

# Detección de eventos críticos bursátiles mediante invariantes de escala: Dia 49.

(Dated: 30 de noviembre de 2008)

Invariantes de escala como el Exponente de Hurst ( $H$ ) nos permite obtener el grado de persistencia en una señal temporal. Por ejemplo,  $H \neq \frac{1}{2}$  implica la existencia de correlaciones o Dependencia de Amplio Rango (DAR) ( $H > \frac{1}{2}$  implica “persistencia”,  $H < \frac{1}{2}$  “antipersistencia”). De otra manera, si  $H = \frac{1}{2}$ , no es posible sacar información de la serie para indagar el futuro de la misma. Aquí se indaga el uso de un nuevo invariantes de escala basado en series de 4 puntos (DOA) para la detección de eventos críticos o fuertes volatilidades para *DowJones*, *SP500*, *IBEX*, *IGBC*, *USD-COP*, el cual ha mostrado en otros estudios una detección más eficiente que las otras técnicas tipo “Exponente de Hurst” en series de un solo punto. Adicional a esto, DOA muestra ser más eficiente computacionalmente que las otras metodologías.

PACS numbers: 05.45.-a, 05.45.Ac, 05.45.Df, 05.45.Gg, 05.45.Pq, 05.45.Tp

H	DowJones	SP500	IBEX	IGBC	USDCOP
$H_{RLog}^{DFA}$	$0.454 \pm 0.004$	$0.454 \pm 0.004$	$0.554 \pm 0.005$	$0.586 \pm 0.006$	$0.632 \pm 0.006$
$H_{RLog}^{DMA}$	$0.466 \pm 0.006$	$0.464 \pm 0.005$	$0.584 \pm 0.004$	$0.530 \pm 0.015$	$0.513 \pm 0.005$
$H_{Dif}^{DMA}$	$0.475 \pm 0.006$	$0.471 \pm 0.006$	$0.568 \pm 0.007$	$0.524 \pm 0.013$	$0.510 \pm 0.007$

Cuadro I: Exponente de Hurst Global para cada ticket y cierres diarios según el periodo de estudio considerado para cada caso.

	DownJones	SP500	IBEX	IGBC	USDCOP
Vol. intrínseca	81202.1	9481.38	100856.0	87313.4	7452.95
Umbral	200	30	200	100	30
DFA <sub>RLog</sub>	60.16 % → 14711.2	65.39 % → 825.61	55.80 % → 39300.4	84.74 % → 4587.31	57.70 % → 1907.92
Sensibilidad	0.56522 → 23	0.38889 → 36	0.52941 → 68	0.75000 → 4	0.52941 → 17
Especificidad	0.52941 → 51	0.48372 → 215	0.52033 → 123	1.0000 → 2	0.51852 → 27
	28.52 Seg.	28.80 Seg.	29.39 Seg.	21.14 Seg.	15.36 Seg.
DMA <sub>RLog</sub>	61.10 % → 10367.0	58.03 % → 1057.31	80.08 % → 10586.9	68.70 % → 15908.1	56.50 % → 1487.74
Sensibilidad	0.51852 → 27	0.47619 → 21	0.70000 → 10	0.62500 → 16	0.46154 → 13
Especificidad	0.51111 → 45	0.49153 → 59	1.0000 → 4	1.0000 → 4	0.50000 → 6
	8.42 Seg.	8.33 Seg.	8.52 Seg.	6.21 Seg.	4.43 Seg.
DMA <sub>Dif</sub>	57.50 % → 9668.04	64.76 % → 776.3	69.94 % → 14805.3	76.33 % → 8045.53	57.96 % → 1597.14
Sensibilidad	0.47619 → 21	0.57143 → 14	0.60000 → 15	0.54545 → 11	0.57143 → 14
Especificidad	0.50000 → 18	0.57895 → 19	0.71429 → 7	0.66667 → 3	0.62500 → 8
	8.38 Seg.	8.22 Seg.	8.42 Seg.	6.10 Seg.	4.41 Seg.
DOA <sub>v1</sub> <sup>E</sup>	61.42 % → 11642.1	61.92 % → 1428.33	66.11 % → 16382.7	69.91 % → 13664.3	67.46 % → 1608.02
Sensibilidad	0.40909 → 22	0.55000 → 20	0.50000 → 34	0.51429 → 35	0.56250 → 16
Especificidad	0.41667 → 24	0.51471 → 68	0.50000 → 28	0.57143 → 7	0.60000 → 10
	3.17 Seg.	3.20 Seg.	3.17 Seg.	2.28 Seg.	1.68 Seg.
DOA <sub>v2</sub> <sup>E</sup>	61.13 % → 11532.0	62.05 % → 1408.88	61.69 % → 18445.9	68.63 % → 9375.89	64.45 % → 1652.8
Sensibilidad	0.55000 → 20	0.54545 → 22	0.58333 → 24	0.51429 → 35	0.53333 → 15
Especificidad	0.61538 → 13	0.51563 → 64	0.66667 → 12	0.60000 → 5	0.60000 → 5
	3.15 Seg.	3.26 Seg.	3.09 Seg.	2.46 Seg.	1.68 Seg.

