NTICS

tecnología

Computación en la nube

ESTRATEGIAS DE *CLOUD COMPUTING* EN LAS EMPRESAS

Luis Joyanes Aguilar

Alfaomega

Computación en la Nube

Estrategias de *Cloud Computing* en las Empresas

Luis Joyanes Aguilar

Computación en la Nube

Estrategias de *Cloud Computing* en las Empresas

Luis Joyanes Aguilar

Alfaomega

Buenos Aires • Bogotá • México DF • Santiago de Chile

Formación:
Alfaomega Grupo Editor

Al cuidado de la edición:
Luz Ángeles Lomelí Díaz
lalomeli@alfaomega.com.mx

Gerente Editorial:
Marcelo Grillo Giannetto
mgrillo@alfaomega.com.mx

Datos catalográficos

Luis Joyanes Aguilar,
Computación en la Nube. Estrategias de *Cloud Computing* en las Empresas.
Primera Edición

Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C. V., México

ISBN: 978-607-707-468-7

Formato: 17 x 23 Páginas: 548

Computación en la Nube. Estrategias de *Cloud Computing* en las Empresas.
Luis Joyanes Aguilar.
Derechos reservados © Alfaomega Grupo Editor S.A. de C.V., México

Primera edición: Alfaomega Grupo Editor, México, julio 2012

© 2012 Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V.
Pitágoras No. 1139, Col. Del Valle, 03100, México, D.F.

Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana
Registro No. 2317

Página Web: **http://www.alfaomega.com.mx**
E-mail: **atenciónalcliente@alfaomega.com.mx**

ISBN: 978-607-707-468-7

Derechos reservados:
Esta obra es propiedad intelectual de su autor y los derechos de publicación en lengua española han sido legalmente transferidos al editor. Prohibida su reproducción parcial o total por cualquier medio sin permiso por escrito del propietario de los derechos del copyright.

NOTA IMPORTANTE:
La información contenida en esta obra tiene un fin exclusivamente didáctico y, por lo tanto, no está previsto su aprovechamiento a nivel profesional o industrial. Las indicaciones técnicas y programas incluidos han sido elaborados con gran cuidado por el autor y reproducidos bajo estrictas normas de control. ALFAOMEGA GRUPO EDITOR S.A de C.V. no será jurídicamente responsable por: errores u omisiones; daños y perjuicios que se pudieran atribuir al uso de la información comprendida en este libro, ni por la utilización indebida que pudiera dársele.

Impreso en México. Printed in Mexico

Empresas del grupo:

México: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V. - Pitágoras 1139, Col. Del Valle, México, D.F.
C.P. 03100, Tel.: (52-55) 55 75 50 22 – Fax: (52-55) 5575-2420 / 2490. Sin costo: 01-800-020-4396
E-mail: atencionalcliente@alfaomega.com.mx

Colombia: Alfaomega Colombiana S.A. - Carrera 15 No. 64 A 29, Bogotá, Colombia,
Tel.: (57-1) 2100122 - Fax: (57-1) 6068648, E-mail: scliente@alfaomega.com.co

Chile: Alfaomega Grupo Editor, S.A. – Dr. La Sierra 1437, Providencia, Santiago, Chile
Tel.: (56-2) 235-4248 – Fax: (56-2) 235-5786, E-mail: agechile@alfaomega.cl

Argentina: Alfaomega Grupo Editor Argentino, S.A. - Paraguay 1307 P.B. Of.11, C.P. 1057,
Buenos Aires, Argentina, Tel/Fax.: (54-11) 4811-0887/ 7183, E-mail: ventas@alfaomegaeditor.com.ar

Dedicatoria
A Olivia que ya vive en la nube y
a Inés que muy prontito vivirá también en ella.

Luis Joyanes Aguilar

Acerca del autor

Dr. Luis Joyanes Aguilar

Doctor Ingeniero en Informática, Doctor en Sociología, Licenciado en Ciencias Físicas con grado en Electrónica y Licenciado de Enseñanza Superior Militar (Teniente Coronel de Artillería en la Reserva, Doctor Honoris Causa por la Universidad Privada Antenor Ortega (UPAO) de Trujillo (Perú) y Doctor Honoris Causa por la Universidad San Martín de Porres de Lima (Perú). Profesor visitante de la Universidad Tecnológica de Perú (Lima, Perú).

Es Catedrático de Lenguajes y Sistemas Informáticos y Director del Grupo de Investigación en Ingeniería de Software y Sociedad de la Información y el Conocimiento, de la Facultad de Informática de la Universidad Pontificia de Salamanca campus Madrid. De 2002 a 2008 fue Decano y Director de Posgrado de dicha Facultad (Máster y Doctorado). Es profesor invitado de diferentes universidades españolas, latinoamericanas y del Caribe.

Es conferenciante habitual en congresos, seminarios, jornadas y talleres en Europa, Latinoamérica y el Caribe. Ha escrito más de 40 libros y 100 artículos relativos a Tecnologías de la Información. Sus líneas actuales de investigación versan sobre *Innovaciones tecnológicas, Sociedad de la Información y el Conocimiento (SIC)*, *Web 2.0 Gestión del Conocimiento e Inteligencia de Negocios, Social Media*, *Negocios Digitales* y *Cloud Computing,* además de su trabajo tradicional en Lenguajes de Programación e Ingeniería de Software.

Es Patrono de la *Fundación de I+D de Software Libre* en Granada (España) y miembro del *Instituto Universitario de Biblioteconomía y Documentación de la Universidad Carlos III de Madrid*. Es presidente de SISOFT (`www.sisoft2010.org`) Simposio de Ingeniería de Software y SIC que se celebra desde el año 2001 en diferentes países de Latinoamérica y el Caribe.

Contenido

Prólogo XXI

Capítulo 1
Introducción a la Computación en la Nube (*Cloud Computing*) 1

1.1 Tendencias tecnológicas de la década, los informes de las consultoras y los grandes medios de comunicación 2
1.2 El mercado de *Cloud Computing en 2011* 5
1.3 ¿Cómo ha llegado la Nube ? 8
1.4 ¿Qué es *Cloud Computing* (Computación en la Nube)? 10
1.4.1 Definición de la Nube 11
1.4.2 Características de *Cloud Computing* 12
1.4.3 Consideraciones de la Nube en los negocios y en las empresas 14
1.4.4 La consolidación de la Computación en la Nube 15
1.5 La evolución hacia la Computación en la Nube 16
1.6 Una primera guía de proveedores de *Cloud Computing* 17
1.7 Retos y oportunidades de *Cloud Computing* 18
1.8 Estudios pioneros de riesgos en empresas 19
1.9 ¿Cómo afrontar la migración a la Computación en la Nube? 20
1.10 Los centros de datos como soporte del *Cloud Computing* 22
1.11 Los actores en la evolución del *Cloud Computing* 24
1.12 ¿Cómo cambiará el mundo del trabajo en organizaciones y empresas por la Computación en la Nube? 25
1.13 ¿Morirá el PC?, ¿Morirá la Web? La era Pos-PC 26
1.14 Internet y los centros de datos: una industria pesada 29
1.15 El futuro ya ha llegado 30
1.16 Las tecnologías del futuro 31
1.17 Primeras conclusiones 33
Resumen 35

Capítulo 2
La Nube en organizaciones y empresas 37

2.1 Definición de *Cloud Computing* 38
2.2 Una primera aproximación a los modelos de la Nube 40
2.3 Ventajas e inconvenientes de la Nube. Una opinión de la Fundación Ideas 42
2.4 Características clave de la Computación en la Nube para organizaciones y empresas 42
2.5 Retos y oportunidades en una infraestructura de la Nube 45
2.6 Factores clave en la adopción de la Nube 47
2.7 Otros beneficios de la Nube para los negocios 48

2.8 Beneficios para las empresas 51
2.9 Incertidumbres de la Nube..... 52
2.10 Las TIC se vuelcan en lo social, lo móvil y la Nube 54
2.11 La Nube Social, las Redes Sociales y los *Social Media* 55
2.12 La Nube Móvil y los proveedores de servicios 57
2.13 Modelos de Negocio basados en la Nube..... 60
2.14 Situación actual y perspectivas del futuro (CEBR, WEF y PEW)..... 60
Resumen..... 64

Capítulo 3
Arquitectura de la Nube: Modelos de servicio y despliegue 65
3.1 Modelos de la Nube (*Cloud*) 66
3.2 Modelos de entrega de la Nube (*Cloud*) 70
3.2.1 *Software* como Servicio (SaaS)..... 71
3.2.2 Plataforma como Servicio (PaaS)..... 74
3.2.3 Infraestructura como Servicio (IaaS)..... 75
3.3 Modelos de despliegue en la Nube (*Cloud*) 76
3.3.1 Nube pública 76
3.3.2 Nube privada 77
3.3.3 Nube híbrida 78
3.3.4 Nube privada versus nube pública 79
3.3.5 ¿Nubes públicas, privadas o híbridas? 80
3.3.6 Nube comunitaria 82
3.4 Otros modelos de servicios en la Nube (*Cloud*) 82
3.5 Casos de estudio 83
3.6 El proyecto de *Cloud Computing* de la Casa Blanca..... 86
Resumen..... 86

Capítulo 4
Innovaciones tecnológicas que han acelerado la Nube. De la Geolocalización al Internet de las cosas 65
4.1 Tecnologías que facilitarán la llegada de la Nube 90
4.2 Geolocalización 91
4.3 Realidad aumentada 95
4.3.1 La expansión de la realidad aumentada 96
4.4 La Web en tiempo real 102
4.5 El Internet de las cosas 110
Resumen..... 116

Capítulo 5
Web 2.0 y la Nube: los Medios Sociales al poder 119
5.1 Web 2.0 Una breve historia 120
5.2 Web 2.0: una Web más social..... 122
5.2.1 ¿Qué es *Software* social? 124
5.3 La inteligencia colectiva..... 124
5.4 La socialización de la Web. Usted (*You*, el usuario de Internet) es el personaje del año..... 125
5.5 ¿Qué es un *Blog*?..... 127
5.5.1 *Microblogging* o *Nanoblogging* . 129
5.6 ¿Qué son *Wikis*? 130
5.7 ¿Qué es un *Podcast*? 132
5.8 RSS: Sindicación de contenidos..... 133
5.8.1 Sindicación Web 134
5.8.2 RSS: el agregador por excelencia 134
5.8.3 Tipos de agregadores..... 135
5.9 Etiquetado (*Tagging*) y marcadores sociales 135
5.9.1 Etiquetas..... 136
5.9.2 Marcación social. Del.Icio.us y otros 137
5.10 Folksonomía 137
5.11 Redes sociales..... 138
5.11.1 Clasificación de las Redes Sociales 140
5.11.2 Google+: ¿Ha llegado el futuro? 140
5.12 ¿Qué son los Medios sociales (*Social Media*)? 138
5.13 El panorama de los Medios sociales 142
5.13 El futuro de la Web: Web 3.0, Web 4.0... 144
Resumen..... 145

Capítulo 6
Virtualización 147
6.1 ¿Qué es la virtualización? 148
6.2 Breve historia de la virtualización 149
6.3 Implementación de la virtualización 150
6.4 Categorías de virtualización 151
6.4.1 Virtualización de servidores 152
6.4.2 Virtualización de almacenamiento 153
6.4.3 Virtualización del escritorio 153
6.4.4 Virtualización de aplicaciones 154
6.4.5 Virtualización de presentación 154
6.5 ¿Por qué virtualizar? 154
6.6 ¿Cómo virtualizar? 156
6.7 Proveedores de virtualización 158
6.8 Virtualización de escritorios 160
6.9 Espacios de trabajo: una variante del escritorio virtual 161
6.10 *Software* de virtualización 162
6.11 La virtualización del disco duro 163
Resumen 165
Referencias 167

Capítulo 7
Almacenamiento basado en la Nube (*Cloud Storage*) 169
7.1 Definición de almacenamiento en la Nube (*Cloud Storage*) 170
7.2 El almacenamiento como servicio 170
7.3 Características del servicio de almacenamiento en la Nube 171
7.4 Provisión de almacenamiento en la Nube 175
7.5 Discos duros virtuales gratuitos 175
7.6 Casos prácticos del almacenamiento Web 178
7.7 Escritorio virtual 184
7.8 Casos de estudio. Comparativa de precios de iCloud con Dropbox, Amazon Cloud Drive y SugarSync 186
Resumen 188

Capítulo 8
Seguridad de la Nube 189
8.1 Protección de datos 190
8.1.1 Seguridad de los servicios de la Nube 191
8.2 Informes de la industria de *Software* 191
8.3 Aseguramiento de los datos en la Nube 194
8.4 Requisitos exigibles al proveedor relativos a datos 198
8.5 Objetivos de la seguridad de la información en la Nube 199
8.6 Otras características importantes 202
8.7 Aspectos significativos en la seguridad en la Nube 204
8.8 Cumplimiento de regulaciones y estándares 205
8.9 Riesgos y tipos de seguridad 207
8.10 Administración de la identidad y control de acceso 211
8.11 Estrategias de seguridad 213
8.12 Seguridad de los servicios en la Nube 214
8.13 Casos de estudio 1: La seguridad como Servicios (SecaaS) 214
8.14 Casos de estudio 2: Las fallas (fallos) de la Nube de mayor impacto social 215
Resumen 217

Capítulo 9
Privacidad 219
9.1 Protección de datos 219
9.2 ¿Qué es Privacidad? 221
9.3 Principios de Privacidad de la Unión Europea 225
9.4 La plataforma P3P del World Wide Web Consortium 226
9.5 Casos de estudio 228
9.6 Bibliografía de Seguridad en la Nube 231
9.7 Referencias de Privacidad 231

Capítulo 10
Estándares de la Nube 233
10.1 Establecimiento de Estándares 234
10.2 Estándares en la Nube 234
10.3 Organizaciones y Grupos de Estándares 238
10.4 Iniciativas de Estándares: Casos de estudio 243

10.5 Estándares de autenticación en la Web ... 245
10.6 Estándares de virtualización ... 252
Resumen ... 253

Capítulo 11
Centros de Datos: el ahorro de CO_2 en la Nube 255
11.1 Los Centros de datos como soporte del *Cloud Computing* ... 256
11.2 Internet y la Nube de datos como contaminadores ... 257
11.3 Reducción del consumo de energía en TI ... 259
11.4 Los Centros de datos verdes ... 262
11.5 Casos de estudio: Centros datos verdes ... 264
11.6 Centros de datos Cero emisiones ... 266
11.7 El tráfico global de datos en el mundo ... 267
11.8 Internet y los Centros de datos: una industria pesada ... 269
11.9 Conclusiones ... 270
Resumen ... 271

Capítulo 12
Proveedores de servicios en la Nube 273
12.1 Amazon ... 274
12.2 IBM ... 279
12.3 Google ... 280
12.4 Microsoft ... 283
12.5 Plataforma Force.com ... 286
12.6 Sun Microsystems (Oracle) ... 287
12.7 NettApp ... 287
12.8 Otros proveedores de servicios de PaaS e IaaS ... 288
Resumen ... 289

Capítulo 13
Software como servicio: casos de estudio 291
13.1 ¿Qué es realmente *Software* como Servicio? ... 292
13.2 Plataformas de *Software* como Servicio ... 294
13.2.1 Herramientas de administración y facilitación de tareas ... 297
13.3 Estrategias empresariales para el futuro en *Software* como Servicio ... 298
13.3.1 Beneficios clave del modelo SaaS ... 299
13.3.2 Requisitos para el funcionamiento del SaaS ... 300
13.3.3 Características clave del *Software* como Servicio ... 300
13.4 El *Software* como Producto ... 301
13.5 Google Apps. El universo de aplicaciones colaborativas de Google ... 303
13.6 Zoho ... 304
13.7 Microsoft ... 305
13.8 Lotus Notes ... 306
13.9 El Ecosistema de Salesforce.com (CRM como Servicio) ... 306
Resumen ... 308

Capítulo 14
Big Data y *Open Data*: El universo digital de Datos 309
14.1 *Big Data* ... 311
14.2 La era del Petabyte ... 311
14.3 El universo digital de EMC/ICD de marzo de 2007 a junio de 2011 ... 312
14.4 Datos en todas partes (*The Economist*, 2010) ... 315
14.5 El universo digital de datos en 2011. Extrayendo valor del caos ... 317
14.6 Algunas reglas para los *Big Data* ... 321
14.7 *Open Data*. El movimiento de los datos abiertos ... 323
14.8 Iniciativas *Open Data* ... 325
14.9 La información pública al servicio del ciudadano ... 328
14.10 La revolución de los datos está cambiando el paisaje de los negocios/ *The Economist* ... 329
Resumen ... 331

Capítulo 15
Dispositivos móviles: Tecnologías, Teléfonos Inteligentes, Tabletas 333
15.1 Historia y evolución de las Tecnologías de Redes Móviles ... 333

15.1.1 1G ... 334
15.1.2 2G ... 334
15.1.3 2.5 G ... 335
15.1.4 3G (UMTS) ... 336
15.1.5 4G (LTE) ... 338
15.2 Redes Inalámbricas fijas ... 338
15.2.1 WIFI ... 339
15.2.2 WIMAX ... 340
15.2.3 Súper WIFI-GRAM. ... 340
15.3 Otras tecnologías inalámbricas ... 341
15.3.1 Bluetooth ... 341
15.3.2 ZigBee ... 343
15.3.3 Organizaciones Internacionales ... 344
15.4 ¿Qué son teléfonos inteligentes? ... 344
15.5 El teléfono inteligente como plataforma tecnológica y social. ... 348
15.1.1 Características físicas de los teléfonos inteligentes ... 349
15.6 Tecnologías sin contacto ... 352
15.6.1 NFC ... 352
15.7 El nuevo sistema de pagos por telefonía celular: NFC y Square ... 356
15.7.1 Square. Un lector de tarjetas del futuro ... 358
15.8 Códigos QR ... 359
15.9 La Web móvil ... 362
15.10 El mercado móvil ... 364
15.10.1 Android ... 365
15.10.2 Apple Iphone, IOS ... 366
15.10.3 MobileMe ... 368
15.10.4 Blackberry ... 369
15.10.5 Windows Phone 7 y el futuro Windows Phone 8 ... 370
15.10.6 Symbian ... 371
15.10.7 Web OS de Hewlett-Packard (Palm) ... 371
15.11 Tabletas (*Tablets*) ... 372
15.11.1 La nueva iPad (7 marzo 2012) ... 374
Resumen ... 374

