



# ESCUELA SUPERIOR "POLITECNICA DEL LITORAL" INSTITUTO DE CIENCIAS MATEMATICAS

El paso por la universidad ecuatoriana de  
una cohorte de bachilleres: El caso ESPOL 1986

## TESIS DE GRADO



Previo a la obtención del Título de  
INGENIERA EN ESTADISTICA INFORMATICA

Presentada por:

**Glenda Katherine Sánchez Vásquez**

**Guayaquil Ecuador**



**1986**

# AGRADECIMIENTO



Agradezco a Dios porque es el impulso, la esperanza, y la guía cada instante de mi vida.

A mi mamá y a mi mamá España por su dedicación, paciencia inagotable, y por su apoyo en todo momento.

A Moisés Vera por brindarme sus conocimientos y compañía incondicional.

Al Ing. Gudencio Zurita Director de Tesis, por su colaboración para la realización de este trabajo.



# DEDICATORIA



A mi mama.

A mi mami España.

A Juan Pablo





# TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Felix Ramírez Cruz

Director del ICM



Ing. Gaudencio Zurita Herrera

Director de Tesis

Ing. Roberto Chang Nan

Miembro Tribunal de Tesis



Ing. Bolívar Vaca Romo

Miembro Tribunal de Tesis



## **DECLARACIÓN EXPRESA**

" La responsabilidad por los hechos , ideas y doctrinas expuestas en esta tesis, me corresponden exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL "

*Glenda H. Sánchez V.*

---

**Glenda Sanchez Vasquez**

## RESUMEN

La ESPOL es una institución que ofrece a los bachilleres la oportunidad de continuar una educación superior a los mas altos niveles de conocimientos. La ESPOL prepara a los estudiantes para que sean profesionales de alta connotación académica, para que puedan solucionar los problemas a los que se enfrenta la sociedad y asi construir un país mejor para los ecuatorianos.

La presente tesis constituye un aporte a la ESPOL para que se realicen estudios similares de cada una de las cohortes de bachilleres que han ingresado a la ESPOL y de las generaciones que vendrán. El desarrollo de esta investigación y los resultados de la misma se exponen a lo largo de los cinco capítulos siguientes:

- El capítulo **I** esta dividido en tres parte; en la primera parte se realiza un retrato de la ESPOL en el año **1986**, la segunda parte del capítulo narra los hechos y acontecimientos políticos, sociales y económicos del Ecuador durante el período **1984-1988**, la última parte del capítulo resume los eventos mas importantes del resto del mundo.
- En el capítulo **II** se realizo la descripción de las variables motivos de la investigación.

- o En el *capítulo III* realizamos la estadística descriptiva e inferencial para cada una de las variables
- o En el capítulo IV analizamos a todas las variables en conjunto y conocimos las relaciones que existen entre ellas.
- o Finalmente constan las conclusiones y recomendaciones a las que se llegó con la realización de este trabajo.

# INDICE GENERAL

<b><u>RESUMEN</u></b> .....	<b>II</b>
<b><u>INDICE DE TABLAS</u></b> .....	<b>9</b>
<b><u>INDICE DE FIGURAS</u></b> .....	<b>12</b>
<b><u>INTRODUCCION</u></b> .....	<b>16</b>

## **CAPÍTULO I**

### **CARACTERISTICAS ACADEMICAS Y ADMINISTRATIVA DE LA**

#### **ESPOL Y SU ENTORNO** .....

1.1. Introducción .....	19
1.2. La ESPOL de 1986 .....	19
1.2.1. Organismos y Autoridades .....	20
1.2.2. Admision .....	21
1.2.3. Ingreso de Estudiantes en el año 1986.....	23
1.2.4. Alternativas de Graduación .....	23
1.2.5. Bienestar Politécnico .....	24
1.2.6. Unidades de Apoyo.....	26
1.2.7 Personal Docente y su capacitación.....	28
1.2.8. Proyecto BID/ESPOL II .....	29
1.3. El Ecuador .....	29
1.3.1. El Ecuador Politico 1984-1988.....	30
1.3.2. El Producto Interno Bruto 1984-1988 .....	30
1.3.3. La Inflación 1984-1988 .....	31
1.3.4. Tipo de Cambio .....	33
1.3.5. Plebiscito 1986.....	34
1.3.6. Sismo de 1987 .....	34
1.4 El Mundo .....	36
1.4.1 La Caida Internacional del Precio del Petroleo de 1986.....	36





1.4.2 Indicadores Económicos .....	38
------------------------------------	----

## **CAPÍTULO II**

### **DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES MOTIVO DE**

#### **INVESTIGACIÓN** --- **41**

2.1. Introducción .....	42
2.2. Edad del Estudiante.....	42
2.3. Sexo .....	43
2.4. Nivel Académico .....	43
2.5. Especialización .....	43
2.6. Materias Tomadas .....	44
2.7. Materias Aprobadas a la primera vez .....	44
2.8. Materias Repetidas .....	45
2.9. Materias Aprobadas a la segunda vez .....	45
2.10. Materias Tomadas por tercera vez .....	45
2.11. Materias Aprobadas en la tercera vez .....	45
2.12. Materias A prueba .....	45
2.13. Materias Aprobadas a la cuarta vez tomada .....	46
2.14. Veces que reprobó.....	46
2.15. Materias Aprobadas .....	46
2.16. Materias No Aprobadas .....	46
2.17. Materias Registradas .....	46
2.18. Numero de Términos Registrados .....	46
2.19. Ultimo año de Registro .....	47
2.20. Promedio General de Notas .....	47
2.21. Estado .....	47
2.22. Mecanismo de Graduación .....	48
2.23. Materias del Ciclo Básico.....	48
2.24. Materias por Especialización .....	48
2.25. Rendimiento.....	51

## **CAPÍTULO III**

### **ANÁLISIS UNIVARIADO DE LAS CARACTERÍSTICAS**

<b><u>INVESTIGADAS</u></b> .....	<b>52</b>
3.1. Introducción .....	53
3.2. Inferencias Estadísticas .....	54
3.2.1. Prueba de Hipótesis .....	55
3.2.2. Bondad de Ajuste.....	56
3.2.2.1. Método de Kolmogorov-Smirnov.....	56
3.2.3. Valor P de la prueba.....	57
3.3. Matriz de datos generales .....	59
3.3.1. Edad .....	59
3.3.2. Materias Tomadas.....	61
3.3.2.1. Prueba K-S .....	63
3.3.3. Materias Aprobadas a la primera vez .....	64
3.3.3.1. Prueba K-S .....	65
3.3.4. Materias Repetidas.....	67
3.3.4.1. Prueba K-S .....	68
3.3.5. Materias Aprobadas a la segunda vez.....	69
3.3.5.1. Prueba K-S .....	70
3.3.6. Materias Tomadas por tercera vez.....	71
3.3.6.1. Prueba K-S .....	73
3.3.7. Materias Aprobadas a la tercera vez .....	74
3.3.7.1. Prueba K-S .....	75
3.3.8. Materias en período de prueba .....	76
3.3.8.1. Prueba K-S .....	78
3.3.9. Materias en período de prueba aprobadas.....	79
3.3.9.1. Prueba K-S .....	80
3.3.10. Veces que reprobó .....	81
3.3.11. Materias Aprobadas .....	84

3.3.11.1. Prueba K-S .....	85
3.3.12. Materias no aprobadas .....	86
3.3.12.1 Prueba K-S .....	87
3.3.13. Materias registradas.....	88
3.3.14. Ultimo año de registro .....	90
3.3.15. Numero de terminos Academicos registrados.....	91
3.3.15.1. Prueba K-S .....	93
3.3.16. Nivel Académico .....	94
3.3.17. Notas de los estudiantes en las materias del ciclo basico .....	95
3.3.17.1. Calculo I .....	95
3.3.17.2. Física I .....	97
3.3.17.3. Quimica General .....	99
3.3.17.4. Programacion de Computadoras.....	100
3.3.17.5. Dibujo Tecnico .....	101
3.3.18. Promedio General de Notas .....	102
3.3.18.1 Prueba K-S .....	103
3.3.19. Especialización .....	104
3.3.20. Estado .....	106
3.3.21. Mecanismo de Graduación .....	107
3.3.22. Sexo de los alumnos .....	108

## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS MULTIVARIADO DE LAS CARACTERÍSTICAS**

<b><u>INVESTIGADAS</u></b> .....	<b>109</b>
4.1. Introducción .....	110
4.2. Matriz de Correlación.....	110
4.3. Tablas de Contingencias .....	114
4.3.1. Analisis de Independencia para las variables motivo de investigación .....	116
4.4. Analisis de Componentes principales .....	125

4.4.1. Fundamento Teorico.....	125
4.4.2. Calculo de componentes principales.....	128
4.4.2.1. Valores propios .....	128
4.4.2.2. Vectores Ortogonales.....	129
4.4.2.3. Componentes principales .....	131
4.4.2.4. Coeficientes de Correlación .....	131
<b><u>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u></b> .....	<b>136</b>
Conclusiones .....	137
Recomendaciones.....	140
<b><u>ANEXOS</u></b> .....	<b>142</b>
<b><u>BIBLIOGRAFÍA</u></b> .....	<b>171</b>



## INDICE DE TABLAS

		<b>Pig.</b>
Tabla 1.1	Montos otorgados a cada tipo de beca.....	26
Tabla 1.2	Personal docente por dedicación horaria.....	28
Tabla 1.3	Poblacion del Ecuador.....	30
Tabla 1.4	Sucre por Dolar (Compra) en <b>1986</b> .....	34
Tabla 1.5	Resumen de Indicadores Economicos <b>1985 - 1986</b> .....	36
Tabla 1.6	Deuda Externa en el año <b>1986</b> de algunos paises Sudamericanos.....	39
Tabla 1.7	Producto Interno Bruto por Habitante de algunos paises Americanos.....	40
Tabla 2.1	Numero de Materias Aprobadas en cada nivel.....	43
Tabla 2.2	Materias por Especialidad.....	49
Tabla 3.0	Prueba <b>K-S</b> .....	57
Tabla 3.1	Resumen Descriptivo : Edad.....	59
Tabla 3.2	Frecuencia de Las Observaciones con sus respectivos porcentajes: Edad.....	60
Tabla 3.3	Resumen Descriptivo : Materias Tomadas.....	62
Tabla 3.4	Resumen Descriptivo : Materias Aprobadas a la primera vez.....	64
Tabla 3.5	Resumen Descriptivo : Materias Repetidas.....	67
Tabla 3.6	Resumen Descriptivo : Materias Aprobadas a la segunda vez.....	70
Tabla 3.7	Resumen Descriptivo : Materias Tomadas a la tercera vez.....	72
Tabla 3.8	Resumen Descriptivo : Materias Aprobadas a la tercera vez.....	75
Tabla 3.9	Resumen Descriptivo : Materias en período de prueba.....	77

Tabla 3.10	Frecuencia de Las Observaciones con sus respectivos porcentajes: Materias en período de prueba.....	77
Tabla 3.11	Resumen Descriptivo : Materias Aprobadas a la cuarta vez.....	80
Tabla 3.12	Resumen Descriptivo : Veces que reprobó.....	82
Tabla 3.13	Resumen Descriptivo : Materias Aprobadas.....	84
Tabla 3.14	Resumen Descriptivo : Materias no Aprobadas.....	86
Tabla 3.15	Resumen Descriptivo : Materias Registradas.....	88
Tabla 3.16	Resumen Descriptivo: Ultimo Año de Registro.....	90
Tabla 3.17	Frecuencia de las Observaciones con su respectivo porcentaje: Ultimo Año de Registro.....	91
Tabla 3.18	Resumen Descriptivo : Numero de Terminos Registrados	92
Tabla 3.19	Frecuencia de las Observaciones con su respectivo porcentaje: Numero de Terminos Registrados.....	92
Tabla 3.20	Frecuencia de las Observaciones con su respectivo porcentaje : Nivel Académico .....	95
Tabla 3.21	Resumen Descriptivo : Calculo I.....	96
Tabla 3.22	Resumen Descriptivo: Fisica I.....	98
Tabla 3.23	Resumen Descriptivo: Quimica General.....	100
Tabla 3.24	Resumen Descriptivo: Programacion de Computadoras.....	101
Tabla 3.25	Resumen Descriptivo: Dibujo Tecnico.....	102
Tabla 3.26	Resumen Descriptivo: Promedio General de Notas.....	102
Tabla 3.27	Frecuencia de las Observaciones con su respectivo porcentaje : Especializacion.....	106
Tabla 3.28	Frecuencia de las Observaciones con su respectivo Porcentaje: Estado.....	107
Tabla 3.29	Frecuencia de las Observaciones con su respectivo porcentaje : Mecanismo de graduación .....	108

Tabla 3.30	Frecuencia de las Observaciones con su respectivo porcentaje : Sexo.....	108
Tabla 4.1	Matriz de Correlacion .....	113
Tabla 4.2	Tabla de Contingencia .....	114
Tabla 4.3	Tabla de Contingencia de Las Variables $X_4$ y $X_{20}$ .....	117
Tabla 4.4	Tabla de Contingencia de Las Variables $X_1$ y $X_4$ .....	119
Tabla 4.5	Tabla de Contingencia de Las Variables $X_4$ y $X_{17}$ .....	121
Tabla 4.6	Valor P de la Prueba de independencia entre Variables.....	123
Tabla 4.7	Variables Independientes.....	124
Tabla 4.8	Valores Propios .....	128
Tabla 4.9	Vectores Ortogonales.....	130
Tabla 4.10	Correlación de las variables originales con las Componentes Principales.....	133

## INDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1.1 Ingreso de los estudiantes <b>1984-1986</b> .....	23
Figura 1.2 Tipos de becas otorgadas II Termino <b>1985</b> I Termino <b>1986</b> .....	25
Figura 1.3 Evolución del Producto Interno Bruto (Período <b>1970 -1995</b> ).....	32
Figura 1.4 Tasa de Inflación Mensual (Agosto <b>1984-</b> Agosto <b>1988</b> ).....	33
Figura 1.5 Comparacion del Producto Interno Bruto del Ecuador con países vecinos.....	38
Figura 2.1 Carreras de ingeniería que ofrecía la ESPOL <b>1986</b> .....	44
Figura 3.0 Relación entre una población y una muestra.....	54
Figura 3.1 Histograma: Edad.....	61
Figura 3.2 Diagrama de Caja para el número total de materias tomadas.....	63
Figura 3.3 Diagrama de Caja para el número de materias aprobadas a la primera vez.....	65
Figura 3.4 Histograma y Distribución Acumulada: materias aprobadas a la primera vez.....	66
Figura 3.5 Diagrama de Cajas para el número de materias repetidas.....	68
Figura 3.6 Histograma : Materias Repetidas.....	69
Figura 3.7 Histograma : Materias aprobadas a la segunda vez.....	71
Figura 3.8 Diagrama de Cajas para el número de materias tomadas por tercera vez.....	72
Figura 3.9 Histograma : Materias tomadas por tercera vez.....	73
Figura 3.10 Histograma : Materias aprobadas a la tercera vez.....	76
Figura 3.11 Histograma : Materias en período de prueba.....	78



## **SIGLAS UTILIZADAS**

BCE	Banco Central del Ecuador
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BID/ESPOL II	Designación del segundo préstamo del BID a la ESPOL
CEPE	Corporación Estatal Petrolera Ecuatoriana
CESERCOMP	Centro de Servicios Computacionales
CICYT	Centro de Investigación Científica y Tecnológica
ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
PIB	Producto Interno Bruto

## SIMBOLOGIA UTILIZADA

$\mu$	:	Media de la Poblacion
$\bar{x}$	:	Media Muestral
$\sigma$	:	Desviacion Estandar
$s$	:	Desviacion Estandar Muestral
$\sigma^2$	:	Varianza de la Poblacion
$\alpha$	:	Nivel de Significancia
$H_0$	:	Hipótesis Nula
$H_1$	:	Hipótesis Alternativa
$\rho_{ij}$	:	Coficiente de Correlación
$\Sigma$	:	Matriz de Covarianza
$O_{ij}$	:	Frecuencia Observada
$u_i$	:	Probabilidad de que un elemento de la poblacion pertenezca al renglon $i$
$v_j$	:	Probabilidad de que un elemento de la poblacion pertenezca a la columna $j$
$E_{ij}$	:	Frecuencia Esperada
$\lambda_i$	:	Valor Propio

# INTRODUCCIÓN

Las inquietudes que tenemos muchos de nosotros, con respecto a los alumnos que terminan sus estudios secundarios e incluso en algún momento esas mismas inquietudes nos las hicimos nosotros mismos cuando nos preguntábamos ¿Qué haremos luego de ser bachiller? ¿Estudiar en la Universidad o trabajar o ambas actividades?. Si los bachilleres escogen la primera opción, seguir la Universidad, entonces tiene que decir que carrera seguirá y en cual Universidad, luego que ya decidió, los estudiantes deberán nivelar sus conocimientos en un curso de Pre-universitario y luego rendir un examen que les permite ingresar a la institución académica o tienen otra alternativa realizar un examen que los exonere del curso de nivelación.

En la presente tesis se analiza al grupo de bachilleres que aprobó el curso de nivelación o el examen de admisión para ingresar a la ESPOL, específicamente a la *cohorte de bachilleres que ingresó en el año 1.986 al programa de ingenierías*. Pero ¿qué hicieron los miembros de la cohorte en su paso por la **ESPOL**?, ¿todos los chicos se graduaron, ya?, ¿en qué se especializaron?, ¿cuál es el promedio de notas?, ¿cuándo se graduaron. Todas estas preguntas serán contestadas a lo largo de esta tesis con la esperanza de brindar una visión global de la cohorte de **1.986** en sus aspectos más importantes.

Figura 3.12	Histograma: Materias aprobadas a la cuarta vez.....	81
Figura 3.13	Diagrama de caja para el numero de veces que reprobo materias.....	82
Figura 3.14	Histograma: Veces que reprobo.....	83
Figura 3.15	Diagrama de caja para el numero de materias Aprobadas.....	85
Figura 3.16	Histograma: Materias no aprobadas.....	87
Figura 3.17	Histograma: Materias registradas.....	89
Figura 3.18	Histograma y Distribución Acumulada: Numero de terminos academicos.....	94
Figura 3.19	Histograma: Calificacion en Calculo 1.....	97
Figura 3.20	Histograma: Calificación en Física I.....	99
Figura 3.21	Histograma: Promedio General de Notas.....	103
Figura 3.22	Diagrama de barras: Especialización preferida por los estudiantes.....	106
Figura 4.1	Representación de las variables originales en el plano (1,2).....	135

Una cohorte toma a un grupo de individuos en un período exacto de tiempo y luego analiza a ese conjunto de individuos en el paso del tiempo.

Los objetivos del presente trabajo entre otros son:

- Determinar las variables para el estudio de la cohorte de 1986.
- Proveer un estudio de lo que sucedió con la cohorte de 1986 durante el tiempo que permaneció en la **ESPOL**.
- Evaluar los índices de eficiencia de la cohorte de 1986.
- Determinar el número de elementos de la cohorte de 1986 que abandonaron los estudios antes de graduarse, los miembros de la cohorte que egresaron sin graduarse y los alumnos que se graduaron.
- Fomentar la realización de investigaciones para otras cohortes de bachilleres.

**CAPÍTULO I**  
**CARACTERÍSTICAS**  
**ACADÉMICAS Y**  
**ADMINISTRATIVAS DE LA**  
**ESPOL Y SU ENTORNO**

# **I. CARACTERÍSTICAS ACADÉMICAS Y ADMINISTRATIVAS DE LA ESPOL**

## **Y SU ENTORNO**

### **1.1. INTRODUCCIÓN**

En esta primera parte del capítulo se describirá lo que sucedía en la ESPOL en el año **1986**, quienes eran las autoridades, el proceso de admisión, la educación que recibían los estudiantes, el proceso de graduación, el proyecto BID/ESPOL II y las unidades de apoyo con las que contaba la ESPOL. Luego de conocer lo que acontecía a la ESPOL de **1986** se resumirán los hechos económicos, políticos y sociales que vivía el Ecuador y el mundo de la época.

### **1.2. LA ESPOL DE 1986**

La Escuela Superior Politécnica del Litoral fue creada mediante Decreto Ejecutivo No. 1664 publicado en el Registro Oficial del 11 de noviembre de **1958** siendo Presidente de la República del Ecuador el Dr. Camilo Ponce Enriquez. Es así como el 25 de mayo de **1959**, **51** alumnos iniciaron oficialmente la vida académica de la ESPOL en dos aulas de la Casa Universitaria, bajo la dirección del Rector Ing. Walter Camacho Navarro. La ESPOL inició con dos especializaciones Ingeniería en Minas y Petróleos e Ingeniería Naval, pero en un mundo tan dinámico la sociedad ha exigido que se crearan nuevas carreras, surgió así en **1960** Ingeniería Mecánica e Ingeniería Eléctrica en **1961**. En los años 70 se incorporaron las carreras tecnológicas,

creando las Escuelas de Pesquería, Computación, Alimentos y Mecánica. En la actualidad la ESPOL ofrece una gama de carreras entre ingeniería y tecnología. A nivel de ingeniería tenemos Potencia, Industrial, Geología, Geotecnia, Petróleo, Computación, Oceanografía. En Licenciatura están Oceanografía, Arqueología. En los últimos cinco años la ESPOL ha incrementado sus carreras creando así en el año **1.994** Economía y Gestión Empresarial, Licenciatura en Turismo; en 1.995 Ingeniería en Estadística Informática, Licenciatura en Sistemas; Diseño Gráfico en el año **1.996** e Ingeniería Comercial en **1.998**; entre otras. Las carreras que se han venido incorporando desde **1.994** en la ESPOL son "autofinanciadas".

### **13.1. ORGANISMOS Y AUTORIDADES**

El Consejo Politécnico (ver anexo 1) es la principal autoridad en la ESPOL, estaba formado por el señor Rector, ViceRector General, representantes de las diferentes unidades académicas, representantes de los estudiantes, personal docente y trabajadores. El Gobierno de la Escuela Superior Politécnica del Litoral en orden jerárquico era ejecutado por los siguientes organismos y autoridades:

A NIVEL INSTITUCIONAL:

- La Asamblea Politécnica
- El Consejo Politécnico
- El Rector





- El Vicerrector General

#### A NIVEL DE CIENCIAS E INGENIERIA:

- Las Juntas de Facultad e Instituto
- Los Consejos Directivos de Facultades y de Institutos
- Los Decanos de Facultad y Directores de Institutos
- Los Subdecanos de Facultad y Subdirectores de Institutos

#### A NIVEL DE TECNOLOGÍAS:

- El Consejo de Escuelas de Tecnologia
- El Director de las Escuelas de Tecnologia
- Las Juntas de Escuelas
- Los Coordinadores de Escuela

### **1.2.2. ADMISIÓN**

La admision es el proceso mediante el cual la ESPOL capta bachilleres para cada una de las carreras que ofrece. En el mismo, el bachiller demuestra que es apto y tiene los conocimiento basicos sobre ciencias para continuar con una carrera profesional en la ESPOL.

El Consejo Politecnico el año de 1985 realizo un estudio al proceso de admision en la ESPOL, para el efecto formó la Comision de Ingreso. Una de las propuesta de la Comision de Ingreso luego de su estudio era tomar un examen de aptitud a los estudiantes que estaban en los cursos de

nivelacion o prepolitecnicos y dar a este un porcentaje de valoracion para la nota de ingreso, pero esto no se implantó en la ESPOL.

### **Alternativas de ingreso**

La ESPOL en el año 1986 ofrecía a todos los bachilleres del país tres opciones de ingreso, las mismas opciones de ingreso que hasta ahora se mantienen. Una de las opciones es el primer examen de ingreso que se lo tomaba en 1986 en la primera semana del mes de Diciembre, la segunda opción es el curso de nivelacion o Prepolitecnico y una tercera opción es el segundo examen de ingreso que se realiza a mediados del mes de abril. Los documentos que se requerían en el año 1986 de un estudiante para registrarse se muestran en el anexo 2, y en el anexo 4 los valores que se cancelaban por matricula de examen o curso prepolitecnico.

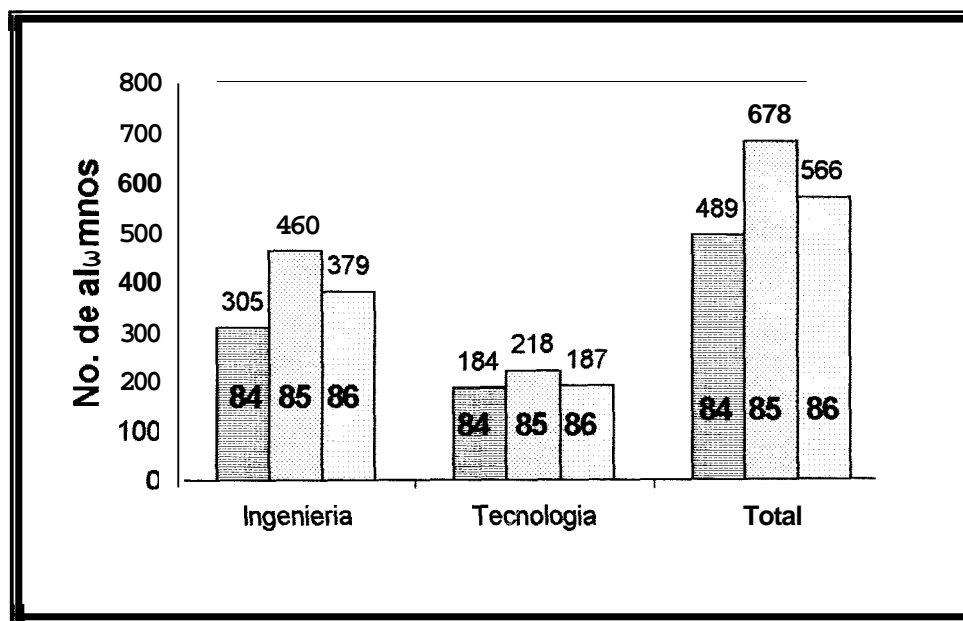
En los exámenes de ingresos y en el curso prepolitecnico al igual que ahora en el año 1986 se evaluaban tres materias Matemáticas, Física y Química según la carrera que escogían los estudiantes. Estos exámenes eran de respuestas múltiples para cada pregunta. Cada uno de los exámenes era calificado sobre 100 y la aprobación de cada materia requería la nota mínima de 60 puntos.

### 1.2.3. INGRESO DE ESTUDIANTES EN EL AÑO 1.986

En el año 1.986 ingresaron 566 estudiantes a las diferentes carreras que ofrece la ESPOL, de los cuales 363 fueron a ingeniería, y el restante a las otras carreras. A continuación se presenta información sobre las cifras de ingreso desde el año 1.984 en los programas de ingeniería y tecnología.

Figura 1.1

#### Ingreso de estudiantes 1.984 - 1.986



### 1.2.4. ALTERNATIVAS DE GRADUACIÓN

Esta actividad arrastraba dificultades históricas. Aunque estos problemas se manifestaron desde los años 1965-1966 cuando la Institución obtuvo sus primeros "egresados", el estudio de la situación no empezó sino en

Julio de **1984** con los Decanos de las Facultades, estudiantes y profesionales que trabajan en el medio. En Julio de **1985** el Vicerectorado General elaboro un documento preliminar analizando los factores que afectan la graduacion, seialando la magnitud del problema y esbozando algunas alternativas. En Febrero de **1986** la Comisión Académica inicio la aprobacion de las alternativas de graduacion. Una alternativa aprobada fue la presentación de Informes Técnicos, esta alternativa trato de resolver el problema de quienes egresaron hasta **1980**. La otra alternativa consistia en la aprobacion de “Trabajos de Graduacion” y se aplico a los estudiantes de la epoca, este mecanismo estuvo en vigencia hasta el año **1.990** puesto que no tuvo la debida aceptacion por parte de los egresados.

### **1.2.5. BIENESTAR POLITÉCNICO**

Fue creado en **1974**, desde sus inicios, Bienestar Politecnico agrupa las actividades de bienestar y orientación estudiantil, bienestar de la salud, becas , comedor politecnico.

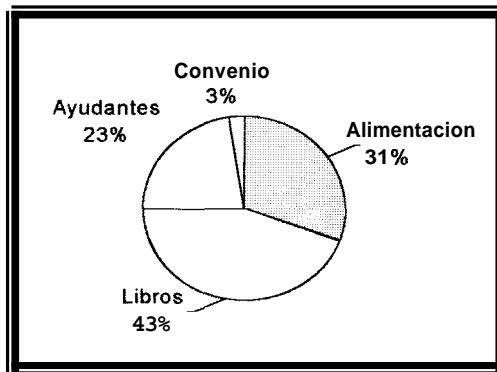
- **Becas**

El monto de becas otorgadas desde el II Término de **1985** hasta el I Término de **1.986** ascendia a S/. **17'977.371**( US\$.**118.363,67**) dinero con el que se favorecieron un total de **1.101** alumnos, de los cuales, **388**

recibieron becas de alimentacion, **485** recibieron becas de libros, 250 fueron seleccionados como ayudantes academicos y 28 alumnos estudiantes de la Facultad de Ingenieria de Geologia, Minas y Petroleo recibieron becas de un convenio entre CEPE y la ESPOL. En la figura 1.2 se muestra el porcentaje de alumnos a quienes se les otorgo becas.