Cuadro II: Eficiencia para cada ticket y cada variante en el periodo de estudio. El subíndice sobre cada técnica indica la serie sobre la cual se aplicó. El primer valor indica el porcentaje de la Volatilidad Total Capturado ( $VTC = VC^+ + VC^-$ ) cuando hay un incremento del exponente ( $VC^+$ ) y al frente  $VTC$ . La Sensibilidad y el número de eventos capturados como Verdaderos Positivos, la Especificidad y el número de eventos capturados como Verdaderos Negativos. El tiempo en segundos para cada caso indica el tiempo que demoró cada simulación.

Aquí la Sensibilidad (Especificidad) es definida como la proporción de verdaderos positivos (negativos) detectados por la prueba. Siendo  $VP$ : Verdaderos Positivos,  $VN$ : Verdaderos Negativos,  $FN$ : Falsos Negativos y  $FP$ : Falsos Positivos.

$$S = \frac{VP}{VP + FN} \qquad E = \frac{VN}{VN + FP}$$

## I. INDICE DOW JONES

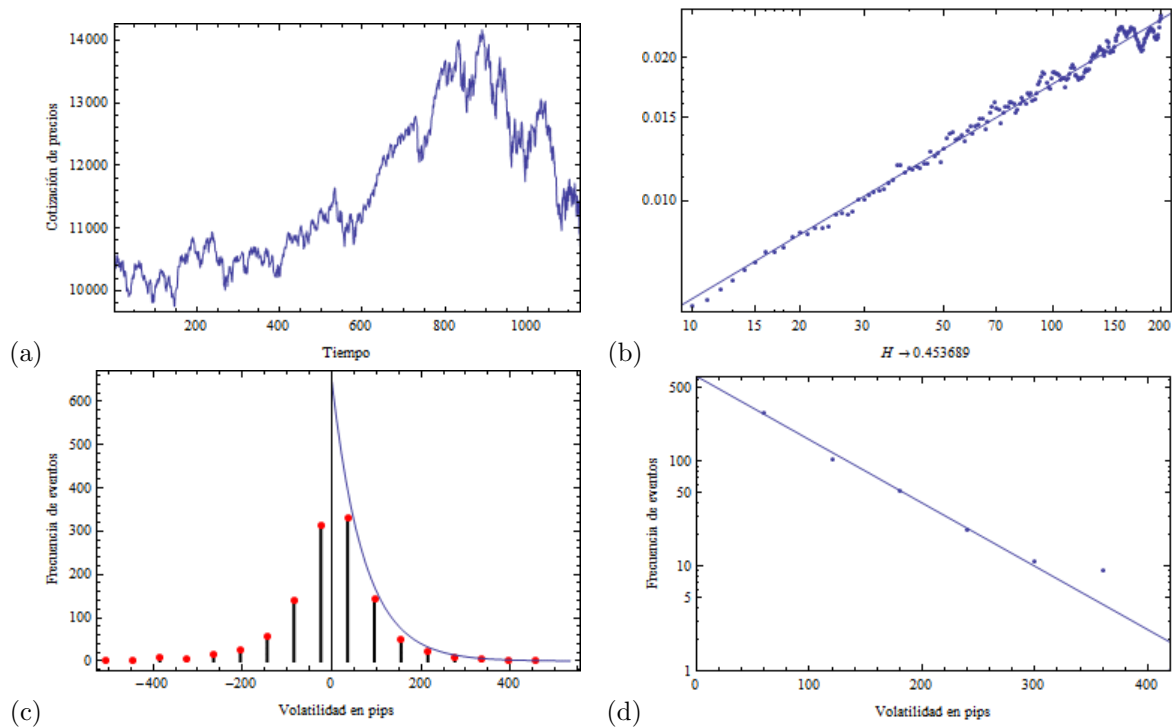


Figura 1: (a) Serie temporal de Cierres Diarios para el Indice Dow Jones entre 29/03/2004 - 17/09/2008. (b) Curva de ajuste para el exponente de Hurst. (c) Distribución de volatilidades, la curva continua indica la aproximación exponencial encontrada. (d) Curva de ajuste para la distribución de volatilidades.

