



INFLUENCIA DEL PERFIL DE INGRESO DE LOS ALUMNOS DE LA UPM SOBRE SUS RESULTADOS ACADÉMICOS EN PRIMER CURSO

REALIZADO POR

Vicente Riveira Rico

Profesor Titular de Universidad
E.T.S. Ingenieros Industriales

Jesús Juan Ruiz

Catedrático de Universidad
E.T.S. Ingenieros Industriales

Gabriel Palomo Sánchez

Profesor Titular de Escuela Universitaria
E.U. de Arquitectos Técnicos

Julio 2007



INDICE

1.	OBJETIVO	1
2.	RENDIMIENTO ACADÉMICO Y NOTA DE ACCESO.....	2
3.	CORRELACIONES ENTRE CRÉDITOS, SELECTIVIDAD Y PRUEBAS DE APTITUD.....	8
4.	MODELOS DE REGRESIÓN LINEAL.....	11
4.1	MODELO I (Escuelas Superiores)	12
4.2	MODELO I (Escuelas Universitarias)	15
4.3	MODELO II y III (Escuelas Superiores).....	16
4.4	MODELO II y III (Escuelas Universitarias)	17
4.5	COMPARATIVA DE LOS MODELOS (Escuelas Superiores).....	17
4.6	COMPARATIVA DE LOS MODELOS (Escuelas Universitarias)	18
4.7	MODELO I y II (CC. De Actividad Física y Deportes).....	19
4.8	RELEVANCIA DE LAS DISTINTAS VARIABLES UTILIZADAS	20
5.	RENDIMIENTOS CORREGIDOS POR NOTA DE ACCESO	22
5.1	RENDIMIENTOS CORREGIDOS EN (Escuelas Superiores)	24
5.2	RENDIMIENTOS CORREGIDOS EN (Escuelas Universitarias)	25
5.3	COMPARACION ENTRE RENDIMIENTOS	26
6.	ÉXITO Y FRACASO DE LOS ALUMNOS.....	28
6.1	ÉXITO Y FRACASO (en las Escuelas Superiores)	29
6.2	ÉXITO Y FRACASO (en las Escuelas Universitarias)	30
6.3	ÉXITO Y FRACASO (en las Ciencias de la Actividad Física)	30
	APENDICE A: MODELOS DE REGRESIÓN LINEAL DESARROLLADOS	32
A.1	MODELO I (Escuelas Superiores)	32
A.2	MODELO I (Escuelas Universitarias).....	35
A.3	MODELO II y III (Escuelas Superiores).....	38
A.4	MODELO II y III (Escuelas Universitarias)	40
A.5	MODELO I y II (CC. De Actividad Física y Deportes).....	41

1. OBJETIVO

Este estudio analiza las relaciones existentes entre el perfil de entrada de los alumnos de nuevo ingreso de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) y su rendimiento académico durante el primer año en la Universidad. Se ha realizado a petición del Vicerrectorado de Ordenación Académica y Planificación Estratégica de la UPM, con la supervisión D. Jesús Arriaga García de Andoain, Adjunto al Vicerrector de Planificación Estratégica, y emplea información del curso académico 2004-2005

Bajo la denominación "*perfil de entrada de los alumnos*" se ha incluido toda la información disponible o recogida para cada estudiante en el proceso de matriculación. Esta información incluye: (1) Notas relativas a las pruebas de acceso a la Universidad, (2) Resultados del test de aptitudes DAT-5 que es un cuestionario sobre capacidades de razonamiento verbal, numérico, abstracto y espacial del alumno y (3) información general sobre el alumno recogida mediante una encuesta de carácter sociológico.

El rendimiento académico del alumno se ha medido mediante el número de créditos superados el primer curso, (suma de créditos de las asignaturas aprobadas). Como el número de créditos del primer curso varía sensiblemente de unas carreras a otras, se ha utilizado un segundo indicador que es el porcentaje de créditos superados, relativos al total de créditos del curso completo de cada titulación.¹

Se ha trabajado con los datos de 3490 alumnos que realizaron la encuesta y el test de aptitudes (DAT-5) y proporcionaron de forma voluntaria el número de su DNI lo que ha permitido cruzar esta información con sus resultados académicos. Como el número de matriculados en primer curso en ese año fue de 5898, la muestra supone el 59,2% de la población. La distribución de alumnos por titulaciones se relaciona en la tabla 1, el 48% son alumnos de titulaciones de ciclo largo y el 52% de ciclo corto. En la misma tabla 1 se refleja el número de alumnos matriculados por cada titulación o por el conjunto de titulaciones de una mismo Centro, así como la proporción entre alumnos encuestados y matriculados.

Antes de abordar el estudio de las distintas titulaciones, se realizó un estudio piloto con datos de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales que ha servido para validar la información disponible y establecer una metodología de tratamiento y análisis de la información.

¹ La información relativa al número de créditos aptos para cada alumno ha sido proporcionada por el Centro de Proceso de Datos de la Universidad y la información sobre número de créditos de primer curso en cada titulación ha sido obtenida de la publicación "Universidad Politécnica de Madrid. Centros y Titulaciones". Marzo 2005

TITULACION	Matriculados	Encuestas	Porcentaje
Arquitecto	239	423	56,5%
Ing. Aeronáutico	209	293	71,3%
Ing. Agrónomo	94	178	52,8%
Ing. de Caminos, Canales y Puertos	245	356	68,8%
Ing. Geólogo	8		
Ing. Industrial	276	510	54,1%
Ing. en Informática	58	296	19,5%
Ing. de Minas	49	174	28,2%
Ing. de Montes	49	97	50,5%
Ing. Naval y Oceánico	66	99	66,7%
Ing. Químico	46		
Ing. de Telecomunicación	216	315	68,6%
Licen.CC.Actividad Física y Deporte	120	186	64,5%
TOTAL (CICLO LARGO)	1675	2927	57,2%
Arquitecto Técnico	335	563	
Ing. Téc. Aeronáutico: Aeromotores	53		
Ing. Téc. Aeronáutico: Aeronavegación	57		
Ing. Téc. Aeronáutico: Aeronaves	54	383	66,6%
Ing. Téc. Aeronáutico: Aeropuertos	38		
Ing. Téc. Aeronáutico: Equip. Mat. Aeroespacial	53		
Ing. Téc. Agrícola: Explotaciones Agropecuarias	11		
Ing. Téc. Agrícola: Hortofruticultura y Jardinería	9	148	31,8%
Ing. Téc. Agrícola: Indus. Agrarias y Alimentarias	16		
Ing. Téc. Agrícola: Mecan. y Construcc. Rurales	11		
Ing. Téc. Forestal	92	161	57,1%
Ing. Téc. Industrial: Electricidad	57		
Ing. Téc. Industrial: Electrónica Industrial	77	364	70,1%
Ing. Téc. Industrial: Mecánica	70		
Ing. Téc. Industrial: Química Industrial	51		
Ing. Téc. en Informática de Gestión	100	457	53,1%
Ing. Téc. en Informática de Sistemas	120		
Ing. Téc. Minas: Recursos Energ., Comb. y Explosivos	31		
Ing. Téc. de Obras Públicas	302	414	72,9%
Ing. Téc. de Telecomuni.: Sistemas Electrónicos	60		
Ing. Téc. de Telecomuni: Sistemas de Telecom.	69	365	76,2%
Ing. Téc. de Telecomunicación: Sonido e Imagen	64		
Ing. Téc. de Telecomunicación: Telemática	63		
Ing. Téc. en Topografía	22	117	
TOTAL (CICLO CORTO)	1815	2971	61,0%

Tabla 1. Distribución de los alumnos del estudio según la titulación

2. RENDIMIENTO ACADÉMICO Y NOTA DE ACCESO

Como primer indicador del rendimiento de un alumno se ha utilizado el número de créditos aptos en el primer curso de la carrera; a este

indicador se le ha denominado *créditos*. Para comparar las distintas titulaciones, se utiliza un segundo indicador que es el porcentaje de créditos superados (Número de créditos superados/ número de créditos del curso x 100); a este segundo indicador se le ha denominado *rendimiento*. Para la comparación entre centros el indicador más adecuado es este segundo.

En la tabla 2 se proporcionan los valores medios y algunos percentiles de las variables anteriores, junto con la nota media de acceso a la universidad por titulaciones. Cuando un Centro tiene varias titulaciones, como es el caso de varias Escuelas Universitarias, para simplificar el análisis se ha agregado la información de todas ellas en una única asociada al correspondiente Centro.

TITULACIONES	RENDIMIENTO (% Créditos Aptos)				CRÉDITOS (Número de Créditos Aptos)				Nota acceso Media
	Media	Percentil 25	Mediana	Percentil 75	Media	Percentil 25	Mediana	Percentil 75	
Arquitecto	76,08	66,67	77,78	100,00	68,47	60,00	70,00	90,00	8,33
Ing. Aeronáutico	50,26	16,09	50,57	81,61	32,79	10,50	33,00	53,25	8,61
Ing. Agrónomo	41,03	23,13	40,82	59,18	30,16	17,00	30,00	43,50	6,42
Ing. de Caminos	28,51	,00	24,00	48,00	21,38	,00	18,00	36,00	7,63
Ing. Industrial	42,73	18,00	39,33	66,00	32,05	13,50	29,50	49,50	8,14
Ing. en Informática	21,73	,00	12,50	33,33	15,65	,00	9,00	24,00	6,14
Ing. de Minas	36,72	8,33	31,25	54,17	26,44	6,00	22,50	39,00	6,30
Ing. de Montes	26,95	13,33	13,33	33,33	24,26	12,00	12,00	30,00	6,23
Ing. Naval	34,66	8,33	27,08	45,83	24,95	6,00	19,50	33,00	6,06
Ing. de Telecom.	43,47	19,05	35,71	64,29	27,39	12,00	22,50	40,50	8,01
Licen..CC Activ. Fís. D.	76,91	70,29	85,87	89,13	53,07	48,50	59,25	61,50	6,92
Arquitecto Técnico	41,53	18,52	40,74	62,96	33,64	15,00	33,00	51,00	6,73
Ing. Téc. Aeronáutico	34,66	14,13	31,52	50,00	23,92	9,75	21,75	34,50	7,02
Ing. Téc. Agrícola	38,45	14,29	42,86	59,18	28,26	10,50	31,50	43,50	5,99
Ing. Téc. Forestal	18,27	,00	10,00	30,00	16,45	,00	9,00	27,00	5,90
Ing. Téc. Industrial	28,64	,00	22,00	46,00	21,48	,00	16,50	34,50	6,60
Ing. Téc. en Informática	17,31	,00	8,98	26,35	14,46	,00	7,50	22,00	6,14
Ing. Téc. Minas	29,64	,00	34,09	45,45	19,57	,00	22,50	30,00	5,81
Ing. Téc. de Obras Púb.	28,36	,00	20,00	60,00	21,27	,00	15,00	45,00	6,02
Ing. Téc. de Telecom.	24,36	6,67	17,78	37,78	16,44	4,50	12,00	25,50	6,60
Ing. Téc. en Topografía	20,83	8,33	16,67	26,67	18,75	7,50	15,00	24,00	6,11

Tabla 2: Promedio de créditos aptos, rendimiento y nota de acceso por centros

En la Figura 1 se representan las medias, para cada titulación o centro (en los casos en los que se han agregado las titulaciones de un mismo centro) de las siguientes variables: nota de acceso a la universidad, porcentaje de

créditos aptos en relación con los totales de primer curso y número de créditos aptos.

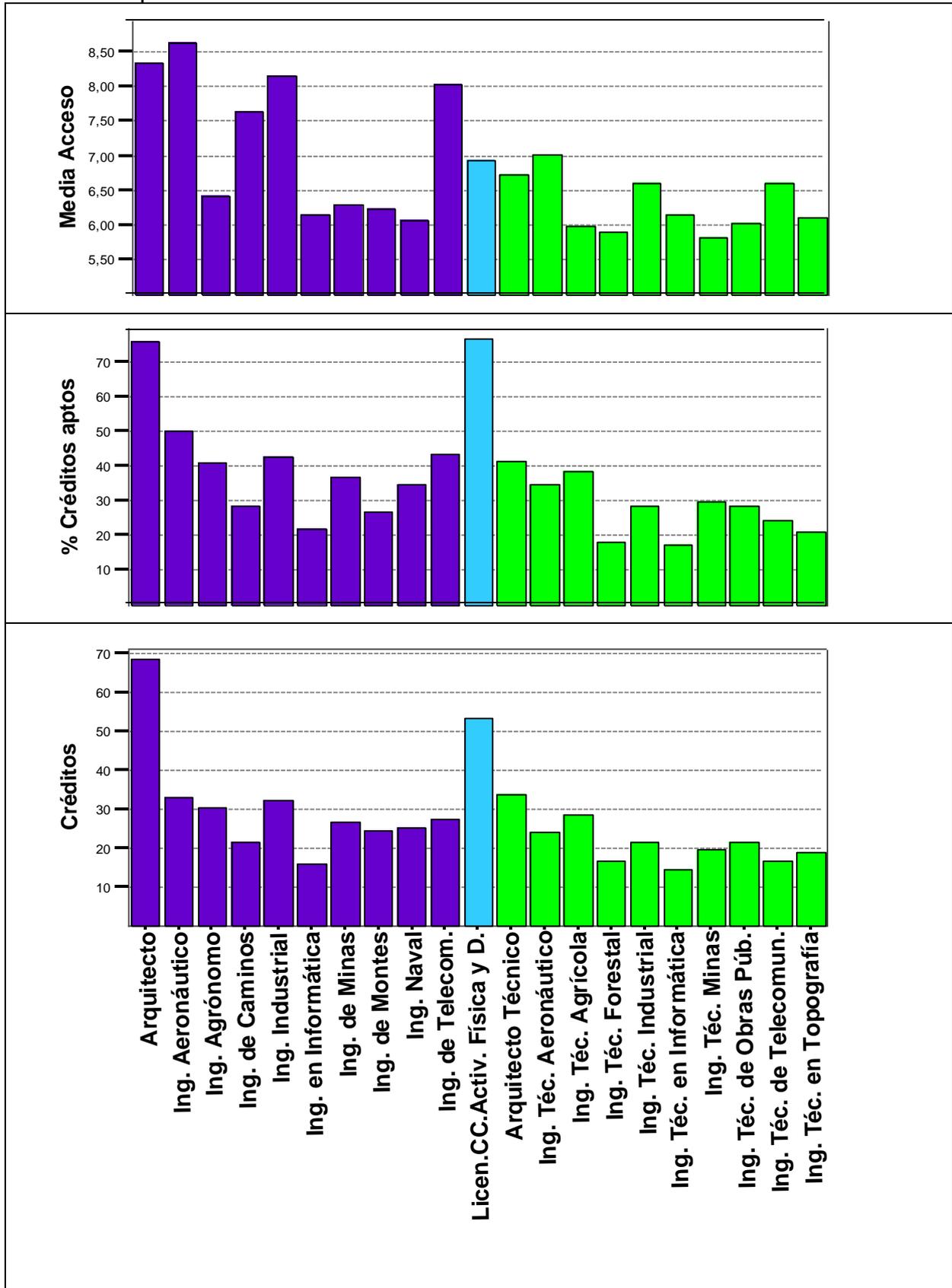


Figura 1. Medias de rendimiento, créditos y nota de acceso para cada titulación.

