

UVIC
UNIVERSITAT
DE VIC

Treball de fi de grau

ANÀLISI DEL RISC DEL PREU DELS ÍNDEXS IBEX-35 I DAX-30

Autor

Roger Roca Coma

Tutor

Dr. Xavier Vicente Soriano

4rt Curs d'Administració i Direcció d'Empreses

Facultat d'Empresa i Comunicació

Vic, juny 2013

RESUM

En aquest treball es porta a terme l'anàlisi del comportament dels índexs IBEX-35 i DAX-30 en el període comprès entre els anys 2008 – 2012.

L'objectiu del treball és analitzar com han evolucionat determinades mesures del risc, com són, la *Volatilitat*, el *VaR* i el *CVaR* en els dos índexs.

Aquest anàlisi té la finalitat d'aconseguir evidències del diferent comportament d'aquests índexs en el període analitzat, i així veure el diferent impacte que ha tingut la crisi econòmica actual en l'economia espanyola i alemanya.

Paraules clau : risc, crisi, mercats financers

ABSTRACT

In this project an analysis of the behaviour of the indexes IBEX-35 and DAX-30 between the years 2008 and 2012 is being done.

The main aim of this project is to analyse how some specific risk measures such as the *Volatility*, the *VaR* and the *CVaR* in both indexes have developed.

This analysis has the aim of achieving evidence of the different behaviour of these indexes in this period; and, consequently seeing the different impact the current economic crisis has had in both the Spanish and the German economy.

Keywords: risk, crisis, financial markets.

ÍNDEX

RESUM

1 - INTRODUCCIÓ I OBJECTIUS	4
2 - MARC TEÒRIC	6
2.1 EL RISC	6
2.2 LES MESURES DEL RISC	7
2.2.1 <i>LA VOLATILITAT</i>	8
2.2.2 <i>EL VAR</i>	9
2.2.3 <i>EL CVAR</i>	13
3 - METODOLOGIA	14
4. RESULTATS EMPÍRICS	16
4.1 VOLATILITAT.....	16
4.2 VAR.....	22
4.3 CVAR	28
5 - CONCLUSIONS.....	34
6 - BIBLIOGRAFIA	36

1 – INTRODUCCIÓ I OBJECTIUS

El treball de final de grau és una oportunitat per aprofundir en els coneixements d'alguna àrea concreta del propi grau. En el Grau d'Administració i Direcció d'Empreses s'han cursat un gran ventall d'assignatures de moltes branques de coneixement diferents, com comptabilitat, dret, màrqueting, gestió empresarial o finances. Aquesta última és la que m'ha cridat més l'atenció i és per això que el tema del meu treball l'he dedicat a l'àrea de les finances.

En els darrers anys i com a conseqüència de la forta crisi econòmica en que està immersa l'economia europea i mundial, s'ha posat, per part de molts economistes i mitjans de comunicació, l'economia alemanya com a un referent per la resta de països europeus, lloant la seva fortalesa i estabilitat.

És possible obtenir algun indicador d'aquest millor comportament? Per exemple : L'índex DAX-30 ha tingut un millor comportament que l'IBEX-35 en referència al seu nivell de risc, durant els anys 2008-2012?

Un índex borsari és simplement un registre estadístic compost, usualment un número, que tracta de reflectir les variacions de valor o rendibilitats de les accions que el componen. Generalment, les accions que componen l'índex tenen característiques comunes com per exemple, pertànyer a una mateixa borsa de valors, tenir una capitalització borsària similar o pertànyer a una mateixa indústria.

Els índexs borsaris i les seves fluctuacions, serveixen moltes vegades com a referència per saber la salut en que es troba l'economia d'aquell país.

L'objectiu del treball és analitzar com han evolucionat determinades mesures del risc en l'índex borsari espanyol (IBEX-35) i en l'índex borsari alemany (DAX-30), amb la finalitat de tenir

evidències del diferent comportament d'aquests índexs entre els anys 2008 i 2012, i així veure el diferent impacte que ha tingut la crisi econòmica actual en les economies alemanya i espanyola.

Aquest treball s'ha dividit en sis apartats. En el primer hi trobem la introducció i els objectius que es volen portar a terme. A continuació, a l'apartat dos s'explica el marc teòric. Seguidament a l'apartat tres, s'exposa la metodologia emprada per la realització de l'anàlisi. Els resultats empírics obtinguts a través dels càlculs fets als dos índexs amb les diferents mesures de risc, es troben a l'apartat quatre. Finalment, en els dos últims apartats es detallen les conclusions i la bibliografia utilitzada en l'elaboració del treball.

2 - MARC TEÒRIC

2.1 EI RISC

L'interès pels mercats financers i les variables econòmiques que s'hi generen ha crescut exponencialment en els últims temps. En particular, la modelització del risc associat a un actiu financer, és un tema que ha generat un gran volum de recerca en els últims anys. *Figlewski, S. (1997), Berra, O.R (2006), Mascareñas, J. (2008)* ofereixen excel·lents revisions de la literatura. El risc és una de les peces fonamentals en la majoria dels models financers. Dins la literatura apareixen diverses mesures per avaluar el risc dels actius financers. Algunes d'aquestes mesures, com ara la *volatilitat*, el *VaR* i el *CVaR*, són les que s'han utilitzat en aquest treball per mesurar el risc de l'IBEX-35 i del DAX-30.

Nelson, J. (1994) ens presenta el risc com una característica inherent en els actius financers. Tot i que en l'actualitat el terme risc ha arribat a significar perill de pèrdua, la teoria financera el defineix com la dispersió de fluxos inesperats a causa de moviments en les variables financeres.

En els mercats financers podem trobar diferents tipus de risc. Segons *Padilla, R.J. i Melgar Camorro, J.P (2007)*, podem parlar de:

Risc de negocis: Risc específic de la indústria i mercat en el qual l'empresa opera.

Risc de mercat: Sorgeix amb les pèrdues provocades pels moviments adversos en els preus de mercat.

Risc de crèdit: són aquells riscos que sorgeixen de la fallida d'un contracte per a la realització d'un pagament compromès.

Risc de liquiditat: Són els riscos que sorgeixen dels costos o inconvenients d'una posició imprudent.

Risc operacional: Risc que sorgeix de la falla del sistema intern o de les persones que ho operen.

Risc de legalitat: Sorgeix dels projectes o contractes que no van ser posats en marxa.

En aquest treball es planteja el càlcul de diverses mesures del risc de mercat.

2.2 LES MESURES DEL RISC

Com es pot mesurar la variació en el preu d'un actiu ? Segons *J.P. Morgan (1996)*, podem mesurar la variabilitat en el preu d'un actiu de diferents maneres. S'ha de tenir en compte que el preu dels actius varia en el temps. Donat un actiu, es representa per P_t el seu preu en un instant t . Si observem el preu en un interval de temps, obtindrem una sèrie de valors $P_0, P_1, P_2, \dots, P_t, \dots, P_n$.

Una vegada donada la sèrie de preus $P_0, P_1, P_2, \dots, P_t, \dots, P_n$ observats amb una determinada periodicitat (diària, setmanal, mensual,...), podem mesurar la seva variabilitat de les formes següents:

- Variació absoluta: En el període t la variació absoluta en el preu d'un actiu és simplement $P_t - P_{t-1}$.

- Variació relativa: En el període t la variació relativa en el preu d'un actiu ve donada pel següent quocient :
$$\frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}}$$

- Variació logarítmica: En el període t es defineix com:

$$\ln (P_t / P_{t-1}) = X_t$$

En concret, les diferents mesures del risc que es calcularan en aquest treball s'avaluaran sobre la variació logarítmica diària del preu dels actius analitzats.

A continuació es defineixen les tres mesures de risc que s'han utilitzat per portar a terme l'anàlisi del risc tant de l'IBEX-35 com del DAX-30.

