

DIVISAS

Evolución y análisis de tipos de cambio(1980-1995)

Pablo Fernández y Miguel Angel Ariño

1. Evolución de los tipos de cambio
 2. Rentabilidad de las divisas
 3. Volatilidad de las divisas
 4. Autocorrelación de la rentabilidad de las divisas
 5. Normalidad de la rentabilidad de las divisas
 6. Coste del endeudamiento en divisas
 7. El precio *forward* como predictor del tipo de cambio
 8. La paridad del poder de compra como predictor del tipo de cambio
- Anexo 1. Tipos de cambio nominal y real

Este documento forma parte de un estudio sobre gestión del riesgo empresarial que se está realizando en el CIIF del IESE. En este documento de investigación se analiza la evolución de los tipos de cambios de algunas de las principales divisas respecto a la peseta. Los datos utilizados son de carácter mensual y corresponden al último día de cada mes del periodo comprendido entre enero de 1980 y diciembre de 1995. Las divisas objeto de estudio van a ser el dólar (Estados Unidos), el marco alemán (Alemania), la libra esterlina (Gran Bretaña), el yen (Japón), el ECU (Unión Europea) y el escudo (Portugal).

El documento comienza mostrando la evolución de los tipos de cambio y analiza la autocorrelación de los mismos. El apartado 2 analiza la rentabilidad mensual de los tipos de cambio y se aborda la posible existencia de algún efecto mas análogo al efecto enero de las bolsas. El apartado 3 es un analisis de la volatilidad de los tipos de cambio. El apartado 4 amplía el análisis de la autocorrelación del apartado 1. El apartado 5 analiza la normalidad de las rentabilidades mercado de las divisas. El apartado 6 presenta el coste anual histórico de la financiación en divisas de una empresa española. El apartado 7 discute la validez del precio forward como estimador del tipo de cambio futuro y el apartado 8 hace lo propio con la paridad del poder de compra

1. Evolución de los tipos de cambio

En las **figuras 1 y 2** presentamos la evolución de los precios de todas estas divisas respecto a la peseta. Como se puede observar, excepto el escudo portugués, todas las divisas se han apreciado respecto a ella en promedio durante el periodo analizado, siendo muy significativa la apreciación del dólar respecto a la peseta

hasta principios de 1985. También puede verse la apreciación generalizada respecto a la peseta, en mayor o menor grado, en torno al segundo semestre de 1992 y durante todo 1993, hecho que se corresponde con la serie de devaluaciones de que fue objeto nuestra moneda en esas fechas.

Figura 1. Evolución de los tipos de cambio de divisas respecto a la peseta
(utilizando datos del último día del mes)

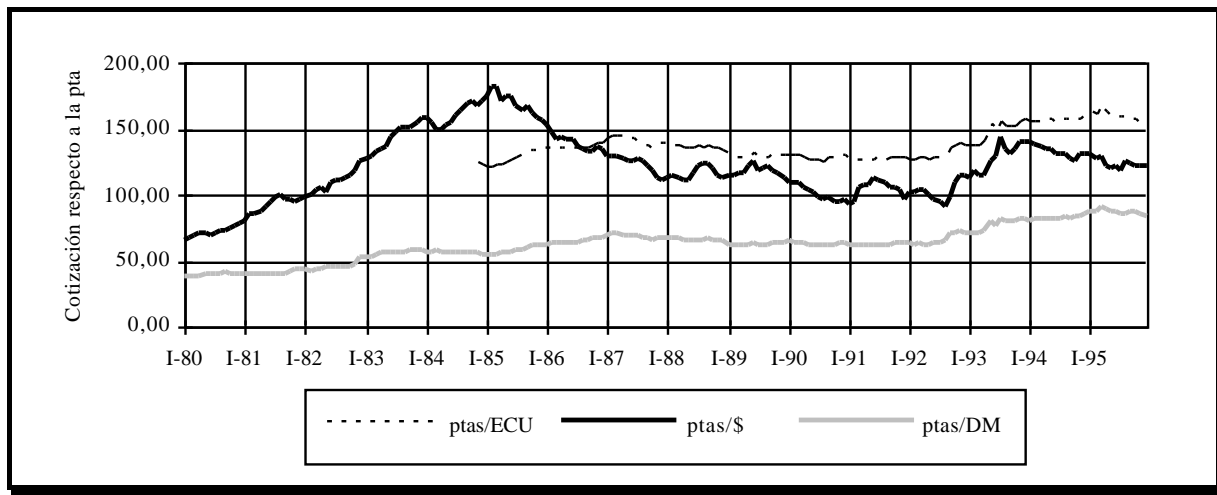
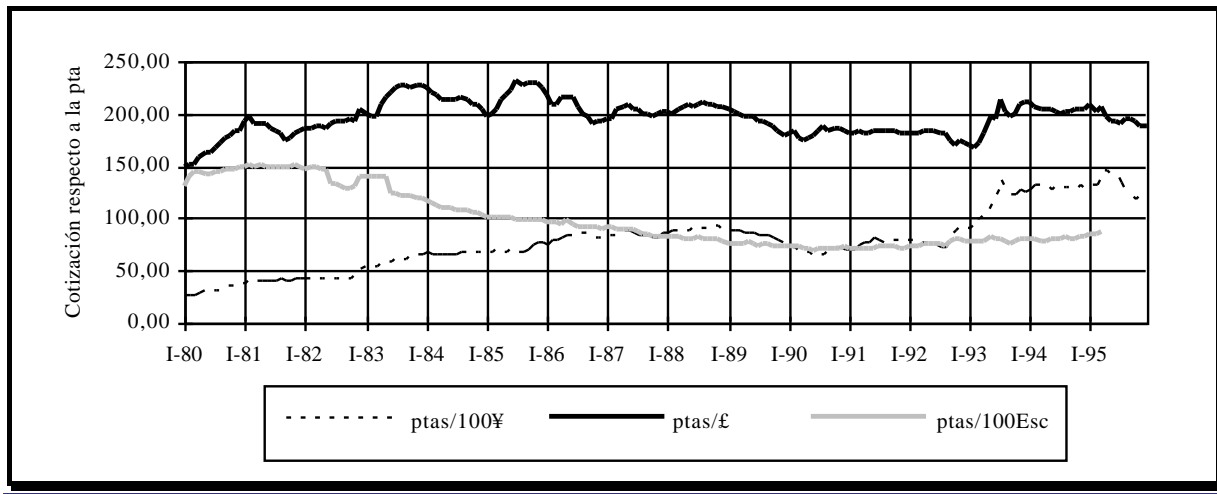
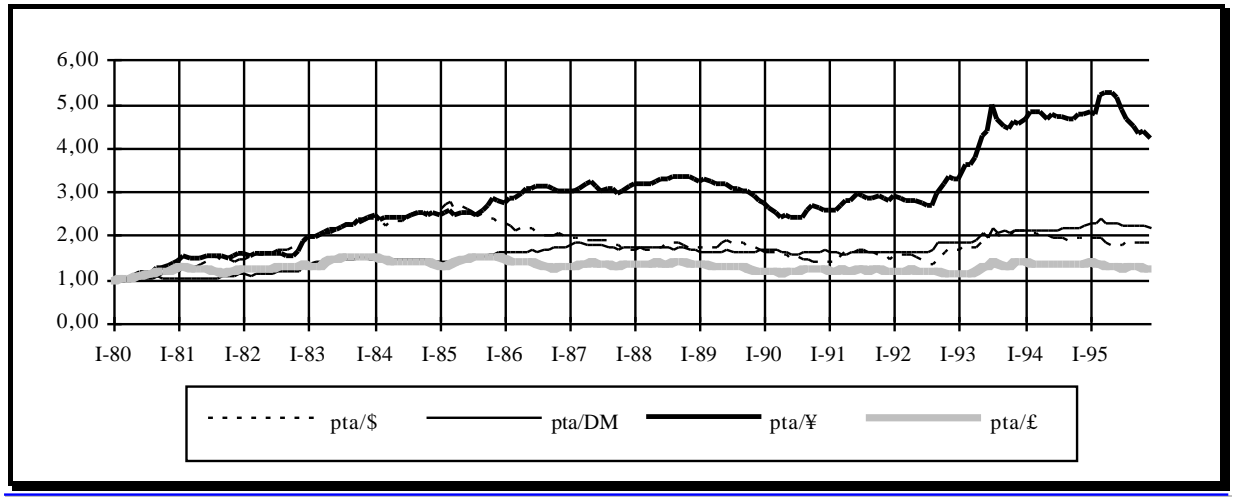


Figura 2. Evolución de los tipos de cambio de divisas respecto a la peseta
(utilizando datos del último día del mes)



La **figura 3** muestra la evolución relativa del tipo de cambio del dólar, del marco alemán, del yen y de la libra esterlina respecto a la peseta durante el mismo periodo. Se toma como 1 el tipo de cambio en enero de 1980 y en cada mes sucesivo se divide el tipo de cambio del mes entre el cambio de enero de 1980.

Figura 3
 Evolución del tipo de cambio de divisas respecto a la peseta. Enero de 1980 = 1
 (utilizando datos del último día del mes)



Cabe señalar que no sólo vamos a analizar las cotizaciones de las monedas señaladas respecto a la peseta, sino que también analizaremos los tipos de cambio Esc/\$, DM/\$, \$/£ y \$/100¥.

Las **tablas 1 a 10** muestran los resultados de las regresiones que se han realizado sobre cada uno de los tipos de cambio estudiados. Se ha tomado como variable Y el tipo de cambio en el mes t y como variable X el tipo de cambio en el mes t-1, en el mes t-2, ... y así sucesivamente hasta el mes t-12. Los tipos de cambio para los que se han obtenido los resultados más significativos son la pta/Esc, la pta/DM, la explicación a esta correlación puede ser debida a que el escudo portugués intenta mantener un tipo de cambio estable con la pta así como la pta con el DM (la moneda europea más fuerte) debido a las relaciones comerciales entre estos países y al intento de converger hacia una moneda única . Por otro lado el \$/¥.aún siendo dos países geográficamente distantes y sin fuertes convenios también mantienen una imponente correlación debido a ser dos de las monedas más fuertes del mundo y a el gran mercado que suponen para el Japón los EU.

Tabla 1

Autocorrelación del tipo de cambio Pta/Esc (enero 1980 - diciembre 1995)

$$Y = a + b \cdot X$$

Y	X	n	a	b	Desviación		R ²
					est. de b	t-ratio de b	
Pta/Esc _t	Pta/Esc _{t-1}	183	0,004180	0,993122	0,0063	158,0	0,993
Pta/Esc _t	Pta/Esc _{t-2}	182	0,010202	0,984196	0,0087	113,0	0,986
Pta/Esc _t	Pta/Esc _{t-3}	181	0,017772	0,973189	0,0107	90,9	0,979
Pta/Esc _t	Pta/Esc _{t-4}	180	0,025270	0,962236	0,0125	77,1	0,971
Pta/Esc _t	Pta/Esc _{t-5}	179	0,032171	0,951869	0,0139	68,4	0,964
Pta/Esc _t	Pta/Esc _{t-6}	178	0,039465	0,941033	0,0154	61,2	0,955
Pta/Esc _t	Pta/Esc _{t-7}	177	0,045396	0,931384	0,0160	58,1	0,951
Pta/Esc _t	Pta/Esc _{t-8}	176	0,051298	0,921799	0,0167	55,1	0,946
Pta/Esc _t	Pta/Esc _{t-9}	175	0,058250	0,911020	0,0173	52,8	0,942
Pta/Esc _t	Pta/Esc _{t-10}	174	0,065653	0,899772	0,0180	49,9	0,936
Pta/Esc _t	Pta/Esc _{t-11}	173	0,074014	0,887377	0,0188	47,3	0,929
Pta/Esc _t	Pta/Esc _{t-12}	172	0,082239	0,874992	0,0193	45,2	0,923

Tabla 2

Autocorrelación del tipo de cambio Pta/EUC (enero 1980 - diciembre 1995)

$$Y = a + b \cdot X$$

Y	X	n	a	b	Desviación		R ²
					est. de b	t-ratio de b	
Pta/EUC _t	Pta/EUC _{t-1}	133	2,211380	0,985766	0,0155	63,7	0,969
Pta/EUC _t	Pta/EUC _{t-2}	132	4,118210	0,973892	0,0212	45,9	0,942
Pta/EUC _t	Pta/EUC _{t-3}	131	6,781920	0,956713	0,0276	34,6	0,903
Pta/EUC _t	Pta/EUC _{t-4}	130	9,325510	0,940467	0,0330	28,5	0,864
Pta/EUC _t	Pta/EUC _{t-5}	129	11,477400	0,926960	0,0373	24,9	0,829
Pta/EUC _t	Pta/EUC _{t-6}	128	13,155000	0,916806	0,0408	22,5	0,801
Pta/EUC _t	Pta/EUC _{t-7}	127	14,847700	0,906554	0,0447	20,3	0,767
Pta/EUC _t	Pta/EUC _{t-8}	126	17,139000	0,891829	0,0493	18,1	0,725
Pta/EUC _t	Pta/EUC _{t-9}	125	19,235800	0,878550	0,0544	16,2	0,680
Pta/EUC _t	Pta/EUC _{t-10}	124	18,809100	0,883830	0,0594	14,9	0,645
Pta/EUC _t	Pta/EUC _{t-11}	123	21,230000	0,868028	0,0650	13,3	0,596
Pta/EUC _t	Pta/EUC _{t-12}	122	22,368000	0,861456	0,0704	12,2	0,555

Tabla 3

Autocorrelación del tipo de cambio Pta/\$ (enero 1980 - diciembre 1995)

$$Y = a + b \cdot X$$

Y	X	n	a	b	Desviación		R ²
					est. de b	t-ratio de b	
Pta/\$ _t	Pta/\$ _{t-1}	191	3,171200	0,976251	0,0107	91,1	0,978
Pta/\$ _t	Pta/\$ _{t-2}	190	6,821510	0,948608	0,0163	58,2	0,947
Pta/\$ _t	Pta/\$ _{t-3}	189	10,439200	0,921133	0,0205	45,0	0,916
Pta/\$ _t	Pta/\$ _{t-4}	188	14,206900	0,892378	0,0242	36,8	0,879
Pta/\$ _t	Pta/\$ _{t-5}	187	18,135600	0,862416	0,0275	31,3	0,842
Pta/\$ _t	Pta/\$ _{t-6}	186	22,320400	0,830151	0,0305	27,2	0,801
Pta/\$ _t	Pta/\$ _{t-7}	185	26,767600	0,795824	0,0335	23,8	0,756
Pta/\$ _t	Pta/\$ _{t-8}	184	31,454500	0,759449	0,0363	20,9	0,706
Pta/\$ _t	Pta/\$ _{t-9}	183	36,541000	0,719842	0,0392	18,4	0,651
Pta/\$ _t	Pta/\$ _{t-10}	182	41,723900	0,679614	0,0418	16,3	0,595
Pta/\$ _t	Pta/\$ _{t-11}	181	46,870900	0,639548	0,0441	14,5	0,540
Pta/\$ _t	Pta/\$ _{t-12}	180	51,610400	0,602811	0,0461	13,1	0,490

Tabla 4

Autocorrelación del tipo de cambio Pta/DM (enero 1980 - diciembre 1995)

$$Y = a + b \cdot X$$

Y	X	n	a	b	Desviación		R ²
					est. de b	t-ratio de b	
Pta/DM _t	Pta/DM _{t-1}	191	0,573862	0,994677	0,0066	150,0	0,992
Pta/DM _t	Pta/DM _{t-2}	190	1,129120	0,989738	0,0092	107,0	0,984
Pta/DM _t	Pta/DM _{t-3}	189	1,764840	0,983707	0,0120	81,9	0,973
Pta/DM _t	Pta/DM _{t-4}	188	2,397220	0,977670	0,0145	67,3	0,961
Pta/DM _t	Pta/DM _{t-5}	187	3,014450	0,971684	0,0166	58,4	0,949
Pta/DM _t	Pta/DM _{t-6}	186	3,569870	0,966766	0,0184	52,6	0,938
Pta/DM _t	Pta/DM _{t-7}	185	4,033260	0,963429	0,0201	47,8	0,926
Pta/DM _t	Pta/DM _{t-8}	184	4,575930	0,958785	0,0220	43,6	0,913
Pta/DM _t	Pta/DM _{t-9}	183	5,033930	0,955675	0,0239	39,9	0,898
Pta/DM _t	Pta/DM _{t-10}	182	5,291820	0,956169	0,0257	37,2	0,885
Pta/DM _t	Pta/DM _{t-11}	181	6,013800	0,948792	0,0280	33,9	0,865
Pta/DM _t	Pta/DM _{t-12}	180	6,716690	0,941654	0,0299	31,5	0,848