En la Figura 2 se muestran los diagramas de caja del conjunto de titulaciones. Aparece reflejado la mediana, mediante una línea horizontal en el interior de la caja; el intervalo de notas en el que se haya incluidos los percentiles 25% y 75%, representados por el borde inferior y superior de cada caja; los valores extremos, mínimo y máximos, mediante las líneas horizontales externas a la caja. Los valores considerados anómalos aparecen como pequeños círculos alineados con el eje de cada caja y situados fuera del intervalo definido por los extremos mínimo y el máximo.

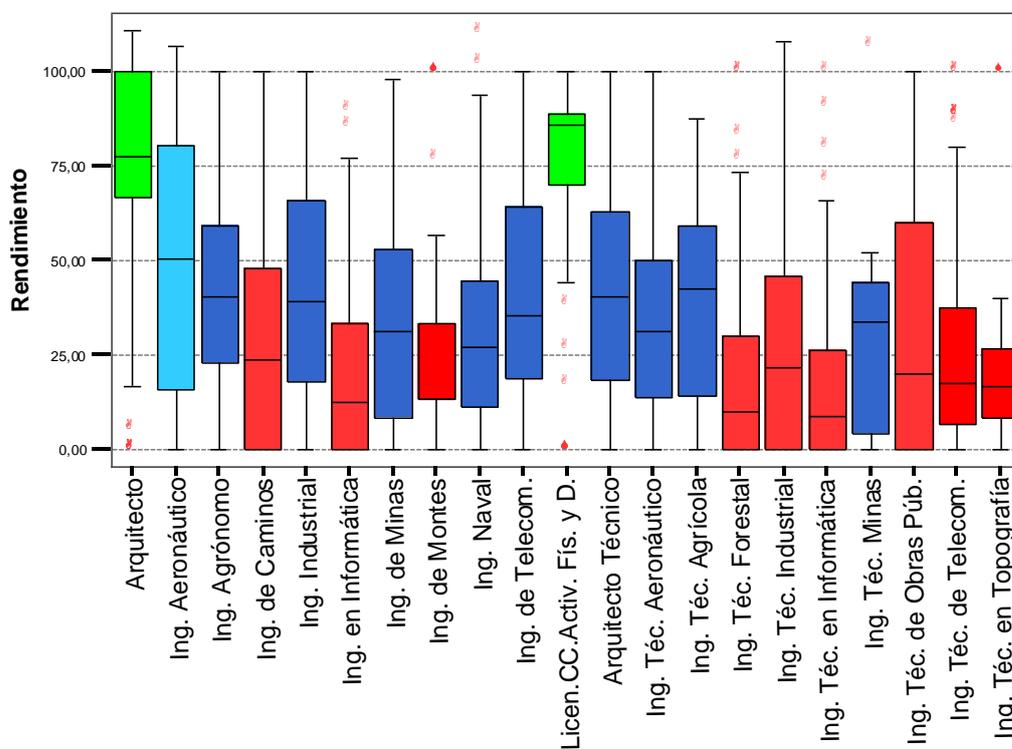


Figura 2: Diagrama de cajas de las distribuciones de porcentaje de créditos aptos en cada Centro

Se observa (tabla 1) que aquellas titulaciones con mayor nota media de acceso muestran en general también mayores porcentajes de créditos aptos. Esta relación se pone de manifiesto en la Figura 3 donde se representa la nota de acceso en abscisas y porcentaje de créditos en ordenadas. Para facilitar la identificación del centro al que corresponde cada punto, se han coloreado en azul las Escuelas Técnicas Universitarias y Facultad de Informática (ETSyF), en rojo las Escuelas Universitarias de Ingeniería y Arquitectura Técnica (EUI) y en verde la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte (INEF)

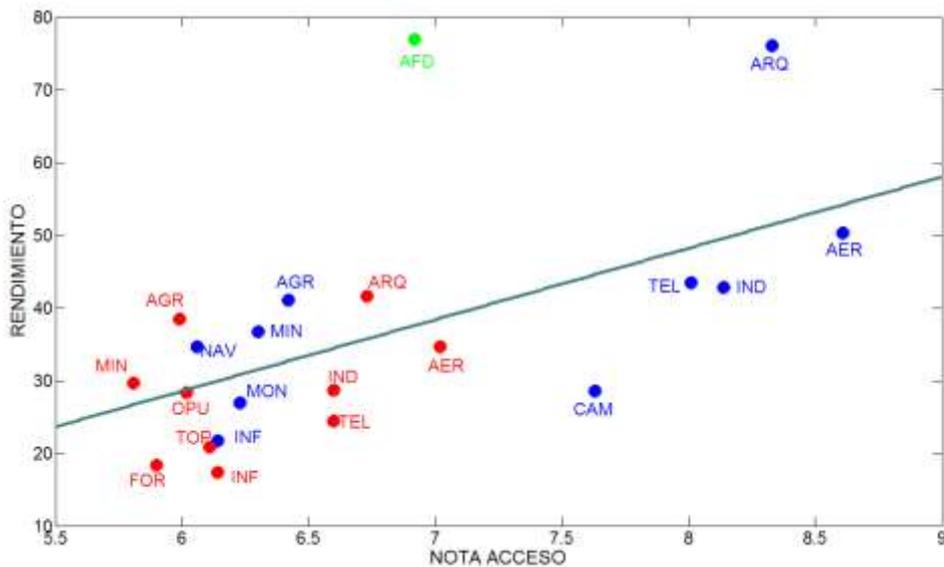


Figura 3: Diagrama de dispersión: Nota de acceso y rendimiento

Las conclusiones más relevantes que se desprenden de las tablas y gráficas anteriores son las siguientes:

1. En promedio los alumnos de las Escuelas Universitarias aprueban menos (30% de los créditos) que en las Escuelas Superiores (45%) y que en la Fac. de Ciencias de la Actividad Física y Deportes (77%). También, la nota media de acceso para las carreras técnicas es inferior (6.5) que para las superiores (7.8).
2. Existen diferencias significativas en el número medio de créditos aprobados. Las titulaciones con rendimiento más alto son Arquitectura y Lic. Act. Física (76% y 77%). En estas titulaciones el 50% de los alumnos aprueban más del 75% de la carga lectiva. Las titulaciones con menor rendimiento son las de Informática Técnica (17.3%) y Ing. Tec. Forestal (18.3%). En estas titulaciones el 50% de los alumnos aprueban menos del 10% de los créditos en los que se han matriculado. (Además de estas dos, hay otras cuatro titulaciones –ver figura 2- en las que el 25% o más de los alumnos no aprueban ninguna asignatura)².
3. Para simplificar los resultados, se puede hacer una primera clasificación de titulaciones por el rendimiento alcanzado por sus alumnos:

Grupo a. La mitad de los alumnos aprueban más del 75% (Lic Act Fis y Arquitectura). En estos casos la práctica totalidad de los alumnos aprueban alguna asignatura.

² De acuerdo con lo establecido en las normas de permanencia de la UPM, los alumnos que no superen ningún crédito en el primer año deben abandonar los estudios iniciados.



Grupo b. La mitad de los alumnos aprueban más del 50% y menos del 75% (Aeronáuticos)

Grupo c. La mitad de los alumnos aprueban más del 25% y menos del 50% (Superiores: Agrónomos, Industriales, Minas, Naval y Telecomunicaciones; Técnicas: Arquitectura, Aeronáuticos, Agrícola y Minas)

Grupo d. La mitad de los alumnos aprueban menos del 25% (Superiores: Caminos; Técnicas: Forestal, Industrial, Informática, Obras Públicas, Telecomunicaciones y Topografía)

En las gráficas anteriores, se han coloreado las titulaciones según esta agrupación.

4. El rendimiento está relacionado con la Nota de Acceso de los estudiantes. Globalmente se observa que las titulaciones con mayor nota de acceso tienen más rendimiento (como se observa en la figura 3).

3. CORRELACIONES ENTRE CRÉDITOS, SELECTIVIDAD Y PRUEBAS DE APTITUD.

En la sección anterior se observa como a nivel de titulaciones existe cierta correlación entre nota de acceso y rendimiento. En este apartado se va estudiar con más detalle esta relación. El objetivo es establecer en qué medida las calificaciones de selectividad anticipan los resultados de los alumnos en su primer año de Universidad.

Para cada titulación se ha obtenido el coeficiente de correlación lineal entre los créditos aprobados y las cuatro calificaciones integradas en la nota de selectividad:

- Nota de bachillerato
- Nota del primer examen de selectividad
- Nota del segundo examen de selectividad
- Nota de acceso

Los resultados se muestran en la tabla 3. Como puede apreciarse en esta tabla, las correlaciones del número de créditos aprobados, con la nota de bachillerato y con la nota de acceso a la universidad, son importantes y positivas en prácticamente todos los casos. Un asterisco (*) significa que la correlación es significativa en el nivel 0.05 y dos asteriscos (**) que la correlación es significativa en el nivel 0.01 (mayor significación que el anterior). Para la mayoría de las titulaciones, la correlación con la nota del segundo ejercicio de selectividad (prueba específica de la vía de acceso) es más fuerte que con la nota del primer ejercicio de selectividad.

	Nota media Bachillerato	Selectividad 1ª Ejercicio	Selectividad 2ª Ejercicio	Nota de Acceso
ESCUELAS UNIVERSITARIAS				
Arquitecto Técnico	0.221**	0.025	0.211**	0.208**
Ingeniero Técnico Aeronáutico	0.476**	0.352**	0.496**	0.529**
Ingeniero Técnico Agrícola	0.370*	0.415*	0.531*	0.492**
Ingeniero Técnico Forestal	0.533**	0.417**	0.485**	0.580**
Ingeniero Técnico Industrial	0.456**	0.269**	0.493**	0.479**
Ingeniero Técnico en Informática	0.341**	0.252**	0.283**	0.185*
Ingeniero Técnico Minas	0.584**	0.311	-0.18	0.483*
Ingeniero Técnico Obras Públicas	0.499**	0.310**	0.299*	0.437**
Ingeniero Técnico Telecomunicación	0.489**	0.382**	0.438**	0.451**
Ingeniero Técnico en Topografía	0.732**	0.713**	0.815**	0.606**
ESCUELAS SUPERIORES				
Arquitecto	0.222**	0.028	0.349**	0.254**
Ingeniero Aeronáutico	0.310**	0.280**	0.462**	0.449**
Ingeniero Agrónomo	0.633**	0.440**	0.543**	0.648**
Ingeniero Caminos Canales y Puertos	0.466**	0.185**	0.517**	0.547**
Ingeniero Industrial	0.379**	0.312**	0.550**	0.471**
Ingeniero en Informática	0.572**	0.421**	0.615**	0.670**
Ingeniero de Minas	0.465**	0.265	0.493**	0.551**
Ingeniero de Montes	0.531**	0.337*	0.397*	0.559*
Ingeniero Naval y Oceánico	0.630**	0.531**	0.487**	0.635**
Ingeniero de Telecomunicación	0.434**	0.272**	0.520**	0.551**

NOTA: La correlación es igual si utilizamos rendimiento porcentual o créditos aptos

Tabla 3: Coeficientes de correlación entre notas anteriores y créditos aptos

Las titulaciones que muestran una correlación más débil son las de Arquitectura, la de Arquitectura Técnica y la de Ingeniero Técnico en Informática, lo que puede indicar que para ellas el rendimiento del alumno en primero no depende tanto del expediente de bachillerato como en el resto de las titulaciones.

También se ha analizado la correlación existente entre el número de créditos y los resultados de las pruebas de aptitud del test DAT-5, respecto a las variables evaluadas mediante esta prueba, que son las siguientes:

- Verbal: Razonamiento verbal
- Numérica: Razonamiento numérico
- Abstracta: Razonamiento abstracto
- Espacial: Relaciones espaciales

El análisis de correlaciones se ha hecho para las titulaciones de los mismos centros inducidos en la tabla anterior. La Tabla 4 muestra los resultados obtenidos, en los que el significado de * y ** son los mismos que se han expuesto anteriormente.

Escuelas	Verbal	Numérica	Abstracta	Espacial
ESCUELAS UNIVERSITARIAS				
Arquitecto Técnico	0.075	0.144*	0.155*	0.152*
Ingeniero Técnico Aeronáutico	0.654*	0.559	0.622*	0.362
Ingeniero Técnico Agrícola	0.443	0.241	0.456	0.305
Ingeniero Técnico Forestal	0.239	0.104	0.243	0.205
Ingeniero Técnico Industrial	0.668	0.352	0.068	0.380
Ingeniero Técnico en Informática	-0.067	0.074	0.085	0.041
Ingeniero Técnico Minas				
Ingeniero Técnico Obras Públicas	-0.106	0.215**	0.111	0.005
Ingeniero Técnico Telecomunicación	0.078	0.140	0.144	0.077
Ingeniero Técnico en Topografía	0.749**	0.620*	0.631*	0.289
ESCUELAS SUPERIORES				
Arquitecto				
Ingeniero Aeronáutico	0.123	0.333**	0.080	0.132
Ingeniero Agrónomo	0.044	0.210	0.293*	0.042
Ingeniero Caminos Canales y Puertos	0.059	0.257	0.206	-0.042
Ingeniero Industrial	0.373**	0.309**	0.297**	0.272**
Ingeniero en Informática	0.277	0.349	0.245	0.360
Ingeniero de Minas				
Ingeniero de Montes				
Ingeniero Naval y Oceánico	0.651	0.093	-0.276	0.143
Ingeniero de Telecomunicación	0.222*	0.204*	0.229*	0.296**

Tabla 4: Coeficientes de correlación entre resultados de la prueba de aptitudes y créditos.

