

Anexo E

Resultados adicionales de las simulaciones

Este anexo presenta en detalle los valores obtenidos como aplicación de las fórmulas introducidas en el capítulo 5 a los valores de simulación. Las tablas E.1, E.2, E.3 y E.4 exponen los valores para el error y la cantidad bits considerados exactos para el seno, el coseno y el arcotangente. El ancho de palabra utilizado es de 16 y 32 bits respectivamente. El número de iteraciones se estableció entre 4 y el máximo permitido por cada representación y se toman en cuenta únicamente iteraciones pares. Para cada iteración se obtuvo el máximo error absoluto y el mínimo número de bits considerados exactos.

En la figura E.1 se graficaron los valores obtenidos a partir de las tablas E.1 y E.2 con un ancho de palabra de 16 bits, entre 4 y 16 iteraciones.

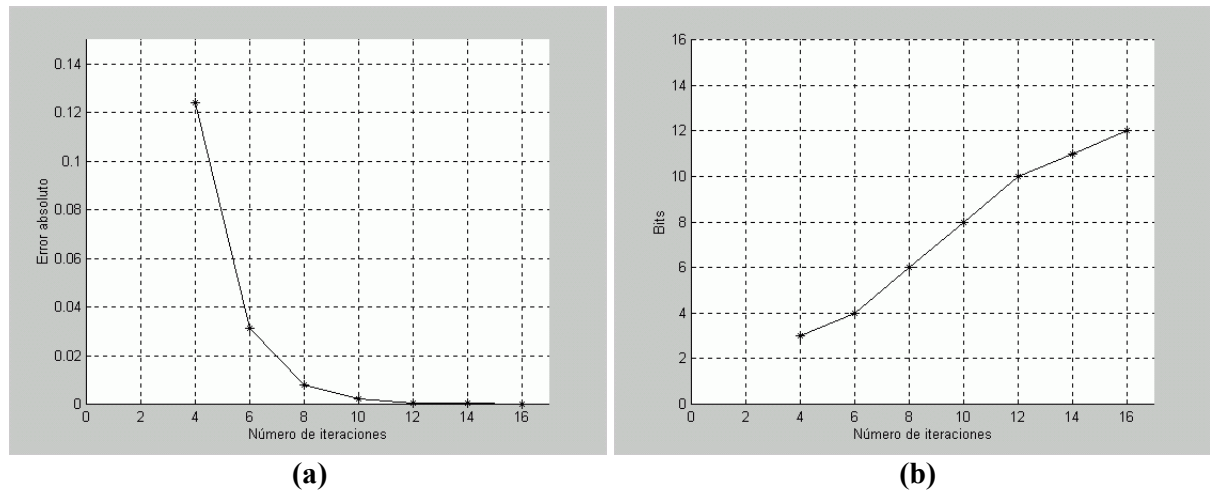


Figura E.1

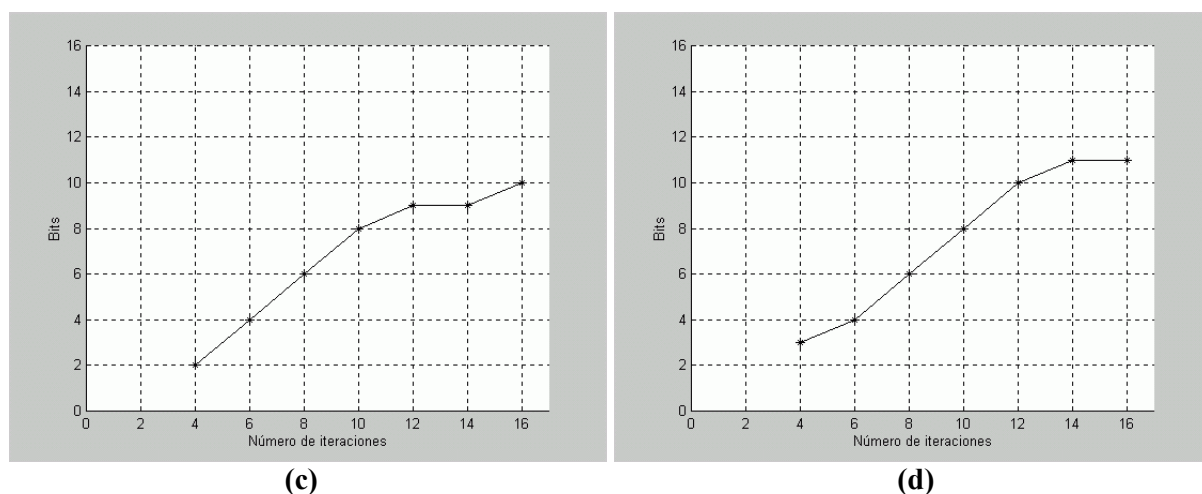

Figura E.1

Figura E.1 (a) Error absoluto máximo para el seno, el coseno y el arcotangente.

Figura E.1 (b) D_2 mínimo para el seno y el coseno para ángulos entre $-\frac{\pi}{2}$ y $\frac{\pi}{2}$.

Figura E.1 (c) D_2 mínimo para el arcotangente para la tangente entre $\text{tg}\left(-\frac{4\pi}{9}\right)$ y $\text{tg}\left(\frac{4\pi}{9}\right)$.

Figura E.1 (d) Arcotangente para la tangente entre $\text{tg}\left(-\frac{\pi}{2}\right)$ y $\text{tg}\left(\frac{\pi}{2}\right)$.

Iteraciones	Error absoluto máximo			
