

1
519
HER



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Instituto de Ciencias Matemáticas

EL PASO POR LA UNIVERSIDAD DE UNA COHORTE DE

B A

EL CASO ESPOL 1975

TESIS DE GRADO



CIB e ESPOL

Previa la obtención del Título de:

INGENIERA EN ESTADÍSTICA INFORMÁTICA

Presentada por:

LAURA BEATRÍZ HERDOÍZA DÁVALOS

GUAYAQUIL - ECUADOR



D-19589

AÑO

1999

AGRADECIMIENTO



Al CRECE, por haberme facilitado la información utilizada en este trabajo, pero especialmente al ING. GAUDENCIO ZURITA Director de Tesis, por su ayuda y colaboración para la realización del mismo.





DEDICATORIA



A Dios y a María

A mis padres

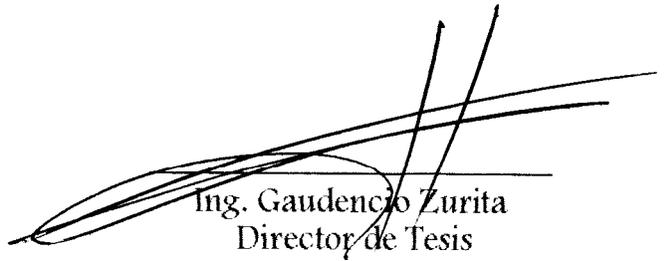
A mis hermanos



TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



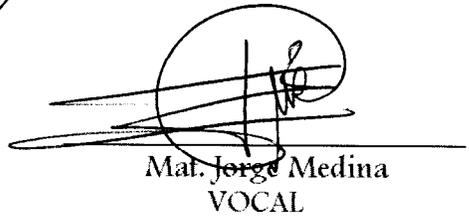
Ing. Félix Ramírez
Director del ICM



Ing. Gaudencio Zurita
Director de Tesis



Ing. Guillermo Romero
VOCAL



Mat. Jorge Medina
VOCAL

DECLARATORIA EXPRESA

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



Laura Beatriz Herdoíza Dávalos

RESUMEN

El presente trabajo es el estudio estadístico de una serie de variables que tienen relación con la vida estudiantil de una cohorte de bachilleres que ingresaron a la ESPOL en el año 1975, que corresponde a quienes intentaban estudiar ingeniería. El documento se divide en cinco partes en su estructura de presentación.

La primera parte presenta un extracto acerca de lo que era el Ecuador y la ESPOL en 1975, con el objeto de tener una perspectiva del momento y de las circunstancias en que se desarrollaron los hechos.

En la segunda parte se determinan ciertas características (variables) cuantitativas o cualitativas, de la vida estudiantil de los miembros de la cohorte, las mismas que nos van a proporcionar información para poder realizar el análisis estadístico respectivo.

La tercera y la cuarta parte, se refieren al procesamiento de los datos para convertirlos a información, utilizando técnicas estadísticas, descriptivas e inferenciales, univariadas y multivariadas. Para estas dos últimas partes del trabajo se utilizaron como soporte los paquetes estadísticos computacionales: Systat 7.0, la versión estudiantil del SPSS y BestFit 2.0.

La quinta parte del documento presenta los resultados relevantes que se obtuvieron en el estudio, así como las respectivas recomendaciones.

INDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	II
INDICE GENERAL.....	III
INDICE DE FIGURAS.....	IV
INDICE DE TABLAS.....	V
INTRODUCCION.....	1
I <u>CARACTERISTICAS ACADEMICAS Y ADMINISTRATIVAS DE LA</u>	
<u>ESPOL Y SU ENTORNO</u>	3
1.1 Información Geográfica del Ecuador.....	3
1.3 Información Económica.....	6
1.2.1 La Deuda Externa.....	8
1.2.2 La Baja Producción Agrícola.....	9
1.3 La Inflación.....*	10
1.4 Aspecto Polí tico.....	10
1.5 Relación del Ecuador con el Mundo.....	
1.G La Educación Superior en el Ecuador: ESCUELA SUPERIOR	
POLITECNICA DEL LITORAL. . . .*	*
1.7 Préstamo BID-ESPOL.....	17
1.8 Área Académica	13



	Pág
1.8.1 Personal Docente.....	20
1.8.2 Cooperación recibida.....	23
1.9 Reglamentos.....	24
1.10 Servicios.....	26
1.10.1 Biblioteca.....	26
1.10.2 Difusión y Publicación.....	27
1.10.3 Centro de Ayuda Audiovisuales.....	27
1.10.4 Centro de Computación.....	28
1.10.5 Laboratorios.....	28
1.11 Área Administrativa.....	29
1.12 Presupuesto de la ESPOL.....	31
II <u>DETERMINACION DE LAS VARIABLES MOTIVO DE</u>	
<u>INVESTIGACIÓN</u>	32
2.1 Introducción.....	32
2.2 Variables a utilizarse.....	33
2.3 Matriz de Datos.....	39
2.4 Codificación de las Variables.....	40
III <u>ANALISIS UNIVARIADO DE LAS CARACTERISTICAS</u>	
<u>INVESTIGADAS</u>	43
3.1 Introducción.....	43
3.2 Definición de Indices.....	44

	Pág.
3.3 Análisis de la Matriz de Datos.....	45
3.4 Análisis Univariado de los alumnos que no pasaron del Ciclo Básico.*.....*.....*	67
5.5 Análisis Univariado de los alumnos que siguieron la carrera de Ingeniería Eléctrica especialización Electrónica.....	79
5.6 Análisis Univariado de los alumnos que siguieron la carrera de Ingeniería Eléctrica especialización Potencia.	86
3.7 Análisis Univariado de los alumnos que siguieron la carrera de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción	93
3.8 Análisis Univariado del resto de la cohorte de bachilleres.. . .	98
3.9 Comparación entre carreras	100
 IV <u>ANÁLISIS MULTIVARIADO DE LAS CARACTERÍSTICAS</u>	
<u>INVESTIGADAS</u>	108
4.1 Introducción.....	108
4.2 Tablas de Contingencia.....	109
1.3 Métodos Factoriales	116
4.3.1 Cálculo de las Componentes Principales	117
 V <u>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>	
ANEXOS.....	134
BIBLIOGRAFIA.....	150

INDICE DE TABLAS

		Pág.
Tabla I	Población del Ecuador en 1974.*	5
Tabla II	Producción de Banano, Cacao, Café y Arroz.	7
Tabla III	Estadísticas de los estudiantes ingresados: año 1975.	20
Tabla IV	Número de estudiantes por carrera.	46
Tabla V	Estadística descriptiva de las variables X_1 , X_2 , X_3 y X_4 de la cohorte de bachilleres.	47
Tabla VI	Estadística descriptiva de las variables X_5 , X_6 , X_7 y X_8 de la cohorte de bachilleres.	49
Tabla VII	Estadística descriptiva del número total de materias tomadas por toda la cohorte de bachilleres.	51
Tabla VIII	Estadística descriptiva del número total de materias aprobadas por toda la cohorte.	53
Tabla IX	Número total de materias repetidas tomadas por la cohorte.	53
Tabla X	Número total de materias repetidas aprobadas por la cohorte.	57
Tabla XI	Resultado de las pruebas de hipótesis para las variables aleatorias continuas notas en las materias.	60

	Pág.
Tabla XII	Estadística descriptiva del número de semestres. 65
Tabla XIII	Estadística descriptiva de X_1 , X_2 , X_3 y X_4 de los estudiantes que pertenecieron al Ciclo Básico. 68
Tabla XIV	Estadística descriptiva de X_5 , X_6 , X_7 y X_8 de los estudiantes que pertenecieron al Ciclo Básico. 70
Tabla XV	Estadística descriptiva del número total de materias tomadas por los estudiantes que pertenecieron al ciclo básico. 72
Tabla XVI	Estadística descriptiva del número total de materias aprobadas por los alumnos del ciclo básico. 74
Tabla XVII	Estadística descriptiva del promedio de los alumnos que no pasaron el Ciclo Básico * * 76
Tabla XVIII	Estadística descriptiva del número total de materias tomadas por los alumnos de Electrónica. 79
Tabla XIX	Estadística descriptiva del número total de materias aprobadas por los alumnos de electrónica. 82
Tabla XX	Mecanismo de Graduación de los alumnos de Electrónica. 84
Tabla XXI	Comparación: método de graduación vs. Número de veces que realizan la tesis los estudiantes de Electrónica. 1. * 85

	Pág.
Tabla XXII	Estadística descriptiva del número total de materias tomadas por los alumnos de Potencia..... 86
Tabla XXIII	Estadística descriptiva del número total de materias aprobadas por los estudiantes de Fotencia..... 88
Tabla XXIV	Mecanismo de Graduación de los alumnos de Fotencia 91
Tabla XXV	Comparación: Método de Graduación vs. Número de veces que realizan la Tesis los estudiantes de Fotencia.. 92
Tabla XXVI	Estadística descriptiva del número total de materias tomadas por los estudiantes de Mecánica..... 93
Tabla XXVII	Estadística descriptiva del número total de materias aprobadas por los estudiantes de Mecánica.. 94
Tabla XXVIII	Mecanismo de Graduación de los alumnos de Mecánica 96
Tabla XXIX	Comparación: Método de Graduación vs. Número de veces que realizan la tesis los estudiantes de Mecánica 97
Tabla XXX	Comparación del número de semestres de los estudiantes de Eléctrica y Mecánica.....105
Tabla XXXI	Tabla de Contingencia con dos clasificaciones..... 11 1
Tabla XXXII	Tabla de Contingencia para X_1 y X_2 113
Tabla XXXIII	Tabla de Contingencia para X_3 y X_4 113
Tabla XXXIV	Tabla de Contingencia para X_5 y X_6 114

	Pág.
Tabla XXXV Valores propios y porcentajes de explicación.	119
Tabla XXXVI Vectores propios,.....	121
Tabla XXXVI Correlaciones de las variables con los ejes factoriales. ,	123

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1 Proyecto BID - ESPOL Inversiones realizarlas	18
Figura 1.2 Personal Docente de la ESPOL del año 1975 a 1979.....	21
Figura 3.1 Distribución acumulada del número total de materias tomadas *..*.....	52
Figura 3.2 Distribución acumulada del número total de materias aprobadas por la cohorte.....	5-1
Figura 3.3 Distribución acumulada del número de materias reprobadas de 4 veces.....	58
Figura 3.4 Distribución Normal de la variable aleatoria promedio de la cohorte.....	62
Figura 3.5 Distribución acumulada del número de semestres de la cohorte.....	66
Figura 3.6 Frecuencia del número de materias tomadas por cuarta vez por los estudiantes que pertenecieron al Ciclo Básico	69
Figura 3.7 Distribución acumulada del número total de materias tomadas por los estudiantes que pertenecieron al Ciclo Básico.....	73

	Pág.
Figura 3.8	Distribución acumulada del número de materias aprobadas de los alumnos que no pasaron del Ciclo Básico. * * 75
Figura 3.9	Diagrama de cajas del promedio de los alrrmnos que no pasaron del Ciclo Básico..... 78
Figura 3.10	Distribución acumulada de la variable número total de materias tomadas por los alumnos de Electrónica.. 81
Figura 3.11	Distribución acumulada de la variable número total de materias de los alumnos de Electrónica..... 83
Figura 3.12	Histograma del mecanismo de graduación de los alumnos de Electrónica..... 84
Figura 3.13	Distribución acumulada del número total de materias tomadas por los alumnos ile Potencia..... 87
Figura 3.14	Distribución acumulada del número total de materias aprobadas por los alumnos de Potencia..... 90
Figura 3.15	Histograma del mecanismo de graduación de los alrrmnos de Potencia..... 92
Figura 3.1 6	Histograma del Mecanismo de Graduación de los alumnos de Mecánica..... 97
Figura 3.1 7	Histograma del número de materias aprobadas entre Eléctrica y Mecánica..... 101

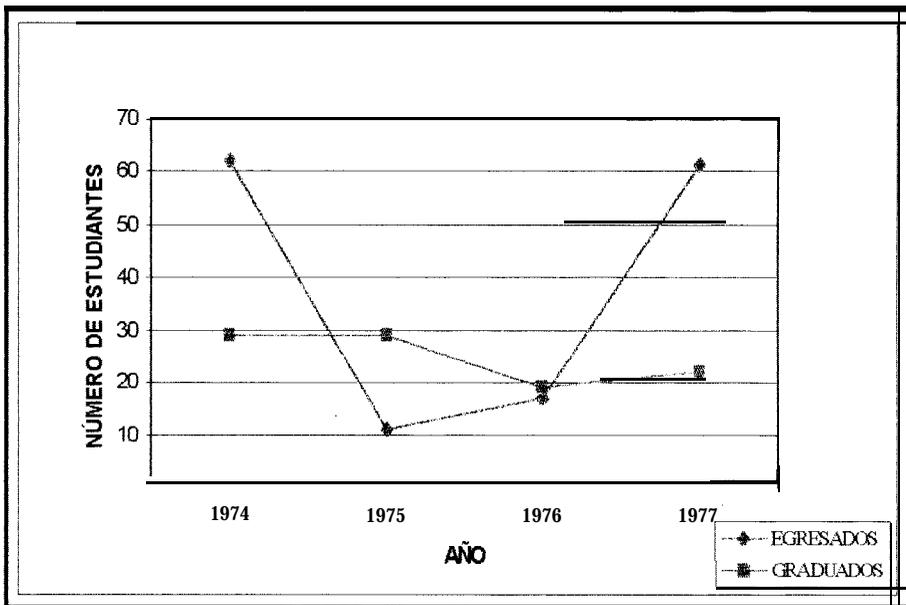
	Pág.
Figura 3.18 Histograma del número de materias reprobadas entre Eléctrica y Mecánica.....	102
Figura 3.14 Comparación del promedio de los alumnos de Eléctrica y Mecánica.....	103
Figura 3.90 Comparaciones entre las medias de X_1 , X_2 y X_3	106
Figura 3.3 1 Gráfico de los valores propios.....	119
Figura 4.1 Representación de las Componentes: Y_1 y Y_2	125
Figura 4.2 Representación de las Componentes: Y_1 y Y_3	127
Figura 4.3 Representación de las Componentes: Y_1 y Y_4	128
Figura 4.4 Representación de las Componentes: Y_3 y Y_4	129

INTRODUCCIÓN

En todas las Universidades del país al momento de analizar la diferencia que existe entre el número de estudiantes que ingresan a la Universidad, con el número de estudiantes que se gradúan, surge la necesidad de examinar diversos factores que están originado estas diferencias, talles factores podrían ser: reprobación exagerada de determinadas materias; la deserción estudiantil, los problemas ambientales, etc.

En el caso de la ESPOL podemos constatar un bajo índice de estudiantes graduados por año, como lo podemos ilustrar en el siguiente gráfico:

COMPARACIÓN DE ESTUDIANTES:
EGRESADOS-GRADUADOS



Sí comparamos los índices politécnicos con los de otras universidades, encontraremos que los de la ESPOL suelen ser menores.

En nuestro caso, no existe un estudio que analice detalladamente la vida universitaria de cada estudiante que ingresa cada año a la ESPOL, que considere lo que acontece desde el momento que ingresa hasta el momento en que la abandona, ya sea que se gradúe o no termine el curriculum de materias, es por esta razón que este trabajo va a efectuar un análisis estadístico, tomando como muestra una cohorte de bachilleres de 168 estudiantes que ingresaron en el año 1975 a estudiar en el Campus Las Peñas, de la Escuela Superior Politécnica del Litoral. Una cohorte toma un conjunto de individuos (estudiantes) en un período exacto de tiempo y luego analiza detenidamente solo a este conjunto de individuos en el paso del tiempo.

El objetivo inicial de este trabajo era investigar la vida universitaria de estos 168 alumnos de la ESPOL, desde su iniciación como alumnos del curso pre-politécnico o examen de ingreso, hasta su incorporación como Ingenieros, pero por no haber sido posible conseguir los datos correspondientes al ingreso de los estudiantes, esta parte del análisis no se pudo efectuar.

En el afán de tener la perspectiva del momento y las circunstancias en que se desarrollaron los hechos, a continuación se relatarán las circunstancias macro y micro ambientales en que se estaban desarrollando estos alumnos, es decir su entorno con respecto a la ESPOL y al país donde habitan, Ecuador.

CAPÍTULO 1

CARACTERÍSTICAS ACADÉMICAS Y ADMINISTRATIVAS DE LA ESPOL Y SU ENTORNO.

1.1 Información Geográfica del Ecuador

Ecuador geográficamente se encuentra situado en la parte noroccidental de América del Sur, entre los paralelos 1, 26', 30" de latitud norte y los 4, 32', y 10", de latitud sur; limitado, por el norte por Colombia, el Oriente y Sur por Perú, el Occidente por el Océano Pacífico. Encuéntrase su territorio en el centro del Globo Terráqueo por

donde atraviesa la línea equinoccial o Ecuatorial, por esta razón nuestro territorio se halla en ambos hemisferios.

En 1975 el Ecuador tenía una superficie de 257.603 km². Siendo su superficie actual de 227.000 km², saldo que nos queda debido al Protocolo de Río de Janeiro de 1942, ya que el cumplimiento del mismo había venido siendo un problema limítrofe con el Perú, causante de enfrentamientos Micos entre ambos países vecinos, el mismo que arreglado en 1998 por los Presidentes de Ecuador y Perú, Dr. Jamil Mahuad e Ing. Alberto Fujimori respectivamente.

La columna vertebral de la morfología ecuatoriana está constituida por las montañas andinas. El macizo constituido por dos ramales que avanzan desde la frontera colombiana hasta los límites con el Perú divide al territorio continental ecuatoriano en tres regiones naturales: Litoral o Costa, Interandina o Sierra y Oriental o Amazónica, a esta se añade la región Insular o Archipiélago de Galápagos.

La población ecuatoriana se encuentra formada por: blancos, negros, indios y mestizos. Las parcialidades indígenas que habitan nuestro país han formado grupos demográficos compactos claramente definidos en sus costumbres, tradiciones y lugares de asentamientos especialmente en la región Interandina o Sierra y en el Oriente.

De acuerdo a datos obtenidos del Censo que se realizó en 1974 el país contaba con 6'521.710 habitantes, de los cuales 3'258.413 eran hombres y 3'263.297 eran mujeres, distribuidos así:

TABLA I
POBLACIÓN DEL ECUADOR EN 1974

REGIÓN	POBLACIÓN		
	TOTAL	URBANA	RURAL
Sierra	3'116.565	1'303.796	1'946.769
Costa	3'179.446	1'470.591	1'708.855
Oriental	173.469	22.979	150.190
Insular	4.037	2.356	1.681

En 1982 crece a 8'138.974 según el censo realizado ese mismo año.

El Ecuador posee un sin número de recursos económicos, tales como el petróleo, minas de oro, cobre, hierro, variadas especies, productos como el banano, café azúcar, cacao y cantidad de frutas de variadas especies que el Ecuador consume y exporta.

En 1975, nuestro territorio se hallaba dividido en regiones, cantones y parroquias, que han ido aumentando cada vez. Las provincias fueron 19, subdivididas en 114 cantones y en 342 parroquias

1.2 Información Económica

La evolución de la economía se ha caracterizado a través del tiempo por el papel que asume el Estado en su conducción.

Hasta 1949, la reserva monetaria no superaba los 15 millones de dólares, las exportaciones por habitantes apenas llegaban a los 13 dólares, no existía una industria que mereciera este nombre por ser casi toda ella artesanal; el ferrocarril de Guayaquil a Quito constituía la única vía de comunicación transitable y los pocos caminos de piedra y tierra no garantizaba el transporte automotor, la agricultura era la actividad económica fundamental.

La situación desde 1974 es absolutamente diferente. Los cambios alcanzan tales magnitudes que las previsiones más optimistas de los economistas y planificadores se quedaron cortas. Si bien las cifras no son enteramente comparables cabe señalar algunas: Las exportaciones anuales superan la barrera del millón de dólares, ubicándose en \$1'123.548, suma superior al valor de las exportaciones realizadas en los 50 años de período histórico anterior, siendo el promedio del total de las exportaciones de ese período, en miles de dólares \$158.979,55 ubicándose la Balanza Comercial en el año 1974 en \$165.060 y en el año 1975 con un saldo negativo de \$46.186, esto se dio debido a los constantes problemas políticos que atravesaba el país por esas fechas,

este factor también afectó la producción nacional de petróleo, ya que en 1974 la producción nacional de petróleo crudo y sus derivados se ubicó en 77.109 barriles y en 1975, fue de 73.224 barriles, estabilizándose nuevamente en el año 1976 con una producción de 83.767 barriles, no se puede dejar íle lado la producción de banano, cacao, café y arroz, que representaron rubros significativos para la producción nacional, a continuación se presenta la producción de estos, en miles de toneladas métricas:

TABLA II
PRODUCCIÓN DE BANANO, CACAO, CAFÉ Y ARROZ

Productos	Año		
	1974	1975	1976
Banano	3.397,2	2.569,5	2.787,9
Cacao	90,7	73,7	56,4
Café	77	76	91,6
Arroz	300,3	410,1	400,9

En 1975 se comienza a desarrollar un acelerado crecimiento de la producción fabril y a fines de este año la población de la Costa supera a la de la Sierra, la urbana se acerca al 50% y a fines de esta época la del

país fue aproximadamente **dos veces mayor que la** de 1949 que era de 3'328.649; la industria fabril se vuelve la actividad más dinámica gracias al aprovechamiento de las **nuevas** condiciones económicas y al uso de los canales financieros, técnicos e institucionales creados por el Estado.

Mientras en la década del 50 los precios de los productos de consumo básico aumentan a un promedio anual del 1,4%, **entre 1970 y 1975 a un promedio anual del 14,5%**, pero los salarios no tuvieron el mismo recorrido ya que para inicios de 1975, el salario mínimo vital se ubicaba en S/.1000 existiendo una alza en mayo de 1975 de S/. 250. La mayor alza salarial entre 1975 y 1980 se dio en este último año, cuando la Presidencia de la República estaba a cargo de Roldos, el salario se incrementa bruscamente en S./2000, siendo el salario mínimo vital para el año de 1980 S/. 4000

Una vez analizada la economía desde el año 1975, **sin** lugar a dudas se puede indicar que fueron dos los problemas económicos que afectaron a nuestro país:

- La **deuda** externa
- El deterioro de la **producción** agrícola

1.2.1 La Deuda Externa

A pesar de que los efectos de la deuda externa comenzaron a sentirse desde 1972, debido a su crecimiento constante, sin embargo, el proceso

de endeudamiento externo bastante agresivo arranca en el año de 1977, siendo la deuda externa total 1.263,7 millones de dólares, habiendo estado el año anterior en 693,1 millones de dólares. En 1975 el endeudamiento externo crece a tasas moderadas y aceptables, ubicándose en 512,7 millones de dólares, dividida en 456,5 millones de dólares en deuda pública y 56,2 millones de dólares en deuda privada, pero a partir de 1976, el proceso se acelera.

La deuda pública pasa de 324,6 millones de dólares en 1972 a 2.847,8 millones de dólares en 1979. La deuda privada pasa de 19,3 millones de dólares en 1972 a 706,3 millones en 1979, es decir la deuda externa total, creció aproximadamente 11 veces en siete años.

1.2.2 La baja producción agrícola

En la década petrolera del 70 la producción agrícola estuvo deprimida y no abasteció las necesidades internas del país. A tal punto decreció la producción agrícola que de país exportador nos convertimos en importadores de productos agrícolas,

Muchas son las causas del abandono de los campos, así podemos citar:

- 1) Falta de incentivo a la agricultura, pues la ayuda se ha canalizado más al sector industrial.
- 2) La inseguridad del sector agrícola ante las continuas invasiones.
- 3) La Reforma Agraria mal orientada, repartiendo la tierra sin dirección técnica.

1.3 La inflación

Nuestro país ha sido víctima de la inflación, especialmente en el año 1980 en que el Congreso Nacional y el Presidente de la República de ese entonces subieron los sueldos y salarios en forma excesiva, como ya se mencionó antes, y rebajaron la **jornada** de trabajo. En efecto los precios de todos los productos se elevaron notablemente, produciéndose una alza en el precio del dólar en 1982 a 30 sucres por dólar, habiendo estado el año anterior a 24.8 sucres por dólar. A partir de 1982 se comienza a dar una alza incontenible del dólar, habiendo estado en 1975 a 24.8 sucres por dólar.

1.4 Aspecto Político

Uno de los períodos políticos más interesantes y trascendentales de la historia ecuatoriana constituyen los años 1975 a 1979 que en este trabajo vamos a enfocar.

Fue la época en la que se multiplicaron los golpes militares en América Latina, en muchos países gobernaban los militares, así en nuestro país gobernaron primero el Gral. Guillermo Rodríguez Lara y posteriormente



una Junta Militar, hasta el retorno a la Democracia con el binomio Roldós - Hurtado.

