



Aplicacions Cloud BI i empreses PIME

Ismael CASTELLÀ i CLERCH

Grau d'Enginyeria Informàtica

Humberto ANDRÉS SANZ

13-Gener-2016



Aquesta obra està subjecta a una llicència de [Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada 3.0 Espanya de Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/)

Copyright © 2016 Ismael CASTELLÀ i CLERCH

Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.3 or any later version published by the Free Software Foundation; with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts.

A copy of the license is included in the section entitled "GNU Free Documentation License".

© Ismael CASTELLÀ i CLERCH

Reservats tots els drets. Està prohibit la reproducció total o parcial d'aquesta obra per qualsevol mitjà o procediment, compresos la impressió, la reprografia, el microfilm, el tractament informàtic o qualsevol altre sistema, així com la distribució d'exemplars mitjançant lloguer i préstec, sense l'autorització escrita de l'autor o dels límits que autoritzi la Llei de Propietat Intel·lectual.

FITXA DEL TREBALL FINAL

Títol del treball:	<i>Aplicacions Cloud BI i empreses PIME</i>
Nom de l'autor:	<i>Ismael CASTELLÀ i CLERCH</i>
Nom del consultor:	<i>Humberto ANDRÉS SANZ</i>
Data de lliurament (mm/aaaa):	<i>01/2016</i>
Àrea del Treball Final:	<i>Business Intelligence (BI)</i>
Titulació:	<i>Grau d'Enginyeria Informàtica</i>

Resum del Treball (màxim 250 paraules):

Les aplicacions informàtiques de Business Intelligence (BI) s'estan implantant satisfactòriament en una gran diversitat d'organitzacions. Les empreses despleguen solucions BI per tal de suportar el procés de presa de decisions, comprendre el funcionament de les operacions i millorar la posició competitiva al mercat. Sovint, les Petites i Mitjanes Empreses (Pimes) no compten amb la capacitat tècnica suficient, el personal especialitzat i/o els recursos financers necessaris per instal·lar aplicacions BI on-premises relativament costoses. En aquest context, les eines BI al Núvol es converteixen en l'alternativa preferida per les organitzacions sensibles al cost que cerquen opcions de programari assequible. Tanmateix, el procés de selecció de l'eina BI més adient segueix essent considerat complex i feixuc.

Aquest treball es proposa contribuir a optimitzar i accelerar el procés de selecció d'una aplicació BI al Núvol per part d'empreses de tipologia Pime. S'ha procedit a analitzar fins a 15 serveis diferents BI al Núvol. Se n'ha estudiat l'arquitectura, la funcionalitat i el cost associat al desplegament. L'autor s'ha basat en l'experiència personal, estudis de mercat solvents i en les opinions d'usuaris expressades en fòrums web professionals. Els comercialitzadors de programari també han aportat, en diversos casos, la seva pròpia opinió respecte a la idoneïtat de les eines comercials per a pimes. La bibliografia existent al respecte i la recerca a Internet han permès identificar els objectius perseguits per les pimes en implantar solucions BI al Núvol.

El resultat de la recerca ha permès desenvolupar una estructura tabular que permet avançar en la identificació de l'aplicació BI al Núvol que pot cobrir millor les necessitats plantejades per una Pime determinada. El procés d'identificació es basa en aquelles dimensions considerades crítiques per les petites i mitjanes empreses. A tall d'exemple, en escollir l'eina Cloud BI idònia moltes pimes consideren particularment rellevants característiques tals com la funcionalitat avançada de visualització, la capacitat de construir quadres de comandament personalitzats, la preferència del model de llicència/subscripció que escaigui o el cost total d'implantació.

Abstract (in English, 250 words or less):

Business Intelligence (BI) software is reaching widespread penetration across a vast array of organizations. Enterprises are deploying BI solutions that support decision making to help them better understand their operations and compete in the marketplace. Oftentimes, Small and Medium sized Enterprises (SMEs) lack the technical capabilities, skilled staff and/or financial resources to set up relatively expensive on-premises BI applications. In this context, Cloud-based BI tools are becoming the preferred choice for those cost-conscious organizations in search of affordable software alternatives. Nevertheless, selection of the right Cloud BI tool continues to be considered a rather complex and painful task to accomplish.

This paper aims to help SMEs optimize and accelerate the Cloud BI selection process. As many as 15 different Cloud BI services were thoroughly analyzed: service architecture, functionality and deployment cost were assessed, either through personal experience or by reviewing user opinions in a number of professional web forums. In many cases, software vendors provided their own remarks about service's suitability for the SME market. Alternatively, bibliographic and web research allowed for identification of the goals/objectives being sought by SMEs through the deployment of Cloud BI solutions.

As a result of this exploratory effort, a matrix structure was developed to help identify which Cloud BI application might best suit the specific requirements of any given SME. The identification process takes into account those BI dimensions being considered critical by small and mid-sized companies. To name a few, many SMEs tend to include advanced visualization functionality, ability to build personalized dashboards, user licensing preference or total cost of ownership as key criteria to consider when choosing the ideal Cloud BI tool.

Paraules clau (entre 4 i 8):

Business Intelligence (BI), Cloud, Software as a Service (SaaS), Petita i mitjana empresa (Pime), Big Data, Business Analytics

Índex

1. Introducció	1
1.1 Context i justificació del treball	2
1.2 Objectius del Treball.....	3
1.3 Enfocament i mètode seguit	3
1.4 Sumari de productes obtinguts	4
1.5 Temporització/Planificació	4
1.6 Sumari resta de capítols	7
2. Business Intelligence - Conceptes bàsics.....	7
3. Model de negoci al núvol.....	12
3.1 Infraestructura com a servei (IaaS).....	12
3.2 Plataforma com a servei (PaaS)	14
3.3 Programari com a servei (SaaS).....	15
3.4 Criteris d'aplicació del model Cloud a les solucions BI.....	17
4. Solucions comercials BI disponibles al núvol	18
4.1 Adaptive Insights	19
4.2 Bime	22
4.3 Birst.....	24
4.4 Chartio	26
4.5 GoodData.....	28
4.6 IBM Watson Analytics.....	31
4.7 Jaspersoft for AWS.....	33
4.8 Microsoft Power BI	36
4.9 MicroStrategy Cloud	40
4.10 Pentaho on AWS	44
4.11 Qlik Sense Cloud.....	48
4.12 SAP Lumira Cloud	50
4.13 SiSense Cloud.....	53
4.14 Tableau Online	56
4.15 TIBCO Spotfire Cloud.....	59
5. Pimes i Business Intelligence	61
6. Conclusions	67
7. Glossari.....	71
8. Bibliografia	73
9. Annex.....	75

Figures i Taules

FIG 1. DATA WAREHOUSE / DATA MARTS	8
FIG 2. PROCÉS ETL.....	9
FIG 3. DADES I GESTACIÓ CUBS OLAP.....	10
FIG 4. CUB OLAP: MAGATZEM/MES/PRODUCTE	10
FIG 5. INFRAESTRUCTURA IAAS AL NÚVOL	13
FIG 6. ARQUITECTURA EN CAPES INSIGHT	20
FIG 7. VISTA ADAPTIVE DISCOVERY	21
FIG 8. CONNECTORS ETL ADAPTIVE	21
FIG 9. VISTA TÍPICA APLICACIÓ BIME	23
FIG 10. ARQUITECTURA SOLUCIÓ BIRST	24
FIG 11. BIRST BI, VISTA ANALÍTICA	25
FIG 12. VISTA DASHBOARD CHARTIO	27
FIG 13. GOODDATA, VISTA ANALÍTICA	29
FIG 14. ARQUITECTURA GOODDATA.....	30
FIG 15. ARQUITECTURA IBM WATSON AN.....	31
FIG 16. IBM WATSON, VISTA ANALÍTICA	32
FIG 17. VISTA REPORT JASPERSOFT	34
FIG 18. ARQUITECTURA APLICACIÓ JASPERSOFT	35
FIG 19. ARQUITECTURA MICROSOFT BI	36
FIG 20. VISTA DASHBOARD MICROSOFT POWER BI.....	37
FIG 21. VISTA ANALÍTICA MICROSOFT POWER BI	38
FIG 22. VISTA MÒBIL ANALÍTICA MICROSOFT POWER BI.....	39
FIG 23. ARQUITECTURA BÀSICA MICROSTRATEGY CLOUD.....	41
FIG 24. VISTA HEAT MAP MICROSTRATEGY CLOUD	42
FIG 25. VISTA DASHBOARD MICROSTRATEGY	43
FIG 26. ARQUITECTURA PENTAHO AWS	45
FIG 27. VISTA DASHBOARD PENTAHO AWS	46
FIG 28. VISTA REPORT PENTAHO AWS	47
FIG 29. ARQUITECTURA QLIK SENSE CLOUD	49
FIG 30. VISTA INTERFÍCIE SAP LUMIRA CLOUD.....	51
FIG 31. INTEGRACIÓ SAP HANA CLOUD AMB SAP LUMIRA CLOUD	52
FIG 32. INTEGRACIÓ SAP LUMIRA CLOUD AMB SISTEMES SAP.....	52
FIG 33. ARQUITECTURA SiSENSE CLOUD	54
FIG 34. VISTA DASHBOARD SiSENSE CLOUD.....	55
FIG 35. VISTA DASHBOARD TABLEAU	57
FIG 36. VISTA TÍPICA INTERFÍCIE TABLEAU.....	58
FIG 37. VISTA GEOLOCALITZACIÓ SPOTFIRE	60
FIG 38. VISTA GRAF AVANÇAT 3D SPOTFIRE.....	60
FIG 39. MODALITATS DE PAGAMENT PREFERIDES PER L'USUARI	63
TAULA 1. FUNCIONS BI MÉS COMUNS	11
TAULA 2. TABLEAU ONLINE, CONNECTORS	56
TAULA 3. REQUERIMENTS USUARI VS. SUPORT INDÚSTRIA, CARACTERÍSTIQUES BI	62
TAULA 4. REQUERIMENTS USUARI VS. SUPORT INDÚSTRIA, CARACTERÍSTIQUES BI	62

1. INTRODUCCIÓ

La temàtica d'aquest Treball Final de Grau (TFG) versarà sobre les solucions Business Intelligence (BI) que han escollit “el núvol” com a plataforma d'implantació i la idoneïtat potencial que poden presentar per a cobrir les necessitats en l'àmbit BI de les petites i mitjanes empreses (Pimes). Concretament, es revisaran aquelles aplicacions BI, propietàries o de codi obert, que gaudeixen de major popularitat entre la comunitat TIC hores d'ara. S'escolliran, així, les solucions més reconegudes i que proposen un model seriós de negoci al núvol (es descartaran aquelles solucions que promocionen una alternativa al núvol amb funcionalitat bàsica i limitada a manera de mer esquer per a atraure nous clients per a les plataformes “*on premise*”). La recerca entre estudis de mercat [1], publicacions i fòrums especialitzats [2, 3] permet identificar 15 aplicacions comercials “*cloud*” que satisfan els criteris esmentats de penetració i continuïtat al mercat

- Adaptive Insights
- Bime
- Birst
- Chartio
- Good Data
- IBM Watson Analytics
- Jaspersoft for AWS
- Microsoft Power BI
- MicroStrategy Cloud
- Pentaho on AWS
- *Qlik Sense Cloud*
- SAP Lumira Cloud
- SiSense Cloud
- Tableau Online
- TIBCO Spotfire Cloud

Aquest treball no es limitarà solament a l'anàlisi descriptiva de cada solució, sinó que es preocuparà molt particularment per estimar-ne el cost (subscripció, llicència, ...) que en suposa la implantació, centrant-se primordialment en l'impacte econòmic que pot suposar per a una organització empresarial de dimensió “Pime” (amb diferència, la tipologia més estesa entre el teixit empresarial català) la selecció d'una solució comercial determinada. Així, sempre que resulti possible, s'intentarà avaluar el cost d'implantació/subscripció de cada solució i s'emetrà finalment una opinió relativa a la idoneïtat pel segment empresarial esmentat.

1.1 CONTEXT I JUSTIFICACIÓ DEL TREBALL

L'actual entorn econòmic turbulent que acusa els efectes de molts anys consecutius de crisi generalitzada, propicia que les empreses realitzin un esforç suplementari en la gestió i optimització dels costos. Centrant-nos en l'àrea de les tecnologies de la informació (TI) tampoc no es pot escapar d'aquesta dinàmica restrictiva. Així, les empreses imposen control pressupostari sever sobre les alternatives de gestió de les dades i les solucions *Business Intelligence* (BI) implantades. Com més va, el paradigma del núvol i les solucions *Software as a Service* (*SaaS*) constitueixen opcions vàlides a l'hora d'assolir els objectius de disciplina pressupostària dels departaments TI i de l'empresa considerada en la seva totalitat. Darrerament han proliferat els proveïdors de solucions BI en règim *SaaS* i els CIOs de les companyies gaudeixen d'un ampli ventall d'alternatives entre les quals es pot escollir. El propòsit últim d'aquesta memòria no va més enllà de contribuir a aportar elements i criteris que permetin avançar en cada cas de selecció que es plantegi per part d'organitzacions de dimensió Pime (1 - 50 treballadors).

Les implantacions locals de solucions BI acostumen a comportar requisits relativament exigents pel que fa a la infraestructura necessària que s'acompanyen d'una inversió financera quantiosa. Per contra, en general, les solucions BI al núvol ofereixen avantatges [4], operatius i financers, que l'entorn corporatiu aprecia i que, amb freqüència creixent, contribueixen a la migració des de les implantacions locals envers implantacions de paradigma *SaaS*. Remarquem les més importants:

- Rapidesa en la implantació i el desplegament de les solucions BI: la disponibilitat immediata de la solució escollida, sense cap mena de dependència dels llargs períodes d'espera que normalment s'associen al subministrament de la infraestructura i el desplegament del programari, redueix dràsticament la finestra temporal d'implantació d'una aplicació BI.
- Escalabilitat/Elasticitat: derivada de l'aprofitament del poder de computació massiu disponible a la Web, amb la possibilitat d'expandir o reduir capacitat d'acord amb les necessitats empresarials de cada moment.
- Enfocament en les competències crítiques de l'empresa: la implantació de solucions al núvol permet externalitzar una bona part de la gestió BI a professionals d'aquest àmbit i allibera recursos del departament TI que poden focalitzar la seva activitat en competències "core".
- Reducció del cost total de propietat de la solució: des d'una òptica merament financera una fracció de la inversió fixa (*capital expenditure*) de l'empresa es transforma en despesa operativa (*operational expenditure*) amb els avantatges fiscals que se'n poden derivar. Addicionalment, la política de preus dels proveïdors de les solucions i/o els models "pay-per-use" acostumen a resultar prou competitius.
- Àmplia disponibilitat: que permet servir als usuaris mòbils i remots. En general, l'accés a la aplicació basat en el navegador, permet el control absolut des de la

Enginyeria Informàtica

plataforma al núvol fins a la gestió de les bases de dades, des del data warehouse (DW) fins a la plataforma analítica de l'aplicació BI.

En qualsevol cas i gairebé per definició, les implementacions al Núvol no estan exemptes de riscos que no es poden ignorar. Enumerem-ne els principals:

- Riscos de seguretat i confiança: es reconeix, en general, que la gestió de la seguretat i confidencialitat de les dades és més complexa en les solucions *cloud* del que ho és en implantacions *on-premises*.
- Riscos regulatoris i legals: no es poden ignorar les implicacions en aspectes com la privacitat de les dades i les diferents obligacions legals que imposen les normatives de cada país en particular.
- Risc de dependència del proveïdor de solució al Núvol: com a conseqüència de la manca (o laxitud) d'estàndards i la interoperabilitat al Núvol.
- Riscos tècnics: entre els quals cal esmentar el de comptar amb una disponibilitat insuficient (per sota de l'acordada contractualment al *service level agreement*) o un rendiment difícil de predir i poc consistent.

1.2 OBJECTIUS

L'objectiu bàsic d'aquest treball consisteix essencialment en la realització d'una revisió global de les solucions BI al núvol disponibles al mercat, bé siguin propietàries o de programari amb llicència/codi obert i avaluar-ne la idoneïtat d'implantació en organitzacions empresarials de dimensió Pime, tradicionalment sotmeses a major restricció pressupostària que les grans corporacions. L'abast es limitarà a les solucions de major implantació al mercat, amb major èxit comercial entre pimes (segons estudis de mercat disponibles) o que presentin algun tret diferencial que les faci particularment interessants. Se n'estudiarà les principals funcionalitats, arquitectura i els avantatges que se'n puguin derivar a l'hora de facilitar les decisions de negoci.

El treball no es limitarà, però, a la mera revisió de característiques tècniques i a la identificació dels principals avantatges de cada aplicació. També es realitzarà una aproximació als criteris corporatius a l'hora de decidir quina solució particular pot resultar adient per a la implantació d'acord amb determinats condicionants.

Es voldrà emfasitzar, particularment, la vessant del cost associat amb la implantació d'una solució *cloud* BI. Cost i impacte econòmic estimable particularment en termes financers (increment d'ingressos, disminució de costos o tots dos objectius alhora) que, en la gran majoria de casos, constitueixen la dimensió crítica considerada per les pimes catalanes i arreu del món.

1.3 ENFOCAMENT I MÈTODE DE TREBALL

La memòria que ens ocupa pretén apartar-se d'un hipotètic enfocament merament acadèmic i opta per centrar l'atenció en l'òptica de caire empresarial que es preocupa per l'optimització dels recursos (escassos per definició) existents al si de les

Enginyeria Informàtica

corporacions i la selecció de les millors alternatives que els esmentats recursos permeten utilitzar. Resumidament, aquesta memòria considerarà de forma prioritària els aspectes més pràctics (restriccions tècniques, consideracions de cost econòmic, ...) que intervenen en el procés de selecció d'una determinada solució comercial BI al núvol per part d'una empresa.

El ventall de proveïdors de solucions *BI as SaaS* és extens. L'autor d'aquest treball opta preferentment per l'accés a fonts primàries: contacte directe amb els diferents proveïdors a l'hora d'obtenir informació relativa al cost estimat d'implantació de cada solució concreta, i accés a la documentació / especificació tècnica de cada solució a l'hora d'avaluar la funcionalitat i les diferents dimensions tècniques de les solucions revisades. Tanmateix, s'acudirà a fonts secundàries (llibres especificats a la bibliografia, publicacions *online* diverses, estudis de mercat ...) per tal d'introduir els conceptes bàsics relatius al paradigma del núvol i les aplicacions *SaaS* i els relatius a l'àmbit específic de *Business Intelligence*, i per determinar les diverses dimensions i preferències requerides per les pimes

La problemàtica que planteja la selecció d'una solució BI presenta un nivell de complexitat relativament elevat i depèn, també, d'un nombre elevat de condicionants que cal considerar en cada cas de negoci. En qualsevol cas i a partir de la informació subministrada per les fonts primàries, l'autor s'esforçarà en identificar i objectivar diferents criteris que hauran de facilitar el procés de selecció d'una solució determinada segons les característiques i necessitats de cada empresa que estudiï la implantació i desplegament d'una solució BI al núvol. L'aplicació dels criteris als casos de negoci permetrà obtenir les principals conclusions que es derivaran al capítol final homònim de la memòria.

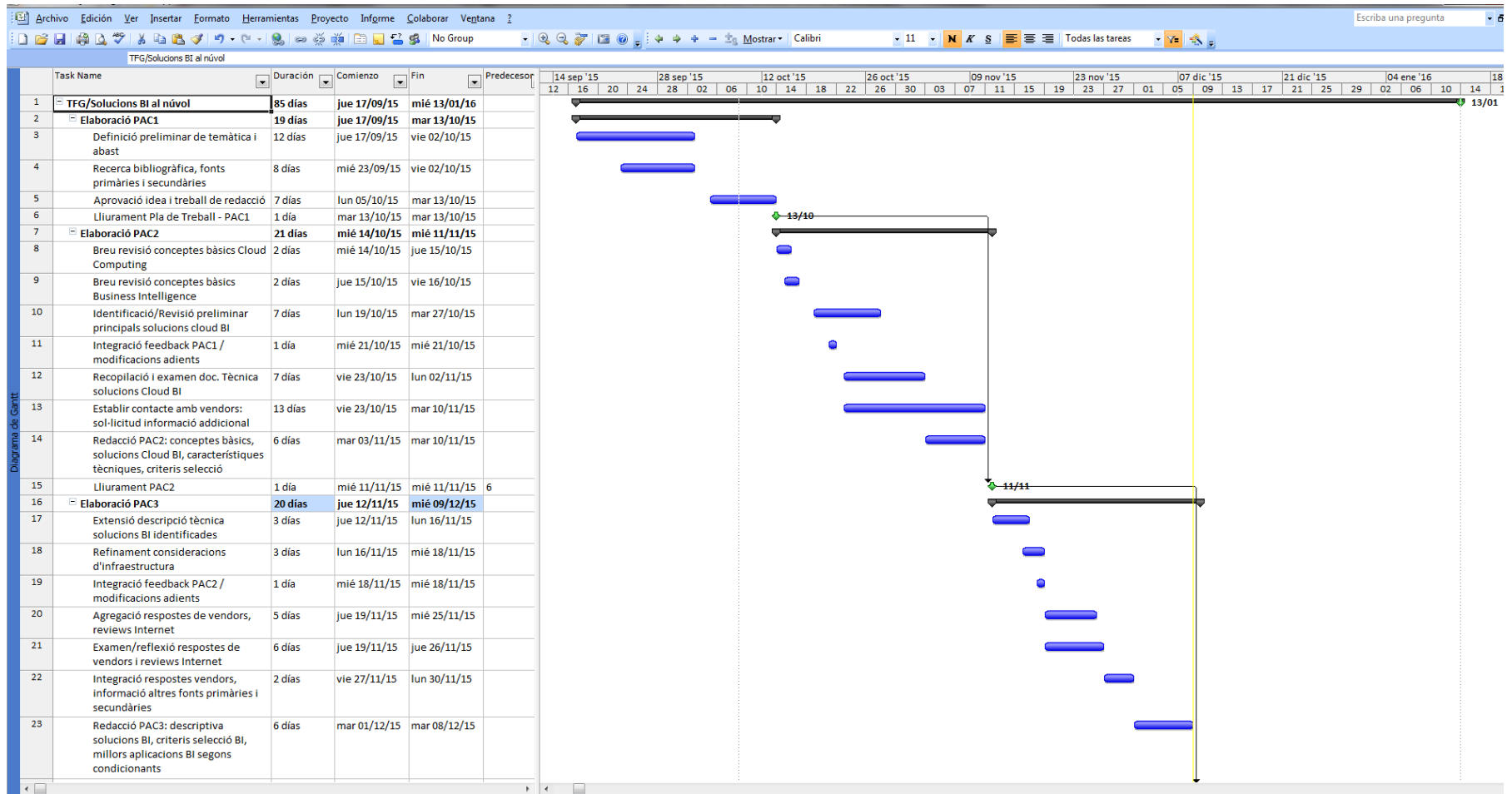
1.4 SUMARI DE PRODUCTES OBTINGUTS

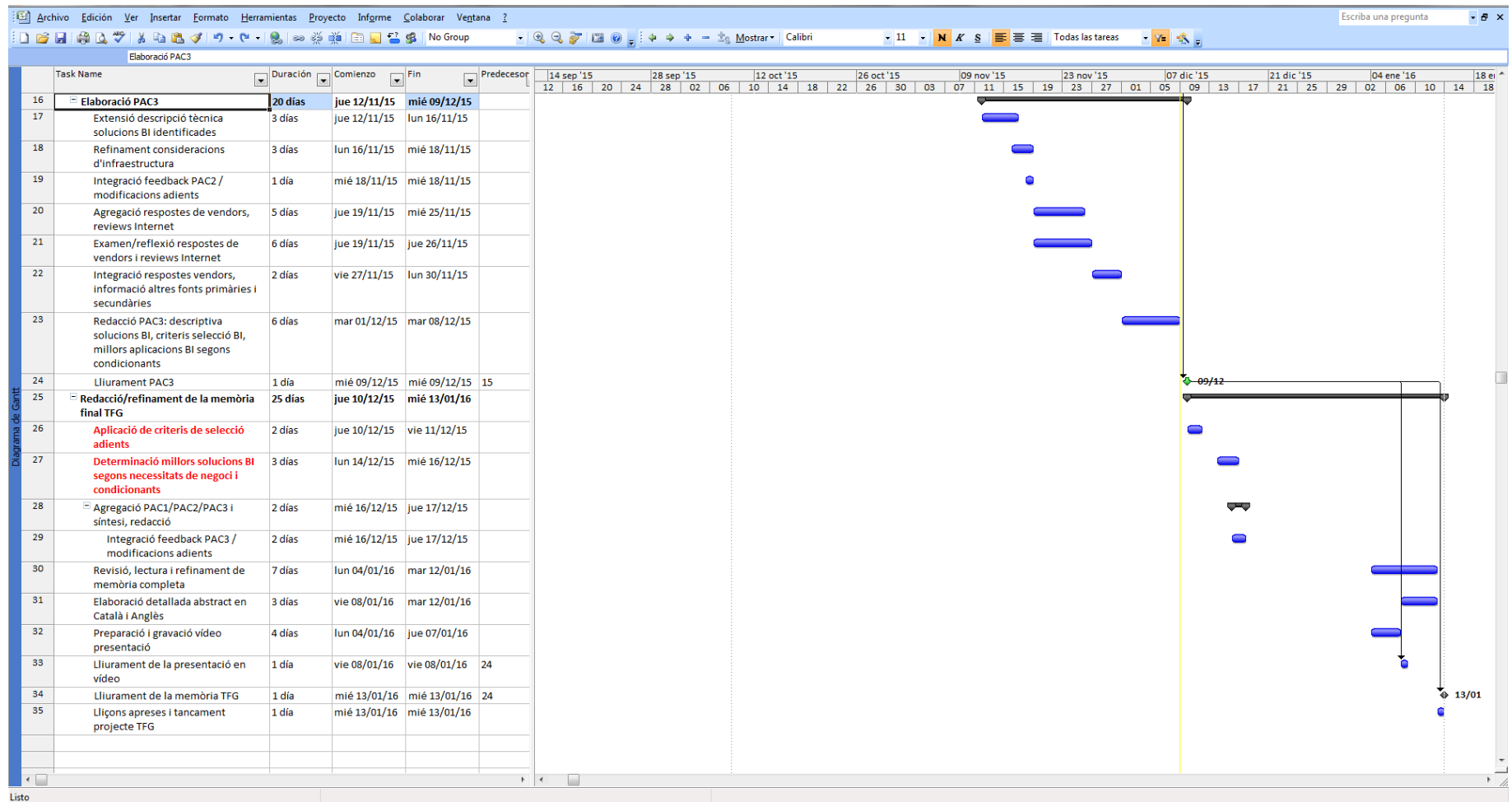
La naturalesa d'aquest treball no comporta la codificació de cap tipus de programari. Conseqüentment, els únics lliurables del treball consistiran en la memòria final del Treball de Fi de Grau, degudament acompanyada d'una breu presentació de defensa del projecte en format audiovisual.

