T-AUD
GRA



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Instituto de Ciencias Matemáticas

"LA PRUEBA DE APTITUD ESCOLÁSTICA COMO INDICADOR DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE LA ESPOL"

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del Título de:

INGENIERA EN ESTADÍSTICA INFORMÁTICA

Presentada por:

MARIANITA DE LOURDES GRANDA LEÓN

GUAYAQUIL - ECUADOR

AÑO 2005

"LA PRUEBA DE APTITUD ESCOLÁSTICA COMO INDICADOR DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE LA ESPOL"

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
CENTRO DE INFORMACIÓN Y RECURSOS BIBLIOTECARIOS
"ING. HOLGER ORTIZ EGAS"
ESPOL

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

M. Sc. Washington Armas Cabrera

DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS MATEMÁTICAS

M. Sc. Gaudencio Zurita Herrera

DIRECTOR DE TESIS

Ingeniera Miriam Ramos Barberán

VOCAL PRINCIPAL

Ingeniero Marcos Mendoza Vélez

VOCAL PRINCIPAL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
SECRETARIA GENERAL BIBLIOTECARIO
ABG. ROMERO ORTIZ EGAS
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
ESPOL

DECLARACIÓN EXPRESA

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

(Reglamento de graduación de la ESPOL).

Marianita de Lourdes Granda León

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y
CENTRO DE INFORMACIÓN DEL PATRIMONIO
"ING. HOMERO ORTIZ EGAS"
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
ESPOL

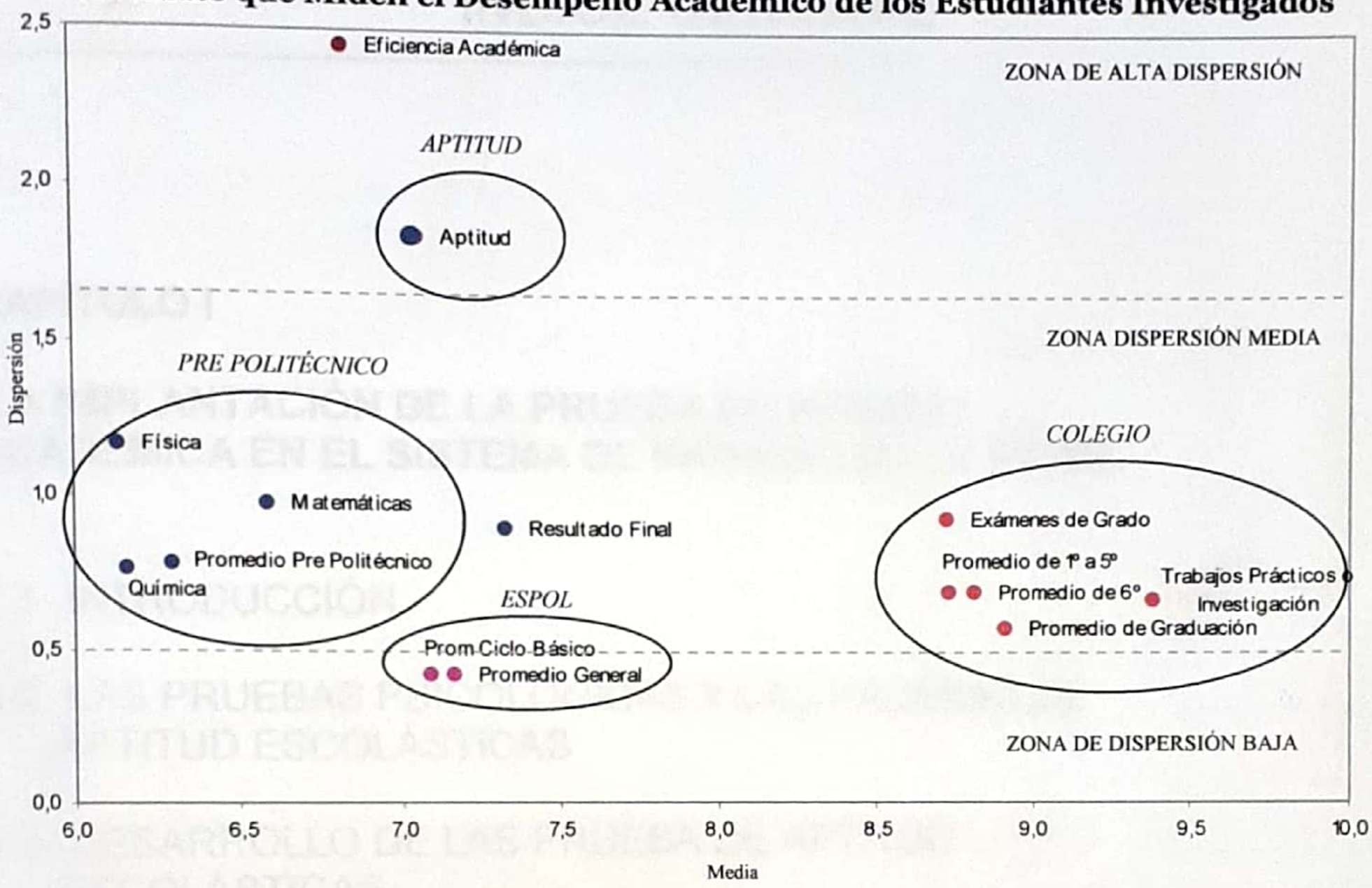
RESUMEN

Para estudiar la *Incidencia de la Prueba de Aptitud Escolástica en el Rendimiento Académico de los Estudiantes de Ingeniería de la ESPOL*, se han seleccionado, para analizar, algunas características inherentes a la cohorte de estudiantes que aprobaron el Primer Pre Politécnico de Ingeniería, dictado en el invierno de 1999 y matriculados en la Politécnica del Litoral en ese año, los cuales constituyen la población objetivo de esta investigación.

Las características seleccionadas permiten hacer un seguimiento del desempeño de los miembros de la población objetivo a través de sus años de colegio, en el período de admisión a la Politécnica del Litoral, y luego ya como etudiantes de esta institución de educación superior. El Gráfico A.1 muestra los conglomerados de las principales variables alrededor de las cuales se desarrolla esta investigación, donde cada uno es una etapa bien diferenciada en la vida estudiantil de la población objetivo; el *Colegio*, que es la etapa que ha resultado "fácil" para ellos, el *Pre Politécnico*, que es la periodo más "difícil" de su vida estudiantil y su vida en la *ESPOL*, que, aunque no les ha resultado "fácil" como el *Colegio*, sí ha sido para ellos menos "difícil" que el Pre Politécnico. La Aptitud Escolástica de los

estudiantes investigados es un "mundo aparte" que no se refleja en su desempeño en alguna de las etapas identificadas,

Gráfico A.1
Variables que Miden el Desempeño Académico de los Estudiantes Investigados



Hay varias secciones en los capítulos tercero y cuarto dedicadas principalmente al estudio de las variables del *Desempeño* y de la *Aptitud Escolástica* de los estudiantes, pero también se incluye una sección respecto a las proporciones de estudiantes registrados, que dan una idea de la deserción de la cohorte investigada. El Capítulo 1 contiene un resumen del funcionamiento del sistema de ingreso a Ingeniería de la Politécnica del Litoral además de la descripción de las pruebas de aptitud tanto de la ESPOL como de las utilizadas de forma estándar en universidades de Estados Unidos. En el Capítulo 2 se da información técnica acerca de los insumos para la realización de esta investigación.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I

LA IMPLANTACIÓN DE LA PRUEBA DE APTITUD ACADÉMICA EN EL SISTEMA DE INGRESO DE LA ESPOL

1.1 INTRODUCCIÓN

1.2 LAS PRUEBAS PSICOLÓGICAS Y LAS PRUEBAS DE APTITUD ESCOLÁSTICAS 4

1.3 DESARROLLO DE LAS PRUEBA DE APTITUD ESCOLÁSTICAS 6

1.4 SISTEMA DE INGRESO A LA ESPOL 9

1.5 ELIMINACIÓN DE LOS CURSOS PRE POLITECNICOS DEL SISTEMA DE INGRESO DE LA ESPOL 14

1.6 LA PRUEBA DE APTITUD COMO PARTE DEL SISTEMA DE INGRESO A LA ESPOL 16

1.7 ESTRUCTURA DE LA PRUEBA DE APTITUD DE LA ESPOL 28

CAPÍTULO II

SELECCIÓN Y CODIFICACIÓN DE VARIABLES A SER ESTADÍSTICAMENTE ANALIZADAS

2.1 INTRODUCCIÓN 30

2.2 ACERCA DE LA COHORTE A SER INVESTIGADA 32

2.3 CONCEPTOS BÁSICOS DE VARIABLE ALEATORIA Y PROBABILIDAD EN ESTADÍSTICA 33

2.4 CARACTERÍSTICAS A SER ESTADÍSTICAMENTE ANALIZADAS 35

2.5 CODIFICACIÓN DE VARIABLES A SER ESTADÍSTICAMENTE ANALIZADAS 36

2.5.1 VARIABLES DE INFORMACIÓN GENERAL 36

2.5.1.1. Género (x_{11}) 36

2.5.1.2. Edad al Ingresar a la ESPOL, a Mayo de 1999 (x_{12}) 36

2.5.1.3. Ciudad de Nacimiento (x_{14}) 37

2.5.1.4. Factor P, Índice Socio Económico (x_{15}) 37

2.5.1.5. Número de Años entre la Graduación del Colegio y el Ingreso a la ESPOL (x_{16}) 37

2.5.2 VARIABLES DE INFORMACIÓN REFERENTE AL DESEMPEÑO EN EL COLEGIO 39

2.5.2.1. Colegio de Procedencia (x_{21}) 39

2.5.2.2. Tipo de Colegio (x_{22}) 39

2.5.2.3. Ciudad del Colegio (x_{23}) 39

2.5.2.4. Especialización que seguía en el Colegio (x_{24}) 39

2.5.2.5. Promedio de Notas Globales de 1º a 5º Curso del Colegio (x_{25}) 40

2.5.2.6. Promedio de las Notas Correspondientes a Sexto Curso de Colegio (x_{26}) 40

2.5.2.7. Promedio de Exámenes de Grado del Colegio (x_{27}) 41

2.5.2.8. Nota Final de Trabajos de Investigación o Prácticos realizados previos a la obtención del Título de Bachiller (x_{28}) 41

2.5.2.9. Promedio General de Graduación del Colegio (x_{29}) 41

2.5.3 VARIABLES DE INFORMACIÓN REFERENTE AL DESEMPEÑO EN EL CURSO PRE POLITÉCNICO 42

2.5.3.1. Número de Cursos Pre Politécnicos Tomados (x_{31}) 42

2.5.3.2. Nota Final de Matemáticas en el Pre Politécnico (x_{32}) 42

2.5.3.3. Nota Final de Física en el Pre Politécnico (x_{33}) 42

2.5.3.4. Nota Final de Química en el Pre Politécnico (x_{34}) 43

2.5.3.5. Promedio de las notas de las tres materias del Pre Politécnico (x_{35}) 43

2.5.3.6. Nota de la Prueba de Aptitud (x_{36}) 43

2.5.3.7. Resultado Final del Pre Politécnico, x (x_{37}) 43

2.5.3.8. Forma de Ingreso (x_{38}) 43

2.5.4 VARIABLES DE INFORMACIÓN REFERENTE AL DESEMPEÑO EN EL CURSO PRE POLITÉCNICO 45

2.5.4.1. Status Actual en la ESPOL (x_{41}) 45

2.5.4.2. Carrera que sigue en la ESPOL (x_{42}) 46

2.5.4.3. Promedio General (x_{43}) 46

2.5.4.4. Promedio al Salir de Ciclo Básico (x_{44}) 46

2.5.4.5. Número de Años para terminar “Ciclo Básico” o hacer cambio de Carrera (x_{45}) 47

2.5.4.6. Número de Materias Tomadas (x_{46}) 47

2.5.4.7. Número de Materias Aprobadas (x_{47}) 47

2.5.4.8. Número de Materias Aprobadas a la Tercera Vez (x_{48}) 47

2.5.4.9. Número de Materias Aprobadas a la Cuarta Vez (x_{49}) 47

2.5.4.10. Eficiencia Académica (x_{410}) 48

2.5.4.11. Número de Semestres Regulares Registrado (x_{411}). 48

2.5.4.12. Número de Semestres no Regulares Registrado (Cursos de Invierno) (x_{412}) 48

CAPÍTULO III

ANÁLISIS UNIVARIADO DE DATOS

3.1 INTRODUCCIÓN 50

3.2 A CERCA DE LOS ASPIRANTES QUE RINDIERON LA PRIMERA PRUEBA DE APTITUD EN LA ESPOL 53

3.3 ANÁLISIS UNIVARIADO DE LAS VARIABLES 55

3.3.1 VARIABLES DE INFORMACIÓN GENERAL 55

1. Género 55

2. Edad al Ingresar a la ESPOL, a Mayo de 1999 56

3. Ciudad de Nacimiento 58

4. Factor Socio Económico, “Factor P” 59

5. Número de Años entre la Graduación del Colegio y el Ingreso a la ESPOL (1999) 61

3.3.2 ANÁLISIS UNIVARIADO DE LAS VARIABLES DE INFORMACIÓN REFERENTES AL COLEGIO DE PROCEDENCIA Y AL DESEMPEÑO DEL ESTUDIANTE EN EL COLEGIO. 62

6. Colegio de Procedencia 62

7. Tipo de Colegio 63

8. Ciudad del Colegio 64

9. Especialización de los estudiantes en el Colegio 65

10. Notas de Primero a Quinto Curso de Colegio 66

11. Notas de Sexto Curso de Colegio 69

12. Notas de los Exámenes de Grado del Colegio 72

13. Nota Final de Trabajos Prácticos, de Investigación o Exámenes Orales del Colegio 75

14. Nota Final de Graduación del Colegio 78

3.3.3 INFORMACIÓN REFERENTE AL DESEMPEÑO EN EL PRE POLITÉCNICO 81

15. Nota Final de Matemáticas en el Pre Politécnico 81

16. Nota Final de de Física en el Pre Politécnico 84

17. Nota Final de Química en el Pre Politécnico 87

18. Promedio de las notas de las tres materias del Pre Politécnico 89

19. Nota de la Prueba de Aptitud 92

20. Resultado Final del Pre Politécnico 95

3.3.4 INFORMACIÓN REFERENTE AL DESEMPEÑO EN LA ESPOL 97

21. Estado Actual en la ESPOL 97

22. Carrera que sigue en la ESPOL 99

23. Promedio en Ciclo Básico 102

24. Promedio General 105

25. Número de Años hasta dejar Ciclo Básico de Ingeniería o cambiar de Carrera 109

26. Número de Materias Tomadas 112

27. Número de Materias Aprobadas 114

28. Eficiencia Académica 116

29. Número de Materias Aprobadas a la Tercera Vez 118

30. Número de Materias Aprobadas a la Cuarta Vez 120

31. Número Promedio de Materias Tomadas por Semestre 123

3.4 DISTRIBUCIÓN ACUMULADA DE ALGUNA VARIABLES CUANTITATIVAS 126

3.4.1. De las variables que miden el Desempeño en el Colegio 126

3.4.2. De las variables que miden el Desempeño en el Pre Politécnico 130

3.4.3. Variables que miden el Desempeño del Estudiante en el Colegio, en la ESPOL y en Pre Politécnico 133

3.4.4. Variables que miden el Desempeño en el Colegio de estudiantes* que aprobaron el Pre Politécnico por Prueba de APTITUD ó NOTAS 136

3.5 ACERCA DE LA EFICIENCIA ACADÉMICA POR TÉRMINO 138

3.6 ACERCA DE LA DESERCIÓN DE LA ESPOL DE LA COHORTE INVESTIGADA 142

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS MULTIVARIADO DE DATOS

4.1 INTRODUCCIÓN 145

4.2 DEFINICIONES BÁSICAS EN ANÁLISIS MULTIVARIADO 146

4.2.1. Matriz de Datos 146

4.2.2. Matriz de Varianzas y Covarianzas 146

4.2.3. Matriz de Correlación 148

4.3 CORRELACIONES ENTRE PARES DE VARIABLES 149

4.3.1. Acerca de la Matriz de Correlación 149

4.3.2. Acerca de los Coeficientes de Correlación de la matriz 151

4.4 ANÁLISIS BIVARIADO 155

4.4.1. Forma de Ingreso y Género 156

4.4.2. Forma de Ingreso y Estatus Actual 158

4.4.3. Forma de Ingreso y Promedio General en la ESPOL 159

4.4.4. Forma de Ingreso y Materias Aprobadas 160

4.4.5. Forma de Ingreso y Número de Veces “A Prueba”. 162

4.4.6. Forma de Ingreso y Notas de 1º a 5º curso de colegio 163

4.4.7. Forma de Ingreso y Notas de 6º curso de colegio 164

4.4.8. Forma de Ingreso y Nota de la Prueba de Aptitud 165

4.4.9. Forma de Ingreso y Edad al Ingresar (a Mayo de 1999) 166

4.4.10. Forma de Ingreso y Número de Materias Tomadas por Semestre. 167

4.4.11. Forma de Ingreso y Número de Materias Aprobadas por Semestre. 168

4.4.12. Forma de Ingreso y Carrera 169

4.4.13. Forma de Ingreso y Número de Semestres Registrado en al menos una Materia 170

4.4.14. Forma de Ingreso y Especialización del Bachiller 171

4.4.15. Promedio del Pre Politécnico y Tipo de Colegio 172

4.5 TABLAS DE CONTINGENCIA 173

4.5.1. Índice Socioeconómico o Factor "P" y Eficiencia Académica en la ESPOL 175

4.5.2. Nota de la Prueba de Aptitud y Eficiencia Académica en la ESPOL 176

4.5.3. Nota de la Prueba de Aptitud y Forma de Ingreso 177

4.5.4. Nota de la Prueba de Aptitud y Número de Materias Tomadas 178

4.5.5. Nota de la Prueba de Aptitud y Nota de Matemáticas del Pre Politécnico 179

4.5.6. Número de Materias Aprobadas y de Promedio del Curso Pre Politécnico 180

4.5.7. Resumen de Resultados de Tablas de Contingencia 181

4.6 ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES 184

4.7 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN CANÓNICA 189

4.7.1. Identificación de los grupos de variables a analizar 190

4.7.2. Correlación Canónica entre el grupo de variables que miden el Desempeño antes de la ESPOL y el Desempeño al Ingresar a la ESPOL 191

4.8 ANÁLISIS DE CLUSTERS 197

4.8.1. Identificación de conglomerados entre los estudiantes de la cohorte investigada "Antes de la ESPOL" y "Después de la ESPOL" 198

4.8.2. Identificación de conglomerados entre los estudiantes que aprobaron por "Aptitud" y los que aprobaron de forma "Regular" el Pre Politécnico. 202

4.8.3. Colegios de Procedencia 206

4.9 ANÁLISIS DISCRIMINANTE 210

4.9.1. Estado Actual del estudiante 210

4.10 ANÁLISIS DE CONGLOMERADOS 214

4.10.1. Variables referentes al Desempeño en el Colegio 214

4.10.2. Variables referentes al Desempeño en el Colegio el Pre Politécnico y la ESPOL 215

4.11 ANÁLISIS DESCRIPTIVO MULTIVARIADO 218

SIMBOLOGÍA XXVII

CONCLUSIONES XXIX

RECOMENDACIONES XXXIX

ANEXOS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1.1 Estructura del SAT (Prueba de Aptitud Escolástica) del College Board 4

CUADRO 1.2 Materias Necesarias de Aprobar para Ingresar a Ingeniería* en la ESPOL 10

CUADRO 1.3 Ingenierías "Tradicionales" de la ESPOL 11

CUADRO 1.4 Coordinadores de la Oficina de Ingresos 13

CUADRO 1.5 Cronología del desarrollo del Sistema de Ingreso de la ESPOL 15

CUADRO 2.1 Características de la Cohorte a ser Estudiadas 35

CUADRO 3.1 Bondad de Ajuste (K-S), *Edad al Ingresar a la ESPOL*, x_{12} 57

CUADRO 3.2 Bondad de Ajuste (K-S): Notas de 1º a 5º Curso, x_{25} 68

CUADRO 3.3 Bondad de Ajuste (K-S): Notas de Sexto Curso, x_{26} 71

CUADRO 3.6 Bondad de Ajuste (K-S): Notas de Exámenes de Grado, x_{27} 74

CUADRO 3.7 Bondad de Ajuste (K-S): Nota Trabajos Prácticos o de Investigación, x_{28} 77

CUADRO 3.8 Bondad de Ajuste (K-S): Nota de Graduación, x_{29} 80

CUADRO 3.9 Bondad de Ajuste (K-S): *Nota Final de Matemáticas*, x_{32} 83

CUADRO 3.10 Bondad de Ajuste (K-S): *Nota Final de Física*, x_{33} 86

CUADRO 3.11 Bondad de Ajuste (K-S): de *Nota Final de Química*, x_{34} 88

CUADRO 3.12 Bondad de Ajuste (K-S): *Promedio del Pre Politécnico*, x_{35} 91

CUADRO 3.13 Bondad de Ajuste (K-S): *Prueba de Aptitud*, x_{36} 94

CUADRO 3.14 Bondad de Ajuste (K-S): *Resultado Final del Pre Politécnico* 96

CUADRO 3.15 Bondad de Ajuste (K-S): de *Promedio en Ciclo Básico*, x_{43} 104

CUADRO 3.16 Bondad de Ajuste (K-S): de *Promedio General*, x_{43} 108

CUADRO 3.20 Bondad de Ajuste (K-S): de *Eficiencia Académica*, x_{48} 117

CUADRO 3.23 Bondad de Ajuste (K-S): de Materias por Semestre, x_{411} 125

CUADRO 3.25 Ojivas de Promedio de Graduación del Colegio 137

CUADRO 4.1 Matriz de Datos 146

CUADRO 4.2 La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico 151

CUADRO 4.3 Contraste de Hipótesis del Análisis de Tablas de Contingencia 174

CUADRO 4.4 Tabla de Contingencia de *Eficiencia Académica* y *Factor P* 175

CUADRO 4.5 Tabla de Contingencia de *Nota de la Prueba de Aptitud* y *Factor P* 176

CUADRO 4.6 Tabla de Contingencia de *Forma de Ingreso* y *Nota de la Prueba de Aptitud* 177

CUADRO 4.7 Tabla de Contingencia de *Nota de la Prueba de Aptitud* y *Materias Tomadas* 178

CUADRO 4.8	Tabla de Contingencia de *Nota de la Prueba de Aptitud* y *Matemáticas*	179
CUADRO 4.9	Tabla de Contingencia de *Materias Aprobadas* y *Promedio del Pre Politécnico*	180
CUADRO 4.10	Prueba de Bartlett	186
CUADRO 4.11	Grupos de Varibles a ser analizados con Correlación Canónica	191
CUADRO 4.12	Variables Canónicas entre Desempeño *antes de la ESPOL* y *en la ESPOL*	196
CUADRO 4.13	Identififcación de los sub Grupos de la cohorte investigada	210

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.1 Aspirantes a ingresar a la ESPOL e Ingresos con la Modalidad "Examen de Ingreso" 16

TABLA 1.2 Aspirantes a ingresar a Ingenierías* de la ESPOL con la Modalidad "Curso PrePolitécnico) 17

TABLA 1.3 Aspirantes a ingresar a la ESPOL e Ingresos con la Modalidad "Tercer Examen de Ingreso" 19

TABLA 2.1 Variable Género, x_{11} 36

TABLA 2.2 Número de Años entre la Graduación del Colegio y el Ingreso a la ESPOL, x_{16} 38

TABLA 2.3 Tipo de Colegio, x_{22} 39

TABLA 2.4 Especialización que seguía en el Colegio, x_{24} 40

TABLA 2.5 Especialización que seguía en el Colegio, x_{24} 44

TABLA 2.6 Especialización que seguía en el Colegio, x_{41} 45

TABLA 3.1 Año de Matrícula de los aprobados en el Pre Politécnico de Invierno de 1999 54

TABLA 3.2 Distribución de Variable Género 55

TABLA 3.3 Proporciones respecto al Género de los Estudiantes de la Cohorte que tomó el Pre Politécnico de Invierno de 1999 55

TABLA 3.4 Distribución de Edad al Ingresar a la ESPOL 56

TABLA 3.5 Estadística Descriptiva de *Edad al Ingresar a la ESPOL* 56

* Se refiere a las Ingenierías "tradicionales" de la ESPOL, listadas en el Cuadro 1.3

TABLA 3.6	Distribución de Ciudad de Nacimiento	58
TABLA 3.7	Distribución de Factor "P"	59
TABLA 3.8	Estadística Descriptiva de *Factor "P"*	59
TABLA 3.9	Distribución de Número de Años	61
TABLA 3.10	Estadística Descriptiva de *Número de Años*	61
TABLA 3.11	Distribución de Colegio de Procedencia	62
TABLA 3.12	Distribución de Tipo de Colegio	63
TABLA 3.13	Distribución de Ciudad del Colegio	64
TABLA 3.14	Distribución de Especialización del Bachiller	65
TABLA 3.15	Promedio de 1º a 5º Curso	66
TABLA 3.16	Estadística Descriptiva de *Notas de 1º a 5º Curso*	66
TABLA 3.17	Promedio de 6º curso	69
TABLA 3.18	Estadística Descriptiva de *Notas de 6º curso*	69
TABLA 3.19	Notas de Exámenes de Grado	72
TABLA 3.20	Estadística Descriptiva de *Notas de Exámenes de Grado*	72
TABLA 3.21	Nota Trabajos Prácticos o Investigación del Colegio	75
TABLA 3.22	Estadística Descriptiva de *Nota Trabajos Prácticos o de Investigación* del Colegio	75
TABLA 3.23	Distribución de Promedio de Graduación	78
TABLA 3.24	Estadística Descriptiva de *Nota de Graduación*	78
TABLA 3.25	Distribución de Nota Final de Matemáticas	81

TABLA 3.26 Estadística Descriptiva de *Nota de Matemáticas* 81

TABLA 3.27 Distribución de Nota Final deFísica 84

TABLA 3.28 Estadística Descriptiva de *Nota Final de Física* 84

TABLA 3.29 Distribución de Nota Final de Química 87

TABLA 3.30 Estadística Descriptiva de *Nota Final de Química* 87

TABLA 3.31 Distribución de Promedio del Pre Politécnico 89

TABLA 3.32 Estadística Descriptiva de *Promedio del Pre Politécnico* 89

TABLA 3.33 Distribución de Prueba de Aptitud 92

TABLA 3.34 Estadística Descriptiva de *Prueba de Aptitud* 92

TABLA 3.35 Distribución de Resultado Final 95

TABLA 3.36 Estadística Descriptiva de *Resultado Final* 95

TABLA 3.37 Distribución de Estado Actual 97

TABLA 3.38 Distribución de Carrera 99

TABLA 3.39 Distribución de Cambio de Carrera 100

TABLA 3.40 Distribución por Unidad Académica 101

TABLA 3.41 Distribución de Promedio en Ciclo Básico 102

TABLA 3.42 Estadística Descriptiva de *Promedio en Ciclo Básico* 102

TABLA 3.43 Distribución de Promedio General 105

TABLA 3.44 Estadística Descriptiva de *Promedio General* 105

TABLA 3.45 Distribución de Año Facultad 109

TABLA 3.46 Estadística Descriptiva de *Año Facultad* 109

TABLA 3.47 Distribución de Materias Tomadas 112

TABLA 3.48 Estadística Descriptiva de *Número de Materias Tomadas* 112

TABLA 3.49 Distribución de Materias Aprobadas 114

TABLA 3.50 Estadística Descriptiva de *Número de Materias Aprobadas* 114

TABLA 3.51 Distribución de Eficiencia Académica 116

TABLA 3.52 Estadística Descriptiva de *Eficiencia Académica* 116

TABLA 3.53 Distribución de *Materias Aprobadas a la Tercera Vez* 118

TABLA 3.54 Estadística Descriptiva de *Tercera Vez* 118

TABLA 3.55 Distribución de *Materias Aprobadas a la Cuarta Vez* 120

TABLA 3.56 Estadística Descriptiva de *Materia Aprobadas a la Cuarta Vez* 120

TABLA 3.57 Materias Aprobadas a la Cuarta Vez 122

TABLA 3.58 Distribución de *Materias por Semestre* 123

TABLA 3.59 Estadística Descriptiva de *Materias por Semestre* 123

TABLA 3.62 Frecuencias Relativas Acumuladas de Variables que miden el *Desempeño en el Colegio* 126

TABLA 3.63 Frecuencias Relativas Acumuladas de las Variables que miden el *Desempeño en el Pre Politécnico* 130

TABLA 3.64 Frecuencias Relativas Acumuladas de las Variables que miden el *Desempeño en el Colegio* de estudantes que aprobaron por 136

Prueba de APTITUD ó NOTAS

TABLA 3.65 Eficiencia Académica por Término 138

TABLA 3.66 Proporción de Estudiantes Registrados y de Deserciones 143

TABLA 3.67 Proporción de Estudiantes Registrados y de Deserciones por aprobados por "Aptitud y aprobados de forma "Regular" 142

TABLA 4.1 Matriz de Correlación, ρ_{26x26} 154

TABLA 4.2 Tabla Bivariada Distribución Conjunta de la Varaible X_i y X_j 155

TABLA 4.3 Distribución Conjunta de *Forma de Ingreso* y *Género* 156

TABLA 4.4 Distribución Conjunta de *Forma de Ingreso* y *Estado Actual* 158

TABLA 4.5 Distribución Conjunta de *Forma de Ingreso* y *Promedio General en la ESPOL* 159

TABLA 4.6 Distribución Conjunta de *Forma de Ingreso* y *Materias Aprobadas* 160

TABLA 4.7 Distribución Conjunta de *Forma de Ingreso* y Número de Veces "A Prueba" 162

TABLA 4.8 Distribución Conjunta de *Forma de Ingreso* y *Notas de 1º a 5º* 163

TABLA 4.9 Distribución Conjunta de *Forma de Ingreso* y *Nota de 6º curso* 164

TABLA 4.10 Distribución Conjunta de *Forma de Ingreso* y *Prueba de Aptitud* 165

TABLA 4.11 Distribución Conjunta de *Forma de Ingreso* y *Edad al Ingresar* 166

TABLA 4.12 Distribución Conjunta de *Forma de Ingreso* y *Materias Tomadas por Semestre* 167

TABLA 4.13 Distribución Conjunta de *Forma de Ingreso* y *Materias Aprobadas por Semestre* 168

TABLA 4.14 Distribución Conjunta de *Forma de Ingreso* y Carrera 169

TABLA 4.15 Distribución Conjunta de *Forma de Ingreso* y Número de Semestres 170

TABLA 4.16 Distribución Conjunta de *Forma de Ingreso* y Especialización del Bachiller 171

TABLA 4.17 Distribución Conjunta de *Nota de la Promedio del Pre Politécnico* y Tipo de Colegio 172

TABLA 4.18 Tabla de Contingencia con dos Criterios de Clasificación 173

TABLA 4.19 Resultado de los Contrastes para probar Independencia de Variables Construidos a partir de Tablas de Contingencia 181

TABLA 4.20 Varianza Explicada por las Componentes Principales 187

TABLA 4.21 Varianza Explicada por las Componentes Principales 188

TABLA 4.22 Correlaciones Canónicas entre Desempeño *antes de la ESPOL* y el Desempeño *en la ESPOL* 192

TABLA 4.23 Coeficientes de las Variables Canónicas de Desempeño *antes de la ESPOL* 194

TABLA 4.24 Coeficientes de las Variables Canónicas de Desempeño al Ingresar a la *ESPOL* 195

TABLA 4.25 Variables que miden el Desempeño "Antes de la ESPOL" 200

TABLA 4.26 Variables que miden el Desempeño "En la ESPOL" 201

TABLA 4.27 Descripción de los estudiantes que ingresaron a la ESPOL de forma "Regular" 204

TABLA 4.28 Descripción de los estudiantes que ingresaron a la ESPOL por "Aptitud" 205

TABLA 4.29 Descripción de los estudiantes que ingresaron a la ESPOL 206

TABLA 4.30 Desempeño de los Estudiantes por Colegio 208

TABLA 4.29 Prueba de Hipótesis Respecto a las Medias de las Variables Discriminatorias 211

TABLA 4.30 Coeficientes de las Funciones Discriminante 212

TABLA 4.31 Poder de Clasificación de las Funciones Discriminantes 212

TABLA 4.32 Media y Dispersión de las Variables que miden el *Desempeño en el Colegio* 214

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1.1 Proporción de aspirantes que ingresan a Ingenierías* de la ESPOL por Modalidad de Ingreso y por Años 20

GRÁFICO 1.2 Registrados y Aprobados con la modalidad "I Pre Politécnico (Invierno)" de Ingenierías por Año 21

GRÁFICO 1.3 Tasa de Aprobación por Cada Cien Aspirantes del Pre Politécnico de Invierno de Ingenierías por Año 22

GRÁFICO 1.4 Registrados y Aprobados en el Primer Examen de Ingreso de Ingenierías por Año 23

GRÁFICO 1.5 Tasa de Aprobación por Cada Cien Aspirantes del Primer Examen de Ingreso de Ingenierías por Año 24

GRÁFICO 1.6 Registrados y Aprobados en el Pre Politécnico de Verano de Ingenierías por Año 25

GRÁFICO 1.7 Aspirantes y Aprobados a Ingenierías de la ESPOL en el Segundo Examen de Ingreso por Año 25

GRÁFICO 3.1 Distribución por *Género* 55

GRÁFICO 3.2 Diagrama de Caja *de Edad al Ingresar a la ESPOL* 57

GRÁFICO 3.3 Distribución de *Ciudad de Nacimiento* 58

GRÁFICO 3.5 Diagrama de Caja de *Factor "P"* 60

GRÁFICO 3.6 Distribución de Frecuencias de *Número de Años* 61

* Se refiere a las Ingenierías "tradicionales" de la ESPOL, listadas en el Cuadro 1.3

GRÁFICO 3.7 Distribución de Frecuencias de Tipo de Colegio 63

GRÁFICO 3.8 Distribución de Ciudad de Colegio 64

GRÁFICO 3.9 Distribución de Especialización del Bachiller 65

GRÁFICO 3.10 Diagrama de Caja de Notas de 1º a 5º Curso 67

GRÁFICO 3.11 Ojiva de Notas de 1º a 5º Curso 67

GRÁFICO 3.12 Diagrama de Caja de Notas de Sexto Curso 70

GRÁFICO 3.13 Ojiva de Notas de 6º Curso, x_{26} 70

GRÁFICO 3.14 Diagrama de Caja de Notas de Exámenes de Grado 73

GRÁFICO 3.15 Ojiva de Notas de Examenes de Grado 73

GRÁFICO 3.16 Diagrama de Caja de *Nota Trabajos Prácticos o de Investigación* 76

GRÁFICO 3.17 Ojiva de *Nota Trabajos Prácticos o de Investigación* 76

GRÁFICO 3.18 Diagrama de Caja de *Nota Graduación* 79

GRÁFICO 3.19 Ojiva de *Nota de Graduación* 79

GRÁFICO 3.22 Distribución de Nota Final de Matemáticas 81

GRÁFICO 3.23 Diagrama de Caja de *Nota Final de Matemáticas* 82

GRÁFICO 3.24 Distribución de Nota de Física 84

GRÁFICO 3.25 Diagrama de Caja de *Nota Final de Física* 85

GRÁFICO 3.26 Distribución de Nota Final de Química 87

GRÁFICO 3.27 Diagrama de Caja de *Nota Final de Química* 88

GRÁFICO 3.28 Distribución de Promedio del Pre Politécnico 89

GRÁFICO 3.28 Diagrama de Caja de *Promedio del Pre Politécnico* 90

GRÁFICO 3.29 Ojiva de *Promedio Graduación* 91

GRÁFICO 3.30 Distribución de Prueba de Aptitud 92

GRÁFICO 3.31 Diagrama de Caja de *Prueba de Aptitud* 94

GRÁFICO 3.31 Resultado Final 95

GRÁFICO 3.32 Diagrama de Caja de *Resultado Final del Pre* 96

GRÁFICO 3.32 Estado Actual 97

GRÁFICO 3.33 Diagrama de Caja de *Promedio en Ciclo Básico* 104

GRÁFICO 3.34 Diagrama de Caja del *Promedio General* 107

GRÁFICO 3.35 Año Facultad 109

GRÁFICO 3.36 Diagrama de Caja de *Año Facultad* 111

GRÁFICO 3.37 Materias Tomadas 112

GRÁFICO 3.38 Diagrama de Caja de Materias Tomadas 113

GRÁFICO 3.39 Materias Aprobadas 114

GRÁFICO 3.40 Diagrama de Caja de Materias Aprobadas 115

GRÁFICO 3.41 Eficiencia Académica 116

GRÁFICO 3.42 Diagrama de Caja de *Eficiencia Académica* 117

GRÁFICO 3.43 Distribución de *Materias Aprobadas a la Tercera Vez* 118

GRÁFICO 3.44 Diagrama de Caja de *Tercera Vez* 119

GRÁFICO 3.45 Distribución de *Materias Aprobadas a la Cuarta Vez* 120

GRÁFICO 3.46 Materias por Semestre 123

GRÁFICO 3.47 Ojivas de las variables que miden el *Desempeño en el Colegio* 128

GRÁFICO 3.48 Ojivas de las Notas de las Materias del Pre Politécnico 132

GRÁFICO 3.49 Ojivas de Variables que miden el Desempeño del Estudiante en el Colegio, en la ESPOL y en Pre Politécnico 135

GRÁFICO 3.50 Número de Materias Tomadas y Aprobadas por Término 139

GRÁFICO 3.51 Número de Materias Tomadas y Aprobadas por Términos Regulares 140

GRÁFICO 3.52 Número Promedio de Materias Reprobadas por Término 140

GRÁFICO 3.53 Eficiencia Académica por Término 141

GRÁFICO 3.54 Proporción de Estudiantes Registrados por Término 142

GRÁFICO 4.1 Dendograma de las Variables "Antes de la ESPOL" y "En de la ESPOL" 199

GRÁFICO 4.2 Dendograma de estudiantes que aprobaron por "Aptitud" y de forma "Regular" 203

GRÁFICO 4.3 Dendograma de Colegios de Procedencia por el Desempeño de sus Estudiantes 207

GRÁFICO 4.4 Conglomerados de las Variables que miden el *Desempeño en el Colegio* 213

GRÁFICO 4.5 Conglomerados de las Variables que miden el *Desempeño del estudiante en el Colegio, Pre Politécnico y la ESPOL* 215

GRÁFICO 4.6 Caritas de Chernof de *Desempeño en el Colegio* 218

GRÁFICO 4.7 Caritas de Chernof de *Desempeño en el Pre Politécnico* 219

GRÁFICO 4.8 Caritas de Chernof de *Desempeño en la ESPOL* 220

GRÁFICO 4.9 Series de Andrews de las variables que miden el *Desempeño en el Colegio* 221

GRÁFICO 4.10 Series de Andrews de las variables que miden el *Desempeño en el Pre Politécnico* 222

GRÁFICO 4.11 Series de Andrews de las variables que miden el *Desempeño en la ESPOL* 223

HISTOGRAMA 3.1 Distribución de Edad al Ingresar a la ESPOL 56

HISTOGRAMA 3.2 Distribución de *Factor "P"* 59

HISTOGRAMA 3.3 Promedio de 1º a 5º Curso 66

HISTOGRAMA 3.4 Promedio de 6º curso 69

HISTOGRAMA 3.5 Notas de Exámenes de Grado 72

HISTOGRAMA 3.6 Nota Trabajos Prácticos o Investigación del Colegio 75

HISTOGRAMA 3.7 Promedio de Graduación 78

HISTOGRAMA 3.8 Promedio en Ciclo Básico 102

HISTOGRAMA 3.9 Promedio General 105

GRÁFICO N.1 Curva Normal $\mathcal{N}$ (17,5 ; 2) 68

GRÁFICO N.2 Curva Normal $\mathcal{N}$ (17,70 ; 2) 71

GRÁFICO N.3 Curva Normal $\mathcal{N}$ (17,5 ; 3,3) 74

GRÁFICO N.4 Curva Normal $\mathcal{N}$ (17,9 ; 1,3) 80

GRÁFICO N.5 Curva Normal $\mathcal{N}$ (61,4 ; 136,5) 86

GRÁFICO N.6 Curva Normal $\mathcal{N}$ (7,2 ; 0,6) 108

GRÁFICO N.7 Curva Normal $\mathcal{N}$ (4,6 ; 0,6) 125

ÍNDICE DE EXPRESIONES

EXPRESIÓN 1.1 Cálculo de Nota Final del Prepolitécnico 26

EXPRESIÓN 4.1 Definición de la Matriz de Varianzas y Covarianzas Muestral 147

EXPRESIÓN 4.2 Covarianzas entre pares de Variables 147

EXPRESIÓN 4.3 Definición de la Matriz de Correlación Estimada 148

EXPRESIÓN 4.4 Coeficiente de Correlación Lineal 149

SIMBOLOGÍA

μ	Media poblacional
σ^2	Varianza poblacional
ρ_{ij}	Coeficiente de correlación entre la variable X_i y la variable X_j
μ	Vector de Medias
X	Matriz de Datos
Σ	Matriz de Varianzas y Covarianzas
ρ	Matriz de Correlación
λ_i	Valor propio de la matriz de varianzas y covarianzas Σ
Cov (X_1, X_2)	Covarianza entre las variables X_1 y x_2.
Corr (U_k, V_k)	Correlación entre el vector U_k y el vector V_k

CAPÍTULO I

LA IMPLANTACIÓN DE LA PRUEBA DE APTITUD ACADÉMICA EN EL SISTEMA DE INGRESO DE LA ESPOL

1.1 INTRODUCCIÓN

Este capítulo trata sobre las pruebas psicológicas y las pruebas de aptitud escolástica, da una reseña histórica de su aparición y desarrollo hasta que llegaron a convertirse en pruebas estandarizadas utilizadas casi universalmente por los aspirantes a recibir educación superior.

Se hará un repaso por la historia del Sistema de Ingreso que la Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, ha seguido desde su fundación en 1958 hasta la actualidad, que muestra las modalidades de ingreso, los años en que éstas fueron instauradas y las materias o áreas en las que la ESPOL ha considerado necesario evaluar a sus aspirantes para decidir si están en condiciones de comenzar una carrera politécnica. Se presenta también información sobre el número de aspirantes y la proporción de los que efectivamente ingresan.

Las dos últimas secciones de este capítulo resumen la adopción de las pruebas de aptitud académica por el Sistema de Ingreso de la ESPOL, y describen la estructura y la ponderación de las pruebas instauradas desde el año 1999 y que continúan receptándose actualmente.

1.2 LAS PRUEBAS PSICOLÓGICAS Y LAS PRUEBAS DE APTITUD ESCOLÁSTICAS

Las pruebas de aptitud escolástica con un tipo de pruebas mentales, al que también pertenecen las pruebas que intentan medir la inteligencia, las pruebas de personalidad e incluso las pruebas de conocimiento. Minke [11]

En todos los casos se busca medir características psicológicas de un individuo evaluado, en las pruebas de conocimiento la evaluación se realiza después de que la persona evaluada ha pasado por un proceso de enseñanza y permite identificar la capacidad versus la velocidad de aprehensión de los individuos.

En las pruebas de inteligencia, se busca cuantificar cuán hábil es el individuo para aplicar los conocimientos que ha adquirido formal o informalmente para

la resolución de problemas, para este tipo de prueba la persona a ser evaluada no recibe entrenamiento previo.

Las pruebas de inteligencia tienen la desventaja de medir solo una parte de ella, en realidad, solo la inteligencia "racional" dejando de lado otras como la "emocional". Entonces surgieron las pruebas de aptitud que dejando que el individuo tenga un proceso de enseñanza formal de ciertos temas específicos dirigidos a resolver problemas en áreas determinadas como Matemáticas, Comunicación Oral o Comunicación Escrita, y que luego se evalúe su capacidad de abstracción y el grado de dificultad de los problemas que pueden resolver con un nivel de conocimiento que pueda ser identificable.

Las pruebas de personalidad, si bien, son las más difundidas, son en las que se han desarrollado menos técnicas estandarizadas, pues, este tipo de pruebas suelen ser dominadas por aspectos culturales de los individuos.

FACULTAD DE ... ...EMÁTICAS
CENTRO DE ... ...BIBLIOTECARIO
"ING. HOMERO ORTIZ EGAS"
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
ESPOL

1.3 Desarrollo de las Prueba de Aptitud Escolásticas

En el año 1900, ocho instituciones educativas del noreste de Estados Unidos denominados Consejo de Colegios, comenzaron a tomar pruebas a los aspirantes a ingresar a sus aulas, cada institución tomaba una prueba diferente. En 1922 Carl Brigham, profesor de Psicología en la Universidad de Princeton, publicó su libro titulado Estudio de la Inteligencia Americana. El Profesor Brigham, quien, bajo la dirección de R. Yerkes había elaborado en los primeros años de la Primera Guerra Mundial una prueba de inteligencia para el ejército, diseñó un examen de ingreso estandarizado y lo llamó *Scholastic Achievement Tests* (Prueba de Logros Académicos).

El interés del Consejo de Colegios, que rápidamente aumentó el número de instituciones educativas que lo conformaban y que luego pasó a llamarse "College Board", era identificar estudiantes con capacidad para aprender aunque su nivel de conocimientos académicos no sea alto; así desde 1926 todos los colegios y universidades que conformaban el College Board aplicaban a los aspirantes a ingresar, el test de Brigham que se popularizó como *Scholastic Aptitude Tests* (Prueba de Aptitud Escolástica) o SAT.

Una conquista importante del SAT, fue conseguir que la Universidad de California que tiene diez campus la exigiera a sus aspirantes desde 1967. En 1947 se creó el ETS, Educational Testing Service (Servicio de Pruebas Educacionales) con el propósito de desarrollar investigaciones en educación y diseñar y evaluar pruebas. El College Board le ha encargado a esta institución el diseño y evaluación del SAT; actualmente ésta prueba de aptitud escolástica es casi universal en los Estados Unidos.

Los detractores del SAT argumentan que no mide realmente la aptitud escolástica sino el nivel de conocimientos y de que se acostumbra a los estudiantes y a los maestros a invertir tiempo y esfuerzo en el aprendizaje de resolución de "test" y disminuye el tiempo escolar para desarrollar actividades creativas o que el maestro considere realmente necesarias para consolidar la educación de sus alumnos. Durante los primeros años de existencia de la prueba se la consideraba injusta con los grupos minoritarios de emigrantes por incluir preguntas culturales. Uno de los principales detractores del SAT es el Presidente de la Universidad de California, Richard Atkinson, quien duda de la eficacia del SAT y por quien el College Board rediseña esta prueba cuya nueva versión es la que evalúa a los estudiantes que la toman desde el año 2004.

El Cuadro 1.1 resume la estructura del tradicional SAT, entre los cambios que trae, están, en la Sección Verbal la eliminación de analogías, aumento del número de ensayos a escribir y la inclusión de nuevos pasajes de lectura crítica, seguidos de preguntas de opción múltiple. En la Sección de Matemáticas se eliminarán las preguntas de comparaciones cuantitativas, entre otros cambios que aún son estudiados por el College Board y el Servicio de Test Educacionales.

Cuadro 1.1

La Prueba de Aptitud Escolástica como indicador del rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la ESPOL

Estructura del SAT (Prueba de Aptitud Escolástica) del College Board

Sección Verbal (Tipos de preguntas de aptitud Verbal)	Ilativos, analogías, comprensión de lectura, lectura crítica, plan de redacción, oraciones incompletas, juegos lógicos y otras formas (antónimos, término excluido, implicación, etc.).
Sección Matemática (Tipos de preguntas de aptitud Matemática)	Razonamiento aritmético, razonamiento algebraico, razonamiento geométrico, comparación cuantitativa, suficiencia de datos, interpretación de tablas y gráficos, razonamiento analítico.

Fuente: College Board [2]

Actualmente el College Board está conformado por poco más de 4500 instituciones educativas, entre escuelas, colegios y universidades en Estados Unidos, América Latina y Europa. A partir del año 1963 esta institución tuvo presencia en Latinoamérica dando pautas sobre sistemas de admisión universitaria.

1.4 SISTEMA DE INGRESO A LA ESPOL

Desde su fundación en 1958 la Escuela Superior Politécnica del Litoral ha considerado que los estudiantes que ingresen a estudiar alguna de las carreras que oferta deben poseer un nivel mínimo de conocimientos por lo que al iniciar sus actividades como institución de educación superior se instauró su Sistema de Ingreso, por el cual se evalúa a los aspirantes con el objetivo de identificar quienes están aptos para iniciar una carrera politécnica.

Durante los primeros años el sistema de ingreso de la ESPOL consistió en pruebas de conocimientos o "exámenes de ingreso", los cuales se realizaban una vez cada año antes de iniciar el período lectivo, consistía en exámenes orales, exámenes escritos y una entrevista con el entonces denominado Director de la ESPOL, quien finalmente decidía aceptar o no un aspirante, basado en los resultados de los exámenes. En ocho materias se evaluaba a los aspirantes, tres de ellas materias matemáticas, dos de ciencias naturales y las cuatro restantes, materias que no estaban relacionadas directamente con los estudios de formación en Ingeniería. Ver listado de materias en el Cuadro 1.2.

A partir de 1971 el sistema de ingreso incluye los "cursos Pre Politécnicos" dictados durante el invierno, en los que el aspirante debía aprobar seis

materias, cuatro de ellas de ciencias exactas y dos de ciencias naturales. Nótese en el Cuadro 1.2 que una de las materias de matemáticas o ciencias exactas, Geometría, se particionó en Geometría Analítica y Geometría General tanto para el curso Pre Politécnico como para los Exámenes de Ingreso. Las materias que no estaban directamente relacionadas con la formación en Ingenierías dejaron de formar parte del sistema de ingreso desde este año. Para aprobar el curso era necesario, en cada materia, sumar entre los dos aportes parciales y un aporte final acumulativo por lo menos seis de un total de diez puntos. Cada aporte parcial se calificaba sobre dos y medio (2.5) puntos y el final sobre cinco puntos.

Cuadro 1.2

La Prueba de Aptitud Escolástica como indicador del rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la ESPOL

Materias Necesarias de Aprobar para Ingresar a Ingeniería* en la ESPOL

Años: 1959 a 1961	Años: 1961 a 1979	Años: 1980 en adelante
Álgebra	Álgebra	Matemáticas
Geometría	Geometría Analítica	
	Geometría General	
Trigonometría	Trigonometría	
Física	Física	Física
Química	Química	Química
Gramática Castellana		
Urbanidad		
Historia		
Cultura General		

Fuente: Cruz R.[4] y Oficina de Ingreso [15]

* Las ingenierías "tradicionales" de la ESPOL, listadas en el Cuadro 1.3

En 1975 la ESPOL comienza a ofertar Tecnologías, y diferencia los cursos Pre Politécnicos y Exámenes de Ingreso de Ingenierías y de Tecnologías, ya

que no requerían el mismo nivel de conocimiento. Las especializaciones de Ingeniería, para las que los aspirantes han debido aprobar el mismo Pre Politécnico (el Pre Politécnico para Ingenierías), aparecen listadas en el Cuadro 1.3 junto a su respectivo año de creación.

Cuadro 1.3

La Prueba de Aptitud Escolástica como indicador del rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la ESPOL

Ingenierías "Tradicionales" de la ESPOL

Carreras	Año de Creación
Ingeniería Naval	1958
Ingeniería en Geología y Minas	1958
Ingeniería Eléctrica	1960
Ingeniería Electrónica	1960
Ingeniería Mecánica	1960
Ingeniería en Electricidad Potencia	1962
Ingeniería en Geología y Petróleo	1962
Ingeniería en Petróleos	1964
Ingeniería Eléctrica Electrónica	1965
Ingeniería Geológica	1965
Ingeniería y Arquitectura Naval	1967
Oceanografía Física	1969
Ingeniería de Minas	1971
Manejo de Costas y Obras Portuarias	1971
Ingeniería en Geotecnia	1972
Ingeniería en Computación Sistemas Tecnológicos	1978
Ingeniería en Computación	1980
Ingeniería en Electricidad Industrial	1985
Ingeniería en Acuicultura	1985
Ingeniería Civil	1989
Construcciones Marinas	1990

Fuente: C. Estévez [5]

Desde 1974 se recepta el "Segundo Examen de Ingreso" para dar oportunidad a quienes no aprueban el Pre Politécnico o no se inscribieron en él. Desde entonces hasta la actualidad este examen se recepta después de

terminado el curso Pre Politécnico dictado durante el invierno y antes del inicio del año lectivo. Por cuatro ocasiones, desde 1976 hasta 1979 la ESPOL receptó un "Tercer Examen de Ingreso".

En 1976 y 1977 se dicta el "Segundo Curso Pre Politécnico", el cual es reinstaurado en 1993 y desde entonces ofertado año a año durante los meses de junio a octubre. Por los meses en que se los dicta, los cursos Pre Politécnicos primero y segundo son también conocidos como "Pre Politécnico de Invierno" y "Pre Politécnico de Verano"

En 1980 los dos exámenes parciales se calificaban sobre dos puntos y el examen final sobre seis, aunque no varió en que el puntaje total acumulado debía ser de al menos seis sobre diez, sí varió en que se dio la oportunidad al estudiante de hacer el aporte final sobre diez puntos. También, en 1980, se fusionaron las cuatro materias de ciencias exactas formando la materia Matemáticas, las dos materias sobre ciencias naturales, Física y Química continúan formando parte del sistema de ingreso, quedando el curso Pre Politécnico de Ingenierías con las tres materias que se dictan hasta ahora.

Los Exámenes de Ingreso receptados desde el año de fundación de la ESPOL hasta 1977 fueron coordinados por la Dirección y luego (desde 1969) por el Rectorado de la institución. Los cursos Pre Politécnicos dictados desde

su instauración, en 1971, hasta 1982, eran realizados por un Coordinador General del Curso Pre Politécnico y por profesores designados por cada unidad académica. La dependencia de la ESPOL, denominada Coordinación de Cursos Pre Politécnicos en 1983 amplió sus funciones coordinando también la recepción de Exámenes de Ingreso bajo el nombre de Oficina de Ingreso. En el Cuadro 1.4 se listan los Coordinadores de los Cursos Pre Politécnicos y de la Oficina de Ingreso.

Cuadro 1.4

La Prueba de Aptitud Escolástica como indicador del rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la ESPOL

Coordinadores de la Oficina de Ingresos

Periodo	Coordinador
1971 – My /1975	Enrique Bayot Aráuz
My/1975 – Feb/1977	Gaudencio Zurita Herrera
Feb/1977 – Jul/1977	Robert Toledo Echeverría
Ag/1978 – My/1993	Enrique Bayot Aráuz
Jun/1993 – En/1998	Carlos Moreno Medina
Feb/1998 – Ag/2001	Oswaldo Valle Andrade
Ag/2001	Florencio Pinela Contreras

En 1984 el Consejo Politécnico formó la Comisión de Ingreso, una de sus actividades en ese año fue estudiar la instauración de un examen de aptitud y la peso que éste pudiera tener en la decisión de selección del aspirante, pero es recién a partir de 1999 en que estas pruebas forman parte del Sistema de Ingreso con una ponderación en la nota final sobre la cual se decide si el aspirante ingresa o no a formar parte, como estudiante, de la Politécnica.

1.5 ELIMINACIÓN DE LOS CURSOS PRE POLITECNICOS DEL SISTEMA DE INGRESO DE LA ESPOL

De acuerdo a las modificaciones del reglamento de ingreso hechas en el 2004, que permanecen en la Secretaría General de la ESPOL, los cursos Pre Politécnicos y los Exámenes de Ingreso fueron eliminados del Sistema de Ingreso de la ESPOL. A partir del año 2005, los aspirantes a ingresar a la Politécnica deberán rendir un Examen de Ubicación o inscribirse directamente en los cursos de Nivel Cero, en los que se dictan materias consideradas pre requisitos de las materias básicas de las carreras ofertadas por la institución.

El Examen de Ubicación evalúa a los aspirantes en las materias requeridas de acuerdo a la carrera elegida, los resultados de los exámenes determinarán si el aspirante puede registrarse en materias del Nivel 1 del pensum académico de la carrera elegida o si debe registrarse en las Materias del Nivel Cero, que en el caso de Ingenierías, son Matemáticas, Física y Química. El Examen de Ubicación no es obligatorio, el aspirante puede directamente registrarse en el Nivel Cero.

Para ser considerado estudiante de la ESPOL éste deberá estar registrado en el Nivel Cero o superior, a diferencia de lo que ocurría con los aspirantes inscritos en el Pre Politécnico, que formalmente no eran considerados

estudiantes politécnicos. El Cuadro 1.5 presenta un resumen cronológico del desarrollo del Sistema de Ingreso de la ESPOL.

Cuadro 1.5

La Prueba de Aptitud Escolástica como indicador del rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la ESPOL

Cronología del desarrollo del Sistema de Ingreso de la ESPOL

Año	Acontecimiento
1959	Se inaugura el año lectivo con los aspirantes aprobados en el primer Examen de Ingreso, el cual consistía en exámenes orales, escritos y una entrevista con el entonces denominado Director de la ESPOL
1959	Los aspirantes a ingresar a la ESPOL podían optar por Ingeniería de Minas y Petróleo e Ingeniería Naval
1960	Los aspirantes que aprobaban los exámenes de ingreso podían optar, desde este año, también por Ingeniería en Electricidad, Ingeniería Electrónica ó Ingeniería Mecánica.
1961	Se aprobó la primera Reglamentación de los Exámenes de Ingreso.
1962	Se ofertan por primera vez, para quienes aprobaron los Exámenes de Ingreso las carreras Ingeniería en Electricidad Potencia e Ingeniería en Geología y Petróleo.
1971	La ESPOL ofrece cursos Pre-Politécnicos dictados durante el invierno, en el que se dictaban seis materias (Álgebra, Geometría Analítica Geometría General, Trigonometría, Física y Química).
1971	El Ing. Enrique Bayot es designado Coordinador de los Cursos Pre Politéncios.
1974	Se recepta por primera vez el Segundo Examen de Ingreso.
1975	M. Sc. Gaudencio Zurita es designado Coordinador de los Cursos Pre Politéncios.
1975	Se empieza a dictar Pre Politécnicos y a receptarse Exámenes de Ingreso para las nuevas carreras de Tecnologías.
1976	Se dicta por primera vez el curso Pre-Politécnico durante el verano.
1977	El Ing. Robert Toledo es encargado de la Coordinación de Ingreso
1978	El Ing. Enrique Bayot es designado Coordinador de Ingreso.
1979	Se dicta por cuarta vez el curso Pre Politécnico durante el verano, para luego dejar de dictarse hasta 1992.
1980	Cambio en los puntajes de los exámenes parciales y finales del curso Pre-Politécnico para Ingenierías.
1980	Se fusionaron las materias Álgebra, Geometría Analítica, Geometría General y Trigonometría formando la materia Matemáticas.
1980	A parir de este año y hasta 1992 la ESPOL deja de ofrecer el Segundo Curso Pre Politécnico para Ingenierías.
1983	Se crea la Oficina de Ingreso.
1984	El Consejo Politécnico Conformó la Comisión de Ingreso.
1984	La Comisión de Ingreso analiza la instauración de Pruebas de Aptitud en el Sistema de Ingreso de la Politécnica.
1993	El Ing. Carlos Moreno es designado Coordinador de la Oficina de Ingreso
1993	Se restablece el dictado del Segundo Curso Pre Politécnico para Ingenierías (Pre Politécnico de Verano).
1994	A partir de este año y hasta 1997 se deja de receptar el Segundo Examen de Ingreso para Ingenierías.
1998	El Ing. Florencio Pinela es designado Coordinador de la Oficina de Ingreso.
1998	Se restablece la recepción del II Examen de Ingreso para Ingenierías.
1999	Se incorpora las pruebas de aptitud escolástica en el Sistema de Ingreso a la ESPOL con una ponderación que incide en la nota final.
2001	El Ing. Oswaldo Valle es designado Coordinador de la Oficina de Ingreso.
2005	Se aprueba la creación de los cursos de Nivel Cero y Exámenes de Ubicación, para ser instaurados a partir de año 2005.
2005	Desaparecen los cursos Pre Politécnicos y los Exámenes de Ingreso del Sistema de Ingreso.

Fuente: Secretaría General de la ESPOL [13], Oficina de Ingreso de la ESPOL [15], Cruz, R. [4]

1.6 EL INGRESO A INGENIERÍAS* DE LA ESPOL

Tabla 1.1

La Prueba de Aptitud Escolástica como indicador del rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la ESPOL

Aspirantes a ingresar a Ingenierías* de la ESPOL con la Modalidad "Examen de Ingreso"

Año	I Examen de Ingreso			II Examen de Ingreso		
	Aspirantes a ingresar a la ESPOL	Ingresan	Aspirantes a ingresar a la ESPOL	Aspirantes a ingresar a la ESPOL	Aspirantes a ingresar a la ESPOL	Proporción de ingresos
1973	249	5	0,020	***	***	***
1974	546	54	0,099	296	66	0,223
1975	584	43	0,074	258	24	0,093
**1976	373	39	0,105	286	51	0,178
**1977	371	47	0,127	352	77	0,219
**1978	496	72	0,145	301	60	0,199
**1979	415	31	0,075	282	54	0,191
1980	578	45	0,078	639	66	0,103
1981	574	47	0,082	750	71	0,095
1982	645	21	0,033	636	73	0,115
1983	676	12	0,018	745	152	0,204
1984	691	24	0,035	751	58	0,077
1985	875	33	0,038	892	109	0,122
1986	894	15	0,017	1006	44	0,044
1987	1121	18	0,016	1076	65	0,060
1988	888	23	0,026	1216	98	0,081
1989	997	37	0,037	1280	67	0,052
1990	906	33	0,036	1268	107	0,084
1991	871	35	0,040	619	87	0,141
1992	564	49	0,087	664	81	0,122
1993	778	17	0,022	465	19	0,041
1994	732	30	0,041	***	***	***
1995	627	34	0,054	***	***	***
1996	530	49	0,092	***	***	***
1997	449	13	0,029	***	***	***
1998	416	24	0,058	268	34	0,127
1999	392	47	0,120	229	11	0,048
2000	252	23	0,091	197	56	0,284
2001	185	25	0,135	430	136	0,316
2002	195	27	0,138	133	30	0,226
2003	145	30	0,207	143	49	0,343
2004	230	33	0,143	259	56	0,216

Fuente: Oficina de Ingreso de la ESPOL [10]

** Se receptaron tres exámenes de ingreso en el año. Véase Tabla 1.3

*** Modalidad de ingreso no ofertada

* Se refiere a las Ingenierías "tradicionales" de la ESPOL, listadas en el Cuadro 1.3

Tabla 1.2

La Prueba de Aptitud Escolástica como indicador del rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la ESPOL

Aspirantes a ingresar a Ingenierías* de la ESPOL con la Modalidad "Curso Pre Politécnico)

Año	I Curso Pre Politécnico (Pre Politécnico de Invierno)			II Curso Prepolitécnico (Pre Politécnico de Verano)		
	Aspirantes a ingresar a la ESPOL	Ingresan	Proporción de ingresos	Aspirantes a ingresar a la ESPOL	Ingresan	Proporción de ingresos
1973	394	57	0,145	***	***	***
1974	428	68	0,159	***	***	***
1975	427	113	0,265	***	***	***
1976	671	85	0,127	287	34	0,118
1977	618	60	0,097	287	43	0,150
1978	705	120	0,170	***	***	***
1979	640	191	0,298	***	***	***
1980	846	257	0,304	***	***	***
1981	985	232	0,236	***	***	***
1982	919	274	0,298	***	***	***
1983	920	198	0,215	***	***	***
1984	934	220	0,236	***	***	***
1985	1131	257	0,227	***	***	***
1986	1178	257	0,218	***	***	***
1987	1199	232	0,193	***	***	***
1988	1348	220	0,163	***	***	***
1989	1514	291	0,192	***	***	***
1990	1413	237	0,168	***	***	***
1991	1615	245	0,152	***	***	***
1992	1375	175	0,127	***	***	***
1993	1249	184	0,147	319	98	0,307
1994	1286	162	0,126	615	158	0,257
1995	1059	208	0,196	462	141	0,305
1996	1155	190	0,165	470	146	0,311
1997	1123	181	0,161	589	126	0,214
1998	1084	201	0,185	527	108	0,205
1999	764	266	0,348	322	82	0,255
2000	643	141	0,219	313	71	0,227
2001	478	201	0,421	268	95	0,354
2002	577	319	0,553	288	150	0,521
2003	693	298	0,430	247	74	0,300
2004	562	184	0,327	**	**	**

Fuente: Oficina de Ingreso de la ESPOL [10]

** Datos no disponibles

*** No hubo esta modalidad de ingreso

---

* Se refiere a las Ingenierías "tradicionales" de la ESPOL, listadas en el Cuadro 1.3

La Tabla 1.1 y la Tabla 1.2 contienen información por años desde 1973 respecto al número de aspirantes que se inscriben en las diferentes modalidades para ingresar a Ingeniería en la ESPOL. Las celdas en las que no se encuentran cantidades indican que en ese año no se ofreció la correspondiente opción de ingreso.

El "Pre Politécnico de Invierno" es el primero primer curso dictado en el año, regularmente de febrero a mayo y es también llamado "Pre Politécnico de Invierno". El "Segundo Pre Politécnico" abarca el mismo contenido que el "Primero" en cada una de las materias, sin embargo tiene mayor duración, es dictado regularmente de junio a octubre. Los Exámenes de Ingreso suelen ser receptados por la Oficina de ingreso a lo largo de una semana, que regularmente es la tercera del mes de Diciembre, en el caso del "Primer Examen de Ingreso" y la tercera del mes de Mayo, en el caso del "Segundo Examen de Ingreso"

Nótese en el Gráfico 1.1 que el "Primer Pre Politécnico", ha sido en general la modalidad de ingreso con la cual se integran como estudiantes de la ESPOL la mayor proporción de aspirantes, salvo excepciones en algunos años en la década de los setentas y noventas. El "Segundo Pre Politécnico", tuvo la mayor proporción de ingresos respecto a las otras modalidades de 1993 a 1999, este lapso corresponde a los siete primeros años que se dictaba este curso luego que dejara de dictarse en 1977.

Desde 1973 el "Primer Examen de Ingreso" es la modalidad con la que los aspirantes aprueban en menor proporción el ingreso a Ingeniería, con la excepción de sólo dos años (1977 y 1999). Por otro lado, el "Segundo Examen de Ingreso" se mantuvo de 1979 a 1993 (año en que dejó de receptarse para reaparecer en 1998) como la segunda modalidad de ingreso en proporción de aspirantes de Ingeniería aprobados. Durante los años 1976 a 1979 el Sistema de Ingreso de la ESPOL receptó un "Tercer Examen de Ingreso" cuyo detalle de aspirantes y aprobados aparece en la Tabla 1.3.

Tabla 1.3

La Prueba de Aptitud Escolástica como indicador del rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la ESPOL

Aspirantes a ingresar a la ESPOL e Ingresos con la Modalidad "Tercer Examen de Ingreso"

Año	III Examen de Ingreso		
	Aspirantes a ingresar a la ESPOL	Ingresan	Proporción de ingresos
1975 y años anteriores	**	**	**
1976	218	49	0,225
1977	244	35	0,143
1978	224	29	0,129
1979	166	36	0,217
1980 en adelante	**	**	**

Fuente: Oficina de Ingreso de la ESPOL [15]

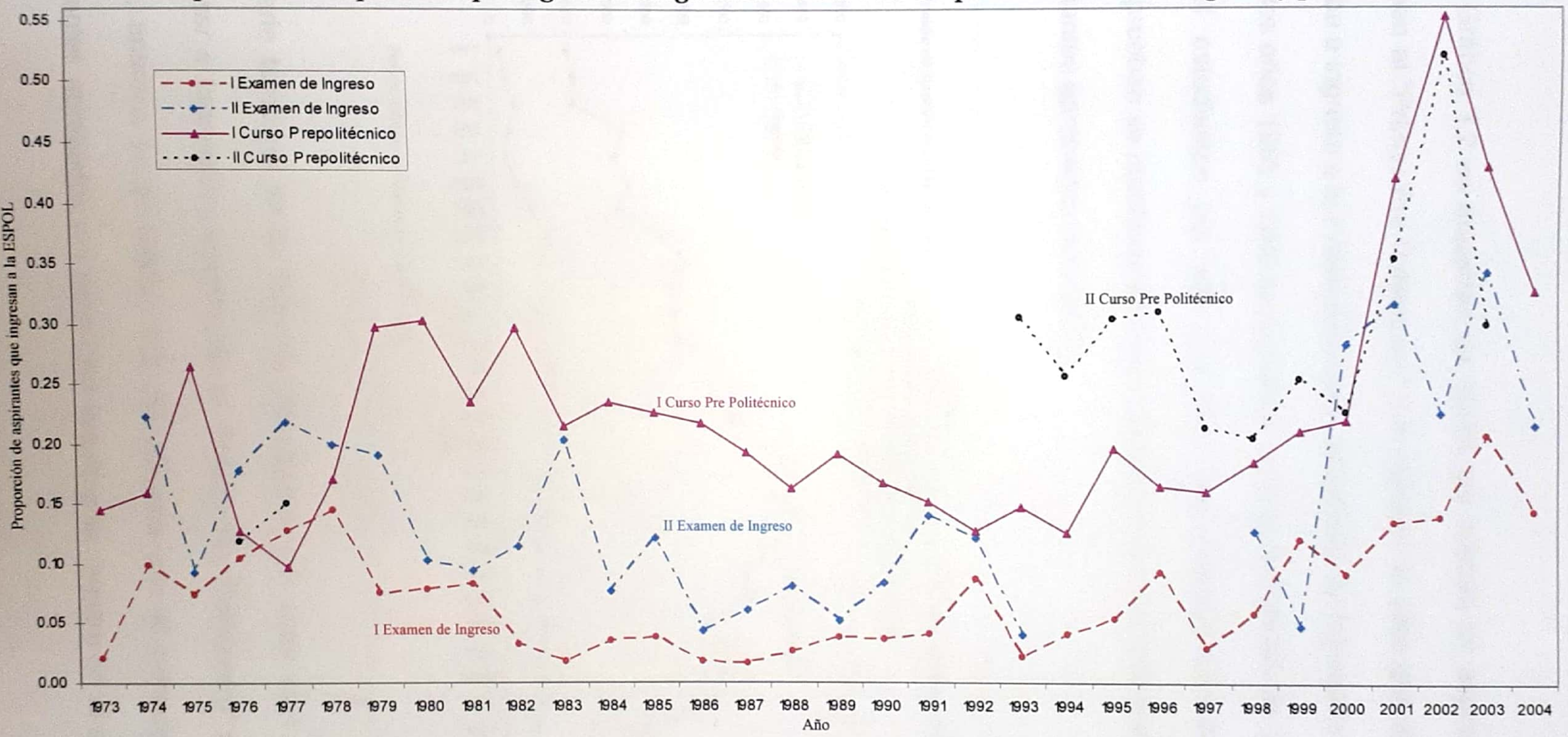
** No hubo esta modalidad de ingreso

En los años 2001, 2002 y 2003 se presentan las máximas proporciones de aspirantes que ingresan, estando éstas en el rango de 0.40 a 0.55 y correspondiendo al curso "Pre Politécnico de Verano". Más información a este respecto se muestra en el Gráfico 1.1, donde las discontinuidades en las series de "Segundo Pre Politécnico" y "Segundo Examen de Ingreso" indican que durante los años a los que correspondientes no se dieron estas modalidades de ingreso.

Gráfico 1.1

La Prueba de Aptitud Escolástica como indicador del rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la ESPOL

Proporción de aspirantes que ingresan a Ingenierías* de la ESPOL por Modalidad de Ingreso y por Años



Fuente: Oficina de Ingreso de la ESPOL [15]

Las discontinuidades en las series indican que durante los años correspondientes la ESPOL no ofreció esa modalidad de ingreso.

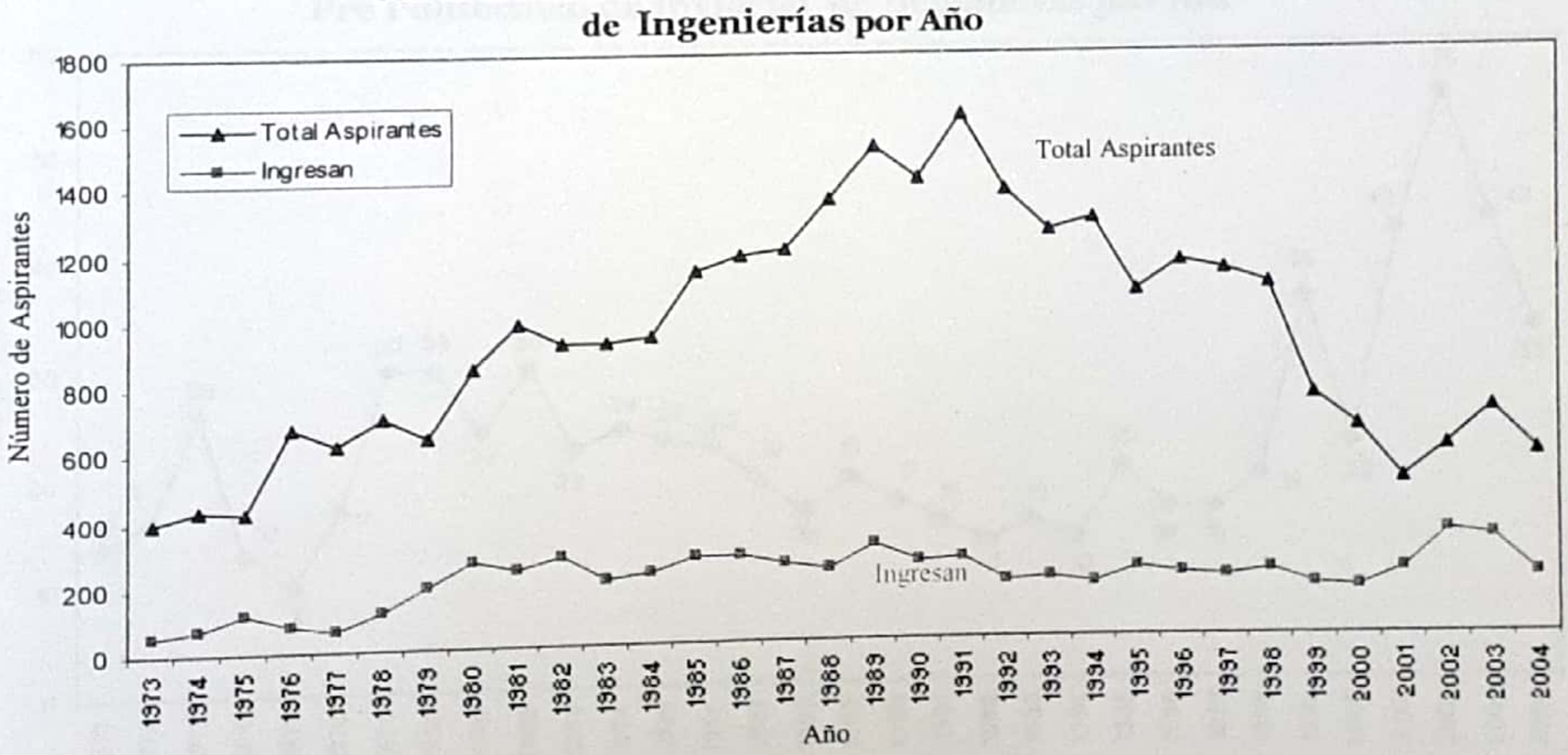
* Se refiere a las Ingenierías "tradicionales" de la ESPOL, listadas en el Cuadro 1.3

En el Gráfico 1.2 se muestran las series del número de aspirantes que se inscriben al "Primer Pre Politécnico" y el número de ellos que efectivamente aprueba e ingresa a la Politécnica como estudiante de Ingeniería. Nótese que entre los años 1985 y 1998 se inscribían en esta modalidad de ingreso más de mil estudiantes por año. La serie que corresponde a los aspirantes que aprueban se mantiene sin mayor variación con una cota superior de 319 estudiantes aprobados (año 2002).