En 1970 José María Velasco Ibarra es elegido Presidente Constitucional por quinta vez y en 1972 se proclama Dictador con el patrocinio de las Fuerzas Armadas, que lo derrocan dos años más tarde, cuando lo sustituyen por el General Guillermo Rodríguez Lara. En la formación del "Gobierno Nacionalista Revolucionario de las Fuerzas Armadas" influyen tres causas: la aparición de una nueva y deslumbrante fuerza de riqueza - El Petróleo - apetecida por la institución castrense, el seguro triunfo en las elecciones presidenciales del líder populista Asaad Bucaram, vetado políticamente por los militares; y, la revolución peruana que constituía un modelo para transformar la sociedad ecuatoriana.

Diversos factores provocan el deterioro de este régimen, la no-realización de la revolución anunciada por el Gobierno Militar, la concentración del poder en manos del General Rodríguez y su negativa a poner término a la dictadura y restaurar la democracia. Finalmente la caída de las exportaciones, el incremento de la inflación, algunos problemas de balanzas de pagos, brotes de malestar social y su incapacidad para administrar eficaz y honestamente los recursos públicos, completan el cuadro de condiciones favorables para el golpe de Estado.

En septiembre de 1975 se produce una violenta insurrección que fracasa en su intento de derrocar al dictador Rodríguez. Tres meses más tarde es derrocado por las Fuerzas Armadas que entregan el poder a un triunvirato formado por Alfredo Poveda, de la Marina, Guillermo Durán, del Ejército y Luis Leoro, de la Aviación

Los nuevos Gobernantes anuncian la intención de devolver el poder a la sociedad civil en el plazo de dos años a través de elecciones libres. Se anuncia la conformación de tres comisiones para que preparen, la una un nuevo proyecto de Constitución, la segunda reformas a la constitución de 1945 y la tercera las Leyes de Referéndum, de elecciones y de partidos. Los proyectos de constitución se someterán a consulta popular mediante un Referéndum.

Las comisiones se integran con representantes de los partidos políticos, de las organizaciones sindicales, de las cámaras de la producción y algunos profesores universitarios.

Las comisiones inician su trabajo en 1977, y a pesar de las sospechas de todo orden, cumplen con la tarea encargada en el plazo previsto de seis meses y entrega al Gobierno los proyectos correspondientes a mediados de 1977.

Al publicarse este proyecto de gran contenido progresista por la definición de las cuatro áreas de la economía: privada, pública, mixta y

comunitaria; la organización y promoción populares; el otorgamiento del sufragio a los analfabetos; la Reforma del Congreso Nacional; la formación del Consejo Nacional de Desarrollo; Reformas a la Ley de Elecciones, que establece el sufragio de segunda vuelta; el control del gasto electoral, etc. La consulta se realiza el 15 de enero de 1978 y a pesar de la oposición de algunos partidos políticos triunfa la Nueva Constitución con el 45% de los votos.

Se produce una reestructuración de sistemas de alianzas de los partidos para presentarse las candidaturas; anulada la candidatura del populista Asaad Buracaram, aparecen las candidaturas de Sixto Durán por el frente constitucional, Raúl Clemente Huerta por el partido liberal, Rodrigo Borja por la Izquierda Democrática, Abdón Calderón por el FRA, René Maugé por el FADI y Jaime Roldós con Oswaldo Hurtado por el CFP.

El 19 de abril de 1979 el pueblo concurre a las urnas y en elecciones libres, el binomio Roldós-Hurtado obtiene el 62% de los votos emitidos en la segunda vuelta, derrotando al binomio Durán - Icaza, por primera vez en la historia electoral del Ecuador un candidato supera la barrera del millón de votos. Victoria que alcanzan dos jóvenes dirigentes políticos de clase media, ante la que se presentan sin el padrinazgo de la Oligarquía y de la vieja clase política con ellos se produce un reordenamiento ideológico del país.

Los nuevos gobernantes asumen el poder el 10 de agosto de 1979 en una ceremonia de contornos históricos, cuando la Dictadura entrega el poder a la oposición elegida libremente por el pueblo.

Este singular acontecimiento político fue posible gracias a la intervención militar presidida por Alfredo Poveda y los Medios de Comunicación Social que orientaron a la población.

1.5 Relación del Ecuador con el Mundo

Después de varios años de intensa lucha por vencer los problemas internos del país, los conflictos limítrofes existentes, los intereses foráneos, etc., nuestro país se **ha** ido integrando a la comunidad latinoamericana por medio de numerosos Tratados, Convenios, Acuerdos o Modus Vivendi Comerciales con países latinoamericanos y Europeos, con documentos que por regla general determinan obligaciones recíprocas, entre los más favorables están los derechos y formalidades de Aduanas y el otorgamiento de privilegios especiales en las inversiones de capital con el fin de lograr tanto el intercambio comercial, como también el desarrollo de las industrias básicas.

Se fomenta una política que crea un clima propicio para el incremento de las relaciones comerciales, que ha seguido un curso ascendente, acelerado tanto las importaciones como las exportaciones y abriendo

nuevas vías de penetración para los capitales extranjeros que vienen fortaleciendo la actividad económica interna.

En 1969 algunos países ubicados en el área andina firmaron un documento, un Acuerdo de Integración denominado Pacto Andino; Colombia, Ecuador, Perú, Chile y Venezuela, con el fin de formar una unidad económica, aduanera y hacer un mercado común.

Entre otras relaciones se cuenta también el ingreso a la Asociación Latinoamericana de Libre Comercio (ALALC) al que el Ecuador pertenece desde 1961, participación en el Mercado Subregional Andino. Ecuador va adquiriendo experiencias comerciales con otros países. La tendencia ecuatoriana ha sido de concertar acuerdos comerciales bilaterales, que contemplan cláusulas de más favor y garantías recíprocas para las inversiones y movimientos de capitales extranjeros sin considerar la lesión sufrida por la economía nacional y todos los instrumentos que giran alrededor de la política de cambio y crédito.

El Ecuador ha tenido una amplia capacidad de crédito internacional que supera a muchos países latinoamericanos, pero por falta de una hábil política crediticia interna no ha sido aprovechada y desestimamos la importancia de estos recursos que pueden aliviar la condición de país subdesarrollado.

El tratamiento de la ALALC para el Ecuador, no logra encontrar un sólido mercado de cambio que beneficie a nuestro país, debido a nuestra

débil compra a los países de la Asociación, se comenzó a perder el mercado internacional.

1.6 La Educación Superior en el Ecuador: ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

La Escuela Superior Politécnica del Litoral - ESFOL se creó como respuesta a las crecientes demandas de educación técnica superior de la Costa. El 29 de octubre de 1958 fue creada, siendo Presidente de la República el Doctor Camilo Ponce Enríquez, mediante Decreto Ejecutivo No. 1664 publicado en el Registro Oficial del 11 de noviembre de 1958. El 25 de mayo de 1959, en el Campus Las Peñas, 51 alumnos iniciaron oficialmente la vida académica de la ESFOL, siendo el primer Rector el Ing. Walter Camacho Navarro. LA ESFOL se inició con dos especializaciones: Ingeniería Naval e Ingeniería de Minas y Petróleos. En 1960 se inició la carrera de Ingeniería Mecánica. En los años 70 se amplió la cobertura educacional incorporando las carreras tecnológicas a las actividades académicas de la ESFOL y entre 1974 y 1983 se crearon los Programas de Tecnologías de Pesquería, Computación, Alimentos y Mecánica. En 1994 la ESFOL decide crear la carrera de Economía y Gestión Empresarial, en 1995 se crea la carrera de

Ingeniería en Estadística Informática y posteriormente la creación de otras carreras para el sector productivo del país.

1.7 Préstamo BID-ESPOL

Un préstamo BID-ESPOL fue solicitado por la ESPOL al Ramo Interamericano de Desarrollo (BID). El 19 de abril de 1972 culminaron las gestiones para la obtención de dicho préstamo donde era Rector de la ESPOL el Dr. Walter Valdano Raffo.

Al suscribirse el contrato de Préstamo con el N°.309/SF-EC, ésta prestación estaba destinada a financiar parte del desarrollo de la ESPOL, que representaba una inversión de 4.0 millones de dólares. De este modo 3.6 millones de dólares fueron aportados por el BID y los restantes 1.4 millones correspondieron a la contrapartida ecuatoriana aportada por el Gobierno Nacional.

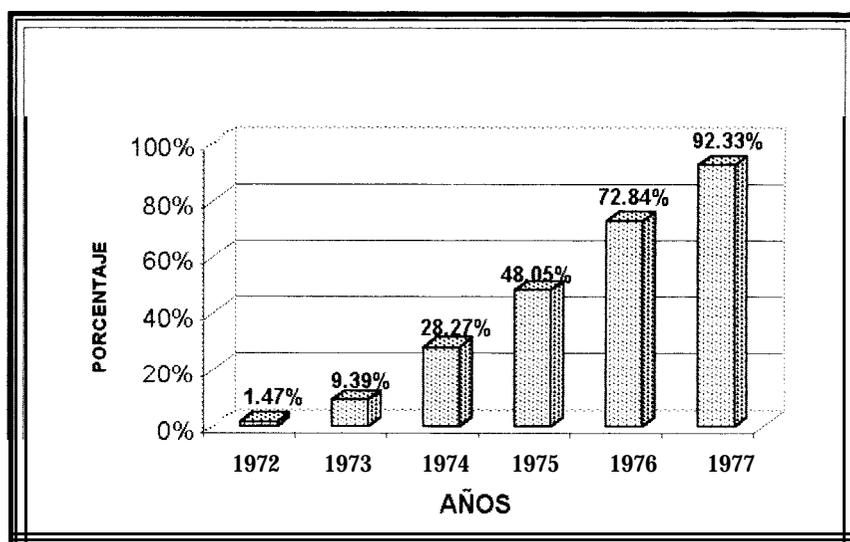
Así el Préstamo BID/ESPOL constituyó para la Institución la principal fuente para su desarrollo material, tanto en el orden Académico, como en el Administrativo.

A inicios de 1974, la administración entrante de la ESPOL (Anexo A), con su Rector el Ing. Luis Parodi Valverde y Vice-rector el Ing. Víctor Bastidas Jiménez constataron que este préstamo no estaba siendo

adecuadamente llevado, debido a la inestabilidad de las autoridades anteriores que habían tenido problemas tales como huelgas y movimientos estudiantiles, por lo que no se había acelerado la ejecución del préstamo.

Se puede afirmar que hasta 1973 no se había utilizado ni el 10% del préstamo en las actividades de la Universidad, sin embargo en los años posteriores se lo va invirtiendo en bien de la comunidad politécnica. En la figura 1.1, es posible observar, en términos porcentuales, cómo el préstamo fue utilizado prácticamente en su totalidad.

FIGURA 1.1
PROYECTO BID - ESPOL
INVERSIONES REALIZADAS



La asignación de este préstamo constituyó un significativo aporte que el país hizo para el desarrollo de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, por tal razón en las siguientes páginas analizaremos las principales actividades y cambios que tuvo la ESPOL a partir de ese momento en las siguientes áreas:

- Área Académica
- Área Administrativa
- Reglamentos
- Servicios

1.8 **Área Académica**

La ESPOL en el transcurso de toda su existencia ha puesto especial atención en el ingreso de estudiantes bachilleres y alumnos regulares, ya que las carreras en la ESPOL exigen un alto nivel de conocimientos y el nivel académico de la Educación secundaria es heterogéneo, ha existido los cursos pre-politécnicos para poder ingresar a la ESPOL.

A continuación se presenta en la tabla III un resumen del número total de aspirantes registrados y aprobados en los diferentes exámenes de ingreso y curso pre-politécnico que se realizaron en 1975:

TABLA III
 ESTADISTICAS DE LOS ESTUDIANTES INGRESADOS:
 AÑO 1975

ASPIRANTES REGISTRADOS			ASPIRANTES APROBADOS		
H	M	Total	H	M	Total
120	87	1289	173	7	180
2					

De 1289 bachilleres que se presentaron para ingresar a la Politécnica, el 13.96% pudo aprobar, ya sea, el examen de ingreso o el curso pre-politécnico. Debido al desarrollo del país, fue necesaria la creación, durante los años posteriores, de nuevas carreras que fueron las siguientes:

- Ingeniería Geotécnica
- Ingeniería de Costas y Obras Portuarias

A nivel Tecnológico:

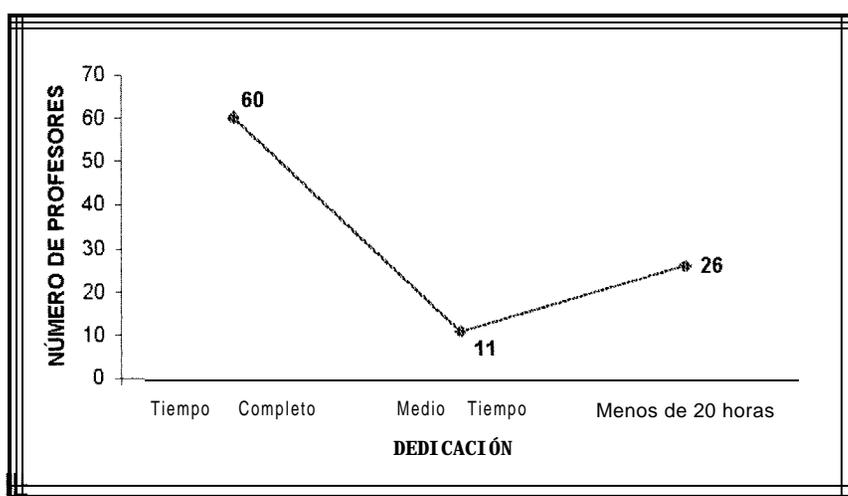
- Analista de Sistemas de Computación

1.8.1 Personal Docente

Debido al aumento del número de alumnos, fue necesario incrementar el número de profesores, especialmente los de tiempo completo, por que así existiría una mayor dedicación hacia la cátedra o hacia la enseñanza de los jóvenes.

Figura 1.2

PERSONAL DOCENTE EN 1975



Fue también indispensable preocuparse por el nivel de vida de los profesores, por eso, se elevó el nivel de pago a límites razonables, que estuvieren acordes con la disponibilidad de recursos de la ESPOL. Se aprobó una serie de reglamentos conforme al tiempo y costo de la vida del personal docente, entre ellos se cita los más importantes: el aumento de Sueldos que entro en vigencia desde noviembre de 1975; bonificaciones; compensaciones y concesión de becas.

Cabe recalcar que los profesores participaron constantemente en seminarios, conferencias, proyectos, etc. (Anexo B), con la finalidad de mejorar su nivel académico.

En 1975 el número de profesores que laboraban en la ESPOL era 97, de los cuáles 31 eran extranjeros, los mismos que estuvieron distribuidos de la siguiente manera:

Los docentes con diplomas, grados o títulos eran:

4 Ph.D., 39 Master, 43 profesionales y 11 técnicos. Es importante señalar que en 1975 se incrementó notablemente el número de profesores con títulos de Doctor y Master, ya que en el año anterior había sido 1 y 24 respectivamente.

Junto con la docencia avanzaba también la investigación, pues no puede existir una buena investigación sin un personal académico calificado. En la década del 70 se incentivó y promovió la investigación y el desarrollo en la ESPOL, (las unidades académicas adquirieron equipos para realizar investigación aplicada), encaminados a resolver los problemas que afectaban a la región y al país, explotado y aprovechando al máximo los recursos naturales y humanos.

Entre los principales temas de investigación que se trataron en el transcurso de esos años fueron los siguientes:

- Mejor aprovechamiento de la producción del banano.
- Plan Nacional de Electrificación Rural.

- Explotación racional de las canteras.
- Pérdidas de hidrocarburos que se producen en los depósitos de almacenamiento.
- Contaminación del Río Guayas.
- Características de los maremotos incidentes sobre el Litoral Ecuatoriano.
- Estabilidad para embarcaciones.

En otro aspecto la ESPOL desde su inicio como Institución siempre ha tratado de servir como soporte técnico a la industria y al comercio, así como a los organismos del estado, por eso se ha preocupado por los problemas del medio, poniendo su contingente en la búsqueda de soluciones, contando además con la cooperación de otras instituciones del país, y del exterior.

1.8.2 Cooperación recibida

Entre los organismos e instituciones del país que dieron apoyo financiero a la ESPOL, se cita los siguientes:

- H. Consejo Provincial, INECEL, Ministerio de Recursos Naturales y Energéticos, IECE.

La cooperación del exterior fue la siguiente:

- Cooperación Técnica del Gobierno de Gran Bretaña, Cooperación con el Gobierno de Italia, Programa Latinoamericano de Becas de las Universidades Americanas (LASPAU), Comisión de Intercambio Educativo, Profesores de la Unión Soviética, Cooperación del Gobierno de Francia, OEA, Cuerpo de Faz, Universidad Católica de Valparaíso

1.9 Reglamentos

En el transcurso de los años 1975- 1979 como respuesta a las necesidades y aspiraciones que se presentaron, se crearon, aprobaron y modificaron una serie de reglamentos, entre los cuales se puede anotar los siguientes:

- Ascenso de Categoría de Profesores
- Concesión y Patrocinio de Becas para estudiantes y profesores.
- Convalidación de materias para continuar estudios en la ESPOL
- De la Revista de la ESPOL.
- De manejo de caja chica.
- De constitución y funcionamiento del Comité de Licitaciones y del Comité de Concurso de Ofertas de la ESFOL.
- De escalafón, sueldos y salarios del personal administrativo y de servicio.
- Funcionamiento del Comedor Politécnico.

- Instructores.
- Ingreso a la ESFOL.
- Lineamientos generales del funcionamiento del Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la ESFOL.
- Normas Básicas de funcionamiento de la Escuela de Pesquería.
- Normas Básicas de funcionamiento de la Escuela de Ciencias en Computación.
- Prácticas Vacacionales.
- Sueldos, Actividades, Bonificaciones y Descuentos del Personal Docente y Directivo de la ESPOL.

Reglamentos revisados y modificados:

- De elección de representantes estudiantiles.
- De préstamos de honor para el pago de derechos de matrícula y registros de la ESFOL.
- De derechos y aranceles.
- De estudios.
- De Asistencia a Clases.
- De Exámenes y Calificaciones.
- Para la Revalidación de Títulos obtenidos en el extranjero.

1.10 Servicios

Toda actividad que se realiza en la ESPOL, tiene incidencia en el aspecto académico por ello, vale mencionar aquellas que tuvieron relación directa con el mismo. Los servicios que brindaron su ayuda a los estudiantes, especialmente en el área académica y en las necesidades relacionadas con al bienestar de la comunidad politécnica fueron:

- Biblioteca
- Centro de Difusión y Publicación
- Centro de Computación
- Laboratorios

A continuación presento una explicación explícita de cada uno de estos servicios:

1.10.1 Biblioteca

Este centro de consulta sufrió una serie de modificaciones a favor de la comunidad politécnica, entre estos podemos citar los siguientes: elaboró el catálogo en computadora, por autor, título y materia; incluyó el servicio de fotocopidora; se incrementó en un 69.5% nuevos textos, de 7884 a 11343 desde abril de 1974 hasta enero de 1979; aumento de nuevos ejemplares de revistas, a finales de 1979 se contaba con 420 títulos de revistas técnicas; se adquirieron calculadoras



electrónicas para que los estudiantes utilicen, se inicio el proceso de microfilmación y por ultimo se estableció el sistema de estantería abierta.

1.10.2 **Difusión y Publicación**

Este centro se creó el 21 de abril de 1977, con el propósito de mantener informada a la comunidad politécnica y al público en general, de la labor que se venía realizando en la ESPOL. En el período Parodi, se publicaron:

Tres números de la revista Tecnológica; dos números de la revista Polipesca, que actualmente no existe; un número del boletín Científico Tecnológico; cinco ejemplares de publicaciones que comprenden problemas universitarios; y ochenta y cinco números de Informativo ESPOL.

1.10.3 Centro de **Ayuda Audiovisuales**

Con este centro, se pudo ofrecer a los estudiantes una mejor instrucción acorde a los conceptos modernos de esa época, sobre enseñanza y aprendizaje. En forma continua se incentivó el uso de material didáctico audiovisual y grabaciones que sirvieron de ayuda en todas las

unidades académicas, y en la orientación vocacional de los estudiantes del ciclo básico.

1.10.4 Centro de Computación

La ESPOL adquirió un nuevo sistema de computación, por lo que fue necesario realizar construcciones y equipara las de nuevas instalaciones en forma funcional, además se envió a tres estrxdiantes politécnicos a prestigiosas universidades americanas, con el fin de obtener la maestría en Ciencias de la Computación, y se dio la capacitación necesaria al personal docente.

Con estas nuevas instalaciones del Centro de Computación, de la ESPOL propuso el establecimiento de un Centro de Servicios Computacionales que ofrecieran sus servicios a las instituciones del sector público, mixto y privado de la Provincia del Guayas, el cual funcionaría como parte integrante de la nueva estructura. Este proyecto fue planteado en 1975, yero solo quedó en un estudio de factibilidad.

1.10.5 Laboratorios

La construcción y equipamiento de los laboratorios y talleres en los Institutos de: Matemáticas, Física, Química, Estudios Generales, actualmente es el Instituto de Ciencias Humanísticas y Económicas; en

los Departamentos de: Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Mecánica, Ingeniería de Geología, Minas y Petróleos, Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar y en la Escuela de Pesquería, se llevaron a efecto gracias al Préstamo BID-ESFOL, así se incrementó la instalación de estos laboratorios y talleres en un 90% a los ya existentes en el año de 1977.

1.11 Área Administrativa

Hasta el año 1974 la estructura administrativa-financiera de la ESPOL había sufrido un retraso considerable en su desarrollo, trayendo como consecuencia serios trastornos en sus actividades, por eso fue indispensable iniciar un cambio en esta área. Para realizar el estudio de reestructuración administrativa financiera se contrató los servicios de la firma PriceWaterhouse.

El primer cambio se aplicó al organigrama de la ESPOL (Anexo C), el mismo que no había modificado desde el inicio de la Escuela, a esto se añadió la creación de nuevas oficinas y reorientación de las ya existentes, lo que se detalla a continuación:

Entre las principales acciones referentes a este campo se pueden anotar las Direcciones Financieras y Administrativas que se implantó en la Universidad, con sus respectivos departamentos: la creación de nuevas oficinas como la de Difusión y Publicación, Relaciones Externas y

Asesoría Jurídica. Se creó el departamento de Planificación, exclusivamente para coordinar las actividades de la ESPOL universidad. Fue absolutamente necesario establecer el departamento de Construcciones debido a las múltiples edificaciones que surgían en la ESPOL, puesto que esta iba expandiéndose en el campo laboral, trayendo como consecuencia el aumento de personal en el Área Administrativa, y creándose también el departamento de Personal.

Esta labor trajo como resultado el manejo de más dinero del utilizado anteriormente y fue indispensable establecer el Departamento de Presupuesto.

Con la creación de estas nuevas oficinas se reordenaron las actividades de las ya existentes como: Auditoría, Contabilidad, Tesorería, Mantenimiento, Bodega y Adquisiciones.

1.12 Presupuesto de la ESPOL

Se ha presentado un resumen de todas las actividades que ha realizado la ESPOL, a continuación se presenta los ingresos que tenía la Institución para el desarrollo de sus actividades: 1) Subvención del Estarlo, 2) Participación en la Ley 69-38, 3) Participación en el Impuesto a los

Alcoholes, 4) Participación en el Impuesto a la Renta, 5) Fondo Nacional de Participaciones, 6) Asignación extraordinaria según resolución ministerial N°. 279, 7) Ingresos propios (matrículas, venta de servicios, asistencia técnica, etc.

Es importante señalar que en 1974 se realizaron diversas gestiones en el Ministerio de Finanzas, lo cual fue trascendental para la ESPOL, ya que trajo como resultado una asignación monetaria anual del Presupuesto General del Estado a la Institución. El Presupuesto de 1975 de la ESPOL se detalla en el Anexo D.

CAPITULO II

DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES MOTIVO DE INVESTIGACIÓN

2 . 1 **Introducción**

Con el objeto de poder reunir suficiente información de la cohorte de bachilleres que ingresaron a la ESPOL en 1975, se va a definir una serie de características (variables), que puedan ser medidas cuantitativamente y cualitativamente en los estudiantes a través de su paso por la ESPOL, es decir durante su vida universitaria. Para definir cuáles son las variables a ser analizadas, se realizó entrevistas a

profesores y autoridades académicas de la Institución que estuvieron en esa época, con la finalidad de poder obtener información coherente que esté relacionada con las estudiante de 1975

2.2 Variables a utilizarse

La definición de las variables se la realizó de tal forma que abarca toda la vida universitaria del estudiante en la ESPOL, desde su calificación en las materias del pre-politécnico, hasta la culminación de su carrera. Cabe recalcar que el número de variables que se utilizan no fue predeterminado, es decir que se utilizan el número de variables que se consideran importantes para este estudio.