Tabla 5

Autocorrelación del tipo de cambio Pta/100¥ (enero 1980 - diciembre 1995)

$$Y = a + b \cdot X$$

Y	X	n	a	b	Desviación		R ²
					est. de b	t-ratio de b	
Pta/100¥ _t	Pta/100¥ _{t-1}	191	1,195640	0,990871	0,0074	135,0	0,990
Pta/100¥ _t	Pta/100¥ _{t-2}	190	2,523200	0,980386	0,0114	86,0	0,975
Pta/100¥ _t	Pta/100¥ _{t-3}	189	4,021800	0,967588	0,0150	64,5	0,957
Pta/100¥ _t	Pta/100¥ _{t-4}	188	5,430850	0,956194	0,0180	53,3	0,938
Pta/100¥ _t	Pta/100¥ _{t-5}	187	6,709470	0,946549	0,0205	46,1	0,920
Pta/100¥ _t	Pta/100¥ _{t-6}	186	7,847150	0,939037	0,0230	40,8	0,901
Pta/100¥ _t	Pta/100¥ _{t-7}	185	8,632710	0,936592	0,0250	37,5	0,885
Pta/100¥ _t	Pta/100¥ _{t-8}	184	9,347670	0,935280	0,0270	34,7	0,869
Pta/100¥ _t	Pta/100¥ _{t-9}	183	10,085900	0,933650	0,0292	32,0	0,849
Pta/100¥ _t	Pta/100¥ _{t-10}	182	10,978400	0,929893	0,0318	29,3	0,826
Pta/100¥ _t	Pta/100¥ _{t-11}	181	12,325100	0,919382	0,0343	26,8	0,801
Pta/100¥ _t	Pta/100¥ _{t-12}	180	13,553600	0,910334	0,0366	24,9	0,777

Tabla 6

Autocorrelación del tipo de cambio Pta/£ (enero 1980 - diciembre 1995)

$$Y = a + b \cdot X$$

Y	X	n	a	b	Desviación		R ²
					est. de b	t-ratio de b	
Pta/£ _t	Pta/£ _{t-1}	191	10,651900	0,946788	0,0181	52,3	0,935
Pta/£ _t	Pta/£ _{t-2}	190	23,075400	0,884520	0,0272	32,5	0,849
Pta/£ _t	Pta/£ _{t-3}	189	37,982000	0,809741	0,0349	23,2	0,742
Pta/£ _t	Pta/£ _{t-4}	188	51,510100	0,741876	0,0404	18,3	0,644
Pta/£ _t	Pta/£ _{t-5}	187	64,497600	0,676653	0,0450	15,1	0,551
Pta/£ _t	Pta/£ _{t-6}	186	76,943300	0,614116	0,0485	12,7	0,466
Pta/£ _t	Pta/£ _{t-7}	185	88,806100	0,554519	0,0515	10,8	0,388
Pta/£ _t	Pta/£ _{t-8}	184	99,604400	0,500258	0,0539	9,3	0,321
Pta/£ _t	Pta/£ _{t-9}	183	108,322000	0,456531	0,0557	8,2	0,271
Pta/£ _t	Pta/£ _{t-10}	182	115,310000	0,421614	0,0571	7,4	0,232
Pta/£ _t	Pta/£ _{t-11}	181	121,040000	0,392931	0,0582	6,8	0,203
Pta/£ _t	Pta/£ _{t-12}	180	126,473000	0,365784	0,0593	6,2	0,176

Tabla 7

Autocorrelación del tipo de cambio Esc/\$ (enero 1980 - diciembre 1995)

$$Y = a + b \cdot X$$

Y	X	n	a	b	Desviación		R ²
					est. de b	t-ratio	
Esc/\$ _t	Esc/\$ _{t-1}	183	3,070580	0,980622	0,0085	115,0	0,987
Esc/\$ _t	Esc/\$ _{t-2}	182	6,516010	0,958559	0,0127	75,4	0,969
Esc/\$ _t	Esc/\$ _{t-3}	181	10,159300	0,935136	0,0161	58,0	0,950
Esc/\$ _t	Esc/\$ _{t-4}	180	13,875300	0,911273	0,0192	47,5	0,927
Esc/\$ _t	Esc/\$ _{t-5}	179	17,642300	0,887140	0,0218	40,7	0,904
Esc/\$ _t	Esc/\$ _{t-6}	178	21,572700	0,861830	0,0241	35,7	0,879
Esc/\$ _t	Esc/\$ _{t-7}	177	25,578100	0,835722	0,0261	32,0	0,854
Esc/\$ _t	Esc/\$ _{t-8}	176	29,589800	0,809619	0,0280	28,9	0,828
Esc/\$ _t	Esc/\$ _{t-9}	175	33,847300	0,781735	0,0298	26,2	0,799
Esc/\$ _t	Esc/\$ _{t-10}	174	38,121400	0,753688	0,0315	23,9	0,768
Esc/\$ _t	Esc/\$ _{t-11}	173	42,448400	0,725262	0,0331	21,9	0,737
Esc/\$ _t	Esc/\$ _{t-12}	172	46,672200	0,697738	0,0346	20,2	0,706

Tabla 8

Autocorrelación del tipo de cambio DM/\$ (enero 1980 - diciembre 1995)

$$Y = a + b \cdot X$$

Y	X	n	a	b	Desviación		R ²
					est. de b	t-ratio	
DM/\$ _t	DM/\$ _{t-1}	191	0,011459	0,993520	0,0099	99,9	0,981
DM/\$ _t	DM/\$ _{t-2}	190	0,031895	0,982522	0,0157	62,5	0,954
DM/\$ _t	DM/\$ _{t-3}	189	0,050826	0,971958	0,0200	48,5	0,926
DM/\$ _t	DM/\$ _{t-4}	188	0,074988	0,958788	0,0242	39,7	0,894
DM/\$ _t	DM/\$ _{t-5}	187	0,104578	0,943290	0,0279	33,8	0,860
DM/\$ _t	DM/\$ _{t-6}	186	0,133779	0,927852	0,0315	29,5	0,825
DM/\$ _t	DM/\$ _{t-7}	185	0,166632	0,910728	0,0348	26,1	0,789
DM/\$ _t	DM/\$ _{t-8}	184	0,201762	0,892420	0,0381	23,4	0,751
DM/\$ _t	DM/\$ _{t-9}	183	0,240736	0,872246	0,0414	21,1	0,711
DM/\$ _t	DM/\$ _{t-10}	182	0,281469	0,851201	0,0445	19,1	0,671
DM/\$ _t	DM/\$ _{t-11}	181	0,323967	0,829244	0,0474	17,5	0,631
DM/\$ _t	DM/\$ _{t-12}	180	0,365915	0,807587	0,0500	16,2	0,594

Tabla 9

Autocorrelación del tipo de cambio \$/£ (enero 1980 - diciembre 1995)

$$Y = a + b \cdot X$$

Y	X	n	a	b	Desviación		R ²
					est. de b	t-ratio de b	
\$/£ _t	\$/£ _{t-1}	191	0,049738	0,967879	0,0142	68,4	0,961
\$/£ _t	\$/£ _{t-2}	190	0,119019	0,924030	0,0222	41,6	0,902
\$/£ _t	\$/£ _{t-3}	189	0,184304	0,882962	0,0279	31,7	0,843
\$/£ _t	\$/£ _{t-4}	188	0,256712	0,837599	0,0328	25,5	0,778
\$/£ _t	\$/£ _{t-5}	187	0,332586	0,789819	0,0366	21,6	0,716
\$/£ _t	\$/£ _{t-6}	186	0,405262	0,743974	0,0392	19,0	0,661
\$/£ _t	\$/£ _{t-7}	185	0,476720	0,698720	0,0411	17,0	0,612
\$/£ _t	\$/£ _{t-8}	184	0,544409	0,655764	0,0425	15,4	0,567
\$/£ _t	\$/£ _{t-9}	183	0,619139	0,608486	0,0437	13,9	0,517
\$/£ _t	\$/£ _{t-10}	182	0,695787	0,559983	0,0445	12,6	0,468
\$/£ _t	\$/£ _{t-11}	181	0,767560	0,514410	0,0450	11,4	0,422
\$/£ _t	\$/£ _{t-12}	180	0,837351	0,470238	0,0455	10,3	0,375

Tabla 10

Autocorrelación del tipo de cambio \$/100¥ (enero 1980 - diciembre 1995)

$$Y = a + b \cdot X$$

Y	X	n	a	b	Desviación		R ²
					est. de b	t-ratio de b	
\$/100¥ _t	\$/100¥ _{t-1}	191	0,005105	0,996296	0,0075	132,0	0,989
\$/100¥ _t	\$/100¥ _{t-2}	190	0,012290	0,990019	0,0123	80,2	0,972
\$/100¥ _t	\$/100¥ _{t-3}	189	0,020612	0,982000	0,0162	60,7	0,952
\$/100¥ _t	\$/100¥ _{t-4}	188	0,027986	0,975693	0,0191	51,0	0,933
\$/100¥ _t	\$/100¥ _{t-5}	187	0,033118	0,972699	0,0215	45,3	0,917
\$/100¥ _t	\$/100¥ _{t-6}	186	0,032092	0,979939	0,0229	42,8	0,909
\$/100¥ _t	\$/100¥ _{t-7}	185	0,027803	0,992732	0,0239	41,6	0,904
\$/100¥ _t	\$/100¥ _{t-8}	184	0,020632	1,010500	0,0245	41,3	0,904
\$/100¥ _t	\$/100¥ _{t-9}	183	0,013764	1,027690	0,0253	40,6	0,901
\$/100¥ _t	\$/100¥ _{t-10}	182	0,010905	1,038100	0,0267	38,9	0,894
\$/100¥ _t	\$/100¥ _{t-11}	181	0,012566	1,040790	0,0284	36,7	0,882
\$/100¥ _t	\$/100¥ _{t-12}	180	0,015895	1,040690	0,0304	34,2	0,868

La **tabla 11** muestra el resultado de la regresión realizada utilizando las cotizaciones de los diferentes tipos de cambio. Se ha tomado la variable Y como el tipo de cambio en el mes t y las variables X₁, X₂, ..., X₁₁

y X_{12} como los tipos de cambio en los meses $t-1$, $t-2$, ..., $t-11$ y $t-12$, respectivamente. Los números que aparecen entre paréntesis debajo de los estimadores a , b_1 , b_2 , ..., b_{11} y b_{12} son los respectivos valores del t-ratio. Nótese cómo el estimador b_1 es ampliamente significativo para todos los tipos de cambio. Por el contrario, no se pueden establecer conclusiones de carácter general para el resto de estimadores. Queda también descartado un posible efecto de estacionalidad mensual en el precio de las divisas, ya que el estimador b_{12} no es significativo.

Tabla 11*

Autocorrelación del precio de las divisas (enero 1980 - diciembre 1995)

$$S_t = a + b_1 \cdot S_{t-1} + b_2 \cdot S_{t-2} + b_3 \cdot S_{t-3} + \dots + b_{10} \cdot S_{t-10} + b_{11} \cdot S_{t-11} + b_{12} \cdot S_{t-12}$$

Y	n	a	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	b_7	b_8	b_9	b_{10}	b_{11}	b_{12}	R ²
Pta/Esc	172	0,01083 (1,69)	0,90541 (11,30)	0,19201 (1,76)	-0,03949 (-0,36)	-0,10552 (-0,97)	0,05959 (0,55)	-0,29881 (-2,80)	0,19737 (1,84)	0,13851 (1,28)	0,07329 (0,68)	-0,05758 (-0,54)	-0,09763 (-0,93)	0,01773 (0,24)	0,993
Pta/ECU	122	3,26635 (1,26)	0,88770 (9,35)	0,38173 (3,00)	-0,20165 (-1,56)	-0,31529 (-2,44)	0,05197 (0,40)	0,37283 (2,85)	0,08338 (0,64)	-0,24289 (-1,82)	-0,20941 (-1,57)	0,33938 (2,38)	-0,08452 (-0,59)	-0,08633 (-0,82)	0,973
Pta/\$	180	3,89462 (2,42)	1,11472 (14,50)	-0,17074 (-1,48)	0,12744 (1,10)	-0,10633 (-0,92)	0,06217 (0,53)	0,08756 (0,07)	0,01573 (0,13)	0,05922 (0,50)	-0,11824 (-0,99)	0,00222 (0,02)	-0,14111 (-1,19)	0,11569 (1,49)	0,974
Pta/DM	180	0,78213 (1,66)	0,95764 (12,40)	0,25875 (2,45)	-0,10735 (-1,01)	-0,22811 (-2,14)	-0,02597 (-0,24)	0,21715 (2,01)	0,06654 (0,61)	-0,09700 (-0,88)	-0,10810 (-0,99)	0,23449 (2,05)	-0,25265 (-2,22)	0,07455 (0,89)	0,991
Pta/100¥	180	1,24670 (1,79)	1,16946 (15,00)	-0,00386 (-0,03)	-0,19639 (-1,68)	-0,00454 (-0,04)	0,14143 (1,19)	-0,22668 (-1,92)	0,17820 (1,51)	0,10940 (0,92)	-0,03553 (-0,30)	-0,35360 (-2,89)	0,17065 (1,31)	0,03854 (0,44)	0,990
Pta/£	180	10,75530 (2,32)	1,11458 (14,40)	0,00934 (0,08)	-0,23486 (-2,04)	0,07517 (0,64)	-0,04573 (-0,39)	0,08542 (0,73)	-0,05723 (-0,49)	-0,06692 (-0,57)	0,08034 (0,68)	-0,06610 (-0,56)	0,12611 (1,04)	-0,07437 (-0,95)	0,926
Esc/\$	172	4,07793 (2,74)	1,08017 (13,60)	-0,04699 (-0,40)	0,02372 (0,20)	-0,09309 (-0,80)	0,04378 (0,38)	-0,09886 (-0,85)	0,08953 (0,76)	0,10099 (0,86)	-0,12172 (-1,03)	0,02104 (0,18)	-0,02778 (-0,24)	0,00154 (0,02)	0,982
DM/\$	180	0,02402 (1,07)	1,23349 (16,00)	-0,31229 (-2,55)	0,22193 (1,78)	-0,17241 (-1,37)	0,04978 (0,39)	0,00681 (0,05)	-0,01806 (-0,14)	0,05439 (0,43)	-0,10407 (-0,82)	0,07980 (0,64)	-0,11061 (-0,90)	0,05840 (0,76)	0,984
\$/£	180	0,09085 (3,15)	1,25494 (16,10)	-0,40940 (-3,28)	0,25546 (1,98)	-0,22825 (-1,75)	-0,00317 (-0,02)	0,08640 (0,66)	-0,06997 (-0,53)	0,19069 (1,44)	-0,15082 (-1,15)	-0,03165 (-0,24)	0,09549 (0,77)	-0,04742 (-0,64)	0,948
\$/100¥	180	0,00474 (0,86)	1,30485 (16,90)	-0,28947 (-2,30)	-0,08277 (-0,66)	0,01990 (0,16)	-0,09394 (-0,71)	0,13595 (1,01)	-0,01642 (-0,12)	0,04535 (0,34)	0,05995 (0,45)	-0,21395 (-1,59)	0,31623 (2,32)	-0,18995 (-2,16)	0,991

* Los valores entre paréntesis indican el t-ratio correspondiente a los estimadores a y b_i .