Gráfico 1.2

La Prueba de Aptitud Escolástica como indicador del rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la ESPOL

Registrados y Aprobados con la modalidad "I Pre Politécnico (Invierno)" de Ingenierías por Año



Fuente: Oficina de Ingreso de la ESPOL [15]

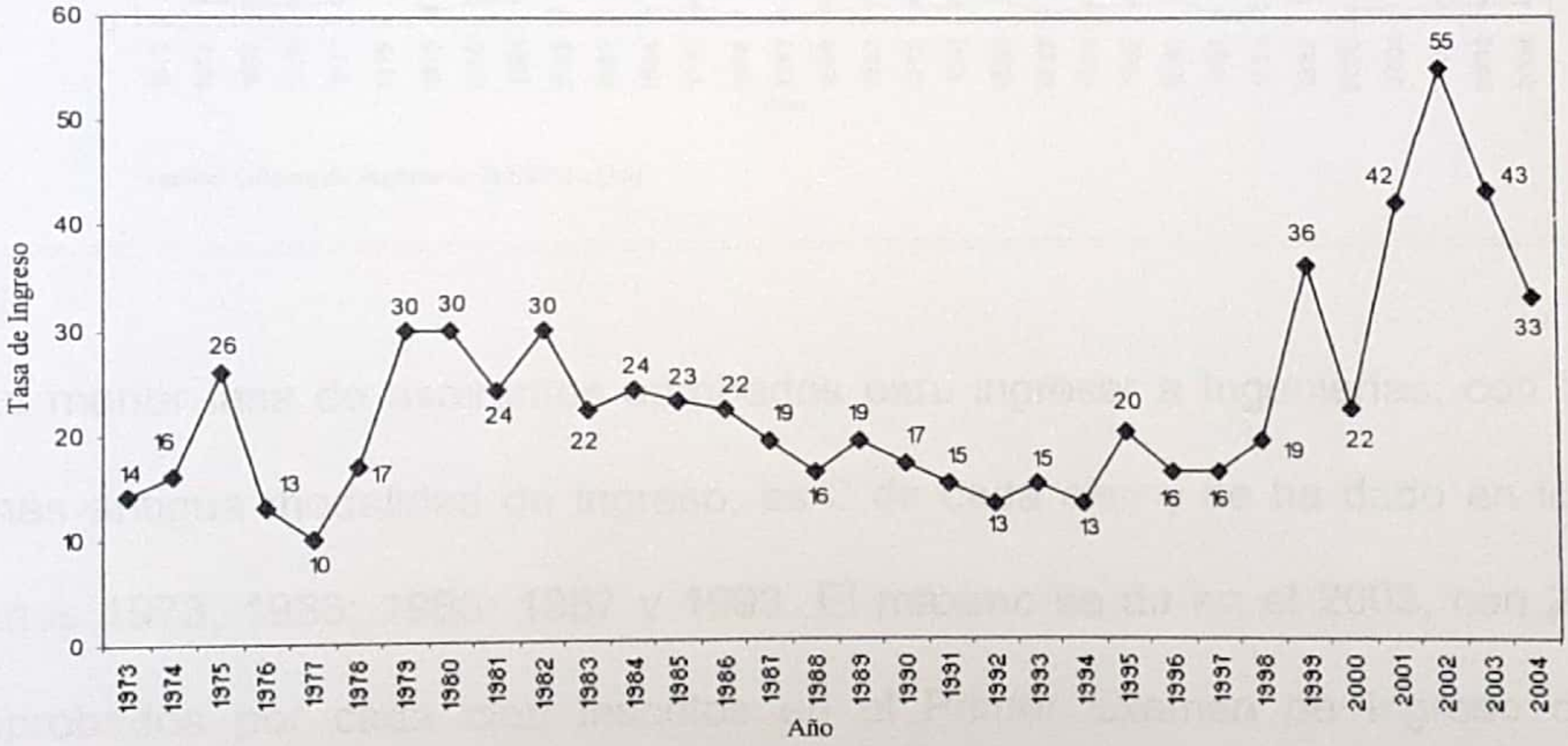
La serie temporal de la *Tasa de Aprobación por cada cien aspirantes a ingresar a Ingenierías inscritos en el "Primer Pre Politécnico"* desde el año 1973, aparece en el Gráfico 1.3. Se observa que el número máximo de aspirantes aprobados por cada cien inscritos se registra en el año 2002 con

el número 55. El caso opuesto, es decir, el mínimo número de aspirantes aprobados por cada cien inscritos se dio en 1977, año en el que aprobaron 10 de cada cien aspirantes. Hasta 1998 la tasa de aprobación, por cada cien inscritos en el curso "Primer Pre Politécnico" se mantiene entre 30 y 10; y, si se restringe el intervalo de años, desde 1983 a 1998, la tasa de aprobación tendrá una cota máxima de 24 y una mínima de 13 estudiantes por cada cien aspirantes.

Gráfico 1.3

La Prueba de Aptitud Escolástica como indicador del rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la ESPOL

Tasa de Aprobación por Cada Cien Aspirantes del Pre Politécnico de Invierno de Ingenierías por Año

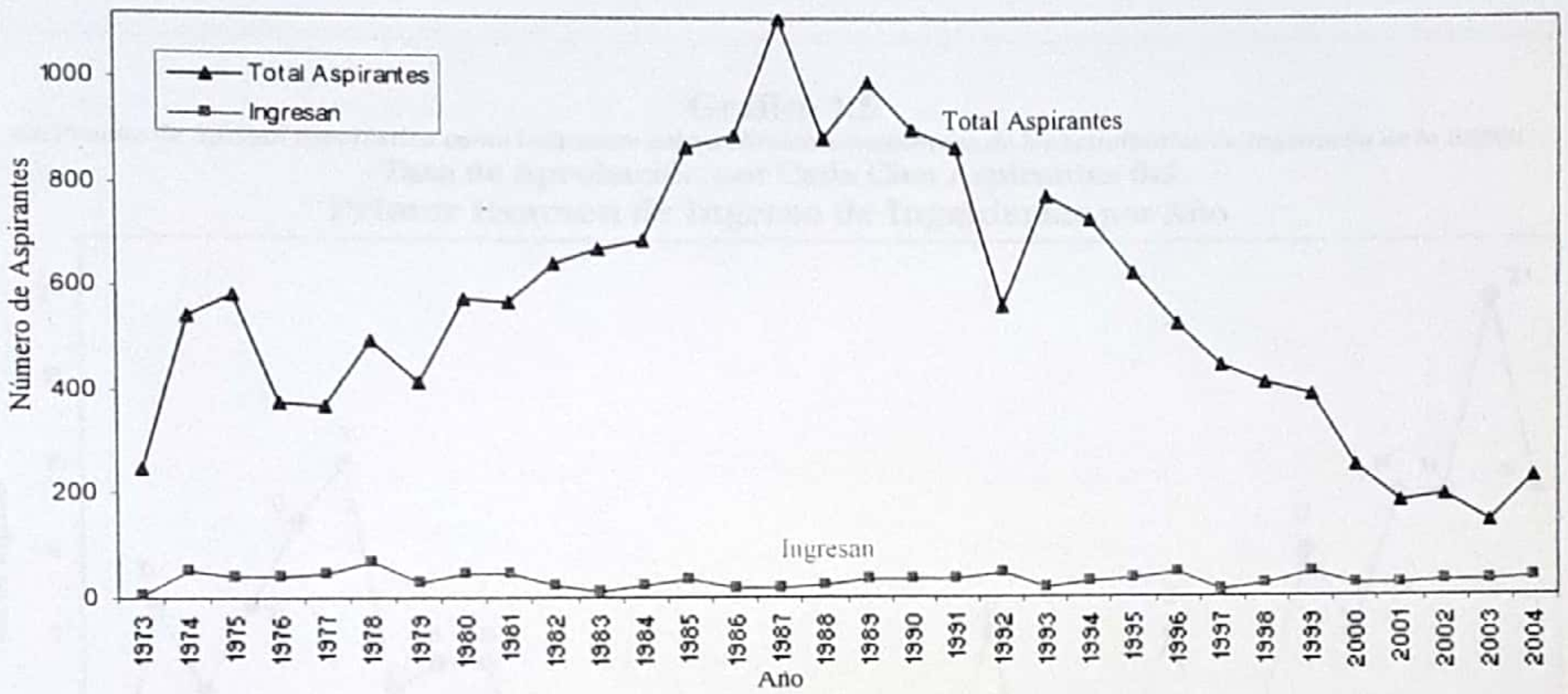


Fuente: Oficina de Ingreso de la ESPOL [15]

Las series del Gráfico 1.4 corresponden a los inscritos y "aprobados" en el "Primer Examen de Ingreso". Desde 1973, los años de mayor acogida de esta modalidad de ingreso se registraron entre 1985 a 1991. Nótese que la

mayor cantidad de aprobados se dio en 1978, la mayor "brecha" entre inscritos y aprobados está en el año 1987 y la mínima en el año 2003.

Gráfico 1.4
La Prueba de Aptitud Escolástica como indicador del rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la ESPOL
Registrados y Aprobados en el Primer Examen de Ingreso de Ingenierías por Año



Fuente: Oficina de Ingreso de la ESPOL [15]

La menor tasa de aspirantes aprobados para ingresar a Ingenierías, con la más antigua modalidad de ingreso, es 2 de cada cien y se ha dado en los años 1973; 1983; 1986; 1987 y 1993. El máximo se da en el 2003, con 21 aprobados por cada cien inscritos en el Primer Examen de Ingreso de Ingenierías. Refiérase al Gráfico 1.5.

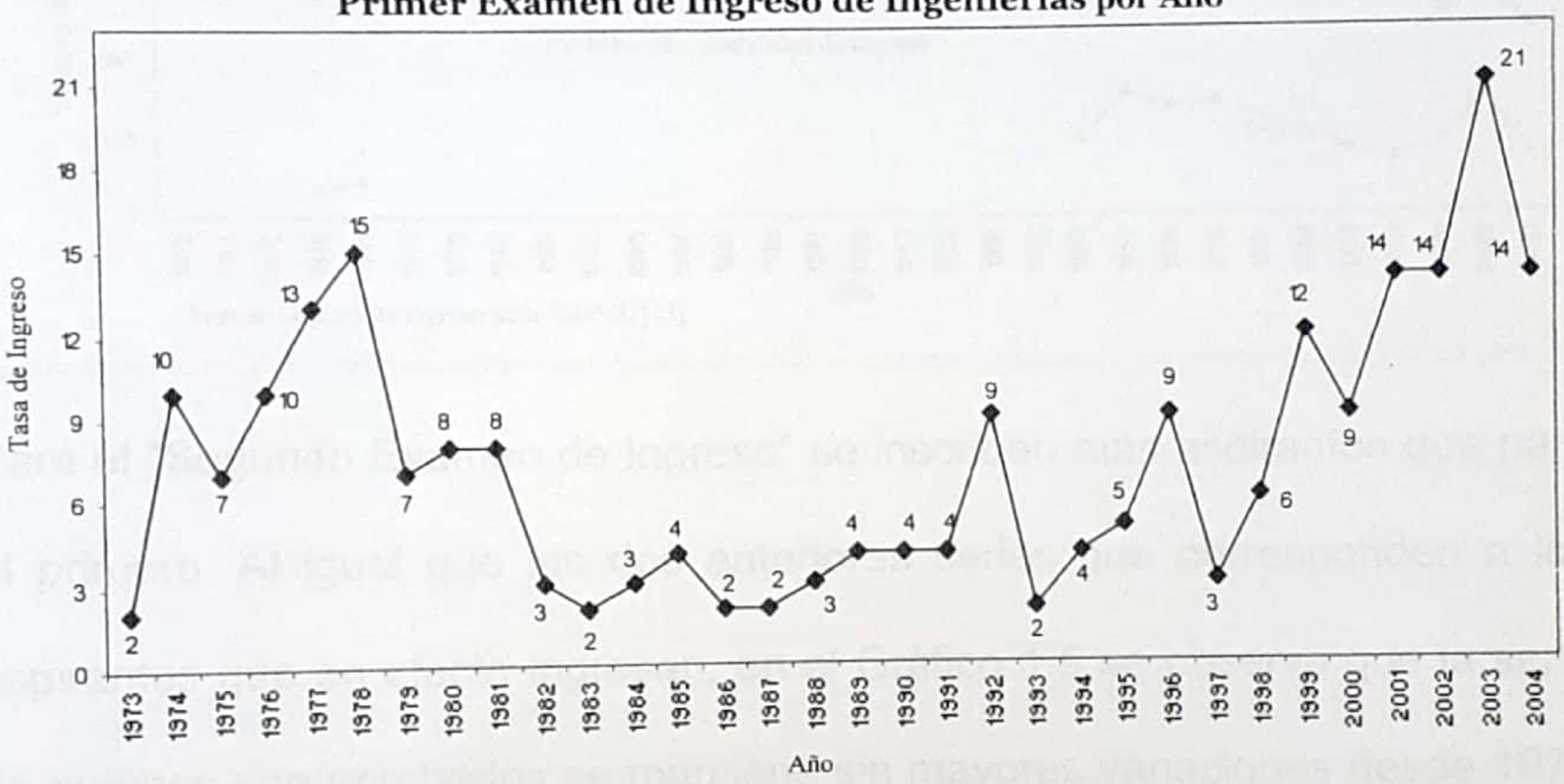
Si se comparan las series del Gráfico 1.3 y el Gráfico 1.5, que corresponden a las tasas de aprobación del "Primer Pre Politécnico" y del "Primer Examen de Ingreso" de Ingenierías, respectivamente, encontraremos patrones generales similares, por ejemplo, ambas tienen mayor variabilidad durante

los primeros años registrados (los setentas), en el intervalo que incluyen la mayoría de años ochentas y principios de los noventas la cota máxima y la mínima se acercan; por último en los años dos mil se registra el máximo número de aprobados por cada cien.

Gráfico 1.5

La Prueba de Aptitud Escolástica como indicador del rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la ESPOL

Tasa de Aprobación por Cada Cien Aspirantes del Primer Examen de Ingreso de Ingenierías por Año



Fuente: Oficina de Ingreso de la ESPOL [15]

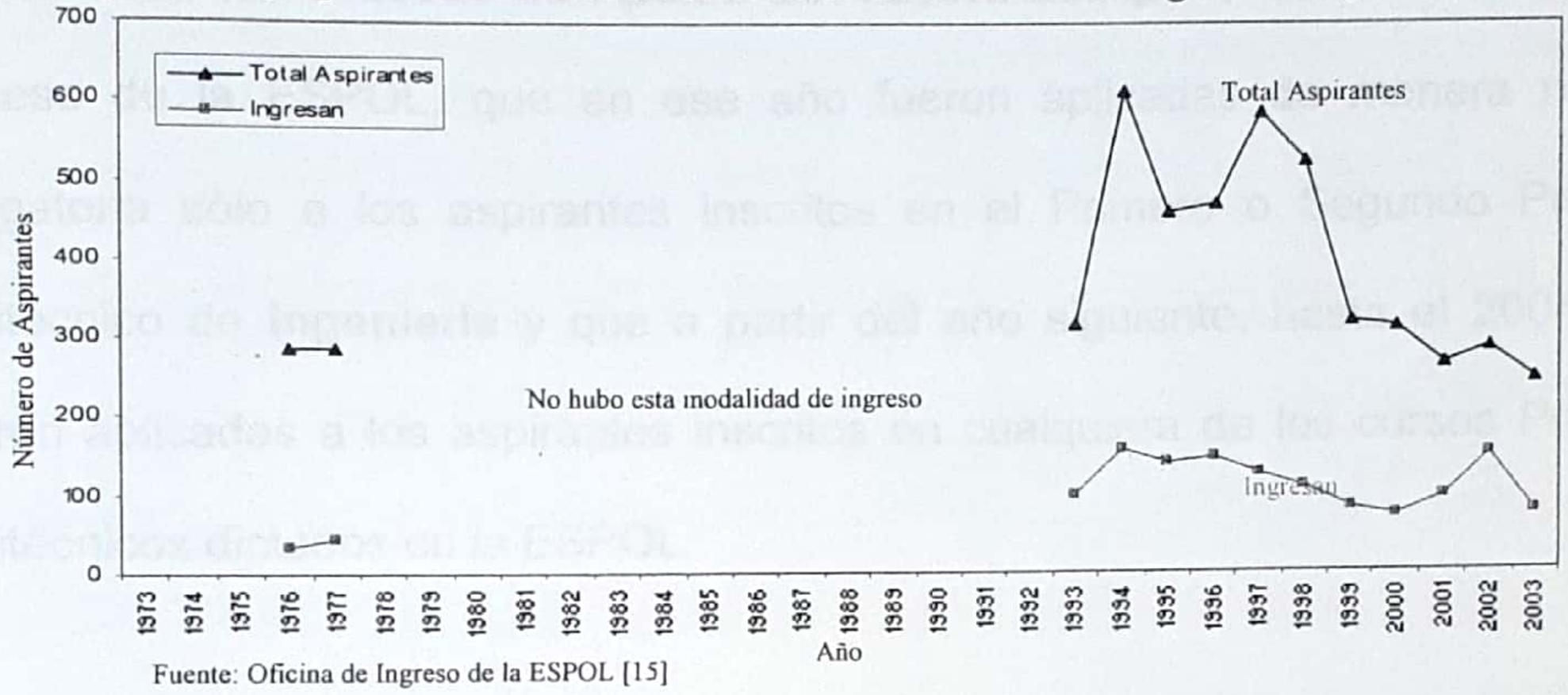
El "Pre Politécnico de Verano", el segundo en dictarse al año, es el que convoca la menor cantidad de aspirantes respecto a las otras modalidades de ingreso, es también la forma de ingreso que menos número de años ha estado a disposición de los postulantes a seguir Ingeniería en la Politécnica. Los números máximos de inscritos en esta modalidad se dan desde 1994 a 1998 con cantidades entre 460 y 615 aspirantes por año. Las discontinuidades de la serie en el Gráfico 1.6 se producen porque en los

años correspondientes no se ofreció esta modalidad de ingreso a los bachilleres.

Gráfico 1.6

La Prueba de Aptitud Escolástica como indicador del rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la ESPOL

Registrados y Aprobados en el Pre Politécnico de Verano de Ingenierías por Año



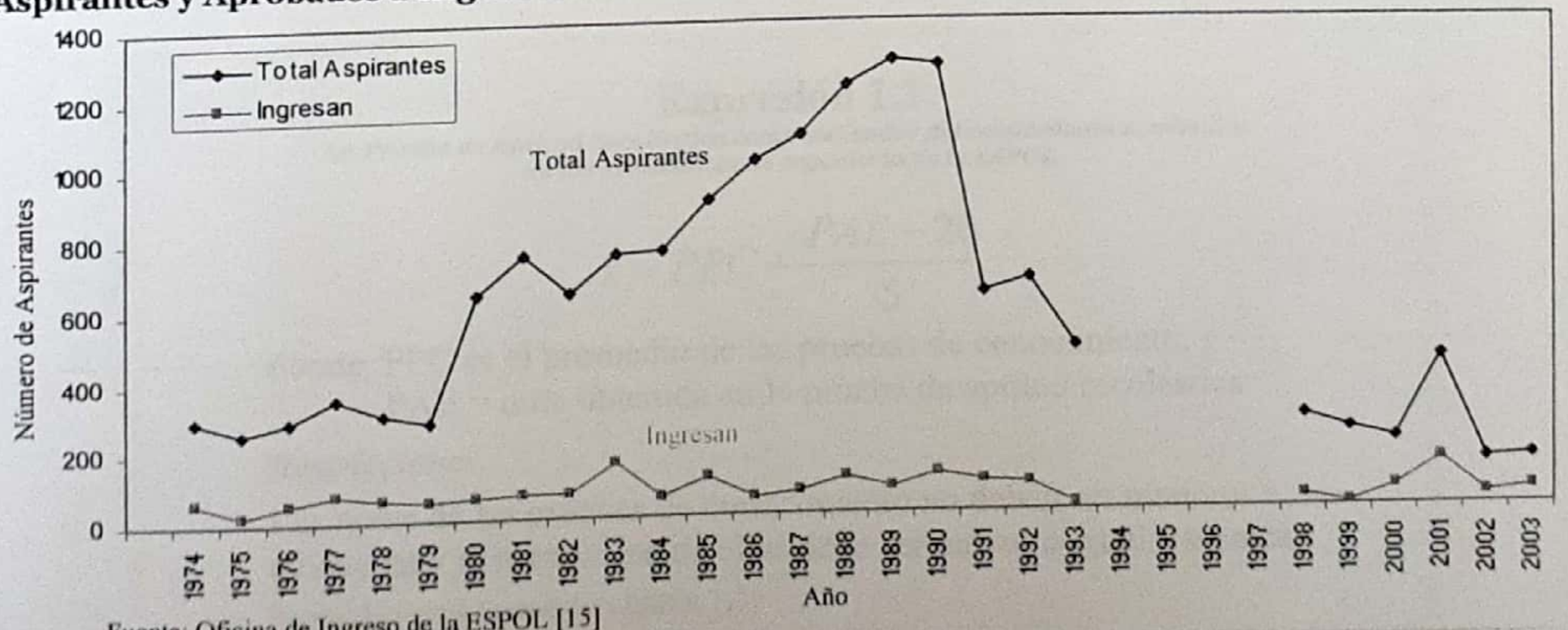
Fuente: Oficina de Ingreso de la ESPOL [15]

Para el "Segundo Examen de Ingreso" se inscriben más aspirantes que para el primero. Al igual que las dos anteriores series que corresponden a los aspirantes que en efecto ingresan, en el Gráfico 1.5 se observa que la serie de quienes son aprobados se mantiene sin mayores variaciones desde 1973 comparada a la serie de total de aspirantes. Detalles en el Gráfico 1.7.

Gráfico 1.7

La Prueba de Aptitud Escolástica como indicador del rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la ESPOL

Aspirantes y Aprobados a Ingenierías de la ESPOL en el Segundo Examen de Ingreso por Año



Fuente: Oficina de Ingreso de la ESPOL [15]

1.7 LA PRUEBA DE APTITUD COMO PARTE DEL SISTEMA DE INGRESO A LA ESPOL

Desde 1999 las Pruebas de Aptitud Escolástica son parte del sistema de ingreso de la ESPOL, que en ese año fueron aplicadas de manera no obligatoria sólo a los aspirantes inscritos en el Primero o Segundo Pre Politécnico de **Ingeniería** y que a partir del año siguiente, hasta el 2004, fueron aplicadas a los aspirantes inscritos en cualquiera de los cursos Pre Politécnicos dictados en la ESPOL.

Para aprobar el Nivel Cero, creado en el año 2004, pero instaurado en el 2005, al igual que sucedía en los cursos Pre Politécnicos dictados desde 1999 hasta su eliminación, el número x, de la Expresión 1.1 debe ser mayor o igual a sesenta y además el estudiante debe cumplir las siguientes condiciones: haber obtenido una nota mayor o igual a sesenta sobre cien en al menos una materia del curso Pre Politécnico y que ninguna de las materias reprobadas tenga una nota menor que cincuenta sobre cien.

Expresión 1.1

La Prueba de Aptitud Escolástica como indicador del rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la ESPOL

$$x = PPC + \frac{PAE - 20}{5}$$

donde, PPC es el promedio de las pruebas de conocimiento, y
PAE = nota obtenida en la prueba de aptitud escolástica

Restricciones:

Las notas de las pruebas de conocimiento no deben ser menores a cincuenta y al menos una de ellas debe ser mayor o igual a sesenta.

Fuente: Secretaría General de la ESPOL [13]

Considerando que las pruebas de conocimiento al igual que las pruebas de aptitud son calificadas sobre cien, el máximo valor que puede tomar x es 116 y ocurrirá cuando el estudiante obtenga cien, tanto en el promedio de las notas finales obtenidas en las pruebas de conocimiento como en la prueba de aptitud. El valor mínimo que puede tomar x, redondeado a tres decimales, es 49,333 en el caso de Ingenierías donde se toman tres materias en el Nivel Cero y ocurría igual en el Pre Politécnico, este valor mínimo se dará cuando el estudiante obtenga cero en la prueba de aptitud escolástica y las mínimas notas dadas en la restricción (es decir, cincuenta en dos materias y sesenta en la restante).

Es útil conocer, para no discrepar con algunos resultados mostrados en esta tesis en capítulos posteriores, que al menos en el año 1999, la Comisión de Ingreso, aparentemente, se ha apartado de lo dicho en el reglamento, específicamente, en la restricción que dice que para aprobar el curso Pre Politécnico "Las notas de las pruebas de conocimiento no deben ser menores a cincuenta", ya que fueron admitidos estudiantes con notas menores a esta cantidad, pero en ningún caso menor que cuarenta.

1.8 ESTRUCTURA DE LA PRUEBA DE APTITUD DE LA ESPOL

La prueba de Aptitud Escolástica con la que se evalúa a los aspirantes a ingresar a la ESPOL consiste de tres unidades: Verbal, Matemáticas y Razonamiento Lógico, cada una posee un número determinado de preguntas y un tiempo límite para su respuesta.

La Unidad Verbal, que mide la rapidez de asociación de oraciones y el correcto uso de vocabulario se lleva a cabo en un tiempo de sesenta minutos y cuyas subsecciones son: Identificar el término diferente, Usos Ilativos (palabras que se ofrecen como opción de respuestas) o de inferencia y lectura comprensiva.

Identificar el término diferente, consiste en localizar cuál de las palabras (de un conjunto de cinco) no se relaciona con la palabra propuesta. Los usos Ilativos consisten en completar una frase con una palabra con la cual esté relacionada la oración, en esta subsección al igual que en la anterior se presentan opciones de selección, el objetivo aquí es medir la coherencia y claridad de la captación de las ideas del estudiante estableciendo relaciones entre las partes de la oración de tal manera que al completarla ésta tenga un significado lógico. Lectura Comprensiva, consiste en mostrar párrafos de lectura y preguntar cuál de las opciones es un resumen del párrafo o preguntar aspectos de la lectura que aunque no estén en el fragmento

puedan inferirse, con estas preguntas se pretende medir la comprensión e interpretación de lo leído y la capacidad de síntesis y de formulación de juicios de los aspirantes.

La Unidad en la que se prueba la aptitud Matemática contiene a su vez dos unidades, la Cuantitativa y la de Razonamiento Lógico, el tiempo para la primera es de cuarenta y cinco minutos y para la segunda veinticinco minutos.

La Identificación del Símbolo Correcto y las relaciones básicas son las subunidades de la parte cuantitativa. En Identificación del Símbolo Correcto se pide al estudiante colocar símbolos de tal manera que la expresión matemática completa tenga sentido y sea verdadera, símbolos como mayor que, menor que, unión, intersección, etc. En las Relaciones Básicas se pide determinar relaciones geométricas y algebraicas. En la sección de Razonamiento Lógico se utilizan preguntas de Secuencia Lógica, en la que se pide identificar la siguiente forma de una sucesión de formas geométricas que guardan cierta relación.

CAPÍTULO II

SELECCIÓN Y CODIFICACIÓN DE VARIABLES A SER ESTADÍSTICAMENTE ANALIZADAS

2.1 INTRODUCCIÓN

El primer objetivo que cumple este Capítulo es identificar a la población objetivo de este estudio, que en este caso es una cohorte de estudiantes politécnicos a los que se les hace un seguimiento analizar la incidencia de la Prueba de Aptitud en su rendimiento académico. El siguiente objetivo, que es la esencia de este capítulo, es la selección y codificación de las características o variables a ser estadísticamente analizadas.

Se identifica la cohorte a ser investigada en la segunda sección, las características de la cohorte consideradas indispensables en este estudio aparecen listadas y clasificadas en la cuarta sección. La especificación del contenido, el tipo de dato y el formato de las características o variables a ser analizadas estadísticamente se encuentra en la quinta sección de este Capítulo. En la tercera sección se presentan algunas definiciones que son

necesarias conocer antes de la descripción de las características a ser analizadas.

Las fuentes proveedoras de información han sido algunos de las dependencias de la ESPOL como CRECE (Centro de Registros Calificaciones y Estadisticas), CSI (Centro de Servicios Informáticos), Oficina de Ingreso y CISE (Centro de Investigación y Servicios Educativos); la fuente de la información referente a notas del colegio de algunos de los estudiantes investigados han sido las correspondientes Secretarías de los colegios de procedencia.

Para el procesamiento de los datos se utilizan los software estadisticos: SPSS versión 12, SYSTAT versión 7 y NCSS 2000 versión 5.1.

2.2 ACERCA DE LA COHORTE A SER INVESTIGADA

Las características que se describen más adelante en este Capítulo son inherentes a la cohorte de estudiantes de la ESPOL, que se matricularon en 1999 (Primero o Segundo Semestre), luego de aprobar el Primer curso Pre Politécnico de Ingeniería de ese año, de acuerdo a la modalidad de selección de aspirantes que incluía por primera vez la prueba de aptitud escolástica, cuya ponderación en el resultado final del Pre Politécnico está descrita en la Sección 1.7 del Capítulo 1.

El número de estudiantes politécnicos que cumplen los requisitos para formar parte de la cohorte a ser investigada es 251, y se ha obtenido información de los 251 individuos, es decir, la *población objetivo*, es, en este estudio igual a la *población investigada*.

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
CENTRO DE INFORMACIÓN BIBLIOTECARIA
"ING. HONCERO ORTIZ EGAS"
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
ESPOL

2.3 CONCEPTOS BÁSICOS DE VARIABLE ALEATORIA Y PROBABILIDAD EN ESTADÍSTICA

2.3.1 *Espacio Muestral*

El Espacio Muestral de un experimento está dado por el par $(\Omega, \mathscr{S})$, donde Ω es el conjunto de todos los resultados posibles de un experimento y $\mathscr{S}$ es el conjunto potencia de Ω. Si Ω es finito y tiene n elementos, el conjunto potencia $\mathscr{S}$ tendrá 2^n elementos.

Un evento, E, es un subconjunto de $\mathscr{S}$.

2.3.2 *Variable Aleatoria*

Dado un experimento cuyo espacio muestral es $(\Omega, \mathscr{S})$ se denomina variable aleatoria a una función X, que a cada elemento $w \in \Omega$ le asigna uno y solo un número real, lo cual significa que:

$$X: \Omega \rightarrow R$$

Las variables aleatorias pueden ser continuas y discretas.

2.3.3 *Función Probabilidad*

Dado un experimento cuyo espacio muestral es $(\Omega, \mathscr{S})$, una Función de Probabilidad es una función P: $\mathscr{S} \rightarrow [0 : 1]$ para la que se cumplen las siguientes condiciones.

1) $0 \leq P(E) \leq 1$; $\forall\ E \in$

2) $P(\Omega)=1$

3) $P(E_1 \cup E_2) = P(E_1) + P(E_2)$; siempre que $E_1 \cap E_2 = \varnothing$

E, E_1 y E_2 son eventos en $\mathscr{S}$.

2.3.4 *Variable Aleatoria Discreta*

Una Variable Aleatoria X es Discreta si y solamente sí el número de valores que puede tomar es contable finito o infinito.

2.3.5 *Variable Aleatoria Continua*

Una Variable Aleatoria X es Continua si toma valores en un intervalos de número reales.

2.4 CARACTERÍSTICAS A SER ESTADÍSTICAMENTE ANALIZADAS

Los insumos para el desarrollo de esta tesis son los valores de variables, listadas en el Cuadro 2.1, inherentes a los estudiantes de la cohorte investigada. Estas variables dan información general del estudiante y de su desempeño en el Colegio, Pre Politécnico y en la ESPOL.

Cuadro 2.1

La Prueba de Aptitud Escolática como indicador del Rendimiento Académico

Características de la Cohorte a ser Estudiadas

No.	Clasificación	Característica
1	1. **Información General**	Género
2		Edad al Ingresar a la ESPOL (a Mayo de 1999)
3		Ciudad de Nacimiento
4		Índice Socio Económico, "Factor P"
5		Número de Años entre la Graduación del Colegio y el Ingreso a la ESPOL
6	2. Información referente al **Desempeño en el Colegio**	Colegio de Procedencia
7		Tipo de Colegio
8		Ubicación del Colegio
9		Especialización que seguía en el Colegio
10		Promedio de Notas Globales de 1° a 5° Curso del Colegio
11		Promedio de las Notas Correspondientes a Sexto Curso de Colegio
12		Promedio de Exámenes de Grado del Colegio
13		Nota Final de Trabajos de Investigación o Prácticos del Colegio
14		Promedio General de Graduación del Colegio
15	3. Información referente al **Desempeño en el Pre Politécnico**	Número de Pre Politécnicos tomados para aprobar
16		Nota Final de Matemáticas en el Pre Politécnico
17		Nota Final de Física en el Pre Politécnico
18		Nota Final de Química en el Pre Politécnico
19		Promedio de las notas de las tres materias del Pro Politécnico
20		Nota de la Prueba de Aptitud
21		Resultado Final del Pre Politécnico, x
22		Forma de Ingreso
23	4. Información referente al **Desempeño en la ESPOL**	Estado Actual en la ESPOL
24		Carrera que sigue en la ESPOL
25		Promedio General
26		Promedio al Salir de Ciclo Básico
27		Número de Años hasta pasar a Facultad o hacer cambio de Carrera
28		Número de Materias Tomadas
29		Número de Materias Aprobadas
30		Número de Materias Aprobadas a la Tercera Vez
31		Número de Materias Aprobadas a la Cuarta Vez
32		Número Promedio de Materias Tomadas por Semestre
33		Número de Semestres Regulares Registrado
34		Número de Semestres no Regulares Registrado (Cursos de Invierno)
35		Número de Materias Aprobadas por Semestre
36		Eficiencia Académica

2.5 CODIFICACIÓN DE VARIABLES A SER ESTADÍSTICAMENTE ANALIZADAS

A continuación aparecen las características o variables a ser estadísticamente analizadas con el nombre y código que las identifica, así como la descripción de los valores que toma, precisión de lectura. Se presentan de acuerdo a la clasificación y orden dado en el Cuadro 2.1.

2.5.1 VARIABLES DE INFORMACIÓN GENERAL

2.5.1.1. Género (x_{11}).- Esta variable aleatoria discreta toma valores según como se muestra en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1

La Prueba de Aptitud Escolática como indicador del Rendimiento Académico

Variable Género, x_{11}

Espacio Muestral	Variable Aleatoria
Femenino	0
Masculino	1

2.5.1.2. Edad al Ingresar a la ESPOL, a Mayo de 1999 (x_{12}).- La edad está calculada al 15 de Mayo de 1999, la precisión de lectura para esta variable aleatoria continua es de dos decimales.

2.5.1.3. Ciudad de Nacimiento (x_{14}).- Variable que representa el nombre de la ciudad de nacimiento del estudiante, en caso de ser extranjero, la variable toma el valor "extranjero".

2.5.1.4. Factor P, Índice Socio Económico (x_{15}).- Es una variable aleatoria discreta, pues es un número entero positivo, el Factor P es un indicador socio económico calculado por la ESPOL y es el resultado de la evaluación de la información de características socio económicas dadas por el estudiante al ingresar a la ESPOL. Depende del factor P que se asigna al estudiante politécnico el valor que pagua por colegiatura, a mayor factor P, mayor será el valor a pagar.

2.5.1.5. Número de Años entre la Graduación del Colegio y el Ingreso a la ESPOL (x_{16}).- Esta variable aleatoria discreta es 0 sí el estudiante una vez que se gradúa del colegio ingresa a la ESPOL el año lectivo siguiente y toma otro valor según se indica en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2

La Prueba de Aptitud Escolática como indicador del Rendimiento Académico

Número de Años entre la Graduación del Colegio y el Ingreso a la ESPOL, x_{16}

Espacio Muestral: Año en que el estudiante aprobó Sexto Curso	Variable Aleatoria
1998	0
1997	1
1996	2
1995	3
1996 o menos	1999 – año – 1

Dado que el año de ingreso de la cohorte estudiada es 1999, la variable x_{16} es 0 si el año en que el estudiante estuvo en sexto curso es 1998.

2.5.2 VARIABLES DE INFORMACIÓN REFERENTE AL DESEMPEÑO EN EL COLEGIO.

2.5.2.1. Colegio de Procedencia (x_{21}).- Toma por valor el nombre del colegio en el que el estudiante obtuvo su título de Bachiller.

2.5.2.2. Tipo de Colegio (x_{22}).- Variable aleatoria discreta que toma los valores que se muestran en la Tabla 2.3.

Tabla 2.3

La Prueba de Aptitud Escolática como indicador del Rendimiento Académico

Tipo de Colegio, x_{22}

Espacio Muestral	Variable Aleatoria
Nacional	1
Particular Laico	2
Particular Religioso	3
Fisco Misional	4
Otro	5

2.5.2.3. Ciudad del Colegio (x_{23}).- Esta variable toma por valor el nombre de la ciudad del colegio en el que el estudiante obtuvo su título de Bachiller.

2.5.2.4. Especialización que seguía en el Colegio (x_{24}).- La variable aleatoria discreta x_{24} toma los valores que se muestran en la Tabla 2.4.

Tabla 2.4

La Prueba de Aptitud Escolática como indicador del Rendimiento Académico

Especialización que seguía en el Colegio, x_{24}

Espacio Muestral	Variable Aleatoria
Físico Matemático, FiMa	1
Químico Biólogo, QuiBio	2
Informática	3
Contabilidad	4
Técnicas (Electricidad, Mecánica, etc.)	5
Otro	6

2.5.2.5. Promedio de Notas Globales de 1º a 5º Curso del Colegio

(x_{25}).- Este promedio, calculado por el colegio, es una de las cuatro notas requeridas para obtener el "promedio de grado", antes de extender el título de Bachiller al estudiante. Pocos colegios no incluyen el *promedio de notas de 1º a 5º curso* en el cálculo del "promedio de grado" y ponen en su lugar el promedio de 4º a 6º curso. Ésta es una variable aleatoria continua tiene una precisión de lectura de dos decimales.

2.5.2.6. Promedio de las Notas Correspondientes a Sexto Curso de Colegio (x_{26}).-

Esta variable aleatoria continua toma por valor el promedio de las notas (bimestrales, trimestrales o quimestrales, según sea la modalidad del colegio) correspondientes a sexto curso obtenidas por el estudiante. Es también una de las cuatro notas calculadas por el colegio para obtener el "promedio de grado", antes de extender el título de Bachiller. La precisión de lectura es, dos decimales.

2.5.2.7. Promedio de Exámenes de Grado del Colegio (x_{27}).- La tercera nota implicada en el "promedio de grado" es una variable aleatoria continua redondeada a dos decimales. Pocos colegios en lugar de tomar *Exámenes de Grado* a sus estudiantes les toman a lo largo del último año de bachillerato evaluaciones que se promedian y reciben el nombre de "Nota del Perfil del Bachiller en Ciencias".

2.5.2.8. Nota Final de Trabajos de Investigación o Prácticos realizados previos a la obtención del Título de Bachiller (x_{28}).- Al igual que las tres notas anteriores que se promedian para obtener el "promedio de grado", esta es una variable aleatoria continua redondeada a dos decimales, Esta nota corresponde a la evaluación de trabajos de investigación como monografías o trabajos prácticos como pre militar, defensa civil, trabajo comunitarios entre otros que dependen de la modalidad del colegio.

2.5.2.9. Promedio General de Graduación del Colegio (x_{29}).- Variable aleatoria continua redondeada a dos decimales, corresponde al "promedio de grado".

2.5.3 VARIABLES DE INFORMACIÓN REFERENTE AL DESEMPEÑO EN EL CURSO PRE POLITÉCNICO

2.5.3.1. Número de Cursos Pre Politécnicos Tomados (x_{31})- Ésta es una variable aleatoria discreta que toma por valor el número de Pre Politécnicos que el aspirante ha tomado antes de aprobar el ingreso a la ESPOL.

2.5.3.2. Nota Final de Matemáticas en el Pre Politécnico (x_{32})- Los valores que toma esta variable aleatoria discreta son las sumas de las notas correspondientes al primero, segundo y tercer aporte de Matemáticas alcanzadas por el entonces aspirante en el Pre Politécnico de Verano de 1999 (Primer Pre Politécnico de 1999) si es que en este curso aprobó la materia; sino serán la *Nota Final de Matemáticas* alcanzada en la modalidad de ingreso en la que haya aprobado previamente esta materia.

2.5.3.3. Nota Final de Física en el Pre Politécnico (x_{33}).- Los valores que toma esta variable aleatoria discreta son las sumas de las notas correspondientes a los tres aportes de Física alcanzadas por el entonces aspirante en el Pre Politécnico de Verano de 1999 (Primer Pre Politécnico de 1999) si es que en este curso aprobó la materia; sino serán la *Nota Final de Física* alcanzada en la modalidad de ingreso en la que haya aprobado previamente esta materia.

2.5.3.4. Nota Final de Química en el Pre Politécnico (x_{34}).- Los valores que toma esta variable aleatoria discreta son las sumas de las notas correspondientes al primero, segundo y tercer aporte de Química alcanzadas por el entonces aspirante en el Pre Politécnico de Verano de 1999 (Primer Pre Politécnico de 1999) si es que en este curso aprobó la materia; sino serán la *Nota Final de Química* alcanzada en la modalidad de ingreso en la que haya aprobado previamente esta materia.

2.5.3.5. Promedio de las notas de las tres materias del Pre Politécnico (x_{35}).- Toma los valores correspondientes a los promedios de las notas de Matemáticas, Física y Química con las que aprobaron el ingreso a la ESPOL.

2.5.3.6. Nota de la Prueba de Aptitud (x_{36}).- Variable aleatoria discreta, toma valores ente 0 y 100 que son el resultado de la prueba de aptitud académica.

2.5.3.7. Resultado Final del Pre Politécnico, x (x_{37}).- Esta variable aleatoria continua redondeada a tres decimales, es el resultado de la evaluación de la Expresión 1.1 que aparece en el Capítulo 1.

2.5.3.8. Forma de Ingreso (x_{38}).- Variable aleatoria discreta. Toma valores de acuerdo a la Tabla 2.5, donde forma "regular" de aprobar el

ingreso a la Politécnica, se refiere a la obtención de 60 o más en cada una de las tres materias del Pre Politécnico de Ingenierías; "aptitud" se refiere a la *Forma de Ingreso* en que el resultado de la Prueba de Aptitud ayudó a aprobar al estudiante y *Forma de Ingreso* "especial" se refiere a un cuidadoso análisis de selección de aspirantes realizado por la Comisión de Ingreso de la ESPOL.

Tabla 2.5

La Prueba de Aptitud Escolática como indicador del Rendimiento Académico

Especialización que seguía en el Colegio, x_{24}

Espacio Muestral	Variable Aleatoria
"Regular"	3
"Aptitud"	2
"Especial"	1

FACULTAD DE ...
CENTRO DE INFORMACIÓN Y BIBLIOTECARIO
"ING. HOMERO ORTIZ EGAS"
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
ESPOL

2.5.4 VARIABLES DE INFORMACIÓN REFERENTE AL DESEMPEÑO EN EL CURSO PRE POLITÉCNICO.

2.5.4.1. Status Actual en la ESPOL (x_{41}).- Esta variable aleatoria discreta, que da información del estado actual (a Diciembre de 2004) del estudiante en la Politécnica del Litoral, toma valores de acuerdo a lo descrito en la Tabla 2.6, mostrada a continuación.

Tabla 2.6

La Prueba de Aptitud Escolática como indicador del Rendimiento Académico

Especialización que seguía en el Colegio, x_{41}

Espacio Muestral	Variable Aleatoria
Graduado	8
Egresado	7
Activo	6
Activo perdió carrera alguna vez	5
Activo a Prueba	4
Inactivo	3
Inactivo Prueba	2
Perdió Carrera	1

Un estudiante ha egresado, si ha aprobado todas las materias del pensum de una carrera. Es estudiante "activo" de la ESPOL si no ha dejado de registrar consecutivamente durante cuatro semestres o más, caso contrario es estudiante "inactivo". Se lo considera "a prueba" cuando reprueba por segunda vez una materia, hay casos, en que a un estudiante se le permite tomar una materia por cuarta vez, entonces también se lo considera "a prueba". "Pierden carrera" al reprobar una materia por la estuvo en período de "prueba". Los

estudiantes con estatus "Activo, alguna vez perdió carrera" son los estudiantes que están activos en otra carrera, luego de perder la carrera que seguían originalmente.

2.5.4.2. Carrera que sigue en la ESPOL (x_{42}).- Esta variable toma por valor el nombre de la *Carrera* que a Diciembre de 2004 sigue en la ESPOL el estudiante de la cohorte estudiada.

2.5.4.3. Promedio General (x_{43}).- Es un número real entre 6 y 10 incluidos, que resulta del promedio de las notas finales de las materias aprobadas por el estudiante en la Politécnica del Litoral. La precisión de lectura de esta variable aleatoria continua es dos decimales.

En esta institución, se aprueba una materia, si la suma de dos, de tres notas es mayor o igual que 120, esa suma es dividida para 20 y así se obtiene la nota final de la materia, nótese que si la materia es aprobada, la nota final de la materia es 6 o más, y así también el *Promedio General*.

2.5.4.4. Promedio al Salir de Ciclo Básico (x_{44}).- Promedio alcanzado por el estudiante hasta antes de cambiarse de Ciclo Básico de Ingenierías a Facultad o hasta antes de cambiarse de carrera, si fuera el caso. Variable aleatoria continua cuya lectura se realiza con dos decimales de precisión.

2.5.4.5. Número de Años para terminar "Ciclo Básico" o hacer cambio de Carrera (x_{45}).- Esta variable aleatoria discreta toma como valor el número de años requeridos por los estudiantes investigados para aprobar las materia básicas de Ingeniería, a este período se lo conoce en la ESPOL como Ciclo Básico, también recoge el número de años que estuvieron en Ciclo Básico los estudiantes que se cambiaron de carrera antes de terminar este ciclo.

2.5.4.6. Número de Materias Tomadas (x_{46}).- Variable aleatoria discreta contiene el número total de materias tomadas en la ESPOL por el estudiante.

2.5.4.7. Número de Materias Aprobadas (x_{47}).- Variable aleatoria discreta que contiene el número total de materias aprobadas en la ESPOL.

2.5.4.8. Número de Materias Aprobadas a la Tercera Vez (x_{48}).- Variable aleatoria discreta que toma por valor el número de veces que el estudiante haya tenido que tomar por tercera vez una materia para aprobarla.

2.5.4.9. Número de Materias Aprobadas a la Cuarta Vez (x_{49}).- Toma por valor el número de veces que el estudiante haya tenido que

tomar por cuarta vez una materia para aprobarla. Esta es una variable aleatoria discreta.

2.5.4.10. Eficiencia Académica (x_{410}).- Variable aleatoria continua, que se la obtiene de la división del número de materias aprobadas por el estudiante entre el número de materias tomadas.

2.5.4.11. Número de Semestres Regulares Registrado (x_{411})..- Los *semestres regulares* también conocidos en la ESPOL como *términos regulares*, son dos de los tres períodos en que se dictan materias de las carreras que esta institución de educación ofrece, son una excepción las carreras conocidas como *modulares*, en la que los períodos de clases son distintos. Los semestres regulares son los de mayor duración. Esta variable aleatoria continua toma por valor el número de semestres regulares que un estudiante de la cohorte investigada ha tomado al menos una materia en la Politécnica del Litoral.

2.5.4.12. Número de Semestres no Regulares Registrado (Cursos de Invierno) (x_{412}).- *Semestre no regular* es el período de clases de menor duración del año en la ESPOL, las materias en este período reducido se toman de forma intensiva con mayor carga horaria semanal, por lo que los estudiantes que se inscriben en este período toman sólo una o dos y en casos muy especiales hasta tres

materias. Ésta variable aleatoria toma por valor el número de términos regulares en los que los estudiantes de la cohorte investigada han tomado al menos una materia en la Politécnica del Litoral.

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
CENTRO DE INFORMACIÓN BIBLIOTECARIO
"ING. HOMERO ORTIZ EGAS"
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
ESPOL

CAPÍTULO III

ANÁLISIS UNIVARIADO DE DATOS

3.1 INTRODUCCIÓN

Las variables o características estudiadas a lo largo de este capítulo son inherentes a la cohorte de estudiantes que aprobaron el Primer Pre Politécnico de Ingenierías dictado en el invierno (Febrero a Mayo) de 1999 y que se matricularon en la ESPOL ese año, los estudiantes que cumplen ambas condiciones constituyen la *población objetivo* de esta investigación cuyo tamaño es 251 (estudiantes).

Para el estudio univariado de las características seleccionadas para este estudio (ver listado en el Cuadro 2.1, Capítulo 2) se han construido tablas con la distribución de frecuencias relativas, gráficos tales como histogramas, diagramas de frecuencias, ojivas y diagrama de caja que permiten identificar el comportamiento de estas variables. Se han construido modelos matemáticos para determinar si dichas variables pueden ser ajustadas a modelos probabilísticos establecidos. Estos resultados son presentados y

comentados en la Sección 3.3.

La Sección 3.2, previa al análisis univariado describe de manera general al grupo de aspirantes, es decir, todos los registrados en el Primer Pre Politécnico de Invierno de Ingenierías dictado en el invierno (Febrero a Mayo) de 1999, que rindieron la primera *Prueba de Aptitud* tomada en la ESPOL que incide en el resultado final del Pre Politécnico.

Una vez concluido el análisis individual de las variables, en la Sección 3.4, se hacen comparaciones entre las ojivas de variables que miden el *Desempeño en el Colegio*, el *Desempeño en el Pre Politécnico* y el *Desempeño en la ESPOL*, además se presentan comparaciones de ojivas de características inherentes a los estudiantes que aprobaron el Pre Politécnico de forma "Regular" o por "Aptitud", es decir, porque obtuvieron calificaciones mayores a 60 en cada una de las materias (Matemáticas, Física y Química) del Pre Politécnico de Ingenierías o porque aprobaron el ingreso a la ESPOL beneficiados por la calificación obtenida en la *Prueba de Aptitud*.

En la sección 3.5 se trata por única vez un grupo de variables referentes a la *Eficiencia Académica* ***por Semestre*** (índice de aprovechamiento que resulta de la división del *Número de Materias Aprobadas* por semestre entre el *Número de Materias Tomadas* por semestre) de los estudiantes investigados.

La última sección de este capítulo, Sección 3.6, hace referencia a las

proporciones de estudiantes registrados por semestre, cuya diferencia de 1, da una idea de la deserción de la Politécnica de la cohorte motivo de este estudio.

3.2 A CERCA DE LOS ASPIRANTES QUE RINDIERON LA PRIMERA PRUEBA DE APTITUD EN LA ESPOL.

En Mayo de 1999 la ESPOL por primera vez recepta una prueba de aptitud escolástica cuyo resultado influirá en la aceptación o no del aspirante, y fue rendida por los estudiantes inscritos en el Pre Politécnico de Invierno de ese año para ingresar a Ingenierías. En ese "primer Pre Politécnico" que se dictaba con la nueva modalidad de selección, la Oficina de Ingreso de la ESPOL, registró 760 aspirantes a ingresar a Ingenierías, 15 de cada 100 pertenecían al género femenino y 85 al género masculino. Al rededor del 3,7% de inscritos asistieron a este curso como "oyentes", es decir aquellos aspirantes que sólo reciben clases pero no rinden exámenes.

El 35% de todos los inscritos en el referido Pre Politécnico, efectivamente aprobó el ingreso a la Politécnica del Litoral (ver Tabla 1.1); el 12,4% de género femenino y el 87,6% restante de género masculino. Por cada cien mujeres que se inscribieron en el curso Pre Politécnico veintinueve lo aprobaron (28,9%); en el caso de los hombres, por cada cien inscritos treinta y seis logran aprobarlo (36,1%).

Nótese que no todos los aprobados conforman la población objetivo de este estudio, porque no todos cumplen la condición de haberse matriculado en 1999 en la Politécnica. Del grupo de aprobados, sólo el 42% obtuvo notas mayores o iguales a 60 en cada una de las tres materias dictadas en el Pre

Politécnico de Ingenierías (Cuadro 1.2), alrededor del 57% de estos estudiantes se beneficiaron de la incorporación de la *Prueba de Aptitud* y el 1% aprobaron luego de un cuidadoso estudio de selección realizado por la Comisión de Ingreso.

Entre los bachilleres que aprobaron el Pre Politécnico de Invierno de 1999, el 94,3% ingresó a la ESPOL ese mismo año (ésta es la población objetivo de este estudio); el 3,8% no lo hizo porque eran estudiantes de quinto curso de colegio (50% de éstos últimos son del Colegio San José La Salle de Guayaquil, el 20% del Colegio Javier, 20% del Liceo Naval Guayaquil y el 10% del Colegio Cristóbal Colón) y se integraron a la ESPOL en el año 2000 luego de concluir sus estudios secundarios; el 0,8% inició una carrera politécnica en años posteriores a 1999 y el 1,1% no se ha registrado hasta ahora en alguna materia dictada en la Politécnica del Litoral.

Tabla 3.1

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Año de Matrícula de los aprobados en el Pre Politécnico de Invierno de 1999

Descripción	Proporción Parcial	Proporción
Se matricularon en la ESPOL en 1999 (Población Objetivo de este estudio)		0,943
Se matricularon en la ESPOL en 2000 porque eran estudiantes de 5° curso de colegio cuando aprobaron el Pre Politécnico (Invierno de 1999)		0,038
San José La Salle	0,500	
Javier	0,200	
Liceo Naval Guayaquil	0,200	
Cristóbal Colón	0,100	
Se matricularon en la ESPOL en años posteriores a 1999		0,008
No se han matriculado en la Politécnica hasta ahora		0,011
Total	***1,000***	***1,000***

Fuente: CRECE – ESPOL [3], Oficina de Ingreso de la ESPOL [15]

3.3 ANÁLISIS UNIVARIADO DE LAS VARIABLES

3.3.1 VARIABLES DE INFORMACIÓN GENERAL

1. **Género**

Tabla 3.2

Análisis Univariado

Distribución de Variable Género

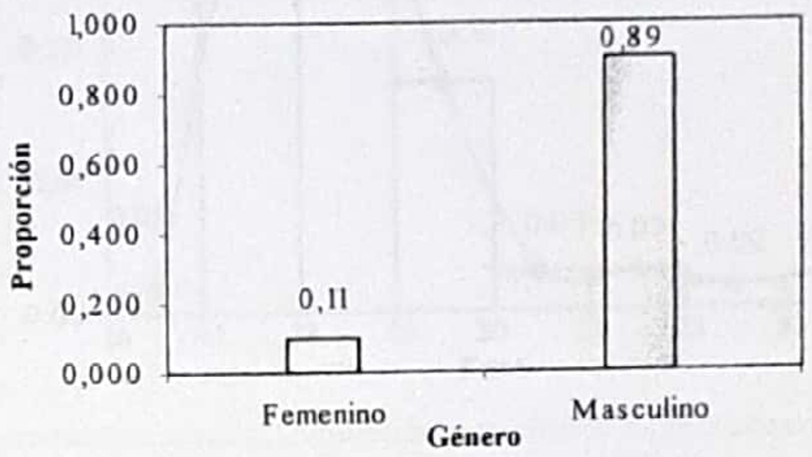
Género	Proporción
Femenino	0,112
Masculino	0,888
Total	***1,000***

Fuente: CRECE – ESPOL [3], Oficina de Ingreso de la ESPOL [15]

Gráfico 3.1

Análisis Univariado

Distribución por *Género*



De los estudiantes que aprobaron el Pre Politécnico de Invierno (dictado de Febrero a Mayo de 1999) e ingresaron a Ingeniería, aproximadamente once de cada cien pertenecen al género femenino y alrededor de ochenta y nueve pertenecen al género masculino. Ver Tabla 3.2

Nótese la disminución de la proporción de mujeres que aprobaron el Pre Politécnico de Invierno de 1999 que es 0,124, y la proporción de mujeres que se matricularon a la ESPOL en 1999 es 0,112 (Tabla 3.3).

Tabla 3.3

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Proporciones respecto al Género de los Estudiantes de la Cohorte que tomó el Pre Politécnico de Invierno de 1999

Género	Aspirantes	Aprobados	Matriculados
Femenino	0,150	0,124	0,112
Masculino	0,850	0,876	0,888
Total	***1,000***	***1,000***	***1,000***

Fuente: CRECE – ESPOL [3], Oficina de Ingreso de la ESPOL [15]

2. Edad al Ingresar a la ESPOL, a Mayo de 1999

Tabla 3.4

Análisis Univariado

Distribución de Edad al Ingresar a la ESPOL

Edad (a Mayo de 1999)	Proporción
[16 , 17)	0,019
[17 , 18)	0,338
[18 , 19)	0,371
[19 , 20)	0,174
[20 , 21)	0,028
[21 , 22)	0,028
[22 , 23)	0,019
23 o más	0,023
Total	***1,000***

Fuente: CRECE – ESPOL [3]

Histograma 3.1

Análisis Univariado

Distribución de Edad al Ingresar a la ESPOL

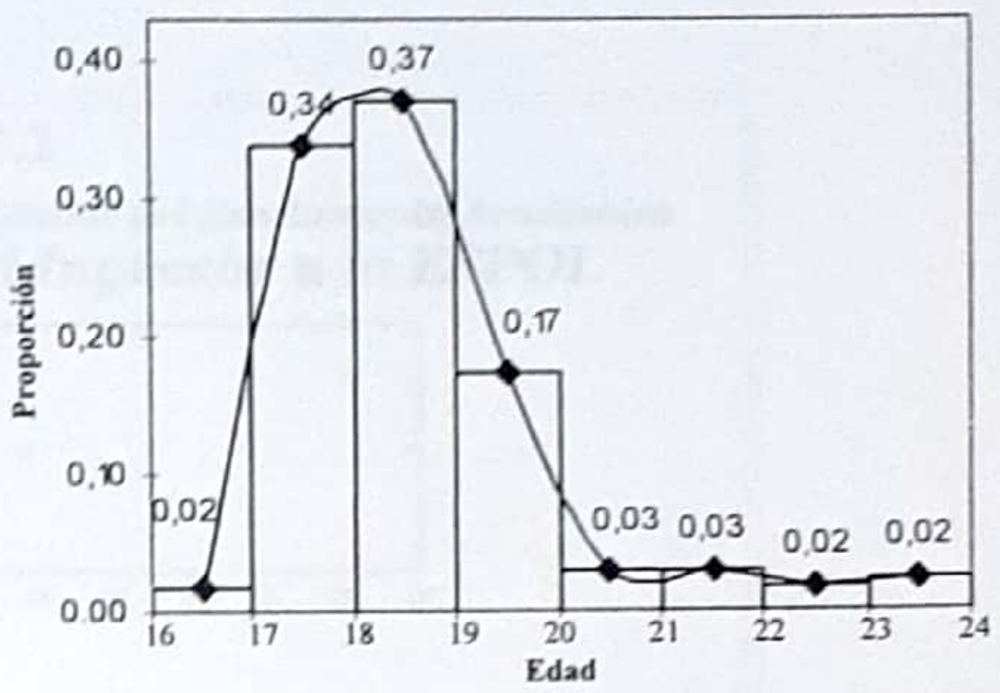


Tabla 3.5

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Estadística Descriptiva de *Edad al Ingresar a la ESPOL*

N	Media	Moda	Varianza	Desviación Estándar	Error Estándar	Sesgo	Kurtosis	Mín.	Máx.	Cuartil 1	Mediana	Cuartil 3
251	18,691	17,663	2,271	1,507	0,095	3,004	13,650	16,471	28,863	17,860	18,315	19,122

Treinta y siete de cada cien estudiantes investigados tenían entre 17 y 18 años al matricularse en la Politécnica en 1999, treinta y cuatro de cada cien tenían entre 17 y 18 años, nótese que éstas son las dos mayores proporciones mostradas en la Tabla 3.4 y el Histograma 3.1.

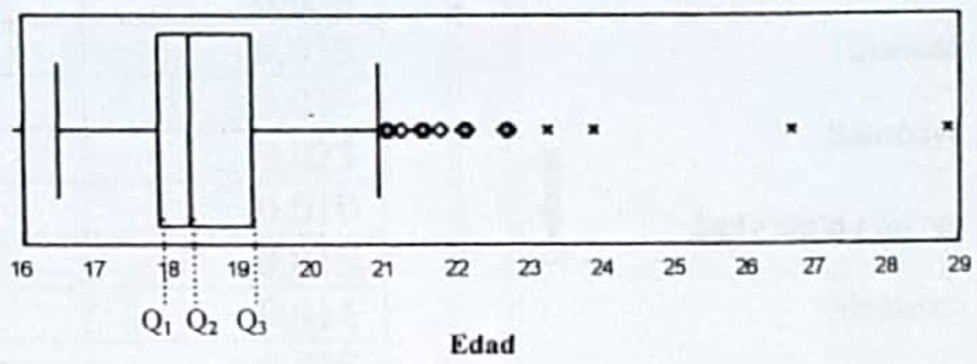
La media de la edad de los estudiantes investigados al ingresar a la ESPOL en 1999 es, 18,691±0,095 años. El estudiante investigado más joven al ingresar a la Politécnica del Litoral tenía 16,47 años, el estudiante de mayor edad de la cohorte investigada tenía 28.86 años. Más detalles de la estadística descriptiva de esta variable en la Tabla 3.5.

A partir de los valores de los cuartiles y la mediana (Q_1, Q_2 y Q_3) presentados en la Tabla 3.5 se construye el Diagrama de Caja (Gráfico 3.2) el que indica que 25% de los estudiantes eran menores de 17,9 años, el 50% tenían entre 16,4 y 18,3 años y que el 25% eran mayores de 19,1 años de edad.

Gráfico 3.2

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Diagrama de Caja *de Edad al Ingresar a la ESPOL*



La curva sobre el Histograma 3.1, tiene una fuerte tendencia hacia la derecha del gráfico, que hace sospechar que la *Edad de Ingreso* no puede ser modelada como una distribución Normal, en efecto, los resultados de la prueba de Bondad de Ajuste de Kolmogorov-Smirnov indican que existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis de normalidad postulada en el Cuadro 3.1.

Cuadro 3.1

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Bondad de Ajuste (K-S), *Edad al Ingresar a la ESPOL*, x_{12}

H_0: La *Edad al Ingresar a la ESPOL* de los estudiantes investigado puede ser modelada como una distribución $\mathcal{N}(18{,}7\ ;\ 2{,}3)$

vs. **H_1:** No es verdad H_o.

$$Sup_{x_{12}} \left| \hat{F}(x_{12}) - F_o(x_{12}) \right| = 0{,}165$$

Valor p (dos colas) = 0,000

3. Ciudad de Nacimiento

Tabla 3.6

Análisis Univariado

Distribución de *Ciudad de Nacimiento*

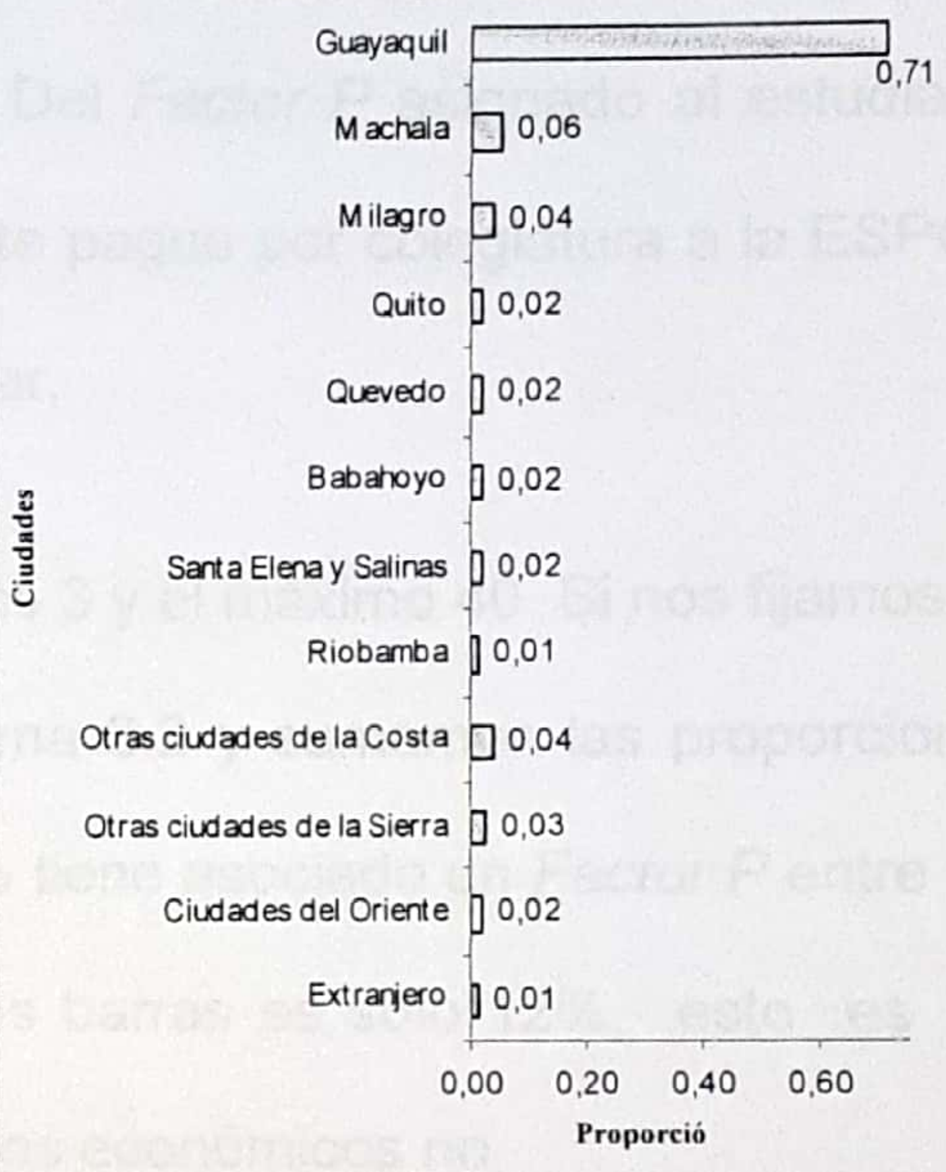
Ciudad de Nacimiento		Proporción
Guayaquil		0,710
Guayaquil Urbano	0,700	
Guayaquil Rural	0,010	
Machala		0,056
Milagro		0,038
Quito		0,023
Quevedo		0,023
Babahoyo		0,019
Santa Elena y Salinas		0,019
Riobamba		0,014
Otras ciudades de la Costa		0,039
Otras ciudades de la Sierra		0,029
Ciudades del Oriente		0,018
Extranjero		0,012
Total		***1,000***

Fuente: CRECE – ESPOL [3]

Gráfico 3.3

Análisis Univariado

Distribución de *Ciudad de Nacimiento*



El cantón de procedencia del 71% de los estudiantes de la cohorte que aprobó el Primer Pre Politécnico e Ingresó a la ESPOL en 1999 es Guayaquil, específicamente corresponden: el 70% a la ciudad de Guayaquil y el 1% a Tenguel y El Morro, parroquias rurales de éste cantón. La segunda ciudad, en proporción, de la que provienen más estudiantes de esta cohorte es Machala, que sigue de lejos a Guayaquil con el 5,60%. Los estudiantes que nacieron en la capital del país y son parte de la cohorte de estudio representan el 2,3% del total. Más detalles en la Tabla 3.6 y el Gráfico 3.3.

4. Factor Socio Económico, "Factor P"

El *Factor P*, es un número entero positivo que asigna la ESPOL a cada estudiante politécnico basándose en ciertas características, cuyo propósito es identificar su posición socioeconómica. Del *Factor P* asignado al estudiante dependerá la cantidad de dinero que éste pague por colegiatura a la ESPOL, a mayor *Factor P*, mayor cantidad a pagar.

El mínimo valor observado de *Factor P* es 3 y el máximo 40. Si nos fijamos en las tres primeras barras en el Histograma 3.2 y sumamos las proporciones que representan, calculamos que el 85% tiene asociado un *Factor P* entre 3 y 14 incluidos, la suma de las tres últimas barras es sólo 12%, esto es un indicio de que la gente de altos recursos económicos no

Tabla 3.7
Análisis Univariado
Distribución de Factor "P"

Factor P"	Proporción
[3 , 6]	0,366
[7 , 10]	0,296
[11 , 14]	0,183
[15 , 18]	0,038
[19 , 22]	0,061
[23 , 26]	0,038
27 o más	0,019
Total	***1,000***

Fuente: CRECE – ESPOL [3]

Histograma 3.2
Análisis Univariado
Distribución de *Factor "P"*

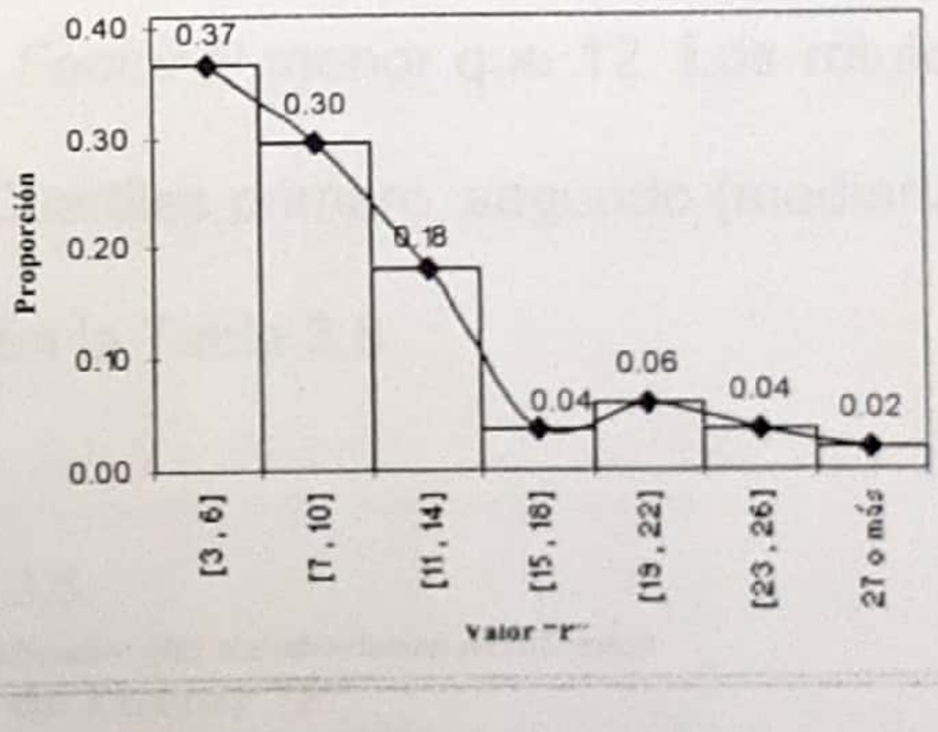


Tabla 3.8
La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico
Estadística Descriptiva de *Factor "P"*

N	Media	Moda	Varianza	Desviación Estándar	Error Estándar	Sesgo	Kurtosis	Mín.	Máx.	Cuartil 1	Mediana	Cuartil 3
251	9,751	5	40,169	6,338	0,400	1,558	2,893	3	40	5	8	12

estudia ingeniería en la ESPOL. Nótese que el patrón se interrumpe en la barra intermedia, es decir que tiende a asignarse a los estudiantes como de altos recursos o como de bajos recursos económicos y en menor proporción en el nivel medio.

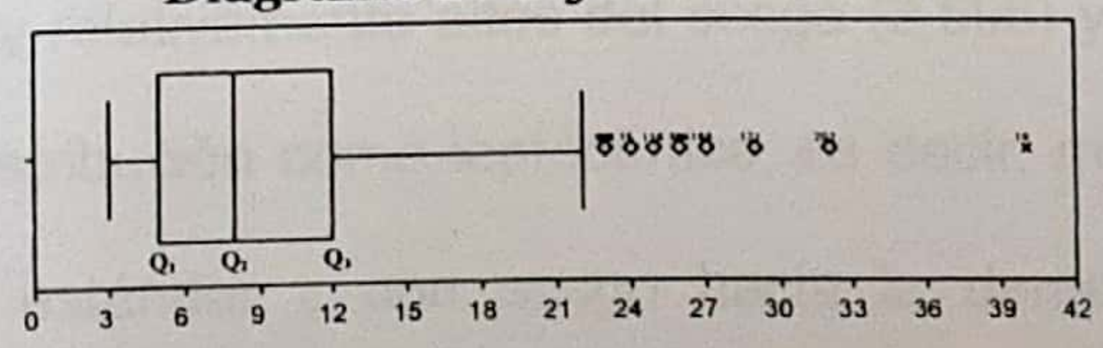
La media de la variable *Factor P*, es 9,751±0,400 y la moda o número que más se repite, 5. Considerando que los números mínimo y máximo de esta característica son 3 y 40 respectivamente, 12 (Cuartil 3) es un *Factor P* bajo y la probabilidad de que un estudiante de la cohorte investigada tenga asociado un factor socioeconómico mayor a este valor es sólo 0.250. El valor de la mediana indica que la probabilidad de que uno de los individuos estudiados tenga un *Factor P* menor que 8 es 0.500.

El diagrama de caja, Gráfico 3.5, da una visualización de la tendencia central y la dispersión de esta variable y confirma la alta concentración (75%) de estudiantes investigados que tienen un *Factor P* menor que 12. Los rótulos Q_1, Q_2 y Q_3 indican la ubicación de los Cuartiles primero, segundo (mediana) y tercero respectivamente. Véase también la Tabla 3.8.

Gráfico 3.5

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Diagrama de Caja de *Factor "P"*



5. Número de Años entre la Graduación del Colegio y el Ingreso a la ESPOL (1999)

Tabla 3.9
Análisis Univariado
Distribución de Número de Años

Número de Años	Proporción
0	0,672
1	0,214
2	0,070
3	0,020
4	0,015
5 años o más	0,010
Total	***1,000***

Fuente: CRECE – ESPOL [3]

Gráfico 3.6
Análisis Univariado
Distribución de Frecuencias de *Número de Años*

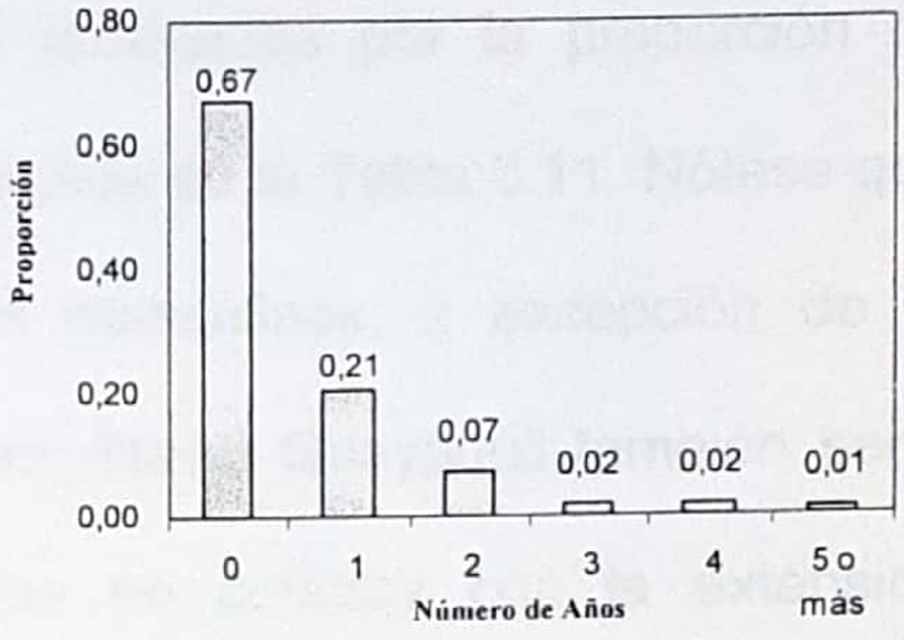


Tabla 3.10
La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico
Estadística Descriptiva de *Número de Años*

N	Media	Moda	Varianza	Desviación Estándar	Error Estándar	Sesgo	Kurtosis	Min.	Máx.	Cuartil 1	Mediana	Cuartil 3
251	0,530	0	0,940	0,970	0,612	2,596	8,379	0	6	0	0	1

La probabilidad de que alguno de los estudiantes investigados haya ingresado a la ESPOL el año siguiente de aprobar su último a año de secundaria es 0,672 y la probabilidad de que lo haya aprobado tres años o más, antes de matricularse en esta institución es 0,045. Véase Tabla 3.9.

El máximo número de años entre el ingreso a la ESPOL y el año en que aprobó sexto curso de colegio para algún estudiante es 6, el mínimo cero. Los valores positivos y relativamente altos del sesgo (2,596) y la kurtosis (8,379) caracterizan la distribución como leptocúrtica, es decir, más "empinada" que la curva normal estándar y con sesgo hacia la derecha del gráfico de distribución (Gráfico 3.6).

3.3.2 ANÁLISIS UNIVARIADO DE LAS VARIABLES DE INFORMACIÓN REFERENTES AL COLEGIO DE PROCEDENCIA Y AL DESEMPEÑO DEL ESTUDIANTE EN EL COLEGIO.

6. Colegio de Procedencia

Los nombres de los colegios aparecen ordenados por la proporción de estudiantes que dieron a la cohorte investigada en la Tabla 3.11. Nótese que los ocho primero colegios, son colegios masculinos, a excepción de la Academia Naval Guayaquil (ahora el Liceo Naval Guayaquil también sería una excepción, pero en 1999 este liceo no contaba con la extensión femenina). Doce colegios (los doce primeros de la tabla) graduaron de bachilleres al 50% de los estudiantes investigados y sesenta y cuatro colegios hicieron lo mismo con el otro 50%. De cada cien estudiantes, 34 terminaron la secundaria en *otros* colegios listados en el Anexo A.