Las variables son las siguientes:

Variable N°1:

Colegio de donde provienen los bachilleres que ingresaron a la ESPOL.

- Colegio fiscal
- Colegio fiscomisional
- Colegio particular-laico
- Colegio particular-religioso.

Variable N°2.

Edad en años con que ingresó el estudiante a la ESPOL.

Variable N°3:

Número de intentos que realizó el estudiante para ingresar a la ESPOL.

Variable N°4:

Calificación con la que el estudiante ingresó a la ESPOL.

Variable N°5:

Mecanismo con que el bachiller ingresó a la ESPOL.

- Curso pre-politécnico
- Examen de ingreso.

Variable N°6:

Carrera que el estudiante siguió en la Politécnica.

- Ciclo Básico (para aquellos alumnos que no alcanzaron a ingresar a Facultad, en 1975 se denominaba Departamentos).
- Ingeniería Eléctrica, especialización Potencia
- Ingeniería Eléctrica, especialización Electrónica
- Ingeniería Mecánica
- Ingeniería Geotécnica
- Ingeniería en Petróleos
- Ingeniería Naval
- Licenciatura en Oceanografía

Variable N°7:

Número de materias tomadas por primera vez por el estudiante.

Variable N°8:

Número de materias tomadas por segunda vez por el estudiante.

Variable N°9:

Número de materias tomadas por tercera vez por el estudiante.

Variable N°10:

Número de materias tomadas por cuarta vez por el estudiante o número de veces que el estudiante estuvo a prueba.

Variable N°11:

Número de materias aprobadas por primera vez por el estudiante.

Variable N°12:

Número de materias aprobadas por segunda vez por el estudiante.

Variable N°13:

Número de materias aprobadas por tercera vez por el estudiante.

Variable N°14:

Número de materias aprobadas por cuarta vez por el estudiante.

Variable N°15:

Número total de materias tomadas por el estudiante.

Variable N°16:

Número total de materias aprobarlas por el estudiante.

Variable N°17:

Número total de materias repetidas tomadas por el estudiante.

Variable N°18:

Número total de materias repetidas aprobadas por el estudiante.

Variable N° 19:

Promedio del estudiante.

Variable N°20:

Mecanismo de graduación.

- No intentó graduarse
- Tesis de Grado
- Tópicos

Variable N°21:

Número de semestres en que el estudiante obtiene su título politécnico.

Variable N°22:

Número de semestres en que el estudiante termina el curriculum de materias y los que no terminan el curriculum, número de semestres en que abandonaron sus estudios en la ESPOL.

Variable N°23:

Número de veces que el estudiante realiza Tesis de Grado,

Las siguientes variables, son las notas en determinadas materias de los estudiantes de la cohorte, divididas por carrera, especificamos que el ciclo básico no es una carrera, todos los estudiantes que ingresaban a la ESPOL tenían que aprobar 22 materias correspondientes al ciclo básico para poder después elegir la especialización.

Las materias elegidas fueron:

Ciclo Básico:

Análisis Matemático I, Ingles 1, Dibujo Técnico Básico, Física II

Ingeniería Eléctrica, especialización Potencia:

Circuitos I, Teoría Electromagnética, Maquinarias Eléctricas I, Control Automático, Digitales I, Potencia II, Laboratorio de Sistemas de Potencia, Centrales Eléctricas, Transmisión, Protecciones Eléctricas

Ingeniería Eléctrica, especialización Electrónica:

Circuitos I, Teoría Electromagnética, Microondas, Laboratorio de Control Automático, Maquinarias Eléctricas II, Electrónica III, Digitales I, Propagación, Comunicaciones, Televisión

Ingeniería Mecánica:

Dibujo de máquinas, Mecánica de sólidos, Vibraciones Mecánicas, Termodinámica II, Mecánica de fluidos II, Controles Automáticos, Control de Calidad, Trabajo Mecánico, Producción, Tratamientos Térmicos

Ingeniería en Petróleos:

Topografía, Geología Física, Perfilaje de Pozos 1, Perforación I, Ingeniería de Yacimientos I, Prácticas de Laboratorio de Yacimientos y Petrof., Geología del Petróleo, Economía Petrolera, Flujos de medios porosos II, Gas Natural

Ingeniería **Geotécnica:**

Mecánica de Sólidos, Topografía, Mineralogía General, Petrografía, Fotogeología, Excavaciones y Sondeos, Laboratorio Geotécnico, Estabilidad de Suelos y Rocas, Fotogeología Avanzada, Explotación de Canteras.

Ingeniería Naval:

Tecnología Naval, Arquitectura Naval I, Maquinaria Marítima, Sistemas de Refrigeración a Bordo, Resistencia y Propulsión, Tecnología en Construcciones de acero, Estructuras Navales II, Dinámica del Buque, Problemas Marítimos en el Ecuador, Hidrodinámica I

Licenciatura en **Oceanografía:**

Química del Mar, Hidrografía, Oceanografía Descriptiva, Geología Marina, Análisis Espectral

En esta carrera, solamente se escogieron 5 materias debido a que existió un estudiante de toda la cohorte de bachilleres que estudio Licenciatura en Oceanografía y que no terminó dicha carrera.

Inicialmente fueron planteadas estas variables para su análisis estadístico pero debido al año en estudio no fue posible conseguir información de las siguientes variables:

Variable N°1: Colegio de donde provienen los bachilleres que ingresaron a la ESPOL.

Variable N°2: Edad en años con que ingresó el estudiante a la ESPOL.

Variable N°3: Número de intentos que realizó el estudiante para ingresar a la ESPOL.

Variable N°4: Calificación con la que el estudiante ingresó a la ESPOL.

Variable N°5: Mecanismo con que el bachiller ingresó a la ESPOL.

2.3 Matriz de datos

Una matriz de datos en general, es una tabla rectangular de valores numéricos formada por n líneas que representan a n individuos y p columnas correspondientes a p variables. Se representa esto mediante la matriz X de orden n,p en términos x_{ij} , valor que toma la variable j para el individuo i .

$$\begin{array}{c}
 \mathbf{X} = \text{individuos} \left\{ \begin{array}{l} 1 \\ \vdots \\ n \end{array} \right. \begin{array}{c} \left| \begin{array}{cccc} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & x_{ij} & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{np} \end{array} \right| \end{array} \\
 \begin{array}{c} 1 \dots \dots \dots j \dots \dots \dots p \end{array}
 \end{array}$$

Fara este trabajo, la matriz de datos se encuentra formada por 168 individuos (estudiantes que forman la cohorte de bachilleres) y las variables mencionadas en el apartado anterior.

2.4 Codificación de las variables

La codificación de las variables es necesaria para su análisis posterior mediante un paquete estadístico, que se detalla en el siguiente capítulo. Existen determinadas variables que necesitan ser codificadas por contener diferentes valores no numéricos, y existen otras que no tienen valores. La codificación respectiva para cada una de estas variables se da a continuación:

Variable N°6: Carrera que el estudiante siguió en la Politécnica.

- Ciclo Básico

1

• Ingeniería Electrónica	2
• Ingeniería Potencia	3
• Ingeniería en Petróleos	4
• Ingeniería Geotécnica	5
• Ingeniería Mecánica	6
• Ingeniería Naval	7
• Licenciatura en Oceanografía	8

Variable N°20: Mecanismo de graduación.

• No se graduó	1
• Tesis	2
• Tópicos	3
• Rechazo de Tesis	4

• Existen diferentes materias para cada Ingeniería, que van en la matriz de datos, y cada Ingeniería cuenta con las notas de 14 materias, se les ha asignado un nombre general a cada una de las notas en esta materia, para que cada una se encuentre en una columna de la matriz. Se les denomina como materia 1, materia 2, materia 3, materia 4, materia 5, materia 6, materia 7, materia 8, materia 9, materia 10, materia 11, materia 12, materia 13, materia 14, respectivamente a cada materia de especialización. Las 4 primeras son las materias que se toman en el Ciclo Básico y las 10 restantes son las materias de cada especialización.

- Los alumnos que no tengan nota en las materias seleccionadas, irán con la siguiente codificación:

En materia 1: 0.01

En materia 3: 0.015

En materia 3: 0.02

En materia 4: 0.025

En materia 5: 0.03

En materia 6: 0.035

En materia 7: 0.04

En materia 8: 0.045

En materia 9: 0.05

En materia 10: **0.055**

- **Los** alumnos que tienen notas en las materias, tienen cuatro opciones:
1) aprobar la materia (tiene que tener mayor o igual a 6 en su calificación); 2) reprobado la materia, ya sea por faltas o porque su calificación es menor que 6; 3) no tomar la materia, o 4) ser exonerado en la materia escogida.

Si el estudiante se encuentra en la primera opción, el valor que se encuentra en la matriz de datos va a ser la calificación con la que aprobó la materia. Si el estudiante se encuentra en cualquiera de las opciones restantes, el valor que se encuentra en la matriz de datos va a ser 0.028, como indicación de que ha ocurrido cualquiera de estas opciones.

CAPITULO III

ANÁLISIS UNIVARIADO DE LAS CARACTERISTICAS INVESTIGADAS

3.1 Introducción

El análisis univariado de las variables propuestas en este capítulo, es el tratamiento estadístico de cada característica (variable) mencionada, el mismo que nos permitirá conocer en forma más explícita detalles de cada variable. Los Paquetes estadísticos a utilizarse son: Systat y SPSS. Este análisis, se va a realizar en forma global y en forma partida, es decir en forma separada el ciclo básico y cada Departamento con sus especializaciones respectivas: Eléctrica: Electrónica y Potencia; Mecánica



y Ciencias de la Producción; Ciencias del Mar: Naval y Oceanografía; Ciencias de la Tierra: Petróleo y Geotécnia.

3.2 Definición y notación de. **Indices**

A continuación se definen los siguientes índices, que serán calculados en el análisis de determinadas variables:

- Índice del número de materias aprobadas por primera vez: (Ima_apro1)

Se obtiene dividiendo el Número total de materias aprobadas por primera vez para el Número total de materias tomadas por primera vez.

- Índice del número de materias aprobadas por segunda vez: (Ima_apro2)

Se obtiene dividiendo el Número total de materias aprobadas por segunda vez para el Número total de materias tomadas por segunda vez.

- Índice del número de materias aprobadas por tercera vez: (Ima_apro3)

Se obtiene dividiendo el Número total de materias aprobadas por tercera vez para el Número total de materias tomadas por tercera vez.

- Índice del número de materias aprobadas por cuarta vez: (Ima_apro4)

Se obtiene dividiendo el Número total de materias aprobadas por cuarta vez para el Número total de materias tomadas por cuarta vez.

- Índice del número del número total de materias aprobadas: (Ima_apro)

Se obtiene dividiendo el Número total de materias aprobadas para el Número total de materias tomadas.

- Índice de eficiencia íle cada facultad:

Se obtiene dividiendo el Número de estudiantes que se graduaron para el Número de estudiantes de cada carrera.

Este índice nos da como resultado el porcentaje de estudiantes que obtuvieron su título politécnico por carla especializacih.

- Índice de reprobación de tesis por cada facultad:

Se obtiene dividiendo el Número de estudiantes que se les reprobó la tesis de grado por cada especialización para el Número de estudiantes que presentaron la tesis de grado como método de graduación.

3.3 Análisis Global de la Matriz de Datos

En la cohorte de bachilleres del año 1975 analizada, los alumnos se encuentran divididos en: 1) Alumnos que solo estudiaron hasta el Ciclo Básico, es decir tomaron materias del curriculum común de Ingeniería.

2) Alumnos que tornaron materias del curriculum de especialización a cargo de los Departamentos de Ingeniería, actualmente se llaman Facultades.

En tabla IV se detalla el número de estudiantes por carrera

Tabla IV

NÚMERO DE ESTUDIANTES POR CARRERA

CARRERA		Número de estudiantes	Porcentaje (%)
Ciclo Básico		81	48.214
Ingeniería Mecánica		46	27.381
Ingeniería Eléctrica	Electrónica	15	8.929
	Potencia	21	12.500
Ingeniería en Geología, Minas y Petróleos	Ingeniería Geotécnica	1	0.595
	Ingeniería en Petróleos	1	0.595
Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar	Ingeniería Naval	2	1.190
	Licenciatura en Oceanografía	1	0.595
Total		168	99.999

Nótese que se rompe el patrón, pues en la ESPOL han existido siempre más alumnos en las carreras de Eléctrica, pero en esta cohorte de bachilleres se registraron más alumnos en la carrera de Ingeniería Mecánica.

Para el análisis univariado general se utiliza toda la matriz de datos, definida en el capítulo II, a continuación se presentan los análisis respectivos.

Sean las siguientes variables aleatorias:

Variable N°1: Número de materias tomadas por primera vez (X_1)

Variable N°2: Número de materias tomadas por segunda vez (X_2)

Variable N°3: Número de materias tomadas por tercera vez (X_3)

Variable N°4: Número de materias tomadas por cuarta vez (X_4)

Tabla V

ESTADISTICA DESCRIPTIVA DE LAS VARIABLES X_1 , X_2 , X_3 Y X_4 DE LA
COHORTE DE BACHILLERES

	X_1	X_2	X_3	X_4
Número de datos	168	168	168	168
Mínimo	5	0	0	0
Máximo	81	31	16	11
Rango	76	31	16	11
Total	6807	1448	457	163
Mediana	30	8	2	0
Media	40.518	8.619	2.72	0.97
Desv. Estándar	26.771	6.827	3.308	1.665
Varianza	716.706	46.608	10.945	2.772

Mediante la tabla V tenemos que el número de datos en estas 4 variables es $n = 168$, que es el número de individuos en estudio, el valor mínimo que puede tomar la variable X_1 es en $x=5$ y el resto de variables toman el valor de $x=0$, lo cual significa que existieron alumnos que solo se registraron en 5 materias. El rango de las variables se obtiene restando el valor mínimo del máximo, así por ejemplo el rango de la variable X_1 es 76 nos da una idea de la variabilidad de las observaciones. El total es la suma de todas las observaciones, la mediana es el valor de la mitad cuando las observaciones están clasificadas, así en la variable X_4 cuando la mediana toma el valor de 0 significa que el 50% de los alumnos están por debajo del 0, y como esta es una variable que no puede tomar valores negativos ya que es número de veces? significa que el 50% de los alumnos no se registraron en alguna materia por cuarta ocasión. La media es el promedio del conjunto de observaciones así el promedio de materias tomadas por primera ocasión es 40.518. La varianza es una medida de fluctuación de las observaciones alrededor de la media, así la varianza de X_1 es 716.706 y su desviación estándar es 26.771, es decir la raíz cuadrada positiva de la varianza.

Sean las siguientes variables aleatorias:

Variable N°5: Número de materias aprobadas por primera vez (X_5)

Variable N°6: Número de materias aprobadas por segunda vez (X_6)

Variable N°7: Número de materias aprobadas por tercera vez (X_7)

Variable N°8: Número de materias aprobadas por cuarta vez (X_8)

Tabla VI

ESTADISTICA DESCRIPTIVA DE LAS VARIABLES X_5 , X_6 , X_7 Y X_8 DE LA
COHORTE DE BACHILLERES

	X_5	X_6	X_7	X_8
Número de datos	168	168	168	168
Mínimo	0	0	0	0
Máximo	72	20	11	11
Rango	72	20	11	11
Total	4999	873	363	93
Mediana	16.5	4	1	0
Media	29.756	5.196	1.565	0.554
Desv. Estándar	24.61	4.654	3.266	1.417
Varianza	605.647	21.656	5.133	2.009

Mediante la tabla VI tenemos que el valor **mínimo** de todas las variables es en $x=0$ es decir que existió al menos un estudiante que nunca aprobó alguna materia.

Cálculo de Índices:

- Ima_apro1: 0.734

El 73,4% del total de las materias tomadas por primera vez fueron aprobadas por los estudiantes.

- Ima_apro2: 0.602

El 60% del total de las materias tomadas por segunda vez fueron aprobadas por los estudiantes.

- Ima_apro3: 0.575

El 57.5% del total de las materias tomadas por tercera vez fueron aprobadas.

- Ima_apro4: 0.570

El 57% del total de las materias tomadas por cuarta vez fueron aprobadas.

El comportamiento de estos índices debería ser diferente, es decir Ima_apro4 debería ser el 100% de las materias ya que son las materias que se están tomando por cuarta vez en otras palabras son en las que el estudiante se encuentra a prueba. Claro está que el perfecto sería que Ima_apro1 sea 1, ya que el programa de estudio que se da para cada materia está diseñado para que los estudiantes aprueben a la primera ocasión las materias.

Variable N°9: Número total de materias tomadas

Esta variable se encuentra formada por la suma de las siguientes variables: X_1, X_2, X_3, X_4

TABLA VII

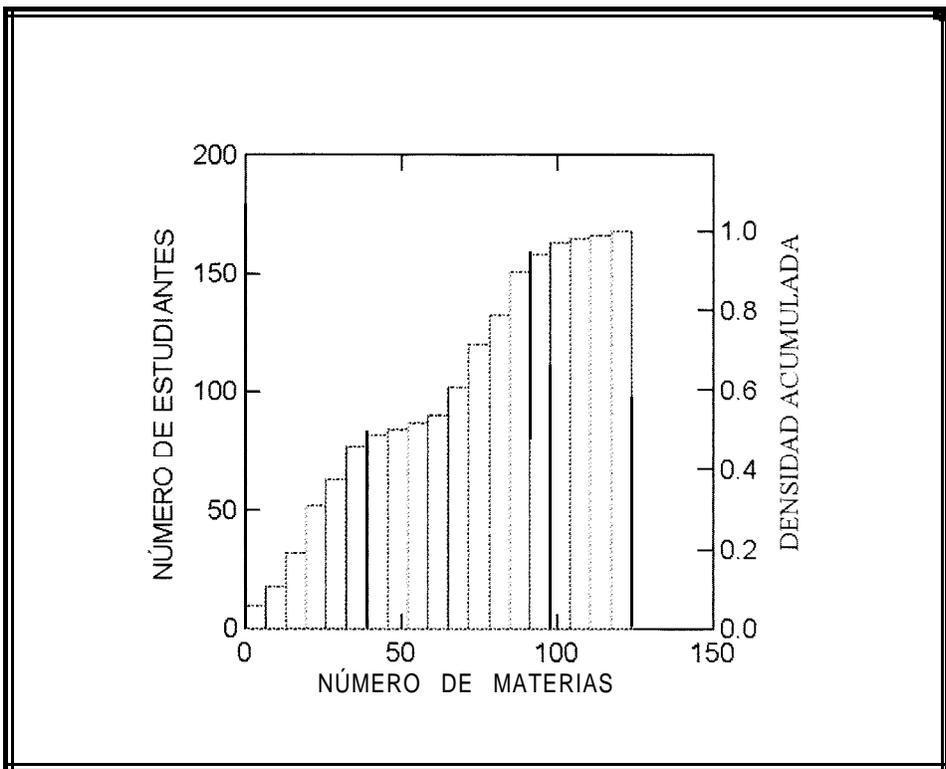
ESTADISTICA DESCRIPTIVA DEL NÚMERO TOTAL DE MATERIAS
TOMADAS POR TODA LA COHORTE DE BACHILLERES

Número de datos	168
Mínimo	5
Máximo	119
Rango	114
Total	8875
Mediana	52
Media	52.827
95% IC Superior	57.696
95% IC Inferior	47.939
Error Estándar	2.466
Desv. Estándar	31.961
Varianza	1021.485
Sesgo	0.083

El mínimo valor que toma esta variable aleatoria es en $x=5$ materias y el máximo valor es en $x=119$. De acuerdo a la Tabla VII podemos observar

que la media y la mediana son casi iguales lo que da como resultado que la distribución es casi simétrica, lo cual implica que el sesgo es positivo y en este caso con escasa diferencia del cero. La media de la variable aleatoria número total de materias tomadas es 52.827, encontrándose en un intervalo con un grado de confianza del 95% entre 47.959 y 57.696 materias.

FIGURA 3.1
DISTRIBUCIÓN ACUMULADA DEL NÚMERO TOTAL DE MATERIAS
TOMADAS



Mediante la figura 3.1 podemos observar que el 50% de los alumnos de toda la cohorte han tomado al menos 50 materias.

Variable N°10: Número total de materias aprobadas

Esta variable se encuentra formada por la suma de las siguientes variables: X_5, X_6, X_7, X_8 .

TABLA VIII

ESTADISTICA DESCRIPTIVA DEL NÚMERO TOTAL DE MATERIAS

APROBADAS POR TODA LA COHORTE

Número de datos	168
Mínimo	0
Máximo	82
Rango	82
Total	6228
Mediana	23.5
Media	37.071
95% IC Superior	41.315
95% IC Inferior	32.828
Error Estándar	2.149
Desv. Estándar	27.857
Varianza	776.019
Sesgo	0.033

Mediante la tabla VIII tenemos que el valor mínimo que toma esta variable es en $x=0$, por medio de la figura 3.2, obtenemos que

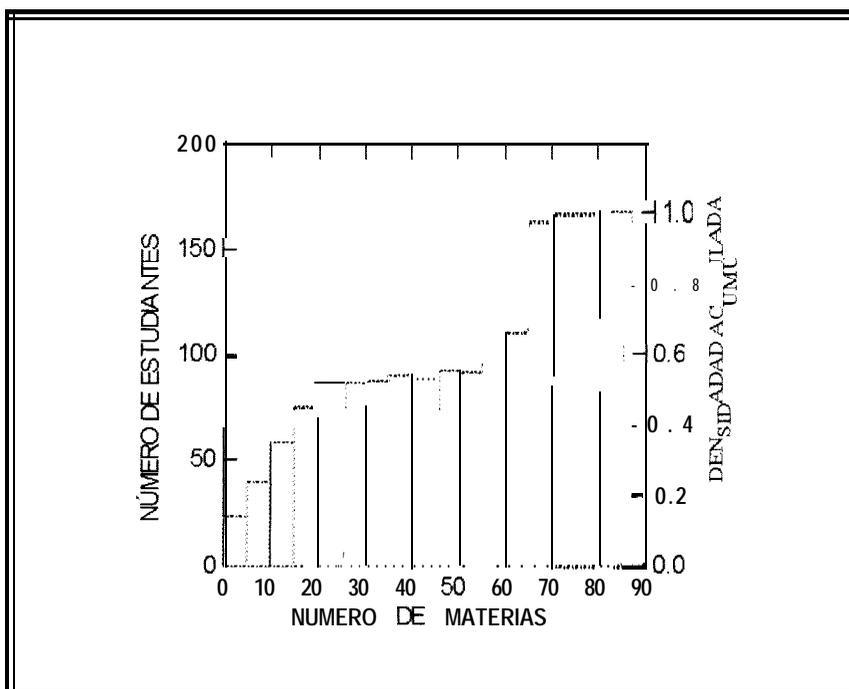
aproximadamente el 6% de los estudiantes no aprobaron ninguna materia, el valor máximo que toma es en $x=82$, es decir que existieron estudiantes que aprobaron más materias que las del curriculum. El promedio de la variable aleatoria total de materias aprobadas es 37.071 con una varianza de 776.019

La diferencia entre las medias de estas dos variables es:

$\mu_{\text{TOMADA}} - \mu_{\text{APROBADA}} = 15.756$ este resultado nos demuestra previamente que existieron estudiantes que tuvieron que volver a tomar materias.

FIGURA 3.2

DISTRIBUCIÓN ACUMULADA DEL NÚMERO TOTAL DE MATERIAS
APROBADAS POR LA COHORTE



Cálculo del Índice:

• Ima_apro: 0.7017

El 70,1% de todas las materias en que se registraron los estudiantes, fueron aprobadas, quedando un 29.9% que fueron reprobadas.

Variable N°11: Número total de materias repetidas tomadas

Esta variable se encuentra formada por la suma de las siguientes variables: X_2 , X_3 , X_4 .

TABLA IX

NÚMERO TOTAL DE MATERIAS REPETIDAS TOMADAS POR LA
COHORTE

Número de datos	168
Mínimo	0
Máximo	53
Rango	53
Total	2068
Mediana	10
Media	12.31
95% IC Superior	13.955
95% IC Inferior	10.664
Error Estándar	0.834
Desv. Estándar	10.804

Continuación de la Tabla IX

Varianza	116.718
Sesgo	1.516

Mediante la tabla IX tenemos que el valor mínimo que toma esta variable es en $x=0$, lo que implica que existieron estudiantes que no se vieron en la obligación de repetir ninguna materia. El valor máximo es en $x=53$, un número elevado si se considera que un estudiante se gradúa cuando completa las 62 materias del currículum*

La distribución de esta variable se encuentra sesgada hacia la derecha, ya que el valor del sesgo es 1.516 mayor que 0, además esto ocurre cuando el valor de la media es mayor al valor de la mediana, debido a que existen unos pocos valores más altos comparados con los otros.