Capítulo 16
La Nube móvil y el Ecosistema de aplicaciones Web 377
16.1 La Nube móvil ... 378
16.1.1 Plataformas: teléfonos inteligentes ... 378
16.1.2 Plataformas: Tabletas ... 379
16.1.3 Tendencias ... 380
16.1.4 Tecnologías facilitadoras ... 381
16.2 Aplicaciones móviles (*Apps*) ... 382
16.3 Categorías de aplicaciones móviles ... 384
16.3.1 Aplicación nativa ... 385
16.3.2 Aplicación web (*web app*) ... 385
16.3.3 Aplicaciones híbridas ... 386
16.3.4 ¿Aplicación nativa o aplicación web? ... 387
16.3.5 Aplicaciones multiplataforma ... 389
16.3.6 Algunos casos prácticos de aplicaciones nativas ... 390
16.3.6 El ecosistema de las aplicaciones ... 392
16.4 Sincronización de datos en la Nube móvil ... 392
16.5 La Nube móvil cambiará el modo en que trabajamos ... 396
Resumen ... 397

Capítulo 17
Las tecnologías del futuro: el camino seguro a *Cloud Computing* 399
17.1 Tendencias tecnológicas ... 400
17.1.1 Web en tiempo real ... 401
17.1.2 Internet de las cosas ... 401
17.1.3 La Nube de nubes ... 402
17.1.4 La era Pos-PC ... 403
17.1.5 *The Web is dead: long live the internet* ... 404
17.1.6 Larga vida a la Web ... 405
17.2 La música, el ocio digital del futuro ... 406
17.2.1 Amazon y Google Music en la Nube del consumo de música ... 407
17.2.2 Sony Music. El servicio de música de Sony basado en la Nube ... 408
17.2.3 ¿Es la Nube el futuro de la música? ... 409
17.3 La lectura en la Nube: la Biblioteca Universal ... 410
17.4 El cine en la Nube ... 412
17.5 La escuela en la Nube ... 412
17.6 Impresión desde la Nube ... 413
17.7 iCloud. La Nube de Apple para el futuro: la sincronización ... 417

17.7.1 IOS 5 417
17.8 El futuro de Internet 419
17.9 El teléfono celular inteligente como sistema de pago 419
17.10 La computadora "tonta" de la Nube: Chromebook de Google 420
17.10.1 El portátil Chromebook de Google diseñado para trabajar en la nube 422
17.10.2 El futuro PC de la Nube 423
Resumen 424

Capítulo 18
El futuro de la Nube 425
18.1 Tendencias y predicciones de la computación en la Nube para 2012 y años siguientes 426
18.1.1 Directrices de la Unión Europea (Marzo 2011) 426
18.1.2 Informe de COLT (Mayo 2011) 426
18.1.3 Informe Global sobre Directores de Tecnologías (CIOS) de IBM (Julio 2011) 427
18.1.4 Intel: *Cloud Computing*, motor de la computación del futuro (Junio 2011) 427
18.2 El mercado de *Cloud Computing* se consolidará en España durante 2011 428
18.3 El mercado de la Nube en América Latina y el Caribe (LAC) 430
18.4 La era de las aplicaciones (*Apps*) 432
18.5 El futuro de la Nube: hitos en el camino 433
18.6 El Gobierno de los Estados Unidos potencia *Cloud Computing* cerrando Centros de Datos en los cuatro próximos años 436
18.7 El futuro de *Cloud Computing* según el *Pew Research Center* 437
18.8 Riesgos y amenazas en *Cloud Computing* 438
18.9 Noticias de impacto sobre el futuro de la Nube 439
18.10 Consumerización 442
18.11 El futuro ya no es lo que era. Tendencias tecnológicas para el año 2012 445
18.12 A modo de conclusión final: la Nube y el futuro cambio social. El D2D (Doble Decálogo del Futuro Digital) 449

Epílogo 453
El camino a la Nube en el primer cuatrimestre de 2012 453
Los eventos internacionales que marcan el rumbo anual en TIC 454
Informes internacionales relativos a *Cloud Computing* 454
Casos de estudio: Empresas y Organizaciones en la Nube 457
El futuro pasará por la Nube 459

Apéndices 461
A. El Ecosistema de la Nube 461
B. Proveedores de Virtualización 477
C. El Ecosistema móvil de la Nube 479

Bibliografía 497

Índice Analítico 501

Antes de comenzar a leer

Dado que hemos tratado de hacer un libro con visión global y que pudiera llegar al mayor número posible de lectores, preferentemente profesionales, directivos de organizaciones y empresas, estudiantes de maestría (máster) y doctorado en ciencias sociales y económicas, así como en las diferentes ramas de las ciencias e ingeniería, hemos optado por intentar tocar todos los temas que consideramos importantes para la comprensión del modelo de computación en nube, tanto en los aspectos tecnológicos como en los sociales y económicos. Por esta razón hemos incluido apéndices prácticos y un índice analítico que faciliten la lectura con independencia de su formación y profesión, así como su comprensión del fenómeno de la Nube y en la medida de lo posible proporcionarle directrices y estrategias para el caso de que bien como usuario o profesional decida migrar a la nube, partiendo de la base que ya vivimos en la nube, ya que lee sus correos electrónicos en Gmail, Yahoo o Hotmail, visita sitios de fotografías, audio o video como Flickr, Picasa, Spotify, YouTube ... o sitios de geolocalización o realidad aumentada como Foursquare, Gowalla o Goggles.

El libro se ha organizado en 18 capítulos y 3 apéndices en los que trataremos de contemplar todos los tópicos clave de la computación en nube: tecnologías, seguridad, estándares, migración a la nube, organizaciones profesionales, proveedores y el futuro de la nube.

Objetivos

El presente libro muestra el modelo de la computación en nube mediante la descripción de sus arquitecturas y modelos más sobresalientes, junto con una gran cantidad de datos prácticos y de actualidad, así como la exposición de los proveedores y soluciones más populares tales como Google, Amazon, Salesforce, IBM, Dell o Microsoft.

Pretende asimismo mostrar las ventajas de la Nube para organizaciones y empresas como un método de ahorro de costes y aumento de la productividad, a la vez que potencia el rendimiento y desempeño de las herramientas y personas de las organizaciones.

Tanto la experiencia académica del autor, aunada a la que tiene como escritor de numerosos libros de Tecnologías de la Información, así como su faceta de conferenciante habitual en Europa y en numerosos países de América Latina y el Caribe en foros tecnológicos, sociales y de negocios, contribuyen sin duda a la consecución de los objetivos que se proponen en esta obra.

A quien va dirigido

A profesionales, consultores y asesores de organizaciones y empresas de cualquier nivel profesional y académico que deseen conocer tanto las tecnologías y aplicaciones del *Cloud Computing* (Computación, Cómputo o Informática en la Nube), como las estrategias de migración e implantación en organizaciones y empresas con la finalidad de economizar y rentabilizar las inversiones materiales y de personal.

También va dirigido a estudiantes de doctorado y maestrías (máster) y últimos años de carreras de Ciencias e Ingenierías de cualquier especialidad, como Comunicación, Mercadotecnia (Marketing), Economía y Ciencias Empresariales. De igual forma está pensada esta obra para profesionales y estudiantes avanzados de Ciencias Sociales interesados en los impactos de la Computación en Nube en la nueva sociedad.

Agradecimientos

Desde finales de 2007, pero sobre todo de modo ininterrumpido desde principios del año 2008 he explicado a mis alumnos de Ingeniería Informática e Ingeniería de Organización Industrial, así como a mis estudiantes de doctorado y maestría, la nueva arquitectura tecnológica de computación en nube.

Asimismo a mis alumnos de otras universidades españolas en las que imparto docencia en máster de investigación y doctorado como profesor visitante tales como las universidades, Carlos III de Madrid (Máster en Biblioteconomía y Documentación), Complutense de Madrid (Máster en Filosofía) o en la Nebrija de Madrid (Doctorado en Ciencias Económicas), también les he explicado los principios en que se basa la Nube.

Durante el año 2011 y como profesor invitado he impartido también cursos de maestría en la Universidad Autónoma de Querétaro en México y la Universidad Nacional de Asunción en Paraguay. A todos ellos les he intentado inculcar el nuevo modelo de *cloud computing*, sus ventajas e inconvenientes, pero sobre todo la gran oportunidad que suponía para ellos adentrarse en este nuevo paradigma tecnológico, económico y social.

Gracias a todos ellos que me han ayudado en la realización de mis clases y de quienes he recibido en todo momento, propuestas, sugerencias, recomendaciones, consejos, y de los que he aprendido que la nube es un gran reto y una gran oportunidad en el mundo de la educación universitaria y, naturalmente, en organizaciones y empresa.

Durante los mismos años y con ocasión de mi participación en congresos internacionales, conferencias, seminarios… o con ocasión de mis cursos de profesor visitante en universidades de Latinoamérica y el Caribe, y en países tales como Brasil, Colombia, México, Paraguay, Perú, Puerto Rico y República Dominicana, también he seguido predicando las bondades o los problemas que acarrea la nueva disciplina de la computación en nube. En todas las universidades donde he tenido la suerte de impartir clases, mis alumnos de posgrado y los profesionales y académicos con los que me he relacionado me han transmitido sus conocimientos, y su colaboración ha sido para mí de tal valor que muchas de las ideas que aparecen en este libro provienen de sus consejos, recomendaciones y críticas, claro está. A todos ellos les debo mi agradecimiento eterno; sin su colaboración, con seguridad este libro hoy no estaría en sus manos.

Desde el año 2009 en que la nube comenzaba a ser una realidad, y sobre todo cuando a partir de principios del año 2010 en que pensé, animado por muchos de mis alumnos, colegas y profesionales, podía plasmar mis clases, conferencias o cursos en un libro, he pasado casi dos años dándole forma a mis escritos y comprobando que día a día me encontraba con noticias que casi anulaban lo escrito unos meses antes, dada la gran velocidad a la que se extendía la nube en todos los campos de la empresa, los negocios, la industria,... y naturalmente de la academia y de la investigación. Confío en poder aportar al lector la visión necesaria que le pueda ayudar en su conocimiento del nuevo modelo de computación en la nube y trataré también, en la medida de lo posible, si toma la decisión de profundizar en su aprendizaje y migrar a ella, proporcionar al lector pautas para facilitarle la migración a la nube como usuario o como profesional, en su organización o empresa.

Gracias de nuevo a todos mis alumnos y profesionales y colegas que me habéis ayudado a hacer realidad este sueño mío de llevar a un libro mis muchas horas de estudio e investigación, pero sobre todo las muchas horas compartidas entre todos.

De modo especial quiero agradecer a mi querido amigo David Fayerman (en España) que me animó y facilitó la publicación del libro, a Luz Ángeles Lomelí Díaz, mi editora y sin embargo amiga en Alfaomega, y a mis buenos amigos Marcelo Grillo Giannetto, Gerente Editorial (en México, D.F.), y a su Director General, Alberto Umaña Carrizosa, quienes me han dado la oportunidad de publicar este libro e iniciar la colección NTICS (Negocios, Tecnología, Innovación, Conocimiento y Sociedad) –una de las grandes ilusiones mías– para el futuro, sobre todo la paciencia que han tenido conmigo y con mi obra, ya que han tenido que esperar durante algunos –muchos meses– a que terminase la misma, siempre demorada por clases, conferencias, seminarios, agotamientos físicos, y muchos viajes entre España y América Latina, que de una u otra forma han retardado más de lo previsible la entrega del manuscrito. Gracias amigos.

En Carchelejo (Sierra Mágina, Jaén, Andalucía, España) y

México DF, Julio de 2012

El Autor

Dr. Luis Joyanes Aguilar

Prólogo

La ***nube*** o ***computación en la nube (cloud computing)*** es la plataforma tecnológica por excelencia de la década actual y, posiblemente, del futuro de la computación. *Cloud Computing* se ha convertido en el término de moda de todos los medios de comunicación a nivel mundial. Los desarrolladores, organizaciones y empresas analizan el nuevo modelo, sus tecnologías, sus herramientas y los proveedores, junto a toda la infinidad de aplicaciones en los numerosos campos donde ahora tienen un gran impacto: tecnológicos, económicos y sociales.

El año 2011[1] comenzó desde el punto de vista tecnológico con la feria CES de Las Vegas, Estados Unidos, en enero: siguió con el World Mobile Congress (WMC) de Barcelona, España, en febrero y Cebit en Hannover, Alemania, en marzo. En todos estos grandes eventos mundiales, la espina dorsal fue *cloud computing*. Los meses siguientes, las novedades de la nube llegaron al gran público, al ocio, al consumo, mediante las presentaciones de la nube de los grandes proveedores: Amazon presenta en abril sus servicios de música y almacenamiento de consumo en la nube (**Amazon Cloud Drive y Cloud Player**); Google presenta en mayo su servicio de música en la nube **Google Music,** y el acontecimiento planetario recogido por todos los medios de comunicación como la noticia del momento: la presentación del servicio de la nube de Apple, **iCloud.**

iCloud, la plataforma de la nube de Apple, que presentó su carismático presidente Steve Jobs, el 6 de junio, y que ha constituido el punto de partida de la nube como plataforma de los nuevos sistemas de ocio: la música y la lectura de libros. La frase con la que inició su presentación de iCloud ha dado la vuelta al mundo y ha sido recogida por todo tipo de medios de comunicación, prensa, radio y televisión, además de Internet, como es natural: ***"El centro de la vida digital está ahora en la nube".***

Ha sido tal el impacto de la presentación de Steve Jobs que numerosos analistas, comentaristas y hasta escritores de referencia que nunca habían hablado de *cloud computing*, han utilizado sus plumas para referirse a la nube en sus publicaciones. Este es el

[1] Y ha sucedido igual en el año 2012. Los eventos mundiales, CES, WMC y CENIT de 2012 han tenido también a la nube, como tendencia dominante.

caso de José Antonio Marina, el prestigioso filósofo y escritor español que el domingo siguiente a la presentación de Jobs publicó sus reflexiones sobre la nube en el periódico español *El Mundo*[2]: *"... Lo ha dicho Steve Jobs, el gurú de Apple: "El Centro de la vida digital está ahora en la nube". Y como la vida digital forma parte cada vez mayor de nuestra vida real, todos estamos en la nube. La "nube" es un modo de computar y almacenar información que va a permitir depositar en ella toda nuestra memoria electrónica, para luego poder acceder desde cualquier aparato... asistimos a un nuevo platonismo. Platón decía que todas las ideas estaban en el mundo ideal, al que los humanos teníamos que acceder para alcanzar el conocimiento. Ahora, todo está en la "nube". Por ello quienes no están conectados no pueden conocer nada. Este "platonismo electrónico" oculta una simpleza peligrosa. El acceso al conocimiento no se da por conectarse a la "nube". Depende de las condiciones de quien está delante de la pantalla. Un burro conectado a Internet sigue siendo un burro, aunque desde fuera dé la impresión de ser un hábil tecnólogo..."*

Apple ha revolucionado el mundo de la computación y en particular del *cloud computing* y anuncia el futuro de lo digital: *los contenidos en la nube,* destacando los contenidos de ocio de mayor impacto: la música y los libros. iCloud ofrece un conjunto de servicios gratuitos en **la nube** que nos permite mantener actualizada nuestra información y contenidos en todos nuestros dispositivos, de manera automática y sin cables, integrándose a la perfección con iPhone, iPad, iPod touch, Mac o PC. iCloud se encarga de almacenar la información de nuestros dispositivos móviles y equipos para **mantenerlos sincronizados**, detectando cuándo se produce algún cambio en uno de ellos para actualizar todos los demás de manera inalámbrica prácticamente al instante.

Por otra parte el crecimiento exponencial de servicios en la nube como **Dropbox, Zoho, Google Apps, Salesforce**... o la infinidad de aplicaciones y servicios que iremos comentando a lo largo del libro, unidos al impacto de las novedades antes citadas pronostica un futuro prometedor de la nube no sólo a nivel puramente informático o de computación, sino en el mundo del ocio tales como la música y la lectura o libros en la nube.

¿QUÉ ES LA NUBE "*CLOUD COMPUTING*"?

Cloud Computing es, posiblemente, uno de los términos (*buzzwords*) que más lleva sonando en ambientes tecnológicos y de negocios en los últimos tres años. ***¿Qué es cloud computing "computación o cómputo en nube, o informática en nube"?*** ¿Es realmente un término de impacto en las organizaciones y empresas, o simplemente es un fenómeno del *marketing* o mercadotecnia para conseguir aumentar las ventas de empresas tecnológicas, desarrolladores de *software*, proveedores de plataformas e infraestructura en periodos como los actuales de crisis económica en numerosas partes del mundo.? Y en caso de ser una tendencia tecnológica real que debe hacer nuestra organización en la nube, ¿cómo migrar a ella y cómo afrontar este nuevo paradigma tecnológico en los próximos años.? Estas preguntas y muchas otras vienen a las mentes de los ejecutivos, directivos, empleados de

2 "Ideas" en suplemento *Crónicas* de *El Mundo*, nº 817, 12 de junio de 2011, p. 13.

todos los niveles de las empresas y por ende de un gran número de organizaciones a lo largo de todo el mundo.