Las **tablas 12 a 21** muestran los resultados de la regresión realizada, tomando como variable Y el tipo de cambio en t y como variable X_1 el tipo de cambio en $t-1$, y continuando añadiendo sucesivamente variables X_i hasta $t-6$. Los números que hay entre paréntesis debajo de los estimadores corresponden al valor del t-ratio para cada uno de éstos. Nótese, tal y como hemos comentado en la **tabla 11**, que el estimador b_1 es altamente significativo para todos los tipos de cambio, pero que a medida que se van añadiendo variables a la regresión no se consigue establecer ninguna conclusión generalizable.

También se presenta la regresión múltiple realizada según la ecuación $S_t = a + b_3 \cdot S_{t-3} + b_6 \cdot S_{t-6}$. Se observa que los estimadores de esta relación son significativos para los tipos de cambio pta/\$, pta/100¥, pta/£, Esc/\$ y DM/\$.

Tabla 12*
Autocorrelación del tipo de cambio Pta/Esc (enero 1980 - diciembre 1995)

Y	a	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	b ₆	R ²
Pta/Esc	0,00418 (0,65)	0,99312 (158,00)						0,993
	0,00558 (0,88)	0,98472 (13,50)	0,00655 (0,09)					0,993
	0,00749 (1,21)	0,92791 (12,70)	0,16954 (1,66)	-0,10836 (-1,52)				0,993
	0,00748 (1,20)	0,92763 (12,20)	0,17444 (1,69)	-0,07402 (-0,72)	-0,03880 (-0,54)			0,993
	0,00690 (1,09)	0,92900 (12,10)	0,18982 (1,80)	-0,07958 (-0,76)	-0,10213 (-0,98)	0,05274 (0,73)		0,993
	0,00742 (1,17)	0,93415 (12,10)	0,18287 (1,73)	-0,09417 (-0,88)	-0,09436 (-0,90)	0,12698 (1,21)	-0,06609 (-0,91)	0,993
	0,02242 (2,09)			1,05860 (14,60)			-0,09041 (-1,26)	0,980

* Los valores entre paréntesis indican el t-ratio correspondiente a los estimadores a y b_i.

Tabla 13*
Autocorrelación del tipo de cambio Pta/EUCU (enero 1980 - diciembre 1995)

Y	a	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	b ₆	R ²
Pta/EUCU	2,21138 (1,02)	0,98577 (63,70)						0,969
	2,28032 (1,04)	0,92213 (10,50)	0,06335 (0,72)					0,969
	2,98102 (1,36)	0,93247 (10,70)	0,25657 (2,18)	-0,20892 (-2,39)				0,970
	3,20068 (1,43)	0,92105 (10,30)	0,27001 (2,23)	-0,15929 (-1,32)	-0,05329 (-0,59)			0,969
	2,68090 (1,18)	0,92802 (10,40)	0,29015 (2,39)	-0,19298 (-1,57)	-0,16860 (-1,38)	0,12578 (1,39)		0,969
	2,25063 (0,98)	0,91284 (10,10)	0,31044 (2,53)	-0,17019 (-1,37)	-0,20251 (-1,62)	0,01731 (0,14)	0,11775 (1,29)	0,969
	7,75066 (1,91)			0,99662 (11,10)			-0,04689 (-0,51)	0,900

* Los valores entre paréntesis indican el t-ratio correspondiente a los estimadores a y b_i.

Tabla 14*

Autocorrelación del tipo de cambio Pta/\$ (enero 1980 - diciembre 1995)

Y	a	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	b ₆	R ²
Pta/\$	3,17120 (2,39)	0,97625 (91,10)						0,978
	3,15338 (2,36)	1,15452 (16,00)	-0,17852 (-2,51)					0,978
	3,09822 (2,28)	1,15325 (15,70)	-0,16782 (-1,50)	-0,00903 (-0,12)				0,977
	3,07699 (2,23)	1,15218 (15,70)	-0,18522 (-1,65)	0,11235 (1,00)	-0,10297 (-1,42)			0,977
	3,24227 (2,31)	1,15199 (15,50)	-0,18414 (-1,63)	0,10883 (0,96)	-0,09417 (-0,83)	-0,00743 (-0,10)		0,977
	3,43898 (2,41)	1,14855 (15,40)	-0,18744 (-1,65)	0,11658 (1,02)	-0,11020 (-0,97)	0,08132 (0,71)	-0,07536 (-1,02)	0,976
	10,71200 (4,09)			1,11286 (15,40)			-0,19517 (-2,80)	0,913

* Los valores entre paréntesis indican el t-ratio correspondiente a los estimadores a y b_i.

Tabla 15*

Autocorrelación del tipo de cambio Pta/DM (enero 1980 - diciembre 1995)

Y	a	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	b ₆	R ²
Pta/DM	0,57386 (1,36)	0,99468 (150,00)						0,992
	0,60600 (1,42)	0,95504 (13,10)	0,03932 (0,54)					0,992
	0,66900 (1,57)	0,96082 (13,30)	0,21935 (2,20)	-0,18751 (-2,59)				0,992
	0,65057 (1,51)	0,94775 (12,90)	0,23684 (2,34)	-0,10895 (-1,07)	-0,08304 (-1,12)			0,992
	0,58137 (1,33)	0,95244 (12,90)	0,25212 (2,48)	-0,13025 (-1,26)	-0,16150 (-1,58)	0,08105 (1,09)		0,992
	0,58481 (1,33)	0,94458 (12,70)	0,26949 (2,63)	-0,11759 (-1,13)	-0,18944 (-1,83)	-0,02611 (-0,25)	0,11328 (1,52)	0,992
	1,76671 (2,24)			1,09604 (14,90)			-0,11379 (-1,55)	0,972

* Los valores entre paréntesis indican el t-ratio correspondiente a los estimadores a y b_i.

Tabla 16*
Autocorrelación del tipo de cambio Pta/100¥ (enero 1980 - diciembre 1995)

Y	a	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	b ₆	R ²
Pta/100¥	1,19564 (1,92)	0,99087 (135,00)						0,990
	1,18067 (1,91)	1,18876 (16,50)	-0,19884 (-2,77)					0,990
	1,17798 (1,89)	1,16138 (15,80)	-0,03874 (-0,34)	-0,13331 (-1,82)				0,990
	1,17297 (1,85)	1,16524 (15,70)	-0,03640 (-0,32)	-0,17235 (-1,50)	0,03305 (0,44)			0,990
	1,13344 (1,76)	1,16544 (15,60)	-0,03709 (-0,32)	-0,17177 (-1,49)	0,03871 (0,33)	-0,00536 (-0,07)		0,990
	1,16273 (1,78)	1,16638 (15,60)	-0,03576 (-0,31)	-0,18367 (-1,58)	0,03430 (0,29)	0,09219 (0,79)	-0,08435 (-1,10)	0,989
	4,03474 (3,11)			1,13740 (15,20)			-0,17353 (-2,32)	0,956

* Los valores entre paréntesis indican el t-ratio correspondiente a los estimadores a y b_i.

Tabla 17*
Autocorrelación del tipo de cambio Pta/£ (enero 1980 - diciembre 1995)

Y	a	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	b ₆	R ²
Pta/£	10,65190 (2,98)	0,94679 (52,30)						0,935
	10,99790 (3,05)	1,13008 (15,70)	-0,18526 (-2,64)					0,935
	12,33710 (3,38)	1,09558 (15,20)	0,02353 (0,22)	-0,18119 (-2,56)				0,935
	11,43190 (3,03)	1,10826 (15,00)	0,01864 (0,17)	-0,23516 (-2,17)	0,05075 (0,70)			0,933
	11,35690 (2,92)	1,10842 (14,90)	0,01501 (0,14)	-0,23599 (-2,16)	0,07967 (0,72)	-0,02430 (-0,33)		0,931
	11,98080 (3,00)	1,10987 (14,90)	0,01670 (0,15)	-0,24256 (-2,18)	0,08431 (0,76)	-0,03285 (-0,30)	0,00428 (0,06)	0,930
	39,93150 (5,41)			0,97092 (13,30)			-0,17174 (-2,51)	0,728

* Los valores entre paréntesis indican el t-ratio correspondiente a los estimadores a y b_i.

Tabla 18*
Autocorrelación del tipo de cambio Esc/\$ (enero 1980 - diciembre 1995)

Y	a	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	b ₆	R ²
Esc/\$	3,07058 (2,64)	0,98062 (115,00)						0,987
	3,10953 (2,64)	1,11136 (15,00)	-0,13139 (-1,80)					0,986
	3,15828 (2,63)	1,09827 (14,70)	-0,04257 (-0,38)	-0,07628 (-1,03)				0,986
	3,08786 (2,51)	1,09145 (14,50)	-0,04643 (-0,42)	0,02612 (0,23)	-0,09153 (-1,23)			0,986
	3,21562 (2,56)	1,09181 (14,40)	-0,04828 (-0,43)	0,02485 (0,22)	-0,09146 (-0,82)	0,00183 (0,02)		0,985
	3,37500 (2,63)	1,08964 (14,30)	-0,05010 (-0,44)	0,02371 (0,21)	-0,09541 (-0,85)	0,05776 (0,51)	-0,04805 (-0,64)	0,985
	10,43760 (4,56)			1,12602 (15,10)			-0,19494 (-2,71)	0,947

* Los valores entre paréntesis indican el t-ratio correspondiente a los estimadores a y b_i.

Tabla 19*
Autocorrelación del tipo de cambio DM/\$ (enero 1980 - diciembre 1995)

Y	a	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	b ₆	R ²
DM/\$	0,01146 (0,56)	0,99352 (99,90)						0,981
	0,01725 (0,86)	1,23593 (17,40)	-0,24520 (-3,45)					0,983
	0,01482 (0,73)	1,23857 (16,90)	-0,27164 (-2,36)	0,02476 (0,34)				0,983
	0,01915 (0,95)	1,24266 (17,00)	-0,31236 (-2,69)	0,20551 (1,77)	-0,14618 (-2,00)			0,983
	0,02044 (1,00)	1,24295 (16,80)	-0,30247 (-2,57)	0,19726 (1,66)	-0,15342 (-1,31)	0,00490 (0,07)		0,983
	0,02225 (1,08)	1,24135 (16,60)	-0,30694 (-2,58)	0,20766 (1,73)	-0,16922 (-1,41)	0,06064 (0,51)	-0,04510 (-0,60)	0,983
	0,07231 (1,75)			1,19402 (16,70)			-0,23237 (-3,21)	0,931

* Los valores entre paréntesis indican el t-ratio correspondiente a los estimadores a y b_i.

Tabla 20*
Autocorrelación del tipo de cambio \$/£ (enero 1980 - diciembre 1995)

Y	a	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	b ₆	R ²
\$/£	0,04974	0,96788						0,961
	(2,08)	(68,40)						
	0,05786	1,24457	-0,28110					0,963
	(2,49)	(17,70)	(-4,05)					
	0,05102	1,26968	-0,36329	0,06132				0,963
	(2,16)	(17,30)	(-3,14)	(0,85)				
	0,05854	1,28693	-0,43226	0,24904	-0,14045			0,963
	(2,46)	(17,50)	(-3,64)	(2,11)	(-1,95)			
	0,06198	1,28914	-0,42806	0,25893	-0,25301	0,09375		0,963
	(2,59)	(17,40)	(-3,56)	(2,12)	(-2,13)	(1,30)		
	0,06567	1,27337	-0,40875	0,25873	-0,24919	0,03995	0,04414	0,962
	(2,69)	(17,00)	(-3,35)	(2,08)	(-2,01)	(0,33)	(0,61)	
	0,22039			0,99854			-0,13748	0,834
	(4,55)			(13,80)			(-1,98)	

* Los valores entre paréntesis indican el t-ratio correspondiente a los estimadores a y b_i.

Tabla 21*
Autocorrelación del tipo de cambio \$/100¥ (enero 1980 - diciembre 1995)

Y	a	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	b ₆	R ²
\$/100¥	0,00511	0,99630						0,989
	(0,98)	(132,00)						
	0,00626	1,31605	-0,32286					0,990
	(1,26)	(19,10)	(-4,67)					
	0,00643	1,31565	-0,32472	0,00206				0,990
	(1,27)	(18,00)	(-2,73)	(0,03)				
	0,00600	1,31463	-0,29488	-0,11322	0,08742			0,990
	(1,18)	(17,90)	(-2,42)	(-0,93)	(1,18)			
	0,00477	1,30738	-0,28186	-0,08927	-0,02204	0,08159		0,990
	(0,93)	(17,80)	(-2,32)	(-0,72)	(-0,18)	(1,10)		
	0,00366	1,28901	-0,26807	-0,08713	0,02726	-0,12207	0,15933	0,991
	(0,71)	(17,40)	(-2,21)	(-0,71)	(0,22)	(-0,96)	(1,97)	
	0,01955			0,96690			0,01675	0,951
	(1,70)			(12,60)			(0,22)	

* Los valores entre paréntesis indican el t-ratio correspondiente a los estimadores a y b_i.

2. Rentabilidad de las divisas

La rentabilidad de las diferentes divisas a lo largo del periodo objeto de estudio la hemos calculado utilizando el modo continuo (mediante logaritmos neperianos). En la **tabla 22** presentamos algunas magnitudes generales acerca de la misma. Podemos observar que la relación pta/100¥ ha sido la que ha obtenido una rentabilidad promedio mensual más elevada (0,76%) y ha sido la que ha generado en un mayor número de meses una rentabilidad positiva (58,64% sobre el total). Otro hecho observable, como señalamos anteriormente, es la apreciación generalizada de todas las divisas (exceptuando al escudo) respecto a la peseta, ya que aquéllas han obtenido en su relación con nuestra moneda rentabilidades promedio positivas.

También vemos, aunque esto ya corresponde al siguiente apartado, que en el periodo analizado las divisas que pertenecen a la mismo área de influencia que la peseta (escudo portugués, ECU, marco alemán y libra esterlina) presentan en sus tipos de cambio respecto a ésta una volatilidad anualizada sensiblemente inferior a la de otras divisas (dólar y yen japonés).

Tabla 22

Cuadro resumen del periodo enero 1980 - diciembre 1995
(calculada utilizando datos mensuales)

	pta/Esc	pta/ECU	pta/\$	pta/DM	pta/100¥	pta/£	Esc/\$	DM/\$	\$/£	\$/100¥
Rentabilidad promedio	-0,25%	0,16%	0,32%	0,41%	0,76%	0,12%	0,59%	-0,10%	-0,20%	0,44%
Meses con rentabilidad positiva (%)	42,08%	55,20%	53,93%	57,07%	58,64%	47,64%	55,74%	48,69%	45,55%	51,31%
Meses con rentabilidad negativa (%)	57,92%	44,80%	46,07%	42,93%	41,36%	52,36%	44,26%	51,31%	54,45%	48,69%
Máxima	7,66%	7,62%	11,26%	11,10%	14,07%	9,25%	15,79%	12,18%	10,68%	9,60%
Mínima	-11,82%	-3,75%	-7,00%	-3,71%	-6,93%	-5,89%	-7,70%	-7,33%	-12,47%	-10,15%
Volatilidad anualizada	6,69%	4,98%	10,75%	6,23%	11,04%	7,35%	11,49%	10,81%	10,69%	10,70%

En la **tabla 23** presentamos la rentabilidad promedio desglosada por meses. Podemos observar que, para los tipos de cambio respecto a la peseta, mayo y noviembre han sido los meses en los que de manera generalizada se han apreciado las divisas respecto a ésta, ya que en éstos las rentabilidades han sido positivas para todas las relaciones mencionadas. En cambio, en cuanto a las cotizaciones respecto al dólar, éste se ha apreciado de forma generalizada frente a las demás monedas en los meses de febrero, marzo y junio, mientras que se ha depreciado también de manera general en noviembre y diciembre.