2.2.1 La volatilitat

Una primera manera de mesurar el risc d'un actiu és a través de la *volatilitat*. La *volatilitat* és un dels instruments de mesura del risc més populars i tradicionals.

Markowitz, H. qui va rebre el premi Nobel d'Economia el 1990, amb la teoria moderna de la selecció de cartera (*Modern Portfolio Theory*), va revolucionar el camp de les finances introduint el terme "*volatilitat*" i utilitzant la desviació típica per mesurar-la. La teoria de selecció de cartera pren en consideració la rendibilitat esperada i la *volatilitat* esperada, aquesta última com a mesura de risc. La *volatilitat* es tracta com un factor de risc, i l'actiu o cartera es forma en virtut de la tolerància al risc de cada inversor en particular, buscant el màxim nivell de rendibilitat disponible per al nivell de risc escollit.

Mascareñas, J. (2008), ens diu que la volatilitat tracta de quantificar la variabilitat o dispersió d'un actiu respecte a la seva tendència central. La *volatilitat* ajuda a diferenciar un actiu financer estable d'un que no ho és. Des del punt de vista de l'inversor, el risc és la part negativa d'aquesta *volatilitat*, és a dir, la probabilitat de perdre diners. Podem dir que la *volatilitat* ens assenyala el grau d'oscil·lació de la variació en el preu d'un actiu financer. Com més volàtil sigui un actiu, major risc tindrà.

Melo, L.F. (2006), explica que la *volatilitat* es mesura per la desviació típica de la variació logarítmica en el preu d'un actiu. La desviació típica és l'arrel quadrada de la desviació quadràtica mitjana (variància) de les variacions logarítmiques en el preu de l'actiu.

$$\text{VARIÀNCIA } (\sigma^2) \rightarrow \sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (X_j - \bar{X})^2$$

$$\text{DESVIACIÓ TÍPICA (DT)} \rightarrow \text{DT} = \sqrt{\sigma^2}$$

Aquesta desviació típica té una referència en el temps associada a la mesura temporal de les dades, de manera que si les dades són diàries la desviació típica és diària. La volatilitat però s'expressa anualment. Per transformar una desviació típica diària en anual és habitual utilitzar la següent fórmula:

$$\text{VOLATILITAT} = \text{DT} * \sqrt{250}$$

Això es deu a que en un any aproximadament hi ha 250 dies hàbils i d'aquí que es faci aquesta transformació.

La *volatilitat*, que es mesura d'aquesta manera, es coneix com a *volatilitat històrica*, doncs té en compte les observacions passades del preu de l'actiu financer analitzat.

2.2.2 El VaR

Una segona mesura del risc de mercat, és el *Valor en Risc* (*VaR*). *VaR* són les sigles *Value at Risk* i va ser desenvolupat per la divisió *RiskMetrics*¹ de *JP Morgan* el 1994.

¹ El *RiskMetrics*, és un sistema de mesura del risc que va desenvolupar JP Morgan. Es va establir per primera vegada el 1989.

El *VaR* s'ha convertit en una de les eines més utilitzades per mesurar el risc, tant per reguladors, agents i acadèmics, donada la seva fàcil interpretació i senzill càlcul.

Aquesta popularitat data des de principis dels anys 80 quan les principals firmes financeres dels països desenvolupats utilitzaven el *VaR* com a mesura del risc de les seves carteres. A mitjans dels anys 90 aquesta popularitat és va potenciar per l'interès dels reguladors en el *VaR* com a mesura del risc. A l'abril de 1995 el Comitè de Basilea per la Supervisió Bancària² va proposar permetre als bancs calcular els seus requeriments de capital per cobrir el risc de mercat per mitjà dels seus propis models *VaR*. Al juny d'aquell mateix any, la Reserva Federal dels Estats Units va adoptar una mesura similar. A desembre d'aquell mateix any, la *US Securities and Exchange Commission*³ va iniciar la discussió d'una proposta d'utilitzar mesures de risc corporatiu, entre les quals s'incloïa el *VaR*. Després de la segona meitat dels 90 el *VaR* es va popularitzar en el món com una mesura del risc del mercat d'actius o carteres. Finalment el concepte bàsic del *VaR* va ser introduït per *Linsmeier i Pearson* (1996) definint aquest indicador com una simple mesura estadística que resumeix les possibles pèrdues d'un actiu o cartera d'actius.

Segons *Mascareñas, J.* (2008), el *VaR* és una mesura del risc de tipus estadístic. El *VaR* quantifica la màxima pèrdua potencial que un actiu o cartera pot tenir en funció d'un nivell de confiança, i per a un determinat horitzó temporal.

El *VaR* correspon al pitjor escenari possible per un actiu o cartera, donades unes condicions normals de mercat, un horitzó de temps determinat i un nivell de confiança determinat. En paraules de

²(*Basel Committee on Banking Supervision*) És l'organització mundial que reuneix a les autoritats de supervisió bancària, funció de la qual és enfortir la solidesa del sistema financers.

³És una agència independent federal dels Estats Units que té la responsabilitat principal de fer complir les lleis federals dels valors i regular la indústria de els valors, les borses de valors, els mercats d'opcions i altres mercats de valors electrònics.

Benninga, S. (2000) "el VaR respon a la pregunta : Quant puc perdre amb una probabilitat $(1-\alpha)$ en un horitzó preestablert?. O com ho exposa Hull, J. (2002), el VaR permetrà realitzar afirmacions com " estem segurs en $(1-\alpha)$ % que no perdrem més de "X" dòlars en els pròxims "N" dies". Estadísticament es correspon doncs amb un percentil.

És necessari ressaltar la importància d'escollir dos paràmetres pel càlcul del VaR:

- L'horitzó de temps "N" (dia, mes, any,...)
- El nivell de confiança $(1-\alpha)$ % (95% o 99%)

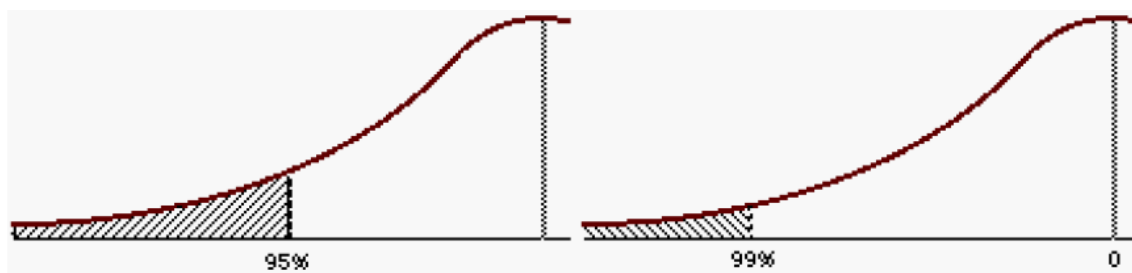


Figura 1. Distribució dels valors del VaR per els nivells de confiança del 95% i del 99%. Mascareñas, J. (2008)

La figura 1, amb l'aspecte de la cua esquerra, mostra la distribució de probabilitats dels resultats que un actiu pot obtenir en el futur pròxim per un nivell de confiança del 95% i del 99%.

Si el que és desitja és fer ús del VaR per el control intern del risc i la seva exposició a aquest, típicament s'utilitza un nivell de confiança del 95%. (Benninga, S. (2000)). En la pràctica, els nivells de confiança més utilitzats corresponen al 95%, 99% i el 99,9%.

Segons Rivera, D. (2010), el VaR es pot calcular mitjançant tres metodologies:

1. Metodologia paramètrica: Basada en les variàncies i covariàncies dels rendiments dels preus dels actius, assumint un comportament estadísticament normal.

2. Mètode històric: Es calcula en funció dels rendiments històrics dels preus dels actius.

3. Simulació de Monte Carlo: En funció de la simulació de rendiments mitjançant nombres aleatoris.

Al igual que en el cas de la *volatilitat* es farà el càlcul del *VaR* utilitzant el mètode històric.