La computación en la nube se ha convertido en un nuevo paradigma tecnológico de gran impacto social. **La Nube** (*Cloud*) es el conjunto "infinito" (la nube) de servidores de información (computadoras) desplegados en centros de datos, a lo largo de todo el mundo donde se almacenan millones de aplicaciones Web y enormes cantidades de datos (*big data*) a disposición de miles de organizaciones y empresas, y cientos de miles de usuarios que se descargan y ejecutan directamente los programas y aplicaciones de *software* almacenados en dichos servidores tales como Google, Amazon, IBM o Microsoft. La nube está propiciando una nueva revolución industrial soportada en las nuevas fábricas de "datos" (Centros de Datos, *Data Centers*) y de "aplicaciones Web" (*Web Apps*). Esta nueva revolución industrial producirá un gran cambio social, tecnológico y económico, pero al contrario que otras revoluciones, será "silenciosa" al igual que lo ha sido la implantación de Internet y de la Web en la sociedad.

De modo similar a cualquier otra gran área de impacto en la que entraña innovación rápida — y *cloud computing* definitivamente está en esa área—, existen numerosas voces y medios de comunicación de todo tipo que inundan revistas, periódicos generalistas y especializados, videos, seminarios, talleres, etc., a lo largo y ancho del mundo, hablando de las bondades de la computación en nube y también sus riesgos y desafíos, así como de las bondades para su adopción frente al modelo tradicional de computación y de los grandes beneficios que supondrá su adopción por las empresas de cualquier tamaño y condición.

Desde el punto de vista de proveedores informáticos (*hardware* y *software*), todas o casi todas las grandes empresas del sector han lanzado estrategias para toda la década: IBM, Microsoft, Oracle, Hewlett-Packard, Cisco, EMC, etc. Todas las operadoras de telecomunicaciones europeas (Telefónica, Vodafone, France Telecom, Deutsche Telekom ...), americanas (Verizon, ATT ..), etc. A todas ellas se unen las empresas, por excelencia, de Internet que ya son, *per se*, empresas de la nube: Google, Yahoo¡, Amazon o las redes sociales, tales como Facebook, Twitter o Tuenti.

¿Y qué sucede en el resto de empresas y organizaciones no específicas de informática o telecomunicaciones? Pues que tanto las grandes empresas como las pequeñas y medianas se están posicionando y migrando, gradualmente, a la nube. En España, por ejemplo, se puede citar un caso paradigmático: Ferrovial —una gran empresa multinacional española de infraestructuras— en diciembre de 2009 firmó un acuerdo con Microsoft para sustituir en los siguientes años sus servicios informáticos por servicios en la nube de la multinacional estadounidense, y en el mes de junio de 2010 extendió su paso a la nube firmando un acuerdo de externalización (*outsourcing*) con Hewlett-Packard.

Pero ¿cómo influirá la computación en nube en la sociedad y en sus campos más sobresalientes: educación, salud, administración pública, organizaciones, empresas... y en general, en la población? Sin lugar a dudas muy positivamente ya que en estos momentos muchos sectores de dicha población estamos utilizando la Nube cuando enviamos un correo electrónico por Gmail, Yahoo o Hotmail, escuchamos música en Spotify (el innovador servicio sueco de *streaming audio,* oír música sin descarga) o en los nuevos servicios de *streaming* lanzados por Amazon, Google y Amazon, vemos una fotografía en Flickr o consultamos nuestra posición geográfica en Google Maps en nuestro escritorio o en nuestro teléfono móvil

inteligente, o utilizamos la reciente aplicación *Places* de la red social Facebook para aplicaciones de geolocalización.

Las nubes de servidores han favorecido que el correo electrónico pueda ser leído y archivado a distancia en Google Mail (`gmail.com`), Yahoo Mail (`yahoo.com, yahoo.es`), Microsoft Mail (`live.con, hotmail.com`), etc. ; también es posible subir y descargar fotografías y video en Flickr (`flickr.com`) o en YouTube (`youtube.com`); o escuchar cualquier tipo de música en *audiostreaming* como el citado Spotify por una cuota mensual; o también en el campo profesional de la gestión *empresarial*, utilizar un programa de *software* de CRM (gestión de relaciones con los clientes) mediante una tasa fija en el sitio de `Salesforce.com`.

LA EVOLUCIÓN HACIA LA COMPUTACIÓN EN NUBE

El termino *Cloud Computing* en su aceptación actual data de finales de 2002 y después de que algunas noticias de TI impactaron en la educación y la investigación. Entre ellas deberíamos destacar el anuncio de octubre de 2007 en el que IBM y Google presentaron su alianza de investigación en *Cloud Computing.*

Sin embargo, la computación en nube, nos traerá grandes interrogantes y grandes problemas en temas tan controvertidos como la protección de datos y privacidad de los usuarios.

Otra pregunta que cada día se hacen más los analistas sociales y tecnológicos es: ¿desaparecerá el PC tal cómo hoy lo conocemos?, ¿Será sustituido por el teléfono móvil o dispositivos tales como las tabletas electrónicas, como el *iPad* de Apple o alguno de sus competidores, o incluso otros dispositivos electrónicos como una videoconsola, un frigorífico o el coche?

Esta nueva arquitectura se denomina "*informática en la nube o en nube*" o "*computación en la nube o en nube*" (*cloud computing*). Los datos y las aplicaciones se reparten en nubes de máquinas, cientos de miles de servidores de computadores pertenecientes a los gigantes de Internet, Google, Microsoft, IBM, Sun Microsystems, Oracle, Amazon y poco a poco a cientos de grandes empresas, universidades, administraciones, que desean tener sus propios centros de datos a disposición de sus empleados, investigadores, etc.

Sin embargo, desde el punto de vista de impacto en las empresas, consideramos se comenzó a producir en el 2008, cuando dos de los medios de comunicación más prestigiosos a nivel mundial (en el mundo de los negocios) le prestaron atención: la revista norteamericana: *BusinessWeek* publica a principios de agosto (8 de agosto de 2008) un dossier, con diferentes artículos relacionados con *cloud computing*; la revista británica *The Economist* publica su informe trimestral sobre IT en octubre (25 de octubre de 2008) con un suplemento especial centrado en *Cloud Computing* y su tecnología asociada de *Data Center* (centros de datos).

Y en el año 2010, *The Economist* volvió a insistir en el impacto de la nube y *Forbes* , la prestigiosa revista económica de Estados Unidos, se hizo eco también en un número especial dedicado al *Cloud Computing*, sin contar naturalmente el sin fin de publicaciones económicas, generalistas, tecnológicas de Europa, América del Norte, Asia, América Latina y

el Caribe A estos dos grandes medios, se le unieron de una u otra forma, la mayoría de los restantes periódicos y revistas de negocios: *Financial Times, Forbes, Fortune, Wall Stret Journal* y periódicos generalistas como *The New York Times. T*odos estos periódicos y cadenas de televisión como CNN y BBC pronosticaban y aventuraban sobre la implantación de *Cloud Computing* en el 2008 y siguientes años. Así ha sucedido en el 2009 y como hemos ya comentado continuó en el 2010; 2011 y continuará en 2012 y años sucesivos.

Sin embargo, la informática en nube refuerza el papel del prestador de servicios, y eso puede suponer una gran preocupación para el usuario y los organismos públicos, debido a que hoy día casi todos los grandes servicios del *Cloud Computing* son norteamericanos. Esta circunstancia está siendo examinada y considerada no sólo en los organismos nacionales sino también en la Unión Europea, por lo que pueda afectar al desarrollo propio de la industria del *software* y de los servicios en general[3]. En consecuencia existe una dependencia de los "dueños de la nube". Incluso en el propio EE UU, existe esa preocupación. El artículo "It´s 2018; Who Owns the Cloud?"[4] de Allan Leinwand en *BusinessWeek* así lo refleja palpablemente,

Los informes publicados por los más prestigiados consultores de TI tales como IDC, Gartner o Forrester avalan las teorías anteriores, pronosticando cifras de ingresos para negocios relativos a la nube que van desde los 42.000 millones de dólares para 2012 según IDC a los 150.000 millones de Gartner para 2013 y *creciendo.* La computación en 'nube' impulsará la creación de empleos en la Unión Europea; se prevén 450.000 puestos hasta el años 2015 y añadirá 763.000 millones de euros a la productividad de las principales economías durante los próximos cinco años, según un estudio del Centro de Investigación Económica y Empresarial (`www.cebr.com`).

La *Nube* ha sido posible gracias a tecnologías de *virtualización*, los modernos centros de datos con millares de servidores, las tecnologías de banda ancha y de gran velocidad de transferencia de datos, la proliferación de dispositivos de todo tipo con acceso a internet, desde PC's de escritorio hasta *netbooks,* teléfonos inteligentes, tabletas electrónicas como iPad o libros electrónicos como los *ebooks, etc.* y, naturalmente, todas las tecnologías de la Web 2.0 y la Web Semántica que han traído la proliferación y asentamiento de los *Social Media* (Medios Sociales) en forma de *blogs, wikis,* redes sociales, *podcast, mashups*, etc. que han facilitado la colaboración, participación e interacción de los usuarios individuales y de las organizaciones y empresas, en un ejercicio universal de la Inteligencia Colectiva de los cientos de millones que hoy día se conectan a diario a la Web.

Las TIC están comenzando a "mirar" a la "nube global" – Internet con sus grandes redes de servidores y centros de datos —accesible desde cualquier lugar del mundo, en cualquier

3 "A propos de services gratuits sur le Web, commentaire sur une note du CNRS" , 30 de abril de 2008. [disponible en] `www.a-brest.net7article3944.html` [consultado 25-01-2009]

4 Allan Leinwand, 4, august, 2008. *BusinessWeek*, [disponible en] `http://www.businessweek.com/technology/content/aug2008/tc2008081_152574.htm` [consultado 24-01-2008]

momento y con cualquier dispositivo— PC, portátiles, *netbook*, PDA's, teléfonos inteligentes, videoconsolas..- ¿Qué va a significar este movimiento hacia la nube para la economía, los negocios y la sociedad en general?. Sin lugar a dudas, la industria de las TIC se está transformando y se transformará en una industria abierta y global, pero a su vez producirá un cambio profundo en el modo de trabajo de las personas, de las empresas y organizaciones, y de los negocios. Las nuevas tecnologías digitales penetrarán en cada rincón de la economía global y en cada espacio de la sociedad.

La computación en nube es un nuevo estilo de computación que se asienta en varios pilares: *Web 2.0, SaaS* (Software como Servicio), *HaaS* (Hardware como Servicio) e incluso de modo global *PaaS* (Plataforma como Servicio), Virtualización y Almacenamiento. La informática del futuro será más potente y se consumirá como un servicio, donde y cuando se necesite, al estilo de la luz, el agua, la energía o las autopistas.

Con la computación en nube todo lo que haga con computadores está ahora basado en la web en lugar de estar basado en el PC de escritorio; se puede acceder a todos sus programas y documentos desde cualquier computador que esté conectado a Internet. Siempre que desee compartir fotografías con su familia, coordinar voluntarios para una organización humanitaria o gestionar un proyecto con múltiples perfiles en una gran organización, la computación en nube le puede ayudar y facilitar la tarea mucho más fácilmente que antes.

Muchos negocios hoy día utilizan Salesforce para gestión de relación con los clientes, pagando una cuota mensual en función del número de empleados o de PC's contratados, y muchas personas utilizan el correo electrónico Gmail (a nivel de usuario gratis y a nivel de empresa por 40 euros al año puede tener herramientas ofimáticas completas).

En cualquier caso, los usuarios acceden a estas aplicaciones a través de un navegador web, tal como Internet Explorer o Firefox, o el navegador Chrome de Android en teléfonos móviles. Sin embargo, los datos del usuario (nombres de clientes, correos-e, etc.) no se almacenan en sus computadoras sino en la "nube"

LA NUBE COMO TENDENCIA DE FUTURO

Sin embargo, aunque los beneficios y oportunidades de la nube serán enormes, también la computación en nube *nos traerá grandes interrogantes y grandes problemas en temas tan controvertidos como la protección de datos y privacidad de los usuarios*. Otra pregunta que se hacen cada día los analistas sociales y tecnológicos es: ***¿desaparecerá el PC como hoy lo conocemos?, ¿será sustituido por el teléfono celular o dispositivos tales como las tabletas electrónicas (iPad, Samsung Galaxy,...)?, ¿Morirá el PC?*** como anunciaba *Forbes*[5] en su último número de 2009. ***¿Morirá la Web?*** como anunciaba Chris Anderson en *Wired*[6].

5 Gomez, Lee y Buley, Taylor (2009). "The PC is Dead" en *Forbes*, 28 de diciembre de 2009.
6 Anderson, Chris (2010). "The Web is dead. Long Live the Internet" en *Wired* (ediciones de USA, Gran Bretaña y de Italia), Octubre 2010. Gran Bretaña, pp. 125-131.

Entramos en la **era Pos—PC** como anunció Ray Ozzie, arquitecto jefe de Microsoft, en su *blog* a finales de octubre de 2010, o Steve Jobs —presidente y creador de Apple— que en la presentación de la tableta iPad 2, a primeros de marzo de 2011, también anunció el nacimiento de la era **Pos—PC**.

Capítulo 1
INTRODUCCIÓN A LA COMPUTACIÓN EN LA NUBE *(CLOUD COMPUTING)*

La *Nube*, Computación en la Nube, Cómputo en Nube o Informática en la Nube (diferentes términos para definir *Cloud Computing*) [1] es uno de los términos tecnológicos (*buzzwords*) que más se repite en todo tipo de medios de comunicación en los dos últimos años y en particular el año 2012. Las empresas, las organizaciones y los negocios en general, están viendo en esta tecnología la solución de muchos de sus problemas, sobre todo económicos pero también de infraestructuras tecnológicas.

Los eventos de todo tipo relacionados con la Nube, a nivel nacional o internacional, en Europa, América, Asia… no paran de crecer. Las cifras de negocios varían, como es lógico, según las consultoras o las organizaciones internacionales que publican sus estudios, pero casi todas están de acuerdo en el auge y crecimiento del cómputo en la Nube.

1 La traducción del término al español se está haciendo de dos formas: "computación en nube" y "computación en la nube" o bien "informática en nube" o "informática en la nube". Por ahora no hay unanimidad y tanto en España como en Latinoamérica se utilizan los dos términos indistintamente, aunque sí hay unanimidad en considerar el término "nube" tanto en organizaciones y empresas, así como en los medios de comunicación para representar en términos simples el nuevo modelo.

En este capítulo de introducción realizamos una primera visión global de la nueva arquitectura, modelos, tecnologías... de la Nube, analizando desde las tendencias tecnológicas más sobresalientes relacionadas directamente con ella, hasta el nuevo futuro que trae la era pos-PC con los nuevos dispositivos de acceso, tabletas, teléfonos inteligentes (*smartphone*s), computadores portátiles y ultraportátiles (*laptop*s y *netbook*s), *ultrabook*s, televisiones, videoconsolas... todos ellos con acceso a Internet y que conducen al nuevo mundo ubicuo en que vivimos (conectados en todo momento, desde cualquier lugar y con cualquier dispositivo).

1.1 TENDENCIAS TECNOLÓGICAS DE LA DÉCADA, LOS INFORMES DE LAS CONSULTORAS Y LOS GRANDES MEDIOS DE COMUNICACIÓN

Las predicciones de las grandes consultoras mundiales de TI —Gartner, Forrester, IDC, McKinsey...— empresas de infraestructuras TI, desarrollo de *software* o de seguridad informática, tales como Cisco, McAfee, Panda Security, Kaspersky, CA Technologies, tanto en sus informes a nivel mundial como local (México, España, Colombia, Argentina...) apuestan por la *computación en nube* como una de sus mayores prioridades y aconsejan a las empresas y organizaciones que en la época de crisis económica actual, las opciones que ofrece la nube son las mejores soluciones tecnológicas para ellas, a la vez que les supone una gran reducción de costes en las economías corporativas. Prácticamente hay unanimidad en analistas y expertos de consultoras, medios de comunicación, empresas de TI, etc., en que 2012 marcará una etapa clave hacia la evolución del *cloud computing*. Ahora vemos que las predicciones de algunos informes de estas importantes empresas se van cumpliendo.

CA Technology

Esta empresa tecnológica de gran implantación en todo el mundo y con una base de clientes muy elevada, emitió varios informes a principios del 2011 y en todos ellos considera que las tecnologías y servicios en la nube serán el modo predominante de funcionamiento de las organizaciones y empresas, ya sea recurriendo a nubes privadas, públicas o híbridas. En particular, en un estudio que realizó *Management Insight*, publicado a principios del mismo año,[2] se concluye que la nube (*cloud*) va a jugar un papel determinante en organizaciones y empresas que han ido cambiando su orientación hacia los servicios. La prueba inequívoca es que la propia empresa, proveedora de la Nube, ha seleccionado como proveedor de su CRM, la gestión de relaciones con los clientes, a `Salesforce.com`, el proveedor por excelencia de *software* como servicios en la nube.