	Seno para ángulos entre $-\frac{\pi}{2}$ y $\frac{\pi}{2}$	Coseno para ángulos entre $-\frac{\pi}{2}$ y $\frac{\pi}{2}$	Arcotangente para la tangente entre $\text{tg}\left(-\frac{4\pi}{9}\right)$ y $\text{tg}\left(\frac{4\pi}{9}\right)$	Arcotangente para la tangente entre $\text{tg}\left(-\frac{\pi}{2}\right)$ y $\text{tg}\left(\frac{\pi}{2}\right)$
4	1.242654148457032e-001	1.240364158710175e-001	1.250465874394296e-001	1.244063634178296e-001
6	3.125321150525362e-002	3.125321150565330e-002	3.177330324836658e-002	3.136034472714555e-002
8	7.815711505523178e-003	7.815711505653300e-003	8.441897398442699e-003	7.987395340179893e-003
10	2.017371661503614e-003	2.057450760274235e-003	2.706708914947286e-003	2.132474795413409e-003
12	5.743289877431085e-004	5.966167681695500e-004	1.263187349130668e-003	7.587697925139913e-004
14	2.569347986164927e-004	3.038418683520838e-004	1.011584498366580e-003	3.925588550139914e-004
16	1.958996423664927e-004	2.309664794707678e-004	9.284920377063966e-004	3.053631790548294e-004

Tabla E.1

Iteraciones	D ₂ mínimo		
	Seno/Coseno para ángulos entre $-\frac{\pi}{2}$ y $\frac{\pi}{2}$	Arcotangente para la tangente entre $\operatorname{tg}\left(-\frac{4\pi}{9}\right)$ y $\operatorname{tg}\left(\frac{4\pi}{9}\right)$	Arcotangente para la tangente entre $\operatorname{tg}\left(-\frac{\pi}{2}\right)$ y $\operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{2}\right)$
4	3	2	3
6	4	4	4
8	6	6	6
10	8	8	8
12	10	9	10
14	11	9	11
16	12	10	11

Tabla E.2

Los gráficos siguientes (figura E.2) muestran los valores obtenidos a partir de las tablas E.3 y E.4 con un ancho de palabra de 32 bits, entre 4 y 32 iteraciones.