La media de la variable aleatoria número total de materias repetidas tomadas es 12.31, encontrándose en un intervalo con un grado de confianza del 95% entre 10.664 y 13.955 materias.

Variable N°12: Número total de materias repetidas aprobadas

Esta variable se encuentra formada por la suma de las siguientes variables: X_6, X_7, X_8 .



TABLA X
 NÚMERO TOTAL DE MATERIAS REPETIDAS APROBADAS POR LA
 COHORTE

Número de datos	168
Mínimo	0
Máximo	31
Rango	31
Total	1229
Mediana	6
Media	7.315
95% IC Superior	8.375
95% IC Inferior	6.256
Error Estándar	0.537
Desv. Estándar	6.955
Varianza	48.373

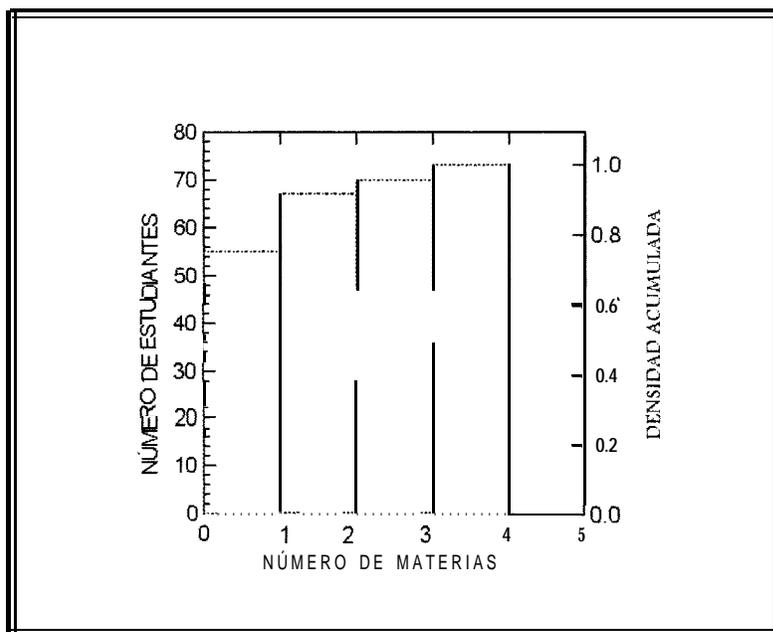
Mediante la tabla X tenemos que la media de la variable aleatoria número total de materias repetidas aprobadas es 7.314 que difiere en 4.996 materias del promedio de la variable aleatoria número total de materias repetidas tomadas, esto es

$\mu_{\text{REP-TOMADA}} - \mu_{\text{REP-APROBADA}} = 4.996$ este resultado nos demuestra que existieron estudiantes que no aprobaron todas las materias que estaban

repetiendo, a continuación se presenta en la figura 3.3 la diferencia entre el número de materias repetidas tomadas y el número materias repetidas aprobadas, el gráfico siguiente se lo realizó únicamente con las diferencias de los estudiantes que turnaron por cuarta ocasión un número determinado de materias. (n= 73 estudiantes)

Figura 3.3

DISTRIBUCIÓN ACUMULADA DEL NÚMERO DE MATERIAS REPROBADAS
DE 4 VECES



Mediante la figura 3.3 podemos decir que un poco más del 20% de los estudiantes reprobaron por cuarta ocasión ya sea 1, 2, 3 o 4 materias, es

decir que este fue el porcentaje de alumnos que abandonó la ESPOL por haber tenido que estar en determinada materia a prueba.

Se denomina "a prueba" debido a que el reglamento de la ESPOL establece que un estudiante no puede repetir más de 4 veces una misma materia. Reglamento que fue modificado en el año 1976 ya que antes de dicho año, un estudiante podía repetir hasta 6 veces una misma materia. Esta modificación del reglamento no influye en nada a la definición que hemos planteado al decir que un estudiante tiene que retirarse *obligadamente* de la ESPOL cuando ha reprobado por cuarta ocasión una materia, ya que los estudiantes que ingresaron en 1975, y reprueban por cuarta ocasión una materia es en 1977 y en esta fecha ya se encuentran vigentes el nuevo reglamento.

Variable N°13: Notas en las materias escogidas.

Las variables: Nota en la Materia-1, Nota en la Materia-Z,....., Nota en la Materia-14, son variables aleatorias continuas, a continuación se presentan las correspondientes pruebas de hipótesis para cada variable, en este caso se emplea la estadística de Kolmogorov-Smirnov. Se plantea la siguiente hipótesis nula:

$H_0: F(x) =$ es una función de distribución Normal $N(\mu, \sigma)$

$H_1: \neg H_0$

En la tabla XI se presentan los resultados respectivos para cada variable.

RESULTADO: Cada variable "hutas" o calificación en las distintas materias seleccionadas pertenecen a una función de probabilidad Normal con sus respectivos parámetros especificados en la tabla XI

Tabla XI

RESULTADO DE LAS PRUEBAS DE HIPÓTESIS PARA LAS VARIABLES
ALEATORIAS CONTINUAS NOTAS EN LAS MATERIAS

Variable	Función de probabilidad	Pruebas de hipótesis	
		K-S Máx. Dif.	Valor p
Materia-1	Normal(7.32,0.92)	0.099	>0.106
Materia_2	Normal(7.90,1.19)	0.059	>0.693
Materia_3	Normal(7.86,1.04)	0.080	>0.308
Materia_4	Normal(7.22,0.91)	0.090	>0.259
Materia_5	Normal(7.18,1.00)	0.119	>0.190
Materia_6	Normal(6.91,0.84)	0.0812	>0.15
Materia_7	Normal(7.24,0.80)	0.061	>0.937
Materia_8	Normal(6.82,0.77)	0.143	>0.1
Materia_9	Normal(7.08,0.86)	0.129	X3.161
Materia_10	Normal(7.52,2.00)	0.224	>0.1
Materia-11	Normal(7.98,1.00)	0.139	>0.184
Materia_12	Normal(7.39,0.91)	0.136	>0.375
Materia_13	Normal(8.13,1.13)	0.117	>0.519
Materia_14	Normal(7.51,0.98)	0.108	>0.470

Variable N°14: Promedio

El promedio de un estudiante en la ESPOL, se obtiene solamente de las materias que aprueba, para aprobar una materia se necesita obtener más de 6 puntos de calificación. Por lo expresado anteriormente esta variable aleatoria toma valores entre $6 \leq x \leq 10$.

Recordemos que el mínimo valor que tomó la variable aleatoria número total de materias aprobadas fue 0, entonces el promedio de los alumnos que no aprobaron alguna materia es 0, aproximadamente el 6% de los estudiantes tienen esta calificación en la variable promedio. Para los cálculos se excluye dichos valores ya que la variable aleatoria promedio fue declarada para valores de $x \geq 6$, por lo que el nuevo tamaño de los datos para esta variable es $n = 158$

Para obtener la función de distribución de la variable aleatoria promedio, se plantea la siguiente hipótesis nula:

$$H_0: F(x) = F_0(x)$$

Donde $F_0(x)$ es el modelo de probabilidad propuesta, en este caso vamos a suponer que la variable aleatoria promedio tiene una función de distribución normal (1) con media 7.35 y varianza 0.54.

$$n(x; \mu, \sigma) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{x-\mu}{\sigma} \right)^2}$$

(1)

esto es $n(x; 7.38, 0.54)$

Puesto que la variable aleatoria promedio es continua se emplea la prueba de bondad de ajuste, basada en la estadística de Kolmogorov-Smirnov. Los resultados son los siguientes:

Máxima Diferencia: 0.08 1

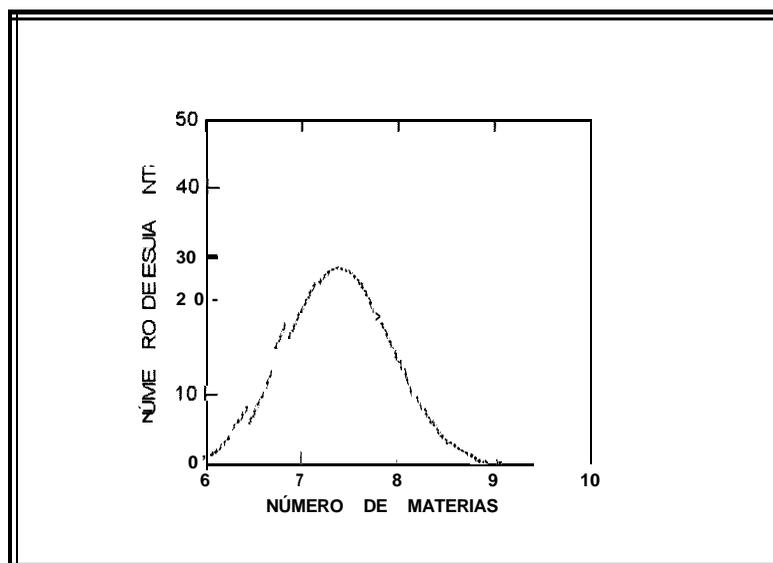
Valor $p > 0.257$

Resultado: Se acepta H_0 , (valor p es mayor que 0.1)

Conclusión: La variable aleatoria promedio tiene una distribución normal: $n(x, 1.33, 0.54)$, cuyo gráfico se muestra en la figura 3.4

Figura 3.4

DISTRIBUCIÓN NORMAL DE LA VARIABLE ALEATORIA PROMEDIO DE
LA COHORTE



Una vez obtenida la función de probabilidad, podemos determinar la probabilidad de que un valor de X se encuentre entre a y b . Por definición:

$$P(a < x < b) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_a^b e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} dx$$

Si se emplea:

$$\frac{x - \mu}{\sigma}$$

en donde Z es una variable aleatoria normal con media 0 y varianza 1

Se tiene:

$$\begin{aligned} P(a \leq x \leq b) &= P\left(\frac{a - \mu}{\sigma} \leq z \leq \frac{b + \mu}{\sigma}\right) \\ &= \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{(a-\mu)/\sigma}^{(b+\mu)/\sigma} e^{-\frac{z^2}{2}} dz \\ &= F_z\left(\frac{b - \mu}{\sigma}; 0; 1\right) - F_z\left(\frac{a - \mu}{\sigma}; 0; 1\right) \end{aligned}$$

Donde $F_z(z; 0, 1)$ es la función de distribución acumulativa de la función de probabilidad normal estandarizada $N(0, 1)$. En otras palabras, la probabilidad de que X esté entre a y b es, la misma probabilidad de que

Z se encuentre entre $(a-\mu)/\sigma$ y $(a-\mu)/\sigma$ Entonces la probabilidad de que X este entre los siguientes intervalos es:

- Entre 6 y 7 puntos

$$P(6 \leq x \leq 7) = P(-2.4 \leq z \leq -0.59) = 0.270$$

- Entre 7 y 8 puntos

$$P(7 \leq x \leq 8) = P(-0.59 \leq z \leq 1.25) = 0.6168$$

- Entre 8 y 9 puntos

$$P(8 \leq x \leq 9) = P(1.25 \leq z \leq 3.11) = 0.1043$$

- Entre 9 y 10 puntos

$$P(9 \leq x \leq 10) = P(3.11 \leq z \leq 4.96) = 0.00127$$

La probabilidad más alta $p=0.6168$ se da cuando $7 \leq x \leq 8$. La media de la variable aleatoria promedio es 7.38 cuyo intervalo de confianza inferior es 7.293 y el superior es 7.467, con el 95% de confianza.

Variable N°7: Número de semestres

La variable aleatoria número de semestres, se la define como el número de semestres que un alumno permaneció en la ESPOL como estudiante, ya sea hasta que egresó o hasta que se haya retirado de la ESPOL.

TABLA XII
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DEL NÚMERO DE SEMESTRES DE LA
COHORTE

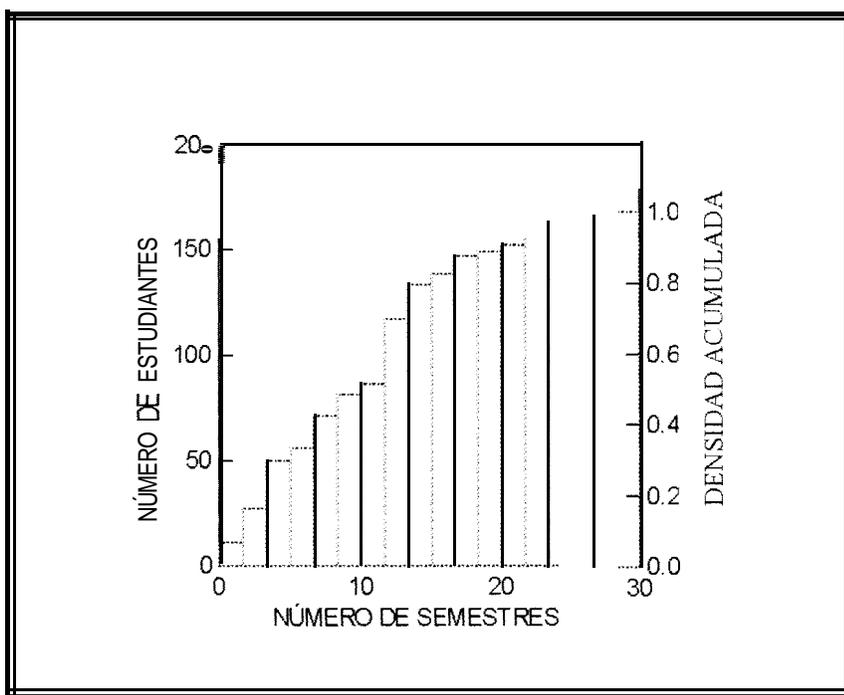
Número de datos	168
Mínimo	1
Máximo	29
Rango	28
Total	1799
Mediana	11
Media	10.708
95% IC Superior	11.753
95% IC Inferior	9.664
Error Estándar	0.529
Desv. Estándar	6.856
Varianza	47.01
Sesgo	0.580

Mediante la tabla XII tenemos que el número mínimo de semestres que un alumno permaneció como estudiante en la ESPOL fue 1, es decir fueron aquellos alumnos que únicamente aprobaron 5 materias (número mínimo de materias aprobadas). El valor máximo que toma esta variable es en $x=29$ semestres, lo que implica que existió al menos

un alumno que pasó más de 13 años estudiando en la ESPOL. Por medio del valor de la varianza nos podemos dar cuenta que los datos, es decir el número de semestres, no se encuentran bastante alejados del valor de la media. La distribución de esta variable aleatoria esta sesgada hacia la derecha, ya que el valor de su sesgo es positivo. Por medio de la figura 3.5 podemos concluir que más del 40% de los alumnos estuvieron al menos 10 semestres en la ESPOL, es decir 5 años.

Figura 3.5

DISTRIBUCIÓN ACUMULADA DEL NÚMERO DE SEMESTRES DE LA COHORTE



3.4 Análisis univariado de los alumnos que no pasaron del Ciclo Básico

Los alumnos que no pasaron del Ciclo Básico, son aquellos que no alcanzaron a tomar alguna materia de los diferentes Departamentos de Ingeniería debido a que abandonaron la ESPOL, es decir **aquellos** alumnos que tienen 22 materias aprobadas o menos.

De la cohorte de bachilleres de 1975 que ingresaron a la ESPOL, 81 alumnos estudiaron solo hasta ciclo básico. A continuación el análisis de las variables:

Sean las siguientes variables aleatorias:

Variable N°1: Número de materias tomadas por primera vez (X_1)

Variable N°2: Número de materias tomadas por segunda vez (X_2)

Variable N°3: Número de materias tomadas por tercera vez (X_3)

Variable N°4: Número de materias tomadas por cuarta vez (X_4)

Tabla XIII

ESTADISTICA DESCRIPTIVA DE X_1 , X_2 , X_3 Y X_4 DE LOS ESTUDIANTES
QUE PERTENECIERON AL CICLO BASICO

	X_1	X_2	X_3	X_4
N de datos	81	81	81	81
Mínimo	5	0	0	0
Máximo	28	14	9	6
Rango	23	14	9	6
Total	1179	421	160	75
Mediana	15	6	2	0
Media	14.556	5.198	1.975	0.926
95% IC Superior	15.948	6.02	2.383	1.212
95% IC Inferior	13.163	4.375	1.568	0.64
Desv. Estándar	6.297	3.72	1.844	1.292
Varianza	39.65	13.835	3.399	1.669
Sesgo	0.116	0.093	0.8-1 1	1.717

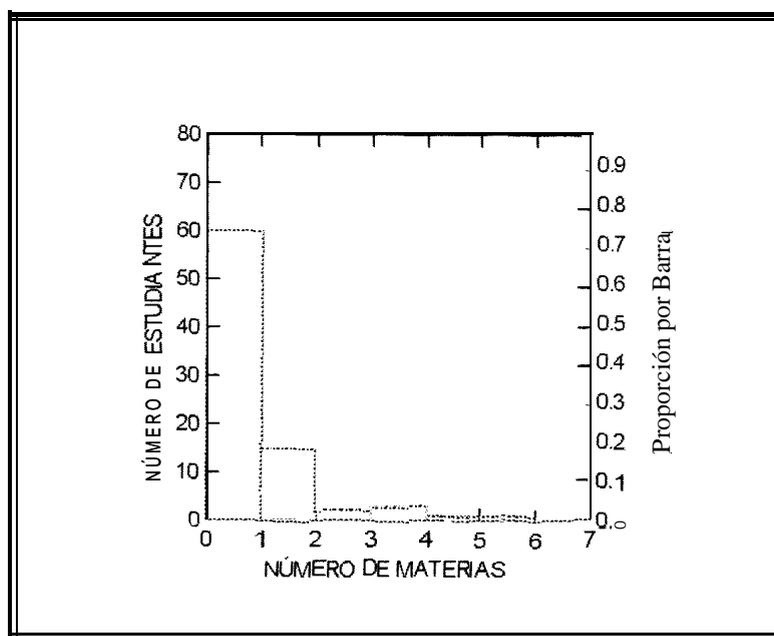
Mediante la tabla XIII podemos observar que el valor mínimo que toma la variable X_1 es 5 y el valor máximo es 28 materias, lo que significa que existieron estudiantes que tomaron un número mayor de materias que las que exige el curriculum común de Ingenierías. El valor mínimo en las otras variables es en $x=0$ lo que significa que existieron estudiantes

que no tomaron más de una vez las materias que corresponden al Ciclo Básico.

El sesgo de las cuatro variables es positivo, lo que implica que la distribución esta sesgada hacia la derecha, principalmente la variable aleatoria X_4 donde el valor del coeficiente del sesgo es 1.717, a continuación se muestra el gráfico en la figura 3.6 para una mejor ilustración.

Figura 3.6

FRECUENCIA DEL NÚMERO DE MATERIAS TOMADAS POR CUARTA VEZ POR LOS ESTUDIANTES QUE PERTENECIERON AL CICLO BASICO



Sean las siguientes variables aleatorias:

Variable N°5: Número de materias aprobadas por primera vez (X_5)

Variable N°6: Número de materias aprobadas por segunda vez (X_6)

Variable N°7: Número de materias aprobadas por tercera vez (X_7)

Variable N°8: Número de materias aprobadas por cuarta vez (X_8)

Tabla XIV

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE X_5 , X_6 , X_7 Y X_8 DE LOS ESTUDIANTES
QUE PERTENECIERON AL CICLO BÁSICO

	X_5	X_6	X_7	X_8
N de datos	81	81	81	81
Mínimo	0	0	0	0
Máximo	20	9	4	5
Rango	20	9	4	5
Total	581	175	55	17
Mediana	7	2	0	0
Media	7.173	2.16	0.679	0.21
95% IC Superior	8.347	2.692	0.894	0.365
95% IC Inferior	5.999	1.629	0.464	0.055
Desv. Estándar	5.31	2.405	0.972	0.702
Varianza	28.195	5.786	0.946	0.493
Sesgo	0.248	0.944	1.377	5.048



Mediante la tabla XIV podemos observar que el valor mínimo que toman estas cuatro variables es en $x=0$ materias, estando todas sus distribuciones sesgadas positivamente, el coeficiente alto de sesgo que se obtiene en X_8 , es debido a que existe un gran número de estudiantes que no tomaron alguna materia por cuarta ocasión. Se podría afirmar que el sesgo positivo que se obtiene en estas variables es debido al gran número de $x=0$ que existen en los datos.

La media más elevada de estas variables es la que corresponde a la variable aleatoria X_5 , ubicándose el valor máximo en $x=20$ materias, lo cual quiere decir que ningún estudiante aprobó todas las materias del Ciclo Básico en la primera ocasión en la que se registraron.

Cálculo de Índices:

Ima_aprob1: 0.4927

Ima_aprob2: 0.4156

Ima_aprob3: 0.3437

Ima_aprob4: 0.2266

Todos los índices se encuentran por debajo del 50% de las materias, es decir que los estudiantes perdieron al menos la mitad de las materias en las cuales se registraron ya sea por 1ra., 2da., 3ra. o 4ta. vez.

El 77.33% de las materias tomadas por cuarta ocasión no fue aprobado ya que Ima_aprob4 es 0.2266 lo cual implica que los estudiantes del Ciclo Básico de esta cohorte tenían un porcentaje elevado de materias reprobadas por cuarta ocasión.

Variable N°9: Número total de materias tomadas

Tabla XV

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DEL NÚMERO TOTAL DE MATERIAS
TOMADAS POR LOS ESTUDIANTES QUE PERTENECIERON AL CICLO
BÁSICO

Número de datos	81
Mínimo	5
Máximo	50
Rango	45
Total	1853
Mediana	22
Media	22.598
95% IC Superior	24.961
95% IC Inferior	20.234
Error Estándar	1.188
Desv. Estándar	10.756
Varianza	113.7

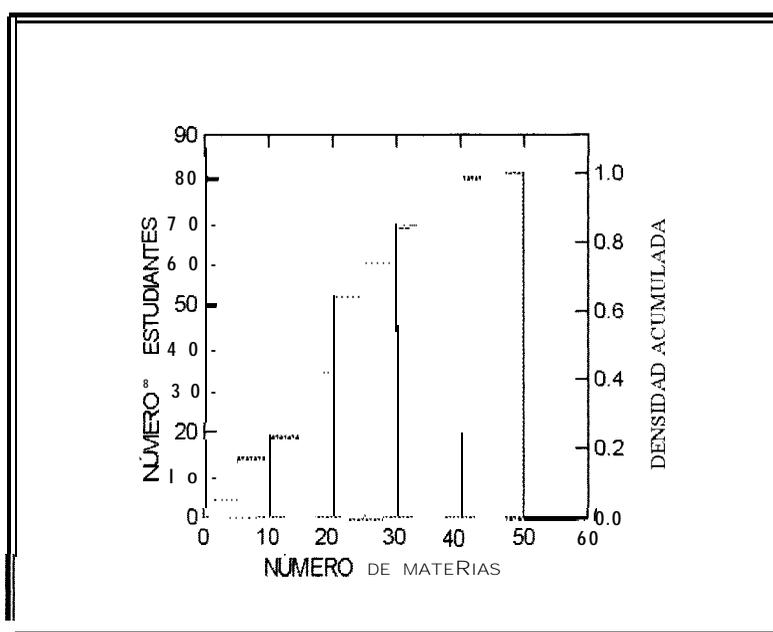
Mediante la tabla XVI podemos observar que el mínimo valor que toma esta variable aleatoria es cuando $x=5$ y el máximo cuando $x=50$, lo que significa

que existió al menos un estudiante en el Ciclo Básico que tomó dos veces el número de materias del curriculum.

La media de esta variable aleatoria es 22.598 con un intervalo entre 20.234 y 24.961, con un 95% de confianza.

Figura 3.7

DISTRIBUCIÓN ACUMULADA DEL NÚMERO TOTAL DE MATERIAS
TOMADAS POR LOS ESTUDIANTES QUE PERTENECIERON AL CICLO
BASICO



De acuerdo al histograma de densidad acumulada más del 60% de los alumnos tomaron al menos 20 materias.