Los desafíos que plantea la adopción de la Nube son principalmente la seguridad, pero también existen otras áreas donde los desafíos son notables, en especial en las propias redes de comunicaciones, tanto en las LAN corporativas como en las WAN, y naturalmente la

2 CA Technologies en *Computerworld*. La nube se asienta en la empresa. 15-31 de enero de 2011, p. 32, núm. 1254, año 2011.

gestión de dichas redes. Así aparece el concepto de "*Cloud Networking*", para resumir las condiciones y características que deben cumplir las redes a fin de dar soporte al modelo "*Cloud Computing*" de modo que los usuarios puedan extraer por completo todas sus ventajas y beneficios potenciales. El modelo *cloud* está evolucionando mediante una combinación entre los centros de datos, servidores y escritorios virtuales creando la posibilidad de poder operar desde cualquier lugar del mundo, bajo estrictos requisitos de seguridad que incluyen desde la detección y prevención de intrusos, *firewall* y servidores seguros.

Tecnologías estratégicas de Gartner para 2011

Gartner, la consultora multinacional de TI, como todos los años publicó su informe para 2011 sobre las principales tecnologías y tendencias estratégicas para la mayoría de las empresas en 2011. ¿Qué entiende Gartner por tecnología estratégica? Aquella con el potencial suficiente como para tener un impacto significativo en las empresas en los próximos tres años. Los factores que pueden influir de modo notable en las empresas es la consideración de requerir una mayor inversión en tecnologías e infraestructuras TI ante el riesgo de llegar tarde a su adopción. Gartner considera también que una tecnología estratégica es una tecnología existente que ha madurado o que se ha convertido en apta para una mayor variedad de usos. También se puede considerar tecnología estratégica a una tecnología emergente que ofrece una oportunidad para aquellos que la adopten primero o aquella que tenga el potencial suficiente como para alterar el mercado en los próximos cinco años. De acuerdo con Gartner, las empresas deberían tener en cuenta diez tecnologías estratégicas para el año 2011 en sus procesos de planificación estratégica.

¿Cuáles son, entonces, las diez tecnologías? Comienzan con *Cloud Computing* y la mayoría de las restantes tecnologías están relacionadas de una u otra forma con *la nube*: aplicaciones móviles, tabletas multimedia, tecnologías de colaboración social, etcétera. Gartner e IDC prevén para 2014 que el negocio generado en torno a la *cloud* se moverá entre los 40.000 y 70.000 millones de dólares.

IBM

IBM desde hace años apostó por *Cloud Computing* y tiene departamentos, infraestructuras y laboratorios desplegados por todo el mundo. En el caso de España, por ejemplo, a finales de 2010 tenía como clientes y casos de éxitos, empresas muy señaladas como Banco Pastor, Sol Meliá y García Carrión, entre otras.

De sus productos de *software* como servicio podemos destacar *Lotus Live* cuya última versión comenzó a ofrecer a principios de 2011 y que está disponible en el *Cloud* de IBM, donde ha potenciado sus servicios de correo electrónico empresarial, agenda, mensajería instantánea, conferencias web, compartición de archivos y servicios de redes sociales... y lo está ofreciendo en España por tarifas desde 9,42€ por usuario y mes.

La nube móvil

La consultora Gartner en un informe publicado a finales de enero de 2011 considera que el 90% de las organizaciones utilizará aplicaciones empresariales en sus dispositivos móviles en 2014. Sybase, la antigua empresa de bases de datos, hoy día propiedad de SAP, preveía que el año 2011 sería el año de las aplicaciones móviles en las organizaciones. En una encuesta elaborada por Keton Reseach en los Estados Unidos y el Reino Unido, se concluye que "nueve de cada diez directivos de TI consultados afirman también que en 2011 implementaron nuevas aplicaciones de movilidad".

El mundo de las aplicaciones web para las empresas crece día a día y para todo tipo de sectores. Así por ejemplo los bancos requieren herramientas de visualización de los movimientos y el sector consumo suele empezar con servicios de CRM, y en particular CRM móvil y en ofertas como servicios en la nube. En el sector de restaurantes muchos de ellos están solicitando aplicaciones para que los clientes conozcan su localización, las ofertas o cuál es el menú o los platos del día.

Los eventos *Cloud*: las nuevas ferias y eventos tecnológicos

Todos los años comienzan, desde el punto de vista tecnológico, con la *feria CES* de Las Vegas, en la primera semana de enero, feria centrada en la Electrónica y Multimedia; desde 2009 y hasta 2011 ha ido desplegando y asentando definitivamente tecnologías y aplicaciones de la nube, junto con las innumerables innovaciones tecnológicas de dispositivos electrónicos, televisiones, teléfonos inteligentes, etc., a las que se les fueron uniendo presentaciones de servicios en la Nube. El segundo evento a nivel mundial en orden cronológico es el *Mobile World Congress* que se celebra en Barcelona en el mes de febrero, de manera ininterrumpida desde el 2006, y que en el año 2011 se caracterizó por las innumerables novedades de aparatos telefónicos celulares, últimas versiones de sistemas operativos, pensados para la Nube, así como numerosas aplicaciones web, la mayoría ubicadas en la Nube. Por último, para terminar el trimestre, en marzo de 2011, se celebra el *CEBIT* en Hannover (Alemania), feria mundial de computación; la mayoría de las crónicas de la prensa mundial destacaban dos términos: "*Cloud Computing*" en todas partes, y Angela Merkel (presidenta del gobierno de Alemania) inauguró la feria con el eslogan "Trabajar y vivir para la Nube", lema adecuado en el momento adecuado.

Sin duda, las tres ferias tecnológicas que marcan el ya citado rumbo tecnológico a nivel mundial han estado impregnadas por la Nube en todas partes. En paralelo con los acontecimientos internacionales de relevancia citados, los eventos de todo tipo relativos a la Nube organizados por los grandes actores del sector de computación, tanto a nivel nacional como a nivel internacional, no cesan como prueba del impacto que a nivel mundial comienzan a ser una auténtica realidad. Entre esta serie ininterrumpida de eventos acerca de la nube se encuentra el caso de España, que funge como puente entre Europa y América, junto con otros acontecimientos de impacto. Los grandes proveedores mundiales de *cloud computing* celebran eventos para promocionar la arquitectura, tecnología y aplicaciones de la Nube. Los más significativos se mencionan a continuación. CA Technology, uno de los grandes líderes informáticos, celebró el *Cloud Academia Summit*. El 9 de marzo, Microsoft festejó el *Cloud Day*. El mismo mes y con ocasión del XX Congreso del Círculo de Usuarios de Oracle, se desarrolló la edición española de *Oracle Enterprise Cloud Summit*. En abril se llevó

a cabo la feria española *SET/Asland de Redes y Telecomunicaciones de España*, con énfasis en *Cloud Computing*. En el mes de mayo, Cisco celebra su evento a nivel mundial*, One Cisco, One Cloud*, y así sucesivamente.

1.2 EL MERCADO DE *CLOUD COMPUTING* EN 2011

Las grandes tecnológicas IDC, Forrester y Gartner, por citar las más destacadas en cuanto a TI, llevan coincidiendo desde finales de 2010 y a lo largo de 2011 en que las ventas previstas de servicios de la Nube aumentarán considerablemente con respecto a los años anteriores. De igual forma, todas las tendencias tecnológicas contemplan a *Cloud Computing*, virtualización y *software* como servicio, como los motores del desarrollo de las TI.

De las numerosas previsiones relativas al mercado de la Nube queremos destacar por su rigor, el estudio presentado a principios de diciembre de 2010, en Londres, por el Centro de Investigación Económica y Empresarial (CEBR)[3] (un organismo de la Unión Europea), el cual señala que la computación en nube creará 446.000 puestos de trabajo al año hasta 2015 en Europa, impulsando la creación del mercado laboral, y que añadirá 765.000 millones de euros (1..070 billones de dólares) durante los próximos cinco años.

Coincidiendo con este estudio, Cisco, el gigante mundial de las telecomunicaciones, presentó también su encuesta mundial[4] sobre *Cloud Computing* en la que destacaba que **Brasil** (27%), **Alemania** (27%), **India** (26%), **Estados Unidos** (23%) y **México** (22%), son los países donde más se emplea la tecnología *cloud*. La encuesta mundial de Cisco fue realizada por *Insight Express* en 13 países y entre profesionales de las nuevas tecnologías. La encuesta muestra que el 18% de los encuestados utiliza la nube y prevé que un 34 % planea sumarse próximamente a ella. Uno de cada tres profesionales consultados afirma que más de la mitad de las aplicaciones y datos corporativos residirán en infraestructuras de nube privada, con los mayores porcentajes en México (71%), Brasil (53%), Estados Unidos (46%) y España (44%).

Las noticias de *cloud computing* no paran de proporcionar sorpresas dado que cada día más empresas grandes y pequeñas utilizan proveedores de la nube, así como los servicios que ofrecen. Una noticia emblemática se produjo a principios de abril de 2011. El fabricante Apple encargó a la empresa Isilon Systems —una división de la empresa EMC— 12 *petabytes* de capacidad de almacenamiento; en lugar de construir un centro de datos propio, utiliza los servicios de infraestructura de la nube para tener capacidad de almacenamiento para su almacén o tienda iTunes, o en un servicio nuevo de *audiostreaming* que tenía previsto comercializar en breve tiempo y que luego denominó *iCloud*.

Cloud Computing no sólo son palabras de gran impacto en organizaciones y empresas en los tres últimos años, sino que se está transformando en un nuevo paradigma económico y tecnológico. La recuperación de la crisis económica en la que vive el mundo coincide con el advenimiento e implementación de la computación en nube. Este nuevo modelo de

3 Center for Economics and Business Research (`www.cebr.com`)
4 Encuesta Mundial de Cisco 2010 (presentada 10 de diciembre de 2010) en *El País* (Madrid, España), 10 de diciembre de 2011.

computación o informática aporta a las organizaciones un gran número de ventajas y les está permitiendo un crecimiento rápido sin necesidad de que aumenten de equipamiento *hardware* o *software*, ni su plantilla de personal.

Hoy día no sólo basta el hecho de poseer información, sino que se requiere acceder a ella a través de Internet en modo ubicuo: "en cualquier momento, en cualquier lugar y con cualquier dispositivo". Las nuevas generaciones viven y piensan en la nube gracias a aplicaciones como el correo electrónico como *Gmail* o *Hotmail*, el uso de la *geolocalización* en *Foursquare,* las redes sociales *Facebok, Twitter* o *LinkedIn*, o los servicios de almacenamiento Web como *Dropbox, Wuala* o *GlideOS.* Pero a la vez que las generaciones más jóvenes viven en la Nube, las organizaciones y empresas van migrando también poco a poco, pero sin descanso, hacia dicha *nube*.

Desde que *The Economist* y *BusinessWeek* publicaron en el año 2008 sendos informes sobre *cloud computing*, hoy en día se ha pasado de hablar del futuro de la nube a hablar del presente, de modo que como señala Fran García[5] de Google: "la nube realmente es el presente y quien no se haya adaptado llegará tarde". Uno de los grandes cambios y a la vez grandes ventajas que ofrece la nube es el modelo de servicios. Los proveedores y las empresas van a vender servicios y se camina hacia el *nuevo paradigma de la computación como servicio*. El *hardware* y el *software* se ofrecen como servicio, al estilo de lo que sucede con los servicios universales como luz, agua, teléfono o gas. Los clientes de la nube —particulares o empresas— pagaremos por lo que consumamos y en función del servicio que nos proporcione. Si contrato un servidor virtual o una aplicación de *software* como servicio, tal como el CRM de `Salesforce.com`, pagaré por el tiempo que utilice estos servicios y en función de los recursos utilizados.

Los informes publicados por los más prestigiados consultores de TI, tales como IDC, Gartner o Forrester, avalan las teorías anteriores, pronosticando cifras de ingresos para negocios relativos a la nube que van desde los 42.000 millones de dólares para 2012, según IDC, a los 150.000 millones de acuerdo con Gartner para 2013, pasando por 40.700 millones de dólares en 2011 hasta 241.000 millones para 2020, para la consultora Forrester Research.

El mercado de *Cloud Computing* en América Latina

El mercado de la computación en la nube en Latinoamérica ha estado, en los primeros años del despliegue en Europa y los Estados Unidos, un poco ralentizado. Siendo la tendencia de TI más solicitada desde el 2010, la adopción del *cloud computing* es un fenómeno que se ha adoptado cada vez más por las empresas de todos los sectores. Características como ser un entorno de colaboración compartido, flexible y totalmente escalable, son aquellas ventajas que impulsan a todo tipo de empresas a utilizar la gran variedad de soluciones que ofrece a través de la red.

5 Fran García, Enterprise Sales Engineer Manager de Google España, en ocasión de una conferencia sobre *Cloud Computing* celebrada en Madrid y organizada por la revista *Computerworld* (núm. 11259, 1-14 abril 2011, pp. 8-10).

Sin embargo, a partir de 2010 y sobre todo a lo largo del 2011 la eclosión de la nube ha sido una realidad en toda América Latina, como lo demuestran los estudios e informes de las organizaciones y consultoras más prestigiosas. Vamos a citar a manera de ejemplo algunos datos.

Según el estudio "IDC Latin America Predictions 2011" la tecnología ha logrado una transformación en la industria, y el mercado de TI en América Latina crecerá un 6.3% en ese año, lo que representa una inversión de 74 mil millones de dólares. Tecnologías como las transformaciones de los *data centers*, la *virtualización de datos* y el *cloud computing* (los tres pilares de la computación en nube), así como la adquisición de *hardware*, reflejan un crecimiento de 4.7%, mientras que en *software* es de un 8.2%; esto sin duda impulsará el mercado de consumo y la adquisición de TI por parte de las empresas.

IDC cree que el mercado de los servicios públicos en la nube en América Latina superará los $200 millones de dólares al finalizar el año y tendrán un crecimiento a una tasa compuesta anual alrededor del 60% en los próximos cinco años; asimismo, la adopción de la virtualización y la automatización continúa siendo el centro de atención de las empresas y cada vez más las empresas se alinearán al esquema del *cloud computing*.

Otro estudio de impacto es el realizado por la consultora Frost & Sullivan, "Latin American Ed-User Cloud Computing Analysis", el cual se presentó en junio de 2011. En él se informa que en Brasil sólo 10% del segmento empresarial conoce y entiende este tipo de tecnología; sin embargo en países como Colombia y México los niveles son significativamente más altos con 20% y 33%, respectivamente. México mostró un excelente conocimiento en este tipo de arquitecturas y es en él donde la mitad de las compañías ya han invertido en este tipo de tecnología, por lo que está considerado como el país que más rápido está adoptando los avances de los servicios de la nube. En Brasil, México y Colombia, en la mayoría de los casos, el nivel de aplicaciones de una empresa es la primera que se hospeda en la nube, resaltándose soluciones tales como correo electrónico, sistemas CRM y bases de datos. Las empresas de la región parecen menos reacias a invertir en la utilización de aplicaciones que están alojadas en la nube, ya que han estado empleando estas aplicaciones durante un largo periodo de tiempo.

Reforzando esta idea, el estudio de Frost & Sullivan asegura que el mercado ha reconocido en gran medida que la virtualización y la computación en la nube están vinculados y, cada vez más, los clientes están buscando los recursos que les permitan trasladar una mayor cantidad de sus actuales aplicaciones y datos a un modelo moderno de TI basado en la virtualización, y que a la vez contribuya a incrementar su valor al redefinir cómo los mismos son administrados, suministrados y protegidos.

Otro informe, en este caso de ISACA (Asociación Internacional de Auditoría y Control de Sistemas de Información), se presentó en junio de 2011 y consiste en una encuesta realizada en empresas de toda América Latina sobre la utilización de la computación en nube. Su resultado fue que el 26% de las empresas ya utilizaban la nube como socio de negocios en la estrategia corporativa, con lo que consiguieron una mejor gestión de la información. De las empresas usuarias, 13% lo hace en servicios esenciales como el correo electrónico o el almacenamiento.

El mercado de *Cloud Computing* en Europa y España

Como se citó, en el estudio de principios de diciembre de 2010 del CEBR, un organismo de la Unión Europea, la computación en nube creará 446.000 puestos de trabajo al año hasta 2015 en Europa, impulsando la creación del mercado laboral y un negocio de 765.000 millones de euros (1.070 billones de dólares) durante los cinco años que prevé el estudio.

Según un informe elaborado por la consultora IDC publicado en abril de 2011 en España, el mercado de *cloud computing* se consolidaría durante ese mismo año, alcanzando los 217 millones de euros en la facturación, lo que supone un 42% más que en el año de 2010. El informe analiza las preferencias de las empresas en cuanto a los modelos de despliegue. La mayoría de las compañías (80%) han optado por un despliegue privado frente a un 30% que usa la nube pública, y se prevé que en el futuro el modelo de nube híbrida puede ser el más adoptado debido a que ofrece la reducción de costes de la nube pública y los beneficios de seguridad de la nube privada.

Penteo, una de las empresas consultoras españolas de mayor impacto en el mundo de los negocios, empresas, organizaciones y en la industria, publicó un informe en el mes de mayo de 2010 en que muestra que 38% de las grandes compañías españolas ya usa algún tipo de servicio en la nube (*cloud*) en aquellas fechas.

1.3 ¿CÓMO HA LLEGADO LA NUBE?

A finales de junio de 2010, la consultora estadounidense Gartner, con presencia en todo el mundo, publicó un informe en que confirmaba el crecimiento de la computación en la nube. Sólo los servicios vinculados a estas tecnologías registrarían ingresos de aproximadamente 68.300 millones de dólares (unos 55.700 millones de euros) en todo el mundo en el año 2010; la cifra suponía un incremento del 16,6% respecto al año pasado. El informe estima también que este sector moverá 148.000 millones de dólares en 2014.

Desde el punto de vista de proveedores informáticos (*hardware* y *software*), todas o casi todas las grandes empresas del sector han lanzado estrategias de *cloud computing* para la década completa: IBM, Microsoft, Oracle, Hewlett-Packard, Cisco, EMC, etc., así como todas las operadoras de telecomunicaciones europeas (Telefónica, Vodafone, France Telecom, Deutsche Telekom,...), americanas (Verizon, ATT...), latinoamericanas (América...), etc. A todas ellas se unen las empresas por excelencia de Internet que ya son, *per se*, empresas de la nube: Google, Yahoo¡, Amazon o las redes sociales tales como Facebook, Twitter o Tuenti.