1.5 TEMPORITZACIÓ DE LES TASQUES / DIAGRAMA DE GANNT

S'ha procedit a temporalitzar les tasques requerides per a l'elaboració d'aquest Treball de Fi de Grau, tot respectant les dates clau de lliurament de les diferents activitats d'avaluació continuada i de la memòria final. Seguidament es copia la temporalització i diagrama de Gannt realitzats amb l'ajut de l'aplicatiu Microsoft Project:

NOTA: la temporalització inclou les modificacions (mínimes) que s'ha cregut oportú incorporar al llarg del desenvolupament progressiu de tot el treball.





1.6 Sumari resta de capítols

El segon capítol d'aquest treball oferirà una breu revisió dels conceptes bàsics i la terminologia habitual en l'àmbit BI. A continuació, el tercer capítol oferirà una revisió dels models de negoci possibles al Núvol: Infraestructura com a Servei (IaaS), Plataforma com a Servei (PaaS) i Programari com a Servei (SaaS), interessant-se concretament per l'aplicació dels models a la BI. El tercer capítol s'endinsarà en l'estudi de les diferents solucions Cloud BI analitzades. Abans de cloure, finalment, el treball amb les conclusions més rellevants, el quart capítol presentarà els principals requisits que plantegen les empreses Pime pel que fa a les aplicacions BI al Núvol.

2. Business Intelligence - Conceptes Bàsics

En el marc d'aquest treball ens centrarem en l'accepció de Business Intelligence (BI), aportada pel *Gartner Group* [5], com aquella disciplina que s'interessa per aquelles aplicacions i tecnologies que s'utilitzen amb l'objectiu de recollir, facilitar l'accés i analitzar les dades i la informació rellevant per a les empreses, per tal de col·laborar en la millora de la presa de decisions de negoci, optimitzar l'operativa de les organitzacions i, finalment, aconseguir materialitzar avantatges competitiu per a l'empresa. De fet i en la vessant tecnològica, BI és el resultat de l'anàlisi profunda de les dades detallades del negoci i, així, es vincula amb els conceptes bàsics de tecnologia de les bases de dades i comprèn matèries relacionades tals com la mineria de dades, la gestió del coneixement, els sistemes ERP, les tècniques d'extracció-transformació-i-càrrega (ETL) de dades, data warehousing i activitats de reporting.

Invariablement, en l'àmbit BI toparem amb conceptes comuns que poden considerar-se components de BI i que procedim a analitzar breument:

Data Warehouse: un dels components crítics de qualsevol sistema BI [6]. És una base de dades que, típicament però no només, conté les dades que representen la història del negoci d'una organització. L'origen de les dades pot residir en bases de dades operacionals, dades històriques i/o dades externes (d'empreses d'investigació de mercats o, per exemple, d'Internet). Poden ser bases de dades relacionals o qualsevol altre tipus d'estructura de dades que nodreixi les aplicacions de negoci. Poden residir en diferents plataformes i contenir informació estructurada, tal com taules o fulls de càlcul, textos o informació multimèdia.

Les dades són el substrat de l'anàlisi que dóna suport a les decisions de negoci a molt diferents nivells, des de la planificació estratègica fins a l'avaluació de l'execució d'una determinada unitat d'una organització empresarial. Generalment, les dades d'un Data Warehouse s'organitzen per a facilitar l'anàlisi, més que no pas per al processament de

Enginyeria Informàtica

transaccions a temps real (tals com les que tracten els sistemes OLTP, *On-Line Transaction Processing*).

En general, els Data Warehouses:

- Poden combinar les dades heterogènies provinents de fonts diverses en una única estructura homogènia.
- Són el repositori de dades ja transformades, vàlides, consistents, consolidades i formatades per a l'anàlisi.
- Subministren dades estables que representen la història del negoci.
- S'actualitzen periòdicament amb dades addicionals, més que no pas són sotmesos a transaccions freqüents.
- Simplifiquen els requisits de seguretat.
- Constitueixen una base de dades més apropiada per a eines OLAP (*OnLine Analytical Processing*) que per a eines OLTP.

D'un temps ençà han proliferat els Data Marts, que no són més que Data Warehouses que típicament contenen dades específiques d'una determinada matèria rellevant per a l'empresa i apropiada per a alguna funció específica del negoci.

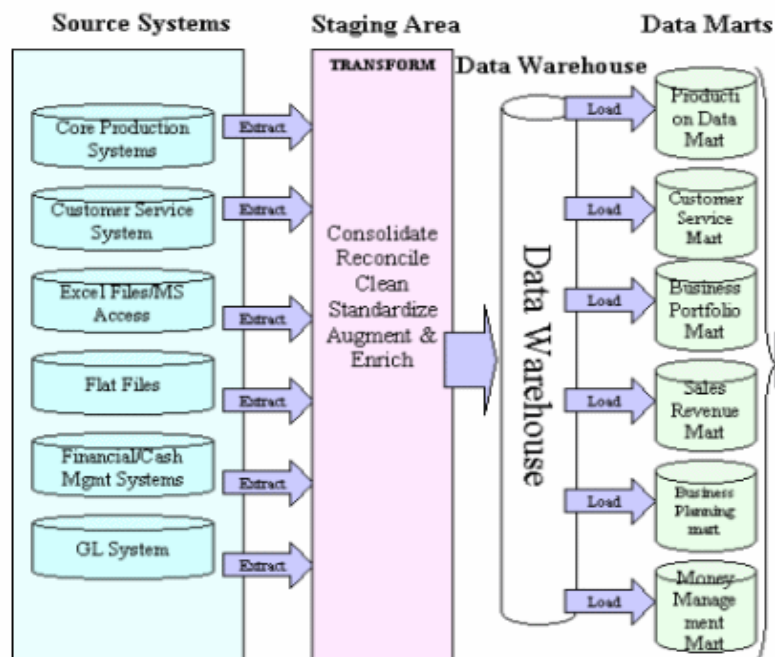


Fig 1. Data Warehouse / Data Marts

Enginyeria Informàtica

Tal com ja hem esmentat, el procés d'extracció, transformació i càrrega de les dades al warehouse es coneix com a **Procés ETL** i consta de les següents etapes [6]:

- Extracció de les dades: des dels sistemes origen (ERP, SAP, altres sistemes operacionals). Les dades dels diversos sistemes es converteixen en un format consolidat de dades al data warehouse, adequat per al procés de transformació posterior.
- Transformació de les dades: usualment comprèn les tasques de:
 - Aplicació de regles de negoci (p.ex., càlcul de dimensions derivades)
 - Neteja de les dades (p.ex., mapatge de NULL a 0, o "Masculí" a "M" ...)
 - Filtració de les dades (p.ex., selecció de determinades columnes a carregar)
 - Unió de dades des de fonts diverses (p.ex., fusionar, *lookup* ...)
 - Transportar fileres i columnes
 - Aplicar criteris, simples o complexos, de validació de dades
- Càrrega de les dades: al data warehouse o al repositori que sigui utilitzat per l'aplicació BI corresponent.

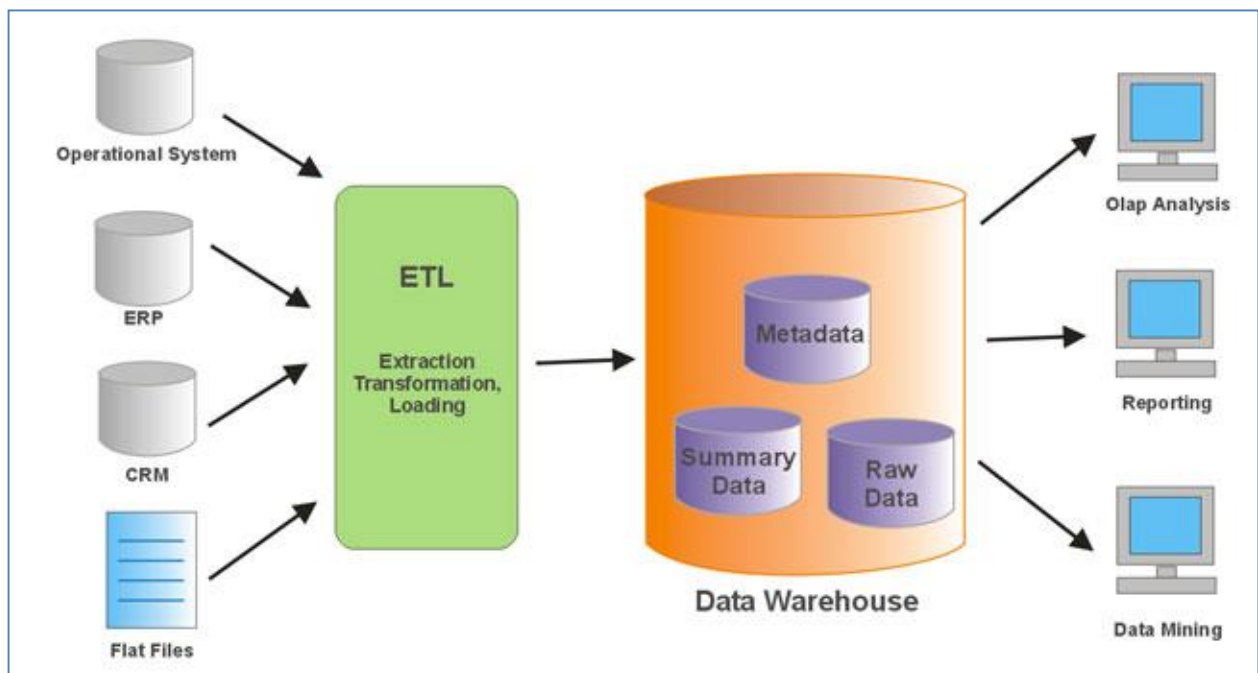


Fig 2. Procés ETL

OLAP (On-Line Analytical Processing): tècnica que es refereix a la forma en què l'usuari o l'eina BI fragmenta i segmenta (allò que la llengua anglesa recull tan acuradament amb el terme "slice and dice") les dades, tot navegant diferents dimensions alhora (per exemple,

Enginyeria Informàtica

temps i jerarquies). OLAP proporciona vistes (cubs) resumides i multidimensionals de les dades i resulta extremament útil per a l'elaboració d'informes, anàlisis, models de negoci i eines de planificació i optimització (per exemple, construcció de quadres de comandament, *dashboards*). Les eines OLAP processen amb tècniques d'agregació i modelització grans volums de dades provinents de data warehouses i data marts, i permeten el descobriment de tendències i l'anàlisi de factors crítics per al negoci, proveint respostes ràpides a consultes analítiques iteratives i complexes.

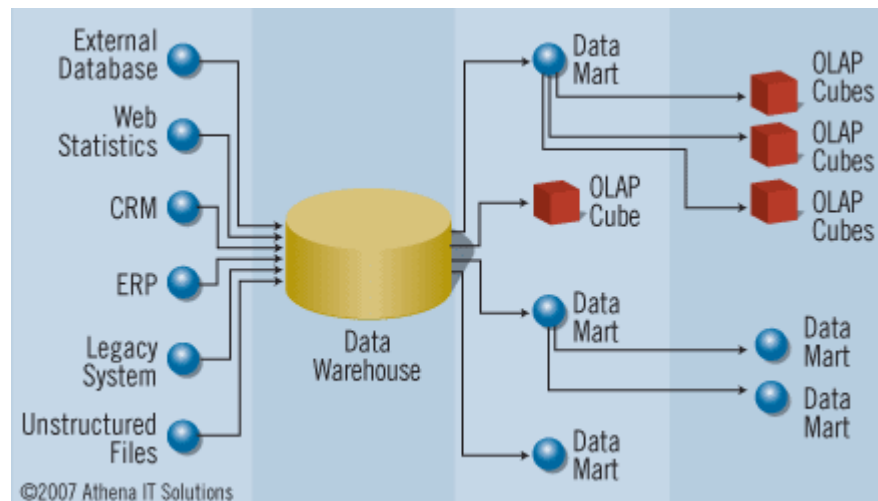


Fig 3. Dades i gestió cubs OLAP

Un “cub OLAP” permet tridimensionalitzar l'experiència analítica de les dades i, bàsicament, constitueix una base de dades multidimensional que permet extraure conclusions de negoci i/o visualitzar fets rellevants tot considerant més de dues variables. Per exemple, el director financer d'una corporació podria voler reportar la informació financera de la companyia segregada per geografia, per mes i per producte, i aquests elements constituïrien les dimensions del cub OLAP en aquest cas concret, tal com il·lustra la figura de sota:

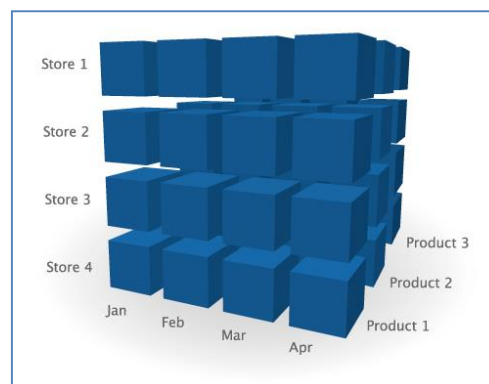


Fig 4. Cub OLAP: Magatzem/Mes/Producte

Enginyeria Informàtica

Des de la vessant de l'usuari d'una aplicació BI, els **productes típics** [7] que en pot obtenir consisteixen en:

- Dashboards / Scoreboards (quadres de comandament): taules que permeten determinar l'estat de negoci en un moment determinat del temps (*dashboard*), o que permeten mostrar el progrés de les variables de negoci vers un objectiu determinat (scorecard), o que permeten ambdues coses al mateix temps (scoreboard, quadre de comandament).
- Informes / reports: o les dades i dimensions de negoci necessàries per a elaborar-los. En general, una eina BI proveirà les dades i variables que se'n derivin per tal de construir els informes requerits per a suportar les millors decisions de negoci.
- Data discovery / visualitzacions: les eines BI permeten identificar relacions entre dades, tendències, i generalment permeten fer-ho amb vistes gràfiques sofisticades i avançades que aprofiten el programari estadístic de les aplicacions.
- Anàlisi predictiva / modelatge d'escenaris: en general, les eines BI acostumen a presentar funcionalitats que permeten l'elaboració d'escenaris de negoci i permeten dur a terme anàlisis predictives i de sensibilitat de les diferents variables de negoci (responent, típicament, a consultes del tipus "Què passaria si determinada variable ...?")

Finalitzem aquesta secció tot mencionant les principals funcionalitats que els usuaris esperen obtenir d'una aplicació BI segons la prestigiosa publicació Gartner (veure taula a sota). Cal constatar que les funcions més valorades consisteixen en l'elaboració d'informes parametritzats i de *dashboards* (quadres comandament), i en la visualització estàtica d'informes:

Most Commonly Used BI Functions

BI Function	Average Use 2013 (%)	Average Use 2012 (%)			
			Interactively exploring and analyzing data	26.4%	26.8%
Viewing static reporting	39.0%	36.5%	Monitoring performance via a formal scorecard	16.1%	15.7%
Using parameterized reports/ dashboards	41.5%	40.3%	Executing moderately complex to complex ad hoc analysis and discovery	14.2%	14.6%
Doing simple ad hoc analysis	21.7%	21.8%	Using predictive analytics and/ or data mining models	7.2%	8.2%
Using personalized dashboards	15.9%	14.2%			

Source: Gartner July 2013

Taula 1. Funcions BI més comuns

3. Model de negoci al Núvol - Cloud Computing

El negoci de la informàtica al núvol (*cloud computing*) s'estructura en tres models fonamentals: el model de negoci d'Infraestructura com a Servei (*IaaS, Infrastructure as a Service*), el model de Plataforma com a Servei (*PaaS, Platform as a Service*) i el de Programari com a Servei (*SaaS, Software as a Service*) []. Així, el "Cloud Computing" és un terme que va més enllà de la descripció d'un únic concepte i permet abastar diversos serveis: des de la IaaS a la base dels serveis possibles, passant per la PaaS com a eina de desenvolupament i fins arribar al SaaS que permet reemplaçar les aplicacions "on-premise" per aplicacions a la web.

3.1 Infraestructura com a Servei - Infrastructure as a Service (IaaS)

Tal com fan tots els serveis al núvol, el model *IaaS* facilita l'accés a recursos informàtics ubicats en un entorn virtualitzat, el "núvol" (cloud), a través d'una connexió pública que acostuma a ésser Internet. Quan parlem de IaaS els recursos informàtics oferts consisteixen, particularment, en maquinari virtualitzat. Així, la definició de IaaS abasta aspectes i dispositius tals com servidors virtuals, xarxes virtuals, firewalls i altres elements de seguretat informàtica, unitats de magatzematge, encaminadors (*routers*) i balancejadors de càrrega.

A nivell físic, el repertori de recursos disponibles de maquinari procedeix de multitud de servidors i de xarxes, generalment distribuïts entre nombrosos centres de dades, el manteniment dels quals és responsabilitat del proveïdor del servei al núvol. Per la seva part, el client obté accés als components virtualitzats per tal de construir amb ells la seva pròpia plataforma informàtica, de la mateixa manera com ho faria amb components físics però despreocupant-se del manteniment i gestió d'aquesta infraestructura. En general, els clients empresarials acostumen a aprofitar el model *IaaS* per tal de crear solucions informàtiques relativament econòmiques i senzilles d'ampliar, externalitzant al proveïdor del servei al Núvol tota la complexitat i el cost associats a la gestió i administració del maquinari subjacent. Si l'escala o el volum d'activitat del negoci del client fluctuen, o si l'empresa -per exemple- té previst créixer, pot recórrer al recurs *cloud* al moment i de la manera que ho necessiti, pagant únicament per l'ús de la infraestructura, en lloc d'haver d'adquirir, instal·lar i integrar el maquinari pel seu compte.

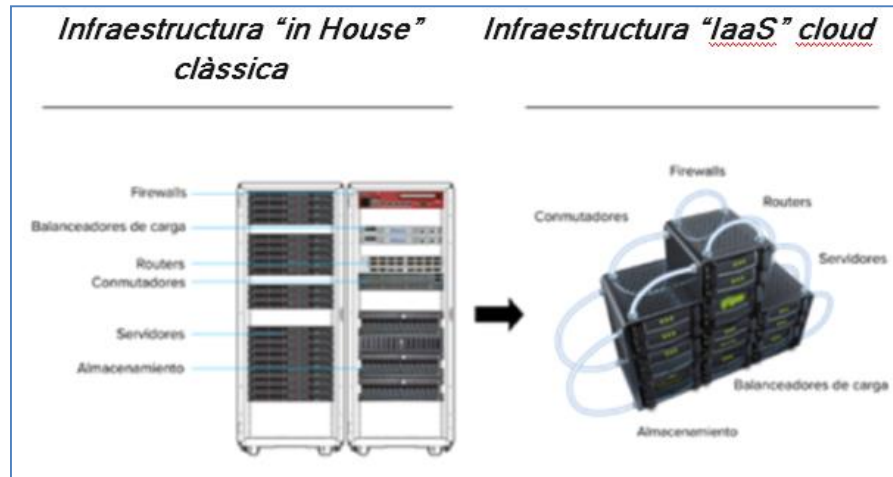


Fig 5. Infraestructura IaaS al núvol

Detallem seguidament els principals avantatges i característiques d'una implementació basada en el model de negoci d'Infraestructura com a Servei (*IaaS*):

- **Agilitat:** els recursos estan immediatament a disposició del client en la forma i el moment en què són requerits. Desapareixen, per tant, les enutjoses esperes i dilacions a l'hora de realitzar una implementació de projecte o d'ampliar-ne la capacitat requerida.
- **Flexibilitat:** s'usen els recursos necessaris en cada moment, sense necessitat de contractar recursos que poden romandre ociosos i amb la possibilitat d'ampliar-ne o reduir-ne la capacitat, a temps reals, segons quines siguin les necessitats del negoci.
- **Sense inversions inicials:** s'elimina la necessitat d'invertir en maquinari. Efectivament, el maquinari físic subjacent sobre el que s'estructura el servei *IaaS* és comprat, configurat i mantingut pel proveïdor del servei *cloud*, evitant, així, la realització d'inversions quantioses en l'adquisició i el malbaratament de temps i diners en realitzar la instal·lació per part del client.
- **Reducció de costos i pagament per ús:** s'estableix un model de tarificació molt similar al del subministrament d'altres recursos bàsics (electricitat, gas, ...). Es disposa del servei "a demanda" i el client només paga pels recursos que realment utilitza. Suposa un estalvi notable car les economies d'escala del proveïdor de *IaaS* es traslladen al client.
- **Mobilitat i independència de la ubicació:** el servei és accessible des de qualsevol ubicació geogràfica sempre que es disposi d'una connexió a Internet i si el protocol de seguretat del servei *cloud*, sol·licitat pel client, ho permeti.
- **Màxima seguretat:** els serveis disponibles a través d'una infraestructura al núvol pública, o en núvols privats allotjats externament a les instal·lacions del proveïdor del servei *cloud*, es beneficien d'una seguretat física molt elevada en estar allotjats en centres de dades segurs. Addicionalment, els proveïdors de servei *IaaS* proporcionen eines avançades de seguretat lògica (firewalls, VPNs, etc) per tal de garantir la seguretat de les dades.