Tabla 23

Rentabilidad promedio por meses durante el periodo enero 1980 - diciembre 1995

(calculada utilizando datos mensuales)

	pta/Esc	pta/ECU	pta/\$	pta/DM	pta/100¥	pta/£	Esc/\$	DM/\$	\$/£	\$/100¥
Enero	-0,48%	-0,16%	0,07%	-0,05%	0,84%	-0,32%	0,55%	0,12%	-0,39%	0,77%
Febrero	0,31%	-0,10%	0,83%	0,05%	0,83%	-0,41%	0,52%	0,78%	-1,24%	0,00%
Marzo	-0,01%	0,29%	0,79%	0,69%	0,74%	0,32%	0,80%	0,10%	-0,47%	-0,05%
Abril	-0,68%	-0,19%	-0,41%	-0,07%	0,84%	0,93%	0,27%	-0,34%	1,34%	1,25%
Mayo	0,41%	0,62%	0,64%	0,44%	1,88%	1,07%	0,41%	0,20%	0,43%	1,24%
Junio	-1,91%	-0,01%	1,31%	0,25%	0,66%	0,02%	3,28%	1,07%	-1,30%	-0,66%
Julio	-0,33%	0,25%	0,46%	0,66%	-0,09%	0,55%	0,97%	-0,20%	0,09%	-0,55%
Agosto	-0,62%	-0,20%	-0,18%	0,02%	-0,37%	-0,28%	0,06%	-0,21%	-0,09%	-0,18%
Septiembre	0,21%	0,76%	0,19%	0,97%	0,98%	-0,59%	0,09%	-0,78%	-0,77%	0,79%
Octubre	-0,35%	0,20%	-0,25%	0,62%	0,88%	-0,38%	0,15%	-0,87%	-0,13%	1,13%
Noviembre	0,22%	0,54%	0,39%	0,53%	1,29%	0,49%	0,18%	-0,13%	0,09%	0,90%
Diciembre	0,25%	-0,01%	-0,04%	0,84%	0,59%	0,01%	-0,22%	-0,88%	0,05%	0,63%
Promedio	-0,25%	0,16%	0,32%	0,41%	0,76%	0,12%	0,59%	-0,10%	-0,20%	0,44%
Máximo	0,41%	0,76%	1,31%	0,97%	1,88%	1,07%	3,28%	1,07%	1,34%	1,25%
Mínimo	-1,91%	-0,20%	-0,41%	-0,07%	-0,37%	-0,59%	-0,22%	-0,88%	-1,30%	-0,66%

También es destacable, en la relación pta/\$, la notable apreciación promedio de éste respecto a nuestra moneda en el mes de junio (1,31%). Lo mismo podemos decir del tipo de cambio pta/100¥ en lo que respecta al yen japonés y al mes de mayo (1,88%). En este caso, la magnitud de dicha apreciación se debe fundamentalmente a los correspondientes meses de mayo de los años 1980 y 1993 (coincidiendo éste último con una de las devaluaciones que sufrió la peseta).

3. Volatilidad de las divisas

A continuación pasamos a abordar todo aquello referente a la volatilidad de la rentabilidad de las divisas. La anualización de la volatilidad la hemos calculado multiplicando la desviación típica de las rentabilidades por la raíz cuadrada de 12, ya que no debemos olvidar que estamos trabajando sobre datos mensuales. En la **tabla 24** presentamos la volatilidad anualizada correspondiente al periodo comprendido entre enero de 1980 y julio de 1994 y a cada uno de los años que lo integran.

Tabla 24

Volatilidad anualizada de la rentabilidad de las divisas

	pta/Esc	pta/ECU	pta/\$	pta/DM	pta/100¥	pta/£	Esc/\$	DM/\$	\$/£	\$/100¥	MÁX	MÍN
1980-95	6,69%	4,98%	10,75%	6,23%	11,04%	7,35%	11,49%	10,81%	10,69%	10,70%	11,49%	4,98%
1980	7,22%		5,91%	5,79%	9,66%	4,00%	8,72%	9,59%	7,13%	12,50%	12,50%	4,00%
1981	4,12%		9,17%	5,13%	9,07%	8,96%	9,17%	13,13%	10,75%	8,81%	13,13%	4,12%
1982	13,36%		8,17%	10,99%	15,83%	5,73%	15,61%	9,53%	5,48%	13,63%	15,83%	5,48%
1983	11,49%		4,17%	4,31%	3,90%	7,14%	14,24%	6,50%	6,91%	6,83%	14,24%	3,90%
1984	2,76%		8,63%	3,30%	5,06%	3,59%	8,71%	10,61%	8,07%	6,63%	10,61%	2,76%
1985	2,83%	2,45%	10,90%	2,89%	8,78%	7,92%	9,76%	12,74%	14,87%	11,54%	14,87%	2,45%
1986	6,17%	1,74%	6,73%	1,82%	7,00%	8,33%	9,95%	6,42%	5,74%	11,64%	11,64%	1,74%
1987	3,97%	4,43%	6,11%	5,29%	7,71%	5,82%	8,21%	10,08%	9,06%	11,17%	11,17%	3,97%
1988	2,71%	2,10%	9,63%	2,58%	3,34%	3,61%	8,90%	9,06%	10,61%	8,85%	10,61%	2,10%
1989	4,56%	4,39%	10,92%	5,20%	5,49%	3,32%	8,98%	11,18%	8,76%	7,47%	11,18%	3,32%
1990	3,13%	3,00%	5,90%	3,35%	11,77%	6,61%	5,95%	5,48%	11,04%	14,00%	14,00%	3,00%
1991	4,23%	1,87%	16,60%	3,25%	10,06%	2,46%	16,23%	16,79%	14,76%	9,43%	16,79%	1,87%
1992	7,06%	5,71%	15,97%	8,70%	14,89%	4,98%	13,29%	14,88%	18,72%	8,62%	18,72%	4,98%
1993	7,94%	10,85%	17,38%	12,57%	21,24%	15,38%	14,40%	10,37%	10,45%	8,45%	21,24%	7,94%
1994	3,07%	2,61%	6,39%	3,31%	6,76%	3,26%	6,51%	6,72%	6,35%	8,73%	8,73%	2,61%
1995	11,24%	6,58%	8,89%	7,59%	13,70%	7,83%	3,41%	9,38%	5,45%	16,47%	16,47%	3,41%
MÁX	13,36%	10,85%	17,38%	12,57%	21,24%	15,38%	16,23%	16,79%	18,72%	16,47%		
MÍN	2,71%	1,74%	4,17%	1,82%	3,34%	2,46%	3,41%	5,48%	5,45%	6,63%		

Como se puede observar, las mayores volatilidades se han dado en durante el periodo comprendido entre los años 1991 y 1993. En cuanto a la peseta, su relación con el resto de divisas ha tenido la mayor variabilidad en 1993, debido a las devaluaciones que sufrió nuestra moneda. Es remarcable la gran volatilidad observada en el tipo de cambio pta/\$ durante 1991-93. También en los tipos de cambio respecto al dólar puede observarse que la máxima variabilidad se concentra entorno al mencionado.

Las **figuras 4 y 5** muestran la volatilidad anualizada de las divisas respecto a la peseta. Dicha volatilidad ha sido calculada utilizando las rentabilidades del último año. Hemos preferido separar los resultados en dos gráficos para que de este modo puedan apreciarse con mayor claridad. En la primera de las figuras presentamos la volatilidad de la rentabilidad del ECU, dólar y marco alemán respecto a la peseta. Vemos cómo la volatilidad de la relación pta/\$ está bastante por encima de las demás. En cambio, en la **figura 5** aparecen las volatilidades correspondientes a la rentabilidad de las relaciones del escudo portugués, el yen japonés y la libra esterlina respecto a la peseta. En general, los valores de este gráfico se mueven bastante parejos, aunque en los últimos años se ha destacado la volatilidad del tipo de cambio pta/100¥. Como se puede apreciar en ambas figuras, la volatilidad no es constante, aunque se mantiene en unos niveles bien definidos.

Figura 4
 Volatilidad anualizada de la divisas respecto a la peseta
 (calculada utilizando datos mensuales del último año)

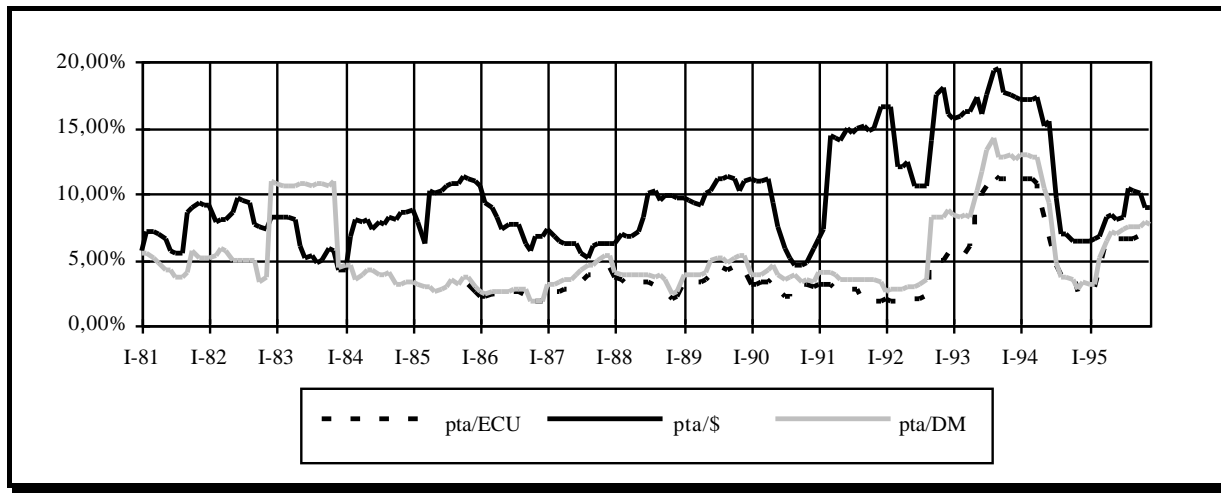
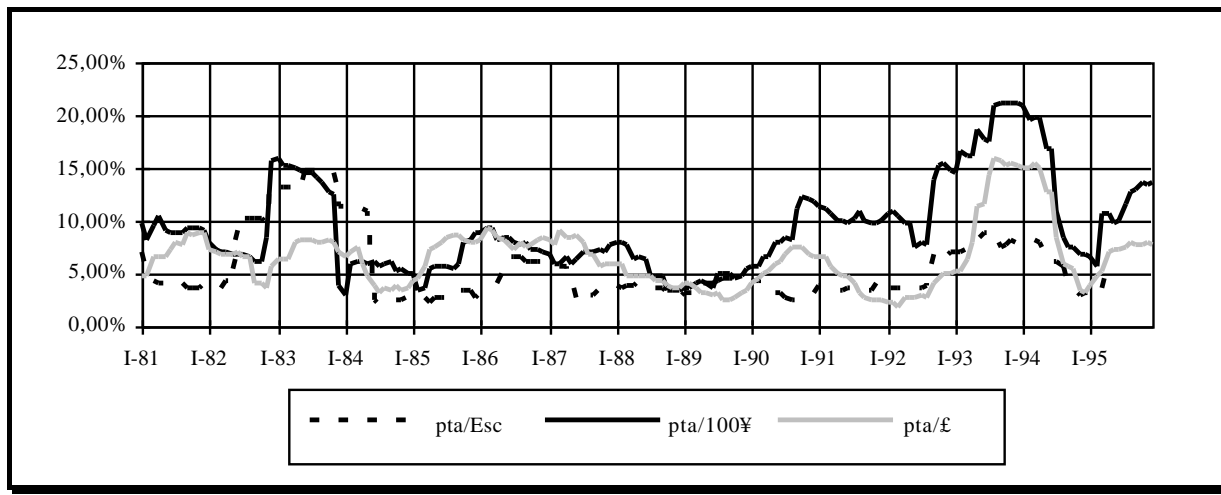


Figura 5
 Volatilidad anualizada de la divisas respecto a la peseta
 (calculada utilizando datos mensuales del último año)



En las **figuras 6 y 7** se presentan los mismos resultados que en las dos anteriores, pero con la particularidad de que aquí la volatilidad anualizada ha sido calculada sobre las rentabilidades de los dos años anteriores. Se puede apreciar que la volatilidad de las rentabilidades del dólar y del yen japonés respecto a la peseta se ha separado del resto con una tendencia al alza durante el periodo comprendido entre los años 1990 y 1994.

Figura 6

Volatilidad anualizada de la divisas respecto a la peseta
(calculada utilizando datos mensuales de los dos últimos años)

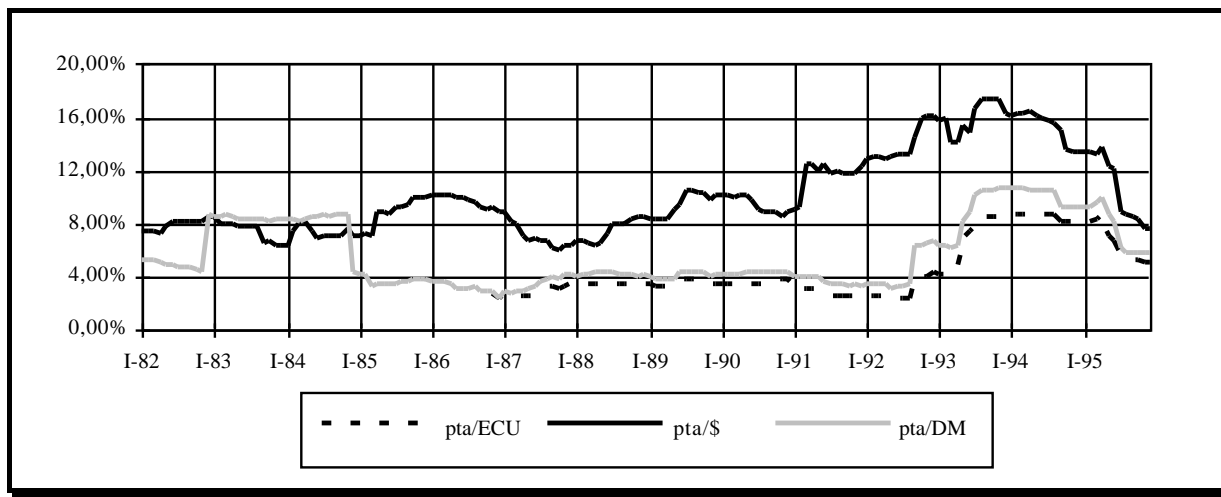
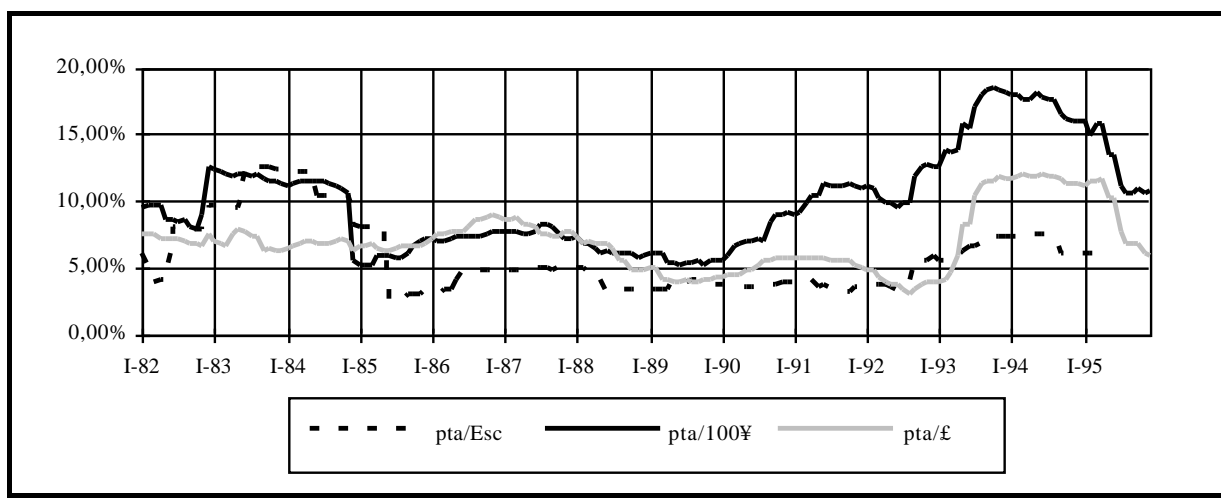


Figura 7

Volatilidad anualizada de la divisas respecto a la peseta
(calculada utilizando datos mensuales de los dos últimos años)



En la **figura 8** presentamos la volatilidad calculada sobre rentabilidades del año anterior para las relaciones DM/\$, \$/£ y \$/100¥. El rango de variabilidad se sitúa entre 5-15%, aunque éste se incrementa hacia finales de 1992 y hasta mediados de 1993. Lo mismo, aunque en menor grado podemos observar en la **figura 9**, que presenta la volatilidad calculada sobre rentabilidades de los dos últimos años para las relaciones que acabamos de citar.