**Figura 1.2**

**Tipo de becas otorgadas II Término 1.985 - I Término 1.986**



Los montos otorgados a cada tipo de beca se muestra en la tabla 1.12. En la actualidad existen becas de alimentacion, ayudantias academicas y exoneraciones parciales o totales de pago de matricula. No existen los llamados prestamos de honor que habian en 1986, que era el mecanismo por el cual los alumnos pagaban las matriculas y registros mediante un prestamo que solicitan a la ESPOL, si el estudiante era de recursos economicos bajos y su rendimiento académico era bueno, la ESPOL exoneraba totalmente del pago del prestamo de honor; en este caso

estuvieron **301** alumnos en el año 1.986. El total en prestamos de honor otorgados por la ESPOL ascendió a S/.2'142.000 (US\$ 14.103) en 1.986.

**Tabla 1.1**

**Montos otorgados a cada tipo de beca**

<b>Tipo</b>	<b>Monto</b>
Beca de libros	2'475.000
Beca de alimentacion	5'662.000
Ayudantías academicas	9420.000
Convenio	420.000

### 1.2.6. UNIDADES DE APOYO

La ESPOL para el cumplimiento de sus actividades contaba con unidades de apoyo. Entre otras tenemos:

- **Centro de Investigación Científica y Tecnológica(CICYT)**

El objetivo principal de esta unidad es promover el desarrollo científico y tecnologico.

- **Educación Continua**

Fue creada en 1.982 con la finalidad de coordinar, organizar, fomentar y realizar curso y seminarios que permitan a estudiantes y egresados actualizar conocimientos.



- **Biblioteca General**

La Biblioteca General hasta el año 1.986 contaba con aproximadamente 20.000 libros, 400 tesis de grado y colecciones de enciclopedias, diccionarios, glosarios técnicos, resúmenes, etc. Durante el año 1.986 se realizaron adquisiciones para el fondo bibliográfico de 2.824 títulos.

Las Tesis de Grado que hasta 1.986 permanecían en Secretaría General fueron trasladadas a Biblioteca Central, formándose así dos colecciones de tesis de secciones diferentes. La primera para préstamo interno a domicilio y la segunda de reserva.

- **CESERCOMP**

El Centro de Computación fue creado en 1969 y se ha constituido, a la fecha en un valioso soporte de las actividades académicas, de investigación y administrativas.

En 1986 CESERCOMP disponía de un Sistema IBM 4341, modelo K01, con una capacidad de dos millones de bytes, este sistema podía crecer hasta 8MB, la memoria interna era de 8 K cache. La impresora era una 3203, modelo 5 con una velocidad de 1.200 líneas por minuto; los discos eran de dos tipos: fijos de 1.142,6 MB y removibles de 140MB. Eran los sistemas más modernos de la época, lo mejor en tecnología .

### 1.2.7. PERSONAL DOCENTE Y SU CAPACITACIÓN

Durante los años 1985 y 1986 la ESPOL realizó un gran esfuerzo económico para capacitar y perfeccionar al personal docente de la institución en el exterior. Para este fin las autoridades de la ESPOL enviaron a sus profesores a 170 eventos, favoreciéndose de esta manera 138 profesores. La nomina de profesores que asistieron a los eventos esta en el anexo 5.

En 1986 existían 3 clases de profesores: profesores por nombramiento, por contrato e instructores; a la vez se subdividían de acuerdo a las horas semanales de su contrato o nombramiento en 40 horas, 20 horas, 10 horas o 5 horas. En la tabla 1.2 se aprecian las cifras de profesores.

**Tabla 1.2**

#### **Personal docente por dedicación horaria**

<b>Horas</b>	<b>Nombramiento</b>	<b>Contrato</b>	<b>Instructores</b>	<b>Total</b>
40	127	17	4	148
20	28	13	9	50
10	15	10	4	29
5	1	0	0	1
<b>Total</b>				<b>228</b>



## **12.8. PROYECTO BID/ESPOL 11**

El BID concedió a la ESPOL en Agosto de 1986 un segundo préstamo, con el que se realizaría el fortalecimiento y ampliación de los cursos prepolitecnicos; la creación de nuevas carreras en tecnología Mecánica, Dibujo y Diseño Mecánico, Electrotecnia, Electromecánica, Electrónica, Química y Topografía y Cartografía, u otros que se considerasen necesarias; aumentar el número de profesores de jornada completa con este préstamo también se realizaba la ejecución de un programa de cooperación técnica destinado a reforzar la investigación, apoyar la iniciación de los cursos de postgrado; crear un Centro Experimental de Tecnología Educativa; y la creación de una organización eficiente para la coordinación de la investigación científica y tecnológica.

## **13 EL ECUADOR**

El Ecuador es el país de menor extensión territorial entre los del área andina, se halla rodeado por Colombia, Perú y el Océano Pacífico. Presenta tres conjuntos geográficos distintos: la región costera, formada por llanuras y por mesetas bajas de clima cálido y húmedo, posee bosques tropicales, banano, cacao y madera de balsa; la región andina, cuyo clima varía en función de su altura, es rica en cereales y pastos de montaña; el oriente cubierto por la selva, explota el petróleo.

Quito es la capital administrativa de Ecuador. Su economía, típicamente andina, se basa en la agricultura y la artesanía. La otra cara del país es Guayaquil, centro industrial y portuario es la capital económica del Ecuador. La población del Ecuador en el año 1986 llegaba a 9 millones de habitantes como se puede ver en la tabla 1.3.

**Tabla 1.3**

**Población del Ecuador**

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Población (miles de hab.)	8123	8361	8606	8857	9111	9378	9647

Fuente: INEC

### **1.3.1 EL ECUADOR POLÍTICO 1984-1988**

En el mes de agosto de 1984 asumió la Primera Magistratura de la República del Ecuador el Ing. Leon Febres-Cordero Rivadeneira de las filas del Partido Social Cristiano, quien había derrotado al Dr. Rodrigo Borja de la Izquierda Democrática, partido que consiguió el mayor número de diputados en el Congreso Nacional.

### **1.3.2 EL PRODUCTO INTERNO BRUTO 1984-1988**

El comportamiento de la economía ecuatoriana en 1984 consistió en una recuperación sostenida, con un crecimiento de PIB del orden del 4,2 %, que contrastó con el crecimiento negativo de la economía en el año

anterior. En 1985 la recuperación y el crecimiento que se insinuó el año anterior, se consolidó definitivamente, el Producto Interno Bruto de 1985 creció un 4.34%. El Presupuesto General del Estado terminó con un superávit de 21.971 millones de sucres (PIB).

En 1986 la economía del país experimentó el tercer año consecutivo de expansión económica, con un aumento del PIB del 3.1%. En el trienio 1984-1986 el aumento acumulado del PIB fue algo mayor al 11%. En la figura 1.3 vemos la variación del PIB desde 1970 hasta 1995 y en el anexo 6 se encuentran los valores para cada año.

### 1.3.3. LA INFLACIÓN 1984-1988

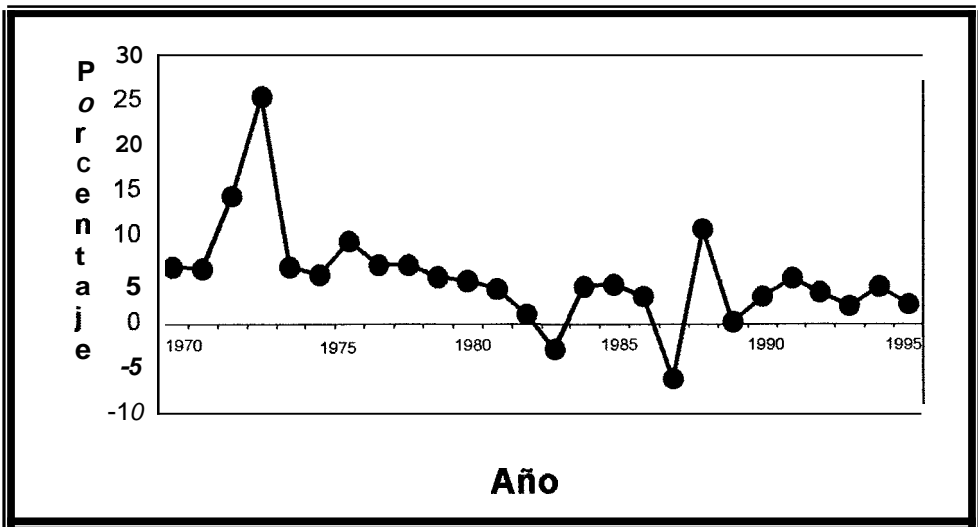
Durante 1984 año de transición política, la inflación, que en septiembre de 1983 había alcanzado el 23.4 en julio de 1984, empezó un gradual descenso hasta situarse en el 17.2% en octubre del mismo año, para luego iniciar su crecimiento en meses posteriores y estabilizarse en aproximadamente el 28%. En el año 1984 la inflación culminó con un incremento de precios del 21.7%. El año 1985 la inflación llegó a un porcentaje anual acumulado del 26.7%, uno de los factores de aumento del índice general de precios fue el incremento de los precios de los productos agrícolas, en gran parte por la entrada en vigencia de la nueva política económica, que eliminó una serie de controles de precios



para varios productos basicos; la inflacion reflejo el incremento del precio de la gasolina en un 60%.

**Figura 1.3**

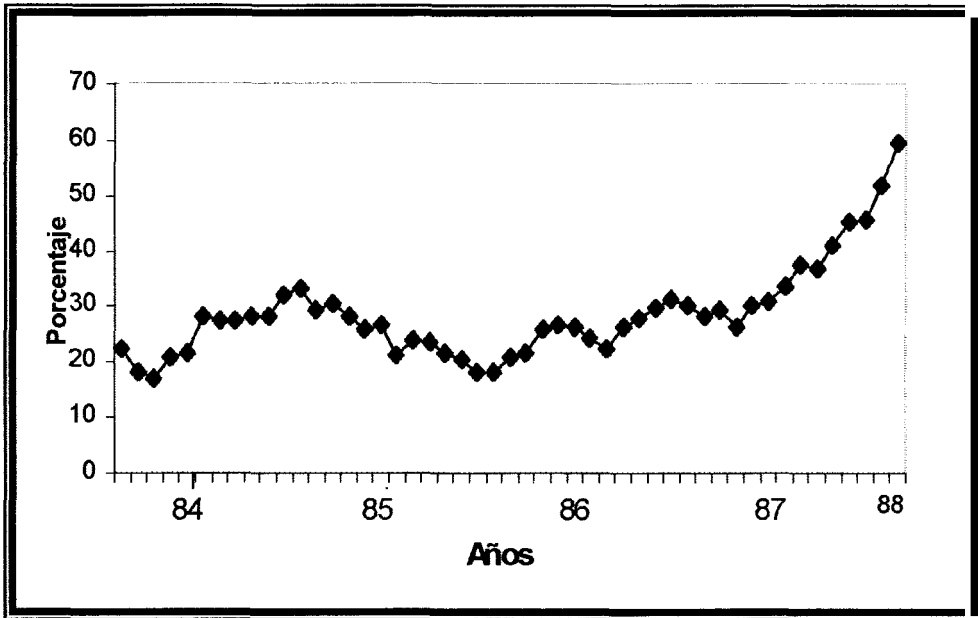
**Evolución del Producto Interno Bruto (Período 1.970- 1.995)**



Fuente: BCE

La inflacion termino en 26.2% el mes de diciembre de 1986, su aumento tuvo mayor intensidad en el segundo semestre. Durante los meses de enero a agosto de 1988 se agravo el deficit fiscal y se acelero el ritmo de la inflacion a una tasa anual del 59.6%. Ver en el anexo 7 las tasas de inflacion.

**Figura 1.4**  
**Tasa de inflación mensual**  
**(Agosto 1.984- Agosto 1.998)**



Fuente: BCE

#### 1.3.4. TIPO DE CAMBIO

El 12 de noviembre de 1985, mediante Decreto 1304, la Funcion Ejecutiva fijo la nueva tasa oficial de cambio en S/. 95 la compra y S/. 96.5 la venta. Los problemas petroleros de 1986 tenian que causar estragos en el tipo cambio ,y fue así como el Banco Central entregaba divisas a S/. 110 por dolar; la devaluación continuo a lo largo de 1986 hasta situarse a 147 sucres por dolar a finales del mismo año el valor del dolar a finales de 1986 estaba a un 15% arriba de la cotizacion vigente en

diciembre del año anterior. En la tabla 1.3 están las cifras de cotización del dólar para el año 1986 trimestralmente.

**Tabla 1.4**  
**Sucre por dólar (compra) en 1986**

<b>Trimestres</b>	<b>Mercado Libre</b>
I	143.79
II	171.37
III	145.92
IV	146.45

### **1.3.5. PLEBISCITO 1986**

El 1 de junio de 1986 el Presidente de la República Ing. Leon Febres-Cordero Rivadeneira convocó al pueblo ecuatoriano a las urnas para que este expresara su opinión a través de una consulta. Esta consulta proponía la participación de candidatos independientes a las elecciones de autoridades del país y la reelección presidencial. El resultado fue la negativa del pueblo frente a la consulta planteada por el gobierno. La consulta no despertó entusiasmo en el pueblo, el ciudadano común no se sintió identificado con la consulta. En el Gobierno del Arq. Sixto Durán Ballén (año 1995) se realizó una consulta con el mismo tema y en esa ocasión se votó a favor de los candidatos independientes y de la reelección presidencial.

### **1.3.6.SISMO DE 1.987**

El sismo de marzo de 1987 es el evento central de todo el panorama económico de ese año, porque al destruir un tramo del oleoducto transecuatoriano, corto la arteria principal que alimentaba la economía del Ecuador. Como resultado de este suceso el PIB de 1987 decreció en el -5.9%. La tasa de inflación alcanzó el 31%, cifra significativamente mayor a la del año anterior, cuyos indudables orígenes fueron, entre otros, la variación de todos los factores afectados por el suceso de marzo, el incremento de los precios de los combustibles, y la variación del tipo de cambio.

El déficit del sector público alcanzaría los 95.909 millones de sucres (aproximadamente el 5.3% del PIB) por los mermados ingresos petroleros, y los crecientes gastos a causa del sismo. Durante 1987 el comercio exterior ecuatoriano tuvo el primer saldo desfavorable de la década de los ochenta. Las exportaciones cayeron un 7.6% mientras las importaciones crecieron un 25.9%. A la brusca caída de los precios del petróleo, que en 1986 significó pérdidas de ingreso por 1000 millones de dólares, se sumó una nueva pérdida por la misma cantidad en 1987, año en que, además de las consecuencias del sismo, la economía ecuatoriana tuvo que afrontar la depresión de los precios del petróleo. Las

exportaciones petroleras se suspendieron por aproximadamente cinco meses en el año 1987.

**Tabla 1.5**

**Resumen de indicadores económicos 1985 – 1988**

	1985	1986	1987	1988
Crecimiento Económico % PIB	4.34	3.10	-5.98	10.52
Inflación Anual	26.7	26.20	31.10	83.60
Salario Min. Vital y Remun.	183.30	154.50	138.00	108.50
PIB per capita USD\$	1307.00	1127.00	988.00	932.00
Balanza Comercial US Mill.	1294.00	543.00	-33.00	619

Fuente: Boletín anual del BCE 1.995

## 1.4.EL MUNDO

### 1.4.1.LA CAÍDA INTERNACIONAL DEL PRECIO DEL PETRÓLEO DE 1986

El petróleo había mantenido una promisorio curva ascendente de precios: desde 1970 a 1980, el precio se había multiplicado por veinte. En 1980, ya el precio del barril había alcanzado la marca de los US\$38. A mediados de 1986, los niveles de precio se habían reducido a menos de la mitad, 14 dólares el barril. La crisis puso a los trece países miembros de la OPEP (Arabia Saudita, Argelia, Ecuador, Emiratos Árabes Unidos,



Gabon, Indonesia, Iraq, Irán Oatar, Kuwait, Libia, Nigeria y Venezuela) frente a sus propias divergencias y frente a la necesidad de concertar con otros países no miembros (Mexico, Egipto, Malasia, Oman y Brunei) estrategias de urgencias destinadas a resolver la alternativa o bien reducir los mercados para defender precios atractivos a la industria petrolera o bien mantener los mercados conquistados.

Serias dificultades experimentó el país en 1986 como resultado de la caída de los precios del petróleo a nivel internacional, lo que agravó el déficit de la cuenta corriente y la balanza de pagos, ocasionando un profundo desajuste fiscal. Debido a la sobre oferta internacional y a la guerra de precios producida entre los miembros de la OPEP y los productores independientes, la cotización promedio del crudo ecuatoriano descendió a US\$ 8.50, en contraste con el precio del año anterior que alcanzó los US\$ 25.80 por barril.

Como consecuencia de este decremento en los precios, las exportaciones petroleras, que en 1985 significaron el 60% de las ventas totales de bienes y servicios y un porcentaje similar en los ingresos del Estado, cayeron casi a la mitad (de 1930 a 990 millones de dólares). Los menores ingresos petroleros fueron los causantes directos del déficit fiscal de 4.1% sobre el PIB en 1986.

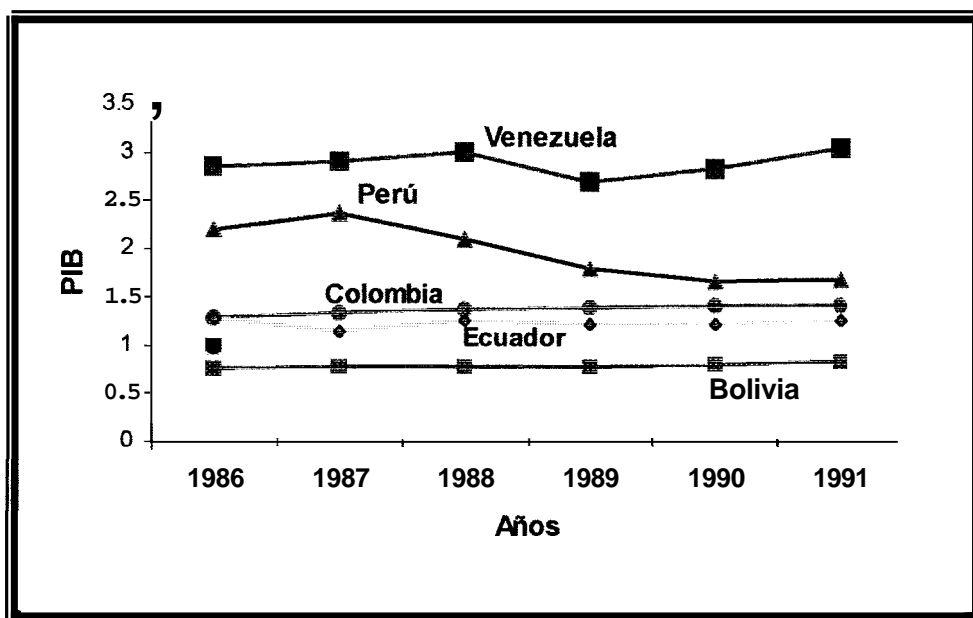


## 1.4.2. INDICADORES INTERNACIONALES

En la tabla 1.7 estan las cifras en miles de dolares del Producto Interno Bruto de los países de America Latina desde el año 1.986 hasta 1.991, como vemos La Bahamas era el país con mayor PIB por habitante, seguido por Barbados con un PIB por habitante igual al 50% de Las Bahamas. El Ecuador se encontraba en el decimo quinto lugar en el aiiio 1.986 con un PIB por habitante igual a 1.290 dolares anuales, en el aiiio 1.987 el PIB descendio a 1.150 dolares por habitante esta baja se produjo por la caída del precio del petroleo. En la figura 1.5 se muestra un cuadro comparativo del PIB del Ecuador con algunos países vecinos.

**Figura 1.5**

### Comparación de PIB del Ecuador con países vecinos



Fuente: BID

La deuda externa afecta a muchos países, siendo este el principal motivo que impide el desarrollo económico de los mismos. Cada país invierte más del 50% de sus ingresos para pagos de la deuda externa. En la tabla 1.6 tenemos cifras de la deuda externa de Argentina, Ecuador, Colombia, Bolivia, Brasil, Chile, Perú y Venezuela.

**Tabla 1.6**

**Deuda externa en el año 1986**

**De algunos Países Sudamericanos (millones de dólares)**

<b>PAÍS</b>	<b>Monto</b>
Argentina	52.450,0
Bolivia	5.574,9
Brasil	111.019,7
Colombia	15.362,4
Ecuador	9.334,4
Perú	14.887,7
Venezuela	34.340,3

**Fuente: BID**

Tabla 1.7

## Producto Interno Bruto por habitante

De algunos Países Americanos (miles de dólares)

<b>PAÍS</b>	<b>1986</b>	<b>1987</b>	<b>1988</b>	<b>1989</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>
Argentina	5.27	5.34	5.17	4.80	4.74	5.10
Bahamas	12.07	12.30	12.36	12.38	12.29	11.60
Barbados	6.27	6.52	6.70	7.01	6.66	6.46
Belice	1.55	1.69	1.79	1.96	2.12	2.13
Bolivia	0.77	0.78	0.78	0.79	0.81	0.83
Brasil	2.69	2.73	2.67	2.70	2.54	2.50
Chile	2.19	2.27	2.40	2.58	2.62	2.76
Colombia	1.29	1.34	1.37	1.39	1.42	1.42
costa Rica	1.78	1.80	1.81	1.85	1.87	1.86
Ecuador	1.29	1.15	1.26	1.23	1.23	1.26
EL Salvador	1.00	1.01	1.01	1.00	1.03	1.04
Guatemala	0.83	0.84	0.85	0.86	0.86	0.86
Guyana	0.61	0.58	0.53	0.50	0.47	0.52
Haiti	0.36	0.36	0.34	0.33	0.31	0.30
Honduras	0.57	0.59	0.60	0.60	0.59	0.58
Jamaica	1.35	1.45	1.48	1.56	1.63	1.63
México	2.91	2.90	2.87	2.91	2.97	3.02
Nicaragua	0.83	0.80	0.69	0.67	0.65	0.62
Panama	2.50	2.51	2.08	2.03	2.09	2.22
Paraguay	1.35	1.36	1.41	1.44	1.45	1.44
Perú	2.19	2.36	2.10	1.79	1.67	1.69
Republica Dominicana	0.82	0.88	0.88	0.90	0.83	0.82
Suriname	0.84	0.76	0.80	0.84	0.82	0.85
Trinidad y Tobago	4.92	4.61	4.36	4.27	4.26	4.35
Uruguay	2.88	3.10	3.07	3.10	3.10	3.18
Venezuela	2.85	2.90	3.01	2.70	2.83	3.03

Fuente: BID

## **CAPÍTULO II**

**DETERMINACIÓN DE LAS**

**VARIABLES MOTIVO RE**

**INVESTIGACIÓN**

## **II. DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES MOTIVO DE INVESTIGACIÓN**

### **2.1. INTRODUCCIÓN**

En el año 1986 a la ESPOL ingresaron 566 estudiantes, aprobando un curso prepolitecnico o un examen de ingreso. Entre los alumnos que ingresaron en este año 379 al programa de Ingeniería, al Centro de Estudios Arqueológico y Antropológico y programa de Tecnologías ingresaron 187 estudiantes. Se realizara el estudio de la cohorte de bachilleres que ingreso a la ESPOL en el programa de Ingeniería en el año 1986. A la par con esta investigación se realiza otra para la cohorte del año 1975

En este capítulo se describen las variables que se han considerado relevantes para el estudio de esta cohorte, para determinar esas variables se consultó a profesores y directivos que laboran en la ESPOL. En estas entrevistas se les pregunto ¿qué es lo que ellos desearian conocer de los alumnos?, ¿qué información ellos consideraban necesaria para la investigación?, gracias a la colaboración que de ellos obtuvimos llegamos a las variables que se estudian.

### **2.2. EDAD DEL ESTUDIANTE**

Esta variable representa la edad en años de un alumno cuando ingreso a la Escuela Superior Politecnica del Litoral, es decir mayo de 1.986.

### 23. SEXO

Es el sexo de un alumno: masculino o femenino.

### 24. NIVEL ACADÉMICO

Es el nivel académico que tiene o alcanza un estudiante en la ESPOL, esta relacionado con el numero de materias que aprueba. Cuando un estudiante recién ingresa a la ESPOL esta en el lo que se denomina ciclo basico (nivel 100 y 200). En la tabla 2.1 se muestran los niveles con el numero de materias que se aprueba en cada nivel.

**Tabla 2.1**

**Numero de materias aprobadas en cada nivel**

Nivel académico	No. Materias en cada nivel para pasar al siguiente nivel		Especialización
	Desde	Hasta	
100	1	12	Ciclo Básico
200	13	24	Ciclo Básico
300	25	36	Especialidad
400	37	48	Especialidad
500	48	61	Especialidad



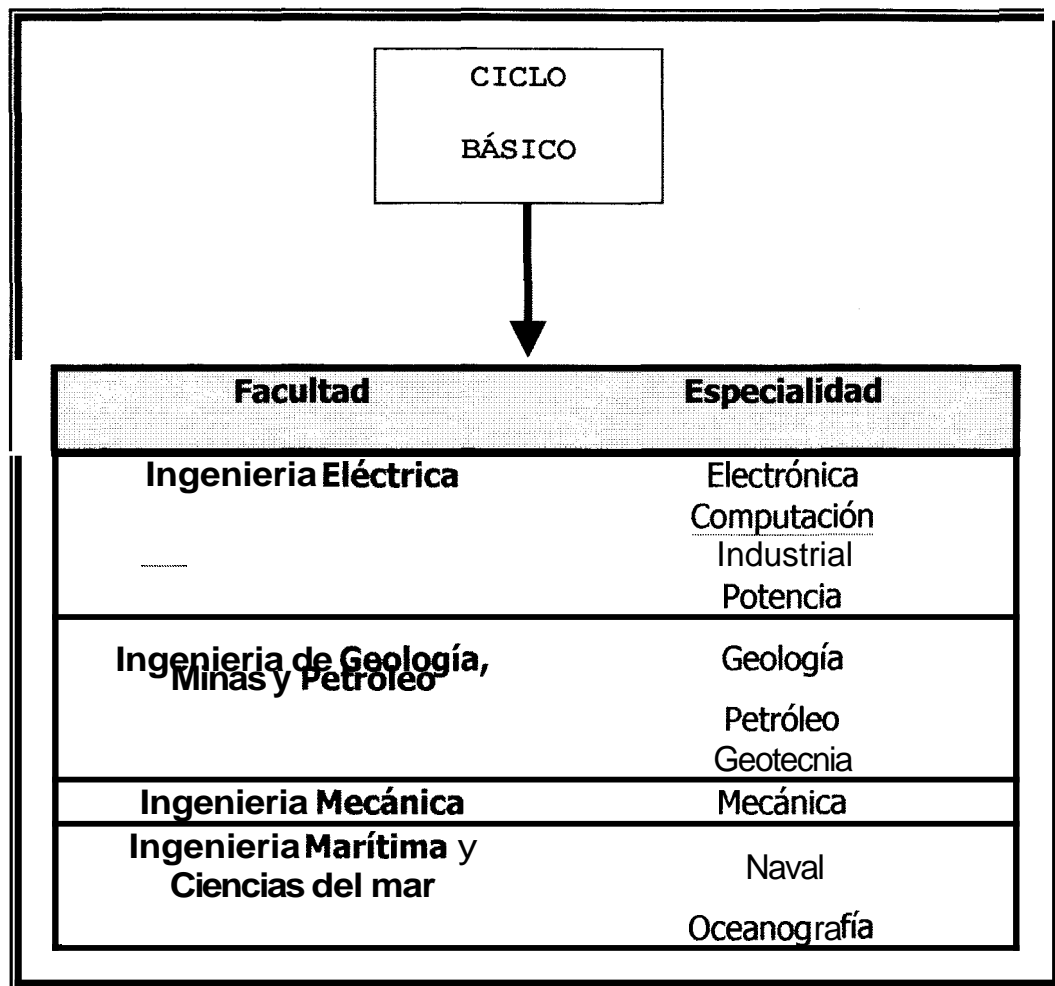
### 2.5. ESPECIALIZACIÓN

En la ESPOL de 1.986 cuando un estudiante tenía aprobado el ciclo básico de ingeniería debía escoger una especialidad. Las diferentes especializaciones que podían escoger los estudiantes se puede apreciar en la figura 2.1

**CIB - ESPOL**

Figura 2.1

## Carreras de Ingeniería que ofrece la ESPOL en 1.986

**26. MATERIAS TOMADAS**

Es el numero total de materias que un alumno tomó mientras estuvo en la ESPOL.

**2.7. MATERIAS APROBADAS A LA PRIMERA VEZ**

Es el numero total de materias que un estudiante aprobo la primera vez que las tomo, es decir no tuvo que repetir la materia para aprobarla.



## **2.8. MATERIAS REPETIDAS**

Es el numero total de materias que un individuo no aprobo en la primera vez que las tomo y las tomó por segunda vez.

## **2.9, MATERIAS APROBADASA LA SEGUNDA VEZ**

Es el numero de materias que un estudiante aprobo en la segunda vez que las tomo.

## **2.10.MATERIAS TOMADAS POR TERCERA VEZ**

El numero total de materias que el alumno tomo por tercera vez.

## **2.11.MATERIAS APROBADAS EN LA TERCERA VEZ**

El numero total de materias que un miembro de la cohorte aprobo a la tercera vez que las tomo.