¿Y qué sucede en el resto de empresas y organizaciones no específicas de informática, computación o telecomunicaciones? Pues que tanto las grandes empresas como las pequeñas y medianas se están posicionando y migrando, gradualmente, a la nube. En España, por ejemplo, podemos citar un caso paradigmático, Ferrovial, la gran empresa multinacional de infraestructuras. En diciembre de 2009 firmó un acuerdo con Microsoft para sustituir en los siguientes años sus servicios informáticos por servicios en la nube de la multinacional estadounidense, y en el mes de junio de 2010 su paso a la nube mediante la firma de un acuerdo de externalización (*outsourcing*) con Hewlett-Packard, que complementa su estrategia de posicionamiento en la *Nube* de Ferrovial para los próximos años.

Pero, *¿cómo influirá la computación en nube en la sociedad y en sus campos más sobresalientes: educación, salud, administración pública, organizaciones, empresas… y en general, en la población?* Sin lugar a dudas en forma muy positiva ya que en estos momentos muchos sectores de dicha población estamos utilizando la Nube cuando enviamos un correo electrónico por *Gmail, Yahoo mail* o *Hotmail*, escuchamos música en *Spotify* (el innovador servicio sueco de *streaming audio,* oír música sin descarga), vemos una fotografía en *Flickr* o consultamos nuestra posición geográfica en *Google Maps* en nuestro escritorio o en nuestro teléfono móvil inteligente, o utilizamos la reciente aplicación *Places* de la red social *Facebook* para aplicaciones de *geolocalización*. Todo ello unido al uso de almacenamiento masivo en la Red cada vez que utilizamos información en esos servicios.

Sin embargo, *la computación en nube nos traerá grandes interrogantes y grandes problemas en temas tan controvertidos como* ***la protección de datos*** *y* ***privacidad*** *de los usuarios.* Otra pregunta que cada día se hacen más los analistas sociales y tecnológicos es: *¿desaparecerá el PC tal como hoy lo conocemos? ¿Será sustituido por el teléfono móvil o dispositivos tales como las tabletas electrónicas (iPad de Apple o alguno de sus competidores), o incluso otros dispositivos electrónicos como una videoconsola, un frigorífico o el coche?* ***¿Morirá el PC?***, como anunciaba *Forbes*[6] en su último número de 2009. ***¿Morirá la Web?***, como anunciaba Chris Anderson en *Wired*.[7] ***¿Entramos en la era Pos-PC?***, como anunciaba Ray Ozzie, arquitecto jefe de Microsoft, en su *blog*, en forma de despedida de la empresa, a finales de octubre de 2010, o como Steve Jobs, el genial creador y presidente de Apple, se encargaba de anunciarnos siempre que tenía una ocasión pública con resonancia, como eran las presentaciones de las tabletas iPad, la nube de Apple, iCloud, etcétera.

Esta nueva arquitectura se denomina *informática en la nube o en nube* o *computación en la nube o en nube* (*cloud computing*). Los datos y las aplicaciones se reparten en nubes de máquinas, cientos de miles de servidores de computadores pertenecientes a los gigantes de Internet: Google, Microsoft, IBM, Dell, Oracle, Amazon,… y poco a poco a cientos de grandes empresas, universidades, administraciones, que desean tener sus propios centros de datos a disposición de sus empleados, investigadores, doctorandos, etcétera.[8]

Las nubes de servidores han favorecido que el correo electrónico pueda ser leído y archivado a distancia en *Google Mail* (`gmail.com`), *Yahoo Mail* (`yahoo.com`, `yahoo.es`), *Microsoft Mail* (`live.com, hotmail.com`), etc. ; también es posible subir y descargar fotografías y video en *Flickr* (`flickr.com`) o en *YouTube* (`youtube.com`); o escuchar cualquier tipo de música en *audiostreaming* como el citado *Spotify* por una cuota mensual; o también en el campo profesional de la gestión *empresarial*, utilizar un programa de *software* de CRM (gestión de relaciones con los clientes) mediante una tasa fija en el sitio de `Salesforce.com`.

Por último, es conveniente mencionar algunas de las grandes innovaciones tecnológicas que vienen asociadas a la Nube y que producirán un cambio social, además del cambio tecnológico, difícil de predecir: la ***Web en tiempo real***, la ***geolocalización***, la ***realidad***

6 Gomez, Lee y Buley, Taylor (2009). "*The PC is Dead*" en *Forbes*, 28 de diciembre de 2009.
7 Anderson, Chris (2010). "*The Web is dead. Long live the internet*" en Wired (ediciones de USA, Gran Bretaña e Italia), octubre 2010, Gran Bretaña, pp. 125-131.
8 Joyanes, Luis. *Icade,* nº 76, enero-abril, 2009, pp. 95-111.

aumentada, el ***Internet de las cosas*** y la pronta llegada de la ***telefonía móvil LTE de cuarta generación, 4G***, unida a los nuevos estándares de ***USB***, ***Bluetooth*** e implantación de redes inalámbricas ***Wifi*** y ***WiMax*** y las innovadoras tecnologías ***NFC*** y ***QR***.

1.4 ¿QUÉ ES *CLOUD COMPUTING* (COMPUTACIÓN EN LA NUBE)?

2008 y 2009 fueron los años de la popularización y consolidación del nuevo paradigma tecnológico de la Nube o la Computación en Nube (*Cloud Computing*), pero el 2010 y los siguientes serán, con toda seguridad, los años del despegue y de la llegada al gran público de esta nueva arquitectura informática y de sus tecnologías asociadas. Dos de las grandes cabeceras mundiales de revistas económicas, *BusinessWeek* (4 de agosto de 2008) y *The Economist* (25 de octubre de 2008) ya preveían en 2008 el pronto advenimiento de esta arquitectura y dedicaron sendos suplementos a analizar con detalle y profusamente el fenómeno de la computación en nube y su impacto en las corporaciones y empresas.[9] Y en 2010 *The Economist* volvió a insistir en el impacto de la nube, mientras que *Forbes*, la prestigiosa revista económica de los Estados Unidos, hizo eco también en un número especial dedicado al *Cloud Computing,* sin contar naturalmente el sinfín de publicaciones económicas, generalistas, tecnológicas de Europa, América del Norte, Asia, América Latina y el Caribe, que continuamente publican noticias de este nuevo paradigma.

El movimiento a la computación en nube (*cloud computing*) es el cambio disruptivo al que los departamentos de TI han de enfrentarse y que comenzará a tener efecto en las empresas modernas. Los directivos de TI deben considerar el modo de adquirir y distribuir información en este entorno de compartición, aunque protegiendo los intereses de la compañía. Las empresas innovadoras deben tomar ventaja de estos nuevos recursos y reinventarse en sus mercados. Aquellas que no tomen ventaja de esta revolución pueden quedarse rápidamente desactualizadas y tal vez fuera del negocio.

Cloud Computing (informática o computación en nube) no sólo es una frase de moda (un *buzzword*), es un término que representa un nuevo modelo de informática y que muchos analistas consideran puede ser tan relevante como la propia Web y un sinónimo de la propia Web. *Cloud Computing* es la evolución de un conjunto de tecnologías que afectan al enfoque de las organizaciones y empresas en la construcción de sus infraestructuras de TI (Tecnologías de la Información). Al igual que ha ido sucediendo con la evolución de la Web y su actual Web 2.0, la informática en nube no incorpora nuevas tecnologías, sino que se han unido tecnologías potentes e innovadoras para construir este nuevo modelo y arquitectura de la Web. Estas tecnologías que han configurado la nube son variadas, aunque las más notables son: virtualización, almacenamiento físico y en la web, centros de datos, *software* como servicio (SaaS), aplicaciones web y sistemas operativos web.

Google y Amazon, empresas emblemáticas de la Web, junto con empresas clásicas de tecnología como IBM, HP, Microsoft, Oracle, Dell, SAP, constituyen el planeta que confirma

9 Joyanes, Luis, *Icade,* nº 76, enero-abril, 2009 pp. 96.

esta arquitectura y nuevo modelo de informática conocido como *cloud computing* o *informática en nube*.

La nube (*cloud*) no es simplemente el término de moda en Internet y en la Web. Reese (2009) plantea que "si bien Internet es un fundamento necesario para la nube, la nube es algo más que Internet. La nube es aquel lugar donde utilizar tecnología cuando se necesita, mientras se necesite y ni un minuto más". En la nube no se instala nada en su escritorio y ni se paga por tecnología cuando no se utiliza, sólo se paga —o puede ser gratuita— cuando se utiliza o se ejecuta la aplicación.

La nube puede ser infraestructura o *software*, es decir, puede ser una aplicación a la que se accede a través del escritorio y se ejecuta inmediatamente tras su descarga, o bien un servidor al que se invocará cuando se necesite. En la práctica la informática en nube proporciona un servicio de *software* o *hardware*, aunque más tarde hablaremos de otros modelos de *Cloud Computing*. Un ejemplo práctico que reseña Reese es el caso de los usuarios que se conectan a Internet en un café Internet o en una librería con el sistema operativo y navegador instalado en el PC que acaba de alquilar, y desde allí llaman a diferentes servicios como su correo, *Gmail*, un mapa digital en *Google Maps* o escribir un documento en *Google Docs*. Todos estos servicios están basados en la nube.

Volviendo a citar a Reese (2009), este autor define un servicio en la nube como un servicio que cumple estos tres criterios:

- El servicio es accesible vía navegador Web (no propietario) o servicios Web.
- No se necesita ninguna inversión para comenzar a funcionar.
- Se paga sólo cuando se utiliza y mientras se utilice.

1.4.1 DEFINICIÓN DE LA NUBE

No existe una definición estándar aceptada universalmente; sin embargo, existen organismos internacionales cuyos objetivos son la estandarización de Tecnologías de la Información y, en particular, de *Cloud Computing*. Uno de estos organismos más reconocido es el National Institute of Standards and Technology (**NIST**)[10] y su Information Technology Laboratory, que define la computación en nube (*cloud computing*)[11] como:

"Un modelo que permite el acceso bajo demanda a través de la red a un conjunto compartido de recursos de computación configurables (p.e. redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios) que se pueden aprovisionar rápidamente con el mínimo esfuerzo de gestión o interacción del proveedor del servicios".

10 El NIST es una Agencia del Departamento de Comercio de los Estados Unidos. Dentro del NIST, el Computer Security Resource Center (CSRC) se encarga de los estándares de las Tecnologías de la Información y, en concreto, de Cloud Computing.

11 En octubre de 2009, Peter Mell y Tim Grance, investigadores del NIST, publicaron la norma (*draft*) de la definición de *cloud computing* y una guía del mismo, realizada en colaboración con la industria y el gobierno y titulada: "Effectively and Securely Using the Cloud Computing Paradigm" y que puede ser descargada en el sitio oficial del NIST: `http://csrc.nist.gov/groups/SN/cloud-computing/cloud-computing-v25.ppt`

El modelo de la nube, según NIST, se compone de cinco características esenciales, tres modelos de servicio y cuatro modelos de despliegue. La nube en sí misma es un conjunto de *hardware* y *software*, almacenamiento, servicios e interfaces que facilitan la entrada de la información como un servicio. Los servicios de la nube incluyen el *software*, infraestructura y almacenamiento en Internet, bien como componentes independientes o como una plataforma completa, basada en la demanda del usuario. El mundo de la nube tiene un gran número de actores o participantes. Los grupos de intereses del mundo de la computación en nube son: los *vendedores* o *proveedores*, que proporcionan las aplicaciones y facilitan las tecnologías, infraestructura, plataformas y la información correspondiente; los *socios de los proveedores*, que crean *servicios* para la nube ofreciendo y soportando servicios a los clientes; los *líderes de negocios*, que evalúan los servicios de la nube con el objetivo de contratarlos e implantarlos en sus organizaciones y empresas; los *usuarios finales*, que utilizan los servicios de la nube ya sea de modo gratuito o con una tarifa de pago.

Los servicios de la nube deben ser multicompartidos (*multitenancy*), es decir, empresas diferentes comparten los mismos recursos fundamentales. Por esta razón las empresas comienzan a encontrar nuevos valores en los servicios de la nube, facilitando la eliminación de las complejas restricciones que supone el entorno informático tradicional que incluye espacio, tiempo, energía y costos.

El NIST antes de definir *Cloud Computing*[12] advierte que todavía es un paradigma en evolución y que las definiciones, atributos y características evolucionarán y cambiarán con el tiempo. Asimismo señala que la industria de *Cloud Computing* representa un gran ecosistema de muchos modelos, vendedores y nichos de mercado. La definición trata de abarcar todos los diferentes enfoques de la nube (*cloud*).

1.4.2 CARACTERÍSTICAS DE *CLOUD COMPUTING*

Cloud Computing (Informática o Computación en la nube) es un modelo de pago por uso que facilita un acceso bajo demanda a la red, disponible y adecuado a un *pool* de recursos configurables de computación (por ejemplo redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones, servicios), que puede proporcionarse rápidamente y lanzarse (revisarse) en un esfuerzo de gestión mínima o interacción de proveedor de servicios. Este modelo promueve la disponibilidad y comprende cinco características clave, según el NIST:

- **Autoservicio bajo demanda**. Un consumidor puede proveerse unilateralmente de características tales como tiempo de servidor y almacenamiento en red, a medida que lo necesite sin requerir interacción humana con el proveedor del servicio.
- **Acceso ubicuo a la Red**. Las características o competencias están disponibles en la Red y se accede a través de mecanismos estándares que promueven el uso por plataformas de clientes delgados (p. e. teléfonos móviles, computadoras portátiles "*laptops*", *PDA's*, tabletas (iPad de Apple, Samsung Galaxy...), *ultrabooks*.

12 //csrc.nist.gov/groups/SNS/cloud-computing/index.html, definición, versión 15 de 7-10-2009 y cuyos autores son Peter Mell y Tim Grance.

- **Agrupación de recursos independientes de la posición**. Los recursos de computación del proveedor son agrupados ("*pooled*") para servir a múltiples consumidores utilizando un modelo multi-distribuido ("*multitenant*") con diferentes recursos físicos y virtuales asignados y reasignados dinámicamente conforme a la demanda del consumidor. Existe una sensación de independencia de la posición, de manera que el cliente, normalmente, no tiene control ni conocimiento sobre la posición exacta de los recursos proporcionados pero puede ser capaz de especificar la posición a un nivel más alto de abstracción (por ejemplo, país, región geográfica o centro de datos). Ejemplos de recursos incluyen almacenamiento, procesamiento, memoria, ancho de banda de la red y máquinas virtuales.
- **Elasticidad rápida**. Las funcionalidades ("*capabilities*") se pueden proporcionar en forma rápida y elástica, en algunos casos automáticamente de modo que se puede escalar rápida y fácilmente. Normalmente, sus características disponibles de aprovisionamiento dan la sensación al consumidor de ser ilimitadas y pueden ser adquiridas en cualquier cantidad y en cualquier momento.
- **Servicio medido**. Los sistemas de computación en la nube controlan y optimizan el uso de recursos automáticamente potenciando la capacidad de medición en un nivel de abstracción apropiado al tipo de servicio (almacenamiento, procesamiento, ancho de banda y cuentas activas de usuario). El uso de recursos se puede monitorizar, controlar e informar, lo que proporciona transparencia tanto al proveedor como al consumidor de los servicios.

Otras características de *Cloud Computing*, en este caso, atribuibles a Mather *et al* (2009), se basan en cinco atributos: *multitenancy* (recursos compartidos), escalabilidad masiva, elasticidad, pago por uso y auto-aprovisionamiento de recursos.

Desde un punto de vista tecnológico las soluciones de la nube proporcionan a los usuarios una potencia similar a un supercomputador a un precio muy reducido. Estas características se pueden adquirir bajo demanda. La Red convierte la Nube en una supercomputadora donde los usuarios pueden comprar lo que necesiten y cuando lo necesiten. La computación en nube identifica características de TI escalables que se entregan como un servicio a clientes que utilizan tecnologías de Internet.

La elasticidad (flexibilidad), una de las características sobresalientes de la computación en nube, permite a los usuarios incrementar y decrecer sus recursos de computación a medida que se necesite.

Permite a los usuarios aumentar y disminuir sus recursos de computación a medida que se necesiten y de un modo rápido. El sistema puede añadir recursos escalando a una computadora más potente o ajustar el número de computadoras de iguales prestaciones y además estas ampliaciones o reducciones pueden ser automáticas o manuales. El cliente, aparentemente, puede disponer de recursos de computación ilimitados que pueden adquirirse en cualquier cantidad que necesite y en cualquier momento.

1.4.3 CONSIDERACIONES DE LA NUBE EN LOS NEGOCIOS Y EN LAS EMPRESAS

La *Nube* en sí misma es un conjunto de *hardware* y *software*, almacenamiento, servicios e interfaces que facilitan la entrada de la información (computación) como un servicio. Los servicios de la nube incluyen la entrada de *software*, infraestructura y almacenamiento en Internet, bien como componentes independientes o como una plataforma completa, basada en la demanda del usuario.

El mundo de la nube tiene "muchos" actores o participantes (Horwitz et al 2010):

- **El usuario final**: puede ser un simple usuario informático aficionado o profesional que normalmente no conocerá a profundidad la tecnología. En las pequeñas empresas y negocios, el proveedor de la nube será casi siempre el centro de datos que alojará los datos y aplicaciones del cliente. En las grandes organizaciones, los departamentos de TI gestionarán los recursos internos y externos de la nube.
- **Gestión de los negocios**: en este caso se necesita tener la responsabilidad global de los datos o servicios que residen en la nube. Los proveedores de servicios de la nube deben proporcionar un nivel de servicio garantizado y predecible para todos sus clientes (*constituents*).
- **El proveedor de servicios de la nube**: responsable de los activos y del mantenimiento de las TI.