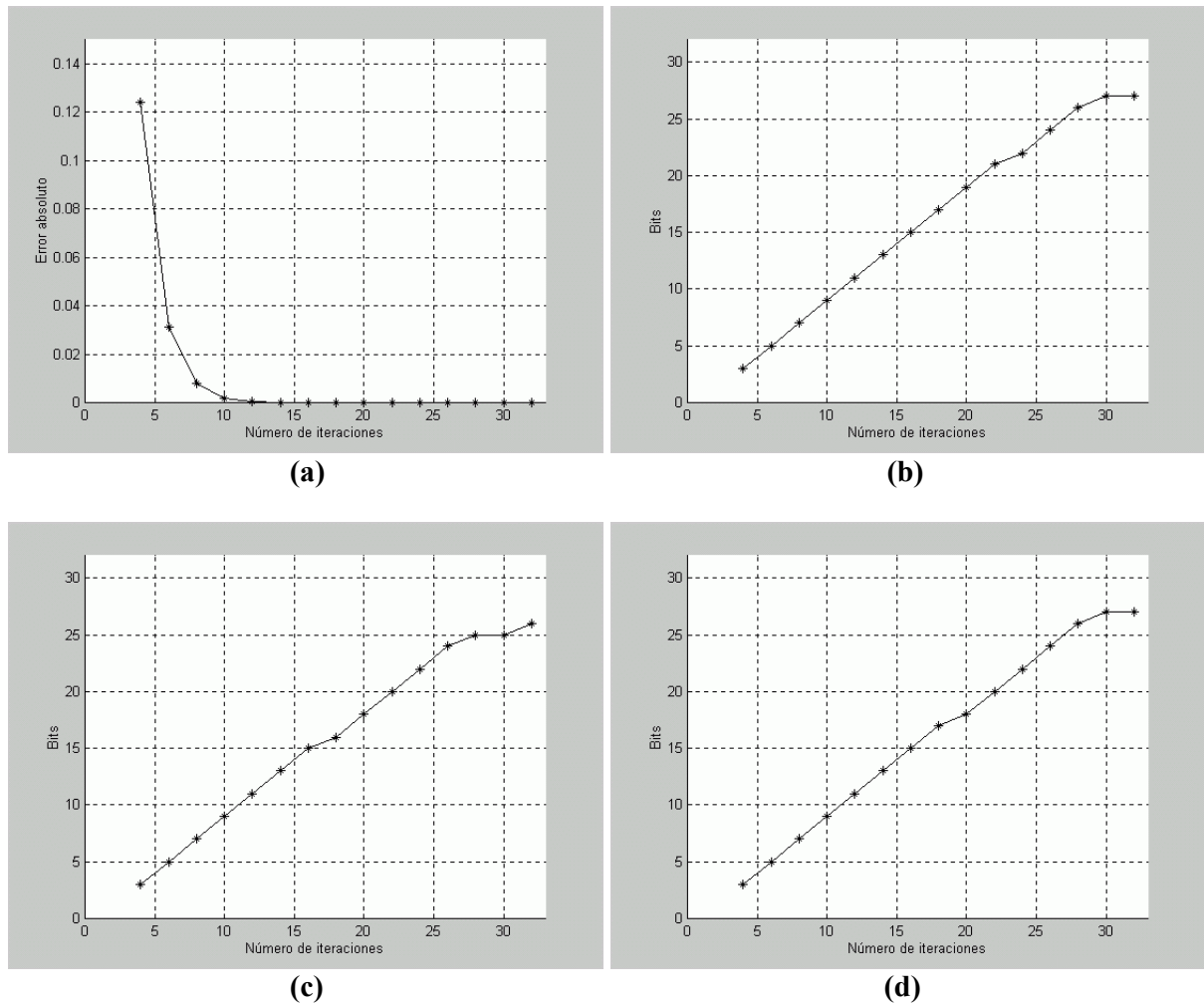


Figura E.2

Figura E.2 (a) Error absoluto máximo para el seno, el coseno y el arcotangente.