## **2.12.MATERIAS A PRUEBA**

En la ESPOL de **1986** un alumno podia reprobado una misma materia hasta tres veces, luego de la tercera vez el alumno pasa con esa materia a un período de prueba, en el caso de que este no apruebe dicha materia pierde la matricula, lo cual significa que no puede continuar estudiando esa carrera en la ESPOL. Esta variable representa el numero total de materias a prueba de un elemento de la cohorte.

**2.13. MATERIAS APROBADAS A LA CUARTA VEZ TOMADAS**

El total de materias en las que un estudiante estuvo en período de prueba y las aprobo.

**2.14. VECES QUE REPROBÓ**

Es la suma de las todas las veces que un alumno reprobo alguna materia.

**2.15. MATERIAS APROBADAS**

Es el numero total de materias en las que un estudiante aprobo durante su estadia en la ESPOL.

**2.16. MATERIAS NO APROBADAS**

El numero total de materias que un elemento de la cohorte tomó por lo menos una vez pero nunca las aprobo.

**2.17. MATERIAS REGISTRADAS**

Son todas las materias en las que un alumno se registro por lo menor una vez.

**2.18. NÚMERO DE TÉRMINOS REGISTRADOS**

Es el numero total de terminos en los que un miembro de la cohorte se registró para tomar por lo menos una materia, estos terminos no son necesariamente consecutivos.

### **2.19.ÚLTIMO AÑO EN EL QUE EL ALUMNO SE REGISTRÓ**

Es el año a partir del cual el alumno no volvió a tomar materia alguna.

### **2.20.PROMEDIO GENERALDE NOTAS**

Es el promedio de las calificaciones que obtuvo un miembro de la cohorte en las materias que tomo. El promedio general de notas se lo calcula solamente con las materias que el alumno aprobo, por lo tanto el promedio siempre sera superior o igual a seis sobre 10.

### **2.21.ESTADO**

Con esta variable se quiere representar el estado actual de los alumnos respecto a la ESPOL. Los estados son:

1. *Abandono*.- se ubica a todos los miembros de la cohorte que abandonaron sus estudios antes de graduarse o egresar;
2. *Egresados*.- los miembros de la cohorte que terminaron su curriculum de materias y no se graduaron;
3. *Graduados*.- son los miembros de la cohorte que obtuvieron el titulo de ingeniero.

### **2.22.MECANISMO DE GRADUACIÓN**

Es la alternativa que escogieron los estudiantes los graduados en la ESPOL para obtener su titulo. Estas alternativas son: Topico y Tesis.

### ***2.23.MATERIAS DEL CICLO BÁSICO***

Según nuestra investigación realizada a profesores del ciclo basico para determinar las materias mas importantes en la primera etapa de los alumnos que estudian ingenieria se llevo que estos son:

- 1. Cálculo I**
- 2. Fisica I**
- 3. Quimica General**
- 4. Programación de Cornputadoras**
- 5. Dibujo Técnico Basico**

### ***2.24.MATERIAS POR ESPECIALIZACIÓN***

Asi como en el ciclo basico, las materias mas importantes es cada especialidad se encuentran en la siguiente lista (tabla 2.2)

Tabla 2.2

## Materias por especialidad

Especialidad	Materias
<b>Facultad Ingeniería Eléctrica</b>	
Computación	Análisis de redes electricas I Fundamentos de ciencias de computación Estructura de datos Sistema de archivos Redes de computadoras I Sistemas de información Ingeniería de programación Arquitectura de computadoras Sistemas operativos Sistemas digitales
Electrónica	Análisis de redes electricas I Sistemas digitales Electronica I Máquinas y transformadores Electrónica potencia I control automatico Teoría electromagnetica Introducción a la maquinaria Estática Dinamica
Potencia	Análisis de redes electricas I Sistemas digitales Estática Dinamica Electronica I Control Automático Teoría Electromagnética Maquinaria Eléctrica I Introducción a plantas térmicas Controles industriales eléctricos
Industrial	Analisis de redes electricas I Sistemas digitales Estática Electronica I Control automatico

Industrial	<p>Teoría electromagnética  Introducción a la maquinaria  Controles industriales eléctricos  Instalación industrial  Sensor instrumentos</p>
<b>Facultad de Ingeniería en Geología, Minas y Petróleo</b>	
Geología	<p>Mecánica de Sólidos I  Geología física  Mineralogía general  Perfilaje de pozos  Prospección geoquímica  Geofísica  Estratigrafía y sedimentación  Petróleo ígnea y metamórfica  Geología estructural  Topografía</p>
Petróleo	<p>Mecánica de sólidos I  Geología física  Flujo de medios porosos  Geología del petróleo  Ingeniería de yacimientos I  Completación  Procesos de campo  Producción ■  Perforación  Pruebas de pozo</p>
Geotecnia	<p>Geología física  Topografía  Mineralogía ■  Petrografía  Geología estructural  Estatica</p>
<b>Facultad de Ingeniería Mecánica</b>	
Mecánica	<p>Estatica  Introducción a la maquinaria  Controles automáticos  Transferencia de calor I  Administración industrial  Termodinámica ■</p>

Mecanica	Ingenieria eléctrica general Control de calidad Diseño mecanico ■ Mecanica de sólidos ■
<b>Facultad de Ingenieria Marítima y Ciencias del mar</b>	
Naval	Introduccion a la maquinaria Ingenieria termica Construcción naval II Maquinaria naval ■ Maquinaria naval II Tecnología naval Electrónica aplicada a buques ■ Vibraciones del buque Introduccion a la hidrodinamica Arquitectura naval
Oceanografia	Estatica Introduccion a la maquinaria Geología marina Introduccion a la hidrodinamica Oceanografia biológica Olas Oceanografía descriptiva Oceanografía estuarina ■ Administración de recursos marinos

## 225. RENDIMIENTO

Es el rendimiento que tuvo un miembro de la cohorte en la especialidad de Ingeniería Naval, se calcula el promedio de las calificaciones en las materias de la especialidad de los estudiantes que se especializaron.



CIR ESPOL

# **CAPÍTULO III**

## **ANÁLISIS UNIVARIADO DE**

### **LAS CARACTERÍSTICAS**

#### **INVESTIGADAS**



### III. ANÁLISIS UNIVARIADO DE LAS CARACTERÍSTICAS INVESTIGADAS

#### 3.1. INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se realizará un análisis estadístico (descriptivo e inferencial) de cada una de las variables que se definieron en el capítulo anterior. Dicho grupo está conformado por un total de 27 variables entre cualitativas y cuantitativas, el conjunto contiene variables que representan características de los alumnos a partir del momento que es admitido en la ESPOL hasta su retiro de la misma, cada una de ellas contiene gran información de los individuos a estudiar.

El análisis univariado que se presenta a continuación es exhaustivo, en primera instancia se realiza el correspondiente estudio a la **matriz de datos general**, se la ha denominado así porque en ella constan los 294 alumnos que ingresaron a ingeniería. Esta misma matriz se la fragmentó en 11 submatrices debido a las diferentes especializaciones, existe una matriz por especialización.

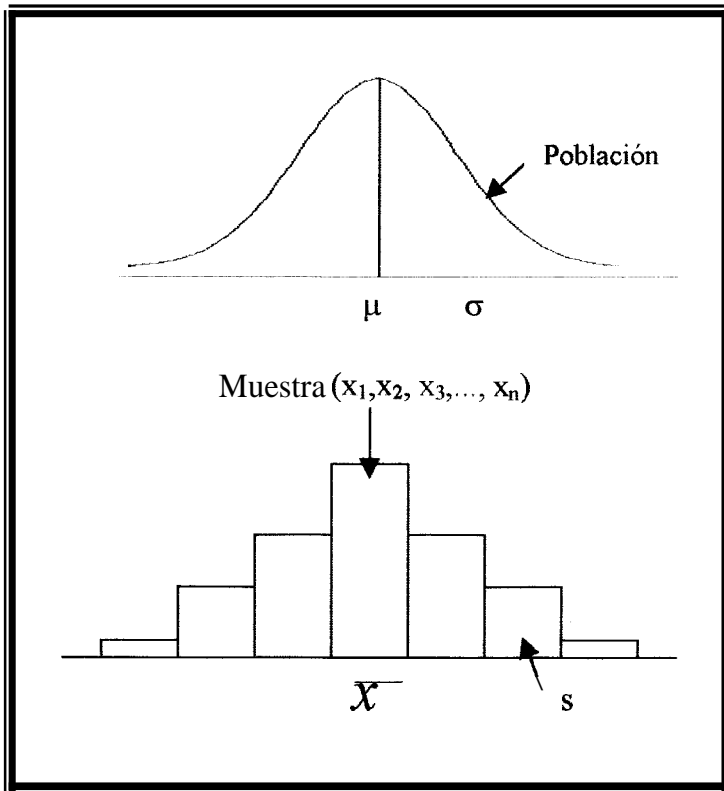
Comenzaremos el capítulo con algunas definiciones teóricas, luego se analizará en conjunto a todos los estudiantes en cada una de las variables y se determinará la distribución para cada variable, finalmente se presentará el correspondiente análisis de especialidad por separado.

### 3.2. INFERENCIA ESTADÍSTICA

El campo de la inferencia estadística está formado por los métodos utilizados para tomar decisiones o para obtener conclusiones sobre una población. Estos métodos utilizan la información contenida en una muestra de la población para obtener conclusiones. La figura 3.1 indica la relación que existe entre una población y una muestra.

**Figura 3.0**

#### Relación entre una población y una muestra



$\bar{x}$  = promedio muestral

$s$  = desviación estándar muestral

La inferencia estadística puede dividirse en dos grandes Leas: estimación de intervalos y pruebas de hipótesis, en este análisis utilizaremos pruebas de hipótesis.

En nuestro caso en particular, se trabajara con la población. *Una población está formada por la totalidad de las observaciones en las cuales se tiene cierto interés.* El número de observaciones en la población recibe el nombre de tamaño de la población. Para nuestro estudio la población de interés es la cohorte de bachilleres que ingresaron a la ESPOL en **1986** en el programa de ingeniería, cuyo tamaño es igual a **294** alumnos.

### **3.2.1. PRUEBA DE HIPÓTESIS**

" Una hipótesis estadística es una afirmación o conjetura acerca de la distribución de una o más variables aleatorias. Si una hipótesis estadística especifica por completo la distribución, recibe el nombre de hipótesis simple; si no, se conoce como hipótesis compuesta", (5).

La mayoría de las pruebas de hipótesis estadística conciernen a los parámetros de distribuciones, las pruebas de hipótesis también conciernen al tipo, o naturaleza, de las distribuciones mismas, es decir determinar si los datos son valores de una distribución normal, exponencial, Poisson, etc. En pruebas de hipótesis se formulan 2

hipotesis llamadas *hipotesis nula* ( $H_0$ ) y la *alternativa* ( $H_1$ ). La prueba de hipotesis involucra la toma de una muestra aleatoria, el calculo de un **estadístico de prueba** a partir de los datos, y luego el uso de este estadístico para tomar una decision sobre la hipotesis nula.

### 3.2.2. BONDAD DE AJUSTE

Se aplica a situaciones en las cuales se desea determinar si un conjunto de datos puede considerarse como una muestra tomada al azar de una poblacion con distribucion dada.

#### 3.2.2.1 TÉCNICA DE BONDAD DE AJUSTE:

##### MÉTODO DE KOLMOGORO - SMIRNOV (K-S)

El procedimiento de prueba requiere una muestra aleatoria de tamaño  $n$  proveniente de la poblacion cuya distribucion de probabilidad es desconocida. Por lo tanto se postula la siguiente hipotesis:

$H_0$ : La muestra ha sido tomada de una poblacion específica

vs

$H_1$ :  $\neq H_0$

Si  $D_\alpha$  es igual a:

$$\sup_x |F(x) - \hat{F}(x)| = D_\alpha$$

Debe rechazarse  $H_0$  a favor de  $H_1$  si el valor calculado del estadístico de prueba es:

$$\max|F(x) - \hat{F}(x)| > D_\alpha \text{ con } (1 - \alpha)\% \text{ de confianza}$$

**Tabla 3.0**

**Formato para realizar pruebas K-S**

x	$\hat{F}(x)$	$F(x)$	$ F(x) - \hat{F}(x) $
x <sub>1</sub>			
x <sub>2</sub>			
x <sub>3</sub>			
.			
.			
.			
.			
.			
x <sub>n</sub>			

máx Este debe ser el máximo valor



**3.2.3. VALOR P DE LA PRUEBA**

Una manera de notificar los resultados de una prueba de hipótesis es establecer que la hipótesis nula fue o no rechazada con un valor especificado de **a o nivel de significancia**. Por ejemplo, se tiene una hipótesis nula  $H_0 : \mu = 50$  que fue rechazada con un nivel de significancia de 0.05. Este enfoque puede ser poco satisfactorios para

quienes tomaran las decisiones ya que se sentirán incómodos con los riesgos implicados por  $\alpha = 0.05$ .

En la práctica se ha adoptado en lugar del nivel de significancia, el enfoque del **valor p**. El valor P es la probabilidad de que el estadístico de prueba tome un valor que sea al menos tan extremo como el valor observado del estadístico de prueba cuando la hipótesis nula  $H_0$  es verdadera. Es así como el valor P contiene mucha información sobre el peso de la evidencia contra  $H_0$ . Formalmente la definición del valor P se enuncia a continuación.

*El valor P es el nivel de significancia más pequeño que conduce al rechazo de la hipótesis nula  $H_0$ .*

Es habitual llamar al estadístico de prueba (y a los datos) significativo cuando se rechaza la hipótesis nula  $H_0$ ; por tanto, el valor P puede considerarse como el nivel de significancia  $\alpha$  más pequeño para el que los datos son significativos (se rechaza  $H_0$ ). En la práctica se rechaza  $H_0$  cuando el valor P de la prueba de hipótesis es menor a 0.1.

### 3.3. MATRIZ DE DATOS GENERAL

#### 3.3.1. EDAD

En la tabla 3.1 vemos que de un total de 294 individuos el valor máximo que toma la variable edad es de 31 años igual , que tiene una diferencia de 12 años con respecto a la edad promedio igual a  $19.187 \pm 0.099$ , así mismo el menor de la cohorte tenía 15 años, por lo tanto la edad puede tomar valores entre 15 y 31 años.

**Tabla 3.1**

#### **Resumen descriptivo de la variable edad**

	<b>Valor</b>		<b>Valor</b>
<b>Media</b>	19.187	<b>Mínimo</b>	15
<b>Error de Media</b>	0.099	<b>Maximo</b>	31
<b>Moda</b>	19	<b>Mediana</b>	19
<b>Desviacion Estándar</b>	1.704	<b>Varianza</b>	2.903
<b>Kurtosis</b>	13.762	<b>Sesgo</b>	2.777

La moda y la mediana de esta variable es igual a 19 años. La dispersión de los datos con respecto a la media es de 1.704 años, y el coeficiente de sesgo nos indica que la distribución de esta variable está sesgada hacia la izquierda. El número de alumnos que ingresaron a la ESPOL con 19 años, fue igual a 113 personas representando el 38.4% del total de observaciones, seguido del 30.4% que corresponde a los

alumnos de **18** años de edad con un numero total de 90 observaciones como se describe en la tabla 3.2.

**Tabla 3.2**

**Frecuencia de las observaciones con su respectivo porcentaje**

<b>Edad</b>	<b>Frecuencia observada <math>f_i</math></b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Acurmulada</b>
15	1	0.34	0.34
16	1	0.34	0.68
17	11	3.74	4.42
18	90	30.6	35.0
19	113	38.4	73.4
20	40	13.6	87.0
21	15	5.10	92.1
22	10	3.40	95.5
23	7	2.38	97.9
24	2	0.68	98.6
25	1	0.34	99.2
26	1	0.34	99.3
30	1	0.34	99.6
31	1	0.34	100.0

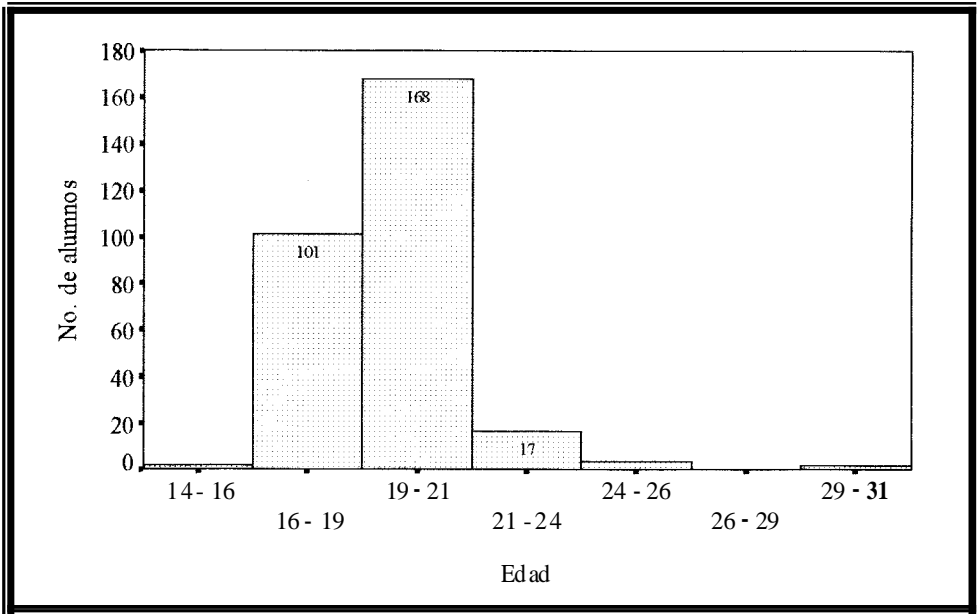
En el histograma (figura 3.1) vemos que existen 2 alumnos con 30 y 31 años de edad, se nota el distanciamiento que existe entre los 2 valores con los demas. De igual forma notamos que en la tercera clase, intervalo 19-21 años, existe el mayor numero de observaciones que en el resto de clases, en ella caen el 57.14% de las observaciones, es decir 168 alumnos; que junto con las observaciones de la segunda clase, 101



alumnos con edad entre los 16 y 19 años, suman el 91.5% de las mediciones.

**Figura 3.1**

**Histograma: Edad al Ingresar**



**3.3.2. MATERIAS TOMADAS**

Los resultados de esta variable se muestran en la tabla 3.3 donde podemos notar que existen elementos de la cohorte de 1986 que tomaron como mínimo dos materias, así mismo tenemos alumnos que tomaron máximo 79 materias.

En promedio los alumnos que ingresaron en el año 1986 tomaron  $51 \pm 1.27$  materias, la mediana es igual a 62 materias, lo que asegura que el

50% de los estudiantes ha tomado como mínimo 62 materias, el número de materias tomadas por los alumnos que más se repite es el de 62 materias igual a la moda. La variable está sesgada hacia la izquierda con un valor de coeficiente de sesgo negativo igual -1,090

**Tabla 3.3**

**Resumen descriptivo de la variable**

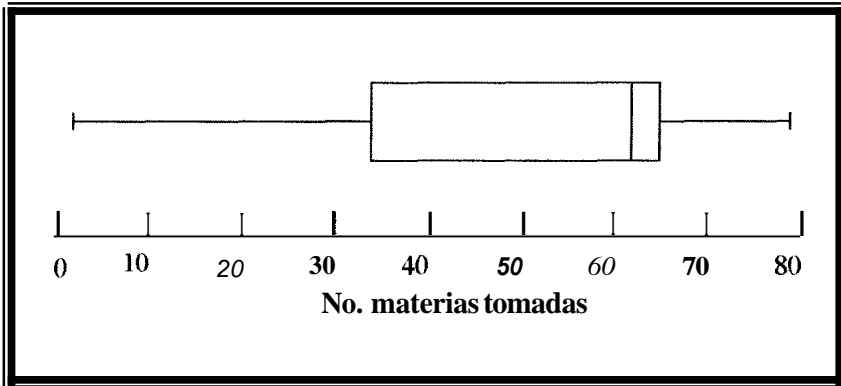
	<b>Valor</b>		<b>Valor</b>
<b>Media</b>	51.014	<b>Mínimo</b>	2
<b>Error de la Media</b>	1.27	<b>Máximo</b>	79
<b>Moda</b>	62	<b>Mediana</b>	62
<b>Desviación Estándar</b>	21.716	<b>Varianza</b>	471.575
<b>Kurtosis</b>	-0.412	<b>sesgo</b>	-1.090

La figura 3.2 presenta el diagrama de caja obtenido para los datos del número total de materias tomadas, el diagrama indica que existe mucha variabilidad en el total de materias tomadas entre los alumnos, ya que las aristas son desiguales. También se observa que el primer cuartil ( $q_1$ ) es aproximadamente igual a 32 materias, así mismo el tercer cuartil ( $q_3$ ) es igual a 65 materias.



Figura 3.2

Diagrama de caja para el número total de materias tomadas



### 3.3.2.1 PRUEBA K-S: MATERIAS TOMADAS

Para hallar la distribución de esta variable se ha considerado únicamente a los alumnos que se especializaron. A continuación se propone la siguiente hipótesis:

1)  $H_0$ : La distribución de la variable es Poisson con parámetro

$$\lambda=63.57$$

vs.

$$H_1: \neq H_0$$

2) El estadístico de prueba y el valor P son:

Estadístico de prueba	Valor p
K - S	
0.7061	0.7010

3) Se acepta  $H_0$ .

### 3.3.3. *MATERIAS APROBADAS A LA PRIMERA VEZ*

Esta variable es un índice de eficiencia del estudiante, el objetivo que el alumno se debe proponer al momento de tomar una materia es aprender la materia y aprobarla, sin repetirla, en el momento que esto ocurre el alumno es eficiente.

**Tabla 3.4**

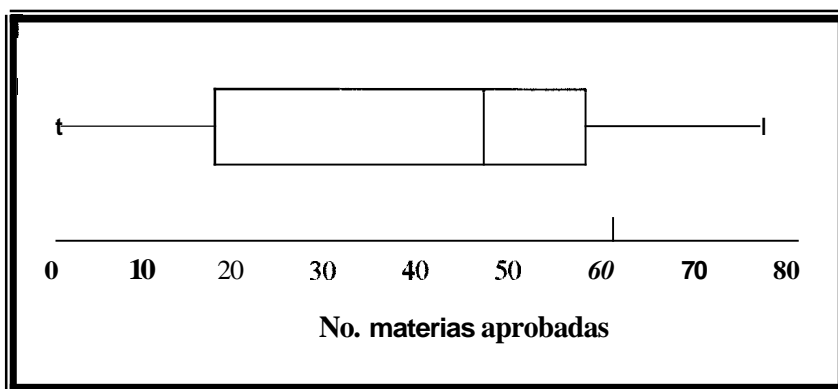
#### **Resumen descriptivo de la variable**

	<b>Valor</b>		<b>Valor</b>
<b>Media</b>	39.017	<b>Mínimo</b>	0
<b>Error de la media</b>	1.26	<b>Maximo</b>	76
<b>Moda</b>	57	<b>Mediana</b>	46
<b>Desviacion Estándar</b>	21.537	<b>Varianza</b>	463.846
<b>Kurtosis</b>	-1.117	<b>Sesgo</b>	0.142

Para la cohorte del año 1986 (ver tabla 3.4), resultó que de todas las materias que los miembros de la cohorte de **1986** tomaron por primera vez, aprobaron en promedio  $39.017 \pm 1.26$  materias. Un alumno aprobó **76** materias que es máximo de materias aprobadas a la primera, siete alumnos aprobaron 0 materias a la primera vez. La desviación estándar de las observaciones es igual a **21.537** materias aproximadamente. De las **294** observaciones, 15 de estas se ubican en el casillero de 57 materias aprobadas a la primera como se muestra en el anexo 9.

**Figura 3.3**

**Diagrama de caja para el numero total de materias aprobadas a la primera vez**



En la figura 3.3, el diagrama de caja muestra que existe una alta variabilidad entre los datos, observamos también que la distribución está sesgada a la derecha. El segundo cuartil ( $q_2$ ), la mediana, es igual a 46 materias, lo que significa que el 50% de los alumnos aprobaron más de 46 materias y la otra mitad aprobó menos de 46 materias.

### **3.3.3.1 PRUEBA K-S: MATERIAS APROBADAS A LA PRIMERA VEZ**

Para conocer la distribución que tiene esta variable, se realizan los siguientes postulados:

1)  $H_0$ : La variable aleatoria tiene una distribución Poisson con

$$\lambda = 45.43$$

vs.

$$H_1: \neq H_0$$

2) El estadístico de prueba y el valor P son:

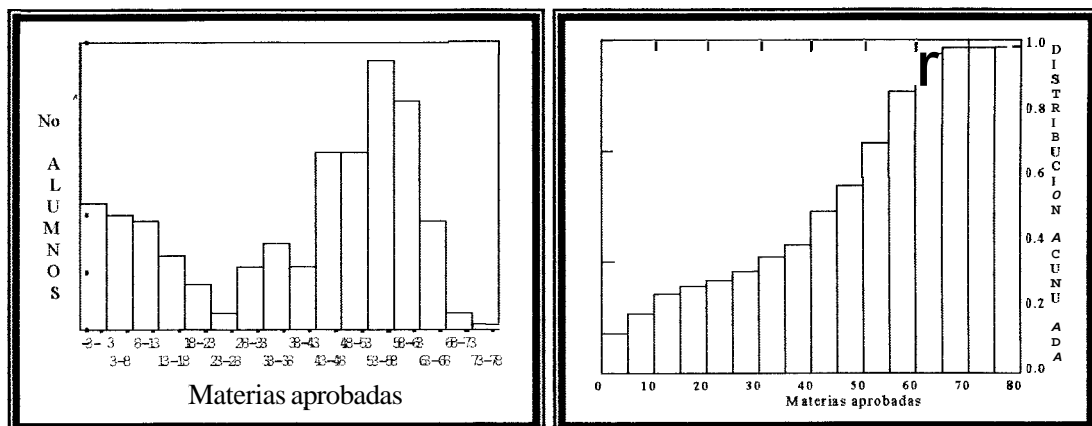
Estadístico de prueba	Valor p
K - S	
0.5991	0.8654

3) No rechace  $H_0$ . La distribución de Poisson ofrece un buen ajuste.

En la figura 3.4 se muestra el histograma y la función acumulada para la variable.

**Figura 3.4**

**Histograma y distribución acumulada: Materias aprobadas la primera vez tomada**



### 3.3.4. MATERIAS REPETIDAS

El resumen descriptivo para esta variable, tabla 3.5, indica que en promedio los alumnos repiten **910.43** materias, el máximo número de materias tomadas por segunda vez es igual a **30** materias. La desviación estándar (dispersión entre los datos) es **7.393** materias repetidas.

**Tabla 3.5**

#### Resumen descriptivo de la variable

	Valor		Valor
<b>Media</b>	9.905	<b>Mínimo</b>	0
<b>Error de la media</b>	0.43	<b>Máximo</b>	30
<b>Moda</b>	0	<b>Mediana</b>	9
<b>Desviación Estándar</b>	7.393	<b>Varianza</b>	54.66
<b>Kurtosis</b>	-0.615	<b>Sesgo</b>	0.544

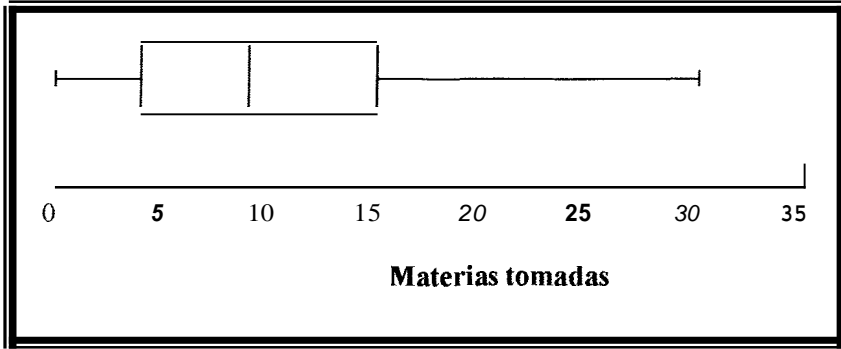
Un elemento de la cohorte se registró por segunda ocasión en **30** materias y otros 24 alumnos nunca se registraron por segunda vez en una misma materia como se observa en el anexo 10.

En la figura 3.5 notamos que la distribución del número de materias repetidas está sesgada hacia la derecha positivamente, además, una variabilidad alta entre los datos. El primer cuartil ( $q_1$ ) es igual a cuatro materias (el 25% de los miembros de la cohorte repitieron menos de cuatro materias), y la mediana es igual a **9** materias.