El mètode històric, simplement reorganitza els rendiments històrics, ordenant-los de menor a major i d'esquerra a dreta. Aleshores, suposa que la història es repetirà des d'una perspectiva de risc.

És a dir, aquest mètode utilitza dades històriques per predir els rendiments dels factors de risc, en lloc de suposar que els rendiments d'aquests factors tenen una distribució estadística concreta.

Per portar-lo a terme s'han de seguir els següents passos:

1. Reunir les dades del mercat per a cada un dels actius al llarg del període històric considerat.
2. Mesurar els canvis percentuals, mitjançant la variació logarítmica, X_t .
3. Calcular els diferents percentils (P1 i P5)⁴ per la variable aleatòria X .

⁴Corresponen a un nivell de confiança del 99% i 95% respectivament.

2.2.3 El CVaR

Algunes investigacions indiquen que el *VaR* presenta deficiències i no és totalment fiable en escenaris no habituals. Davant aquest fet, s'han desenvolupat noves eines alternatives entre les quals està el *Valor en Risc Condicional (CVaR)*, aportat per *Uryasev y Rockafellar (2002)*. El *CVaR* mesura la pèrdua esperada d'un actiu en un horitzó de temps determinat, prenent en compte els casos en què les pèrdues són més grans que el *VaR*.

Per determinar el *CVaR*, una vegada es determina el *VaR* es tracta de calcular la mitjana dels valors inferiors al *VaR*. *Lamothe i Carrillo (2001)* diuen que "Si el *VaR* és una mesura interessant per el gestor, molt més pot ser-ho el *VaR* Condicional (*CVaR*), és a dir, la pèrdua mitjana una vegada hem arribat al *VaR*. Per posar un exemple, a efectes de reserva de capital, no ens interessa tant saber que només un 1% de les vegades superarem un determinat nivell de pèrdues, sinó si una vegada superades aquest nivell, la pèrdua mitjana serà de 1,5 o de 3,2 milions".

El *CVaR* és una mesura alternativa al *VaR*. Quantifica les pèrdues que és poden trobar en la cua esquerra de les distribucions. En la figura número 3 tenim representat gràficament el *CVaR*.

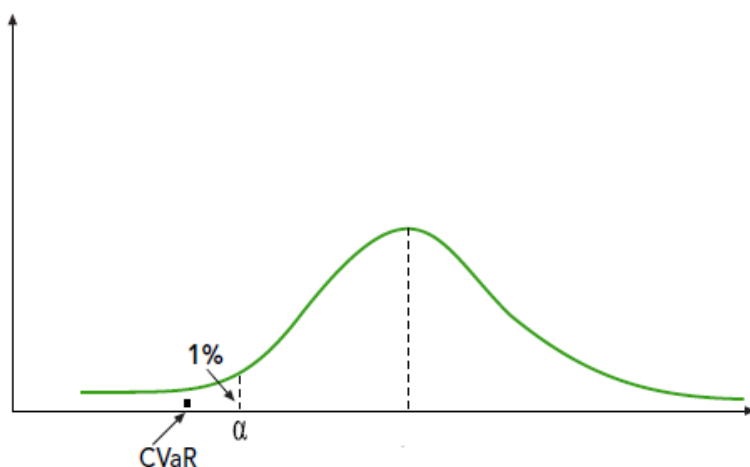


Figura 3. Representació del *CVaR*. *Lamothe i Carrillo (2001)*

3 - METODOLOGIA

Per realitzar l'anàlisi plantejat en aquest treball, s'han recollit dades de cotització diàries, des del juliol de 2007 fins al desembre de l'any 2012, de l'ÍBEX-35 i del DAX-30, obtingudes de les següents pàgines web.

- Dades de la cotització diària de l'ÍBEX-35:

<http://www.invertia.com/mercados/bolsa/indices/ibex-35>

L'ÍBEX-35, és l'índex borsari espanyol més important. Està format per les 35 empreses amb més liquiditat que cotitzen en el *Sistema d'Interconnexió Borsari Electrònic* de les quatre borses espanyoles (Madrid, Barcelona, València i Bilbao). És un índex ponderat per capitalització borsària, és a dir, no totes les empreses que el formen tenen el mateix pes dins de l'índex.

- Dades de la cotització diària del DAX-30:

<http://www.invertia.com/mercados/bolsa/indices/dax-xetra>

El DAX-30, també és un l'índex borsari com l'ÍBEX-35, però el DAX-30 pertany a l'anomenada *Frankfurter Wertpapierbörse* (Borsa de Frankfurt). És l'índex més conegut de la Borsa alemanya. El seu càlcul consisteix en una mitjana aritmètica ponderada per capitalització dels 30 valors més cotitzats de la Borsa de Frankfurt (per contractació i per capitalització), amb la condició que cap valor pugui tenir un pes superior al 20%.

Per poder veure l'evolució temporal de les diferents mesures del risc proposades, s'han constituït i avaluat 60 mostres, cadascuna d'elles associada als mesos des de gener de l'any 2008 fins al desembre de l'any 2012. A cada mes se li ha associat una mostra formada per les dades que corresponen als 6 mesos immediatament

anteriors, inclòs al mes de referència. Per exemple: la mostra de dades dels mesos de gener a juny de l'any 2008 s'associa als resultats a data de juny de l'any 2008 per determinar cada mesura de risc.

El tractament de les dades i els càlculs per determinar cadascuna de les mesures de risc tant de l'IBEX-35 com del DAX-30, s'han realitzat utilitzant el programa informàtic Excel, tot i que també s'ha utilitzat puntualment en l'apartat de resultats empírics el programa informàtic SPSS.

4. RESULTATS EMPÍRICS

Per cada mesura de risc es detalla la seva evolució mensual a partir de la mostra associada, adjuntant una breu descripció estadística.

4.1 VOLATILITAT

Els resultats obtinguts s'han recollit en les següents taules :

VOLATILITAT		
DATA	IBEX-35	DAX-30
GENER 2008	0,2342813185	0,2112493873
FEBRER 2008	0,2495979397	0,2246346773
MARÇ 2008	0,2592865868	0,2426976304
ABRIL 2008	0,2716636579	0,2518431373
MAIG 2008	0,2733884264	0,2518184334
JUNY 2008	0,2799765718	0,2513804040
JULIOL 2008	0,2493342809	0,2120615717
AGOST 2008	0,2420294626	0,2019517830
SETEMBRE 2008	0,2822871870	0,2110180807
OCTUBRE 2008	0,4271984467	0,3887793465
NOVEMBRE 2008	0,4707499571	0,4510664280
DESEMBRE 2008	0,4888130837	0,4782046103
GENER 2009	0,4926369927	0,4929875123
FEBRER 2009	0,4990724100	0,5135689246
MARÇ 2009	0,4899169880	0,5263565796
ABRIL 2009	0,3769170858	0,4306378550
MAIG 2009	0,3167043334	0,3587771458
JUNY 2009	0,2970023895	0,3406133764
JULIOL 2009	0,2802009201	0,3288486074
AGOST 2009	0,2550135394	0,2946443289
SETEMBRE 2009	0,2210421384	0,2569611628
OCTUBRE 2009	0,2069557811	0,2398913662
NOVEMBRE 2009	0,2048075982	0,2314925025
DESEMBRE 2009	0,1949447250	0,2180850388

Taula 4.1

Estadísticos

		IBEX35	DAX30
N	Válidos	60	60
	Perdidos	0	0
Media		,29221288	,25109107
Mínimo		,186979	,130311
Máximo		,499072	,526357
Percentiles	25	,22231826	,19541584
	50	,27668250	,21400358
	75	,34041764	,29966520