Enginyeria Informàtica

- **Redundància total:** la redundància és intrínseca als serveis *cloud* professionals, dissenyats sense punts únics de fallada potencial. En cas de caiguda d'un servidor o de qualsevol altre element físic, el servei global no es veurà afectat mercès a la quantitat restant de recursos de maquinari i de configuracions redundants.

3.2 Plataforma com a Servei - Platform as a Service (PaaS)

Els avantatges que el model *IaaS* incorpora al desplegament de la infraestructura informàtica es poden traslladar a l'àmbit del desenvolupament de programari. El model de negoci *PaaS* centra l'atenció en aquest aspecte: es podria definir com l'establiment d'una plataforma informàtica que permet el desenvolupament d'aplicacions (majoritàriament aplicacions web) de forma senzilla i ràpida, evitant la complexitat de l'adquisició i el manteniment de la infraestructura i el programari subjacents. En certa manera, el model *PaaS* és anàlog al model *SaaS* que detallarem més endavant, tret de la circumstància que *PaaS* no ofereix programari lliurat mitjançant la web, sinó que és la plataforma per a la creació del programari que s'oferirà a través de la web.

El model *PaaS* es diferencia clarament del model *IaaS*, que ja hem vist, en afegir diversos serveis de valor afegit que típicament ofereixen dues orientacions distintes: la presentació d'una plataforma col·laborativa de desenvolupament de programari, centrada en la gestió dels processos independentment de l'origen de les dades que utilitzarà l'aplicació, o bé la presentació d'una plataforma que permet la creació de programari utilitzant les dades propietàries procedents d'una determinada aplicació. Un exemple d'aquesta segona orientació el constitueix la plataforma *PaaS* Force.com que ofereix l'empresa Salesforce.com i que permet desenvolupar aplicacions que treballen exclusivament amb el programari CRM de Salesforce.com. En canvi, un exemple de la primera orientació el constitueix la plataforma *PaaS* Heroku que utilitza el llenguatge de desenvolupament Ruby on Rails.

Les eines PaaS reuneixen, en qualsevol cas, tot un seguit de trets en comú:

- Ofereixen els serveis necessaris per a cobrir el cicle complet de desenvolupament d'una aplicació: desenvolupament, prova, desplegament, hosting i manteniment d'aplicacions en el mateix entorn integrat de desenvolupament.
- Ofereixen eines per a la creació web d'interfícies d'usuari que permeten la creació, modificació, prova i desplegament de diferents perfils UI.
- Presenten una arquitectura que permet la utilització concurrent d'una mateixa aplicació de desenvolupament de programari i ofereixen suport al desenvolupament col·laboratiu de programari (algunes aplicacions *PaaS* incorporen fins i tot models de planificació de projectes i eines de comunicació).
- Permeten dotar d'escalabilitat al programari desplegat, tot incloent balancejament de càrrega quan resulti necessari i garantia de disponibilitat en cas de fallada d'algun element.

Enginyeria Informàtica

- Ofereixen integració amb serveis web i amb bases de dades mitjançant estàndards comuns de la indústria.
- Incorporen les funcionalitats requerides per a la gestió de la subscripció i facturació del propi model *PaaS*.

En general, el model *PaaS* esdevé particularment útil en aquelles situacions en què es requereix que múltiples desenvolupadors treballin en un determinat projecte o, també, en aquells casos en què terceres parts requereix interactuar amb el procés de desenvolupament. Molt particularment, el model *PaaS* resulta extremament valuós per a aquells desenvolupadors que han de treballar amb un mateix origen determinat de dades (per exemple, informació relativa a les vendes subministrada per una aplicació CRM concreta) i han de construir programari que en faci un ús intensiu. Tanmateix, la popularització de la metodologia de desenvolupament iterativa i incremental *Agile* està contribuint a l'expansió de la implantació de solucions *PaaS* en facilitar la superació de les dificultats inherents al desenvolupament ràpid i iteratiu de programari.

Per contra, el model *PaaS* presenta dificultats d'adaptació a situacions en què les aplicacions desenvolupades requereixin nivells elevats de personalització del maquinari i del programari subjacents, o quan les aplicacions requereixin un elevat nivell de portabilitat en termes d'on caldrà hostatjar-les, o quan l'utilització imperativa d'un determinat llenguatge propietari de la plataforma pugui dificultar la migració posterior cap a un proveïdor *PaaS* alternatiu.

3.3 Programari com a Servei - Software as a Service (SaaS)

El model de Programari com a Servei és, potser, el més conegut del negoci al núvol. Consisteix essencialment en programari desplegat a la web. El proveïdor del programari atorga llicències d'una aplicació determinada als seus clients, bé sigui en forma de servei a demanda, o a través de subscripció, amb un model "pagament-d'acord-amb-l'ús" o, com més va, fins i tot sense càrrec quan es presenta l'oportunitat de generar un corrent d'ingressos que no han de passar forçosament per l'usuari; per exemple, per la via d'acceptar publicitat en les aplicacions. El model *SaaS* experimenta un creixement ràpid, amb informes recents que estimen increments percentuals de doble dígit. Així, aquest model s'ha convertit progressivament en una mena de lloc comú a moltes organitzacions empresarials. Conseqüentment, és important que els compradors i usuaris d'aquest model en comprenguin els trets bàsics: en què consisteix el model *SaaS* i quan resulta una bona opció.

Cal garantir, de la mateixa manera que hem vist per a altres models de negoci al núvol, que les solucions que es comercialitzen com a *SaaS* compleixen efectivament amb definicions generalment acceptades en parlar de Cloud Computing. Vegem els trets característics del model *SaaS*:

- Es facilita l'accés web al programari comercial
- El programari es gestiona des d'una ubicació central

Enginyeria Informàtica

- El programari és facilitat d'acord amb un model bàsic "un-a-molts" (one-to-many).
- Els usuaris no assumeixen la gestió d'actualitzacions i *patches*.
- Les APIs (App. Programming Interface) de programari lliurat en model *SaaS* acostumen a permetre la integració amb altres peces de programari.

En quines circumstàncies caldria plantejar la idoneïtat del model *SaaS* per a una aplicació determinada? Certes solucions resulten particularment adaptables al model. En concret:

- Aplicacions "vanilla" mancades d'un grau de diferenciació apreciable. Podem parlar, per exemple, de programari de correu electrònic que pot ser usat per molt diversos competidors ja que aquesta tecnologia fonamental és un requisit pel bon funcionament de l'empresa, però no confereix, en si mateixa, cap mena d'avantatge competitiu.
- Aplicacions que comporten una interacció constant i fluïda entre l'organització i el món exterior. Per exemple, des de programari per a organitzar campanyes massives de màrqueting adreçades al client final fins a molt diverses aplicacions de Business Intelligence.
- Aplicacions amb requisits molt significants d'accés a través de la web o de mobilitat. Per exemple, el programari de gestió de les vendes i de la força de vendes d'una organització.
- Programari que només s'usarà durant un temps relativament curt. Per exemple, programari col·laboratiu per a un determinat projecte.
- Programari que es veu sotmès a pics significatius de demanda. Per exemple, programari de gestió d'impostos que pràcticament s'utilitza un cop al mes.

En definitiva, el model *SaaS* s'ha estès a bastament per a aplicacions de relació amb clients (CRM), gestió financera, aplicacions e-mail i tot un seguit de solucions empresarials diverses. Per contra, tot i que aquest model de negoci al núvol és extremament valuós, cal considerar que en determinades situacions la implantació *SaaS* podria resultar qüestionable. Vegem-ne casos particulars:

- Aplicacions en què es requerirà una velocitat de procés elevada tot capturant dades a temps real.
- Aplicacions que hagin d'operar en entorns regulatoris o legislatius que compliquin o facin poc aconsellable l'hostatjament extern de les dades.
- I, evidentment, aquelles situacions en què una solució *on-premise* existent cobreix eficientment la totalitat de les necessitats de l'organització.

El model de Programari com a Servei (*SaaS*) constitueix, sens dubte, el més conegut i popular entre les alternatives que planteja la informàtica al núvol. Ara bé, com més va un gran nombre d'organitzacions i de desenvolupadors es decanten progressivament vers el model de

Enginyeria Informàtica

Plataforma com a Servei, que és capaç de mesclar òptimament la simplicitat del model *SaaS* amb la potència i versatilitat del model *IaaS*.

La migració accelerada d'aplicacions i de dades vers el núvol ha propiciat, evidentment, la proliferació consegüent de solucions comercials analítiques i de Business Intelligence, des de meres eines de visualització de dades fins a "suites" completes BI també al núvol. El propòsit del present document rau en caracteritzar i avaluar les solucions que gaudeixen d'una millor acollida al mercat.

Generalment, les *pimes* (enteses com a empreses que compten entre 5 i 50 treballadors) decideixen acollir-se a una solució BI al núvol per dos motius principals:

- Les fonts de dades es troben molt majoritàriament al Núvol: aquestes empreses es caracteritzen per operar amb una mentalitat "en primer lloc al Núvol". Les dades i les aplicacions fonamentals ja es troben al Núvol. Per exemple, empreses que ja són usuàries de Google Analytics, Zendesk per a aplicacions help desk, o Salesforce com a eina CRM.
- Es vol evitar la càrrega tecnològica i econòmica de gestionar una eina BI in-house: aquestes empreses potser ubiquen part de les seves dades al Núvol, però una bona part d'elles es troba a la seva pròpia xarxa. En qualsevol dels casos, veuen una solució al Núvol com a una excel·lent oportunitat per a estalviar costos. En lloc de suportar la retribució d'algun enginyer amb capacitat tècnica suficient per a gestionar una solució BI in-house, han decidit optar per una solució al Núvol.

3.4 Criteris en l'aplicació del model Cloud a les solucions BI

Generalment, la idoneïtat d'un servei BI prestat al Núvol s'avalua en dependència de l'impacte dels factors que analitzem a continuació sobre el desplegament:

- Valor aportat al negoci: potser es tracta de la dimensió essencial en tractar la casuística pròpia d'una Pime. Alguns dels criteris d'aquesta categoria són obvis; per exemple, la reducció de costos o l'alliberament de recursos que permet focalitzar-se millor en les competències bàsiques de l'empresa. Per contra, altres criteris poden aparèixer de forma molt més subtil; per exemple, la possibilitat d'assolir nous avantatges competitius i/o d'explotar nous models de negoci. En aquest sentit, un aspecte clau a considerar és la mesura real del valor aportat en contraposició a l'impacte global sobre l'IT de l'empresa, no sempre estimable amb facilitat i de manera prou acurada. Resulta, doncs, molt recomanable tenir en compte totes les dependències a nivell organitzatiu de l'empresa i els efectes sobre el valor aportat en el llarg termini per tal d'arribar a consolidar una avaluació mínimament realista. No cal oblidar, però, que sobre el cost de la llicència/subscripció de l'aplicació Cloud BI recau una importància primordial.

Enginyeria Informàtica

- **Viabilitat tècnica:** una de les dimensions bàsiques requerides quan es tracta d'integrar la solució al Núvol en un determinat entorn pre-existent. Clarament, la idoneïtat de components individuals de maquinari i programari es pot contrastar, simplement, per comparació amb els requisits tècnics de la solució proposada i amb els indicadors que correspongui (per exemple, volum de dades transferides o disponibilitat segons marquin els Service Level Agreements amb els proveïdors al Núvol). Ara bé, hi ha també aspectes bastant més subtils i no tan intuïtius a l'hora d'integrar components del Núvol en arquitectures BI existents a l'empresa. Es pot reflexionar, per exemple, sobre els problemes que poden originar determinades interdependències sofisticades en arquitectures BI propietàries i sobre la manca d'estàndards pel que fa a la interoperabilitat tècnica entre serveis Cloud. La integració es pot acabar convertint en un malson a mida que la complexitat augmenta (amb el nombre de sistemes connectats) o ho fa el grau d'individualització requerit (p.ex. mitjançant codi no propietari).
- **Risc:** ja hem apuntat anteriorment els riscos derivats de la seguretat i la confiança quan tractem solucions al Núvol, més enllà dels riscos evidents associats a dificultats contractuals, costos ocults i pèrdua de competències organitzatives. Els riscos normatius/regulatoris sobre confidencialitat i privacitat de les dades a cada país han de ser, també, correctament ponderats. I en la vessant més tècnica, els incompliments pel que fa a disponibilitat de les solucions o rendiment inferior a l'esperat hauran de reflectir-se als contractes de nivell de servei.

4. Solucions comercials BI disponibles al Núvol

A les pàgines següents desenvolupem la revisió dels productes BI comercials al Núvol que hem identificat i que ja gaudeixen d'una certa popularitat al món corporatiu i penetració suficient (massa crítica) entre les organitzacions de talla petita i mitjana:

4.1 Adaptive Insights



Adaptive Insights [9] és una companyia nord-americana, amb seu a Palo Alto (Califòrnia), fundada l'any 2003, amb presència a 85 països i amb una cartera de més de 2.800 clients. L'empresa, abans denominada *Adaptive Planning*, canvià de nom al 2014 per la denominació actual "*Adaptive Insights*" amb la intenció de projectar un enfocament major vers el Corporate Management Performance (CPM) i la Business Intelligence. La major part de clients d'*Adaptive Insights* es concentra als sectors de desenvolupadors de programari (150+ clients), sector sanitari/farmacèutic, serveis de consultoria, producció de béns físics i ONGs.

La suite que l'empresa comercialitza en règim SaaS va ser desenvolupada inicialment per a satisfer les necessitats de planificació, consolidació i reporting dels departaments financers de les grans corporacions. L'adquisició, però, del desenvolupador de solucions al Núvol "MyDials" va permetre incorporar tot un seguit d'eines BI d'estil molt similar als quadres de comandament que faciliten l'exploració de dades, elaboració d'informes, presentació de visualitzacions sofisticades i determinació de KPIs, adreçades a les forces de vendes, professionals del màrqueting, departaments de recursos humans i de producció d'empreses de talla menor. Els competidors directes d'*Adaptive Insights* continuen essent els desenvolupadors de solucions CPM Cloud, tals com Anaplan, Host Analytics, Oracle o Tidemark, però l'adquisició de MyDials la situa també al ventall d'empreses que ofereixen solucions BI completes.

La suite s'estructura en diferents mòduls que cobreixen diverses funcionalitats: *Adaptive Planning* (eina per a l'elaboració de pressupostos i modelatge d'escenaris), *Adaptive Consolidation* (eina de consolidació comptable), *Adaptive Discovery (data discovery)*, *Adaptive Reporting* (eina per a elaborar informes), *Adaptive Integration* (mòdul que inclou els connectors ETL a diferents sistemes ERP i/o data warehouses on-premises o al Núvol). La suite suporta els tipus més freqüents de sistemes operatius al món corporatiu: Windows 8, Windows 7, Windows Vista, Windows XP, Mac OS, Linux, HP-UX, AIX, Solaris, Unix, IBM OS/400, Web browser (OS agnostic), Windows 2000.

L'arquitectura de la suite és prou senzilla, tal com es pot comprovar al gràfic següent, i s'estructura en tres capes: la capa de connexió gestiona les tasques ETL i extrau les dades de les diverses fonts a la capa de dades, i la resta de mòduls executen la funcionalitat que tenen definida a la capa analítica que denominen "Insight":

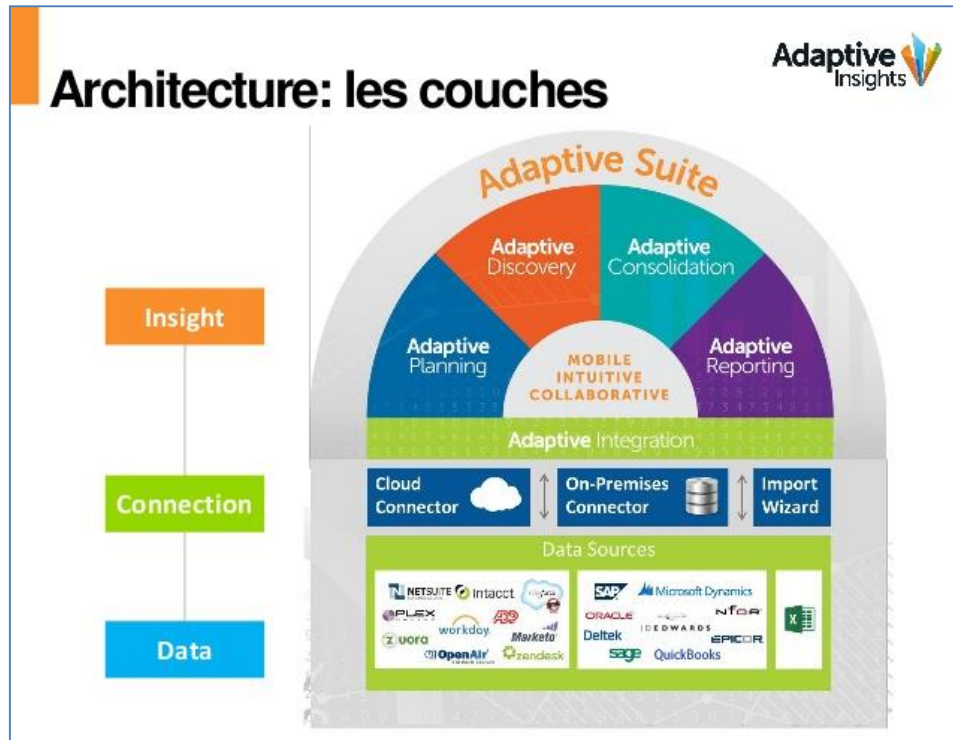


Fig 6. Arquitectura en capes Insight

La interfície de la solució *Adaptive Insight* és prou intuïtiva i similar a la del full de càlcul Excel, ideal per al treball col·laboratiu, permet reduir substancialment els temps de preparació i elaboració de pressupostos de vendes i de despeses, previsions de costos de personal i càlculs de pressupostos mòbils. Des de l'òptica financera, simplifica enormement els processos de consolidació comptable entre distintes entitats d'un holding empresarial i alleugereix la càrrega de treball dels processos de tancament comptable. En canvi, des de l'òptica del professional de BI els mòduls *Adaptive Discovery* i *Adaptive Reporting* proveeixen les eines per a visualitzar quadres de comandament, per a realitzar anàlisis de sensibilitat i per a elaborar tot tipus d'informes basats en les últimes dades disponibles. Tot accessible via web i perfectament integrat amb solucions ofimàtiques habituals. Cal fer esment, però, d'un parell d'inconvenients de la suite *Adaptive Insight*: hores d'ara només dona suport a l'idioma Anglès, i les capacitats d'anàlisi multidimensional de l'aplicació resulten més aviat limitades en tractar-se d'una eina que prioritza el reporting financer per damunt de qualsevol altra funcionalitat.

Podem veure a sota una de les típiques vistes del mòdul *Adaptive Discovery* de visualització gràfica de tendències/variables, incorporant també dades en format anàleg al d'un full de càlcul:



Fig 7. Vista Adaptive Discovery

La plataforma d'integració d'Adaptive és prou potent i proporciona connectors per a gestionar el procés ETL des de les eines ERP i CRM que gaudeixen de major penetració al món corporatiu: SAP, Oracle, Sage, Salesforce, NetSuite, Microsoft Dynamics entre altres.

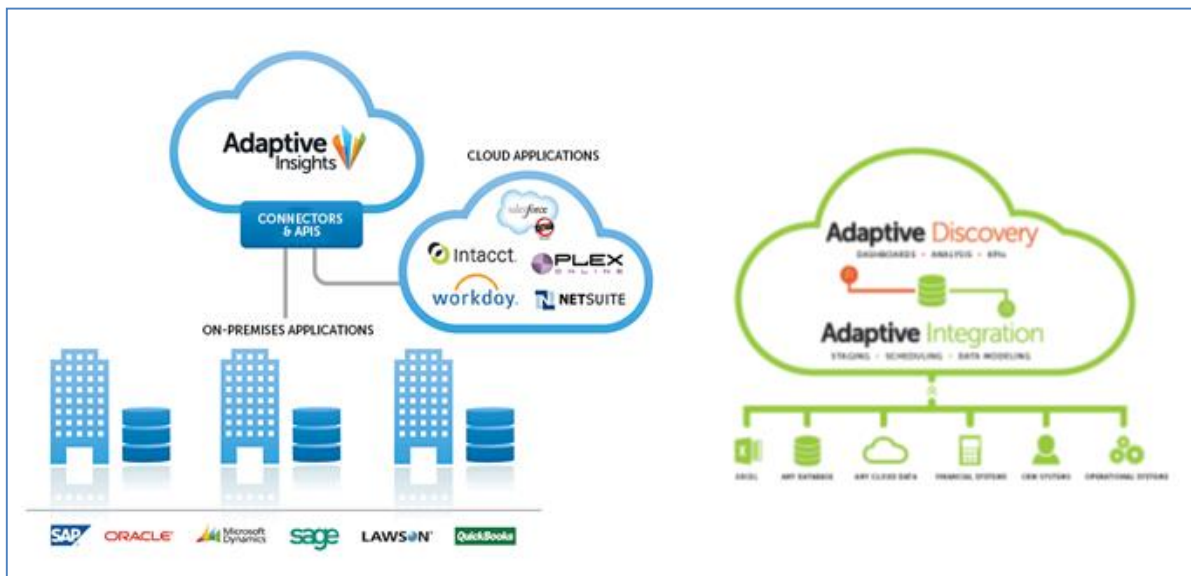


Fig 8. Connectors ETL Adaptive

Pel que fa al cost de subscripció a Adaptive Insights, l'empresa distingeix entre diferents tipus d'usuari amb diferents necessitats d'ús de cada mòdul de la suite. La consulta a Internet permet estimar un cost bàsic de subscripció per "seient" o usuari de 800 USD anuals. El perfil típic del client d'Adaptive Insights és la gran corporació o l'empresa mitjana. La solució no s'adreça, en principi, a les empreses petites (que compten amb menys de 10 treballadors).

4.2 Bime



Bime [10] és una solució BI que pertany a l'empresa francesa que porta el mateix nom (fundada fa sis anys, al 2009) i que s'està establint satisfactòriament i acceleradament al mercat nord-americà, impulsant l'activitat des de la sucursal a Kansas City (Montana). Compta amb una experiència considerable al sector i aquesta empresa francesa va ser de les primeres en construir solucions analítiques al núvol basant-se en Google BigQuery, la plataforma de Google que permet l'execució de consultes SQL ultra-ràpides tot traspasant les dades a BigQuery i aprofitant tota la potència de processat de la infraestructura de Google. *Bime* deu el seu creixement a la tendència al warehousing de dades al núvol, tot oferint connectors que permeten l'accés a més de 35 repositoris on-premise i al Núvol.

En els seus inicis, *Bime* es centrava en oferir connectivitat a la solució comercial CRM Salesforce i a websites basats en model SaaS. Amb el pas del temps, *Bime* va passar a oferir també connectivitat a solucions punteres com Google Analytics, Zendesk o QuickBooks. Ara com ara, *Bime* també connecta amb bases de dades ubicades als principals proveïdors d'infraestructura al Núvol: Amazon Redshift, l'esmentada Google BigQuery i HP Vertica.