**Figura 3.5**

**Diagrama de caja para el número de materias repetidas**



### **3.3.4.1 PRUEBA K-S: MATERIAS REPETIDAS**

Realizamos la prueba K - S para determinar la distribución de esta variable aleatoria. Las proposiciones son:

1)  $H_0$ : La variable aleatoria tiene una distribución Poisson con

$$\lambda = 15.09$$

vs.

$$H_1: \neq H_0$$

2) El estadístico de prueba y el valor P son:

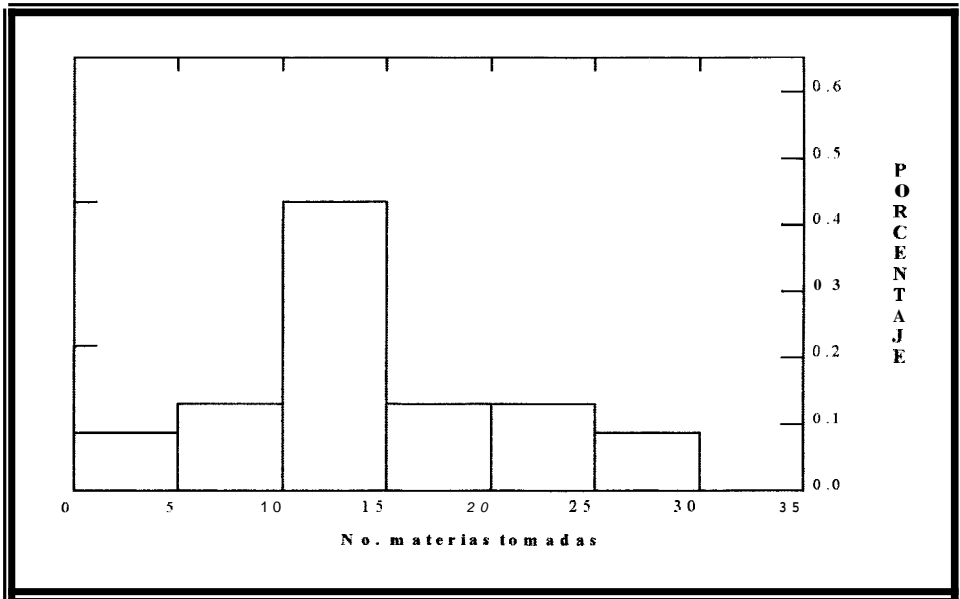
<b>Estadístico de prueba</b>	<b>Valor p</b>
<b>K - S</b>	
0.6270	<b>0.8267</b>

3) No rechazar  $H_0$

En la figura 3.6 se muestra el histograma de esta variable aleatoria.



**Figura 3.6**  
**Histograma: Número de materias repetidas**



### **3.3.5. MATERIAS APROBADAS A LA SEGUNDA VEZ**

En promedio los miembros de la cohorte que tomaron por segunda vez una(s) materias, aprobaron 6.75220.30 materias. El valor máximo de materias aprobadas en esta condición es igual a 20 materias y el mínimo es cero materias aprobadas siendo este el valor que más se repite. La dispersión existente entre los datos es de 5.153 materias.

Del histograma, figura 3.57 se puede decir que el mayor número de observaciones cayó en la segunda clase con una frecuencia relativa igual a 0.1632 (16.32%), seguida por los 42 alumnos que aprobaron entre

(3,5] materias. En el intervalo (-1,1] existen 33 miembros de la cohorte, que es el resultado de la suma de los 24 individuos que no repitieron materias, mas 9 individuos que repitieron materias **pero** no las aprobaron (vease el anexo 11).

**Tabla 3.6**

**Resumen descriptivo de la variable**

	Valor		Valor
<b>Media</b>	<b>6.752</b>	<b>Mínimo</b>	<b>0</b>
<b>Error de la media</b>	<b>0.301</b>	<b>Maximo</b>	<b>20</b>
<b>Moda</b>	<b>0</b>	<b>Mediana</b>	<b>6</b>
<b>Desviacion Estándar</b>	<b>5.153</b>	<b>Varianza</b>	<b>26.556</b>
<b>Kurtosis</b>	<b>-0.818</b>	<b>sesgo</b>	<b>0.454</b>

**3.3.5.1 PRUEBA K-S: MATERIAS APROBADAS A LA SEGUNDA VEZ**

**TOMADA**

Observando el histograma podemos plantear la siguiente prueba de hipotesis:

1)  $H_0$ : La variable aleatoria tiene una distribución Poisson con

$$\lambda = 11.30$$

vs.

$$H_1: \neq H_0$$

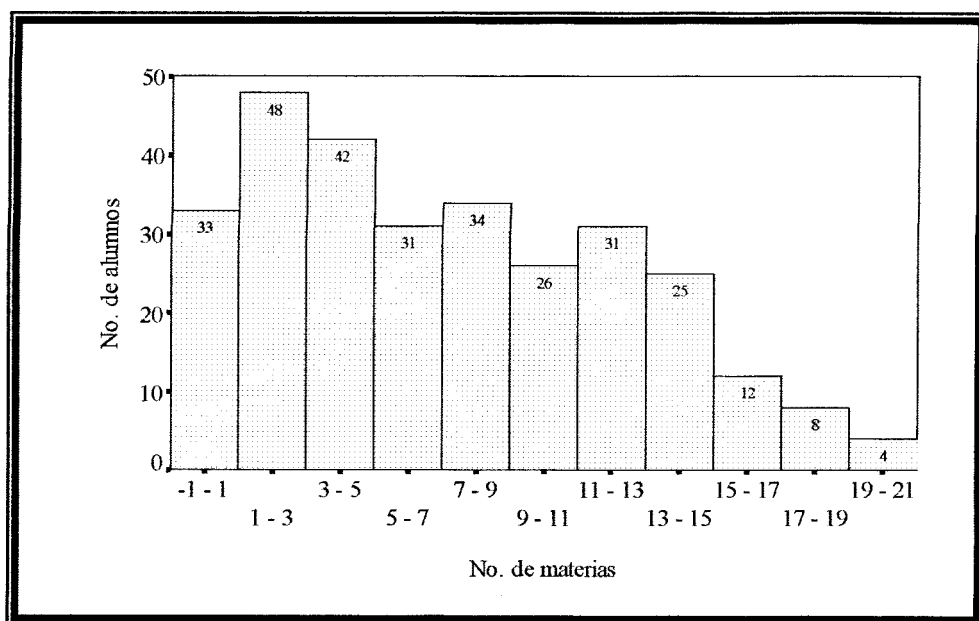
2) El estadístico de prueba(K-S) y el valor P son:

Estadístico de prueba	Valor p
K - S	
0.2720	0.262

3) Visto el valor p de la prueba existe evidencia estadística para aceptar  $H_0$ .

**Figura 3.7**

**Histograma: Numero de materias aprobadas a la segunda vez**



### 3.3.6. MATERIAS TOMADAS POR TERCERA VEZ

De la tabla 3.7 conocemos que un miembro de la cohorte de 1986 en promedio tomó  $2.721 \pm$  materias por tercera vez, existen estudiantes que repitieron 14 materias 3 veces teniendo así una diferencia de 11 materias con respecto al alumno promedio.

Tabla 3.7

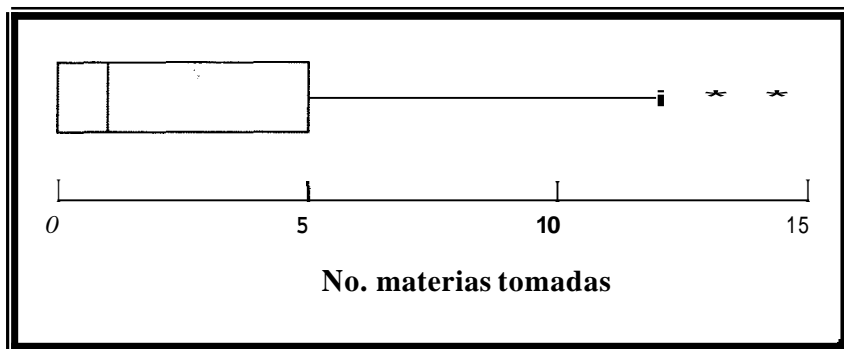
## Resumen descriptivo de la variable

	Valor		Valor
<b>Media</b>	2.721	<b>Mínimo</b>	0
<b>Error de la media</b>	0.195	<b>Maximo</b>	14
<b>Moda</b>	0	<b>Mediana</b>	1
<b>Desviacion Estándar</b>	3.339	<b>Varianza</b>	11.121
<b>Kurtosis</b>	1.353	<b>Sesgo</b>	1.370

En el diagrama de caja, figura 3.8, notamos que la distribución de esta variable esta sesgada positivamente a la derecha. Si  $q_3 = 5$  materias, podemos decir que el 75% de la cohorte tomó menos de 5 materias por tercera vez. También se observa la existencia de dos valores aberrantes en el extremo derecho de los datos.

Figura 3.8

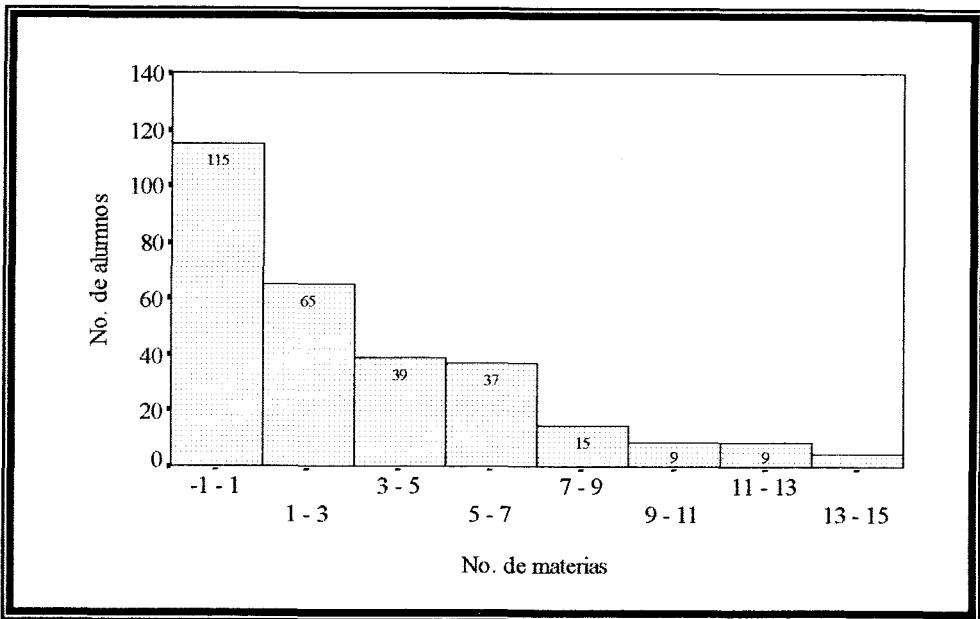
## Diagrama de caja del numero de materias tomadas por tercera vez



La figura 3.9 muestra el histograma , de aquí podemos decir que el 39.11% de los miembros de la cohorte no tomaron materias por tercera vez. Observando el histograma podemos inferir que los datos pertenecen a una distribución Poisson.

**Figura 3.9**

**Histograma: Numero de materias tomadas por tercera vez**



### 3.3.6.1 PRUEBA K-S: MATERIAS TOMADAS POR TERCERA VEZ

A continuación se propone la prueba de hipótesis para la distribución de la variable:

1)  $H_0$ : La variable aleatoria tiene una distribución Poisson con

$$\lambda = 3.65$$

vs.

$$H_1: \neq H_0$$

2) El estadístico de prueba (K-S) y el valor P son:

<b>Estadístico de prueba</b>	<b>Valor p</b>
<b>K - S</b>	
1.1267	0.1578

3) Con ese valor p obtenido de la prueba no se puede rechazar

$H_0$ .

### **3.3.7. MATERIAS APROBADAS A LA TERCERA VEZ**

En promedio los alumnos de la ESPOL pertenecientes a la cohorte de 1986 aprobaron  $1.803 \pm 0.14$  materias de las que tomaron por tercera vez.

La desviación estándar (dispersión entre los datos) es igual a 2.433 materias y el coeficiente sesgo de la distribución es igual a 1.626 que indica un sesgo positivo hacia la derecha.

Si observamos la figura 3.10, y revisando el anexo 13, nos damos cuenta que 179 alumnos tomaron materias por tercera vez, pero 25 de ellos volvieron a reprobar por lo menos 1 materia. Si nos guiamos por el

histograma podemos decir que la variable tiene una distribución Poisson.

**Tabla 3.8**

**Resumen descriptivo**

	Valor		Valor
<b>Media</b>	<b>1.803</b>	<b>Mínimo</b>	<b>0</b>
<b>Error de la media</b>	<b>0.14</b>	<b>Maximo</b>	<b>13</b>
<b>Moda</b>	<b>0</b>	<b>Mediana</b>	<b>1</b>
<b>Desviacion Estándar</b>	<b>2.433</b>	<b>Varianza</b>	<b>5.920</b>
<b>Kurtosis</b>	<b>2.565</b>	<b>Sesgo</b>	<b>1.626</b>

**3.3.7.1 PRUEBA K-S: MATERIAS APROBADAS EN LA TERCERA VEZ**

Para probar si esta variable tiene una distribución de Poisson se postula la siguiente hipótesis:

1)  $H_0$ : La variable aleatoria tiene una distribución Poisson con

$$\lambda = 2.74$$

vs.

$$H_1: \neq H_0$$

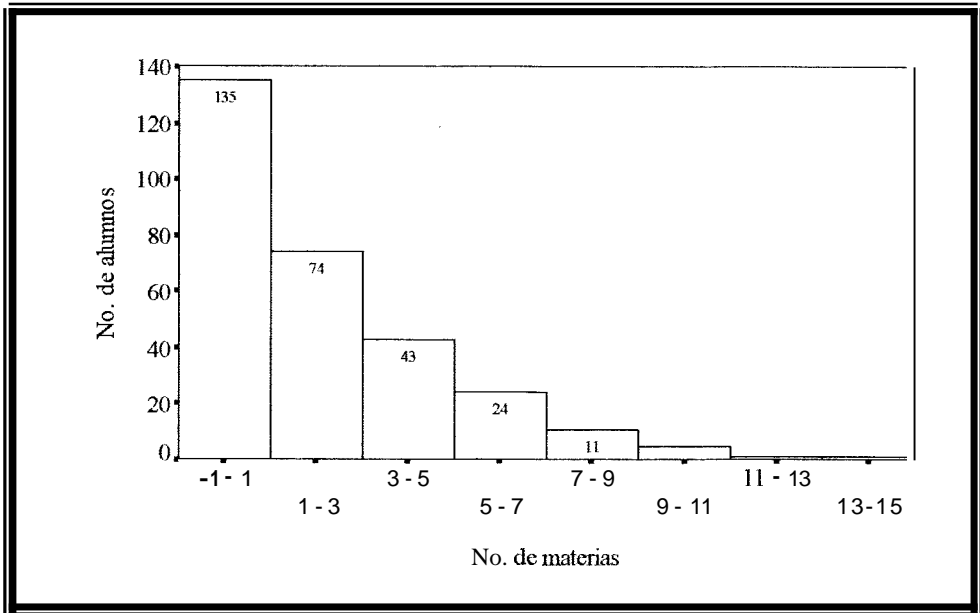
2) El estadístico de prueba (K-S) y el valor P son:

<b>Estadístico de prueba</b>	<b>Valor p</b>
0.9411	<b>0.3385</b>

3) Existe evidencia estadística para aceptar  $H_0$ .

Figura 3.10

**Histograma: Número de materias que los estudiantes aprobaron a la tercera vez tomada**



### 3.3.8. MATERIAS EN PERÍODO DE PRUEBA

La tabla 3.9 resume la estadística descriptiva de esta variable, aquí vemos que en promedio los elementos de la cohorte estuvieron a prueba en  $0.806 \pm 0.081$  materias a prueba. vez durante el tiempo que permaneció en la ESPOL. El número máximo de materias en las que un elemento de la cohorte estuvo a prueba es igual a 7. La desviación estándar es igual a 1.404 materia. La distribución está sesgada positivamente a la derecha.



**Tabla 3.9**  
**Resumen descriptivo**

	Valor		Valor
<b>Media</b>	0.806	<b>Mínimo</b>	0
<b>Error de la media</b>	0.081	<b>Maximo</b>	7
<b>Moda</b>	0	<b>Mediana</b>	0
<b>Desviacion Estándar</b>	1.404	<b>Varianza</b>	1.973
<b>Kurtosis</b>	3.696	<b>Sesgo</b>	1.956

En la tabla 3.10 se detalla la frecuencia de las observaciones, el 66.67% de los alumnos nunca estuvieron en una materia a prueba, mas sin embargo el 33.37 que son 98 estudiantes por lo menos estuvieron en una materia a prueba.

**Tabla 3.10**

**Frecuencia de las observaciones con su respectivo porcentaje**

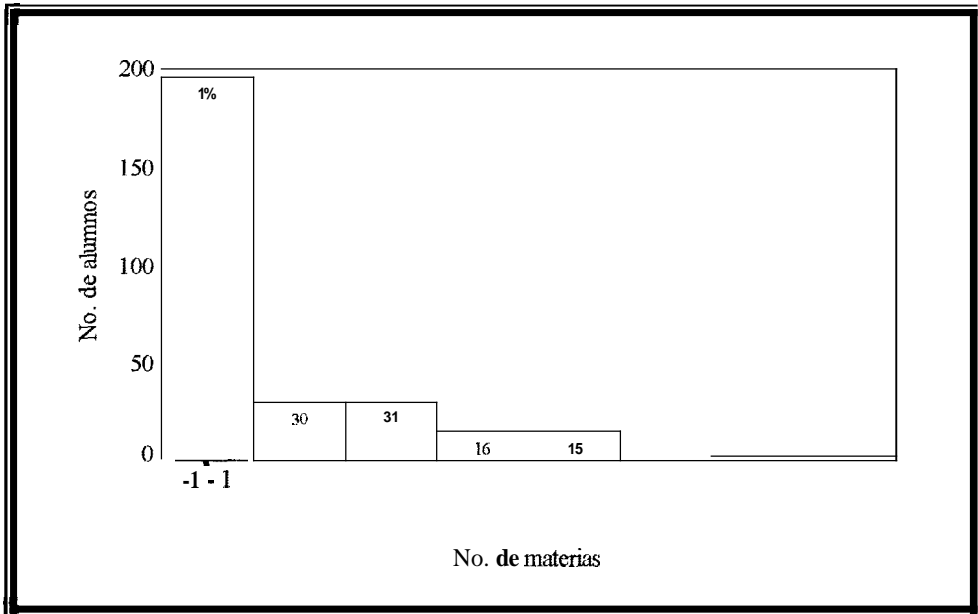
No. Materias	Frecuencia observada Fi	Porcentaje	Acumulada
0	196	66.7	66.7
1	30	10.2	76.9
2	31	10.5	87.4
3	16	5.4	92.9
4	15	5.1	98.0
5	1	0.3	98.3
6	3	1	99.3
7	2	0.7	100



En el histograma de la figura 3.11 vemos que en la segunda y tercera clase el numero de observaciones decrece, aunque esto es bueno pudo ser mejor e incluso siempre se espera que numero de alumnos que estuvieron sea igual a cero. Observando el histograma se puede pensar en que los datos provienen de una distribucion Poisson.

**Figura 3.11**

**Histograma: Materias en la que los estudiantes estuvieron a prueba**



**3.3.8.1 PRUEBA K-S: MATERIAS EN PERÍODO DE PRUEBA**

Se realizara la prueba de bondad de ajuste para determinar la distribucion de los datos. Tenemos las siguientes hipotesis:

1)  $H_0$ : La variable aleatoria tiene una distribución Poisson con

$$\lambda = 0.20$$

vs.

$$H_1: 7 H_0$$

2) El estadístico de prueba(K-S) y el valor P son:

Estadístico de prueba	Valor p
K - S	
0.5522	0.9206

3) Por lo tanto acepte  $H_0$ .

### 3.3.9. MATERIAS EN PERÍODO DE PRUEBA APROBADAS

En la tabla 3.11, se indica que los miembros de la cohorte de 1.986 en promedio reprobaron  $0.592 \pm 0.07$  materias. El número máximo de materias aprobadas por un estudiante es igual a 7, es decir que por lo menos un aprobo todas las materias de período de prueba.

Con el análisis de la variable anterior y la figura 3.12, podemos decir que 13 miembros de la cohorte reprobaron por lo menos una materia de las que estaban a prueba, razón por la que abandonaron sus estudios en la ESPOL.

Tabla 3.11

## Resumen descriptivo de la variable

	Valor		Valor
<b>Media</b>	0.592	<b>Mínimo</b>	0
<b>Error de la media</b>	0.07	<b>Maximo</b>	7
<b>Moda</b>	0	<b>Mediana</b>	0
<b>Desviacion Estándar</b>	1.176	<b>Varianza</b>	1.382
<b>Kurtosis</b>	7.823	<b>Sesgo</b>	2.575

## 3.3.9.1 PRUEBA K-S MATERIAS EN PERÍODO DE PRUEBA

## APROBADAS

La figura 3.12 nos indico que los datos provienen de una distribucion de Poisson. Para probar esta hipótesis se realizo el siguiente planteamiento

1)  $H_0$ : La variable aleatoria tiene una distribucion Poisson con  $\lambda = 0.28$

vs.

$H_1: \neq H_0$

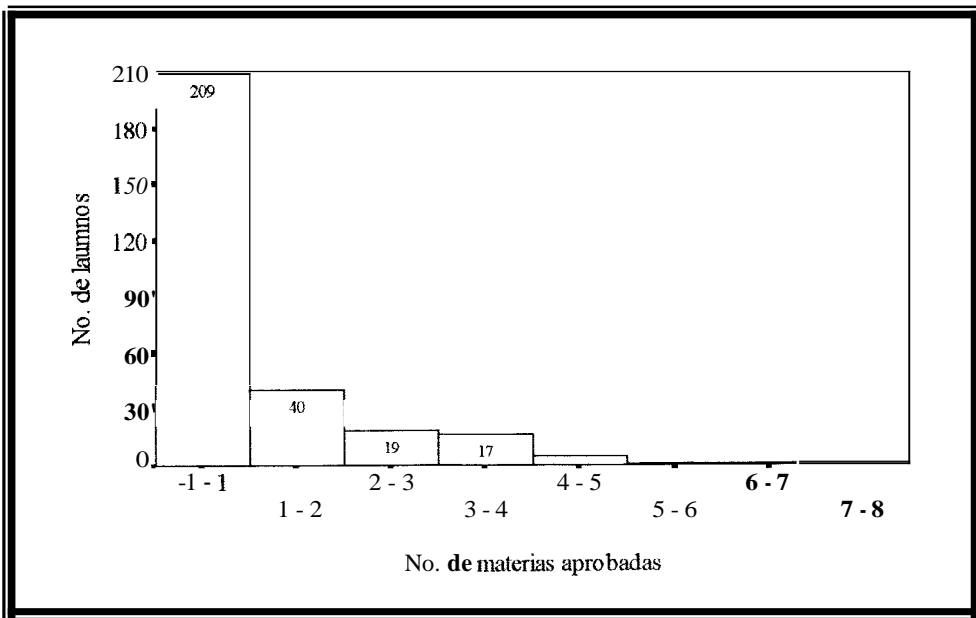
2) El estadístico de prueba(K-S) y el valor P son:

Estadístico de prueba	Valor p
<b>K - S</b>	
<b>1.199</b>	<b>0.1128</b>

3) Visto el valor  $p$  de la prueba existe evidencia estadística para aceptar  $H_0$ .

**Figura 3.12**

**Histograma: Materias en período de prueba que fueron aprobadas**



### **3.3.10. VECES QUE REPROBÓ**

En la tabla 3.12 se resumen las estadísticas descriptivas de la variable aleatoria, la que nos indica que en promedio un miembro de la cohorte reprobó materias  $16,303 \pm 0.706$  veces. El máximo número de veces que un estudiante reprobó materias es igual a 51 veces, se forma una amplia diferencia entre el valor máximo y la media, así también tenemos alumnos que nunca reprobó materias. La desviación estándar (dispersión entre los datos) es igual a 12.110 materias.

**Tabla 3.12**

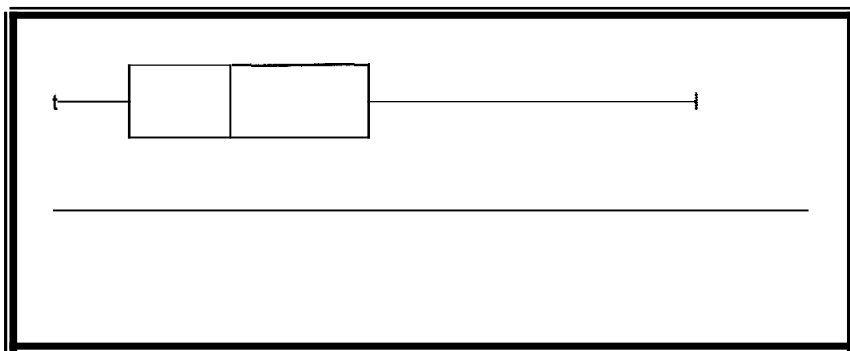
**Resumen descriptivo de la variable**

	Valor		Valor
<b>Media</b>	<b>16.303</b>	<b>Mínimo</b>	<b>0</b>
<b>Error de la media</b>	<b>0.7063</b>	<b>Maximo</b>	<b>51</b>
<b>Moda</b>	<b>4</b>	<b>Mediana</b>	<b>14</b>
<b>Desviacion Estándar</b>	<b>12.110</b>	<b>Varianza</b>	<b>146.642</b>
<b>Kurtosis</b>	<b>-0.245</b>	<b>Sesgo</b>	<b>0.715</b>

La figura 3.13 el diagrama de caja, indica que distribución esta sesgada hacia la derecha con respecto al valor central, pues la longitud de las aristas y de los rectangulos son diferentes entre sí. El valor de  $q_2 = 14$  veces, es decir el 50% de los estudiantes reprobaron materias menos de 14 veces y la otra mitad reprobó mas de 14 veces.

**Figura 3.13**

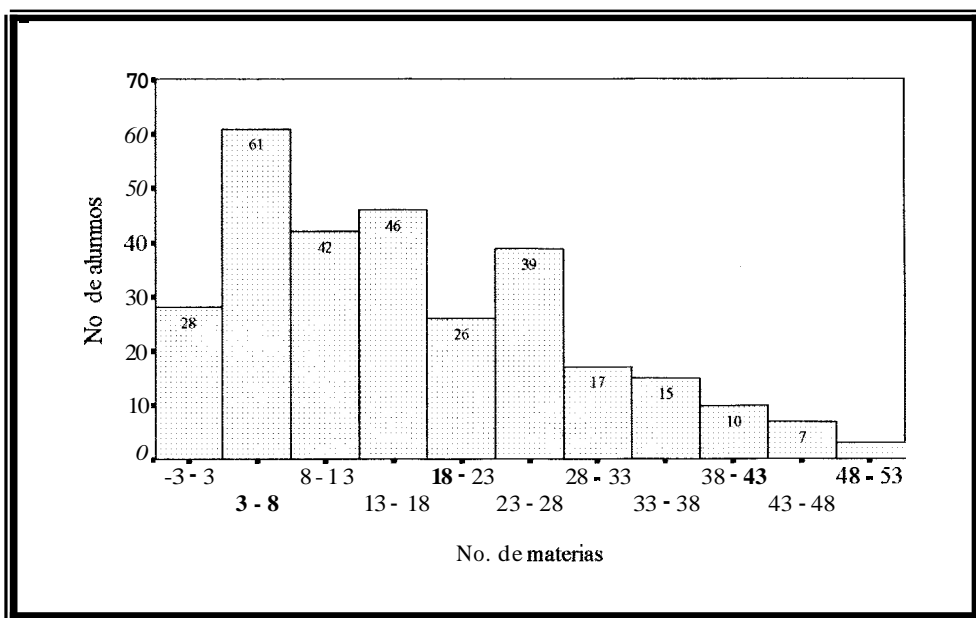
**Diagrama de caja del numero de veces que reprobó materias**



En el anexo 15 podemos encontrar información como por ejemplo que 8 elementos de la cohorte de 1986 no reprobaron materias durante el tiempo que permanecieron en la ESPOL, que equivale al 2.72% del total de observaciones.

**Figura 3.14**

**Histograma: Numero total de veces que reprobó materias**



En el figura 3.14, observamos que el porcentaje mas alto de individuos que reprobaron materias se encuentra en el intervalo (3,8] veces , cuyo porcentaje es igual a 21,77.

### 3.3.11. MATERIAS APROBADAS

Los alumnos que ingresaron a la ESPOL en el año 1.986 en promedio aprobaron  $48.167 \pm 1.31$  materias durante el tiempo que permanecieron en la ESPOL (vea tabla 3.13), el máximo número de materias aprobadas es 77 y el mínimo igual a 0 lo que nos indica que algunos miembros de la cohorte no aprobaron materias. La desviación estándar es igual a 22.536 materias aprobadas. El valor que más repite entre todas las observaciones es 62 materias aprobadas.