Parámetros de ajuste según una “Curva Exponencial” para la distribución de volatilidades:

	Estimate	SE	TStat	PValue
1	6,47477	0,259677	24,9339	$2,7390919088432497 \times 10^{-7}$
x	-0,0139163	0,00103458	-13,4512	0,0000104598

AdjustedRSquared  $\rightarrow$  0,962554,      EstimatedVariance  $\rightarrow$  0,161837

Fecha	Cierre	DFA <sub>Rlog</sub>	DMA <sup>S</sup> <sub>Rlog</sub>	DMA <sup>S</sup> <sub>Dif</sub>	DOA <sup>E</sup> <sub>v1</sub>	DOA <sup>E</sup> <sub>v2</sub>
2008.09.17	10609.66	(⇒)459.7	⇐	⇕	⇕	⇕
2008.09.18	11019.69	⇕	⇐	⇕	⇕	⇕
2008.09.19	11388.44	⇕	⇐	⇕	⇕	⇕
2008.09.22	11015.69	(⇕)165.52	⇐	⇕	⇕	⇕
2008.09.23	10854.17	⇐	⇐	⇕	⇕	⇕
2008.09.24	10825.17	⇐	⇐	⇕	⇕	⇕
2008.09.25	11022.06	⇐	⇐	⇕	(⇕)472.64	(⇕)472.64
2008.09.26	11143.13	⇐	⇐	⇕	⇐	⇐
2008.09.29	10365.45	⇐	⇐	⇕	⇐	⇐
2008.09.30	10850.66	⇐	⇐	⇕	⇐	⇐
2008.10.01	10831.07	⇐	⇐	⇕	⇐	⇐
2008.10.02	10482.85	⇐	⇐	⇕	⇐	⇐
2008.10.03	10325.38	⇐	⇐	⇕	⇐	⇐
2008.10.06	9955.50	⇐	⇐	⇕	⇐	⇐
2008.10.07	9447.11	(⇒)1596.07	⇐	⇕	⇐	⇐
2008.10.08	9258.10	⇕	⇐	⇕	⇐	⇐
2008.10.09	8579.19	⇕	⇐	⇕	⇐	⇐
2008.10.10	8451.19	⇕	⇐	⇕	⇐	⇐
2008.10.13	9387.61	⇕	⇐	⇕	⇐	⇐
2008.10.14	9310.99	⇕	⇐	⇕	⇐	⇐
2008.10.15	8577.91	⇕	(⇒)2241.7	⇕	⇐	⇐
2008.10.16	8979.26	⇕	⇕	⇕	⇐	⇐
2008.10.17	8852.22	⇕	⇕	⇕	⇐	⇐
2008.10.20	9265.43	⇕	⇕	⇕	⇐	⇐
2008.10.21	9033.66	⇕	⇕	⇕	⇐	⇐
2008.10.22	8519.21	⇕	⇕	⇕	⇐	⇐
2008.10.23	8691.25	⇕	⇕	⇕	⇐	⇐
2008.10.24	8378.95	⇕	⇕	⇕	⇐	⇐
2008.10.27	8175.77	(⇕)192.98	⇕	⇕	⇐	⇐
2008.10.28	9065.12	⇐	⇕	⇕	⇐	⇐
2008.10.29	8990.96	⇐	⇕	⇕	⇐	⇐
2008.10.30	9180.69	⇐	⇕	⇕	⇐	⇐
2008.10.31	9325.01	(⇒)254.71	⇕	⇕	⇐	⇐
2008.11.03	9319.83	⇕	⇕	(⇕)1433.74	⇐	⇐
2008.11.04	9625.28	⇕	⇕	⇐	⇐	⇐
2008.11.05	9139.27	⇕	⇕	⇐	⇐	⇐
2008.11.06	8695.79	⇕	⇕	⇐	⇐	⇐
2008.11.07	8943.81	⇕	⇕	⇐	⇐	⇐
2008.11.10	8870.54	⇕	⇕	⇐	⇐	⇐
2008.11.11	8693.96	⇕	⇕	⇐	⇐	⇐
2008.11.12	8282.66	⇕	⇕	⇐	⇐	⇐
2008.11.13	8835.25	⇕	⇕	⇐	⇐	⇐
2008.11.14	8497.31	⇕	⇕	⇐	⇐	⇐
2008.11.17	8273.58	⇕	⇕	⇐	⇐	⇐
2008.11.18	8424.75	⇕	⇕	⇐	(⇒)3145.85	(⇒)3145.85
2008.11.19	7997.28	⇕	⇕	⇐	⇕	⇕
2008.11.20	7552.29	⇕	⇕	⇐	⇕	⇕
2008.11.21	8046.42	⇕	⇕	⇐	⇕	⇕
2008.11.24	8158.96	(⇕)1160.87	(⇕)820.3	(⇒)1466.32	(⇕)161.68	(⇕)161.68