Figura 8. Volatilidad anualizada de la divisas respecto al dólar
(calculada utilizando datos mensuales del último año)

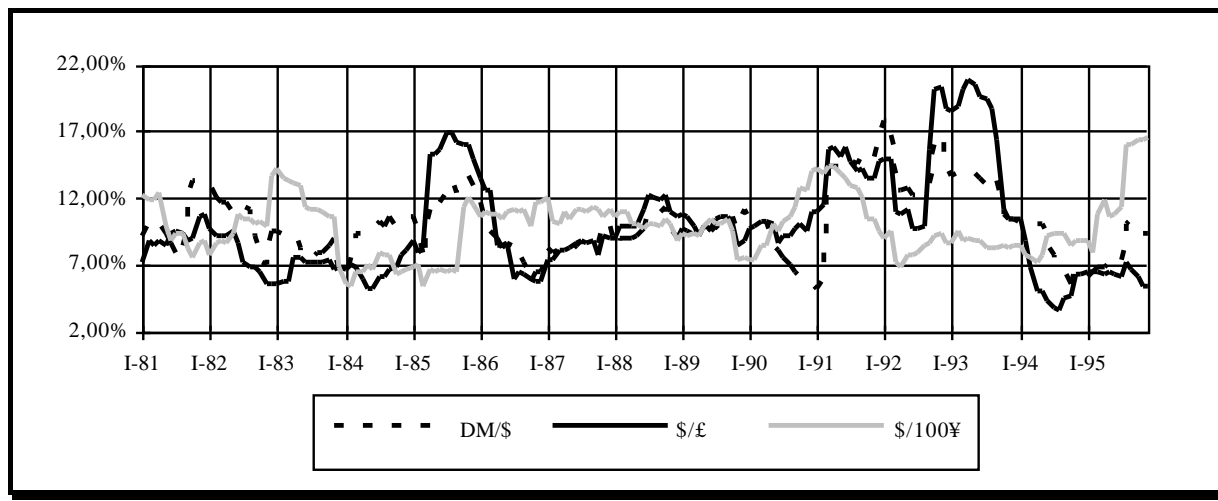
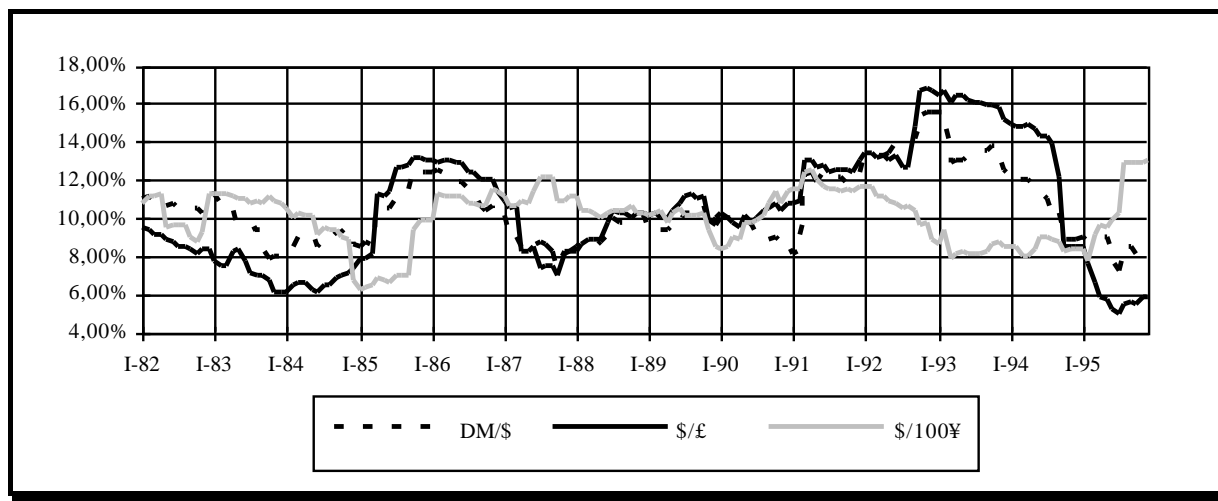


Figura 9. Volatilidad anualizada de la divisas respecto al dólar
(calculada utilizando datos mensuales de los dos últimos años)



La **tabla 25** muestra la volatilidad de diversos tipos de cambio en distintos periodos. Nótese cómo la volatilidad de las monedas que están dentro del Sistema Monetario Europeo es menor que la del resto, debido a que todas intentan tener un tipo de cambio estable para alcanzar la unidad económica.

Tabla 25. Volatilidad anualizada media en distintos periodos del tipo de cambio entre varias monedas
(calculada con datos mensuales)

	pta/\$	pta/DM	pta/¥	pta/£	DM/\$	\$/£	\$/¥	DM/ECU
16 años (1980-1995)	10,7%	6,2%	11,0%	7,3%	10,8%	10,7%	10,7%	
10 años (1986-1995)	11,5%	6,2%	11,6%	7,4%	10,6%	11,0%	10,9%	2,2%
5 años (1991-1995)	13,8%	7,8%	14,3%	8,5%	11,9%	12,1%	10,6%	2,7%
3 años (1993-1995)	12,1%	8,7%	15,6%	10,5%	8,9%	7,5%	11,6%	2,6%
2 años (1994-1995)	7,6%	5,8%	10,8%	5,9%	8,0%	5,8%	13,0%	2,1%
1 año (1995)	8,9%	7,6%	13,7%	7,8%	9,4%	5,5%	16,5%	2,9%

La **tabla 26** nos muestra la volatilidad anualizada desglosada por meses. Puede observarse, tal como apuntamos anteriormente, que la volatilidad correspondiente a los tipos de cambio entre la peseta y las divisas de su entorno económico o área de influencia (escudo portugués, ECU, marco alemán y libra esterlina) es sensiblemente inferior a los tipos de cambio entre la peseta y divisas como el dólar o el yen japonés. Este fenómeno observado también es extensible, en general, para cada uno de los meses.

También se puede señalar que parece no existir ningún patrón de estacionalidad para la volatilidad de las rentabilidades de las divisas respecto a la peseta. Lo mismo se puede decir respecto al dólar, aunque se observan altas volatilidades en el mes de octubre.

Tabla 26

Volatilidad anualizada por meses durante el periodo enero 1980 - julio 1994

(calculada con datos mensuales)

	pta/Esc	pta/ECU	pta/\$	pta/DM	pta/100¥	pta/£	Esc/\$	DM/\$	\$/£	\$/100¥
Enero	4,26%	5,29%	8,34%	6,15%	8,88%	7,32%	8,50%	11,63%	10,51%	8,61%
Febrero	5,72%	1,83%	9,45%	2,34%	11,63%	5,47%	9,20%	10,37%	7,57%	11,87%
Marzo	5,92%	4,41%	12,14%	5,98%	10,80%	7,91%	12,14%	13,68%	13,51%	12,57%
Abril	5,68%	5,82%	9,04%	4,96%	8,36%	9,93%	9,16%	7,83%	11,29%	8,80%
Mayo	5,58%	8,54%	11,50%	8,30%	12,75%	8,08%	9,72%	9,85%	9,04%	12,32%
Junio	13,42%	4,89%	10,35%	4,67%	8,81%	4,99%	20,54%	10,76%	10,70%	10,45%
Julio	4,19%	6,60%	14,94%	7,79%	13,94%	10,44%	13,99%	10,69%	12,03%	10,60%
Agosto	2,95%	3,86%	10,55%	4,51%	8,47%	7,87%	9,24%	11,54%	7,14%	10,67%
Septiembre	7,24%	5,16%	10,23%	7,05%	13,04%	5,77%	7,84%	8,43%	11,67%	7,75%
Octubre	4,01%	3,68%	11,60%	5,33%	10,57%	5,47%	10,83%	12,94%	13,71%	12,96%
Noviembre	4,53%	3,70%	10,83%	4,39%	8,90%	6,34%	9,55%	11,30%	10,42%	10,17%
Diciembre	8,32%	3,90%	10,56%	10,13%	15,33%	6,00%	11,00%	10,95%	8,89%	10,89%
Promedio	5,99%	4,81%	10,79%	5,97%	10,96%	7,13%	10,98%	10,83%	10,54%	10,64%
MÁX	13,42%	8,54%	14,94%	10,13%	15,33%	10,44%	20,54%	13,68%	13,71%	12,96%
MÍN	2,95%	1,83%	8,34%	2,34%	8,36%	4,99%	7,84%	7,83%	7,14%	7,75%

4. Autocorrelación de la rentabilidad de las divisas

A continuación presentamos en la **tabla 27** los resultados de la regresión efectuada entre la rentabilidad de las divisas del mes respecto a la rentabilidad del mes anterior. Como puede observarse, no existen autocorrelaciones muy significativas, pues todas las regresiones nos dan coeficientes de determinación (R^2) bastante bajos.

Tabla 27

Autocorrelación de la rentabilidad de las divisas (enero 1980 - diciembre 1995)

$$R_t = a + b \cdot R_{t-1}$$

	Número de observaciones	a	b	Desviación est. de b	t-ratio de b	R^2
Pta/Esc	182	-0,002678	0,040229	0,0736	0,546	0,002
Pta/ECU	132	0,001777	-0,022602	0,0876	-0,258	0,000
Pta/\$	190	0,002464	0,213792	0,0713	3,00	0,056
Pta/DM	190	0,003955	0,058621	0,0728	0,805	0,004
Pta/100¥	190	0,005440	0,289449	0,0700	4,13	0,077
Pta/£	190	0,000883	0,183870	0,0715	2,57	0,046
Esc/\$	182	0,005235	0,152446	0,0732	2,08	0,020
DM/\$	190	-0,000799	0,256182	0,0705	3,64	0,074
\$/£	190	-0,001482	0,280538	0,0700	4,01	0,088
\$/100¥	190	0,003209	0,292326	0,0697	4,19	0,064

Un manera interesante de saber de forma aproximada la rentabilidad que va a tener una relación de cambio en un momento t podría ser encontrando otra relación en la que la rentabilidad de ésta estuviese muy correlacionada con la de aquella en un momento $t-1$. De este modo, podríamos predecir con cierta seguridad la rentabilidad que va a darse en el momento t . En la **tabla 28** presentamos la matriz de correlaciones, en la que aparecen en negrita las correlaciones más significativas según lo que acabamos de señalar.

Como puede observarse, los valores del coeficiente de correlación (R) señalados están entorno al 20-30%. Además, gran parte de las correlaciones más significativas corresponden a tipos de cambio cuyo mejor predictor son ellos mismos (autocorrelación). Existen otras relaciones obvias como, por ejemplo, la pta/\$ con el DM/\$ ó el Esc/\$ con el DM/\$, ya que las monedas de España y Portugal están muy influidas por Alemania, motor de la economía europea. Incluso la relación entre el escudo y la peseta aparece entre las más significativas.

Tabla 28

Matriz de correlaciones entre los diferentes tipos de cambio*

	pta/Esc	pta/Esc-1	pta/ECU	pta/ECU-1	pta/\$	pta/\$-1	pta/DM	pta/DM-1	pta/100¥	pta/100¥-1	Ptas/£	Ptas/£-1	Esc/\$	Esc/\$-1	DM/\$	DM/\$-1	\$/£	\$/£-1	\$/100¥	\$/100¥-1	
pta/Esc	1,000																				
pta/Esc-1	0,041	1,000																			
pta/ECU	0,617	0,058	1,000																		
pta/ECU-1	-0,017	0,597	-0,023	1,000																	
pta/\$	0,212	0,130	0,399	-0,035	1,000																
pta/\$-1	-0,020	0,192	-0,073	0,391	0,214	1,000															
pta/DM	0,431	0,030	0,943	-0,037	0,280	-0,012	1,000														
pta/DM-1	0,011	0,398	-0,032	0,944	-0,033	0,278	0,059	1,000													
pta/¥	0,377	0,134	0,536	0,101	0,520	0,122	0,531	0,159	1,000												
pta/¥-1	-0,007	0,358	-0,015	0,531	0,100	0,518	0,049	0,531	0,289	1,000											
pta/£	0,222	0,016	0,549	-0,107	0,349	0,023	0,378	-0,108	0,417	0,025	1,000										
pta/£-1	0,004	0,209	0,011	0,553	0,009	0,349	-0,031	0,374	0,143	0,412	0,184	1,000									
Esc/\$	-0,371	0,100	0,138	-0,029	0,829	0,226	0,021	-0,039	0,298	0,111	0,195	0,007	1,000								
Esc/\$-1	-0,042	-0,395	-0,129	0,121	0,136	0,825	-0,053	0,021	0,036	0,303	0,002	0,183	0,153	1,000							
DM/\$	-0,037	0,112	-0,105	-0,017	0,833	0,219	-0,298	-0,067	0,211	0,072	0,130	0,027	0,814	0,166	1,000						
DM/\$-1	-0,026	-0,036	-0,059	-0,114	0,232	0,833	-0,045	-0,299	0,030	0,209	0,085	0,132	0,245	0,804	0,256	1,000					
\$/£	-0,060	-0,119	-0,038	-0,035	-0,766	-0,199	-0,022	-0,040	-0,236	-0,084	0,335	0,117	-0,695	-0,135	-0,749	-0,175	1,000				
\$/£-1	0,022	-0,049	0,080	-0,026	-0,208	-0,765	-0,009	-0,022	-0,025	-0,237	0,104	0,337	-0,219	-0,694	-0,202	-0,747	0,281	1,000			
\$/100¥	0,172	0,004	0,142	0,142	-0,470	-0,089	0,267	0,198	0,510	0,197	0,079	0,138	-0,554	-0,105	-0,621	-0,202	0,527	0,184	1,000		
\$/100¥-1	0,013	0,176	0,061	0,141	-0,112	-0,473	0,062	0,267	0,174	0,509	0,002	0,073	-0,119	-0,540	-0,147	-0,623	0,114	0,526	0,292	1,000	

* Los números que aparecen en negrilla nos indican las relaciones más significativas entre un tipo de cambio perteneciente al momento t y otro correspondiente al t-1.

En las **tablas 29, 30 y 31** se presentan los resultados de la regresión de la rentabilidad de las divisas en el mes t respecto a la rentabilidad del mes t-2, t-3 y t-4, respectivamente. Se observa, en comparación con la **tabla 27** que únicamente los tipos de cambio pta/Esc, pta/ECU y pta/DM obtienen mejor significación en la autocorrelación de nivel 2 ($R_t = a + b \cdot R_{t-2}$). El resto obtiene la mejor significación en la autocorrelación de nivel 1 ($R_t = a + b \cdot R_{t-1}$). Aún así, esta autocorrelación sigue siendo muy baja.