**Tabla 3.13**  
**Resumen descriptivo de la variable**

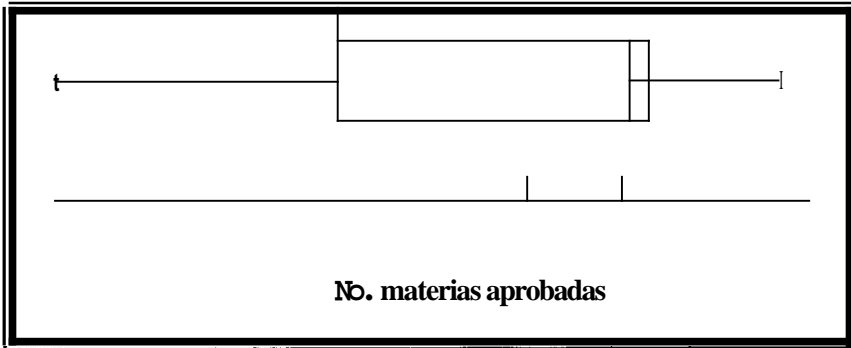
	<b>Valor</b>		<b>Valor</b>
<b>Media</b>	<b>48.167</b>	<b>Mínimo</b>	<b>0</b>
<b>Error de la media</b>	<b>1.31</b>	<b>Máximo</b>	<b>77</b>
<b>Moda</b>	<b>62</b>	<b>Mediana</b>	<b>61</b>
<b>Desviación Estándar</b>	<b>22.536</b>	<b>Varianza</b>	<b>507.859</b>
<b>Kurtosis</b>	<b>-0.513</b>	<b>sesgo</b>	<b>-1.057</b>

La figura 3.15 muestra el diagrama de caja del número de materias aprobadas, en el que notamos que la distribución está sesgada hacia la izquierda, negativamente, ya que la longitud del rectángulo izquierdo y la arista izquierda es mayor de este lado, lo que también indica una alta variación entre los datos. Este diagrama también nos da a conocer que el 25% de los miembros de la cohorte aprobaron menos de 30 materias ( $q_1$ ), la mediana es igual a 61 materias y  $q_3 = 63$  materias.



Figura 3.15

Diagrama de caja del numero de materias aprobadas



### 3.3.11.1 PRUEBA K-S: MATERIAS APROBADAS

Realizamos la prueba K - S para determinar la distribución de esta variable aleatoria "materias aprobadas". Se postula lo siguiente:

1)  $H_0$ : La variable aleatoria tiene una distribución Poisson con

$$\lambda = 60.35$$

vs.

$$H_1: \neq H_0$$

2) El estadístico de prueba(K-S) y el valor P son:

Estadístico de prueba	Valor p
K - S	
0.8809	0.4197

3) Con dicho valor p existe evidencia estadística para aceptar  $H_0$ .

### 3.2.12.MATERIAS NO APROBADAS

Los resultados que se encuentran en la tabla 3.14 correspondiente a esta variable, indican que en promedio un miembro de la cohorte no aprobo  $2.871 \pm 0.137$  del total de materias que tomó ó repitió. Asi también muestra que existieron elementos de la cohorte que durante el tiempo que permanecieron en la ESPOL del total de materias tomadas nunca aprobaron 11 materias, que es el valor maximo que torna la variable. La dispersion existente entre los datos es de 2,341 materias.

**Tabla 3.14**

#### **Resumen descriptivo de la variable**

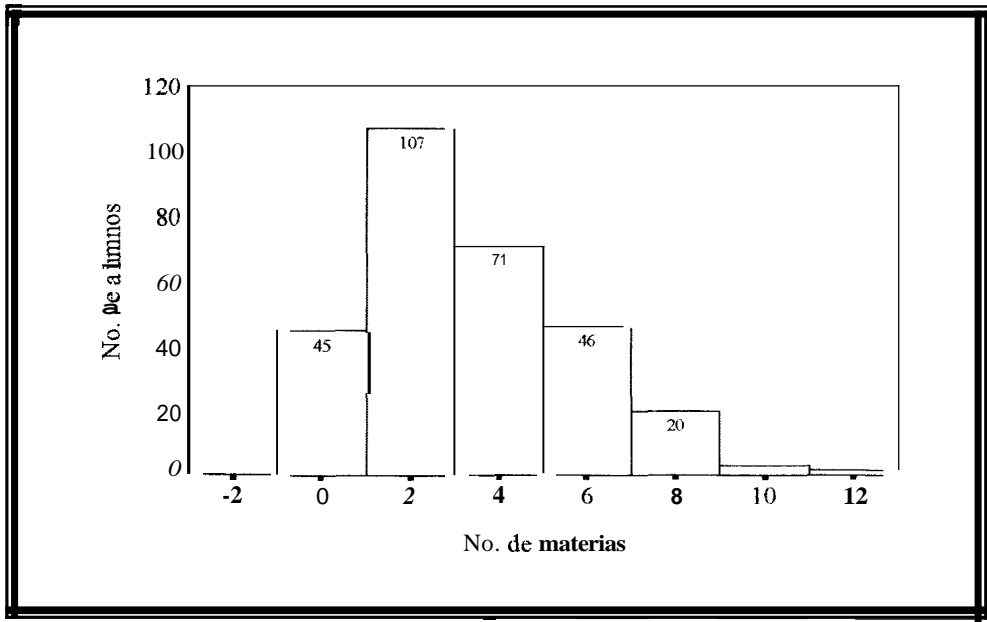
	<b>Valor</b>		<b>Valor</b>
<b>Media</b>	<b>2.871</b>	<b>Mínimo</b>	<b>0</b>
<b>Error de la media</b>	<b>0.137</b>	<b>Máximo</b>	<b>11</b>
<b>Moda</b>	<b>1</b>	<b>Mediana</b>	<b>2</b>
<b>Desviacion Estándar</b>	<b>2.341</b>	<b>Varianza</b>	<b>5.478</b>
<b>Kurtosis</b>	<b>0.155</b>	<b>Sesgo</b>	<b>0.757</b>

La figura 3.16 muestra el histograma de frecuencias, donde el intervalo (1,3] es el que tiene mayor numero de observaciones, el 36.39% del total. Tambien se nota que la distribución de la variable esta sesgada a la derecha y que además tiene la forma de una

distribucion de Poisson, en la siguiente sección se realizará la prueba de hipotesis respectiva.

**Figura 3.16**

**Histograma: Niimero de materias no aprobadas**



**3.3.12.1. PRUEBA K-S: MATERIAS NO APROBADAS**

Se desea probar si la variable aleatoria *materias no aprobadas* se ajusta a una distribucion de Poisson. Por lo tanto tenemos la siguiente hipotesis:

1)  $H_0$ : La forma de la distribucion es la distribucion de Poisson con  $\lambda = 3.217$

$H_1: \neq H_0$

2) El estadistico K-S y el valor p de la prueba son:

Estadístico de prueba	Valor p
<b>K - S</b>	
0.4891	0.9705

3) Visto el valor p se puede concluir que existe evidencia estadística para aceptar  $H_0$ .

### 3.3.13. MATERIAS REGISTRADAS

En la tabla 3.15 se muestran las estadísticas descriptivas para esta variable, en la que se obtuvo el número promedio de materias registradas de los miembros de la cohorte, igual a  $64.473 \pm 1.464$ ; los elementos de la cohorte de 1986 se registraron máximo en 108 materias y mínimo en 2 materias. Además con el valor de la varianza notamos que existe mucha variabilidad entre las observaciones.

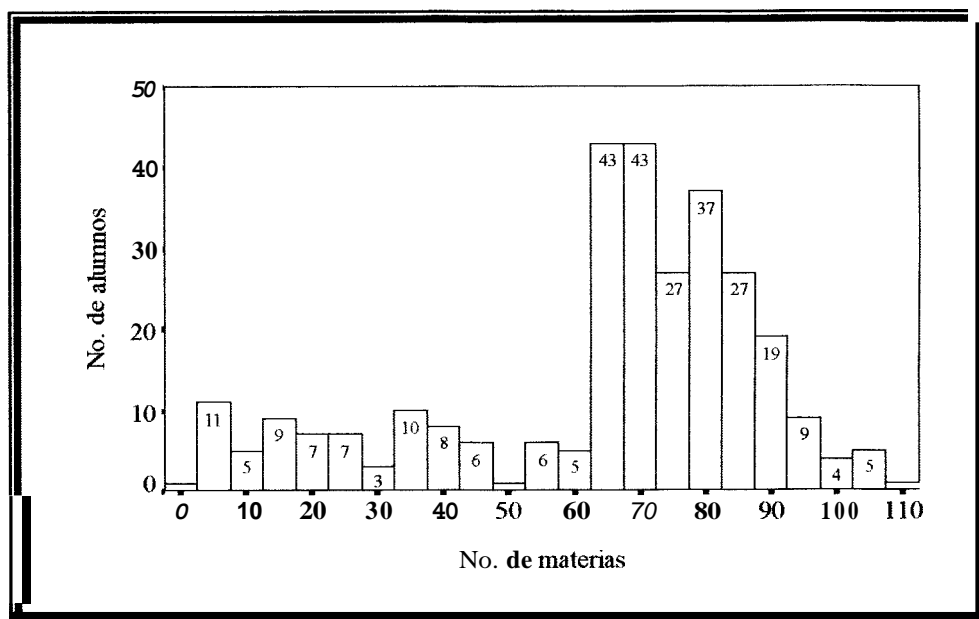
**Tabla 3.15**  
Resumen descriptivo de la variable

	Valor		Valor
<b>Media</b>	64.473	<b>Mínimo</b>	2
<b>Error de la media</b>	1.464	<b>Máximo</b>	108
<b>Moda</b>	71	<b>Mediana</b>	71
<b>Desviación Estándar</b>	25.105	<b>Varianza</b>	630.271
<b>Kurtosis</b>	0.172	<b>Sesgo</b>	-0.969

En figura 3.17 muestra el histograma de frecuencias para la variable materias registradas. En el histograma observamos el 63.13% de los estudiantes se registraron por lo menos 62 veces durante el tiempo que se desempeñaron como alumnos de la ESPOL.

**Figura 3.17**

**Histograma: Numero total de materias registradas**



### 3.3.14. ÚLTIMO AÑO QUE UN ELEMENTO DE LA COHORTE SE REGISTRÓ

En promedio los estudiantes de la cohorte de 1986 hicieron su ultimo registro en la ESPOL en el año  $1992 \pm 10.16$ , es decir despues de 6 años de haber ingresado. En ese año la **ESPOL** registra a 62 estudiantes por ultima vez, que representan el 21% de los miembros de la cohorte. Notamos que algunos estudiantes se registraron por ultima vez el mismo año que ingresaron (1986), y otros estudiantes se registraron hasta el año anterior 1998, por que no existe certeza de que nuestra cohorte este

	Valor		Valor
<b>Media</b>	1992	<b>Mínimo</b>	1986
<b>Error de la media</b>	0.16	<b>Maximo</b>	1998
<b>Moda</b>	1992	<b>Mediana</b>	1992
<b>Desviacion Estándar</b>	2.820	<b>Varianza</b>	7.951
<b>Kurtosis</b>	-0.293	<b>Sesgo</b>	<b>-0.340</b>

En la tabla 3.17 de las frecuencias observadas, notamos que en los años 1991, 1992, 1993, 1994 y 1995 se retiró de la ESPOL en total el 65.99% de los miembros de la cohorte de 1986. Durante los tres primeros año se produjeron de igual forma retiros pero de menor magnitud, el 13.95% de la cohorte.

Tabla 3.17

Frecuencia de las observaciones con su respectiva probabilidad

Año	Frecuencia observada $f_i$	Porcentaje	Acumulada
1986	14	4.8	4.8
1987	15	5.1	9.9
1988	12	4.1	13.9
1989	6	2	16
1990	16	5.4	21.4
1991	48	16.3	37.8
1992	62	21.1	<b>58.8</b>
1993	32	10.9	69.7
1994	27	9.2	78.9
1995	25	8.5	87.4
1996	23	7.8	95.2
1997	13	4.4	99.7
1998	1	0.3	100

### 3.3.15. NÚMERO TÉRMINOS ACADÉMICOS REGISTRADO

Esta variable está muy ligada a la anterior, lo que la anterior representa en años esta variable lo representa en Términos académicos, teniendo sus excepciones que son las personas que no estudiaron todos los años seguidos.

En la tabla 3.18 notamos que en promedio los miembros de la cohorte se registraron en 12f0.292 términos académicos, 6 años lectivos. Algunos alumnos se registraron hasta en 23 términos, en el otro extremo están los estudiantes que se registraron en 1 término y luego abandonaron sus

estudios. La variabilidad que existe entre los datos es igual a 25,124 materias<sup>2</sup>.

**Tabla 3.18**

**Resumen descriptivo**

	Valor		Valor
<b>Media</b>	12	<b>Mínimo</b>	1
<b>Error de la media</b>	0.292	<b>Maximo</b>	23
<b>Moda</b>	11	<b>Mediana</b>	13
<b>Desviación Estándar</b>	5.012	<b>Varianza</b>	25.124
<b>Kurtosis</b>	-0.044	<b>Sesgo</b>	-0.360

En la tabla 3.19 de frecuencias, vemos el valor que mas se repite es 11 terminos con 40 observaciones, el 13.61% del total. El 50.40% de los miembros de la cohorte permanecieron en la ESPOL entre 11 y 15 terminos academicos.

**Tabla 3.19**

**Frecuencia de las observaciones con su respectiva probabilidad**

No. Terminos	Frecuencia observada $f_i$	No. Terminos	Frecuencia observada $f_i$
1	11	13	37
2	5	14	24
3	4	15	17
4	12	16	15
5	2	17	12

Continua..





No. Terminos	Frecuencia observada $f_i$	No. Terminos	Frecuencia observada $f_i$
6	9	18	13
7	3	19	14
8	3	20	8
9	14	21	4
10	16	22	4
11	40	23	4
12	23		

### 3.3.15.1. PRUEBA K-S: NÚMERO DE TÉRMINOS ACADÉMICOS

Observando la figura 3.18 que muestra el histograma de esta variable aleatoria se propone la siguiente hipótesis:

3)  $H_0$ : La forma de la distribución es la distribución de

Poisson con  $\lambda = 15$

$H_1: \neq H_0$

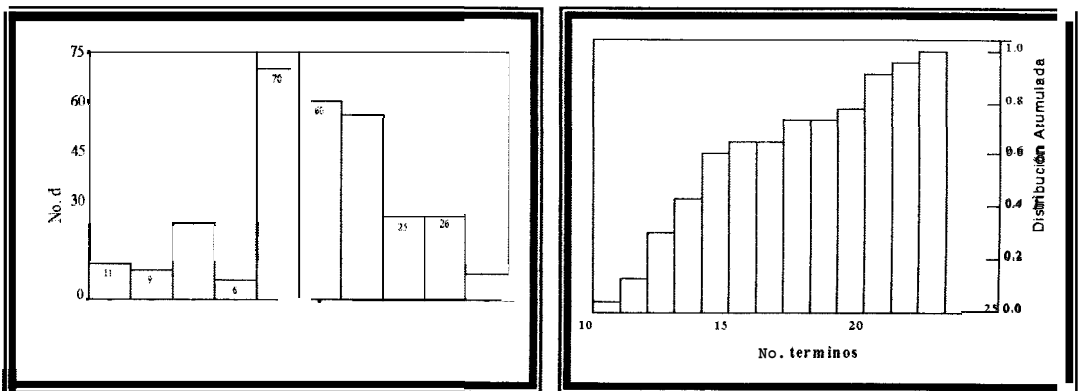
4) El estadístico K-S y el valor p de la prueba son:

Estadístico de prueba	Valor p
K - S	
0.233	0.140

3) Visto el valor p se puede concluir que existe evidencia estadística para aceptar  $H_0$ .

Figura 3.18

### Histograma y Distribución Acumulada: Numero de términos acadddmicos



#### 3.3.16. NIVEL ACADÉMICO

Analizando la tabla 3.20, nos damos cuenta que 86 miembros de la cohorte de 1986 abandonaron sus estudios universitarios **sin** egresar: 32 personas lo hicieron cuando cursaban el nivel 100, 25 estudiantes se retiraron estando en el nivel 200, 20 alumnos se retiraron cuando estaban en el nivel 300 y 9 personas lo hicieron cuando cursaban el nivel 400, representando en total el 29.25% de los alumnos. Al nivel 500 llegaron 208 estudiantes, el 70.75% de la cohorte, este nivel es el ultimo que un estudiante de la **ESPOL** debe aprobar para egresar.

Tabla 3.20

Frecuencia de las observaciones con su respectiva probabilidad

Nivel	Frecuencia observada $f_i$	Porcentaje	Acumulada
100	32	10.9	10.9
200	25	8.5	19.4
300	20	6.8	26.2
400	9	3.1	29.3
500	208	70.7	100

### 3.3.17. NOTAS DE LOS ESTUDIANTES EN LAS MATERIAS DEL CICLO BÁSICO

#### 3.3.17.1 CÁLCULO I

La tabla 3.21 contiene un resumen descriptivo de esta materia, en la que encontramos que en promedio los estudiantes tuvieron una calificación igual a  $6.615 \pm 0.092$  puntos sobre 10 en Calculo I, la máxima calificación (diez sobre diez) la obtuvo una sola persona, 17 alumnos aprobaron esta materia con el mínimo 6,00 sobre 10, el 50% de los alumnos obtuvo una calificación superior a 6.7 puntos. La distribución de esta variables esta sesgada hacia la derecha, además que las calificaciones estas dispersas en 1.576 puntos con respecto a la media.

Tabla 3.21

## Resumen descriptivo de la variable

	Valor		Valor
<b>Media</b>	6.615	<b>Mínimo</b>	0
<b>Error de la media</b>	0.092	<b>Máximo</b>	10
<b>Moda</b>	6	<b>Mediana</b>	6.700
<b>Desviacion Estándar</b>	1.576	<b>Varianza</b>	2.484
<b>Kurtosis</b>	7.816	<b>Sesgo</b>	-2.284

En el histograma, figura 3.19, se puede observar que 19 alumnos no aprobaron Calculo I. Con notas entre 6 y 7 puntos aprobaron 195 alumnos aproximadamente, con calificaciones mayor a 7 hasta 8 puntos aprobaron 63 alumnos, 16 alumnos aprobaron con un calificacion mayor a 8 y menor igual a 9 puntos, y finalmente 6 estudiantes aprobaron con notas superior a 9 sobre 10. Para una calificacion mayor o igual a 6 puntos sobre diez la distribucion de la variable tiene forma de una distribucion  $N\sim(\mu,\sigma)$ , razón por la que se propone la siguiente prueba de hipotesis :

**PRUEBA K-S: CÁLCULO I**

1)  $H_0$ : La forma de la distribucion es la distribucion de  $N\sim(7.07,0.62)$

$H_1$ :  $\neq H_0$

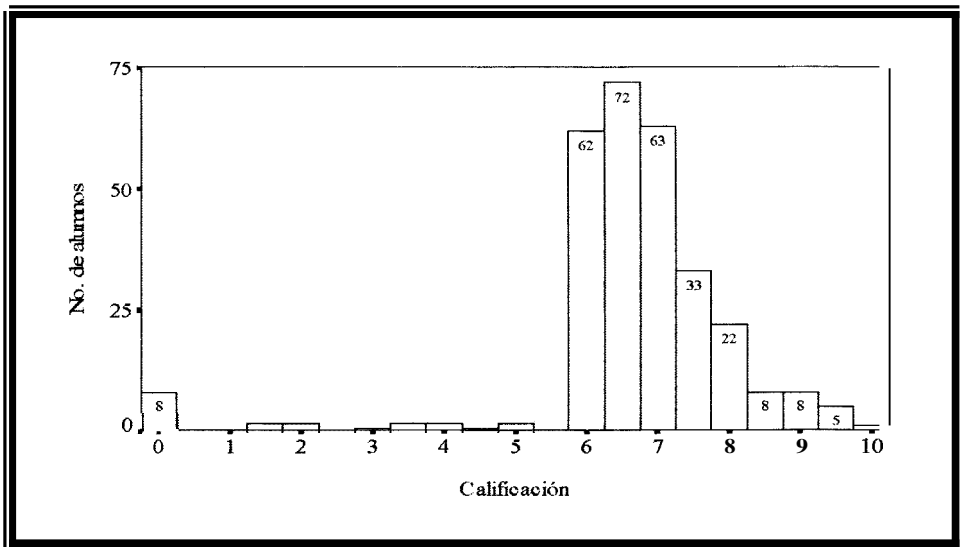
2) El estadístico K-S y el valor p de la prueba son:

Estadístico de prueba	Valor p
<b>K - S</b>	
0.8188	0.5138

3) Visto el valor p se puede concluir que existe evidencia estadística para aceptar  $H_0$ .

**Figura 3.19**

**Histograma: Calificación en CÁLCULO I**



### 3.3.17.2 FÍSICA I

En promedio un miembro de la cohorte aprobó Física I con 6.765 puntos sobre 10, la máxima calificación en esta materia la obtuvo un solo alumno sacando 9.66 sobre 10. El 50% de la población obtuvo una calificación superior o igual a 6.830

sobre 10, mientras que otro 8% de la población aprobó Física I con la mínima nota 6 (ver tabla 3.22).

**Tabla 3.22**  
**Resumen descriptivo de la variable Física I**

	Valor		Valor
<b>Media</b>	6.765	<b>Mínimo</b>	<b>0</b>
<b>Error de la media</b>	<b>0.083</b>	<b>Máximo</b>	9.660
<b>Moda</b>	6	<b>Mediana</b>	<b>6.830</b>
<b>Desviación Estándar</b>	1.420	<b>Varianza</b>	2.016
<b>Kurtosis</b>	9.528	<b>Sesgo</b>	-2.416

### PRUEBA K-S: CÁLCULO I

En la figura 3.20 observamos que para valores mayor que o iguales a seis sobre diez la variable aleatoria se asemeja a una distribución  $N\sim(\mu,\sigma)$ .

1)  $H_0$ : La forma de la distribución es la distribución de

$$N\sim(6.76,0.69)$$

$$H_1: \neq H_0$$

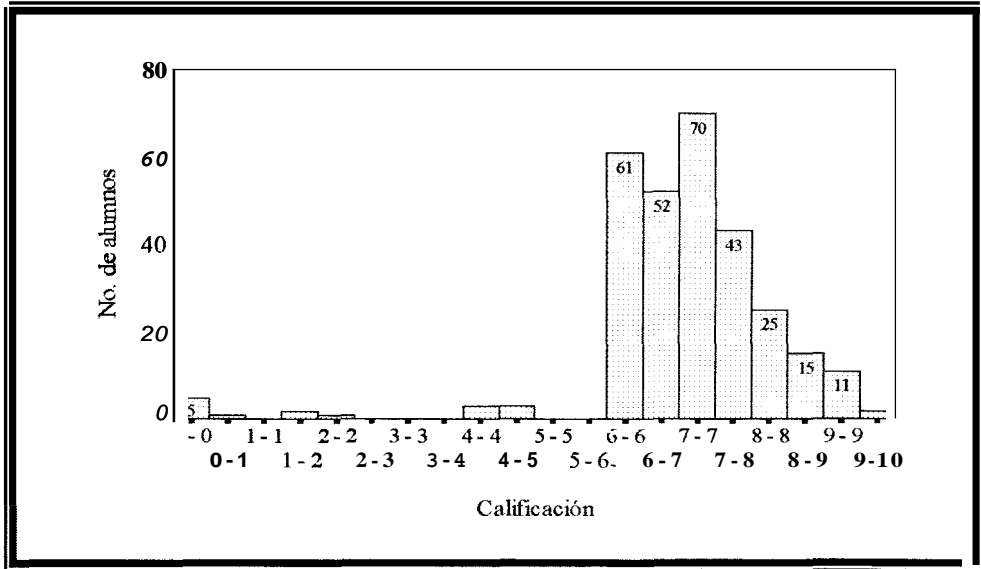
2) El estadístico K-S y el valor p de la prueba son:

Estadístico de prueba	Valor p
<b>K - S</b>	
0.8746	0.4287

3) No se rechaza  $H_0$ .

Figura 3.20

## Histograma: Calificación en FÍSICA I



## 3.3.17.3 QUÍMICA GENERAL

En la tabla 3.23 podemos decir que en promedio los alumnos obtuvieron  $6.33 \pm 0.07$  puntos sobre 10 en esta materias, la maxima nota fue de 8.870 puntos. El 50% de los estudiantes aprobaron Quimica General con calificaciones superiores o iguales a 6.3 punto. El calificación que mas repite es 6.00 puntos sobre 10 cuya frecuencia observada es igual a 24. La dispersion entre los es baja.

Tabla 3.23

## Resumen descriptivo de la variable Química General

	Valor		Valor
<b>Media</b>	<b>6.332</b>	<b>Mínimo</b>	<b>0</b>
<b>Error de la media</b>	<b>0.07</b>	<b>Maximo</b>	<b>8.870</b>
<b>Moda</b>	<b>6</b>	<b>Mediana</b>	<b>6.360</b>
<b>Desviacion Estándar</b>	<b>1.177</b>	<b>Varianza</b>	<b>1.385</b>
<b>Kurtosis</b>	<b>18.488</b>	<b>Sesgo</b>	<b>-3.833</b>

**3.3.17.4 PROGRAMACIÓN DE COMPUTADORAS**

En la materia Programación de Computadoras que se dictaba en el básico en el año 1.986, en promedio los alumnos tenían una calificación igual a 6.949 puntos sobre 10, el valor de la mediana es igual al de la media y de la moda, por lo que podemos decir que el 50% de los estudiantes tienen calificación superior a 6.949 sobre 10. La máxima nota es 9.650, además la dispersión entre las observaciones igual a 1.288 puntos.



Tabla 3.24

## Resumen descriptivo de la variable Programación de Computadoras

	Valor		Valor
<b>Media</b>	6.949	<b>Mínimo</b>	<b>0</b>
<b>Error de la media</b>	2.298	<b>Maximo</b>	9.650
<b>Moda</b>	6.949	<b>Mediana</b>	6.949
<b>Desviacion Estándar</b>	1.288	<b>Varianza</b>	1.658
<b>Kurtosis</b>	10.298	<b>Sesgo</b>	-2.136

**3.3.17.5 DIBUJO TÉCNICO BÁSICO**

Para finalizar con el análisis de las materias representativas del Ciclo Basico de ingenieria nos queda Dibujo Tecnico Basico, esta materia se dicta para que el alumno alcance una destreza manual en el diseño tanto como en el calculo. En esta materia los alumnos en promedio obtuvieron 6.922 puntos sobre 10, como vemos en la tabla 3.25, la maxima calificacion es de 10 puntos sobre 10, que le corresponde a un solo alumno, el 50% de los estudiantes tienen calificacion superior a los 7 puntos.

Tabla 3.25

## Resumen descriptivo de la variable Dibujo Técnico

	Valor		Valor
<b>Media</b>	6.922	<b>Mínimo</b>	0
<b>Error de la media</b>	0.68	<b>Maximo</b>	10
<b>Moda</b>	6.922	<b>Mediana</b>	6.945
<b>Desviacion Estándar</b>	1.320	<b>Varianza</b>	1.741
<b>Kurtosis</b>	15.112	<b>Sesgo</b>	-3.213

**3.3.18. PROMEDIO GENERAL RE NOTAS**

Los alumnos de la ESPOL que ingresaron en el año 1.986, tienen un promedio general de  $6.978 \pm 0.068$ . Los promedios por individuo varían entre 0.00 sobre diez y 9.33 sobre 10, y tienen una variación con respecto a la media de 1.174 puntos. La distribución de esta variable está sesgada hacia la izquierda.

Tabla 3.26

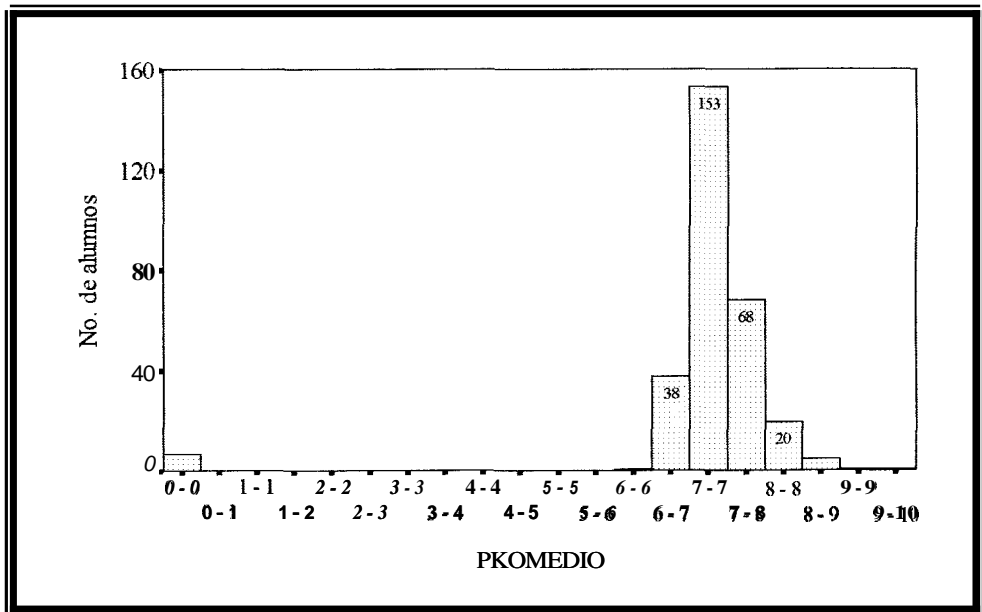
## Resumen descriptivo de la variable

	Valor		Valor
<b>Media</b>	6.978	<b>Mínimo</b>	0
<b>Error de la media</b>	0.068	<b>Maximo</b>	9.330
<b>Moda</b>	0	<b>Mediana</b>	7.060
<b>Desviacion Estándar</b>	1.174	<b>Varianza</b>	1.379
<b>Kurtosis</b>	27.526	<b>Sesgo</b>	-4.925

En la figura 3.20 se nota la existencia de los 7 promedios igual a cero, y el resto de alumnos se los localiza a partir de 6. Los alumnos que tienen promedio entre 7 y 8 puntos son el 75.17% del total, el 12.93% de los estudiantes tienen promedio general de notas entre 6 y 7, y el restante grupo de alumnos están con promedio general mayor a 8 puntos sobre 10.