Un tret diferencial de *Bime* rau en el fet que no només serveix i ofereix connectors a bases de dades in-house (majoritàriament SQL -mySQL, PostgreSQL, MicrosoftSQL- i Oracle) i a bases de dades populars al Núvol, sinó que a més ofereix connectivitat a serveis Cloud del tipus YouTube, Gmail, Dropbox, Google Drive, Facebook Insights, Twitter analytics i molts altres. En resum, *Bime* ha estat capaç d'adaptar-se a la realitat canviant del Núvol i el seu abast és realment ampli. El fet de poder gaudir de tota la connectivitat esmentada a partir d'un únic producte comercial resulta particularment valuós per a empreses de dimensió Pime, obligades a operar amb recursos molt limitats.

L'any passat es va llençar al mercat la versió V6 de la solució *Bime*. La interfície d'usuari és realment intuïtiva i permet el treball col·laboratiu. Les característiques de seguretat de l'aplicació són òptimes, no és necessari procedir a la càrrega de dades a *Bime* i es pot accedir directament a les fonts de dades. El servei ofereix elaboració automàtica de gràfics, visualitzacions suggerides i ha estat optimitzat per a dispositius *touch*. Permet preparar quadres de comandament i *pivot tables* amb la mateixa facilitat que es pot fer amb les tradicionals suites de productivitat MicrosoftOffice o Google Docs. L'aplicació requereix pocs recursos, és lleugera i les prestacions analítiques són ràpides, permetent visualitzacions realment sofisticades:

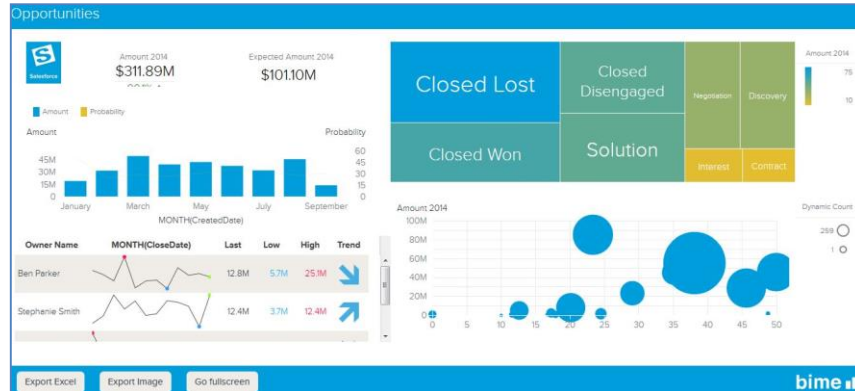


Fig 9. Vista típica aplicació Bime

L'aplicació no requereix instal·lació. N'hi ha prou amb completar el procés de registre online per tal de poder accedir a l'eina SaaS. El servei tècnic de *Bime* és àgil i reactiu, oferint -en la majoria de casos- resposta en un termini de 24 hrs.

Pel que fa a l'arquitectura de la solució, el nucli del programari descansa sobre el processat in-memory i en paral·lel de columnes emmagatzemades que permet accelerar i millorar les consultes a les fonts de dades d'origen, i sap distingir quan cal delegar directament a la font. També compta amb un data warehouse a demanda que dota d'accés ràpid a les funcions ETL en el marc de la base de dades al núvol.

Pel que fa al cost de subscriure's a la solució, la tarifa comença per 490 USD mensuals (facturats anualment) per a dos analistes de dades i fins a deu usuaris de quadres de comandament, o 690 USD mensuals incloent adaptadors per a repositoris big data com Google BigQuery, Amazon Redshift, SAP Hana i HP Vertica (els dos últims disponibles al Núvol o on-premises. Respecte a l'emmagatzematge cloud de *Bime*, el servei s'inicia amb una tarifa de 250 USD mensuals. S'ofereix també una tarifa gratuïta amb prestacions molt limitades però prou útils per a provar el programari: dues connexions, dos *dashboards* i 10 MB d'emmagatzematge.

Punts forts: facilitat d'ús, barrera d'entrada pràcticament nul·la, interfície 2.0, funcionalitat col·laborativa i -relativament- "low cost". Per a l'usuari resulta molt senzill carregar les dades, executar una anàlisi, guardar-la al *dashboard* i compartir-la de forma segura amb qui es vulgui compartir. Integra Google Maps i permet gràfics geoespacionals interactius.

Punts febles: capacitat ETL limitada que pot complicar la càrrega de dades des de bases de dades relacionals. Si es fan canvis a la base de dades, l'esquema es perd i es perden els canvis. En definir la connexió a la base de dades, els atributs de la capa semàntica s'ordenen alfanumèricament i no es poden reordenar segons els desitjos de l'usuari. No ofereix l'alternativa d'implantació "on-premises", fet que pot resultar dissuasiu per a algunes organitzacions.

4.3 Birst



Birst és la solució Cloud BI que proposa l'empresa del mateix nom [11], radicada a San Francisco i amb filials a Europa, l'Orient Mitjà i Àsia. Compta amb centenars d'organitzacions d'acreditada reputació i solvència com a clients i usuaris, incloent a Dun&Bradstreet, American Express, Reckitt Benckiser, Sunny Delight, DocuSign i Auto Desk entre altres. Darrerament està focalitzant els esforços en penetrar i incrementar la presència, també, a l'àrea institucional/governos i a la de manteniment de la salut.

L'arquitectura de *Birst* s'estructura en dues capes, tal com mostra el gràfic següent:

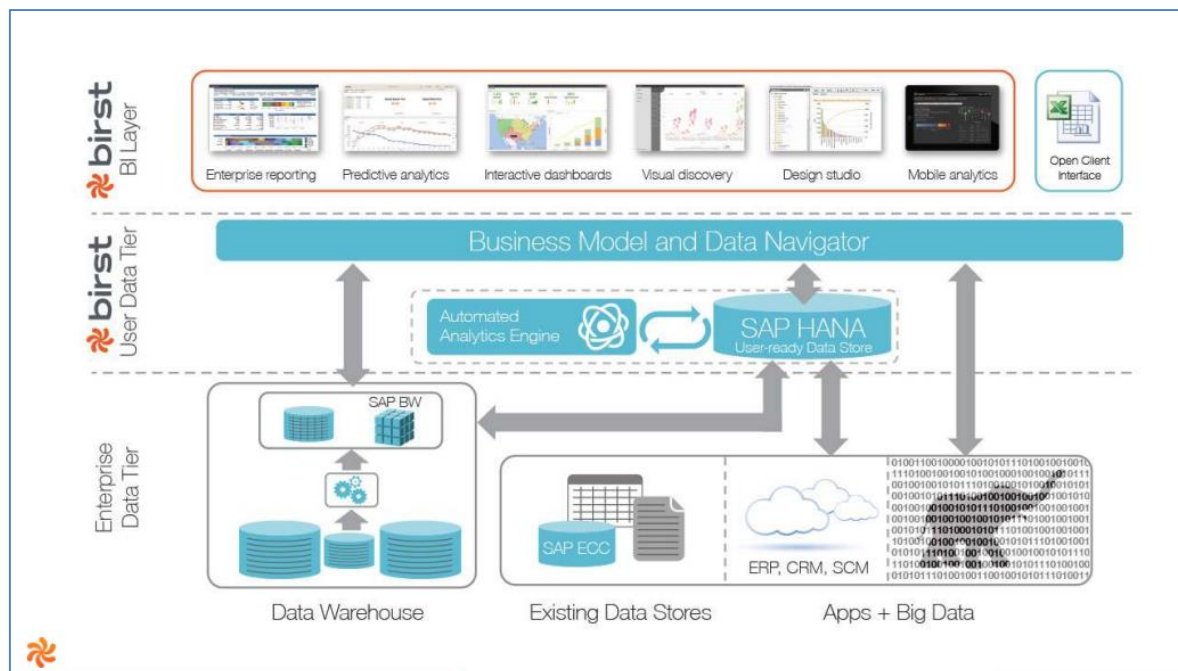


Fig 10. Arquitectura solució Birst

La primera d'elles, Enterprise Data Tier, conté les dades subministrades per data warehouses, data lakes, sistemes ERP i altres aplicacions empresarials on-premise o al Núvol. Les dades s'extrauen i automàticament s'unifiquen, es refinan i s'organitzen en una segona capa de dades business-ready (User Data Tier). *Birst* tracta aleshores les dades amb un conjunt exclusiu de regles de negoci i de definicions per tal de garantir, en tot moment, la correctesa i consistència de les dades. Partint d'aquest punt, es facilita una experiència d'usuari adaptativa que permet elaborar fàcilment informes de tot tipus, quadres de comandament, eines de descobriment visual i dona suport a la mobilitat.

Birst col·labora i s'integra amb la plataforma SAP HANA Cloud (també ho ha fet, històricament, amb Salesforce i NetSuite) a l'hora d'emmagatzemar les dades analítiques. Ofereix al mateix temps diversos connectors (per exemple, Open SQL) que permeten també

Enginyeria Informàtica

la integració i extracció de dades relativament senzilla des d'entorns alternatius a SAP. En combinació amb els estalvis que facilita l'ús del Núvol multi-propietari propi de *Birst* (s'executa una única instància del programari *Birst* al servei de múltiples clients), es facilita -en definitiva- una eina BI desplegada segons model SaaS prou àgil i adaptada a les necessitats dels clients.

El gràfic inferiors permet copsar les visualitzacions més típiques en desplegar algunes de les funcionalitats que l'eina BI permet:

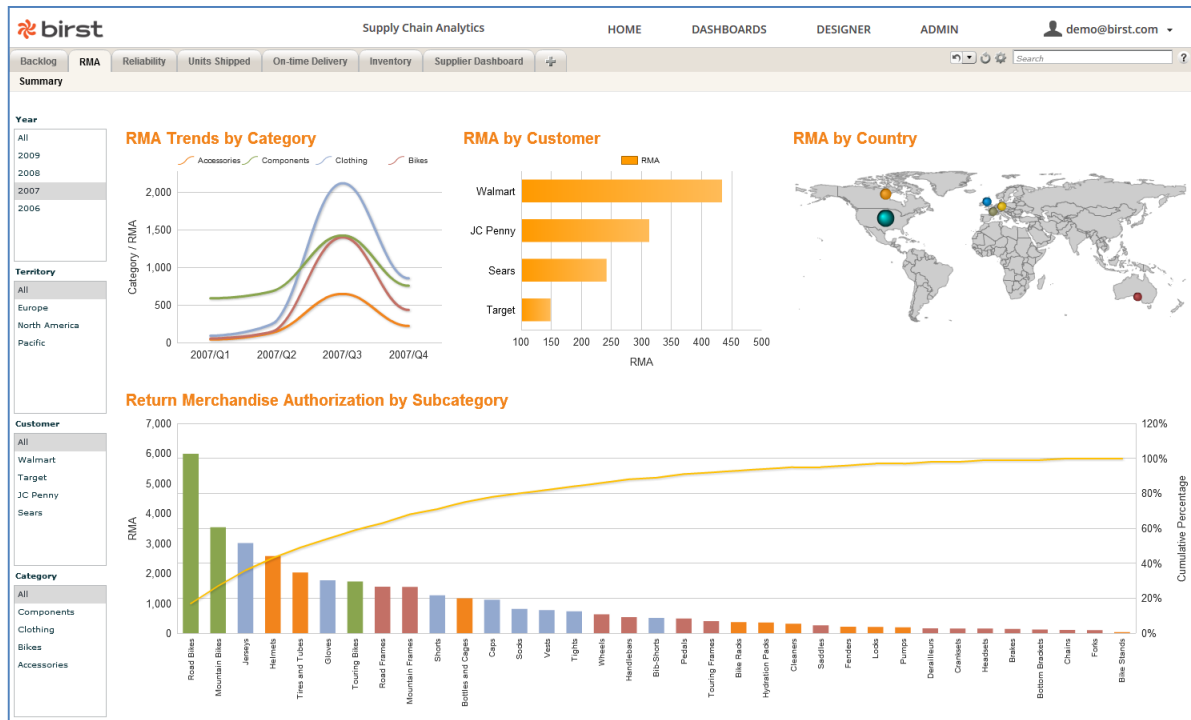


Fig 11. Birst BI, vista analítica

Hores d'ara, *Birst* ofereix dues edicions diferenciades dels seus serveis: *Birst* Data Discovery ofereix funcionalitats de descobriment visual, analítica ad-hoc, construcció de quadres de comandament i analítica mòbil. En canvi, *Birst* Enterprise Edition afegeix prestacions de data warehousing, data mash-ups i gestió dimensional de les bases de dades al Núvol.

Des de la perspectiva d'organitzacions empresarials de dimensió relativament reduïda (pimes), la solució *Birst* presenta l'inconvenient del cost econòmic elevat. Consultes directes amb la companyia permeten concloure que una implementació típica per a 2 analistes i 10 usuaris comportaria una subscripció al servei *SaaS* amb un cost no-inferior a 1.445 USD mensuals. Moltes de les alternatives considerades en aquest treball resulten econòmicament més atractives.

4.4 Chartio



Chartio [12] constitueix una plataforma de visualització de dades al Núvol adreçada, gairebé exclusivament, a l'usuari de negocis. L'empresa va ser fundada al 2010 per dos analistes informàtics en detectar les oportunitats creixents que es generaven al mercat BI. Té la seu central a San Francisco (Califòrnia). Ha crescut agressivament i compta amb clients corporatius de dimensió global prou reconeguts, com Asics (equipament esportiu), DreamHost o Ancestry.com. L'enfocament comercial, però, es centra en empreses de tipologia Pime, amb pressupostos limitats i creixement ràpid.

La interfície de l'aplicació *Chartio* en règim SaaS és deliberadament senzilla, amb la pretensió de resultar accessible tant per usuaris del món corporatiu amb poca (o gens) experiència en aplicacions BI, com per analistes de dades i enginyers informàtics experimentats. *Chartio* es proposa operar obviant la necessitat de data warehouses i connectant directament amb les bases de dades dels clients, processant les dades i visualitzant-les a mida que el programari rep l'input. Actualment, l'aplicació suporta les bases de dades d'Oracle, Amazon Web Services, Amazon Relational Database Services, Google Analytics, SQL, MySQL, Heroku i Rackspace Cloud.

Tot el que fa referència a aquesta aplicació s'ha dissenyat amb l'ànim de facilitar tant com es pugui la tasca de visualització de les dades. Les aplicacions dels competidors sovint requereixen que els clients passin una quantitat considerable de temps (de pagament) consultant al proveïdor i formant-se, i *Chartio* es proposa com a missió reduir aquest temps i aquesta despesa a zero. La contrapartida a aquesta ambició suposa que no es pot esperar gaudir d'una eina d'anàlisi estadística gaire sofisticada, o res que no vagi més enllà de gràfics i taules.

L'accés a les dades no és gaire complicat i els usuaris poden escollir si desitgen emmagatzemar-les en un data warehouse al Núvol (p.ex. Amazon RedShift). Es permet la fusió de dades des de fonts diverses, i els resultats de les consultes es poden guardar als datastores de *Chartio* per a ser reutilitzats quan sigui necessari. Tot plegat resulta prou senzill d'usar, i aquesta senzillesa es deriva de les interfícies ben dissenyades i la gestió de les dades del programari.

La interfície d'usuari de *Chartio* es basa en *drag-and-drop* i, en general, resulta prou eficient. Els atributs de les dades es classifiquen en "mesures" (números) o "dimensions" (dades per categoria). Aquest mecanisme de racionalització significa, per exemple, que podem introduir "vendes" a l'espai de mesures i "regions" a l'espai de dimensions, i obtindrem de forma immediata el gràfic corresponent de vendes per regió. També es poden introduir camps calculats de manera que els gràfics canviïn a mida que els camps, els càlculs o els filtres vagin canviant. L'ordenació per mesura (clients per import de vendes, per exemple) és una possibilitat trivial. Es poden aplicar filtres a les mesures i a les dimensions, sense cap complexitat.

Enginyeria Informàtica

La fusió de dades de fonts diverses també resulta intuïtiva i permet l'execució de “joins” externs (A o B existeix) o interns (A i B existeixen), unions o join encreuats.

La tipologia de gràfics permessos és extensa: àrees, barres, barres i línies, mapes de bombolles, gràfics d'embut, línies, mapes, pastissos, dispersions de punts i taules. Tots ells són descarregables en una varietat de formats que inclou CSV, PDF, png i SVG.

Els *dashboards* combinen col·leccions de gràfics distints i es poden refrescar segons la temporalització que l'usuari determini. Es poden distribuir per e-mail i se'n pot gestionar fàcilment el dret d'accés.

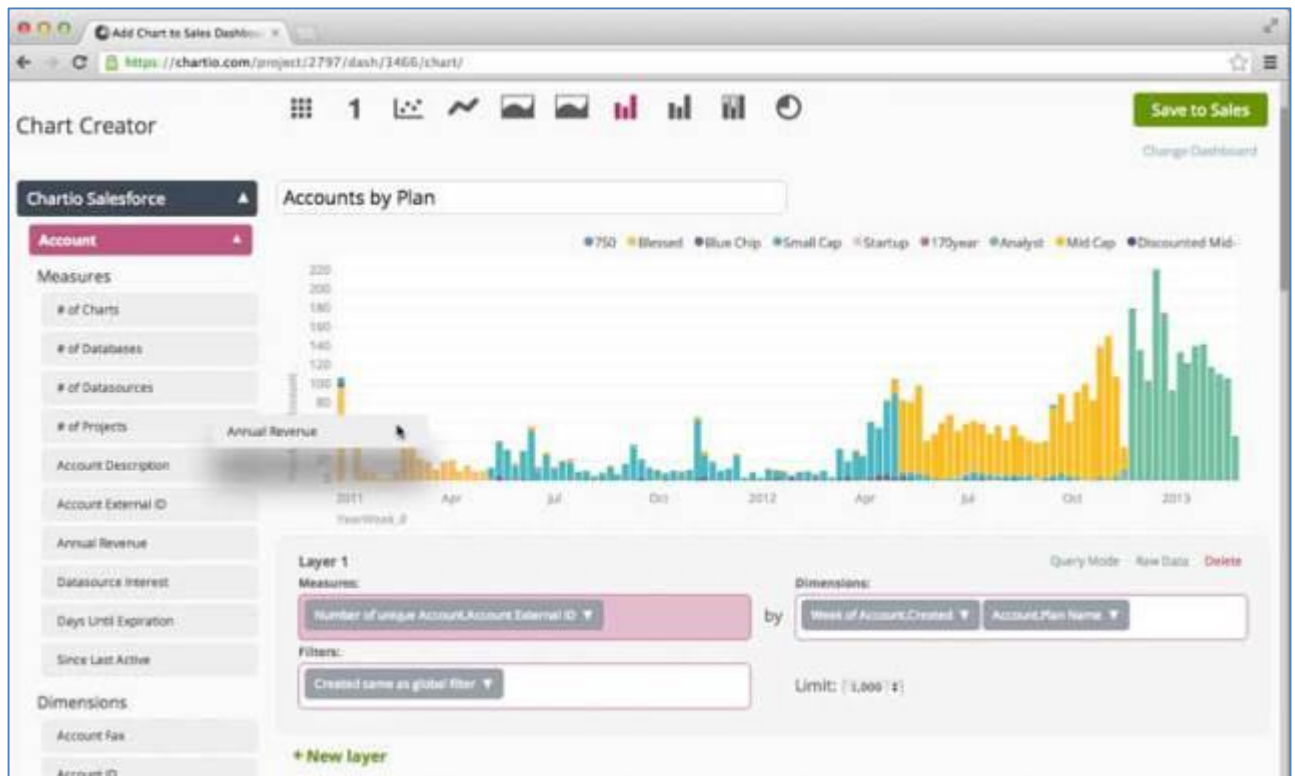


Fig 12. Vista *Dashboard Chartio*

El Data Pipeline permet que l'usuari realitzi transformacions al resultat d'una consulta abans d'obtenir-ne el gràfic. Les possibilitats inclouen l'ordenament, l'ús de pivots, i l'addició de columnes calculades. Cada passa del procés està molt ben definida i les dades es poden previsualitzar en qualsevol punt del *pipeline*.

La connexió a les fonts de dades és sempre una tasca que pot originar problemes. *Chartio* facilita una llista de d'etapes que cal executar i informa si s'han cobert satisfactòriament, permeten la ràpida identificació de qualsevol conflicte que pugui sorgir. La utilització de recursos es pot gestionar tot especificant el temps màxim que es permet per a executar una consulta. Es disposa d'un conjunt d'utilitats completes que permeten gestionar schemas i

Enginyeria Informàtica

identificar claus primàries. Si resulta necessari, l'usuari pot accedir al llenguatge SQL dins del propi entorn de *Chartio*.

La paleta de connectors és prou completa i inclou molt diverses fonts: Amazon RDS, Amazon RedShift, Google Analytics, Google BigQuery, Google Cloud SQL, Heroku, MongoDB, MySQL, Oracle, PostgreSQL, Rackspace Cloud, Salesforce, Segment, Snowflake, SQL Server, SQL Server (Azure), Twilio.

Els quadres de comandament es poden encastar en aplicacions Web existents, funcionalitat que resulta particularment útil a l'hora d'oferir anàlisis personalitzades als clients. La integració de *dashboards* encastats a les aplicacions implica dues tecnologies simples i obertes: JSON web tokens (JWT) i HTML iframes.

Pel que fa a la gestió d'usuaris i entorn col·laboratiu, es poden establir equips a cada departament de l'organització (per exemple, Vendes, Màrqueting ...) assignant permisos d'accés per a *dashboards* específics i fonts de dades als usuaris del grup. Si es desitja una major granularitat, els departaments poden segregarse en grups amb diferents permisos tot distingint, per exemple, entre Màrqueting Viewers i Màrqueting Administradors, etc.

Pel que fa al cost econòmic de l'aplicació *Chartio*, la subscripció és prou assequible per a empreses de tipologia Pime: 50 USD mensuals per usuari. L'aplicació resultarà adequada per cobrir la gran majoria de necessitats de les pimes. Ara bé, quan es requereixin anàlisis estadístiques relativament sofisticades o analítica predictiva, definitivament caldrà referir-se a altres productes competidors.

4.5 Good Data



GoodData [13] és una companyia nord-americana de desenvolupament de programari, coneguda per les solucions BI al Núvol, amb seu a San Francisco (Califòrnia). Fundada al 2007, hores d'ara compta amb més de 30.000 clients.

GoodData ofereix la seva solució propietària BI en règim *PaaS* i emfasitza que la plataforma és capaç de combinar dades internes i externes de les empreses, estructurades i no-estructurades, amb l'objectiu de monetitzar-les. El tret diferencial de l'aplicació *GoodData* rau en la capacitat d'anar més enllà del data warehouse per a enriquir les dades amb dades provinents de terceres parts, dades públiques i dades de fonts BigData. Els clients de *GoodData* compten, típicament, amb centenars d'usuaris, circumstància indicativa de que, en principi, l'enfocament comercial de la companyia s'adreça principalment a les grans corporacions. Les pimes que poguessin estar interessades en la solució *GoodData* farien bé en no oblidar aquest fet.

La plataforma *GoodData* presenta una solució BI completa, molt centrada en l'elaboració senzilla de quadres de comandament i d'informes i el descobriment visual de tendències, i amb eines que permeten la identificació dels KPI empresarials més rellevants. Les dades no

Enginyeria Informàtica

són estàtiques i es permet desglossar-les tan profundament com es desitgi. La tecnologia propietària “*Event Store*” permet la càrrega de les dades al data warehouse de *GoodData* al Núvol amb rapidesa, facilitant una rapidesa òptima en l’execució de les consultes. La interfície d’usuari és senzilla i intuïtiva:

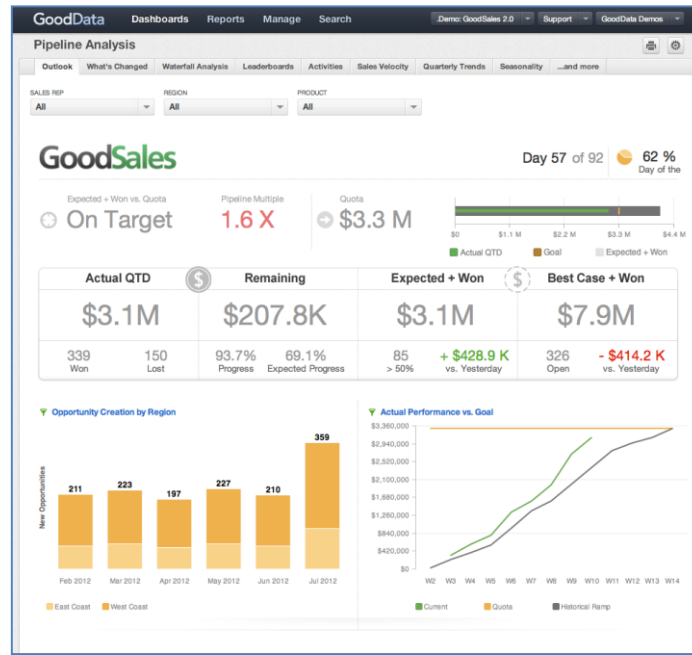


Fig 13. GoodData, vista analítica

La solució permet, evidentment, el treball col·laboratiu i ofereix aplicacions analítiques particularment desenvolupades per a donar suport a les funcions de màrqueting, vendes, activitats de consultoria i de social-media.