Taula 4.2 : Descripció estadística de la volatilitat

	Màxim
	Mínim

VOLATILITAT		
DATA	IBEX-35	DAX-30
GENER 2010	0,1951326810	0,2019599932
FEBRER 2010	0,2134512736	0,1954706000
MARÇ 2010	0,2136009756	0,1881133963
ABRIL 2010	0,2261466113	0,1753573911
MAIG 2010	0,3380921493	0,2025015014
JUNY 2010	0,3607658528	0,2086403309
JULIOL 2010	0,3650701619	0,2071476667
AGOST 2010	0,3544320968	0,2048153152
SETEMBRE 2010	0,3563811154	0,2080860478
OCTUBRE 2010	0,3414849094	0,2013418492
NOVEMBRE 2010	0,2432997700	0,1631715430
DESEMBRE 2010	0,2179756356	0,1515837702
GENER 2011	0,2186761831	0,1411202511
FEBRER 2011	0,2092491152	0,1303106108
MARÇ 2011	0,2109087216	0,1503320320
ABRIL 2011	0,2135096315	0,1591498666
MAIG 2011	0,1876864733	0,1541543144
JUNY 2011	0,1944287638	0,1648060833
JULIOL 2011	0,1869792389	0,1673000433
AGOST 2011	0,2463469945	0,2448192026
SETEMBRE 2011	0,2979479792	0,3013388284
OCTUBRE 2011	0,3173809529	0,3321806416
NOVEMBRE 2011	0,3408588229	0,3614790461
DESEMBRE 2011	0,3430411975	0,3677376980
GENER 2012	0,3357427451	0,3682795054
FEBRER 2012	0,3001399506	0,3278132802
MARÇ 2012	0,2524713551	0,2718065688
ABRIL 2012	0,2521022394	0,2386493310
MAIG 2012	0,2501654050	0,2065593972
JUNY 2012	0,2689000519	0,2062284783
JULIOL 2012	0,3055280462	0,2133889600
AGOST 2012	0,3390940779	0,2194407974
SETEMBRE 2012	0,3491627566	0,2146181927
OCTUBRE 2012	0,3259564950	0,1953975879
NOVEMBRE 2012	0,3093306900	0,1820478700
DESEMBRE 2012	0,2875098833	0,1631826199

Taula 4.1 : Càlcul de la volatilitat anual per les dues sèries

La taula 4.1, recull les volatilitats anuals de l'IBEX-35 i el DAX-30 en el període analitzat.

La taula 4.2, recull una breu descripció estadística dels resultats anteriors.

En la primera taula podem apreciar com la volatilitat dels dos índexs (IBEX-35 i DAX-30) ha sofert fortes alteracions, fent que aquesta fos major en l'IBEX-35 durant tot l'any 2008. A partir del gener del 2009 la volatilitat de l'índex alemany és més alta que l'espanyol i es manté així fins al mes de febrer de l'any 2010. És en aquell mes on la volatilitat de l'IBEX-35 torna a superar la del DAX-30 fins a l'agost del 2011. Llavors, en un interval de 6 mesos (del setembre de 2011 fins al març de 2012) la volatilitat de l'índex alemany és altre vegada superior a la del índex espanyol. A l'abril del 2012 la volatilitat de l'IBEX-35 es manté superior fins el final dels mesos analitzats, al desembre del 2012.

Per l'IBEX-35 el valor mínim és de 18,69 % i apareix en el mes de juliol de 2011, essent el valor mínim per el DAX-30 de 13,03 % en el mes de febrer de 2011.

Respecte els valors màxims, per l'IBEX-35 es localitza en el mes de febrer de 2009 (49,90 %) i per el DAX-30 en el mes de març de 2009 (52,64 %).

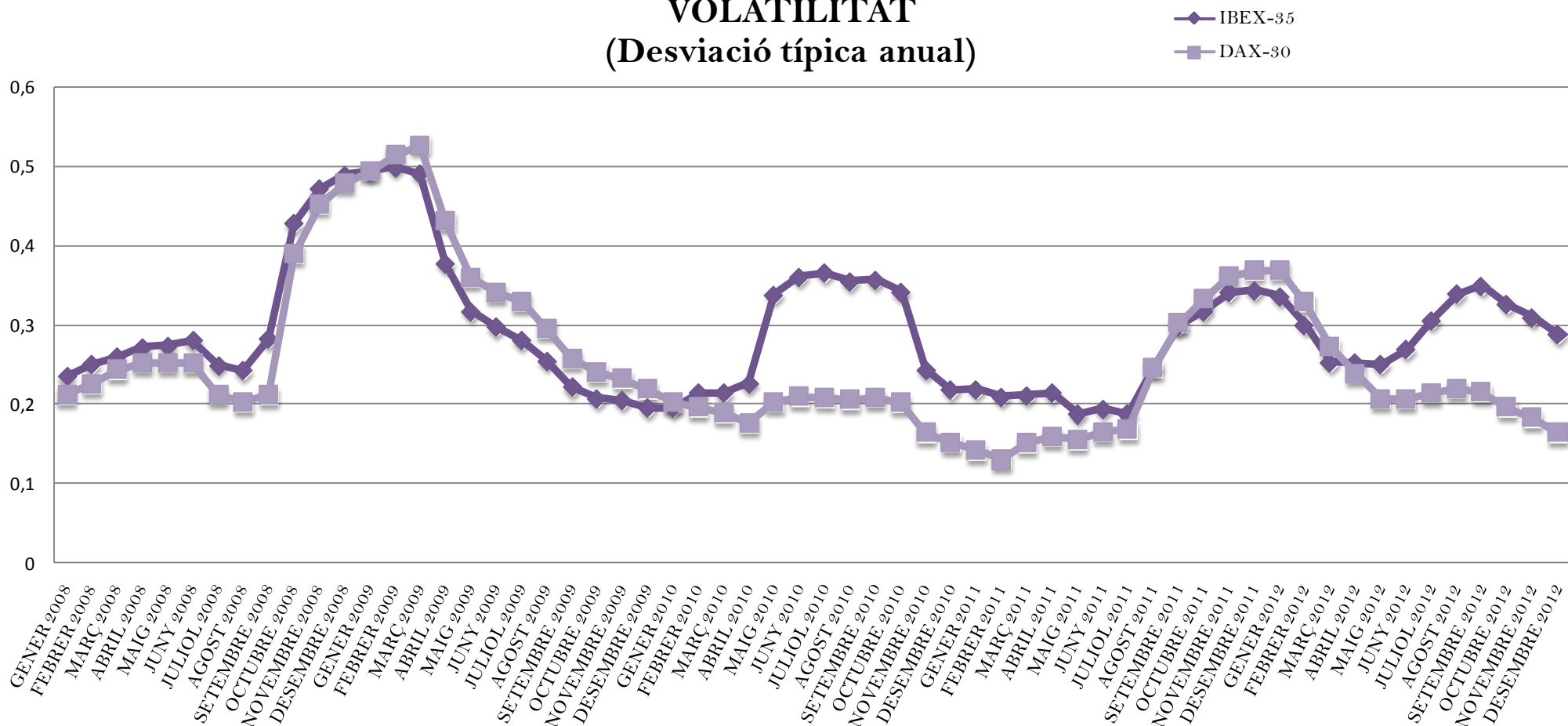
La volatilitat mitjana en el període analitzat ha estat del 29,22 % per l'IBEX-35, mentre que per el DAX-30 ha estat del 25,11 %.

Els períodes amb més volatilitat han estat del mes d'octubre de 2008, fins al juny de 2009 per l'IBEX-35 i fins al setembre de 2009 pel DAX-30, maig 2010 - octubre de 2010, setembre 2011 - febrer 2012.

En el mes de juliol de l'any 2010 és on trobem la màxima diferència entre l'IBEX-35 i el DAX-30 amb un 36,50 % i 20,71 % respectivament. La menor diferència la trobem al mes de gener de 2009 amb un 49,26 % per l'IBEX-35 i un 49,29 % el DAX-30.