Variable N°10: Número total de materias aprobadas

Tabla XVI

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DEL NÚMERO TOTAL DE MATERIAS
APROBADAS POR LOS ALUMNOS DEL CICLO BÁSICO

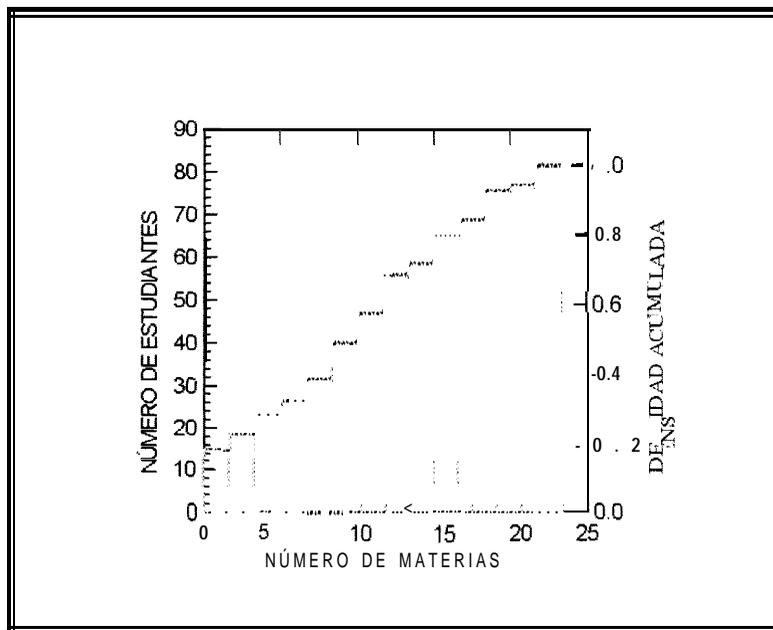
Número de datos	81
Minimo	0
Máximo	22
Rango	22
Total	838
Mediana	11
Media	10.32
95% IC Superior	11.73
95% IC Inferior	8.709
Error Estándar	0.759
Desv. Estándar	6.875
Varianza	47.26

Mediante la tabla XVI tenemos que el valor mínimo que toma esta variable es en $x=0$ y el máximo es errando x toma el valor de 22, lo que significa que existió al menos un estudiante que aprobó todas las materias del curriculum del Ciclo Básico. La media de la variable

aleatoria número total de materias aprobadas es 10.22, que difiere en 13.378 materias de la media de la variable aleatoria número total de materias tomadas ($\mu=22.598$), esto es: $\mu_{\text{TOMADA}} - \mu_{\text{APROBADA}} = 12.378$, prácticamente esta diferencia nos demuestra que en promedio los alumnos que no pasaron del Ciclo Básico, repiten la mitad de las materias que toman.

Figura 3.8

DISTRIBUCIÓN ACUMULADA DEL NÚMERO DE MATERIAS
APROBADAS DE LOS ALUMNOS QUE NO PASARON DEL CICLO
BÁSICO



Mediante la figura 3.8 podemos darnos cuenta que el 50% de los alumnos tomaron más de 10 materias, es decir que existieron como 40

alumnos que únicamente estuvieron 1 o 2 semestres en la ESPOL ya que estos tomaron menos de 10 materias.

Variable N°11: Promedio

El número de datos a emplearse en los cálculos de esta variable es $n=71$, ya que existen 10 datos que salen de los límites de esta variable, declarados en la sección anterior.

Tabla XVII

ESTADISTICA DESCRIPTIVA DEL PROMEDIO DE LOS ALUMNOS QUE
NO PASARON EL CICLO BASICO

Número de datos	71
Mínimo	6.22
Máximo	9.57
Rango	3.35
Total	521.92
Mediana	7.15
Media	7.249
95% IC Superior	7.394
95% IC Inferior	7.104
Error Estándar	0.073
Desv. Estándar	0.618

Continuación de la Tabla XVII

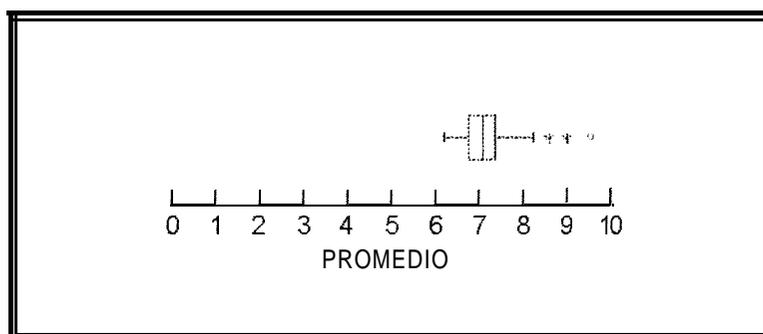
Varianza	0.382
----------	-------

Mediante la tabla XVII tenemos que el mínimo valor que toma esta variable es en $x=6.22$ puntos, es decir que existieron estudiantes que les faltó 0.22 para llegar al límite inferior del promedio. Su máximo valor está en 9.57 que fue el máximo valor en la variable promedio de toda la cohorte por lo que podemos decir que este promedio pertenece a los alumnos que no pasaron del ciclo básico. La varianza de esta variable es muy pequeña, lo cual implica que los datos no se encuentran muy dispersos y eso lo podemos comprobar por la figura 3.9 ya que no existen muchos valores extremos, es decir puntos fuera del diagrama.

Por la figura 3.1) podemos concluir que el 50% de los estudiantes tienen el promedio sobre los 105 que es el valor de la mediana de esta variable. En este gráfico también podemos observar los valores extremos que toma la variable aleatoria continua promedio.

Figura 3.9

DIAGRAMA DE CAJAS DEL PROMEDIO DE LOS ALUMNOS QUE NO
PASARON DEL CICLO BÁSICO



El modelo teórico al cual pertenecen los datos, se asemeja a una distribución Reta con los siguientes parámetros (1.63, 3.67)

Para comprobar que los datos pertenecen a la distribución mencionada, realizamos la prueba de Kolmogorov-Smirnov con la siguiente hipótesis

nula:

H_0 : los datos pertenecen a una distribución Reta (1.63, 3.67)

Máxima Diferencia: 0.14 1865

Valor $p > 0.1$

Resultado: Se acepta H_0 .

3.5 Análisis Univariado de los alumnos que siguieron la carrera de Ingeniería Eléctrica especialización Electrónica.

De la cohorte de bachilleres el 21.429% de los estudiantes siguieron una carrera de Ingeniería Eléctrica, dividiéndose en el 8.939% en Electrónica.

Variable N°1: Número total de materias tomadas

Tabla XVIII

ESTADISTICA DESCRIPTIVA DEL NÚMERO TOTAL DE MATERIAS
TOMADAS POR LOS ALUMNOS DE ELECTRÓNICA

número de datos	15
Mínimo	56
Máximo	105
Rango	49
Suma	1257
Mediana	86
Media	83.80
95% IC Superior	89.827
95% IC Inferior	77.773

Continuación de la Tabla XVIII

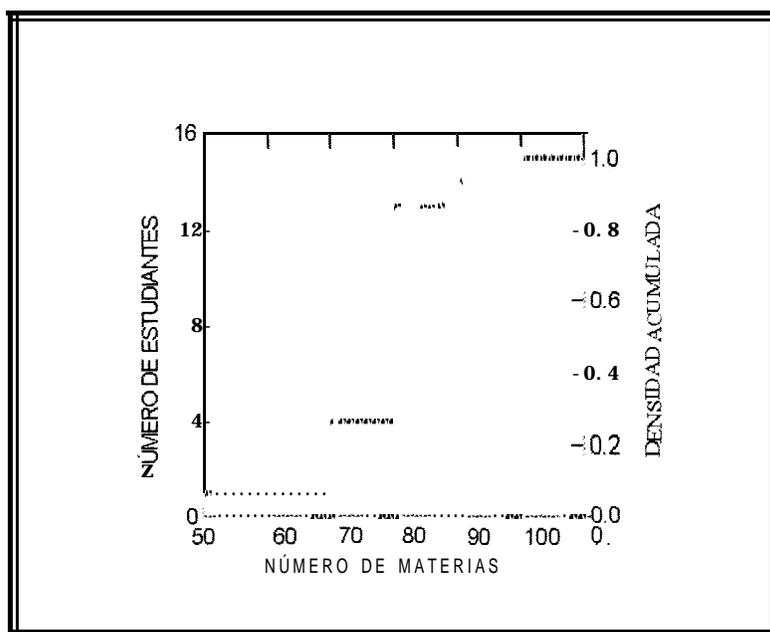
Error Estándar	2.81
Desv. Estándar	10.884
Varianza	118.457
Sesgo	-0.854

Mediante la Tabla XVIII podemos observar que el valor máximo que toma esta variable es en $x=105$ materias, lo que implica que existió al menos un estudiante que tomó 38 materias adicionales de las que exige el curriculum de Ingeniería, como este es un valor extremo de los demás se lo analiza a continuación: este estudiante se demoró 22 semestres en obtener su título politécnico, habiéndole rechazado la Tesis de Grado y presentado después Tópicos.

La media de la variable aleatoria número total de materias tomadas es 83.80, y la mediana 86 lo cual indica que los estudiantes de esta especialización en promedio tomaron un número mayor de materias del que exige el curriculum de especialización. (figura 3.10). Los intervalos para la media con el 95% de confianza son: 77.773 el intervalo inferior y 89.827 el superior. Esta variable aleatoria tiene un sesgo negativo, lo que implica que su distribución esta sesgada hacia la izquierda.

Figura 3.10

DISTRIBUCIÓN ACUMULADA DE LA VARIABLE NÚMERO TOTAL DE MATERIAS TOMADAS POR LOS ALUMNOS DE ELECTRÓNICA



Mediante la figura 3.10 podemos observar que más del 10% de los estudiantes se registran en al menos 70 materias y más del 60% de los estudiantes en al menos 80 materias

Variable N°10: Número total de materias aprobadas

Por la tabla XIX, obtenemos que el valor mínimo de esta variable es en $x=23$, lo que implica que existió al menos un estudiante que solo aprobó una materia de especialización y el máximo es en $x=71$ materias



Tabla XIX

ESTADISTICA DESCRIPTIVA DEL NÚMERO TOTAL DE MATERIAS
APROBADAS POR LOS ALUMNOS DE ELECTRÓNICA

Número de datos	15
Mínimo	23
Máximo	71
Rango	48
Total	925
Mediana	68
Media	61.667
95% IC Superior	69.655
95% IC Inferior	53.678
Error Estándar	3.725
Desv. Estándar	14.426
Varianza	208.095

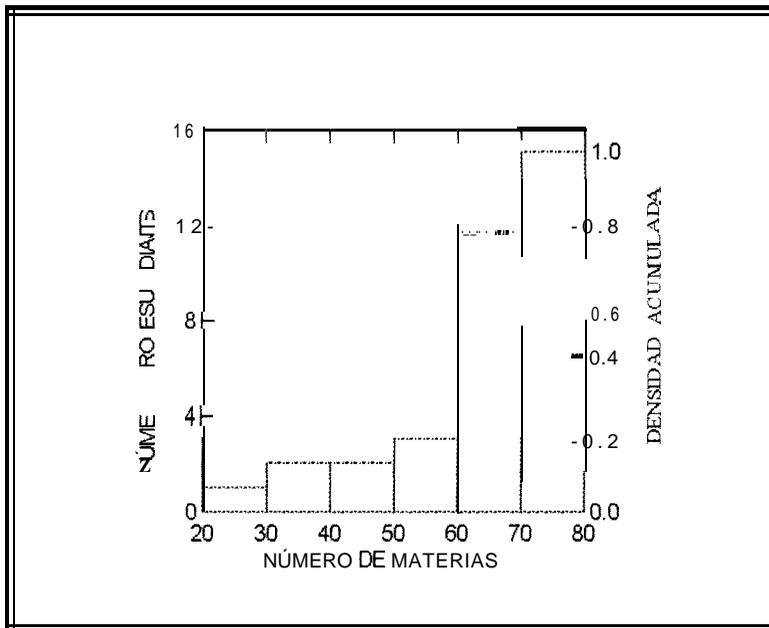
Por la tabla XIX tenemos que el promedio de la variable aleatoria número total de materias aprobadas es 61.667, que comparando con la variable anterior tenemos:

$\mu_{\text{TOMADA}} - \mu_{\text{APROBADA}} = 22.113$ este resultado nos demuestra previamente que existieron estudiantes que tuvieron que volver a tomar materias.

El valor de la varianza es 208.095 que es un valor mayor a la varianza anterior, lo cual implica que estos datos tienen mayor fluctuación, es decir se encuentran más dispersos con respecto a la media.

Figura 3.11

DISTRIBUCIÓN ACUMULADA DE LA VARIABLE NÚMERO TOTAL DE MATERIAS DE LOS ALUMNOS DE ELECTRÓNICA



Mediante la figura 3.11 obtenemos que el 80% de los estudiantes han aprobado al menos 60 materias.

Variable N°3: Mecanismo de graduación

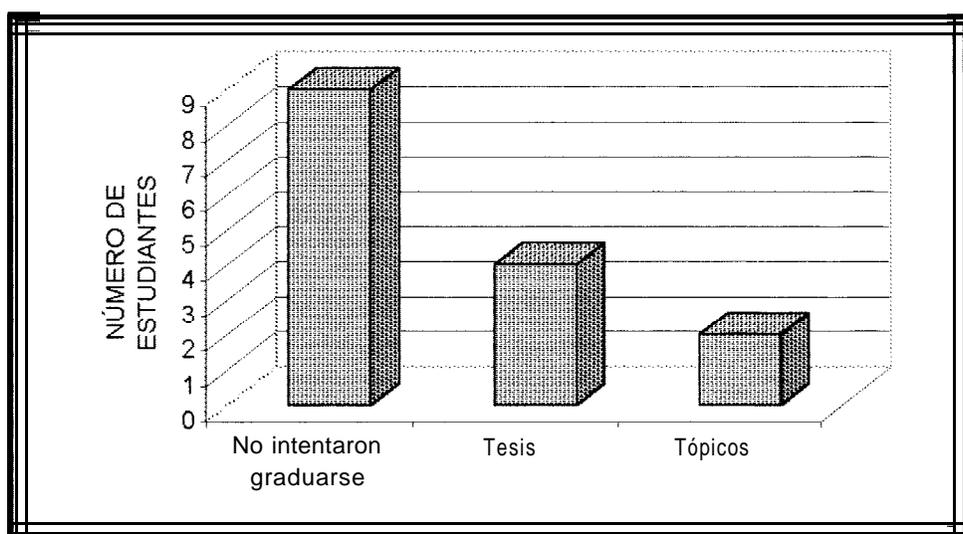
Tabla XX

MECANISMO DE GRADUACIÓN DE LOS ALUMNOS DE ELECTRÓNICA

	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje acumulado (&)
No intentaron graduarse	9	60%	60%
Tesis de Grado	4	26.667%	76.667%
Tópicos	3	13.333%	100%

El número de estudiantes que se graduaron fue 6, 4 por medio de Tesis de Grado y 3 por medio de Tópicos, en la figure 3.13 se muestra el histograma de frecuencia relativa para esta variable.

Figura 3.12: HISTOGRAMA DEL MECANISMO DE GRADUACIÓN DE LOS ALUMNOS DE ELECTRÓNICA



En la Tabla XXI se presenta la comparación entre el método de graduación con el número de veces que realizan Tesis de Grado los estudiantes, de la cual obtenemos que a 6 estudiantes les fue rechazada la Tesis, siendo el índice de eficiencia de la carrera de Ingeniería Eléctrica especialización Electrónica: 0.4 y el índice de rechazo de Tesis: $6/10=0.6$, es importante mencionar que el primer índice no es el complemento del otro, ya que su definición se encuentra en la sección 2.2 de este capítulo.

Tabla XXI

COMPARACIÓN: METODO DE GRADUACIÓN VS. NÚMERO DE VECES QUE REALIZAN LA TESIS LOS ESTUDIANTES DE ELECTRÓNICA

Método de Graduación	Número de veces		TOTAL
	Una	Cuatro	
Tesis	3	1	4
Tesis reprobada	6	0	6
TOTAL	9	1	10

3.6 Análisis Univariado de los alumnos que siguieron la carrera de Ingeniería Eléctrica especialización Potencia.

De la cohorte de bachilleres el 21.429% de los estudiantes siguieron una carrera de Ingeniería Eléctrica, dividiéndose en el 12.5% a Potencia, esto es 21 estudiantes.

Variable N°1: Número total de materias tomadas

Tabla XXII

ESTADISTICA DESCRIPTIVA DEL NÚMERO TOTAL DE MATERIAS
TOMADAS POR LOS ALUMNOS DE POTENCIA

Número de datos	31
Mínimo	54
Máximo	119
Rango	65
Total	1767
Mediana	83
Media	84.143
95% IC Superior	92.359
95% IC Inferior	75.926

Continuación de la tabla XXII

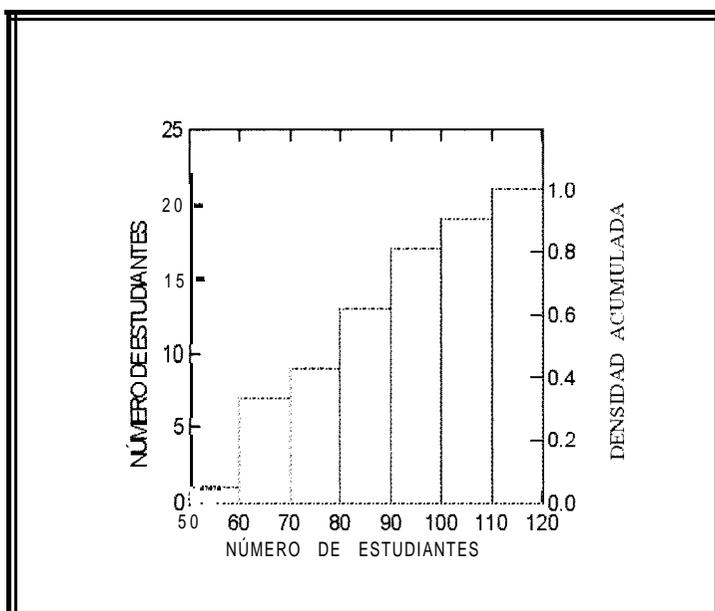
Error Estándar	3.939
Desv. Estándar	18.051
Varianza	325.829

Mediante la tabla XXII obtenemos que el mínimo valor que toma esta variable aleatoria es en $x= 54$ y el máximo en $x= 119$ materias.

La media de la variable aleatoria total de materias tomadas es 84.143, y una varianza de 325.839, por lo cual podemos afirmar que existe una dispersión muy fuerte de los datos con respecto a la media.

Figura 3.13

DISTRIBUCIÓN ACUMULADA DEL NÚMERO TOTAL DE MATERIAS
TOMADAS POR LOS ALUMNOS DE POTENCIA



Mediante la figura 3.13 podemos obtener que más del 90% de los estudiantes de la especialización de Potencia han tomado al menos 60 materias, y un poco más del 60% han tomado más de las 70 materias, es decir un número mayor de materias de las que exige el curriculum de materias para Potencia que son 67.

Variable N°2: Número total de materias aprobadas

Tabla XXIII

ESTADISTICA DESCRIPTIVA DEL NÚMERO TOTAL DE MATERIAS
APROBADAS POR LOS ESTUDIANTES DE POTENCIA

Número de datos	21
Mínimo	40
Máximo	69
Rango	29
Total	1335
Mediana	67
Media	63.571
95% IC Superior	66.989
95% IC Inferior	60.154
Error Estándar	1.638

Continuación de la Tabla XXIII

Desv. Estándar	7.507
Varianza	56.357

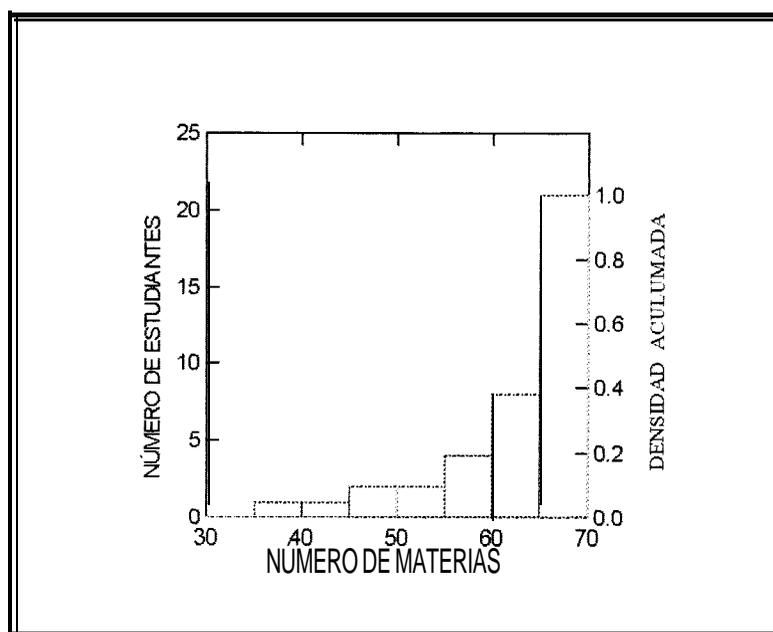
La tabla XXIII muestra que el valor mínimo que puede tomar esta variable es en $x=40$ y el máximo en $x=69$, lo cual significa dos materias mayor que el número base de materias. El promedio de la variable aleatoria número total de materias aprobadas es 63.571, que comparando con la variable anterior tenemos:

$\mu_{\text{TOMADA}} - \mu_{\text{APROBADA}} = 20.578$ este resultado nos demuestra previamente que existieron estudiantes que tuvieron que volver a tomar materias.

La varianza de esta variable aleatoria es 56.357 lo cual implica que los datos están agrupados entre sí ya que este valor no es muy grande con respecto a la media. El índice de materias aprobadas fue 0.75, lo que implica que el 75% de las materias fueron aprobadas quedando un 25% de reprobadas.

Figura 3.14

DISTRIBUCIÓN ACUMULADA DEL NÚMERO TOTAL DE MATERIAS
APROBADAS POR LOS ALUMNOS DE POTENCIA



Mediante la figura 3.14 podemos obtener que aproximadamente el 80% de los estudiantes aprobaron al menos 60 materias.

Variable N°3: Mecanismo de Graduación

Mediante la tabla XXIV obtenemos que el número de estudiantes que se graduaron fue 14, dividiéndose en: Tesis de Grado 9 y Tópicos 5.

Tabla XXIV

MECANISMO DE GRADUACIÓN DE LOS ALUMNOS DE POTENCIA

	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje acumulado (%)
No intentaron graduarse	7	33.334%	33.334%
Tesis de Grado	9	42.857%	76.191%
Tópicas	5	23.81%	100%
TOTAL	21		

Mediante la **Tabla XXIV podemos ver que de los 21** alumnos, 7 no se graduaron, 9 se graduaron por medio de Tesis de Grado y 5 estudiantes realizaron Tópicos. En la figura **3.15** se obtiene el histograma de frecuencia relativa de esta variable aleatoria discreta.

En la Tabla XXV se presenta la comparación entre el método de graduación con el número de veces que realizan Tesis de Grado los estudiantes, de la cual obtenemos que a 5 estudiantes les fue rechazada la Tesis, siendo el índice de eficiencia de la carrera de Ingeniería Eléctrica especialización Potencia: 0.66 y el índice de rechazo de Tesis: 0.35, recordando que este índice se lo obtiene dividiendo el Número de

personas que se les acepto la tesis para el número de personas en total que presentaron la tesis.

Figura 3.15

HISTOGRAMA DEL MECANISMO DE GRADUACIÓN DE LOS ALUMNOS
DE POTENCIA

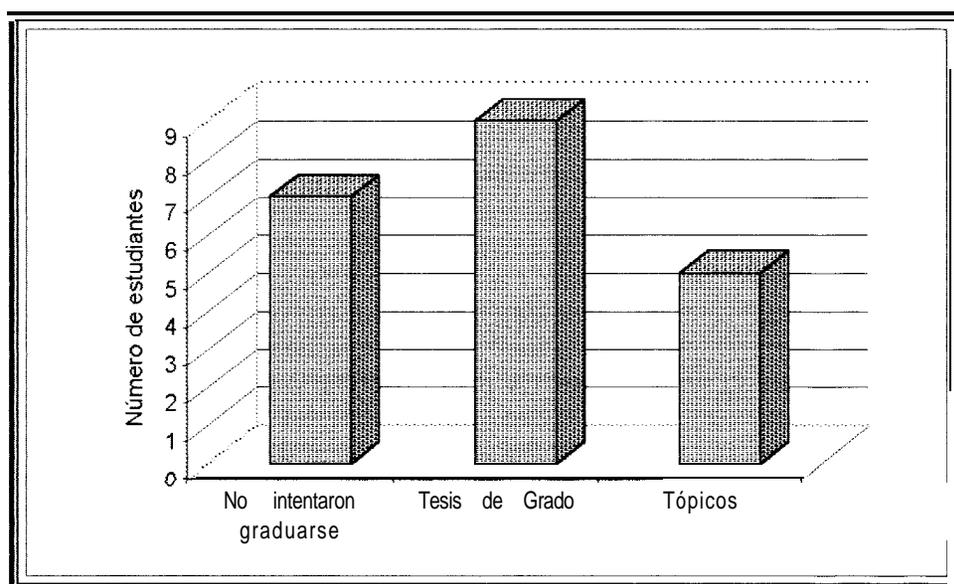


Tabla XXV

COMPARACIÓN: METODO DE GRADUACIÓN VS. NÚMERO DE VECES
QUE REALIZAN LA TESIS LOS ESTUDIANTES DE POTENCIA

<i>Método de Graduación</i>	<i>Número de veces</i>				<i>TOTAL</i>
	<i>Una</i>	<i>Dos</i>	<i>Tres</i>	<i>Cuatro</i>	
<i>Tesis</i>	7	1	0	1	9
<i>Tesis reprobada</i>	2	2	1	0	5
<i>TOTAL</i>	9	3	1	1	14

3.7 Análisis Univariado de los alumnos que siguieron la carrera de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción.