GoodData gestiona hores d'ara més de 30.000 data warehouses al Núvol, garantint una disponibilitat del 99.5% que es tradueix amb tres hores *downtime* per mes. L'aplicació proporciona connectors i rutines de transformació de dades per a les solucions ERP/CRM empresarials més populars i per les aplicacions al Núvol i aplicacions socials més esteses. Segons la publicitat de l'empresa, la integració de les fonts de dades es pot aconseguir en dies, no en setmanes, i l'explotació efectiva de l'aplicació BI rendeix els primers fruits en setmanes, no en anys.

Pel que fa a l'arquitectura de *GoodData*, la solució es presenta en tres capes que mantenen fluxos de dades bidireccionals. Una primera capa lògica que incorpora la gestió de la infraestructura, dels usuaris i els connectors per a gestionar el procés ETL. Una segona capa física on s'ubiquen data warehouses i data marts, i una tercera capa front-end per a la presentació personalitzada de visualitzacions, informes i *dashboards* de forma autònoma o bé integrats en solucions propietàries de tercers. El gràfic següent permet visualitzar l'arquitectura de la solució:

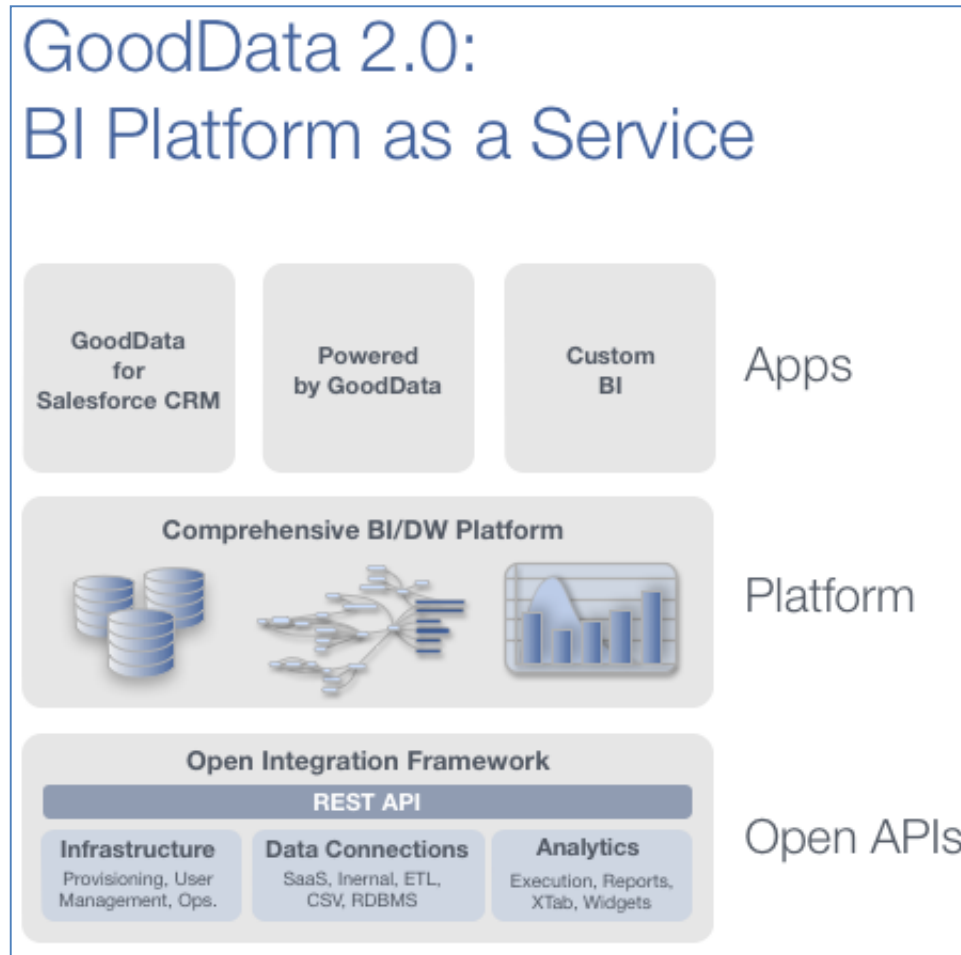


Fig 14. Arquitectura GoodData

Pel que fa al cost econòmic de la subscripció a l'aplicació, cal dir que *GoodData* no publicita els seus preus i cal sol·licitar-los de forma personal. En qualsevol cas, una ràpida cerca a Internet aclareix que les tarifes *GoodData* no s'ajusten a les possibilitats d'empreses amb menys de 50 usuaris, motiu pel qual cal advertir a les organitzacions de tipus Pime que probablement aquesta aplicació excedeixi les seves possibilitats, en termes econòmics i en termes de complexitat. La tarifa bàsica per-projecte que *GoodData* carrega pel seu servei s'inicia en 2.500 USD i s'encareix en dependència del volum de dades que calgui gestionar i del nombre d'usuaris amb accés a l'aplicació. Segons la publicació Vertical Markets, el gruix de clients de *GoodData* prové del sector de media-comunicacions i de la consultoria (un 40% aprox. de la base de clients). Altres sectors típicament interessats en la solució *PaaS* de *GoodData* són el sector de distribució minorista, el sector bancari, el de les assegurances, el de cura de la salut i el sector institucional/governamental.

4.6 IBM Watson Analytics



IBM WATSON.

International Business Machines Corporation (IBM), el monstre dels serveis informàtics d'Armonk (New York) amb presència global, no requereix presentació. L'aplicació que ens interessa en aquest treball és la solució BI que ha desenvolupat al Núvol, en règim SaaS, que porta per nom comercial "*Watson Analytics*" [14]. Aquesta aplicació s'adreça a un usuari estàndard de negoci i s'aprofita de les diverses tecnologies que IBM ha desenvolupat per tal de facilitar l'analítica de dades, inclosa l'assistència en llenguatge natural (Anglès).

Les capacitats de procés de llenguatge natural arriben a permetre l'execució de consultes i l'exploració de les dades tot formulant preguntes en Anglès planer. Una altra funcionalitat diferencial de l'aplicació consisteix en la capacitat de netejar les dades a partir dels suggeriments de la prestació *InfoSphere Data Refinery*, capaç de detectar i esborrar duplicats o de fusionar registres aparentment relacionats. Insistent en la mateixa línia de facilitar la tasca analítica a l'usuari no-especialitzat en el tractament de les dades, el motor *Catalyst* d'analítica SPSS (*Statistical Package for Social Sciences* és un conegut paquet de programari estadístic que incorpora anàlisi predictiva) detecta automàticament correlacions potencials i tendències en les dades explorades. Pel que fa a la funcionalitat de visualització de les dades, la tecnologia *Cognos Project Neo* suggereix quina és la millor vista a l'hora d'il·lustrar de forma òptima una tendència, un valor fora d'interval, una correlació o algun altre tret estadístic.

Esquemàticament, l'arquitectura d'*IBM Watson Analytics* respon a la següent disposició:

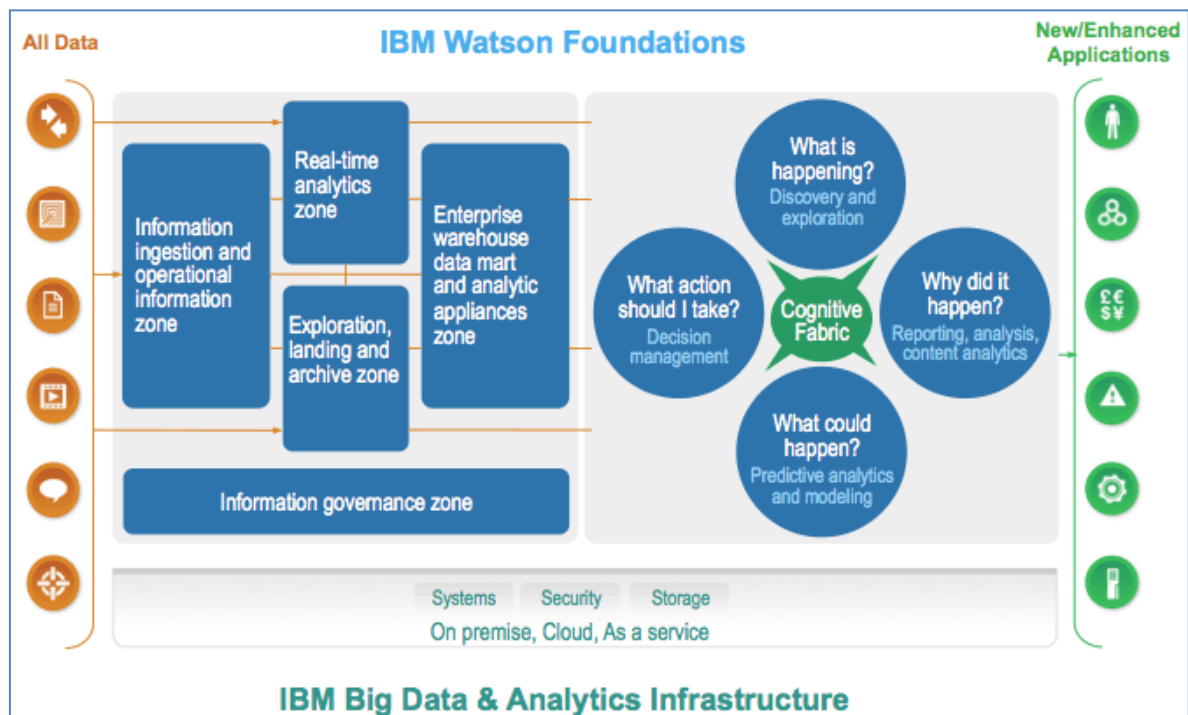


Fig 15. Arquitectura IBM Watson An. 1

Enginyeria Informàtica

La capa lògica ETL es correspon amb la zona “*Information ingestion and operational information zone*”. Els data warehouse i data marts es mostren perfectament, com també es mostra la zona analítica. El front-end es correspon amb les típiques aplicacions *decision making* (*dashboards*, quadres de comandament), reporting, *data discovery* i visualització, i anàlisi predictiva i modelatge.

L'avantatge principal que la solució *IBM Watson Analytics* presenta per a les empreses de talla petita i mitjana rau en la flexibilitat que proporciona el fet d'interactuar amb l'aplicació en llenguatge pràcticament natural. Aquesta circumstància permet que els diferents departaments funcionals puguin interactuar amb l'aplicació sense necessitat de grans coneixements en el tractament de dades.

Una prova de l'aplicació introduint dades de 21 característiques d'una empresa del sector de telecomunicacions i introduint una variable a esbrinar “quines característiques són més importants a l'hora de determinar si un client de la companyia abandonarà el servei (en Anglès: “*churn*”, abandonar el servei i canviar de companyia), ofereix el resultat següent: (quan més propera al centre de l'espiral, més influència sobre la variable)

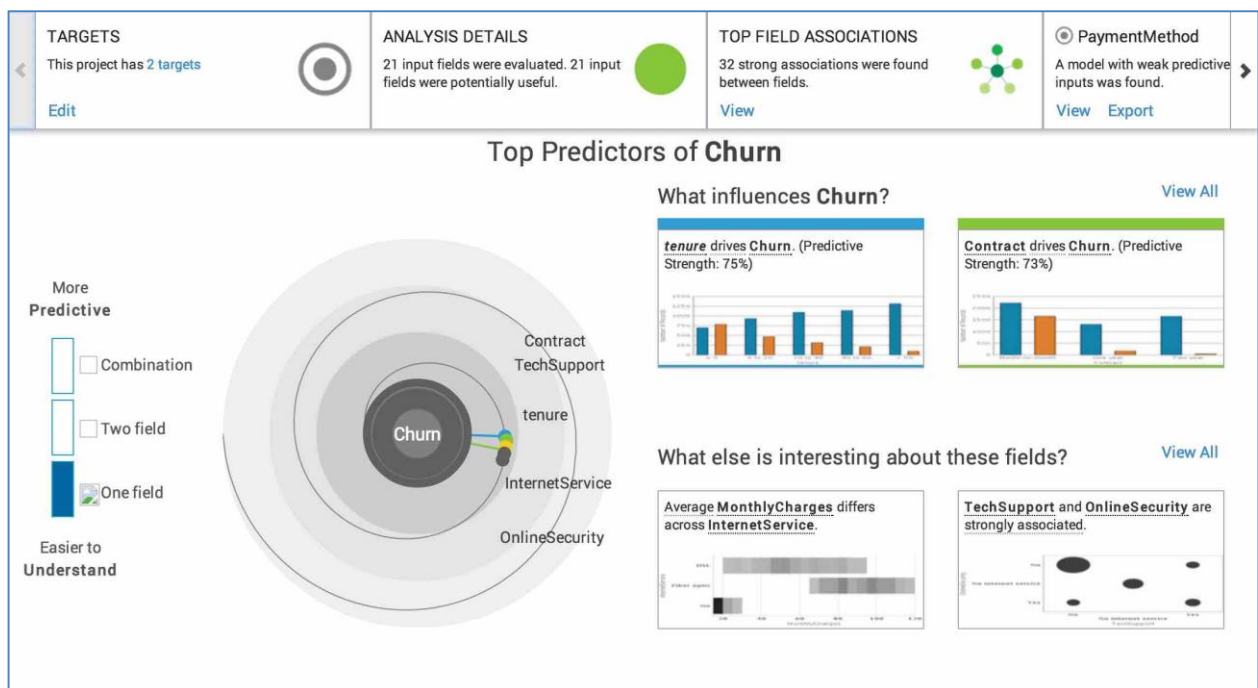


Fig 16. IBM Watson, vista analítica

Si s'escull un camp de l'esquerra de la pantalla, es generen gràfics per a cada predictor i descobriments interessants a partir de les dades introduïdes. La plataforma analítica usa test Chi-Quadrat a l'hora de determinar si una característica és predictora de la variable objectiu.

Enginyeria Informàtica

Per la banda de *data discovery*, Watson facilita tres tipus de gràfics per a descriure relacions entre característiques: associació, diferència i correlació.

La part predictiva i explicativa (*Predict and Explain*) de l'aplicació és prou útil. L'aplicació per si mateixa, lògicament, no arriba a determinar quina conclusió és la més vàlida per al negoci, però mostra tot allò que les dades permeten trobar, ordenat per significació estadística.

Pel que fa al cost de l'aplicació, es tracta d'una opció molt ajustada a les necessitats dels usuaris individuals i de les petites empreses. *IBM Watson* s'ofereix amb tarifa *freemium*. L'accés online i l'operativa inicial és gratuïta, amb l'única limitació de l'emmagatzematge de dades fins a 500 megabytes. L'actualització al servei Watson Analytics Personal comporta un cost addicional de 30 USD per usuari i per mes, i permet emmagatzemar fins a 2 gigabytes de dades. Sobra dir que IBM ofereix també aquesta tecnologia per al treball cooperatiu i per a les empreses, però no es pot ocultar que aquest servei al Núvol s'adreça particularment a l'usuari individual. Tanmateix, els usuaris poden compartir les visualitzacions descarregant-les en format d'imatge PNG o PDF o enviant les vistes per e-mail als col·laboradors des de la pròpia interfícies del servei.

4.7 Jaspersoft for AWS



Jaspersoft [15] és una empresa desenvolupadora de programari de codi obert irlandesa-nordamericana, amb seu central a San Francisco (Califòrnia), que fou fundada a l'any 2001 per un enginyer de programari romanès especialitzat en aplicacions Java. L'empresa ha centrat progressivament l'operativa en l'àmbit analític i de Business Intelligence. Actualment compta amb més de 14.000 clients distribuïts per més de 100 països i una comunitat de 225.000 desenvolupadors registrats, però la companyia ja no és independent en haver estat adquirida recentment (Abril 2014) per un dels pesos pesats de la indústria BI: Tibco. Alguns dels clients corporatius amb més anomenada: British Telecom, Tata Communications, Energysys i altres.

La suite BI de *Jaspersoft* es va desplegar com a servidor a la plataforma Amazon Web Services (AWS) al Febrer de 2013 i ja compta amb més de 1000 clients actius. Un notable avantatge que la suite aporta, consisteix en què es configura automàticament a l'hora d'integrar-se amb els magatzems de dades de la plataforma Amazon AWS EC2 i s'acompanya també de connectivitat certificada amb les conegudes plataformes RedShift i RDS. L'avantatge es tradueix en què els clients amb dades hostatjades a AWS poden integrar l'aplicació BI i començar el procés analític en qüestió de minuts i es poden aprofitar Petabytes de dades, a l'hora d'obtenir noves perspectives d'informació, que fins ara no s'exploraven ja que les aplicacions BI existents eren massa restrictives, o massa costoses, en processar dades AWS.

Jaspersoft ha desenvolupat històricament una aplicació prou reconeguda i potent per a l'elaboració d'informes (*Jaspersoft* iReport Designer), a la que posteriorment afegí capacitat analítica multidimensional amb l'aplicació *Jaspersoft* OLAP. Finalment, ambdues aplicacions

Enginyeria Informàtica

es combinaren en una suite que recentment ha passat a oferir-se en règim SaaS. A mode de comentari general, podríem dir que l'aplicació *Jaspersoft* AWS (la versió SaaS) és particularment potent en la funcionalitat de reporting/informes, però en comparar-se amb productes competidors no es mostra tan exhaustiva en la funcionalitat d'elaboració de *dashboards*, *data discovery* i analítica predictiva. Malgrat tot, permet l'analítica i el grafisme multidimensional basant-se en el motor OLAP Mondrian (informació procedent de fonts secundàries adverteix però que el desplegament de cubs OLAP sovint topa amb fallades inexplicables per les quals cal trobar solucions imaginatives). La interfície gràfica és prou intuïtiva (però no és la més intuïtiva de totes les cobertes en aquest treball). Els informes poden ser exportats en els formats més habituals (PDF, CSV, Excel, RTF, DOCX convenientment paginats) i es permet el treball col·laboratiu basat en gestió de permisos, enviament e-mail i mitjançant navegador Web. Exposem a la figura de sota una típica visualització d'informe simple elaborat amb l'a aplicació:

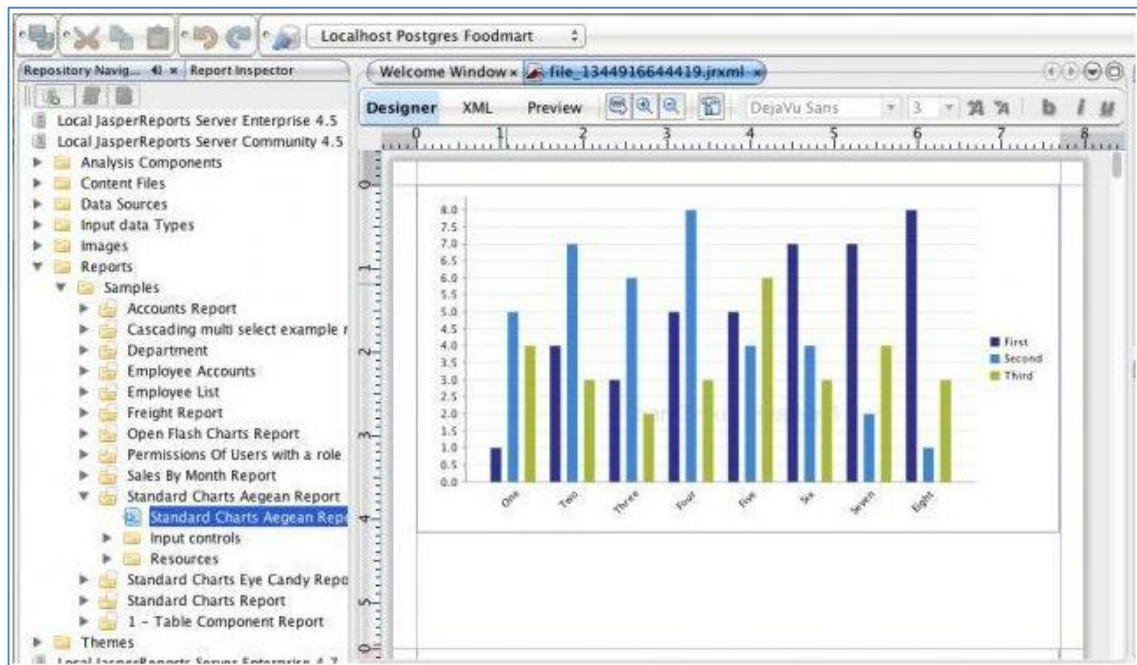


Fig 17. Vista Report Jaspersoft

L'arquitectura de la suite *Jaspersoft* s'esquematitza al gràfic següent. Cal notar que la capa superior de presentació s'acull a codificació HTML5. Conseqüentment, suporta la mobilitat i un dispositiu que compti amb navegador web és tot el que es necessita per poder accedir a les diferents vistes:

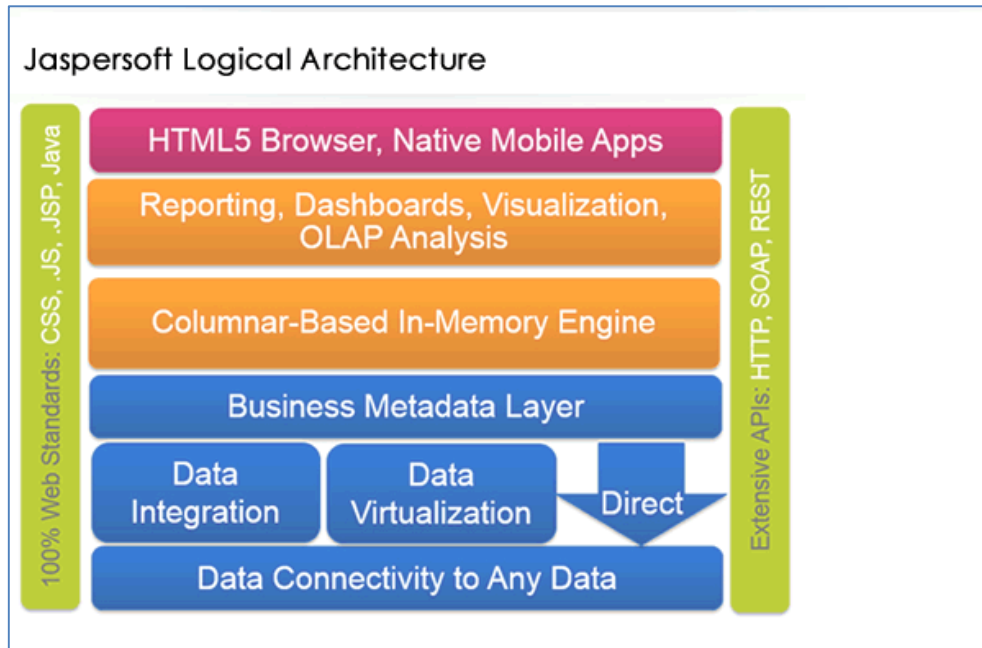


Fig 18. Arquitectura aplicació Jaspersoft

Pel que fa al cost que comporta l'ús de l'aplicació *Jaspersoft* en règim PaaS, les tarifes resulten assequibles i el model de preus comença a partir de 0.40 USD per hora d'utilització (a banda de la tarifa que Amazon Web Services pugui carregar per l'ús de la seva plataforma, típicament 0.13 USD per hora). Al Juny de 2014, *Jaspersoft* va fer públic que s'havia assolit la xifra de més de 1.000 clients actius que s'havien subscrit al model "pay-as-you-go" de la suite BI. Entre les empreses usuàries de la solució i que se senten satisfetes amb la facilitat d'integració amb la plataforma RedShift d'Amazon hi consten Terem Technologies, EnergySys, Virgin Money Giving i altres.