Podem representar gràficament l'evolució de les dues sèries de valors de la volatilitat:

VOLATILITAT (Desviació típica anual)



Gràfic 1: Representació gràfica de la volatilitat per els dos índexs

En aquest cas els dos índexs tenen punts de certa semblança. Dins de les fluctuacions que realitza la volatilitat dels dos índexs al llarg del període analitzat hi ha moviments que criden l'atenció :

- Octubre de 2008 a març de 2009, (un mes després de la caiguda de Lehman Brothers) és l'interval de temps amb un nivell de volatilitat més alt, oscil·lant entre el 42,72 % i el 49 % en el cas de l'IBEX-35 i el 38,87 % i el 52,63 % en el DAX-30.

- Maig de 2010 a octubre de 2010, (rescat de Grècia i intervenció de Cajasur) és el període de temps on la volatilitat pren més distància entre els dos índexs. Per l'IBEX35 els valors estan entre el 33,81 % i 34,15 %, mentre que per el DAX-30 són de 20,25 % i 20,13 %.

- Novembre de 2011 a gener de 2012, (després de les eleccions generals a Espanya) després d'uns mesos de certa estabilitat la volatilitat es torna a incrementar de manera conjunta pels dos índexs, essent de 34,08 % a 33,57 % per l'IBEX-35 i de 36,15 % a 36,83 % per el DAX-30.

- Juny de 2012 a setembre de 2012, (Espanya demana el rescat bancari) la volatilitat de l'IBEX-35 torna a augmentar considerablement, passant de 25,01 % del mes de maig fins arribar a 34,91 % en el mes de setembre, mentre el DAX-30 continua amb la seva tendència positiva i la volatilitat es manté a la baixa entre un 20,65 % i 21,46 %.

4.2 VAR

Pel que fa al VaR, la taula 4.3 recull els resultats pel període considerat. La taula 4.4 recull una breu descripció estadística.

VAR		
DATA	IBEX-35	DAX-30
GENER 2008	-0,0445560632	-0,0436587708
FEBRER 2008	-0,0518029606	-0,0465330145
MARÇ 2008	-0,0519353299	-0,0484770801
ABRIL 2008	-0,0520015146	-0,0485504065
MAIG 2008	-0,0520015146	-0,0486970594
JUNY 2008	-0,0517367759	-0,0484770801
JULIOL 2008	-0,0306148275	-0,0320191041
AGOST 2008	-0,0299734924	-0,0249803158
SETEMBRE 2008	-0,0373736941	-0,0290389456
OCTUBRE 2008	-0,0786141837	-0,0711978330
NOVEMBRE 2008	-0,0794468982	-0,0721965644
DESEMBRE 2008	-0,0798556792	-0,0722153108
GENER 2009	-0,0802644603	-0,0722528036
FEBRER 2009	-0,0804688508	-0,0722902964
MARÇ 2009	-0,0804688508	-0,0722902964
ABRIL 2009	-0,0468789024	-0,0669379757
MAIG 2009	-0,0453049778	-0,0521804001
JUNY 2009	-0,0451831924	-0,0521565933
JULIOL 2009	-0,0451020022	-0,0521407221
AGOST 2009	-0,0402846536	-0,0489523697
SETEMBRE 2009	-0,0290827474	-0,0381162372
OCTUBRE 2009	-0,0277765223	-0,0347079325
NOVEMBRE 2009	-0,0264730821	-0,0351622855
DESEMBRE 2009	-0,0264835117	-0,0326183701
GENER 2010	-0,0270575101	-0,0291717694
FEBRER 2010	-0,0270657611	-0,0298794225
MARÇ 2010	-0,0270575101	-0,0298151575
ABRIL 2010	-0,0400792819	-0,0270075763
MAIG 2010	-0,0599918792	-0,0308289305
JUNY 2010	-0,0599870341	-0,0328785760
JULIOL 2010	-0,0598834219	-0,0328483468
AGOST 2010	-0,0559240656	-0,0328181176
SETEMBRE 2010	-0,0559285551	-0,0328332322
OCTUBRE 2010	-0,0559240656	-0,0328181176
NOVEMBRE 2010	-0,0369817228	-0,0219924274
DESEMBRE 2010	-0,0298872035	-0,0205843961

Taula 4.3

Estadísticos

		IBEX35	DAX30
N	Válidos	60	60
	Perdidos	0	0
Media		-,04495596	-,04006446
Mínimo		-,080469	-,072290
Máximo		-,022636	-,018479
Percentiles	25	-,05190224	-,05215263
	50	-,04554376	-,03447897
	75	-,02993711	-,02931912

Taula 4.4 : Descripció estadística del VaR

	Màxim
	Mínim

VAR		
DATA	IBEX-35	DAX-30
GENER 2011	-0,0299249770	-0,0206082054
FEBRER 2011	-0,0265950494	-0,0184792181
MARÇ 2011	-0,0265721508	-0,0217857780
ABRIL 2011	-0,0266179479	-0,0220618231
MAIG 2011	-0,0226360849	-0,0210858118
JUNY 2011	-0,0234670994	-0,0210759428
JULIOL 2011	-0,0268789680	-0,0230120949
AGOST 2011	-0,0457825337	-0,0523449708
SETEMBRE 2011	-0,0481382152	-0,0537851472
OCTUBRE 2011	-0,0481356098	-0,0537549493
NOVEMBRE 2011	-0,0481356098	-0,0537549493
DESEMBRE 2011	-0,0481369125	-0,0537700482
GENER 2012	-0,0481356098	-0,0537549493
FEBRER 2012	-0,0468116200	-0,0511574855
MARÇ 2012	-0,0351707649	-0,0344772618
ABRIL 2012	-0,0362135705	-0,0342195140
MAIG 2012	-0,0359934082	-0,0342195140
JUNY 2012	-0,0371564531	-0,0344911493
JULIOL 2012	-0,0398736700	-0,0344911493
AGOST 2012	-0,0496474093	-0,0344806785
SETEMBRE 2012	-0,0498924216	-0,0337429347
OCTUBRE 2012	-0,0492000849	-0,0297611636
NOVEMBRE 2012	-0,0492000849	-0,0220919544
DESEMBRE 2012	-0,0495885322	-0,0221371753

Taula 4.3 : Càlcul del VaR per les dues sèries

La diferència màxima entre els dos índexs la trobem el mes d'abril de 2009 amb un VaR de -0,0468 per l'IBEX-35 i de -0,0669 per el DAX-30.

Com en el cas de la volatilitat, el VaR per cada índex ha anat oscil·lant. Així doncs, trobem que en els mesos de gener de l'any 2008 fins el març del 2009 el VaR ha tingut valors més negatius en l'IBEX-35, exceptuant el mes de juliol de 2008 que el DAX-30 va tindre un VaR lleugerament més negatiu. A partir del mes d'abril de 2009 la tendència es capgira i és el DAX-30 és qui té uns resultats més negatius. No és fins el mes d'abril de l'any 2010 on la situació torna a canviar, i on el DAX-30 aconsegueix tenir valors del VaR altre

vegada més positiu que l'IBEX-35. Així arribem el mes d'agost de l'any 2011 on el DAX-30 torna a empitjorar el seu VaR fins el mes de febrer de 2012. A partir d'aquest mes, el VaR torna a ser més negatiu en l'índex espanyol i així queda fins arribar el final de les observacions.

Per l'IBEX-35 el valor mínim és de -0,08046 i apareix en el mes de febrer i març de 2009, essent el valor mínim per el DAX-30 de -0,07229 i curiosament el trobem en els mateixos mesos.

Respecte els valors màxims, per l'IBEX-35 es localitza en el mes de maig de 2011 (-0,02263) i per el DAX-30 en el mes de febrer de 2011 (-0,01847).