Al contrario de lo que sucedía con el análisis anterior, estas variables correlacionan poco con los resultados del rendimiento académico, ya que los casos con significación estadística son más la excepción que la regla. Ello indica que estas variables no son buenos predictores del rendimiento de los alumnos. Como hemos visto y veremos con más detalle más adelante, su capacidad predictiva es muy inferior a las que tiene las notas de acceso a la Universidad.



Quizás convenga llamar la atención sobre los casos singulares de la titulación de Ingeniero Industrial y de Ingeniero de Telecomunicación. Son las dos únicas titulaciones en las que se observa significación estadística a la relación entre cada una de estas cuatro variables y el rendimiento académico de los alumnos en su primer año en la Universidad. Los coeficientes de correlación y los niveles de significación estadística son superiores para la primera de ellas. En sentido contrario, también llama la atención la muy baja relación existente, entre estas variables y el rendimiento, en el caso de la titulación de Ingeniero en Informática (que refunde las dos titulaciones de Ingeniería Técnica en la materia).

No se dispone de resultados de estas pruebas, en el caso de la titulación de Arquitectura, Ingeniero de Minas e Ingeniero de Montes.

Como conclusión se puede decir que para predecir el rendimiento del alumno en el primer curso de carrera, las notas de acceso son muy superiores, frente a la información proporcionada por el test de aptitudes DAT-5.

4. MODELOS DE REGRESIÓN LINEAL

Para algunas titulaciones el rendimiento presenta alta correlación con la nota de acceso y tiene correlaciones muy bajas con los resultados del test de aptitudes. El análisis anterior mide relación una a una de cada variable con el rendimiento. En este apartado se da un paso más, y se construyen modelos de regresión múltiple. Mediante estos modelos podemos medir el efecto conjunto de varias variables sobre el rendimiento. De forma específica, se puede comprobar si la información obtenida con el test de aptitudes puede complementar la información de las notas de acceso y conseguir un modelo que globalmente prediga con menor error el resultado del alumno en su primer año en la Universidad.

Para cada titulación se van a estimar tres modelos de regresión tomando siempre como variable respuesta el rendimiento de los alumnos (porcentaje de créditos aprobados) y como variables explicativas o regresores los siguientes:

Modelo I. Un único regresor: nota de acceso a la universidad

Modelo II. Cuatro regresores: Notas de acceso a la universidad, nota del primer y segundo ejercicio de selectividad y nota media del bachillerato

Modelo III. Ocho regresores: Las cuatro del modelo II más las cuatro que aparecen en la prueba de aptitud sobre razonamiento abstracto, numérico, verbal, espacial.

El tercer modelo no se puede aplicar a las titulaciones de Arquitectura, Minas, Montes e Ing. Téc. de Minas por que estos alumnos no hicieron dicha prueba.

En la construcción de este modelo se han agrupado por un lado las ETS y F y por otro las EUI.

La relativa complejidad del proceso de construcción de los modelos haría muy prolijo incluir en el texto principal de este informe una descripción de tallada de todos los pasos dados y de toda la información cuantitativa generada en este proceso. Para facilitar la lectura y comprensión del texto, se ha llevado al Apéndice A la descripción detallada de los modelos construidos y se ha reservado este espacio para una sucinta descripción de los modelos y la exposición de las conclusiones que se desprenden de los mismos. Para un mayor detalle el lector puede acudir a mencionado apéndice

4.1 MODELO I (Escuelas Superiores)

Para cada una de las titulaciones se ha estimado un modelo de regresión simple utilizando la Nota de Acceso a la Universidad como variable explicativa y el rendimiento (porcentaje de créditos superados) como la variable dependiente. En la tabla 5 se muestra el resultado de la estimación.

Por ejemplo, para la titulación de Agrónomos el modelo es:

$$\text{Rendimiento} = -86.79 + 20.12 \times \text{Nota Acceso}$$

El valor -86.79 se denomina constante del modelo u ordenada en el origen y 20.12 es la pendiente de la recta o efecto del regresor. Además, se puede obtener el nivel de significación estadística de la relación existente entre las variables, siendo mayor cuanto más próximo a cero sea el valor de significación. La relación es muy significativa cuando el p-valor es menor de 0.005.

La calidad o bondad de ajuste del modelo se mide mediante el coeficiente de determinación R^2 , que, por ejemplo, para Agrónomos es igual al 40 %. Este parámetro toma valores entre 0 y 100% y proporciona una idea del poder predictivo de la ecuación, cuando más próximo a 100% mejor es el modelo. Es muy útil para comparar modelos entre sí. En la tabla 4 se observa que el modelo con peor ajuste es el correspondiente a Arquitectura y los mejores Informática, Agrónomos y Navales.

MODELO I (E. Superiores)

E. Superiores		Coeficientes		t	Sig.
		B	Std. Error		
Arquitecto ($R^2 = 6,5\%$; n= 217)	(Constant)	-,726	20,148	-,036	,971
	Nota acceso	9,290	2,410	3,855	,000
Ing. Aeronáutico ($R^2 = 20,2\%$, n=190)	(Constant)	-190,006	34,952	-5,436	,000
	Nota acceso	27,838	4,035	6,898	,000
Ing. Agrónomo ($R^2 = 42,0\%$, n=76)	(Constant)	-86,795	17,717	-4,899	,000
	Nota acceso	20,124	2,731	7,370	,000
Ing. de Caminos ($R^2 = 29,9\%$, n=222)	(Constant)	-115,902	14,964	-7,746	,000
	Nota acceso	18,839	1,943	9,698	,000
Ing. Industrial ($R^2 = 22,2\%$, n=292)	(Constant)	-112,890	17,144	-6,585	,000
	Nota acceso	19,046	2,094	9,096	,000
Ing. Informática ($R^2 = 44,9\%$, n=46)	(Constant)	-90,020	18,643	-4,829	,000
	Nota acceso	18,144	3,028	5,993	,000
Ing. de Minas ($R^2 = 30,3\%$, n=49)	(Constant)	-68,306	23,458	-2,912	,005
	Nota acceso	16,688	3,691	4,521	,000
Ing. de Montes ($R^2 = 31,3\%$, n=47)	(Constant)	-75,758	22,930	-3,304	,002
	Nota acceso	16,706	3,693	4,524	,000
Ing. Naval ($R^2 = 40,3\%$, n=50)	(Constant)	-84,159	21,145	-3,980	,000
	Nota acceso	19,649	3,452	5,693	,000
Ing. de Telecom. ($R^2 = 30,4\%$, n=194)	(Constant)	-138,993	20,080	-6,922	,000
	Nota acceso	22,908	2,502	9,155	,000

Tabla 5. Modelo I de regresión para las Escuelas Superiores.

El parámetro más importante de la ecuación de regresión es la pendiente (segunda fila de la columna B para cada titulación) y se puede interpretar como *el incremento en el porcentaje de créditos aptos por cada punto de más en la Nota de Acceso*. Un incremento de un punto en la nota de acceso de los alumnos de Agrónomos implica por término medio un aumento de 20.12 % de créditos aptos. Se puede comprobar en la tabla 4 que si exceptuamos Arquitectura y Aeronáuticos, los valores de las pendientes de las rectas de regresión son muy similares para el resto de las titulaciones. Los contrastes indican que sólo existen diferencias significativas en las pendientes de Aeronáuticos y Arquitectura y que las restantes podrían ser tomadas como iguales.

La similitud en las pendientes permite una simplificación del modelo creando uno común para ocho titulaciones. Únicamente quedarían fuera de este modelo común las titulaciones de Aeronáuticos y Arquitectura. La pendiente del modelo común es 19,428. Arquitectura muestra una pendiente más baja (9,29) y Aeronáuticos más elevada (27,83). A este nuevo modelo simplificado lo hemos identificado como I-B

En la Figura 4 se muestran las gráficas de las ecuaciones estimadas con pendientes distintas (modelo I-A) y con pendientes iguales para ocho titulaciones (modelo I-B).

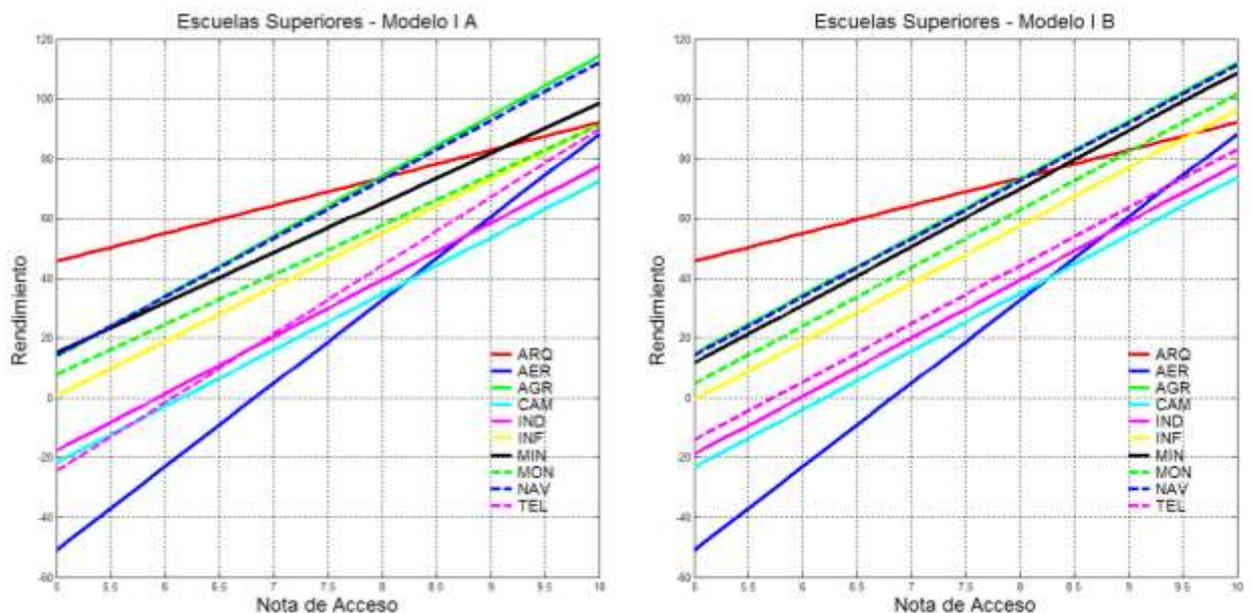


Figura 4. Modelo I: (A) Regresión simple entre Rendimiento y Nota de Acceso para las Titulaciones Superiores con pendientes distintas (tabla 5). (B) Idem con pendientes iguales a excepción de Arquitectura y Aeronáuticos (Tabla A2).

Aún se puede realizar una mayor simplificación del modelo para crear un nuevo (modelo I-C), asumiendo la misma pendiente para las diez

titulaciones. La pendiente común es la media ponderada de las pendientes de los modelos de regresión simple y es 18.82. La ventaja de este modelo es que simplifica las comparaciones entre las titulaciones y permite corregir el rendimiento considerando el nivel de los alumnos según la nota de acceso. La diferencia entre las titulaciones se pueden deducir comparando la ordenada en el origen. Esta comparación se realizará en la sección 5 de este documento.

Las conclusiones que se derivan de estos modelos, fundamentalmente apoyadas en los datos y gráficos del modelo identificado como I-B son las siguientes:

1. Para ocho titulaciones $G8=\{AGRO, CAM, IND, INF, MIN, MON, NAV$ y $TEL\}$ el efecto de la nota de acceso es similar (son rectas paralelas). Con estas titulaciones se pueden formar tres grupos significativamente distintos. El primer grupo, G8.1 tienen mayor rendimiento y está formado por $\{AGR, MIN$ y $NAV\}$ (las rectas de AGR y NAV son prácticamente idénticas). El segundo grupo G8.2 lo forman $\{MON$ e $INF\}$, con rendimiento intermedio y finalmente el grupo de menor rendimiento G8.3 está formado por $\{TEL, IND$ y $CAM\}$.
2. Se da la circunstancia de que en las titulaciones integrantes de los grupos G8.1 y G8.2, la nota media de acceso es, en todos los casos inferior a 6,5. En las titulaciones del grupo G8.3, la nota media de acceso es superior a 7,5 siendo la más alta la de IND y la más baja la de CAM. Dada la influencia que tienen la nota de acceso en el rendimiento de los alumnos, la disposición de las rectas que representan a cada titulación, podría sugerir que las titulaciones adaptan su nivel de exigencia a las características de los alumnos que reciben.
3. La comparación de ARQ y AER es más complicada porque hay diferencias muy notables tanto en la ordenada en el origen como en la pendiente de las rectas que representan a cada una de ellas.. ARQ tiene una ordenada en el origen muy próxima a cero y una pendiente relativamente baja, lo que podría interpretarse como que la mayoría de los alumnos (incluidos los de relativamente menor nota de acceso) pueden alcanzar resultados positivos, con una discriminación relativamente baja de resultados en función de la nota de acceso. En Aeronáuticos la ordenada en el origen tiene un valor muy negativo, pero la pendiente es la más elevada, lo que puede revelar una mayor dificultad para alcanzar resultados a los alumnos con relativamente menor nota de acceso y un mayor progreso de los alumnos con notas de acceso más elevadas, lo que significa que la nota de acceso es un discriminante relevante en los resultados obtenidos por los alumnos.