Los servicios de la nube deben ser multicompartidos (*multi-tenancy*), es decir, empresas diferentes comparten los mismos recursos fundamentales. Por esta razón las empresas comienza a encontrar nuevos valores en los servicios de la nube, facilitando la eliminación de las complejas restricciones que supone el entorno informático tradicional, incluyendo espacio, tiempo, energía y costes.

Por otra parte, se está produciendo un gran cambio social en el modo en que las personas acceden, entregan y entienden la información debido al uso de servicios de la nube, como es el caso de las redes sociales (Facebook, LinkedIn, Twenti o Myspace) y ***microblogs*** (Twitter, Jammer...), herramientas colaborativas como compartición de video, audio, fotografía, videoconferencias —sobre todo con tecnologías IP—, herramientas como *blogs* y *wikis*, *webinars*, sistemas de recomendación, etcétera.

Los grupos de intereses del mundo de la computación en nube son:

- **Los vendedores o proveedores:** que proporcionan las aplicaciones y facilitan las tecnologías, infraestructura, plataformas y la integración correspondiente.
- **Los socios de los proveedores:** que crean servicios para la nube ofreciendo y soportando servicios a los clientes.
- **Los líderes de negocios:** que evalúan los servicios de la nube con el objetivo de contratarlos e implantarlos en sus organizaciones y empresas.
- **Los usuarios finales:** que utilizan los servicios de la nube bien de modo gratuito o con una tarifa de pago.

1.4.4 LA CONSOLIDACIÓN DE LA COMPUTACIÓN EN LA NUBE

Gartner Inc ya anticipaba en su informe anual presentado el 22 de octubre de 2009 en Orlando, Florida, en su Simposio/IT Expo, las 10 tecnologías estratégicas para 2010 y que en lo relativo a *Cloud Computing* no ha variado en estimación. ¿Qué considera Gartner como tecnología estratégica? Aquella tecnología con el potencial suficiente para producir un impacto significativo en la empresa en los siguientes tres años. Los factores que indican impacto significativo incluyen un alto potencial de disrupción de las TI (Tecnologías de la Información) en los negocios. La necesidad de una inversión importante en dólares o el riesgo de llegar tarde en su adopción. Gartner también considera que estas tecnologías impactarán en las iniciativas, programas y planes a largo plazo y pueden ser estratégicas debido a que han madurado por su uso en grandes mercados o porque proporcionan ventaja estratégica por su adopción temprana.

David Cearley, vicepresidente y analista destacado de Gartner, durante la presentación del citado informe consideraba que las empresas deben tener en cuentas las 10 tecnologías en sus procesos de planificación estratégica y daba respuesta a sus interrogantes clave en su toma de decisiones relativas a los próximos dos años. Sin embargo, Cearley planteaba también que no necesariamente todas las compañías deben adoptar e invertir en todas las tecnologías; por el contrario, deben determinar cuáles de ellas le ayudarán y transformarán sus iniciativas de negocio específico. La lista de las 10 tecnologías estratégicas para el 2010 era la siguiente:

- *Cloud Computing*
- Analítica avanzada
- Computación en el cliente (*client computing*)
- *IT green*
- Reconfiguración del centro de datos
- Computación serial
- Seguridad – monitorización de la actividad
- Memorias Flash
- Virtualización
- Aplicaciones móviles

La mayoría de las tecnologías tienen relación directa o indirecta en la informática en la nube. Pero de todas ellas, el primer puesto lo tiene *Cloud Computing*. ¿Qué es *Cloud Computing* para Gartner? Un estilo de computación (informática) que caracteriza un modelo en el cual los proveedores entregan una variedad de competencias o características de TI a los consumidores. Los servicios basados en la nube se pueden explotar de muchas formas para desarrollar una aplicación o una solución.

El uso de recursos de la nube no elimina los costes de las soluciones de TI, pero reorganiza muchas de ellas y reduce otras. El consumo de servicios en la nube se ofrecerá en las empresas a la medida que los proveedores comiencen a entregar aplicaciones y soluciones a clientes y socios del negocio de la empresa.

La informática en la nube, según todos los estudios, se consolidará en la década y su implantación crecerá desde principios del año 2010, unido a otras tecnologías que considera el informe de Gartner como *virtualización*, centros de datos y almacenamiento Flash y en la Web. ¿Qué es realmente informática en la nube?

Siguiendo con la opinión de Gartner, *Cloud Computing* es una arquitectura que consta de un conjunto de recursos de las empresas situadas fuera de ella y que se proporcionará por un proveedor externo, soportada y compartida a través del Internet. Naturalmente esta definición guarda similitudes con el modelo **SaaS** —*software* como servicio— que ya se viene ofreciendo con gran éxito en los años pasados y que es representado en productos de Google —Gmail, Google Maps, Google Docs, etc.—, de `Salesforce.com` —*software* de gestión empresarial CRM—, Zoho —programas ofimáticos y de gestión empresarial—, etc. Este modelo lo analizaremos en detalle más adelante.

Gartner considera dos modelos diferentes de *Cloud Computing*, uno tecnológico y otro de servicios. *Cloud Computing tecnológico* se refiere al uso de tecnologías incluidas la *virtualización,* almacenamiento y automatización, y se enfoca al aspecto de la informática o la computación (*computing*); *Cloud Computing de servicios* se refiere al acceso a una serie de servicios tanto de aplicaciones como de infraestructuras y procesos de negocios, y se enfoca al aspecto o visión de la Nube como conjunto de servicios.

1.5 LA EVOLUCIÓN HACIA LA COMPUTACIÓN EN LA NUBE

The Economist[13] en el citado informe especial de 16 páginas, "Corporate IT", del 25 de octubre de 2008, dedicado al fenómeno del *Cloud Computing*, comienza haciendo una pequeña analogía de la historia de los computadores y cómo se han ido transformando. Examina en primer lugar el *mainframe,* la plataforma original de computación, destronada por los minicomputadores, que a su vez abrieron el camino a los computadores personales y que ahora están siendo desplazados por los dispositivos de mano (*hand-held*), los teléfonos inteligentes, las consolas de videojuego o los computadores ultraportátiles (*netbooks*) de 8 a 11 pulgadas de tamaño de pantalla y, por ahora, rivales con las tabletas (*tablets*) tipo iPad.

El informe especial planteaba en su inicio que la computación está tomando otra nueva figura, a la vez que se está haciendo más distribuida: se está centralizando en actividades que se mueven a los centros de datos y está girando hacia "la nube" o colección de nubes. La potencia de computación se vuelve cada vez más etérea y se consumirá donde y cuando se necesite.

13 *A special Report on corporate IT.* October 25th 2008, pp-1-16. [en línea] [disponible en] `www.economist.com/specialreports` [consultado 22-07-2010].

El término *cloud computing* emergió en 2006, pero las conferencias, *blogs*, artículos... sobre la nube han proliferado de tal forma a lo largo y ancho del mundo de las TI que terminará convirtiéndose en un nuevo paradigma y posiblemente en *casi* una nueva ciencia, "la nube" (*the cloud*). A medida que el término gana en popularidad se destaca la importancia de los procesadores cada vez más potentes y económicos[14] y redes más ubicuas, lo que produce como resultado centros de datos que se convierten en factorías para servicios de computación a escala industrial; el *software* se entrega como servicio en línea y las redes inalámbricas conectan cada vez más dispositivos a esas ofertas gratuitas o de pago.

Un estudio publicado por Pew Internet & American Life Project al que hacía referencia *The Economist*, revela que 69% de los estadounidenses conectados a la Web utilizaban algún tipo de "servicio de la nube", incluyendo correo-e basado en web (*Gmail, Hotmail*...) o almacenamiento de datos en línea. El ejemplo más impactante es Google, que ofrece una pléyade de aplicaciones basadas en Web tales como *Google Apps* para aplicaciones ofimáticas y de tareas diarias, o *Google Maps* para manejo de mapas.

La computación actual se está desagregando en componentes o "servicios" en la jerga de las TI y cada vez más comienza a hablarse de la *Internet de la cosas* para referirse al acceso a la Red a través de todo tipo de dispositivos, incluidos sensores, *chips* **RFID**,[15] tecnologías *Bluetooth* y naturalmente las tecnologías inalámbricas **WiFi, WiMax** o **LTE**. La computación en nube no sólo se utilizará por los usuarios comunes de Internet —estudiantes, oficinistas, empleados, ingenieros— con computadores personales y las conexiones físicas de redes de comunicaciones, sino por millones de personas con dispositivos de todo tipo que se conectarán a las redes de computadoras y también la citada *Internet de las cosas.*

1.6 UNA PRIMERA GUÍA DE PROVEEDORES DE *CLOUD COMPUTING*

La computación en nube no sólo es "conectarte a la nube" a través de un navegador y buscar una aplicación alojada u hospedada en la Web; además de estas propiedades, la computación en nube representa un nuevo método, en muchos casos mejor y más económico, de entregar TI a las empresas. Casi todas las grandes empresas tecnológicas han decidido adoptar estrategias de *cloud computing* no sólo para los primeros años de la segunda década del siglo XXI, sino y sobre todo para los años siguientes.

InformationWeek, uno de los portales tecnológicos de gran impacto mundial, así como *blogs* tecnológicos prestigiosos como *TechCrunch*, revistas especializadas como *PC World, PC Magazine, Wired*... publican continuos informes relativos a la "nube" y de las empresas que le

14 Un gran almacén español anunciaba en la prensa nacional, el domingo 31 de julio de 2011, un modelo de PC portátil con procesador i7 de Intel de 4 núcleos, 4 GB de memoria central, 1 GB de memoria gráfica dedicada y pantalla LED de 15,6 pulgadas, por menos de 600 euros (unos 810 dólares).

15 Chips identificadores de radiofrecuencia que están sustituyendo a los códigos de barra y que están comenzando a utilizarse con gran profusión para identificación de artículos de grandes almacenes, librerías, y en numerosos lugares como hospitales para identificación de pacientes, en lugar de las etiquetas identificadoras clásicas pegadas en los recipientes de los análisis, en las camas, etcétera.

proporcionan aplicaciones. Desde Google junto con Amazon e IBM como pioneros, hasta Sun Microsystems (hoy Oracle), HP, EMC, Oracle... e incluso Microsoft, que ya a finales de junio de 2008 anunció la creación de una plataforma de *Cloud Computing* (hoy día Microsoft Azure) estaban preparándose y especializándose en realizar aplicaciones para la nube.

Un indicador sobresaliente de la futura implantación de la nube en las empresas, organizaciones, industria, etc., reside en considerar el caso más paradigmático del mundo del *software* y en particular del *software* propietario o *software* con licencia, Microsoft. La multinacional Microsoft, paradójicamente, es una de las grandes líderes de la Nube.[16] Steve Ballmer, el actual presidente de Microsoft, está convencido de que el salto a la nube es inevitable e imparable y por ello puso a trabajar al 90% de sus empelados en construir una nube inteligente que hable con dispositivos inteligentes, para lo cual propuso aumentar en 2011 sus inversiones en I+D un 6%, hasta 7.75 millones de euros.

1.7 RETOS Y OPORTUNIDADES DE *CLOUD COMPUTING*

PC World —la prestigiosa revista de computación— en un excelente reportaje considera alguno de los riesgos y oportunidades que entraña este nuevo modelo de computación, el cual sintetizamos a continuación:

- *Privacidad de los datos.* El peligro aumenta cuando los datos se alojan en "la nube". Los datos pueden residir en cualquier lugar o centro de datos. Esto puede suponer hasta un problema legal ya que las legislaciones de muchos países obligan a que determinados datos deben estar en territorio nacional.
- *Seguridad.* Es necesario tener la mayor seguridad ante amenazas externas y corrupción de datos. Es importante que los proveedores de servicios garanticen transparencia, confianza y la realización de auditorías a los sistemas de información.
- *Licencias de software.* Es preciso estudiar la compatibilidad del *software* bajo licencia con el *software* en la nube.
- *Interoperabilidad.* Es preciso que esté garantizada la interoperabilidad entre todos los servicios.
- *SLA (Services Level Agreement).* Es necesario el cumplimiento de acuerdos a nivel de servicio (**SLA**) antes de confiar a una empresa las aplicaciones de la misma.
- *Aplicaciones.* Es necesario tener presente que las aplicaciones del modelo "*cloud computing*" deben estar diseñadas de modo que se puedan dividir entre múltiples servidores.

16 A finales de octubre de 2010, Microsoft anuncio la disponibilidad en la Nube del paquete *Office 365* —la versión en la Nube de su popular paquete *ofimático Office*— dirigido a usuarios particulares y organizaciones y empresas, y que ofrece en la Web mediante tarifas de 6, 16, 24 o 27 dólares por computador y mes. Este paquete ya se comercializa en todo el mundo desde el año 2011.

Consejos antes de confiar los datos de su empresa a un proveedor externo

Harry Lewis ya planteaba estas cuestiones en el informe especial de *BusinessWeek* del año 2008, en su artículo "Las nueve preguntas que debe hacerse antes de confiar los datos de su empresa o sus tareas de computación a un proveedor externo". Consideramos que estas cuestiones clave planteadas por Lewis siguen vigentes y estamos totalmente de acuerdo con ellas. A continuación se presentan con algún comentario propio:

- *¿Quién puede ver los datos*? En muchas empresas y organizaciones, los correos-e de los empleados son privados y no pueden verse más que con sentencia judicial. Los rastros de navegación de los usuarios, las búsquedas realizadas, etc., *¿cómo se garantiza la privacidad?*
- *¿Qué pasa si no se paga la factura mensual, anual…?* Se pueden borrar bruscamente todos los datos del cliente por este motivo.
- *¿Hace la nube copia de seguridad de sus datos? ¿Qué sucede si se pierden? ¿Existe un contrato de garantía?*
- Si su proveedor se introduce en su negocio, *¿cómo se garantiza la libre competencia y el no uso de información privilegiada*?
- *¿Cómo le tratará la "nube" ante hábitos normales? ¿Se puede discriminar por razón de raza, sexo, religión, nacionalidad…? ¿Se puede infringir el copyright? ¿Qué sucede con la licencia copyleft de Creative Commons?*
- *¿Cuál es el control de acceso? ¿Cómo manejar las contraseñas, problemas en el uso?*
- *¿Desea que sus empleados reciban publicidad con su correo-e u otras herramientas ofimáticas?*
- *¿Cuál será la estrategia de salida de la nube? ¿Cómo se realizará la migración en ambas direcciones? ¿Cómo se recuperan datos almacenados?,* etcétera.

1.8 ESTUDIOS PIONEROS DE RIESGOS EN EMPRESAS

La adquisición de soluciones tecnológicas a múltiples proveedores de contenidos y servicios puede suponer que los datos queden abiertos y se dispersen fuera del control de la organización. La seguridad al cien por cien no existe. Se requiere saber priorizar y controlar la información verdaderamente sensible. Si se produce una pérdida de datos y, especialmente, si la compañía ha de hacer frente a una multa de la Agencia de Protección de Datos del país correspondiente, los daños serán difíciles de calcular.

La explosión de datos personales que están experimentando las organizaciones trae consigo un aumento sustancial del riesgo de perder la información y sufrir vulnerabilidades de la seguridad.

Ya en 2008, la consultora IDC alertaba de que el volumen de datos había aumentado un tres por ciento más de lo previsto en ese año y que se esperaba se duplicase cada 18 meses,

como está sucediendo (véase capítulo *Big Data*). También alertaba IDC que la ausencia de medidas en la privacidad y la protección de datos colocaba a las empresas en una posición peligrosa al no poder garantizar a los clientes que sus datos se encuentren seguros y que no puedan utilizarse fraudulentamente y, en consecuencia, no poder evitar que se produzcan vulneraciones de la seguridad.

Accenture, una de las grandes consultoras a nivel mundial, publicó a principios de junio de 2010 una encuesta realizada entre 5.500 altos ejecutivos y 15.000 personas en edad adulta de diecinueve países que revelaba que más de la mitad de las grandes organizaciones del mundo (58%) ha perdido la información sensible en alguna ocasión. "La mayor parte de fugas de datos vienen de dentro de la empresa, por lo general de descuidos de algún empleado".

Los principales proveedores de *cloud computing* han evolucionado mucho en materia de seguridad y normalmente ofrecen una protección de la privacidad superior a la de cualquier empresa particular, sin embargo se requieren control y la certificación de los datos. Los problemas internos son las causas más frecuentes de vulneración de la seguridad; según la citada consultora Accenture:

- Fallos en el sistema o fallos técnicos
- Empleados negligentes o incompetentes
- Fallos en los procesos comerciales
- Delitos cibernéticos
- Empleados maliciosos
- Empleados temporales o contratistas negligentes o incompetentes

El informe de Accenture destaca el hecho de que el 66% de las empresas de Europa —donde los reglamentos de privacidad son más estrictos— admiten haber sufrido un incidente de vulneración de datos en los últimos 24 meses (2008 a 2010).

Sin duda, estos datos de finales de la década pasada y principios de la actual, cuando las ideas de la nube estaban emergiendo, nos conducen a la toma de las precauciones necesarias en materia de privacidad de particulares y empresas, asuntos sobre los que volveremos a lo largo del libro y sobre todo en los capítulos dedicados a la seguridad de la nube y privacidad de los datos.

1.9 ¿CÓMO AFRONTAR LA MIGRACIÓN A LA COMPUTACIÓN EN LA NUBE?