El VaR mitjà en el període analitzat ha estat de -0,04495 per l'IBEX-35, mentre que per el DAX-30 ha estat de -0,04006.

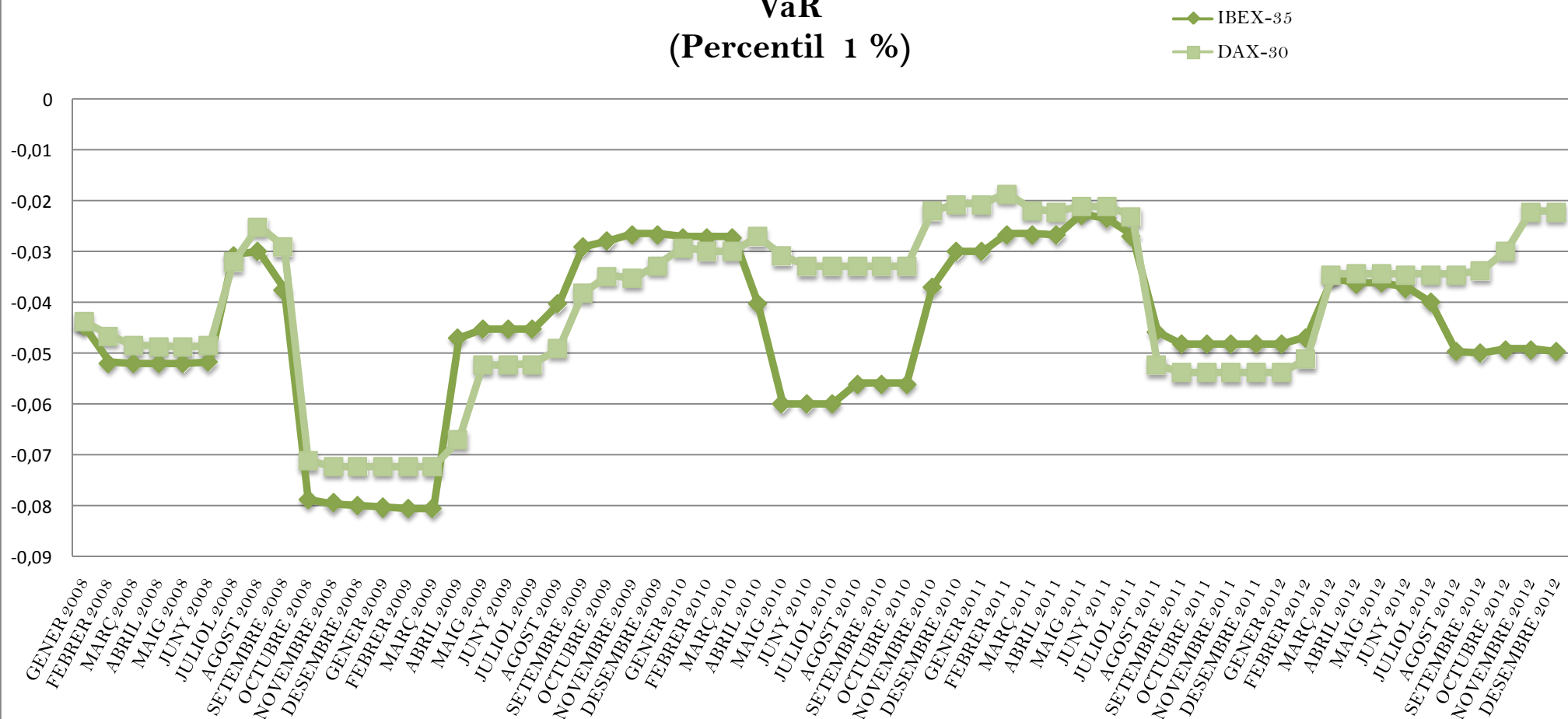
Els períodes amb el VaR més negatiu per l'IBEX-35 han estat, del mes febrer de 2008 fins al juny de 2008, de l'octubre de 2008 fins al juliol de 2009, del mes de maig de 2010 fins l'octubre del mateix any, de l'agost de 2011, fins al febrer de 2012 i finalment de l'agost de 2012 fins al desembre d'aquell any. En el cas del DAX-30 han estat, gener de 2008 fins al juny de 2008, de l'octubre de 2008 fins a l'agost de 2009 i de l'agost de 2011 fins al febrer del 2012.

En el mes de maig de l'any 2010 és on trobem la màxima diferència entre l'IBEX-35 i el DAX-30 amb un valor de -0,05998 i -0,03082 respectivament. La menor diferència la trobem el mes de març de 2012 amb els valors de -0,03517 per l'índex espanyol i -0,03447 per l'índex alemany.

Es pot doncs observar una concordança entre l'evolució temporal de les dues mesures de risc, volatilitat i VaR, doncs valors elevats de volatilitat es corresponen amb valors menors del VaR.

Podem representar gràficament l'evolució de les dues sèries de valors del VaR:

VaR (Percentil 1 %)



Gràfic 2: Representació gràfica del VaR per els dos índexs

En general el comportament del DAX-30 sembla que pateix menys oscil·lacions que l'IBEX-35, presenta més estabilitat que no pas aquest. Tot i així, cal destacar que igual que amb la volatilitat, les grans variacions han afectat conjuntament els dos índexs.

- Octubre de 2008 a març de 2009, (un mes després de la caiguda de Lehman Brothers) és on trobem els valors més baixos del VaR amb un -0,078 a -0,080 per l'índex espanyol i -0,071 a -0,066 per el VaR alemany.

- Maig de 2010 a octubre de 2010, (rescat de Grècia i intervenció de Cajasur) és el període on existeix més distància entre els dos índexs. Per l'IBEX35 els valors estan entre -0,0599 a -0,0559, mentre que per el DAX-30 són de -0,0308 a -0,0328.

- Agost de 2011 a febrer de 2012, (després de les eleccions generals a Espanya) després d'un període amb poques variacions, el VaR torna a disminuir dràsticament, essent de -0,045 a -0,046 per l'IBEX-35 i de -0,052 a -0,051 per el DAX-30.

- Maig de 2012 a agost de 2012, (Espanya demana el rescat bancari) posteriorment a un període de disminució del VaR en l'índex espanyol, torna a decaure passant de -0,0359 a -0,0496, entretant el VaR en l'índex alemany continua mantenint-se estable amb un -0,0342 i -0,0344.

4.3 CVAR

Finalment la taula 4.5 recull els resultats obtinguts pel CVaR. La taula 4.6 descriu estadísticament el seu comportament.

CVAR		
DATA	IBEX-35	DAX-30
GENER 2008	-0,0625166325	-0,0621757873
FEBRER 2008	-0,0658258658	-0,0621757873
MARÇ 2008	-0,0658258658	-0,0621757873
ABRIL 2008	-0,0658258658	-0,0621757873
MAIG 2008	-0,0658258658	-0,0621757873
JUNY 2008	-0,0658258658	-0,0621757873
JULIOL 2008	-0,0420266544	-0,0384326107
AGOST 2008	-0,0304204147	-0,0339257772
SETEMBRE 2008	-0,0427995473	-0,0363479552
OCTUBRE 2008	-0,0905142436	-0,0730289674
NOVEMBRE 2008	-0,0905142436	-0,0730289674
DESEMBRE 2008	-0,0905142436	-0,0730289674
GENER 2009	-0,0905142436	-0,0730289674
FEBRER 2009	-0,0905142436	-0,0730289674
MARÇ 2009	-0,0905142436	-0,0730289674
ABRIL 2009	-0,0559000944	-0,0696240936
MAIG 2009	-0,0465931441	-0,0603756435
JUNY 2009	-0,0465931441	-0,0603756435
JULIOL 2009	-0,0465931441	-0,0603756435
AGOST 2009	-0,0440871241	-0,0519343965
SETEMBRE 2009	-0,0323117464	-0,0402251599
OCTUBRE 2009	-0,0288044307	-0,0374334159
NOVEMBRE 2009	-0,0274244579	-0,0374334159
DESEMBRE 2009	-0,0274244579	-0,0359703365
GENER 2010	-0,0277400691	-0,0322211153
FEBRER 2010	-0,0442429574	-0,0322211153
MARÇ 2010	-0,0442429574	-0,0322211153
ABRIL 2010	-0,0520188187	-0,0303597093
MAIG 2010	-0,0649845707	-0,0324855962
JUNY 2010	-0,0649845707	-0,0335671829
JULIOL 2010	-0,0649845707	-0,0335671829
AGOST 2010	-0,0623942649	-0,0335671829
SETEMBRE 2010	-0,0623942649	-0,0335671829
OCTUBRE 2010	-0,0623942649	-0,0335671829
NOVEMBRE 2010	-0,0474123548	-0,0280941399
DESEMBRE 2010	-0,0317681463	-0,0217731488