## II. INDICE SP500

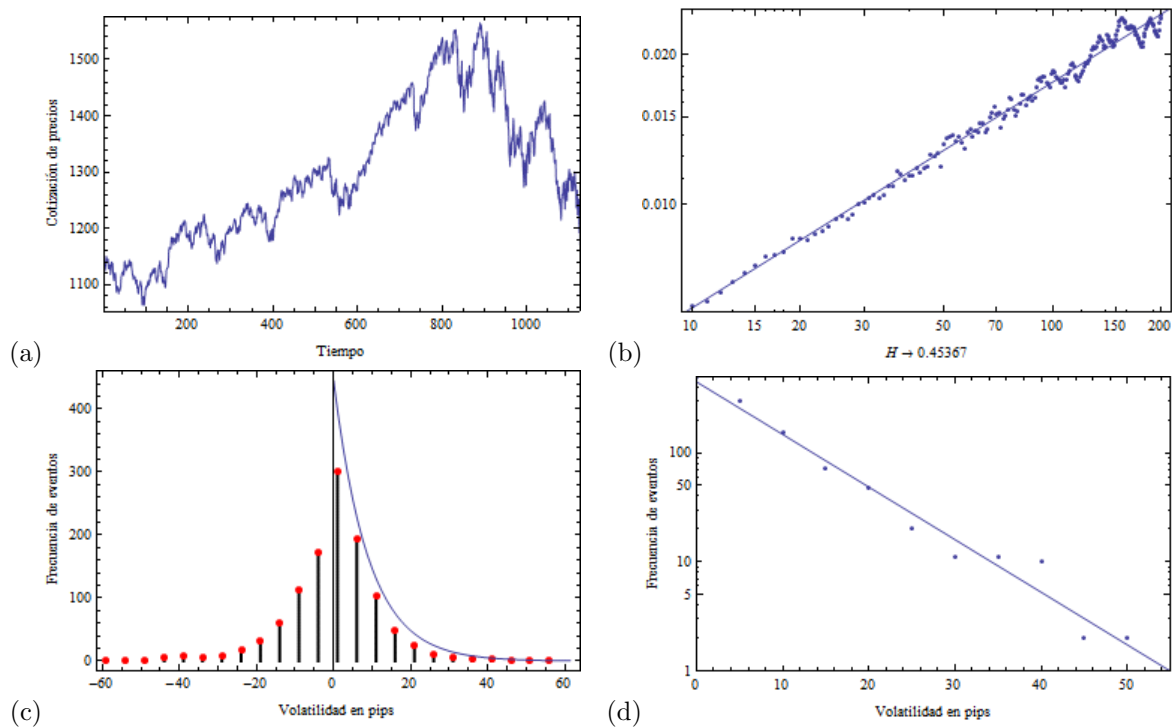


Figura 2: (a) Serie temporal de Cierres Diarios para el Índice SP500 entre 29/03/2004 - 17/09/2008. (b) Curva de ajuste para el exponente de Hurst. (c) Distribución de volatilidades, la curva continua indica la aproximación exponencial encontrada. (d) Curva de ajuste para la distribución de volatilidades.