Las empresas estadounidenses de tipo medio —PYME, 100 a 999 empleados— están poniendo sus ojos en "la nube". De acuerdo con la empresa de consultoría AMI-Partner citada por Rachael King, alrededor del 31% utilizaban *ya* a mediados de 2008 los servicios de la computación en nube. Esta popularidad ha ido creciendo debido a que las soluciones de TI son fáciles de utilizar y mantener por las empresas que tienen infraestructuras y presupuestos limitados. King (2008) menciona el caso de una red de 145 hospitales en el Sureste estadounidense que, ya en aquel entonces, estaban migrando a soluciones en la

nube y que sus gestiones y relaciones con pacientes, proveedores, los están adjudicando a empresas como `Salesforce.com`, pioneras en el diseño y construcción de *software* CRM bajo demanda o como servicio.

Las grandes empresas dudan todavía en adoptar soluciones en la nube fundamentalmente por razones de fiabilidad y seguridad, así como resolución de situaciones, de crisis o cualquier tipo de desastres. Todavía el sistema aguanta, pero ya comienzan a darse casos de fallos de los proveedores de aplicaciones para la nube. Por citar un caso de impacto, el correo de Gmail falló en agosto de 2008[17] dejando a millones de usuarios sin acceso al correo-e un tiempo elevado y también a lo largo de 2009 y 2010 surgen, eso sí muy esporádicamente, fallos de servicios en empresas como Google, Amazon y otras empresas de ámbito mundial tanto europeas como de otras nacionalidades.

Hoy día, las empresas que ya usan sus aplicaciones Web en la nube, además de los servicios *software*, comienzan a tener otras opciones como servicios de infraestructura, de *hardware* e incluso de plataformas. Las mismas empresas proveedoras de servicios están ofreciendo otros servicios que permiten a los desarrolladores de las empresas contratantes o bien desarrolladoras externas, crear sus propias aplicaciones de negocios en Internet que comienzan a denominarse "plataforma como un servicio"; en realidad, se trata de crear *software* a la medida aprovechando la existencia de otras aplicaciones web propias o de la nube. Algunos ejemplos de estas aplicaciones ya han sido citadas: Force de `Salesforce.com`, EC2 de Amazon (*Elastic Compute Cloud*), etc. La disponibilidad de servicio, lógicamente, no se puede garantizar más que al 99.99% en el mejor de los casos.

Otro caso notable citado por King es el del *Phanfare*, un servicio de compartición de videos y de fotos que utiliza el servicio de almacenamiento S3 de Amazon. La empresa Phanfare utilizaba una media de alrededor de 5 gigabytes por cliente para sus videos y fotografías, lo que entrañaba una necesidad de almacenamiento de 83 terabytes; contrató con Amazon ese espacio, con la posibilidad de aumentarlo cuando las necesidades de sus clientes lo demandarán. Los gastos de almacenamiento pasaron de 5 o 6 dólares por gigabyte a 2 o 3 dólares por la misma cantidad. Evidentemente, fue una solución acertada ya que su núcleo duro (*core*) del negocio era el servicio de *software* que proporcionaba la gestión y compartición de imágenes y no el almacenamiento.

Naturalmente existen siempre los riesgos ante cualquier posible situación anómala. Al igual que Google falló con *Gmail* en una ocasión, Amazon también a mediados de 2008 (20 de julio) sufrió un apagón de unas 8 horas. En 2010 en el mes de agosto la red social Facebook tuvo un día de paros intermitentes de alrededor de una hora en diferentes zonas geográficas del mundo. La verdad es que los fallos de la Nube son cada vez más esporádicos, pero no por ello de gran resonancia cuando se producen. En el segundo trimestre de 2011 se produjo "la desconexión" de Blogger, el sistema de gestión de contenidos para creación de *blogs* de Google y dejó "colgadas" a numerosas páginas Web.

17 Google ofreció disculpas por el fallo masivo que tuvo el lunes 12 de agosto (11) de 2008, que dejó a 100 millones sin correo-e Gmail.

En cualquier caso las empresas deben considerar su posición en la nube. En los tiempos de crisis que vivimos, una empresa puede reducir considerablemente su presupuesto de TI recurriendo a soluciones en la nube, aunque como venimos analizando es preciso considerar ventajas e inconvenientes y, naturalmente, una estimación de presupuesto antes de tomar la decisión final.

Un caso de trascendencia mediática de uso de servicios de infraestructura ha sido el del periódico *The New York Time*s, que ha contratado el servicio S3 de Amazon para almacenar en formato PDF sus ediciones digitales de las últimas décadas, y por un presupuesto ridículo y un tiempo mínimo, según los responsables del periódico.

Desde el punto de vista de las aplicaciones, debe analizar cuáles aplicaciones tiene y cuáles son más susceptibles de migrar a un modelo en nube. Luego tiene que estudiar la oferta de servicios *cloud* que existe en el mercado y los niveles de servicio que le proporciona cada proveedor. Deberá definir bien estos niveles de servicio en el contrato que firme y asegurarse de que si quiere cambiar de proveedor será fácil traspasar los datos de uno a otro. En cuanto a la elección de una nube pública o una nube privada, si el CIO (director de información de la empresa) busca un entorno más controlado y similar al que tuviera si la infraestructura y aplicaciones estuviesen en su oficina, entonces la recomendación deberá ser optar por la nube privada.

El director de informática o de TIC (CIO) debe considerar diferentes planteamientos antes de migrar a la Nube. Es importante, en primer lugar, analizar cuáles aplicaciones tiene y cuáles son más susceptibles de migrar a un modelo en la nube. Luego ha de estudiar la oferta de servicios en la nube que existe en el mercado y los niveles de servicio que proporciona cada proveedor. Tendrá que definir bien estos niveles de servicio en el contrato que firme y asegurarse de que si se quiere cambiar de proveedor sea fácil traspasar los datos de uno a otro.

En cuanto a la elección de nube pública, privada o híbrida, en el caso de que el director de informática busque un entorno más controlado y parecido a aquel que tendría con su infraestructura y aplicaciones en sus oficinas, entonces debería elegir la nube privada o híbrida.

1.10 LOS CENTROS DE DATOS COMO SOPORTE DE *CLOUD COMPUTING*

Un Centro de Datos (*Data Center*) —según *Wikipedia*— es un sistema utilizado para alojar sistemas de computadoras y componentes asociados, tales como sistemas de telecomunicaciones y de almacenamiento. Generalmente incluye fuentes de alimentación redundantes y para copias de seguridad, conexiones, comunicaciones de datos redundantes, controles medioambientales y dispositivos de seguridad.

Desde un punto de vista práctico cada vez que un usuario de la Web “sube” (*upload*) una foto a *Facebook* o construye un documento utilizando *Google Apps*, la potencia de computación necesaria para cumplir la petición procede de edificios remotos denominados “centros de datos” y se entrega por Internet.

La explosión de la computación en nube ha dado una gran notoriedad a los centros de datos, lugares físicos de gran tradición en la historia de la informática y de la computación, y ha potenciado su creación a lo largo y ancho de los países con industrias de computación poderosas o en aquellos otros países donde la *externalización* de estos servicios compensaba los enormes costes de instalación.

Todas las grandes empresas del mundo de la gestión y tecnológicas están potenciando sus centros de datos, bien para servicios propios, bien para alquilarlos o subcontratarlos a otras empresas. Microsoft es uno de los casos emblemáticos. Con el objeto de competir con Google, Microsoft comenzó a crear a finales de 2007 una red de centros de datos, 24 según informaciones de la propia Microsoft, cuya construcción a través de todo el mundo se está centrando en torno a superficies físicas de alrededor de 500.000 pies cuadrados (46.000 metros cuadrados) y unos costes de 500 millones de dólares por centro.

Un caso relevante de Microsoft es el nuevo Centro de Datos en Northlake, un suburbio de Chicago. Este nuevo centro de datos es uno de los más modernos del mundo, más grande y también más caro, con unas características técnicas como las citadas anteriormente. En una primera instancia, Microsoft instaló un contenedor con 2.500 servidores. Este contenedor fue conectado con rapidez a la red eléctrica nacional, la red propia de computadores y sus fuentes de alimentación con los equipos de refrigeración adecuados. Bastó descargar el *software* necesario y en cinco días todos los servidores estaban listos para proporcionar videos, enviar correos electrónicos o "devorar" los datos de sus empresas cliente. Pero lo sorprendente no son los datos anteriores, ya de por sí sorprendentes, sino que el edificio que alberga el centro de datos, en el futuro podrá alojar hasta 500.000 servidores mediante la instalación y conexión de unos 200 contendores similares al ya instalado.

Michael Manos, director de centros de datos de Microsoft, no sólo estaba orgulloso el día de la inauguración de la gran innovación que suponía el contenedor de servidores, sino que el centro de datos de Chicago y los restantes que vendrán a continuación alrededor del mundo estarán equipados con un *software* que medirá exactamente la potencia consumida por cada aplicación, además de que también podrá medir la emisión de CO_2 a la atmósfera. Como se refleja en declaraciones a *The Economist,* Microsoft está construyendo "una utilidad o utilería —en Latinoamérica— de información global".

El impacto de los centros de datos está siendo considerado por los analistas como una historia paralela a la de la electricidad, y en realidad así se puede considerar si analizamos los datos de *The Economist*. Se está produciendo un auténtico boom de construcción de centros de datos. Se buscan lugares físicos donde la electricidad sea barata, exista alta conectividad a Internet, disponibilidad de trabajadores especializados en TIC e incluso que las condiciones medioambientales sean buenas y, naturalmente, de ser posible, que las autoridades proporcionen desgravaciones fiscales a las empresas por situarse en su región, al estilo de las fábricas de automóviles o de electrodomésticos.

Naturalmente, Google, Amazon y el resto de actores de la plataforma "*cloud*" están haciendo movimientos similares. Amazon es, sin duda, la empresa revelación; los productos ya citados S3, EC2 y sobre todo AWS, están sirviendo de punta de lanza de esta *nueva reconversión industrial hacia los centros de datos.*

La competencia es tan fuerte que ya en las tempranas fechas del 12 de diciembre de 2008 se produjo una noticia que conmovió a la industria estadounidense de TI de aquel entonces: James Hamilton, ingeniero de Microsoft, cerebro del diseño y construcción de la red distribuida de centros de datos portátiles —ya comentada— mediante "contenedores de servidores que se entregan configurados y operativos, listos para enchufar en cualquier lugar del planeta, dejó Microsoft y "ha fichado" por Amazon para trabajar en el proyecto AWS (*Amazon Web Services*).

No obstante la importancia de todas las consideraciones anteriores, es preciso insistir en las situaciones producidas por las interrupciones de servicio de Google, con *Gmail*, y de Amazon. Los proveedores de *cloud* deben asegurar la continuidad del servicio o la seguridad y responsabilizarse de realizar copias de seguridad en tiempo real y de modo eficiente. Dicho de otra manera, es necesaria la existencia de acuerdos entre proveedores-clientes a nivel de servicio **SLA** (*Service-Level Agreement*).

1.11 LOS ACTORES EN LA EVOLUCIÓN DE *CLOUD COMPUTING*

El término *Cloud Computing* en su aceptación actual data de finales de 2002, aunque fue a partir de 2007 cuando algunas noticias de impacto en la educación y la investigación lo sacaron a la luz pública. Entre ellas deberíamos destacar el anuncio de octubre de 2007 en que IBM y Google presentaron su alianza de investigación en *Cloud Computing*.

Sin embargo, desde el punto de vista de impacto en las empresas, consideramos que se comenzó a producir en el 2008, cuando dos de los medios de comunicación más prestigiosos a nivel mundial (en el mundo de los negocios) le prestaron atención: la revista estadounidense *BusinessWeek* publica a principios de agosto un *dossier,* con diferentes artículos relacionados con *cloud computing*; y la revista británica *The Economist* publica su informe trimestral sobre IT en octubre con un suplemento especial centrado en *Cloud Computing* y su tecnología asociada de *Data Center* (Centros de Datos). A estos dos grandes medios se le unieron de una u otra forma la mayoría de los restantes periódicos y revistas de negocios: *Financial Times, Forbes, Fortune, Wall Street Journal* y periódicos generalistas como *The New York Times*. Todos estos periódicos y cadenas de televisión como CNN y BBC pronosticaban y aventuraban sobre la implantación de *Cloud Computing* en el 2008 y los siguientes años. Así sucedió en el 2009 y como se ha comentado continuó en 2010, 2011 y seguirá en los próximos años.

Y desde el punto de vista de proveedores de la nube, ¿cuáles han sido y cuáles serán los actores principales?: la mayoría de los grandes proveedores de infraestructura de *hardware* y de *software*, y últimamente los proveedores de telecomunicaciones también ofrecen servicios en la nube.

En primer lugar queremos destacar a la mítica empresa Sun Microsystem —adquirida por Oracle el año 2009—, una de las grandes empresas innovadoras del siglo XX que con la creación y desarrollo de plataformas Java, creó una nueva filosofía de trabajo de las TI en las empresas. Scott McNeally, su creador y presidente, acuñó a finales de los noventa el término

"El PC es la Red", que ha resultado ser una de las predicciones de futuro más acertadas en el campo tecnológico y precursora de lo que hoy estamos llamando *Cloud Computing*.

Los otros grandes actores son los grandes fabricantes de *software* como IBM, Microsoft, Oracle o SAP, a los que se han ido uniendo fabricantes de *hardware* y *software* como Apple, HP, Dell, etc. Los operadores de telefonía a través de sus tiendas de móviles o para telefonía también han entrado en la informática en la nube. Telefónica, por citar un ejemplo, ofrece desde mediados de diciembre de 2009 el servicio Terabox a sus clientes de ADSL, con el que ofrece almacenamiento gratuito desde gigabytes a terabytes y que, a mediados de 2011, lo ha lanzado como un servicio de almacenamiento abierto al mercado universal. También es de destacar proveedores de la Nube como Arsys, la prestigiosa empresa multinacional española de La Rioja, proveedora de *cloud.*

Uno de los grandes servicios de *Cloud Computing* procede del mundo del comercio electrónico, Amazon. Este sitio web considerado la mayor librería virtual del mundo —aunque hoy día también comercializa otros productos— incluye en su negocio *Cloud Computing* y ofrece desde hace ya más de cuatro años, servicios de almacenamiento de bases de datos a particulares y empresas.

El área de la computación en la nube crece y crecerá en los próximos años en que seguirán apareciendo nuevos actores y proveedores de servicios no sólo multinacionales, sino también nacionales y de economías emergentes como Brasil, México, Argentina, India o China, en la medida que crecerán los centros de datos públicos y privados en estos países, y el consiguiente efecto de servicios en la nube.

1.12 ¿CÓMO CAMBIARÁ EL MUNDO DEL TRABAJO EN ORGANIZACIONES Y EMPRESAS POR LA COMPUTACIÓN EN LA NUBE?

How Cloud Computing is changing in the World?,[18] es el primer artículo del informe ya comentado que empieza citando a la empresa Saumina-SCI, en la cual a principios de 2008 algunos de sus empleados comenzaron a utilizar *Google Apps* para tareas tales como correo-e, creación de documentos y planificación de reuniones y citas, y que seis meses más tarde casi 1.000 empleados de la misma utilizaban *Google Apps* en lugar de las herramientas similares de Microsoft. Esta compañía tenía unos ingresos anuales de 107 mil millones de dólares y ha ido migrando poco a poco a las herramientas citadas.

King —autor del artículo— menciona cómo un número cada vez más creciente de proveedores comienzan a ofrecer soluciones de *cloud computing* a sus clientes. Este es el caso de Amazon, `Salesforce.com`, IBM, Oracle, Sun e incluso Microsoft, que han ido evolucionando hacia la nueva filosofía del *software* como servicio.

18 Rachael King, *BusinessWeek,* 4 de agosto de 2008, [en línea] [disponible en] `ww.businessweek.com` [consultado 24-08-2010].

Como se comentó, la computación en nube abarca áreas tecnológicas tales como *software como servicio, hardware como servicio —infraestructura* y *plataformas como* servicio— y *virtualización.* Todos estos servicios de computación en nube tienen en común que se entregan bajo demanda a través de Internet y proveedores de grandes centros de datos. Merrill Lynch estimaba en mayo de 2008 que el mercado global anual en cinco años llegará a 95 mil millones de dólares y que durante ese periodo el 12% del mercado mundial del *software* estaría en la nube.

Microsoft a mediados de junio de 2008 declaró que una de sus cinco prioridades para 2009 era *cloud computing.* A finales de octubre del mismo año, su arquitecto jefe de *software*, Ray Ozzie, presentó en Los Angeles el nuevo sistema operativo Web que vendría a ser la espina dorsal de la estrategia Microsoft para la nube. Pero, sin duda, la piedra de toque del *cloud computing*, como ya también preveía Rachael King, es la gran preocupación de los directores de Tecnologías de la Información sobre la *fiabilidad* y la *seguridad de los servicios basados en la nube.*

La solución posiblemente deba pasar a nivel empresarial por soluciones o suscripciones profesionales, es decir *de pago* o "*Premium*" que garanticen la respuesta de los fabricantes de soluciones ante imprevistos o fallos.

Así, la versión de empresa de Google Apps[19] cuesta 50 dólares por usuario/año frente a una licencia de Microsoft Office Profesional de 300-500 dólares, aunque la reciente versión Office 365 para la Nube ha venido a competir directamente con Google Apps y Zoho. Sin embargo, la solución no debe ser tomada a la ligera y es preciso considerar y analizar ambas soluciones ya que puede ocurrir que en algún caso la solución Office de Microsoft resuelva mejor las necesidades, e incluso a medio o largo plazo pudiera resultar más económico.