Tabla 29

Autocorrelación de la rentabilidad de las divisas (enero 1980 - diciembre 1995)

$$R_t = a + b \cdot R_{t-2}$$

	Número de observaciones	a	b	Desviación est. de b	t-ratio de b	R ²
Pta/Esc	181	-0,002830	0,080006	0,0731	1,1	0,007
Pta/ECU	131	0,001426	0,201881	0,0864	2,34	0,041
Pta/\$	189	0,002839	0,043204	0,0729	0,593	0,002
Pta/DM	189	0,003646	0,156243	0,0722	2,16	0,024
Pta/¥	189	0,006854	0,100269	0,0729	1,37	0,010
Pta/£	189	0,000867	0,183442	0,0720	2,55	0,034
Esc/\$	181	0,005453	0,124260	0,0738	1,68	0,016
DM/\$	189	-0,001349	-0,008113	0,0725	-0,112	0,000
\$/£	189	-0,001882	-0,008353	0,0730	-0,114	0,000
\$/¥	189	0,004601	0,010688	0,0730	0,146	0,000

Tabla 30

Autocorrelación de la rentabilidad de las divisas (enero 1980 - diciembre 1995)

$$R_t = a + b \cdot R_{t-3}$$

	Número de observaciones	a	b	Desviación est. de b	t-ratio de b	R ²
Pta/Esc	180	-0,002977	0,001442	0,0736	0,02	0,000
Pta/ECU	130	0,001791	0,011867	0,0887	0,134	0,000
Pta/\$	188	0,002438	0,111434	0,0725	1,54	0,013
Pta/DM	188	0,003861	0,081163	0,0728	1,11	0,007
Pta/¥	188	0,007086	0,051638	0,0738	0,7	0,003
Pta/£	188	0,000909	-0,001939	0,0728	-0,027	0,000
Esc/\$	180	0,005118	0,137990	0,0739	1,87	0,019
DM/\$	188	-0,001301	0,102328	0,0723	1,41	0,011
\$/£	188	-0,001735	0,087523	0,0729	1,2	0,008
\$/¥	188	0,004478	0,045434	0,0734	0,619	0,002

Tabla 31

Autocorrelación de la rentabilidad de las divisas (enero 1980 - diciembre 1995)

$$R_t = a + b \cdot R_{t-4}$$

	Número de observaciones	a	b	Desviación est. de b	t-ratio de b	R ²
Pta/Esc	179	-0,003035	-0,028906	0,0740	-0,391	0,000
Pta/ECU	129	0,001952	-0,096890	0,0886	-1,09	0,009
Pta/\$	185	0,002849	0,009391	0,0732	0,128	0,000
Pta/DM	187	0,004255	-0,042519	0,0728	-0,584	0,002
Pta/¥	187	0,006443	0,083026	0,0731	1,14	0,007
Pta/£	187	0,000726	0,030249	0,0727	0,416	0,000
Esc/\$	179	0,005723	0,049878	0,0748	0,667	0,003
DM/\$	187	-0,001195	-0,003222	0,0727	-0,044	0,000
\$/£	187	-0,002143	-0,015505	0,0731	-0,212	0,000
\$/¥	187	0,004312	-0,014695	0,0723	-0,203	0,000

5. Normalidad de la rentabilidad de las divisas

En este apartado pretendemos comprobar si las rentabilidades correspondientes a las diferentes relaciones de cambio se pueden ajustar a una distribución de tipo Normal. Para ello, hemos efectuado regresiones entre dichas rentabilidades y los valores que, en relación a ellas, corresponden a la Normal $N(0,1)$ y que el programa de estadística “DataDesk 4.1.” denomina *n scores*. Los resultados de estas regresiones aparecen en la **tabla 32**.

Tabla 32

Regresión entre la rentabilidad de las divisas y los *n scores*
(utilizando datos mensuales del periodo enero 1980 - diciembre 1995)

	Número de observaciones	Desviación			t-ratio para b	R ²	R
		a	b	est. de b			
Pta/Esc	183	-0,002464	0,017665	0,0006	29,1	0,824	0,907
Pta/ECU	133	0,001634	0,013543	0,0005	29,5	0,869	0,932
Pta/\$	191	0,003184	0,030875	0,0004	84,9	0,974	0,987
Pta/DM	191	0,004148	0,016490	0,0005	30,1	0,827	0,910
Pta/100¥	191	0,007551	0,030964	0,0006	49,5	0,928	0,963
Pta/£	191	0,001205	0,020983	0,0003	69,4	0,962	0,981
Esc/\$	183	0,005862	0,032074	0,0007	45,4	0,919	0,959
DM/\$	191	-0,000964	0,031272	0,0003	122	0,987	0,994
\$/£	191	-0,001979	0,030644	0,0004	78,0	0,970	0,985
\$/100¥	191	0,004367	0,030905	0,0003	111	0,985	0,992

En la **tabla 33** presentamos los valores críticos del coeficiente de correlación (R) correspondiente a diferentes niveles de significación, valores a partir de los cuales se puede afirmar que una determinada variable se ajusta a una distribución de tipo Normal.

Tabla 33

Valores críticos del coeficiente de correlación (R) para el test de normalidad*

Tamaño de la muestra	Nivel de significación		
	0,01	0,05	0,10
100	0,9822	0,9873	0,9895
200	0,9905	0,9931	0,9942
+300	0,9935	0,9953	0,9960

* Dado un tamaño de muestra n , podemos afirmar que una variable sigue una distribución Normal con un nivel de significación α si el coeficiente de correlación (R) obtenido en la regresión entre esta variable y los *n scores* supera el valor de la tabla que nos viene determinado por n y α . Nótese que cuanto mayores son estos parámetros (n y α), mayor es el valor del coeficiente de correlación necesario para considerar a la variable como Normal.

Observando las **tablas 32 y 33** podemos concluir que las rentabilidades generadas por las relaciones DM/\$ y \$/100¥ se ajustan a una Normal con un nivel de significación cercano al 10%, mientras que las relaciones pta/\$ y \$/£ difícilmente podrían ajustarse a dicha distribución con algo menos de un 1% de significación. Todas las demás relaciones estudiadas no son aproximables a la Normal. A continuación presentamos los histogramas y los “Q-Q plots” correspondientes a las relaciones DM/\$, \$/100¥, pta/\$ y \$/£ (**figuras 10 a 17**).

Figura 10. Histograma de la rentabilidades del tipo de cambio Pta/\$
(datos mensuales del periodo enero 1980 - diciembre 1995)

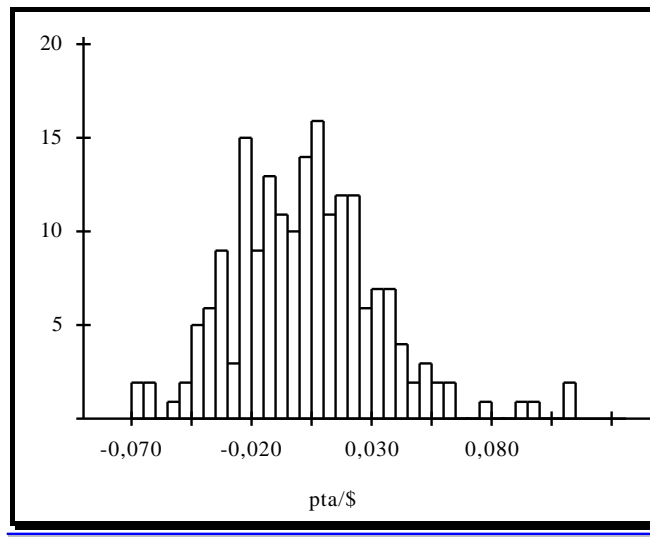


Figura 11. Q-Q plot con rentabilidades del tipo de cambio Pta/\$
(datos mensuales del periodo enero 1980 - diciembre 1995)

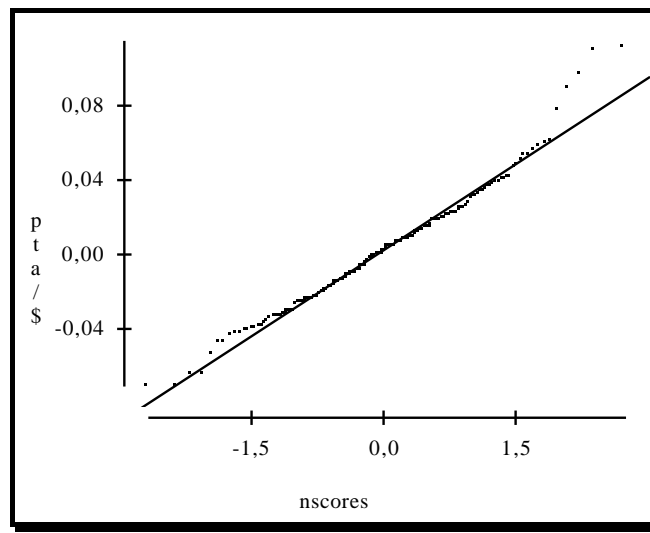


Figura 12. Histograma de la rentabilidades del tipo de cambio DM/\$
(datos mensuales del periodo enero 1980 - diciembre 1995)

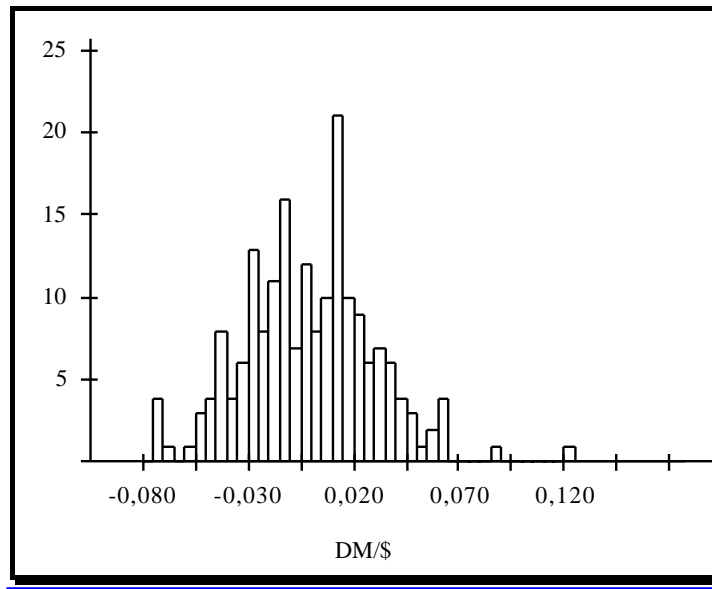


Figura 13. Q-Q plot con rentabilidades del tipo de cambio DM/\$
(datos mensuales del periodo enero 1980 - diciembre 1995)

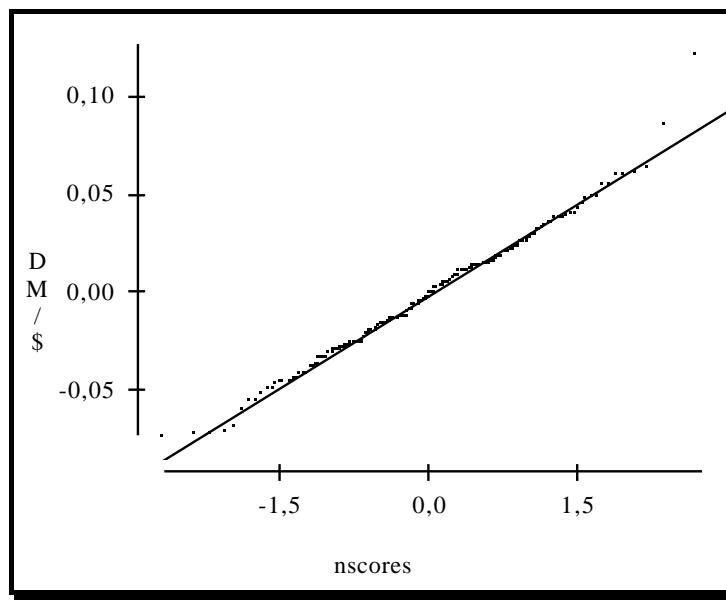


Figura 14. Histograma de la rentabilidades del tipo de cambio \$/£
(datos mensuales del periodo enero 1980 - diciembre 1995)

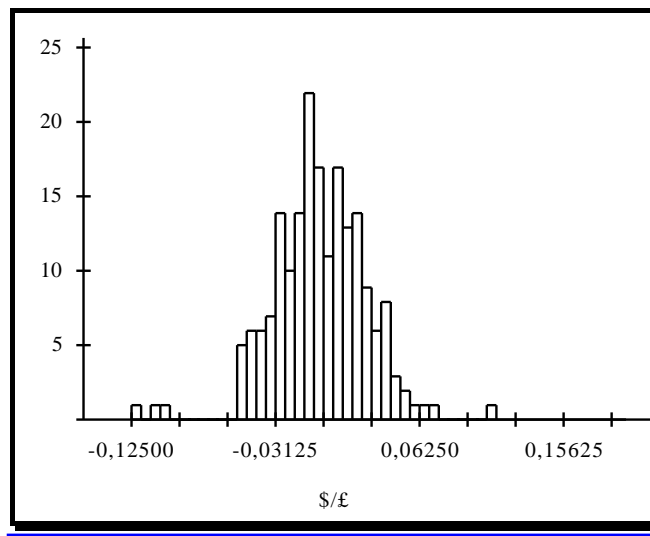


Figura 15. Q-Q plot con rentabilidades del tipo de cambio \$/£
(datos mensuales del periodo enero 1980 - diciembre 1995)

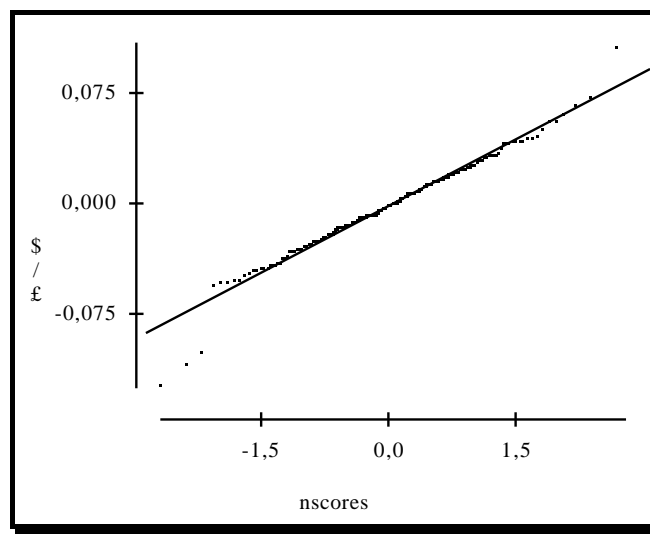


Figura 16

Histograma de la rentabilidades del tipo de cambio \$/100¥
(datos mensuales del periodo enero 1980 - diciembre 1995)

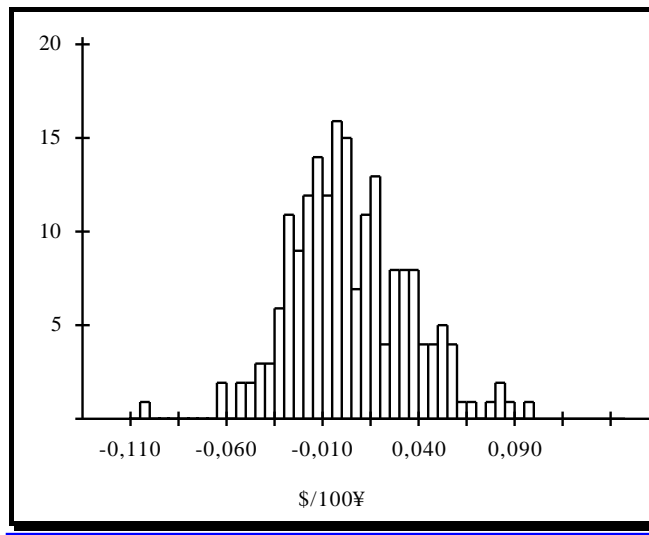
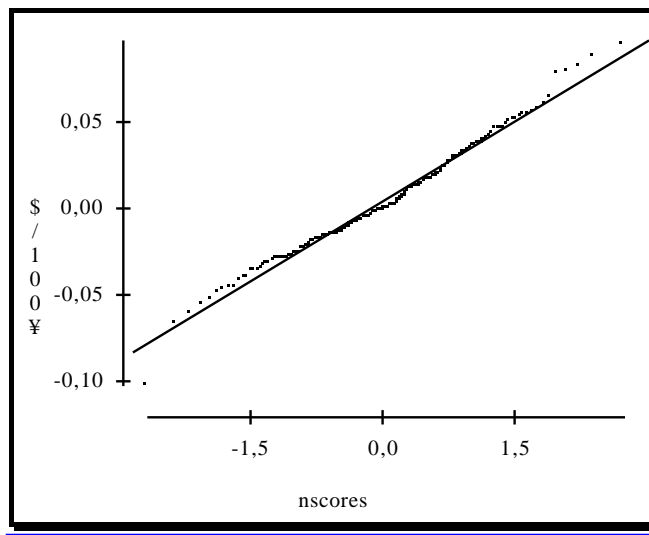