**Figura 3.21**

**Histograma: Promedio general de notas de los alumnos que ingresaron en el año 1.986**



### 3.3.18.1. PRUEBA K-S: PROMEDIO GENERAL DE NOTAS

Para realizar la prueba de bondad de ajuste de esta variable se ha considerado a los elementos de la cohorte con promedio

mayor a cero, por lo tanto si observamos la figura 3.21 notamos que a partir de seis puntos la distribución tiene la forma de una Normal( $\mu, \sigma$ ). Se postula la siguiente hipótesis:

2)  $H_0$ : La forma de la distribución es la distribución de  $N\sim(7.07, 0.20)$

$H_1: \neq H_0$

2) El estadístico K-S y el valor p de la prueba son:

Estadístico de prueba	Valor p
<b>K - S</b>	
0.6490	0.7935

3) Visto el valor p se puede concluir que existe evidencia estadística para aceptar  $H_a$ .

### 3.3.19. ESPECIALIZACIÓN

Esta variable es cualitativa y con esta variable conoceremos las preferencias que tenían los estudiantes de la época. Las abreviaturas que se utilizan para cada especialidad son las siguientes:

IEE = Ingeniería Eléctrica especialidad Electrónica,

IM = Ingeniería Mecánica,

IEC = Ingeniería Eléctrica especialidad Computación,

IEP = Ingeniería en Potencia,

IGL = Ingeniería Geología,

IB = Básico,

IGT = Ingeniería Geotecnia,

IGP = Ingeniería en Petróleo,

IEI = Ingeniería Eléctrica especialidad Industrial,

INO = Ingeniería en Oceanografía,

INN = Ingeniería Naval.

**Tabla 3.27**

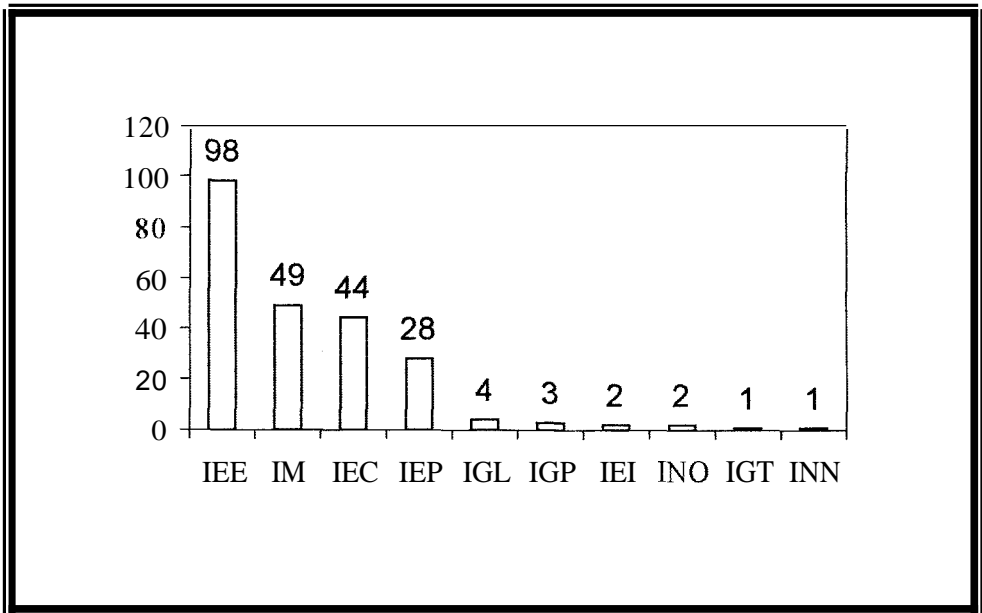
**Frecuencia de las observaciones**

<b>Especialización</b>	<b>Frecuencia observada <math>f_i</math></b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Acumulada</b>
IEE	98	33.3	33.3
M	49	16.67	49.97
IEC	44	14.97	65.75
IEP	28	9.524	75.27
IGL	4	1.361	76.64
IGP	3	1.020	77.656
IEI	2	0.680	78.336
INO	2	0.680	79.016
IGT	1	0.340	79.356
INN	1	0.340	79.696
IB	62	21.09	100.0

Analizando la tabla 3.27 sabemos que la especialidad preferida por los estudiantes que ingresaron en 1986 fue Ingeniería Electrónica, especialidad que escogieron el 33.7% de los estudiantes, seguida por Ingeniería Mecánica con el 16.7% de la cohorte y en tercer lugar de preferencia esta Ingeniería en Computación con el 14.97%. Así como

tenemos las especializaciones mas elegidas, tenemos las menos preferidas, ellas fueron: Ingenieria en Geotecnia e Ingenieria Naval con el 0.3%, que equivale a 1 alumno por especialidad .

**Figura 3.22**  
**Especialidad preferida por los alumnos**



### **3.3.20. ESTADO**

Nótese que de la tabla 3.28 el numero de abandono que es 107 alumnos este valor corresponde al 36.39% del total de miembros de la cohorte. El 55,78% de los estudiantes se graduaron y el resto de los miembros de la cohorte de 1986 egresaron sin graduarse.

Tabla 3.28

## Frecuencia de las observaciones

Estado	Frecuencia observada $f_i$	Porcentaje	Acumulada
Abandonó la Universidad	107	36.39	36.39
Egresado	23	7.82	44.21
Graduado	164	55.79	100.0

**3.3.21. MECANISMO DE GRADUACIÓN**

En el año 1986 como se indica en el capítulo 1 se inicia el proceso de graduación por el mecanismo de tópicos de especialidad. Los estudiantes que ingresaron a la par con el inicio de este nuevo sistema de graduación y optaron por este fue el 44.9% de toda la cohorte que corresponde al 80% del total alumnos graduados, el 20% de los estudiantes graduados obtuvieron su título haciendo tesis. De los alumnos que no se graduaron el 17.8% son aquellos que ya han terminado su currículum de materias y no han hecho ni tópico, ni tesis.

Tabla 3.29

## Frecuencia de las observaciones

Mecanismo	Frecuencia observada $f_i$	Porcentaje	Acumulada
Tesis	31	18.9	18.9
Tópico	133	81.1	100

## 3.3.22. SEXO DE LOS ALUMNOS

En 1986 formaron parte de los estudiantes de ingenierías 29 mujeres mas y 265 hombres, que con-esponde al 9.9% y 90.1% respectivamente. Este fue un año mas donde la poblacion de mujeres que ingresan a la ESPOL es muy inferior a la de hombre, en esta ocasion 10.1 veces.

Tabla 3.30

## Frecuencia de las observaciones

Sexo	Frecuencia observada $f_i$	Porcentaje	Acumulada
Femenino	29	9.90	9.90
Masculino	265	90.1	100



## **CAPÍTULO IV**

# **ANÁLISIS MULTIVARIADO DE LAS CARACTERÍSTICAS INVESTIGADAS**

## IV. ANÁLISIS MULTIVARIADO DE LAS CARACTERÍSTICAS INVESTIGADAS

### 4.1. INTRODUCCIÓN

Las técnicas multivariadas son un conjunto de métodos estadísticos que de manera simultánea analizan dos o más variables que se observan. Existen fenómenos que solo pueden medirse a través de varias características. Los Métodos Multivariados son clasificados como descriptivos (interdependencia) y como de dependencia o explicativos. Entre estos últimos están los conocidos como regresión, ANOVA así como el análisis discriminante y el análisis canónico, entre los primeros destacan el ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES (variables cuantitativas no ordenadas) y el ANÁLISIS FACTORIAL DE CORRESPONDENCIA (variables ordenadas).

En la primera parte de este capítulo se verificará la relación lineal existente entre las variables, luego se analizará la independencia de las variables y terminaremos con el Análisis de Componentes Principales.

### 4.2. MATRIZ DE CORRELACIÓN

La correlación es una medida de la relación lineal entre variables aleatorias.

$$X_1 = \alpha + \beta X_2$$



Para lo cual, a partir de la matriz de datos  $X$  se construirá la matriz de correlación  $R$ , donde  $X \in M_{n \times p}$  y  $\Sigma \in M_{p \times p}$  (matriz de covarianza).

$$\Sigma = [\sigma_{ij}] \text{ siendo } \sigma_{ij} = \text{cov}(X_i, X_j) = E[(X_i - \mu_i)(X_j - \mu_j)]$$

de donde el *coeficiente de correlación*, denotado por  $\rho_{ij}$ , es:

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

$$-1 \leq \rho_{ij} \leq 1$$

Para nuestro análisis las variables investigadas se denotaran de la siguiente manera:

$X_1$  : *Especialidad*

$X_2$  : *Nivel académico*

$X_3$  : *Promedio general de notas*

$X_4$  : *Estado del estudiante*

$X_5$  : *Sexo*

$X_6$  : *Edad del estudiante al ingresar*

$X_7$  : *Numero de términos académicos registrados*

$X_8$  : *Veces que reprobó*

$X_9$  : *Materias nunca aprobadas*

$X_{10}$  : *Materias registradas*

$X_{11}$  : *Materias tomadas*

$X_{12}$  : *Materias aprobadas a la primera vez tomada*

- X<sub>13</sub>: Materias repetidas*
- X<sub>14</sub>: Materias aprobadas en la segunda vez tomada*
- X<sub>15</sub>: Materias tomadas por tercera vez*
- X<sub>16</sub>: Materias aprobadas a la tercera vez tomada*
- X<sub>17</sub>: Materias aprueba*
- X<sub>18</sub>: Número de veces que paso la prueba*
- X<sub>19</sub>: Materias aprobadas*
- X<sub>20</sub>: Último año que se registro*
- X<sub>21</sub>: Mecanismo de graduación*
- X<sub>22</sub>: Rendimiento en la especialidad*

Como podemos observar en la tabla 4.1 todas las variables estan correlacionadas, unas estan mas correlacionas que otras. **Por** ejemplo:

- Variables con alta correlacion ( $\rho_{ij}$  está proximo a 1 o -1 )

Entre  $X_2$  y  $X_{10}$  (0.9),  $X_2$  con  $X_{11}$  (0.98),  $X_2$  con  $X_{12}$ (0.9),  $X_2$  con  $X_{19}$ (0.98);  $X_7$  con  $X_{10}$ ,  $X_7$  con  $X_{20}$ , y demas variables. Las variables aleatorias con alta correlacion negativa son:  $X_9$  con  $X_{12}$  (-0.5) y  $X_{12}$  con  $X_{17}$ (-0.51).

- Variables con baja correlación ( $\rho_{ij}$  proximo a cero)

Las variables  $X_3$ (Promedio general de notas),  $X_5$ (Sexo) y  $X_6$ (Edad del estudiante al ingresar); tienen baja correlacion con las demas variables.

Tabla 4.1  
Matriz de correlación (R)

	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>	X <sub>11</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>13</sub>	X <sub>14</sub>	X <sub>15</sub>	X <sub>16</sub>	X <sub>17</sub>	X <sub>18</sub>	X <sub>19</sub>	X <sub>20</sub>	X <sub>21</sub>	X <sub>22</sub>	
X <sub>1</sub>	1.00																						
X <sub>2</sub>	<u>0.50</u>	1.00																					
X <sub>3</sub>	0.21	0.42	1.00																				
X <sub>4</sub>	0.37	<u>0.71</u>	0.30	1.00																			
X <sub>5</sub>	-0.01	0.04	0.01	0.01	1.00																		
X <sub>6</sub>	-0.02	-0.24	-0.06	-0.19	0.01	1.00																	
X <sub>7</sub>	0.37	<u>0.72</u>	0.27	0.42	0.08	-0.07	1.00																
X <sub>8</sub>	0.05	0.05	-0.09	-0.15	0.08	0.14	<u>0.66</u>	1.00															
X <sub>9</sub>	-0.15	-0.33	-0.27	-0.39	0.08	0.16	0.06	<u>0.55</u>	1.00														
X <sub>10</sub>	<u>0.51</u>	<u>0.90</u>	0.35	<u>0.60</u>	0.09	-0.15	<u>0.91</u>	0.44	-0.09	1.00													
X <sub>11</sub>	<u>0.54</u>	<u>0.98</u>	0.43	<u>0.74</u>	0.07	-0.23	<u>0.69</u>	0.01	-0.30	<u>0.90</u>	1.00												
X <sub>12</sub>	0.49	<u>0.90</u>	0.46	<u>0.73</u>	0.03	-0.27	0.42	-0.34	<u>-0.50</u>	<u>0.68</u>	<u>0.93</u>	1.00											
X <sub>13</sub>	0.17	0.28	-0.01	0.06	0.08	0.08	<u>0.77</u>	<u>0.94</u>	0.34	<u>0.62</u>	0.24	-0.13	1.00										
X <sub>14</sub>	0.28	0.49	0.05	0.32	0.07	-0.01	<u>0.75</u>	<u>0.69</u>	0.15	<u>0.72</u>	0.47	0.14	<u>0.89</u>	1.00									
X <sub>15</sub>	-0.02	-0.06	-0.08	-0.24	0.06	0.16	<u>0.55</u>	<u>0.90</u>	0.39	0.30	-0.11	-0.40	<u>0.77</u>	0.41	1.00								
X <sub>16</sub>	0.09	0.12	-0.07	-0.07	0.07	0.14	<u>0.64</u>	<u>0.84</u>	0.28	0.45	0.08	-0.21	<u>0.80</u>	<u>0.52</u>	<u>0.91</u>	1.00							
X <sub>17</sub>	-0.14	-0.31	-0.06	-0.38	0.01	0.15	0.20	<u>0.63</u>	0.36	-0.03	-0.35	<u>-0.51</u>	0.41	0.08	<u>0.72</u>	0.39	1.00						
X <sub>18</sub>	-0.06	-0.11	-0.06	-0.25	0.02	0.14	0.40	<u>0.68</u>	0.28	0.16	-0.16	-0.35	<u>0.51</u>	0.20	<u>0.76</u>	0.49	<u>0.90</u>	1.00					
X <sub>19</sub>	<u>0.54</u>	<u>0.98</u>	0.44	<u>0.75</u>	0.06	-0.24	<u>0.66</u>	-0.04	-0.40	<u>0.88</u>	<u>1.00</u>	<u>0.95</u>	0.19	0.43	-0.15	0.05	-0.38	-0.18	1.00				
X <sub>20</sub>	0.37	<u>0.72</u>	0.27	0.39	0.06	-0.07	<u>0.91</u>	<u>0.57</u>	0.05	<u>0.87</u>	<u>0.69</u>	0.44	<u>0.70</u>	<u>0.72</u>	0.44	<u>0.53</u>	0.12	0.30	<u>0.66</u>	1.00			
X <sub>21</sub>	0.17	<u>0.64</u>	0.31	<u>0.51</u>	0.02	-0.22	0.27	-0.33	-0.49	0.47	<u>0.67</u>	<u>0.75</u>	-0.14	0.10	-0.35	-0.18	-0.46	-0.36	<u>0.70</u>	0.26	1.00		
X <sub>22</sub>	0.26	<u>0.62</u>	0.71	0.45	0.01	-0.15	0.37	-0.12	-0.42	<u>0.50</u>	<u>0.60</u>	<u>0.62</u>	0.03	0.16	-0.12	-0.06	-0.16	<u>-0.09</u>	<u>0.62</u>	0.38	0.42	1.00	

### 4.3. TABLAS DE CONTINGENCIA

En muchas ocasiones, los elementos de una población pueden clasificarse de acuerdo a dos criterios diferentes. Por tanto, es interesante saber si los dos métodos de clasificación son independientes. Supongase que el primer método de clasificación tiene  $r$  niveles, y el segundo método tienen  $c$  niveles. Sea  $O_{ij}$  la frecuencia observada para el nivel  $i$  del primer método de clasificación y el nivel  $j$  del segundo método de clasificación,  $E_{ij}$  la frecuencia esperada y sea  $P$  el porcentaje de la frecuencia observada frente al total. En general los datos aparecerán como se muestran en la tabla 4.2. A este tipo de tabla se conoce como tabla de contingencia.

**Tabla 4.2**

**Tabla de contingencia**

<b>Renglones</b>	1	$O_{11}$ $E_{11}$ $P$	$O_{12}$ $E_{12}$ $P$	...	$O_{1c}$ $E_{1c}$ $P$
	2	$O_{21}$ $E_{21}$ $P$	$O_{22}$ $E_{22}$ $P$	...	$O_{2c}$ $E_{2c}$ $P$
	...			...	
	$r$	$O_{r1}$ $E_{r1}$ $P$	$O_{r2}$ $E_{r2}$ $P$	...	$O_{rc}$ $E_{rc}$ $P$

El interés recae en probar la hipótesis nula ( $H_0$ ) de que los métodos de clasificación son independientes. Si se rechaza esta hipótesis, entonces se concluye que existe alguna relación entre los dos criterios de clasificación, para llegar a esta conclusión o la contraria se utilizará el valor  $p$  de la prueba que se describió en el capítulo 2. El contraste de hipótesis es de la siguiente manera:

$$H_0: X_i \text{ es independiente a } X_j$$

vs

$$H_1: \neg H_0$$

Si denotamos con  $O_{ij}$  a la frecuencia observada, los totales de renglones por  $O_{i.}$ , los totales de columnas por  $O_{.j}$  y el número de observaciones, por medio de  $n$ .

Se puede estimar  $u_i$  probabilidad de un elemento de la población pertenezca al renglón  $i$  y  $v_j$  la probabilidad de que un elemento pertenezca a la columna  $j$ .

Los estimadores son:

$$\hat{u}_i = \frac{O_{i.}}{n} \quad \text{y} \quad \hat{v}_j = \frac{O_{.j}}{n}$$

y con la hipótesis de independencia se obtiene la frecuencia esperada

$$E_{ij} = \hat{u}_i \cdot \hat{v}_j \cdot n = \frac{O_{i.} \cdot O_{.j}}{n}$$

Entonces se calcula el estadístico de prueba

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^c \sum_{j=1}^r \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

y se rechaza  $H_0$ , la hipótesis de independencia, si el valor observado del estadístico de prueba  $\chi^2$  es mayor que  $\chi^2_{\alpha(r-1)(c-1)}$ .

### 43.1 ANÁLISIS DE INDEPENDENCIA PARA LAS VARIABLES MOTIVOS DE INVESTIGACIÓN

- $X_4$  y  $X_{20}$

Se desea saber si el *último año en el que el alumno se registró* ( $X_{20}$ ) es independiente de *su estado* ( $X_4$ ). La tabla 4.3 es la tabla de contingencia para este par de variables.

- 1)  $H_0$ : El último año en el que un miembro de la cohorte se registro es independiente del estado actual.

vs

$H_1$ :  $\neg H_0$

- 2) El estadístico de prueba y el valor p (con cuatro decimales de precisión) son:

Estadístico de prueba $\chi^2$	Valor p
145.7775	0.00000

- 4) Visto el valor p se debe rechazar  $H_0$ , por lo tanto concluimos que existe una relación entre  $X_4$  y  $X_{20}$



Tabla 4.3

Tabla de contingencia de las variables  $X_4$  y  $X_{20}$ 

		ESTADO			
		Abandono	Graduado	Egresado	Total
AÑO	1986	14	0	0	14
		5.1	7.8	1.1	
		4.90%	0%	0%	4.90%
	1987	15	0	0	15
		5.5	8.4	1.2	
		5.1	0%	0%	5.1%
	1988	12	0	0	12
		4.4	6.7	0.9	
		4.1%	0%	0%	4.1%
	1989	6	0	0	6
		2.2	3.3	0.5	
		2.4%	0%	0%	2.4%
	1990	12	4	0	16
5.8		8.9	1.3		
4.1%		1.4%	0%	5.5%	
1991	9	37	2	48	
	17.5	26.8	3.8		
	3.1%	12.6%	0.7%	16.4%	
1992	6	48	8	62	
	22.6	34.6	4.9		
	2.4%	16.3%	2.7%	21.4%	
1993	3	26	3	32	
	11.6	17.9	2.5		
	1%	8.8%	1%	10.8%	
1994	8	17	2	27	
	9.8	15.1	2.1		
	2.7%	5.8%	0.7%	9.2%	
1995	7	16	2	25	
	9.1	13.9	2		
	2.3%	5.4%	0.7%	8.4%	
1996	6	14	3	23	
	8.4	12.8	1.8		
	2%	4.8%	1%	7.8%	

Continua..

		ESTADO			
AÑO	1997	8 4.7 2.7%	2 7.3 0.7%	3 1 1%	13 3.5%
	1998	1 0.4 0.34%	0 0.6 0%	0 0.1 0%	1 0.34%
	<b>Total</b>	107	164	23	294

- $X_1$  y  $X_4$

Vamos a probar si existe independencia entre la *especialización de los estudiantes* ( $X_1$ ) y el *estado* ( $X_4$ ). La tabla 4.4 es la tabla de contingencia para este par de variables.

- 1)  $H_0$ : El estado del estudiante es independiente de la especialidad que escogió en la ESPOL.

vs

$H_1$ :  $\neg H_0$

- 2) El estadístico de prueba y el valor p (con cuatro decimales de precisión) son:

<b>Estadístico de prueba <math>\chi^2</math></b>	<b>Valor p</b>
160.5394	0.0000

- 3) El valor indica que debemos rechazar  $H_0$ , por lo tanto concluimos que existe una relación entre  $X_1$  y  $X_4$

**Tabla 4.4**  
**Tabla de contingencia de las variables  $X_1$  y  $X_4$**

	ESTADO			Total	
	Abandono	Graduado	Egresado		
<b>Especialización</b>	<b>IB</b>	62 22.6 21.10%	0 34.6 0.00%	0 4.9 0.00%	62 21.10%
	<b>IEC</b>	9 16 3.10%	30 24.5 10.20%	5 3.4 1.70%	44 15.00%
	<b>IEI</b>	2 0.7 0.70%	0 1.1 0.00%	0 0.2 0.00%	2 0.70%
	<b>IEE</b>	15 35.7 5.10%	76 54.7 25.90%	7 7.7 2.40%	98 33.30%
	<b>IEP</b>	4 10.2 1.40%	21 15.6 7.10%	3 2.2 1.00%	28 9.50%
	<b>IGL</b>	2 1.5 0.70%	2 2.2 0.70%	0 0.3 0.00%	4 1.40%
	<b>IGP</b>	0 1.1 0.00%	3 1.7 1.00%	0 0.2 0.00%	3 100%
	<b>IGL</b>	1 0.4 0.30%	0 0.6 0.00%	0 0.1 0.00%	1 0.30%
	<b>IM</b>	11 17.8 3.70%	31 27.3 10.50%	7 3.8 2.40%	49 16.70%
	<b>INN</b>	1 0.4 0.30%	0 0.6 0.00%	0 0.1 0.00%	1 0.30%

Continúa...

		ESTADO			Total
		Abandono	Graduado	Egresado	
Especialización	INO	0 0.7 0.00%	1 1.1 0.30%	1 0.2 0.30%	2 0.70%
	Total	107 36.40%	164 55.80%	23 7.80%	294 100.00%

- $X_4$  y  $X_{17}$

Se probará la independencia entre el estado del estudiante y el número de materias que este estuvo a prueba. La tabla 4.5 es la tabla de contingencia para este par de variables.

- 1)  $H_0$ : El estado del estudiante es independiente del número de materias que estuvo a prueba

vs

$H_1$ :  $\neq H_0$

- 2) El estadístico de prueba y el valor p (con cuatro decimales de precisión) son:

**Estadístico de prueba  $\chi^2$**

114.2477

**Valor p**

**0.0000**

3) Con el valor p obtenido concluimos que no se puede aceptar

$H_0$  porque existe relación entre las variables  $X_4$  y  $X_{17}$ .

**Tabla 4.5**

**Tabla de contingencia de las variables  $X_4$  y  $X_{17}$**

		ESTADO			Total
		Abandono	Graduado	Egresado	
<b>Número de madres a p</b>	<b>0</b>	38 71.3 12.9%	142 109.3 48.3%	16 15.3 5.4%	196 66.70%
	<b>1</b>	13 10.9 4.4%	14 16.7 4.8%	3 2.3 1.0%	30 10.20%
	<b>2</b>	25 11.3 8.5%	6 17.3 2.0%	0 2.4 .0%	31 10.50%
	<b>3</b>	12 5.8 4.1%	2 8.9 .7%	2 1.3 .7%	16 5.40%
	<b>4</b>	15 5.5 5.1%	0 8.4 .0%	0 1.2 .0%	15 5.10%
	<b>5</b>	0 0.4 .0%	0 0.6 .0%	1 0.1 .3%	1 0.30%
	<b>6</b>	3 1.1 .3%	0 1.7 .0%	0 0.2 .0%	3 100%
	<b>7</b>	1 0.7 .3%	0 1.1 .0%	1 0.2 .3%	2 0.70%
	<b>Total</b>	107 0.364	164 0.558	23 0.078	294 100.00%

Así realizamos las tablas de contingencia (pruebas de independencia) para cada par de variables, en la tabla 4.6 encontramos el resumen de estas pruebas. En esta tabla se han colocado los valores  $p$  obtenidos en las pruebas de hipótesis.

Los valores  $p$  resaltados con negrillas corresponden a las pruebas de independencias en las cuales se aceptó la hipótesis nula ( $H_0$ ), es decir que las variables son independientes. Observando los distintos valores  $p$  notamos que la variable aleatoria  $Sexo(X_5)$  es independiente del resto de variables.

En la tabla 4.7 se indican las variables que son independientes.

Tabla 4.6

Valor P de la prueba de independencia entre variables

	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>	X <sub>11</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>13</sub>	X <sub>14</sub>	X <sub>15</sub>	X <sub>16</sub>	X <sub>17</sub>	X <sub>18</sub>	X <sub>19</sub>	X <sub>20</sub>	X <sub>21</sub>	X <sub>22</sub>	
X <sub>1</sub>																							
X <sub>2</sub>	0.00																						
X <sub>3</sub>	0.00	0.00																					
X <sub>4</sub>	0.00	0.00	0.00																				
X <sub>5</sub>	0.87	0.49	0.83	0.82																			
X <sub>6</sub>		0.00	0.28	0.00	0.87																		
X <sub>7</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.25																	
X <sub>8</sub>	0.37	0.37	0.13	0.01	0.16	0.02	0.00																
X <sub>9</sub>	0.01	0.00	0.00	0.00	0.18	0.01	0.27	0.00															
X <sub>10</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.01	0.00	0.00	0.12														
X <sub>11</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00	0.00	0.82	0.00	0.00													
X <sub>12</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00												
X <sub>13</sub>	0.00	0.00	0.87	0.31	0.16	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03											
X <sub>14</sub>	0.00	0.00	0.40	0.00	0.21	0.83	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00										
X <sub>15</sub>	0.80	0.30	0.17	0.00	0.32	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00									
X <sub>16</sub>		0.04	0.24	0.26	0.25	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00								
X <sub>17</sub>	0.01	0.00	0.29	0.00	0.85	0.01	0.00	0.00	0.00	0.56	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00							
X <sub>18</sub>	0.34	0.06	0.28	0.00	0.72	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					
X <sub>19</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.00	0.00	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.42	0.00	0.00					
X <sub>20</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.24	0.00	0.00	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00				
X <sub>21</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
X <sub>22</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.87	0.01	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.61	0.01	0.04	0.32	0.01	0.10	0.00	0.00	0.00		

**Tabla 4.7**  
**Variables Independientes**

	<u>X<sub>1</sub></u>	<u>X<sub>2</sub></u>	<u>X<sub>3</sub></u>	<u>X<sub>4</sub></u>	<u>X<sub>5</sub></u>	<u>X<sub>6</sub></u>	<u>X<sub>7</sub></u>	<u>X<sub>8</sub></u>	<u>X<sub>9</sub></u>	<u>X<sub>10</sub></u>	<u>X<sub>11</sub></u>	<u>X<sub>12</sub></u>	<u>X<sub>13</sub></u>	<u>X<sub>14</sub></u>	<u>X<sub>15</sub></u>	<u>X<sub>16</sub></u>	<u>X<sub>17</sub></u>	<u>X<sub>18</sub></u>	<u>X<sub>19</sub></u>	<u>X<sub>20</sub></u>	<u>X<sub>21</sub></u>	<u>X<sub>22</sub></u>	
<u>X<sub>1</sub></u>																							
<u>X<sub>2</sub></u>																							
<u>X<sub>3</sub></u>																							
<u>X<sub>4</sub></u>																							
<u>X<sub>5</sub></u>	<u>IND</u>	<u>IND</u>	<u>IND</u>	<u>IND</u>																			
<u>X<sub>6</sub></u>	<u>IND</u>		<u>IND</u>		<u>IND</u>																		
<u>X<sub>7</sub></u>					<u>IND</u>	<u>IND</u>																	
<u>X<sub>8</sub></u>	<u>IND</u>	<u>IND</u>	<u>IND</u>		<u>IND</u>																		
<u>X<sub>9</sub></u>					<u>IND</u>		<u>IND</u>																
<u>X<sub>10</sub></u>					<u>IND</u>																		
<u>X<sub>11</sub></u>					<u>IND</u>			<u>IND</u>															
<u>X<sub>12</sub></u>					<u>IND</u>																		
<u>X<sub>13</sub></u>			<u>IND</u>	<u>IND</u>	<u>IND</u>	<u>IND</u>																	
<u>X<sub>14</sub></u>			<u>IND</u>		<u>IND</u>	<u>IND</u>																	
<u>X<sub>15</sub></u>	<u>IND</u>	<u>IND</u>	<u>IND</u>		<u>IND</u>																		
<u>X<sub>16</sub></u>	<u>IND</u>		<u>IND</u>	<u>IND</u>	<u>IND</u>						<u>IND</u>												
<u>X<sub>17</sub></u>			<u>IND</u>		<u>IND</u>					<u>IND</u>				<u>IND</u>									
<u>X<sub>18</sub></u>	<u>IND</u>		<u>IND</u>		<u>IND</u>																		
<u>X<sub>19</sub></u>					<u>IND</u>			<u>IND</u>									<u>IND</u>						
<u>X<sub>20</sub></u>					<u>IND</u>	<u>IND</u>		<u>IND</u>		<u>IND</u>													
<u>X<sub>21</sub></u>					<u>IND</u>																		
<u>X<sub>22</sub></u>					<u>IND</u>							<u>IND</u>				<u>IND</u>		<u>IND</u>				<u>IND</u>	

IND = INDEPENDIENTES



## 4.4. ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

### 4.4.1 FUNDAMENTO TEÓRICO

El Análisis de Componentes Principales se preocupa de explicar la estructura de la matriz de varianzas y covarianzas a través de unas pocas combinaciones lineales de las variables  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ . El objetivo es reducir el número de datos y facilitar la interpretación. La idea es, conociendo que se tienen  $p$  variables

$X_1, X_2, \dots, X_p$  originalmente

para explicar completamente la variabilidad del sistema, a menudo es posible hacerlo utilizando solo  $k < p$  de ellas. Tratándose de que exista en las  $k$  componentes, tanta información como en los  $p$  originales. Las  $k$  componentes principales pretenden reemplazar las  $p$  originales. La matriz  $X \in M_{n \times p}$  se cambia por una  $Y \in M_{n \times k}$ ,  $k < p$ .