4.8 Microsoft Power BI



La solució *Power BI* [16] de Microsoft ofereix una suite completa d'eines per accedir a les dades empresarials, gestionar-les i analitzar-les. La darrera actualització de la solució, s'ofereix com un servei independent, completament segregat del programari Office 365. La versió "freemium" del servei, permet usar *Power BI* de franc amb una capacitat d'emmagatzematge fins 1 Gb per usuari. La versió de pagament *Power BI Pro* té un cost associat de 9.99 USD per usuari i mes, i ofereix fins a 10 gigabytes d'emmagatzematge, suporta fins a 1 milió de fileres de dades en *streaming* per hora, possibilitats de col·laboració controlada amb directori actiu i d'accés a les dades on-premises de l'organització. El "directori actiu" és essencial a l'hora d'establir drets d'accés i privilegis quan s'exposen fonts de dades corporatives. Més enllà de fonts privades, el mercat de dades Azure i els mapes Bing afegixen possibilitats molt valuoses. Amb l'eina *Power BI Designer* es poden desenvolupar gràfics, quadres de comandament i altre tipus de visualitzacions que, sens dubte, transformen *Microsoft Power BI* en una alternativa francament competitiva en comparar-la amb la resta de solucions BI al Núvol.

Les característiques més definitòries de *Power BI* consisteixen en la possibilitat de construir quadres de comandament que combinen múltiples visualitzacions de les dades; noves visualitzacions incloent gràfics combinats, mapes, mesuradors, arbres i grafs d'embut; connectors a diversos serveis SaaS populars (com Microsoft Dynamics CRM, Salesforce, Zendesk i altres); una aplicació mòbil per a iPad; connectivitat a temps real amb SQL Server Analysis Services de manera que no és necessari traspasar dades on-premises al Núvol; i l'esmentat programari gratuït *Power BI Designer*, que permet elaborar i publicar gràfics i informes.

L'arquitectura de la solució és prou senzilla, basada en un nucli operatiu Excel i s'esquematitza al graf següent:

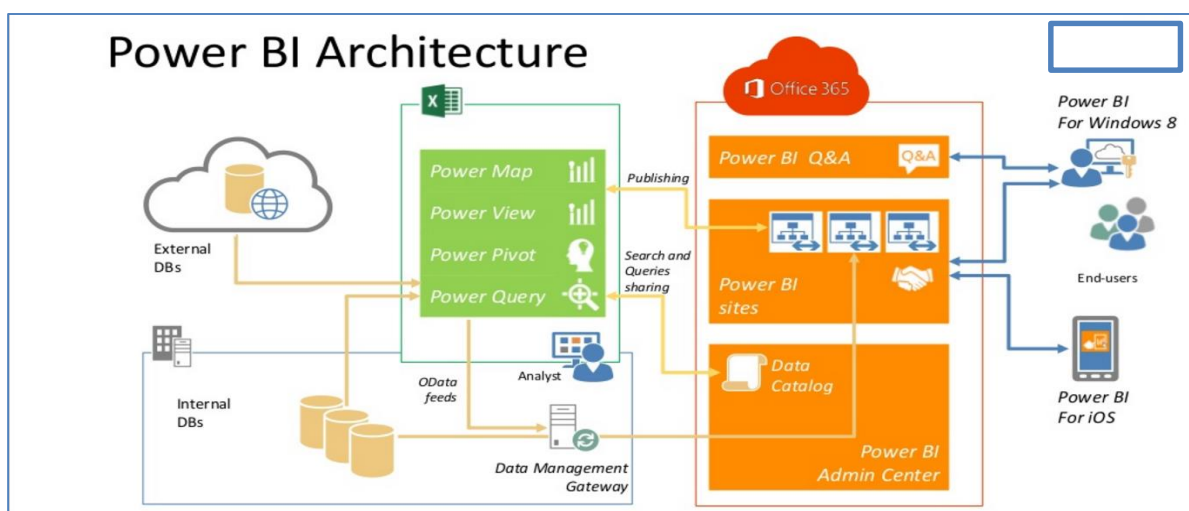


Fig 19. Arquitectura Microsoft BI

Enginyeria Informàtica

El servei Power BI es basa en una interfície Web hostatjada a la plataforma *Azure* de Microsoft i inclou també l'aplicació d'escriptori Windows, *Power BI Designer*, que s'actualitza mensualment.

Les dades poden ser importades a Excel, a *Power BI Designer* i a la plataforma Azure. Poden procedir de bases de dades (Access de Microsoft, Azure SQL, DB2, MySQL, Postgres per exemple), d'Excel, Exchange i aplicacions cloud externes i ERP/CRM on-premises o al Núvol (Facebook, GitHub, Google Analytics, Marketo, Microsoft Dynamics CRM, Microsoft Dynamics Marketing, Salesforce, Zendesk ...)

Per a algunes de les fonts de dades, Power BI disposa de quadres de comandament, informes i gràfics predefinits. Per contra, per a altres fonts, Power BI requereix que les dades continguin certs marcadors. Per exemple, si un full de càlcul Excel només conté dades en brut, caldrà treballar-hi i definir-hi una o més taules amb un nom assignat, i també convindrà garantir que tots els tipus de dades són correctes. Si es carrega un full de càlcul localment des de l'ordinador, Power BI el tractarà com una fotografia estàtica. Alternativament, si el full de càlcul resideix al Núvol OneDrive de Microsoft, Power BI pot refrescar les dades a demanda.

Si es pretén importar text o arxius de dades CSV, caldrà importar-les primerament a Excel o *Power BI Designer*. Aquesta és una experiència d'usuari menys satisfactòria que la que es pot obtenir amb solucions BI competidores (per exemple, *Tableau* -entre moltes altres- que pot condicionar la font de dades en qualsevol moment sense exigir passar per Excel).

Les dades accedides per *Power BI* constitueixen un "data set". Un mateix *data set* pot ser utilitzat en múltiples informes, i diferents visualitzacions d'un *data set* es poden mostrar en múltiples quadres de comandament. Similarment, un quadre de comandament pot mostrar vistes de diferents informes i diversos *data sets* tal com il·lustra la captura de pantalla següent:

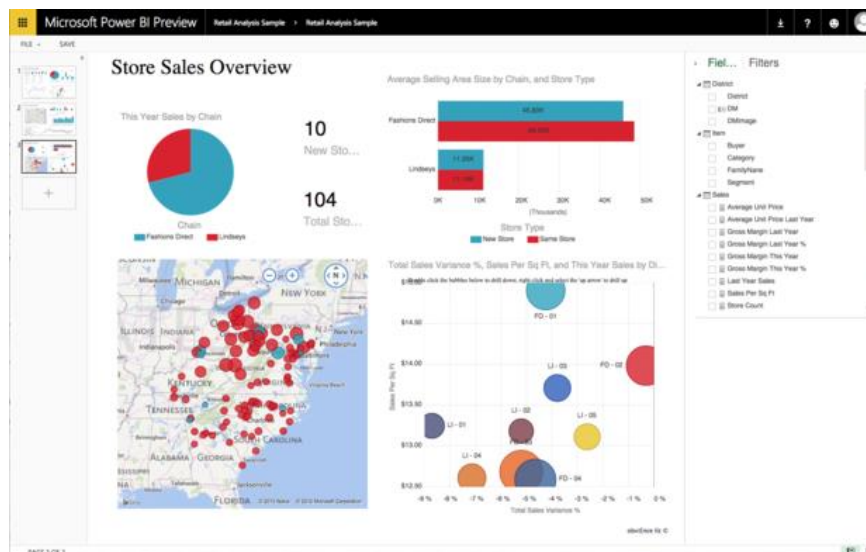


Fig 20. Vista *Dashboard* Microsoft Power BI

Els informes creats des de la web només poden usar dades d'un únic *data set*, mentre que els informes creats amb *Power BI Designer* poden combinar múltiples *data sets*. D'altra banda, alguns *data sets* (p.ex. vistes SQL) poden tenir l'aparença i poden actuar com si fossin la unió de múltiples taules. Una relació de pare-ll entre les dades permet desplegar un dels trets més agraiats de *Power BI*: la possibilitat de desglossar i segmentar les dades interactivament:

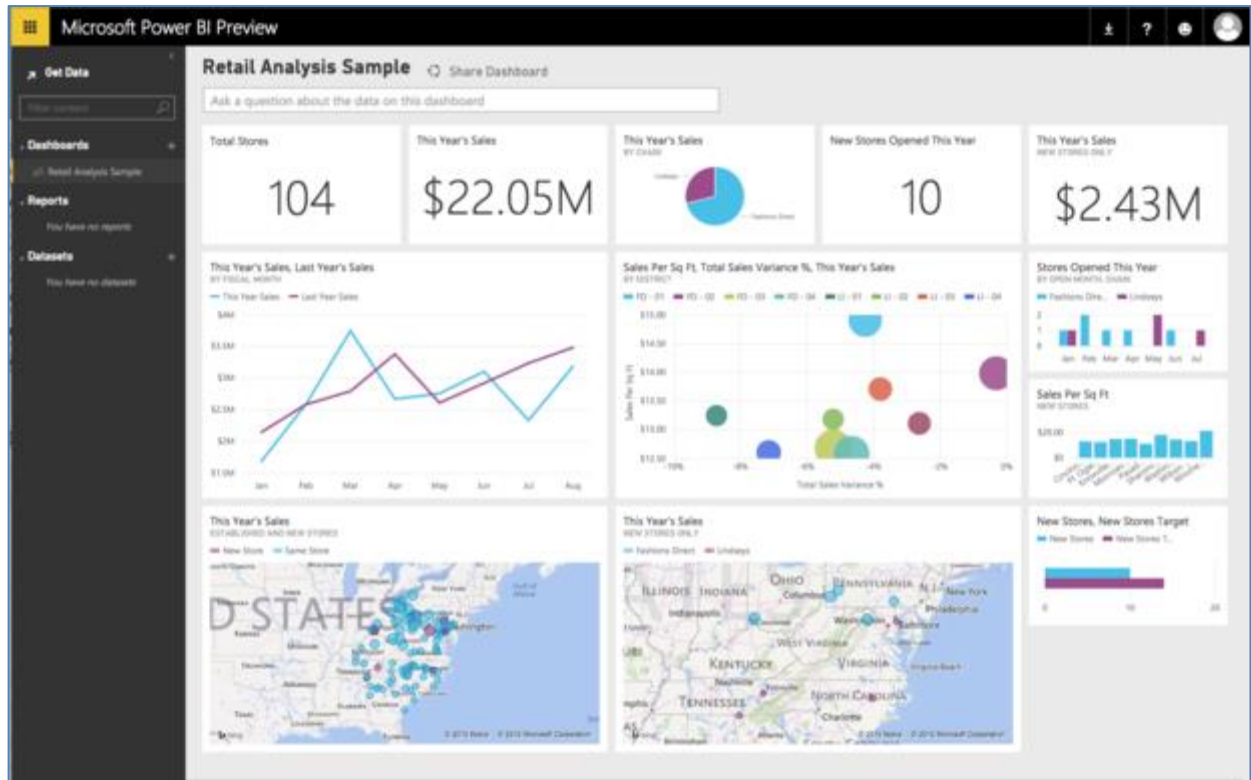


Fig 21. Vista Analítica Microsoft Power BI

En general, es disposa de dues formes de crear gràfics a *Power BI*: seleccionant variables des d'un *data set* i escollint un tipus de gràfic, o fent una consulta Q&A en llenguatge natural. Es poden seleccionar els camps marcant-los directament, arrossegant-los a l'àrea de visualització, o arrossegant-los en el contenidor adient (eix, grandària, ...). *Power BI* pot crear 16 tipus diferents de gràfics, però no tots es poden annexar a un quadre de comandament ni poden ser reconeguts per consultes en llenguatge natural. Alguns dels tipus de gràfics que sí que es poden annexar: barres i columnes, línies, mapes, arbres, gràfics "pie" (distribució d'un pastís), dispersions i bombolles, imatges aïllades, taules i matrius. Només la meitat dels gràfics que es poden incorporar a un quadre de comandament són reconeguts pel motor de consultes-respostes en llenguatge natural.

Enginyeria Informàtica

Totes les variables numèriques poden ser processades i agregades (suma, mitjana, mínim, màxim, desviació std. i altres diversos agregats estadístics). Per contra, les variables no-numèriques només poden ser comptades.

L'aplicació mòbil permet visualitzar *dashboards* i desglossar-los en informes, permet crear favorits, compartir-los i afegir comentaris.

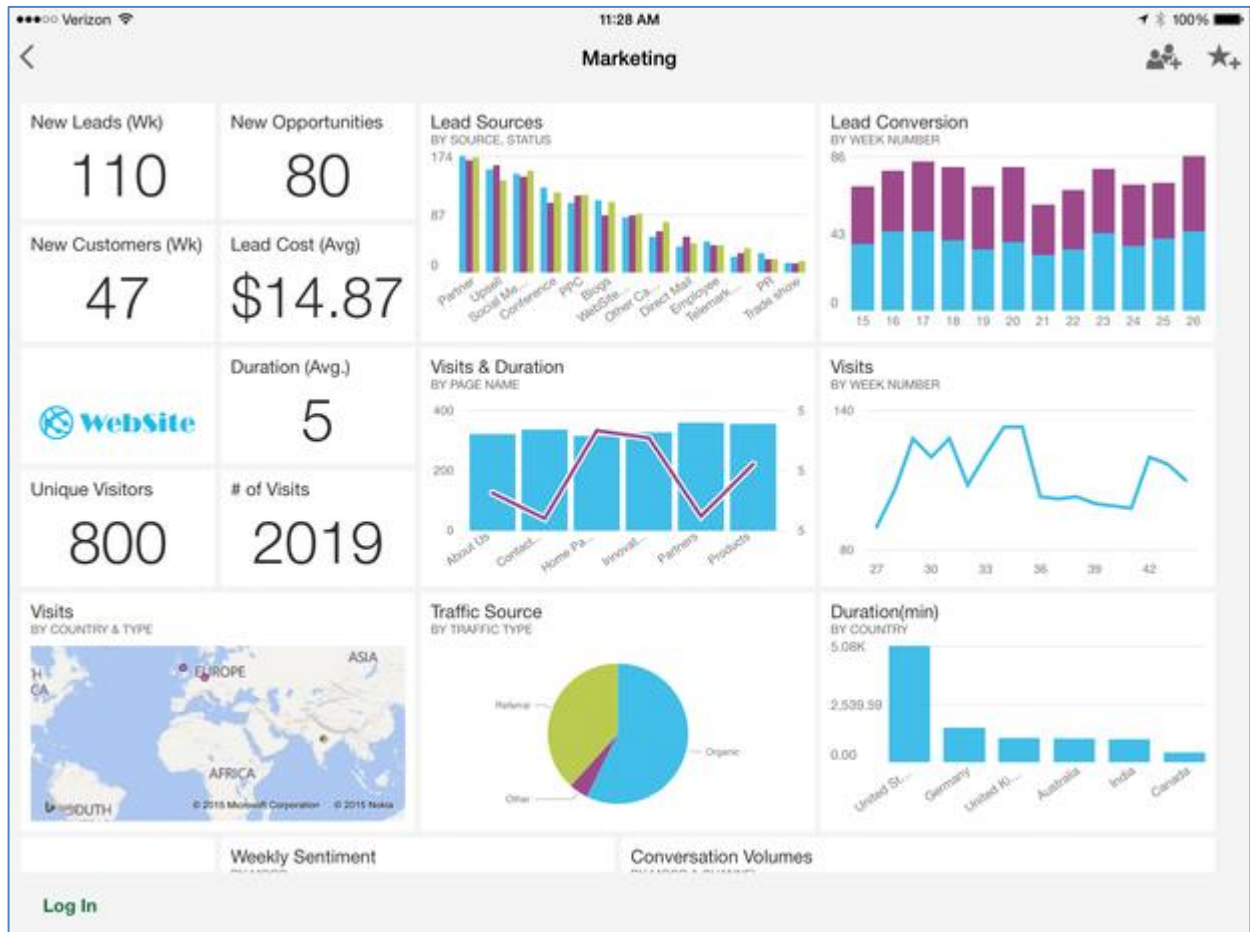


Fig 22. Vista mòbil Analítica Microsoft Power BI

Pel que fa al treball col·laboratiu, des del site *Power BI* es poden compartir (i deixar de fer-ho) els quadres de comandament amb col·laboradors de la mateixa organització (aquells que comparteixen domini e-mail o ocupen el mateix domini *Power BI* del qual comparteix). Hauran de procedir a acreditar-se en el servei mitjançant el site o el visualitzador mòbil per tal de poder veure i interactuar amb l'aplicació. És suficient amb disposar d'un compte gratuït per poder visualitzar allò que es vol compartir. Els col·laboradors podran veure els *dashboards* i els informes només en mode lectura. No podran crear nous informes ni guardar canvis en informes existents. Podran veure actualitzacions només quan l'administrador hagi guardat els canvis, i no podran veure ni descarregar el *data set* original, ni podran usar cap de les dades per refrescar les operacions.

Enginyeria Informàtica

Amb una visió completa, podríem concloure que *Power BI* es recolza en Excel o en una aplicació molt similar (*Power BI Designer*) a l'hora de condicionar les dades i fusionar les que provenen de diferents orígens. Alternativa més que acceptable per l'import que cal satisfer, però no tan convenient ni sofisticada com altres eines BI que disposen de funcionalitat probablement superior a l'hora de refinar la visualització fins el que desitja l'usuari. Amb tot, *Power BI* és una solució BI al Núvol suficient i assequible per a realitzar la majoria de tasques exigides per una Pime.

4.9 MicroStrategy Cloud



MicroStrategy Cloud és la solució BI al Núvol de l'empresa nord-americana *MicroStrategy* [17], fundada a l'any 1989 a Tysons Corner (Virginia) i amb oficines a 26 països i 3200 treballadors. Segons informes de la pròpia empresa, l'aplicació ja compta amb més de 4.000 clients actius. Com és habitual, la solució al Núvol rebaixa ostensiblement el requeriments en infraestructura i els costos en comparació amb la versió instal·lada localment, i es pot admetre que pot esdevenir operativa en 48 hrs. En el moment de confegir aquest treball, l'aplicació ja ha desplegat la desena versió del programari.

Els clients de *MicroStrategy* s'ubiquen en diferents indústries: sector manufacturer, institucions governamentals, educació, cura de la salut / Sanitat, mèdia i esbarjo, minoristes i tecnologia. Citem alguns dels grans clients corporatius actuals de la solució: AutoTrader.com, Campbell's, Hallmark, LinkedIn, Lowe's, Nationwide, Pfizer, Priceline.com, The Container Store, Yahoo!.

MicroStrategy Cloud permet treballar amb dades procedents de, pràcticament, qualsevol origen: bases de dades relacionals, el Núvol, sistemes empresarials ERP/CRM i fins i tot Big Data i Hadoop. L'arquitectura bàsica de la solució s'esquematitza al gràfic següent:

Enginyeria Informàtica

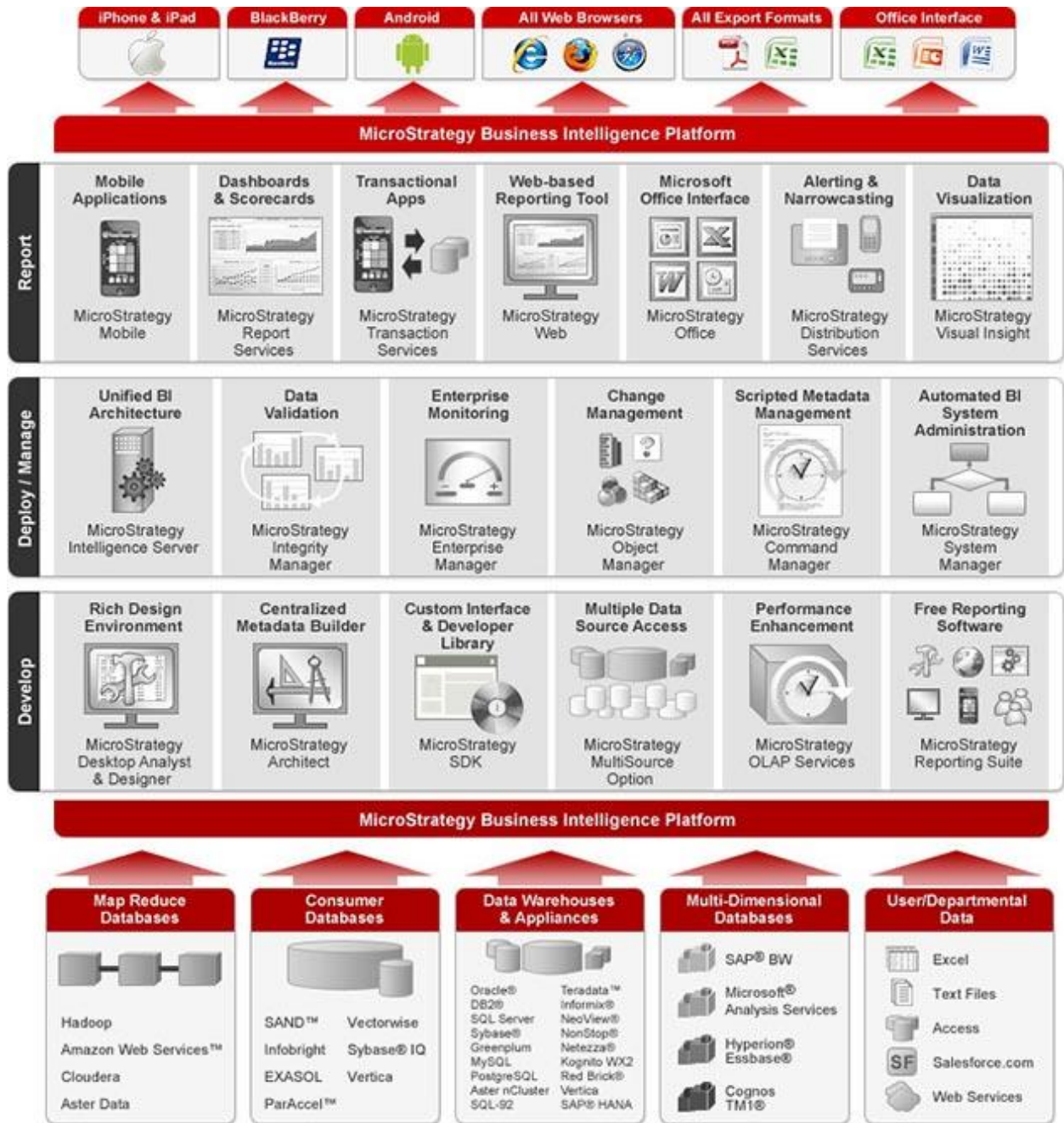


Fig 23. Arquitectura bàsica MicroStrategy Cloud

La plataforma analítica es presenta en diverses interfícies: format Web, e-mail i Microsoft Office. És accessible des de dispositius mòbils, de manera que els usuaris poden executar anàlisis, editar informes i compartir les dades BI directament des dels seus smartphones o tauletes. L'aplicació per a mòbils es considera de les millors a la indústria i s'ha optimitzat per garantir l'accés offline a les dades, protegir-ne la seguretat, aprofitar al màxim els avantatges de la mobilitat tot accedint, per exemple, a funcionalitat GPS, permetre incorporar comentaris i compartir dades i informes, i descarregar big data als dispositius durant l'horari menys