Figura 17

Q-Q plot con rentabilidades del tipo de cambio \$/100¥
(datos mensuales del periodo enero 1980 - diciembre 1995)



También presentamos, como muestra de una relación no aproximable a una distribución Normal, el histograma y el “Q-Q plot” del tipo de cambio pta/DM (**figuras 18 y 19**)

Figura 18

Histograma de la rentabilidades del tipo de cambio pta/DM
(datos mensuales del periodo enero 1980 - diciembre 1995)

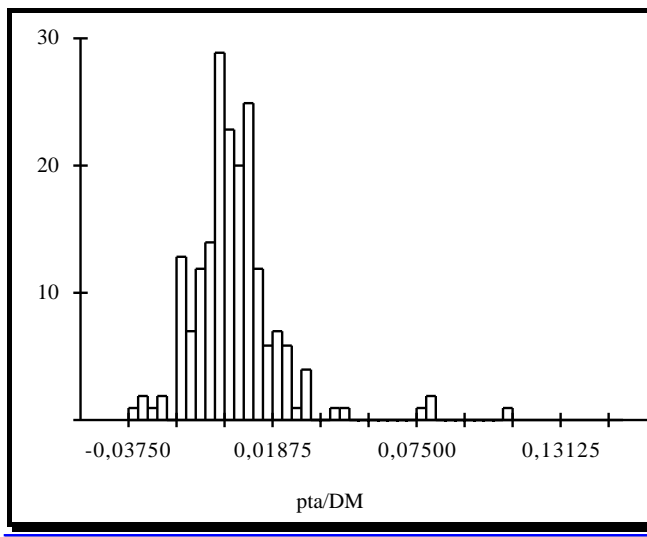
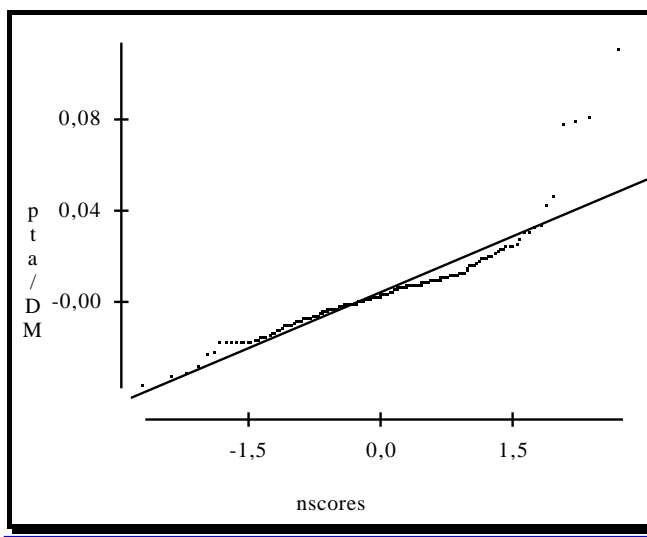


Figura 19

Q-Q plot con rentabilidades del tipo de cambio pta/DM
(datos mensuales del periodo enero 1980 - diciembre 1995)



6. Coste del endeudamiento en divisas

La **tabla 34** muestra el coste anual de la financiación en distintas divisas para una empresa española suponiendo que se financiara al interbancario a tres meses en todas ellas. El coste de la financiación en peseta habría oscilado entre un 8% (en 1994) y un 21% (en 1983). La oscilación del coste en otras divisas habría sido superior: el coste en dólares habría oscilado entre -13% (debido a la depreciación del dólar en 1987) y 45% (debido a la apreciación del dólar en 1982). Sin embargo, la última columna muestra que en promedio la financiación en la distintas divisas habría tenido en el periodo 1980-1995 un coste parecido (con la excepción del yen, que se ha revalorizado mucho respecto a la peseta). Esto no significa que sea indiferente la moneda en que se endeuda una empresa: precisamente, la **tabla 34** pretende mostrar lo contrario, que -para una empresa española- el endeudamiento en divisas tiene un riesgo mucho más elevado que el endeudamiento en pesetas¹.

Tabla 34

Coste de financiación en divisas para una empresa española (% anual)

El coste supone que la empresa se endeuda el 1 de enero (al interbancario a 3 meses) y devuelve el préstamo el 31 de diciembre. Incluye interés más apreciación de la moneda.

Año	1980	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	Media	max	min
Peseta	17	16	16	21	16	13	12	17	12	16	16	14	14	13	8	9	14	21	8
US \$	36	41	45	36	19	-2	-8	<i>-13</i>	10	7	-6	6	23	27	-2	-2	13	45	-13
DM	16	20	33	17	2	18	14	5	0	7	8	9	22	25	9	5	13	33	0
FFr	20	12	26	13	7	24	9	6	0	11	10	10	24	27	8	5	13	27	0
SFr	14	28	25	20	-1	17	14	8	-8	1	15	8	19	29	9	7	13	29	-8
STG£	47	14	24	22	-1	24	-5	15	12	-2	19	10	6	29	3	-2	13	47	-5
Yen¥	57	27	25	38	10	18	14	8	11	<i>-11</i>	-2	16	24	43	6	-9	17	57	-11
ECU				17	4	22	12	7	1	7	11	11	19	25	8	1	11	25	1
<i>Promedio</i>	29	23	28	23	7	17	8	6	5	4	9	11	19	27	6	2	14		
MAX	57	41	45	38	19	24	14	17	12	16	19	16	24	43	9	9	25	57	9
min	14	12	16	13	-1	-2	-8	-13	-8	-11	-6	6	6	13	-2	-9	1	16	-13
MAX-min	43	30	29	25	21	26	22	30	20	27	25	10	19	30	11	19	24	43	10

La **tabla 34** también puede interpretarse como la rentabilidad de la inversión en divisas para un inversor español (en % anual). En este caso, la rentabilidad supone que el inversor realiza la inversión el 1 de enero (al interbancario a 3 meses) y la cancela el 31 de diciembre: incluye interés más apreciación de la moneda.

¹ Piense el lector en un préstamo en divisas en que el principal se devuelve al final. El coste del préstamo vendrá en gran medida determinado por el tipo de cambio en el momento de devolver el principal.

7. El precio forward como predictor del tipo de cambio

Muchas veces se dice que el precio forward es el mejor predictor del tipo de cambio futuro². Según esto, el valor esperado del tipo de cambio a un determinado plazo sería igual al precio forward a ese plazo. En este apartado analizamos cuatro tipos de cambio: peseta/\$, peseta/DM, peseta/¥ y DM/\$. Las **figuras 20 a 23** muestran el error cometido al prever el tipo de cambio a tres meses como el forward a tres meses. El error se mide como:

$$(S_{\text{previsto}} - S_{\text{real}}) / S_{\text{real}} = (\text{Forward a 3 meses}_{t-3} - S_t) / S_t$$

Más interesante es la **tabla 35**. En ella se compara la capacidad predictiva del forward a tres meses con otros dos modos de prever muy simples:

- Spot. Consiste en suponer que el tipo de cambio dentro de tres meses será igual al tipo de cambio hoy (spot) es decir, $E(S_{t+3}) = S_t$
- Spot + tendencia. Consiste en suponer que el tipo de cambio dentro de tres meses será igual al tipo de cambio hoy más la apreciación del tipo de cambio de los tres meses pasados (menos la depreciación del tipo de cambio de los tres meses pasados), o lo que es lo equivalente a $E(S_{t+3}) = S_t + (S_t - S_{t-3})$

La **tabla 35** muestra la media y la desviación estándar de los errores cometidos al realizar una previsión mensual de ese modo durante los años 1983 a 1995. También presenta los errores máximos y mínimos cometidos a prever con los tres métodos. Para los cuatro tipos de cambio resulta que el método que menor error medio proporciona es el denominado “spot + tendencia”. Sin embargo, este método tiene la mayor desviación estándar (los mayores errores máximo y mínimo). El método que proporciona la menor desviación estándar de los errores es el método que hemos denominado “spot”. Por consiguiente, la **tabla 35** permite cuestionar la validez de la afirmación de que el tipo forward es el mejor estimador del tipo de cambio futuro.

Figura 20

Tipo de cambio DM/\$. Error cometido al utilizar el precio forward a 90 días para predecir el tipo de cambio

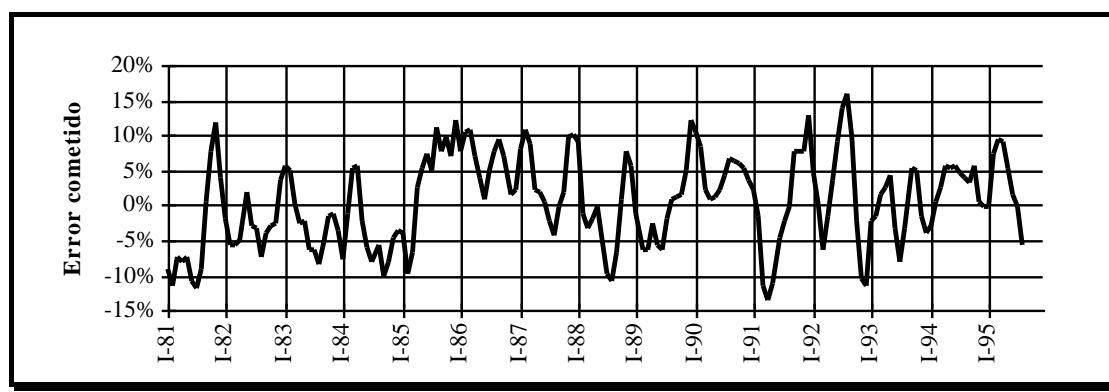


Figura 21

Tipo de cambio peseta/\$. Error cometido al utilizar el precio forward a 90 días para predecir el tipo de cambio

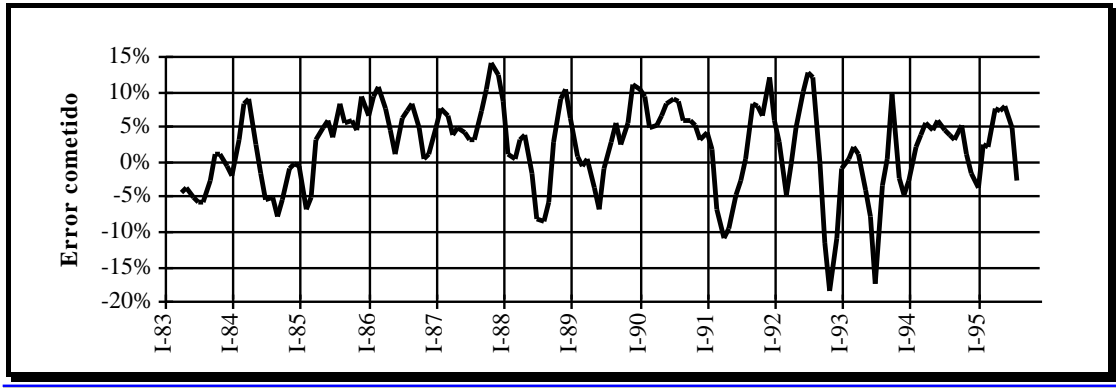


Figura 22

Tipo de cambio peseta/DM. Error cometido al utilizar el precio forward a 90 días para predecir el tipo de cambio

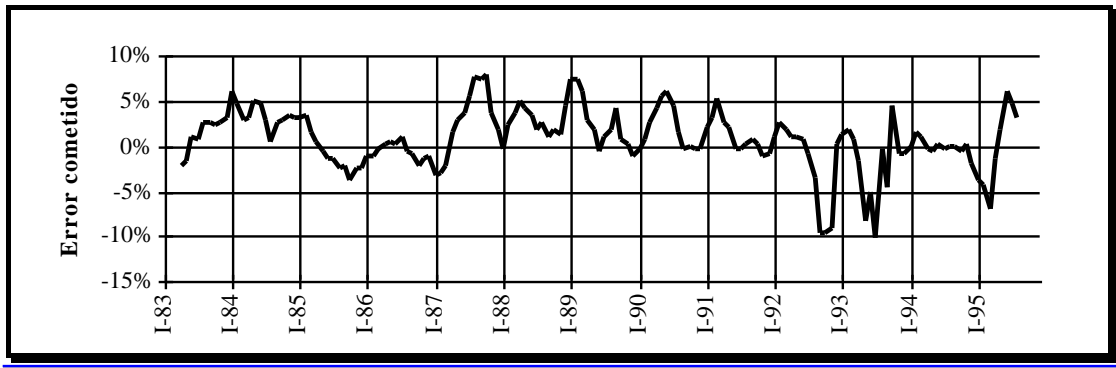
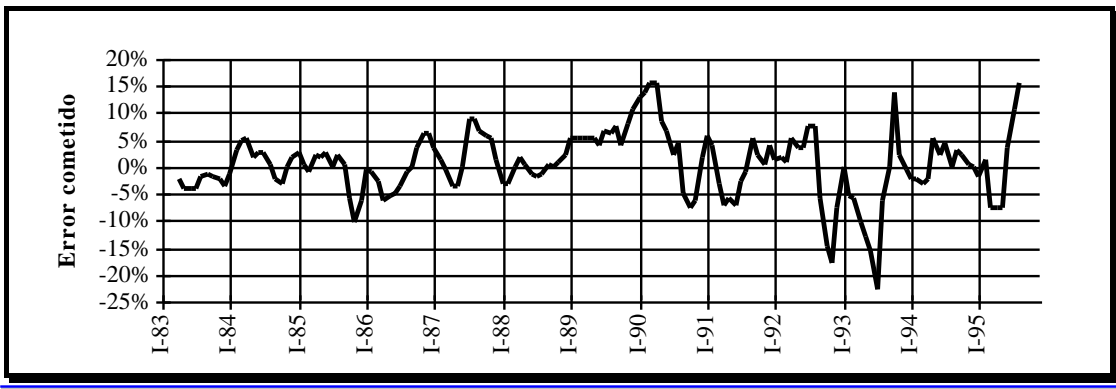


Figura 23

Tipo de cambio peseta/¥. Error cometido al utilizar el precio forward a 90 días para predecir el tipo de cambio



² Esta afirmación se hace únicamente al hablar de los tipos de cambio, pero no al hablar de acciones, índices... ¿no le parece extraño? Si nos referimos a acciones o a índices, obviamente sería ridículo esperar una revalorización del precio de las acciones o de los índices bursátiles igual a la tasa sin riesgo menos los dividendos.

Tabla 35

Predictibilidad del tipo de cambio a tres meses.