Tabla 3.11

LA Prueba de Aptitud escolástica como indicador del Rendimiento Académico

Distribución de Colegio de Procedencia

No.	Colegio	Proporción
1	Liceo Naval Guayaquil	0,094
2	San José La Salle	0,075
3	Simón Bolívar	0,066
4	Vicente Rocafuerte	0,056
5	Academia Naval Guayaquil	0,038
6	Domingo Comín	0,028
7	San Agustín	0,028
8	Aguirre Abad	0,023
9	Americano de Guayaquil	0,023
10	Academia Naval Almirante Illingworth	0,023
11	Espíritu Santo	0,023
12	Héroes del 41 (Machala)	0,023
13	Cristóbal Colón	0,019
14	Javier	0,019
15	P. Marcos Benetazo (Babahoyo)	0,019
16	Tnte. Hugo Ortiz Garcés	0,019
17	Velasco Ibarra (Milagro)	0,019
18	Carlos Julio Arosemena	0,014
19	Juan Montalvo	0,014
20	Monseñor Bernardino Echeverría	0,014
21	Otros	0,363
	Total	***1,000***

Fuente: Oficina de Ingreso de la ESPOL [11]

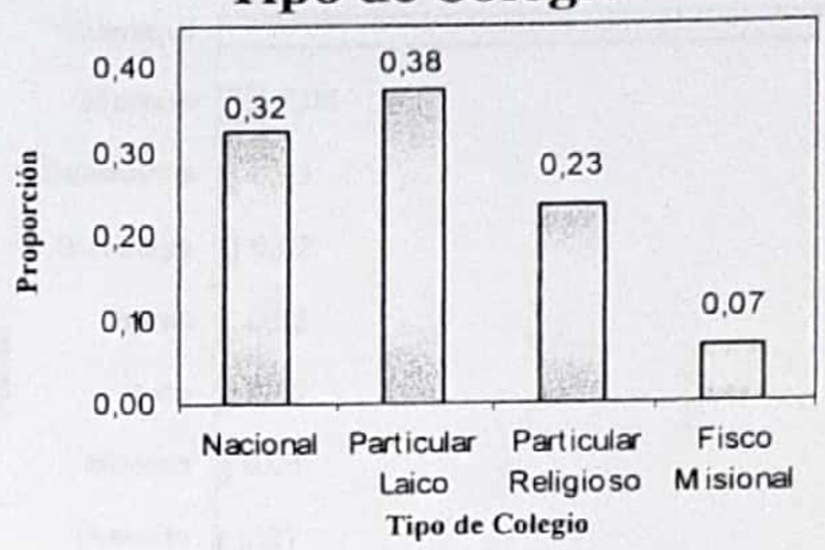
7. Tipo de Colegio

Tabla 3.12
Análisis Univariado
Distribución de Tipo de Colegio

Tipo de Colegio	Proporción
Nacional	0,324
Particular Laico	0,376
Particular Religioso	0,234
Fisco Misional	0,066
Total	***1,000***

Fuente: CRECE – ESPOL [3]

Gráfico 3.7
Análisis Univariado
Distribución de Frecuencias de Tipo de Colegio



Los colegios nacionales no son la principal fuente de estudiantes de la cohorte investigada que ingresaron a la ESPOL en 1999, ya que a este *tipo de colegios* les corresponde una proporción igual a 0,324 frente al 0,610 que le corresponde a los colegios particulares laicos o religiosos. Los colegios fiscomisionales han aportado sólo la proporción correspondiente a 0,066 estudiantes a la cohorte investigada .

Entre los *colegios de procedencia* particulares el 62% son laicos y el 38% restante son religiosos. Para más detalles a este respecto véase la Tabla 3.12 y el Gráfico 3.7.

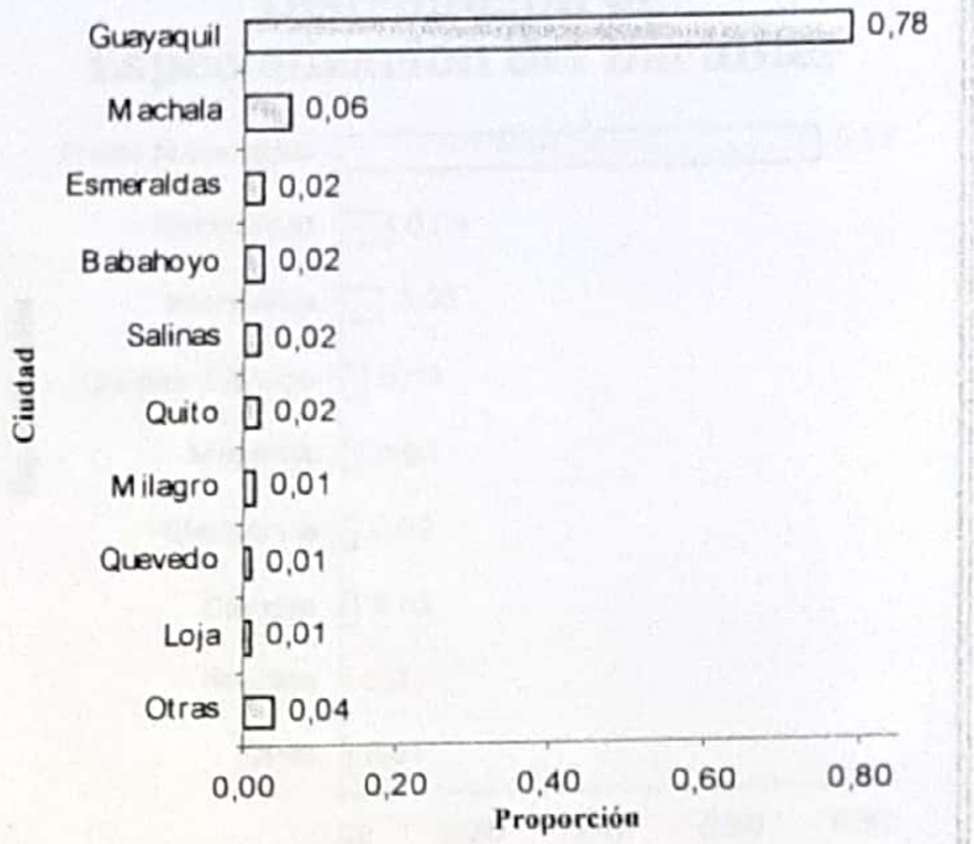
8. Ciudad del Colegio

Tabla 3.13
Análisis Univariado
Distribución de Ciudad del Colegio

Ciudad del Colegio	Proporción
Guayaquil	0,784
Machala	0,061
Babahoyo	0,023
Esmeraldas	0,023
Quito	0,019
Salinas	0,019
Milagro	0,014
Loja	0,010
Quevedo	0,010
Otras	0,037
Total	***1,000***

Fuente: CRECE – ESPOL [3]

Gráfico 3.8
Análisis Univariado
Distribución de Ciudad de Colegio



Guayaquil, la ciudad donde se asientan dos de los cuatro campus de la Politécnica, también es la ciudad sede del 78,4% de los colegios de procedencia de los estudiantes de la cohorte investigada. Machala, que en proporción, es la "segunda *Ciudad de Nacimiento"* de los estudiantes de esta cohorte (Tabla 3.6), es también la ciudad que contiene la segunda mayor proporción de colegios que han contribuido con estudiantes a la cohorte investigada; el 6,1% de colegios observados se asientan en esta ciudad. El tercer lugar, en proporción, lo ocupan las ciudades Esmeraldas y Babahoyo, pues son sede del 2,3% de colegios de los que proviene los estudiantes investigados. El 1,9% de colegios de procedencia de los estudiantes de la cohorte se asientan en la ciudad capital del país, Quito, e igual proporción en Salinas. Ver más detalles a este respecto en la Tabla 3.13 y Gráfico 3.8.

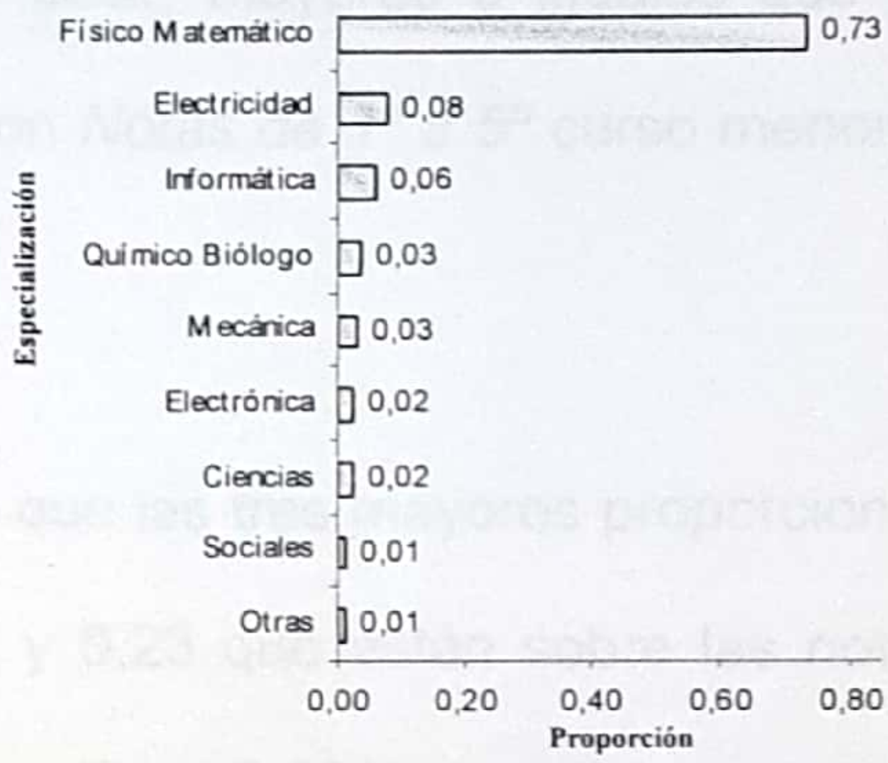
9. Especialización de los estudiantes en el Colegio

Tabla 3.14
Análisis Univariado
Distribución de Especialización del Bachiller

Especialización	Proporción
Físico Matemático	0,732
Electricidad	0,080
Informática	0,061
Químico Biólogo	0,033
Mecánica	0,028
Ciencias	0,023
Electrónica	0,023
Ciencias Sociales	0,009
Otras	0,009
Total	*1,000*

Fuente: CRECE – ESPOL [3]

Gráfico 3.9
Análisis Univariado
Distribución de Especialización del Bachiller



Una amplia mayoría de los miembros de la población objetivo, 73,2%, obtuvieron títulos de Bachiller en Ciencias Físico-Matemático. El 13,1% se graduaron de las especialidades técnicas como Electricidad, Electrónica o Mecánica. El 6,1% de Informática. Los Bachilleres Químicos Biológicos representan el 3,3% de los estudiantes de la cohorte investigada. El 2,3% de son Bachilleres con especialidad Ciencias. Alrededor del 1% son Bachilleres en Ciencias Sociales y la misma proporción tienen otros títulos de bachiller. Refiérase a la Tabla 3.14 y para una ilustración gráfica refiérase al diagrama de barras de Especialización del Colegio (Gráfico 3.9).

10. Notas de Primero a Quinto Curso de Colegio

La media de las *Notas de 1º a 5º curso* es 17,50±0.089 y el mínimo valor observado 12,84. Alrededor de diecisiete estudiantes investigados de cada cien alcanzaron notas sobresalientes, es decir, mayores o iguales que 19 pero también hay un 7% de estudiantes con *Notas de 1º a 5º* curso menores que 13. Véase Tabla 3.15 y Tabla 3.16.

Nótese en el Histograma 3.3 que las tres mayores proporciones se encuentran en un intervalo entre 0,20 y 0,23 que están sobre las notas entre 16 y 19. El valor del sesgo que es negativo (-0.363) y relativamente alto indica que la distribución de esta variable tiene una alta concertación de observaciones en el lado izquierdo del gráfico, que es donde se ubican las

Tabla 3.15
Análisis Univariado
Promedio de 1º a 5º Curso

Promedio de 1º a 5º curso de Colegio	Proporción
13 o menos	0,070
[14 , 15)	0.028
[15 , 16)	0,145
[16 , 17)	0,200
[17 , 18)	0,234
[18 , 19)	0,221
[19 , 20]	0,166
Total	***1,000***

Fuente: CRECE – ESPOL [3], Secretaría de algunos Colegios [18]

Histograma 3.3
Análisis Univariado
Promedio de 1º a 5º Curso

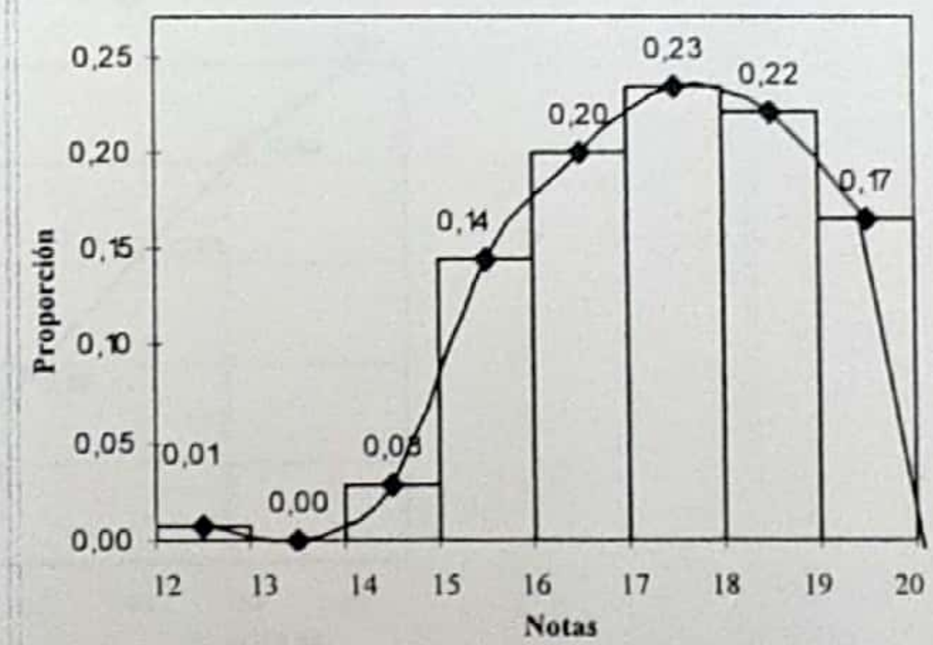


Tabla 3.16
La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico
Estadística Descriptiva de *Notas de 1º a 5º Curso*

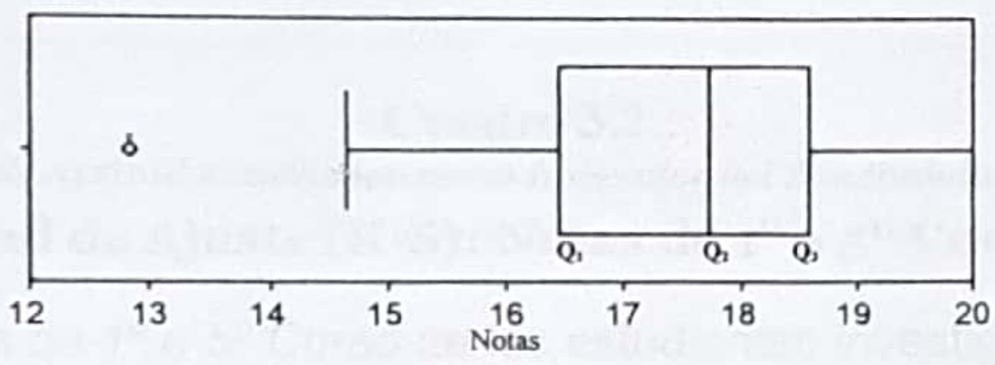
N	Media	Moda	Varianza	Desviación Estándar	Error Estándar	Sesgo	Kurtosis	Mín.	Máx.	Cuartil 1	Mediana	Cuartil 3
245	17,500	16,690	1,989	1,410	0.089	-0,385	-0,363	12,84	20	16,430	17,730	18,600

Notas de 1º a 5º curso mayores. Lo anteriormente expuesto se ve confirmado en el diagrama de caja mostrado en el Gráfico 3.10.

Gráfico 3.10

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Diagrama de Caja de Notas de 1º a 5º Curso

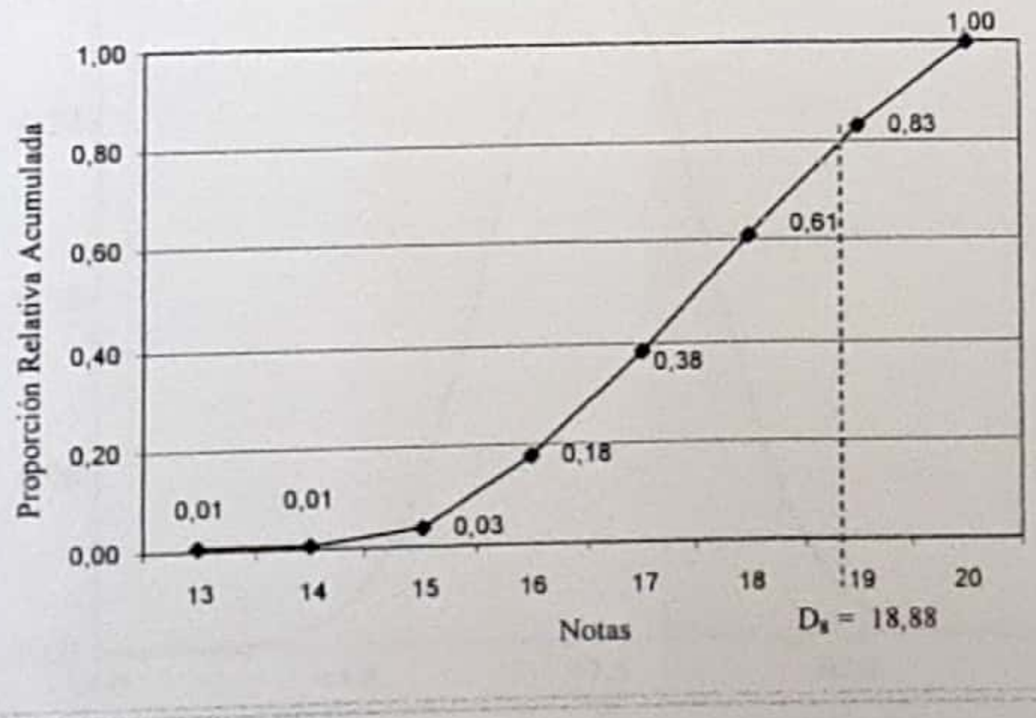


La ojiva (Gráfico 3.11) ilustra el comportamiento de la variable en términos de frecuencias relativas acumuladas, el decil 8, que es 18,88 es el valor a partir del cual el 80% de los datos son menores a él y el 20% de los datos son mayores a él.

Gráfico 3.11

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Ojiva de Notas de 1º a 5º Curso



En el Cuadro 3.2 se presentan los resultados del contraste de hipótesis para determinar si las *Notas de 1º a 5º curso* pueden ser modeladas como una distribución Normal con media 17,500 y varianza 2; el método de bondad de

ajuste utilizado es el de Kolmogorov Smirnov. En base al valor P resultante (0,508) se concluye que existe evidencia estadística para no rechazar que las *Notas de 1º a 5º* se ajustan a una distribución Normal con media 17,500 y varianza 2 como la que se muestra en el Gráfico N.1.

Cuadro 3.2

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Bondad de Ajuste (K-S): Notas de 1º a 5º Curso, x_{25}

H_0: El *Notas de 1º a 5º Curso* de los estudiantes investigados* puede ser modelada como una distribución $\mathcal{N}(17{,}5\ ;\ 2)$

vs.

H_1: No es verdad H_o.

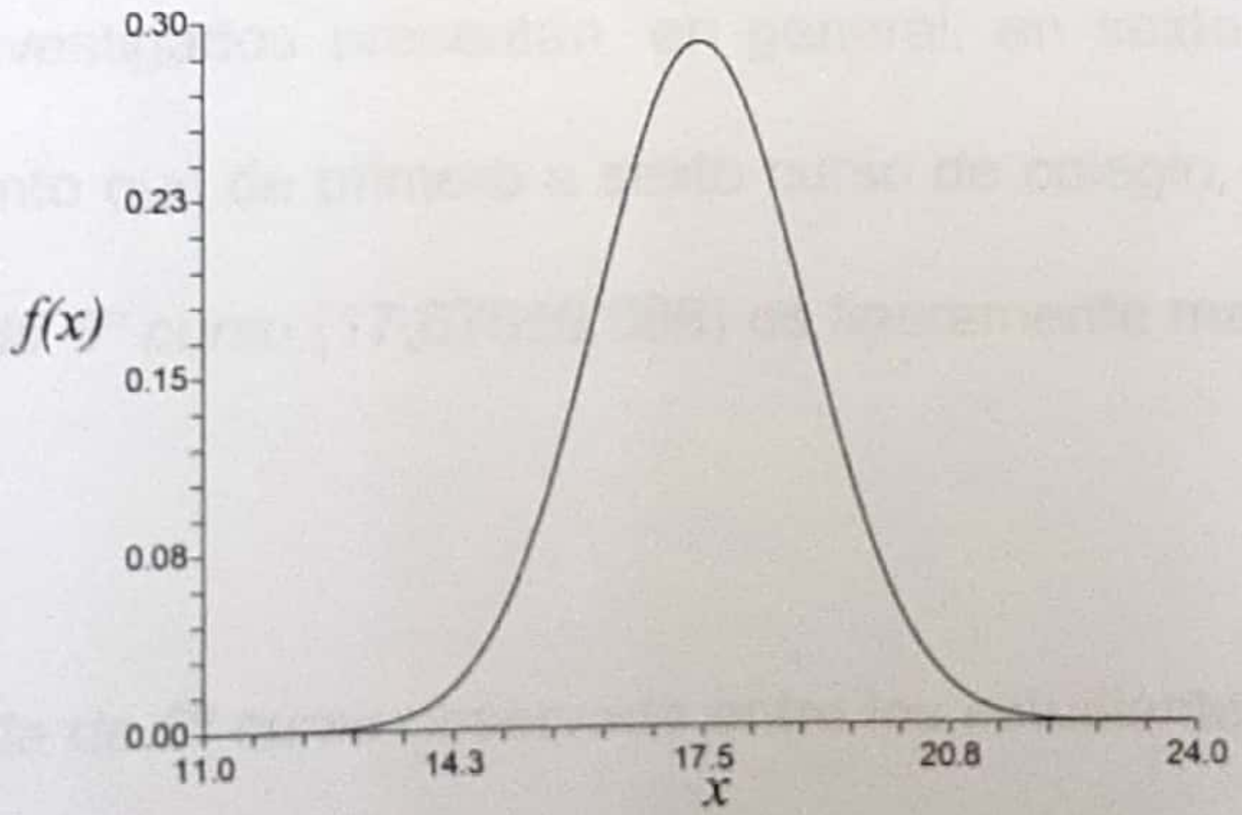
$$Sup_{x_{25}} \left| \hat{F}(x_{25}) - F_o(x_{25}) \right| = 0{,}068$$

Valor p (dos colas) = 0, 508

Gráfico N.1

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Curva Normal $\mathcal{N}(17{,}5\ ;\ 2)$



* Estudiantes aprobados en el Primer Pre Politécnico de Ingeniería de 1999 y matriculados en la ESPOL en ese año.

11. Notas de Sexto Curso de Colegio

Tabla 3.17
Análisis Univariado
Promedio de 6º curso

Promedio 6º curso de Colegio	Proporción
Menos de 14	0,020
[14 , 15)	0,010
[15 , 16)	0,122
[16 , 17)	0,189
[17 , 18)	0,236
[18 , 19)	0,236
[19 , 20]	0,189
Total	***1,000***

Histograma 3.4
Análisis Univariado
Promedio de 6º curso

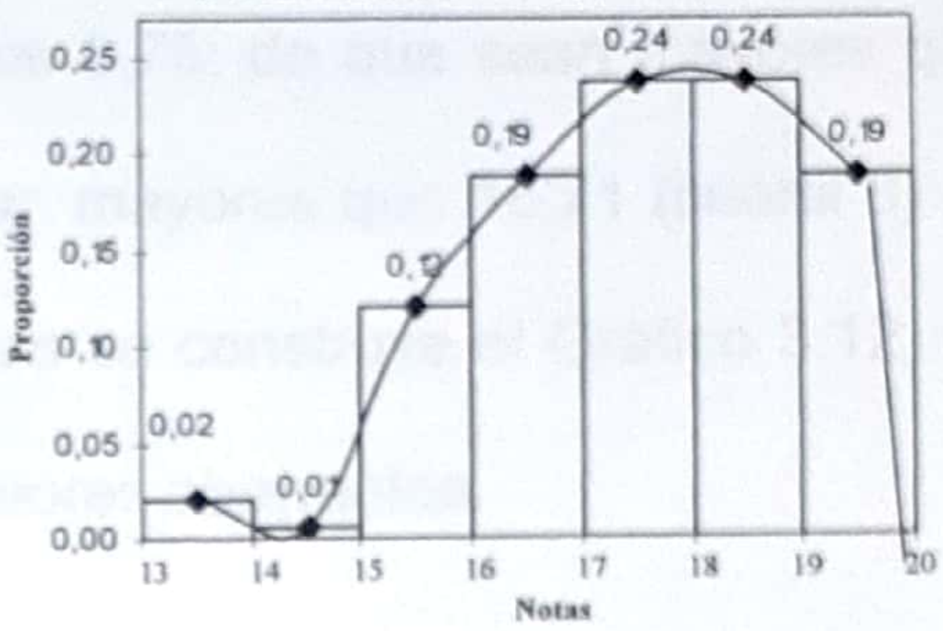


Tabla 3.18
La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico
Estadística Descriptiva de *Notas de 6º curso*

N	Media	Moda	Varianza	Desviación Estándar	Error Estándar	Sesgo	Kurtosis	Mín.	Máx.	Cuartil 1	Mediana	Cuartil 3
245	17,676	17,000	1,967	1,402	0,088	-0,450	-0,155	13,42	20	16,828	17,790	18,708

El patrón de la distribución de las *Notas de 6º curso* (Histograma 3.4) y el de la distribución de las *Notas de 1º a 5º curso* (Histograma 3.3) indican que los estudiantes investigados presentan, en general, en sexto curso el mismo aprovechamiento que de primero a sexto curso de colegio, aunque la media de las *Notas de 6º curso* (17,676±0,088) es ligeramente mayor que la de los años previos,

La mínima *Nota de 6º curso* observada entre los estudiantes investigados es 13,42 y la máxima, es el máximo valor posible, veinte. La moda o valor que más se repite es diecisiete. La probabilidad de que un estudiante investigado haya obtenido *Notas de 6º curso* menores que catorce es 0,020 y de que haya obtenido notas mayores o iguales a diecinueve es 0,189. Véase Tabla

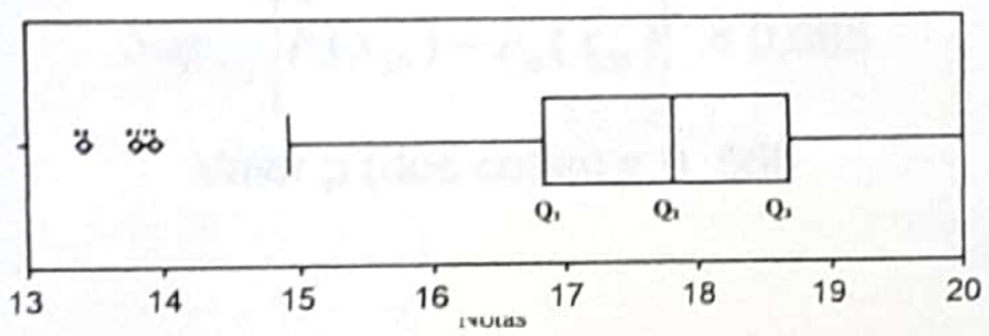
3.17 y Tabla 3.18.

La probabilidad de que las *Notas de 6º curso* de un estudiante investigado sean mayores que 16,83 (cuartil 1, Q_1) es 0,75; de que sean mayores que 17,79 (mediana, Q_2) es 0,50; de que sean mayores que 18,71 (cuartil 3) es 0,25. En base a las probabilidades citadas se construye el Gráfico 3.12, en el que los puntos aislados representan valores aberrantes.

Gráfico 3.12

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Diagrama de Caja de Notas de Sexto Curso

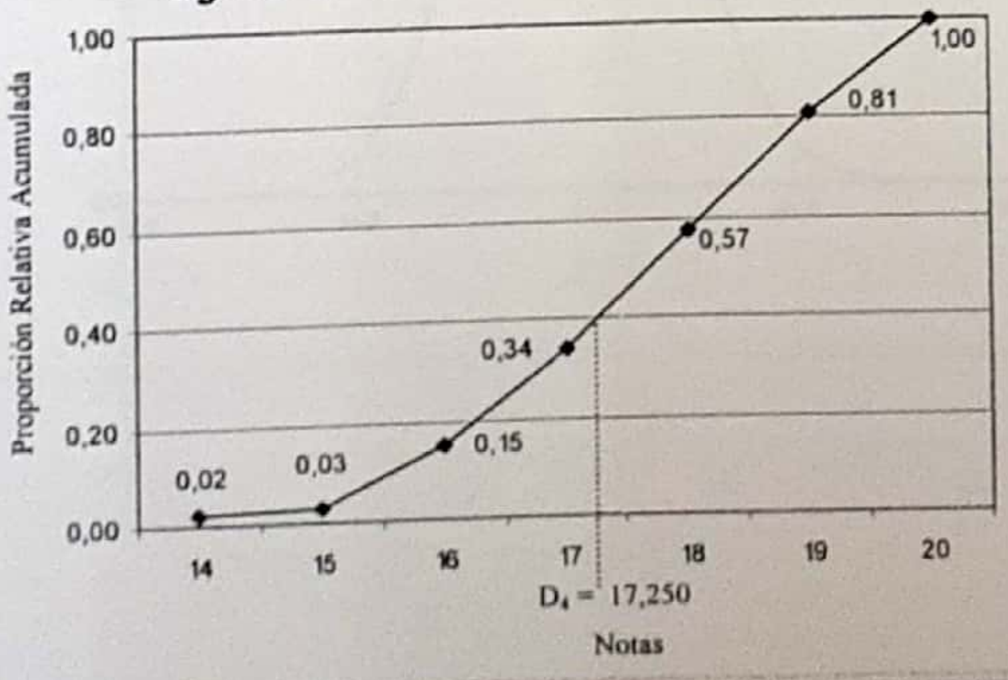


La ojiva mostrada en el Gráfico 3.13, representa la distribución de frecuencias relativas de la variable en estudio. El decil 4, D_4, es 17,250, éste es el número a partir del cual el 40% de los datos son menores a él.

Gráfico 3.13

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Ojiva de Notas de 6º Curso, x_{26}



Existe evidencia estadística para no rechazar la hipótesis que postula que las *Notas de Sexto Curso* pueden ser modeladas como una distribución normal con media 17,70 y varianza 2 como la que se muestra en el Gráfico N.2. El contraste de hipótesis construido está bosquejado en el Cuadro 3.3.

Cuadro 3.3

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Bondad de Ajuste (K-S): Notas de Sexto Curso, x_{26}

H_0: *Las notas de Sexto Curso* de los estudiantes investigados puede ser modelada como una distribución $\mathcal{N}(17{,}70\ ;\ 2)$

vs.

H_1: No es verdad H_o.

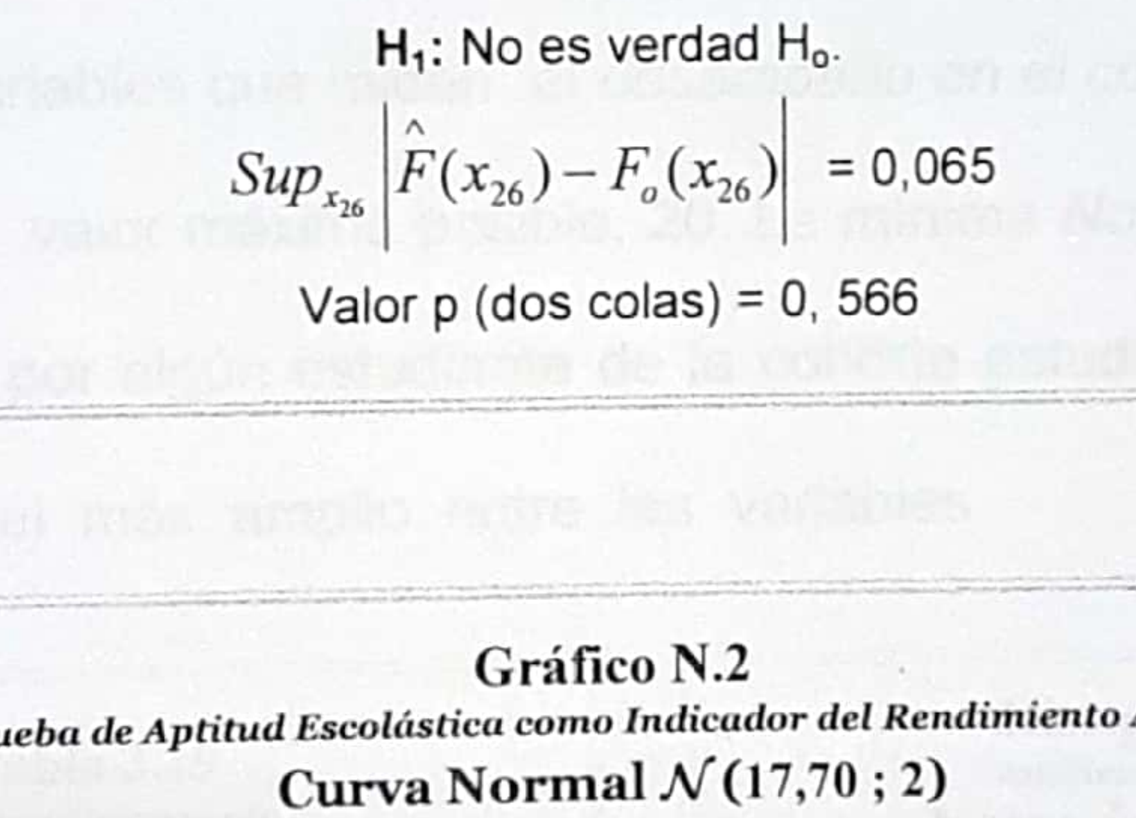
$$Sup_{x_{26}} \left| \hat{F}(x_{26}) - F_o(x_{26}) \right| = 0{,}065$$

Valor p (dos colas) = 0, 566

Gráfico N.2

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Curva Normal $\mathcal{N}(17{,}70\ ;\ 2)$



12. Notas de los Exámenes de Grado del Colegio

La distribución de frecuencias relativas en intervalos de una unidad se muestra en la Tabla 3.19, nótese que, de cada cien estudiantes investigados, alrededor de 24 tienen notas sobresalientes (mayores o iguales que diecinueve) y 9 de cada cien tienen notas menores que quince.

La media de las *Notas de Exámenes de Grado* es 17,465±0.115; y la desviación estándar 1,820; ésta es la media más baja y la dispersión más alta, entre las variables que miden el *desempeño en el colegio*. La moda, en este caso, es el valor máximo posible, 20. La mínima *Nota de Exámenes de Grado* obtenido por algún estudiante de la cohorte estudiada es 12,25. El rango 7,75 es el más amplio entre las variables

Tabla 3.19
Análisis Univariado
Notas de Exámenes de Grado

Promedio de Exámenes de Grado	Proporción
Menos de 15	0,087
[15 , 16)	0,181
[16 , 17)	0,154
[17 , 18)	0,188
[18 , 19)	0,154
[19 , 20]	0,235
Total	***1,000***

Fuente: CRECE – ESPOL [3], Secretaría de algunos Colegios [18]

Histograma 3.5
Análisis Univariado
Notas de Exámenes de Grado

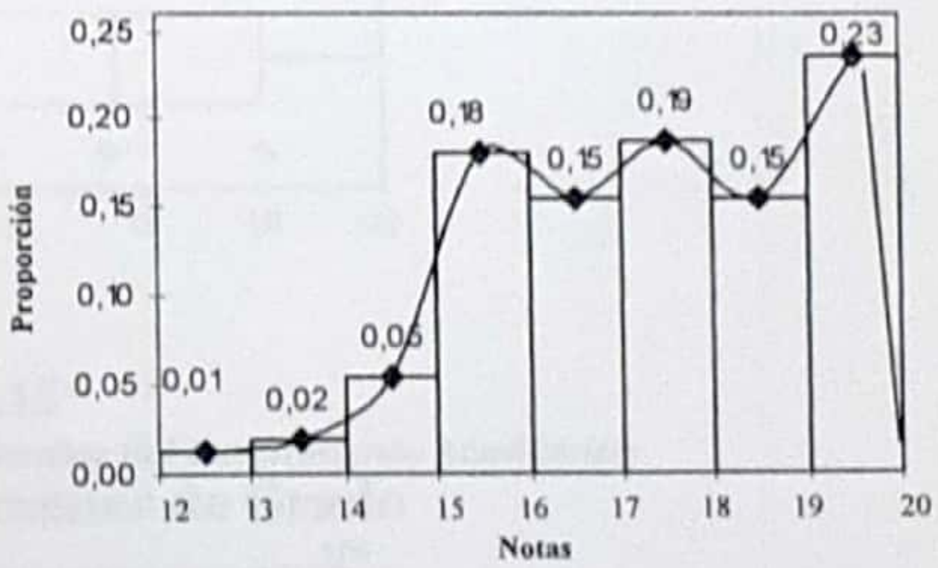


Tabla 3.20
La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico
Estadística Descriptiva de *Notas de Exámenes de Grado*

N	Media	Moda	Varianza	Desviación Estándar	Error Estándar	Sesgo	Kurtosis	Mín.	Máx.	Cuartil 1	Mediana	Cuartil 3
251	17,465	20	3,313	1,820	0,115	-0,381	-0,641	12,25	20	16,000	17,750	19

relacionadas a notas del colegio, lo cual se explica porque el mínimo de esta variable es también el mínimo entre las variables de dicho grupo. El valor negativo y relativamente alto de la kurtosis (-0,641) caracteriza la distribución de esta variable como platicúrtica, es decir, más "aplanada" que la curva normal estándar.

El diagrama de caja de las *Notas de Exámenes de Grado*, Gráfico 3.14, presenta el mayor rango intercuartílico (diferencia entre 19 y 16 que son el tercer, Q_3y primer cuartil, Q_1) entre las notas de colegio. La distribución de frecuencias acumuladas, Gráfico 3.15, complementa la información respecto a la distribución de esta variable.

Gráfico 3.14

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Diagrama de Caja de Notas de Exámenes de Grado

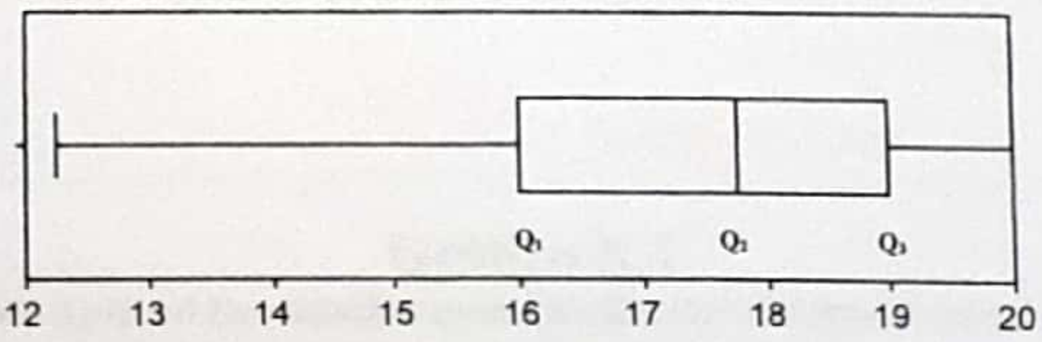
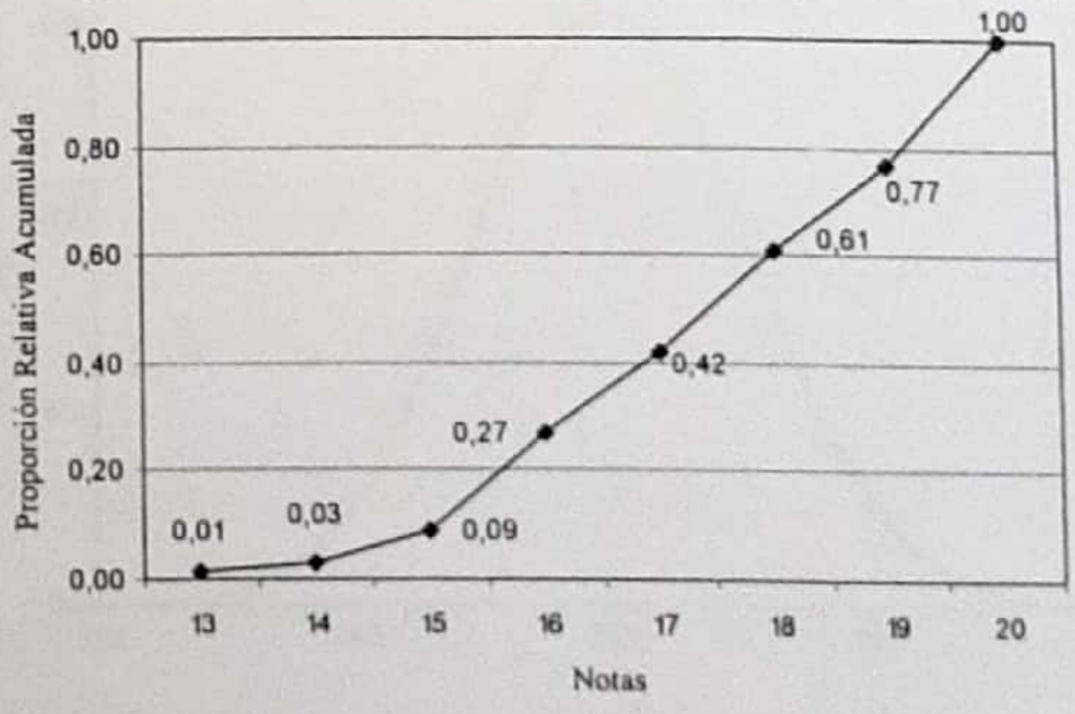


Gráfico 3.15

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Ojiva de Notas de Examenes de Grado



Existe evidencia estadística para no rechazar la hipótesis de que los *Exámenes de Grado* aplicados en el colegio a los estudiantes investigados pueden ser modelados como una distribución normal con media 17,50 y varianza 3,30, cuya representación visual aparece en el Gráfico N.3. Esto se puede concluir a partir del los resultados de la prueba de bondad de ajuste Kolmogorov Smirnov, valor p igual a 0,116 y estadístico de prueba igual a 0,077. Véase Cuadro 3.6

Cuadro 3.6

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Bondad de Ajuste (K-S): Notas de Exámenes de Grado, x_{27}

H_0: *Las Notas de los Exámenes de Grado* de los estudiantes investigados pueden ser modelados como una distribución $\mathcal{N}$(17,5 ; 3,3)

vs.

H_1: No es verdad H_o.

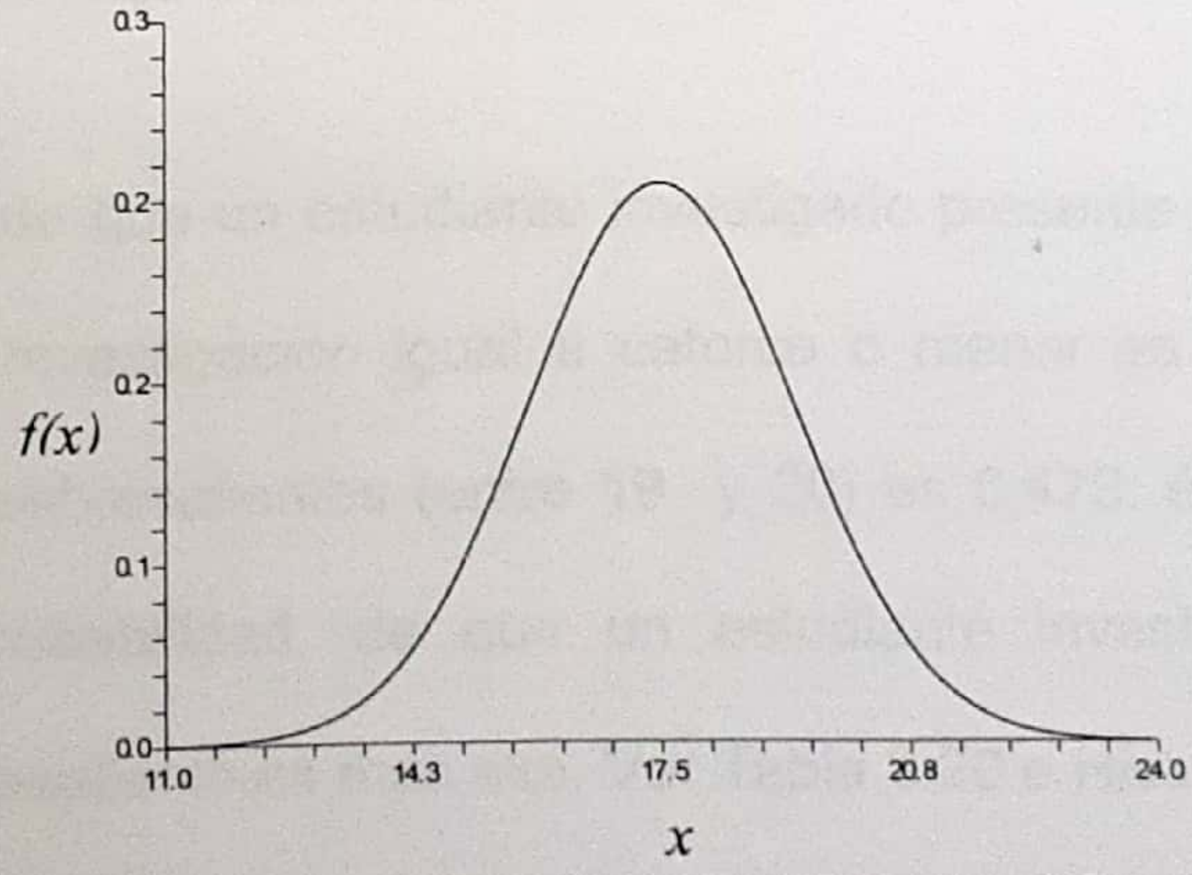
$$Sup_{x_{27}} \left| \hat{F}(x_{27}) - F_o(x_{27}) \right| = 0{,}077$$

Valor p (dos colas) = 0, 116

Gráfico N.3

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Curva Normal $\mathcal{N}$ (17,5 ; 3,3)



13. Nota Final de Trabajos Prácticos, de Investigación o Exámenes Orales del Colegio

Tabla 3.21

Análisis Univariado

Nota Trabajos Prácticos o Investigación del Colegio

Promedio de Exámenes de Grado	Proporción
[14 , 15)	0,021
[15 , 16)	0,034
[16 , 17)	0,081
[17 , 18)	0,209
[18 , 19)	0,182
[19 , 20]	0,473
Total	***1,000***

Fuente: CRECE – ESPOL [3] , Secretaria de algunos Colegios [18]

Histograma 3.6

Análisis Univariado

Nota Trabajos Prácticos o Investigación del Colegio

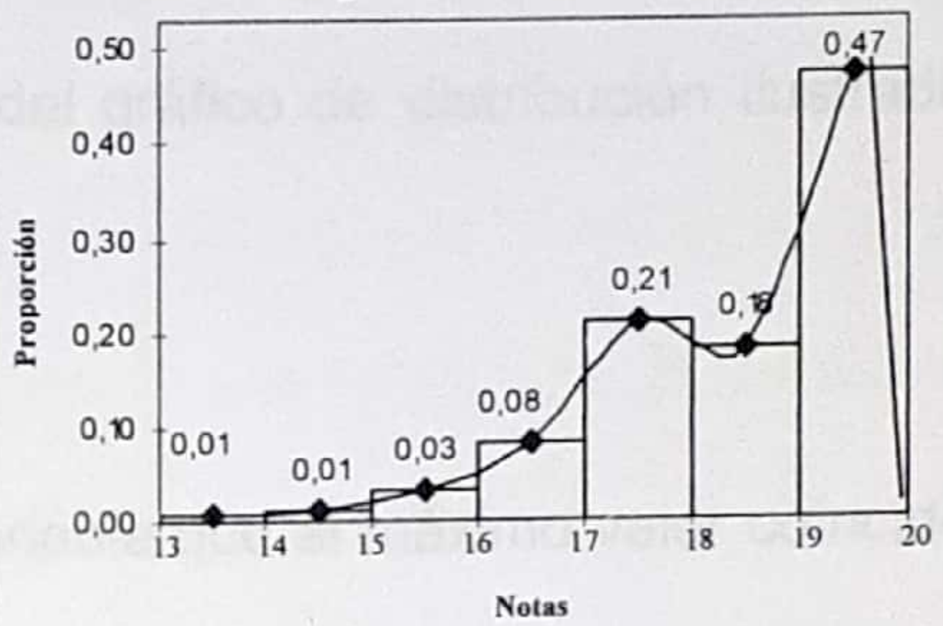


Tabla 3.22

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Estadística Descriptiva de *Nota Trabajos Prácticos o de Investigación* del Colegio

N	Media	Moda	Varianza	Desviación Estándar	Error Estándar	Sesgo	Kurtosis	Mín.	Máx.	Cuartil 1	Mediana	Cuartil 3
251	18,843	20	1,731	1,316	0.083	-1,128	1,005	14,000	20	18,000	19,000	20

La variable *Nota de Trabajos Prácticos o de Investigación* se refiere a la nota obtenida por los estudiantes de sexto curso al realizar uno de los distintos requisitos de graduación de bachillerato como Pre Militar, Defensa Civil, Monografía, Exámenes Orales de Grado u otros.

La probabilidad de que un estudiante investigado presente *Nota de Trabajos Prácticos o de Investigación* igual a catorce o menor es 0,021; y de que presente notas sobresalientes (entre 19 y 20) es 0,473; ésta es la nota de colegio cuya probabilidad, de que un estudiante investigado tenga una calificación sobresaliente es más alta. Ver Tabla 3.20 e Histograma 3.6)

La media de esta variable es 18,843±0.083. Respecto a los valores de la kurtosis (1,005) y el sesgo (-1,128), éstos nos indican que la distribución de la variable *Nota de Trabajos Prácticos o de Investigación* es platicúrtica, es decir, más "achatada" que la normal estándar, el signo negativo del sesgo nos confirma la tendencia hacia la izquierda del gráfico de distribución ilustrada por el Histograma 3.6.

Nótese en el diagrama de caja de esta variable que el máximo valor coincide con el valor del cuartil 3 (Q_3) y el cuartil 1 (Q_1), es 18, estos valores altos de los cuartiles hacen que las caja se ubiquen hacia la izquierda del gráfico. La caja representa densidad, así, hay una alta concentración (75%)

Gráfico 3.16

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Diagrama de Caja de *Nota Trabajos Prácticos o de Investigación*

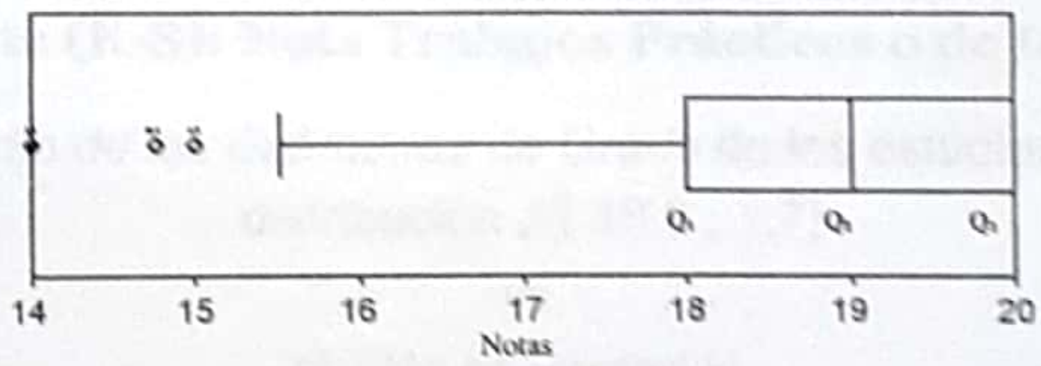
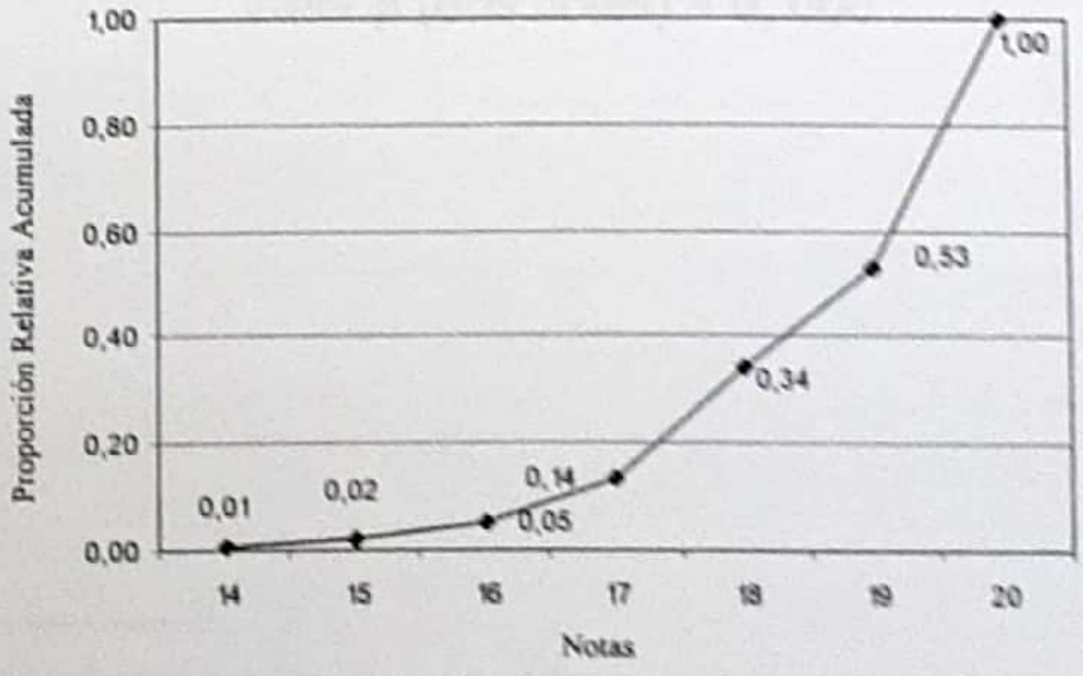


Gráfico 3.17

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Ojiva de *Nota Trabajos Prácticos o de Investigación*



de estudiantes investigados* que tienen calificaciones, en *Trabajos Prácticos o de Investigación*, entre 18 y 20, esto se confirma con el "lento" crecimiento de la ojiva (Gráfico 3.17) entre las notas 14 y 17, luego un crecimiento acelerado entre 17 y 20.

Aún cuando la forma asimétrica de la distribución de la variable *Nota de Trabajos Prácticos* sugiere que no se ajusta a una función de probabilidad normal se realizó la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov Smirnov cuyos resultados se muestran en el Cuadro 3.7. A partir del valor p calculado, rechazamos la hipótesis nula (H_0) planteada y concluimos que la *Nota de Trabajos Prácticos* no se ajusta a una distribución de probabilidad Normal con las media y varianza propuestas.

Cuadro 3.7

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Bondad de Ajuste (K-S): Nota Trabajos Prácticos o de Investigación, x_{28}

H_0: El *Promedio de los Exámenes de Grado* de los estudiantes* tiene una distribución $\mathcal{N}$(18,8 ; 1,7)

vs.

H_1: No es verdad H_o.

$$Sup_{x_{28}} \left| \hat{F}(x_{28}) - F_o(x_{28}) \right| = 0{,}236$$

Valor p (dos colas) = 0, 000

---

* Estudiantes aprobados en el Primer Pre Politécnico de Ingeniería de 1999 y matriculados en la ESPOL en ese año.

14. Nota Final de Graduación del Colegio

La información presentada en la Tabla 3.23 indica que, de cada cien estudiantes investigados, seis presentan como Nota *de Graduación* un valor entre 15 (incluido) y 16, que es el intervalo de notas más bajas. Aproximadamente veintiuno de cada cien se graduaron del colegio con una Nota *de Graduación* sobresaliente (entre 19 y 20 incluidos).

Las tres barras más altas, del Histograma 3.7, correspondientes a los intervalos de 17 a 18, 18 a 19 y 19 a 20 dan la apariencia de "achatada" a la curva trazada sobre las barras, el valor negativo de la kurtosis (-0,631) confirma la apariencia visual de la distribución y la caracteriza como platicúrtica, el sesgo negativo indica una ligera tendencia de la curva de distribución hacia la izquierda del gráfico.

Tabla 3.23

Análisis Univariado

Distribución de Promedio de Graduación

Promedio de Graduación	Proporción
[15 , 16)	0,059
[16 , 17)	0,151
[17 , 18)	0,296
[18 , 19)	0,283
[19 , 20]	0,211
Total	***1,000***

Histograma 3.7

Análisis Univariado

Promedio de Graduación

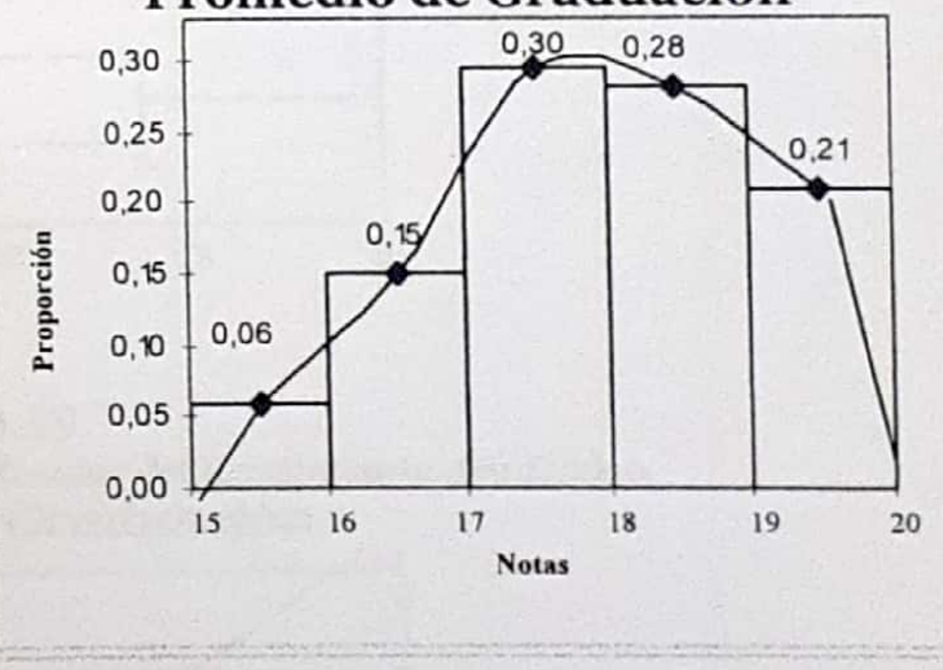


Tabla 3.24

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Estadística Descriptiva de *Nota de Graduación*

N	Media	Moda	Varianza	Desviación Estándar	Error Estándar	Sesgo	Kurtosis	Mín.	Máx.	Cuartil 1	Mediana	Cuartil 3
251	17,856	18,280	1,270	1,127	0.071	-0,176	-0,631	15,20	20	16,989	17,875	18,728

La media de la *Nota de Graduación* es 17,856±0.071; al ser esta una variable que es promedio de las cuatro anteriormente analizadas se esperaría que la varianza sea menor que la de las notas de colegio previas y así es, con un valor de 1,270. Más información en la Tabla 3.24.

La distribución de las *Notas de Graduación* respecto a los cuartiles y los valores máximo y mínimo se ilustran en el Gráfico 3.18. La ojiva, mostrada en el Gráfico 3.19, complementa la información respecto al comportamiento de la distribución en términos de la frecuencia relativa acumulada, se encuentra identificado el decil 8, D_8, cuyo valor es diecinueve, valor que indica que el 20% de los estudiantes se graduaron con un promedio final mayor a 19 y el 80% de ellos con una nota final menor que diecinueve.

Gráfico 3.18

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Diagrama de Caja de *Nota Graduación*

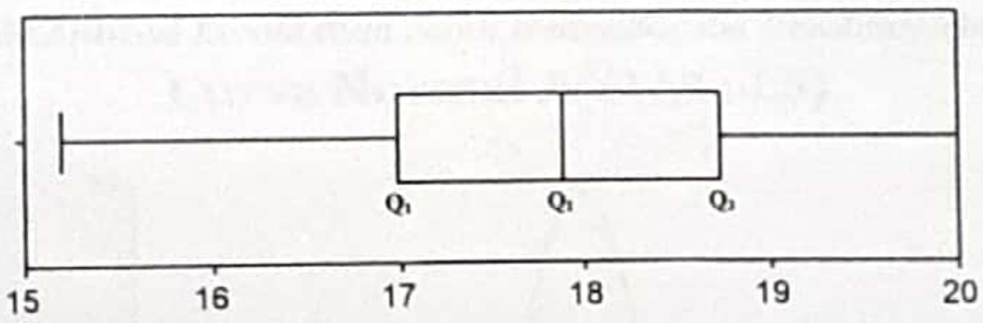
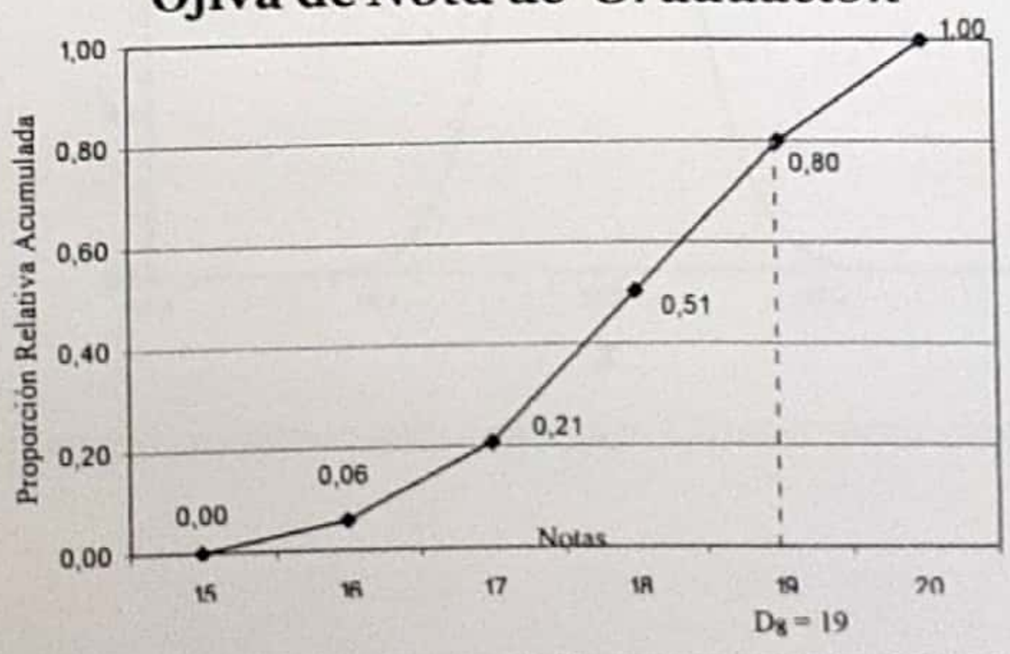


Gráfico 3.19

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Ojiva de *Nota de Graduación*



Existe evidencia estadística de que la *Nota de Graduación* puede ser modelada como una distribución Normal con media 17,900 y varianza 1,300 como la que se ilustra en el Gráfico N.4. El valor p es 0,736 (el más alto entre las características relacionadas con calificaciones del colegio) resultante del contraste de hipótesis mostrado en el Cuadro 3.8 permite dar dicha conclusión.

Cuadro 3.8

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Bondad de Ajuste (K-S): Nota de Graduación, x_{29}

H_0: El *Nota de Graduación* de los estudiantes investigados puede ser modelada como una distribución $\mathcal{N}$(17,900 ; 1,300)

vs. **H_1:** No es verdad H_o.

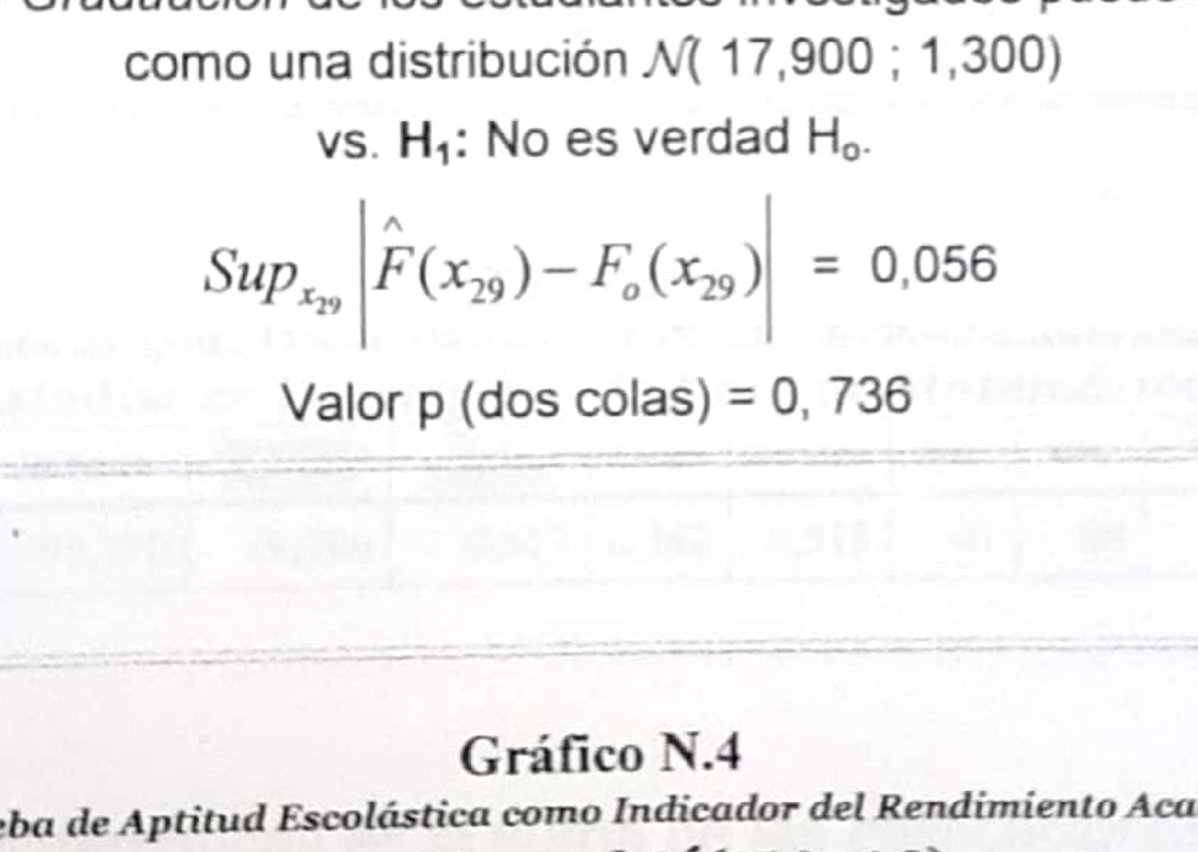
$$Sup_{x_{29}} \left| \hat{F}(x_{29}) - F_o(x_{29}) \right| = 0{,}056$$

Valor p (dos colas) = 0, 736

Gráfico N.4

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Curva Normal $\mathcal{N}$ (17,9 ; 1,3)



3.3.3 Información referente al *Desempeño en el Pre Politécnico*

15. Nota Final de Matemáticas en el Pre Politécnico

Tabla 3.25
Análisis Univariado
Distribución de Nota Final de Matemáticas

Nota de Matemáticas	Proporción
[40 , 49]	0,038
[50 , 59]	0,131
[60 , 69]	0,526
[70 , 79]	0,197
[80 , 89]	0,089
[90 , 100]	0,019
Total	***1,000***

Fuente: CRECE – ESPOL [3]

Gráfico 3.22
Análisis Univariado
Distribución de Nota Final de Matemáticas

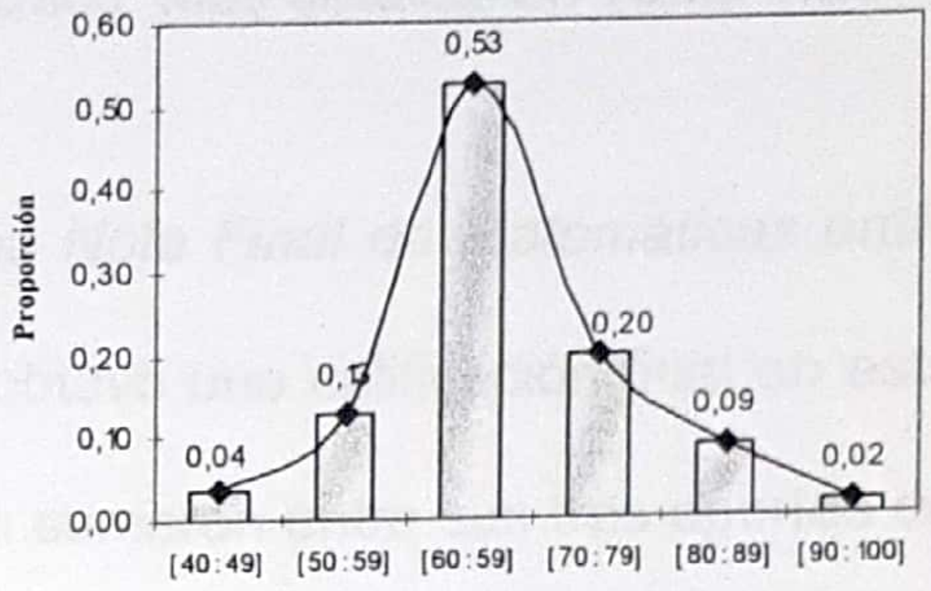


Tabla 3.26
La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico
Estadística Descriptiva de *Nota de Matemáticas*

N	Media	Moda	Varianza	Desviación Estándar	Error Estándar	Sesgo	Kurtosis	Mín.	Máx.	Cuartil 1	Mediana	Cuartil 3
251	65,911	60	95,770	9,786	0,617	0,342	0,513	41	98	60	65	71

La nota final de Matemáticas es la suma de las calificaciones obtenidas en los tres aportes tomados en el curso Pre Politécnico. La media de la *Nota Final de Matemáticas* obtenida por los estudiantes que luego de aprobar el Pre Politécnico de Invierno de 1999 ingresaron a la ESPOL en ese año, es 65,910±0,617; esta es la media aritmética más alta, está sobre las medias obtenidas de las variables *Nota Final de Física* y *Nota Final de Química*. También, los valores de cada uno de los cuartiles son mayores en esta variable que sus correspondientes de las variables *Nota Final de Física* y *Nota Final de Química*. Los valores, positivo del sesgo (0,342) y menor que

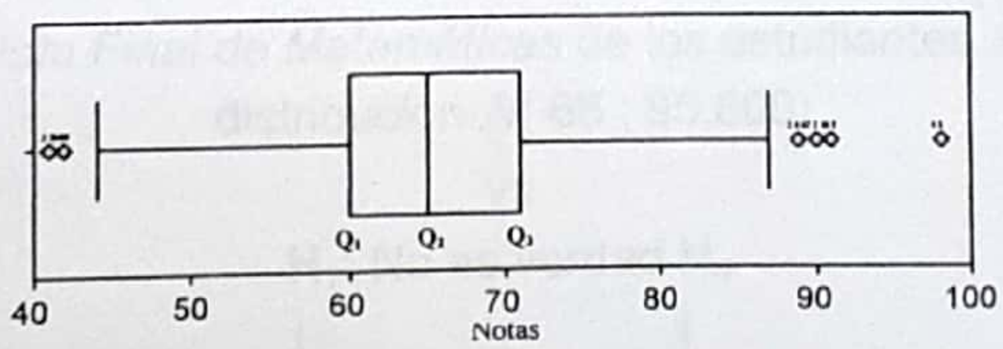
tres de la kurtosis (0,513) describen una distribución platicúrtica y sesgada hacia la derecha del gráfico. El rango de la variable es 57. La *Nota Final de Matemáticas* máxima que algún estudiante de la cohorte* ha alcanzado es 98 sobre cien, que es además la nota final máxima observada entre las notas de las tres materias tomadas en el Pre Politécnico. Más detalles en Tabla 3.26

De cada dos estudiantes*, uno obtuvo una *Nota Final de Matemáticas* entre 60 y 69. De cada cinco estudiantes* uno obtuvo una calificación final en esta materia entre 70 y 79. Nueve de cada cien sumaron entre sus tres aportes de Matemáticas calificaciones entre 80 y 89. Solo dos de cada cien obtuvieron notas de 90 o superiores. Refiérase a la Tabla 3.25.

Gráfico 3.23

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Diagrama de Caja de *Nota Final de Matemáticas*



El Diagrama de Caja de *Nota Final de Matemáticas* (Gráfico 3.23) muestra la alta concentración de estudiantes con notas entre 60 (cuartil 1, Q_1) y 71 (cuartil 3, Q_3), el 50% de los estudiantes de la cohorte investigada obtuvieron una nota final de Matemáticas en este intervalo. El 25% de los estudiantes*

---

* Estudiantes aprobados en el Primer Pre Politécnico de Ingeniería de 1999 y matriculados en la ESPOL en ese año.

obtuvieron notas entre 65 (cuartil 2, Q_2, o mediana) y 71. El 25% de los estudiantes alcanzaron a sumar entre los tres aportes de Matemáticas una calificación entre 60 y 65 (cuartil 1 y cuartil 2). Ver Tabla 3.26.

Para determinar si la *Nota Final de Matemáticas* puede ser modelada como una distribución de probabilidad Normal con parámetros: media 65,911 y varianza 95,770; se ha efectuado la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov Smirnov bosquejada en el Cuadro 3.9. El valor p obtenido como resultado hace rechazar la hipótesis nula (H_0) a favor de la alterna (H_a), es decir, se rechaza que la *Nota Final de Matemáticas* del Pre Politécnico se ajuste a una distribución Normal con media 66 y varianza 95,800.

Cuadro 3.9

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Bondad de Ajuste (K-S): *Nota Final de Matemáticas*, x_{32}

H_0: La *Nota Final de Matemáticas* de los estudiantes* tiene una distribución $\mathcal{N}(66 ; 95{,}800)$

vs.

H_1: No es verdad H_o.

$$Sup_{x_{32}} \left| \hat{F}(x_{32}) - F_o(x_{32}) \right| = 0{,}104$$

Valor p (dos colas) = 0, 020

* Estudiantes aprobados en el Primer Pre Politécnico de Ingeniería de 1999 y matriculados en la ESPOL en ese año.

16. Nota Final de de Física en el Pre Politécnico

La distribución de frecuencias de las *Notas Finales de Física* se muestran el la Tabla 3.27 en intervalos de diez unidades, nótese que la probabilidad de que un estudiante investigado, haya obtenido una nota en el intervalo cerrado de 60 a 69 es 0,319; la probabilidad de que haya obtenido una nota final en el intervalo cerrado de 70 a 79 es, 0,146. La probabilidad de que uno de estos estudiantes haya obtenido una nota final de *Física* entre 80 y 100 incluidos es 0,089.

La media de la *Nota Final de Física* es 61,394±0,737, La mínima observada es 40; la máxima es 95. La desviación estándar es 11,683 y la moda o valor que más se repite es 60. Véase Tabla 3.28

Tabla 3.27
Análisis Univariado
Distribución de Nota Final deFísica

Nota de Física	Proporción
[40 , 49]	0,160
[50 , 59]	0,286
[60 , 69]	0,319
[70 , 79]	0,146
[80 , 89]	0,075
[90 , 100]	0,014
Total	***1,000***

Fuente: CRECE – ESPOL [3]

Gráfico 3.24
Análisis Univariado
Distribución de Nota de Física

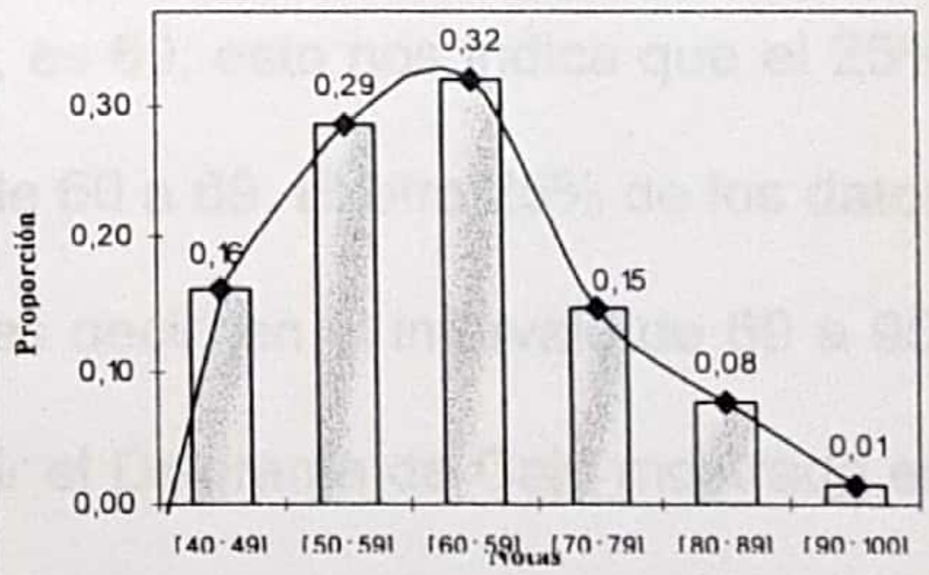


Tabla 3.28
La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico
Estadística Descriptiva de *Nota Final de Física*

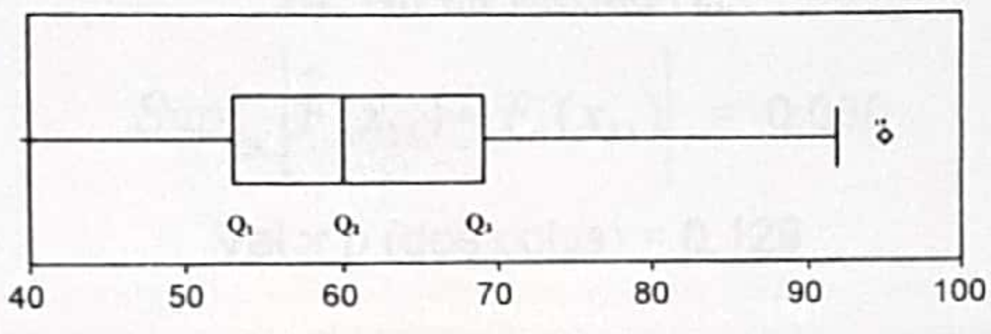
N	Media	Moda	Varianza	Desviación Estándar	Error Estándar	Sesgo	Kurtosis	Mín.	Máx.	Cuartil 1	Mediana	Cuartil 3
251	61,394	60	136,485	11,683	0.737	0,480	-0,244	40	95	53	60	69

El valor de la kurtosis mide la "picudez" de las curvas de distribución, para esta variable el valor de la kurtosis es negativo (-0,244), por lo que la curva de distribución no se verá "picuda" sino "achatada". El sesgo positivo indica mayor concentración de datos hacia el lado derecho de la curva, en este caso, donde la variable representa calificaciones, al lado derecho se encuentran las notas más bajas. Ver Tabla 3.28 y Gráfico 3.24.