De la cohorte de bachilleres en estudio el 27.381% de los estudiantes siguieron la carrera de Ingeniería Mecánica.

Para el análisis posterior el número de datos a emplearse es 46.

Variable N°1: Número total de materias tomadas

Tabla XXVI

ESTADISTICA DESCRIPTIVA DEL NÚMERO TOTAL DE MATERIAS
TOMADAS POR LOS ESTUDIANTES DE MECÁNICA

Número de datos	46
Mínimo	38
Máximo	118
Rango	80
Total	3677
Mediana	79
Media	79.935
95% IC Superior	84.21
95% IC Inferior	75.66

Continuación de la Tabla XXVI

Error Estándar	2.123
Desv. Estándar	14.397
Varianza	207.262

El número de datos a emplearse es 46, que es el número de alumnos que siguieron la carrera de Ingeniería Mecánica. Mediante la tabla XXVI tenemos que el mínimo valor que toma esta variable es $x=38$ y el máximo valor es en $x=118$, lo cual implica que en esta especialización también existió al menos un estudiante que se registró en tal cantidad de materias.

La media de la variable aleatoria total de materias tomadas es 79.935, con una varianza de 207.262 lo cual implica que estos datos se encuentran dispersos con respecto a su media.

Variable N°2: Número total de materias aprobadas

Tabla XXVII

ESTADISTICA DESCRIPTIVA DEL NÚMERO TOTAL DE MATERIAS
APROBADAS POR LOS ESTUDIANTES DE MECÁNICA

Número de datos	46
-----------------	----

Continuación de la Tabla XXVII

Mínimo	23
Máximo	82
Rango	59
Suma	2835
Mediana	67
Media	61.63
95% IC Superior	65.734
95% IC Inferior	57.527
Error Estándar	2.037
Desv. Estándar	13.818
Varianza	190.949

Mediante la tabla XXVII, obtenemos que el mínimo valor que torna esta variable es en $x=23$ y el máximo en $x=82$ con un rango de 53 materias

El promedio de la variable aleatoria número total de materias aprobadas es 61.630, que comparando con la variable anterior tenemos:

$\mu_{\text{TOMADA}} - \mu_{\text{APROBADA}} = 18.305$ este resultado nos demuestra previamente

que existieron estudiantes que tuvieron que volver a tomar materias.

Índice de materias aprobadas: 0.771



Variable N°3: Mecanismo de Graduación

Tabla XXVIII

MECANISMO DE GRADUACIÓN DE LOS ALUMNOS DE MECANICA

	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje acumulado (&)
No intentaron graduarse	18	39.13%	39.13%
Tesis de Grado	20	43.478%	82.608%
Tesis reprobada	8	17.391%	99.999%

De los 46 estudiantes que siguieron Ingeniería Mecánica, 20 obtuvieron su título de Ingenieros, mediante Tesis de Grado, a 8 estudiantes les rechazaron la Tesis, y en total fueron 26 estudiantes los que no se graduaron, ningún estudiante realizó Tópicos, a continuación en la figura 3.16 el histograma de frecuencia relativa de esta variable.

Figura 3.1 6

HISTOGRAMA DEL MECANISMO DE GRADUACIÓN DE LOS ALUMNOS
DE MECÁNICA

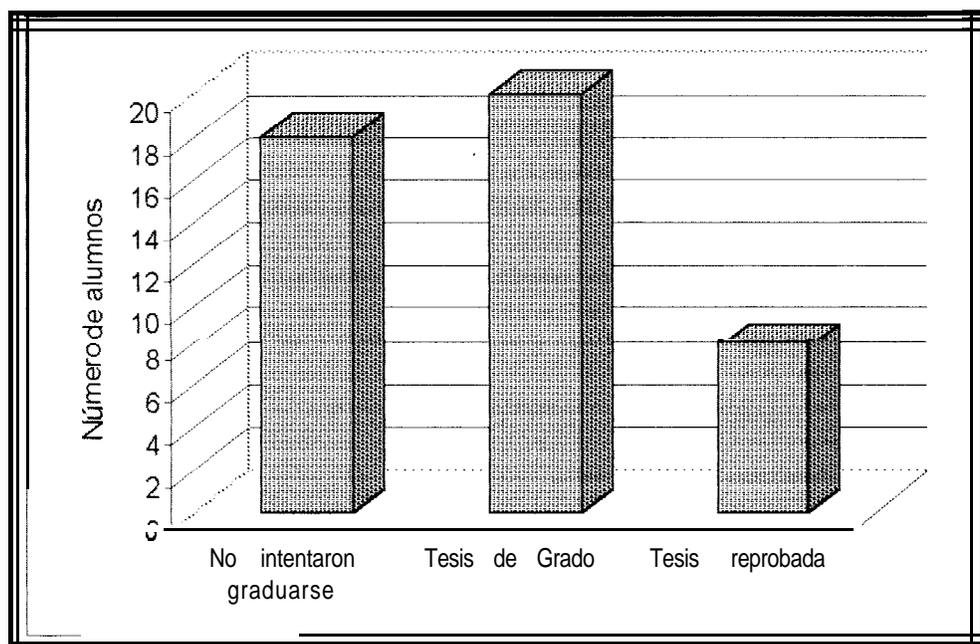


Tabla XXIX

COMPARACIÓN: METODO DE GRADUACIÓN VS. NÚMERO DE VECES
QUE REALIZAN LA TESIS LOS ESTUDIANTES DE MECANICA

<i>Método de Graduación</i>	<i>Número de veces</i>				<i>TOTAL</i>
	<i>Una</i>	<i>Dos</i>	<i>Tres</i>	<i>Cuatro</i>	
<i>Tesis</i>	13	3	2	2	20
<i>Tesis reprobada</i>	5	3	0	0	8
<i>TOTAL</i>	18	6	2	2	28

A partir de la tabla XXIX podemos sacar como conclusión que fueron 18 estudiantes los que presentaron tesis y fue a 13 estudiantes a los que les aprobaron la tesis en su primera presentación. Fueron 6 los que presentaron por segunda ocasión la tesis y fue a 3 que les aceptaron. Fueron 2 que presentaron por tercera y cuarta ocasión la tesis respectivamente y a los 4 les aceptaron.

Por medio de la tabla XXIX podemos obtener los siguientes índices:

Índice de eficiencia de la carrera de Ingeniería Mecánica: 0.4347

Por lo que podemos decir que más de la mitad de los estudiantes de Mecánica no llegaron a obtener su título politécnico.

Índice de reprobación de tesis: 0.2857

3.8 Análisis Univariado del resto de la cohorte de bachilleres

Debido a la completitud de la cohorte de bachilleres en estudio, en las siguientes subsecciones se mencionan el número de estudiantes que siguieron otras carreras pero que por su tamaño ($n=1, 2, 3$) no se puede realizar ninguna deducción.

Alumnos que siguieron la carrera de Ingeniería Naval

En la cohorte de bachilleres de 1975 solo hubo dos estudiantes que siguieron la carrera de Ingeniería en Ciencias del Mar especialización Naval, llegando los dos a graduarse mediante Tesis de Grado.

Alumnos que siguieron la carrera de Licenciatura en Oceanografía

De la cohorte de bachilleres de 1975 solo un estudiante siguió la carrera de Ciencias del Mar, especialización Oceanografía. El promedio de este estudiante fue de 7.49 puntos, el mismo que no terminó su carrera, estando en la ESPOL como estudiante 13 semestres, ya que no presentó tesis de grado ni realizó tópicos? el total de materias aprobadas por dicho estudiantes fue 46 habiendo aprobado 5 de estas materias en la segunda ocasión en que las tomó y 5 materias en la tercera vez.

Alumnos que siguieron la carrera de Ingeniería en Petróleos

En la especialización de Petróleo solamente se registró un estudiante, el mismo que terminó todo su curriculum de materias y presentó tesis, (1 vez) pero fue reprobada, permaneciendo como estudiante de la ESPOL 11 semestres, con un promedio de 7.63 pitos habiendo aprobado 61 y reprobado 3 materias.

Alumnos que siguieron la carrera de Ingeniería Geotécnica

En la especialización de Geotécnica se registró un solo estudiante, que permaneció como estudiante en la ESPOL 13 semestres, obtuvo su título de grado al repetir por segunda ocasión la tesis, aprobado en total 68 materias y repitiendo 5, con un promedio de 8.14 puntos.

3.9 Comparación **entre** carreras

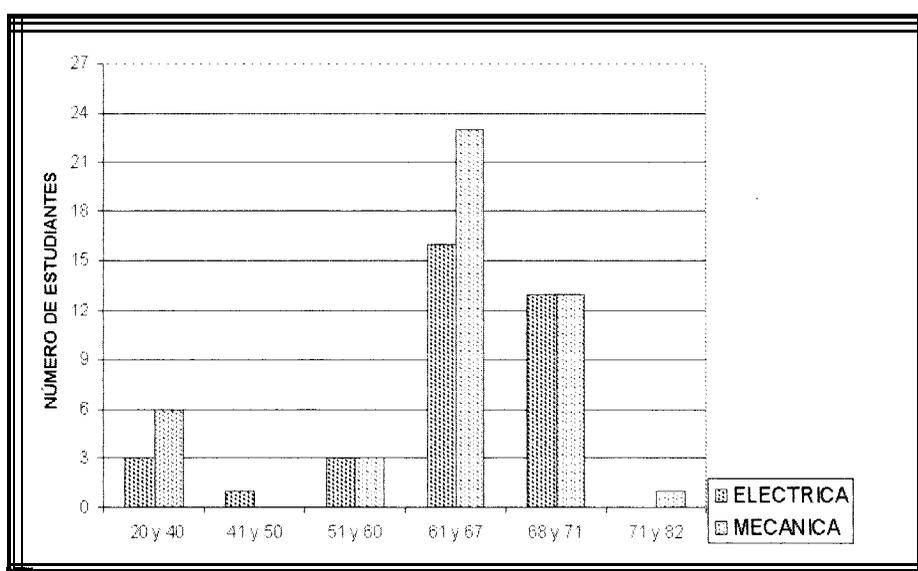
La siguiente es una comparación únicamente entre las carreras de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Mecánica, por ser las que tienen un número suficiente de datos, para realizar comparaciones entre las variables antes explicadas.

A continuación se tienen las variables:

Variable N°1: Número total de materias aprobadas

Figura 3.17

HISTOGRAMA DEL NÚMERO DE MATERIAS APROBADAS ENTRE
ELÉCTRICA Y MECÁNICA

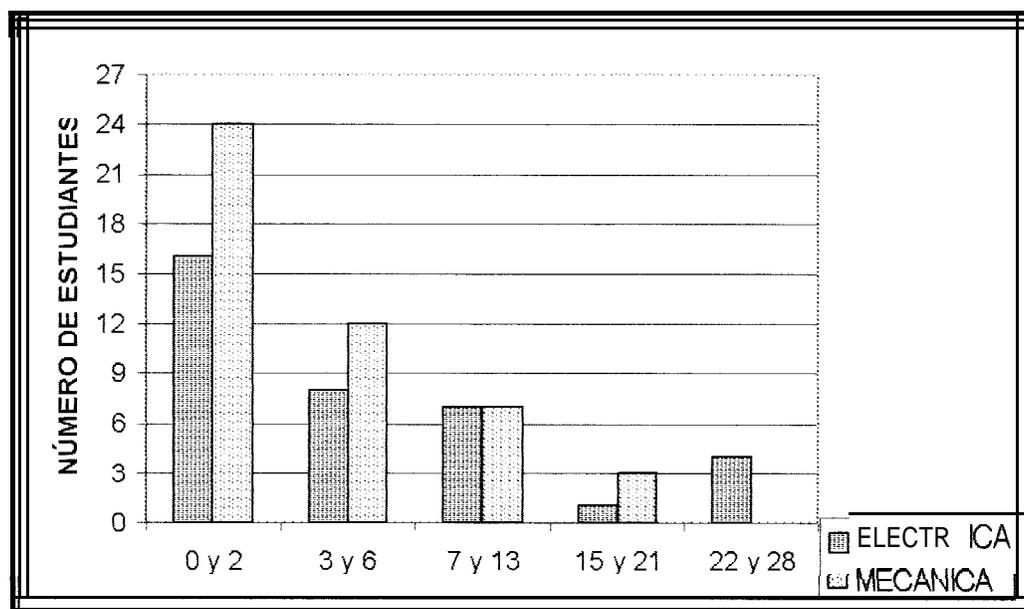


En la figura 3.17 podemos observar que en general, los alumnos de la carrera de Ingeniería Mecánica aprueban más materias que los de Ingeniería Eléctrica. Tenemos también una barra elevada en lo que corresponde la barra entre 68 y 71 materias (13) lo cual implica que este número de estudiantes aprobaron este número de materias sin tener ninguna obligación de hacerlo.

Variable N°2: Número total de materias reprobadas

Figura 3.18

HISTOGRAMA DEL NÚMERO DE MATERIAS REPROBADAS ENTRE
ELÉCTRICA Y MECANICA

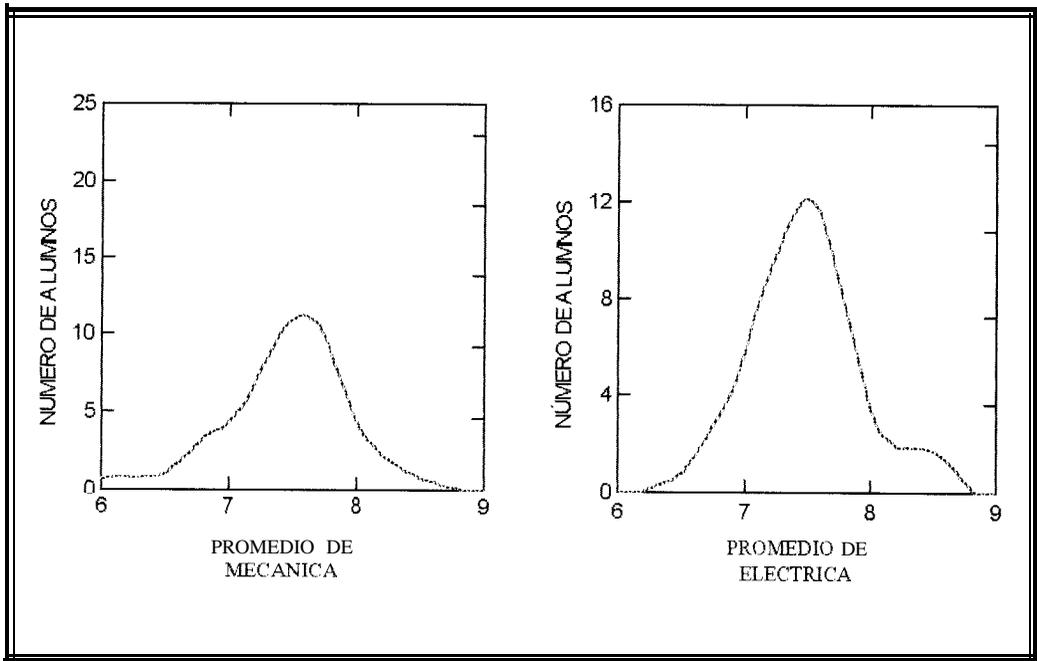


En la figura 3.18 podemos observar que existe una barra entre 22 y 28 materias que pertenece a Ingeniería Eléctrica, lo que nos demuestra que existió más de 3 alumnos de esta carrera que reprobaron este número de materias.

Variable N°3: Promedio del estudiante

Figura 3.19

COMPARACIÓN DEL PROMEDIO DE LOS ALUMNOS DE ELÉCTRICA Y
MECÁNICA



Para comprobar que estas dos variables pertenecen a una distribución Normal, realizamos la prueba de Kolmogorov-Smirnov con los siguientes resultados y planteando las siguientes hipótesis.

1)

H_0 : La variable aleatoria promedio de la carrera de Ingeniería Mecánica tienen una distribución de probabilidad Normal (7.44, 0.46)

Máxima Diferencia: 0.170

Valor $p > 0.140$

Resultado: Se acepta H_0 .

2)

H_0 : La variable aleatoria promedio de la carrera de Ingeniería Eléctrica tienen una distribución de probabilidad Normal (7.48, 0.41)

Máxima Diferencia: 0.103

Valor $p > 0.839$

Resultarlo: Se acepta H_0 .

Las dos variables aleatorias correspondientes al promedio pertenecen a una distribución Normal.

Variable N°4: Número de semestres

Esta variable esta formada por a) el número de semestres en que un estudiante termina su curriculum ile materias o deja de estudiar en la ESPOL y b) el número de semestres en que un estudiante se gradúa.

Bajo el supuesto de que el número de materias del curriculum sea 62 se realizan los siguientes cálculos.

Sean las siguientes variables aleatorias

X_1 : Número de semestres en que un estudiante obtiene su título politécnico.

X_2 : Número de semestres en que 10s estrrdiantes graduarlos terminan el curriculum de materias

X_3 : Número de semestres en que un estudiante que no se gradúa termina sus estudios en la ESPOL

Tabla XXX

COMPARACIÓN DEL NÚMERO DE SEMESTRES DE LOS ESTUDIANTES DE
ELÉCTRICA Y MECÁNICA

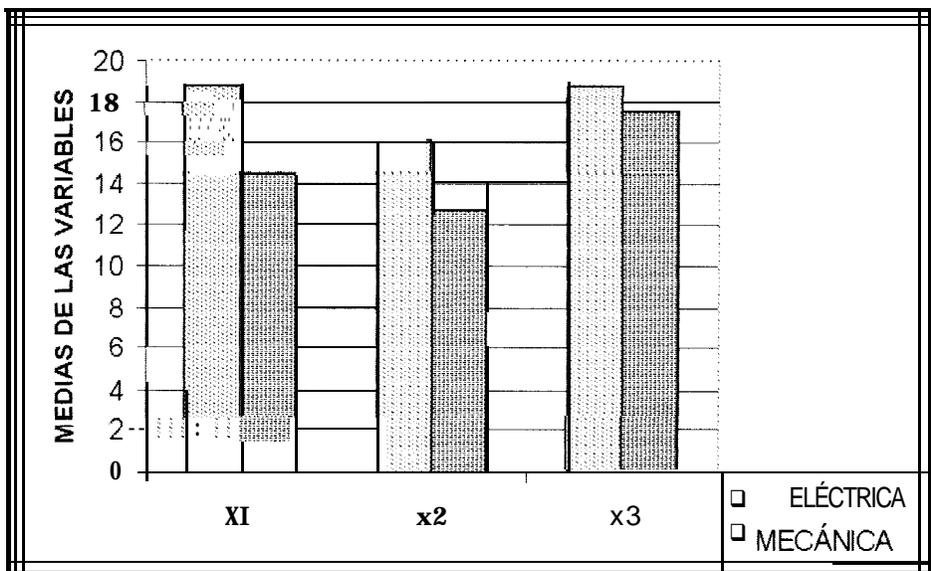
	Ingeniería Eléctrica	Ingeniería Mecánica	
\bar{X}	Número de datos	20	20
	Mínimo	13	13
	Máximo	30	19
	Media	18.550	14.45
	Varianza	44.134	5.103
	Desv. Estándar	6.643	2.259
	Sesgo	0.595	0.773
X_2	Número de datos	20	20
	Mínimo	11	11
	Máximo	29	16
	Media	16.1	12.750
	Varianza	30.411	1.566
	Desv. Estándar	5.515	1.251
	Sesgo	1.476	1.063
XX	Número de datos	16	26
	Mínimo	13	8
	Máximo	28	28
	Media	18.875	17.429
	Varianza	23.050	35.554
	Desv. Estándar	4.801	5.085
	Sesgo	0.253	0.294

Comparando las dos carreras tenemos en la Tabla XXX que los alumnos de Ingeniería Eléctrica en promedio se demoran más tiempo en obtener su título politécnico, en terminar su curriculum de materias, que los estudiantes de Ingeniería Mecánica.

Mediante los valores de las varianzas de las variables X_1 y X_2 que corresponden a Ingeniería Eléctrica y Mecánica, podemos observar que los datos que corresponden a Ingeniería Mecánica se encuentran más unidos con respecto a sus medias, ya que los valores de las varianzas de estas variables son pequeños.

Figura 20

COMPARACIONES ENTRE LAS MEDIAS DE X_1 , X_2 Y X_3



Además se tiene que todas las distribuciones de probabilidad se encuentran sesgadas hacia la derecha, ya que el valor de su sesgo es positivo.

Como conclusión tenemos que los alumnos de Mecánica se graduaron en un período de tiempo más corto que los de Eléctrica.

Una vez finalizado este análisis, en el siguiente capítulo se efectúa el análisis considerando todas las variables a la vez.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS MULTIVARIADO DE LAS CARACTERÍSTICAS INVESTIGADAS

4.1 Introducción

Una vez finalizado el análisis univariado de las características o variables de la cohorte de bachilleres, es necesario buscar un método que considere más de una variable a la vez, para tener una idea general de toda la cohorte, así como también considerar la relación que existe entre dos o más variables aleatorias, es decir comprobar mediante pruebas estadísticas, si existe independencia entre variables.

4.2 Tablas de contingencia

De la población en estudio, existen variables, las cuales se encuentran divididas en categorías y pueden o no encontrarse relacionadas con otras variables, que también se encuentran divididas en categorías respectivamente, por ejemplo ¿existe alguna relación entre la carrera que siguen los estudiantes, con el número de materias aprobadas?, ¿Existe alguna relación entre el promedio y el número de semestres en que un estudiante se encuentra en la ESPOL?. En ambos ejemplos se ha clasificado a la población en dos características, y se supone que cada una de estas tiene por lo menos dos categorías exhaustivas y mutuamente excluyentes. En el primer ejemplo, las dos características son, si siguió una carrera en la ESPOL, y el número de materias aprobadas por el estudiante. Donde las categorías para estas dos características podrían ser, que carrera siguió en la ESPOL ya sea Electrónica, Potencia, Mecánica, etc. para la primera, y para la segunda, habría que dividir por intervalos el número de materias aprobadas. Esto es lo que se denomina tablas de contingencia con dos criterios de clasificación. estas tablas se forman por las frecuencias relativas que se observan para las dos clasificaciones y sus correspondientes categorías. el análisis de una tabla de este tipo supone que las dos clasificaciones son independientes; es posible analizar tablas que contengan más de dos clasificaciones.



Una tabla de contingencia esta formada por dos características A y B, de una población, donde cada característica contiene un número r y c de categorías respectivamente, Además n_{ij} es el número de observaciones en la categoría (i,j) , de la característica A y B, respectivamente, para $i=1,2,\dots,r$ y $j=1,2,\dots,c$. Entonces una tabla de contingencia es un arreglo matricial de r x c, dado en la tabla 4.1. El total de i-ésimo renglón es la frecuencia de la i-ésima categoría de la característica A, sumada sobre todas las categorías de la característica B. El total de la j-ésima columna es la frecuencia observada de la j-ésima categoría de B sumada sobre todas las categorías de A. Sean

$$n_{i.} = \sum_{j=1}^c n_{ij} \quad i = 1, \dots, r$$

$$n_{.j} = \sum_{i=1}^r n_{ij} \quad j = 1, \dots, c$$

- χ^2

X_1 : χ^2 en la ESPOL

X_2 : Número total de materias aprobadas por el estudiante

H_0 : X_1 y X_2 son independientes vs.

H_1 : $\neg H_0$

Valor de la estadística: 162.71

Valor $p = 0$

Resultado: Se rechaza H_0

Conclusión: La variable aleatoria X_1 y X_2 no son independientes

Tabla XXXII

TABLA DE CONTINGENCIA PARA X_1 Y X_2

f. obs. f. esp.	Intervalos de materias				Totales
	(0,30]	(30,50]	(50,70]	(70,82]	
Ciclo Básico	81 39.1	0 5.3	0 34.2	0 2.1	81 48.20%
Electrónica	0 7.2	1 -	10 6.3	3 0.4	15 8.90%
Potencia	0 10	1.4	19 8.9	0 0.6	21 12.50%
Petróleos	0.5 0	0 0.1	1 0.4	0 0	1 0.60%
Geotécnica	0.5	0 0.1	1 0.4	0 0	1 0.60%
Mecánica	0 22.2	6 3	38 19.4	1.4	46 27.40%
Naval	0	001	2 0.8	001	2 1.20%
Oceanografía	0.5	1 0.1	0 0.4	0 0	1 0.60%
Totales	81 48.20%	11 6.50%	71 42.30%	5 3.00%	168 100.00%

Mediante la tabla XXXII podemos observar que existe una diferencia considerable entre la frecuencia observada y la esperada por ejemplo la

frecuencia observada para los alumnos de la carrera de Ingeniería Mecánica que aprobaron entre 50 y 70 materias es 38, mientras que su frecuencia esperada es 19.4.