Enginyeria Informàtica

exigent per a altres tasques. Incorporarem a sota una captura de pantalla de dispositiu mòbil Android que permet visualitzar les inversions en projecció d'una determinada pel·lícula en diferents països:

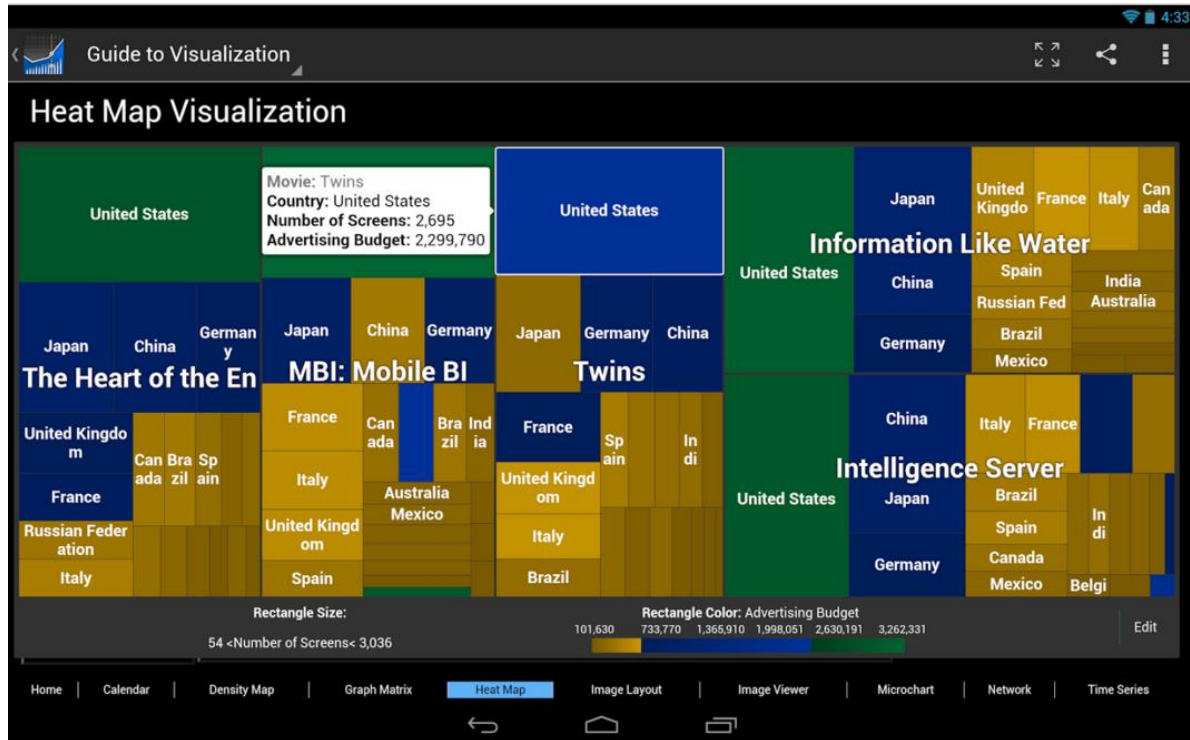
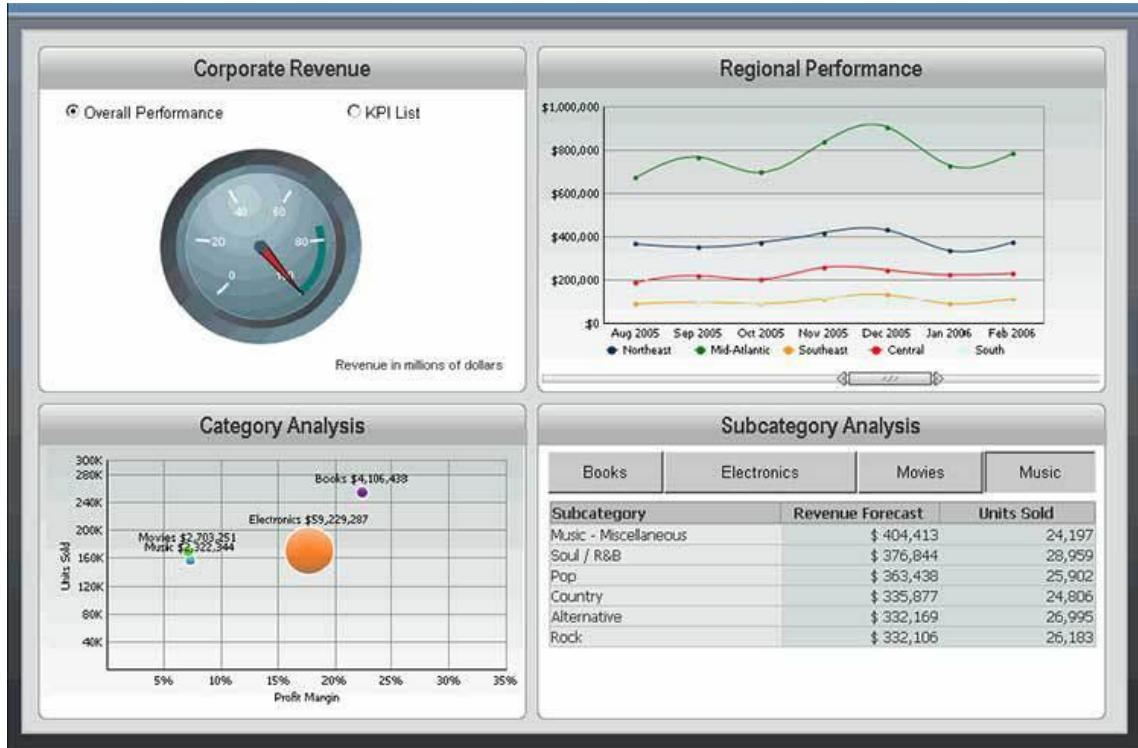


Fig 24. Vista Heat Map MicroStrategy Cloud

La plataforma analítica fa ús de l'aplicació *Dashboard 2.0* que permet incorporar dades del negoci en temps real, tals com tendències financeres o problemes d'atenció al client, permetent la ràpida resposta de l'usuari des del mateix quadre de comandament. El quadre, evidentment, es pot personalitzar i la informació pot ésser compartida amb múltiples usuaris. Els usuaris poden personalitzar, també, els quadres d'acord amb permisos concedits segons quina sigui la seva funció. Així, per exemple, el personal de màrqueting podrien accedir només a informació relativa a l'avaluació del website corporatiu o a la generació de *leads* de vendes.

L'aplicació facilita tots els tipus de gràfics, *dashboards*, informes i capacitat analítica que l'empresa pot, raonablement, requerir. Els *dashboards* compten amb funcionalitat de desglossament, i eines de filtrat i pivots disponibles en tot moment. La interfície d'usuari es basa principalment en el principi *drag-and-drop* i en menús contextuals quan resulten necessaris.

Fig 25. Vista *Dashboard MicroStrategy*

Pel que fa a les tarifes de la solució *MicroStrategy*, comencen amb un període il·limitat de prova que permet connectivitat a diverses fonts de dades. La versió cloud és accessible amb interfície Web i funcionalitat de *data discovery* i capacitat per a crear i editar eines analítiques, *dashboards* i informes, amb un preu de 600 USD per usuari. *MicroStrategy* també ofereix, si es desitja, una infraestructura de servidor de 64 bits que desplega capacitat analítica in-memory, funcionalitat *data discovery*, connectivitat amb múltiples fonts de dades, i informes i quadres de comandament encastats per 1.200 USD per usuari. D'altra banda, els enginyers de *MicroStrategy* ofereixen serveis complets d'implantació que inclouen la configuració del programari i la seva personalització, formació en intel·ligència al Núvol, integració de l'aplicació als sistemes on-premises, i conversió (en cas que l'empresa faci la transició des d'un sistema BI competidor).

L'exploració dels comentaris a Internet dels usuaris de l'aplicació permet concloure que *MicroStrategy* requereix una corba d'aprenentatge d'una certa durada i complexitat. No es tracta de l'eina més intuïtiva de totes les que es presenten en aquest treball i, idealment, caldrà adreçar els recursos TI de l'empresa a familiaritzar els usuaris potencials amb l'aplicació. Cal remarcar també que l'aplicació opera amb estructures de dades bastant rígides, que en general comporten la necessitat de dedicar més temps al procés d'extracció-transformació-i-càrrega que no pas a explotar realment les dades. La plataforma no incorpora eines d'anàlisi predictiva o prescriptiva i, en comparació amb aplicacions BI competidores, compta amb possibilitats de visualització científica més aviat limitades.

4.10 Pentaho on AWS



La companyia desenvolupadora de solucions de programari BI de codi obert *Pentaho* [18] ha estat adquirida recentment (Juny 2015) per la multinacional japonesa Hitachi Data Systems amb la finalitat d'optimitzar la cartera de solucions que Hitachi pot oferir en l'àmbit de BI orientada al paradigma Big Data i IoT (Internet of Things). Fins ara, *Pentaho* tenia la seva seu central a Orlando (Florida) i compta amb més de 1200 clients actius. Alguns dels clients més reconeguts internacionalment: Lufthansa, Telefónica, Marketo entre altres. Tradicionalment, *Pentaho* ha ofert a la seva base de clients una suite completa BI (*Pentaho* Business Analytics) que consta dels mòduls:

- *Pentaho* Analysis Services, servidor OLAP programat en Java.
- *Pentaho* Reporting, motor de generació d'informes i presentació.
- *Pentaho* Data Mining, programari de mineria de dades.
- *Pentaho* Dashboard, plataforma integrada que gestiona els *dashboards*, cubs i informes subministrats per *Pentaho* Report Designer.
- *Pentaho* Hadoop, connector de baix nivell a grans volums de dades gestionats pel projecte Apache-Hadoop, que constitueix -a més- la base de l'oferta de *Pentaho* al Núvol segons l'arquitectura descrita seguidament.

L'arquitectura de *Pentaho* AWS, la solució cloud de *Pentaho*, és relativament senzilla: el mòdul *Pentaho* responsable del procés ETL (*Pentaho* Data Integration) extreu i carrega les dades, procedents de bases de dades relacionals, aplicacions ERP/CRM empresarials o emmagatzematge al Núvol, a un clúster Apache-Hadoop desplegat sobre la plataforma al Núvol d'Amazon Web Services. El motor de processament de dades en paral·lel Amazon Elastic MapReduce (EMR) és el responsable de processar les dades (per ingent que pugui resultar-ne el volum) que posteriorment són transferides a la infraestructura d'emmagatzematge data warehouse Amazon RedShift. És aleshores quan el programari analític/BI de *Pentaho* entra en acció, oferint a usuaris de negocis i analistes un ventall complet de solucions analítiques que inclou la visualització de dades, reporting, presentació de *dashboards* i analítica predictiva.

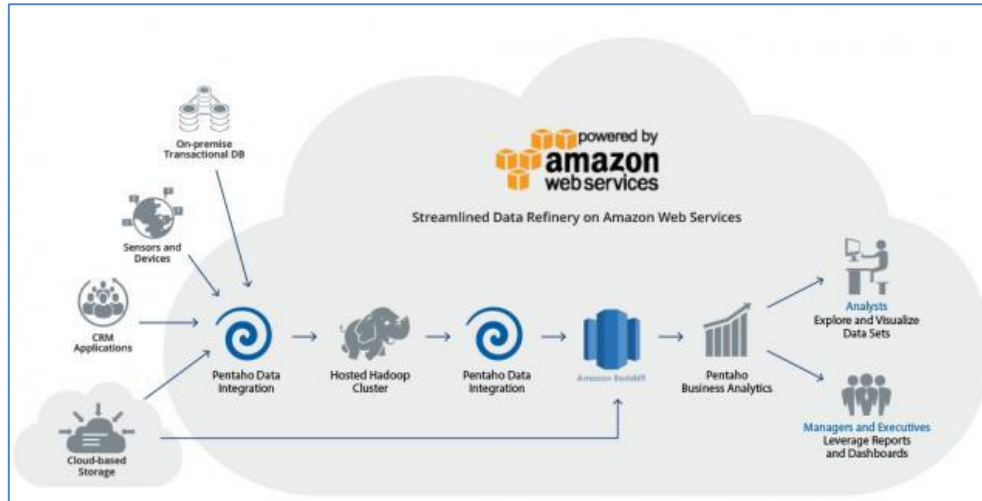


Fig 26. Arquitectura Pentaho AWS

Un dels trets característics de l'aplicació SaaS *Pentaho AWS* rau en la capacitat de combinar la integració de les dades (gràcies al mòdul Data Integration) amb el processament analític, estalviant temps en la gestió BI dels usuaris de negoci i accelerant substancialment l'obtenció de resultats. L'aplicació inclou un espectre complet d'analítica avançada, des del reporting més bàsic fins a la modelització predictiva, i contempla la integració amb plataformes mòbils, fent possible una experiència d'usuari molt positiva tant si s'accedeix a l'eina des d'un smartphone com si es fa des d'una tauleta.

Pel que fa a la integració de dades i la connectivitat, l'aplicació és capaç d'operar amb les principals bases de dades relacionals (Oracle, MySQL, PostgreSQL, Sybase, MS Access ...) i combinar-les, per exemple, amb Amazon RedShift o Cloudera Impala. S'integra perfectament amb SAP HANA i Apache Spark. La gestió de les connexions, però, requereix una certa experiència i coneixements informàtics.

El punt fort de *Pentaho AWS* rau en la versatilitat de les visualitzacions que permeten la interacció total dels usuaris amb les dades, amb possibilitats de zoom i desglossament que permeten capturar els detalls més importants. L'aplicació compta també amb funcionalitats de filtratge i de ressaltat d'atributs que aporten cert grau de diferenciació envers aplicacions competidores. Altres funcionalitats que l'usuari agraeix però que acostumen a formar part de la resta de solucions BI de certa sofisticació mínima inclouen la possibilitat d'elaborar mapes geogràfics, taules i gràfics "tèrmics" (ajustant color segons el valor de la mesura a l'escala que s'estigui analitzant), i gràfics de difusió. La plataforma AWS permet el tractament in-memory de les dades, facilitant el treball analític a velocitat insuperable i convertint l'aplicació en una de les més ràpides del mercat (particularment per a la gestió BigData).

Els *dashboards* també són interactius i basats en gestos *drag-and-drop*. Per defecte, inclouen una biblioteca bastant extensa de controls de filtratge. Per descomptat, són altament personalitzables i es poden ajustar als desitjos i necessitats particulars de cada usuari. Els

Enginyeria Informàtica

dashboards permeten connectar l'anàlisi del negoci amb aplicacions externes, contribuint a una experiència d'usuari gratificant i facilitant enormement el treball col·laboratiu.

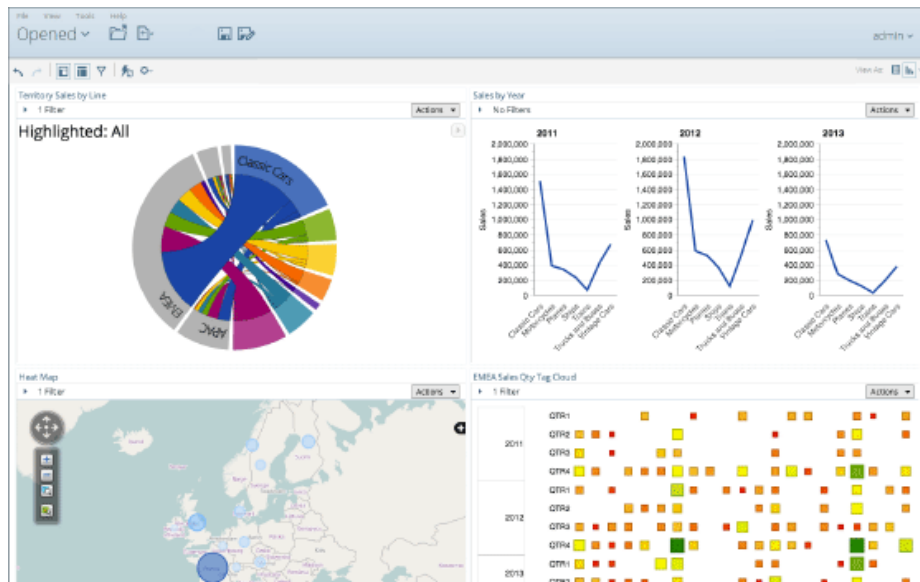


Fig 27. Vista *Dashboard* Pentaho AWS

Pentaho AWS inclou també un ventall ampli de possibilitats de reporting, abastant des del reporting individual, adaptat a les necessitats de l'usuari concret, fins a la preparació d'informes per a tasques empresarials molt més ambicioses i estandarditzades. En general, els informes són prou intuïtius i simples d'utilitzar, desplegant moltes possibilitats d'adaptar-se als formats més populars al món empresarial: Excel, CSV, PDF i HTML. Cal remarcar, a més, que *Pentaho* ha estat de les primeres aplicacions BI al Núvol que permet el reporting directe des de bases de dades NoSQL.

The screenshot shows the Pentaho Report Designer interface. The main report area displays the following data:

Vendor	Part Code	SKU	Name	Stock	On Hand	Cost	MSRP
American Sports Design	1968 Ford Mustang	312_509	1968 Ford Mustang	132	10	6.95	6.95
General Electric Legend	1968 Chevy Corvair 427 3PC	324_308	1968 Chevy Corvair 427 3PC	124	10	6.29	6.56
	1968 Chevy Corvair Limited Edition	324_304	1968 Chevy Corvair Limited Edition	124	10	6.35	6.35
	1962 Chevy 2DR	336_244	1962 Chevy 2DR	336	10	6.47	6.98
	1962 Alfa Romeo 1500	510_049	1962 Alfa Romeo 1500	336	10	6.96	6.28

The right-hand pane shows the report structure and style attributes. The structure pane lists elements like Page Header, Report Header, Group Header, Details Header, and Details. The style attributes pane shows a table with columns for Name, Value, and Formula.

Fig 28. Vista Report Pentaho AWS

Referint-nos al cost econòmic de l'aplicació *Pentaho* on AWS cal distingir entre l'ús de la plataforma Amazon WebServices (AWS) que ofereix prestacions començant per una tarifa bàsica de 0.25 USD per hora fins arribar a una tarifa anual de 1000 USD per Terabyte (o 333 USD si s'utilitza la triple compressió de dades), i es cost associat al programari *Pentaho*. Si s'utilitza l'Edició Comunitària de codi obert de *Pentaho*, el cost suplementari és nul, però la funcionalitat accessible és limitada i els clients que s'acullen a aquesta opció requereixen recursos interns per gestionar les seves pròpies actualitzacions, tests, suport i addició de funcionalitat avançada. Si el client desitja obtenir funcionalitat millorada, suport certificat, programari de qualitat garantida i suport especialitzat, aleshores cal acollir-se a una subscripció comercial de *Pentaho* i el cost no pot considerar-se assequible: una subscripció *Pentaho* On Demand té un cost associat de 3500 USD mensuals, donant dret a accedir la funcionalitat completa de la suite *Pentaho* fins a quatre CPUs. Probablement, el cost excedeix la capacitat pressupostària d'una gran majoria de pimes.

4.11 Qlik Sense Cloud



L'empresa *Qlik* [19] es va fundar a Suècia a l'any 1993. Des dels inicis, la companyia es centrà en el desenvolupament de programari d'anàlisi visual i *data discovery*, i actualment, havent traslladat la seu central a Radnor (Pennsylvània), en lidera el mercat operant amb una cartera de 36.000 clients en més de 100 països i amb més de 2.000 treballadors col·laborant a les diverses oficines que l'empresa ha distribuït per tot el món. Compta amb una comunitat d'usuaris que excedeix els 100.000 participants i amb més de 1.700 socis experimentats per tal d'oferir el suport necessari a la cartera de clients. Els clients provenen de tot tipus de sectors d'activitat (bancs, assegurances, borsa, farmacèutiques, manufactureres, tecnològiques, minoristes ...) i abasten des de grans corporacions fins a pimes. Sense cap propòsit exhaustiu podríem fer esment d'empreses com Freixenet, Sony, DHL Logistics, Canon, Cash Converters, Diputació de Barcelona, eDreams i moltes més.

Qlik Sense Cloud és la solució orientada a la visualització de dades i l'anàlisi que la companyia ofereix en règim SaaS. Res de nou pel que fa a l'accessibilitat de l'aplicació i només cal un navegador web, connexió a Internet i un dispositiu adient (ordinador, smartphone o pissarreta) per poder gaudir de la funcionalitat completa. Es disposa d'una versió gratuïta que permet fins a cinc usuaris però limita l'emmagatzematge de dades a 250 Mb, suficient per a cobrir el període de prova (sense límit temporal) per una empresa mitjana o per cobrir les necessitats inicials d'una empresa petita.

Tal com hem esmentat, *Qlik Sense Cloud* es presenta com una solució d'anàlisi visual de darrera generació i ofereix capacitat de visualització de dades en autoservei, presentació d'informes, quadres de comandament i analítica integrada i guiada. El producte es basa en la tecnologia propietària d'indexació associativa de les dades que permet que l'usuari explori de forma intuïtiva les relacions existents entre dades procedents de diverses fonts que d'altra manera restarien ocultes, o serien difícilment identificables, en models jeràrquics o basats en meres consultes a bases de dades relacionals. La indexació associativa permet que l'aplicació estableixi enllaços entre les diferents fonts de dades que finalment fan possible la proposició i descobriment de noves relacions insospitades.

Les visualitzacions i informes que facilita l'aplicació cloud són fàcilment integrables a altre programari en producció, comptant amb nombrosos connectors. A més, el processament in-memory en paral·lel garanteix en tot moment rapidesa en l'execució. Cal fer dues remarques: *Qlik Sense Cloud* va més enllà de l'elaboració de gràfics senzills (si això és tot el que pretén l'usuari, *Qlik* clarament excedeix els seus propòsits) i no està dotada de gaire capacitat estadística ni d'analítica predictiva (no és l'aplicació idònia per a aquest propòsit concret).

L'aplicació no té problemes en gestionar dades Excel, CSV o provinents de les bases de dades relacionals més conegudes. Les dades són transferides al motor de dades associatives in-memory i es comprimeixen a efectes de guanyar velocitat i acomodar més espai per a dades. La interfície gràfica de l'aplicació es basa, com no podia ser d'altra manera, en el principi *drag-and-drop*.