En ocasiones una solución híbrida puede resultar idónea y la decisión deberá tomarse tras un análisis en profundidad y para periodos largos de tiempos de 3 a 5 años.

1.13 ¿MORIRÁ EL PC?, ¿MORIRÁ LA WEB? LA ERA POS-PC

Forbes en su último número de diciembre de 2009[20] publicó un artículo de Lee Gomes y Taylor Buley, "The PC is Dead" (El PC ha muerto) en que pronosticaba que si bien todavía no había llegado su fin, llegaría pronto. Y a qué se refieren con este artículo sus autores, pues simplemente pronostican que la fusión de la computación en la nube y la *virtualización* conducirán, especialmente en las empresas, a la desaparición del PC tal y como se le conoce hoy, en beneficio de un nuevo PC que denominan "computador virtual o tonto, *think computer*". Estos computadores tienen una pantalla y un teclado, pero los procesos, cálculos y aplicaciones no se ejecutan en el PC del empleado, sino en un gran centro de datos propio de la empresa o externo a la misma y situado en un lugar diferente al que se encuentra dicho PC.

19 Los servicios que ofrece son: correo electrónico Gmail, paquete de ofimática (tratamiento de texto Google Docs, Hoja de cálculo y presentaciones),…. [disponible en] `www.google.com/apps` [consultado 27-12-2008].
20 Forbes, volumen 194, número 12, 28-12 de 2009.

Una empresa de recursos humanos de los Estados Unidos con sedes en varios continentes, Reed Specialist Recruitment, se propuso el reto de actualizar 6000 computadores de escritorio de la empresa, reto a cargo del director de operaciones informática, Sean Whestone. La adquisición se hizo con HP y Dell, con computadores modernos con una característica en común: cada procesador de los computadores no estaba en la típica caja en su mesa de escritorio, sino en un gran computador, el centro de datos de Reed, situado en Londres.

En realidad, la empresa había decidido utilizar escritorios virtuales para todos los empleados; teóricamente, el ahorro económico será muy grande, 20% o 24 millones de dólares al año, ya que a la reducción de precio del equipo informático se habría de sumar los gastos de instalación y mantenimiento que se realizara desde un computador de la sede central en Londres, para llevar a cabo cualquier actividad, incluida la resolución de errores o problemas del *software*.

La *virtualización* de escritorio es una técnica que ya se viene realizando mediante aplicaciones de *software* de fabricantes como Microsoft, Sun Microsystems (ahora Oracle), VMware, Citrix, Dell, IBM,[21] etc., pero que ahora comienza a proliferar con las nuevas arquitecturas teclado-pantalla sin procesador, el retorno de los antiguos PC´s tontos que se utilizaban en los primitivos sistemas informáticos apoyados en los *mainframes* o los micro-computadores de las décadas de 1970 y 1980.

Este futuro será la evolución del binomio ***virtualización*** *versus* **nube** (*Cloud*); aunque ambos términos están estrechamente relacionados, cada tecnología representa un enfoque diferente, la *computación virtual* o *virtualización* se refiere principalmente a *hardware*, un *hardware* estilo PC disponibles a usuarios en un nuevo modelo; una nueva capa de *software* se instala en el servidor del centro de datos, de modo que el computador de escritorio puede utilizarse desde cualquier lugar con acceso a Internet. Por el contrario, la computación en nube normalmente se refiere a tipos de *software* o aplicaciones que se ejecutan cuando se encienden o conectan los PC's del empleado. La nube significa que el *software* se aloja en un centro de datos y no en el escritorio del computador del empleado.

En la práctica, si se utiliza *Google.docs* en lugar de *Office* de Microsoft para trabajar con procesadores de texto y hojas de cálculo, entonces nos encontramos ejecutando aplicaciones en la nube. Se puede mezclar ambos enfoques: un PC tradicional no virtual y un PC virtual. ¿Cuál será el próximo futuro? A medida que se consolide la computación en nube, las actividades ordinarias que ahora se realizan en el PC del escritorio irán reingresando a la nube con aplicaciones que se ejecutarán directamente en los centros de datos de la nube.

Si hacemos caso de las 10 predicciones de *El Navegante* (*blog* tecnológico del periódico *El Mundo*) en su edición del 2 de febrero de 2010 (en 2011 también se volvía a predecir como tendencia la nube), coincide con el informe de tendencias de Gartner y con *Forbes,* y su primera predicción es "más y más nube". *El Navegante* señalaba que "el trabajo en la red y el

21 En España, **EyeOS**, una empresa catalana creada por dos jóvenes emprendedores, se ha convertido en una empresa modelo en el campo de la *virtualización*; IBM, entre otras grandes empresas, han adoptado sus modelos de escritorio virtual.

almacenamiento virtual ganarán terreno al *escritorio* y al disco duro, cada vez más compañías abrazarán el *cloud computing* como una manera de optimizar recursos".

La unión *de la computación en la nube* y la *virtualización* seguirá implantándose y evolucionando; los síntomas, como ya hemos comentado, son numerosos. La última noticia que comentamos en esta introducción es una magnífica noticia para la industria informática española, relacionada con la *virtualización* y por ende con el *cloud computing*. IBM ha cerrado un acuerdo con la compañía catalana **EyeOS**, diseñadora y constructora de un *software* de escritorio virtual en código abierto (*open source*), para instalar el escritorio virtual en servidores que IBM distribuye entre sus clientes a partir de 2010. En mayo de 2011 se presentó la última versión, EyeOS 2.5 (`www.eyeos.org`)

Prieto (2010) planteaba en *El Mundo* un amplio debate sobre el fin del PC: "La gran variedad de dispositivos que facilitan la navegación en Internet desde cualquier lugar proporcionará a los profesionales y usuarios en general herramientas de productividad que les quepan en un bolsillo (o casi), a la vez que los consumidores tienen en sus manos artilugios que hacen mucho más atractivo el consumo de contenido multimedia. La evolución no sería posible sin la migración creciente hacia la nube." El salto al Internet móvil, según las grandes consultoras, IDC, Gartner, Forrester... prevé que para 2015 habrá más de 2.000 millones de usuarios conectados a esta plataforma. La implantación y extensión de las tecnologías 4G (cuarta generación), con el estándar LTE[22] —no contemplado, normalmente, en esas previsiones— pueden incluso superar esta cifra.

"La era digital de la información representada en la computación o informática en la nube nos trae un caso paradigmático: la localización de los datos. Nadie puede saber en qué disco duro está almacenada una fotografía de Flickr o un video alojado en YouTube, ni cuáles microprocesadores trabajan para nuestras aplicaciones. Estos datos desaparecen del computador familiar para reunirse en centros de datos lejanos a los cuales acceden los usuarios a través de Internet" (Le Crosnier 2008).[23] La arquitectura de computación en nube (informática en la nube) tiene los datos repartidos en una nube de máquinas, centenares de millares de servidores propiedad de los grandes distribuidores, los gigantes de la Web.

Como ya anunciábamos en la introducción, a esta pregunta de *Forbes* han seguido y seguirán otras en el mismo estilo y consideración en boca de prestigiosas autoridades académicas, empresariales, políticas... que nos harán pensar sobre una nueva sociedad, la *sociedad ubicua*, en la que estaremos conectados a la Red (Internet) en cualquier lugar, en cualquier momento y con cualquier dispositivo, facilitando el acceso al **Conocimiento Universal** que residirá en las inmensas bases de datos de la Web. Dos de las últimas

22 En el mes de agosto de 2010, Sonora, la empresa sueca de telecomunicaciones, comenzó a dar servicio comercial de 4G en diferentes regiones de Suecia y esperaba extenderlo en breve a otros países nórdicos. En España, Telefónica también anunció en septiembre que comenzaría a finales del mismo año a ofrecer en determinadas zonas de España el citado servicio 4G.

23 Le Crosnier, "A l´ere de l´informatique en nuages". *Le Monde Diplomatique*, París, agosto 2008, p.19. Hervé Le Crosnier es un investigador de la Universidad de Caen en Francia, experto en el impacto social de las tecnologías de Internet y de la Web, que ha publicado diversos artículos acerca de la informática en nube y los centros de datos en la prestigiosa revista *Le Monde Diplomatique* y que pueden descargarse del sitio Web de la citada revista (`www.monde-diplomatique.fr`).

autoridades de impacto mundial que comenzaron a reflexionar sobre los conceptos anteriores son Chris Anderson y Ray Ozzie.

Chris Anderson, editor de *Wired*, reflexionaba en sus números de septiembre-octubre de 2010 (en las ediciones de los Estados Unidos, Gran Bretaña e Italia) sobre la muerte de la Web. Analizaba en su artículo que hoy día, gracias a los teléfonos inteligentes, computadores sensibles al tacto y de otros dispositivos similares, una persona podía realizar todas sus tareas diarias activando aplicaciones Web, sin necesidad de tener que navegar por la Web (leer el correo electrónico, leer la prensa diaria, escuchar música, ver películas de cine, etc.) y que entonces lo importante era el acceso a Internet y no tanto a la Web. Aunque algunos pueden considerar sus reflexiones una "exageración" tecnológica —ya que afortunadamente coexistirán la Web y el Internet—, viniendo de la autoría de Anderson, considerado un gurú tecnológico, al menos sí es preciso considerar seriamente sus pensamientos.

Ray Ozzie ha sido el arquitecto jefe de Microsoft durante cinco años, aunque a mediados de octubre de 2011 el actual presidente de Microsoft anunció que abandonaba la empresa de mutuo acuerdo. Ozzie ha sido el creador de las arquitecturas de la *Nube* de Microsoft y el estratega que ha hecho que el gigante del *software* evolucione desde su modelo de negocio tradicional, basado en la venta de licencias, hacia otro en la *Nube,* que ofrece servicios de pago por el uso a través de Internet como llevamos analizando en el capítulo. En un artículo publicado en su *blog* y con la consideración de memorando o manifiesto del 2010, Ozzie mantiene su apuesta por la Nube e invita a "imaginar un mundo *pos-PC*"; esta frase ha dado lugar a muchos titulares de prensa en todo el mundo, y en particular en nuestro país. En realidad Ozzie plantea el nuevo modelo de negocio en torno al nuevo concepto de PC, *un mundo pos-PC*, y la computación en nube.

A partir de las opiniones de *Forbes*, de Anderson, Ozzie, Steve Jobs,... o las próximas voces que impactarán en el ciberespacio y en los medios de comunicación tradicionales, creemos que la era del PC tradicional debe dar paso a una nueva era donde el acceso a Internet se realizará a través de múltiples dispositivos, y el PC se reconvertirá en *PC tonto-inteligente* (*think PC*) con prestaciones mínimas que faciliten el acceso a Internet (modelos tabletas, ultraportátiles "*netbooks*", *ultrabooks*, teléfonos inteligentes, etc.) y a las aplicaciones Web fundamentales en el trabajo, reservándose el *PC inteligente de grandes prestaciones* para sectores o campos especializados de la empresa, la ciencia, la ingeniería o el mundo de la investigación.

1.14 INTERNET Y LOS CENTROS DE DATOS: UNA INDUSTRIA PESADA

Los centros de datos capaces de proporcionar la potencia de cálculo y almacenamiento que constituyen la infraestructura física de la computación en nube forman potentes entornos industriales.

Al igual que cualquier complejo industrial, los propietarios de los centros de datos buscan los lugares idóneos no sólo desde el punto de vista físico y geográfico, sino en las ciudades y lugares donde puedan encontrar ayudas y subvenciones, haciendo valer la contribución al

empleo que traerá la construcción de los centros de datos (*las fábricas de la nueva era industrial*), el consumo de agua, electricidad, teléfonos, los pagos de impuestos, los puestos de trabajo especializado, la ayuda a la investigación de las universidades locales, etc. (Le Crosnier 2008).[24]

Los centros de datos se configuran como sitios industriales o nuevas fábricas de "datos". La nueva revolución industrial, señala Le Crosnier (2008), no vendrá de la mano de fábricas tradicionales (automóviles, trenes, aviones…), sino de la construcción creciente de centros de datos a lo largo de todo el planeta, especialmente en aquellos lugares que dispongan de condiciones adecuadas: eficiencia energética y sostenibilidad del medio ambiente, lugares con buen entorno climático (Finlandia, Noruega, Suiza… o regiones como La Rioja, el País Vasco o Asturias, en España o numerosos países de Latinoamérica), refrigeración para los millones de computadores —servidores—, próximos a universidades, electricidad barata… y cuyos gobiernos locales, regionales, nacionales o trasnacionales, como en el caso de la Unión Europea o Latinoamérica, concedan subvenciones o ayudas para el asentamiento en sus territorios de centros de datos al igual que si se tratase de una nueva fábrica industrial.

Le Crosnier, *The Economist* o *BusinessWeek*, en los artículos e informes citados, consideran casos de centros de datos establecidos en lugares donde Google, Microsoft o IBM, por citar algunos gigantes de Internet, han desplegado dichas "fábricas". Muchos de ellos están elegidos en lugares donde existe un río o un lago para el refresco de los millares de servidores, próximos a sitios de producción de electricidad a bajo coste y conexiones de banda ancha para conexión a Internet, condiciones indispensables para instalar "una fábrica de datos" como los denomina Le Crosnier y también *The Economist*.

Además estas nuevas fábricas del siglo XXI cumplen con los requisitos de sostenibilidad energética. Hitachi, a finales de abril de 2008 anunciaba que su división de sistemas ofrecía soluciones de almacenamiento orientadas a servicios disponiendo del centro de datos más ecológico y eficiente del mundo. En febrero de 2009 Google compró una fábrica de papel cerrada en Finlandia por 40 millones de euros para crear un nuevo centro de datos en Europa; las razones fundamentales: la situación idílica de la fábrica a orillas de un lago en el sudeste finlandés. Los directivos de Google en su momento justificaban además la compra porque las condiciones de seguridad eran muy notables y existía además una suficiente fuerza laboral muy competente. Otro caso significativo, la empresa alemana PlusServer AG creó el centro de datos más ecológico del Europa (anunciado el 2 de septiembre de 2010) con un ahorro del 66% de energía.

1.15 EL FUTURO YA HA LLEGADO

Como se ha comentado, *Cloud Computing* fue la palabra de moda en el 2009, en 2010 se difundió por todo el mundo y en 2011 se implantó en la industria de Tecnologías de la Información, y en 2012 continuará una transición gradual a la nube de organizaciones y empresas.

24 Le Crosnier, "Internet, une industrie lourde". *Le Monde Diplomatique*, París, agosto 2008, p. 19.

La tendencia en la que los datos y aplicaciones dejarán de residir en nuestros computadores de escritorio y en los lugares de trabajo, para pasar a residir en servidores situados en cualquier lugar (en la nube), hará que nuestros datos sean accesibles desde cualquier lugar, en cualquier momento y desde cualquier dispositivo, como ya pronosticó Bill Gates en su *Camino al Futuro* en el año de 1996, hablando de la colaboración entre usuarios con equipos distribuidos a lo largo del planeta.

El movimiento hacia la nube se ha manifestado con muchísimos anuncios de todo tipo desde la primera mitad de 2010 con el lanzamiento de "*Office Web Apps*", las versiones gratuitas de Word, Excel, PowerPoint y OneNote, que se lanzaran simultáneamente con Microsoft Office 2010. También en 2010 fue el lanzamiento de Chrome OS de Google, el sistema operativo centrado en la Web y también totalmente gratuito de Google, así como la creciente implantación de *Azure* de Microsoft, otro sistema operativo en la Web junto con la proliferación de versiones de todos los grandes fabricantes de *software*. Estas dos grandes innovaciones, unidas a las ya existentes, llevarán a preguntarnos: *¿cuántas aplicaciones de escritorio necesitaremos realmente?* Quizá parte de la respuesta, a nivel de usuario y a nivel de empresa, se encontrará en la nube.

Sin embargo la Nube no viene sola. Existen numerosas tecnologías que están haciendo posible el enorme impacto que está produciendo la Nube y que sin duda seguirá produciendo.

1.16 LAS TECNOLOGÍAS DEL FUTURO

La Nube ha sido posible gracias a tecnologías de *virtualización*, los modernos centros de datos con millares de servidores, las tecnologías de banda ancha y de gran velocidad de transferencia de datos para poder realizar las conexiones entre ordenadores a cifras nunca vistas, la proliferación de dispositivos de todo tipo con acceso a Internet, desde PC's de escritorio hasta *netbooks,* teléfonos inteligentes, tabletas electrónicas como *iPad* o libros electrónicos como los lectores de libros electrónicos (*ebook*), etc., y, naturalmente, todas las tecnologías de la Web 2.0 y la Web Semántica que han traído la proliferación y asentamiento de los *Social Media* (Medios Sociales) en forma de *blogs, wikis,* redes sociales, *podcast, mashup*s, etc., que han facilitado la colaboración, participación e interacción de los usuarios individuales y de las organizaciones y empresas, en un ejercicio universal de la **Inteligencia Colectiva** de los cientos de millones que hoy día se conectan a diario a la Web.

A todas estas tecnologías hay que añadir las *disruptivas* que han ido naciendo con la década y hoy día ya ofrecen numerosas aplicaciones innovadoras que se irán extendiendo por la sociedad. Queremos destacar —a modo de introducción— las siguientes:

- **La Web en tiempo real** (búsqueda de información en redes sociales y *microblog*s como Facebook o Twitter que proporcionan datos de acontecimientos de todo tipo que se están produciendo en cualquier parte del mundo y en el momento que realizamos la búsqueda).
- **Geolocalización.** Gracias a los sistemas GPS instalados en los teléfonos inteligentes y a la conexión a redes inalámbricas o móviles 3G y las futuras 4G, se pueden asociar las coordenadas geográficas del lugar donde se encuentra el usuario de un teléfono