4.2 MODELO I (Escuelas Universitarias)

El mismo estudio se ha realizado para las Escuelas Universitarias arrojando resultados similares, aunque con algunas diferencias que se van a analizar más adelante. A excepción de Informática y Minas, todas las titulaciones tienen una pendiente similar, entre 10 y 15 puntos porcentuales por punto en la nota de acceso. El parámetro de la pendiente en la titulación de Minas está estimado con muy pocos datos aunque se puede incluir en el grupo general. El comportamiento de Informática es significativamente diferente. La representación gráfica de este modelo, identificado como I-A se incluye en la figura 5A

Un contraste estadístico nos ha permitido concluir que también es posible construir un modelo más sencillo con una misma pendiente común para nueve titulaciones, al que hemos denominado modelo I-B. El valor de la pendiente común es de 14,270 y únicamente se aleja de este valor Informática, cuya pendiente es de 4,049. Todas las titulaciones, en este modelo muestran un elevado nivel de significación. La representación gráfica de este modelo simplificado se incluye en la figura 5B

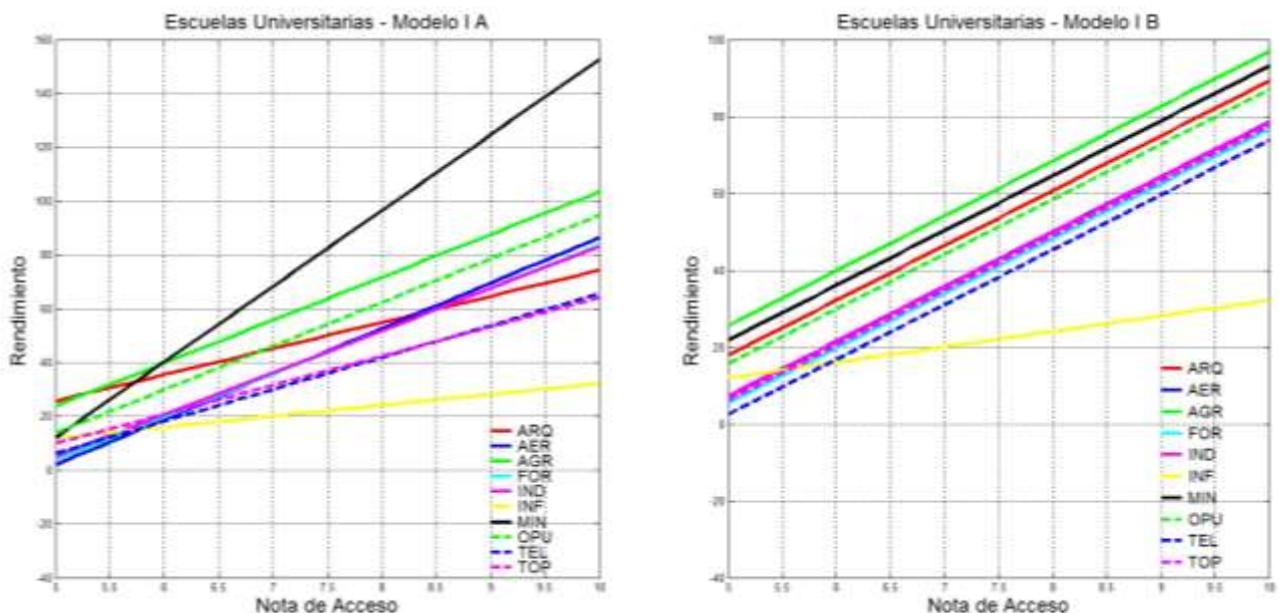


Figura 5. Modelo I: Regresión simple entre Rendimiento y Nota de Acceso para las EUI. Modelo I-A: Gráfica (A). Modelo I-B: Gráfica (B).

También se ha desarrollado un modelo aún más simplificado con igual pendiente para las diez titulaciones. La pendiente común es 12,78. Este valor es bastante menor que el valor de la pendiente de las ETS y F. (18,82) y se puede interpretar que la incidencia de la Nota de Acceso en el Rendimiento es menor en las EUI que en las ETS. Este modelo se denomina I-C, y se utilizará en la sección 5 para eliminar el efecto de la nota de acceso en las comparaciones del rendimiento.

Basándonos en los datos y en los gráficos de estos modelos, en particular del denominado I-B, se puede concluir que:

1. Si exceptuamos Informática Técnica, la nota de acceso tiene un efecto similar (misma pendiente con ordenada en el origen diferente) para las restantes nueve titulaciones. De este grupo la titulación con mayor rendimiento es AGR, después MIN y ARQ junto con OPU; a continuación sigue un grupo formado por cuatro titulaciones con ecuaciones casi idénticas {IND, AER, FOR y TOP}. Del grupo de nueve la de menor rendimiento es TEL.
2. INF tiene una ecuación significativamente distinta al resto. La pendiente es mucho más baja. Comparativamente, el rendimiento en esta titulación es más bajo que el de todas las otras, agudizándose las diferencias en la medida que se incrementa la nota de acceso.

4.3 MODELO II y III (Escuelas Superiores)

El modelo construido para explicar el rendimiento académico en función de la nota de acceso a la universidad tiene una capacidad predictiva limitada como se aprecia en el coeficiente de determinación R^2 . El mayor valor es de 44 % para Informática y el menor el 6,5% para Arquitectura (ver tabla 4). Cabe preguntarse si existen otras variables que mejoren la capacidad predictiva del modelo anterior.

Para contestar a esa pregunta se han construido modelos de regresión múltiple. En un primer modelo se han considerado todas las notas relacionadas con el acceso a la Universidad: nota media de bachillerato, nota del primer y del segundo ejercicio y nota de acceso.

Solo en cinco de las 10 titulaciones superiores se consiguen modelos de regresión múltiple que mejoren los resultados obtenidos anteriormente con el de regresión simple. Las titulaciones en las que se ha observado una mejoría son las de: ARQ, AER, CAM, IND y TEL, precisamente aquellas en las que el anterior modelo de regresión simple obtenían valores más bajos de coeficiente R^2 (véase tabla A7 del Apéndice A)

Estas son titulaciones que tienen una nota de corte (la más baja nota de acceso entre los alumnos admitidos a una titulación) superior a 6.5, en algunos casos próxima a 8.0, lo que hace que el rango de notas sea más estrecho, y por ello es más difícil medir la relación que puede tener con el rendimiento. En estos casos, otras variables son más adecuadas, como lo es la Nota del 2º Ejercicio de Selectividad, que es la prueba específica de cada opción en las pruebas de acceso en la universidad (obligadamente este examen incluye ejercicios de matemáticas en todas las opciones y de física en la opción científico-tecnológica).



La Nota del 2º Ejercicio de Selectividad es el regresor más significativo para las cinco titulaciones que mejoran la predicción respecto al modelo anterior de regresión simple. Además, como variable adicional (regresor) significativa, el modelo incluye la Nota de Acceso para AER, y TEL y la Nota Media de Bachiller para las otras tres titulaciones. En ningún caso interviene la Nota del Primer Ejercicio de Selectividad.

También se ha estudiado el efecto de incluir en los modelos de regresión la información recogida en el Test de Aptitudes Diferenciales (DAT-5), excluyendo las titulaciones de Arquitectura, Minas y Montes que no realizaron dicha prueba. Para las siete restantes las variables correspondientes al test solo entran como significativas en tres titulaciones Aeronáuticos, Industrial y Telecomunicaciones.

En cada caso, la variable es diferente, Numérica en Aeronáutico, Verbal en Industrial y Espacial en Telecomunicación. En los tres casos su peso es pequeño comparado con el resto.

4.4 MODELO II y III (Escuelas Universitarias)

Con el mismo planteamiento que en la sección anterior se ha estimado el modelo II para las titulaciones correspondientes a las Escuelas Universitarias. A excepción de Forestales, la variable preferida para el modelo de regresión es distinta de la Nota de Acceso, que, como se recordará, ha sido la variable utilizada en el modelo de regresión simple.

En Agrícolas el modelo II es muy parecido al Modelo I, solo tiene un regresor, que es la Nota del 2º Ejercicio de Selectividad. Para la mayoría del resto de las titulaciones La combinación más frecuente es, por este orden de prioridad, la Nota Media de Bachiller y la Nota del 2º Ejercicio de Selectividad. Solamente en dos titulaciones, Telecomunicaciones y Topografía, aparece como regresor, en segunda o tercera posición, la nota del Primer Ejercicio de Selectividad (veáse Tabla A10 del Apéndice A).

4.5 COMPARATIVA DE LOS MODELOS (Escuelas Superiores)

Cuando se pasa del modelo de regresión simple (el más sencillo ya que utiliza una sola variable predictiva), a los modelos de regresión múltiple que contemplan varias variables simultáneamente, la mejora que se observa en la capacidad predictiva del modelo, que nos viene dada por el valor del parámetro R^2 es pequeña, como se puede comprobar en la tabla 6, donde aparece el valor obtenido de R^2 para cada uno de los modelos

Las celdas en blanco indican que no hay mejoría respecto al modelo de la columna anterior. Un asterisco indica que el modelo no se ha ajustado por falta de datos. En negrilla se indican los valores más elevados obtenidos para cada titulación.

Titulación	MODELO I	MODELO II	MODELO III
Arquitecto	6,5	15,4	*
Ing. Aeronáutico	20,2	26,2	30,8
Ing. Agrónomo	42,0		
Ing. de Caminos	29,9	38,5	
Ing. Industrial	22,2	33,4	35,4
Ing. en Informática	44,9		
Ing. de Minas	30,3		*
Ing. de Montes	31,3		*
Ing. Naval	40,3		
Ing. de Telecom.	30,4	35,4	38,6

Tabla 6. Bondad de los modelos (Coeficiente de Determinación)

Las conclusiones que se pueden destacar de la aplicación de los modelos de regresión múltiple a los datos de las Escuelas Superiores son:

1. Al incluir las notas del 2º Ejercicios de Selectividad y la Nota de Bachiller en lugar de la Nota de Acceso, mejoran los modelos de aquellas titulaciones superiores con nota media de acceso más alta. Este efecto tiene una justificación y es que el pequeño rango de la nota de acceso en las titulaciones ARQ, AER, CAM, IND y TEL hace muy difícil medir su influencia. En estos casos es recomendable utilizar la Nota del 2º Ejercicio de Selectividad junto con un segundo regresor adicional que puede ser la Nota de Acceso o la Nota Media de Bachiller.
2. El Test de Aptitudes Diferenciales añade poca información a la hora de predecir el rendimiento de los alumnos en primero. Solo en tres de las siete titulaciones (AER, IND, TEL) los resultados del test tienen efecto significativo, aunque con una importancia muy reducida en los casos de IND y TEL y un poco mayor en AER.

4.6 COMPARATIVA DE LOS MODELOS (Escuelas Universitarias)

En la tabla 7 se muestran los coeficientes de determinación del modelo II y su comparación con el modelo I. A excepción de Forestales y Agrícolas las mejoras son sensibles. Comparándolos con las correspondientes Escuelas Superiores, los valores de estos coeficientes son ligeramente inferiores. Un caso particular es la Escuela de Topografía que tiene un R^2 de casi el 80%, aunque ello puede deberse a un problema de sobreajuste,

causado por el escaso número de observaciones en esta titulación, lo que lleva a tomar este resultado con cierta cautela.

E. Universitarias	Modelo I	Modelo II
Arquitecto Técnico	4,3	7,2
Ing. Téc. Aeronáutico	28,0	33,9
Ing. Téc. Agrícola	24,2	24,6
Ing. Téc. Forestal	33,6	33,6
Ing. Téc. Industrial	23,0	31,6
Ing. Téc. en Inform.	3,4	10,7
Ing. Téc. Minas:	23,4	30,2
Ing. Téc. Obras Púb	19,1	27,9
Ing. Téc. de Telecom	20,4	31,6
Ing. Téc. Topografía	36,7	79,0 *

Tabla 7. Bondad de los modelos EU (Coeficiente de Determinación %)

El modelo II mejora los resultados en ocho de las diez titulaciones. Se ha de recordar que las variables de la regresión más significativas en el modelo II, para una mayoría de las titulaciones, eran una combinación, por este orden, de la Nota de Bachillerato y la Nota del 2º Examen de Selectividad.

Muy relevante parece el hecho de que en estas titulaciones la inclusión de las variables relacionadas del Test de Aptitudes no mejoran los modelos, ya que en ningún caso sus efectos de mejora predictiva fueron significativos.

4.7 MODELO I y II (CC. De Actividad Física y Deportes)

Se incluyen los resultados de esta titulación a efectos informativos. Las características y los criterios de admisión son diferentes y sus resultados deben ser interpretados teniendo en cuentas sus peculiaridades. Se han estimado los modelos I y II para esta Licenciatura y los resultados se muestran en la tabla 8. El R^2 para el modelo I es 17.2 % y para el modelo II 25.6 %. El modelo III no se ha estimado por no disponer de la información correspondiente al Test de Aptitudes Diferenciales en este caso.

Model		Unstandardized Coefficients		t	Sig.
		B	Std. Error		
I	(Constant)	-27,519	26,431	-1,041	,301
	Nota Acceso a la Universidad	15,678	3,917	4,003	,000
II	(Constant)	-38,076	22,822	-1,668	,099
	Nota media Bachiller	12,503	3,036	4,118	,000
	Nota 1º ejercicio Selectividad	4,368	2,135	2,046	,044

Tabla 8.: Modelos I y II para la licenciatura de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.

4.8 RELEVANCIA DE LAS DISTINTAS VARIABLES UTILIZADAS

Quizás sea de interés realizar un recopilatorio de todo lo dicho sobre los modelos de regresión para tratar de dar una idea precisa de la relevancia de las distintas variables utilizadas en los diferentes modelos para cada tipo de Centro y para cada titulación.

Nota de Acceso: Es la variable elegida para los modelos de regresión lineal, de una sola variable. En las titulaciones superiores, impartidas en las ETS, muestra limitaciones en su capacidad predictiva, para cinco titulaciones que tienen un valor medio elevado de esta nota, ya que ello supone también un valor alto de la nota de corte y por ello un rango muy estrecho de variación. También es de utilidad, como segundo regresor, en los modelos de regresión múltiple para las titulaciones de AER y TEL. En las titulaciones impartidas en las EUI hay otras variables más relevantes, por su mejor capacidad predictiva. No obstante, su facilidad de obtención, incluso sin necesidad de recurrir a encuestas entre los alumnos, la determina como la variable preferida para los estudios de comparación entre Titulaciones y Centros afines.

Nota del 2º Ejercicio de selectividad: Es la variable alternativa preferible para los estudios de regresión. Su utilización en sustitución de la anterior, mejora la capacidad predictiva del modelo en las cinco titulaciones superiores con nota de acceso más elevada. Además mejora los resultados predictivos en todas las EUI, ya que interviene como variable principal o asociada en los modelos de correlación múltiple de las titulaciones de estos Centros.