Error cometido al prever el tipo de cambio por tres procedimientos:

Forward: $E(S_{t+3}) = Fw3m_t$; *Spot*: $E(S_{t+3}) = S_t$; *Spot + tendencia*: $E(S_{t+3}) = S_t + (S_t - S_{t-3})$

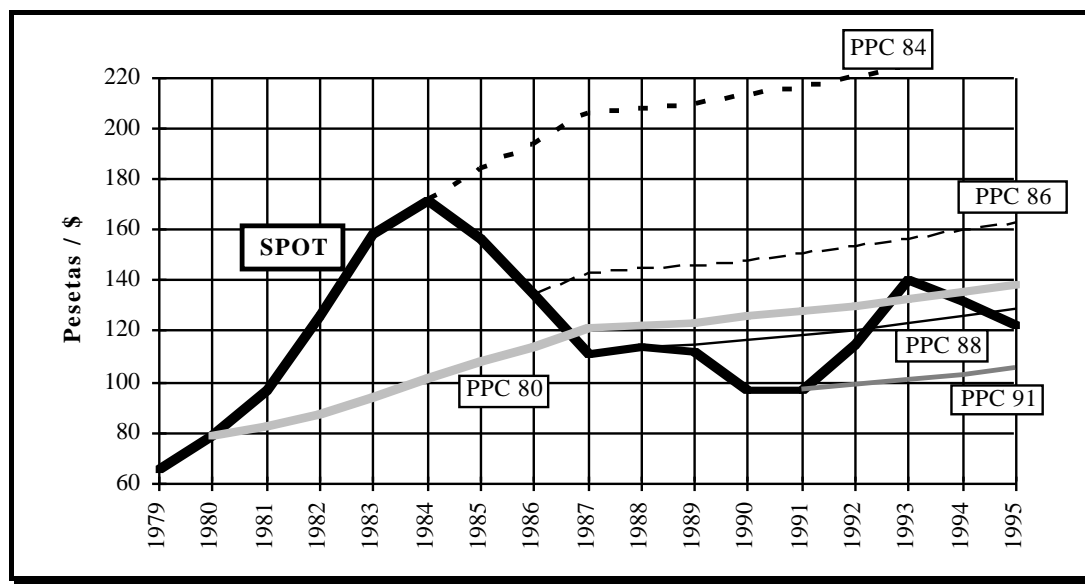
	DM/\$			Peseta/\$		
	<u>Forward</u>	<u>Spot</u>	<u>Spot + tendencia</u>	<u>Forward</u>	<u>Spot</u>	<u>Spot + tendencia</u>
Error medio	0,6%	0,7%	-0,1%	2,0%	0,3%	0,2%
Desviación estándar	6,4%	6,3%	8,3%	6,1%	6,1%	8,2%
Máximo	16,0%	14,3%	21,7%	14,0%	11,1%	28,6%
Mínimo	-13,5%	14,0%	-24,5%	-18,6%	-20,6%	-28,3%

	Peseta/DM			Peseta/¥		
	<u>Forward</u>	<u>Spot</u>	<u>Spot + tendencia</u>	<u>Forward</u>	<u>Spot</u>	<u>Spot + tendencia</u>
Error medio	0,8%	-0,9%	0,3%	0,5%	-1,6%	0,4%
Desviación estándar	3,3%	3,0%	4,1%	6,1%	5,9%	7,8%
Máximo	8,0%	5,5%	15,4%	15,5%	13,2%	39,2%
Mínimo	-10,3%	-11,6%	-10,2%	-22,5%	-24,5%	-24,5%

8. La paridad del poder de compra como predictor del tipo de cambio

Algunas veces se dice que el tipo de cambio sigue “razonablemente bien” el diferencial de inflaciones entre dos países (a esta teoría se le suele denominar paridad del poder de compra). La **figura 24** trata de comprobar esta afirmación examinando la relación del precio spot peseta/\$ con el que resultaría siguiendo el diferencial de inflaciones entre España y USA³. La línea más gruesa muestra el tipo de cambio spot al final de cada año. La línea PPC 80 muestra la evolución que debería haber seguido el tipo de cambio a partir de diciembre de 1980 si el dólar se hubiese apreciado respecto a la peseta siguiendo el diferencial de inflación entre España y USA. Las demás líneas tienen el mismo significado, pero comienzan en diciembre de otros años. Por ejemplo, la línea PPC 84, pronosticaba para 1995 un tipo de cambio aproximadamente del doble del que realmente existió. Parece que la **figura 24** permite cuestionar la validez de esta teoría.

Figura 24
 Tipo de cambio peseta/\$. Prueba de la poca capacidad de la paridad del poder de compra (PPC)
 para predecir el tipo de cambio futuro



³ La expresión de esta teoría es: $E(S_t) = S_0 \frac{(1 + I_{\text{España}})^t}{(1 + I_{\text{USA}})^t}$, siendo S_0 el tipo de cambio spot (en pesetas/\$) y $E(S_t)$ el valor esperado del tipo de cambio en t. $I_{\text{España}}$ es la inflación en España e I_{USA} la inflación en USA entre 0 y t.

ANEXO 1. Tipos de cambio nominal y real

El riesgo del tipo de cambio afecta no sólo a las empresas exportadoras y a las que desarrollan actividades internacionales: toda empresa que compite en el mercado interior con empresas de otros países se ve también afectada por el efecto competitivo de una variación en el tipo de cambio real.

Tabla A.1

Nueve escenarios con distintas inflaciones y tipos de cambio.

Tipo de cambio a 3 / I / 1996 = 110 pesetas/\$.

		TIPO DE CAMBIO 3 / I / 1997		
		110 ptas/\$	103 ptas/\$	117,48 ptas/\$
		1	2	3
Inflación España	3%	PPC	Peseta 6,36% sobrevalorada	Peseta 6,80% infravalorada
Inflación EE.UU.	3%			
		4	5	6
Inflación España	3%	Peseta 6,80% infravalorada	PPC	Peseta 14,06% infravalorada
Inflación EE.UU.	10%			
		7	8	9
Inflación España	10%	Peseta 6,36% sobrevalorada	Peseta 12,32% sobrevalorada	PPC
Inflación EE.UU.	3%			

PPC = Paridad del Poder de Compra.

Sobrevaloración / infravaloración = desviación con respecto al tipo de cambio que corresponde a PPC.

Conviene separar las variaciones en el tipo nominal de cambio en las que son debidas al diferencial de inflación entre dos países y en las que se deben a otros motivos. La teoría que sostiene que la apreciación o depreciación de una moneda con respecto a otra sólo refleja la inflación diferencial entre los dos países se llama Paridad del Poder de Compra (a veces también ley del precio único). Esto no es más que un nombre rimbombante para una idea muy sencilla que se recoge en el siguiente ejemplo. Hoy, 3 de enero de 1996, el tipo de cambio es 110 ptas/\$. Un kilogramo de azúcar cuesta 1 dólar en Estados Unidos y 110 pesetas en España. Así, los precios del azúcar en Estados Unidos y España son iguales. Supongamos que la inflación en España es un 10% y en Estados Unidos un 3%. Los precios del kilo de azúcar el 3 de enero de 1997 serán 121 pesetas y 1,03 dólares. El tipo de cambio, para que los precios sigan siendo iguales, habrá de ser $121 / 1,03 = 117,48$ ptas / \$. Cuando sucede esto, se dice que se mantiene la paridad del poder de compra (PPC), y que no ha habido variación en el tipo de cambio real, a pesar de que sí que ha habido una variación en el tipo de cambio nominal, que ha pasado de 110 a 117,48 ptas / \$.

La **tabla A.1** supone que el tipo de cambio hoy, 3 de enero de 1996, es 110 ptas / \$ y prevé nueve posibles escenarios para dentro de un año, el 3 de enero de 1997. El ejemplo previo del azúcar corresponde al escenario 9. Los nueve escenarios son útiles para calibrar el impacto que una variación del tipo de cambio tiene sobre una empresa. La peseta está sobrevalorada (o se revaloriza) con respecto al dólar (Es lo mismo que decir que el dólar está infravalorado con respecto a la peseta) cuando por una peseta se obtienen más dólares que los que se obtendrían si se hubiera mantenido la Paridad del Poder de Compra.

La **tabla A.2** muestra el impacto de la variación del tipo de cambio para la empresa española A, que ha vendido y expedido bienes por valor de un millón de dólares (110 millones de pesetas) el 3 de enero de 1996. La empresa cobrará el millón de dólares dentro de un año. El riesgo de tipo de cambio afecta sólo a las cuentas a cobrar. La empresa tiene la alternativa de asegurarse (hedge) contra el riesgo en el tipo de cambio, y para ello puede adquirir un contrato *forward* (supongamos que los tipos de interés a un año son iguales en España y en Estados Unidos, con lo que el contrato *forward* a un año ha de estar a 110 ptas / \$); esto es, la empresa adquiere un compromiso de entregar dentro de un año un millón de dólares a cambio de recibir 110 millones de pesetas (vende dólares *forward* o, lo que es lo mismo, compra pesetas *forward*). Con ello la empresa ha eliminado el riesgo de tipo de cambio si se expresa el cobro en pesetas nominales, como muestra la línea [4]. Sin embargo, la empresa experimenta una pérdida real (midiendo el cobro en pesetas de 1996) en los escenarios 7, 8 y 9, aquellos en los que la inflación en España fue mayor que la esperada. La empresa se cubrió contra el riesgo de tipo de cambio, pero no contra el riesgo debido a la inflación. Las líneas [1] y [2] muestran el impacto real y nominal que los distintos escenarios tienen sobre el beneficio de la empresa, si ésta decide no hacer nada respecto al riesgo de cambio.

Tabla A.2. Impacto del tipo de cambio en el cobro de 1 millón de dólares

ESCENARIOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Inflación España	3%	3%	3%	3%	3%	3%	10%	10%	10%
Inflación EE.UU.	3%	3%	3%	10%	10%	10%	3%	3%	3
Cambio 3/I/1997 (pta/\$)	110	103	117,48	110	103	117,48	110	103	117,48
[1] Beneficio / (Pérdida) REAL									
<i>Millones de pesetas</i>	0,00	-6,80	7,26	0,00	-6,80	7,26	-6,80	-13,60	0,00
[2] Beneficio / (Pérdida) NOMINAL									
<i>Millones de pesetas</i>	0,00	-7,00	7,48	0,00	-7,00	7,48	0,00	-7,00	7,48
CON SEGURO DE CAMBIO (FORWARD)									
[3] Beneficio / (Pérdida) REAL									
<i>Millones de pesetas</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-6,80	-6,80	-6,80
[4] Beneficio / (Pérdida) NOMINAL									
<i>Millones de pesetas</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Venta realizada el 3 / I / 96 por valor de un millón de dólares. A cobrar el 3 / I / 1997.

3 / I / 1996: Tipo de cambio = 110 ptas / \$. Inflación esperada España = 3%. Inflación esperada EE.UU. = 3%.

Cobro esperado NOMINAL: 110 millones de pesetas. Cobro esperado REAL: 106,8 millones de pesetas.

Tipo de cambio *Forward* a un año: 110 ptas/\$.

REAL = Expresado en pesetas de 3 / I / 1996.

La **tabla A.3** presenta la situación de una empresa exportadora española que planea vender en los Estados Unidos el año próximo bienes por un valor real (a precios de hoy, 3 de enero de 1996) de 2 millones de dólares. El coste, a precios de hoy, de estos bienes (producidos en España, y con materia prima, mano de obra... españoles) es de 110 millones de pesetas. El margen esperado es, pues, de 110 millones de pesetas de hoy (igual a 113,3 millones de pesetas de dentro de un año). Las líneas [1] y [2] muestran las desviaciones nominales y reales con respecto a lo previsto. Puede observarse que cuando no hay variación en el tipo de cambio real (se mantiene la Paridad del Poder de Compra en los escenarios 1, 5 y 9) la empresa no experimenta ninguna variación

real en su cuenta de resultados. Nótese que la empresa pierde margen (y por tanto competitividad con respecto a empresas extranjeras) cuando la peseta se revaloriza por encima de la Paridad del Poder de Compra, y gana competitividad en caso contrario.

Si la empresa decide asegurarse contra el tipo de cambio vendiendo \$2,06 millones (sus ventas previstas) *forward*, las líneas [3] y [4] muestran las consecuencias: únicamente cuando la inflación fue la prevista (escenarios 1, 2 y 3) la empresa no experimenta desviaciones con respecto al plan. Es importante resaltar que en el escenario 9 el seguro produce efectos contrarios a los deseados. Está claro que el seguro de cambio no proporciona tanta seguridad como su nombre sugiere. Esto no implica que el seguro de cambio es un instrumento inútil: se debe utilizar, pero siendo conscientes de sus limitaciones. El seguro de cambio (*forward*) sólo nos asegura contra variaciones en el tipo de cambio nominal, esto es, contra sorpresas en cuentas del balance en moneda extranjera, tales como cuentas a cobrar, cuentas a pagar y deuda. En estos casos sí que es aconsejable utilizar el seguro de cambio, salvo que la empresa disponga de mejor información y mejores estimaciones acerca de la evolución futura del tipo de cambio y del diferencial de inflación que el mercado. El riesgo de las cuentas a cobrar y a pagar se elimina, por ejemplo, con *forwards* y el de la deuda con un swap o con un conjunto de *forwards*. Pero el seguro de cambio no cubre convenientemente (como muestra la **tabla A.3**) contra variaciones del tipo de cambio real, que son las que afectan al beneficio operativo y a la competitividad de la empresa.

Tabla A.3. Impacto del tipo de cambio en la competitividad de una empresa exportadora

ESCENARIOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Inflación España	3%	3%	3%	3%	3%	3%	10%	10%	10%
Inflación EE.UU.	3%	3%	3%	10%	10%	10%	3%	3%	3%
Cambio 3/I/1997 (pta / \$)	110	103	117,48	110	103	117,48	110	103	117,48
Ventas nominales (millones de \$)	2,06	2,06	2,06	2,2	2,2	2,2	2,06	2,06	2,06
[1] Beneficio / (Pérdida) operativa REAL <i>Millones de pesetas</i>	0,00	-14,00	14,96	14,96	0,00	30,93	-14,00	-27,11	0,00
[2] Beneficio / (Pérdida) operativa NOMINAL <i>Millones de pesetas</i>	0,00	-14,41	15,41	15,41	0,00	31,86	-7,70	-22,12	7,71
CON SEGURO DE CAMBIO (FORWARD). Seguro de cambio: Venta <i>forward</i> de \$2,06 millones									
[3] Beneficio / (Pérdida) operativa REAL <i>Millones de pesetas</i>	0,00	0,00	0,00	14,96	14,00	15,97	-14,00	-14,00	-14,00
[4] Beneficio / (Pérdida) operativa NOMINAL <i>Millones de pesetas</i>	0,00	0,00	0,00	15,41	14,41	16,45	-7,70	-7,70	-7,70

PLAN a 3 / I / 1996 para el año 1997:

Ventas reales previstas = \$2 millones. Coste de ventas real previsto = 110 millones de pesetas.

Tipo de cambio *Forward* a un año = 110 ptas/\$ = Tipo de cambio spot previsto dentro de un año.

Inflación esperada España = 3%. . Inflación esperada EE.UU. = 3%

Cuenta de resultados prevista para 1997 (MM PTAS)	pts nominales	pts reales
Ventas	226,6	220
Coste de ventas	113,3	110
Margen previsto	113,3	110

La **tabla A.3** permite observar cómo las variaciones en el tipo de cambio real producen diferencias en el margen de las empresas, y por consiguiente en la posición competitiva de las mismas. Una sobrevaloración de la peseta afecta negativamente tanto a la empresa española exportadora como a la que vende en el mercado nacional en competencia con empresas extranjeras. No se comercializan todavía instrumentos financieros que permitan neutralizar este riesgo. En los Estados Unidos se están diseñando nuevos instrumentos financieros que permitirán a las empresas precisamente esto: asegurarse contra variaciones en el tipo de cambio real. El problema fundamental para la comercialización de estos instrumentos surge al establecer su precio, esto es, realizar su valoración.

BIBLIOGRAFIA

- Baldwin, Carliss Y. y Richard S. Ruback, "Inflation, Uncertainty and Investment", *Journal of Finance*, 1986.
- Biger, Nahum, y John Hull, "The Valuation of Currency Options", *Financial Management*, Spring 1983, pg. 24-28.
- Chesney, Marc, y Louis Scott. "Pricing European Currency Options: A Comparison of the Modified Black-Scholes Model and a Random Variance Model". *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 24, No. 3. Septiembre, 1989. pg. 267-284.
- Garman, Mark B., y Steven W. Kohlhagen, "Foreign Currency Option Values", *Journal of International Money and Finance*, Diciembre 1983, pg. 213-237.
- Kang, Taehoon and B. Wade Brorsen. "Conditional Heteroskedasticity, Asymmetry and Option Pricing", *Journal of Futures Markets*, 1995.
- Scott, Elton, y Alan L. Tucker. "Predicting Currency Return Volatility". *Journal of Banking and Finance*, Vol. 13, No. 6, Julio, 1989. pg.839-852.