Gráfico 3.25

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Diagrama de Caja de *Nota Final de Física*



El cuartil 1, Q_1, es 53; este es el valor bajo el cual están el 25% de los datos. El cuartil 2 o mediana, Q_2, es 60; el 25% de los datos se encuentra en el intervalo de 53 es 60. El tercer cuartil, Q_3, es 69; esto nos indica que el 25% de los datos se encuentra en el intervalo de 60 a 69. El otro 25% de los datos se encuentra en el cuartil 3 y el mínimo, es decir, en el intervalo de 69 a 95. La información anterior sirve para construir el Diagrama de Caja mostrado en el Gráfico 3.25, que da una ilustración gráfica de la dispersión y la tendencia central de la variable *Nota Final de Física*.

Existe evidencia estadística para no rechazar la hipótesis de que la Nota Final de Física del Pre Politécnico de los estudiantes investigados tiene una

distribución Normal con parámetros 61,4 y 136,5; así se puede concluir de los resultados del contraste de hipótesis construido, cuyos resultados se muestran en el Cuadro 3.10, la aproximación a una distribución de probabilidad normal se presenta en el Gráfico N.5.

Cuadro 3.10

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Bondad de Ajuste (K-S): *Nota Final de Física*, x_{33}

H_0: La *Nota Final de Física* de los estudiantes investigados puede ser modelada como una distribución $\mathcal{N}$(61,4 ; 136,5)

vs.

H_1: No es verdad H_o.

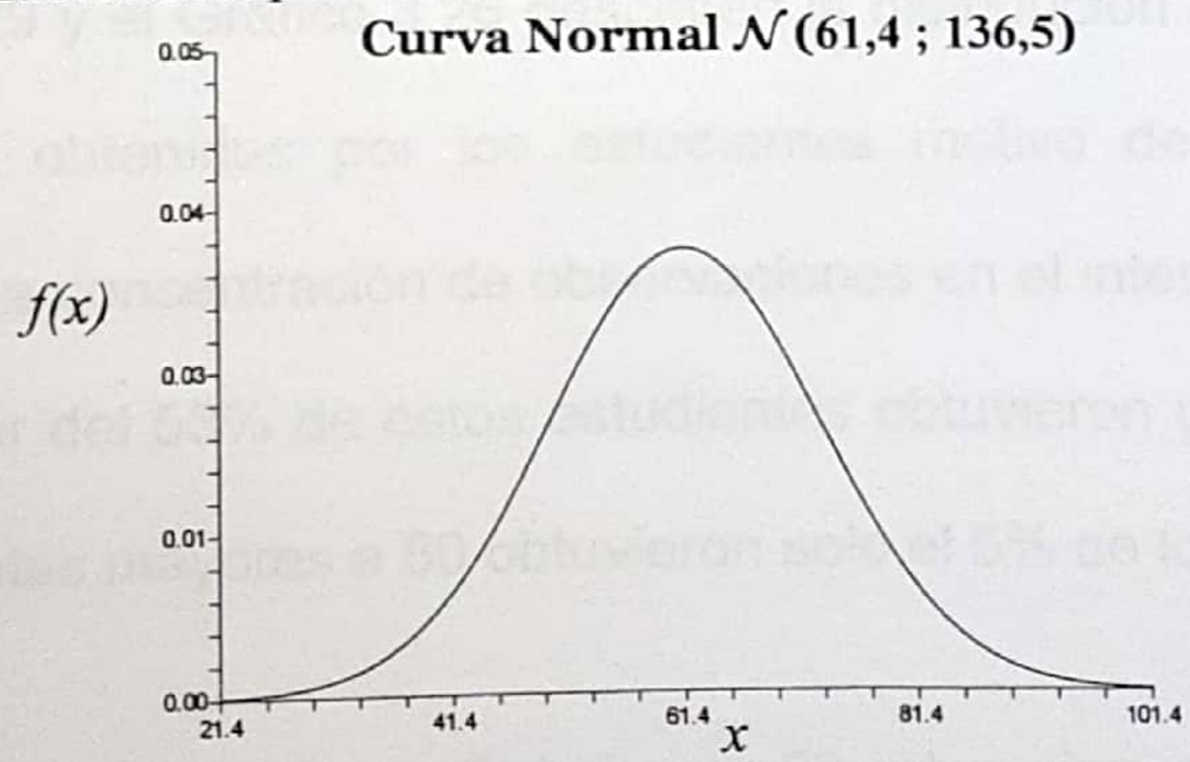
$$Sup_{x_{33}} \left| \hat{F}(x_{33}) - F_o(x_{33}) \right| = 0{,}080$$

Valor p (dos colas) = 0,129

Gráfico N.5

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Curva Normal $\mathcal{N}$ (61,4 ; 136,5)



17. Nota Final de Química en el Pre Politécnico

Tabla 3.29

Análisis Univariado

Distribución de Nota Final de Química

Nota de Química	Proporción
[40 , 49]	0,028
[50 , 59]	0,136
[60 , 69]	0,526
[70 , 79]	0,258
[80 , 89]	0,052
Total	***1,000***

Fuente: CRECE – ESPOL [3]

Gráfico 3.26

Análisis Univariado

Distribución de Nota Final de Ouímica

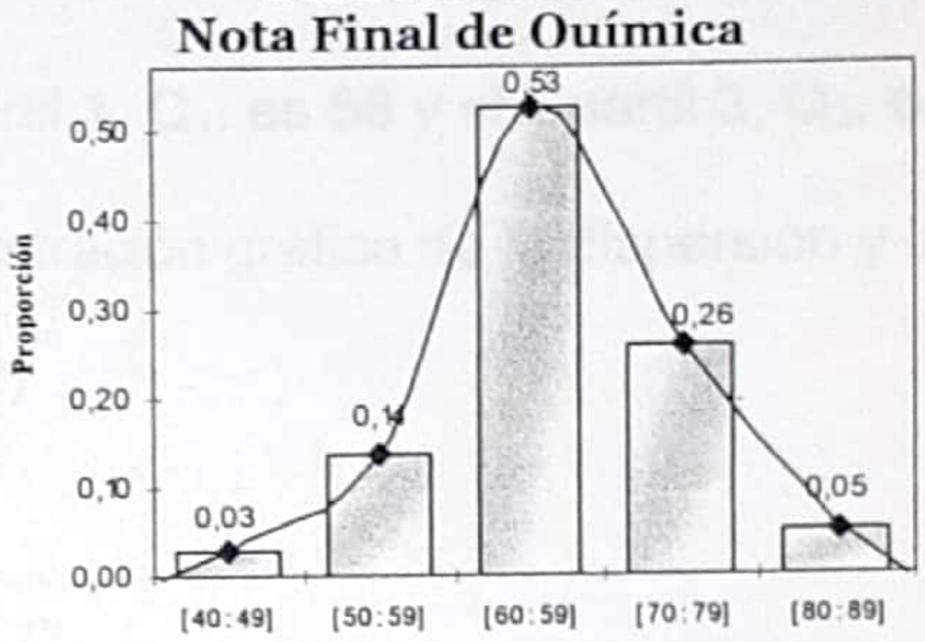


Tabla 3.30

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Estadística Descriptiva de *Nota Final de Química*

N	Media	Moda	Varianza	Desviación Estándar	Error Estándar	Sesgo	Kurtosis	Mín.	Máx.	Cuartil 1	Mediana	Cuartil 3
251	61,596	61	58,289	7,635	0,482	-0,179	0,630	40	82	58	61	66

La Tabla 3.29 y el Gráfico 3.26 describen la distribución de las *Notas Finales de Química* obtenidas por los estudiantes motivo de esta investigación. Nótese la alta concentración de observaciones en el intervalo cerrado de 60 a 69; alrededor del 53% de estos estudiantes obtuvieron una nota final en ese intervalo. Notas mayores a 80 obtuvieron solo el 5% de los estudiantes .

La máxima nota obtenida en Química es 82 sobre cien, esta es la menor nota máxima en comparación con los máximos de las notas de Matemáticas y

---

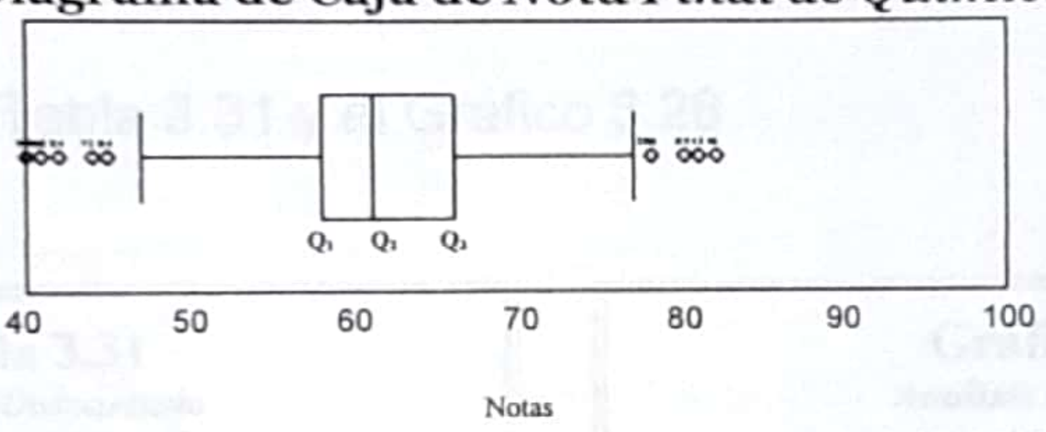
* Estudiantes aprobados en el Primer Pre Politécnico de Ingeniería de 1999 y matriculados en la ESPOL en ese año.

Física, esto hace que el rango de esta variable sea el menor (42), de aquí se explica también que la desviación estándar de la *Nota Final de Química* sea la menor de entre las desviaciones de las notas de las otras materias del Pre Politécnico. El valor de la moda es, por una unidad, mayor a la moda de las notas de Matemáticas y Física. El Cuartil 1, Q_1, es 58 y el Cuartil 3, Q_3, es 66. Más detalles en la Tabla 3.30 y una ilustración gráfica de la dispersión y la ubicación de los cuartiles en el Gráfico 3.27

Gráfico 3.27

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Diagrama de Caja de *Nota Final de Química*



El valor p obtenido al realizar la prueba de Kolmogorov Smirnov hace rechazar la hipótesis de que la *Nota Final de Química* se ajuste a una distribución Normal con media 61,600 y varianza 58,300. Ver Cuadro 3.11.

Cuadro 3.11

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Bondad de Ajuste (K-S): de *Nota Final de Química*, x_{34}

H_0: La *Nota Final de Química* de los estudiantes investigados puede ser modelada como una distribución $\mathcal{N}(61{,}6\ ;\ 58{,}3)$

vs. **H_1:** No es verdad H_o.

$$Sup_{x_{34}} \left| \hat{F}(x_{34}) - F_o(x_{34}) \right| = 0{,}136$$

Valor p (dos colas) = 0,001

18. Promedio de las notas de las tres materias del Pre Politécnico

Treinta y siete de cada cien estudiantes investigados obtuvieron como calificación promedio en dicho curso, una nota inferior a 60, que hasta el año anterior era la mínima nota que se debía obtener en cada una de las materias para aprobar el Pre Politécnico e ingresar a una carrera de Ingeniería. En el intervalo cerrado de 60 a 69 están las promedios de 43 de cada cien de estos estudiantes. Solamente 4 de cada cien estudiantes de la cohorte investigada obtuvieron un promedio de las materias del Pre Politécnico en el intervalo cerrado de 80 a 89. Ningún estudiante alcanzó un promedio de 90 o mayor. Más detalles en la Tabla 3.31 y el Gráfico 3.28.

Tabla 3.31

Análisis Univariado

Distribución de Promedio del Pre Politécnico

Promedio de Pre Politécnico	Proporción
[50 , 54]]	0,131
[55 , 59]	0,239
[60 , 64]	0,319
[65 , 69]	0,117
[70 , 74]	0,103
[75 , 79]	0,047
[80 , 84]	0,038
[85 , 89]	0,005
Total	***1,000***

Fuente: CRECE – ESPOL [3]

Gráfico 3.28

Análisis Univariado

Distribución de Promedio del Pre Politécnico

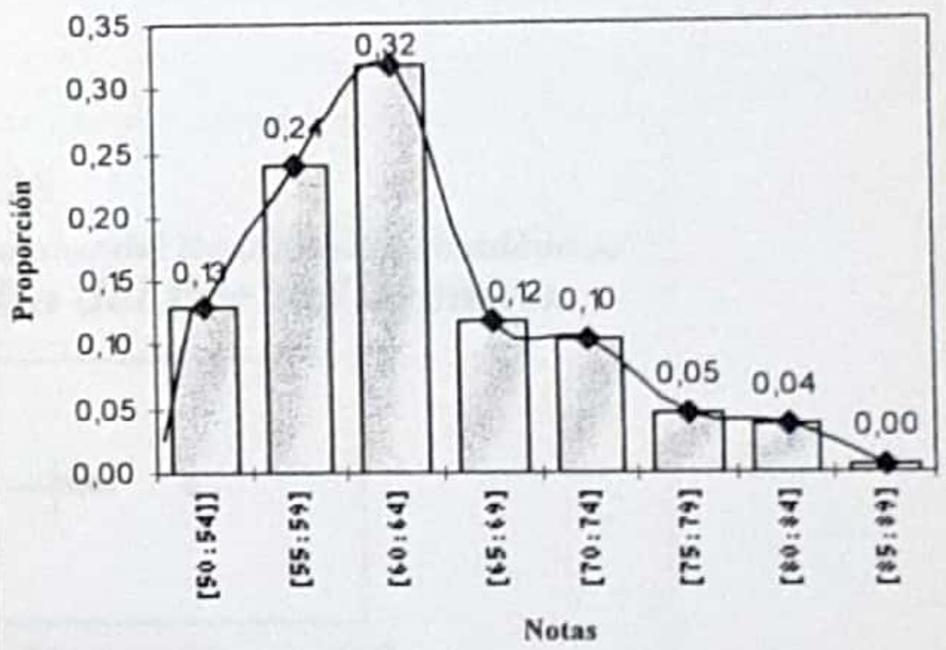


Tabla 3.32

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Estadística Descriptiva de *Promedio del Pre Politécnico*

N	Media	Moda	Varianza	Desviación Estándar	Error Estándar	Sesgo	Kurtosis	Mín.	Máx.	Cuartil 1	Mediana	Cuartil 3
251	62,967	60,333	60,618	7,786	0,491	0,837	0,458	50,000	89,333	57,333	61,333	66,834

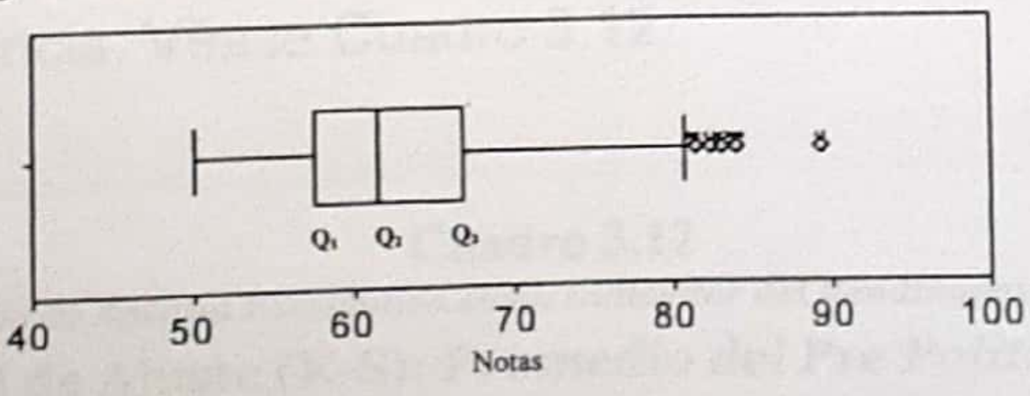
De acuerdo con la Tabla 3.32 esta variable presenta una media cuyo valor es 62,967±0,491; el valor mínimo es 50 y el máximo es 89. El sesgo relativamente alto de 0,837 y la kurtosis de 0,458, explican el sesgo hacia la derecha del gráfico y el "achatamiento" de la curva de distribución de la variable *Promedio del Prepolitécnico* bosquejada sobre las barras del Gráfico 3.28.

La Tabla 3.32 indica que la probabilidad de que un estudiante perteneciente a la cohorte estudiada tenga como promedio de las materias dictadas en el Pre Politécnico de Ingenierías un valor entre 57,333 (Cuartil 1, Q_1) y 61,333 (Cuartil 2, Q_2 o mediana) es 0,25. La probabilidad de que uno de estos estudiantes haya obtenido un promedio entre 57,333 y 66,834 (Cuartil 3, Q_3) es 0,50. El *Diagrama de Caja de Promedio del Pre Politécnico*, Gráfico 3.28, ilustra la dispersión de los datos y muestra la ubicación de los cuartiles.

Gráfico 3.28

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

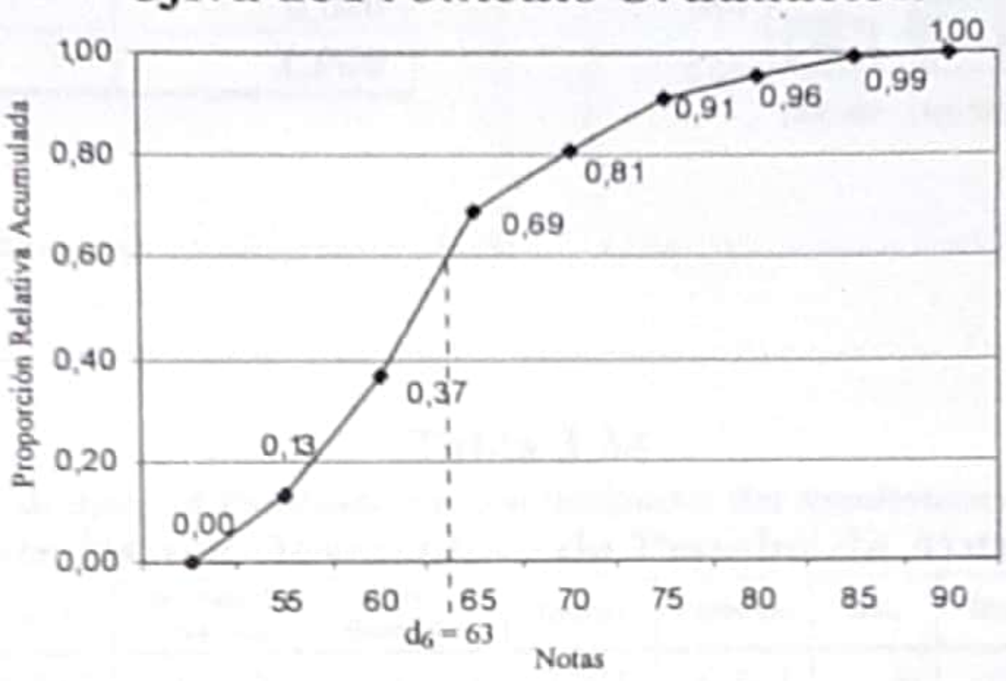
Diagrama de Caja de *Promedio del Pre Politécnico*



El Gráfico 3.29 es una ojiva o polígono de frecuencias acumuladas, complementa la información acerca de la forma de la distribución del *Promedio del Prepolitécnico*. Nótese que entre las notas 58 y 63 ocurre un

crecimiento rápido de la ojiva de 0,37 a 0,69. Se encuentra identificado el decil 6, que es 63; la probabilidad de que un estudiante investigado presente un *Promedio del Pre Politécnico*, mayor al decil 6, es decir, mayor a 63 es 0,40.

Gráfico 3.29
La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico
Ojiva de *Promedio Graduación*



No se puede dar una conclusión respecto a la hipótesis de normalidad de la distribución del *Promedio del Pre Politécnico* puesto que el valor p de 0,020 calculado en la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov Smirnov, cae en la zona de indiferencia. Véase Cuadro 3.12.

Cuadro 3.12
La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico
Bondad de Ajuste (K-S): *Promedio del Pre Politécnico*, x_{35}

H_0: El *Promedio del Pre Politécnico* de los estudiantes investigados puede modelarse con distribución $\mathcal{N}(63 ; 60{,}600)$ vs.

H_1: No es verdad H_o.

$$Sup_{x_{35}} \left| \hat{F}(x_{35}) - F_o(x_{35}) \right| = 0{,}104$$

Valor p (dos colas) = 0,020

19. Nota de la Prueba de Aptitud

Tabla 3.33
Análisis Univariado
Distribución de Prueba de Aptitud

Prueba de Aptitud	Proporción
No rindió Prueba de Aptitud	0.040
[40 , 49]	0,038
[50 , 59]	0,155
[60 , 69]	0,310
[70 , 79]	0,282
[80 , 89]	0,136
[90 , 100]	0,080
Total	***1,000***

Fuente: CRECE – ESPOL [3]

Gráfico 3.30
Análisis Univariado
Distribución de Prueba de Aptitud

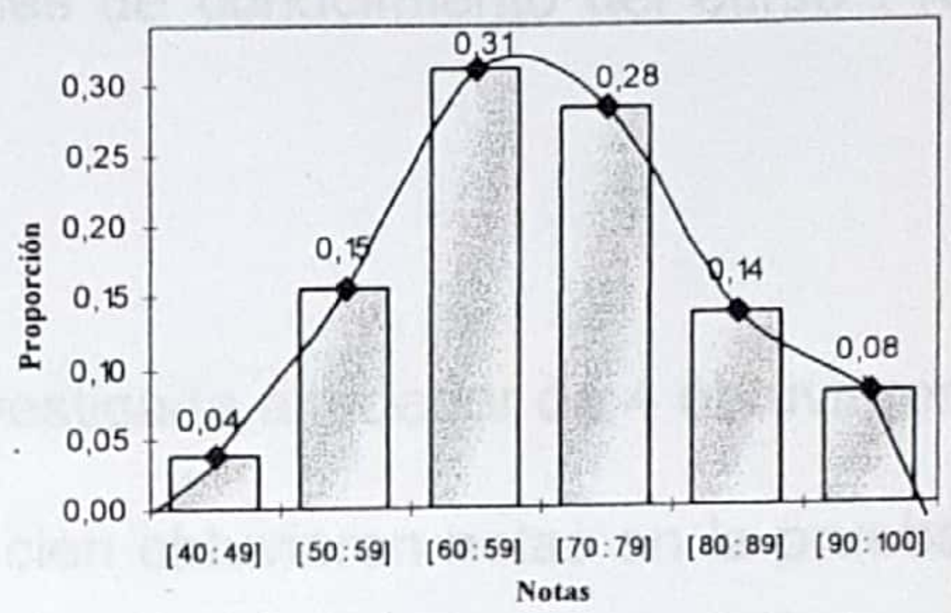


Tabla 3.34
La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico
Estadística Descriptiva de *Prueba de Aptitud*

N	Media	Moda	Varianza	Desviación Estándar	Error Estándar	Sesgo	Kurtosis	Mín.	Máx.	Cuartil 1	Mediana	Cuartil 3
251	70,639	76	338,619	18,402	1,161	-2,229	6,835	0	100	65	73	81

La mínima nota en la *Prueba de Aptitud* obtenida por la cohorte de estudiantes investigada es 0 y esto se debió a que aproximadamente el 4% de estos estudiantes no rindió la prueba de aptitud escolástica. Así como la mínima nota resultó ser la mínima posible, también, la máxima nota registrada es la máxima posible, 100 sobre cien. La media es 70,639±1,161 un valor aproximadamente 4 unidades mayor a la media aritmética más alta obtenida de las notas de los exámenes de conocimiento del Primer Pre Politécnico de Ingeniería de 1999. La desviación estándar es, en cambio, mayor comparándola con las correspondientes obtenidas en los exámenes de

conocimiento, si no se considera a quienes no rindieron la prueba de aptitud y se recalcula la desviación se obtiene como resultado 11,071; un valor 0,612 unidades menor al obtenido de la *Nota Final de Física*, que es la más alta dispersión entre las notas de los exámenes de conocimiento del curso Pre Politécnico.

De cada cien estudiantes de la cohorte investigada alrededor de 4 obtuvieron notas entre 40 y 49 inclusive, 15 de cada cien obtuvieron notas en la prueba de aptitud en el intervalo cerrado de 50 a 59; 31 de cada sacaron notas entre 60 y 69 inclusive; 28 de cada cien tienen notas en el intervalo cerrado de 70 a 79; por cada cien notas de la prueba de aptitud de los estudiantes de la cohorte investigada, 14 están incluidas en el intervalo cerrado de 80 a 89 y 8 de cada cien de estos estudiantes alcanzaron notas de 90 o mayores incluyendo 100. Para más detalles véase la Tabla 3.33

La *Prueba de Aptitud* presenta un valor de kurtosis de 6,835 y un valor de sesgo de -2,229, estos valores, relativamente alto el primero y relativamente bajo el segundo, caracterizan a la distribución como lepticúrtica y sesgada hacia la izquierda del gráfico; en este caso, el lado izquierdo de la distribución es el que tiene las notas más altas, es decir, que las notas de la *Prueba de Aptitud* tienden a estar concentradas en mayor cantidad hacia el lado de los valores mayores.

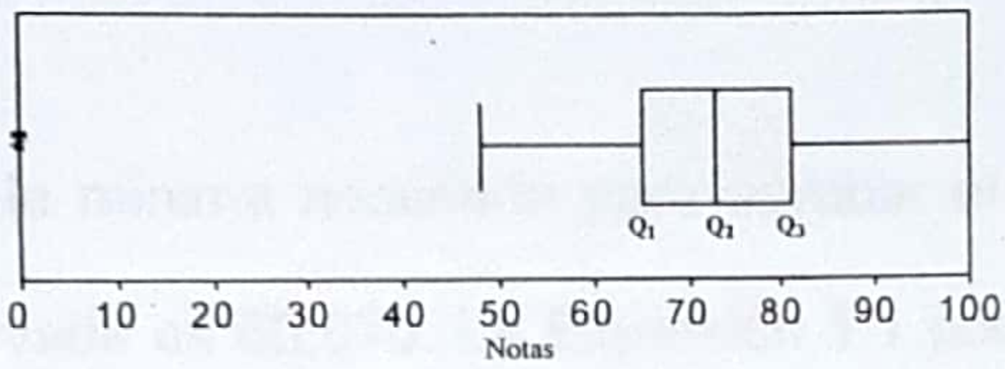
Nótese, en el *Diagrama de Caja* de la *Prueba de Aptitud* (Gráfico 3.31) que

las notas de cero del 4% de estudiantes que no rindieron esta prueba son valores aberrantes. Q_1 o el cuartil 1, es 65; este valor indica que sobre él están el 75% de las notas, es decir, que son una amplia mayoría los que sacaron más de 65 en esta prueba.

Gráfico 3.31

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Diagrama de Caja de *Prueba de Aptitud*



En el Cuadro 3.13 se presentan los resultados de la prueba de bondad de ajuste cuyos valores: 0,155 para el estadístico de prueba y 0,000 para el valor p; resultados que hacen rechazar la hipótesis de normalidad para la distribución de las notas de la *Prueba de Aptitud*.

Cuadro 3.13

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Bondad de Ajuste (K-S): *Prueba de Aptitud*, x_{36}

H_0: Las notas de la *Prueba de Aptitud* de los estudiantes investigados puede ser modelada como una distribución $\mathcal{N}$(70,600 ; 338,600)

vs. **H_1:** No es verdad H_o.

$$Sup_{x_{36}} \left| \hat{F}(x_{36}) - F_o(x_{36}) \right| = 0,155$$

Valor p (dos colas) = 0, 000

20. Resultado Final del Pre Politécnico

El *Resultado Final* del curso Pre Politécnico es obtenido al evaluar la Expresión 1.1, está en función del promedio de las notas de las pruebas de conocimiento y de la *Prueba de Aptitud*, este resultado es el que determinará si un aspirante aprueba o no el Pre Politécnico. A los estudiantes que no rindieron la *Prueba de Aptitud* no se les calcula el *Resultado Final*.

La nota de 60 es la mínima necesaria para aprobar el Pre Politécnico y la nota mínima observada es 60,070. La Expresión 1.1 podría hacer posible un *Resultado Final* máximo de 116, si se obtuvieran calificaciones de cien en el promedio de notas de las materias dictadas en el Pre Politécnico y en la *Prueba de Aptitud*, pero el máximo es 100,933.

Tabla 3.35
Análisis Univariado
Distribución de Resultado Final

Resultado Final	Proporción
[60 , 65)	0,160
[65 , 70)	0,268
[70 , 75)	0,225
[75 , 80)	0,146
[80 , 85)	0,099
[85 , 90)	0,038
[90 , 95)	0,033
[95 , 101]	0,033
Total	***1,000***

Fuente: CRECE – ESPOL [3]

Gráfico 3.31
Análisis Univariado
Resultado Final

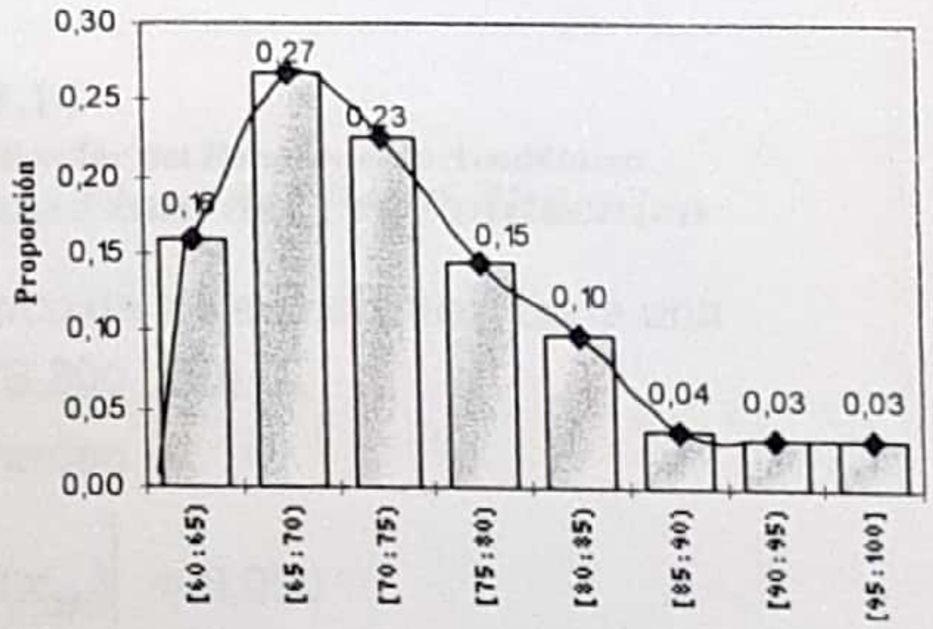


Tabla 3.36
La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico
Estadística Descriptiva de *Resultado Final*

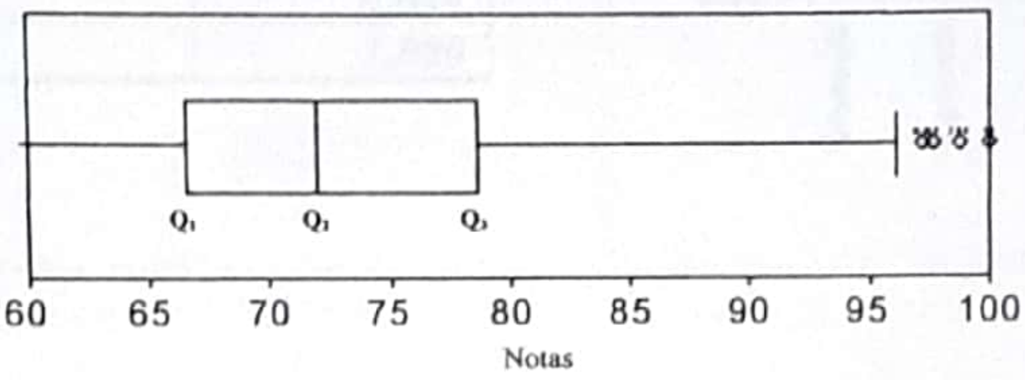
N	Media	Moda	Varianza	Desviación Estándar	Error Estándar	Sesgo	Kurtosis	Mín.	Máx.	Cuartil 1	Mediana	Cuartil 3
251	73,259	65	79,905	8,939	0,564	0,877	0,359	60,070	100,933	66,467	72	78,734

La media de esta variable es 73,259±0,564; la moda es 65, el sesgo es 0,877 y la kurtosis es 0,359. Los cuartiles, necesarios para construir el Diagrama de Caja (Gráfico 3.32) y mostrados en él, son: Q_1 es 66,467; Q_2 o mediana es 72; Q_3 es 78,734. El rango intercuartílico es 12,267 que resulta de la resta del Cuartil 3 y el Cuartil1. Ver Tabla 3.36

Gráfico 3.32

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Diagrama de Caja de *Resultado Final del Pre Politécnico*



El valor p (0,065) ha caído en la zona de indiferencia, a partir de este valor no se puede tomar una decisión de rechazo o no rechazo a la hipótesis nula, que postula normalidad para el *Resultado Final* del Pre Politécnico.

Cuadro 3.14

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Bondad de Ajuste (K-S): *Resultado Final del Pre Politécnico*

H_0: El *Resultado Final del Pre Politécnico* de los estudiantes* tiene una distribución $\mathcal{N}$(73,300 ; 80)

vs. **H_1:** No es verdad H_o.

$$Sup_{x_{28}} \left| \hat{F}(x_{28}) - F_o(x_{28}) \right| = 0{,}090$$

Valor p (dos colas) = 0,065

* Estudiantes aprobados en el Primer Pre Politécnico de Ingeniería de 1999 y matriculados en la ESPOL en ese año.

3.3.4 INFORMACIÓN REFERENTE AL *DESEMPEÑO EN LA ESPOL*

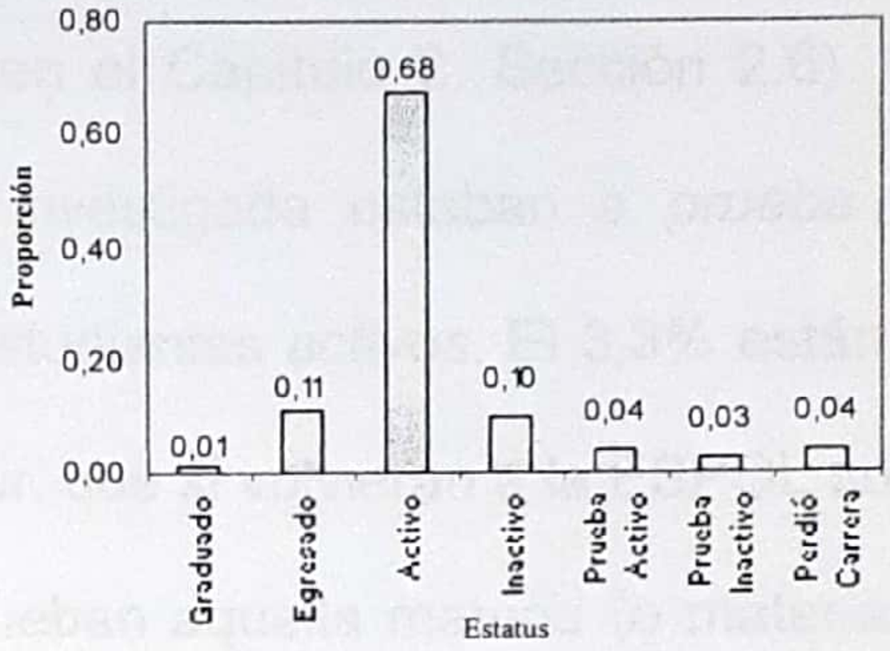
21. Estado Actual en la ESPOL

Tabla 3.37
Análisis Univariado
Distribución de Estado Actual

Estatus Actual	Proporción
Graduados	0,004
Egresado	0,113
Activo	0,641
Activo alguna vez perdió carrera	0,033
Prueba Activo	0,038
Inactivo	0,094
Prueba Inactivo	0,033
Perdió Carrera	0,044
Total	***1,000***

Fuente: CRECE – ESPOL [3]

Gráfico 3.32
Análisis Univariado
Estado Actual



Seis años lectivos han pasado desde 1999 (a Febrero de 2005), año en que los estudiantes de la cohorte investigada aprobaron el Primer Pre Politécnico de Ingeniería y se matricularon en la ESPOL hasta el presente año y solamente el 0,5% de estudiantes están graduados; y el 11,3% egresados.

La ESPOL considera que un estudiante tiene estatus de "activo" si se ha registrado en alguna materia en los últimos dos años, el 71,4% son estudiantes activos y de ellos el 5,3% están a prueba; el 4,2% de los estudiantes de la cohorte investigada ya no son estudiantes politécnicos porque reprobaron alguna materia en la que estaban a "prueba" (la tomaban por cuarta vez).

Del 12,7% de estudiantes que tienen estatus de "inactivo", el 22,1%, de

regresar a la ESPOL, estarían a prueba en alguna materia. Más detalles en la Tabla 3.37 y el Gráfico 3.32.

En la Politécnica del Litoral un estudiante está a prueba si ha reprobado más de una vez una materia (véase detalles en el Capítulo 2, Sección 2.6). El 3,8% de los estudiantes de la cohorte investigada estaban a *prueba* al momento de recolección de datos y son estudiantes *activos*. El 3,3% están a *prueba* y son estudiantes *inactivos*, es decir, que si volvieran a la ESPOL solo podrán continuar con sus estudios si aprueban aquella materia (o materias) que habían reprobado por más de una vez.

El 71,2% de los integrantes de la cohorte investigada tienen estatus de estudiantes *activos*[1], incluyendo a los estudiantes *activos a prueba* y a los estudiantes *activos que alguna vez perdieron carrera*, es decir que actualmente son estudiantes *activos* pero ya no de ingeniería[2] sino de otra carrera de la ESPOL.

---

[1] La ESPOL considera como *activos* a sus estudiantes si han tomado al menos una materia en los últimos cuatro semestres y los considera *inactivos* en el caso contrario (refiérase al Capítulo 2, Sección 2.6).

[2] Se refiere a las Ingenierías listadas en el Cuadro 1.3 del Capítulo 1

22. Carrera que sigue en la ESPOL

Tabla 3.38
Análisis Univariado
Distribución de Carrera

Carrera	Proporción
CARRERAS POR LAS QUE SE REGISTRÓ EN PRE POLITÉCNICO	
Ingeniería en Electricidad Electrónica Industrial	0,169
Ingeniería Mecánica	0,160
Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones	0,113
Ingeniería Civil	0,066
Ingeniería en Computación Sistemas Tecnológicos	0,061
Ingeniería en Electricidad Potencia	0,056
Ingeniería en Petróleo	0,047
Ingeniería Naval	0,014
Ingeniería en Alimentos	0,009
Ingeniería en Computación Sistemas Multimedia	0,005
Ingeniería en Minas	0,005
Oceanografía	0,005
Ciclo Básico de Ingeniería ***	0,127
Sin Carrera (estudiante de la FIEC)	0,028
CAMBIO DE CARRERA	
Ingeniería en Administración de la Producción Industrial	0,056
Tecnología en Computación	0,014
Ingeniería Comercial y Empresarial	0,009
Licenciatura en Sistemas de Información	0,009
Tecnología en Electricidad. Electrónica	0,009
Acuicultura	0,005
Ingeniería Agropecuaria	0,005
Auditoría y Control de Gestión	0,005
Ingeniería en Estadística Informática	0,005
Economía. Marketing	0,005
Licenciatura en Gestión Empresarial	0,005
Tecnología Mecánica	0,005
Tecnología Mecánica Automotriz	0,005
Total	***1,000***

*** Ciclo Básico no es una carrera, corresponde al periodo en que los estudiantes de ingeniería toman las materias básicas antes de pasar a facultad.

Fuente: CRECE – ESPOL [3]

La Tabla 3.38 lista las carreras en las que están los estudiantes de de la cohorte investigada. Nótese que la mayor proporción (0,169) de estos estudiantes siguen *Ingeniería en Electricidad Electrónica Industrial* de la FIEC (Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación). La segunda mayor proporción está en Ingeniería Mecánica.

Aunque ya no existe el Ciclo Básico de Ingenierías hay un 12,7% de estudiantes de la cohorte investigada que aparecen clasificados como "estudiantes de Ciclo Básico", esto es porque abandonaron la Politécnica antes de que éste deje de existir y antes de elegir una carrera. El 2,8% son estudiantes de la FIEC que aún no se decide por alguna carrera de las que ofrece esa facultad.

El 13,7% de los estudiantes* no siguió en la Politécnica alguna de las ingenierías tradicionales por la que hizo el Pre Politécnico y se cambió de carrera; el 29,5% de ellos porque perdió la carrera que seguía (reprobó alguna materia estando "a prueba"). Las carreras por las que optaron quienes hicieron cambio, aparecen listadas en orden descendente por la proporción de estudiantes que acogieron en la Tabla 3.39.

Tabla 3.39

Análisis Univariado

Distribución de Cambio de Carrera

Carrera	Proporción
Ingeniería en Administración de la Producción Industrial	0,411
Tecnología en Computación	0,103
Ingeniería Comercial y Empresarial	0,066
Licenciatura en Sistemas de Información	0,066
Tecnología en Electricidad. Electrónica	0,066
Acuicultura	0,036
Ingeniería Agropecuaria	0,036
Auditoria y Control de Gestión	0,036
Ingeniería en Estadística Informática	0,036
Economía. Marketing	0,036
Licenciatura en Gestión Empresarial	0,036
Tecnología Mecánica	0,036
Tecnología Mecánica Automotriz	0,036
Total	***1,000***

Fuente: CRECE – ESPOL [3]

* Estudiantes aprobados en el Primer Pre Politécnico de Ingeniería de 1999 y matriculados en la ESPOL en ese año.

Las carreras afines a la administración como Ingeniería Comercial y Empresarial, Economía, Auditoría y Control de Gestión y Licenciatura en Gestión Empresarial tienen el 24,0% de los estudiantes que abandonaron las Ingenierías tradicionales. Las Tecnologías acogieron al 24,1% de los estudiantes investigados que hicieron cambio de carrera. Las Ingenierías como Estadística Informática, en Administración de la Producción Industrial, Acuicultura y Agropecuaria tiene el 51,9% restante.

Tabla 3.40

Análisis Univariado

Distribución por Unidad Académica

Carrera	Proporción
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación, FIEC	0,442
Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, FIMCP	0,225
Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, FICT	0,117
Instituto de Tecnologías	0,033
Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar, FIMCM	0,028
Instituto de Ciencias Humanísticas y Económicas, ICHE	0,019
Instituto de Ciencias Matemáticas, ICM	0,009
No son estudiantes de alguna Unidad Académica	0,127
Total	***1,000***

Fuente: CRECE – ESPOL [3]

La distribución de estudiantes que ingresaron a la ESPOL en 1999 luego de aprobar el Primer Pre Politécnico, por unidad académica se la muestra en la Tabla 3.40, ésta nos indica que de cada cien estudiantes alrededor de 81 son estudiantes de Facultad, 3 son estudiantes de uno de los dos Institutos que ofertan carreras, 3 son estudiantes de Tecnologías y 13 no son estudiantes de alguna unidad académica porque como se mencionó anteriomente se retiraron de la ESPOL antes de que desapareciera Ciclo Básico y antes de hacer cambio de carrera.

23. Promedio en Ciclo Básico

Tabla 3.41
Análisis Univariado
Distribución de Promedio en Ciclo Básico

Promedio en Ciclo Básico	Proporción
Ninguna materia aprobada	0,019
[6,0 , 6,5)	0,038
[6,5 , 7,0)	0,455
[7,0 , 7,5)	0,329
[7,5 , 8,0)	0,127
[8,0 , 8,5)	0,023
[8,5 , 9,0)	0,009
Total	***1,000***

Fuente: CRECE – ESPOL [3]

Histograma 3.8
Análisis Univariado
Promedio en Ciclo Básico

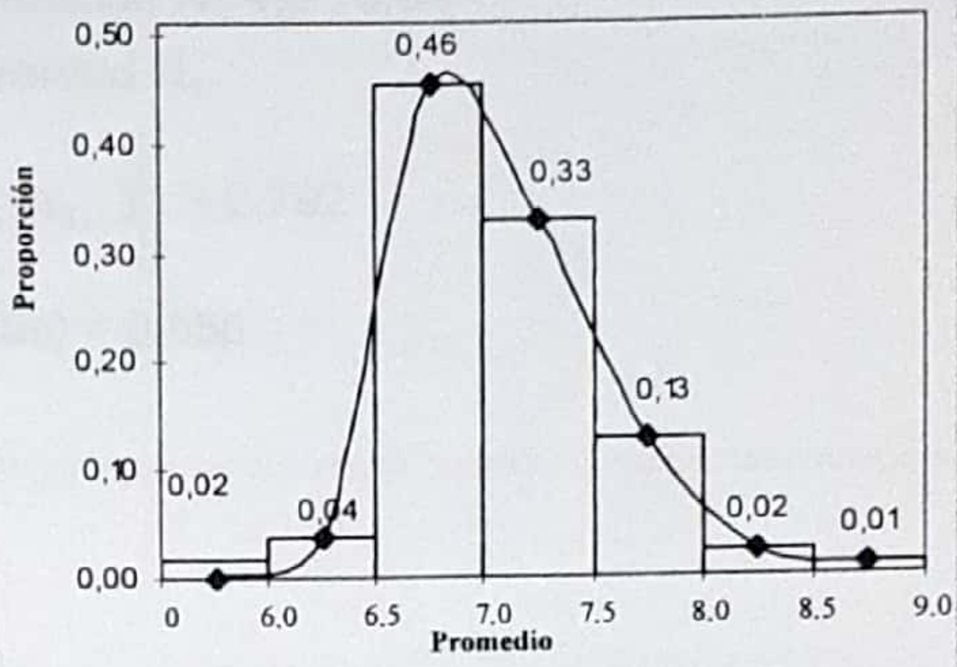


Tabla 3.42
La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico
Estadística Descriptiva de *Promedio en Ciclo Básico*

N	Media	Moda	Varianza	Desviación Estándar	Error Estándar	Sesgo	Kurtosis	Mín.	Máx.	Cuartil 1	Mediana	Cuartil 3
251	7,094	6,890	0,176	0,420	0,026	1,169	2,779	6,050	8,890	6,850	6,990	7,270

Los estudiantes de la cohorte investigada antes de pasar a tomar materias propias de la carrera elegida debían tomar materias básicas cuyo número (entre 11 y 22) variaba de la carrera elegida. Aprobar todas las materias del ciclo básico era necesario para graduarse, pero no para pasar a facultad.

El 1,90% de los estudiantes de la cohorte investigada* tiene un valor de 0 por *Promedio en Ciclo Básico*, esto significa que *no aprobaron alguna materia* en la ESPOL, éstos son estudiantes ya retirados. El 4,93% de los estudiantes* tienen un promedio entre 6 (incluido) y 7. El 45,60% tiene un promedio de

---

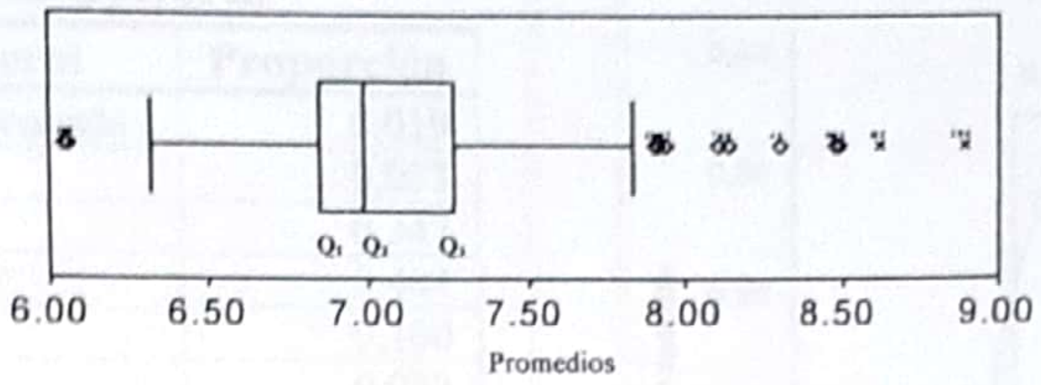
* Estudiantes aprobados en el Primer Pre Politécnico de Ingeniería de 1999 y matriculados en la ESPOL en ese año.

investigada 25 tienen un promedio en el intervalo de 6,850 a 6,990.

Gráfico 3.33

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Diagrama de Caja de *Promedio en Ciclo Básico*



Debido al pequeño valor p calculado en el contraste de hipótesis mostrado en el Cuadro 3.15, se rechaza que el Promedio de Ciclo Básico pueda modelarse como una distribución normal con media 7,1 y varianza 0,2.

Cuadro 3.15

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Bondad de Ajuste (K-S): de *Promedio en Ciclo Básico*, x_{43}

H_0: El *Promedio de Ciclo Básico* de los estudiantes investigados puede ser modelada como una distribución $\mathcal{N}$(7,100 ; 0,200)

vs.

H_1: No es verdad H_o.

$$Sup_{x_{43}} \left| \hat{F}(x_{43}) - F_o(x_{43}) \right| = 0{,}116$$

Valor p (dos colas) = 0,007

24. Promedio General

Tabla 3.43
Análisis Univariado
Distribución de Promedio General

Promedio General	Proporción
Ninguna materia aprobada	0,019
[6,0 , 6,5)	0,033
[6,5 , 7,0)	0,347
[7,0 , 7,5)	0,404
[7,5 , 8,0)	0,160
[8,0 , 8,5)	0,033
[8,5 , 9,0)	0,005
Total	***1,000***

Fuente: CRECE – ESPOL [3]

Histograma 3.9
Análisis Univariado
Promedio General

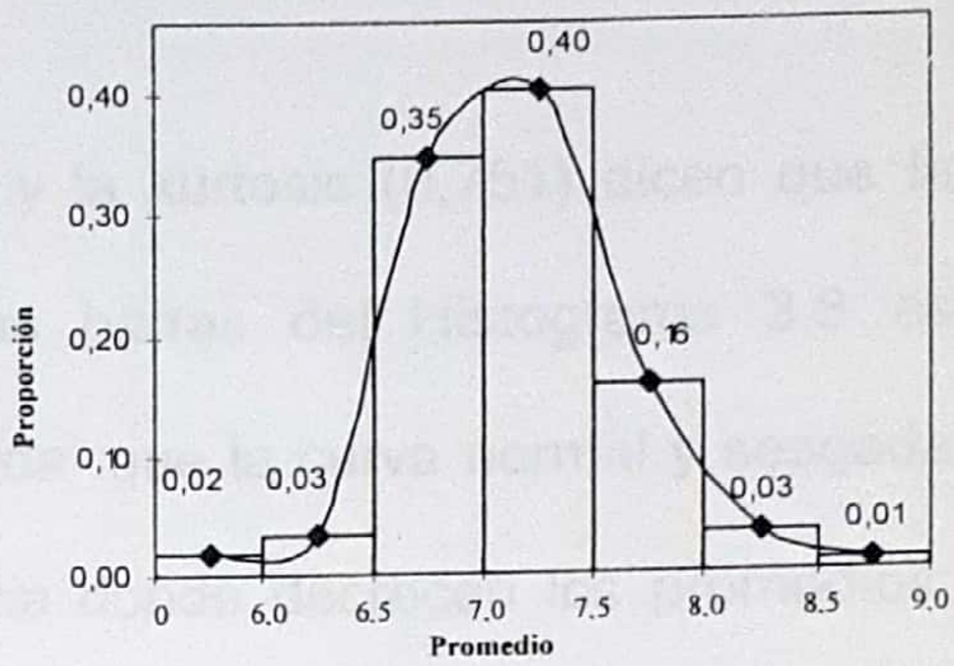


Tabla 3.44
La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico
Estadística Descriptiva de *Promedio General*

N	Media	Moda	Varianza	Desviación Estándar	Error Estándar	Sesgo	Kurtosis	Mín.	Máx.	Cuartil 1	Mediana	Cuartil 3
251	7,166	6,970	0,178	0,421	0,0266	0,499	0,751	6,030	8,630	6,895	7,110	7,435

El *Promedio General* de los estudiantes de la ESPOL es la media aritmética de los resultados finales de todas las materias aprobadas tomadas por cada uno de ellos. Quienes no han aprobado ni una materia en la ESPOL se les asigna el valor de 0, en la Tabla 3.43 se aprecia que alrededor de 2 de cada cien estudiantes que ingresaron en 1999 después de aprobar el Pre Politécnico de Invierno están en esa situación.

El 38,7% de los estudiantes de la cohorte investigada tienen un *Promedio General* entre 6 y 6,99 sobre 10. El 54,4% tiene un *Promedio General* entre 7 y 7,99. Solamente el 3,8%, alrededor de 4 de cada cien de estos estudiantes

han obtenido un *Promedio General* entre 8 a 8,99. Ningún estudiante de la cohorte investigada ha alcanzado un promedio de todas las materias tomadas en la ESPOL de 9 o superior.

Los valores positivos del sesgo (0,499) y la kurtosis (0,751) dicen que la curva de distribución dibujada sobre las barras del Histograma 3.8 es platicúrtica, es decir un poco más "achatada" que la curva normal y sesgada hacia la derecha del gráfico, que es hacia donde decrecen los promedios; pero, estas características son menos acentuadas en esta variable, *Promedio General,* que en la variable Promedio de Ciclo Básico, debido a que los valores de sesgo y kurtosis son menores en la variable que estamos analizando. Más detalles en la Tabla 3.44

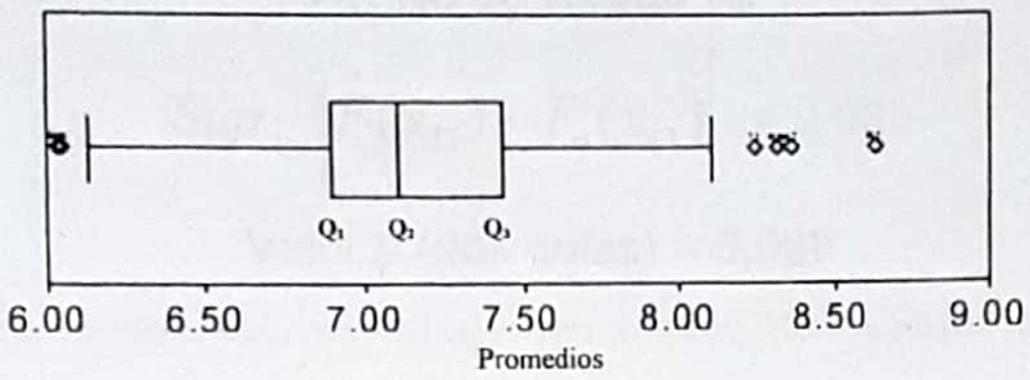
Aún cuando los valores mínimo (6,030) y máximo (8,630) del *Promedio General* son menores (solo por centésimas) a los correspondientes valores mínimo y máximo del Promedio en Ciclo Básico, el valor de los cuartiles son mayores en esta variable, lo que indica mayor proporción de estudiantes con promedios más altos. El Gráfico 3.34, *Diagrama de Caja del Promedio General*, ilustra la dispersión de los datos. En la primera caja que va desde 6,895 (cuartil 1, Q_1) a 7,110 (cuartil 2, Q_2) se encuentran el 25% de los promedios generales obtenidos por los estudiantes de la cohorte investigada; en la segunda caja que va desde 7,110 a 7,435 (cuartil 3, Q_3) se encuentran otro 25% de los promedios generales obtenidos por estos

estudiantes; el otro 50% de promedios están o entre el mínimo y el cuartil 1 (6,030 y 6,895) o entre el cuartil 3 y el máximo (7,435 y 8,030).

Gráfico 3.34

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Diagrama de Caja del *Promedio General*



Para determinar si la variable *Promedio General* de los estudiantes puede ser modelado como una distribución Normal con media 7,200 y varianza 0,200; se realizó un contraste de hipótesis, bosquejado en el Cuadro 3.16. El estadístico de prueba tiene un valor de 1,228 y el Valor p resultantes es 0,099, por lo tanto existe evidencia estadística para no rechazar la hipótesis nula, H_0, que propone que el *Promedio General* obtenido por los estudiantes de la cohorte estudiada se distribuyan normalmente con los parámetros mencionados. El Gráfico N.6 ilustra la distribución normal con media 7,2 y varianza 0,6.

Cuadro 3.16

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Bondad de Ajuste (K-S): de *Promedio General*, x_{43}

H_0: El *Promedio General* de los estudiantes* puede ser modelada como una distribución $\mathcal{N}(7{,}2\ ;\ 0{,}2)$

vs.

H_1: No es verdad H_o.

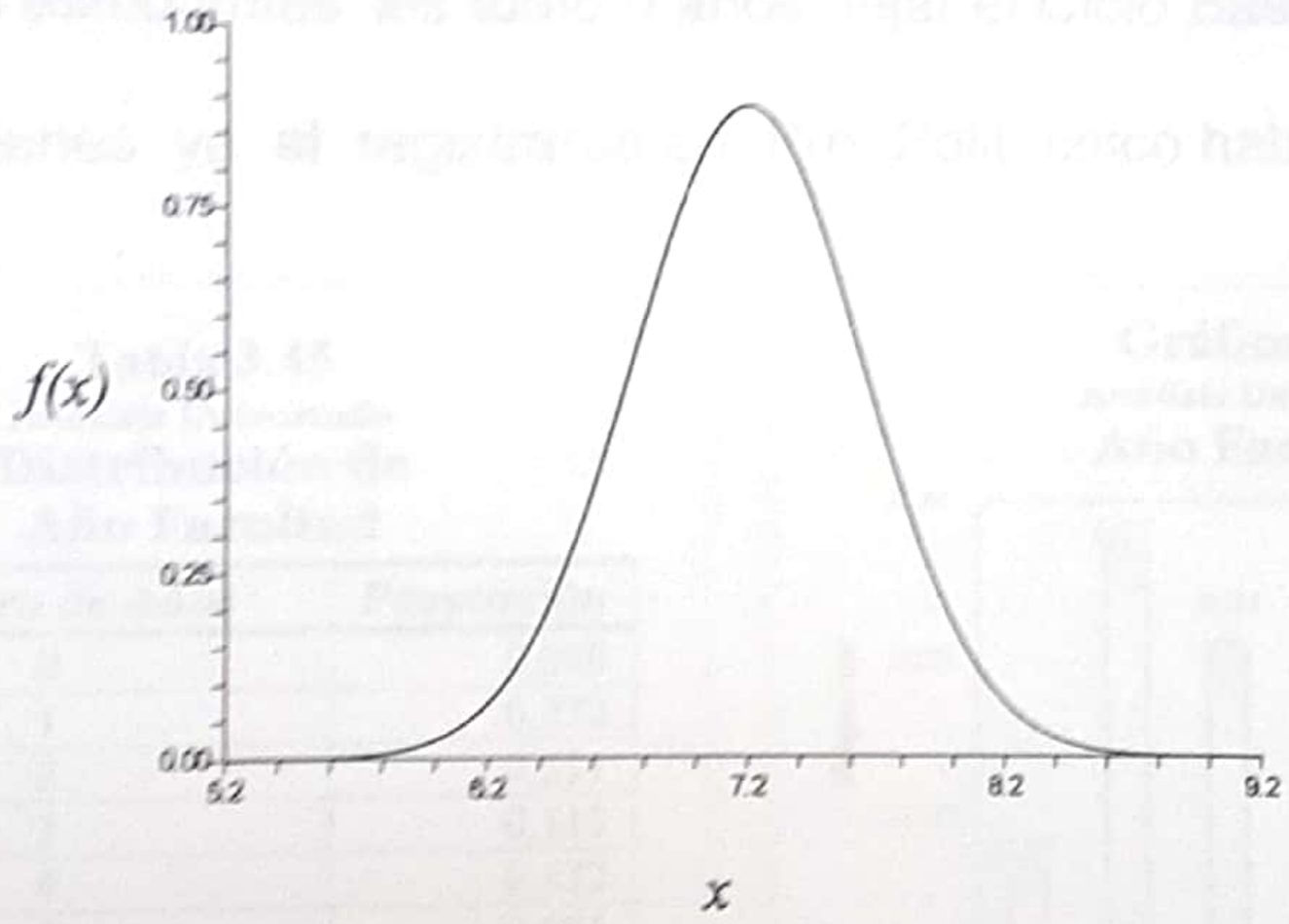
$$Sup_{x_{43}} \left| \hat{F}(x_{43}) - F_o(x_{43}) \right| = 0{,}085$$

Valor p (dos colas) = 0,099

Gráfico N.6

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Curva Normal $\mathcal{N}(7{,}2\ ;\ 0{,}6)$



---

* *Estudiantes aprobados en el Primer Pre Politécnico de Ingeniería de 1999* y matriculados en la ESPOL en ese año.

25. Número de Años hasta dejar Ciclo Básico de Ingeniería o cambiar de Carrera

"Ciclo Básico" en la Politécnica era el período en que los estudiantes de Ingeniería que ingresaron hasta 2003 tomaban un número determinado de materias básicas, este número varía entre 11 y 22 materias dependiendo de la carrera a seguir elegida por el estudiante. Aunque para tomar materias propias de las especialidades de ingeniería que ofertaban las Facultades en la ESPOL no era necesario aprobar todas las materias de ciclo básico (22 materias) sí lo era para graduarse de la ESPOL.

Al 7% de los estudiantes* les tomó 0 años dejar el Ciclo Básico, esto se debe a que, a quienes ya al registrarse en Pre Politécnico habían

Tabla 3.45
Análisis Univariado
Distribución de Año Facultad

Número de Años	Proporción
0	0,070
1	0,272
2	0,211
3	0,113
4	0,122
5	0,085
Continúan en Ciclo Básico	0,127
Total	***1,000***

Fuente: CRECE – ESPOL [3]

Gráfico 3.35
Análisis Univariado
Año Facultad

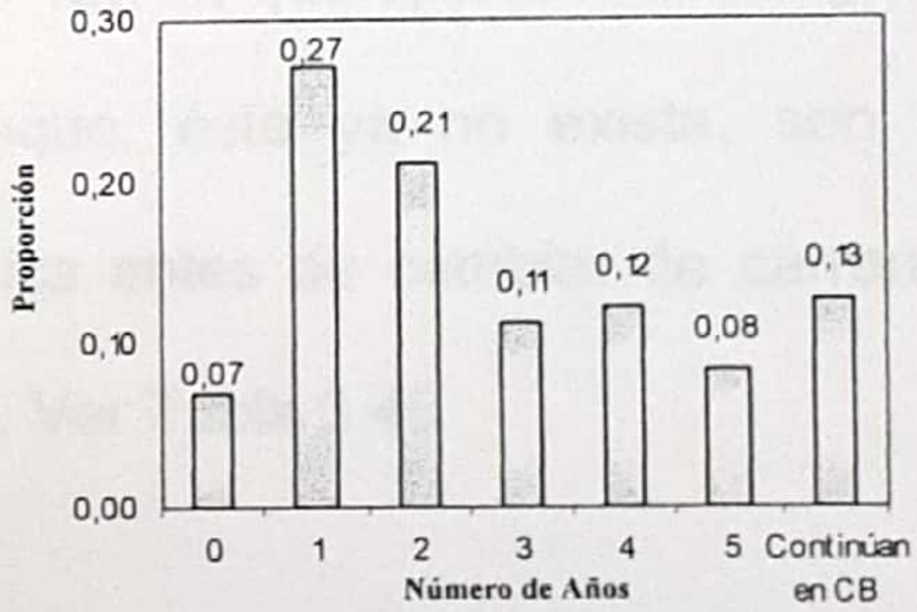


Tabla 3.46
La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico
Estadística Descriptiva de *Año Facultad*

N	Media	Moda	Varianza	Desviación Estándar	Error Estándar	Sesgo	Kurtosis	Mín.	Máx.	Cuartil 1	Mediana	Cuartil 3
251	2,226	1	2,154	1,468	0,092	0,463	-0,845	0	5	1	2	3

* Estudiantes aprobados en el Primer Pre Politécnico de Ingeniería de 1999 y matriculados en la ESPOL en ese año.

decidido que la especialidad que seguirían sería la nueva carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones y obtuvieron una alta calificación en la prueba de aptitud, pasaron inmediatamente a la facultad que oferta dicha carrera, la Facultad de Electricidad y Computación. En este porcentaje también están incluidos los estudiantes que durante el primer año decidieron ya no seguir una alguna de las ingenierías tradicionales y se cambiaron de carrera.

Al 27,2% de los estudiantes* les tomó una año ingresar a facultad o cambiar de carrera; el 21,1% pasaron a facultad o se cambiaron de carrera en el año 2001, es decir, dos años después de haber ingresado a la ESPOL; al 11,3% les tomó 3 años dejar el ciclo básico de ingenierías; el 12,2% pasó a facultad o hizo cambio de carrera 4 años después de 1999; el 8,5% dejó ciclo básico apenas el año pasado, 2004. Por último el 12,7%, que aparecen catalogados como estudiantes de Ciclo Básico, aunque, éste ya no exista, son los estudiantes que se fueron de la Politécnica antes de cambiar de carrera y antes de que deje de existir el ciclo básico. Ver Tabla 3.45.

El promedio del número de años que les tomó a los estudiantes de la cohorte investigada dejar el ciclo básico es 2,226±0,092. La moda es 1 año. El mínimo número de años requeridos para pasar a facultad o cambiar de carrera, es 0 y el máximo 5. El valor de la kurtosis es negativo lo cual

---

* Estudiantes aprobados en el Primer Pre Politécnico de Ingeniería de 1999 y matriculados en la ESPOL en ese año.

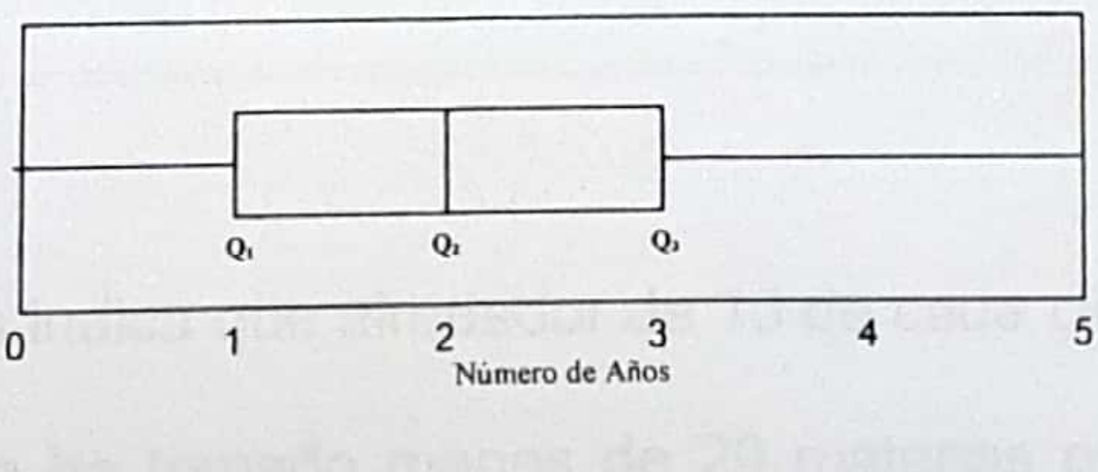
describe a la distribución como platicúrtica; es decir un poco más "aplanada" que la normal. El sesgo positivo, pero no muy alto significa que la distribución tiene una débil tendencia hacia la derecha del gráfico. Más información a este respecto en la Tabla 3.46.

El Gráfico 3.35, diagrama de barras del número de años necesarios para pasar a facultad ilustra el comportamiento de la distribución de esta variable y el Gráfico 3.36, que es un diagrama de caja da información pictórica de la dispersión y tendencia central de los datos, nótese que los cuartiles: Q_1, Q_2 y Q_3 toman los valores 1, 2 y 3 respectivamente.

Gráfico 3.36

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Diagrama de Caja de *Año Facultad*



26. Número de Materias Tomadas

Tabla 3.47

Análisis Univariado

Distribución de Materias Tomadas

Número de Materias Tomadas	Proporción
[0 , 9]	0,023
[10 , 19]	0,080
[20 , 29]	0,056
[30 , 39]	0,103
[40 , 49]	0,122
[50 , 59]	0,371
[60 , 69]	0,225
[70 , 79]	0,014
[80 , 89]	0,005
Total	***1,000***

Fuente: CRECE – ESPOL [3]

Gráfico 3.37

Análisis Univariado

Materias Tomadas

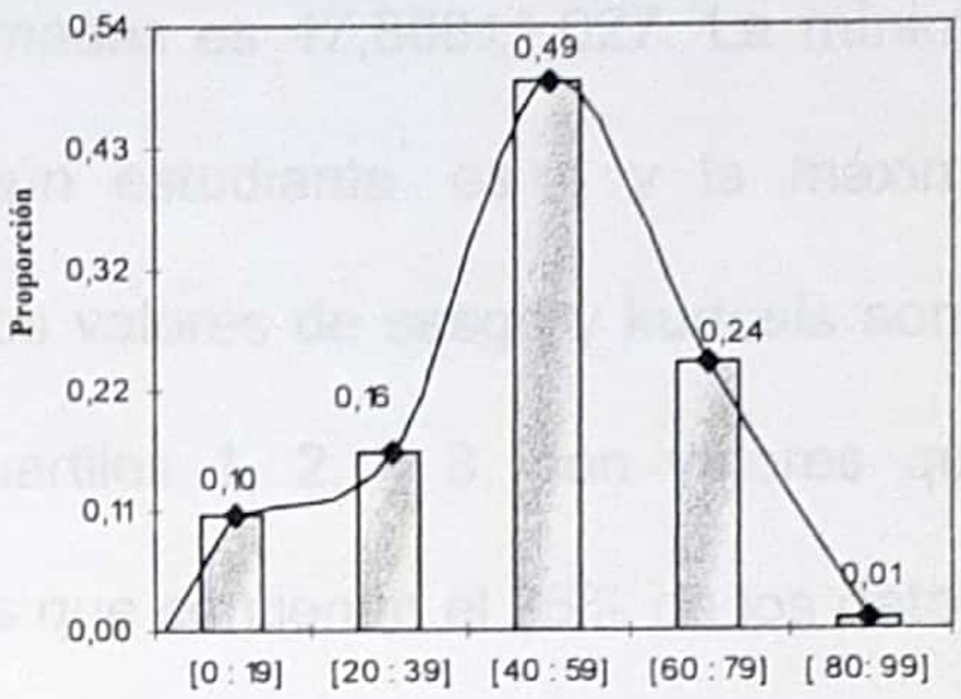


Tabla 3.48

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Estadística Descriptiva de *Número de Materias Tomadas*

N	Media	Moda	Varianza	Desviación Estándar	Error Estándar	Sesgo	Kurtosis	Mín.	Máx.	Cuartil 1	Mediana	Cuartil 3
251	47,808	59	264,751	16,271	1,027	-0,936	0,036	4	86	39	54	59

El Gráfico 3.27 nos indica que alrededor de 10 de cada cien estudiantes de la cohorte investigada ha tomado menos de 20 materias en la Politécnica. De cada cien, 16 han tomado entre 20 y 39 materias. Alrededor de 49 por cada cien han tomado entre 40 y 59 materias; 24 de cada cien de los estudiantes investigados han tomado entre 60 y 79 materias. Más de 80 materias han tomado 1 de cada cien estudiantes de la cohorte investigada.

Nótese en la Tabla 3.47 que la mayor proporción de estudiantes, alrededor de 37 de cada cien, han tomado entre 50 y 59 materias; considérese que el

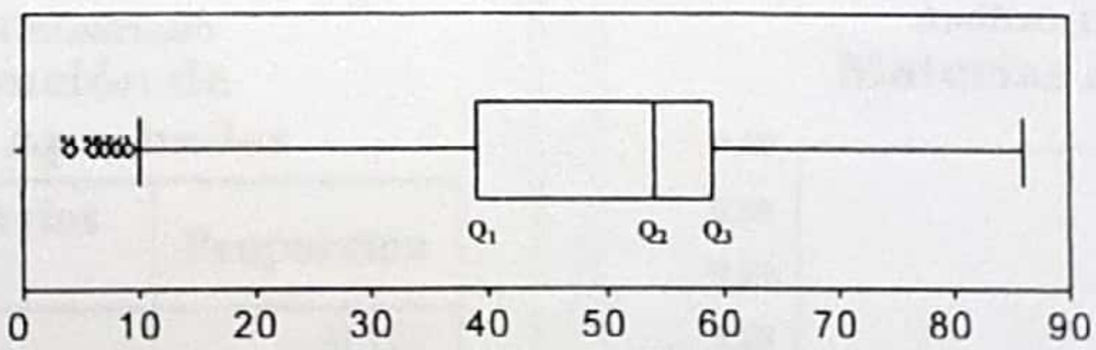
número de materias que deben ser aprobadas para graduarse de una carrera de ingenierías tradicional en la Politécnica varía entre 49 y 57.

La media del *Número de Materias Tomadas* es 47,808±1,027. La mínima cantidad de materias tomadas por algún estudiante* es 4 y la máxima cantidad es 86. La moda 59 materias. Los valores de sesgo y kurtosis son -0,936 y 0,036 respectivamente. Los cuartiles 1, 2, y 3, son valores que dividen la distribución en cuatro intervalos que contienen el 25% de los datos, para esta variable son 39, 54 y 59 respectivamente; su ubicación en la distribución se muestra en el Gráfico 3.38, refiérase también a la Tabla 3.48.

Gráfico 3.38

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Diagrama de Caja de Materias Tomadas



27. Número de Materias Aprobadas

El 11,8% de los estudiantes de la cohorte que está siendo investigada están graduados o egresados (Ver Tabla 3.37, sección anterior), considerese que para graduarse o egresar de un carrera de ingenierías tradicional se debe aprobar entre 50 y 58 materias, dependidendo de la carrera elegida; refiérase ahora a la Tabla 3.49 y Grñafico 3.39, esta indica que aproximadamente el 1% de estudiantes tiene un número mayor de materias aprobadas.