Nota Media de Bachillerato: Es una variable menos relevante que las dos anteriores, aunque juega un papel importante en las titulaciones impartidas en las EUI, ya que es la variable principal o asociada en los modelos de regresión múltiple de las titulaciones impartidas en estos Centros. También es de utilidad, como segundo regresor en los modelos de regresión múltiple para las titulaciones superiores de ARQ, IND y CAM.



Nota del 1º Ejercicio de Selectividad: Es una variable poco relevante. Únicamente aparece, como segunda o tercera variable en las titulaciones de Telecomunicaciones Tec. e Informática Tec., impartidas en las EUI.

Resultados del test DAT-5: Son cuatro las variables que se integran en este grupo. No hay datos de estas variables para tres Escuelas Superiores y para las siete restantes, las variables correspondientes al test solo entran como significativas, en un nivel secundario, en tres titulaciones AER (numérica), IND (verbal) y TEL (espacial). Ninguna de las variables de este grupo resulta significativa en los modelos multivariable de las titulaciones impartidas en las EUI.

5. RENDIMIENTOS CORREGIDOS POR NOTA DE ACCESO

En las secciones anteriores se ha comprobado las diferencias en los rendimientos de las distintas titulaciones. Estas diferencias se justifican en parte por la diferencia de niveles de los estudiantes admitidos a cada titulación, utilizando como medida de nivel la Nota de Acceso a la universidad. Se ha visto (tabla 2) que existen diferencias importantes en las notas medias de acceso a las distintas titulaciones.

El objetivo en esta sección es realizar una estimación del rendimiento medio, corregido mediante la nota de acceso. La pregunta que queremos contestar es: ¿cuál sería el rendimiento de cada titulación si la nota media de acceso en cada una de las titulaciones fuera exactamente igual a la media de la Universidad para titulaciones similares? Esta medida se conoce como medias corregidas. La media corregida es una predicción: la media prevista de la variable dependiente (rendimiento) para una titulación si la media de la nota de acceso para esa titulación es igual a la nota media de acceso de todas las titulaciones similares la Universidad.

Cuando se utiliza el término titulaciones similares, es para agrupar en un mismo colectivo a todas aquellas de orientación tecnología, diferenciando entre las titulaciones de ciclo largo por un lado y las de ciclo corto por otro. Fuera de esta agrupación quedaría la titulación de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, que tiene unas características propias y muy diferenciadas de las demás.

Hemos comprobado en la sección 4 que podría el modelo de regresión lineal simple podría ser una opción muy razonable y por ello utilizaremos el modelo I-C (ver en el Apéndice A el apartado A.1 para las ETS y Fy el apartado A.2 para las EUI). En cada uno de estos dos colectivos se utiliza una pendiente única común para todas las titulaciones incluidas en cada uno de ellos, aunque las pendientes de cada colectivo son diferentes. También utilizaremos, para nuestro propósito de hacer comparación entre titulaciones una misma Nota de Acceso, que será el valor medio de la nota de acceso de las titulaciones incluidas dentro de cada colectivo

En la tabla 9 se proporciona los valores medios para cada tipo de titulación y para el conjunto de la Universidad. Por tanto, utilizaremos el valor de 7,76 para las titulaciones de ciclo largo y el de 6,47 para las titulaciones de ciclo corto.

Hemos de partir de los valores de la ordenada en el origen y la pendiente que el modelo I-C de regresión lineal simple ha calculado para cada titulación, advirtiendo que en este modelo la pendiente es la misma (ver tablas A3 y A6 en el Apéndice A) Para todas las titulaciones de cada

colectivo y lo que es diferente, para cada titulación es el valor de la ordenada en el origen.

	Nota de Bachiller	Nota 1º ejercicio Selectividad	Nota 2º ejercicio Selectividad	Nota acceso a la Universidad
	Media	Media	Media	Media
Ing. Superiores	8,19	7,17	7,12	7,76
Ing. Técnicas	6,80	5,91	5,45	6,47
Lic. CC.A.F.D	7,20	6,19	6,15	6,92
UPM	7,50	6,55	6,33	7,08

Tabla 9. Valores medios por tipo de Titulación y global.

La tabla 10 muestra los valores de los distintos parámetros que se obtienen con el modelo I-C para las titulaciones de ciclo largo, resaltando que el nivel de significación en todas las titulaciones es elevado. La pendiente común es 18,824.

TITULACIONES	Coeficientes		t	Sig.
	B	Std. Error		
ARQUITECTURA	-80,186	7,790	-10,293	,000
AERONAUTICOS	-112,104	8,091	-13,856	,000
AGRONOMOS	-78,440	6,540	-11,993	,000
CAMINOS	-115,789	7,191	-16,102	,000
INDUSTRIALES	-111,075	7,580	-14,653	,000
INFORMATICOS	-94,165	6,709	-14,036	,000
MINAS	-81,693	6,777	-12,054	,000
MONTES	-88,780	6,727	-13,198	,000
NAVALES	-79,159	6,596	-12,001	,000
TELECOMUNICACIONES	-106,360	7,509	-14,165	,000
Pendiente nota acceso	18,824	,911	20,656	,000

Tabla 10. Modelo IC de regresión para las ETS, con pendientes común para todas las titulaciones.

El valor de *rendimiento corregido* para cada titulación se obtiene por la fórmula:

$$\text{Rendimiento corregido} = 18,824 * 7,76 + B$$

La tabla 11 muestra los valores de los distintos parámetros que se obtienen con el modelo I-C para las titulaciones de ciclo largo. También el nivel de significación en todas las titulaciones es elevado. La pendiente común es 12,789 y el valor de rendimiento corregido para cada titulación se obtiene por la fórmula:

$$\text{Rendimiento corregido} = 12,789 * 6,47 + B$$

TITULACIONES	Coeficientes		t	Sig.
	B	Std. Error		
ARQUITECTURA	-43,474	5,381	-8,080	,000
AERONAUTICOS	-53,680	5,650	-9,501	,000
AGRÍCOLAS	-36,825	6,254	-5,888	,000
FORESTALES	-57,180	5,353	-10,682	,000
INDUSTRIALES TEC	-54,490	5,307	-10,268	,000
INFORMATICOS T.	-62,071	5,091	-12,193	,000
MINAS TEC	-41,081	6,883	-5,969	,000
OBRAS PÚBLICAS	-46,801	4,866	-9,618	,000
TELECOM. TEC	-59,075	5,339	-11,066	,000
TOPOGRAFIA	-56,078	7,290	-7,692	,000
Nota acceso	12,789	,772	16,569	,000

Tabla 11. Modelo IC de regresión para las EUI, con pendientes común para todas las titulaciones.

5.1 RENDIMIENTOS CORREGIDOS EN (Escuelas Superiores)

Los rendimientos corregidos para las titulaciones de ciclo largo se muestran en la última columna de la tabla 12. Además se han incluido otros valores promedio de los distintos indicadores de rendimiento utilizados anteriormente, lo que permiten entender con mayor facilidad el significado y relevancia, a efectos de comparación entre titulaciones impartidas en las distintas Escuelas: En las titulaciones con nota de acceso inferior a la media el rendimiento corregido es superior al rendimiento real producido y al contrario sucede en las titulaciones cuya nota de acceso es inferior a la media del colectivo.

	Nota Media Acces	Crédit .Aptos	Rendim.	Rendim. Corregido
Arquitecto	8,33	68,47	76,08	65,9
Ing. Aeronáutico	8,61	32,79	50,26	34,0
Ing. Agrónomo	6,42	30,16	41,03	67,6
Ing. de Caminos	7,63	21,38	28,51	30,3
Ing. Industrial	8,14	32,05	42,73	35,0
Ing. en Informática	6,14	15,65	21,73	51,9
Ing. de Minas	6,30	26,44	36,72	64,4
Ing. de Montes	6,23	24,26	26,95	57,3
Ing. Naval	6,06	24,95	34,66	66,9
Ing. de Telecomunicaciones.	8,01	27,39	43,47	39,7

Tabla 12. Rendimientos corregidos por nota de acceso para las titulaciones de Ciclo Largo

Rendimiento significa los mismo, porcentaje de créditos superados por los alumnos de cada titulación, pero la diferencia es que el *rendimiento corregido* se calcula con la suposición de que la *calidad de los alumnos*, medida por su nota de acceso, es la misma para todas las titulaciones.

Tomando como referencia los valores del rendimiento corregido, las titulaciones de ciclo largo se pueden agrupar en tres colectivos bastante diferenciados. En el primero de ellos estarían las titulaciones en los que el rendimiento corregido es superior a 60%, en el que se integraría, ordenados de mayor a menor, Agrónomos, Naval, Arquitecto y Minas. Un segundo colectivo, donde el rendimiento se mueve entre el 50-60%, en el que se integrarían Montes e Informática. Un tercer colectivo, con rendimientos inferiores al 40%, en el que se integrarían Telecomunicaciones, Industriales, Aeronáuticos y Caminos.

Se ha de llamar la atención sobre el hecho de que, con la excepción de Arquitectura, todas las restantes Titulaciones incluidas en los dos primeros grupos tienen una nota media de acceso inferior a 6.5 y de hecho tienen también una nota de corte de 5.0. Todas las titulaciones incluidas en el tercer grupo, tienen notas medias superiores a 7.5 y la nota de corte de todas ellas se sitúa por encima de 6.5.

Esta coincidencia en la agrupación, de nuevo sugiere que cada Escuela ajusta el nivel de exigencia en función de las posibilidades de soportarlo que ofrecen los alumnos que recibe, de manera que se ajusta al alza cuando se reciben alumnos buenos y se relaja cuando la calidad del alumno que se recibe cae hasta llegar al mínimo en la nota de corte. La única excepción a este aparente proceso de ajuste es la Escuela de Arquitectura, que recibe alumnos muy buenos y no por ello ajusta al alza el nivel de exigencia, lo que se refleja en los rendimientos relativamente elevados que sus alumnos obtienen, si se les compara con los de otras ETS.

5.2 RENDIMIENTOS CORREGIDOS EN (Escuelas Universitarias)

Los *rendimientos corregidos* para las titulaciones de ciclo corto se muestran en la última columna de la tabla 13. Debe recordarse que se han agrupado las distintas titulaciones que se imparten en un mismo Centro.

TITULACIONES	Nota Media Acces	Crédit. Aptos	Rendim.	Rendim. Corregido
Arquitecto Técnico	6,73	33,64	41,53	39,3
Ing. Téc. Aeronáutico	7,02	23,92	34,66	29,1
Ing. Téc. Agrícola	5,99	28,26	38,45	45,9
Ing. Téc. Forestal	5,90	16,45	18,27	25,6
Ing. Téc. Industrial	6,60	21,48	28,64	28,3
Ing. Téc. en Informática	6,14	14,46	17,31	20,7
Ing. Téc. Minas	5,81	19,57	29,64	41,7
Ing. Téc. de Obras Púb.	6,02	21,27	28,36	35,9
Ing. Téc. de Telecom.	6,60	16,44	24,36	23,7
Ing. Téc. en Topografía	6,11	18,75	20,83	26,7

Tabla 13. Rendimientos corregidos por nota de acceso para titulaciones de ciclo corto

En conjunto, se observa que estos rendimientos son notablemente inferiores a los mostrados en la tabla de las ETS, pero ello es debido a que el valor de la nota media es más bajo, por serlo así en la realidad, y también a que la pendiente de este colectivo es más baja, de conformidad con los resultados proporcionados por el modelo de regresión.

También cabría realizar una agrupación de las titulaciones de este colectivo en tres categorías, tomando como criterio clasificatoria el valor del rendimiento corregido. Con valores comprendidos entre 40% y 50% se encuentran las titulaciones de Agrícolas y Minas. Con valores entre 30% y 40% se encuentran las titulaciones de Arquitecto Técnico y Obras Públicas. El colectivo más numeroso, formado por las restantes seis Escuelas muestra rendimientos corregidos que se encuentran en el intervalo 20% a 30%.

5.3 COMPARACION ENTRE RENDIMIENTOS

En las figuras 6 y 7 se hacen los gráficos comparativos de los rendimientos reales y los rendimientos corregidos para las Escuelas Superiores y las Universitarias.

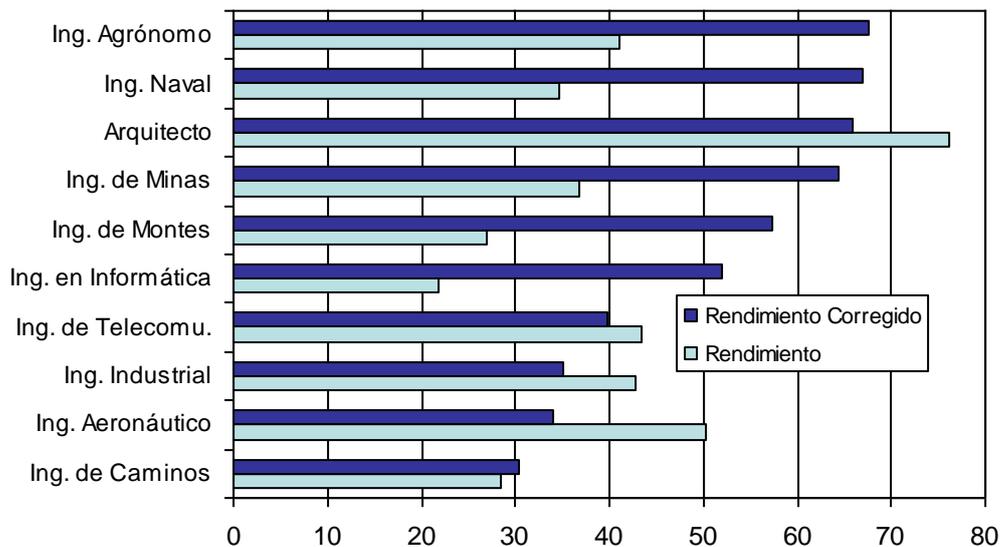


Figura 6. Rendimiento y Rendimiento corregido para las Escuelas Superiores.

En las titulaciones de ciclo largo, la ordenación de los Centros, en función del rendimiento de sus alumnos sufre importantes alteraciones según sea el criterio que se contemple. Por ejemplo, Arquitectura pasa de la primera posición por el criterio de rendimiento a la tercera por el criterio de rendimiento corregido; Aeronáuticos sufre una variación aún mayor, puesto que pasa del segundo al noveno; Telecomunicaciones pasa del tercero al séptimo. Caminos ocupa la última posición si se atiende al

criterio corregido y estaba en la octava con el criterio sin corregir; Industriales ocupa la octava posición con la corrección y estaba en la cuarta sin ella.