Parámetros de ajuste según una “Curva Exponencial” para la distribución de volatilidades:

	Estimate	SE	TStat	PValue
1	6,09945	0,16679	36,5697	$5,559996907322784 \times 10^{-12}$
x	-0,110968	0,00513706	-21,6015	$1,0093750142096667 \times 10^{-9}$

AdjustedRSquared  $\rightarrow$  0,976921,      EstimatedVariance  $\rightarrow$  0,0943422

Fecha	Cierre	DFA <sub>Rlog</sub>	DMA <sub>Rlog</sub> <sup>S</sup>	DMA <sub>Dif</sub> <sup>S</sup>	DOA <sub>v1</sub> <sup>E</sup>	DOA <sub>v2</sub> <sup>E</sup>
2008.09.17	1156.39	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.09.18	1206.51	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.09.19	1255.08	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.09.22	1207.09	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.09.23	1188.22	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.09.24	1185.87	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.09.25	1209.18	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.09.26	1213.01	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.09.29	1106.39	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.09.30	1166.36	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.10.01	1161.06	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.10.02	1114.28	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.10.03	1099.23	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.10.06	1056.89	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.10.07	996.23	⇐	⇐	(⇐)311.38	⇐	⇐
2008.10.08	984.94	(⇐)356.92	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.10.09	909.92	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.10.10	899.22	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.10.13	1003.35	⇐	(⇐)194.69	⇐	⇐	⇐
2008.10.14	998.01	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.10.15	907.84	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.10.16	946.43	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.10.17	940.55	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.10.20	985.40	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.10.21	955.05	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.10.22	896.78	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.10.23	908.11	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.10.24	876.77	⇐	⇐	⇐	(⇐)383.12	(⇐)383.12
2008.10.27	848.92	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.10.28	940.51	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.10.29	930.09	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.10.30	954.09	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.10.31	968.75	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.11.03	966.30	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.11.04	1005.75	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.11.05	952.77	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.11.06	904.88	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.11.07	930.99	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.11.10	919.21	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.11.11	898.95	⇐	⇐	(⇐)132.64	⇐	⇐
2008.11.12	852.30	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.11.13	911.29	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.11.14	873.29	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.11.17	850.75	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.11.18	859.12	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.11.19	806.58	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.11.20	752.44	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.11.21	800.03	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.11.24	815.65	(⇐)94.27	(⇐)182.36	(⇐)36.65	(⇐)33.27	(⇐)33.27