Supongase que se tiene un vector aleatorio:

$$X^T = [X_1, X_2, \dots, X_p]$$

con matriz de covarianzas  $\Sigma$  y valores propios  $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \lambda_3 \dots \geq \lambda_p \geq 0$

consideramos las combinaciones lineales

$$Y_1 = \alpha_{11} X_1 + \alpha_{21} X_2 + \alpha_{31} X_3 + \dots + \alpha_{p1} X_p$$

$$Y_2 = \alpha_{12} X_1 + \alpha_{22} X_2 + \alpha_{32} X_3 + \dots + \alpha_{p2} X_p$$

$$Y_3 = \alpha_{13} X_1 + \alpha_{23} X_2 + \alpha_{33} X_3 + \dots + \alpha_{p3} X_p$$

$$Y_p = \alpha_{1p} X_1 + \alpha_{2p} X_2 + \alpha_{3p} X_3 + \dots + \alpha_{pp} X_p$$

De donde

$$\text{var}(Y_i) = \underline{e}_i^T \Sigma \underline{e}_i \quad i = 1, 2, \dots, p$$

$$\text{Cov}(Y_i, Y_k) = \underline{e}_i^T \Sigma \underline{e}_k \quad i, k = 1, 2, \dots, p$$

Las componentes principales son aquellas combinaciones lineales que no son correlacionadas y cuyas varianzas son las mas grande.

Primera componente principal es:

$$\underline{e}_1^T \underline{X} \text{ que maximiza } \text{var}(Y_1) \text{ y } \|\underline{e}_1\| = 1$$

Segunda componente principal es:

$$\underline{e}_2^T \underline{X} \text{ que maximiza } \text{var}(Y_2) \text{ y } \|\underline{e}_2\| = 1$$

$$\text{y además } \text{cov}(\underline{e}_1^T \underline{X}, \underline{e}_2^T \underline{X}) = 0$$

La  $i$ -ésima componente principal es:

$$\underline{e}_i^T \underline{X} \text{ que maximiza } \text{var}(Y_i) \text{ y } \|\underline{e}_i\| = 1$$

$$\text{y además } \text{cov}(\underline{e}_i^T \underline{X}, \underline{e}_k^T \underline{X}) = 0, \quad k < i$$

Utilizando teoría de Álgebra Lineal podemos decir que si  $\Sigma$  es la matriz de varianza y covarianza asociada con  $\underline{X}^T = [x_1, x_2, \dots, x_p]$  y  $(\lambda_1, \underline{e}_1)$ ,  $(\lambda_2, \underline{e}_2)$ ,  $(\lambda_3, \underline{e}_3)$ , ...  $(\lambda_p, \underline{e}_p)$  son los valores propios y vectores propios asociados con  $\Sigma$ .

$$\text{Entonces } \sigma_{11} + \sigma_{22} + \sigma_{33} + \dots + \sigma_{pp} = \sum^p \text{var}(Y_i) = \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \dots + \lambda_p$$

Notese que la varianza total es:

$$\sigma_{11} + \sigma_{22} + \sigma_{33} + \dots + \sigma_{pp} = \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \dots + \lambda_p.$$

La proporción del total de la variación explicada por la  $k$ -ésima componente principal es igual a:

$$\frac{\lambda_k}{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \dots + \lambda_p}, k = 1, 2, \dots, p$$

Los coeficiente de correlación entre la componente principal  $Y_i$  y la variable original son:

$$\rho_{Y_i, X_k} = \frac{e_{ki} \sqrt{\lambda_i}}{\sqrt{\sigma_{kk}}} \text{ para } i, k = 1, 2, \dots, p$$

## 4.4.2. CÁLCULO DE COMPONENTES PRINCIPALES

### 4.4.2.1 VALORES PROPIOS

En la tabla 4.8 se presentan los valores propios asociados a la matriz de correlación. Se puede observar en la tabla que el conjunto de 18 componentes explica el 100% de la varianza de las variables originales. También en la tabla notamos que las primeras cinco componentes principales explican el 82,25% de la varianza total, por lo tanto las componentes de 5 a 18 son despreciables, podremos prescindir de ellas y reducir en consecuencia la dimensión de  $X$  de  $p = 22$  a  $p = 5$ .

Tabla 4.8

## Valores propios de la matriz de correlación (R)

	Valor Propio	Porcentaje de explicación	Porcentaje Acumulado
$\lambda_1$	8.372	38.05	38.05
$\lambda_2$	6.321	28.73	66.79
$\lambda_3$	1.414	6.43	73.21
$\lambda_4$	1.007	4.58	77.79
$\lambda_5$	0.982	4.46	82.25
$\lambda_6$	0.804	3.65	85.91
$\lambda_7$	0.758	3.45	89.35
$\lambda_8$	0.610	2.77	92.13
$\lambda_9$	0.509	2.31	94.44
$\lambda_{10}$	0.398	1.81	96.25
$\lambda_{10}$	0.308	1.40	97.65
A12	0.223	1.01	98.66
$\lambda_{13}$	0.133	0.60	99.27
$\lambda_{14}$	0.075	0.34	99.61
$\lambda_{15}$	0.049	0.22	99.83
$\lambda_{16}$	0.024	0.11	99.94
A17	0.010	0.05	99.99
$\lambda_{18}$	0.005	0.02	100.00
	22.00		

## 4.4.2.2 VECTORES ORTOGONALES

En la tabla 4.9 se muestran los vectores ortogonales  $\underline{e}_i$  los mismos que son los coeficientes de las componentes principales.

Tabla 4.9

## Vectores ortogonales de la matriz de correlación (R)

Variable	$e_1$	$e_2$	$e_3$	$e_4$	$e_5$
$X_1$	0.1878	-0.0224	0.0723	0.1717	-0.3714
$X_2$	0.3318	-0.0639	0.0179	0.0135	0.0316
$X_3$	0.1605	-0.0821	-0.5325	-0.1333	-0.1734
$X_4$	0.2465	-0.1306	0.0946	0.0479	-0.0086
$X_5$	0.0238	0.0288	0.0952	-0.9621	-0.0159
$X_6$	-0.0712	0.0879	-0.0299	-0.0163	-0.8756
$X_7$	0.2869	0.2003	-0.0037	0.0054	0.0402
$X_8$	0.0776	0.3829	0.0524	-0.0082	0.0135
$X_9$	-0.0960	0.2293	0.2460	-0.1129	-0.0577
$X_{10}$	0.3332	0.0915	0.0451	-0.0030	0.0088
$X_{11}$	0.3316	-0.0830	0.0494	-0.0111	-0.0036
$X_{12}$	0.2823	-0.2112	-0.0317	-0.0105	0.0047
$x_{13}$	0.1555	0.3309	0.1458	0.0156	-0.0018
$x_{14}$	0.2161	0.2077	0.2864	0.0300	-0.0253
$x_{15}$	0.0345	0.3709	-0.1338	0.0113	0.0443
$X_{16}$	0.0965	0.3212	0.0584	0.0239	-0.0205
$x_{17}$	-0.0713	0.2961	-0.4072	0.0086	0.1166
$x_{18}$	-0.0035	0.3064	-0.3683	0.0326	0.1238
$X_{19}$	0.3295	-0.1037	0.0222	0.0011	0.0028
$X_{20}$	0.2811	0.1688	0.0246	0.0166	0.0127
$X_{21}$	0.2061	-0.1968	0.0137	-0.0362	0.1496
$x_{22}$	0.2182	-0.1045	-0.4425	-0.0821	-0.0655

#### 4.4.2.3 COMPONENTES PRINCIPALES

Las componentes principales son la combinación lineal las variables originales. Las componentes son:

$$Y_1 = 0.1878 X_1 + 0.3318 X_2 + \dots + 0.218 X_{22}$$

$$Y_2 = -0.022 X_1 - 0.0639 X_2 + \dots - 0.1045 X_{22}$$

$$Y_3 = 0.0723 X_1 + 0.0179 X_2 + \dots - 0.4425 X_{22}$$

$$Y_4 = 0.1717 X_1 + 0.0135 X_2 + \dots - 0.0821 X_{22}$$

$$Y_5 = -0.3714 X_1 + 0.0315 X_2 + \dots - 0.0655 X_{22}$$

En el anexo 15 se muestran las componentes principales  $Y_1$ ,  $Y_2$ ,  $Y_3$ ,  $Y_4$  y  $Y_5$ .

#### 4.4.2.4 COEFICIENTES DE CORRELACIÓN

En la tabla 4.10 presentamos las correlaciones de las variables con las componentes.

##### *La primera Componente*

Las características mas correlacionadas con la primera componente son: numero de materias registradas(0.9642), nivel académico de los estudiantes(0.9602), numero total de materias tomadas(0.9595), numero de materias aprobadas(0.9534),

numero de terminos academicos (0.83), materias aprobadas a la primera (.8169), ultimo año que se registro (0.8134), estado del estudiante (0.7132), materias aprobadas en la segunda vez tomada (0.6254), mecanismo de graduación (0.5964), y la especialidad (0.5433), todas estas variables están correlacionadas positivamente.

En consecuencia, podemos interpretar esta componente como "tiempo de permanencia en la ESPOL".

La **segunda** componente

Las variables de mayor correlación son:

Del lado negativo: materias tomadas (-0.531)

Del lado positivo: veces que reprobó (0.9618), materias tomadas por tercera vez (0.9324), materias repetidas (0.8319), materias aprobadas a la tercera vez (0.8077), materias a prueba (0.7445), materias aprobadas a la cuarta vez (0.7704).

Por lo tanto podemos llamar a esta componente como "Nivel de reincidencia".



*La tercera componente*

Esta componente esta explicado por la variable *rendimiento en la especialidad del individuo* (-0.526).

**Tabla 4.10****Coordenadas (correlaciones) de las variables con las componentes**

<b>Variable</b>	<b>Componentes</b>				
X10	0.9642	0.2302	0.0537	-0.003	0.0087
x2	0.9602	-0.161	0.0212	0.0136	0.0313
X11	0.9595	-0.209	0.0588	-0.011	-0.004
X19	0.9534	-0.261	0.0264	0.0011	0.0028
x7	0.83	0.5036	-0.004	0.0054	0.0398
x12	0.8169	-0.531	-0.038	-0.011	0.0047
X20	0.8134	0.4244	0.0292	0.0166	0.0126
x4	0.7132	-0.328	0.1125	0.048	-0.009
x22	0.6314	-0.263	-0.526	-0.082	-0.065
X14	0.6254	0.5222	0.3405	0.0302	-0.025
x21	0.5964	-0.495	0.0163	-0.036	0.1483
X1	0.5433	-0.056	0.086	0.1723	-0.368
X8	0.2246	0.9628	0.0623	-0.008	0.0134
X15	0.0998	0.9324	-0.159	0.0113	0.0439
X13	0.4499	0.8319	0.1734	0.0157	-0.002
X16	0.2793	0.8077	0.0694	0.024	-0.02
X18	-0.01	0.7704	-0.438	0.0327	0.1227
X17	-0.206	0.7445	-0.484	0.0086	0.1155
X9	-0.278	0.5765	0.2924	-0.113	-0.057
x3	0.4645	-0.207	-0.633	-0.134	-0.172
x5	0.0689	0.0724	0.1133	-0.965	-0.016
X6	-0.206	0.221	-0.036	-0.016	-0.868

### ***La cuarta componente***

Esta componente esta fuertemente explicada por la variable ***sexo*** (-0.965).

### ***La quinta componente***

La quinta componente esta correlacionada negativamente por la variable ***edad del estudiante al ingresar a la ESPOL*** (-0.868).

### ***El plano (1,2)***

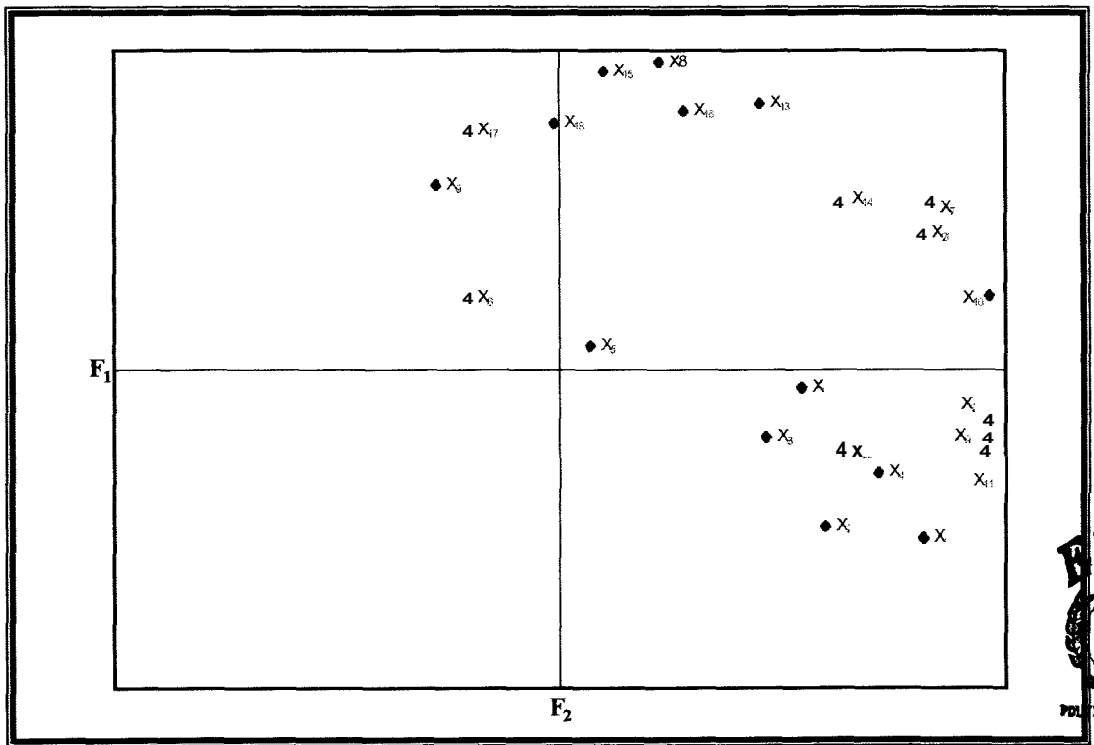
Vamos a graficar las variables aleatorias en el plano (1,2) formado por los ejes factoriales  $F_1$  y  $F_2$ . Ver figura 4.1

Se observa que las variables  $X_2$ (Nivel academico),  $X_{11}$ (Materias tomadas) y  $X_{19}$ (materias aprobadas) esth muy correlacionadas positivamente entre si. **Las** variables  $X_{20}$  y  $X_7$  tambien **lo** estan. Otras dos variables que tambien esth correlacionadas entre sí son el rendimiento en la especialidad( $X_{22}$ ) y el estado del estudiante( $X_4$ ).

La variable  $X_1$  explica al eje 1 ( $F_1$ ), lo mismo decimos de la variable materias a prueba pero esta variable explica a  $F_2$ .

**Figura 4.1**

**Representación de las variables en el plano (1,2)**



**CONCLUSIONES**

**Y**

**RECOMENDACIONES**

## CONCLUSIONES

De este estudio de la cohorte de bachilleres que ingresaron en el año 1986 se pueden obtener las siguientes conclusiones:

1. A lo largo de los casi 13 años que han transcurrido desde que ingreso la cohorte de 1986, está se ha dividido en tres grupos de estudiantes: el primer grupo de estudiantes son los que abandonaron sus estudios antes de egresar, este grupo esta integrado por el 36.39% de la cohorte de 1986; los alumnos que egresaron sin graduarse de la **ESPOL** corresponde al 7.82% de la cohorte; por ultimo tenemos que el 55.79% de la cohorte de 1986 corresponde a los alumnos graduados.
  
2. De los 107 miembros de la cohorte que abandonaron sus estudios, 62 estudiantes no aprobaban el ciclo basico de ingenieria cuando dejaron la **ESPOL**, los 45 restantes ya estaban en especialidad. Con respecto al **sexo** de este mismo grupo de estudiante podemos decir que 11 eran mujeres y 96 eran varones. Las carreras con mayor porcentaje de desertores son: Eléctrica Industrial, Geotecnia y Naval las tres tienen el 100% del total de 2, 1 y 1 estudiantes respectivamente. Por lo tanto en esas carreras no han habido graduados pertenecientes a la cohorte de 1986.
  
3. **El 7.82%** de la cohorte de 1986 corresponde a los egresados sin graduarse, de los cuales, son mujeres el 8.3% y varones el 91.7% restantes. El mayor porcentaje de

alumnos egresados pertenecientes a la cohorte de **1986** existe en Ingeniería Mecánica y en Computación ambas con el **11.40%** de egresados, de un total de **49** y **44** alumnos para cada carrera.

4. Los **164** alumnos graduados de la cohorte de **1.986** se dividen en 16 mujeres y **148** varones, que representan el **9.8%** y **90.2%** del total graduados respectivamente. El **100%** de los alumnos que estaban en la especialidad de Ingeniería en Petróleo se graduaron (3 alumnos), seguido por la proporción de alumnos graduados en Electrónica igual al **77.55%** de los **98** alumnos que siguieron esta especialidad.
5. El mecanismo de graduación preferido por los miembros de la cohorte de **1986** graduados han sido los Tópicos de graduación, con este mecanismo se graduó el **81.1%** y el **18.9%** restantes escogieron Tesis de Grado.
6. El **91.84%** de los miembros de la por lo menos repitió una materia. Mientras que en período de prueba estuvieron **98** estudiantes.
7. El mejor promedio general de notas por especialidad lo obtuvo la carrera Ingeniería en Petróleo con **7.91** sobre **10** con un total de 3 estudiantes.

8. Las variables aleatorias con distribución Poisson son: materias tomadas ( $\lambda=63.57$ ); materias aprobadas a la primera vez tomada ( $\lambda=45.43$ ); materias aprobadas ( $\lambda=60.35$ ); numero de terminos academicos registrados ( $\lambda=15$ ).

La variable Promedio General de Notas es una  $N\sim(7.07, 0.2)$

9. El sexo de un elemento de la cohorte de **1.986** es independiente de las demas variables.

10. La matriz de datos general de **294** individuos por **22** variables se redujo a 5 componentes principales las que representan el 82.25% de la varianza total. A la primera componente se la denomino "Tiempo de permanencia en la ESPOL" y a la segunda "Nivel de reincidencias"

## RECOMENDACIONES

1. Localizar a todos los alumnos egresados de la ESPOL que aun no se graduan, incluidos los **23** miembros de la cohorte de 1986, y buscar para que ellos obtengan su titulo por medio de cualquier mecanismo de graduación *o* cualquier otra alternativa que se considere.
  
2. El 57.94% de los miembros de la cohorte de 1986 desertaron mientras cursaban el ciclo basico, por lo que creemos que en esta etapa el estudiante necesita orientación al igual que aprender a administrar su tiempo, para llegar a la siguiente etapa que es la especializacion.
  
3. Disminuir el numero de alumnos que egresan de la ESPOL sin obtener su titulo. Este problema se puede solucionar incluyendo en el curriculum de materias de las carreras la Tesis de Grado como ocurre en Ingenieria en Estadística Informática, *o* incluyendo tambien los Topicos de Graduación.
  
4. Evitar que los alumnos que están en niveles academicos como 400 *o* 500 abandonen sus estudios. Debe evitarse tambien que los alumnos de estos niveles ingresen a período de prueba *o* pierdan su matricula por no aprobar la materia en la que estaban a prueba.



5. Realizar investigaciones de esta naturaleza a todas las cohortes de bachilleres que han ingresado a la **ESPOL** desde su fundación hasta la actualidad para conocer las características comunes, preferencias que tienen los estudiante de la **ESPOL** entre otras cosas.

# **ANEXOS**

## ANEXO 1

### MIEMBROS DEL CONSEJO POLITÉCNICO AÑO 1.986

- Rector: Ing. Victor Bastidas Jimenez
- Vicerrector: Ing. Nelson Cevallos Bravo
- Decano Facultad Ingenieria Eléctrica:  
Ing. Cristóbal Mera Gencon
- Subdecano Facultad Ingenieria Eléctrica:  
Ing. Gustavo Bermúdez Flores
- Decano Facultad Ingenieria de Geologia, Minas y Petroleo:  
Ing. Daniel Tapia Falconí
- Subdecano Facultad Ingenieria de Geologia, Minas y Petroleo:  
Enrique Luna Alcivar
- Decano Facultad Ingenieria Maritima y Ciencias del **Mar**:  
Ing. Wilmo Jara Calderon
- Subdecano Facultad Ingenieria Maritima y Ciencias del **Mar**:  
Ing. Marco Velarde Toscano
- Decano Facultad Ingenieria Mecánica  
Ing. Eduardo Orcés Pareja
- Subdecano Facultad Ingenieria Mecanica  
Ing. Marcelo Espinoza Luna
- Director Instituto de Ciencias Física  
Ing. Eduardo Molina Grazziani
- Director del Instituto de Humanidades  
Dr. Hugo **Arias** Palacios
- Director del Instituto de Matemáticas  
Arq. Roberto Bejar Suéscum
- Director del Instituto de Química  
Ing. Mariano Montaña Armijo
- Director de Escuelas de Tecnologías  
Ing. Freddy Cevallos Barberán
- Representante Estudiantil de la Facultad de Ingenieria Eléctrica  
Sr. Franklin B. Briones A.
- Representante Estudiantil de la Facultad de Ingenieria de Geologia, Minas y  
Petroleo:  
Sr. César A. **Sacoto S.**
- Representante Estudiantil de la Facultad de Ingenieria Maritima y Ciencias del  
Mar:

Sr. Alex Villacrés S.

- Representante Estudiantil de la Facultad de Ingeniería Mecánica

Sr. Grabiél Luque A.

- Representante Estudiantil del Ciclo Básico:

Sr. Julio Torres W.

- Representante Estudiantil de las Escuelas de Tecnología:

Sr. **Galo** Navarro V.

- Representante de los Trabajadores:

Sr. Luis Cabrera Saltos

- Presidente de la Asociación de Profesores (con voz):

Ing. Eduardo Rivadeneira Pazmiño

- Presidente de la Federación de Estudiantes Politecnicos (con voz):

Sr. Jose Barraqueta Cordero

- Presidente de la Asociación de Trabajadores de la ESPOL (**con** voz):

Sr. Jorge Andrade Vásquez

## ANEXO 2

### OPCIONES PARA INGRESAR A LA **ESPOL** Y REQUISITOS

#### FECHAS/ REGISTROS

Opciones	Fecha de Inscripción
1 <sup>er</sup> Examen de Ingreso	Entre la última semana de noviembre y primera semana de diciembre.
Curso de nivelación	Febrero a Mayo
2 <sup>do</sup> . Examen de Ingreso	Mayo

#### DOCUMENTACIÓN A ENTREGARSE PARA RENDIR **EXAMEN DE INGRESO** ○ PARA EL CURSO DE NIVELACIÓN

Nacionales:

- Título de bachiller (original), o el acta de grado (original), o un certificado de ser estudiante de sexto curso.
- Fotocopia de la cédula de identidad.
- Fotocopia del certificado de votación (es aplicable).
- Fotocopia del certificado militar, libreta militar o certificado de exoneración del servicio, según el caso.
- Partida de nacimiento original o fotocopia certificada.
- Fotos tamaño carnet.

- Solicitud en especie valorada de la Institucion (comprada en el almacen politécnico).
- Recibo de pago del derecho de examen de ingreso (S/. 200.00), o del curso de nivelación (S/. 2000.00) extendido por la Tesoreria de la **ESPOL**.
- Una carpeta tamaño oficio.

#### **Extranjeros:**

- Título legalizado en el Ministerio de Educación (original).
- Partida de nacimiento (original).
- Cinco fotos tamaño carnet.
- Fotocopia del pasaporte.
- Solicitud en especie valorada de la Institución (comprada en el almacen Politécnico).
- Recibo de pago del derecho de examen de ingreso o del curso de nivelación extendido por Tesoreria de la **ESPOL**.
- Una carpeta **tamaño** oficio.