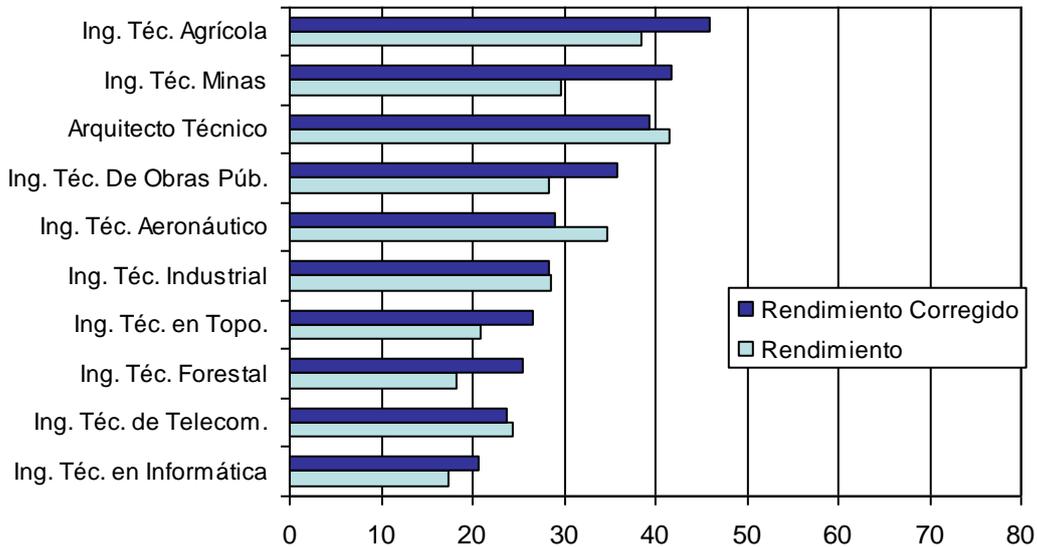


Figura 7. Rendimiento y Rendimiento corregido para las Escuelas Universitarias.

En las titulaciones de ciclo corto también hay alteraciones en las clasificaciones según uno u otro criterio, aunque son bastante menos acusadas. Por ejemplo Arquitecto Técnico pasa de la posición uno a la tres, cuando aplica el criterio corregido; Agrícola pasa de las dos a uno; y Aeronáutico pasa de la tres a la cinco. En la aparte baja de la clasificación, Informática se mantiene en la décima oposición con ambos criterios; Forestales asciende de la nueve a la ocho y Topografía asciende también una posición pasando de la ocho a la siete. Telecomunicaciones baja de la séptima a la novena posición.

6. ÉXITO Y FRACASO DE LOS ALUMNOS

Los datos disponibles permiten el cálculo, para cada titulación, de dos indicadores que tienen un cierto interés, desde la perspectiva de los alumnos. El primer indicador permite cuantificar el fracaso de los alumnos, representado por todos aquellos que no han podido superar ninguna asignatura, es decir que tienen cero créditos superados en su primer año de permanencia en el Centro. De conformidad con lo establecido en las normas de permanencia de la UPM estos alumnos han de abandonar forzosamente sus estudios, aunque pueden iniciarlos en otra titulación, dentro o fuera de la UPM, siempre que su nota de acceso sea superior a la nota de corte de la titulación elegida en su segunda oportunidad.

El segundo indicador mide el éxito de los alumnos, representado por todos aquellos que han superado la totalidad de los créditos de primer curso correspondientes a su titulación. Estos alumnos inician el segundo curso sin asignaturas pendientes de primero y por ello es de presumir que sigan con más facilidad y fluidez sus estudios. Este indicador puede dar una buena orientación sobre la duración efectiva de los estudios, ya que las titulaciones con un valor más elevado del mismo es probable que tengan una duración efectiva menor y más próxima a la establecida.

La tabla 14 recoge los valores de estos dos indicadores, medidos en términos de porcentaje sobre el total de alumnos de cada titulación en la muestra estudiada. Se acompaña también con los valores medios para cada titulación de la nota de acceso, de los créditos aptos y del rendimiento porcentual.

El porcentaje medio de alumnos de la UPM que han de abandonar forzosamente por no haber superado ningún crédito es del 18,9% para el conjunto de la Universidad, si bien se reparte de manera muy desigual, con un valor promedio notablemente inferior en las titulaciones de ciclo largo (13,0%) y más alto en las titulaciones de ciclo corto (24,6%).

TITULACIONES	Nota de Acceso	Créditos Aptos	Rendim. Porcentaje	Porcentaje Fracaso	Porcentaje Exito
Arquitecto	8,33	68,47	68,47	2,7%	27,9%
Ing. Aeronáutico	8,61	32,79	32,79	10,8%	15,5%
Ing. Agrónomo	6,42	30,16	30,16	14,1%	7,1%
Ing. de Caminos	7,63	21,38	21,38	32,4%	1,8%
Ing. Industrial	8,14	32,05	32,05	8,8%	6,1%
Ing. en Informática	6,14	15,65	15,65	30,0%	0,0%
Ing. de Minas	6,30	26,44	26,44	23,8%	0,0%
Ing. de Montes	6,23	24,26	24,26	17,0%	6,4%
Ing. Naval	6,06	24,95	24,95	8,9%	3,6%
Ing. de Telecom.	8,01	27,39	27,39	4,0%	12,6%
Promedio Ciclo Largo	7,66	44,97	34,12	13,0%	10,6%
Licen.CC.Activ. Fís. D.	6,92	53,07	53,07	4,4%	14,9%
Arquitecto Técnico	6,73	33,64	33,64	15,4%	4,2%
Ing. Téc. Aeronáutico	7,02	23,92	23,92	9,4%	0,9%
Ing. Téc. Agrícola	5,99	28,26	28,26	21,1%	0,0%
Ing. Téc. Forestal	5,90	16,45	16,45	45,2%	2,4%
Ing. Téc. Industrial	6,60	21,48	21,48	25,3%	1,8%
Ing. Téc. en Informática	6,14	14,46	14,46	36,1%	0,5%
Ing. Téc. Minas	5,81	19,57	19,57	15,6%	9,4%
Ing. Téc. de Obras Púb.	6,02	21,27	21,27	37,3%	1,8%
Ing. Téc. de Telecom.	6,60	16,44	16,44	21,5%	0,9%
Ing. Téc. en Topografía	6,11	18,75	18,75	15,0%	5,0%
Promedio Ciclo Corto	6,47	29,52	22,36	24,6%	2,0%
Promedio UPM	7,08	37,82	28,49	18,9%	6,2%

Tabla 14. Rendimientos, fracaso y éxito de los alumnos ³

6.1 ÉXITO Y FRACASO (en las Escuelas Superiores)

Entre las titulaciones tecnológicas de ciclo largo, dos de ellas alcanzan o superan la cifra del 30% en la tasa de fracaso de los alumnos, son Caminos (32,4%) e Informática (30,0%). Los valores más bajos de la tasa de fracaso, inferiores al 10%, corresponden a Arquitectura (2,7%), Telecomunicaciones (4,0%) e Industriales (8,8%).

La clasificación de las titulaciones en función de la tasa de éxito la encabeza Arquitectura (27,9%) que tiene valores netamente superiores a los de cualquier otra titulación. Únicamente dos titulaciones tiene una tasa superior al 10%, son Aeronáuticos (15,5%) y Telecomunicaciones (12,6%). En dos titulaciones, Minas e Informática, ningún alumno (de los de la muestra) ha superado la totalidad del curso y en Caminos (1,8%) la tasa no supera el 5%. Las restantes titulaciones se mueven en el intervalo 5% a 10%.

³ En el colectivo completo de alumnos de la ETS de Ingeniero Industrial, en el curso 2004-05, las tasas fracaso y de éxito fueron 6,8% y 6,6% respectivamente, bastante próximas a las obtenidas en la muestra de esta titulación

La tabla pone en evidencia que existen grandes diferencias entre Escuelas, que no pueden ser achacadas al nivel de formación de los alumnos, sino que influyen otros factores intrínsecamente relacionados con cada Centro. Ello es patente cuando se comparan los resultados de Arquitectura y Aeronáutico, en las que el nivel de entrada de los alumnos (medido por la media de la nota de acceso) es bastante similar y sin embargo las tasas de fracaso y de éxito son netamente diferentes a favor de Arquitectura. Similar conclusión se obtiene cuando se comparan Telecomunicaciones e Industriales, con diferencias a favor de la primera, si bien no tan marcadas como en el caso de la pareja anterior. Destacan también Caminos, que teniendo un nivel de alumnos de tipo medio-alto (media de nota de acceso 7,63) presenta el peor resultado en la tasa de fracaso y un resultado malo (en términos comparativos) en la tasa de éxito. También es un caso similar, en cuanto a su posicionamiento, el de Informática con resultados francamente malos en tasa de fracaso y el peor de los resultados posibles en la tasa de éxito.

6.2 ÉXITO Y FRACASO (en las Escuelas Universitarias)

La tasa de fracaso es más elevada para la práctica totalidad de las titulaciones, si se la compara con su homónima de ciclo largo. El promedio para todas las EUI es de 24,6%. En el caso de Forestales se sitúa en el 45,2% y en dos casos más, Obras Públicas (37,3%) e Informática (36,1%), supera ampliamente el 30%. Solamente en el caso de Aeronáuticos (9,4%) la tasa es inferior al 10%, aunque se ha de señalar que la nota media de acceso en este Centro es notablemente superior a la de todos los demás. En los restantes siete casos la tasa de fracaso se sitúa entre el 10% y el 30%.

El valor promedio de la tasa de éxito es 2%, siendo igual o inferior al 5% en todos los casos, con la única excepción de Minas (9,4%). Considerando todos los indicadores, las situaciones más favorables parecen darse en Minas y Topografía, con tasas de fracaso en el entorno del 15% y de éxito de 9,4% y 5,0% respectivamente. Una valoración global del conjunto de estos Centros llevaría a plantear la hipótesis de que las exigencias a las que someten a sus alumnos superan ampliamente las posibilidades de que éstos tienen de hacerles frente con razonables posibilidades de éxito.

6.3 ÉXITO Y FRACASO (en las Ciencias de la Actividad Física)

Es una titulación de perfil ciertamente muy diferente a todas las demás, por lo que se ha valorado individualmente. Si se la compara con las otras titulaciones, presenta unos niveles aceptablemente bajos de la tasa de fracaso y relativamente elevados de la tasa de éxito. En una clasificación



Comparativa se situaría en una segunda posición, por detrás de Arquitectura.

.

APENDICE A: MODELOS DE REGRESIÓN LINEAL DESARROLLADOS

En este apéndice vamos a desarrollar en detalle los pasos dados para construir para cada titulación tres modelos de regresión tomando como variable respuesta el rendimiento de los alumnos (porcentaje de créditos aprobados) y como variables explicativas o regresores los siguientes:

Modelo I. Un regresor: nota de acceso a la universidad

Modelo II. Cuatro regresores: Notas de acceso a la universidad, del primer y segundo ejercicio de selectividad y nota media del bachillerato

Modelo III. Ocho regresores: Las del modelo II más las cuatro que aparecen en la prueba de aptitud sobre razonamiento abstracto, numérico, verbal, espacial.

El tercer modelo no se puede aplicar a las titulaciones de Arquitectura, Minas, Montes e Ing. Téc. de Minas por que estos alumnos no hicieron dicha prueba. En la construcción de este modelo se han agrupado por un lado las ETS y F y por otro las EUI.

A.1 MODELO I (Escuelas Superiores)

Para cada una de las titulaciones se ha estimado un modelo de regresión simple utilizando la Nota de Acceso a la Universidad como variable explicativa y el rendimiento (porcentaje de créditos superados) como la variable dependiente. En la tabla 5 se muestra el resultado de la estimación.

Por ejemplo, para la titulación de Agrónomos el modelo es:

$$\text{Rendimiento} = -86.79 + 20.12 \times \text{Nota Acceso}$$

El valor -86.79 se denomina constante del modelo u ordenada en el origen y 20.12 es la pendiente de la recta o efecto del regresor. Además, se puede obtener el nivel de significación estadística de la relación existente entre las variables, siendo mayor cuanto más próximo a cero sea el valor de significación. La relación es muy significativa cuando el p-valor < 0.005.

La calidad o bondad de ajuste del modelo se mide mediante el coeficiente de determinación R^2 , que para esta titulación es igual al 40 %. Este parámetro toma valores entre 0 y 100% y da una idea del poder

predictivo de la ecuación, cuando más próximo a 100% mejor es el modelo. Es muy útil para comparar modelos entre sí. En la tabla A1 se observa que el modelo con menor ajuste es el correspondiente a Arquitectura y los mejores Informática, Agrónomos y Navales.

MODELO I (E. Superiores)

E. Superiores		Coeficientes		t	Sig.
		B	Std. Error		
Arquitecto (R ² = 6, 5 %; n= 217)	(Constant)	-,726	20,148	-,036	,971
	Nota acceso	9,290	2,410	3,855	,000
Ing. Aeronáutico (R ² = 20, 2%, n=190)	(Constant)	-190,006	34,952	-5,436	,000
	Nota acceso	27,838	4,035	6,898	,000
Ing. Agrónomo (R ² = 42,0 %, n=76)	(Constant)	-86,795	17,717	-4,899	,000
	Nota acceso	20,124	2,731	7,370	,000
Ing. de Caminos (R ² = 29,9 %, n=222)	(Constant)	-115,902	14,964	-7,746	,000
	Nota acceso	18,839	1,943	9,698	,000
Ing. Industrial (R ² = 22,2 %, n=292)	(Constant)	-112,890	17,144	-6,585	,000
	Nota acceso	19,046	2,094	9,096	,000
Ing. Informática (R ² = 44,9 %, n=46)	(Constant)	-90,020	18,643	-4,829	,000
	Nota acceso	18,144	3,028	5,993	,000
Ing. de Minas (R ² = 30,3 %, n=49)	(Constant)	-68,306	23,458	-2,912	,005
	Nota acceso	16,688	3,691	4,521	,000
Ing. de Montes (R ² = 31,3 %, n=47)	(Constant)	-75,758	22,930	-3,304	,002
	Nota acceso	16,706	3,693	4,524	,000
Ing. Naval (R ² = 40,3 %, n=50)	(Constant)	-84,159	21,145	-3,980	,000
	Nota acceso	19,649	3,452	5,693	,000
Ing. de Telecom. (R ² = 30,4 %, n=194)	(Constant)	-138,993	20,080	-6,922	,000
	Nota acceso	22,908	2,502	9,155	,000

Tabla A1. Modelo I de regresión para las Escuelas Superiores.