- Sea:

X_3 : Promedio del estudiante

X_4 : Método de Graduación

H_0 : X_3 y X_4 son independientes vs.

H_1 : $\neg H_0$

Valor de la estadística: 46.096

Valor $p = 0$

Resultado: Se rechaza H_0

Conclusión: La variable aleatoria X_3 y X_4 no son independientes

Mediante la Tabla XXXIII se obtiene que son 98 los alumnos que tienen el promedio entre 7 y 8 puntos, además como en la tabla anterior existe una diferencia significativa entre la frecuencia observada con la esperada por lo que se rechaza la hipótesis mala. Además en cada fila de la matriz no se tiene un comportamiento parejo es decir que no se observa una tendencia de que todas las frecuencias bajen o suban.

Tabla XXXIII

TABLA DE CONTINGENCIA PARA X_3 Y X_4

	No intentaron Graduarse	Tesis de Grado	Tópicos	Tesis rechazada	Totales
(0,6]	10 6.5	0 2.1	0 0.4	0 1	10 6.00%
(6,7]	39 27.9	0 9.2	2 1.8	2 4.1	43 25.60%
(7,8]	52 63.6	27 21	5 4.1	14 9.3	98 58.30%
(8,9]	7 10.4	9 3.4	0 0.7	0 1.5	16 9.50%
(9,10]	1 0.6	0 0.2	0 0	0 0.1	1 0.60%
Totales	109 64.90%	36 21.40%	7 4.20%	16 9.50%	168 100.00%

- $\mu \sigma$

X_5 : Número de semestres en que un estudiante termina su curriculum de materias o deja de estudiar en la ESPOL.

X_6 : Número total de materias aprobadas.

H_0 : X_5 y X_6 son independientes vs.

H_1 : $\neg H_0$

Valor de la estadística: 140.253

Valor $p = 0$

Resultado: Se rechaza H_0

Conclusión: La variable aleatoria X_5 y X_6 no son independientes

En las filas se encuentran los niveles del número de materias aprobadas y en las columnas el intervalo del número de semestres

Tabla XXIV

Tabla de contingencia para la variable X_5 y X_6

	(0,10]	(10,15]	(15,20]	(20,25]	(25,29]	Totales
(0,30]	78 39.1	3 25.1	0 7.7	0 6.8	0 2.4	81 48.20%
(30,50]	2 5.3	4 3.4	2 1	2 0.9	1 0.3	11 6.50%
(50,70]	1 34.2	41 22	13 6.8	12 5.9	4 2.1	71 42.30%
(70,82]	0 2.4	4 1.5	1 0.5	0 0.4	0 0.1	5 3.00%
Totales	81 48.20%	52 31.00%	16 9.50%	14 8.30%	5 3.00%	168 100.00%

- Sea:

X_7 : Número de semestres en que un estudiante termina su curriculum de materias o deja de estudiar en la ESPOL.

X_8 : Número de materias tomadas por cuarta vez

H_0 : X_7 y X_8 son independientes vs.

H_1 : $\neg H_0$

Valor de la estadística: 2.369

Valor $p > 0.129$

Resultado: Se acepta H_0

Conclusión: La variable aleatoria X_7 y X_8 son independientes

- 

X_9 : Mecanismo de Graduación

X_{10} : Número total de materias repetidas tomadas

H_0 : X_9 y X_{10} son independientes vs.

H_1 : $\neg H_0$

Valor de la estadística: 2.714

Valor $p > 0.607$

Resultado: Se acepta H_0

Conclusión: La variable aleatoria X_9 y X_{10} son independientes

4.3 Métodos Factoriales

Los métodos factoriales son un conjunto de técnicas que sirven para combinar variables observadas, de manera que se obtienen nuevas variables o factores que no se pueden medir directamente, pero que tienen un significado estadístico, estos métodos estudian la estructura de una tabla de datos suministrando una representación simplificada de la misma, pero igual de significativa, sencilla y más fácil de visualizar.

Existen diferentes tipos de métodos factoriales, diseñados cada uno para un tipo diferente de tabla de datos, el método más adecuado para

nuestros datos es el análisis de "componentes principales" que está diseñado para tablas de medidas o de escalas métricas, entendiéndose por tales a aquellas que recogen el valor que toma para el conjunto de individuos (filas) un grupo de variables cuantitativas o métricas, dando como resultado la matriz explicada en el capítulo 2 apartado 2.3. *El propósito general del método es encontrar un nuevo conjunto de variables artificiales Y_1, Y_2, \dots, Y_p con una pérdida mínima de información, a partir de la combinación lineal de las variables originales X_1, X_2, \dots, X_n , donde $p < n$.*

4.3.1 Cálculo de las Componentes Principales

El objetivo de este cálculo es el siguiente: a) Calcular la matriz de correlación, que se deriva de la matriz de datos, la misma que muestra la correlación entre variables, y b) Reducir las 18 variables en estudio a un número más pequeño de variables para cálculos posteriores. Antes de continuar es importante mencionar que para estos cálculos se omitieron 14 variables que son las que corresponden a las notas en las materias seleccionadas.

Para el cálculo de las componentes, se va a trabajar con la matriz de correlación, ya que esta se encuentra formada por los datos tipificados es decir:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{s_j \sqrt{n}} \quad \text{siendo} \quad s_j^2 = \sum_j \frac{(x_{ij} - x_j)^2}{n}$$

$$x_j = \sum_i \frac{x_{ij}}{n}$$

Con esta transformación se evita que las variables que tienen valores muy altos tengan un peso importante en la determinación de los factores. Así la matriz de correlación se forma por:

$$c_{jj'} = \sum_i r_{ij} * r_{ij'} = \text{corr } jj'$$

Una vez formada la matriz de correlación $C \in M_{18,18}$ (Anexo E) se procede a calcular los valores propios ($\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_{18}$) con su respectivo vector propio (v_1, v_2, \dots, v_{18}). La cantidad de información o varianza recogida para cada componente es λ_i respectivamente.

Los valores y vectores propios de la matriz C se obtienen resolviendo las siguientes ecuaciones:

- $p(\lambda) = \det(C - \lambda I) = 0$, donde I es la matriz Identidad, $I \in M_{18,18}$
- $C\underline{v} = \lambda \underline{v}$

Donde $\underline{v} \neq 0$ es un vector propio de C correspondiente al valor propio λ

Las proyecciones de las variables sobre los ejes dirigidos por estos vectores propios, son los componentes principales, esto es:

$$Y_i = X \underline{v}_i$$

donde Y_i es la combinación lineal de las variables originales y se denominan, como ya se dijo anteriormente, componentes principales. En la Tabla XXXV se muestra los 14 componentes rotados, con su correspondiente porcentaje de explicación, los componentes originales han sido rotados ortogonalmente debido a que es más fácil la interpretación de la variable con el componente, ya que aplicando el método rotacional Varimax se obtiene una separación más clara entre los componentes, es decir se puede identificar con mayor claridad las cargas ya que estas se encuentran más altas (por ejemplo cerca de +1 o -1), 0 se encuentran cercanas a cero.

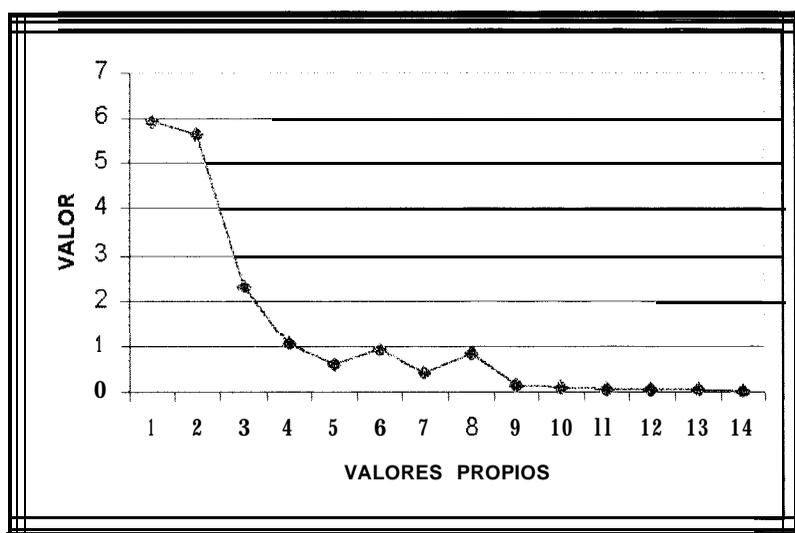
TABLA XXXV
VALORES PROPIOS Y PORCENTAJE DE EXPLICACIÓN

Componente	Valor Propio (λ_i)	Porcentaje de la varianza (%)	Porcentaje Acumulado de Explicación
1	5.926	32.92	32.92
2	5.627	31.263	64.183
3	2.322	12.901	77.084
4	1.016	5.647	82.731
5	0.6	3.333	86.064
6	0.889	4.94	91.004
7	0.416	2.313	93.317
8	0.829	4.608	97.925
9	0.128	0.711	98.636
10	0.104	0.575	99.211
11	0.066	0.366	99.577
12	0.029	0.163	99.74
13	0.041	0.225	99.965
14	0.006	0.034	99.999

Mediante la figura 3.21 podemos observar que a partir del quinto componente, los valores característicos son muy pequeños, por lo que no se los toma en cuenta para la formación de sus componentes respectivos.

Figura 3.21

GRAFICO DE LOS VALORES PROPIOS



Los 4 primeros componentes recogen el 82.731% de la información total, repartidos en: $\lambda_1 = 5.926$, que tiene una varianza para la primera componente de 32.9, de la varianza total; $\lambda_2 = 5.627$, que tiene una varianza para la segunda componente de 31.263 de la varianza total; $\lambda_3 = 2.322$, que tiene una varianza para la tercera componente de 12.901 de la varianza total; $\lambda_4 = 1.016$, que tiene una varianza para la cuarta componente de 5.647 de la varianza total.

A partir de estos resultados podemos decir que la nueva matriz que vamos a obtener va a ser $Y \in M_{168,4}$ ya que son 4 nuevas variables es decir 4 componentes principales, la información que se pierde se ve compensada con la ganancia en significación que se obtiene y con obtener una representación simplificada, sencilla y fácil de ver.

En la tabla XXXVI se presentan los componentes principales con sus respectivos vectores propios, sin rotarlos.

TABLA XXXVI
VECTORES PROPIOS

	<u>v1</u>	<u>v2</u>	<u>v3</u>	<u>v4</u>
CARRERA	0.217	-0.163	0.127	0.118
MAT_TOM_1	0.281	-0.217	0.029	0.059
MAT_TOM_2	0.269	0.225	0.162	-0.106
MAT_TOM_3	0.187	0.362	-0.038	0.034
MAT_TOM_4	0.094	0.352	-0.494	0.2
MAT_APROB_1	0.23	-0.305	-0.027	0.127
MAT_APROB_2	0.28	0.043	0.254	-0.167
MAT_APROB_3	0.221	0.238	0.301	-0.102
MAT_APROB_4	0.151	0.299	-0.495	0.136
TO_MAT_TO	0.317	-0.077	0.029	0.041
TO_MAT_APROB	0.275	-0.228	0.018	0.083
TO_MAT_RETO	0.242	0.308	0.015	-0.026
TO_MAT_REAPR	0.29	0.167	0.167	-0.117
PROMEDIO	0.112	-0.111	0.108	0.842
MET_GRADUACI	0.241	-0.22	-0.207	-0.2
SEMES_GRADUA	0.217	-0.23	-0.291	-0.248
SEMES_CURRIC	0.31	0.056	0.029	0.048
N_VECES_TESI	0.15	-0.286	-0.375	-0.149

En la tabla XXXVI se presentó los coeficientes de los componentes, sin rotarlos, los mismos que se los multiplica por cada variable para la formación de los componentes Y_1 , Y_2 , Y_3 y Y_4 , esto es:

$$Y_1 = 0.217CARRERA + 0.281MAT_TOM_1 + 0.269MAT_TOM_2 + \dots + 0.15N_VECES_TESIS.$$

$$Y_2 = -0.163CARRERA - 0.217MAT_TOM_1 + 0.225MAT_TOM_2 + \dots - 0.286N_VECES_TESIS.$$

$$Y_3 = 0.127CARRERA + 0.029MAT_TOM_1 + 0.162MAT_TOM_2 + \dots - 0.375N_VECES_TESIS.$$

$$Y_4 = 0.118CARRERA + 0.059MAT_TOM_1 - 0.106MAT_TOM_2 + \dots - 0.149N_VECES_TESIS.$$

Por las limitaciones del software con que se trabajo esta parte de la tesis, no se pudo obtener los coeficientes de los componentes aplicando el método rotacional Varimax, yero en la tabla XXXVII, se presentan las correlaciones de las variables con los componentes principales aplicando Varimax y en el anexo F sin Varimax, es decir que por medio de estos valores vamos a poder determinar cuales son las variables que más información aportan para la formación de cada componente.

TABLA XXXVII
CORRELACIONES DE LAS VARIABLES CON LOS EJES FACTORIALES

Nombre de la variable	COORDENADAS			
	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄
CARRERA	0.65	0.196	0.016	0.053
MAT_TOM_1	0.934	0.275	0.036	0.125
MAT_TOM_2	0.215	0.931	-0.243	0.042
MAT_TOM_3	-0.04	0.776	-0.535	0.014
MAT_TOM_4	-0.144	0.33	-0.905	0.011
MAT_APROB_1	0.967	0.021	0.098	0.149
MAT_APROB_2	0.434	0.8	0.023	0.063
MAT_APROB_3	0.144	0.867	-0.124	-0.004
MAT_APROB_4	0.049	0.376	-0.887	-0.03
TO_MAT_TO	0.816	0.527	-0.124	0.115
TO_MAT_APROB	0.941	0.242	0.035	0.14
TO_MAT_RETO	0.101	0.877	-0.457	0.033
TO_MAT_REAPR	0.347	0.894	-0.206	0.035
PROMEDIO	0.271	0.062	0.008	0.96
MET_GRADUACI	0.733	0.189	0.017	0.035
SEMES_GRADUA	0.652	0.139	0.024	0.035
SEMES_CURRIC	0.642	0.66	-0.268	0.089
N_VECES_TESI	0.536	-0.065	0.052	0.047

Primera Componente:

Las variables más ponderadas en la primera componente son: Carrera (0.62), Número de materias tomadas por primera vez (0.938), Número de materias aprobadas por primera vez (0.967), Número total de materias tomadas (0.816), Número total de materias aprobadas (0.941), Método de Graduación (0.733), Número de semestres que un estudiante se demora para obtener su título politécnico (0.652), Número de semestres para que un estudiante termine el curriculum de materias (0.642), Número de veces que realiza la Tesis de Grado un estudiante (0.536).

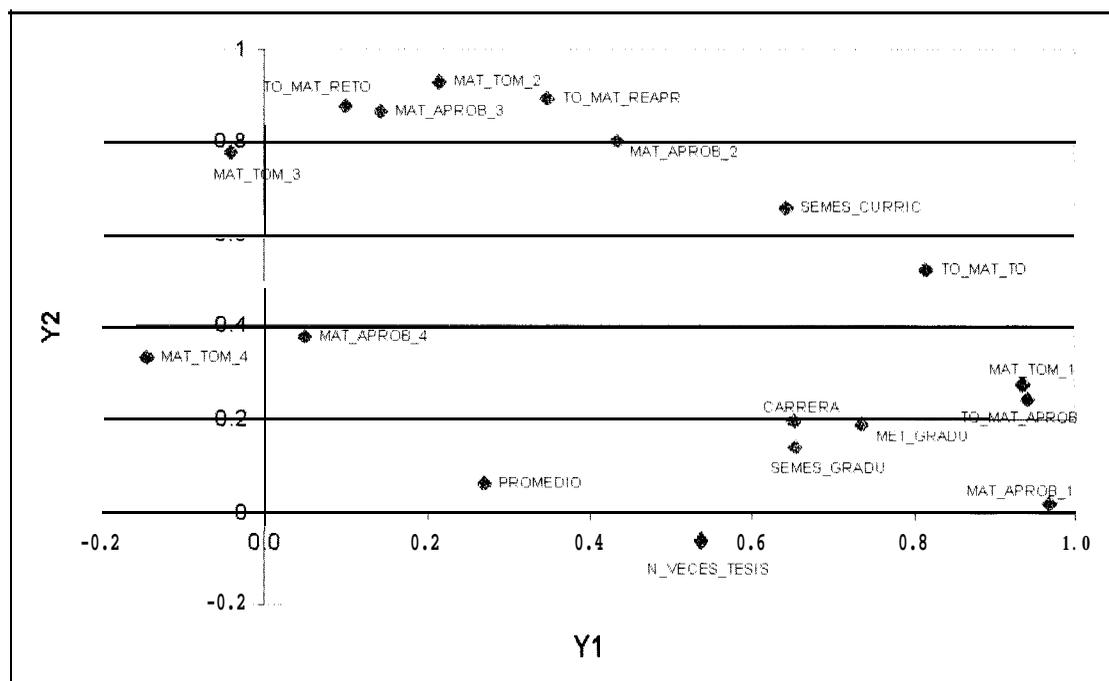
Considerando las correlaciones más altas de las variables, se podría denominar a Y_1 un factor llamado "Dedicación del estudiante"

Segunda Componente:

Las variables más ponderadas con la segunda componente son: Número de materias tomadas por segunda vez (0.931); Número de materias tomadas por tercera vez (0.776); Número de materias aprobadas por segunda vez (0.8), Número de materias aprobadas por tercera vez (0.867), Total de materias tomadas (0.527). Total de materias repetidas (0.877). Total de materias repetidas aprobadas (0.894), Número de semestres para que un estudiante termine el curriculum de materias (0.66).

Considerando las correlaciones más altas de las variables, se podría determinar a Y_2 un factor llamado "Repetición de materias del estudiante".

Figura 4.1

REPRESENTACIÓN DE LAS COMPONENTES: Y_1 Y Y_2 *El plano (1,2)*

El plano de los dos primeros factores se encuentra representado en la figura 4.1. Sobre este plano se observa que todas las variables excepto de unas cuantas, se encuentran en el primer cuadrante.

Existen variables que se encuentran muy próximas a otras y por lo tanto correlacionadas positivamente. Son:

- Número de materias tomadas por segunda vez, Número de materias aprobadas por tercera vez, Total de materias repetidas tomadas
- Carrera, Mecanismo de Graduación, Número de semestres para que un estudiante acabe el curriculum de materias.
- Número de materias tomadas por primera vez, Total de materias aprobadas.

Tercera Componente

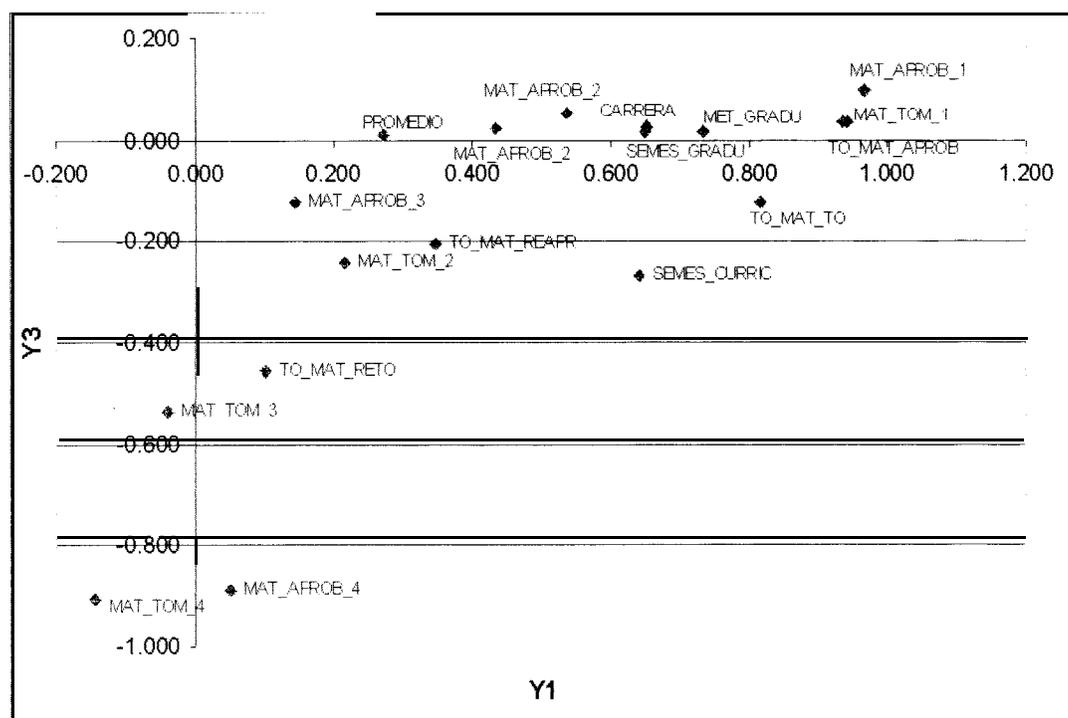
Las características más ponderadas con la tercera componente son: número de materias tomadas por tercera vez (-0.535), número de materias tomadas por cuarta vez (-0.905), número de materias aprobadas por cuarta vez (-0.887); están correlacionadas negativamente con el tercer factor, mientras los valores de las variables aumenten el valor del factor disminuye.

A Y_3 se la puede denominar “Estarlo de prueba del estudiante”

El plano (1,3)

Mientras el factor 1 aumenta, el factor 3 disminuye, esto se debe a que los dos factores representan distintas características, ya que el factor 1 representa la dedicación del estudiante, es decir las materias que se toman y aprueban por primera vez, mientras que el factor 3 representa las veces que un estudiante repite las materias.

Figura 4.2

REPRESENTACIÓN DE LAS COMPONENTES: Y_1 Y Y_3 *Cuarta Componente*

La característica más ponderada con la cuarta componente es: promedio (0.96). Y_4 puede ser considerada como "Eficiencia de la ESPOL".

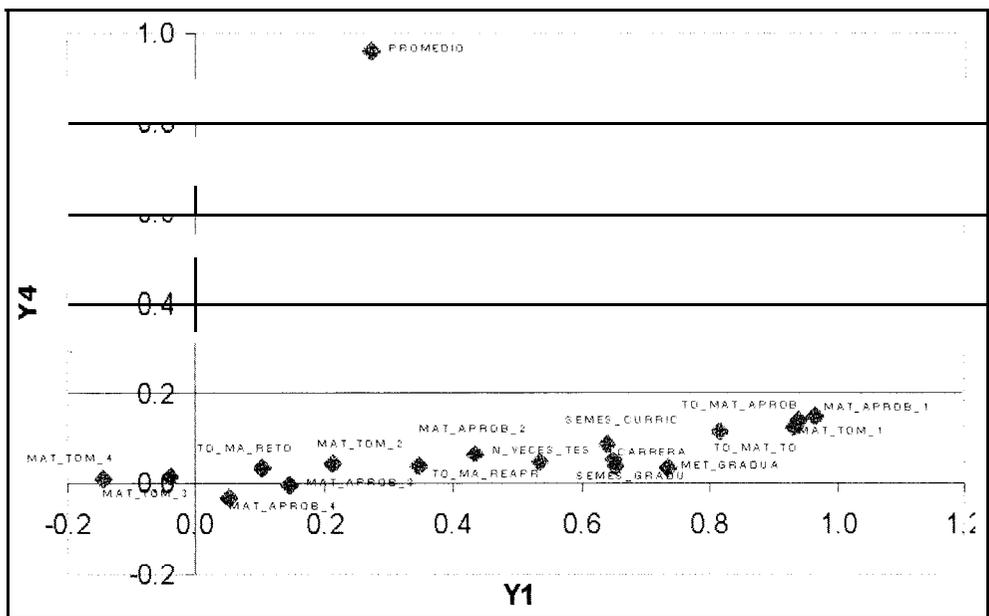
El plano (1,4)

Todas las variables se encuentran correlacionadas positivamente muy cerca unas de otras. A excepción de la variable aleatoria promedio que

se encuentra distante, pero eso ocurre ya que esta variable presenta una ponderación elevada con el factor 4.