La media del número de materias aprobadas es 35,770±1,158 y la desviación estándar es 18,357. Los valores de la kurtosis y el sesgo son negativos y en el caso de la kurtosis relativamente alto en valor absoluto, esto

Tabla 3.49
Análisis Univariado
Distribución de Materias Aprobadas

Número de Materias Aprobadas	Proporción
[0 , 9]	0,122
[10 , 19]	0,146
[20 , 29]	0,099
[30 , 39]	0,122
[40 , 49]	0,188
[50 , 59]	0,305
[60 , 69]	0,019
Total	***1,000***

Fuente: CRECE – ESPOL [3]

Gráfico 3.39
Análisis Univariado
Materias Aprobadas

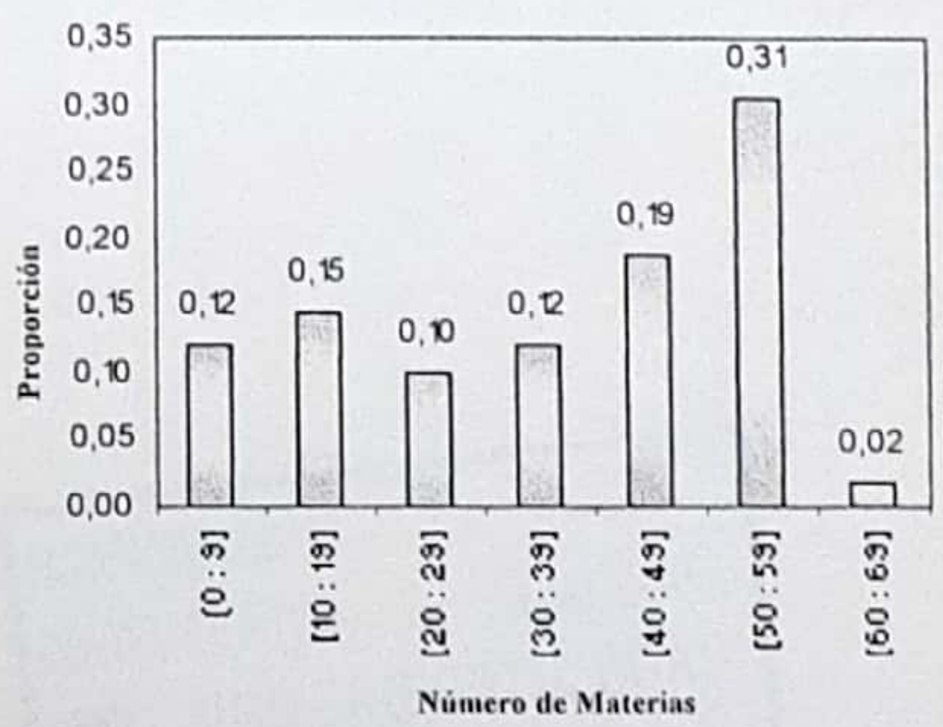


Tabla 3.50
La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico
Estadística Descriptiva de *Número de Materias Aprobadas*

N	Media	Moda	Varianza	Desviación Estándar	Error Estándar	Sesgo	Kurtosis	Mín.	Máx.	Cuartil 1	Mediana	Cuartil 3
251	35,770	57	336,961	18,357	1,158	-0,453	-1,111	0	64	19	40	52

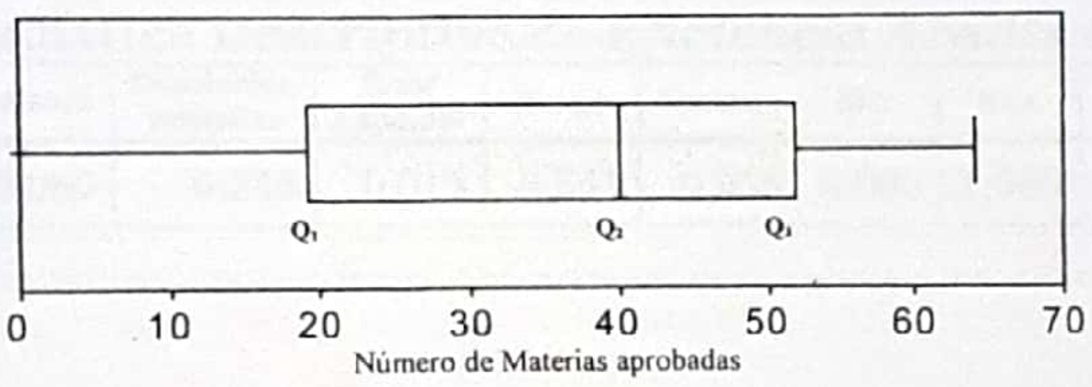
sugiere una distribución "aplanada" y con una débil tendencia hacia la izquierda del gráfico. Más información en la Tabla 3.50.

Nótese en el diagrama de caja, Gráfico 3.40, que los cuartiles 1 y 3 (Q_1 y Q_3) de la variable que se está analizando, *Materias Aprobadas,* están más alejados que los cuartiles 1 y 3 de la variable *Materias Tomadas*; esto indica que las observaciones de *Materias Aprobadas* están más dispersas.

Gráfico 3.40

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Diagrama de Caja de Materias Aprobadas



FACULTAD DE CIENCIAS ...
CENTRO DE INFORMACIÓN ... BIBLIOTECARIA
"ING. HOMERO ORTÍZ EGAS"
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
ESPOL

28. Eficiencia Académica

Tabla 3.51
Análisis Univariado
Distribución de Eficiencia Académica

Eficiencia Académica	Proporción
[0,0 , 0,2)	0,042
[0,2 , 0,4)	0,094
[0,4 , 0,6)	0,164
[0,6 , 0,8)	0,300
[0,8 , 1,0]	0,399
Total	***1,000***

Fuente: CRECE – ESPOL [3]

Gráfico 3.41
Análisis Univariado
Eficiencia Académica

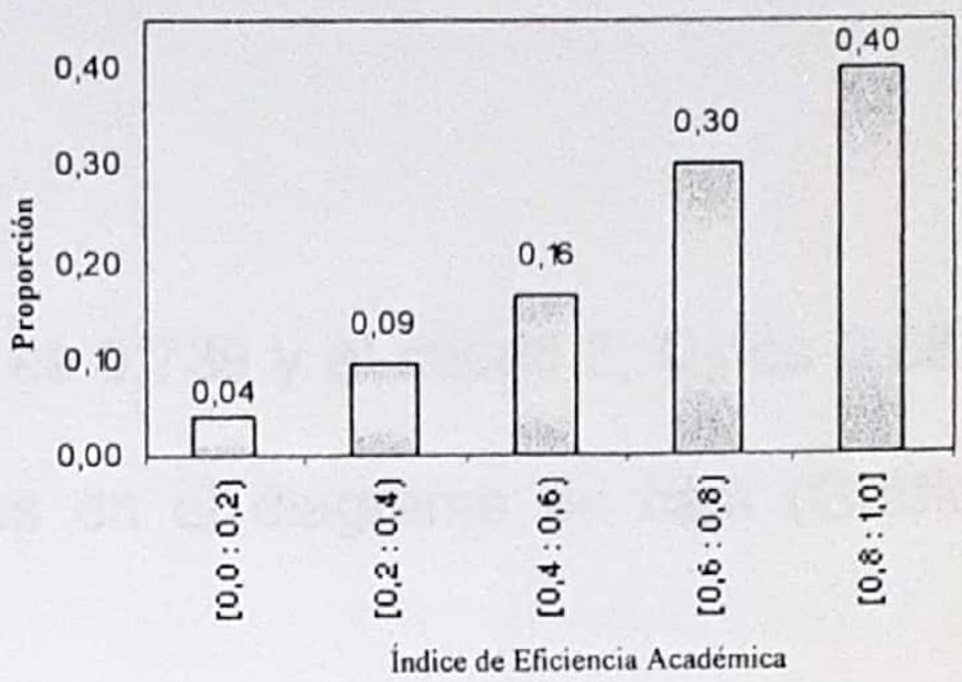


Tabla 3.52
La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico
Estadística Descriptiva de *Eficiencia Académica*

N	Media	Moda	Varianza	Desviación Estándar	Error Estándar	Sesgo	Kurtosis	Mín.	Máx.	Cuartil 1	Mediana	Cuartil 3
251	0,684	1,000	0,060	0,245	0,015	-0,841	0,058	0,000	1,000	0,523	0,739	0,889

El índice de *Eficiencia Académica* resulta de la división del número de materias aprobadas entre el número de materias tomadas; así, la *Eficiencia Académica* toma el valor de 1 si todas las materias tomadas por el estudiante fueron aprobadas. Si el valor es 0 indicará lo contrario.

Tienen eficiencia menor a 0,2; esto es de cada 10 materias tomadas aprueban solo 2, el 4,2% de los estudiantesinvestigados. Tienen un índice de *Eficiencia Académica* mayor o igual a 0,2 y menor a 0,4 el 9,4% de estos estudiantes. De cada 10 materias aprueban entre 4 y 5 el 16,4% de estudiantes de la cohorte investigada. El 30% de los estudiantes tiene un

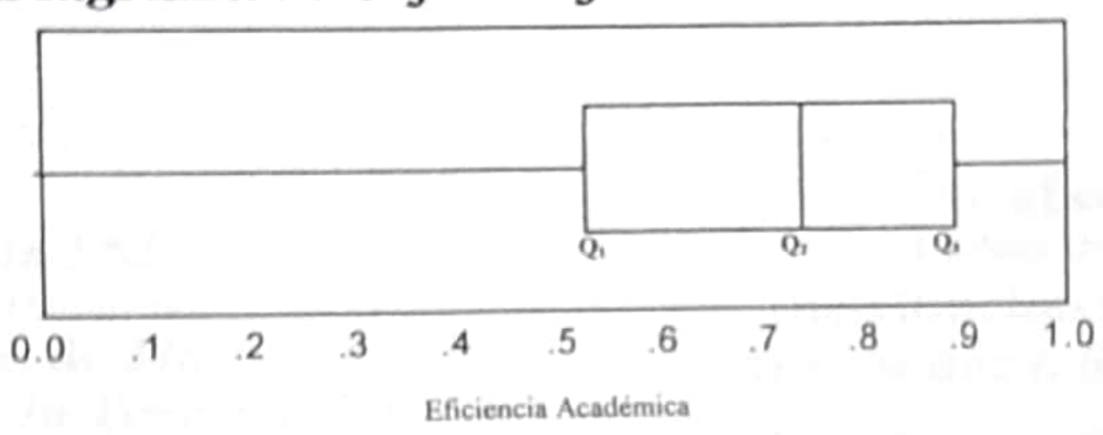
índice de *Eficiencia Académica* mayor o igual a 0,6 pero menor a 0,8. El índice de *Eficiencia Académica de la* mayor proporción de estudiantes, 39,9%, se encuentra en el más alto intervalo, entre 0,8 y 1. Ver Tabla 3.51 y Gráfico 3.41.

El cuartil 1, Q_1, es 0,523; la mediana, Q_2 es 0,739 y el cuartil 3, Q_3 es 0,889; estos valores se encuentran identificados en el diagrama de caja (Gráfico 3.42)

Gráfico 3.42

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Diagrama de Caja de *Eficiencia Académica*



Existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis que postula que el índice de *Eficiencia Académica* de los estudiantes investigados puede ser modelada como una distribución normal con media 0,680 y varianza 0,060. Véase Cuadro 3.20.

Cuadro 3.20

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Bondad de Ajuste (K-S): de *Eficiencia Académica*, x_{48}

H_0: La *Eficiencia Académica* de los estudiantes investigados puede ser modelada como una distribución $\mathcal{N}$(0,680 ; 0,060)

vs. H_1: No es verdad H_o

$$Sup_{x_{48}} \left| \hat{F}(x_{48}) - F_o(x_{48}) \right| = 0{,}116$$

Valor p (dos colas) = 0,007

29. Número de Materias Aprobadas a la Tercera Vez

Alrededor de 48 de cada cien estudiantes que ingresaron a la ESPOL en 1999 después de aprobaron el Primer Pre Politécnico de Invierno de ese año, no tuvieron que tomar por *Tercera Vez* una materia para aprobarla. De cada cien estudiantes*, 22, tomaron por *Tercera Vez* una materia para aprobarla; 14 de cada cien tomaron 2 materias por *Tercera Vez*. A 8 de cada cien estudiantes se les hizo necesario tomar por *Tercera Vez* 4 materias antes de aprobarla y 3 de cada cien estudiantes tomaron 5 o más materias por *Tercera Vez* antes de aprobarla. Refiérase a la Tabla 3.53 y al Gráfico 3.43.

Tabla 3.53

Análisis Univariado

Distribución de *Materias Aprobadas a la Tercera Vez*

Número de Materias	Proporción
0	0,479
1	0,221
2	0,141
3	0,075
4	0,052
5 materias o más	0,033
Total	***1,000***

Fuente: CRECE – ESPOL [3]

Gráfico 3.43

Análisis Univariado

Distribución de *Materias Aprobadas a la Tercera Vez*

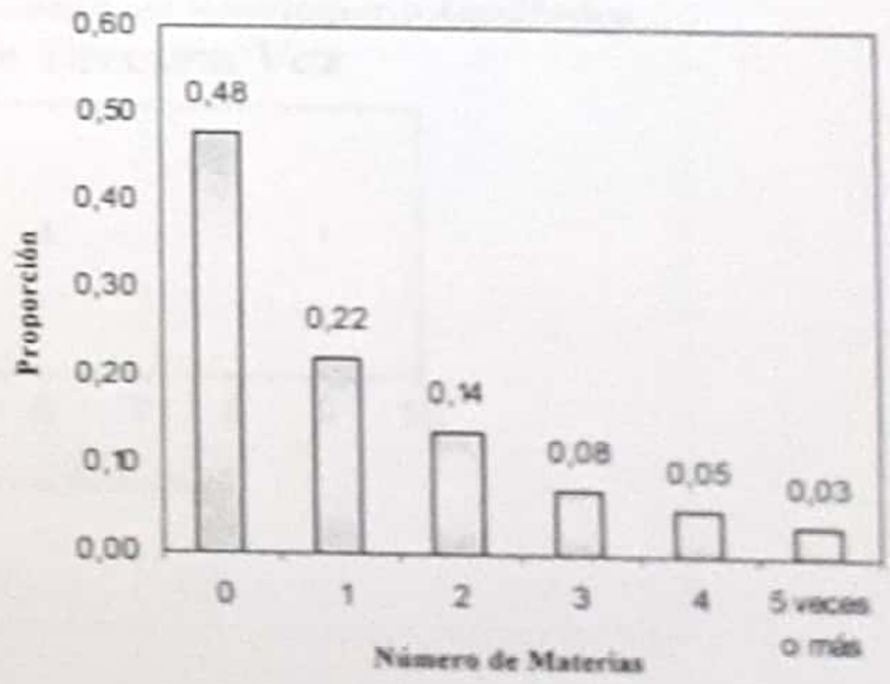


Tabla 3.54

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Estadística Descriptiva de *Tercera Vez*

N	Media	Moda	Varianza	Desviación Estándar	Error Estándar	Sesgo	Kurtosis	Mín.	Máx.	Cuartil 1	Mediana	Cuartil 3
251	1,122	0	2,174	1,474	0,093	1,695	3,819	0	9	0	1	2

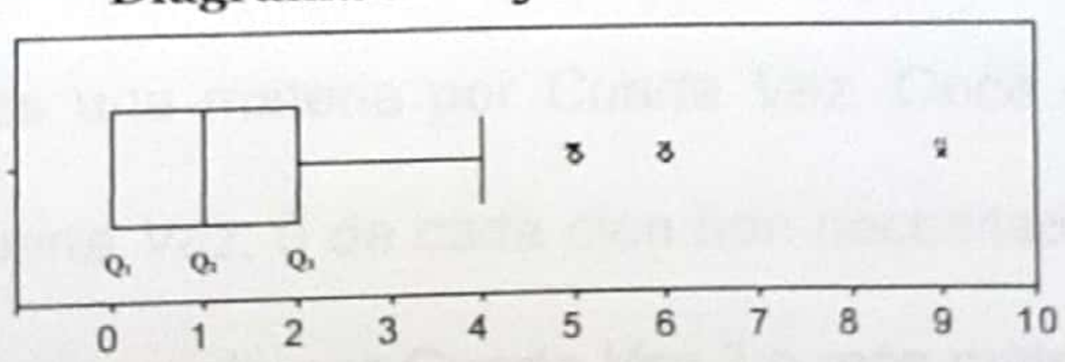
La media del número de materias tomadas por *Tercera Vez* es 1,122±0,093, el mínimo es 0 y el máximo número de materias que un estudiante de la cohorte investigada a tomado por tercera vez es nueve. El valor alto de la kurtosis y del sesgo caracterizan la distribución como lepticúrtica, es decir, más picuda que la normal y con un pronunciado sesgo hacia la derecha del gráfico. Más detalle en la Tabla 3.54.

El diagrama de caja de esta variable, Gráfico 3.44, muestra la alta concentración de los datos hacia el extremo derecho de éste; pues, el 50% de los estudiantes ha tomado 2 (Cuartil 2, Q_2) materias por tercera vez para aprobarlas.

Gráfico 3.44

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Diagrama de Caja de *Tercera Vez*



La hipótesis que el número de materias que un estudiante haya tomado por *Tercera Vez* se distribuya normalmente es rechazado por la prueba de hipótesis mostrada en el Cuadro 3.21.

30. Número de Materias Aprobadas a la Cuarta Vez

Tabla 3.55

Análisis Univariado

Distribución de *Materias Aprobadas a la Cuarta Vez*

Número de Materias	Proporción
0	0,761
1	0,113
2	0,089
3 materias o más	0,038
Total	***1,000***

Fuente: CRECE – ESPOL [3]

Gráfico 3.45

Análisis Univariado

Distribución de *Materias Aprobadas a la Cuarta Vez*

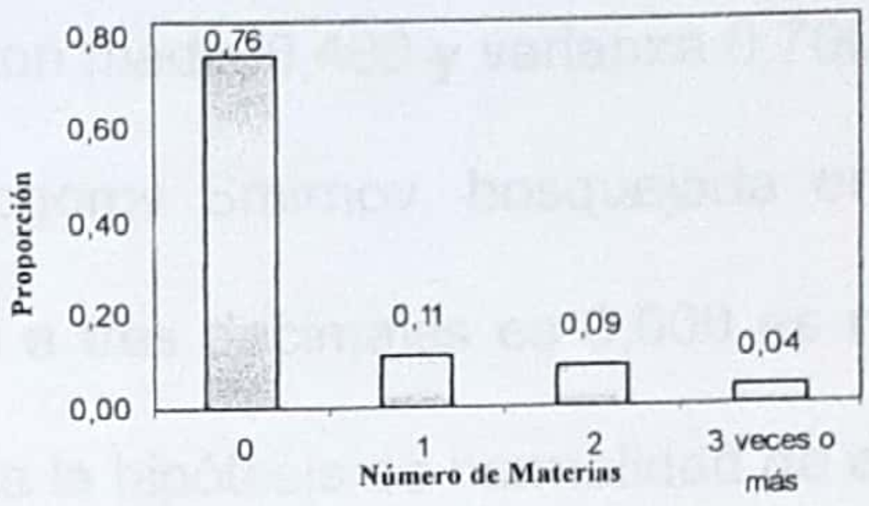


Tabla 3.56

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Estadística Descriptiva de *Materia Aprobadas a la Cuarta Vez*

N	Media	Moda	Varianza	Desviación Estándar	Error Estándar	Sesgo	Kurtosis	Mín.	Máx.	Cuartil 1	Mediana	Cuartil 3
251	0,413	0	0,715	0,846	0,053	2,259	5,342	0	5	0	0	0

De cada cien estudiantes de la cohorte que aprobaron el Pre Politécnico de Invierno e ingresaron a la Politécnica del Litoral ese mismo año, 24 han tenido que tomar al menos una materia por *Cuarta Vez*. Once de cada cien tomó una materia por *Cuarta Vez*; 9 de cada cien han necesitado tomar por *Cuarta Vez* 2 materias y han tomado por *Cuarta Vez* 3 o más materias alrededor de 4 de cada cien estudiantes de la cohorte investigada. Ver Tabla 3.55 y Gráfico 3.45.

El máximo número de materias tomadas por *Cuarta Vez* por algún estudiante investigado es 5. La media de esta variable es 0,413±0,053; el rango es 5. Nótese en la Tabla 3.56 que los valores altos que toman tanto el sesgo como la kurtosis que son 2,259 y 5,342; respectivamente, esto caracteriza a la

distribución de esta variable como muy “picuda” (lepticúrtica) y con fuerte tendencia hacia la derecha del gráfico.

Para determinar si el número de materias tomadas por *Cuarta Vez* puede ser modelada como una distribución Normal con media 0,400 y varianza 0,700 se realizó la prueba de hipótesis de Kolmogorov Smirnov, bosquejada en el Cuadro 3.22. El valor p, que redondeada a tres decimales es 0,000 es muy bajo, entonces se concluye que se rechaza la hipótesis de normalidad de esta variable.

La Tabla 3.57 lista las materias que más estudiantes de la cohorte investigada han tomado por cuarta vez para aprobarlas. Los once primeros lugares corresponden a materias que estos estudiantes tomaron durante el Ciclo Básico, porque las materias de este ciclo son también las materias que debieron tomar todos los estudiantes de ingeniería, cosa que no ocurre con las materias de especialización, ya que son propias de cada carrera.

En los cinco primero lugares están los tres Cálculos, en orden descendente, Algebra Lineal y Física I. La única materia que no corresponde a las básicas de ingeniería es una materia de la Facultad de Electricidad y Computación, la facultad a la que pertenecen la mayor proporción de estudiantes de la cohorte investigada.

Tabla 3.57

Análisis Univariado

Materias Aprobadas a la Cuarta Vez

Materia	Proporción
Cálculo III	0,205
Álgebra Lineal	0,102
Cálculo II	0,091
Física I	0,091
Cálculo I	0,080
Química General I	0,068
Estadística (B)	0,057
Física II	0,057
Química General II	0,057
Física Experimental I	0,034
Física III	0,023
Análisis de Redes Electromagnéticas I	0,023
Otras materias de Ciclo Básico	0,011
Materias de especialización	0,102
Total	***1,000***

Fuente: CRECE – ESPOL [3]

31. Número Promedio de Materias Tomadas por Semestre

Tabla 3.58

Análisis Univariado

Distribución de *Materias por Semestre*

Número de Materias	Proporción
[2 , 3)	0,009
[3 , 4)	0,197
[4 , 5)	0,451
[5 , 6)	0,315
[6 , 7)	0,028
Total	***1,000***

Fuente: CRECE – ESPOL [3]

Gráfico 3.46

Análisis Univariado

Materias por Semestre

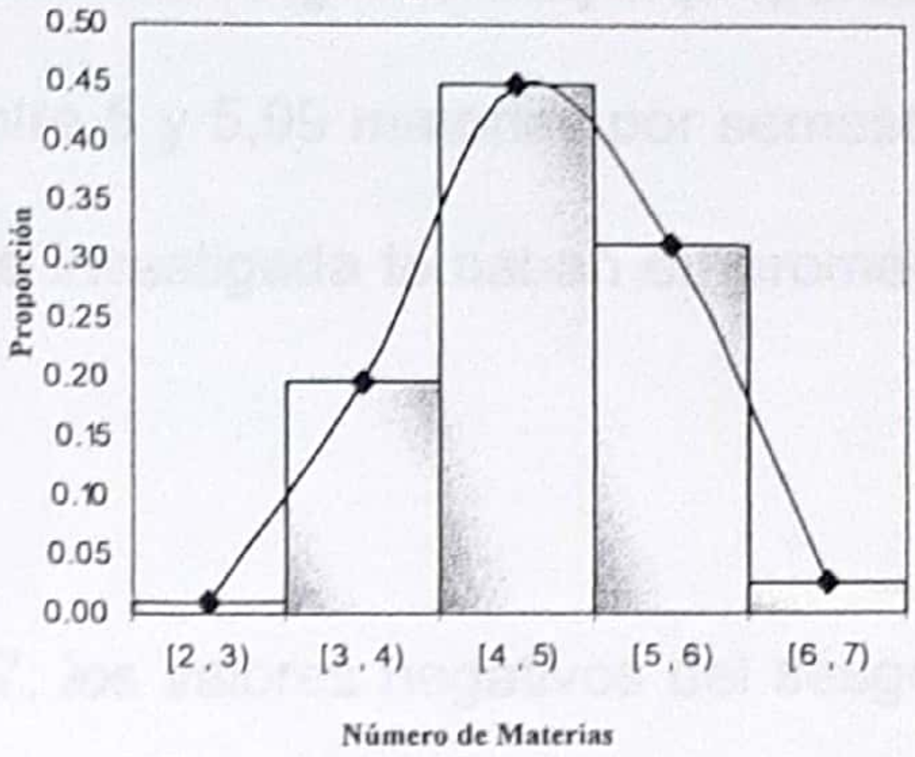


Tabla 3.59

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Estadística Descriptiva de *Materias por Semestre*

N	Media	Moda	Varianza	Desviación Estándar	Error Estándar	Sesgo	Kurtosis	Mín.	Máx.	Cuartil 1	Mediana	Cuartil 3
251	4,565	5,000	0,558	0,747	0,047	-0,166	-0,659	2,833	6,111	4,039	4,600	5,120

Desde 1999, año de ingreso a la Politécnica de la cohorte estudiada, hasta febrero de 2004, el número máximo de semestres en que se han podido registrar los estudiantes es 12 y aumenta a 17 si se considera el tercer semestre del año que corresponde al período invernal (marzo a mayo); en este período inverna, por ser de corto tiempo los estudiantes pueden tomar una o dos materias y hasta tres en caso especiales. El número promedio de materias tomadas por semestre ha sido calculado considerando únicamente los doce semestres regulares que han pasado de 1999 a 2004.

La Tabla 3.58 y el Gráfico 3.46 indican que alrededor de 1 de cada cien de los estudiantes de la cohorte investigada tomaban por semestre, en promedio

entre 2 y 2,99 materias. De cada cien 20 tomaban en promedio entre 3 y 3,99 materias por semestre. La mayor proporción de estudiantes, 45 de cada cien tomaban en promedio entre 4 y 4,99 materias. La segunda mayor proporción, 31 de cada cien en promedio tomaban entre 5 y 5,99 materias por semestre. De cada cien, 3 estudiantes de la cohorte investigada tomaban en promedio entre 6 y 6,99 materias.

La media de esta variable es 4,565±0,047; los valores negativos del sesgo y la kurtosis indican que la distribución es "aplanada" y sesgada hacia la izquierda del gráfico. El número mínimo es 2,833 y el máximo 6,111. Los cuartiles nos dicen que la probabilidad de que el promedio de materias tomadas por algún estudiante de la cohorte investigada esté entre 4,039 y 4,600 es 0.25. La probabilidad de que haya tomado en promedio entre 4,600 y 5,120 materias, es 0.25 y también es 0.25 la probabilidad de que un estudiante de los ingresados y aprobados en 1999 haya tomado en promedio un número mayor a 5,12 pero menor que 6,11. Más Detalles en la Tabla 3.59

Esta variable se distribuye normalmente con media 4,600 y varianza 0,600, así se concluyó a partir de los resultados del contraste de hipótesis bosquejado en el Cuadro 3.23. Véase en el Gráfico N.7 la ilustración de la curva Normal con media 4,6 y varianza 0,6.

Cuadro 3.23

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Bondad de Ajuste (K-S): de Materias por Semestre, x_{411}

H_0: El número promedio de materias tomadas por semestre por los estudiantes* puede ser modelada como una distribución $\mathcal{N}(\ 4{,}6\ ;\ 0{,}6\ )$

vs. H_1: No es verdad H_o.

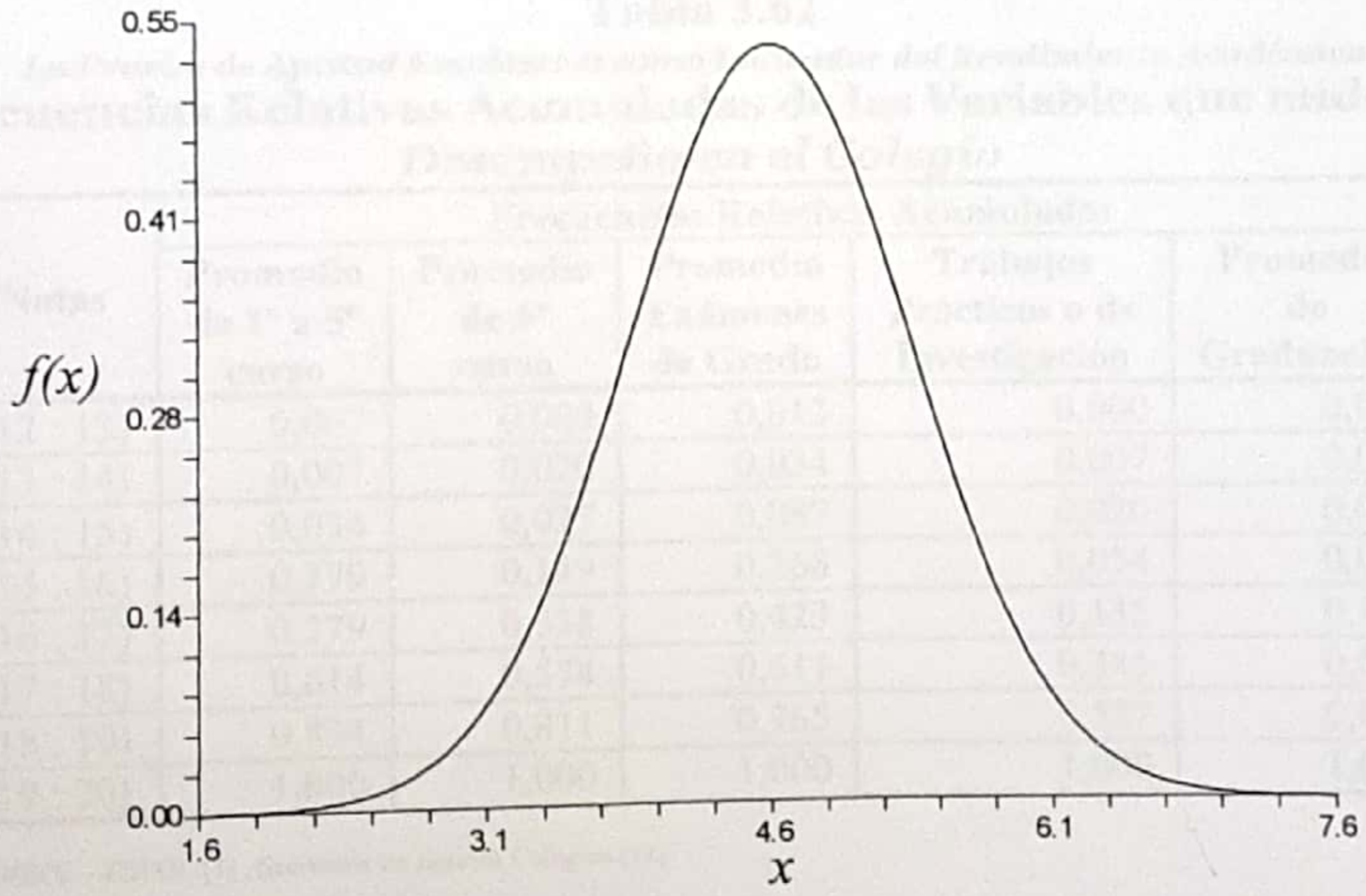
$$Sup_{x_{411}} \left| \hat{F}(x_{411}) - F_o(x_{411}) \right| = 0{,}792$$

Valor p (dos colas) = 0,558

Gráfico N.7

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Curva Normal $\mathcal{N}(4{,}6\ ;\ 0{,}6)$



* Estudiantes aprobados en el Primer Pre Politécnico de Ingeniería de 1999 y matriculados en la ESPOL en ese año.

3.4 DISTRIBUCIÓN ACUMULADA DE ALGUNA VARIABLES CUANTITATIVAS

3.4.1. De las variables que miden el *Desempeño en el Colegio*

El Gráfico 3.44 muestra las distribuciones acumuladas de las variables que miden el Desempeño en el Colegio de los estudiantes investigados y se construyó a partir de los datos de la Tabla 3.62.

Tabla 3.62

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Frecuencias Relativas Acumuladas de las Variables que miden el *Desempeño en el Colegio*

Notas	Frecuencias Relativas Acumuladas				
	Promedio de 1° a 5° curso	Promedio de 6° curso	Promedio Exámenes de Grado	Trabajos Prácticos o de Investigación	Promedio de Graduación
(12 : 13)	0,007	0,000	0,013	0,000	0,000
[13 : 14)	0,007	0,020	0,034	0,007	0,000
[14 : 15)	0,034	0,027	0,087	0,020	0,000
[15 : 16)	0,179	0,149	0,268	0,054	0,059
[16 : 17)	0,379	0,338	0,423	0,135	0,194
[17 : 18)	0,614	0,574	0,611	0,345	0,539
[18 : 19)	0,834	0,811	0,765	0,527	0,800
[19 : 20]	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Fuente: CRECE – ESPOL [3] , Secretaria de algunos Colegios [18]

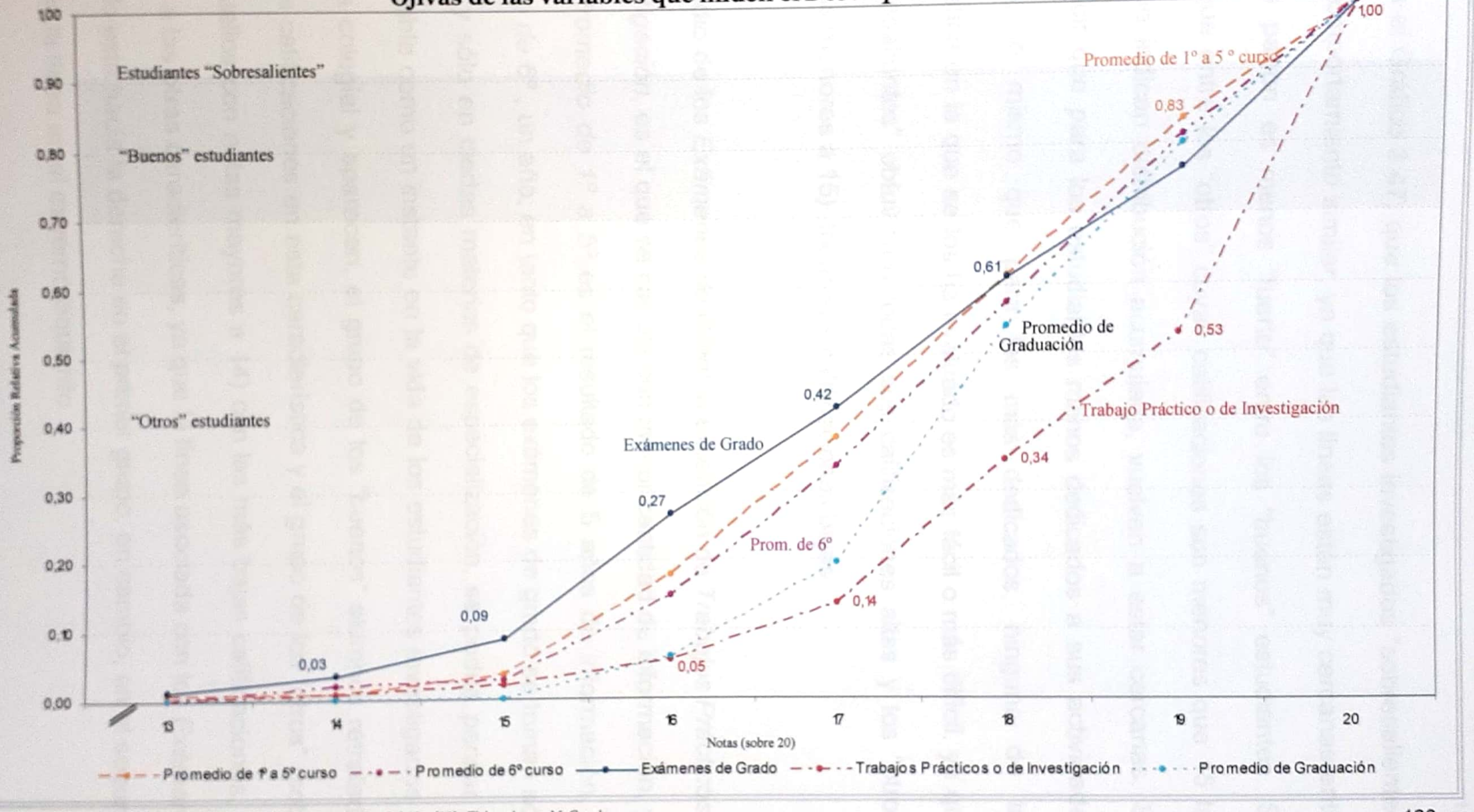
Para un mejor análisis se han clasificado como “sobresalientes” a los estudiantes investigados que están sobre el percentil 90, es decir, los estudiantes cuyas calificaciones del colegio sean mayores a las del 90% de los otros integrantes de la cohorte. Los “buenos” estudiantes son los que se

encuentran entre el percentil 70 y 90, es decir, son el grupo de estudiantes cuyas calificaciones del colegio son mayores a los del 70% de los estudiantes y menores a los del 10% de éstos. El resto de los individuos investigados son considerados como "otros".

Gráfico 3.47

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Ojivas de las variables que miden el *Desempeño en el Colegio*



Fuente: CRECE – ESPOL [3], Secretaría de algunos Colegios [18]. Elaborado por: M. Granda

Nótese en el Gráfico 3.47, que los estudiantes investigados "sobresalientes" tiene un comportamiento similar, ya que las líneas están muy cercanas entre ellas, ese patrón es menos "fuerte" entre los "buenos" estudiantes. Se observa que entre los "otros" cuyas calificaciones son menores que 15 las líneas, que indican distribución acumulada, vuelven a estar cercanas. Se puede decir que para los estudiantes menos dedicados a sus actividades escolares, lo mismo que para los más dedicados, ninguna de las característica en la que se los ha evaluado es más fácil o más difícil, ya que los "sobresalientes" obtuvieron todas sus calificaciones altas y los "otros" (con notas menores a 15) todas sus calificaciones bajas.

El promedio de los *Exámenes de Grado* a excepción de *Trabajos Prácticos o de Investigación*, es el que se calcula con menor cantidad de información, ya que el *Promedio de 1º a 5º* es el resultado de 5 años de información, el *Promedio de 6º* , un año; en tanto que los exámenes de grado se toman sólo una vez y sólo en ciertas materias de especialización, se podría pensar en esta variable como un instante en la vida de los estudiantes investigados en su etapa colegial y aparecen, el grupo de los "buenos" alumnos retratados con altas calificaciones en esta característica y el grupo de los "otros" (sobre todo aquellos con notas mayores a 14) con las más bajas calificaciones, en relación a las otras caracteríticas, ya que la línea asociada con los *Exámanes de Grado* está hacia la derecha en el primer grupo, en cambio, en el segundo grupo, es la línea en el extremo izquierdo.

3.4.2. De las variables que miden el *Desempeño en el Pre Politécnico*

Tabla 3.63

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Frecuencias Relativas Acumuladas de las Variables que miden el *Desempeño en el Pre Politécnico*

Intervalos de Notas	Marca de Clase	Proporción Relativa Acumulada			
		Matemáticas	Física	Química	Prueba de Aptitud
[40 : 45)	42,5	0,019	0,047	0,028	0,000
[45 : 50)	47,5	0,038	0,160	0,066	0,015
[50 : 55)	52,5	0,103	0,310	0,164	0,039
[55 : 60)	57,5	0,169	0,446	0,282	0,093
[60 : 65)	62,5	0,465	0,638	0,690	0,201
[65 : 70)	67,5	0,695	0,765	0,869	0,368
[70 : 75)	72,5	0,812	0,854	0,948	0,525
[75 : 80)	77,5	0,892	0,911	0,986	0,701
[80 : 85)	82,5	0,958	0,953	1,000	0,819
[85 : 90)	87,5	0,981	0,986	1,000	0,912
[90 : 95)	92,5	0,995	0,995	1,000	0,961
[95 : 100]	97,5	1,000	1,000	1,000	1,000

Fuente: CRECE – ESPOL [3]
Elaborado por: M. Granda

Se observa en el Gráfico 3.48 que los estudiantes “sobresalientes” tienen el mismo patrón de notas de *Matemáticas* y *Física*, ya que las líneas están casi superpuestas. Para los estudiantes “buenos”, las líneas correspondientes a *Matemáticas* y *Física*, que representan su distribución acumulada, se distancian, para distanciarse aún más en el grupo de los “otros” estudiantes investigados. Esto indica que los “sobresalientes” obtienen calificaciones altas en ambas materias, mientras que para los “buenos” y “otros” los patrones en estas materias son diferentes, siendo *Matemáticas*, en la materia que obtienen mejores resultados.

El patrón de las notas de la *Prueba de Aptitud*, en general, se encuentra alejado del resto calificaciones, y esto es más evidente entre los "buenos" estudiantes. Nótese que los "otros" estudiantes con más bajas notas en los exámenes de conocimiento, también tienen bajas en la *Prueba de Aptitud*.

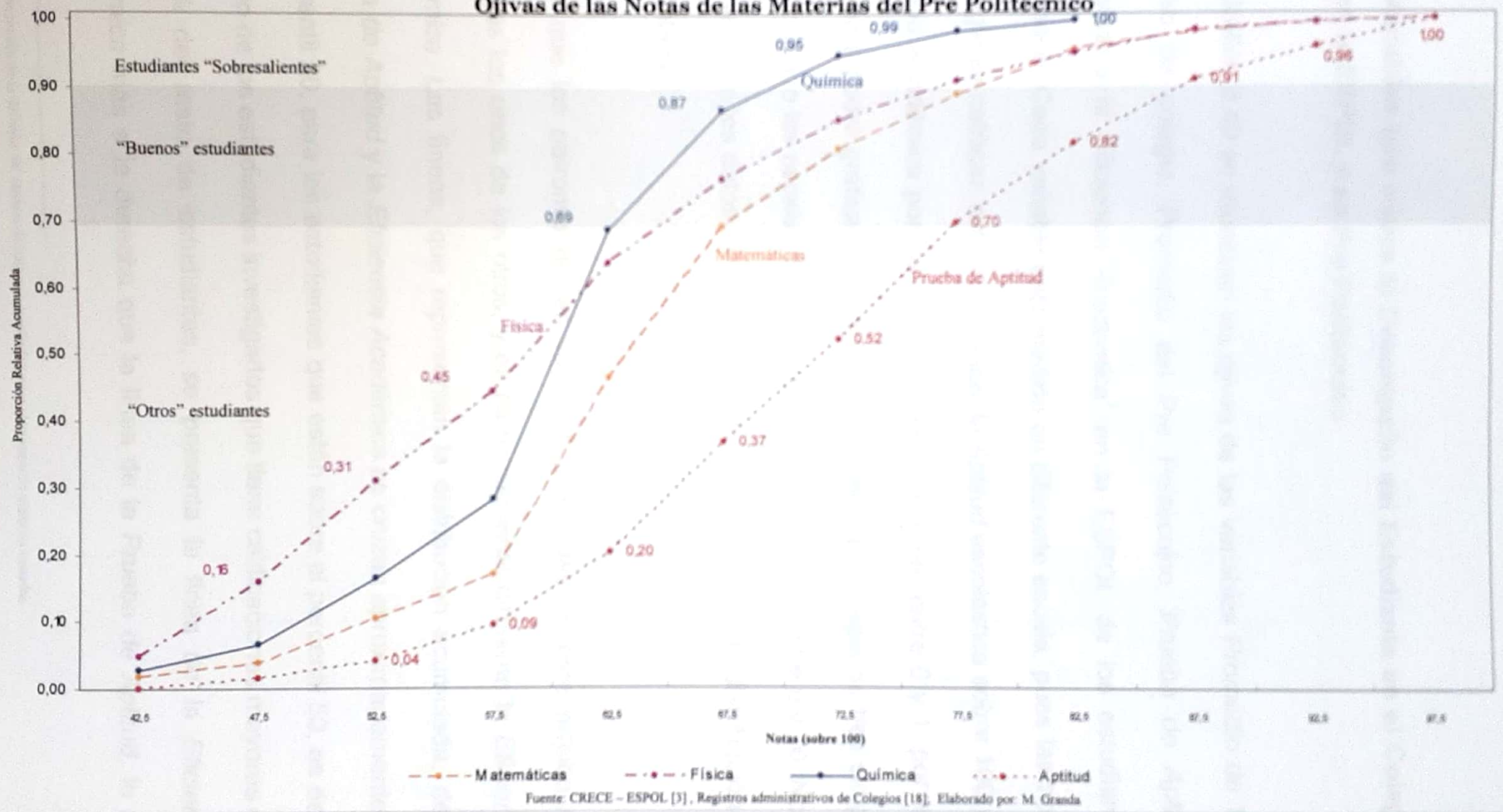
Más detalles en la Tabla 3.63.

Distribuciones Acumuladas de las variables que miden el *Desempeño en el Pre Politécncio*

Gráfico 3.48

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Ojivas de las Notas de las Materias del Pre Politécnico



Fuente: CRECE – ESPOL [3], Registros administrativos de Colegios [18]. Elaborado por: M. Granda

3.4.3. Variables que miden el Desempeño del Estudiante en el Colegio, en la ESPOL y en Pre Politécnico

En el Gráfico 3.49 se muestran las ojivas de las variables *Promedio de 1º a 5º* curso de colegio, Promedio del Pre Politécnico, *Prueba de Aptitud* escolástica y la *Eficiencia Académica*[1] en la ESPOL de los estudiantes investigados. Cada variable está medida en diferente escala, pues las notas del colegio se califican sobre 20 puntos, la *Aptitud e*scolástica sobre 100 y la E*ficiencia Académica* por ser un índice, es un número entre 0 y 1; por esta razón, para poder graficarlas conjuntamente, mediante regla de tres simple, se ha unificado las escalas de tal manera que todas estén entre 0 y 10. No se estandarizaron los datos porque esto implica un cambio en la distribución de las variables.

Nótese que los patrones de las variables analizadas en este gráfico son diferentes los unos de los otros, y es particularmente diferente la *Eficiencia Académica*. Las líneas, que representan la distribución acumulada, de la *Prueba de Aptitud* y la *Eficiencia Académica* se cruzan aproximadamente en el percentil 50; para los estudiantes que están sobre el percentil 50, es decir, el grupo de los estudiantes investigados que tiene calificaciones mayores que el 50% del resto de estudiantes, se presenta la línea de la *Eficiencia Académica* más a la derecha que la línea de la *Prueba de Aptitud*, lo que

---

[1] Variable que resulta de la división del número de materias aprobadas entre el número de materias tomadas

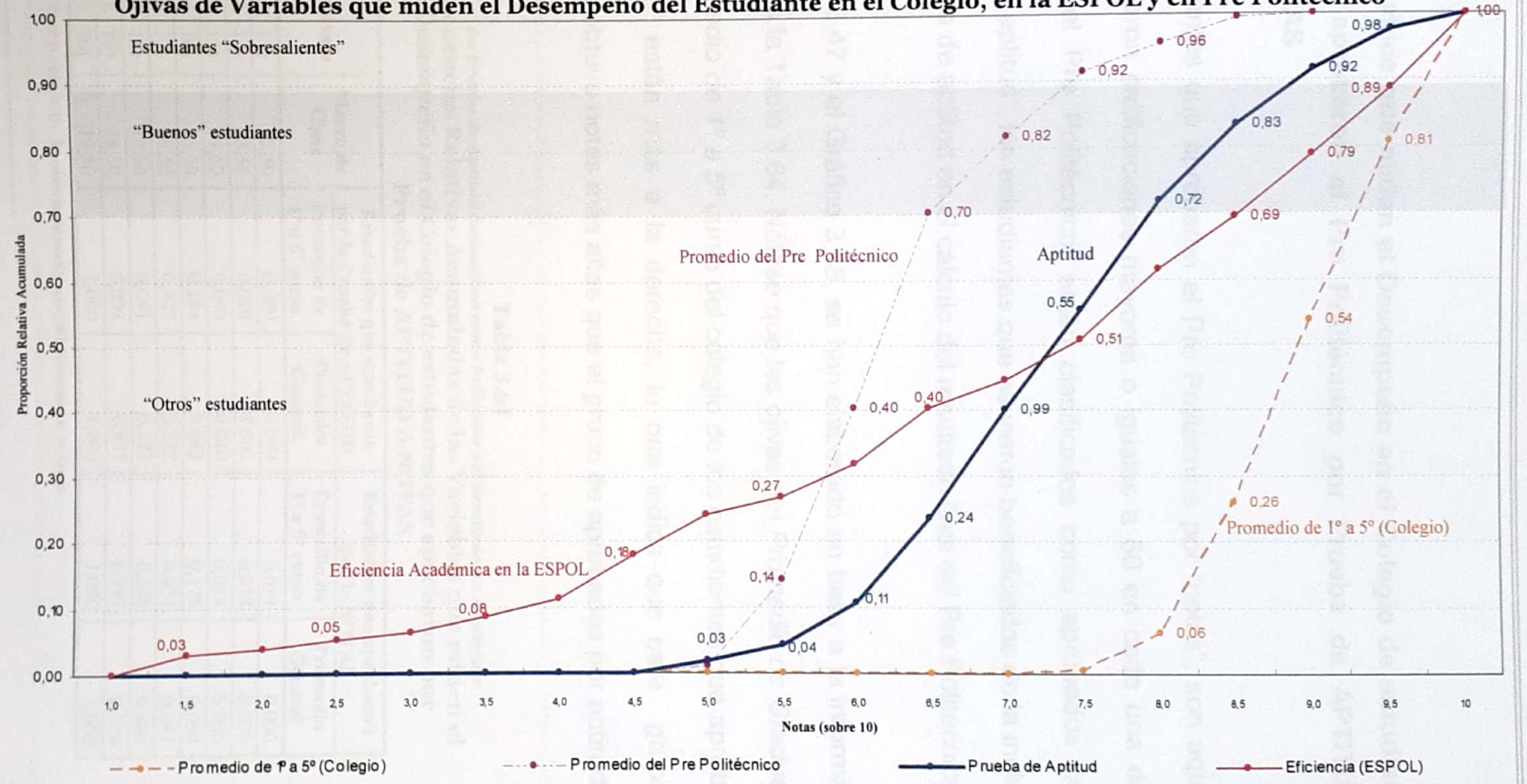
indica que a estos estudiantes les ha "ido mejor" como estudiantes en la Politécnica que en el Pre Politécnico. Ocurre el caso contrario entre los estudiantes que están debajo del percentil 50.

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
CENTRO DE INFORMACIÓN BIBLIOTECARIO
"ING. HOMERO ORTÍZ EGAS"
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
ESPOL

Gráfico 3.49

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Ojivas de Variables que miden el Desempeño del Estudiante en el Colegio, en la ESPOL y en Pre Politécnico



Fuente: CRECE – ESPOL [3], Elaborado por: M. Granda

3.4.4. Variables que miden el Desempeño en el Colegio de estudiantes* que aprobaron el Pre Politécnico por Prueba de APTITUD ó NOTAS

Los estudiantes que aprobaron el Pre Politécnico por "notas", son aquellos que obtuvieron calificaciones mayores o iguales a 60 en cada una de las materias del Pre Politécnico, están clasificados como aprobados por la "prueba de aptitud", los estudiantes que se vieron beneficiados de la inclusión de la prueba de aptitud en el cálculo del resultado final del Pre Politécnico.

El Gráfico 3.47 y el Gráfico 3.48, se han elaborado en base a la información tabulada en la Tabla 3.64. Nótese que las ojivas del *Promedio de Graduación* y del *Promedio de 1º a 5º* curso del colegio de los estudiantes que aprobaron por "notas" están más a la derecha, lo que indica que este grupo de aspirantes obtuvo notas más altas que el grupo de aprobados por aptitud.

Tabla 3.64

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Frecuencias Relativas Acumuladas de las Variables que miden el *Desempeño en el Colegio* de estudantes que aprobaron por Prueba de APTITUD ó NOTAS

Intervalo	Marca de Clase	Estudiantes que aprobaron por la Prueba de APTITUD		Estudiantes que aprobaron por la NOTAS	
		Promedio de 1º a 5º curso	Promedio General	Promedio de 1º a 5º curso	Promedio General
(12 : 13)	12,50	0,000	0,000	0,014	0,000
[13 : 14)	13,50	0,010	0,000	0,014	0,000
[14 : 15)	14,50	0,049	0,010	0,014	0,000
[15 : 16)	15,50	0,184	0,068	0,176	0,054
[16 : 17)	16,50	0,427	0,272	0,324	0,243
[17 : 18)	17,50	0,641	0,573	0,568	0,486
[18 : 19)	18,50	0,893	0,835	0,797	0,770
[19 : 20]	19,50	1,000	1,000	1,000	1,000

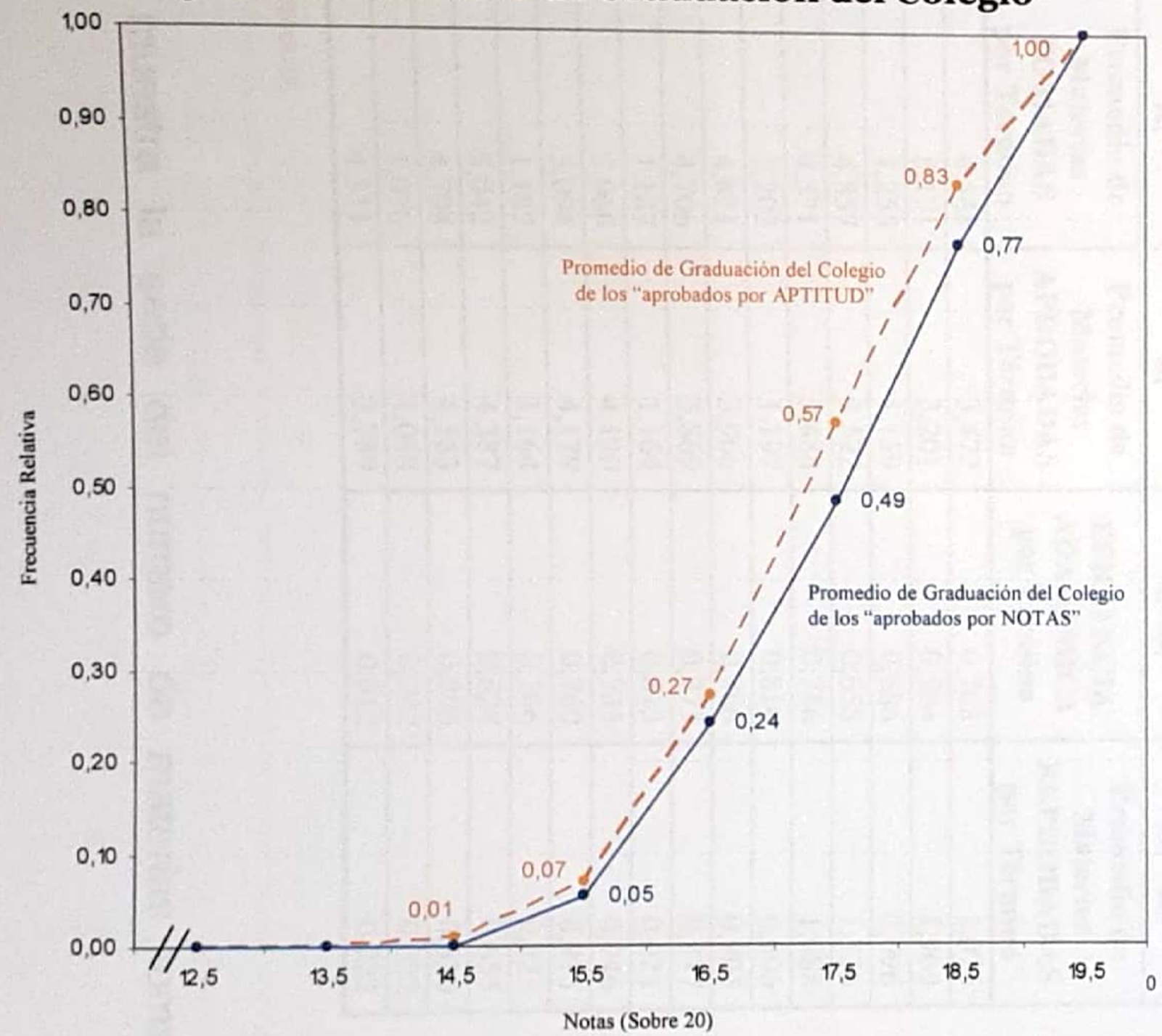
Fuente: CRECE – ESPOL [3] , Secretaría de algunos Colegios [18]; Elaborado por: M. Granda

* Estudiantes aprobados en el Primer Pre Politécnico de Ingeniería de 1999 y matriculados en la ESPOL el mismo año.

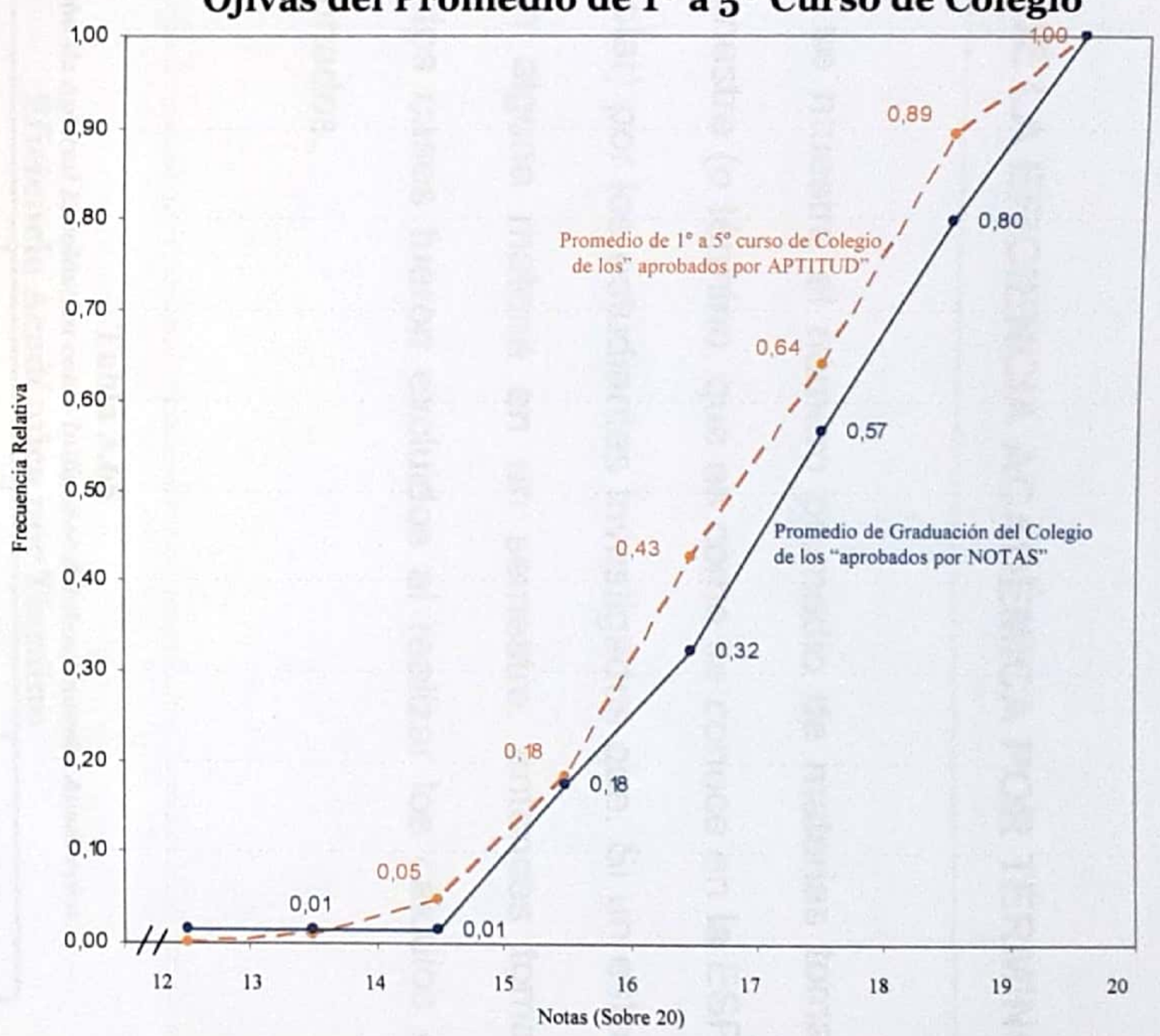
Cuadro 3.25

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Ojivas de Promedio de Graduación del Colegio



Fuente: CRECE – ESPOL [3]; Elaborado por: M. Granda



* Estudiantes aprobados en el Primer Pre Politécnico de Ingeniería de 1999 y matriculados en la ESPOL en ese año

3.5 ACERCA DE LA EFICIENCIA ACADÉMICA POR TÉRMINO

En la Tabla 3.65 se muestra el número promedio de materias tomadas y aprobadas por semestre (o término, que es como se conoce en la ESPOL a cada período escolar) por los estudiantes investigados que. Si un estudiante no se registra en alguna materia en un semestre, entonces toma cero materias, pero estos casos fueron excluidos al realizar los cálculos de los promedios mencionados.

Tabla 3.65

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Eficiencia Académica por Término

Año-Término	A_i Promedio de Materias TOMADAS por Término	B_i Promedio de Materias APROBADAS por Término	A_i / B_i EFICIENCIA ADADÉMICA por Término	$A_i - B_i$ Promedio de Materias REPROBADAS por Término
1999-1	4,548	3,472	0,703	1,076
1999-2	5,101	3,201	0,584	**1,900**
1999-3	1,255	1,159	0,686	0,096
2000-1	4,857	3,522	0,658	1,336
2000-2	4,571	3,484	0,716	1,088
2000-3	1,203	1,197	0,816	0,006
2001-1	4,871	3,966	0,766	0,905
2001-2	4,706	3,869	0,773	0,837
2001-3	1,187	1,164	0,813	0,023
2002-1	5,066	4,120	0,735	0,946
2002-2	5,094	4,179	0,760	0,915
2002-3	1,187	1,164	0,766	0,023
2003-1	5,042	4,387	0,828	0,655
2003-2	4,794	4,163	0,805	0,630
2003-3	1,070	1,048	0,942	0,022
2004-1	4,511	3,789	0,812	0,722

Fuente: CRECE – ESPOL [3]

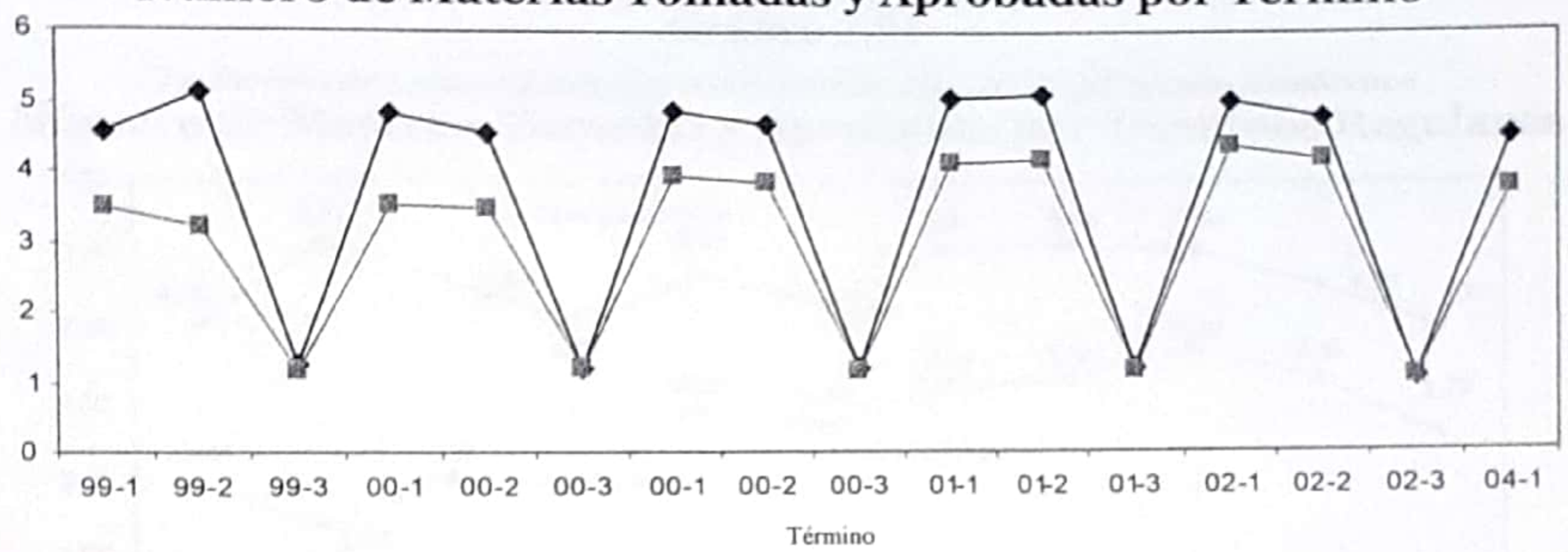
El Gráfico 3.50 muestra la serie del número de materias tomadas y

aprobadas por término incluyendo el tercer término de cada año, que corresponde al término de menor duración, por lo que las clases que en este término se dictan son intensivas y los estudiantes solo se registran en dos o tres materias y en casos especiales hasta en tres.

Gráfico 3.49

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Número de Materias Tomadas y Aprobadas por Término



Fuente: CRECE – ESPOL [3]
Elaborado por: M. Granda

En el Gráfico 3.51 se también se muestra el número de materias tomadas por los estudiantes y el número de materias aprobadas, pero no se incluye el tercer término de cada año. Nótese en la serie de *Materias Aprobadas* que en el primer término en la politécnica los estudiantes tomaron en promedio 4,55 materias, este es el segundo menor número promedio de materias tomadas, el menor promedio se da en el último término observado, el correspondiente al año 2004 -1, debido a que en este tiempo los estudiantes están tomando las últimas materias de su carrera. Durante su segundo término en la ESPOL los estudiantes de la cohorte investigada tomaron en

promedio el número más alto de materias hasta ahora; también en ese semestre aprobaron en promedio la menor cantidad de materias, desde allí no volvieron a tomar en promedio más de 5 materias hasta el cuarto año de haber ingresado la Escuela.

Gráfico 3.51

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Número de Materias Tomadas y Aprobadas por Términos Regulares

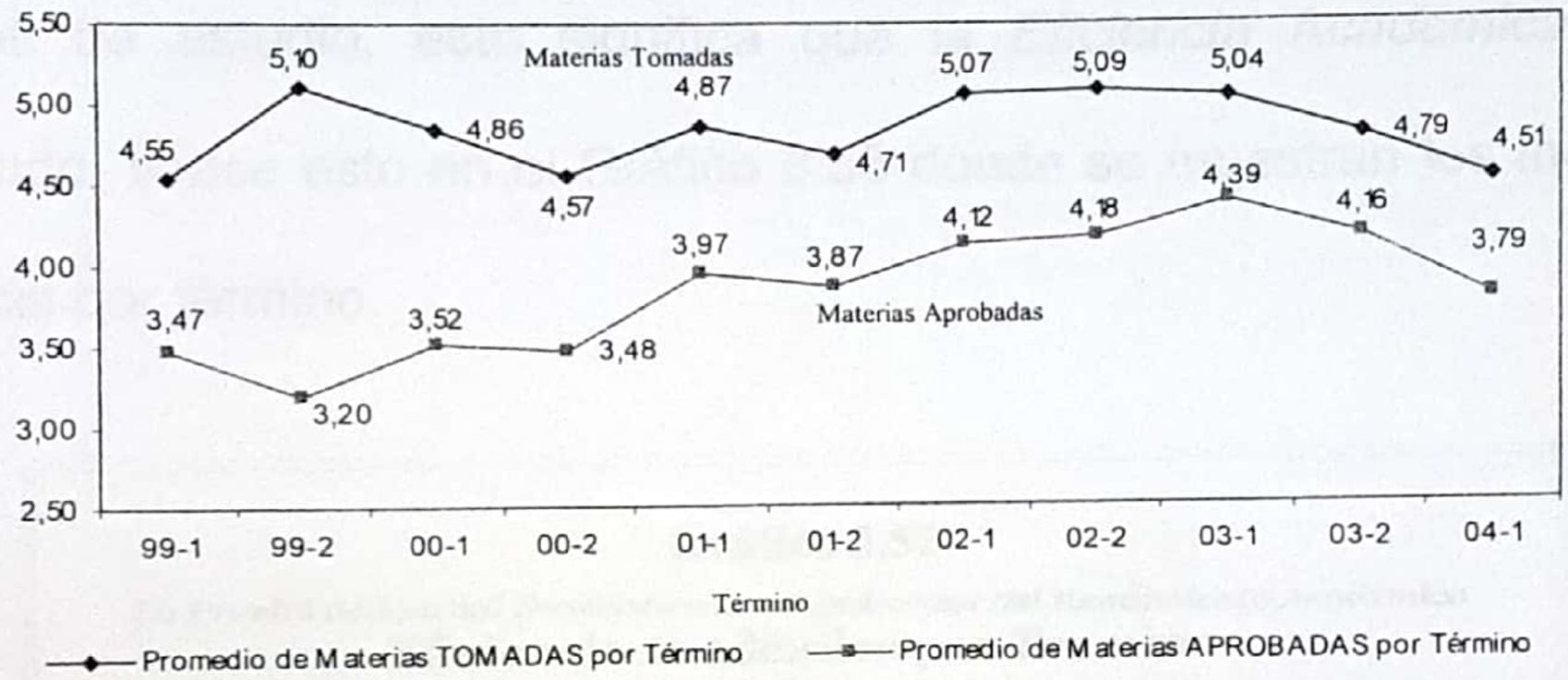
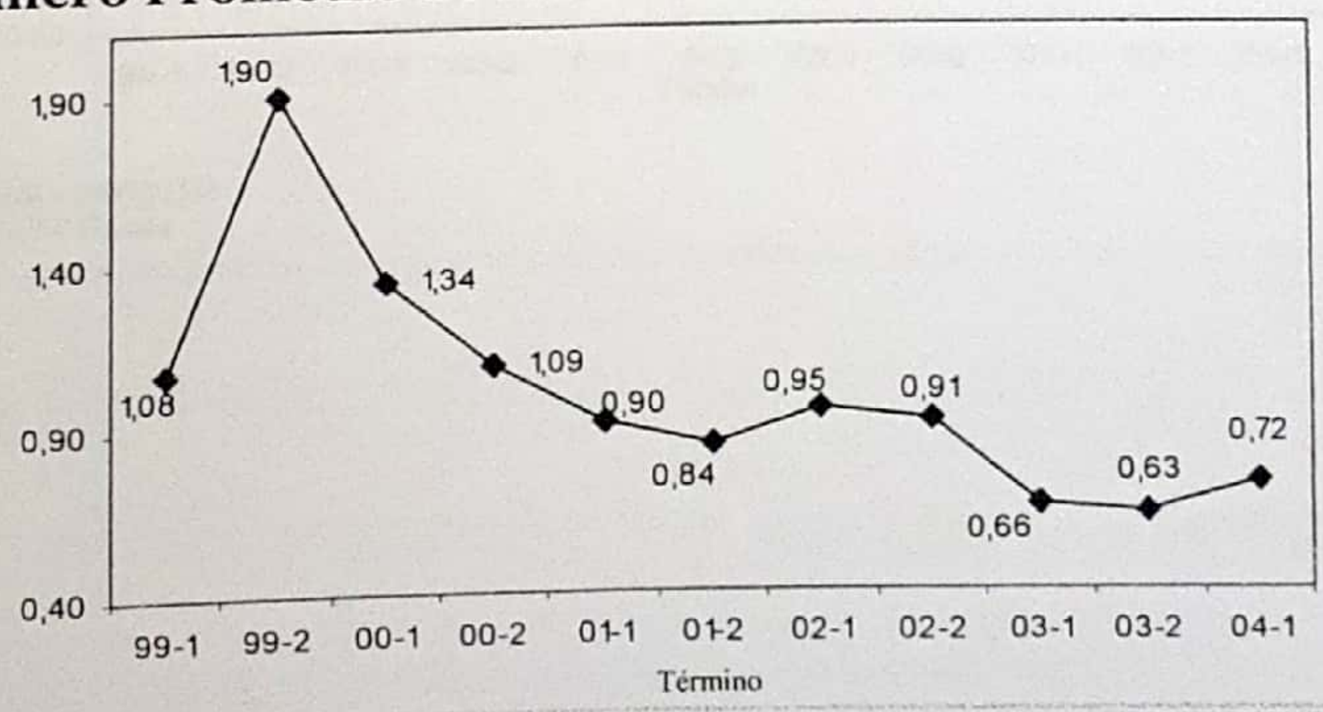


Gráfico 3.52

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Número Promedio de Materias Reprobadas por Término

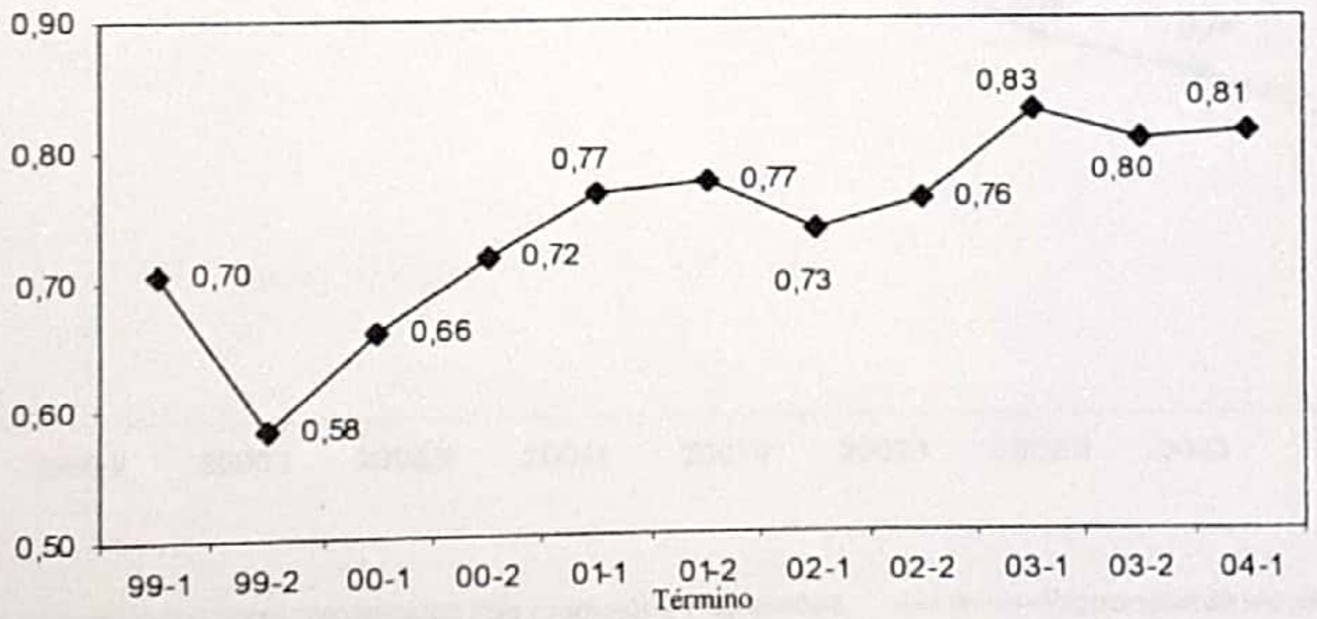


La diferencia entre el número promedio de materias tomadas y aprobadas, es decir el número promedio de materia reprobadas se ilustran en el Gráfico 3.52, el punto máximo se da en el segundo término de 1999, el segundo año en que ingresaron a la ESPOL los estudiantes de la cohorte investigada, este punto máximo indica lo que ya antes se había comentado, la máxima brecha entre materias aprobadas y tomadas por los estudiantes. El número promedio de materias reprobadas tiene tendencia a disminuir al trancurrir los términos de estudio, esto significa que la *Eficiencia Académica* estaría mejorando, véase esto en el Gráfico 3.53 donde se muestran los índices de eficiencia por término.

Gráfico 3.52

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Eficiencia Académica por Término



Fuente: CRECE – ESPOL [3]
Elaborado por: M. Granda

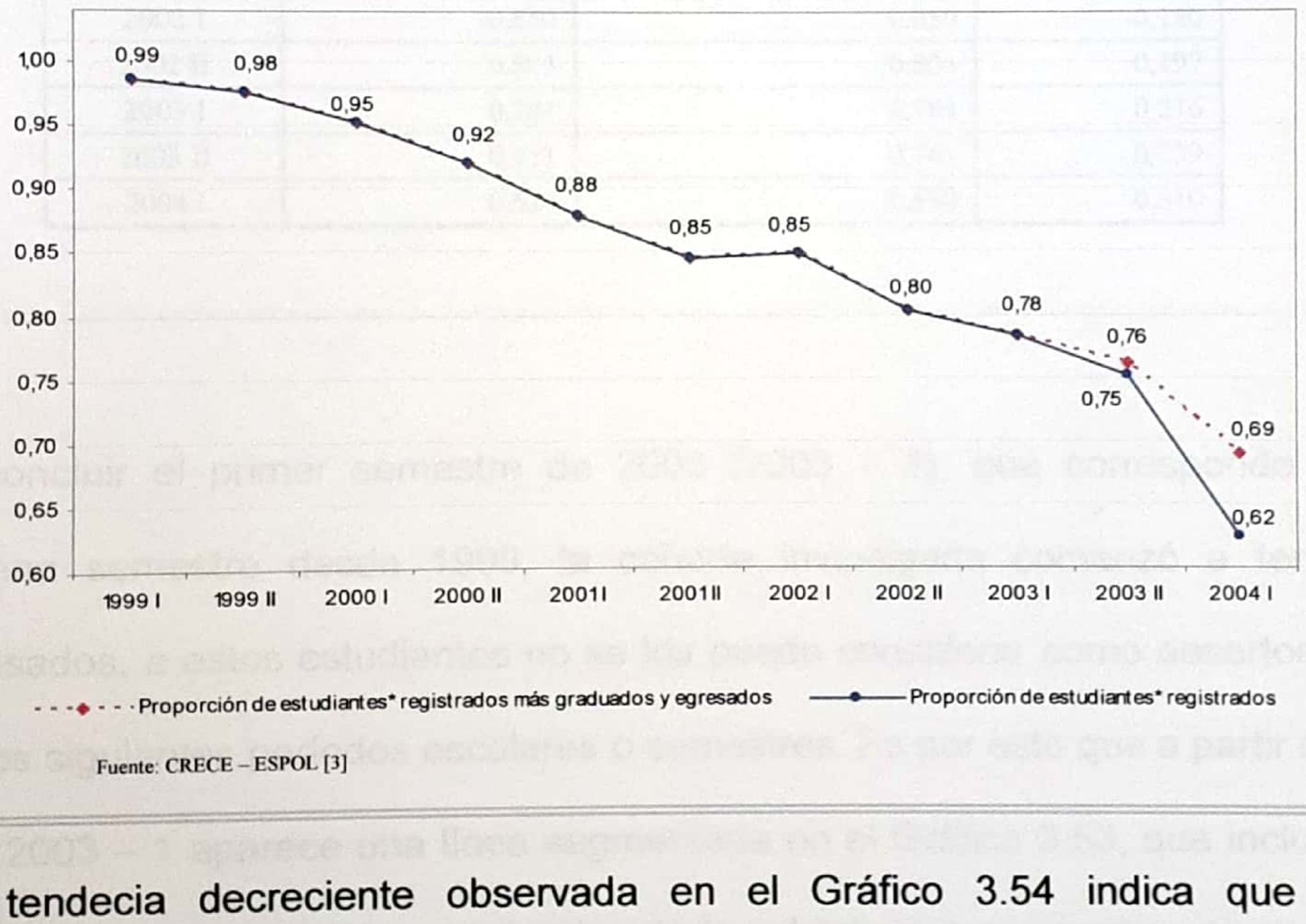
3.6 ACERCA DE LA DESERCIÓN DE LA ESPOL DE LA COHORTE INVESTIGADA

De los 251 estudiantes que aprobaron el Pre Politécnico de Invierno de 1999 y se matricularon en la ESPOL ese año, en el primer o segundo semestre, el 99% se registró en al menos una materia en el primer semestre de 1999 y el 98% en el segundo semestre.