Taula 4.5

Estadísticos

		IBEX35	DAX30
N	Válidos	60	60
	Perdidos	0	0
Media		-,05128264	-,04437579
Mínimo		-,090514	-,073029
Máximo		-,023385	-,020583
Percentiles	25	-,06248604	-,06037564
	50	-,05217370	-,03615915
	75	-,03602637	-,03228724

Taula 4.6 : Descripció estadística del CVaR

	Màxim
	Mínim

CVAR		
DATA	IBEX-35	DAX-30
GENER 2011	-0,0317681463	-0,0217731488
FEBRER 2011	-0,0290561869	-0,0205826830
MARÇ 2011	-0,0290561869	-0,0273518875
ABRIL 2011	-0,0290561869	-0,0273518875
MAIG 2011	-0,0233849860	-0,0268656008
JUNY 2011	-0,0258368557	-0,0268656008
JULIOL 2011	-0,0277100306	-0,0279918858
AGOST 2011	-0,0523285905	-0,0563147521
SETEMBRE 2011	-0,0523285905	-0,0570696991
OCTUBRE 2011	-0,0523285905	-0,0570696991
NOVEMBRE 2011	-0,0523285905	-0,0570696991
DESEMBRE 2011	-0,0523285905	-0,0570696991
GENER 2012	-0,0523285905	-0,0570696991
FEBRER 2012	-0,0476839521	-0,0527227459
MARÇ 2012	-0,0351707649	-0,0429137943
ABRIL 2012	-0,0385931871	-0,0344004026
MAIG 2012	-0,0385931871	-0,0344004026
JUNY 2012	-0,0390428799	-0,0346741658
JULIOL 2012	-0,0503560280	-0,0346741658
AGOST 2012	-0,0564813356	-0,0346741658
SETEMBRE 2012	-0,0564813356	-0,0344996529
OCTUBRE 2012	-0,0564813356	-0,0335337430
NOVEMBRE 2012	-0,0564813356	-0,0273569378
DESEMBRE 2012	-0,0564813356	-0,0273569378

Taula 4.5 : Càlcul del CVaR per les dues sèries

A l'igual que passa amb el cas de la volatilitat i el VaR, els valors del CVaR són molt inestables i van patint fluctuacions al llarg de tot el període analitzat. Trobem doncs, diferents cicles on el CVaR és més negatiu en el cas de l'índex espanyol. Del mes de gener de 2008 fins al mes de març de 2009 (exceptuant el mes de juliol de l'any 2008). A continuació, del mes d'abril de 2010 fins al juliol de 2011, i finalment del mes de març de 2012, fins al desembre de 2012, on finalitzen les observacions.

Per l'IBEX-35 el valor mínim és de -0,09051 i apareix en els mesos d'octubre de 2008 fins al març de 2009, essent el valor mínim per el DAX-30 de -0,07302 i curiosament el trobem en els mateixos mesos.

Respecte els valors màxims, per l'IBEX-35 es localitza en el mes de maig de 2011 (-0,02338) i per el DAX-30 en el mes de febrer de 2011 (-0,02058).

El CVaR mitjà en el període analitzat ha estat de -0,05128 per l'IBEX-35, mentre que per el DAX-30 ha estat de -0,04437.

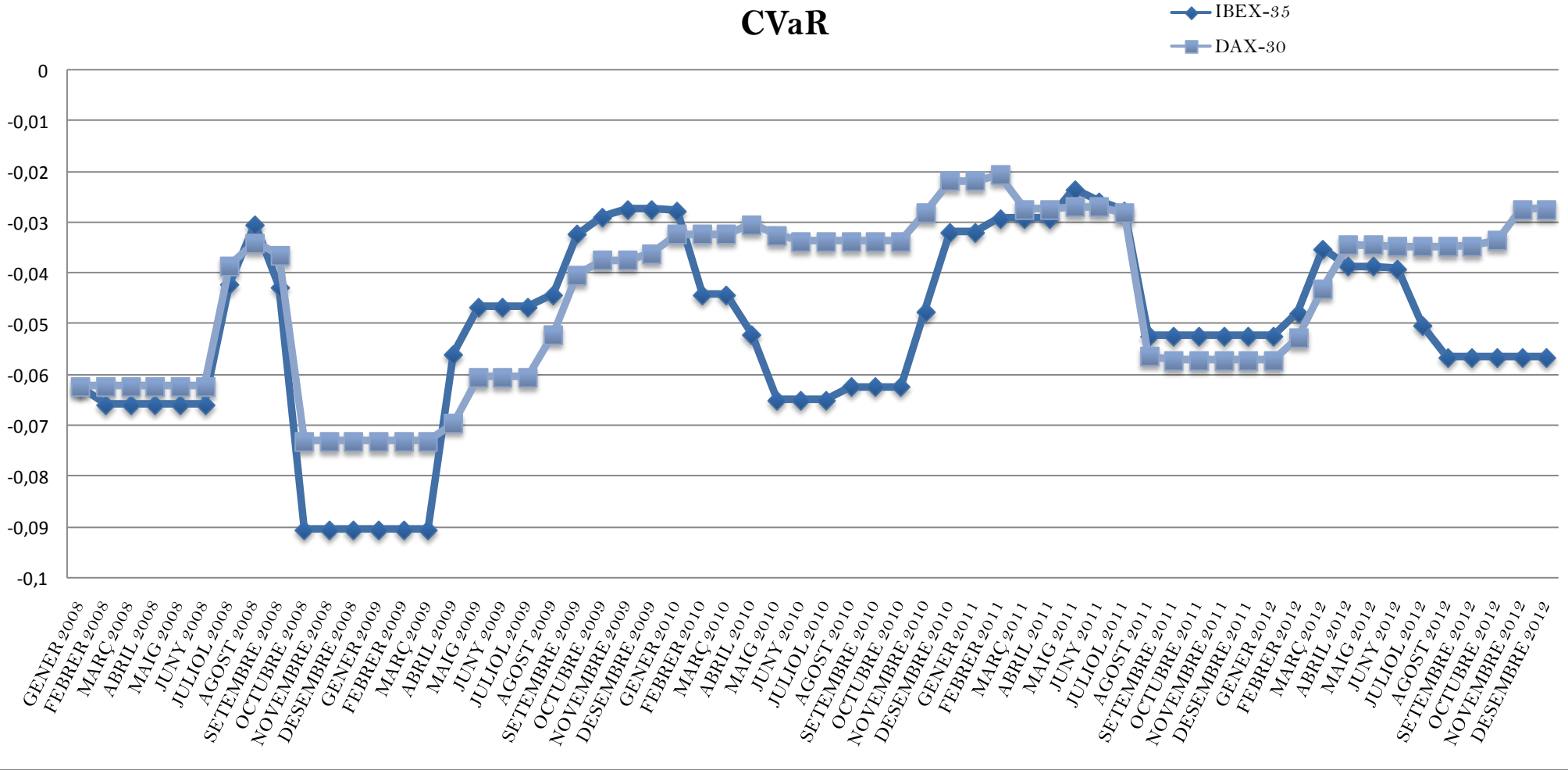
Els períodes amb el CVaR més negatiu per l'IBEX-35 han estat, del mes gener de 2008 fins al juny de 2008, del setembre de 2008 fins a l'agost de 2009, del mes de febrer de 2010 fins al novembre del mateix any, de l'agost de 2011 fins al febrer de 2012 i per últim del juliol del 2012 fins al desembre del 2012. En el cas del DAX-30 han estat, gener de 2008 fins al juny de 2008, octubre de 2008 fins al setembre de 2009 i per finalment d'agost de 2011 fins el març de 2012.