El parámetro más importante de la ecuación de regresión es la pendiente y se puede interpretar como "el incremento en el porcentaje de créditos aptos por cada punto de más en la Nota de Acceso". Un incremento de un punto en la nota de acceso de los alumnos de Agrónomos implica por término medio un aumento de 20.12 % de créditos aptos. Se puede comprobar en la tabla 4 que si exceptuamos Arquitectura y Aeronáuticos, los valores de las pendientes de las rectas de regresión son muy similares para el resto de las titulaciones. Los contrastes indican que sólo existen diferencias significativas en las pendientes de Aeronáuticos y Arquitectura y que las restantes podrían tomadas como iguales.

Teniendo en cuenta la similitud en las pendientes vamos a simplificar el modelo. En primer lugar obtenemos el modelo con pendiente común a ocho titulaciones y pendientes diferentes a Aeronáuticos y Arquitectura. Este modelo lo denominaremos I-B y se muestra en la tabla A2 para las Escuelas Superiores. Los coeficientes asociados a cada titulación representan las ordenadas en el origen de las rectas de regresión correspondientes y la pendiente común es 19.428, a excepción de

arquitectura que tiene la pendiente 9.29 y Aeronáuticos con pendiente 27.83 (coinciden con las obtenidas en la tabla A1).

TITULACIONES	Coeficientes		t	Sig.
	B	Std. Error		
ARQUITECTURA	-,726	21,454	-,034	,973
AERONAUTICOS	-190,006	28,045	-6,775	,000
AGRONOMOS	-82,322	7,124	-11,556	,000
CAMINOS	-120,417	7,948	-15,151	,000
INDUSTRIALES	-116,000	8,394	-13,820	,000
INFORMATICOS	-97,846	7,217	-13,558	,000
MINAS	-85,479	7,310	-11,693	,000
MONTES	-92,493	7,243	-12,770	,000
NAVALES	-82,818	7,107	-11,653	,000
TELECOMUNICACIONES	-111,186	8,297	-13,401	,000
Nota Acceso (Arquit)	9,290	2,566	3,621	,000
Nota Acceso (Aeron)	27,838	3,238	8,597	,000
Nota Acceso (Resto)	19,428	1,013	19,177	,000

Tabla A2. Modelo IB de regresión para las ETS, con pendientes común para ocho titulaciones

En la Figura A1 se muestran las gráficas de las ecuaciones estimadas con pendientes distintas (modelo I A) y con pendientes iguales para ocho titulaciones (Modelo I B).

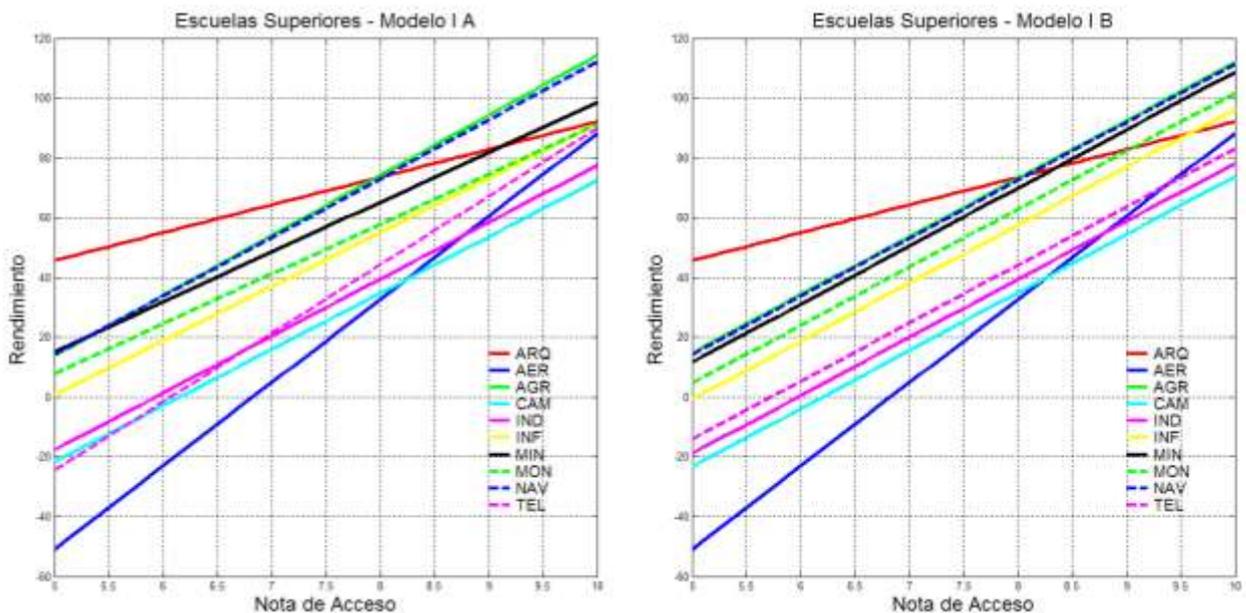


Figura A1. Modelo I: (A) Regresión simple entre Rendimiento y Nota de Acceso para las Titulaciones Superiores con pendientes distintas (tabla A1). (B) Idem con pendientes iguales a excepción de Arquitectura y Aeronáuticos (tabla A2).

Un modelo simplificado se presenta en la tabla A3 (Modelo I-C) que asume la misma pendiente para las diez titulaciones. La pendiente común es la media ponderada de las pendientes de los modelos de regresión simple y es 18.82. La ventaja de este modelo es que simplifica las

comparaciones entre las titulaciones y permite corregir el rendimiento considerando el nivel de los alumnos según la nota de acceso. La diferencia entre las titulaciones se pueden deducir comparando la ordenada en el origen (aparecen en la columna B de la tabla 6 asociada a cada titulación). Esta comparación se realizará en la sección 5 de este documento.

TITULACIONES	Coeficientes		t	Sig.
	B	Std. Error		
ARQUITECTURA	-80,186	7,790	-10,293	,000
AERONAUTICOS	-112,104	8,091	-13,856	,000
AGRONOMOS	-78,440	6,540	-11,993	,000
CAMINOS	-115,789	7,191	-16,102	,000
INDUSTRIALES	-111,075	7,580	-14,653	,000
INFORMATICOS	-94,165	6,709	-14,036	,000
MINAS	-81,693	6,777	-12,054	,000
MONTES	-88,780	6,727	-13,198	,000
NAVALES	-79,159	6,596	-12,001	,000
TELECOMUNICACIONES	-106,360	7,509	-14,165	,000
Pendiente nota acceso	18,824	,911	20,656	,000

Tabla A3. Modelo IC de regresión para las ETS, con pendientes común para todas las titulaciones.

A.2 MODELO I (Escuelas Universitarias)

El mismo estudio se ha realizado para las Escuelas Universitarias arrojando resultados similares, aunque con algunas diferencias que se van a analizar más adelante. En la tabla A4 se presentan los resultados

E. UNIVERSITARIAS		Coeficientes		t	Sig.
		B	Std. Error		
Arquitecto Técnico $R^2 = 4,3 \%$, $n=280$	(Constant)	-22,802	18,519	-1,231	,219
	Nota acceso	9,716	2,743	3,542	,000
Ing. Téc. Aeronáutico $R^2 = 28,0 \%$, $n=218$	(Constant)	-82,432	13,017	-6,333	,000
	Nota acceso	16,885	1,844	9,158	,000
Ing. Téc. Agrícola $R^2 = 24,2 \%$, $n=32$	(Constant)	-55,640	31,217	-1,782	,085
	Nota acceso	15,914	5,137	3,098	,004
Ing. Téc. Forestal $R^2 = 33,6 \%$, $n=72$	(Constant)	-75,940	16,038	-4,735	,000
	Nota acceso	15,959	2,680	5,954	,000
Ing. Téc. Industrial $R^2 = 23,0 \%$, $n=206$	(Constant)	-72,701	13,156	-5,526	,000
	Nota acceso	15,576	1,996	7,802	,000
Ing. Téc. en Informática $R^2 = 3,4 \%$, $n=168$	(Constant)	-8,265	10,393	-,795	,428
	Nota acceso	4,049	1,671	2,424	,016
Ing. Téc. Minas: $R^2 = 23,4 \%$, $n=20$	(Constant)	-128,438	68,587	-1,873	,077
	Nota acceso	28,115	11,998	2,343	,031
Ing. Téc. de Obras Púb $R^2 = 19,1 \%$, $n=251$	(Constant)	-67,361	12,798	-5,263	,000
	Nota acceso	16,216	2,117	7,661	,000
Ing. Téc. de Telecomu $R^2 = 20,4 \%$, $n=204$	(Constant)	-53,000	10,967	-4,833	,000
	Nota acceso	11,865	1,651	7,187	,000
Ing. Téc. en Topografía $R^2 = 36,7 \%$, $n=18$	(Constant)	-44,043	22,000	-2,002	,063
	Nota acceso	10,809	3,548	3,046	,008

Tabla A4. Modelo I de regresión para las Escuelas Técnicas.

Las relaciones son también significativas aunque el nivel de ajuste (coef. R^2) es más bajo que en el caso de las Escuelas Superiores. Las carreras más extremas son Arquitectura Técnica e Informática Técnica, que tienen un coeficiente de determinación igual a 4,3 % y 3,4%, respectivamente. En tres titulaciones el número de observaciones es muy bajo: Agrícolas, Minas y Topografía, lo que explica que el nivel de significación no sea muy elevado (valores superiores a 0.005).

A excepción de Informática y Minas, todas las titulaciones tienen una pendiente similar (ver Figura A1 y tabla A4), entre 10 y 15 puntos porcentuales por punto en la nota de acceso. El parámetro de la pendiente en la titulación de Minas está estimado con muy pocos datos y tienen mucha desviación típica (11.99, ver columna *Std. Error* en la tabla 8); debido a ello no muestra diferencias significativas con el resto de las titulaciones por lo que se puede incluir en el grupo general. El comportamiento de Informática es significativamente diferente.

Un contraste estadístico de las restantes nueve concluía que podría aceptarse la igualdad de pendientes, por lo que se ha construido un modelo más sencillo I-B de ecuaciones de regresión con la misma pendiente a excepción de Informática. Los resultados se muestran en la tabla A5. La interpretación es la misma que en el caso de las Escuelas Superiores. La pendiente para el grupo de nueve titulaciones es 14.27 y para informática es 4.049.

TITULACIONES	Coeficientes		t B	Sig. Std. Error
	B	Std. Error		
ARQUITECTURA	-53,433	5,748	-9,296	,000
AERONAUTICOS	-64,074	6,031	-10,624	,000
AGRÍCOLAS	-45,741	6,493	-7,044	,000
FORESTALES	-65,945	5,633	-11,706	,000
INDUSTRIALES TEC	-64,167	5,658	-11,341	,000
INFORMATICOS TEC	-8,265	12,527	-,660	,510
MINAS TEC	-49,521	7,066	-7,008	,000
OBRAS PÚBLICAS	-55,684	5,189	-10,732	,000
TELECOM. TEC	-68,810	5,692	-12,089	,000
TOPOGRAFIA	-65,080	7,488	-8,691	,000
Nota Acceso (Resto)	14,270	,829	17,219	,000
Nota Acceso (Inf. Tec)	4,049	2,013	2,011	,045

Tabla A5. Modelo IB de regresión para las EUI, con pendiente común, excepto Informática..

La representación gráfica de los resultados de las tablas A4 y A5 se muestran en la figura A2, que será el referente que se utilizará más adelante para una interpretación de los resultados obtenidos.

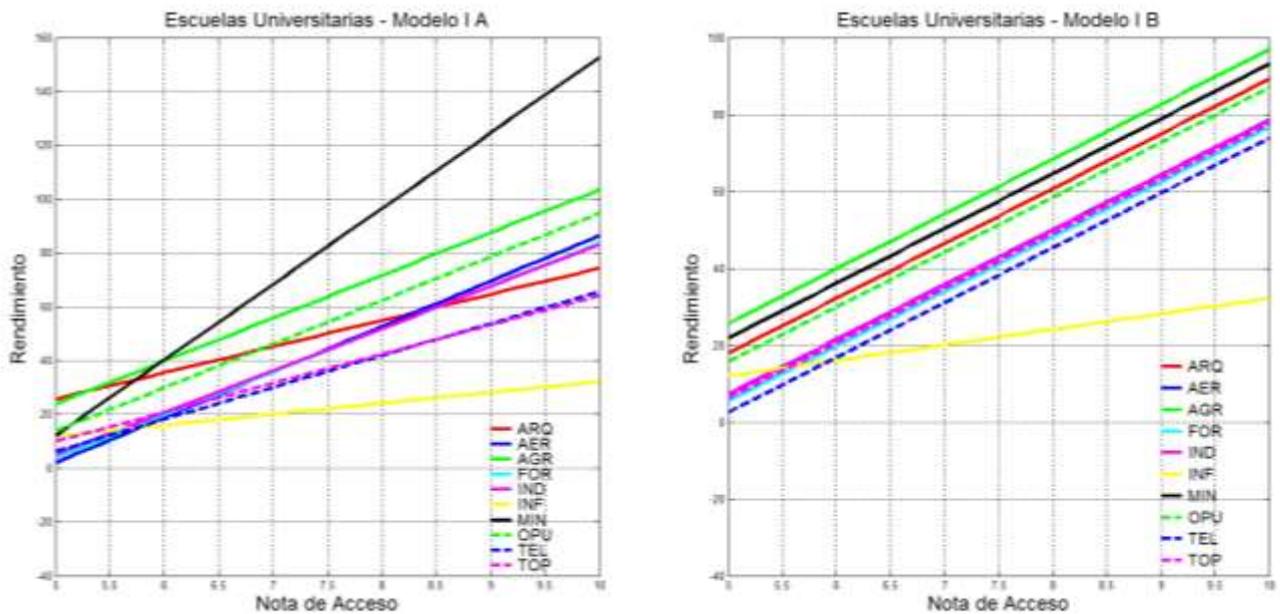


Figura A2. Modelo I: (A) Regresión simple entre Rendimiento y Nota de Acceso para las Escuelas Universitarias con pendientes distintas (Tabla 4). (B) Idem con pendientes iguales a excepción de Informática (Tabla 5).