Gráfico 3.54

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Proporción de Estudiantes Registrados por Término



Fuente: CRECE – ESPOL [3]

La tendecia decreciente observada en el Gráfico 3.54 indica que la Politécnica ha perdido estudiantes de la cohorte investigada por cada semestre que transcurre a excepción del primer semestre del año 2002 (2002

– 1), donde se mantuvo la proporción de estudiantes registrados en el semestre anterior, esto también puede verificarse en la Tabla 3.66.

Tabla 3.66

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Proporción de Estudiantes Registrados y de Deserciones

Año – Término (semestre)	Proporción de estudiantes* registrados	Proporción de estudiantes* registrados más graduados y egresados	DESERCIÓN No registrados en la ESPOL**
1999 I	0,986	0,986	0,014
1999 II	0,977	0,977	0,023
2000 I	0,953	0,953	0,047
2000 II	0,920	0,920	0,080
2001 I	0,878	0,878	0,122
2001 II	0,845	0,845	0,155
2002 I	0,850	0,850	0,150
2002 II	0,803	0,803	0,197
2003 I	0,784	0,784	0,216
2003 II	0,751	0,761	0,239
2004 I	0,624	0,690	0,310

Al concluir el primer semestre de 2003 (2003 – 1), que corresponde al noveno semestre desde 1999, la cohorte investigada comenzó a tener egresados, a estos estudiantes no se los puede considerar como desertores en los siguientes períodos escolares o semestres. Es por esto que a partir del año 2003 – 1 aparece una línea segmentada en el Gráfico 3.53, que incluye también a los egresados o graduados de la cohorte, aunque realmente no se hayan registrado en alguna materia en la Politécnica.

** No se consideran los estudiantes egresados.

Nótese en la Tabla 3.67, que las proporciones de registrados por semestre entre los estudiantes que aprobaron por "Aptitud" son, a excepción del primer semestre del año en que se matricularon (1999 – I), siempre menores que las proporciones de registrados por semestre de los estudiantes que aprobaron de forma "regular" hasta llegar al año 2004, término 1 en que el 77,5% de estudiantes investigados que aprobaron de forma "Regular" se registraron, frente al 64,2%, de estudiantes aprobados por "Aptitud" registraron en al menos una materia en la Politécnica del Litoral.

Tabla 3.67

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Proporción de Estudiantes Registrados y de Deserciones por aprobados por "Aptitud y aprobados de forma "Regular"

Término	Proporción de Registrados		Deserción	
	notas	aptitud	notas	Aptitud
1999-I	1.000	1.000	0.000	0.000
1999-II	1.000	0.984	0.000	0.016
2000-I	1.000	0.945	0.000	0.055
2000-II	0.964	0.913	0.036	0.087
2001-I	0.940	0.858	0.060	0.142
2001-II	0.916	0.827	0.084	0.173
2002-I	0.928	0.827	0.072	0.173
2002-II	0.892	0.772	0.108	0.228
2003-I	0.880	0.748	0.120	0.252
2003-II	0.827	0.732	0.173	0.268
2004-I	0.775	0.642	0.225	0.358

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS MULTIVARIADO DE DATOS

4.1 INTRODUCCIÓN

Análisis Multivariado es el estudio simultáneo de variables, el primero presentado en este capítulo es el Análisis Bivariado mediante el cual se analiza probabilidades conjuntas y condicionales entre pares de variables. A continuación se estudian las relaciones lineales entre pares de variables y entre grupos de variables, utilizado matrices de correlación y Correlación Canónica. Este capítulo contiene una sección sobre Análisis de Conglomerados y clasificación de observaciones, la primera se refiere a agrupamientos definidos por su media y desviación estándar, la segunda, a análisis de segmentación de colegios y estudiantes respecto a su aprovechamiento. Los análisis de este capítulo se basan en el procesamiento de la información obtenida de la población objetivo.

4.2 DEFINICIONES BÁSICAS EN ANÁLISIS MULTIVARIADO

4.2.1. *Matriz de Datos*

Sea $X \in M_{nxp}$ una matriz con n filas y p columnas, se la denominará *Matriz de Datos* si la celda en la intersección de la fila i con la columna j, ($i \leq n$, $j \leq p$) contiene el valor de la característica j medida en el individuo i y se ilustra como se indica en el Cuadro 4.1

Así, la matriz de datos utilizada en este estudio contiene n=251 filas, que se corresponden con los 251 estudiantes investigados y p=36 variables o características.

Cuadro 4.1
La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico
Matriz de Datos

$$X=\begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1p} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{np} \end{bmatrix}$$

4.2.2. *Matriz de Varianzas y Covarianzas*

Sean $X_1, X_2,...X_p$, p *variables aleatorias*[*] y se sea $X^t=[X_1, X_2,...X_p]$ un

[*] Ver definición en Capítulo 2, Sección 2.5

vector aleatorio p-variado que éstas determinan, se define entonces la matriz de varianzas y covarianzas como se indica en la Expresión 4.1. El número σ_{ij} es el valor de la covarianza entre las variables i y j. Cuando i=j, σ_{ij} es la varianza de la variable i, usualmente denotada como σ^2_i. La covarianza, definida en términos de valor esperado, se define como lo indica la Expresión 4.2.

Expresión 4.1

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Definición de la Matriz de Varianzas y Covarianzas Muestral

$$\Sigma = \frac{1}{n} X^t \left(I - \frac{1}{n} 1_n 1_n^t \right) X = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \cdots & \sigma_{1p} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \cdots & \sigma_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{1p1} & \sigma_{2p} & \cdots & \sigma_{pp} \end{bmatrix}$$

Donde:

$X \in M_{nxp}$ es la matriz de datos,
$I \in M_{nxn}$ es la matriz identidad,
$1_n \in R^n$ es el vector de uno y n es el tamaño de la muestra.

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

Expresión 4.2

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Covarianzas entre pares de Variables

$$\sigma_{12} = Cov(X_1, X_2) = E[(X_1 - \mu_1)(X_2 - \mu_2)]$$

Donde:

μ_1, μ_2 son los valores de la media poblacional de las variables 1 y 2

4.2.3. *Matriz de Correlación*

La *matriz de desviaciones estándar*, $V^{1/2} \in M_{pxp}$, de X, es una matriz diagonal que en la fila i, columna j, $\forall i,j \leq p$, contiene a $\sigma_i = +\sqrt{\sigma_{ii}}$, el valor estimado de la desviación estándar de la variable, si i=j; y contiene el valor cero, si i≠j.

Sean X_i, X_j variables aleatorias cuantitativas, X la matriz de datos, y $V^{1/2}$ la matriz de desviaciones estándar de X entonces, la *matriz de correlación*, ρ, se define como se indica en la Expresión 4.3.

Expresión 4.3
La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico
Definición de la Matriz de Correlación Estimada

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

Donde:

$V^{1/2}$ es la matriz de desviación estándar calculada a partir de la Matriz de Datos,
X; es la Matriz de Varianzas y Covarianzas de la Muestra

La matriz ρ, tiene la propiedad de ser simétrica, esto es, $\rho_{ij} = \rho_{ji}$. El número ρ_{ij} es el *coeficiente de correlación lineal*, que en términos de la covarianza se define como en la Expresión 4.4.

Expresión 4.4

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Coeficiente de Correlación Lineal

$$r_{ij} = \rho_{ij} = \frac{\sigma_{ij}}{\sqrt{\sigma_{ii}}\sqrt{\sigma_{jj}}}; \quad -1 \le \rho_{ij} \le 1$$

Donde σ_{ij} es la covarianza entre X_i y X_j y σ_{ii} es la varianza de la variable i.

4.3 CORRELACIONES ENTRE PARES DE VARIABLES

Se puede probar que el coeficiente de correlación lineal, definido en la Expresión 4.4 de este capítulo, entre el par de variables cuantitativas X_i y X_j es un número entre -1 y 1, y mide el grado de asociación lineal entre ese par de variables. Valores cercanos a 1 en valor absoluto indican un grado más fuerte de asociación lineal. El signo de la correlación da el sentido de la asociación, así las correlaciones negativas indican que en tanto una variable es creciente, la otra es decreciente.

4.3.1. Acerca de la Matriz de Correlación ρ_{26x26}

De las 36 variables de este estudio se han seleccionado 26, porque son cuantitativas o cualitativas ordinales, para el análisis de correlación pareado, así, en esta sección se trabaja no con la matriz de datos $\mathbf{X}_{251x35}$, sino con una matriz de datos $\mathbf{Y}_{251x26}$, En la Tabla 4.23 se presenta la *matriz de correlación*, ρ_{26x26}, (véase definición en la

segunda sección de este capítulo) calculada a partir de la matriz $\mathbf{Y}_{251x26}$; nótese que se presenta solo la matriz diagonal inferior porque como se comentó previamente, esta matriz es simétrica.

De la *matriz de correlación*, ρ_{26x26}, consideraremos significativos los coeficientes de correlación lineal cuyo valor absoluto sea mayor o igual a 0,6 o menor o igual que el valor absoluto de 0,1.

En el Cuadro 4.9 se presenta la distribución relativa de los valores de los coeficientes de correlación así como la representación gráfica de esta distribución. Los coeficientes de correlación menores o iguales que 0,1 indican una escasa asociación lineal entre las variables, nótese que el 10,8% de los coeficientes calculados son, en valor absoluto menores o iguales a 0,1. Sólo el 4,3% de los valores absolutos de estos coeficientes se encuentran en el intervalo de 0,7 a 0,9. La mayor proporción de coeficientes de correlación (0,294) tienen valores entre 0,1 y 0,3. Es importante mencionar que para la construcción de la tabla y gráfico de distribución relativa del Cuadro 4.9 no se consideraron las correlaciones de cada variable consigo misma, es decir, no se consideraron los valores $\rho_{ii} = 1$.

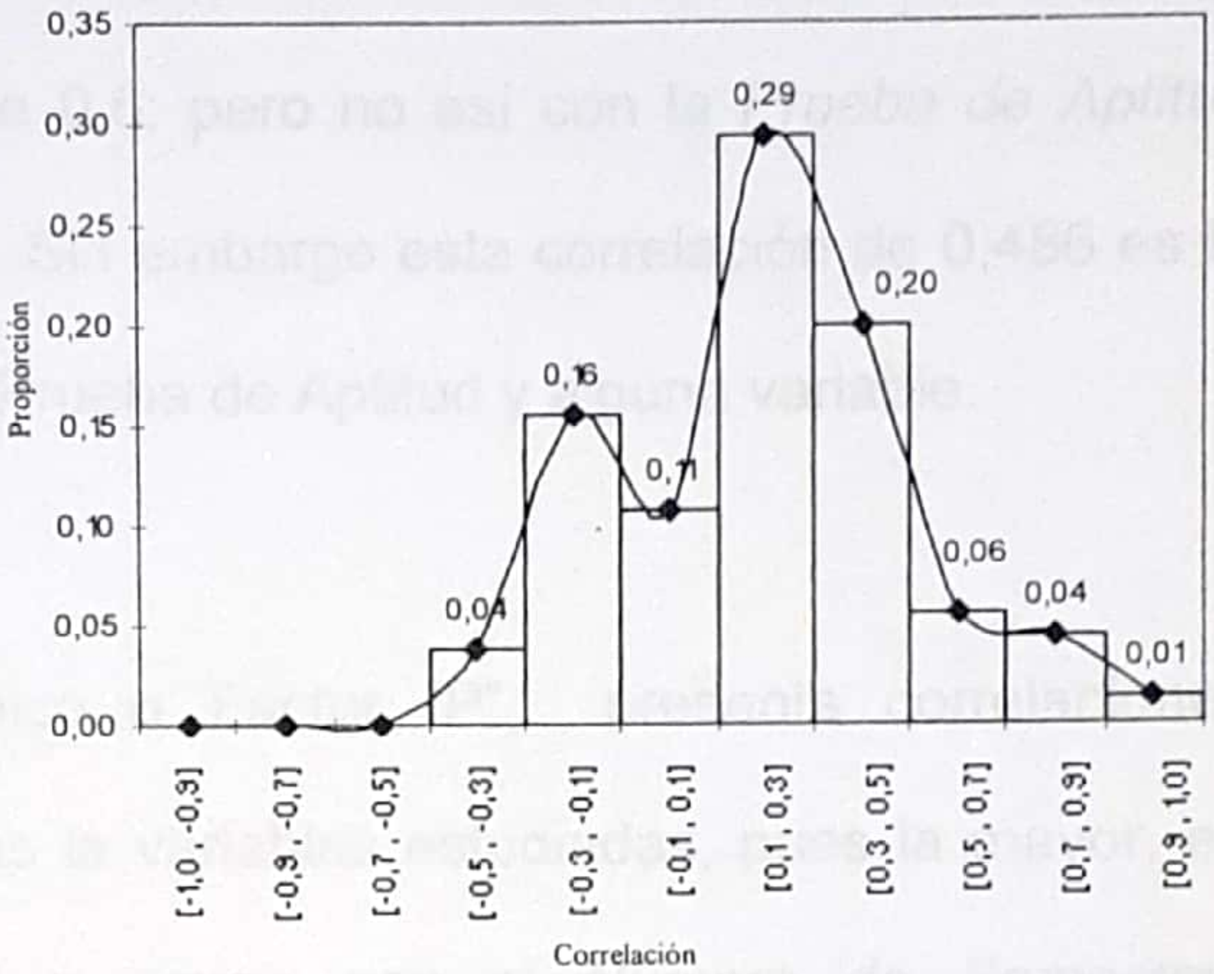
Cuadro 4.2

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución de Coeficientes de Correlaciones

Intervalo	*Proporción*
[-1,0 , -0,9]	***0,000***
[-0,9 , -0,7]	***0,000***
[-0,7 , -0,5]	***0,000***
[-0,5 , -0,3]	***0,039***
[-0,3 , -0,1]	***0,156***
[-0,1 , 0,1]	***0,108***
[0,1 , 0,3]	***0,294***
[0,3 , 0,5]	***0,199***
[0,5 , 0,7]	***0,056***
[0,7 , 0,9]	***0,043***
[0,9 , 1,0]	***0,013***
Total	***1,000***

Histograma de Coeficientes de Correlaciones



4.3.2. Acerca de los Coeficientes de Correlación de la matriz ρ_{26x26}

Nótese en la Matriz de Correlación, ρ_{26x26}, Tabla 4.1, que la *Prueba de Aptitud* presenta correlaciones mayores a 0,6, pero en valor absoluto menores que 0,1 con las variables, *Número de Semestres Regulares* y el *Número de Semestres no Regulares* en que los estudiantes de la cohorte investigada se han registrado, con el Número de *Pre Politécnicos Antes de Aprobar* el ingreso a la ESPOL y con la nota de *Química*, esos coeficientes de correlación cercanos a cero indica ausencia de relación lineal entre la Prueba de Aptitud y las variables mencionadas.

El *Resultado Final del Pre Politécnico* está en función de las notas obtenidas en *Matemáticas, Física, Química* y en la *Prueba de Aptitud* (Ver Expresión 1.1), con las tres primeras el *Resultado Final* tiene correlaciones mayores que 0,6; pero no así con la *Prueba de Aptitud* cuya correlación es 0,486. Sin embargo esta correlación de 0,486 es la mayor observada entre la Prueba de Aptitud y alguna variable.

El Índice Socio Económico o Factor "P", presenta correlaciones cercanas a cero con todas la variables estudiadas, pues la mayor, en valor absoluto es 0,209 y ocurre con el *Número de Semestres Registrados* en al menos una materia de los estudiantes investigados. El *Número de Pre Politécnicos antes de Aprobar* el ingreso a la ESPOL tampoco presenta relación lineal con alguna de las variables estudiadas, así lo indican los coeficientes de correlación asociados a esta variable, pues el mayor observado es, en valor absoluto, 0,178.

Nótese que la correlación entre el número de *Materias Tomadas por Semestre* por los estudiantes investigados y su *Eficiencia Académica* es 0,911, se destaca no sólo porque es una de las correlaciones más cercanas a uno, sino porque es positiva, es decir que entre los estudiantes investigados que toman más materias por semestre hay mayores valores en la *Eficiencia Académica*.

Entre las materias dictadas en el Pre Politécnico las notas de *Matemáticas* y *Física*, presentan una correlación de 0,566 que es relativamente alta. Otra correlación relativamente alta, es la calculada entre el *Promedio en Ciclo Básico* y *El Resultado Final del Pre Politécnico*, que es 0,566.

El *Promedio General en la ESPOL* presenta una correlación de 0,621 con el número de *Materias Aprobadas* y una correlación mayor que el valor absoluto de 0,6 pero esta vez cercana a cero con el *Estatus Actual* del estudiante investigado y con el *Número de Semestres Regulares Registrado* de éste.

Entre las notas del colegio y las notas de la ESPOL, la *Nota de Graduación* del colegio y el Promedio en Ciclo Básico presentan una correlación relativamente alta igual que 0,519.

Tabla 4.1

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Matriz de Correlación, ρ_{26x26}

		COLEGIO						PRE POLITÉCNICO							ESPOL											
Variables	Edad de Ingreso	Índice del Colegio	Nota de 1° a 5°	Nota de 6°	Exámenes de Grado	Nota Trabajos Prácticos	Nota de Graduación	Intentos antes de Aprobar	Matemáticas	Física	Química	Promedio Pre Politécnico	Aptitud	Resultado Final	Estatus Actual	Promedio General	Promedio C. Básico	Materias Aprobadas	Materias Tomadas	Eficiencia Académica	Aprobadas 3° Vez	Aprobadas 4° Vez	Número de Materias por Semestre	Semestres Regulares Registrado	Semestres no no Regulares registrado	Factor Socio Económico
Edad de Ingreso	1,000																									
Índice Colegio	-0,110	1,000																								
Nota de 1° a 5°	-0,431	**0,090**	1,000																							
Nota de 6°	-0,358	**-0,064**	**0,818**	1,000																						
Exámenes de Grado	-0,147	-0,102	0,492	0,635	1,000																					
Nota Trabajos Prácticos	**-0,086**	**0,025**	0,261	0,300	0,207	1,000																				
Nota General	-0,328	**-0,036**	**0,810**	**0,880**	**0,796**	0,545	1,000																			
Intentos para Aprobar	**-0,050**	**-0,070**	**0,063**	0,146	**0,017**	0,178	0,130	1,000																		
Matemáticas	-0,115	0,165	0,254	0,260	0,160	**0,099**	0,235	0,141	1,000																	
Física	**-0,032**	0,157	0,189	0,179	0,160	0,176	0,223	**0,066**	0,556	1,000																
Química	**-0,066**	**-0,007**	0,222	0,277	0,235	**-0,017**	0,240	0,126	0,343	0,430	1,000															
Promedio Pre Politécnico	**-0,086**	0,145	0,272	0,287	0,223	0,124	0,287	0,133	**0,809**	**0,874**	**0,685**	1,000														
Aptitud	-0,207	0,178	0,308	0,247	0,146	0,117	0,262	**0,021**	0,182	0,135	**0,080**	0,170	1,000													
Resultado Final	-0,153	0,191	0,347	0,335	0,244	0,145	0,340	0,131	**0,782**	**0,815**	0,633	**0,942**	0,486	1,000												
Estatus Actual	**-0,078**	**0,064**	**0,083**	**0,034**	**0,021**	**0,050**	**0,057**	**-0,031**	0,194	**0,049**	0,116	0,144	0,176	0,179	1,000											
Promedio General	-0,230	0,158	0,495	0,456	0,382	0,260	0,519	**0,093**	0,333	0,281	0,288	0,373	0,312	0,435	0,200	1,000										
Promedio Ciclo Básico	-0,150	**0,099**	0,477	0,428	0,377	0,285	0,508	0,120	0,438	0,413	0,386	0,515	0,329	0,566	0,261	**0,789**	1,000									
Materias Aprobadas	-0,274	0,150	0,419	0,376	0,317	0,184	0,426	**-0,059**	0,330	0,248	0,256	0,346	0,227	0,380	0,554	0,512	0,432	1,000								
Materias Tomadas	-0,193	**0,044**	0,298	0,293	0,266	0,164	0,339	**-0,042**	0,240	0,162	0,177	0,239	0,136	0,253	0,500	0,304	0,288	**0,907**	1,000							
Eficiencia Académica	-0,307	0,128	0,426	0,401	0,325	0,152	0,430	**-0,061**	0,305	0,230	0,291	0,338	0,219	0,371	0,520	0,588	0,476	**0,919**	**0,744**	1,000						
Aprobadas 3° Vez	0,119	-0,128	-0,226	-0,164	-0,137	**-0,082**	-0,206	**0,006**	-0,181	-0,224	-0,141	-0,234	-0,237	-0,291	-0,159	-0,288	-0,290	-0,133	0,133	-0,231	1,000					
Aprobadas 4° Vez	0,172	-0,170	-0,228	-0,117	**-0,080**	**-0,066**	-0,162	**0,040**	-0,141	-0,127	-0,169	-0,178	-0,148	-0,207	-0,314	-0,342	-0,320	-0,421	-0,221	-0,454	0,133	1,000				
No. Materias por Semestre	-0,282	0,226	0,447	0,389	0,332	0,167	0,443	**-0,026**	0,345	0,274	0,301	0,379	0,316	0,44	0,452	0,621	0,486	**0,876**	0,644	**0,911**	-0,354	-0,517	1,000			
Semestres Regulares Registrado	-0,113	**-0,068**	0,179	0,230	0,210	0,129	0,254	**-0,013**	0,125	**0,092**	**0,074**	0,122	**0,036**	0,115	0,369	0,160	0,130	**0,707**	**0,872**	0,586	0,279	**0,054**	1,000	1,000		
Semestres no Regul. Registrado	**-0,053**	**-0,019**	**0,097**	**0,084**	**0,094**	**0,048**	**0,093**	**-0,027**	**-0,003**	**-0,047**	**-0,073**	**-0,049**	**-0,021**	**-0,051**	0,206	**0,010**	**-0,072**	0,431	0,518	0,328	0,172	**-0,083**	0,442	0,442	1,000	
Factor Socio Económico	-0,176	0,171	0,137	**0,054**	**-0,029**	**0,061**	**0,056**	**0,014**	0,189	**-0,076**	**0,028**	**0,050**	0,144	0,106	**-0,068**	**0,082**	**0,021**	**-0,053**	-0,103	**-0,025**	-0,105	**-0,026**	**0,017**	-0,209	**-0,002**	1,000

4.4 ANÁLISIS BIVARIADO

Sean X_1, X_2, dos variables aleatorias donde X_1 tiene n categorías y X_2 m categorías, la distribución conjunta de este par de variables está bosquejada en la Tabla 4.2, denominada Tabla Bivariada. La expresión $f(x_i, x_j)$ donde $i \leq n$ y $j \leq m$, que se encuentra en la fila i, columna j de la tabla es la *probabilidad conjunta* de que la variable X_1 tome el valor x_i y X_2 tome el valor x_j, esto es, $P(X_1=x_i, X_2=x_j)$. En tanto que la última fila y la columna al extremo derecho contienen la *distribución marginal* de cada variable. Nótese que $\sum_{i=1}^{n} f_1(x_i) = \sum_{j=1}^{m} f_2(x_j) = 1$, esto es, la suma de todos los valores de cada marginal es uno. El resultado de $f(x_i, x_j)/ f_1(x_i)$ es la *probabilidad condicional* de que X_1 tome el valor x_i y la variable X_2 tome el valor x_j, dado que $X_1 = x_i$.

Tabla 4.2

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Tabla Bivariada

Distribución Conjunta de la Varaible X_i y X_j

Variable X_1	**Variable X_2**				***Marginal de Variable X_1***
	Categoría 1	Categoría 2	. . .	Categoría m	
Categoría 1	$f(x_1,x_1)$	$f(x_1,x_2)$	. . .	$f(x_1,x_m)$	$f_1(x_1)$
Categoría 2	$f(x_2,x_1)$	$f(x_2,x_2)$	. . .	$f(x_2,x_m)$	$f_1(x_2)$
. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
Categoría n	$f(x_n,x_1)$	$f(x_n,x_2)$	. . .	$f(x_n,x_m)$	$f_1(x_n)$
Marginal de Variable X_2	$f_2(x_1)$	$f_2(x_2)$	. . .	$f_2(x_m)$	*1,000*

A continuación, mediante Tablas Bivariadas se estudia la distribución de probabilidad conjunta de algunos pares de variables; por razones de claridad

en la presentación de los resultados, en el Anexo A, se encuentran las tablas bivariadas de otros pares de variables que involucra esta investigación.

4.4.1. Forma de Ingreso y Género

Tabla 4.3

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Forma de Ingreso* y *Género*

Forma de Ingreso	**Género**		***Marginal de Forma de Ingreso***
	Masculino	Femenino	
Regular	0,362	0,033	***0,394***
Aptitud	0,522	0,072	***0,594***
Especial	0,008	0,004	***0,012***
Marginal de Género	***0,892***	***0,108***	***1,000***

Proporciones de N=251

De cada cien estudiantes de la cohorte investigada, alrededor de treinta y nueve (39,4%) aprobaron el Pre Politécnico porque obtuvieron notas superiores a 60 en cada una de las materias, es decir, no necesitaron de la prueba de aptitud escolástica para aprobar el ingreso a la ESPOL, a esta *Forma de Ingreso* se la denominará, "Regular".

Cincuenta y nueve de cada cien (59,4) aprobaron por "Aptitud", es el caso de los estudiantes investigados que se vieron favorecidos por la ponderación en el resultado final del Pre Politécnico de la prueba de aptitud escolástica, (ver Expresión 1.1 del Capítulo 1). Están en el caso "Especial" los aspirantes que aprobaron el Pre Politécnico luego de un cuidadoso estudio por parte de la Comisión de Ingreso, estos estudiantes representan sólo el 1,2% de la

cohorte investigada.

Nótese que en la columna resaltada de la Tabla 4.3 que la probabilidad conjunta de que un estudiante investigado haya aprobado por "Aptitud" y pertenezca al *género femenino* es 0,072. De que haya aprobado de forma "Regular" y pertenezca al *género femenino* es 0,033.

La proporción de estudiantes de *género femenino* en la cohorte investigada es, 0,108, si se restringe el espacio muestral y se calculan probabilidades respecto a la *Forma de Ingreso* teniendo como universo sólo a las estudiantes de *género femenino*, éstas son *probabilidades condicionales*. Así, la probabilidad condicional de que un estudiante motivo de investigación que se sabe, pertenece al g*énero femenino* haya aprobado por "Aptitud" es, 0,666 que se obtuvo al dividir 0,072 entre 0,108. La probabilidad de que haya aprobado de forma "Regular" dado que se conoce, pertenece al *género femenino* es 0,306 y resulta de la división de 0,033 entre 0,108.

Nótese en el párrafo anterior que para los estudiantes de la cohorte investigada de *género femenino*, la probabilidad de que ingresaran a la ESPOL por "Aptitud" es poco más del doble de la probabilidad de que ingresaran de forma "Regular".

Entre los estudiante que aprobaron por "Aptitud" el 87,9% pertenecen al

género masculino, se obtiene este valor al dividir 0,522 entre 0,594 y multiplicarlo por cien. El 12,1% restante pertenece al femenino.

Este análisis puede continuarse en cada una de las columnas de la tabla y en cada una de las tres filas de la misma.

4.4.2. Forma de Ingreso y Estatus Actual

Tabla 4.4

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Forma de Ingreso* y *Estado Actual*

Estatus Actual	**Forma de Ingreso**			***Marginal de Estado Actual***
	Regular	Aptitud	Especial	
Graduado	0,000	0,004	0,000	***0,004***
Egresado	0,075	0,038	0,000	***0,113***
Activo	0,277	0,360	0,004	***0,641***
Activo a Prueba	0,000	0,038	0,000	***0,038***
Activo alguna vez perdió carrera	0,005	0,028	0,000	***0,033***
Inactivo	0,023	0,067	0,004	***0,094***
Inactivo a Prueba	0,014	0,019	0,000	***0,033***
Perdió Carrera	0,000	0,040	0,004	***0,044***
Marginal de Forma de Ingreso	***0,394***	***0,594***	***0,012***	***1,000***

Proporciones de N=251

Fuente: CRECE – ESPOL [3]

Un estudiante ha *egresado* si ha aprobado todas las materias de su pensum de estudios. Se conoce que un estudiante de la cohorte investigada ha *egresado*, la probabilidad condicional de que haya ingresado de forma "Regular" a la ESPOL es 0,664, y la probabilidad de que haya ingresado por "Aptitud" es 0,336, nótese que ésta última es casi la mitad de la probabilidad anterior. El valor 0,664 se obtuvo al dividir 0,075 entre 0,113 y el valor 0,336 resultó de dividir 0,038 entre 0,113.

Los estudiantes *activos* que *alguna vez perdieron carrera*, son estudiantes *activos*, pero ya no de ingeniería[1] sino de otra carrera de la ESPOL, y representan el 3,3% de la cohorte investigada, de ellos el 15,1% ingresaron de forma regular, y 84,9% restante por "Aptitud". Más detalles a este respecto en la Tabla 4.4.

4.4.3. Forma de Ingreso y Promedio General en la ESPOL

Tabla 4.5

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Forma de Ingreso* y *Promedio General* en la *ESPOL*

Forma de Ingreso	Promedio General			***Marginal de Forma de Ingreso***
	[6 , 7)	[7 , 8)	[8 , 9)	
Regular	0,149	0,220	0,029	***0,398***
Aptitud	0,227	0,353	0,010	***0,590***
Especial	0,012	0,000	0,000	***0,012***
Marginal de Promedio General	***0,388***	***0,574***	***0,038***	***1,000***

Proporciones de N=246 Fuente: CRECE – ESPOL [3]

La columna resaltada de la Tabla 4.5 indica que la probabilidad de que un estudiante investigado tenga como *Promedio General,* calculado al primer semestre del año 2004, un valor entre seis y siete y haya aprobado el Pre Politécnico por "Aptitud" es 0,227. La probabilidad de que tenga un *Promedio General* en el intervalo mencionado y haya aprobado de forma "Regular" es 0,149.

Se sabe que un estudiante investigado tiene por *Promedio General* un valor

---

[1] Se refiere a las Ingenierías listadas en el Cuadro 1.3 del Capítulo 1

menor que siete, la probabilidad de que haya aprobado de forma "Regular" el ingreso a la ESPOL es 0,384, de que haya aprobado por "Aptitud" es 0,585 y de que hayan "aprobado" de forma "Especial" 0,031.

De los estudiantes investigados que aprobaron el Pre Politécnico por "Aptitud" el 59,6% tienen por *Promedio General* un valor menor que siete, el 37,8% entre siete y ocho, y sólo el 2,6% restante tienen un *Promedio General* mayor o igual que ocho.

4.4.4. Forma de Ingreso y Materias Aprobadas

Tabla 4.6

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Forma de Ingreso* y *Materias Aprobadas*

Forma de Ingreso	Materias Aprobadas			***Marginal de Forma de Ingreso***
	Menos de 20	Entre 21 y 49	50 o más	
Regular	0,085	0,146	0,164	***0,394***
Aptitud	0,270	0,164	0,160	***0,594***
Especial	0,012	0,000	0,000	***0,012***
Marginal de Materias Aprobadas	***0,366***	***0,310***	***0,324***	***1,000***

Proporciones de N=251

Fuente: CRECE – ESPOL [3]

Se sabe que un estudiante de la cohorte investigada aprobó el ingreso a la ESPOL de forma "Regular", la probabilidad de que éste haya aprobado veinte materias o menos es 0,216 y de que haya aprobado cincuenta o más es 0,416. En tanto que para un estudiante que se sabe aprobó el Pre Politécnico por "Aptitud", la probabilidad de que tenga cincuenta o más materias

aprobadas es 0,269 y de que tenga veinte o menos es 0,455.

El siguiente par de probabilidades que se mencionará, asociadas con los grupos que aprobaron por "Aptitud" y de forma "Regular" no difieren en más de 2 centésimos. Dado que un estudiante de la cohorte investigada ha aprobado cincuenta materias o más, la probabilidad de que haya ingresado por "Aptitud" es 0,494 y que haya aprobado de forma "Regular" es 0,506, que haya aprobado de forma "especial" es cero. Más detalles a este respecto ver en la Tabla 4.6.

4.4.5. Forma de Ingreso y Número de Veces "A Prueba".

Tabla 4.7

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de
***Forma de Ingreso* y Número de Veces "A Prueba"**

Forma de Ingreso	Número de Veces "A Prueba"				*Marginal de Forma de Ingreso*
	0	[1 , 2]	[3 , 5]	Más de 5	
Regular	0,216	0,094	0,075	0,009	***0,394***
Aptitud	0,222	0,174	0,189	0,009	***0,594***
Especial	0,004	0,000	0,008	0,000	***0,012***
Marginal de Número de Veces "A Prueba"	***0,441***	***0,268***	***0,273***	***0,018***	***1,000***

Proporciones de N=251

Fuente: CRECE – ESPOL [3]

Entre los estudiantes investigados que nunca han estado a prueba, que representan menos de la mitad (el 44,1%) de la cohorte en estudio, aprobaron el Pre Politécnico de forma "Regular" el 48,9% de ellos y por "Aptitud" el 50,3% de ellos, el 0,8% restante aprobaron de forma "Especial".

La probabilidad conjunta de que un estudiante investigado nunca haya estado "a prueba" y haya aprobado de forma "Regular" el ingreso a la ESPOL es 0,216, lo que indica que alrededor de 22 de cada cien estos estudiantes cumplen ambas características.

Alrededor de dos de cada cien estudiantes investigados a estado "a prueba" (ver definición en el Capítulo 2, Sección 2.6) más de cinco veces. La probabilidad condicional de que uno de estos estudiantes haya aprobado de forma "Regular" es igual a la probabilidad condicional de que haya aprobado por "Aptitud", y es 0,50. Más detalles en la Tabla 4.7.

4.4.6. Forma de Ingreso y Notas de 1º a 5º curso de colegio

Alrededor de 40 de cada cien estudiantes de la cohorte investigada obtuvieron una *Nota de 1º a 5º curso* de colegio entre dieciocho (sin incluir) y veinte, De éstos el 46,4% aprobaron el Pre Politécnico de forma "Regular", en tanto que el 53,6% restante lo aprobaron debido a la ponderación del examen de aptitud en el resultado final (Ver Capítulo 1, Expresión 1.1).

La Probabilidad condicional de que un estudiante investigado, del que se sabe aprobó de forma "Regular", haya obtenido una *Nota de 1º a 5º* menor que dieciséis, es sólo 0,186; de que haya obtenido una calificación entre dieciséis y dieciocho es 0,203; de que dicha calificación sea mayor que dieciocho es 0,441.Véanse más detalles en la Tabla 4.8.

Tabla 4.8

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Forma de Ingreso* y *Notas de 1º a 5º*

Forma de Ingreso	Nota de 1º a 5º curso de Colegio				***Marginal de Forma de Ingreso***
	(12 : 14]	(14 : 16]	(16 : 18]	(18 : 20]	
Regular	0,006	0,072	0,156	0,185	***0,419***
Aptitud	0,006	0,085	0,264	0,214	***0,569***
Especial	0,000	0,009	0,003	0,000	***0,012***
Marginal de Nota de 1º a 5º	***0,012***	***0,166***	***0,423***	***0,399***	***1,000***

Proporciones de N=244

Fuente: CRECE – ESPOL [3] , Registros administrativos de Colegios de Ecuador [18]

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
CENTRO DE INFORMACIÓN BIBLIOTECARIO
"ING. HOMERO ORTIZ EGAS"
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
ESPOL

4.4.7. Forma de Ingreso y Notas de 6º curso de colegio

Tabla 4.9

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Forma de Ingreso* y *Nota de 6º curso*

Forma de Ingreso	Nota de 6º Curso de Colegio				*Marginal de Forma de Ingreso*
	(13 : 14]	(14 : 16]	(16 : 18]	(18 : 20]	
Regular	0,000	0,058	0,147	0,207	*0,412*
Aptitud	0,020	0,058	0,292	0,206	*0,576*
Especial	0,004	0,004	0,004	0,000	*0,012*
Marginal de Nota de 6º	***0,024***	***0,120***	***0,443***	***0,413***	***1,000***

Proporciones de N=245

Fuente: CRECE – ESPOL [3] , Registros administrativos de Colegios de Ecuador [18]

Nótese en la Tabla 4.9 que también ingresaron a la Politécnica del Litoral estudiantes con *Notas de 6º curso* de colegio, menores o iguales que catorce. Alrededor de cinco de cada cien estudiantes investigados están en la situación descrita, de ellos el 83,3% aprobó por "Aptitud" y el 16,7% restante aprobaron de forma "especial".

La Probabilidad condicional de que un estudiante investigado, del que se sabe aprobó por "Aptitud", haya obtenido una *Nota de 1º a 5º* menor o igual que dieciséis es sólo 0,135, de que haya obtenido una calificación entre dieciséis y dieciocho es 0,507 y de que haya dicha calificación sea mayor que dieciocho es 0,358.

Se sabe que un estudiante investigado tiene una *Nota de 6º* curso menor que catorce, la probabilidad condicional de que haya aprobado de forma "Regular" el ingreso a la Politécnica es 0,0, de que haya aprobado por "Aptitud" es 0,833 y de que haya aprobado de forma "Especial" es 0,1666.

4.4.8. Forma de Ingreso y Nota de la Prueba de Aptitud

Tabla 4.10

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Forma de Ingreso* y *Prueba de Aptitud*

Prueba de Aptitud	Forma de Ingreso			***Marginal de Prueba de Aptitud***
	Regular	Aptitud	Especial	
0	0,028	0,000	0,012	***0,040***
[40 : 60)	0,023	0,068	0,000	***0,090***
[60 : 80)	0,203	0,381	0,000	***0,582***
[80 : 100)	0,141	0,145	0,000	***0,286***
Marginal de Forma de Ingreso	***0,394***	***0,594***	***0,012***	***1,000***

Proporciones de N=251

Fuente. CRECE – ESPOL [3]

La probabilidad de que un estudiante investigado haya obtenido ochenta o más en la *Prueba de Aptitud* y haya aprobado el ingreso a la Politécnica de forma "Regular" es 0,141, esto es, catorce de cada cien cumplen ambas características. La probabilidad de que haya aprobado por "Aptitud" y haya obtenido una calificación entre cuarenta y sesenta en el la *Prueba de Aptitud* es 0,068, esto indica que alrededor de siete de cada cien cumplen ambas características.

La probabilidad de que un estudiante investigado haya obtenido una nota mayor que ochenta en la prueba de aptitud dado que aprobó de forma "Regular" es 0,357, en tanto que la probabilidad de que haya obtenido una nota en el intervalo mencionado dado que aprobó por "Aptitud" es 0,244.

El 4% de estudiantes investigados, no se presentaron a rendir la Prueba de Aptitud. El 70% de los inasistentes, aprobaron el Pre Politécnico de forma "Regular" y el 30% aprobaron de forma "Especial". Véase Tabla 4.10

4.4.9. Forma de Ingreso y Edad al Ingresar (a Mayo de 1999)

Nótese que los estudiantes más jóvenes (aquellos que ingresaron a la ESPOL de 16 años cumplidos) representan el 19% del total de la cohorte y aprobaron el Pre Politécnico gracias al examen de aptitud escolástica. Entre los estudiantes de diecinueve y veinte años es mayor la proporción de aprobados por "notas" que la de aprobados por el "examen de aptitud", en el caso de los estudiantes que tenían diecinueve años cumplidos al comenzar sus estudios en la Politécnica el 57% de ellos aprobó de forma "Regular" el Pre Politécnico, en tanto que el porcentaje correspondiente para los estudiantes de veinte años es 68%. Más detalles en la Tabla 4.11.

Tabla 4.11

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Forma de Ingreso* y *Edad al Ingresar*

Forma de Ingreso	Edad (años cumplidos) al Ingresar							***Marginal de Forma de Ingreso***
	16	17	18	19	20	21	22 a 28	
Regular	0,000	0,122	0,136	0,099	0,019	0,010	0,009	***0,394***
Aptitud	0,019	0,216	0,226	0,075	0,009	0,014	0,033	***0,592***
Especial	0,000	0,000	0,008	0,000	0,000	0,004	0,000	***0,012***
Marginal de Edad al Ingresar	***0,019***	***0,338***	***0,371***	***0,174***	***0,028***	***0,028***	***0,042***	***1,000***

Proporciones de N=251

4.4.10. Forma de Ingreso y Número de Materias Tomadas por Semestre.

Tabla 4.12

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de

Forma de Ingreso y Materias Tomadas por Semestre

Forma de Ingreso	**Materias Tomadas por Término**				***Marginal de Forma de Ingreso***
	Menos de 4	[4 , 5)	[5 , 6)	6 o más	
Regular	0,042	0,188	0,141	0,024	***0,394***
Aptitud	0,156	0,273	0,160	0,004	***0,594***
Especial	0,008	0,004	0,000	0,000	***0,012***
Marginal de Materias Tomadas por Semestre	***0,207***	***0,465***	***0,300***	***0,028***	***1,000***

Proporciones de N=251

Fuente: CRECE – ESPOL [3]

La probabilidad conjunta de que un estudiante de la cohorte investigada tome (en promedio) menos de cuatro materias por semestre y haya aprobado su ingreso a la ESPOL de forma "Regular" es 0,042, y la probabilidad de que tome menos de cuatro materias por semestre y haya aprobado por "Aptitud" es 0,156.

Son sólo el 2,8% de los estudiantes motivo de esta investigación que toman, en promedio, seis o más materias por semestre, de ellos, el 83,3% aprobaron el Pre Politécnico por "Regular" y el 16,7% lo aprobaron por "Aptitud". Para más detalles a este respecto véase la Tabla 4.12.

4.4.11. Forma de Ingreso y Número de Materias Aprobadas por Semestre.

Tabla 4.13

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de

Forma de Ingreso y Materias Aprobadas por Semestre

Forma de Ingreso	Materias Aprobadas por Semestre				*Marginal de Forma de Ingreso*
	2 o menos	(3 , 4]	(4 , 5]	Más de 5	
Regular	0,038	0,141	0,122	0,094	***0,394***
Aptitud	0,134	0,249	0,164	0,047	***0,594***
Especial	0,012	0,000	0,000	0,000	***0,012***
Marginal de Materias Aprobadas por Semestre	***0,164***	***0,390***	***0,286***	***0,141***	***1,000***

Proporciones de N=251

Fuente: CRECE – ESPOL [3]

Se sabe que un estudiante de la cohorte investigada aprobó el ingreso a la ESPOL de forma "Regular", la probabilidad de que éste apruebe (en promedio) más de cinco materias por semestre es 0,239 y de que apruebe dos o menos es 0,096. Lo cual indica que 24 de cada cien estudiantes que aprobaron de forma "Regular" aprueban por semestre cinco materias o más y nueve de estos cien aprueban por semestre dos materias o menos.

Se conoce un estudiante investigado que aprobó por "Aptitud", la probabilidad de que éste apruebe (en promedio) más de cinco materias por semestre es 0,079 y de que apruebe dos o menos es 0,226. Lo cual indica que alrededor de 8 de cada cien estudiantes que aprobaron por "Aptitud" aprueban por semestre cinco materias o más y alrededor de 22 de estos cien aprueban por semestre dos materias o menos. Véase Tabal 4.13.

4.4.12. Forma de Ingreso y Carrera

Tabla 4.14

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Forma de Ingreso* y Carrera

Carrera	Forma de Ingreso			*Marginal de Forma Carrera*
	Regular	Aptitud	Especial	
Ingenierías* de la FIEC	0,210	0,190	0,000	***0,400***
Ingenierías* de la FIMCP	0,090	0,080	0,000	***0,170***
Ingenierías* de la FICT	0,040	0,080	0,000	***0,120***
Ingenierías* de la FIMCM	0,010	0,020	0,000	***0,030***
No han elegido una Especialización (Ciclo Básico)	0,010	0,130	0,012	***0,152***
Cambio de carrera	0,034	0,094	0,000	***0,128***
Marginal de Forma de Ingreso	***0,394***	***0,594***	***0,012***	***1,000***

Proporciones de N=251

Fuente: CRECE – ESPOL [3]

FIEC = Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación
FIMCP = Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción
FICT = Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra
FIMCM = Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar

Se sabe que un estudiante de la cohorte investigada se cambió de ingenierías* a otra carrera de la ESPOL, la probabilidad condicional de que éste estudiante haya aprobado el Pre Politécnico por "Aptitud" es 0,734 y de que haya ingresado de forma "Regular" es 0,266.

Nótese que el 100% de los estudiantes que ingresaron de forma "Especial" no han elegido una especialización de ingeniería, es decir, que aparecen como estudiantes de Ciclo Básico**, aunque esta denominación ya no exista en la ESPOL desde el año 2004, esto indica que durante este año los estudiantes no se registraron en alguna materia en la ESPOL y no han hecho la transición de Ciclo Básico a alguna especialización. Ver Tabla 4.14.

---

* Se refiere a las Ingenierías listadas en el Cuadro 1.3 del Capítulo 1

** "Ciclo Básico" en la ESPOL corresponde a un período en que los estudiantes de ingeniería toman materias básicas.

4.4.13. Forma de Ingreso y Número de Semestres Registrado en al menos una Materia

Tabla 4.15

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Forma de Ingreso* y Número de Semestres

Forma de Ingreso	Número de Semestres			*Marginal de Forma de Ingreso*
	3 o menos	[4 , 7]	[8 , 11]	
Regular	0,009	0,038	0,347	***0,394***
Aptitud	0,053	0,076	0,465	***0,594***
Especial	0,004	0,004	0,004	***0,012***
Marginal de Materias por Término	***0,067***	***0,117***	***0,816***	***1,000***

Proporciones de N=251

Fuente: CRECE – ESPOL [3]

Han transcurrido once semestres desde 1999 y el primer semestre del año 2004, recuérdese que la cohorte investigada ingresó en 1999 y los datos fueron recogidos a inicios del segundo semestre de 2004, por lo que se tiene información de once semestres de los estudiantes investigados.

Nótese que alrededor de siete de cada cien estudiantes investigados permanecieron en la ESPOL tres semestres (no necesariamente consecutivos) y de éstos cinco ingresaron por "Aptitud", los dos restantes aprobaron de forma "Regular" o por "Aptitud". Véase más detalles a este respecto en la Tabla 4.15.

4.4.14. Forma de Ingreso y Especialización del Bachiller

Tabla 4.16

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Forma de Ingreso* y Especialización del Bachiller

Especialización del Bachiller	Forma de Ingreso			*Marginal de Especialización del Bachiller*
	Regular	Aptitud	Especial	
Físico Matemático	0,280	0,440	0,012	***0,732***
Informática	0,032	0,032	0,000	***0,064***
Químico Biólogo	0,012	0,022	0,000	***0,034***
Especialidades Técnicas	0,070	0,070	0,000	***0,140***
Otras	0,010	0,020	0,000	***0,030***
Marginal de Forma de Ingreso	***0,394***	***0,594***	***0,012***	***1,000***

Proporciones de N=251

Fuente: CRECE – ESPOL [3]

La probabilidad condicional de que un estudiante investigado que se sabe aprobó de forma "Regular" se haya graduado del colegio como Físico Matemático es 0,710, que se obtiene al dividir 0,280 entre 0,394. La probabilidad condicional de que se haya graduado de Informática es 0,080. De que se haya graduado de Químico Biólogo es 0,030, y de que se haya graduado de Especialidades Técnicas u otras es 0,080. Lo antes mencionado indica que de cada cien estudiantes investigados de los cuales se sabe aprobaron de forma "Regular", setenta y uno se graduaron como Físico Matemático, ocho se graduaron de Informática, 3 de Químico Biólogo y los ocho restantes de especialidades técnicas u otras especializaciones.

Los estudiantes investigados graduados en Informática, cuya proporción respecto al total es 0,064, tienen igual probabilidad condicional de pertenecer al grupo de estudiantes que aprobaron por "Aptitud" que al grupo que aprobaron de forma "Regular". Véase Tabla 4.16.

4.4.15. Promedio del Pre Politécnico y Tipo de Colegio

Tabla 4.17

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de

***Nota de la Promedio del Pre Politécnico* y Tipo de Colegio**

Tipo de Colegio	Promedio del Pre Politécnico			*Marginal de Tipo de Colegio*
	[40 , 59]	[60 , 69]	[70 , 100]	
Particular Laico	0,216	0,005	0,155	***0,376***
Particular Religioso	0,131	0,005	0,099	***0,235***
Nacional	0,192	0,005	0,127	***0,324***
Fisco Misional	0,052	0,000	0,014	***0,066***
Marginal de Promedio del Pre Politécnico	***0,592***	***0,014***	***0,394***	***1,000***

Proporciones de N=251

Fuente: CRECE – ESPOL [3]

La mayor probabilidad conjunta mostrada en la Tabla 4.18 es 0,216 y corresponde a la probabilidad de que un estudiante investigado cumpla las dos siguientes características, que el tipo de colegio del que procede sea particular laico y que presente un *Promedio de las Materias del Pre Politécnico* menor que sesenta.

La probabilidad condicional de que el tipo de colegio de procedencia de un estudiante de la cohorte investigada sea Nacional dado que se sabe obtuvo un *Promedio del Pre Politécnico* menor que sesenta es 0,324, que se obtuvo al dividir 0,192 entre 0,592. Más detalles en la Tabla 4.17.

4.5 TABLAS DE CONTINGENCIA

Sean X e Y dos variables aleatorias, tales que cada valor que toma X pertenece a una de las r categorías asociadas con esta variable y cada valor que toma Y pertenece a una de las c categorías asociadas a Y. Una Tabla de Contingencia con dos criterios de clasificación, es un arreglo matricial de las variables X e Y, con r filas y c columnas, tal como lo muestra la Tabla 4.20, a partir de la cual puede construirse un contraste de hipótesis para determinar si las variables X e Y son o no independientes.

Tabla 4.18

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Tabla de Contingencia con dos Criterios de Clasificación

Variable *x*	Variable *y*				
	Categoría 1	Categoría 2	. . .	Categoría c	
Categoría 1	n_{11} E_{11}	n_{12} E_{12}		n_{1c} E_{1c}	$n_{1.}$
Categoría 2	n_{21} E_{21}	n_{22} E_{22}		n_{2c} E_{23}	$n_{2.}$
. . . . .					
Categoría r	n_{r1} E_{r1}	n_{r2} E_{r2}		n_{rc} E_{rc}	$n_{r.}$
	$n_{.1}$	$n_{.2}$		$n_{.c}$	$n_{..}$

Donde:

$n_{ij} \in Z^+$ es el número de unidades de investigación que se encuentran en la categoría i de la variable X y en la categoría j de la variable Y.

$E_{ij} \in R$ es el número esperado de unidades en la categoría i de la variable X y en la categoría j de la variable Y

$n_{i.}$ son las sumas de los valores observados por fila y

$n_{.j}$ son las sumas de los valores observados por columna.

En la Tabla 4.18 los n_{ij} son el número observado de individuos con la característica X categoría i y la característica Y categoría j, con la propiedad

de ser números enteros positivos. El número E_{ij}, que es el número esperado de individuos con la característica X y la característica Y, es un número real que se calcula:

$$E_{ij} = \frac{n_i . n_{.j}}{n..},$$

donde $n.. = \sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{c} n_{ij}$; $n_i. = \sum_{j=1}^{c} n_{ij}$ y $n_j. = \sum_{i=1}^{r} n_{ij}$

El contraste de hipótesis que se postula y el estadístico de prueba son los mostrados en el Cuadro 4.2.

Cuadro 4.3

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Contraste de Hipótesis del Análisis de Tablas de Contingencia

H_0: Las variables X e Y son independientes.

Vs.

H_1: Las variables X e Y no son independientes.

El estadístico de Prueba es $\sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{c} \frac{(n_{ij}-E_{ij})^2}{E_{ij}}$

que sigue una distribución χ^2 con (r-1)(c-1) grados de libertad

En las tablas de contingencia de las variables analizadas en este estudio, que se presentan en las páginas siguientes se muestra el número de individuos observados en la celda (i,j) (los valores n_{ij}) y entre paréntesis el número E_{ij} de individuos esperados en la misma celda.

4.5.1. Índice Socioeconómico o Factor "P" y Eficiencia Académica en la ESPOL

Para determinar estadísticamente si el índice socioeconómico o *Factor "P"* de los estudiantes integrantes de la cohorte investigada y la *Eficiencia Académica* de éstos en la ESPOL son independientes, se ha construido un contraste de hipótesis que se presenta en el Cuadro 4.4.

La hipótesis nula, H_0, postula que las variables *Eficiencia Académica* y *Factor "P"* son independientes. Los resultados obtenidos del contraste de hipótesis, valor p igual a 0,750 y estadístico de prueba igual a 5,900, indican que existe evidencia estadística para **no rechazar** la hipótesis nula postulada.

Cuadro 4.4

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Tabla de Contingencia de *Eficiencia Académica* y *Factor P*

Ho: La *Eficiencia Académcia en la ESPOL* y el *Factor P* son independientes

vs.

H_1: La *Eficiencia Académcia en la ESPOL* y el *Factor P* no son independientes

Estadístico de Prueba = 5,903

Valor p = 0,750

Grados de libertad = (4-1)(4-1) = 9

Factor "P"	**Eficiencia Académica (ESPOL)**				***Total de Factor" P"***
	Menos de 0,5	[0,5 , 0,7)	[0,7 , 0,9)	[0,9 , 1]	
7 o menos	27 (24,980)	27 (25,434)	42 (39,06)	18 (24,526)	***114***
[8 , 12]	14 (16,873)	17 (17,179)	27 (26,382)	19 (16,566)	*77*
[13 , 20]	8 (8,108)	6 (8,255)	11 (12,677)	12 (7,960)	***37***
Más de 20	6 (5,040)	6 (5,131)	6 (7,880)	5 (4,948)	***23***
Total de Eficiencia Académica (ESPOL)	***55***	***56***	***86***	***54***	***251***

4.5.2. Nota de la Prueba de Aptitud y Eficiencia Académica en la ESPOL

Que la nota de la *Prueba de Aptitud* y la *Eficiencia Académica* en la ESPOL de los estudiantes investigados son independientes se postula en la hipótesis nula H_0 del contraste presentado en el Cuadro 4.5.

El valor p calculado es 0,103 y el estadístico de prueba calculado es 16,207 e indican que existe evidencia estadística para **no rechazar** la hipótesis nula, H_0, es decir que, no se rechaza que el par de variables mencionadas se independientes.

Cuadro 4.5

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Tabla de Contingencia de *Nota de la Prueba de Aptitud* y *Factor P*

Ho: La *Nota de la Prueba de Aptitud* y la *Eficiencia Académica* son independientes

vs.

H_1: La *Nota de la Prueba de Aptitud* y la *Eficiencia Académcia* no son independientes

Estadístico de Prueba = 16,207

Valor p = 0,103

Grados de Libertad = (4-1)(4-1) = 3

Nota de la Prueba de Aptitud	**Eficiencia Académica (ESPOL)**				***Total de Forma de Ingreso***
	Menos de 0,5	[0,5 , 0,7)	[0,7 , 0,8)	[0,8 , 1,0]	
[40 , 60)	6 (4,767)	6 (5,226)	4 (3,667)	7 9,34)	***23***
[60 , 70)	16 (14,094)	20 (15,45)	11 (10,842)	21 (27,614)	***68***
[70 , 80)	16 (17,386)	19 (19,058)	16 (13,374)	32,881 (34,063)	***84***
[80 , 100]	14 (15,752)	12 (17,267)	9 (12,117)	41 (30,863)	***76***
Total de Eficiencia Académica (ESPOL)	***52***	***57***	***40***	***102***	***251***

4.5.3. Nota de la Prueba de Aptitud y Forma de Ingreso

En el Cuadro 4.6 se presenta el constaste de hipótesis y la tabla de contingencia construidos para determinar estadísticamente si la nota de la *Prueba de Aptitud* obtenida por los estudiantes investigados y la *Forma de Ingreso* de éstos son independientes.

El valor p resultante es mayor que 0,100, por lo tanto se concluye que existe evidencia estadística para **no rechazar** la hipótesis de independencia planteada.

Cuadro 4.6

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Tabla de Contingencia de *Forma de Ingreso* y *Nota de la Prueba de Aptitud*

Ho: La *Forma de Ingreso* y la *Nota de la Prueba de Aptitud* son independientes

vs.

H_1: La *Forma de Ingreso* y la *Nota de la Prueba de Aptitud* no son independientes

Estadístico de Prueba = 4,948

Valor p = 0,176

Grados de Libertad = (2-1)(3-1) = 2

Forma de Ingreso	**Nota de la Prueba de Aptitud**			***Total de Forma de Ingreso***
	[40 , 64]	[65 , 79]	[80 , 100]	
Regular y Especial	11 (21,036)	48 (21,418)	37 (32,892)	***96***
Aptitud	39 (33,964)	78 (34,582)	38 (53,108)	***155***
Total de Prueba de Aptitud	***55***	***56***	***86***	***54***

4.5.4. Nota de la Prueba de Aptitud y Número de Materias Tomadas

Se desea determinar si las notas de la *Prueba de Aptitud* obtenidas por los estudiantes de la cohorte investigada y el número de *Materias Tomadas* por éstos en la Politécnica del Litoral son independientes. Para este se ha construido un contraste de hipótesis basado en la tabla de contingencia que aparece en el Cuadro 4.7.

El valor p calculado en este contraste de hipótesis es igual a 0,011, e inidca que existe evidencia para **rechazar** la hipótesis H_0, que postula que las variables *Prueba de Aptitud* y *Materias Tomadas* de los estudiantes motivo de este estudio son independientes.

Cuadro 4.7

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Tabla de Contingencia de *Nota de la Prueba de Aptitud* y *Materias Tomadas*

Ho: La *Nota de la Prueba de Aptitud* y las *Materias Tomadas* son independientes

vs.

H_1: La *Nota de la Prueba de Aptitud* y las *Materias Tomadas* no son independientes

Estadístico de Prueba = 47,523

Valor p = 0,011

Grados de Libertad = (4-1)(3-1) = 6

Nota de la Prueba de Aptitud	**Materias Tomadas**			***Total de Forma de Ingreso***
	Menos de 30	[30 , 45]	45 o más	
[40 , 60)	8 (5,259)	8 (5,355)	8 (8,223)	***24***
[60 , 70)	23 (14,9)	25 (15,171)	20 (23,299)	***68***
[70 , 80)	25 (18,187)	20 (18,518)	38 (28,438)	***83***
[80 , 100]	15 (16,434)	15 (16,733)	45 (25,697)	***75***
Total de Materias Tomadas	***71***	***68***	***111***	***251***

4.5.5. Nota de la Prueba de Aptitud y Nota de Matemáticas del Pre Politécnico

La hipótesis nula, H_0 que se postula en el contraste presentado en el Cuadro 4.8 afirma que la nota de la Prueba de Aptitud y la nota de Matemáticas del Prepolitécnico obtenida por los estudiantes investigados son independientes, en tanto que la hipótesis alterna H_1 niega lo afirmado en H_0.

El valor p, que resultó ser menor que 0,010 y el Estadístico de Prueba, que resultó igual a 32,181, indican que existe evidencia estadística para **rechazar** la hipótesis nula, H_0, en favor de la alterna. Es decir, se rechaza que la nota de la *Prueba de Aptitud* y la nota de *Matemáticas* sean independientes.

Cuadro 4.8

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Tabla de Contingencia de *Nota de la Prueba de Aptitud* y *Matemáticas*

Ho: La *Nota de la Prueba de Aptitud* y la Nota de *Matemáticas* son independientes

vs.

H_1: La *Nota de la Prueba de Aptitud* y la Nota de *Matemáticas* no son independientes

Estadístico de Prueba = 32,181

Valor p = 0,000

Grados de Libertad = (4-1)(3-1) = 6

Nota de la Prueba de Aptitud	**Matemáticas**			***Total de Nota de Matemáticas***
	[40 , 60)	[60 , 70)	[70 , 100]	
Menos de 65	9 (11,175)	38 (11,378)	4 (17,474)	***51***
[50 , 74]	20 (17,968)	42 (18,295)	20 (28,096)	***82***
[75 , 74]	11 (16,215)	37 (16,51)	26 (25,355)	***74***
[85 , 100]	5 (9,861)	12 (10,04)	28 (15,418)	***45***
Total de Matemáticas	***45***	***129***	***78***	***251***

4.5.6. Número de Materias Aprobadas y de Promedio del Curso Pre Politécnico

Para determinar si las variables *Promedio General* en la ESPOL de los estudiantes investigados y el número de *Materias Aprobadas* por éstos son independientes, se ha construido un contraste de hipótesis presentado en el Cuadro 4.9, en el que la hipótesis nula, H_0, postula que ambas variables son independientes y la alterna H_1, que no son independientes.

Los resultados indican que existe evidencia estadística para **rechazar** la hipótesis nula H_0, en favor de la hipótesis alterna H_1. Es decir, el *Promedio General* en la ESPOL de los estudiantes investigados y el número de *Materias Aprobadas* por éstos no son independientes.

Cuadro 4.9

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Tabla de Contingencia de *Materias Aprobadas* y *Promedio del Pre Politécnico*

Ho: El número de *Materias Aprobadas* y el *Promedio del Pre Politécnico* son independientes

vs.

H_1: El número de *Materias Aprobadas* y el *Promedio del Pre Politécnico* no son independientes

Estadístico de Prueba = 107

Valor p = 0,000

Grados de Libertad = (3-1)(3-1) = 4

Materias Aprobadas	**Promedio del Curso Pre Politécnico**			***Total de Materias Aprobadas***
	[40 , 60)	[60 , 70)	[70 , 100]	
Menos de 30	25 (20,159)	49 (20,526)	18 (31,522)	***92***
[30 , 44]	7 (11,833)	35 (12,048)	12 (18,502)	***54***
45 o más	11 (23,008)	47 (23,426)	47 (35,976)	***105***
Total de Promedio del Pre Politécnico	***43***	***131***	***77***	***251***

4.5.7. Resumen de Resultados de Tablas de Contingencia.

En la Tabla 4.19 se muestran los resultados de los contrastes de hipótesis de independencia construidos a partir de Tablas de Contingencia. Nótese que para la variable Género se encontró evidencia estadística para no rechazar la hipótesis de independencia con la *Prueba de Aptitud*, con el *Promedio del Pre Politécnico* y las materias del Pre Politécnico, no así con las notas de *Matemáticas*.

Tabla 4.19

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Resultado de los Contrastes para probar Independencia de Variables Construidos a partir de Tablas de Contingencia

Ho: La *variable i* y la *variable j* son independientes

vs.

H_1: La *variable i* y la *variable j* no son independientes

Grados de Libertad = (r-1)c-1)

Valor p>0,100

r= número de filas en la Tabla de Contingencia
c= número de columnas en la Tabla de Contingencia

Variable i	Variable j	G. L. (Grados de Libertad)	E. P. (Estadístico de Prueba)	Valor p	Conclusión
Índice Socioeconómico Factor "P"	Eficiencia Académica en la (ESPOL)	9	5,903	0,750	Independencia
Forma de Ingreso	Tipo de Colegio	4	2,654	0,106	Independencia
Forma de Ingreso	Especialización del Bachiller	4	19,540	0,560	Independencia
Forma de Ingreso	Año de Graduación del Colegio	3	23,451	0,654	Independencia
Forma de Ingreso	Prueba de Aptitud	2	4,948	0,176	Independencia
Forma de Ingreso	Nota Matemáticas (Prepolitécnico)	4	107.152	0.000	Se rechaza independencia
Forma de Ingreso	Nota de Física (Prepolitécnico)	4	19.049	0.000	Se rechaza independencia

..... continúa Tabla 4.19

Viene de la Tabla 4.19

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Resultado de los Contrastes para probar Independencia de Variables Construidos a partir de Tablas de Contingencia

Variable i	Variable j	G. L. (Grados de Libertad)	E. P. (Estadístico de Prueba)	Valor p	Conclusión
Forma de Ingreso	Nota de Química (Prepolitécnico)	4	15.205	0.000	Se rechaza independencia
Forma de Ingreso	Promedio del Pre Politécnico	4	27.371	0.000	Se rechaza independencia
Género	Número de Veces a "Prueba"	2	1,824	0,402	Independencia
Género	Eficiencia	2	1,170	0,425	Independencia
Materias Aprobadas	Materias Tomadas	4	20,542	0,689	Independencia
Prueba de Aptitud	Eficiencia Académica (ESPOL)	3	16,207	0.103	Independencia
Prueba de Aptitud	Materias Aprobadas	6	12,161	0,165	Independencia
Número de Materias Tomadas por Semestre	Eficiencia Académica en la ESPOL	5	2,587	0,100	Independencia
Género	Nota de Física (Prepolitécnico)	4	2,035	0,305	Independencia
Género	Nota de Química (Prepolitécnico)	4	3,101	0,250	Independencia
Género	Promedio del Politécnico	3	4,853	0,101	Independencia
Género	Prueba de Aptitud	4	5,705	0,179	Independencia
Forma de Ingreso	Nota de Matemáticas (Prepolitécnico)	6	32,681	0,000	Se rechaza independencia
Forma de Ingreso	Resultado Final	4	68,560	0.000	Se rechaza independencia
Forma de Ingreso	Total Materias Aprobadas	4	18,040	0,001	Se rechaza independencia
Forma de Ingreso	Materias Aprobadas por Término	4	53,201	0,012	Se rechaza independencia
Forma de Ingreso	Materias Tomadas por Término	4	22,616	0,001	Se rechaza independencia
Materias Aprobada	Nota de Matemáticas (Prepolitécnico)	9	20.362	0.000	Se rechaza independencia
Nota de Física (Prepolitécnico)	Nota de Matemáticas (Prepolitécnico)	9	43.245	0.000	Se rechaza independencia
Nota de Química (Prepolitécnico)	Nota de Matemáticas (Prepolitécnico)	9	18.628	0.000	Se rechaza independencia
Nota de Física (Prepolitécnico)	Número de Veces a "Prueba"	4	50,254	0,010	Se rechaza independencia

..... continúa Tabla 4.19

Viene de la Tabla 4.19

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Resultado de los Contrastes para probar Independencia de Variables Construidos a partir de Tablas de Contingencia

Variable i	Variable j	G. L. (Grados de	E. P. (Estadístico de Prueba)	Valor p	Conclusión
Nota de Física (Prepolitécnico)	Resultado Final del Pre Politécnico	3	14,856	0,005	Se rechaza independencia
Nota de Química (Prepolitécnico)	Número de Materias Aprobadas	4	29,915	0,000	Se rechaza independencia
Promedio del Pre Politécnico	Número de Materias Aprobadas	4	27,546	0,000	Se rechaza independencia
Resultado Final	Número de Materias Aprobadas	4	26,485	0,000	Se rechaza independencia
Materias Aprobadas	Materias Tomadas por Término	5	21,605	0,001	Se rechaza independencia
Materias Aprobadas	Promedio del Curso Pre Politécnico	4	107,456	0,000	Se rechaza independencia
Tipo de Colegio	Materias Aprobadas	5	19,042	0,003	Se rechaza independencia
Factor "P"	Promedio General	5	32,587	0,000	Se rechaza independencia
Factor "P"	Número de Materias Aprobadas	5	30,452	0,000	Se rechaza independencia
Eficiencia	Promedio del Pre Politécnico	5	22,412	0,001	Se rechaza independencia
Eficiencia Académica (ESPOL)	Nota de Física (Prepolitécnico)	5	19,291	0,004	Se rechaza independencia
Promedio de Graduación	Número de Materias Aprobadas	6	20,542	0,000	Se rechaza independencia

4.6 ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

El Análisis de Componentes Principales es un método Multivariado de reducción de datos, cuyo objetivo es explicar la mayor proporción de la varianza de un conjunto de n variables observables por medio de un conjunto de p variables no observables donde p<n. A continuación se define esta técnica.

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

$$Y_1 = a_1^t X = a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \ldots + a_{1p}X_p$$
$$Y_2 = a_2^t X = a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \ldots + a_{2p}X_p$$
$$\vdots$$
$$Y_p = a_p^t X = a_{p1}X_1 + a_{p2}X_2 + \ldots + a_{pp}X_p$$

Se puede probar que:

$$Var(Y_i) = a_i^T \sum a_i \quad i = 1, 2, \ldots, p$$
$$Co\,\mathrm{var}(Y_i, Y_j) = a_i^T \sum a_j \quad i, j = 1, 2, \ldots, p$$

Las componentes principales son las combinaciones lineales $Y_1, Y_2, \ldots, Y_p$ que no están relacionadas entre sí, son ortonormales entre ellas y cuyas varianzas cumplen que $Var(Y_1) \geq Var(Y_2) \geq \ldots \geq Var(Y_p) \geq 0$.

Así, la primera componente principal es la combinación lineal $Y_1=\mathbf{a}_1^t X$ que maximiza $\mathrm{Var}(\mathbf{a}_1^t X)$ sujeto a $\langle \mathbf{a}_1,\mathbf{a}_1 \rangle = 1$.

La segunda componente principal es la combinación lineal $Y_2=\mathbf{a}_2^t X$ que maximiza $\mathrm{Var}(\mathbf{a}_2^t X)$ sujeto a $\langle \mathbf{a}_2,\mathbf{a}_2 \rangle = 1$ y $\mathrm{Cov}(Y_1,Y_2) = 0$.

En general la i-ésima componente principal ($i \leq n$) es la combinación lineal $Y_i=\mathbf{a}_i^t X$ que maximiza $\mathrm{Var}(\mathbf{a}_i^t X)$ sujeto a $\langle \mathbf{a}_i,\mathbf{a}_i \rangle = 1$ y $\mathrm{Cov}(Y_k,Y_i)=0$ para $k<i$.

Las componentes principales están sujetas a las siguientes condiciones:

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

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

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

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_1+\lambda_2+\ldots+\lambda_k} \text{ para } k = 1, 2,..., p$$

El número de componentes principales escogidas dependerá del porcentaje de varianza que se desee explicar.

Las veintiséis variables seleccionadas para realizar éste análisis son las variables cualitativas involucradas en este estudio, para determinar si es procedente aplicar ésta técnica, se utiliza la Prueba de Bartlett, la cual se muestra en el Cuadro 4.10. El valor pequeño de p, que redondeado a tres decimales es 0, dice que se rechace la hipótesis nula a favor de la alterna, lo cual significa que existen correlaciones entre algunos pares de variables y es procedente aplicar Componentes Principales.

Cuadro 4.10

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Prueba de Bartlett

$$H_0: \Sigma = \begin{bmatrix} \sigma_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \sigma_2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & \sigma_n \end{bmatrix}$$

vs.

H_1: No es verdad H_o

Estadístico de Prueba = 3772,333

Valor p = 0,000

Al aplicar esta técnica a los datos originales se logra una reducción de 21 variables observables a 4 variables no observables denominadas componentes, las cuales explican el 91,8% de variación total. Véase la proporción explicada por cada componente, en la tercera columna de la Tabla 4.20.

La reducción obtenida es muy buena, pero se ve opacada porque los datos originales están medidos en diferentes escalas, por ejemplo, las notas del

Tabla 4.20

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Varianza Explicada por las Componentes Principales

Componente	*Valores Propios*		
	λ_i	Proporción de Varianza Explicada	*Proporción Acumulada*
1	642,575	0,491	***0,491***
2	306,970	0,234	***0,725***
3	196,351	0,150	***0,875***
4	56,295	0,043	***0,918***
5	39,776	0,030	***0,948***
6	28,608	0,022	***0,970***
7	26,341	0,020	***0,990***
8	5,394	0,004	***0,995***
9	1,824	0,001	***0,996***
10	1,626	0,001	***0,997***
11	1,339	0,001	***0,998***
12	0,973	0,001	***0,999***
13	0,549	0,000*	***0,999***
14	0,292	0,000*	***1,000****
⋮	⋮	⋮	⋮
26	***0,000***	***0,000****	***1,000****

* Valores significativos con tres decimales de precisión

colegio se miden con valores entre 0 y 20 y las notas del Pre Politécnico, con valores entre 0 y 100, y la técnica de Componentes Principales es sensible a la heterogeneidad de las escalas, para evitar este inconveniente se aplicó la técnica a los datos estandarizados (restados de su media y divididos entre su respectiva desviación estándar).

En la Tabla 4.21 se muestran los valores propios obtenidos, luego se utilizar la técnica de Componentes Principales, con los datos estandarizados. El valor propio asociado a cada componente principal, es la varianza explicada por la correspondiente componente. Nótese que con siete componentes

principales (p=7) se logra explicar alrededor del 80,0% de la varianza total del conjunto de las 21 variables utilizadas en este análisis, esta no es una reducción suficientemente significante para realizar estudios posteriores utilizando Componentes Principales, por esto no se presentan los coeficientes de cada componente.

Tabla 4.21

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Varianza Explicada por las Componentes Principales

Componente	*Valores Propios*		
	λ_i	Proporción de Varianza Explicada	*Proporción Acumulada*
1	7,628	0,363	***0,363***
2	2,618	0,125	***0,488***
3	2,012	0,096	***0,584***
4	1,360	0,065	***0,649***
5	1,092	0,052	***0,700***
6	1,003	0,048	***0,748***
7	0,957	0,046	***0,794***
8	0,746	0,036	***0,829***
9	0,715	0,034	***0,863***
10	0,649	0,031	***0,894***
11	0,518	0,025	***0,919***
12	0,465	0,022	***0,941***
13	0,409	0,019	***0,961***
14	0,333	0,016	***0,976***
15	0,224	0,011	***0,987***
16	0,139	0,007	***0,994***
17	0,092	0,005	***0,999***
18	0,000*	0,000*	***1,000****
⋮	⋮	⋮	⋮
26	***0,000****	***0,000****	***1,000***

*** Valores significativos con tres decimales de precisión**

4.7 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN CANÓNICA

En la Sección 4.3 se analizó la asociación lineal entre pares de variables, en esta sección, mediante la técnica de Correlación Canónica se analizará el grado de asociación lineal entre dos grupos de variables, pero antes se describirá esta técnica.

Sea $\mathbf{X}^{(1)}$ un vector aleatorio p-variado y $\mathbf{X}^{(2)}$ otro vector aleatorio q-variado, si $p \leq q$, entones $\mathbf{X}^{(1)}$ será el primer vector y $\mathbf{X}^{(2)}$ el segundo, tal que

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} \mathbf{X}^{(1)} \\ \cdots \\ \mathbf{X}^{(2)} \end{bmatrix} \in R^{p+q}$$

Para cada par de vectores se tiene:

$$E[\mathbf{X}^{(1)}] = \mu^{(1)} \; ; \; E[\mathbf{X}^{(2)}] = \mu^{(2)}$$

$$Cov[\mathbf{X}^{(1)}, \mathbf{X}^{(1)}] = \Sigma_{11} \; ; \; Cov[\mathbf{X}^{(2)}, \mathbf{X}^{(2)}] = \Sigma_{22}$$

$$Cov[\mathbf{X}^{(1)}, \mathbf{X}^{(2)}] = \Sigma_{12}$$

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

$$\mathbf{U} = \boldsymbol{a}^t\mathbf{X}^{(1)} \; ; \quad \mathbf{V} = \boldsymbol{b}^t\mathbf{X}^{(2)},$$

donde *a* es un vector con dimensión p y *b* es un vector con dimensión q, tales maximizan la correlación entre el par $\mathbf{U}$ y $\mathbf{V}$, sujetas a la restricción de que la varianza de $\mathbf{U}$ y $\mathbf{V}$ sean 1.

En base a esto definimos, el primer par de *variables canónica*s, como el primer par de combinaciones $\mathbf{U}_1$ y $\mathbf{V}_1$, que tienen varianza unitaria y máxima correlación (correlación canónica) entre ellas.

El segundo par de *variables canónica*s, como el par de combinaciones $\mathbf{U}_2$ y $\mathbf{V}_2$, 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 canónica*s, como el par de combinaciones $\mathbf{U}_p$ y $\mathbf{V}_p$, que tienen varianza unitaria y máxima correlación (correlación canónica) entre ellas, a excepción de los anteriores (p -1) pares de variables canónicas anteriores.

4.7.1. Identificación de los grupos de variables a analizar

Las variables con las que se realiza este análisis son las listadas en el Cuadro 4.11. Se analizará y cuantificará la asociación lineal existente entre el desempeño de los estudiantes de la cohorte investigada antes de ingresar a la ESPOL y el desempeño de éstos una vez que son alumnos de la ESPOL.