Figura E.2 (b) D_2 mínimo para el seno y el coseno para ángulos entre $-\frac{\pi}{2}$ y $\frac{\pi}{2}$.

Figura E.2 (c) D_2 mínimo para el arcotangente para la tangente entre $\operatorname{tg}\left(-\frac{4\pi}{9}\right)$ y $\operatorname{tg}\left(\frac{4\pi}{9}\right)$.

Figura E.2 (d) Arcotangente para la tangente entre $\operatorname{tg}\left(-\frac{\pi}{2}\right)$ y $\operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{2}\right)$.

Iteraciones	Error absoluto máximo			
	Seno para ángulos entre $-\frac{\pi}{2}$ y $\frac{\pi}{2}$	Coseno para ángulos entre $-\frac{\pi}{2}$ y $\frac{\pi}{2}$	Arcotangente para la tangente entre $\operatorname{tg}\left(-\frac{4\pi}{9}\right)$ y $\operatorname{tg}\left(\frac{4\pi}{9}\right)$	Arcotangente para la tangente entre $\operatorname{tg}\left(-\frac{\pi}{2}\right)$ y $\operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{2}\right)$
4	1.239941431395144e-001	1.239941440706783e-001	1.243324013065256e-001	1.243324004358084e-001
6	3.123814549996406e-002	3.123814550036374e-002	3.123942820663440e-002	3.123942634393396e-002
8	7.802870429594816e-003	7.802870429994502e-003	7.803358718109011e-003	7.803356855408573e-003
10	1.943816735883058e-003	1.943816736282744e-003	1.950195635858632e-003	1.950193773158193e-003
12	4.801866786794673e-004	4.801876100982982e-004	4.865390763477695e-004	4.865334883570327e-004
14	1.217706381252542e-004	1.217706380086322e-004	1.220401462596055e-004	1.220354288240522e-004
16	3.049261076426904e-005	3.049261090166608e-005	3.050059367224779e-005	3.049500568151099e-005
18	7.606289815668271e-006	7.605358630490694e-006	7.639537851766853e-006	7.629303226536210e-006
20	1.898674902647834e-006	1.897866252119351e-006	1.917491953329353e-006	1.908147221341139e-006
22	4.737516319380797e-007	4.738057796799255e-007	4.876745887116840e-007	4.780406609450338e-007
24	1.198464223417517e-007	1.198468229622607e-007	1.300467200593402e-007	1.213032859714858e-007
26	3.080390488519046e-008	3.250020143980014e-008	4.272921561021548e-008	3.312430174595704e-008
28	9.346526469444782e-009	1.033577046172240e-008	2.037747381944399e-008	1.120520232156252e-008
30	5.156055915556124e-009	7.057820383682411e-009	1.565326057662020e-008	6.825139675648017e-009
32	5.156055915556124e-009	6.584441936130503e-009	1.486753375967708e-008	5.184624507492685e-009

Tabla E.3

Iteraciones	D ₂ mínimo		
	Seno/Coseno para ángulos entre $-\frac{\pi}{2}$ y $\frac{\pi}{2}$	Arcotangente para la tangente entre $\operatorname{tg}\left(-\frac{4\pi}{9}\right)$ y $\operatorname{tg}\left(\frac{4\pi}{9}\right)$	Arcotangente para la tangente entre $\operatorname{tg}\left(-\frac{\pi}{2}\right)$ y $\operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{2}\right)$
4	3	3	3
6	5	5	5
8	7	7	7
10	9	9	9
12	11	11	11
14	13	13	13
16	15	15	15
18	17	16	17
20	19	18	18
22	21	20	20
24	22	22	22
26	24	24	24
28	26	25	26
30	27	25	27
32	27	26	27

Tabla E.4