En la tabla A6 se presenta el modelo simplificado con igual pendiente para las diez titulaciones. La pendiente común es 12.78. Este valor bastante menor que la pendiente de las E. Superiores (18.82) y se puede interpretar que la incidencia de la Nota de Acceso en el Rendimiento es menor en las EUI que en las ETS. Este modelo se denomina I-C y se utilizará en la sección 5 para eliminar el efecto de la nota de acceso en las comparaciones del rendimiento.

TITULACIONES	Coeficientes		t	Sig.
	B	Std. Error		
ARQUITECTURA	-43,474	5,381	-8,080	,000
AERONAUTICOS	-53,680	5,650	-9,501	,000
AGRÍCOLAS	-36,825	6,254	-5,888	,000
FORESTALES	-57,180	5,353	-10,682	,000
INDUSTRIALES TEC	-54,490	5,307	-10,268	,000
INFORMATICOS T.	-62,071	5,091	-12,193	,000
MINAS TEC	-41,081	6,883	-5,969	,000
OBRAS PÚBLICAS	-46,801	4,866	-9,618	,000
TELECOM. TEC	-59,075	5,339	-11,066	,000
TOPOGRAFIA	-56,078	7,290	-7,692	,000
Nota acceso	12,789	,772	16,569	,000

Tabla A6. Modelo IC de regresión para las EUI, con pendientes común para todas las titulaciones.

A.3 MODELO II y III (Escuelas Superiores)

El modelo construido para explicar el rendimiento académico en función de la nota de acceso a la universidad tiene una capacidad predictiva limitada como se aprecia en el coeficiente de determinación R^2 . El mayor valor es de 44 % para Informática y el menor el 6,5% para Arquitectura (ver tabla A1). Cabe preguntarse si existen otras variables que mejoren la capacidad predictiva del modelo anterior.

Para contestar a esa pregunta se han construido modelos de regresión múltiple. En un primer modelo se han considerado todas las notas relativas a al acceso a la Universidad: Nota media de Bachillerato, nota del primer y segundo ejercicio y nota de acceso.

Solo en cinco de las 10 titulaciones superiores se consiguen modelos de regresión múltiple que mejoren los resultados obtenidos anteriormente con el de regresión simple. La titulaciones en las que se ha observado una mejoría son las de: ARQ, AER, CAM, IND y TEL, precisamente aquellas en las que el anterior modelo de regresión simple obtenían valores más bajos de coeficiente R^2 .

Estas son las titulaciones que tienen una nota de corte superior a 6.0, en algunos casos próxima a 8.0, lo que hace que el rango de notas sea más estrecho y hace más difícil medir la relación que tiene con el rendimiento. En estos casos, otras variables como son la Nota del 2º Ejercicio de Selectividad o la Nota Media de Bachillerato son mejores predictores

En la tabla A7 se muestra los modelos de regresión múltiple para estas cuatro titulaciones. Sobre la información reflejada en esta tabla conviene realizar algunas aclaraciones que ayuden a interpretar los resultados obtenidos

E. Superiores		Coeficientes		t	Sig.
		B	Std. Error		
Arquitecto	(Constant)	-51,721	26,419	-1,958	,052
	Nota 2º ejercicio Selectividad	8,216	1,734	4,737	,000
	Nota media Bachiller	7,241	2,774	2,611	,010
Ing. Aeronáutico	(Constant)	-166,479	32,518	-5,120	,000
	Nota 2º ejercicio Selectividad	10,184	2,769	3,678	,000
	Nota acceso a la Universidad	15,338	4,639	3,306	,001
Ing. de Caminos	(Constant)	-119,712	15,143	-7,905	,000
	Nota 2º ejercicio Selectividad	6,964	1,225	5,685	,000
	Nota media Bachiller	12,284	1,975	6,219	,000
Ing. Industrial	(Constant)	-103,605	17,537	-5,908	,000
	Nota 2º ejercicio Selectividad	10,653	1,242	8,580	,000
	Nota media Bachiller	7,673	2,198	3,492	,001
Ing. de Telecom.	(Constant)	-131,937	21,865	-6,034	,000
	Nota 2º ejercicio Selectividad	6,855	1,938	3,538	,001
	Nota acceso a la Universidad	15,742	3,450	4,564	,000

Tabla A7. Modelo II para E. Superiores

La primera aclaración es que en la tabla solo se incluyen las variables significativas y se excluyen aquellas que no lo son, lo que ayuda facilitar la interpretación de resultados.

Además, como entre algunas variables utilizadas como regresores existe gran correlación, distintas combinaciones de estas variables proporcionan resultados similares. El criterio utilizado para elegir el modelo es la técnica de regresión paso a paso (stepwise). Se puede comprobar que en todos los casos se encuentra como regresor la Nota del 2º ejercicio de selectividad que es la prueba específica de cada opción en las pruebas de acceso en la universidad (obligadamente incluye el examen de matemáticas en todas las opciones y el de física en la opción científico-tecnológica).

Como variable adicional significativa el modelo incluye la Nota de Acceso para AER, y TEL y la Nota media de Bachiller para las otras tres titulaciones. En ningún caso interviene el primer ejercicio de selectividad. Para las cinco titulaciones estos modelos son claramente mejores que los modelos de regresión simple (ver tabla 4). El porcentaje de mejora se observa en la tabla A9. Por ejemplo en ARQ se pasa del 6.5% al 15.4%, el cambio es importante aunque en los dos casos el nivel de ajuste es bastante bajo. Para CAM se consigue un salto importante y se consigue un modelo con buena capacidad explicativa, pasando de 29.9% a 38.5% en el modelo con dos variables. Globalmente para todas las titulaciones, se puede decir que aunque las relaciones son significativas y podemos afirmar sin duda alguna la influencia de las variables en el rendimiento académico, en todas ellas existe un alto porcentaje de variabilidad sin explicar. Dicho de otra forma, las notas de selectividad marcan una tendencia pero están lejos de ser determinantes en el rendimiento del alumno. En promedio, los alumnos con nota de acceso alta obtienen un mejor rendimiento que los alumnos con nota de acceso baja. Ahora bien, alumnos con la misma nota de selectividad tienen resultados muy diferentes. Es decir, existen otros factores no contemplados (y que posiblemente sean difíciles identificar) que influyen en el rendimiento. Para ARQ estos factores determinan nada más y nada menos que el 84.6% (100-15.4) de la variabilidad observada. En CAM sin embargo, es responsable de 61.5%.

Finalmente vamos a estudiar el efecto de induir en los modelos de regresión la información recogida en el Test de Aptitudes Diferenciales (DAT-5). Excluimos las titulaciones de Arquitectura, Minas y Montes que no realizaron dicha prueba. Para las siete restantes solo entran como significativas en tres titulaciones Aeronáuticos, Industrial y Telecomunicaciones. En cada caso la variable es diferente, Numérico en Aeronáutico, Verbal en Industrial y Espacial en Telecomunicación. En los tres casos su peso es pequeño comparado con el resto. La mejora que se

observa en la capacidad predictiva del modelo (R^2) es pequeña como se puede comprobar en la tabla A9 (columna del modelo III).

E: Superiores		Coeficientes		t	Sig.
		B	Std. Error		
Ing. Aeronáutico	(Constant)	-176,297	33,285	-5,297	,000
	Nota 2º ejercicio Selectividad	9,114	2,842	3,207	,002
	Númérico	1,226	,390	3,143	,002
	Nota acceso a la Universidad	13,708	4,756	2,882	,005
Ing. Industrial	(Constant)	-116,813	21,681	-5,388	,000
	Nota 2º ejercicio Selectividad	9,532	1,558	6,119	,000
	Nota media Bachiller	6,531	2,668	2,448	,015
	Verbal	1,033	,443	2,333	,021
Ing. de Telecom.	(Constant)	-151,892	28,415	-5,345	,000
	Nota 2º ejercicio Selectividad	5,568	2,462	2,262	,026
	Nota acceso a la Universidad	16,143	4,270	3,780	,000
	Espacial	,708	,310	2,288	,024

Tabla A8. Modelo III para E. Superiores

Titulación	MODELO I	MODELO II	MODELO III
Arquitecto	6,5	15,4	*
Ing. Aeronáutico	20,2	26,2	30,8
Ing. Agrónomo	42,0		
Ing. de Caminos	29,9	38,5	
Ing. Industrial	22,2	33,4	35,4
Ing. en Informática	44,9		
Ing. de Minas	30,3		*
Ing. de Montes	31,3		*
Ing. Naval	40,3		
Ing. de Telecom.	30,4	35,4	38,6

Tabla A9. Bondad de los modelos (Coeficiente de Determinación). Las celdas en blanco indican que el modelo es igual que el modelo de la fila anterior. Un asterisco indica que el modelo no se ha ajustado por falta de datos.

A.4 MODELO II y III (Escuelas Universitarias)

Con el mismo planteamiento que en la sección anterior se ha estimado el modelo II para las titulaciones correspondientes a las Escuelas Universitarias. Los resultados se proporcionan en la tabla A10

E. Universitarias		Coeficientes		t	Sig.
		B	Std. Error		
Arquitecto Técnico	(Constant)	-37,177	20,320	-1,830	,069
	Nota media Bachiller	7,841	2,771	2,829	,005
	Nota 2º ejercicio Selectividad	4,104	1,542	2,661	,008
Ing. Téc. Aeronáutico	(Constant)	-74,421	13,033	-5,710	,000
	Nota media Bachiller	9,295	1,832	5,073	,000
	Nota 2º ejercicio Selectividad	6,360	1,149	5,536	,000
Ing. Téc. Agrícola	(Constant)	-21,626	22,050	-,981	,338
	Nota 2º ejercicio Selectividad	11,221	4,008	2,800	,011

Ing. Téc. Forestal	(Constant)	-77,239	19,577	-3,945	,000
	Nota acceso a la Universidad	16,187	3,283	4,930	,000
Ing. Téc. Industrial	(Constant)	-77,669	14,484	-5,362	,000
	Nota media Bachiller	9,578	2,240	4,277	,000
	Nota 2º ejercicio Selectividad	7,043	1,374	5,125	,000
Ing. Téc. en Informát	(Constant)	-51,562	19,669	-2,622	,010
	Nota media Bachiller	11,054	3,141	3,519	,001
Ing. Téc. Minas:	(Constant)	-111,016	47,682	-2,328	,032
	Nota media Bachiller	22,567	7,608	2,966	,009
Ing. Téc. Obras Púb	(Constant)	-108,604	16,496	-6,584	,000
	Nota media Bachiller	17,895	2,557	7,000	,000
	Nota 2º ejercicio Selectividad	4,402	1,443	3,049	,003
Ing. Téc. Telecomun	(Constant)	-75,536	12,811	-5,896	,000
	Nota media Bachiller	7,801	2,139	3,646	,000
	Nota 2º ejercicio Selectividad	4,757	1,342	3,545	,001
	Nota 1º ejercicio Selectividad	3,536	1,589	2,225	,028
Ing. Téc. Topografía	(Constant)	-52,622	12,999	-4,048	,003
	Nota 2º ejercicio Selectividad	6,619	1,618	4,092	,003
	Nota 1º ejercicio Selectividad	7,072	2,412	2,932	,017

Tabla A10 : Modelo II para E. Técnicas

A excepción de Forestales, son preferibles otros regresores a la Nota de Acceso. En Agrícolas el modelo es muy parecido al Modelo I, solo tiene un regresor 2º Ejercicio de Selectividad. La combinación más frecuente es Nota del 2º Ejercicio de Selectividad y Nota media de Bachiller.

En la tabla A11 se muestran los coeficientes de determinación del modelo II y su comparación con el modelo I. A excepción de Forestales y Agrícolas las mejoras son sensibles. Comparándolos con las Escuelas Superiores son ligeramente inferiores. Un caso particular es la Escuela de Topografía que tiene un coef. de determinación del casi el 80%, aunque puede haber un problema de sobreajuste debido al escaso número de observaciones en esta titulación en cuyo caso el resultado se debe tomar con cautela.

E. Universitarias	Modelo I	Modelo II
Arquitecto Técnico	4,3	7,2
Ing. Téc. Aeronáutico	28,0	33,9
Ing. Téc. Agrícola	24,2	24,6
Ing. Téc. Forestal	33,6	33,6
Ing. Téc. Industrial	23,0	31,6
Ing. Téc. en Inform.	3,4	10,7
Ing. Téc. Minas:	23,4	30,2
Ing. Téc. Obras Púb	19,1	27,9
Ing. Téc. de Telecom	20,4	31,6
Ing. Téc. Topografía	36,7	79,0 *

Tabla A11. Bondad de los modelos EU (Coeficiente de Determinación %)

En ninguna titulación la inclusión de las variables del Test de Aptitudes mejoraban los modelos. En ningún caso sus efectos fueron significativos.

4.5 MODELO I y II (CC. De Actividad Física y Deportes)

Se incluyen los resultados de esta titulación a efectos informativos. Las características y los criterios de admisión son diferentes y sus resultados

deben ser interpretados teniendo en cuentas sus peculiaridades. Se han estimado los modelos I y II para esta Licenciatura y los resultados se muestran en la tabla A12. El R^2 para el modelo I es 17.2 % y para el modelo II 25.6 %. El modelo III no se ha estimado por no disponer de la información del Test de Aptitudes Diferenciales en este caso.

Model	Unstandardized Coefficients		t	Sig.
	B	Std. Error		
I (Constant)	-27,519	26,431	-1,041	,301
Nota Acceso a la Universidad	15,678	3,917	4,003	,000
II (Constant)	-38,076	22,822	-1,668	,099
Nota media Bachiller	12,503	3,036	4,118	,000
Nota 1º ejercicio Selectividad	4,368	2,135	2,046	,044

Tabla A12.: Modelos I y II para la licenciatura de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.