### ANEXO 3

#### MATERIAS QUE SE DEBEN APROBAR EN EL CURSO PREPOLITÉCNICO O EN EL EXAMEN DE INGRESO DE ACUERDO A LAS CARRERAS

<b>Carreras</b>	<b>Materias</b>
<b>Ingenierías:</b>	Matematicas Física Quimica
<b>Acuacultura:</b>	Biología Fisica Matematicas Quimica
<b>Arqueología:</b>	Historia Económica - Social del Ecuador Matematicas Quimica
<b>Tecnologías</b>	
<b>Alimentos:</b>	Biologia Fisica Matematicas Quimica
<b>Computación:</b>	Matemáticas
<b>Mecánica:</b>	Fisica Matematicas
<b>Pesquería:</b>	Biología Fisica Matematicas

## ANEXO 4

### VALORES QUE CANCELO LA COHORTE DE 1.986 POR CONCEPTO DE DERECHO DE REGISTRO Y/O MATRÍCULA (EN SUCRES)

Nacionalidad	Ecuatorianos	Extranjeros residentes. No residentes, hijos de padres ecuatorianos	Extranjeros no residentes
<b>Tipo</b>			
1. Derecho de examen de ingreso	800	200	200
Curso	2000	2000	2000
Prepolitecnico			
2. Estudiantes que ingresaron por medio de examen de ingreso	Matricula 800	Matricula 2500	Matricula 5000
	Registro 1000	Registro 4000	Registro 7700
3. Estudiantes que ingresaron por medio de curso Prepolitecnico	Matricula 000	Matricula 000	Matricula 2500
	Registro 000	Registro 4300	Registro 10500
4. Estudiantes registrados en los 2 ultimos terminos	Matricula 000	Matricula 000	Matricula 000
	Registro 1000	Registro 4000	Registro 7700
5. Estudiantes no registrados en los 2 ultimos terminos	Matricula 000	Matricula 2500	Matricula 5000
	Registro 1000	Registro 4000	Registro 7700





## ANEXO 5

### BECARIOS POLITÉCNICOS EN CURSO DE ACTUALIZACIÓN, PERFECCIONAMIENTO Y FORMACIÓN DOCENTE DURANTE LOS AÑOS 85-86

En la lista se muestran algunos de los nombres de profesores becados:

Nombre	Curso
<b>Facultad Ing. Eléctica</b>	
Ing. Moisés Tacle	Doctorado en Economía
Ing. Javier Urquizo	Maestria en Ingenieria Electrica (area controles industriales electronicos)
Ing. Jaime Puente	Maestria
Ing. Pedro Carló	Maestria en el area telecomunicaciones
Ing. Armando Altamirano	Maestria en Electrónica Potencia
Ing. Miguel Yapur A.	Post-Grado en instrumentación y electrónica médica
Ing. Juan Carlos Aviles.	Maestria en Comunicaciones Digitales
Ing. Marta Cardenas Aguirre.	Post-Grado en Ingenieria Electrica Instrumentación y control de proceso
Ing. Sixto Garcia A.	Post-grado en control digital y microprocesador
Ing. Carlos del Pozo C.	Post-&ado en Potencia Industrial
Ing. Otto Alvarado M.	Post-Grado en Potencia Industrial
<b>Facultad. Ing, Geologia, Minas y Petróleo</b>	
Ing. Hugo Eguez	Maestria en Ingenieria en minas
Ing. Javier Vargas G.	Post-Grad0 en Petroleo
Ing. Milton Montalvo	Post-Grado en Geofísica

## **Facultad Ing.Marítima**

M.Sc. Jorge Calderon

Lcda. Maria del Pilar Cornejo

Lcdo. **Jose** Luis Santos

Ing. Washington Martinez

Ing. Eduardo Cervantes

Sr. Victor Osorio

Ing. Marco Velarde

Facultad de Ing. Mecanica

Ing. Jorge Aspiazu

Ing. Antonio Viteri

Maestria area acuacultura

Maestria en Oceanografía Costanera

Maestria en Oceanografía Fisica

Maestria en transporte y administracion  
maritima

Maestria en Ingeniería oceánica

Maestria en acuacultura

Maestria en administracion de recursos  
maritimos y costeros

Maestria en Adrnistracion de industrias

Post-Grad0 en Administracion Industrial

## **Instituto de Matematicas**

Ing. Manuel Peñaloza

M.Sc. Gaudencio Zurita

Doctorado

XIII Coloquio Argentino de Estadistica

## **Instituto de Fisica**

Ing. Florencio Pinela

Ing. Carlos Moreno

Maestria en Fisica Teorica

Maestria en Fisica Teorica

---

## **ANEXO 6**

### **PRODUCTO INTERNO BRUTO (DÓLARES)**

#### **PERÍODO 1970-1995**

<b>Años</b>	<b>PIB</b>	<b>Variación PIB</b>
1970	62912	6.46
1971	66852	6.26
1972	76433	14.33
1973	95867	25.43
1974	102045	6.44
1975	107740	5.58
1976	117579	9.13
1977	125369	6.63
1978	133532	6.51
1979	140718	5.31
1980	147622	4.91
1981	153443	3.94
1982	155265	1.19
1983	150885	-2.82
1984	157225	4.70
1985	164054	4.34
1986	169136	3.10
1987	159016	-5.98
1988	175742	10.52
1989	176195	0.26
1990	181531	3.03
1991	190638	5.02
1992	197436	3.57
1993	201447	2.03
1994	210150	4.30
1995	215074	2.30

## ANEXO 7

### TASA DE INFLACIÓN MENSUAL

#### AGOSTO 1984 - AGOSTO 1988

<b>Año</b>	<b>Enero</b>	<b>Feb.</b>	<b>Marzo</b>	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Agst.</b>	<b>Sptbre.</b>	<b>Octbre</b>	<b>Nvbre.</b>	<b>Dobre</b>
<b>1984</b>								22.3	18.1	17.2	21.0	21.7
<b>1985</b>	28.3	27.3	27.3	28.4	28.4	32.0	33.4	29.2	30.4	28.3	26.1	26.7
<b>1986</b>	21.4	24.0	23.6	21.6	20.4	18.3	18.2	20.7	21.6	26.1	26.7	26.2
<b>1987</b>	24.4	22.4	26.3	27.7	29.9	31.2	30.1	28.4	29.3	26.3	30.0	31.1
<b>1988</b>	33.5	37.4	36.6	41.0	45.3	45.7	51.9	59.6				

## ANEXO 8

### FRECUENCIAS DEL NUMERO DE MATERIAS TOMADAS

No. Materias observada	Frecuencia $f_i$	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
2	1	0.3	0.3
4	4	1.4	1.7
5	6	2	3.7
6	2	0.7	4.4
7	7	2.4	6.8
9	3	1	7.8
10	3	1	8.8
11	4	1.4	10.2
12	5	1.7	11.9
13	4	1.4	13.3
15	1	0.3	13.6
17	3	1	14.6
19	1	0.3	15
20	3	1	16
21	3	1	17
22	1	0.3	17.3
23	6	2	19.4
24	3	1	20.4
25	2	0.7	21.1
26	1	0.3	21.4
27	1	0.3	21.8
28	3	1	22.8
30	2	0.7	23.5
31	2	0.7	24.1
32	1	0.3	24.5
33	1	0.3	24.8
34	2	0.7	25.5
36	1	0.3	25.9
37	1	0.3	26.2
40	2	0.7	26.9

Continua....

<b>No. Materias observada</b>	<b>Frecuencia <math>f_i</math></b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje Acumulado</b>
41	1	0.3	27.2
43	2	0.7	27.9
47	1	0.3	28.2
49	1	0.3	28.6
50	2	0.7	29.3
51	2	0.7	29.9
52	2	0.7	30.6
53	3	1	31.6
54	1	0.3	32
56	1	0.3	32.3
57	2	0.7	33
58	3	1	34
59	4	1.4	35.4
60	12	4.1	39.5
61	8	2.7	42.2
62	31	10.5	52.7
63	30	10.2	62.9
<b>64</b>	<b>22</b>	<b>7.5</b>	<b>70.4</b>
65	17	5.8	76.2
66	19	6.5	82.7
67	16	5.4	88.1
68	8	2.7	90.8
69	12	4.1	94.9
70	3	1	95.9
71	2	0.7	96.6
72	4	1.4	98
73	1	0.3	98.3
74	2	0.7	99
77	1	0.3	99.3
79	2	0.7	100
<b>Total</b>	<b>294</b>	<b>100</b>	

## ANEXO 9

### FRECUENCIAS DEL NUMERO DE MATERIAS APROBADAS A LA PRIMERA VEZ

<b>No. Materias</b>	<b>Frecuencia observada</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje Acumulado</b>
0	7	2.4	2.4
1	9	3.1	5.4
2	6	2	7.5
3	7	2.4	9.9
4	4	1.4	11.2
5	3	1	12.2
6	2	0.7	12.9
7	4	1.4	14.3
8	2	0.7	15
9	2	0.7	15.6
10	8	2.7	18.4
11	4	1.4	19.7
12	3	1	20.7
13	5	1.7	22.4
14	2	0.7	23.1
15	4	1.4	24.5
16	1	0.3	24.8
17	1	0.3	25.2
18	4	1.4	26.5
20	1	0.3	26.9
21	1	0.3	27.2
22	2	0.7	27.9
23	2	0.7	28.6
27	1	0.3	28.9
28	3	1	29.9
29	4	1.4	31.3
31	1	0.3	31.6
32	3	1	32.7
33	2	0.7	33.3
34	3	1	34.4

Continua.. .

## ANEXO 10

### FRECUENCIA DEL NÚMERO DE MATERIAS TOMADAS POR SEGUNDA VEZ

<b>No. Materias</b>	<b>Frecuencia observada</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje Acumulado</b>
0	24	8.2	8.2
1	12	4.1	12.2
2	17	5.8	18
3	16	5.4	23.5
4	22	7.5	31
5	18	6.1	37.1
6	8	2.7	39.8
7	13	4.4	44.2
8	14	4.8	49
9	9	3.1	52
10	13	4.4	56.5
11	14	4.8	61.2
12	13	4.4	65.6
13	11	3.7	69.4
14	14	4.8	74.1
15	8	2.7	76.9
16	5	1.7	78.6
17	9	3.1	81.6
18	9	3.1	84.7
19	5	1.7	86.4
20	8	2.7	89.1
21	9	3.1	92.2
22	5	1.7	93.9
23	2	0.7	94.6
24	6	2	96.6
25	1	0.3	96.9
26	3	1	98
27	3	1	99
28	2	0.7	99.7
30	1	0.3	100
<b>Total</b>	<b>294</b>	<b>100</b>	



## ANEXO 11

### FRECUENCIA DEL NUMERO DE MATERIAS APROBADAS A LA SEGUNDA VEZ

<b>No. Materias</b>	<b>Frecuencia observada</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje Acumulado</b>
0	33	11.2	11.2
1	19	6.5	17.7
2	29	9.9	27.6
3	24	8.2	35.7
4	18	6.1	41.8
5	16	5.4	47.3
6	15	5.1	52.4
7	15	5.1	57.5
8	19	6.5	63.9
9	15	5.1	69
10	11	3.7	72.8
11	15	5.1	77.9
12	16	5.4	83.3
13	15	5.1	88.4
14	10	3.4	91.8
15	7	2.4	94.2
16	5	1.7	95.9
17	7	2.4	98.3
18	1	0.3	98.6
19	2	0.7	99.3
20	2	0.7	100
<b>Total</b>	<b>294</b>	<b>100</b>	

## ANEXO 12

### FRECUENCIA DEL NÚMERO DE MATERIAS TOMADAS POR TERCERA VEZ

<b>No. Materias</b>	<b>Frecuencia observada</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje Acumulado</b>
0	115	39.1	39.1
1	34	11.6	50.7
2	31	10.5	61.2
3	17	5.8	67
4	22	7.5	74.5
5	20	6.8	81.3
6	17	5.8	87.1
7	11	3.7	90.8
8	4	1.4	92.2
9	7	2.4	94.6
10	2	0.7	95.2
11	5	1.7	96.9
12	4	1.4	98.3
13	2	0.7	99
14	3	1	100
<b>Total</b>	<b>294</b>	<b>100</b>	

## ANEXO 13

### FRECUENCIA DEL NUMERO DE MATERIAS APROBADAS A LA TERCERA

<b>No. Materias</b>	<b>Frecuencia observada</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje Acumulado</b>
0	135	45.9	45.9
1	45	15.3	61.2
2	29	9.9	<b>71.1</b>
3	24	8.2	79.3
4	19	<b>6.5</b>	85.7
5	18	6.1	91.8
6	6	2	93.9
7	5	1.7	95.6
8	6	2	97.6
9	4	<b>1.4</b>	99
10	1	0.3	99.3
11	1	0.3	99.7
13	1	0.3	100
<b>Total</b>	<b>294</b>	<b>100</b>	

## ANEXO 14

### FRECUENCIA DEL NUMERO DE MATERIAS APROBADAS A LA CUARTA

<b>No. Materias</b>	<b>Frecuencia observada</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje Acumulado</b>
0	209	71.1	71.1
1	40	13.6	84.7
2	19	6.5	91.2
3	17	5.8	96.9
4	5	1.7	98.6
5	1	0.3	99
6	1	0.3	99.3
7	2	0.7	100
<b>Total</b>	<b>294</b>	<b>100</b>	

## ANEXO 15

### COMPONENTES PRINCIPALES

No	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
1	-4.02	1.99	-2.44	-0.41	0.91
2	-2.86	1.87	-1.03	-0.39	0.61
3	-4.49	2.73	-1.08	-0.42	-2.83
4	-6.09	-0.23	0.47	-0.62	-0.77
5	-7.88	-0.54	4.35	0.31	0.72
6	-5.98	0.90	-0.85	-0.69	0.39
7	-5.45	0.02	-0.18	-0.59	0.84
8	-3.07	-0.27	-0.09	-0.68	0.08
9	-6.32	-1.07	0.98	-0.38	0.27
10	-5.17	-0.28	-1.32	-0.50	0.31
11	-4.75	0.62	-0.97	-0.57	0.45
12	-8.05	-0.62	4.69	0.45	1.32
13	-5.48	-0.43	0.05	-0.68	0.71
14	-4.12	1.87	0.41	-0.60	0.51
15	-4.47	-0.51	0.35	-0.63	-0.94
16	-5.87	0.11	-0.80	2.54	-1.72
17	-4.22	3.38	-2.64	-0.47	-0.43
18	-4.65	-0.40	-0.52	-0.57	-0.91
19	-8.08	-0.60	4.76	0.46	1.33
20	-3.41	1.04	0.70	-0.52	0.43
21	-8.08	-0.54	4.56	0.41	0.28
22	-6.14	-1.19	-0.48	-0.78	-1.64
23	-2.98	2.35	-1.38	-0.56	1.19
24	-6.21	0.59	0.59	-0.57	-2.17
25	-3.06	1.17	-1.41	-0.76	-0.31
26	-3.68	1.25	-1.57	-0.60	0.53
27	-4.47	0.74	-0.45	-0.50	-0.12
28	-1.17	6.72	-3.22	-0.52	0.85
29	-3.06	4.50	-3.44	-0.34	0.87
30	-3.19	1.58	-0.64	-0.87	0.74



<b>No</b>	<b>Y1</b>	<b>Y2</b>	<b>Y3</b>	<b>Y4</b>	<b>Y5</b>
31	-3.23	0.08	-0.11	-0.68	-0.99
32	-3.84	2.10	-1.93	-0.56	0.72
33	-6.92	-1.02	1.05	-0.55	-0.44
34	-5.14	0.48	-0.55	-0.54	-0.08
35	-5.03	-1.43	-0.20	-0.81	0.48
36	-7.71	-0.78	4.01	0.32	1.22
37	-5.85	-0.29	0.66	-0.56	0.70
38	-4.66	1.90	-1.16	-0.66	1.05
39	-5.12	-2.26	-1.22	2.70	0.17
40	-1.71	3.42	-0.66	-0.53	0.10
41	-3.55	-1.57	-0.77	-0.65	0.11
42	-4.13	-0.66	-0.96	-0.54	0.34
43	-5.57	-0.99	0.12	-0.69	0.05
44	-4.35	-0.13	-0.87	-0.75	-0.43
45	-2.99	2.97	-1.99	-0.47	0.87
46	-5.25	1.03	-1.14	-0.53	-1.56
47	-5.46	-0.92	-0.32	-0.70	0.01
48	-5.81	0.72	-1.87	2.65	0.63
49	-5.49	-0.22	-0.80	-0.66	0.23
50	-5.76	-1.75	-0.69	2.58	0.12
51	-3.24	1.50	-0.21	-0.73	-0.21
52	-3.97	2.21	-0.27	-0.66	-0.10
53	-8.17	-0.57	4.56	3.63	1.36
54	-6.43	-1.43	0.02	-0.57	-1.42
55	-5.27	0.30	-1.11	-0.56	0.90
56	-1.90	4.47	-2.26	2.89	2.03
57	-3.32	1.47	0.27	-0.61	0.17
58	-7.74	-0.64	4.18	0.28	1.21
59	-5.33	-2.28	-1.40	2.65	0.10
60	-6.11	-1.79	-0.17	-0.50	0.19
61	-0.62	7.24	-4.19	-0.24	-1.35
62	-5.95	-1.44	-1.75	-0.77	-6.24
63	2.34	0.39	0.76	-0.38	0.47
64	2.14	2.76	1.64	-0.26	0.82
65	0.77	-3.00	-0.92	-0.56	0.33

No	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
66	0.69	-3.02	-0.62	-0.57	0.86
67	0.00	1.20	1.11	-0.93	-0.07
68	1.35	-1.52	0.25	-0.36	0.96
69	2.00	0.77	1.44	-0.49	0.51
70	0.74	-2.35	-0.44	-0.50	1.20
71	0.76	-2.19	-0.13	-0.62	0.35
72	-0.18	6.34	-0.74	-0.58	0.42
73	0.03	1.97	0.55	-0.51	0.35
74	0.02	3.80	-1.19	-0.59	0.73
75	2.87	3.41	2.15	-0.33	0.61
76	2.15	1.80	0.63	-0.29	0.69
77	0.80	-1.77	0.05	-0.43	0.74
78	1.15	-1.28	0.53	-0.61	-1.16
79	1.26	2.78	0.71	-0.41	-1.19
80	0.62	-2.49	-0.24	-0.49	0.43
81	0.75	-3.28	-1.18	-0.68	0.74
82	-2.17	-0.71	0.48	-0.59	0.05
83	1.85	0.96	0.95	-0.24	0.69
84	0.77	-2.79	-0.80	-0.63	0.27
85	0.77	-2.94	-0.56	-0.56	1.36
86	1.71	1.56	-0.03	-0.20	0.85
87	1.69	-2.09	-0.46	-0.55	0.86
88	0.80	-3.13	-1.14	-0.61	0.76
89	1.33	0.03	0.94	-0.39	0.28
90	1.13	-1.52	-0.73	-0.39	0.64
91	0.55	-3.36	-0.78	-0.51	1.40
92	0.63	-3.13	-0.62	-0.63	1.34
93	2.32	0.41	1.19	-0.45	1.97
94	1.65	-0.27	1.22	-0.37	0.53
95	0.87	1.90	-0.18	-0.59	0.98
96	0.64	-2.64	-0.47	2.81	1.02
97	1.69	0.33	0.87	2.72	0.98
98	-3.30	-1.56	-0.52	2.72	0.58
99	0.60	-2.89	-0.39	-0.54	0.86
100	2.88	0.96	1.03	-0.29	1.01

No	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
101	1.53	-1.28	0.49	-0.48	0.88
102	2.80	2.62	1.82	-0.43	-0.08
103	0.82	2.49	0.28	-0.34	-0.60
104	2.55	2.62	-0.28	2.92	0.29
105	0.76	-2.13	0.20	-0.46	0.39
106	2.72	2.34	1.80	2.76	0.96
107	2.18	6.86	-0.57	-0.14	0.24
108	-0.06	-1.18	-0.03	-0.49	-0.08
109	3.19	2.72	0.24	-0.08	0.42
110	-1.93	2.49	-1.24	-0.16	0.39
111	3.54	6.60	0.38	0.09	1.08
112	1.26	-0.96	0.83	-0.54	0.08
113	1.02	-2.57	-0.41	-0.43	0.57
114	2.46	3.03	-0.98	-0.08	0.92
115	2.36	1.53	1.91	-0.59	0.02
116	1.63	1.70	1.72	-0.47	0.74
117	1.80	5.18	-0.53	-0.19	1.06
118	0.97	-2.97	-0.87	-0.42	0.59
119	0.76	-3.08	-1.00	2.82	0.13
120	1.72	-1.94	-0.58	-0.47	1.00
121	3.00	3.33	1.30	-0.21	-1.29
122	1.67	-0.67	0.46	-0.26	0.68
123	0.87	-2.47	-0.32	-0.54	0.04
124	1.10	-3.25	-1.30	-0.53	-0.04
125	0.90	-3.23	-1.39	-0.61	-0.09
126	1.02	-2.95	-0.63	-0.47	0.54
127	2.18	0.24	0.63	-0.29	0.17
128	2.48	2.79	0.35	-0.41	0.02
129	0.56	-2.40	-0.51	-0.41	-0.12
130	0.95	-2.73	-0.59	-0.53	-0.47
131	1.05	-2.80	-0.42	-0.43	0.58
132	-4.46	-0.84	0.94	-0.32	-0.21
133	0.66	-2.79	-0.43	2.86	0.70
134	1.59	-1.84	0.07	-0.31	0.61
135	1.89	-0.42	0.82	-0.29	0.17



<b>No</b>	<b>Y1</b>	<b>Y2</b>	<b>Y3</b>	<b>Y4</b>	<b>Y5</b>
136	1.40	-1.55	0.22	-0.32	0.65
137	1.06	-2.70	-0.56	-0.38	0.11
138	1.56	-1.80	-0.50	-0.34	0.63
139	0.67	-3.11	-0.72	-0.48	0.05
140	0.92	-2.08	-0.09	-0.22	0.29
141	-0.47	0.08	-0.48	-0.36	0.34
142	2.47	4.54	-0.22	-0.31	0.79
143	2.96	2.53	0.25	-0.08	-0.40
144	0.86	-3.01	-0.86	-0.44	0.04
145	2.20	0.30	0.41	-0.53	0.70
146	0.32	-3.04	-0.39	-0.41	0.10
147	1.73	-1.23	0.74	-0.28	0.14
148	1.25	3.88	0.42	-0.28	0.12
149	1.19	-1.69	0.18	-0.56	-1.00
150	0.55	-3.43	-1.13	-0.48	0.01
151	1.37	-1.41	0.36	-0.19	-0.24
152	0.92	-2.94	-0.71	2.73	1.10
153	1.52	-1.16	0.69	-0.35	-0.41
154	-1.69	1.62	-0.93	2.91	-0.23
155	2.23	-0.21	0.82	-0.16	0.22
156	2.77	2.83	0.24	-0.02	1.18
157	1.23	-2.08	-0.14	-0.42	0.02
158	1.06	-3.10	-1.27	-0.54	-0.07
159	1.07	-2.70	-0.58	-0.38	0.11
160	1.28	-2.41	-0.53	-0.47	0.01
161	2.28	0.85	1.41	-0.51	0.09
162	1.55	-2.11	-0.03	-0.42	0.60
163	0.83	-2.93	-1.06	-0.49	-1.99
164	2.69	3.67	1.36	-0.21	-0.49
165	2.38	7.41	-1.03	-0.03	0.31
166	1.02	-1.61	0.24	-0.63	0.50
167	1.67	-1.28	0.50	-0.22	0.68
168	2.17	-0.50	0.33	-0.32	-0.38
169	2.21	-0.25	-0.11	-0.32	0.83
170	1.35	-2.34	-0.37	-0.37	0.09
171	2.15	-1.66	0.58	-0.24	0.67

<b>NO</b>	<b>Y1</b>	<b>Y2</b>	<b>Y3</b>	<b>Y4</b>	<b>Y5</b>
172	1.18	-1.56	0.69	-0.39	0.13
173	0.61	4.56	-0.42	-0.23	0.45
174	1.31	-1.62	0.23	-0.31	0.16
175	1.33	-2.23	-0.45	-0.47	-0.49
176	0.92	-2.76	-0.67	2.73	0.60
177	0.57	2.23	0.24	-0.28	-0.42
178	1.44	-2.91	-0.66	-0.56	0.00
179	2.49	5.73	0.33	-0.04	0.43
180	0.57	-2.59	-0.35	-0.56	-0.99
181	1.43	-0.87	-0.37	-0.33	0.37
182	1.60	-1.28	0.12	-0.46	0.54
183	2.99	3.78	-1.60	-0.02	1.25
184	2.43	-0.54	0.44	3.01	0.71
185	0.76	-2.56	-0.37	-0.37	-0.91
186	1.23	-2.45	-0.49	-0.39	0.08
187	1.61	-1.83	0.01	-0.38	0.10
188	2.51	1.26	1.18	-0.43	-0.92
189	0.75	-3.12	-1.71	2.65	-2.05
190	-0.28	5.55	-1.35	-0.14	0.29
191	1.30	6.40	-0.26	-0.11	0.56
192	0.66	-2.05	-0.31	2.81	0.50
193	1.07	-1.99	0.23	-0.45	0.10
194	2.23	-0.39	1.06	-0.24	-0.36
195	2.12	0.55	0.72	-0.14	-0.27
196	2.49	1.26	1.01	-0.19	0.25
197	-2.06	2.65	-1.25	-0.35	0.87
198	0.88	4.52	2.19	-0.37	-0.18
199	0.93	-3.16	-0.89	-0.42	0.61
200	2.86	2.40	0.63	-0.31	0.31
201	1.24	-2.09	-0.48	-0.34	0.15
202	2.31	0.41	0.96	-0.28	0.13
203	0.87	-2.60	-0.05	-0.43	0.61
204	0.52	-2.25	-0.15	2.97	-0.16
205	1.75	-1.05	0.52	-0.30	0.62
206	1.16	-3.35	-2.44	-0.72	0.07

<b>No</b>	<b>Y1</b>	<b>Y2</b>	<b>Y3</b>	<b>Y4</b>	<b>Y5</b>
207	0.93	-1.99	0.04	-0.35	-0.53
208	1.81	-1.14	0.11	-0.20	0.04
209	2.00	0.40	0.42	-0.20	-1.48
210	1.25	-2.42	-0.50	-0.47	-0.14
211	2.65	0.95	1.30	-0.16	0.02
212	1.08	-1.18	0.96	-0.28	0.10
213	2.55	1.84	0.37	-0.15	-0.27
214	1.13	-2.48	-0.31	-0.35	-0.05
215	2.34	0.53	0.84	0.03	0.25
216	2.70	1.65	0.44	-0.04	1.32
217	1.42	-1.06	0.77	-0.36	0.76
218	1.56	-1.32	0.50	-0.34	0.50
219	1.50	-1.62	0.19	-0.27	0.49
220	1.96	-0.72	0.61	-0.24	-0.53
221	0.15	3.55	1.38	-0.35	-1.13
222	2.64	0.74	0.96	-0.20	0.52
223	2.60	1.39	0.29	-0.15	0.27
224	2.00	-0.95	0.38	-0.23	0.53
225	1.59	-1.81	0.09	-0.30	-0.04
226	-1.18	4.52	-1.49	3.14	-1.54
227	1.65	-1.05	0.43	-0.20	0.56
228	1.71	-1.11	0.90	-0.33	-0.05
229	2.86	6.88	-3.09	0.34	1.24
230	-0.17	6.70	1.24	-0.26	-1.53
231	1.08	-2.82	-0.56	-0.38	0.46
232	2.85	1.89	-0.06	0.03	2.42
233	-1.03	5.56	-0.23	-0.10	-1.09
234	3.36	2.87	1.50	-0.06	0.61
235	1.08	-2.83	-1.28	-0.31	-0.46
236	1.15	-2.72	-1.48	2.93	0.09
237	-3.21	0.72	-0.71	-0.19	0.31
238	-3.91	2.32	0.35	-0.27	0.45
239	1.09	-2.86	-0.86	-0.23	-0.55
240	1.07	-2.86	-1.13	-0.28	0.40
241	1.17	-3.03	-0.68	-0.30	0.11

<b>No</b>	<b>Y1</b>	<b>Y2</b>	<b>Y3</b>	<b>Y4</b>	<b>Y5</b>
242	-2.43	-0.03	0.90	-0.16	-0.79
243	2.46	1.15	1.49	-0.07	-1.77
244	2.31	2.31	0.84	3.39	-1.81
245	1.70	-2.54	-0.15	-0.21	-0.11
246	1.92	-1.08	0.71	-0.17	-1.12
247	1.57	-1.37	1.16	-0.37	-1.20
248	1.46	-3.40	-1.01	-0.26	-0.23
249	0.52	1.64	-0.02	3.09	-0.60
250	0.29	6.00	0.36	0.07	-2.30
251	1.65	-2.51	0.11	-0.05	-0.05
252	2.35	-0.58	0.97	0.07	-1.24
253	2.06	-0.68	0.34	0.12	-1.15
254	1.49	-2.47	-0.28	-0.02	-0.25
255	1.24	-3.10	-0.42	-0.14	-0.12
256	-2.72	-0.98	0.36	-0.02	-0.43
257	1.65	-1.32	0.31	0.11	-0.63
258	2.93	5.71	-1.40	0.33	0.69
259	1.51	-3.01	-0.83	-0.20	-0.17
260	1.74	-3.14	-0.69	-0.12	-0.12
261	1.45	-2.16	-0.10	-0.26	-0.85
262	2.13	-0.96	0.49	-0.03	-1.23
263	2.46	0.92	-1.05	0.09	0.20
264	1.13	1.07	0.04	-0.08	-0.03
265	1.94	-1.47	0.15	3.23	-0.19
266	-1.64	2.19	-0.46	0.10	-0.54
267	2.06	-1.16	0.42	-0.03	-1.51
268	2.89	0.45	1.62	0.20	-0.91
269	2.15	-0.29	0.81	-0.10	-1.76
270	1.79	-1.68	0.31	-0.25	-0.33
271	2.23	0.84	1.09	0.16	-3.42
272	3.22	2.45	0.81	-0.03	0.20
273	2.29	-0.34	1.17	0.13	-0.37
274	2.21	-0.69	0.74	0.12	-0.87
275	1.54	-3.26	-1.93	-0.35	-2.07
276	2.10	-3.06	-0.68	-0.28	-1.20

<b>No</b>	<b>Y1</b>	<b>Y2</b>	<b>Y3</b>	<b>Y4</b>	<b>Y5</b>
277	2.41	-0.27	1.00	-0.03	-0.19
278	2.17	-0.59	0.78	0.05	-0.65
279	1.94	0.17	0.50	0.06	-0.81
280	1.89	-1.50	0.28	-0.03	-0.20
281	2.33	-0.56	0.86	-0.04	-0.73
282	2.63	-0.75	0.73	0.07	-0.68
283	-1.55	3.85	-1.53	0.18	-0.07
284	3.72	4.22	-0.32	0.07	-0.37
285	1.66	-2.99	-0.88	3.11	-0.57
286	-3.67	2.82	0.47	0.28	-0.60
287	2.47	-1.13	0.77	0.09	-0.43
288	2.69	0.88	0.94	0.15	-0.63
289	-3.24	1.72	0.91	0.17	-0.02
290	1.32	3.70	0.61	-0.02	-0.52
291	1.69	0.82	1.19	-0.22	-6.67
292	1.93	3.09	1.40	0.02	-3.00
293	2.02	1.58	-0.58	3.32	-0.91
294	1.87	-0.41	-0.56	3.51	-0.92

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Comité de Redacción y Corrección., Informe de Labores, ESPOL, 1986.
2. Comité de Redacción y Corrección., Catálogo General 1986/87, ESPOL, 1986.
3. Batista J. & Martínez M., Análisis Multivariante, 1era. Edición, Editorial Hispano Europea. S.A., 1989.
4. Montgomery D. & Runger G., Probabilidad y Estadística, 1era. Edición, McGraw-Hill Interamericana editores. S.A., 1996.
5. Freund J. & Walpole R., Estadística Matemática con aplicaciones, 4ta. Edición, Prentice-Hall Hispanoamericana. S.A., 1990.
6. Grande I. & Abascal E., Métodos Multivariantes para la investigación Comercial, 1era. Edición, Editorial Ariel. S.A., 1989.
7. Morillo J., Economía Monetaria del Ecuador, 1era. Edición, Imprenta Mariscal, 1996.
8. Banco Interamericano de Desarrollo, Progreso Económico y Social en América Latina: Informe 1996, Banco Interamericano de Desarrollo, 1996.