### III. INDICE IBEX

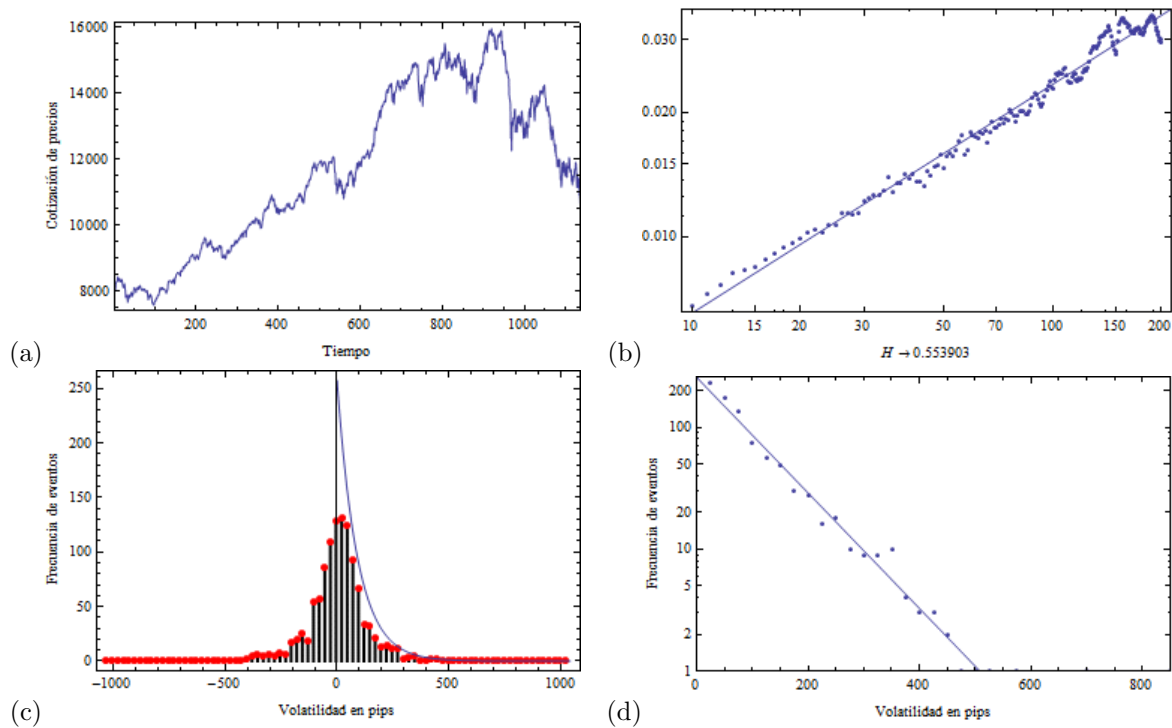


Figura 3: (a) Serie temporal de Cierres Diarios para el Indice IBEX entre 30/03/2004 - 17/09/2008. (b) Curva de ajuste para el exponente de Hurst. (c) Distribución de volatilidades, la curva continua indica la aproximación exponencial encontrada. (d) Curva de ajuste para la distribución de volatilidades.

Parámetros de ajuste según una “Curva Exponencial” para la distribución de volatilidades:

	Estimate	SE	TStat	PValue
1	5,55117	0,0905043	61,3359	0.
x	-0,0109294	0,000295094	-37,037	$6,661465044175749 \times 10^{-20}$

AdjustedRSquared  $\rightarrow$  0,984911,      EstimatedVariance  $\rightarrow$  0,0481937

Fecha	Cierre	DFA <sub>Rlog</sub>	DMA <sup>S</sup> <sub>Rlog</sub>	DMA <sup>S</sup> <sub>Dif</sub>	DOA <sup>E</sup> <sub>v1</sub>	DOA <sup>E</sup> <sub>v2</sub>
2008.09.17	10661.40	↕	⇒	⇒	⇒	⇒
2008.09.18	10631.60	↕	⇒	⇒	⇒	⇒
2008.09.19	11557.90	(↕)429.5	⇒	⇒	⇒	⇒
2008.09.22	11328.50	⇒	⇒	⇒	⇒	⇒
2008.09.23	11176.50	⇒	⇒	⇒	⇒	⇒
2008.09.24	11112.90	⇒	⇒	(⇒)171.5	⇒	⇒
2008.09.25	11438.60	⇒	⇒	↕	⇒	⇒
2008.09.26	11387.90	⇒	⇒	↕	⇒	⇒
2008.09.29	10945.70	⇒	⇒	↕	⇒	⇒
2008.09.30	10987.50	(⇒)146.0	⇒	↕	⇒	⇒
2008.10.01	11182.50	↕	⇒	↕	⇒	⇒
2008.10.02	11002.30	↕	⇒	↕	⇒	⇒
2008.10.03	11418.50	(↕)456.5	⇒	↕	⇒	⇒
2008.10.06	10726.00	⇒	⇒	↕	⇒	⇒
2008.10.07	10862.00	⇒	⇒	↕	⇒	⇒
2008.10.08	10297.60	(⇒)823.1	⇒	↕	⇒	⇒
2008.10.09	9902.90	↕	⇒	↕	⇒	⇒
2008.10.10	8997.70	↕	⇒	↕	⇒	⇒
2008.10.13	9955.70	↕	⇒	↕	⇒	⇒
2008.10.14	10224.50	↕	⇒	↕	⇒	⇒
2008.10.15	9706.80	↕	⇒	↕	⇒	⇒
2008.10.16	9308.20	↕	⇒	↕	⇒	⇒
2008.10.17	9655.20	(↕)41.4	⇒	↕	⇒	⇒
2008.10.20	9944.30	⇒	⇒	↕	⇒	⇒
2008.10.21	9795.00	(⇒)949.0	⇒	↕	⇒	⇒
2008.10.22	8995.30	(↕)184.1	(⇒)2328.5	↕	⇒	⇒
2008.10.23	8811.20	(⇒)458.0	↕	↕	⇒	⇒
2008.10.24	8353.20	↕	↕	↕	⇒	⇒
2008.10.27	8009.90	↕	↕	↕	⇒	⇒
2008.10.28	7905.40	↕	↕	↕	⇒	⇒
2008.10.29	8650.10	↕	↕	↕	⇒	(⇒)2316.8
2008.10.30	8822.90	(↕)762.8	↕	↕	⇒	↕
2008.10.31	9116.00	⇒	↕	↕	⇒	↕
2008.11.03	9231.80	⇒	↕	↕	(⇒)1409.7	↕
2008.11.04	9726.80	(⇒)628.7	↕	↕	↕	↕
2008.11.05	9744.70	↕	↕	↕	↕	↕
2008.11.06	9133.90	↕	↕	↕	↕	↕
2008.11.07	9343.50	↕	↕	↕	↕	↕
2008.11.10	9293.80	↕	↕	↕	↕	↕
2008.11.11	8911.90	↕	↕	↕	↕	↕
2008.11.12	8646.80	↕	↕	↕	↕	↕
2008.11.13	8740.60	(↕)912.5	↕	↕	↕	↕
2008.11.14	8832.20	⇒	↕	↕	↕	↕
2008.11.17	8498.80	(⇒)301.4	↕	(↕)2907.8	↕	↕
2008.11.18	8530.80	↕	↕	⇒	↕	↕
2008.11.19	8211.50	↕	↕	⇒	↕	↕
2008.11.20	7988.40	↕	↕	⇒	↕	↕
2008.11.21	7974.40	↕	↕	⇒	↕	↕
2008.11.24	8308.20	(↕)222.6	(↕)503.0	(⇒)222.6	(↕)1418.6	(↕)514.7