En el mes de maig de l'any 2010 és on trobem la màxima diferència entre l'IBEX-35 i el DAX-30 amb un valor de -0,06498 i -0,03248 respectivament. La menor diferència la trobem el mes de juliol de 2011 amb els valors de -0,02771 per l'índex espanyol i -0,02799 per l'índex alemany.

Així doncs observem una concordança gairebé idèntica entre l'evolució temporal de les dues mesures de risc, VaR i CVaR, doncs les variacions dels dos valors semblen coincidir al llarg de tot el període analitzat.

Podem representar gràficament l'evolució de les dues sèries de valors del CVaR:

CVaR



Gràfic 3 : Representació gràfica del CVaR per els dos índexs.

Com es pot comprovar en l'anterior gràfic, en comparació amb el gràfic 2, el CVaR i el VaR tenen comportaments molt semblants, els dos gràfics són pràcticament iguals. Els resultats més destacats del CVaR coincideixen exactament amb els del VaR:

- Octubre de 2008 a març de 2009, (un mes després de la caiguda de Lehman Brothers) és on trobem els valors més baixos del CVaR amb un valor constant de -0,090 per l'índex espanyol i de -0,073 per l'índex alemany.

- Maig de 2010 a octubre de 2010, (rescat de Grècia i intervenció de Cajasur) és el cicle on el CVaR pren més distància entre els dos índexs. Per l'IBEX35 els valors estan entre -0,0649 a -0,0623, mentre que per el DAX-30 són de -0,0324 a -0,0335.

- Agost de 2011 a febrer de 2012, (després de les eleccions generals a Espanya) després d'un cicle amb certa estabilitat, el CVaR torna disminueix altre vegada, essent de -0,052 a -0,0476 per l'IBEX-35 i de -0,056 a -0,052 per el DAX-30.

- Juny de 2012 a agost de 2012, (Espanya demana el rescat bancari) seguit d'uns mesos de decreixement del CVaR en l'índex espanyol, torna a créixer passant de -0,0390 a -0,0564, mentrestant el VaR en l'índex alemany és manté regular amb -0,0346 els tres mesos.

5 - CONCLUSIONS

La realització d'aquest treball tenia com a objectiu principal analitzar l'evolució de les diferents mesures de risc en l'índex borsari espanyol (IBEX-35) i l'índex borsari alemany (DAX-30).

Un cop finalitzat l'anàlisi empíric podem extreure'n les següents conclusions:

- S'ha pogut constatar com en la major part del període analitzat, (2008-2012) el DAX-30 té més estabilitat que l'IBEX-35, ja que les mesures de risc que s'han utilitzat així ho han confirmat. Tot i això, la conducta dels dos índexs és molt similar, patint variacions pràcticament en els mateixos períodes.

- El comportament dels dos índexs s'ha mostrat molt variable al llarg dels 5 anys, amb fluctuacions contínues i amb molt pocs períodes estables. Aquestes variacions s'han donat en els mateixos intervals de temps en cadascuna de les tres mesures de risc utilitzades (Volatilitat, VaR i CVaR).

- Un comportament tant similar dels dos índexs ens indica a pensar que les alteracions que pateixen venen provocades per els mateixos fets. Així algun succés que afecti de forma positiva o negativa en l'IBEX-35 també té efectes sobre el DAX-30.

- L'impacte de la crisi mundial ha afectat clarament els dos índexs augmentant el seu risc i afectant la seva estabilitat. Això ho demostra el fet que el període d'octubre de 2008 a març de 2009 és on el risc està en el seu punt màxim, coincidint amb la caiguda de Lehman Brothers i l'inici de la crisi.

- Es comprova que els successos adversos que hagin pogut ocórrer en l'economia mundial dins el període analitzat, tenen menys incidència en el DAX-30.

- Es pot observar com els diferents instruments de mesura del risc coincideixen amb els mateixos resultats. Per exemple, en períodes d'alta volatilitat, el VaR i el CVaR presenten valors molt negatius.

Com a conclusió final es podria dir que tot i tenir períodes on el risc dels dos índexs ha estat similar, el DAX-30 ha patit menys variacions i en general s'ha mantingut més estable que l'IBEX-35, això evidencia un pitjor comportament en aquest últim.

L'anàlisi realitzat ha considerat únicament els índex representatius de l'economia espanyola i alemanya. Pot ampliar-se el treball de recerca a d'altres índexs i en diferents direccions. Se'n destaquen algunes:

- La dimensió de la mostra influeix en els resultats ? Pot ser interessant analitzar quin és el resultat de la recerca realitzada en el cas que es considerin mostres de grandària superior, per exemple relatives a un interval d'un any i no de sis mesos, per esbrinar la sensibilitat dels resultats a la dimensió de les mostres.

- Actualment la volatilitat és estudiada mitjançant models econòmics de sèries temporals. Es pot valorar analitzar la volatilitat mitjançant models ARCH (autoregressius d'heteroscedasticitat condicional) i GARCH (autoregressius d'heteroscedasticitat condicional generalitzats), que apareixen en la bibliografia consultada.

- Es poden analitzar altres índexs representatius d'economies que han tingut un paper destacat durant la crisi. Es pot plantejar la comparació amb altres índexs (Irlanda, Grècia, Portugal, Itàlia,...).

6 - BIBLIOGRAFIA

Becerra, O. R. y Melo, L. F. (2006) : "*Una Aproximación a la Dinámica de las Tasas de Interés de Corto Plazo en Colombia a Través de Modelos GARCH multivariados.*"

www.banrep.gov.co/docum/ftp/borra366.pdf

Benninga, S.(2000) : "*Financial Modeling*" 2nd ed. MIT Press.

Carrillo, S. , Lamothe, P. (2001): "*Nuevos retos en la medición del riesgo de mercado*", Perspectivas del Sistema Financiero, núm. 72.

Figlewski, S. (1997) : "*Forecasting volatility*" Financial Markets, Institutions & Instruments, 6, 2-88.

Hull, J. (2002) : "*Introducción a los mercados de futuros y opciones*" Prentice-Hall International, Madrid

Linsmeier T.J, Pearson, N.D. (1996) : " *Risk measurement: an introduction to value at risk* " ,Mimeo. University of Illinois at Urbana-Champaign.

Markowitz, H. (1952) : "*Portfolio selection*" Journal of Finance, vol 7, nº1, març, pp. 77-91.

Mascareñas, J. (2008) : "*Introducción al VaR*"

<http://pendientedemigracion.ucm.es/info/jmas/mon/29.pdf>

Padilla, R.J. ,Melgar Camorro, J.P. (2007) " *VaR vs. CVaR. ¿Qué estimador se ajusta mejor al riesgo de mercado de renta variable en el Perú?*" www.griskm.com/articulo02.pdf

Rivera, D. (2010) : "*Valor en Riesgo: Metodologías para su estimación*"

www.chapingo.mx/dicifo/tesislic/2010/rivera_garcia_diego_2010.pdf.

Rockafellar, R.T. ; Uryasev, S. (2002) : "*Conditional Value-at-Risk for General Loss Distributions*". *Journal of Banking and Finance*, 26/7, 2002, 1443-1471.