FIGURA 4.3

REPRESENTACIÓN DE LAS COMPONENTES: Y_1 Y Y_4

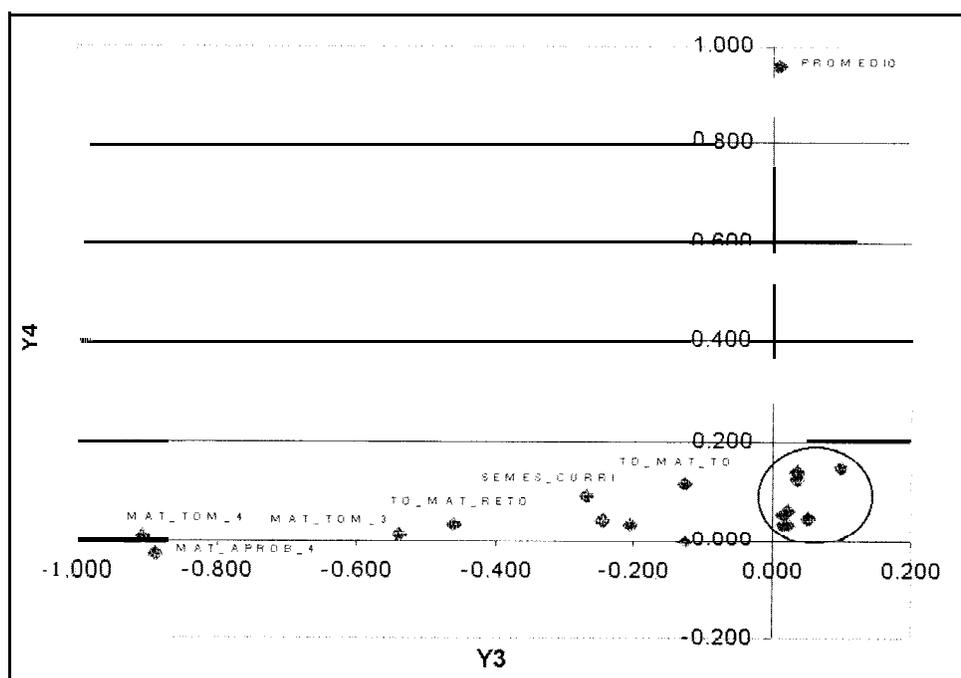


El plano (3,4)

En este plano nos podemos dar cuenta que existe variables que aportan muy poca información a la formación de 10s factores 3 y 4. Estas variables son las que se encuentran próximas al origen. Son:

- Carrera, Número de materias aprobadas por segunda vez, Mecanismo de Graduación, Número de semestres para que un estudiante termine el curriculum de materias.

FIGURA 4.4
REPRESENTACIÓN DE LAS COMPONENTES: Y_3 Y Y_4



Con esto, hemos concluido el análisis multivariado de la cohorte de bachilleres del año 1975.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el momento en que se obtienen las estadísticas del número de estudiantes graduados en la ESPOL no se toma en cuenta el "año origen", es decir el año en que ingresaron dichos estudiantes a la ESPOL. Si se considera lo mencionado anteriormente serían muy diferentes los resultados.

En este trabajo se consideró la cohorte de bachilleres que ingresaron a la ESPOL en el año 1975 y se obtuvieron los siguientes resultados:

DEL ANALISIS UNIVARIADO:

Se obtuvo lo siguiente:

- Ha sido un patrón general en la ESPOL que existan más alumnos en las carreras de Eléctrica, pero para esta cohorte de bachilleres existieron más alumnos en la carrera de Ingeniería Mecánica, siendo el 27.38% para Mecánica y el 21.42% para Eléctrica.
- El 48.21% de los alumnos de toda la cohorte solo estudiaron hasta el Ciclo Básico, es decir prácticamente la mitad de la cohorte se queda en el Ciclo Básico.
- El 20% de los estudiantes de la cohorte reprobaron por cuarta ocasión determinada materia, siendo así estos los primeros en abandonar la ESPOL obligadamente.
- De los 168 miembros de la cohorte, el 43.4% alguna vez estuvieron a prueba.
- El índice de materias aprobadas va disminuyendo, debiendo su comportamiento ser diferente, ya que el índice de las materias aprobadas por cuarta ocasión debería ser cercano a 1.

- La variable aleatoria promedio de la ESPOL sigue una distribución Normal con la siguiente función de probabilidad:

$$n(x;7.32,0.54) = \frac{1}{0.54\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-7.32}{0.54}\right)^2}$$

Ubicándose X con una probabilidad de 0.6168, cuando pertenece al intervalo (7,8), por lo que el rendimiento de esta cohorte de bachilleres se lo puede calificar como bueno.

- De la cohorte, obtuvieron su título politécnico únicamente 43 estudiantes, repartidos entre 6 en Electrónica, 14 en Potencia, 20 en Mecánica, 2 en Naval, y 1 en Geotécnia. Siendo el índice de eficiencia de la ESPOL para esta cohorte analizada: 0.255. Quedando el 75% de los estudiantes sin obtener su título politécnico.
- El índice de eficiencia de la carrera de Ingeniería Eléctrica especialización Electrónica fue: 0.4, el de Ingeniería Eléctrica especialización Potencia: 0.66, y el de Ingeniería Mecánica: 0.43

DEL ANALISIS MULTIVARIADO:

- Del análisis de independencia de las **variables** aleatorias se **obtuvo** que la variable aleatoria Mecanismo de Graduación es independiente del: Número de materias tomadas por tercera vez, Número de materias aprobadas por tercera vez, Número de materias aprobadas por **cuarta** vez y Número total de materias repetidas tomadas. El resto de variables son dependientes, es decir que el comportamiento de **la** una afecta a la otra en alguna forma.
- A través del Análisis de Componentes Principales se **pudo** reducir la matriz de datos $X \in M_{168,18}$ a \Leftrightarrow matriz $Y \in M_{168,4}$, $m \cdot n \cdot m$ existen 4 componentes que explican el 82.73 1% de la información total.

82,731%

$$\left| \begin{array}{ccc} x_{11} & \dots & x_{1,18} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{168,1} & \dots & x_{168,18} \end{array} \right| \approx \left| \begin{array}{ccc} x_{11} & \dots & x_{1,4} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{168,1} & \dots & x_{168,4} \end{array} \right|$$

X

Y

Las nuevas variables obtenidas que forman la matriz Y son las siguientes:

Componente 1: Dedicación del estudiante

Componente 2: Repetición de materias del estudiante

Componente 3: Estado de "prueba" del estudiante

Componente 4: Eficiencia de los estudiantes de la ESPOL.

Recomendaciones:

- Mediante este análisis se obtuvo que el Índice de materias aprobadas por cuarta ocasión es el 57%, por lo que se recomienda se realice un estudio para poder detectar las causas que influyen en los alumnos para que este ocurriendo esto.
- Mediante otro trabajo realizado para una cohorte del año de 1986 de los alumnos de la ESPOL, el índice de eficiencia de la ESPOL fue 0.44, por lo cual parece ser este un problema general y no específico de la cohorte analizada en este trabajo, por lo que recomiendo se realice una investigación para detectar las posibles causas que están influyendo para el resultado de estos índices.

ANEXO A

MIEMBROS DE LOS CONSEJOS ADMINISTRATIVOS Y ACADEMICO DEL AÑO 1975

Consejo Administrativo:

Ing. Luis Parodi Valverde	Rector
Ing. Victor Bastidas Jiménez	Vice
Ing. Moisés Tacle Galarraga	Departamento de Ing. Eléctrica.
Ing. George Aspiazú Sánchez	Departamento de Ing. Mecánica.
Ing. Jorge Rengel Espinoza	Departamento de Ing. Geología, Minas y Petróleo.
Ing. Miguel Puig Ortiz	Departamento de Ing. Marítima y Ciencias del Mar.
Dr. Vicente Riofrio Terán	Representante de los Institutos.
Sr. Edmundo Alvear	Representante estudiantil por Ing. Eléctrica.
Sr. Juan Chalén	Representante estudiantil por Ing. Mecánica.
Sr. Guillermo Toala	Representante estudiantil por Ing. Geología, Minas y Petróleo.
Sr. Victor Ortega	Representante estudiantil por Ing. Marítima y Ciencias del Mar.

Consejo Académico:

Ing. Luis Parodi Valverde	Rector
Ing. Víctor Bastidas Jiménez	Vice-rector
Ing. Sergio Flores Macías	Director Departamento de Ing. Eléctrica.
Ing. Antonio Viteri Mosquera	Director Departamento de Ing. Mecánica.
Ing. Fernando Repetto Layana	Director Departamento de Ing. Geología, Minas y Fetróleo.
Ing. Cristóbal Mariscal Díaz	Director Departamento de Ing. Marítima y Ciencias del Mar.
Ing. Homero Ortiz Egas	Director Instituto de Matemáticas.
Ing. Abel Alban Jaramillo	Director Instituto de Física.
Ing. Gustavo Samaniego Muñoz	Director Instituto de Química.
Dr. Hugo Arias Palacios	Director Instituto de Estudios Generales.
Sr. Elías Andrade	Representante estudiantil por Ing. Eléctrica.
Sr. Jorge Noblecillas	Representante estudiantil por Ing. Mecánica.
Sr. Fedro Orellana	Representante estudiantil por Ing. Geología, Minas y Fetróleo.
Sr. Rino Palacios	Representante estudiantil por Ing. Marítima y Ciencias del Mar.
Sr. Jorge Plúas	Representante estudiantil por Ciclo Básico.

ANEXO B

SEMINARIOS, CONFERENCIAS Y PUBLICACIONES DICTADAS EN 1975

Departamento de Ingeniería Eléctrica

Conferencias:

Febrero **Ventajas y Problemas del Sistema Nacional Interconectado**

Sr. Charles Concordia

Marzo Charla sobre el manejo de Simulador de Redes

Sr. John M. Flynn

Departamento de Ingeniería Mecánica

Seminarios:

Octubre **Cálculo de Estructuras Metálicas**

Departamento de Ingeniería de Geología, Minas y Petróleo

Seminarios:

Febrero **Geotécnia**

Ing. Carlos Leite

Mayo **Estabilidad Dinámica de Conductores sometidos a cargas
de flujo y sismos**

Pr. George Bosniatsky

Noviembre Cristalografía Estructural

Pr. Roger Ball

Noviembre Geofísica, los datos geofísicos y su interpretación en la teoría de la tectónica de Placas

Ing. Dominique Gehaut

Noviembre Análisis de la Inversión en la Industria del Petróleo

M.S. Horacio Rodríguez

Conferencias:

Enero Sobre la Industria del Petróleo

Dr. George Bosniatsky

Febrero Desarrollo de la Industria del Petróleo y el Gas Natural en la URSS.

Pr. George Bosniatsky

Febrero Métodos de Cálculos de Reservas y Producción y el comportamiento de los yacimientos tipo, utilizados en el Oriente Ecuatoriano

Ing. Luis Zambrano

Febrero Actividades Generales Geofísicas en el Oriente Ecuatoriano

Ing. Hugo Coronel

Marzo Descripción y uso del equipo de producción

de superficie que utilizaron en el Oriente ecuatoriano

y mediciones

Ing. Raúl Ortiz

Abril Proyecciones y perspectivas de la Ingeniería

Geológica en el Ecuador

Ing. Hector Ayón

Abril Observaciones Geológicas en el área NAPO-TENA,

referentes a las formaciones de Asfalto

Ing. Rodrigo Alvarado

Septiembre Importancia de los conocimientos de Higiene

y Seguridad en el Trabajo

Dr. Carlos Cabanilla E.

Departamento de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar

Seminarios:

Enero Desarrollo y Fomento de la actividad pesquera.

Tn te. Francisco Rizzo

Enero Teoría y Solución de propulsores

Dr. Dimitri Ananiev

Mayo Resistencia de los Buques

Dr. Dimitri Ananiev

Instituto de Matemáticas

Seminarios:

Enero Teoría de los números

Septiembre Programación Fortran IV

Octubre Topología

Uso del Disco en el Sistema IBM 1139

Noviembre Programación Comercial RPG(dos seminarios)

Ecuaciones diferenciales de Difusividad de medios porosos.

Instituto de Química

Conferencias:

Abril Utilización de Loops

M.S. Guillermo Abad

Abril Correlación entre la frecuencia de las pruebas y el
rendimiento del estudiante

Ing. Miguel Monsalve

Abril Curso introductorio de Química por el método Keller

Abril El trabajo de archivación de laboratorio y documentación
técnica en el Instituto de Química.

Dr. Roger Ball

Centro de Computación

Seminarios:

Mayo Programación de computadoras

Noviembre Programación comercial RPG

Diciembre Uso del disco en la IBM- 1130

Publicaciones

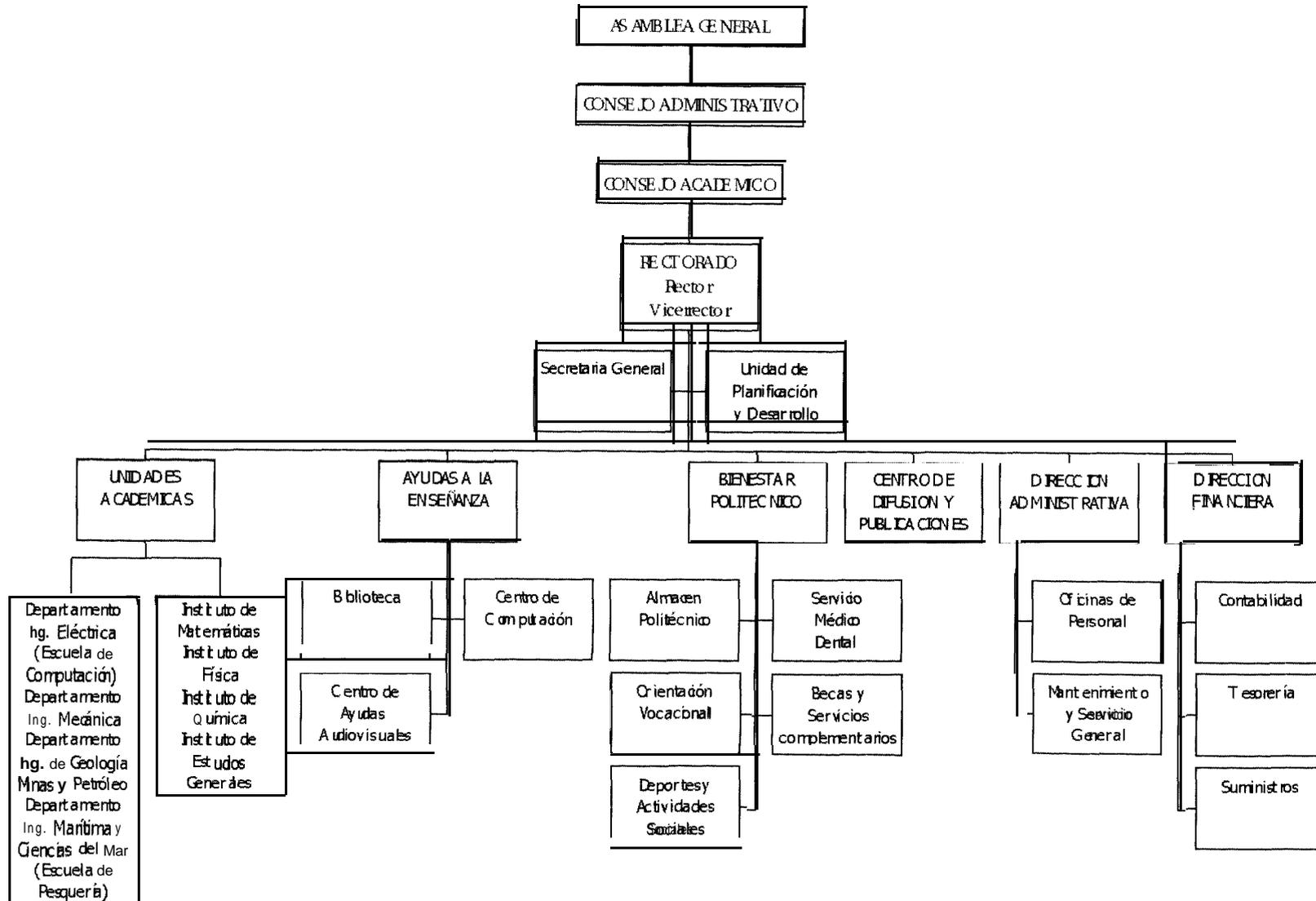
Marzo Simulación de sistemas continuos IBM- 1 130

CSMP-Manual del usuario

Noviembre Programa RPG IBM- 1130-Manual del usuario



ANEXO C
ORGANIZACION ADMINISTRATIVA Y ACADEMICA DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL



ANEXO D

PRESUPUESTO DE LA ESPOL DEL AÑO 1975

Presupuesto de Operación 1975

Ingresos	<i>S./</i>
Ingresos Tributarios	15'404.000.00
Transferencia del Presupuesto General del Estado	8'247.000.00
Aportes y ifonaciones de instituciones	160.000.00
Tasas	300.000.00
Ventas de servicios	10.000.00
Ingresos varios	4'263.944.83
Compensación	1'200.000.00
	<i>S./</i>
	<u>29'584.944.83</u>
Egresos	<i>S./</i>
Organismos Directos	3'250.875.00
Administración General	7'416.955.00

Bienestar y Orientación	335.100.00
Planificación y Desarrollo	208.000.00
Departamentos Académicos	12'096.793.83
Institutos	6'277.221.00
	<i>S./</i>
	<u>29'584.944.83</u>

Presupuesto de Desarrollo 1975

Ingresos	<i>S./</i>
Transferencia del Presupuesto General del	8'396.141.00
Estarlo	
Aportes y donaciones de instituciones	740.000.00
Ventas de servicios	320.000.00
Ingresos varios	2'851.087.72
	<i>S./</i>
	<u>12'307.228.72</u>

Egresos	<i>S./</i>
Organismos Directos y Asesores	2'725.000.00
Administración General	1'643.228.72
Bienestar y Orientación	1'092.416.00

Planificación y Desarrollo	918.291.00
Departamentos Académicos	4'180.000.00
Institutos	1'757.293.00
	S/
	<u>12'307.228.72</u>

ANEXO E

MATRIZ DE CORRELACIÓN

CARRERA	MAT_TOM_1	MAT_TOM_2	MAT_TOM_3	MAT_TOM_4
CARRERA	1	.	.	.
MAT_TOM_1	0.752	1	.	.
MAT_TOM_2	0.355	0.469	1	.
MAT_TOM_3	0.111	0.139	0.814	1
MAT_TOM_4	-0.066	-0.088	0.495	0.76
MAT_APROB_1	0.724	0.961	0.221	-0.083
MAT_APROB_2	0.501	0.671	0.877	0.473
MAT_APROB_3	0.295	0.554	0.818	0.85
MAT_APROB_4	0.105	0.12	0.575	0.747
TO_MAT_TO	0.713	0.948	0.716	0.433
TO_MAT_APROB	0.753	0.996	0.437	0.113
TO_MAT_RETO	0.248	0.325	0.957	0.938
TO_MAT_REAPR	0.453	0.589	0.97	0.746
PROMEDIO	0.259	0.398	0.158	0.043
MET_GRADUAC	0.526	0.815	0.376	0.078
SEMES_GRADUA	0.421	0.742	0.309	0.029
SEMES_CURRIC	0.593	0.794	0.831	0.634
N_VECES_TESI	0.463	0.612	0.085	-0.173

	MAT_APRO B_1	MAT_APRO B_2	MAT_APRO B_3	MAT_APRO B_4	TO_MAT_T O
CARRERA	.	.	.	.	.
MAT_TOM_1	.	.	.	.	.
MAT_TOM_2	.	.	.	.	.
MAT_TOM_3	.	.	.	.	.
MAT_TOM_4	.	.	.	.	.
MAT_APROB_1	1	.	.	.	.
MAT_APROB_2	0.473	1	.	.	.
MAT_APROB_3	0.142	0.599	1	.	.
MAT_APROB_4	-0.032	0.305	0.456	1	.
TO_MAT_TO	0.831	0.807	0.579	0.346	1
TO_MAT_APROB	0.972	0.649	0.33	0.11	0.934
TO_MAT_RETO	0.079	0.725	0.834	0.725	0.61
TO_MAT_REAPR	0.356	0.926	0.819	0.556	0.799
PROMEDIO	0.414	0.236	0.084	0.001	0.37
MET_GRADUACI	0.779	0.565	0.24	0.098	0.767
SEMES_GRADUA	0.725	0.498	0.183	0.071	0.686
SEMES_CURRIC	0.628	0.812	0.697	0.523	0.927
N_VECES_TESI	0.654	0.305	-0.073	-0.047	0.503

	TO_MAT_A PROB	TO_MAT_R ETO	TO_MAT_R EAPR	PROMEDIO	MET_GRAD UACI
CARRERA	.	.	.	.	.
MAT_TOM_1	.	.	.	.	.
MAT_TOM_2	.	.	.	.	.
MAT_TOM_3	.	.	.	.	.
MAT_TOM_4	.	.	.	.	.
MAT_APROB_1	.	.	.	.	.
MAT_APROB_2	.	.	.	.	.
MAT_APROB_3	.	.	.	.	.
MAT_APROB_4	.	.	.	.	.
TO_MAT_TO	.	.	.	.	.
TO_MAT_APROB	1	.	.	.	.
TO_MAT_RETO	0.295	1	.	.	.
TO_MAT_REAPR	0.565	0.905	1	.	.
PROMEDIO	0.412	0.11	0.186	1	.
MET_GRADUACI	0.807	0.249	0.476	0.261	1
SEMES_GRADUA	0.742	0.189	0.408	0.24	0.898
SEMES_CURRIC	0.774	0.775	0.877	0.301	0.63
N_VECES_TESI	0.621	-0.027	0.171	0.218	0.663

	SEMES_GRA DUA	SEMES_CUR RIC	N_VECES_T ESI
CARRERA	.	.	.
MAT_TOM_1	.	.	.
MAT_TOM_2	.	.	.
MAT_TOM_3	.	.	.
MAT_TOM_4	.	.	.
MAT_APROB_1	.	.	.
MAT_APROB_2	.	.	.
MAT_APROB_3	.	.	.
MAT_APROB_4	.	.	.
TO_MAT_TO	.	.	.
TO_MAT_APROB	.	.	.
TO_MAT_RETO	.	.	.
TO_MAT_REAPR	.	.	.
PROMEDIO	.	.	.
MET_GRADUACI	.	.	.
SEMES_GRADUA	1	.	.
SEMES_CURRIC	0.54	1	.
N_VECES_TESI	0.727	0.297	1

ANEXO F

CORRELACIONES DE LAS VARIABLES CON LOS EJES FACTORIALES SIN ROTAR

NOMBRE DE LA VARIABLE	COORDENADAS			
	Y1	Y2	Y3	Y4
CARRERA	0.667	-0.348	0.130	0.113
MAT_TOM_1	0.863	-0.4617	0.029	0.057
MAT_TOM_2	0.837	0.48071	0.165	-0.102
MAT_TOM_3	0.574	0.77246	-0.038	0.033
MAT_TOM_4	0.290	0.7506	-0.505	0.193
MAT_APROB_1	0.707	-0.65	-0.028	0.123
MAT_APROB_2	0.862	0.0919	0.259	-0.160
MAT_APROB_3	0.680	0.50828	0.307	-0.098
MAT_APROB_4	0.466	0.63757	-0.506	0.131
TO_MAT_TO	0.974	-0.165	0.030	0.039
TO_MAT_APROB	0.848	-0.4851	0.018	0.079
TO_MAT_RETO	0.743	0.65599	0.015	-0.035
TO_MAT_REAPR	0.893	0.35699	0.110	-0.112
PROMEDIO	0.345	-0.2376	0.110	0.809
MET_GRADUACI	0.741	-0.4698	-0.211	-0.192
SEMES_GRADUA	0.669	-0.4912	-0.298	-0.238
SEMES_CURRIC	0.955	0.11881	0.030	0.046
N_VECES_TESI	0.460	-0.6093	-0.353	-0.143



BIBLIOGRAFIA

- Revista Vistazo, 1975.
- Diario El Universo, 1975.
- Estatuto y Reglamento II, ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL, 1975.
- 74+4 ESPOL, Talleres de la ESCUELA SUPERIOR FOLITECNICA DEL LITORAL, Abril 1978.
- HAIR, ANDERSON, TATHAM, BLACK, Multivariate Pata Analysis, Quinta Edición, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 1998.
- CANOVOS GEORGE, Probabilidad y Estadística, Aplicaciones y Métodos, McGraw-Hill, México, febrero de 199 1.
- JOHN E. FREUD, RONALD E. WALPOLE, Estadística Matemática con aplicaciones, Cuarta Edición, Prentice Hall, México, 1990.
- ELENA ABASCAL IDELFONSO GRANDE, Métodos Multivariantes para la Investigación Comercial, Editorial Ariel, S.A., España 1989.
- SCHEAFFER Mc.CLAVE, Probabilidad y Estadística para Ingeniería, Grupo Editorial Iberoamericana, México 1993.