## IV. INDICE IGBC

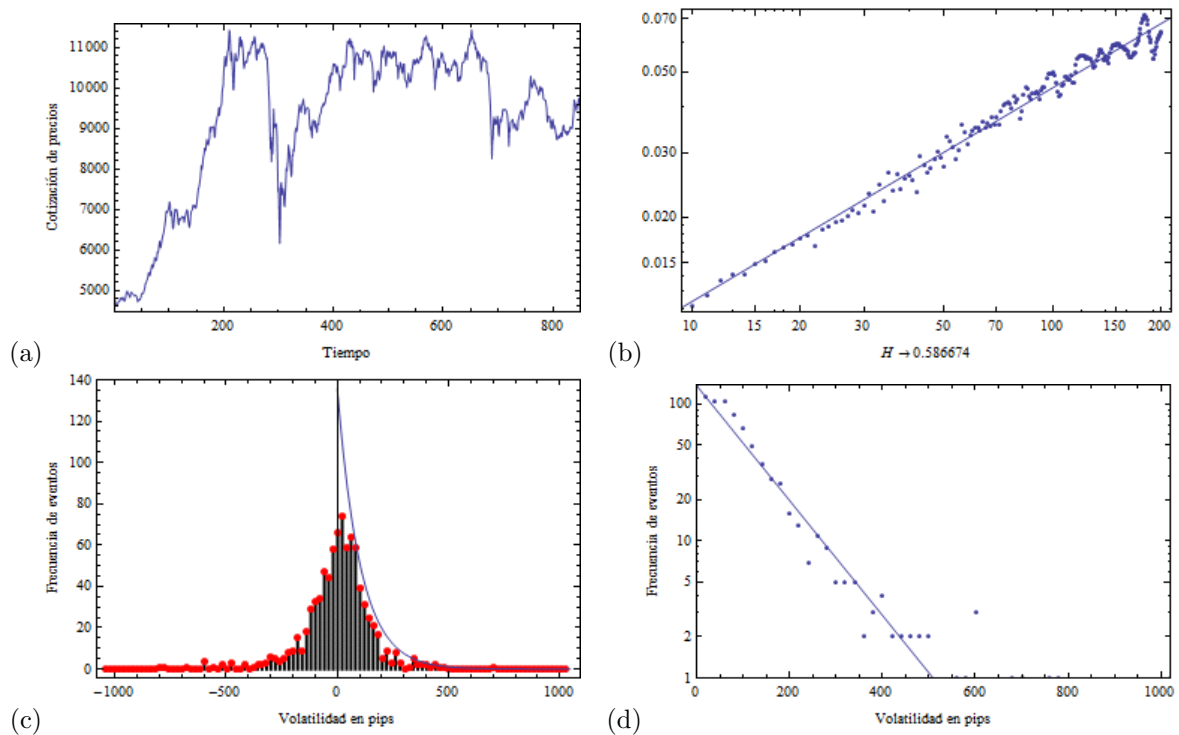


Figura 4: (a) Serie temporal de Cierres Diarios para el Índice IGBC entre 22/03/2005 - 17/09/2008. (b) Curva de ajuste para el exponente de Hurst. (c) Distribución de volatilidades, la curva continua indica la aproximación exponencial encontrada. (d) Curva de ajuste para la distribución de volatilidades.