Cuadro 4.11

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Grupos de Varibles a ser analizados con Correlación Canónica

Vectores $X^{(i)}$		No.	Característica
(1) Desempeño Antes de la ESPOL	Información referente al desempeño en el **Colegio**	1	Número de Años entre la Graduación del Colegio y el Ingreso a la ESPOL (1999)
		2	Clasificación del Colegio del que proviene
		3	Promedio de Notas Globales de 1° a 5° Curso del Colegio
		4	Promedio de las Notas Correspondientes a Sexto Curso de Colegio
		5	Nota de Exámenes de Grado del Colegio
		6	Nota Final de Trabajos de Investigación o Prácticos realizados previos a la obtención del Título de Bachiller
		7	Número de Pre Politécnicos antes de Aprobar
	Información referente al desempeño en el **Pre Politécnico**	8	Nota Final de Matemáticas en el Pre Politécnico
		9	Nota Final de Física en el Pre Politécnico
		10	Nota Final de Química en el Pre Politécnico
		11	Nota de la Prueba de Aptitud
		12	Forma de Ingreso (Regular, Aptitud, Especial)
(2) Desempeño al Ingresar a la ESPOL	Información referente al desempeño en la **ESPOL**	13	Estado Actual en la ESPOL
		14	Promedio General
		15	Promedio al Salir de Ciclo Básico
		16	Número de Años hasta pasar a Facultad o hacer cambio de Carrera
		17	Número de Materias Tomadas
		18	Número de Materias Aprobadas
		19	Número de Materias Aprobadas a la Tercera Vez
		20	Número de Materias Aprobadas a la Cuarta Vez
		21	Número Promedio de Materias Tomadas por Término
		22	Número Promedio de Materias Aprobadas Término
		23	Número de Semestres Regulares Registrado
		24	Número de Semestres no Regulares Registrado (cursos de invierno)

4.7.2. Correlación Canónica entre el grupo de variables que miden el *Desempeño antes de la ESPOL* y el *Desempeño al Ingresar a la ESPOL*

A continuación se presentan las variables y correlaciones canónicas calculadas entre los vectores denominados *Desempeño antes de la ESPOL*, que se compone de p=12 variables y *Desempeño al Ingresar*

a la ESPOL, que tiene se compone de q=12 variables, por lo que $\mathbf{U}_1$ estará asociada con el *Desempeño en la ESPOL* y $\mathbf{V}_1$ con *Desempeño antes de la ESPOL*.

Al igual que en correlación de pares de variables, en esta sección, se consideran significativas las correlaciones en valor absoluto mayor a 0,6. En la Tabla 4.22 aparecen, el número de par de variable canónica y su respectiva correlación. Nótese que el primer par tiene una correlación igual a 0,735, lo cual indica que existe una relativamente "fuerte" relación lineal entre este par de variables no observadas $\mathbf{U}_1$ y $\mathbf{V}_1$, que están en función de las variables del par del vectores *Desempeño Antes de la ESPOL* y *Desempeño al Ingresar a la ESPOL*. De la segunda correlación en adelante no presentan valores significativos en este estudio.

Tabla 4.22

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Correlaciones Canónicas entre

Desempeño *antes de la ESPOL* y el Desempeño *en la ESPOL*

Pares de Variables	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Correlación Canónica	**0,735**	0,433	0,393	0,362	0,346	0,267	0,210	0,182	0,122	0,09	0,061	0,007

Sólo el primer par de los doce pares de variables canónicas calculadas presentan una correlación significativa, sin embargo, en la Tabla 4.2

aparecen los valores de los coeficientes de cada vector que definen $\mathbf{U}_1$, $\mathbf{U}_2$ y hasta $\mathbf{U}_7$.

En la variable canónica $\mathbf{U}_1$ predominan las *Notas de Primero a Quinto Curso*, pues la ponderación que tiene sobre dicha variable es 0,520; la sigue de lejos la nota final de Matemáticas del Pre Politécnico, cuya ponderación es 0,283.

La Prueba de Aptitud no tiene una importante presencia en $\mathbf{U}_1$, pues su ponderación es sólo 0,207. La mayor ponderación en alguna $\mathbf{U}_i$ de la Prueba de Aptitud ocurre en el sexto par de variables canónicas, específicamente en $\mathbf{U}_6$, con su coeficiente que resultó -0,554 y donde es la segunda con mayor ponderación después de *Notas de Sexto Curso* que tiene un coeficiente igual que 0,807. Pero como se dijo anteriormente no hay interés en el estudio de este sexto par de variables canónicas porque su correlación con una valor igual que 0,267 no es significativo.

Tabla 4.23

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Coeficientes de las Primeras Variables Canónicas de Desempeño *antes de la ESPOL*

VECTOR Desempeño Antes de la ESPOL	COEFICIENTES						
	U_1	U_2	U_3	U_4	U_5	U_6	U_7
Notas de 1° a 5° curso	**0,520**	-0,209	-0,313	0,418	0,379	-0,445	**-1,161**
Matemáticas en el Pre Politécnico	0,283	0,007	-0,173	0,447	0,106	0,228	-0,129
Exámenes de Grado del Colegio	0,236	0,333	0,053	-0,070	-0,256	-0,385	-0,058
Prueba de Aptitud	0,207	-0,218	-0,495	-0,448	-0,257	**-0,554**	0,186
Química del Pre Politécnico	0,191	-0,013	-0,071	0,157	0,315	0,458	0,239
Física en el Pre Politécnico	0,186	-0,670	-0,501	-0,200	-0,091	0,348	0,423
Trabajos de Investigación del Colegio	0,168	-0,254	-0,021	-0,181	0,066	0,044	-0,068
Clasificación del Colegio	0,112	-0,071	0,522	**0,590**	-0,146	-0,316	0,029
Pre Politécnicos antes de Aprobar	0,052	-0,232	-0,401	-0,359	0,227	-0,038	-0,758
Forma de Ingreso	0,041	**1,224**	0,166	-0,026	-0,020	-0,398	-0,188
Años entre la Graduación del Colegio y el Ingreso a la ESPOL	0,039	-0,097	0,007	0,364	**-0,994**	0,296	-0,232
Notas de 6° curso	-0,187	-0,114	**1,041**	-0,533	-0,639	**0,807**	0,615

Los coeficientes de la variable canónica $\mathbf{V}_1$ se presentan en la Tabla 4.26. Nótese que está "dominada" por el *Promedio de Ciclo Básico* y el número de *Materias Aprobadas* de los estudiantes investigados, pues, sus coeficientes son 0,771 y 0,687 respectivamente. El número promedio de *Materias Tomadas* por Término es la variable de menor presencia en el vector $\mathbf{V}_1$, así como el *Estatus Actual en la ESPOL* de los estudiantes investigados.

Tabla 4.24

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Coeficientes de las Primeras Variables Canónicas de Desempeño al Ingresar a la *ESPOL*

VECTOR Desempeño Antes de la ESPOL	COEFICIENTES						
	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6	V_7
Estado Actual en la ESPOL	-0,031	0,676	0,038	1,116	0,881	-0,123	-0,090
Materias Aprobadas a la Cuarta Vez	-0,069	0,172	0,395	0,414	-0,085	-0,696	0,111
Materias Aprobadas a la Tercera Vez	-0,271	0,947	**1,948**	-1,405	-0,642	**-2,207**	-0,999
Materias Aprobadas Término	0,228	0,835	-0,624	-0,587	2,740	1,496	**1,780**
Materias Tomadas por Término	0,022	0,511	-0,210	0,174	-1,057	0,192	-1,152
Número de Años hasta para terminar "Ciclo Básico" o cambiar de Carrera	0,041	0,664	-0,301	-0,284	0,113	0,086	0,058
Número de Materias Aprobadas	-0,373	0,616	1,493	-1,424	1,925	-0,606	1,400
Número de Materias Tomadas	0,687	**-3,029**	-1,335	**3,590**	**-3,830**	0,541	-0,263
Promedio al Salir de Ciclo Básico	**0,771**	0,022	-1,105	-0,195	0,093	-0,766	-0,363
Promedio General	-0,091	-0,501	1,238	0,015	0,326	0,372	0,000
Semestres Regulares Registrado	0,089	0,174	-0,760	-1,347	-0,547	1,036	-0,341
Término no Regulares Registrado (cursos de invierno)	0,007	0,062	-0,286	-0,153	0,223	0,380	-1,263

Los coeficientes de la variable canónica $\mathbf{V}_1$ se presentan en la Tabla 4.24. Nótese que está "dominada" por el *Promedio de Ciclo Básico* y el número de *Materias Tomadas* de los estudiantes investigados, pues, sus coeficientes son 0,771 y 0,687 respectivamente. El número promedio de *Materias Tomadas por Semestr*e, así como el *Estado Actual* de los estudiantes investigados en la Politécnica del Litoral son las variables que reciben menor ponderación deacuerdo a los coeficientes calcuados para esta variables.

En el Cuadro 4.12 se presentan las combinaciones lineales $\mathbf{U}_1$ y $\mathbf{V}_1$, que son el primer par de variables canónicas y el único con una

correlación significativa e igual que 0,735. A $\mathbf{U}_1$ se la ha denominado *Notas de Primero a Quinto Curso*, porque tiene el mayor coeficiente calculado. A $\mathbf{V}_1$ se la ha denominado Promedio de "Ciclo Básico" y *Número de Materias Tomadas* por ser éstas las variables dominantes.

Cuadro 4.12

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Variables Canónicas entre Desempeño *antes de la ESPOL* y *en la ESPOL*

Notas de Primero a Quinto Curso

$\mathbf{U}_1$ = 0.520 Notas de Primero a Quinto Curso + 0.283 Nota de Matemáticas en el Pre Politécnico + 0.236 Nota de Exámenes de Grado del Colegio + 0.207 Nota de la Prueba de Aptitud + 0.191 Nota de Química del Pre Politécnico + 0.186 Nota de Física en el Pre Politécnico + 0.168 Nota Final de Trabajos de Investigación del Colegio + 0.112 Clasificación del Colegio del que proviene + 0.052 Número de Pre Politécnicos antes de Aprobar + 0.041 Forma de Ingreso + 0.039 Años entre la Graduación del Colegio y el Ingreso a la ESPOL - 0.187 Notas de Sexto Curso

Promedio de Ciclo Básico y Matemáticas del Pre Politécnico:

$\mathbf{V}_1$ = 0,771 Promedio de "Ciclo Básico" + 0,687 Número de Materias Tomadas - 0,373 Número de Materias Aprobadas - 0,271 Materias Aprobadas a la Tercera Vez + 0,228 Materias Aprobadas Término - 0,091 Promedio General + 0,089 Semestres Regulares Registrado - 0,069 Materias Aprobadas a la Cuarta Vez + 0,041 Número de Años hasta para terminar "Ciclo Básico" o cambiar de Carrera - 0,031 Estado Actual en la ESPOL + 0,022 Materias Tomadas por Término + 0,007 Término no Regulares Registrado (cursos de invierno)

Corr ($\mathbf{U}_1$, $\mathbf{V}_1$) = 0,735

4.8 ANÁLISIS DE CLUSTERS

El Análisis de Segmentación o Análisis de Clusters es utilizado para identificar conglomerados o grupos similares bajo ciertos criterios en una población o muestra. Para identificar estos conglomerados entre los individuos de este estudio primero ha hallado la distancia euclídea entre pares de observaciones estandarizadas. Luego mediante el método aglomerativo de Ward que se basados en las distancias calculadas se determinan progresivamente los conglomerados.

El "método aglomerativo" de Ward, que se ha utilizado, es también llamado Método de la Varianza Mínima, su algoritmo comienza considerando a cada elemento un conglomerado, luego desde la primera a la última observación la asigna en un conglomerado de tal manera que el incremento de la varianza luego de la unión sea mínima, su desventaja frente a métodos más conocidos como el "Vecino más Próximo", "Vinculación entre Grupo" y "Vecino más Lejano" es que requiere mayor cantidad de cálculos, pues por cada observación, luego de las dos primeras, calcula la suma media de cuadrados (indicativo de la varianza) por cada conglomerado que ya tenga determinados. Una representación gráfica en dos dimensiones de los conglomerados se denomina Dendograma, en el que uno de los ejes coordenado representa los individuos (o variables) y el otro eje representa el nivel de similaridad entre los conglomerados.

4.8.1. Identificación de conglomerados entre los estudiantes de la cohorte investigada "Antes de la ESPOL" y "Después de la ESPOL"

Utilizando primero las variables que indican el desempeño de los estudiantes tanto en el colegio como en el Pre Politécnico, es decir *Antes de Ingresar a la ESPOL* y luego las variables que miden el *Desempeño en la ESPOL* se construyeron los Dendogramas mostrados en el Gráfico 4.1

Nótese que los estudiantes investigados de acuerdo a su desempeño "Antes de la ESPOL" y "En la ESPOL" se dividen en dos grupos muy diferenciados, la disimilaridad, que es una medida de la diferenciación entre estos dos grupos, es 25 en ambos casos. Los conglomerados de los estudiantes antes de ser estudiantes politécnicos se los ha rotulado como Conglomerado A1 y Conglomerado A2, y a los conglomerados de estudiantes según el rendimiento durante su estancia en la Politécnica como Conglomerado E1 y Conglomerado E2. Véase el Gráfico 4.1.

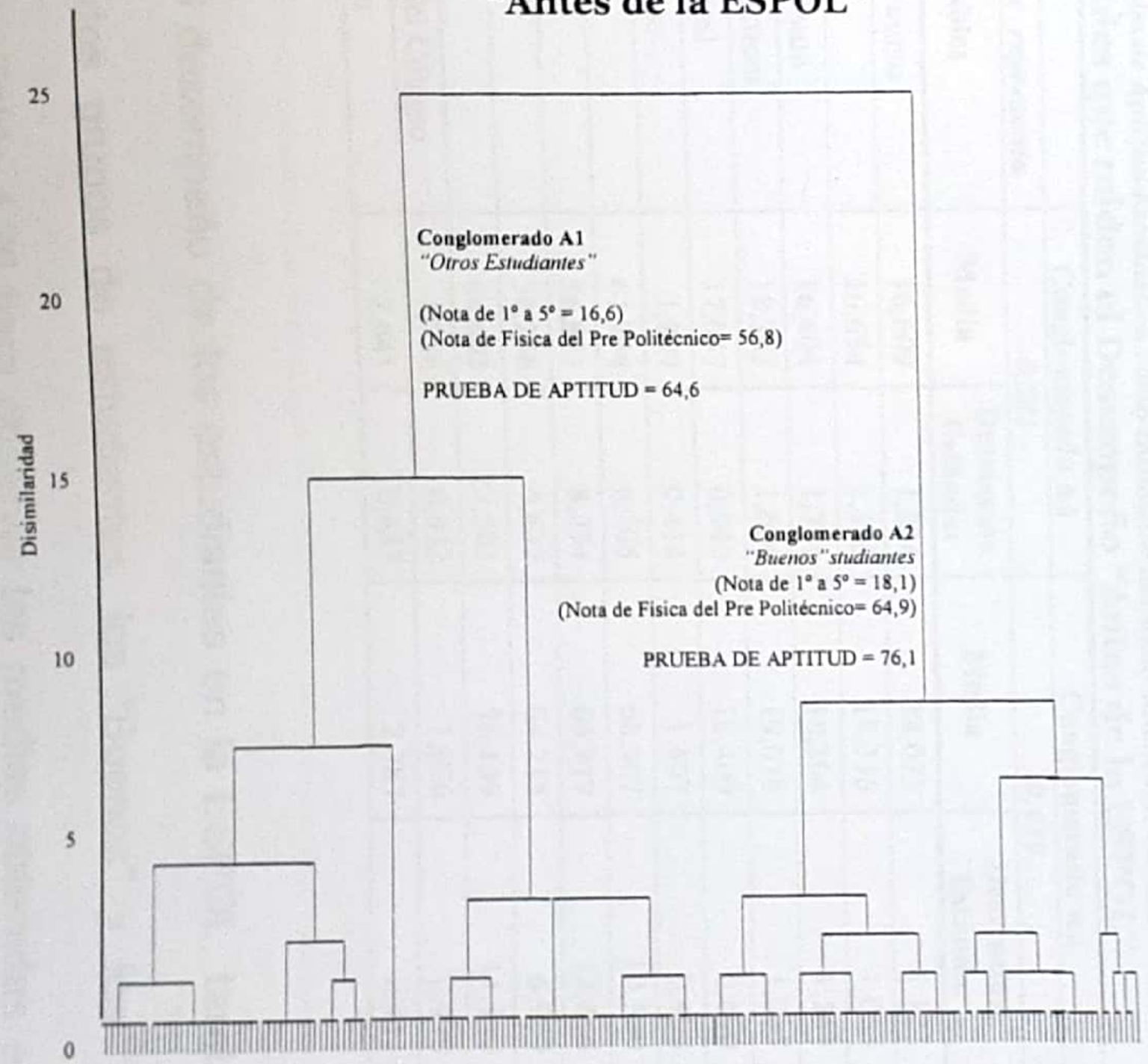
La diferencia en el desempeño de los estudiantes en cada grupo se hace mayor "En la ESPOL", pues las líneas verticales, que representan disimilaridad tienen mayor longitud en el primer conglomerado que en el segundo

Gráfico 4.1

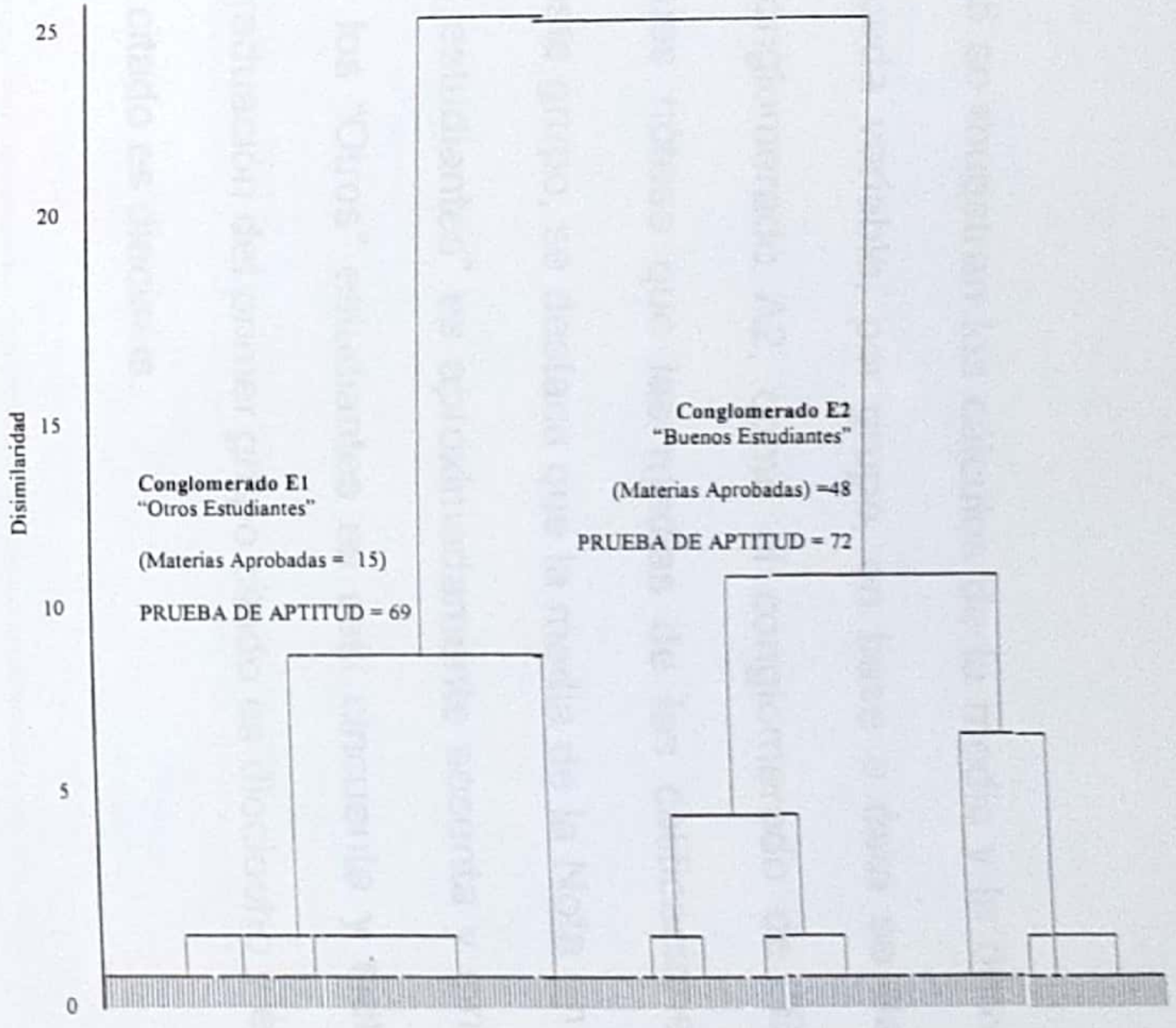
La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Dendograma de las Variables "Antes de la ESPOL" y "En de la ESPOL"

"Antes de la ESPOL"



"En de la ESPOL"



En la Tabla 4.25 se muestran los cálculos de la media y la desviación estándar para cada variable, por grupo, en base a ésta se decidido identificar al Conglomerado A2, como el conglomerado de "Buenos estudiantes", pues nótese que las medias de las calificaciones son mayores para este grupo, se destaca que la media de la Nota en Física de los "Buenos estudiantes" es aproximadamente sesenta y cinco, en tanto que para los "Otros" estudiantes es casi cincuenta y siete y el Promedio de Graduación del primer grupo citado es dieciocho y entre el segundo grupo citado es dieciséis.

Tabla 4.25

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Variables que miden el Desempeño "Antes de la ESPOL"

	Conglomerado A1		**Conglomerado A2**	
Proporción que representa	***0,581***		***0,419***	
Variables	**Media**	**Desviación Estándar**	**Media**	**Desviación Estándar**
Nota de 1° a 5° curso	16,609	1,234	18,073	1,122
Nota de 6°	16,634	1,176	18,336	1,063
Exámenes de Grado	**16,404**	**1,711**	**18,204**	1,561
Trabajos de Prácticos	18,383	1,624	19,018	1,035
Promedio General	17,037	0,949	18,409	0,890
Forma de Ingreso	1,897	0,414	1,407	0,494
Matemáticas	61,744	6,305	68,907	10,500
Física	**56,821**	8,274	**64,917**	12,468
Química	58,256	6,837	64,213	6,989
Aptitud	**64,603**	22,502	**76,139**	11,140
Clasificación del Colegio	1,756	0,432	1,676	0,470
Especialización	2,641	0,483	2,787	0,411

Respecto al desempeño de los estudiantes en la ESPOL, también se distinguen dos grupos de estudiantes, los "Buenos" y los "Otros", refiérase a la Tabla 4.26 para observar las medias obtenidas en cada

variable por cada conglomerado. Destaca la diferencia de materias aprobadas entre grupos, pues en tanto que los "Buenos" estudiantes han aprobado en promedio 48,37 materias el "otro" grupo de estudiantes han aprobado en promedio sólo 15,53.

Tabla 4.26

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Variables que miden el Desempeño "En la ESPOL"

	Conglomerado "Otros Estudiantes"		Conglomerado "Buenos Estudiantes"	
Proporción que representa	***0,632***		***0,368***	
Variables	**Media**	**Desviación Estándar**	**Media**	**Desviación Estándar**
Promedio General	6,975	0,346	7,323	0,414
Promedio en Ciclo Básico	6,921	0,328	7,235	0,434
Materias Aprobadas	**15,532**	12,532	**48,374**	8,437
Eficiencia	**0,499**	0,180	**0,858**	0,101
Materias Tomadas por Tercera Vez	1,286	1,404	1,061	1,522
Materias Tomadas por Cuarta Vez	0,935	1,104	0,098	0,368
PRUEBA DE APTITUD	69,012	3,568	72,213	2,868

La variable *Prueba de Aptitud* no fue considerada para la construcción del Dendograma desempeño "en la ESPOL", pero fue calculada para cada grupo identificado y está en la Tabla 4.26. Nótese que la media de la Prueba de Aptitud es 69,012 para el conglomerado de los estudiantes denominados "Otros", que no tienen, en promedio, más de 15,5 materias aprobadas. En tanto que, la nota de la Prueba de Aptitud de los denominados "Buenos Estudiantes" es 72,213. La desviación

estándar de la variable que se está analizando es, en los dos grupos relativamente alta.

4.8.2. Identificación de conglomerados entre los estudiantes que aprobaron por "Aptitud" y los que aprobaron de forma "Regular" el Pre Politécnico.

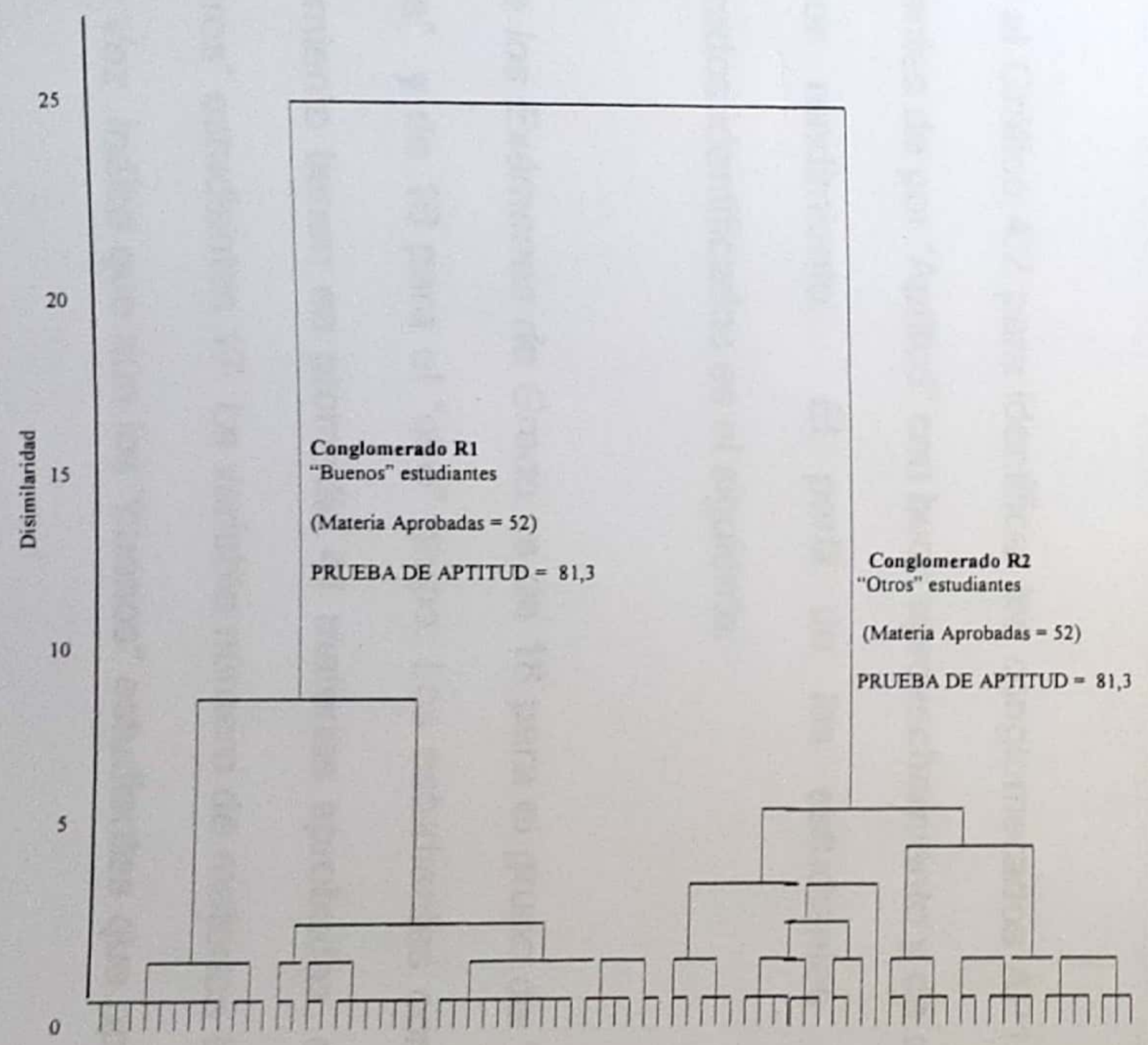
Para la construcción de los dendogramas presentados en el Gráfico 4.3 se dividió a la cohorte investigada en dos grupos, los que aprobaron el Pre Politécnico de forma "Regular" y los que aprobaron por "Aptitud".

Nótese que entre los estudiantes que aprobaron el ingreso a la Politécnica de forma "Regular" hay dos grupos, los de aprovechamiento "Bueno" y "Otros" estudiantes con rendimiento menor. En la Tabla 4.27 se presentan las medias de las variables que miden el desempeño escolar, tanto en el colegio, como en el Pre Politécnico y en al ESPOL de los estudiantes que *no* necesitaron de la Prueba de Aptitud para aprobar.

Gráfico 4.2

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Dendograma de estudiantes que aprobaron por "Aptitud" y de forma "Regular"



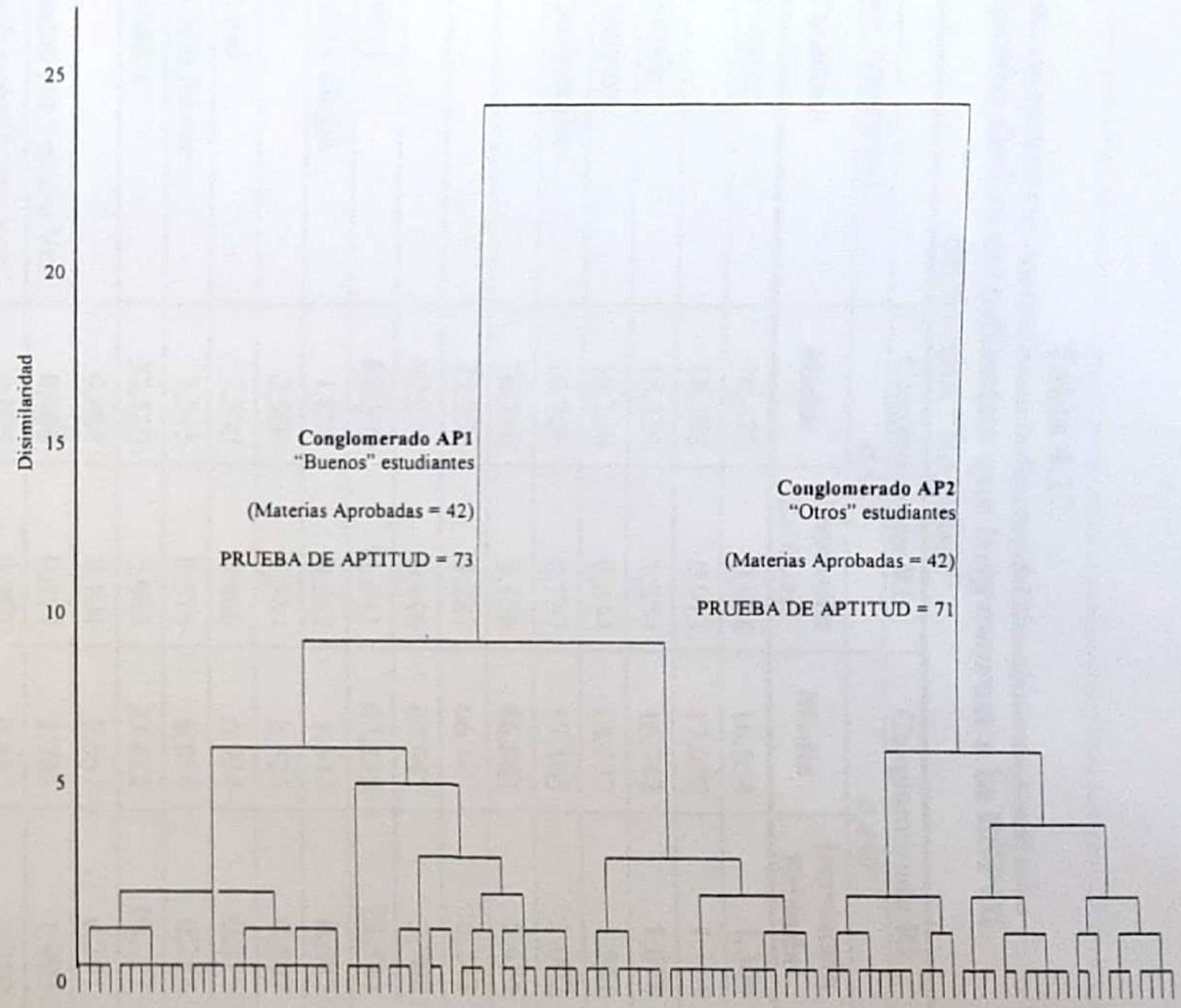


Tabla 4.27

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Descripción de los estudiantes que ingresaron a la ESPOL de forma "Regular"

	Conglomerado R1		Conglomerado R1	
Proporción que representa	*0,541*		*0,459*	
Variables	**Media**	**Desviación Estándar**	**Media**	**Desviación Estándar**
Nota de 1° a 5° curso	18,472	0,928	16,654	1,304
Nota de 6°	18,598	0,913	17,020	1,144
Exámenes de Grado	18,510	1,334	16,742	1,678
Trabajos de Prácticos	19,236	0,844	18,237	1,541
Promedio de Graduación	18,706	0,737	17,165	1,002
Matemáticas	**76,250**	9,156	**66,882**	5,454
Física	75,250	9,287	66,147	6,243
Química	69,225	6,146	63,647	3,708
Prueba de Aptitud	**81,350**	11,641	**62,235**	24,581
Clasificación del Colegio	1,850	0,362	1,647	0,485
Especialización	2,900	0,304	2,529	0,507
Promedio General	7,505	0,466	6,934	0,316
Promedio en Ciclo Básico	7,545	0,516	6,896	0,288
Materias Aprobadas	**52,125**	5,603	**33,412**	16,271
Eficiencia	**0,887**	0,104	**0,657**	0,201
Materias Tomadas por Tercera Vez	**0,400**	0,672	**1,706**	1,993
Materias Tomadas por Cuarta Vez	0,075	0,267	0,412	1,019

Refiérase al Gráfico 4.2 para identificar los conglomerados AP1 y AP2, los estudiantes de por "Aptitud" con buen aprovechamiento y de aquellos con menor rendimiento. El perfil de los estudiantes de los conglomerados identificados es el siguiente:

La nota de los Exámenes de Grado es de 18 para el grupo de "buenos estudiantes" y de 16 para el "otro" grupo. Los estudiantes con mayor aprovechamiento tienen en promedio 41 materias aprobadas, en tanto que los "otros" estudiantes 17. La variable número de materias tomadas por *Tercer Vez* indica que aún los "buenos" estudiantes que aprobaron

por "Aptitud" toman en promedio una materia por tercera vez y 0,2 por cuarta vez, estos promedios por su puesto son mayores entre los "otros" estudiantes. Ver tabla 4.28.

Tabla 4.28

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Descripción de los estudiantes que ingresaron a la ESPOL por "Aptitud"

	Conglomerado AP1		Conglomerado AP2	
Proporción que representa	***0,679***		***0,321***	
Variables	**Media**	**Desviación Estándar**	**Media**	**Desviación Estándar**
Nota de 1° a 5° curso	17,845	1,106	16,441	1,092
Nota de 6°	17,959	1,254	16,587	1,217
Exámenes de Grado	**17,969**	1,576	**16,039**	1,762
Trabajos de Prácticos	18,974	1,202	18,247	1,470
Promedio de Graduación	18,218	0,890	16,830	0,836
Matemáticas	61,889	8,767	61,177	5,760
Física	55,208	8,003	54,706	8,089
Química	58,931	6,048	57,588	7,415
Clasificación del Colegio	1,639	0,484	1,735	0,448
Especialización	2,750	0,436	2,677	0,475
Promedio General	7,275	0,294	6,832	0,228
Promedio en Ciclo Básico	7,114	0,245	6,783	0,207
Materias Aprobadas	**41,667**	15,350	**17,677**	11,332
Eficiencia	**0,755**	0,199	**0,452**	0,145
Materias Tomadas por Tercera Vez	**1,000**	1,222	**1,765**	1,597
Materias Tomadas por Cuarta Vez	0,194	0,547	1,118	1,038
PRUEBA DE APTITUD	72,917	9,166	71,294	11,493

4.8.3. Colegios de Procedencia

El Gráfico 4.3 agrupa a los colegios de acuerdo al desempeño de sus bachilleres a lo largo de su vida estudiantil. La lista de colegios corresponde a la mostrada en el Capítulo 3, son los colegios con mayor proporción de bachilleres en la cohorte investigada, los colegios con menor proporción de estudiantes se identifican como otros. Se ha trazado una línea vertical en el dendograma para decidir el número de conglomerados a analizar, al nivel de disimilaridad de la línea trazada se tienen cuatro conglomerados.

El nombre de los colegios clasificados en cada grupo se muestra también en la Tabla 4.29. Nótese que el grupo 2 contiene mayor cantidad de colegios porque están incluidos los otros colegios.

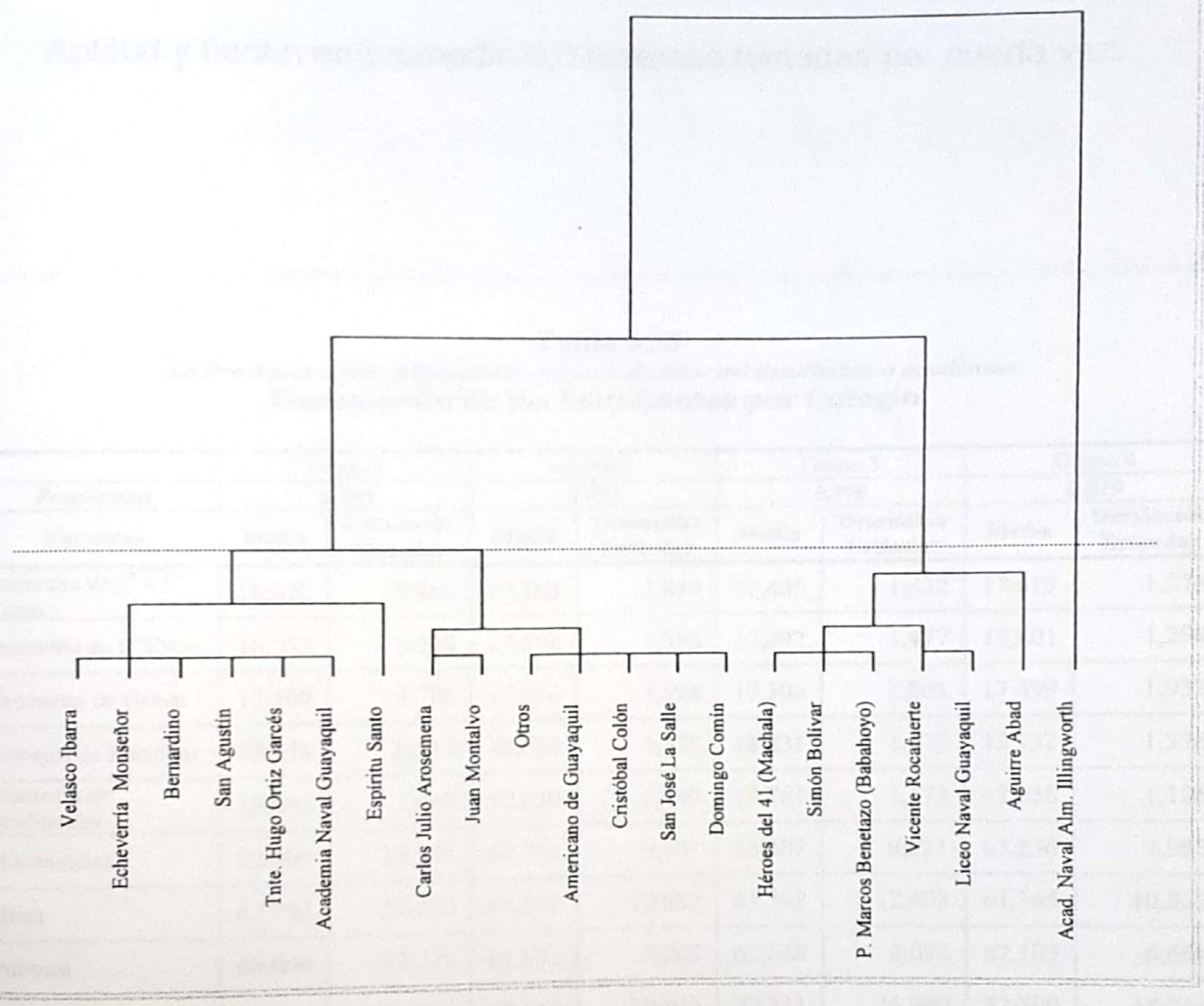
Tabla 4.29

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Descripción de los estudiantes que ingresaron a la

Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Velasco Ibarra	Juan Montalvo	Simón Bolívar	Javier
Echeverría Monseñor Bernardino	Americano de Guayaquil	P. Marcos Benetazo (Babahoyo)	
San Agustín	Cristóbal Colón	Vicente Rocafuerte	
Tnte. Hugo Ortiz Garcés	San José La Salle	Liceo Naval Guayaquil	
Academia Naval Guayaquil	Domingo Comín	Aguirre Abad	
Espíritu Santo	Héroes del 41 (Machala)	Acad. Naval Alm. Illingworth	
Carlos Julio Arosemena	Otros		

Gráfico 4.3
La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico
Dendograma de Colegios de Procedencia agrupados por el Desempeño General de sus Estudiantes



En la Tabla 4.30 se muestran las medias de las variables de desempeño de los estudiantes por grupos de colegios, el perfil de los estudiantes de acuerdo al *Colegio de Procedencia* es el siguiente:

Los estudiantes del grupo 1 de colegios, donde la institución educativa

con mayor ponderación de bachilleres en la cohorte investigada Academia Naval Guayaquil y San Agustín, tienen la mayor cantidad de materias aprobadas 50.52, el más alto Promedio de Graduación 18,55, las mayores notas promedio de Matemáticas, Química y en la Prueba de Aptitud y tienen en promedio 0,0 materias tomadas por cuarta vez.

Tabla 4.30

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Desempeño de los Estudiantes por Colegio

	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3		Grupo 4	
Proporción	***0,298***		***0,493***		***0,190***		***0,019***	
Variables	**Media**	**Desviación Estándar**	**Media**	**Desviación Estándar**	**Media**	**Desviación Estándar**	**Media**	**Desviación Estándar**
Promedio de 1º a 5º Curso	18,070	0,861	**17,253**	1,419	17,405	1,432	17,619	1,278
Promedio de 6º Curso	18,575	0,952	17,554	1,353	**17,497**	1,477	17,801	1,294
Exámenes de Grado	17,100	2,796	17,646	1,798	17,306	1,801	17,599	1,933
Trabajos de Prácticos	18,458	0,533	18,604	1,579	**18,831**	1,275	18,732	1,376
Promedio de Graduación	**18,055**	1,043	17,830	1,149	17,761	1,173	17,938	1,105
Matemáticas	**73,500**	14,248	67,714	9,401	65,407	9,221	65,236	9,983
Física	61,750	12,920	64,571	10,882	61,593	12,403	61,345	10,822
Química	**63,000**	10,739	61,171	7,205	61,648	8,092	62,109	6,666
Aptitud	**76,250**	11,587	65,743	22,933	72,231	16,900	72,709	15,384
Promedio General	7,188	0,300	7,127	0,347	7,159	0,458	7,195	0,409
Promedio en Ciclo Básico	7,110	0,393	7,065	0,293	7,109	0,489	7,083	0,388
Materias Aprobadas	**50,250**	7,544	46,714	17,274	37,242	19,041	37,436	17,597
Eficiencia	0,854	0,141	0,700	0,221	0,684	0,262	0,690	0,230
Materias Aprobadas a la Tercera Vez	2,241	1,893	3,005	1,903	2,110	1,206	3,123	1,501
Materias Aprobadas a la Cuarta Vez	**0,000**	0,000	1,604	0,946	1,851	0,655	2,621	1,052
Forma Ingreso	7,018	1,821	7,824	1,532	7,114	2,153	7,750	1,893

Los estudiantes del grupo 2, donde domina en proporción el colegio San José La Salle, tienen el segundo mayor promedio en Eficiencia Académica en la ESPOL, el segundo mayor promedio en Matemáticas del Pre Politécnico y el más alto en Física, el más bajo promedio en la Prueba de Aptitud. El promedio de materias aprobadas es 46 y el número promedio materias que toman por tercera vez es 3.005.

Los estudiantes del grupo 3, donde predominan los tradicionales colegios nacionales masculinos, tienen el más bajo Promedio de Sexto curso, tienen el más bajo Promedio de Graduación, el valor promedio de la eficiencia es 0,684 y el número promedio de materias aprobadas es 37,242.

Los estudiantes del grupo 4, que está compuesto solamente por el colegio Javier y representan aproximadamente el 2% de los estudiantes de la cohorte, tienen en promedio alrededor de 37 materias aprobadas y una eficiencia académica de 0,690, es decir, aprueban 7 de cada 10 materias .

4.9 ANÁLISIS DISCRIMINANTE

El Análisis Discriminante involucra el cálculo de funciones discriminantes, tales que al evaluar las observaciones de un individuo investigado en dicha función el resultado permita clasificar al individuo como miembro de una población u otra previamente identificada.

4.9.1. *Estado Actual del estudiante*

Cuadro 4.13
La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico
Identififcación de los sub Grupos de la cohorte investigada

Grupo C u *"Otros"*(Proporción respecto al total de la cohorte investigada: 0,253):

Si han "Perdido Carrera" o si tienen menos de 20 materias aprobadas.

Tienen más de 20 materias aprobadas, pero han estado aprueba 4 veces o más.

Grupo B o *Grupo Medio* (Proporción respecto al total de la cohorte investigada: 0,371):

Tienen entre 20 y 45 materias aprobadas, o

Han perdido carrera alguna vez y no están egresados, o

Han estado a prueba más de una vez.

Grupo A ó *Grupo de Éxito* (Proporción respecto al total de la cohorte investigada: 0,376):

Están graduados o egresados ó

No están graduados o egresados pero tienen 45 o más materias aprobadas y no han estado a prueba más de una vez y no ha perdido carrera.

Se presentarán funciones discriminantes con las que se intenta clasificar estudiantes como miembros del Grupo 1, Grupo 2 o Grupo 3, donde cada grupo está determinado por el *Estado Actual*[**] del estudiante, el número de materias aprobadas y el número de materias en las que ha

[**] El *Estado Actual* puede ser: Graduado, Egresado, Activo, Inactivo, A Prueba, ver más detalles en el Capítulo 2, Sección 5

estado "a prueba". Así serán los estudiantes investigados serán clasificados como integrantes de cada grupo de acuerdo a lo mostrado en el Cuadro 4.13.

Las variables con las que se construirá la función discriminante se listan en la Tabla 4.29, en ella también se muestran los resultados de la prueba de medias que indica que no se rechaza que las medias calculadas en los diferentes grupos de la variable *Clasificación del Colegio* y *Especialización* del bachiller, esto indica que estas variables no son efectivamente discriminantes como se verá más adelante.

Tabla 4.29

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Prueba de Hipótesis Respecto a las Medias de las Variables Discriminatorias

H_0: Las medias de cada variable correspondientes en cada grupo son iguales

Vs.

H_1: No es cierto H_0

Variables Discriminatorias	Wilks' Lambda	Estadístico de Prueba, F	*Valor p*
Nota de 1° a 5° curso	0,822	19,760	***0,000***
Nota de 6°	0,881	12,415	***0,000***
Exámenes de Grado	0,922	7,772	***0,001***
Trabajos de Prácticos	0,938	6,067	***0,003***
Promedio General	0,826	19,318	***0,000***
Forma de Ingreso	0,909	9,185	***0,000***
Matemáticas	0,863	14,537	***0,000***
Física	0,884	12,047	***0,000***
Química	0,920	7,919	***0,001***
Aptitud	0,928	7,054	***0,001***
Clasificación del Colegio	0,823	6,452	***0,003***
Especialización	***0,996***	***0,376***	***0,687***

En la Tabla 4.30 se muestran los coeficientes que acompañan a cada

variable de las Funciones Discriminantes. Nótese que no constan en esta tabla la variable referente a la especialización; la clasificación del Colegio, se refiere a la clasificación hecha en la sección anterior.

Tabla 4.30

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Coeficientes de las Funciones Discriminante

Variables	1	2
Nota de 1° a 5° Curso de Colegio	0,611	0,364
Nota de 6° Curso de Colegio	-0,466	0,805
Exámenes de Grado de Colegio	0,117	1,052
Trabajos de Prácticos e Investigación (Colegio)	0,272	0,705
Promedio General de la ESPOL	0,322	-2,574
Forma de Ingreso	-0,169	1,026
Matemáticas del Pre Politécnico	0,362	0,250
Física del Pre Politécnico	0,093	0,821
Química del Pre Politécnico	0,193	0,322
Prueba de Aptitud	0,216	0,254
Clasificación del Colegio	0,214	0,250

Nótese en la Tabla 4.31 que la probabilidad de que un estudiante del Grupo C sea clasificado como del Grupo C es 0,553, la probabilidad de que un estudiante del Grupo B sea clasificado correctamente es 0,547 y aunque las funciones clasifiquen correctamente a los estudiantes es 0,602, la probabilidad de que un estudiantes del Grupo A sea clasificado correctamente es 0,680.

Tabla 4.31

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Poder de Clasificación de las Funciones Discriminantes

	Grupo C	Grupo B	Grupo A	Marginal de
Grupo C	0.553	0.277	0.170	1.000
Grupo B	0.203	0.547	0.250	1.000
Grupo A	0.067	0.253	0.680	1.000
60.2% de clasificaciones correctas				

4.10 ANÁLISIS DE CONGLOMERADOS

4.10.1. Variables referentes al *Desempeño en el Colegio*

El Gráfico 4.4, que se basa en los resultados de la Tabla 4.32, permite comparar las variables referentes al *Desempeño en el Colegio* de los estudiantes de la cohorte investigada utilizando sus medidas de tendencia central y dispersión, dadas por la media y la desviación estándar respectivamente. Nótese que las *Notas de Primero a Quinto Curso* y las *Notas de Sexto Curso* forman un conglomerado de baja

Gráfico 4.4

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Conglomerados de las Variables que miden el *Desempeño en el Colegio*

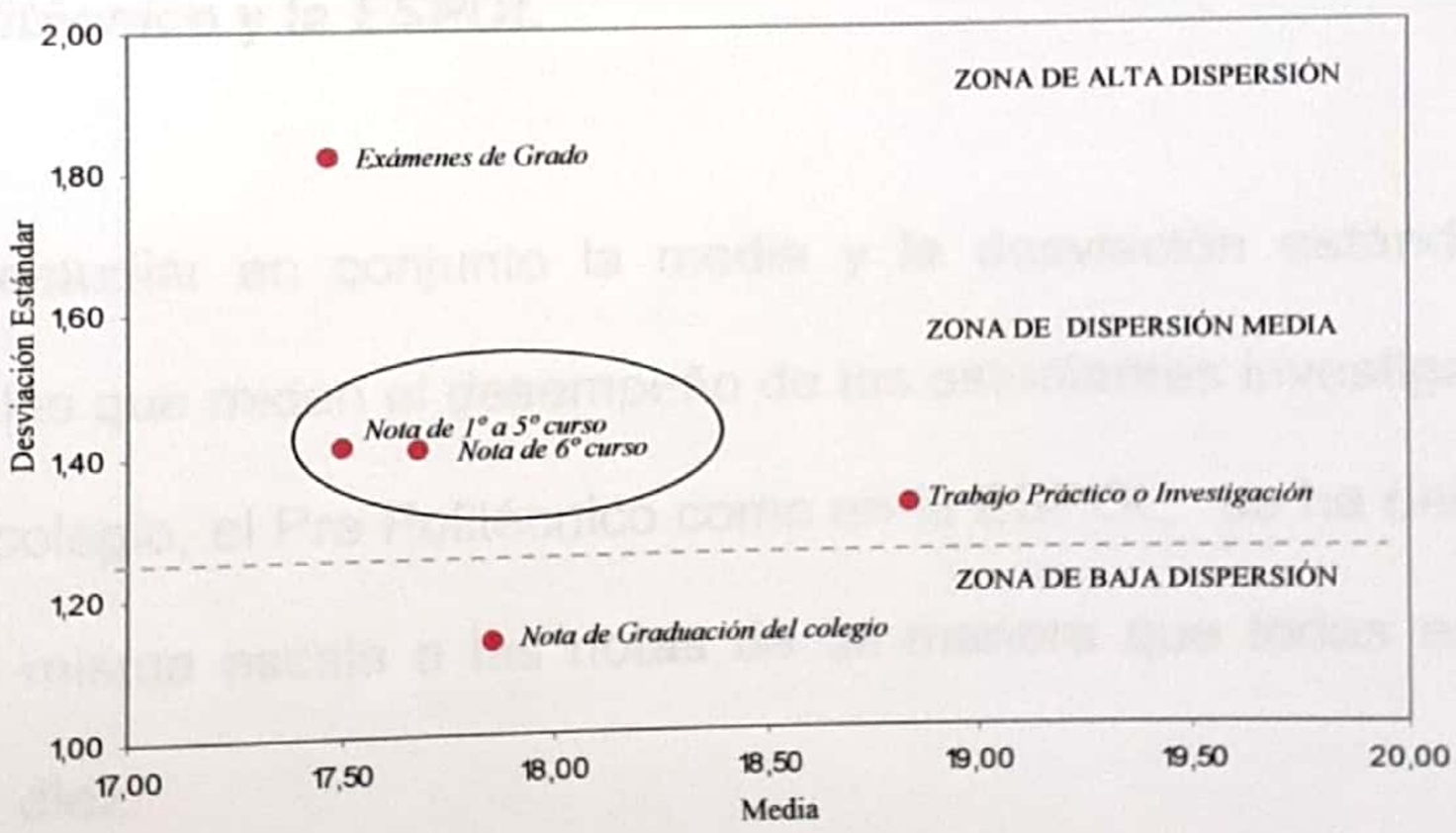


Tabla 4.32

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Media y Dispersión de las Variables que miden el *Desempeño en el Colegio*

Variables que miden el Desempeño en el Colegio	Media	Desviación Estándar
Notas de 1° a 5° curso	17,500	1,410
Notas de 6° Curso	17,676	1,402
Notas de Exámenes Grado	17,465	1,820
Nota de Trabajo Práctico o Investigación	18,843	1,316
Nota de Graduación	17,856	1,127

media y dispersión media. *Exámenes de Grado* es la variable que presenta la menor media y la más alta dispersión. La nota de *Trabajo Práctico o Investigación* destaca como la variable con más alta media y su dispersión calculada está en la Zona de Dispersión Media.

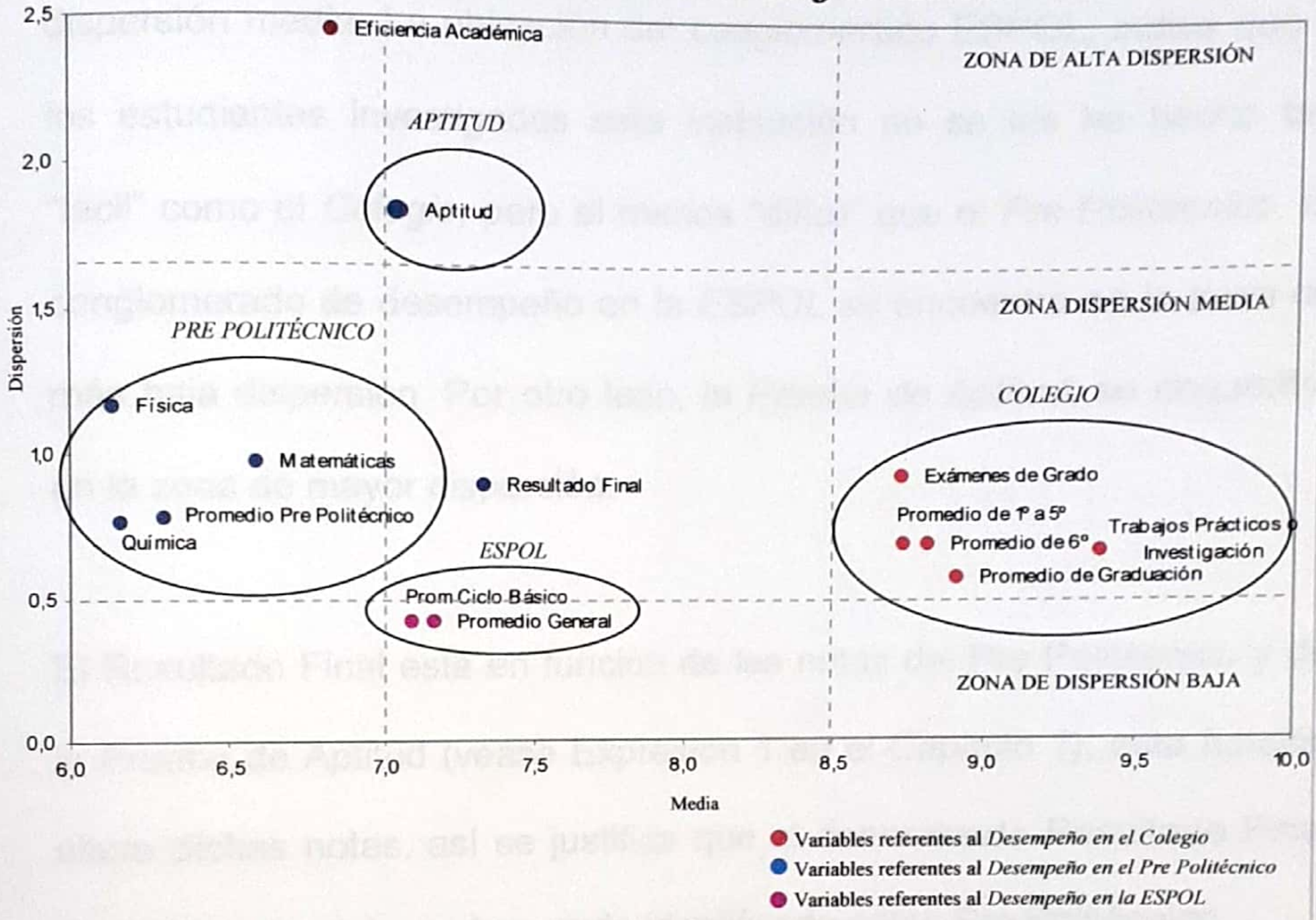
4.10.2. Variables referentes al *Desempeño en el Colegio* el *Pre Politécnico* y la *ESPOL*

Para estudiar en conjunto la media y la desviación estándar de las variables que miden el desempeño de los estudiantes investigados tanto en el colegio, el Pre Politécnico como en la ESPOL, se ha debido llevar a una misma escala a las notas de tal manera que todas estén entre cero y diez.

Gráfico 4.5

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Conglomerados de las Variables que miden el *Desempeño del estudiante en el Colegio, Pre Politécnico y la ESPOL*



Nótese en el Gráfico 4.5 que hay cuatro conglomerados bien definidos, el conglomerado de notas del *Colegio*, el conglomerado de notas del *Pre Politécnico*, el conglomerado de notas de la *ESPOL* y la *Prueba de Aptitud* está apartado de los tres anteriores.

Por su ubicación en el eje de la *Media* podemos decir que el *Colegio* es "fácil", respecto al *Pre Politécnico* y la *ESPOL*, pues este conglomerado se encuentra sobre valores mayores a 8,5 de un máximo de diez y en la

zona de dispersión media. El *Pre Politécnico* es "difícil", respecto a la *ESPOL* y el *Colegio* pues en este conglomerado las calificaciones presentan las más bajas medias y se ubica también en la zona de dispersión media. La ubicación del conglomerado ESPOL, indica que a los estudiantes investigados esta institución no se les ha hecho tan "fácil" como el *Colegio*, pero sí menos "difícil" que el *Pre Politécnico*. El conglomerado de desempeño en la *ESPOL* se encuentra en la zona de más baja dispersión. Por otro lado, la *Prueba de Aptitud*, se encuentra en la zona de mayor dispersión.

El Resultado Final está en función de las notas del Pre Politécnico y de la Prueba de Aptitud (véase Expresión 1 en el Capítulo 1), esta función altera dichas notas, así se justifica que el denominado Resultado Final no esté dentro del conglomerado identificado como Pre Politécnico.

4.11 ANÁLISIS DESCRIPTIVO MULTIVARIADO

Mediante métodos gráficos como las Caras de Chernof y los Gráficos de Andrews pueden caracterizarse uno a uno los individuos de una población o muestra estudiada. En el caso de la primera técnica gráfica,| sólo se la ha aplicado para 70 estudiantes.

Las Caras de Chernof son graficadas por no más de siete variables, cada una de las cuales determina la forma de las facciones de la cara. El Gráfico 4.6 muestras las "caras de Chernof" de los estudiantes en el colegio", es decir, se han realizado los gráficos con las variables que miden el desempeño de los estudiantes en el Colegio, nótese que la variable que da forma a la boca en este caso, hacen que las caras luzcan "felices". El Gráfico 4.7 muestras las "caras de Chernof de los estudiantes en el Pre Politécnico" y el Gráfico 4.8 las "caras de Chernof de los estudiantes en la ESPOL".

Los gráficos de Andrews se los construye teniendo en cuenta las respuestas de los entrevistados y con soporte de series de Fourier. Cada serie en este tipo de gráficos representa las características de un individuo Las series que se alejan del patrón dado por las demás indican que los individuos a los que les corresponden dichas tienen ciertas características diferentes a la de los otros.

Gráfico 4.6

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Caritas de Chernof de *Desempeño en el Colegio*

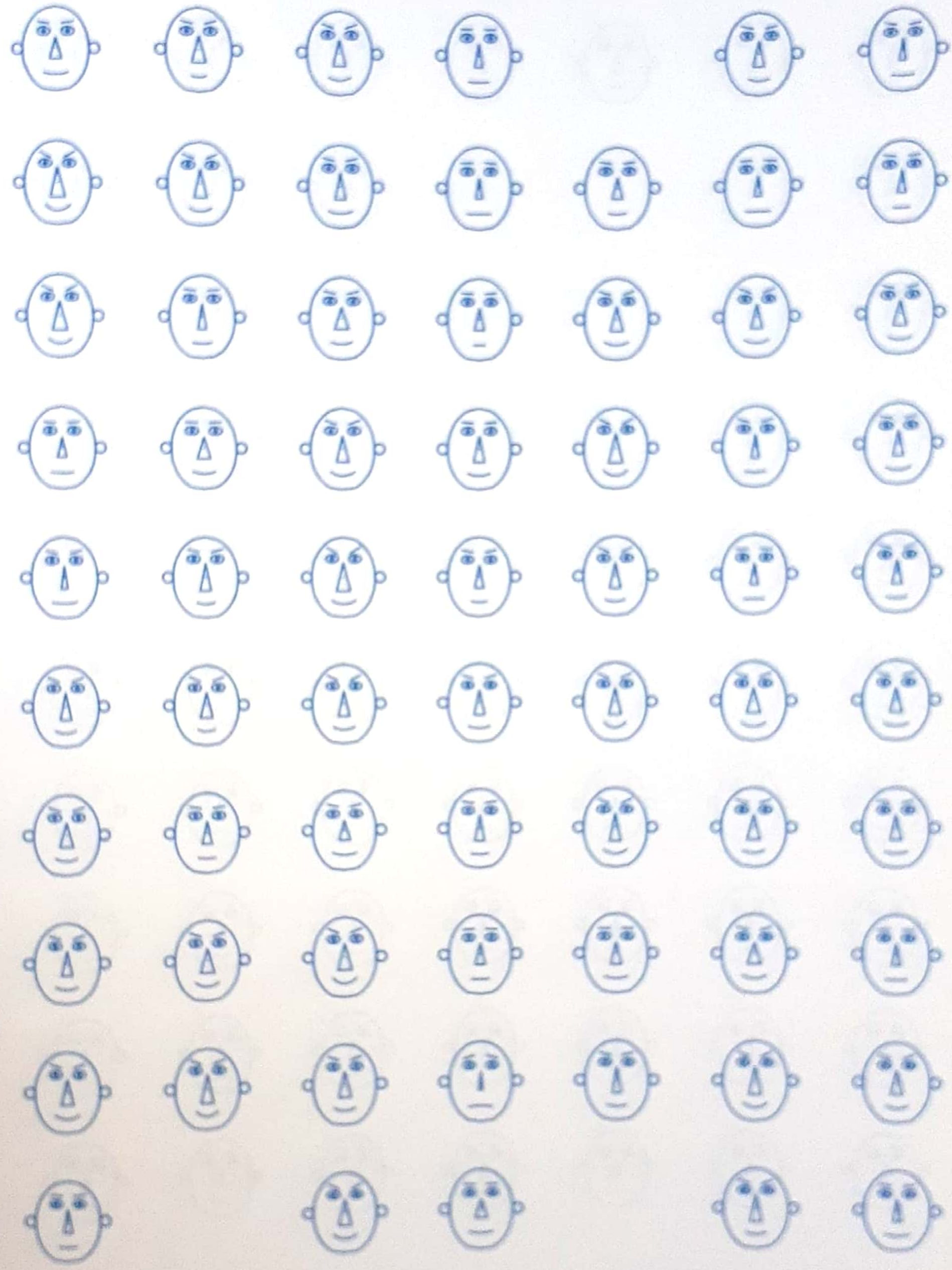


Gráfico 4.7

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Caritas de Chernof de *Desempeño en el Pre Politécnico*

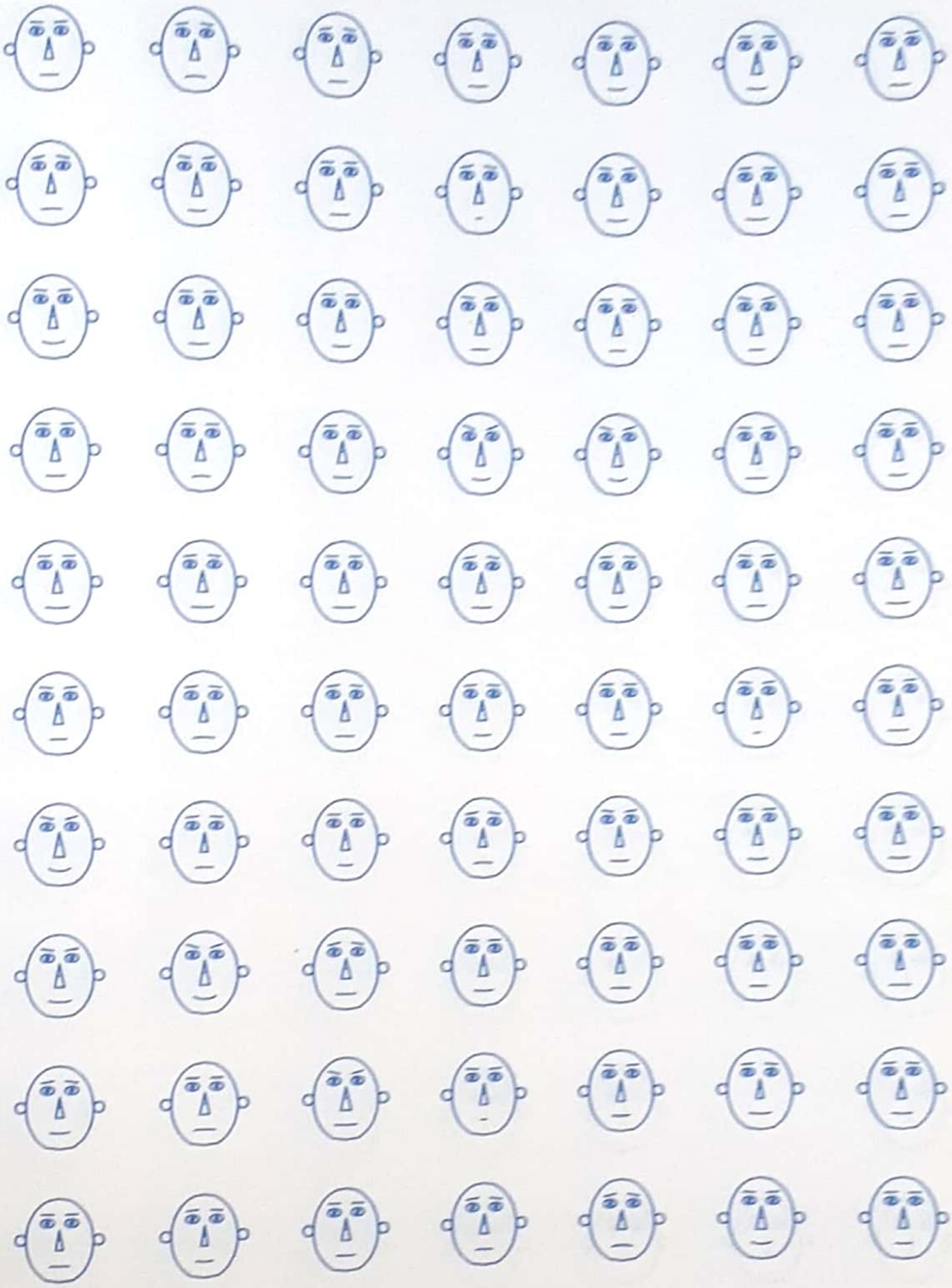


Gráfico 4.8

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Caritas de Chernof de *Desempeño en la ESPOL*

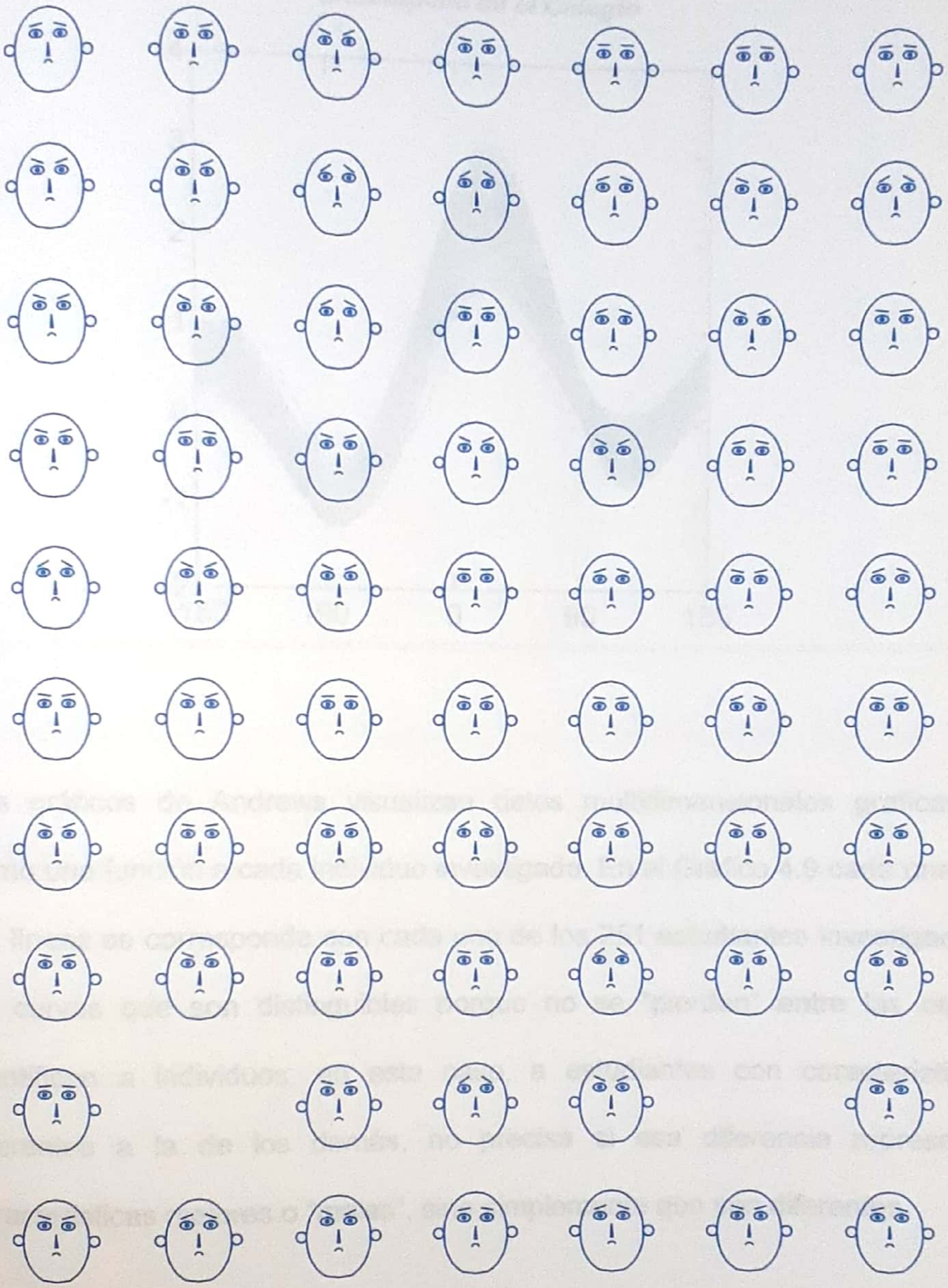
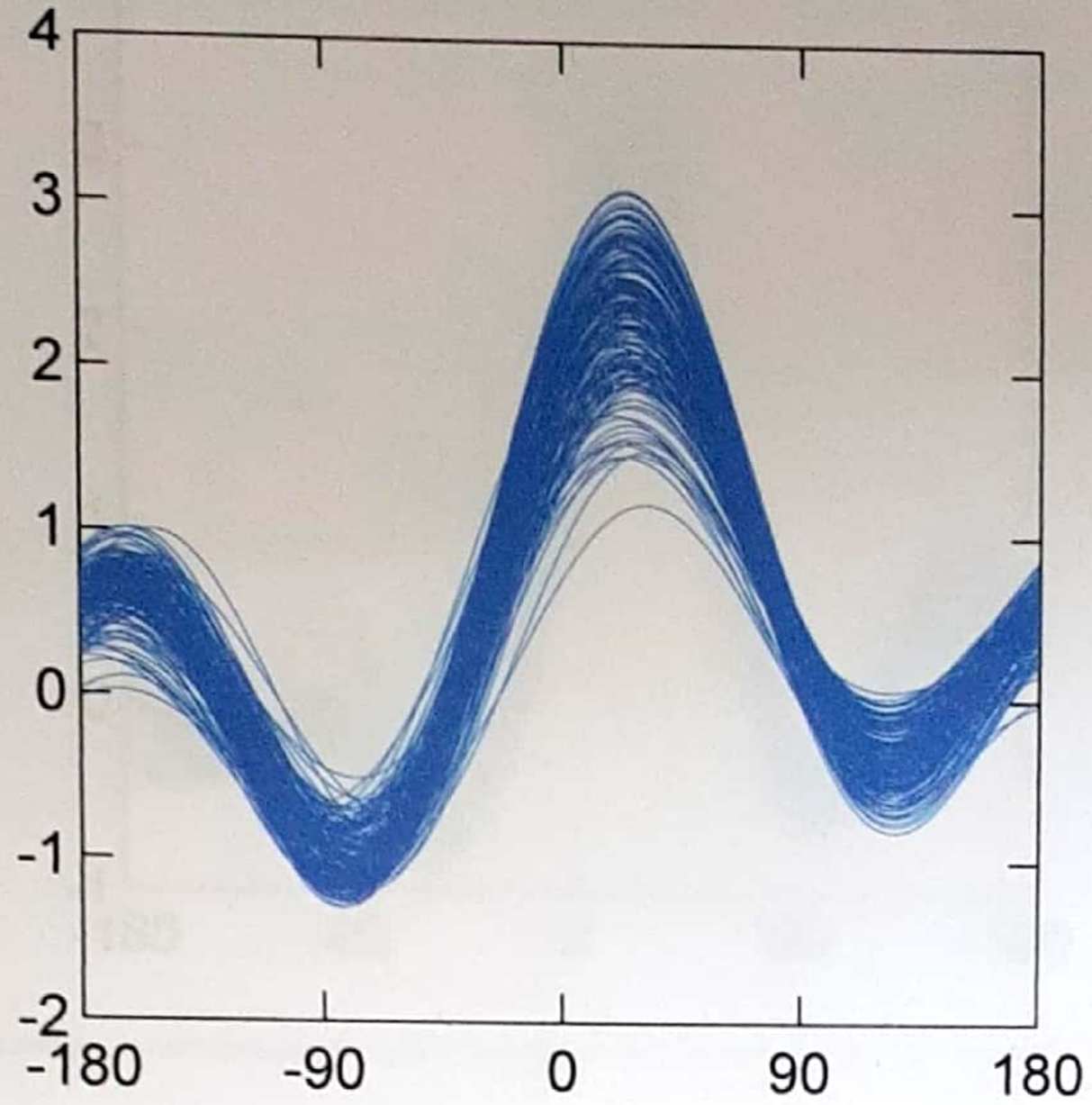


Gráfico 4.9
La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico
Series de Andrews de las variables que miden el *Desempeño en el Colegio*

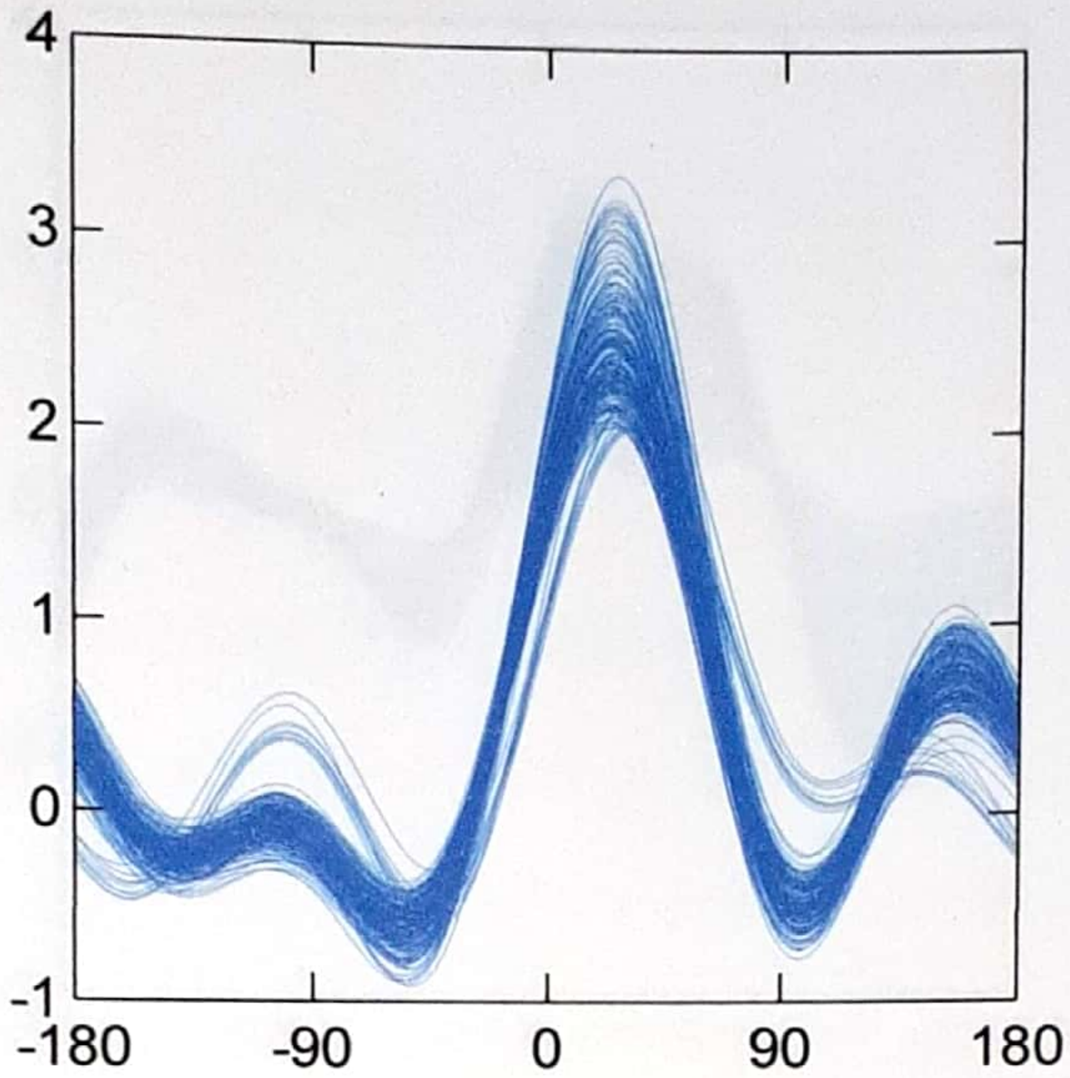


Los gráficos de Andrews visualizan datos multidimensionales graficando como una función a cada individuo investigado. En el Gráfico 4.9 cada una de las líneas se corresponde con cada uno de los 251 estudiantes investigados. La curvas que son distinguibles porque no se "pierden" entre las otras, identifican a individuos, en este caso, a estudiantes con características diferentes a la de los demás, no precisa si esa diferencia representa características mejores o "malas", sino simplemente que son diferentes.