Parámetros de ajuste según una “Curva Exponencial” para la distribución de volatilidades:

	Estimate	SE	TStat	PValue
1	4,91038	0,118588	41,407	0.
x	-0,00964273	0,000406754	-23,7065	$3,659697567615726 \times 10^{-18}$

AdjustedRSquared  $\rightarrow$  0,957338,      EstimatedVariance  $\rightarrow$  0,0967876

Fecha	Cierre	DFA <sub>Rlog</sub>	DMA <sub>Rlog</sub> <sup>S</sup>	DMA <sub>Dif</sub> <sup>S</sup>	DOA <sub>v1</sub> <sup>E</sup>	DOA <sub>v2</sub> <sup>E</sup>
2008.09.17	9009.54	⇐	⇐	⇐	⇕	⇕
2008.09.18	9012.04	⇐	⇐	⇐	⇕	⇕
2008.09.19	9331.77	⇐	⇐	⇐	⇕	⇕
2008.09.22	9337.97	⇐	⇐	⇐	⇕	⇕
2008.09.23	9171.15	⇐	⇐	⇐	⇕	⇕
2008.09.24	9300.10	⇐	⇐	⇐	⇕	(⇕)303.45
2008.09.25	9425.38	⇐	⇐	⇐	⇕	⇐
2008.09.26	9361.53	⇐	⇐	⇐	(⇕)449.45	⇐
2008.09.29	9139.75	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.09.30	9248.46	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.10.01	9296.89	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.10.02	9213.06	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.10.03	9209.44	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.10.06	8761.49	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.10.07	8691.03	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.10.08	8410.52	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.10.09	8216.27	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.10.10	7502.73	⇐	⇐	⇐	⇐	⇐
2008.10.14	8192.50	⇐	(⇐)1708.22	⇐	⇐	⇐
2008.10.15	7666.79	⇐	⇕	⇐	⇐	⇐
2008.10.16	7395.15	⇐	⇕	⇐	⇐	⇐
2008.10.17	7596.25	(⇐)2489.24	⇕	⇐	⇐	⇐
2008.10.20	7689.12	⇕	⇕	⇐	⇐	⇐
2008.10.21	7658.38	⇕	⇕	⇐	⇐	⇐
2008.10.22	7284.82	⇕	⇕	(⇐) 2307.09	⇐	⇐
2008.10.23	7067.92	⇕	⇕	⇕	⇐	⇐
2008.10.24	6671.42	⇕	⇕	⇕	⇐	⇐
2008.10.27	6460.85	⇕	⇕	⇕	⇐	⇐
2008.10.28	6657.46	⇕	⇕	⇕	⇐	⇐
2008.10.29	6958.71	⇕	⇕	⇕	⇐	⇐
2008.10.30	7178.86	⇕	⇕	⇕	⇐	⇐
2008.10.31	7226.03	⇕	⇕	⇕	⇐	⇐
2008.11.04	7419.09	⇕	⇕	⇕	⇐	⇐
2008.11.05	7183.26	⇕	⇕	⇕	⇐	⇐
2008.11.06	6873.63	⇕	⇕	⇕	⇐	⇐
2008.11.07	7152.52	⇕	⇕	⇕	⇐	⇐
2008.11.10	7124.16	⇕	⇕	⇕	⇐	⇐
2008.11.11	7071.90	⇕	⇕	⇕	⇐	⇐
2008.11.12	6998.33	⇕	⇕	⇕	⇐	⇐
2008.11.13	6956.73	⇕	⇕	⇕	⇐	⇐
2008.11.14	7180.01	⇕	⇕	⇕	⇐	⇐
2008.11.18	7029.74	⇕	⇕	⇕	⇐	⇐
2008.11.19	7010.52	⇕	⇕	⇕	⇐	⇐
2008.11.20	6904.50	⇕	⇕	⇕	⇐	⇐
2008.11.21	6812.05	⇕	⇕	⇕	⇐	⇐
2008.11.24	6985.68	(⇕)703.44	(⇕)681.11	(⇕)82.24	(⇐)2154.07	(⇐)2439.7

## V. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue desarrollado bajo la dirección del profesor Mauricio Ayala Sánchez y en colaboración con: *Escuela de economía, Univ. Sergio Arboleda. Bogotá, Colombia. ETSIA, Univ. Politécnica de Madrid. Madrid, España. Escuela de finanzas, Univ. San Buenaventura. Cali, Colombia.*