Gráfico 4.10

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Series de Andrews de las variables que miden el *Desempeño en el Pre Politécnico*

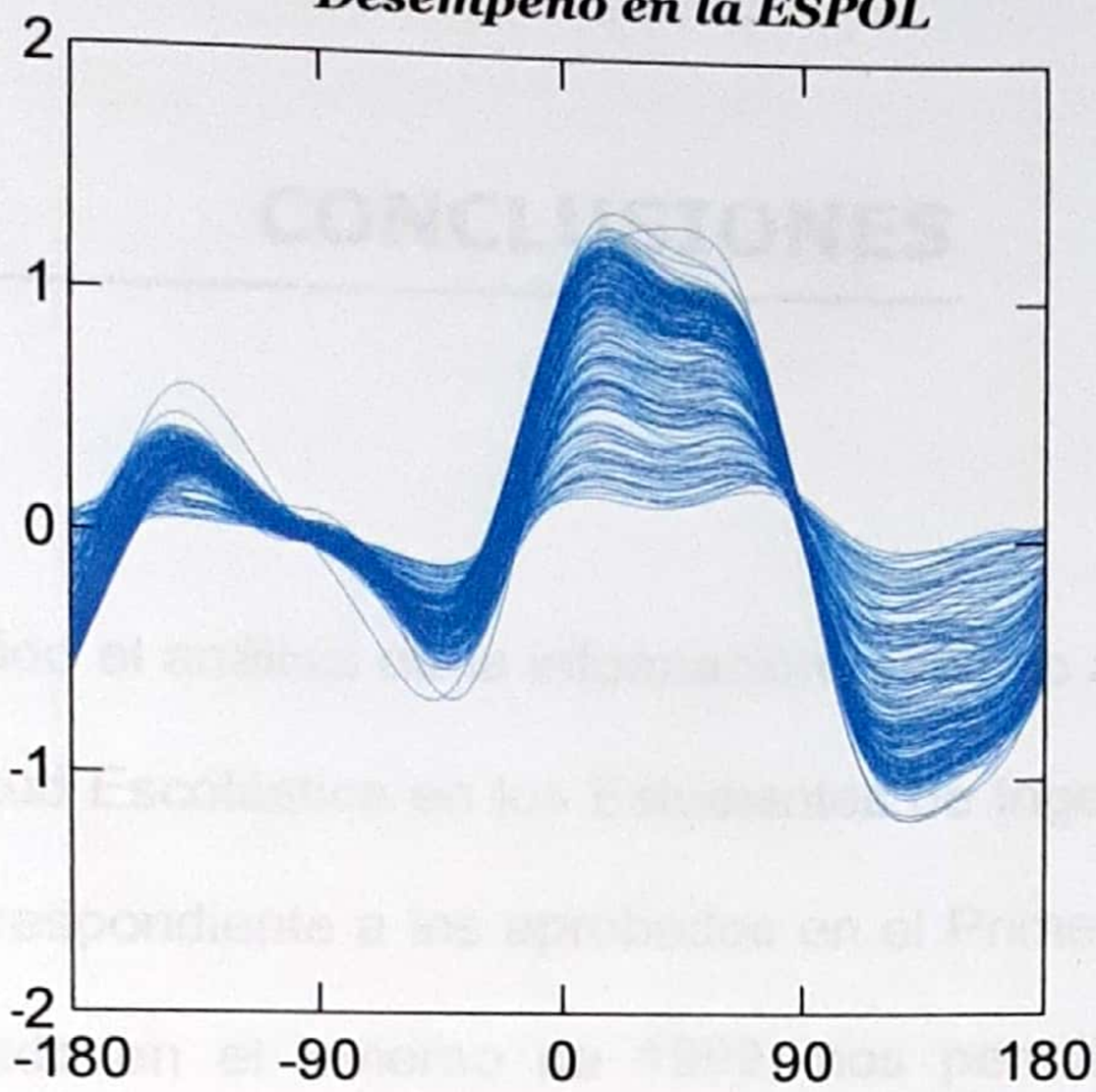


El *Desempeño en el Pre Politécnico* tiene una caracterización según las Series de Andrews como se muestra en el Gráfico 4.10. Como se ha comentado ya anteriormente cada serie corresponde a una estudiante investigado, nótese que, en general, hay dos grupos de series, esto significa, que hay dos grupos de estudiantes, un grupo es mayoría y el otro no es una minoría "pequeña".

Gráfico 4.11

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Series de Andrews de las variables que miden el *Desempeño en la ESPOL*



Las Series de Andrews de las variables que miden el *Desempeño de los Estudiantes en la ESPOL* tienen una forma particular, muy diferente de las series respecto al desempeño en el colegio o en el período de admisión., esto se debe a que la estructura de los datos es, en este vector aleatorio diferente, debido a las diferencias de las unidades de medida de cada variable, pues la *Eficiencia Académica* es un número entre cero y uno, el número de materias aprobadas están entre 0 y 62, el número de materias tomadas por cada estudiante investigado está ente 0 y alrededor de 80, esto entre otras variables.

CONCLUSIONES

Una vez concluido el análisis de la información respecto a la Incidencia de la Prueba de Aptitud Escolástica en los Estudiantes de Ingeniería de la cohorte investigada correspondiente a los aprobados en el Primer Pre Politécnico de Ingeniería dictado en el invierno de 1999, nos permitimos presentar las siguientes conclusiones.

1. En el Primer Pre Politécnico de Ingenierías dictado durante el invierno de 1999, aprobaron el 34.8% de los aspirantes. De los cuales el 12,4% pertenece al género femenino y el 87,6% restante al masculino. De los aprobados, el 94,3% se matricularon en la Politécnica del Litoral inmediatamente, el 1,1% no se ha registrado hasta ahora en alguna materia dictada en esta institución y el 4,6% restante ingresó en años posteriores a 1999. Entre quienes no ingresaron inmediatamente, el 66,6% de ellos eran estudiantes de quinto curso de colegio, el 20% no ingresó inmediatamente por motivos económicos y el 13,4% restante no lo hizo por otros motivos.

2. Entre los inscritos al Primer Pre Politécnico de Ingenierías de los años de 1987 a 1998, la proporción de estudiantes que aprobaron es menor que 0,200, en tanto que a partir de 1999, año en que se implanta la Prueba de Aptitud, en el Sistema de Ingreso, la proporción llega a 0,348.

3. Hubo una disminución en la proporción de mujeres que aprobaron el Pre Politécnico de Invierno de 1999 que es 0,124, respecto a la proporción de mujeres que se matricularon en la ESPOL inmediatamente después de aprobar el ingreso a esta institución, que es, 0,112.

4. Treinta y nueve de cada cien (39,4%) estudiantes investigados, ingresaron de forma "Regular", es decir, no necesitaron de la ponderación de la Prueba de Aptitud escolástica para aprobar el ingreso a la ESPOL. Cincuenta y nueve de cada cien (59,4) estudiantes del Pre Politécnico de Invierno de 1999 aprobaron por "Aptitud", este es el caso de los estudiantes investigados que se vieron favorecidos por la ponderación en el resultado final del Pre Politécnico de la Prueba de Aptitud escolástica. Alrededor de uno de cada cien estudiantes del Pre Politécnico de Invierno de 1999 aprobaron luego de un cuidadoso estudio por parte de la Comisión de Ingreso, es decir, ingresaron por la denominada forma "Especial".

5. Los estudiantes que aprobaron el Primer Pre Politécnico de 1999 e ingresaron a la ESPOL en el primero o segundo término del mismo año

tenían una edad promedio aproximada de 18,691±0,095. el estudiante de menor edad tenía 16,5 años y el de mayor edad tenía 28,9.

6. Doce colegios graduaron de bachiller al 50% de los estudiantes investigados y sesenta y cuatro colegios hicieron lo mismo con el otro 50% de ellos. El 32% de colegios de procedencia de los estudiantes investigados son Fiscales, el 37,6% particulares laicos, el 23,5% particulares religiosos y los restantes 6,6% son fiscomisionales.

7. La media de las *Notas de 1º a 5º curso* de colegio es 17,50±0.089, la mínima nota observada es 12,84 y la máxima 20. Sólo el 25% de estudiantes investigados tienen notas de 1º a 5º mayores que 18,6. La variable *Notas de 1º a 5º curso* puede ser modelada como una distribución Normal con media 17,5 y varianza 2, es decir, $\mathcal{N}(17{,}5\ ;\ 2)$. Las Notas de 6º Curso presentan la misma distribución que las *Notas de 1º a 5º*, pero con una media dos décimas mayor, 17,7. Esta variable puede modelarse como una distribución normal con media 17,7 y varianza 2, es decir, $\mathcal{N}(17{,}7\ ;\ 2)$.

8. La mínima nota de Matemáticas del Pre Politécnico observada es cuarenta y uno sobre cien y la máxima noventa y ocho, la media es 65,9±0,617. El 25% de los estudiantes investigados obtuvieron notas menores que sesenta y sólo el 10,8% notas mayores o iguales que

ochenta. La varianza muestral es 95. La mínima nota de Física del Pre Politécnico observada es 40 y la máxima 95, esta variable tiene la menor media entre las notas del Pre Politénico y es 61,4±0,737. El 44,6% de los estudiantes obtuvieron notas menores que sesenta y sólo el 8,9% notas mayores o iguales que ochenta. La varianza muestral es 136. La mínima nota de Química del Pre Politécnico observada es 40 y la máxima 82, este valor es el menor máximo entre las notas del Pre Politécnico. La media calculada 61,6±0,482. El 16,4% de los estudiantes obtuvieron notas menores que sesenta y sólo el 5,2% notas mayores o iguales que ochenta. La varianza muestral es 58.

9. La media de las notas de la Prueba de Aptitud es 71,639±1,161. El 25% de los estudiantes investigados obtuvieron calificaciones entre 46 (mínimo) y 65. El 21,6% obtuvo notas mayores que 80.

10. Entre los estudiantes investigados sólo el 0,4% se ha graduado, y sólo el 11,3% ha egresado. De los estudiantes investigados el 7,7% perdió la carrera ingeniería en la ESPOL por reprobar en periodo "a prueba" una materia (de ellos el 43% continúa en la ESPOL). De los estudiantes investigados el 7,1% está "a prueba", de ellos el 53% son estudiantes "activos" de la ESPOL y el 47% restante "inactivos".

11. La distribución por unidad académica de los estudiantes investigados es la siguiente: el 44,2% son estudiantes de la FIEC (Facultad de Ingeniería

y Computación), el 22,5% son estudiantes de la FIMCP (Facultad de Ingeniería y Mecánica y Ciencias de la Producción). El 11,7% de éstos son estudiantes de la FICT (Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra), el 2,8% son estudiantes de la FIMCM (Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar) y el 18,8% son estudiantes de otras unidades académicas de la ESPOL.

12. La Eficiencia Académica en la ESPOL, definida como la división entre el número de materias aprobadas y el número de materias tomadas, tiene una media entre $0,684 \pm 0,015$ y la desviación estándar es 0,240. La Eficiencia Académica puede modelarse como una distribución normal con media 0,680 y varianza 0,060.

13. Las tres materias, en las que mayores porcentajes de los estudiantes investigados han estado "a prueba" son Cálculo III (20,5%). Álgebra Lineal el 10,2% y Cálculo II el 9,1%, que son materias básicas que todos los estudiantes de ingeniería toman. Entre las materias de especialización, que no toman todos los estudiantes de ingeniería, con mayor porcentaje de estudiantes reprueban más de dos veces, está en Análisis de Redes y Teoría Electromagnéticas I.

14. En el Segundo Semestre como estudiantes de la ESPOL de los integrantes de la cohorte investigada se encontró el menor índice de

Eficiencia Académica 0,584 entre los 11 semestres investigados. El índice calculado indica que los estudiantes aprobaron alrededor del 60% de las materias que tomaron. El segundo índice de eficiencia académica más bajo (0,65) calculado corresponde al tercero de los once semestres.

15. En el segundo término del año de matrícula (1999 – II) de los estudiantes investigados se registró el mayor número promedio de materias tomadas por cada estudiante investigado, que es 5,10 materias. El menor número promedio de materias tomadas por semestre ocurrió, en el primer semestre del año 2004 (2004- I), donde los estudiantes investigados tomaron en promedio 4,55 materias, esto a excepción del primer término de 2004, donde tomaron 4,51 materias, esto se justifica porque los estudiantes investigados a 2004 están terminando su pensum de estudios y son pocas las materias que les quedan por tomar.

16. El *Índice Socio Económico o Factor "P"*, presenta correlaciones cercanas a cero con todas la variables estudiadas, pues la mayor, en valor absoluto es 0,209 y ocurre con el Número de Semestres Registrados en al menos una materia de los estudiantes investigados.

17. La correlación entre el número de *Materias Tomadas por Semestre* por los estudiantes investigados y su *Eficiencia Académica* es 0,911, se destaca no sólo porque es una de las correlaciones más cercanas a uno, sino porque es positiva, es decir que entre los estudiantes investigados

que toman más materias por semestre hay mayores valores en la *Eficiencia Académica*.

18. La Prueba de Aptitud presenta una correlación cercana a cero, y es con el Número de Pre Politécnicos tomados antes de ingresar. La mayor correlación en valor absoluto que presenta esta variable es con la Nota de Graduación del Colegio y con el Resultado Final del Pre Politécnico, pero en ambos casos es menor que 0,35.

19. Los estudiantes "*activos* que *alguna vez perdieron carrera*", son estudiantes *activos*, pero ya no de ingeniería[1] sino de otra carrera de la ESPOL, y representan el 3,3% de la cohorte investigada, de ellos el 15,1% ingresaron de forma regular, y 84,9% restante por "Aptitud".

20. Uno de cada tres estudiantes que aprobaron de forma "especial" su ingreso a la Politécnica perdió carrera, uno de cada tres está "inactivo" , uno de cada tres es un estudiante "activo" de la ESPOL y ninguno de ellos ha aprobado más de 20 materias.

21. El 36,6% de los estudiantes de la cohorte investigada ha aprobado menos de veinte materias. De ellos el 23,2% ingresaron de forma "regular", el 73,8% aprobaron por "aptitud" y 0,4% ingresaron de forma "especial".

22. Menos de la mitad (44,1%) estudiantes investigados nunca han estado "a

---

[1] Se refiere a las Ingenierías listadas en el Cuadro 1.3 del Capítulo 1

prueba", es decir, nunca han reprobado por segunda vez una materia. Entre los estudiantes que aprobaron por "Aptitud" (59,4%) el 62,6% de ellos han estado una o más veces "a prueba", frente al 45,2% de estudiantes "regulares" que han estado "a prueba" alguna vez.

23. La Nota de la Prueba de Aptitud y la Nota de Matemáticas del Pre Politécnico no son independientes estadísticamente, así como tampoco son independientes estocásticamente estadísticamente la Prueba de Aptitud con el Promedio de las Materias del Pre Politécnico.

24. Las Notas de Física y Matemáticas no son estocásticamente independientes. Las Notas de Química y Matemáticas no son independientes, en tanto que el número de Materias Aprobadas y el Promedio del Curso Pre Politécnico no son independientes.

25. Para el grupo (vector) de variables que miden el desempeño en la ESPOL y el grupo (vector) de variables que miden el desempeño antes de la ESPOL, hay un par un de combinaciones lineales de los grupos o vectores mencionados que tienen una correlación significativa de 0,743.

26. Las proporciones de registrados por semestre entre los estudiantes que aprobaron por "Aptitud" son, a excepción del primer semestre del año en que se matricularon (1999 – I), siempre menores que las proporciones de registrados por semestre de los estudiantes que aprobaron de forma

"regular" hasta llegar al año 2004, término 1 en que el 77,5% de estudiantes investigados que aprobaron de forma "Regular" se registraron, frente al 64,2%, de estudiantes aprobados por "Aptitud" que se registraron en al menos una materia en la Politécnica del Litoral.

27. El grado de dificultad de los estudiantes en el colegio es menor que en el *Pre Politécnico* y en las materias de la *ESPOL*, pues este conglomerado se encuentra sobre valores mayores a 8,5 de un máximo de diez y en la zona de dispersión media. El *Pre Politécnico* es "difícil", respecto a la *ESPOL* y el *Colegio* pues en este conglomerado las calificaciones presentan las más bajas medias y dispersión media. La ubicación del conglomerado ESPOL, indica que a los estudiantes investigados esta institución no se les ha hecho tan "fácil" como el *Colegio*, pero sí menos "difícil" que el *Pre Politécnico*. El conglomerado de desempeño en la *ESPOL* tiene baja dispersión. Por otro lado, la *Prueba de Aptitud*, no está cercano a ningún conglomerado, constituyéndose por sí mismo en un conglomerado de alta dispersión

28. Con la técnica de Componentes Principales no se logra una importante reducción de variables sin mucha pérdida de explicación de las variables.

29. Se definieron dos vectores, uno con las variables que miden el *desempeño de los estudiantes antes de la Politécnica* y el vector de las variables que miden el desempeño en la Politécnica. La correlación

canónica obtenida entre estos vectores es relativamente alta, 0,740. Donde la variable dominante del grupo de variables de la Politécnica es el Número de Materias Tomadas por el estudiante y el vector dominante en el otro grupo es el promedio de 1º a 5º curso de colegio.

RECOMENDACIONES

En base a la evaluación de los resultados obtenidos de esta investigación respecto a la incidencia de las Pruebas de Aptitud en la cohorte de estudiantes de Ingeniería estudiada se recomienda que:

1. En el futuro si la ESPOL necesita completar cupos de matrícula la Comisión de Ingreso admita estudiantes basándose en el criterio de la Aptitud, puesto que la forma de ingreso por "aptitud" implica más alta probabilidad de acertar al escoger un aspirante.

2. En su rediseño curricular la Politécnica del Litoral estudie e implemente una forma de evaluación y de enseñanza tal, que no solo se mida y se priorice el cúmulo de conocimientos sino que le permita a los estudiantes desarrollar y reflejar su aptitud en su paso por esta institución.

3. Que se estudie e implemente una forma de enseñanza y un tiempo de enseñanza en los cursos Pre Politécnicos de tal manera que éstos logren nivelar, en conocimiento, a tantos o a más estudiantes de los que está nivelando hasta ahora, ya que la forma de ingreso "Regular" o por conocimiento es la que a menos "equivocaciones" conduce.

4. Hacer un estudio a otra cohorte de estudiantes a los que se les haya aplicado la Prueba de Aptitud Escolástica, para comparar resultados con los obtenidos en esta investigación, pero sobre todos para alcanzar una comprensión mayor de la incidencia de estas pruebas en el rendimiento académico de los estudiantes.

ANEXOS

ANEXOS

ANEXO

OTRAS DISTRIBUCIONES CONJUNTAS

A. Distribución conjunta de la variable *Prueba de Aptitud* y otras variables estudiadas.

A.1. Tipo del Colegio y Nota de la Prueba de Aptitud

Tabla A.1

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Tipo de Colegio* y *Prueba de Aptitud*

Prueba de Aptitud	Tipo de Colegio				*Marginal de Prueba de Aptitud*
	Nacional	Particular Laico	Particular Religioso	Fisco Misional	
[45 , 60)	0,038	0,052	0,023	0,019	*0,131*
[60 , 80)	0,174	0,254	0,117	0,038	*0,582*
[80 , 100]	0,103	0,094	0,075	0,014	*0,286*
Marginal de Tipo de Colegio	***0,315***	***0,399***	***0,216***	***0,070***	*1,000*

Proporciones de N=251

A.2. Notas de Primero a Quinto Curso de Colegio y Nota de la Prueba de Aptitud

Tabla A.2

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Notas de 1° a 5°* y *Prueba de Aptitud*

Prueba de Aptitud	Notas de 1° a 5° Curso				*Marginal de Prueba de Aptitud*
	Menos de 15	[15 , 17)	[17 , 19)	[19 , 20]	
[45 , 60)	0.011	0.056	0.034	0.011	*0,113*
[60 , 80)	0,023	0,226	0,299	0,045	*0,593*
[80 , 100]	0,000	0,062	0,130	0,102	*0,294*
Marginal de Notas de 1° a 5°	***0,034***	***0,345***	***0,463***	***0,158***	*1,000*

Proporciones de N=245

A.3. Notas de Sexto Curso de Colegio y Nota de la Prueba de Aptitud

Tabla A.3

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Notas de 6º Curso* y *Prueba de Aptitud*

Prueba de Aptitud	Notas de 6º Curso				*Marginal de Prueba de Aptitud*
	Menos de 15	[15 , 17)	[17 , 19)	[19 , 20]	
[45 , 60)	0,006	0,040	0,045	0,023	*0,113*
[60 , 80)	0,017	0,175	0,328	0,073	*0,593*
[80 , 100]	0,006	0,040	0,153	0,096	*0,294*
Margina de Notas de 6º Curso	***0,028***	***0,254***	***0,525***	***0,192***	***1,000***

Proporciones de N=245

A.4. Exámenes de Grado del Colegio y Nota de la Prueba de Aptitud

Tabla A.4

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Exámenes de Grado* y *Prueba de Aptitud*

Prueba de Aptitud	Exámenes de Grado de Colegio				*Marginal de Prueba de Aptitud*
	Menos de 15	[15 , 17)	[17 , 19)	[19 , 20]	
[45 , 60)	0,023	0,011	0,045	0,034	*0,113*
[60 , 80)	0,051	0,220	0,186	0,136	*0,593*
[80 , 100]	0,011	0,073	0,096	0,113	*0,294*
Marginal de Exámenes de Grado	***0,085***	***0,305***	***0,328***	***0,282***	***1,000***

Proporciones de N=245

A.5. Notas de Trabajo Práctico o de Investigación de Colegio y Nota de la Prueba de Aptitud

Tabla A.5

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Notas de Trabajo Práctico* y *Prueba de Aptitud*

Prueba de Aptitud	Notas de Trabajos Prácticos o de Investigación				*Marginal de Prueba de Aptitud*
	Menos de 15	[15 , 17)	[17 , 19)	[19 , 20]	
[45 , 60)	0,006	0,011	0,028	0,068	*0,113*
[60 , 80)	0,006	0,034	0,198	0,356	*0,593*
[80 , 100]	0,000	0,006	0,124	0,164	*0,294*
Marginal	***0,011***	***0,051***	***0,350***	***0,588***	***1,000***

Proporciones de N=245

A.6. Nota de Graduación del Colegio y Nota de la Prueba de Aptitud

Tabla A.6

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Nota de Graduación* y *Prueba de Aptitud*

Prueba de Aptitud	Nota de Graduación				*Marginal de Prueba de Aptitud*
	Menos de 15	[15 , 17)	[17 , 19)	[19 , 20]	
[45 , 60)	0,000	0,045	0,051	0,017	***0,112***
[60 , 80)	0,006	0,163	0,343	0,084	***0,596***
[80 , 100]	0,000	0,045	0,146	0,101	***0,292***
Marginal de Nota de Graduación	***0,006***	***0,253***	***0,539***	***0,202***	***1,000***

Proporciones de N=245

A.7. Años entre Graduación del Colegio y el Ingreso a la ESPOL y Nota de la Prueba de Aptitud

Tabla A.7

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Años entre Colegio y ESPOL* y *Prueba de Aptitud*

Prueba de Aptitud	Años entre Graduación del Colegio y ESPOL				*Marginal de Prueba de Aptitud*
	0	1	2	3 o más	
[45 , 60)	0,038	0,076	0,014	0,005	***0,133***
[60 , 80)	0,370	0,137	0,043	0,028	***0,578***
[80 , 100]	0,256	0,019	0,005	0,009	***0,289***
Marginal de Años entre graduación y la ESPOL	***0,664***	***0,232***	***0,062***	***0,043***	***1,000***

Proporciones de N=245

A.8. Nota de Matemáticas del Pre Politécnico y de la Prueba de Aptitud

Tabla A.8

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Nota de Matemáticas* y *Prueba de Aptitud*

Prueba de Aptitud	Matemáticas			*Marginal d Prueba de Aptitud*
	[40 , 60)	[60 , 70)	[70 , 100)	
[45 , 60)	0,009	0,113	0,009	***0,131***
[60 , 80)	0,122	0,315	0,146	***0,582***
[80 , 100]	0,038	0,099	0,150	***0,286***
Marginal de Matemáticas	***0,169***	***0,526***	***0,305***	***1,000***

Proporciones de N=251

A.9. Nota de Física del Pre Politécnico y Nota de la Prueba de Aptitud

Tabla A.9

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Nota de Física* y *Prueba de Aptitud*

Prueba de Aptitud	Física			*Marginal de Prueba de Aptitud*
	[40 , 60)	[60 , 70)	[70 , 100)	
[45 , 60)	0,061	0,047	0,023	***0,131***
[60 , 80)	0,282	0,202	0,099	***0,582***
[80 , 100]	0,103	0,070	0,113	***0,286***
Marginal de Física	***0,446***	***0,319***	***0,235***	***1,000***

Proporciones de N=251

A.10. Nota de Química del Pre Politécnico y Nota de la Prueba de Aptitud

Tabla A.10

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Química* y *Prueba de Aptitud*

Prueba de Aptitud	Química			*Marginal de Prueba de Aptitud*
	[40 , 60)	[60 , 70)	[70 , 100)	
[45 , 60)	0,033	0,089	0,009	***0,131***
[60 , 80)	0,174	0,366	0,042	***0,582***
[80 , 100]	0,075	0,131	0,080	***0,286***
Marginal de Química	***0,282***	***0,587***	***0,131***	***1,000***

Proporciones de N=251

A.11. Promedio del Pre Politécnico y Nota de la Prueba de Aptitud

Tabla A.11

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Promedio del Pre Politécnico* y *Prueba de Aptitud*

Prueba de Aptitud	Promedio del Pre Politécnico			*Marginal de Prueba de Aptitud*
	[40 , 60)	[60 , 70)	[70 , 100)	
[45 , 60)	0,047	0,075	0,009	***0,131***
[60 , 80)	0,263	0,239	0,080	***0,582***
[80 , 100]	0,061	0,122	0,103	***0,286***
Marginal de Promedio del Pre Politécnico	***0,371***	***0,437***	***0,192***	***1,000***

Proporciones de N=251

A.12. Resultado Final del Pre Politécnico y Nota de la Prueba de Aptitud

Tabla A.12

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Resultado Final* y *Prueba de Aptitud*

Prueba de Aptitud	Resultado Final del Pre Politécnico			*Marginal de Prueba de Aptitud*
	[60 , 70)	[70 , 80)	[80 , 100]	
[45 , 60)	0,113	0,019	0,000	***0,131***
[60 , 80)	0,268	0,230	0,085	***0,582***
[80 , 100]	0,047	0,122	0,117	***0,286***
Marginal de Resultado Final	***0,427***	***0,371***	***0,202***	***1,000***

Proporciones de N=251

A.13. Promedio General de la ESPOL y Nota de la Prueba de Aptitud

Tabla A.13

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Promedio General* y *Prueba de Aptitud*

Prueba de Aptitud	Promedio General en la ESPOL			*Marginal de Prueba de Aptitud*
	[6,0 , 7,0)	[7,0 , 8,0)	[8,0 , 9,0)	
[45 , 60)	0,066	0,061	0,000	***0,127***
[60 , 80)	0,244	0,319	0,014	***0,577***
[80 , 100]	0,070	0,183	0,023	***0,277***
Marginal de Promedio General	***0,380***	***0,563***	***0,038***	***0,981***

Proporciones de N=251

A.14. Número de Materias Aprobadas en la ESPOL y Nota de la Prueba de Aptitud

Tabla A.14

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Materias Aprobadas* y *Preuba de Aptitud*

Prueba de Aptitud	Materias Aprobadas				*Marginal de Prueba de Aptitud*
	20 o menos	[21 , 35]	[36 , 49]	50 o más	
[45 , 60)	0,052	0,028	0,033	0,019	***0,131***
[60 , 80)	0,164	0,099	0,146	0,174	***0,582***
[80 , 100]	0,056	0,033	0,066	0,131	***0,286***
Marginal de Materias Aprobadas	***0,272***	***0,160***	***0,244***	***0,324***	***1,000***

Proporciones de N=251

A.15. Número de Materias Tomadas en la ESPOL y Nota de la Prueba de Aptitud

Tabla A.15

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Materias Tomadas* y *Prueba de Aptitud*

Prueba de Aptitud	Materias Tomadas					*Marginal de Prueba de Aptitud*
	[4 , 20]	[21 , 35]	[36 , 50]	[51 , 60]	Más de 60	
[45 , 60)	0,014	0,014	0,042	0,038	0,023	***0,131***
[60 , 80)	0,061	0,061	0,122	0,211	0,127	***0,582***
[80 , 100]	0,028	0,028	0,033	0,160	0,038	***0,286***
Marginal de Materias Tomadas	***0,103***	***0,103***	***0,197***	***0,408***	***0,188***	***1,000***

Proporciones de N=251

A.16. Materias Tomadas por Semestre y Nota de la Prueba de Aptitud

Tabla A.16

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de

Materias Tomadas por Semestre y Prueba de Aptitud

Prueba de Aptitud	Promedio de Materias Tomadas por Semestre				*Marginal de Prueba de Aptitud*
	[2,5 , 3,5)	[3,5 , 4,5)	[4,5 , 5,5)	[5,5 , 6,11]	
[45 , 60)	0,023	0,042	0,052	0,014	*0,131*
[60 , 80)	0,061	0,202	0,272	0,047	*0,582*
[80 , 100]	0,019	0,089	0,136	0,042	*0,286*
Marginal de Materias Tomadas por Semestre	***0,103***	***0,333***	***0,460***	***0,103***	*1,000*

Proporciones de N=251

A.17. Materias Aprobadas por Semestre y Nota de la Prueba de Aptitud

Tabla A.17

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de

Materias Aprobadas por Semestre y Prueba de Aptitud

Prueba de Aptitud	Promedio de Materias Aprobadas por Semestre					*Marginal de Prueba de Aptitud*
	Menos de 2,5	[2,5 , 3,5)	[3,5 , 4,5)	[4,5 , 5,5)	[5,5 , 6,11]	
[45 , 60)	0,038	0,052	0,023	0,014	0,000	***0,127***
[60 , 80)	0,150	0,136	0,127	0,146	0,019	***0,577***
[80 , 100]	0,047	0,033	0,061	0,094	0,042	0,277
Marginal de Materias Aprobadas por Semestre	***0,235***	***0,221***	***0,211***	***0,254***	***0,061***	***0,981***

Proporciones de N=251

A.18. Número de Veces "a Prueba" y Nota de la Prueba de Aptitud

Tabla A.18

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Veces "a Prueba"* y *Prueba de Aptitud*

Prueba de Aptitud	Número de Veces "a Prueba"				*Marginal de Prueba de Aptitud*
	Ninguna	[1 , 2]	[3 , 4]	5 o más	
[45 , 60)	0,033	0,033	0,047	0,019	***0,131***
[60 , 80)	0,235	0,164	0,131	0,052	***0,582***
[80 , 100]	0,174	0,070	0,033	0,009	***0,286***
Marginal de Veces "a Prueba"	***0,441***	***0,268***	***0,211***	***0,080***	*1,000*

Proporciones de N=251

A.19. Especialización del Bachiller y Nota de la Prueba de Aptitud

Tabla A.19

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Especiazlización* y *Prueba de Aptitud*

Prueba de Aptitud	Especialización del Bachiller					*Marginal de Prueba de Aptitud*
	Físico Matemático	Químico Biólogo	Informática	Otra	Técnicas	
[45 , 60)	0,061	0,000	0,023	0,000	0,047	*0,131*
[60 , 80)	0,418	0,042	0,028	0,014	0,080	*0,582*
[80 , 100]	0,254	0,014	0,009	0,000	0,009	*0,286*
Marginal de Especialización	***0,732***	***0,056***	***0,061***	***0,014***	***0,136***	***1,000***

Proporciones de N=251

A.20. Eficiencia Académica en la ESPOL y Nota de la Prueba de Aptitud

Tabla A.20

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Eficiencia Académica* y *Prueba de Aptitud*

Prueba de Aptitud	Eficiencia Académica en la ESPOL				*Marginal de Prueba de Aptitud*
	[0 , 0,3)	[0,3 , 0,5)	[0,5 , 0,7)	[0,7 , 1,0]	
[45 , 60)	0,014	0,028	0,038	0,052	*0,131*
[60 , 80)	0,038	0,108	0,127	0,310	*0,582*
[80 , 100]	0,033	0,019	0,042	0,192	0,286
Marginal de Eficiencia Académica	***0,085***	***0,155***	***0,207***	***0,554***	***1,000***

Proporciones de N=251

A.21. Promedio de Ciclo Básico y Nota de la Prueba de Aptitud

Tabla A.21

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Promedio en Ciclo Básico* y *Prueba de Aptitud*

Prueba de Aptitud	Promedio de Ciclo Básico (ESPOL)			*Marginal de Prueba de Aptitud*
	[6,0 , 7,0)	[7,0 , 8,0)	[8,0 , 9,0)	
[45 , 60)	0,086	0,043	0,000	*0,129*
[60 , 80)	0,330	0,244	0,014	*0,589*
[80 , 100]	0,086	0,177	0,019	*0,282*
Marginal de Promedio de Ciclo Básico	***0,502***	***0,464***	***0,033***	1,000

Proporciones de N=251

A.22. Género y Nota de la Prueba de Aptitud

Tabla A.22

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Género* y *Prueba de Aptitud*

Género	Prueba de Aptitud			*Marginal de Prueba de Aptitud*
	[45 , 60)	[60 , 80)	[80 , 100]	
Femenino	0,028	0,047	0,033	0,108
Masculino	0,103	0,535	0,254	0,892
Marginal de Prueba de Aptitud	***0,131***	***0,582***	***0,286***	***1***

Proporciones de N=251

A.23. Carrera ESPOL y Nota de la Prueba de Aptitud

Tabla A.23

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Carrera ESPOL* y *Prueba de Aptitud*

Carrera ESPOL	Prueba de Aptitud			*Marginal de Prueba de Aptitud*
	[45 , 60)	[60 , 80)	[80 , 100]	
Ingenierías de la FIEC	0,047	0,221	0,136	0,404
Ingenierías de la FIMCP	0,038	0,089	0,042	0,169
Ingerirías de la FIMCM	0,000	0,023	0,005	0,028
Ingenierías de la FICT	0,009	0,056	0,052	0,117
Sin especialización (Ciclo Básico)	0,028	0,094	0,033	0,155
Cambio de Carrera de Tercer Nivel	0,005	0,080	0,009	0,094
Cambio de carrera a Tecnologías	0,005	0,019	0,009	0,033
Marginal	0,131	0,582	0,286	1,000

Proporciones de N=251

A.24. Factor "P" y Nota de la Prueba de Aptitud

Tabla A.24

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Factor "P"* y *Prueba de Aptitud*

Prueba de Aptitud	Factor "P"				*Marginal de Prueba de Aptitud*
	[3 , 7]	[8 , 15]	[16 , 25]	[26 , 40]	
[45 , 60)	0,103	0,019	0,005	0,005	***0,131***
[60 , 80)	0,268	0,254	0,042	0,019	***0,582***
[80 , 100]	0,085	0,127	0,070	0,005	***0,286***
Marginal de Factor "P"	***0,455***	***0,399***	***0,117***	***0,028***	***1,000***

Proporciones de N=251

B. Distribución conjunta de la variable *Estado Actual* y otras variables estudiadas

B.1. Nota de la Prueba de Aptitud y Estado Actual

Tabla B.1

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Prueba de Aptitud* y *Estado Actual*

Estado Actual	Prueba de Aptitud			Marginal de Estado Actual
	[45 , 60)	[60 , 80)	[80 , 100]	
Graduado	0,000	0,000	0,005	***0,005***
Egresado	0,000	0,061	0,052	***0,113***
Activo	0,103	0,362	0,178	***0,643***
Activo a Prueba	0,005	0,033	0,000	***0,038***
Activo que alguna vez perdió carrera	0,000	0,028	0,005	***0,033***
Inactivo a Prueba	0,014	0,047	0,033	***0,094***
Inactivo	0,000	0,028	0,005	***0,033***
Perdió Carrera	0,009	0,023	0,009	***0,042***
Marginal de Prueba de Aptitud	***0,131***	***0,582***	***0,286***	***1,000***

Proporciones de N=251

B.2. Especialización del Bachiller y Estado Actual

Tabla B.2

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Especialización del Bachiller* y *Estado Actual*

Estado Actual	Especialización del Bachiller					Marginal de Estado Actual
	Físico Matemático	Químico Biólogo	Informática	Técnicas	Otras	
Graduado	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	***0,005***
Egresado	0,103	0,000	0,000	0,000	0,009	***0,113***
Activo	0,427	0,052	0,052	0,108	0,005	***0,643***
Activo a Prueba	0,028	0,000	0,000	0,009	0,000	***0,038***
Activo que alguna vez perdió carrera	0,023	0,000	0,000	0,009	0,000	***0,033***
Inactivo a Prueba	0,075	0,005	0,009	0,005	0,000	***0,094***
Inactivo	0,028	0,000	0,000	0,005	0,000	***0,033***
Perdió Carrera	0,042	0,000	0,000	0,000	0,000	***0,042***
Marginal de Especialización	***0,732***	***0,056***	***0,061***	***0,136***	***0,014***	***1,000***

Proporciones de N=251

B.3. Años entre Graduación del Colegio y ESPOL y Estado Actual

Tabla B.3

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Años entre Colegio y ESPOL* y *Estado Actual*

Estado Actual	Años entre Graduación del Colegio y ESPOL				Marginal de Estado Actual
	0	1	2	3 o más	
Graduado	0,005	0,000	0,000	0,000	***0,005***
Egresado	0,095	0,019	0,000	0,000	***0,114***
Activo	0,422	0,175	0,038	0,014	***0,649***
Activo a Prueba	0,014	0,000	0,005	0,014	***0,033***
Activo que alguna vez perdió carrera	0,024	0,000	0,005	0,000	***0,028***
Inactivo a Prueba	0,057	0,024	0,009	0,005	***0,095***
Inactivo	0,019	0,009	0,000	0,005	***0,033***
Perdió Carrera	0,028	0,005	0,005	0,005	***0,043***
Marginal de Años entre Colegio y ESPOL	***0,664***	***0,232***	***0,062***	***0,043***	***1,000***

Proporciones de N=251

B.4. Tipo de Colegio y Estado Actual

Tabla B.4

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Tipo de Colegio* y *Estado Actual*

Estado Actual	Tipo de Colegio				Marginal de Estado Actual
	Nacional	Particular Laico	Particular Religioso	Fisco Misional	
Graduado	0,005	0,000	0,000	0,000	***0,005***
Egresado	0,023	0,047	0,028	0,014	***0,113***
Activo	0,211	0,254	0,146	0,033	***0,643***
Activo a Prueba	0,019	0,009	0,009	0,000	***0,038***
Activo que alguna vez perdió carrera	0,014	0,014	0,005	0,000	***0,033***
Inactivo a Prueba	0,023	0,047	0,014	0,009	***0,094***
Inactivo	0,009	0,005	0,009	0,009	***0,033***
Perdió Carrera	0,009	0,023	0,005	0,005	***0,042***
Marginal de Tipo de Colegio	***0,315***	***0,399***	***0,216***	***0,070***	***1,000***

Proporciones de N=251

B.5. Notas de Primero a Quinto Curso de Colegio y Estado Actual

Tabla B.5

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Notas de 1º a 5º* y *Estado Actual*

Estado Actual	Notas de 1º a 5º Curso				Marginal de Estado Actual
	Menos de 15	[15 , 17)	[17 , 19)	[19 , 20]	
Graduado	0,000	0,000	0,000	0,006	***0,006***
Egresado	0,000	0,017	0,056	0,040	***0,113***
Activo	0,011	0,220	0,328	0,096	***0,655***
Activo a Prueba	0,006	0,011	0,017	0,000	***0,034***
Activo que alguna vez perdió carrera	0,000	0,017	0,006	0,000	***0,023***
Inactivo a Prueba	0,011	0,040	0,034	0,006	***0,090***
Inactivo	0,000	0,017	0,011	0,006	***0,034***
Perdió Carrera	0,006	0,023	0,011	0,006	***0,045***
Marginal de Notas de 1º a 5º Curso	***0,034***	***0,345***	***0,463***	***0,158***	***1,000***

Proporciones de N=245

B.6. Notas de Sexto Curso de Colegio y Estado Actual

Tabla B.6

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Notas de 6º Curso* y *Estado Actual*

Estado Actual	Notas de 6º Curso				Marginal de Estado Actual
	Menos de 15	[15 , 17)	[17 , 19)	[19 , 20]	
Graduado	0,000	0,000	0,006	0,000	***0,006***
Egresado	0,000	0,017	0,051	0,045	***0,113***
Activo	0,017	0,153	0,350	0,136	***0,655***
Activo a Prueba	0,000	0,017	0,017	0,000	***0,034***
Activo que alguna vez perdió carrera	0,000	0,017	0,006	0,000	***0,023***
Inactivo a Prueba	0,011	0,017	0,056	0,006	***0,090***
Inactivo	0,000	0,023	0,011	0,000	***0,034***
Perdió Carrera	0,000	0,011	0,028	0,006	***0,045***
Marginal de Notas de Sexto Curso	***0,028***	***0,254***	***0,525***	***0,192***	***1,000***

Proporciones de N=245

B.7. Nota de Graduación del Colegio y Estado Actual

Tabla B.7

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Nota de Graduación* y *Estado Actual*

Estado Actual	Nota de Graduación del Colegio				Marginal de Estado Actual
	Menos de 15	[15 , 17)	[17 , 19)	[19 , 20]	
Graduado	0,000	0,000	0,006	0,000	***0,006***
Egresado	0,000	0,011	0,056	0,045	***0,112***
Activo	0,000	0,157	0,365	0,135	***0,657***
Activo a Prueba	0,000	0,006	0,022	0,006	***0,034***
Activo que alguna vez perdió carrera	0,000	0,011	0,006	0,006	***0,022***
Inactivo a Prueba	0,006	0,039	0,039	0,006	***0,090***
Inactivo	0,000	0,011	0,022	0,000	***0,034***
Perdió Carrera	0,000	0,017	0,022	0,006	***0,045***
Marginal de Nota de Graduación	***0,006***	***0,253***	***0,539***	***0,202***	***1,000***

Proporciones de N=245

B.8. Exámenes de Grado del Colegio y Estado Actual

Tabla B.8

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Exámenes de Grado* y *Estado Actual*

Estado Actual	Exámenes de Grado del Colegio				Marginal de Estado Actual
	Menos de 15	[15 , 17)	[17 , 19)	[19 , 20]	
Graduado	0,000	0,000	0,006	0,000	***0,006***
Egresado	0,000	0,017	0,040	0,056	***0,113***
Activo	0,051	0,203	0,215	0,186	***0,655***
Activo a Prueba	0,000	0,006	0,017	0,011	***0,034***
Activo que alguna vez perdió carrera	0,000	0,017	0,000	0,006	***0,023***
Inactivo a Prueba	0,017	0,028	0,028	0,017	***0,090***
Inactivo	0,006	0,017	0,011	0,000	***0,034***
Perdió Carrera	0,011	0,017	0,011	0,006	***0,045***
Marginal de Exámenes de Grado	***0,085***	***0,305***	***0,328***	***0,282***	***1,000***

Proporciones de N=245

B.9. Notas de Trabajo Práctico o Investigación del Colegio y Estado Actual

Tabla B.9

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Notas de Trabajo Práctico* y *Estado Actual*

Estado Actual	Notas de Trabajos Prácticos o de Investigación				Marginal de Estado Actual
	Menos de 15	[15 , 17)	[17 , 19)	[19 , 20]	
Graduado	0,000	0,000	0,006	0,000	***0,006***
Egresado	0,000	0,006	0,034	0,073	***0,113***
Activo	0,011	0,028	0,203	0,412	***0,655***
Activo a Prueba	0,000	0,000	0,017	0,017	***0,034***
Activo que alguna vez perdió carrera	0,000	0,006	0,011	0,006	***0,023***
Inactivo a Prueba	0,000	0,006	0,051	0,034	***0,090***
Inactivo	0,000	0,006	0,023	0,006	***0,034***
Perdió Carrera	0,000	0,000	0,006	0,040	***0,045***
Marginal de Notas de Trabajo Práctico	***0,011***	***0,051***	***0,350***	***0,588***	***1,000***

Proporciones de N=245

B.10. Nota de Matemáticas del Pre Politécnico y Estado Actual

Tabla B.10

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Nota de Matemáticas* y *Estado Actual*

Estado Actual	Matemáticas			Marginal de Estado Actual
	[40 , 60)	[60 , 70)	[70 , 100)	
Graduado	0,000	0,005	0,000	***0,005***
Egresado	0,005	0,033	0,075	***0,113***
Activo	0,089	0,371	0,183	***0,643***
Activo a Prueba	0,005	0,028	0,005	***0,038***
Activo que alguna vez perdió carrera	0,014	0,014	0,005	***0,033***
Inactivo a Prueba	0,028	0,042	0,023	***0,094***
Inactivo	0,019	0,009	0,005	***0,033***
Perdió Carrera	0,009	0,023	0,009	***0,042***
Marginal de Matemáticas	***0,169***	***0,526***	***0,305***	***1,000***

Proporciones de N=251

B.11. Nota de Física del Pre Politécnico y Estado Actual

Tabla B.11

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Nota de Física* y *Estado Actual*

Estado Actual	Física			*Marginal de Estado Actual*
	[40 , 60)	[60 , 70)	[70 , 100)	
Graduado	0,005	0,000	0,000	***0,005***
Egresado	0,014	0,042	0,056	***0,113***
Activo	0,286	0,202	0,155	***0,643***
Activo a Prueba	0,033	0,005	0,000	***0,038***
Activo que alguna vez perdió carrera	0,023	0,005	0,005	***0,033***
Inactivo a Prueba	0,047	0,038	0,009	***0,094***
Inactivo	0,014	0,009	0,009	***0,033***
Perdió Carrera	0,023	0,019	0,000	***0,042***
Marginal de Física	***0,446***	***0,319***	***0,235***	***1,000***

Proporciones de N=251

B.12. Nota de Química del Pre Politécnico y Estado Actual

Tabla B.12

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Nota de Química* y *Estado Actual*

Estado Actual	Química			Marginal de Estado Actual
	[40 , 60)	[60 , 70)	[70 , 100)	
Graduado	0,000	0,005	0,000	***0,005***
Egresado	0,028	0,038	0,047	***0,113***
Activo	0,164	0,413	0,066	***0,643***
Activo a Prueba	0,019	0,019	0,000	***0,038***
Activo que alguna vez perdió carrera	0,014	0,019	0,000	***0,033***
Inactivo a Prueba	0,028	0,052	0,014	***0,094***
Inactivo	0,009	0,019	0,005	***0,033***
Perdió Carrera	0,019	0,023	0,000	***0,042***
Marginal de Química	***0,282***	***0,587***	***0,131***	***1,000***

Proporciones de N=251

B.13. Promedio del Pre Politécnico y Estado Actual

Tabla B.13

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Promedio del Pre Politécnico* y *Estado Actual*

Estado Actual	Promedio del Pre Politécnico			Marginal de Estado Actual
	[40 , 60)	[60 , 70)	[70 , 100)	
Graduado	0,000	0,005	0,000	***0,005***
Egresado	0,005	0,047	0,061	***0,113***
Activo	0,230	0,296	0,117	***0,643***
Activo a Prueba	0,028	0,009	0,000	***0,038***
Activo que alguna vez perdió carrera	0,019	0,014	0,000	***0,033***
Inactivo a Prueba	0,047	0,038	0,009	***0,094***
Inactivo	0,019	0,009	0,005	***0,033***
Perdió Carrera	0,023	0,019	0,000	***0,042***
Marginal de Promedio del Pre Politécnico	***0,371***	***0,437***	***0,192***	***1,000***

Proporciones de N=251

B.14. Resultado Final del Pre Politécnico y Estado Actual

Tabla B.14

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Resultado Final* y *Estado Actual*

Estado Actual	Resultado Final del Pre Politécnico			Marginal de Estado Actual
	[60 , 70)	[70 , 80)	[80 , 100]	
Graduado	0,000	0,005	0,000	***0,005***
Egresado	0,005	0,047	0,061	***0,113***
Activo	0,277	0,244	0,122	***0,643***
Activo a Prueba	0,033	0,005	0,000	***0,038***
Activo que alguna vez perdió carrera	0,023	0,009	0,000	***0,033***
Inactivo a Prueba	0,052	0,028	0,014	***0,094***
Inactivo	0,014	0,014	0,005	***0,033***
Perdió Carrera	0,023	0,019	0,000	***0,042***
Marginal de Resultados Final	***0,427***	***0,371***	***0,202***	***1,000***

Proporciones de N=251

B.15. Promedio General de la ESPOL y Estado Actual

Tabla B.15

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Promedio General* y *Estado Actual*

Estado Actual	Promedio General en la ESPOL			Marginal de Estado Actual
	[6,0 , 7,0)	[7,0 , 8,0)	[8,0 , 9,0)	
Graduado	0,000	0,005	0,000	***0,005***
Egresado	0,000	0,096	0,019	***0,115***
Activo	0,258	0,378	0,019	***0,656***
Activo a Prueba	0,029	0,010	0,000	***0,038***
Activo que alguna vez perdió carrera	0,010	0,024	0,000	***0,033***
Inactivo a Prueba	0,043	0,038	0,000	***0,081***
Inactivo	0,024	0,010	0,000	***0,033***
Perdió Carrera	0,024	0,014	0,000	***0,038***
Marginal de Promedio General	***0,388***	***0,574***	***0,038***	***1,000***

Proporciones de N=251

B.16. Número de Materias Aprobadas en la ESPOL y Estado Actual

Tabla B.16

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Materias Aprobadas* y *Estado Actual*

Estado Actual	Materias Aprobadas				Marginal de Estado Actual
	20 o menos	[21 , 35]	[36 , 49]	50 o más	
Graduado	0,000	0,000	0,000	0,005	***0,005***
Egresado	0,000	0,000	0,000	0,113	***0,113***
Activo	0,094	0,108	0,235	0,207	***0,643***
Activo a Prueba	0,014	0,019	0,005	0,000	***0,038***
Activo que alguna vez perdió carrera	0,014	0,014	0,005	0,000	***0,033***
Inactivo a Prueba	0,085	0,009	0,000	0,000	***0,094***
Inactivo	0,028	0,005	0,000	0,000	***0,033***
Perdió Carrera	0,038	0,005	0,000	0,000	***0,042***
Marginal de Materias Aprobadas	***0,272***	***0,160***	***0,244***	***0,324***	***1,000***

Proporciones de N=251

B.17. Número de Materias Tomadas en la ESPOL y Estado Actual

Tabla B.17

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Materias Tomadas* y *Estado Actual*

Estado Actual	Materias Tomadas					Marginal de Estado Actual
	[4 , 20]	[21 , 35]	[36 , 50]	[51 , 60]	Más de 60	
Graduado	0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	***0,005***
Egresado	0,000	0,000	0,005	0,075	0,033	***0,113***
Activo	0,009	0,028	0,141	0,310	0,155	***0,643***
Activo a Prueba	0,000	0,009	0,014	0,014	0,000	***0,038***
Activo que alguna vez perdió carrera	0,000	0,014	0,014	0,005	0,000	***0,033***
Inactivo a Prueba	0,061	0,023	0,009	0,000	0,000	***0,094***
Inactivo	0,014	0,014	0,005	0,000	0,000	***0,033***
Perdió Carrera	0,019	0,014	0,009	0,000	0,000	***0,042***
Marginal de Materias Tomadas	***0,103***	***0,103***	***0,197***	***0,408***	***0,188***	***1,000***

Proporciones de N=251

B.18. Materias Tomadas por Semestre en la ESPOL y Estado Actual

Tabla B.18

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Materias Tomadas por Semestre* y *Estado Actual*

Estado Actual	Promedio de Materias Tomadas por Semestre				Marginal de Estado Actual
	[2,5 , 3,5)	[3,5 , 4,5)	[4,5 , 5,5)	[5,5 , 6,11]	
Graduado	0,000	0,000	0,005	0,000	***0,005***
Egresado	0,000	0,014	0,061	0,038	***0,113***
Activo	0,066	0,235	0,296	0,047	***0,643***
Activo a Prueba	0,019	0,000	0,019	0,000	***0,038***
Activo que alguna vez perdió carrera	0,009	0,009	0,014	0,000	***0,033***
Inactivo a Prueba	0,000	0,028	0,047	0,019	***0,094***
Inactivo	0,000	0,019	0,014	0,000	***0,033***
Perdió Carrera	0,009	0,028	0,005	0,000	***0,042***
Marginal de Materias Tomadas por Semestre	***0,103***	***0,333***	***0,460***	***0,103***	***1,000***

Proporciones de N=251

B.19. Materias Aprobadas por Semestre en la ESPOL y Estado Actual

Tabla B.19

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Materias Aprobadas por Semestre* y *Estado Actual*

Estado Actual	Promedio de Materias Aprobadas por Semestre					Marginal de Estado Actual
	(0 , 2,5]	[2,5 , 3,5)	[3,5 , 4,5)	[4,5 , 5,5)	[5,5 , 6,11]	
Graduado	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	***0,005***
Egresado	0,000	0,000	0,010	0,053	0,053	***0,115***
Activo	0,124	0,153	0,172	0,201	0,005	***0,656***
Activo a Prueba	0,024	0,010	0,005	0,000	0,000	***0,038***
Activo que alguna vez perdió carrera	0,014	0,014	0,005	0,000	0,000	***0,033***
Inactivo a Prueba	0,024	0,029	0,024	0,005	0,000	***0,081***
Inactivo	0,019	0,014	0,000	0,000	0,000	***0,033***
Perdió Carrera	0,033	0,005	0,000	0,000	0,000	***0,038***
Marginal de Materias Aprobadas por Semestre	***0,239***	***0,225***	***0,215***	***0,258***	***0,062***	***1,000***

Proporciones de N=251

B.20. Número de Veces "a Prueba" y Estado Actual

Tabla B.20

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Veces "a Prueba"d* y *Estado Actual*

Estado Actual	Número de Veces "a Prueba"				Marginal de Estado Actual
	Ninguna	[1 , 2]	[3 , 4]	5 o más	
Graduado	0,005	0,000	0,000	0,000	***0,005***
Egresado	0,103	0,009	0,000	0,000	***0,113***
Activo	0,221	0,202	0,160	0,061	***0,643***
Activo a Prueba	0,000	0,014	0,014	0,009	***0,038***
Activo que alguna vez perdió carrera	0,005	0,019	0,009	0,000	***0,033***
Inactivo a Prueba	0,080	0,005	0,009	0,000	***0,094***
Inactivo	0,014	0,014	0,005	0,000	***0,033***
Perdió Carrera	0,014	0,005	0,014	0,009	***0,042***
Marginal Veces "a Prueba"	***0,441***	***0,268***	***0,211***	***0,080***	***1,000***

Proporciones de N=251

B.21. Eficiencia Académica y Estado Actual

Tabla B.21

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Eficiencia Académica* y *Estado Actual*

Estado Actual	Eficiencia Académica en la ESPOL				Marginal de Estado Actual
	[0 , 0,3)	[0,3 , 0,5)	[0,5 , 0,7)	[0,7 , 1,0]	
Graduado	0,000	0,000	0,000	0,005	***0,005***
Egresado	0,000	0,000	0,000	0,113	***0,113***
Activo	0,000	0,094	0,141	0,408	***0,643***
Activo a Prueba	0,005	0,009	0,019	0,005	***0,038***
Activo que alguna vez perdió carrera	0,014	0,000	0,014	0,005	***0,033***
Inactivo a Prueba	0,028	0,028	0,019	0,019	***0,094***
Inactivo	0,009	0,014	0,009	0,000	***0,033***
Perdió Carrera	0,028	0,009	0,005	0,000	***0,042***
Marginal de Eficiencia Académica	***0,085***	***0,155***	***0,207***	***0,554***	***1,000***

Proporciones de N=245

B.22. Promedio en Ciclo Básico y Estado Actual

Tabla B.22

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Promedio en Ciclo Básico* y *Estado Actual*

Estado Actual	Promedio en Ciclo Básico (ESPOL)			Marginal de Estado Actual
	[6,0 , 7,0)	[7,0 , 8,0)	[8,0 , 9,0)	
Graduado	0,000	0,005	0,000	***0,005***
Egresado	0,010	0,091	0,014	***0,115***
Activo	0,344	0,292	0,019	***0,656***
Activo a Prueba	0,024	0,014	0,000	***0,038***
Activo que alguna vez perdió carrera	0,024	0,010	0,000	***0,033***
Inactivo a Prueba	0,048	0,033	0,000	***0,081***
Inactivo	0,024	0,010	0,000	***0,033***
Perdió Carrera	0,029	0,010	0,000	***0,038***
Marginal de Promedio en Ciclo Básico	***0,502***	***0,464***	***0,033***	***1,000***

Proporciones de N = 241

B.23. Género y Estado Actual

Tabla B.23

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Género* y *Estado Actual*

Estado Actual	Género		Marginal de Estado Actual
	Femenino	Masculino	
Graduado	0,000	0,005	***0,005***
Egresado	0,009	0,103	***0,113***
Activo	0,066	0,577	***0,643***
Activo a Prueba	0,005	0,033	***0,038***
Activo que alguna vez perdió carrera	0,000	0,033	***0,033***
Inactivo a Prueba	0,014	0,080	***0,094***
Inactivo	0,005	0,028	***0,033***
Perdió Carrera	0,009	0,033	***0,042***
Marginal de Género	***0,108***	***0,892***	***1,000***

Proporciones de N=251

B.24. Factor "P" y Estado Actual

Tabla B.24

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Factor "P"* y *Estado Actual*

Estado Actual	Factor "P"				Marginal de Estado Actual
	[3 , 7]	[8 , 15]	[16 , 25]	[26 , 40]	
Graduado	0,000	0,000	0,005	0,000	***0,005***
Egresado	0,028	0,061	0,023	0,000	***0,113***
Activo	0,329	0,244	0,056	0,014	***0,643***
Activo a Prueba	0,023	0,014	0,000	0,000	***0,038***
Activo que alguna vez perdió carrera	0,023	0,009	0,000	0,000	***0,033***
Inactivo a Prueba	0,023	0,042	0,023	0,005	***0,094***
Inactivo	0,014	0,009	0,005	0,005	***0,033***
Perdió Carrera	0,014	0,019	0,005	0,005	***0,042***
Marginal de Factor "P"	***0,455***	***0,399***	***0,117***	***0,028***	***1,000***

Proporciones de N=251

B.25. Carrera que sigue en la ESPOL y Estado Actual

Tabla B.25

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Carrera ESPOL* y *Estado Actual*

Estado Actual	Carrera ESPOL							*Marginal de Estado Actual*
	*FIEC	*FIMCP	*FIMCM	*FICT	*Ciclo Básico	Cambio[1]	Cambio a Tecnologías	
Graduado	0,000	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	***0,005***
Egresado	0,033	0,042	0,000	0,023	0,000	0,014	0,000	***0,113***
Activo	0,343	0,099	0,014	0,080	0,033	0,061	0,014	***0,643***
Activo a Prueba	0,014	0,005	0,005	0,005	0,009	0,000	0,000	***0,038***
Activo que alguna vez perdió carrera	0,000	0,000	0,005	0,000	0,000	0,014	0,014	***0,033***
Inactivo a Prueba	0,009	0,014	0,000	0,009	0,061	0,000	0,000	***0,094***
Inactivo	0,000	0,000	0,005	0,000	0,019	0,005	0,005	***0,033***
Perdió Carrera	0,005	0,005	0,000	0,000	0,033	0,000	0,000	***0,042***
Marginal de Carrera ESPOL	***0,404***	***0,169***	***0,028***	***0,117***	***0,155***	***0,094***	***0,033***	***1,000***

Proporciones de N=251

*FIEC = Ingenierías de la Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación
*FIMCP = Ingenierías de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción
*FIMCM = Ingenierías de la Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar
*FICT = Ingenierías de la Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra
*Ciclo Básico = Sin especialización (Ciclo Básico)
Cambio [1] = Cambio a otra Carrera de Tecer Nivel de la ESPOL
Cambio a Tecnologías = Cambio de carrera a Tecnologías de la ESPOL

C. Distribución conjunta de la variable Veces "a Prueba" y otras variables estudiadas

C.1. Nota de Matemáticas del Prepolitécnico y Veces "a Prueba"

Tabla C.1

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Veces "a Prueba"* y *Nota de Matemáticas*

Número de Veces "a Prueba"	Nota de Matemáticas (Pre Politécnico)			*Marginal de Número de Veces "a Prueba"*
	[40 , 60)	[60 , 70)	[70 , 100)	
Ninguna	0,075	0,192	0;174	*0,441*
[1 , 2]	0,042	0,131	0,094	*0,268*
[3 , 4]	0,042	0,146	0,023	*0,211*
5 o más	0,009	0,056	0,014	*0,080*
Marginal	0,169	0,526	0,305	*1,000*

Proporciones de N=241

C.2. Promedio del Pre Politécnico y Veces "a Prueba"

Tabla C.2

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Veces "a Prueba"* y *Promedio Pre Politénico*

Número de Veces "a Prueba"	Promedio del Pre Politécnico			*Marginal de Número de Veces "a Prueba"*
	[40 , 60)	[60 , 70)	[70 , 100)	
Ninguna	0,131	0,183	0,127	*0,441*
[1 , 2]	0,108	0,103	0,056	*0,268*
[3 , 4]	0,099	0,113	0,000	*0,211*
5 o más	0,033	0,038	0,009	*0,080*
Marginal	0,371	0,437	0,192	*1,000*

Proporciones de N=241

C.3. Resultado Pre Politécnico del Prepolitécnico y Veces "a Prueba"

Tabla C.3

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Veces "a Prueba"* y *Resultado Final Pre Politécnico*

Número de Veces "a Prueba"	Resultado Final del Pre Politécnico			*Marginal de Número de Veces "a Prueba"*
	[60 , 70)	[70 , 80)	[80 , 100]	
Ninguna	0,136	0,174	0,131	*0,441*
[1 , 2]	0,117	0,089	0,061	*0,268*
[3 , 4]	0,127	0,080	0,005	*0,211*
5 o más	0,047	0,028	0,005	*0,080*
Marginal	0,427	0,371	0,202	*1,000*

Proporciones de N=241

C.4. Promedio General en la ESPOL y Veces "a Prueba"

Tabla C.4

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Veces "a Prueba"* y *Promedio General ESPOL*

Número de Veces "a Prueba"	Promedio General de la ESPOL			*Marginal de Número de Veces "a Prueba"*
	[6,0 , 7,0)	[7,0 , 8,0)	[8,0 , 9,0)	
Ninguna	0,110	0,287	0,038	*0,435*
[1 , 2]	0,096	0,177	0,000	*0,273*
[3 , 4]	0,124	0,086	0,000	*0,211*
5 o más	0,057	0,024	0,000	*0,081*
Marginal	0,388	0,574	0,038	*1,000*

Proporciones de N=241

C.5. Materias Aprobadas en ESPOL y Veces "a Prueba"

Tabla C.5

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Veces "a Prueba"* y *Materias Aprobadas en ESPOL*

Número de Veces "a Prueba"	Materias Aprobadas en ESPOL				*Marginal de Número de Veces "a Prueba"*
	20 o menos	[21 , 35]	[36 , 49]	50 o más	
Ninguna	0,108	0,028	0,075	0,230	*0,441*
[1 , 2]	0,042	0,052	0,089	0,085	*0,268*
[3 , 4]	0,080	0,061	0,061	0,009	*0,211*
5 o más	0,042	0,019	0,019	0,000	*0,080*
Marginal	0,272	0,160	0,244	0,324	*1,000*

Proporciones de N=241

C.6. Promedio de materias aprobadas por término (semestre) y Veces "a Prueba"

Tabla C.6

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Veces "a Prueba"* y *Aprobadas por término*

Promedio de Materias Aprobadas por Término	Número de Veces "A Prueba"				*Marginal*
	[4 , 20]	[21 , 35]	[36 , 50]	[51 , 60]	
Menos de 2,5	0,053	0,038	0,096	0,053	*0,239*
[2,5 , 3,5)	0,053	0,086	0,072	0,014	*0,225*
[3,5 , 4,5)	0,086	0,086	0,029	0,014	*0,215*
[4,5 , 5,5)	0,187	0,057	0,014	0,000	*0,258*
[5,5 , 6,11]	0,057	0,005	0,000	0,000	*0,062*
Marginal de Número de Veces "a Prueba"	0,435	0,273	0,211	0,081	*1,000*

Proporciones de N=241

C.7. Promedio Materias Tomadas por Término (Semestre) y Veces "a Prueba"

Tabla C.7

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Veces "a Prueba"* y *Promedio Materias Tomadas por Término*

Número de Veces "a Prueba"	Promedio de Materias Tomadas por Término				*Marginal*
	[2,5 , 3,5)	[3,5 , 4,5)	[4,5 , 5,5)	[5,5 , 6,11]	
Ninguna	0,009	0,113	0,249	0,070	*0,441*
[1 , 2]	0,023	0,089	0,127	0,028	*0,268*
[3 , 4]	0,047	0,094	0,070	0,000	*0,211*
5 o más	0,023	0,038	0,014	0,005	*0,080*
Marginal	0,103	0,333	0,460	0,103	*1,000*

Proporciones de N=241

C.8. Tipo de Colegio de Procedencia y Veces "a Prueba"

Tabla C.8

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Veces "a Prueba"* y *Tipo Colegio de Procedencia*

Número de Veces "a Prueba"	Tipo Colegio de Procedencia				***Marginal de Número de Veces "a Prueba"***
	Nacional	Particular Laico	Particular Religioso	Fisco Misional	
Ninguna	0,131	0,174	0,108	0,028	*0,441*
[1 , 2]	0,094	0,099	0,047	0,028	*0,268*
[3 , 4]	0,061	0,089	0,047	0,014	*0,211*
5 o más	0,028	0,038	0,014	0,000	*0,080*
Marginal	0,315	0,399	0,216	0,070	*1,000*

Proporciones de N=241

C.9. Nota de Graduación del Colegio y Veces "a Prueba"

Tabla C.9

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Veces "a Prueba"* y *Nota de Graduación Colegio*

Número de Veces "a Prueba"	Nota Graduación Colegio				***Marginal de Número de Veces "a Prueba"***
	Menos de 15	[15 , 17)	[17 , 19)	[19 , 20]	
Ninguna	0,006	0,090	0,191	0,140	*0,427*
[1 , 2]	0,000	0,045	0,197	0,022	*0,264*
[3 , 4]	0,000	0,090	0,101	0,039	*0,230*
5 o más	0,000	0,028	0,051	0,000	*0,079*
Marginal	0,006	0,253	0,539	0,202	*1,000*

Proporciones de N=241

C.10. Eficiencia en la ESPOL y Veces "a Prueba"

Tabla C.10

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Veces "a Prueba"* y *Eficiencia en la ESPOL*

Número de Veces "a Prueba"	Eficiencia en la ESPOL				*Marginal de Número de Veces "a Prueba"*
	[0 , 0.3)	[0,3 , 0,5)	[0,5 , 0,7)	[0,7 , 1,0]	
Ninguna	0,038	0,033	0,042	0,329	*0,441*
[1 , 2]	0,028	0,014	0,052	0,174	*0,268*
[3 , 4]	0,014	0,056	0,094	0,047	*0,211*
5 o más	0,005	0,052	0,019	0,005	*0,080*
Marginal	0,085	0,155	0,207	0,554	*1,000*

Proporciones de N=241

C.11. Carrera ESPOL y Veces "a Prueba"

Tabla C.11

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Veces "a Prueba"* y *Carrera ESPOL*

Número de Veces "a Prueba"	Carrera ESPOL				*Marginal de Número de Veces "a Prueba"*
	[0 , 0.3)	[0,3 , 0,5)	[0,5 , 0,7)	[0,7 , 1,0]	
Ingenierías de la FIEC	0,169	0,103	0,099	0,033	*0,404*
Ingenierías de la FIMCP	0,089	0,056	0,019	0,005	*0,169*
Ingeniería de la FIMCM	0,014	0,009	0,005	0,000	*0,028*
Ingenierías de la FICT	0,061	0,019	0,023	0,014	*0,117*
Sin especialización (Ciclo Básico)	0,066	0,028	0,038	0,023	*0,155*
Cambio de Carrera de Tercer Nivel	0,033	0,038	0,019	0,005	*0,094*
Cambio de carrera a Tecnologías	0,009	0,014	0,009	0,000	*0,033*
Marginal	0,441	0,268	0,211	0,080	*1,000*

Proporciones de N=241

C.12. Género y Veces "a Prueba"

Tabla C.12

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Veces "a Prueba"* y *Género*

Número de Veces "a Prueba"	Género		*Marginal de Número de Veces "a Prueba"*
	Femenino	Masculino	
Ninguna	0,061	0,380	*0,441*
[1 , 2]	0,019	0,249	*0,268*
[3 , 4]	0,023	0,188	*0,211*
5 o más	0,005	0,075	*0,080*
Marginal	0,108	0,892	*1,000*

Proporciones de N=241

C.13. Factor "P" y Veces "a Prueba"

Tabla C.13

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Veces "a Prueba"* y *Factor "P"*

Número de Veces "a Prueba"	Factor "P"				*Marginal de Número de Veces "a Prueba"*
	[3 , 7]	[8 , 15]	[16 , 25]	[26 , 40]	
Ninguna	0,164	0,192	0,070	0,014	*0,441*
[1 , 2]	0,136	0,108	0,023	0,000	*0,268*
[3 , 4]	0,108	0,070	0,023	0,009	*0,211*
5 o más	0,047	0,028	0,000	0,005	*0,080*
Marginal	0,455	0,399	0,117	0,028	*1,000*

Proporciones de N=241

D. Otras Distribuciones Conjuntas

D.1. Género y Veces "a Prueba"

Tabla D.1

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Veces "a Prueba"* y *Género*

Promedio de Materias Aprobadas por Término	Género		*Marginal*
	Femenino	Masculino	
Menos de 2,5	0,029	0,211	0,239
[2,5 , 3,5)	0,029	0,196	0,225
[3,5 , 4,5)	0,024	0,191	0,215
[4,5 , 5,5)	0,024	0,234	0,258
[5,5 , 6,11]	0,000	0,062	0,062
Marginal de Género	0,105	0,895	1,000

Proporciones de N=241

D.2. Género y Materias Aprobadas en la ESPOL

Tabla D.2

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Veces "a Prueba"* y *Género*

Promedio de Materias Aprobadas por Término	Género		*Marginal*
	Femenino	Masculino	
20 o menos	0,042	0,230	0,272
[21 , 35]	0,019	0,141	0,160
[36 , 49]	0,014	0,230	0,244
50 o más	0,033	0,291	0,324
Marginal de Género	0,108	0,892	1,000

Proporciones de N=241

D.3. Promedio Materias Aprobadas por Término y Nota de Matemáticas de Pre Politécnico

Tabla D.3

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Promedio Materias Aprobadas por Término y Nota de Matemáticas*

Promedio de Materias Aprobadas por Término	Nota de Matemáticas Pre Politécnico			*Marginal*
	[40 , 60)	[60 , 70)	[70 , 100)	
Menos de 2,5	0,067	0,129	0,043	0,239
[2,5 , 3,5)	0,038	0,144	0,043	0,225
[3,5 , 4,5)	0,038	0,115	0,062	0,215
[4,5 , 5,5)	0,019	0,120	0,120	0,258
[5,5 , 6,11]	0,005	0,019	0,038	0,062
Marginal de Nota de Matemáticas	0,167	0,526	0,306	1,000

Proporciones de N=241

D.4. Promedio General en la ESPOL y Promedio de Materias Aprobadas por Término

Tabla D.4

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *D.4. Promedio General en la ESPOL y Promedio de Materias Aprobadas por Término*

Promedio de Materias Aprobadas por Término	Promedio General en la ESPOL			*Marginal*
	[6,0 , 7,0)	[7,0 , 8,0)	[8,0 , 9,0)	
Menos de 2,5	0,172	0,067	0,000	0,239
[2,5 , 3,5)	0,110	0,115	0,000	0,225
[3,5 , 4,5)	0,072	0,144	0,000	0,215
[4,5 , 5,5)	0,033	0,201	0,024	0,258
[5,5 , 6,11]	0,000	0,048	0,014	0,062
Marginal General en la ESPOL	0,388	0,574	0,038	1,000

Proporciones de N=241

D.5. Promedio Materias Aprobadas por Término y Tipo de Colegio de Procedencia

Tabla D.5

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Promedio Materias Aprobadas por Término y Tipo de Colegio de Procedencia*

Promedio de Materias Aprobadas por Término	Tipo de Colegio				***Marginal***
	Nacional	Particular Laico	Particular Religioso	Fisco Misional	
Menos de 2,5	0,091	0,081	0,053	0,014	0,239
[2,5 , 3,5)	0,067	0,091	0,043	0,024	0,225
[3,5 , 4,5)	0,067	0,091	0,048	0,010	0,215
[4,5 , 5,5)	0,072	0,110	0,062	0,014	0,258
[5,5 , 6,11]	0,024	0,019	0,010	0,010	0,062
Marginal de Tipo de Colegio	0,321	0,392	0,215	0,072	1,000

Proporciones de N=241

D.6. Promedio Materias Aprobadas por Término y Especialización en el Colegio

Tabla D.6

La Prueba de Aptitud Escolástica como Indicador del Rendimiento Académico

Distribución Conjunta de *Promedio Materias Aprobadas por Término y Especialización en el Colegio*

Promedio de Materias Aprobadas por Término	Especialización Colegio					***Marginal***
	Físico Matemático	Químico Biólogo	Informática	Otra	Técnicas	
Menos de 2,5	0,196	0,010	0,010	0,000	0,024	0,239
[2,5 , 3,5)	0,153	0,019	0,024	0,000	0,029	0,225
[3,5 , 4,5)	0,134	0,010	0,019	0,000	0,053	0,215
[4,5 , 5,5)	0,182	0,019	0,010	0,014	0,033	0,258
[5,5 , 6,11]	0,062	0,000	0,000	0,000	0,000	0,062
Marginal de Especialización en el Colegio	0,727	0,057	0,062	0,014	0,139	1,000

Proporciones de N=241