Enginyeria Informàtica

L'arquitectura de l'aplicació presenta cert nivell de complexitat:

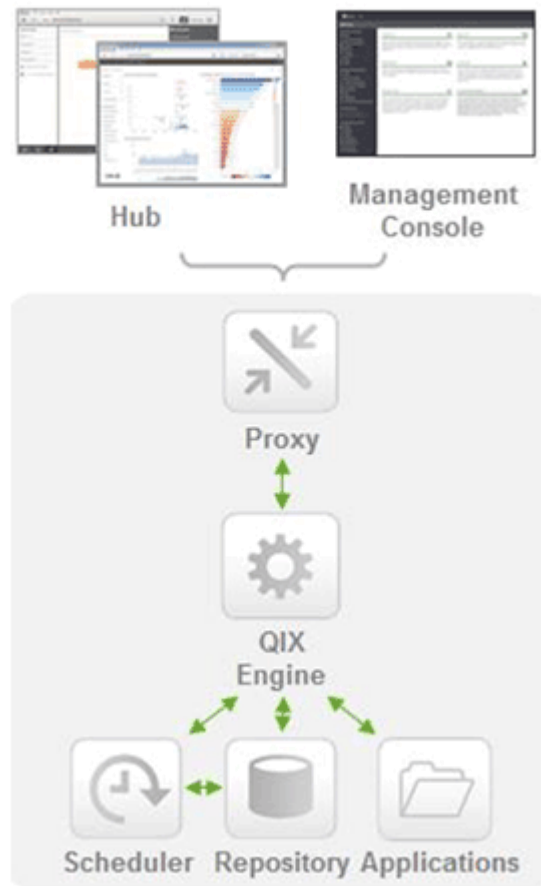


Fig 29. Arquitectura Qlik Sense Cloud

- El Hub és responsable de lliurar l'entorn *Qlik Sense* mitjançant un navegador.
- *Qlik Sense Proxy* és el responsable de gestionar la sessió, gestionar identitats, balancejar càrrega i, essencialment, és el punt d'entrada de l'usuari que arriba des del Hub.
- *Qlik Sense Engine* constitueix el nucli de l'aplicació amb la base de dades in-memory. Proporciona les visualitzacions, els resultats de cerca i els càlculs als usuaris.
- *Qlik Sense Scheduler* coordina la càrrega de dades i té cura de les re-càrregues i de les dependències de dades.
- *Qlik Sense Applications* comprèn la capa de presentació de les dades (que es carreguen des del *Qlik Sense Engine*).
- Les consoles de gestió i de desplegament apliquen a la versió desktop de *Qlik Sense*, i fan referència a la gestió de connexions de dades i seguretat, i el desplegament de l'entorn en plataformes virtuals o al Núvol -Amazon AWS per exemple-).

Enginyeria Informàtica

Pel que fa al preu de la subscripció al servei SaaS, tal com hem esmentat, hores d'ara *Qlik Sense Cloud* s'ofereix en versió gratuïta amb l'única limitació de 250 Mb d'emmagatzematge de dades i fins a 5 usuaris. No es preveu (si més no actualment) una subscripció "de pagament" que estengui més capacitat o més usuaris, motiu pel qual cal entendre que *Qlik* es planteja aquesta versió com l'entrada lògica a la seva edició "de pagament" Enterprise o Server. En qualsevol cas, la versió cloud pot cobrir perfectament les necessitats de visualització de dades d'empreses petites i autònoms. L'aplicació permet també carregar dades des del Núvol i crear Sense apps al navegador (sense instal·lació ni cost afegit) que permetran compartir tot allò emmagatzemat a la carpeta compartida amb els cinc usuaris esmentats.

Els competidors més directes de l'aplicació *Qlik Sense Cloud* són Tableau Online (que tampoc no ofereix gaire funcionalitat estadística ni d'anàlisi predictiva, i en certs aspectes pot presentar menys facilitat d'integració dels informes i quadres de comandament) i *Tibco Spotfire Cloud* (que sí que ofereix anàlisi predictiva i capacitat estadística, però potser no és tan versàtil en funcioanlitat de visualització de dades).

4.12 SAP Lumira Cloud



L'aplicació BI del mega-desenvolupador de programari alemany SAP en modalitat SaaS rep la denominació comercial de *Lumira Cloud* [20]. L'aplicació pretén excel·lir en la visualització de dades i els arguments de venda del producte resulten prou familiars: "Pugi al Núvol les dades procedents de múltiples fonts de dades i comenci a analitzar-les en qüestió de minuts, sense la necessitat d'instal·lar programari, comprar maquinari o preocupar-se per actualitzacions. Simplement, prepari la targeta de crèdit i comenci a analitzar". El posicionament de màrqueting de l'aplicació cloud pretén adreçar-la a empreses de talla petita i mitjana, o als departaments de grans organitzacions. *SAP Lumira Cloud* ofereix una versió gratuïta, amb algunes limitacions funcionals, que permet carregar un màxim de 1 Gb de dades al Núvol.

Les remarques que SAP atribueix al seu producte al Núvol:

- Òptima experiència d'usuari amb ràpida transferència de les dades al Núvol.
- Connectivitat a aplicacions de l'entorn SAP BusinessObjects, principals bases de dades relacionals i arxius Excel.
- Visualització ràpida amb interfície *drag-and-drop* molt intuïtiva. Els gràfics 3-D i de bombolles són un estàndard de l'aplicació que inclou, també, la possibilitat d'afegir mapes tot aprofitant la geolocalització de dades per tal de veure i desglossar la informació per país, regió, etc amb un simple clic sobre el mapa. Es pot afegir text, imatges, formes, pictogrames ... valent-se de la funcionalitat *drag-and-drop*. La interfície de l'aplicació és neta i intuïtiva, facilitant l'aprenentatge de l'usuari des dels nivells d'experiència més bàsics.

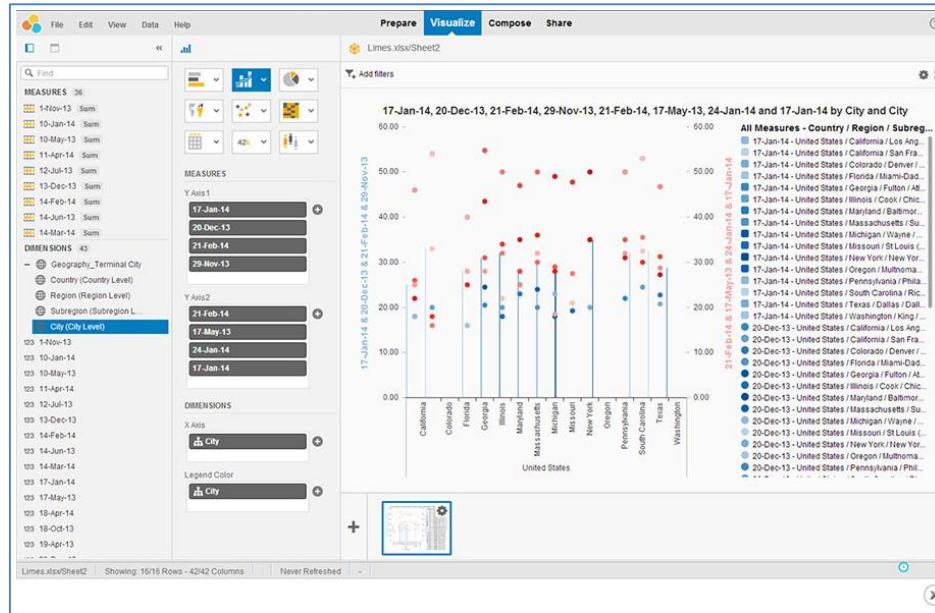


Fig 30. Vista Interfície SAP Lumira Cloud

- Reducció del temps necessari per accedir i carregar múltiples fonts de dades.
- Maximització del coneixement del negoci al facilitar una combinació de grans tendències i detalls més granulars.
- Accés a les dades, vistes, quadres i informes des de qualsevol dispositiu mòbil.
- Facilita el treball col·laboratiu a l'organització. Es poden compartir les visualitzacions, *dashboards* i informes mitjançant un navegador Web, i diferents col·laboradors poden treballar-hi amb una gestió correcta dels permisos d'accés.
- Ràpidament operatiu sense necessitat d'instal·lar programari ni configurar maquinari.

Pel que fa a l'arquitectura de *SAP Lumira Cloud*, l'aplicació s'executa sobre la plataforma al Núvol SAP HANA Cloud, amb el benefici immediat que es deriva de l'oportunitat d'operar amb una base de dades in-memory de potència excepcional. Si el que es vol és, per exemple, executar una anàlisi d'un arxiu massiu de text amb la finalitat d'identificar determinats patrons, probablement *SAP Lumira Cloud* sigui l'aplicació d'elecció entre les diferents competidores.

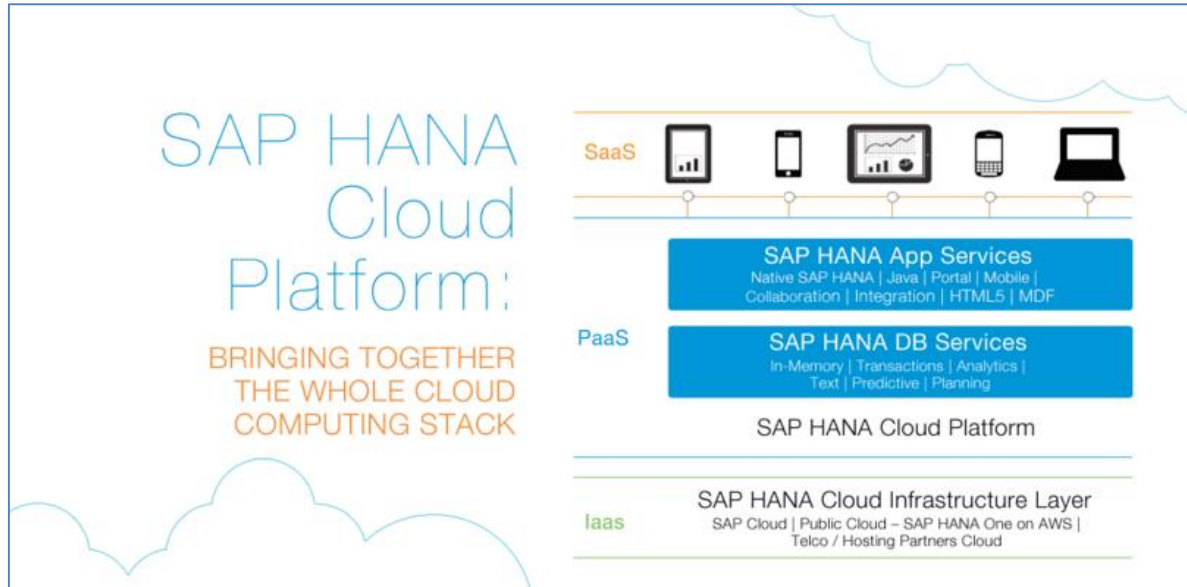


Fig 31. Integració SAP HANA cloud amb SAP Lumira Cloud

No cal dir que la integració amb altres productes del desenvolupador (p.ex. la integració és total amb l'entorn SAP BusinessObjects) és òptima i immediata i fa gairebé supèrflua la tasca ETL per aquelles organitzacions que ja hagin adoptat altres casos d'ús de SAP, aportant un nou nivell de simplificació i convergència a la cartera TI d'aplicacions del negoci. En qualsevol cas, cal remarcar que la solució *Lumira Cloud* només permet la manipulació/transformació de dades i la redenominació de camps prèvia a la càrrega al Núvol. Un cop carregades les dades, ja no són manipulables.

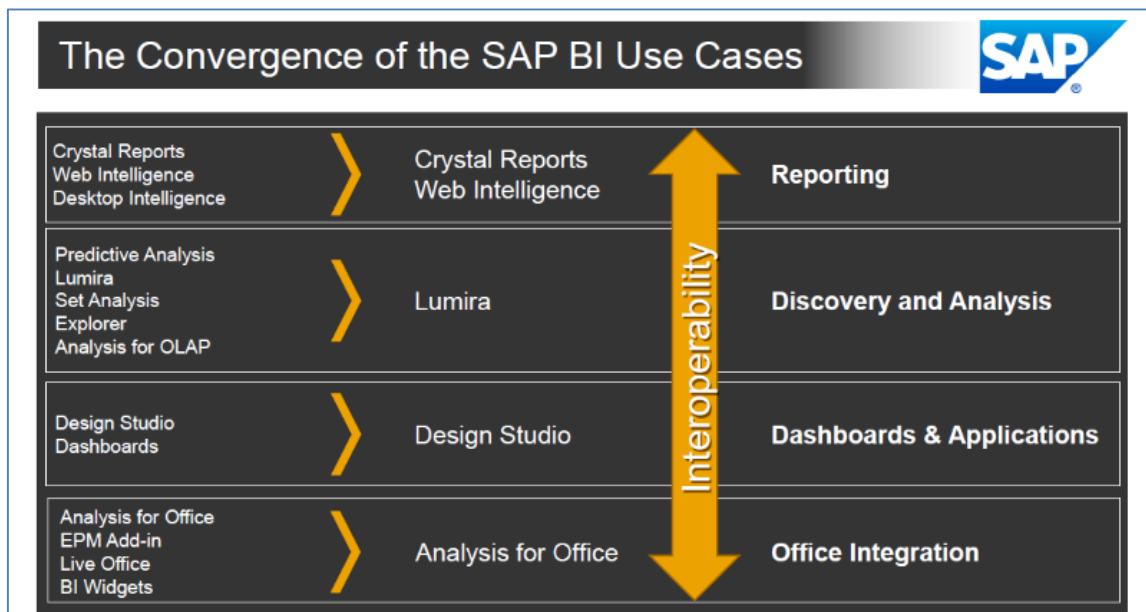


Fig 32. Integració SAP Lumira Cloud amb sistemes SAP

Enginyeria Informàtica

Una avaluació crítica de la solució SAP *Lumira Cloud* ha d'incorporar forçosament els aspectes menys positius del producte que es podrien resumir en:

L'esforç d'integració de *Lumira Cloud* amb altres solucions SAP ha anat en detriment de l'esforç en dotar l'aplicació de major funcionalitat: més visualitzacions, més possibilitats de millorar l'experiència d'usuari accelerant-ne la corba d'aprenentatge i rebaixant les barreres d'adopció als nous usuaris.

Cal millorar les opcions per a compartir vistes i informes que semblen únicament pensades per a usuaris de l'entorn SAP. N'hi ha prou amb facilitar un enllaç per e-mail perquè un nou usuari pugui accedir a una visualització. Ara bé, la càrrega de les dades al Núvol per a compartir visualitzacions pot resultar dissuasiva per a moltes organitzacions. I si es tracta de data sets molt voluminosos, el procés pot tendir a eternitzar-se. En aquest sentit, altres aplicacions competidores ofereixen alternatives col·laboratives més flexibles.

La comunitat SAP *Lumira* no és gaire activa més enllà d'una pàgina web amb funcionalitat limitada i no gaire fluidesa a l'hora d'obtenir respostes a qualsevol consulta que es faci.

Pel que fa al cost econòmic de l'aplicació SAP *Lumira Cloud*, tal com hem esmentat es disposa d'una edició gratuïta que ofereix fins a 1 Gb de capacitat d'emmagatzematge. L'edició en règim de subscripció Enterprise inclou 5 o més usuaris i 5 o més Gb d'emmagatzematge per 24 USD per usuari i mes. El preu suplementari d'una major capacitat d'emmagatzematge és de 24 USD addicionals per Gb i mes. No es tracta de l'aplicació més econòmica de totes les analitzades, però el cost final que implica l'adopció de la solució no és prohibitiu per a empreses de tipologia Pime.

4.13 SiSense Cloud



L'empresa de programari analític i de BI *SiSense* [21] va ser fundada al 2004 a Tel Aviv (Israel) on té la seu central amb oficines compartides a Nova York. La companyia va centrar els esforços en R&D fins al 2010 i des d'aleshores ha desenvolupat solucions BI on-premise i al Núvol que són utilitzades per 600 clients distribuïts en 49 països. Els creadors de l'empresa han desenvolupat una tecnologia propietària alternativa al model in-memory que han anomenat "In-Chip analítics" orientada a minimitzar la latència tot maximitzant l'eficàcia de la memòria RAM, del disc i de la CPU. La tecnologia acobla el rendiment superior d'una base de dades columnar (tecnologia disponible per diversos competidors) amb algorismes intel·ligents que usen caché in-chip (la memòria nativa dels microprocessadors), memòria RAM o disc segons es necessiti, en lloc de dependre exclusivament de la memòria RAM o del disc. Les consultes es desglossen en els seus components bàsics, i el programari decideix quines dades romanen al disc i quines són transferides a la memòria. A mida que les consultes es van catalogant, el programari és capaç de reconèixer futures consultes similars i accelera el procés de recuperació de dades rellevants. Com a resultat de la tecnologia propietària "In-Chip" s'evita la càrrega de quantitats ingents de dades a la memòria (procés

Enginyeria Informàtica

que pot resultar inherentment lent) i l'usuari pot executar consultes pràcticament obviant la preparació de les dades.

Al nucli de l'arquitectura de processament de les dades s'hi situa la base de dades columnar Elasticube, el principi de funcionament de la qual rau en què en executar una consulta, només es carreguen a memòria les columnes realment necessàries, permetent que la consulta completa s'executi paral·lelament a la memòria RAM i a la memòria caché del processador.

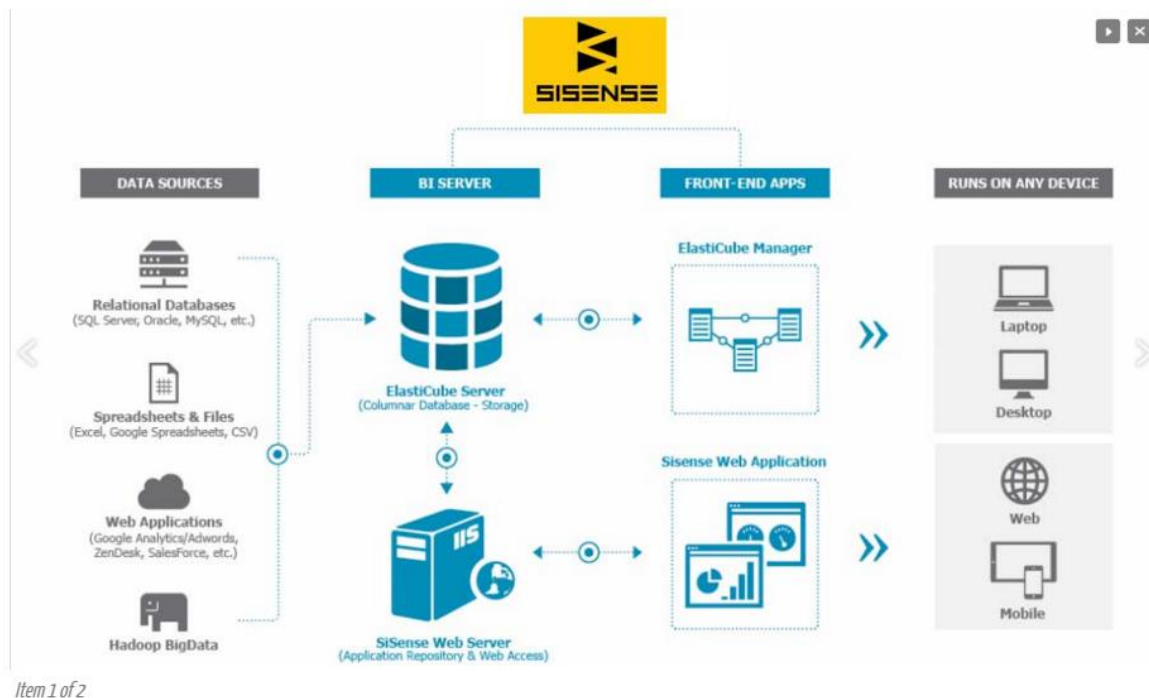


Fig 33. Arquitectura SiSense Cloud

L'aplicació disponible al Núvol és l'anomenada *SiSense Cloud*. Admet la transferència de dades des de múltiples fonts mitjançant una interfície *drag-and-drop* i s'integra, també, amb diverses aplicacions/sistemes populars al Núvol com Zendesk i Salesforce. Els usuaris simplement transfereixen les dades i immediatament poden iniciar les tasques analítiques i de creació de quadres de comandament aprofitant en tota la seva extensió la funcionalitat *drag-and-drop*: els gràfics es poden ubicar allí on desitgi amb un simple clic, i les dades es poden refrescar en temps real sense que sigui necessari reconstruir els quadres.

Cada *dashboard* accedeix un o més Elasticubes, la creació dels quals es gestiona de forma senzilla i fluïda a partir de menús i *drag-and-drop*, amb una corba d'aprenentatge realment ràpida. L'aplicació compta amb un "Wizard" que en cada moment recomana el tipus de gràfic més adient per visualitzar les dades processades, i els usuaris escullen les dades dels Elasticubes rellevants i amb l'ajut de menús contextuals. El procés resulta senzill i l'experiència d'usuari, en general, positiva.

Enginyeria Informàtica

Sisense Cloud compta amb tota la funcionalitat que hom pot esperar d'una eina de visualització d'aquest tipus. Es poden incorporar filtres, fórmules, camps de text, botons i imatges. Els *dashboards* es lliuren en format HTML5 i, per tant, són visibles des de qualsevol dispositiu mòbil que compti amb un navegador. L'escalat dels gràfics i de la resta de widgets d'un *dashboard* és automàtic, i les opcions de desglossament de dades, selecció de dades i funcionalitat relacionada s'incorpora per defecte en els *dashboards*.

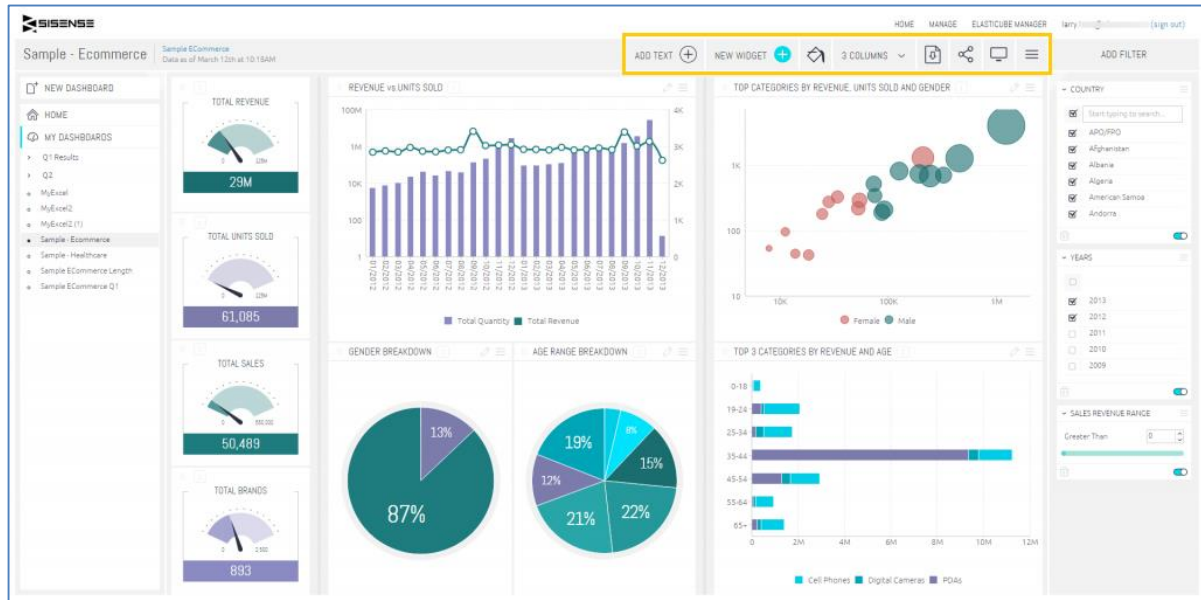


Fig 34. Vista *Dashboard* SiSense Cloud

Pel que fa al treball col·laboratiu, els *dashboards* es poden compartir amb múltiples usuaris a través de la Web, i l'aplicació permet designar els permisos necessaris per tal que els usuaris puguin accedir als *dashboards* i puguin executar consultes. L'aplicació, òbviament, suporta la mobilitat i és accessible -com hem comentat- des de qualsevol dispositiu mòbil, smartphone o pissarreta.

L'estructura de preus de Sisense descansa sobre un model de subscripció disponible en tres capes. El primer nivell, bàsic, suporta fins a 10 usuaris i comporta un cost aproximat de 5.000 USD anuals. El segon nivell, Business, permet fins a 50 usuaris, i el tercer nivell, Business+, inclou un nombre il·limitat d'usuaris (50 o més).

4.14 Tableau Online



Tableau Software [22] va néixer al 2003 a Mountain View (California) com a *spin-off* de la universitat de Stanford i impulsada per un dels seus estudiants d'enginyeria informàtica. Des del 2003 té la seu a Seattle (Washington) i compta amb oficines de venda distribuïdes per tot el món. Els creadors de l'empresa inventaren un llenguatge descriptiu per a explorar i visualitzar bases de dades multidimensionals, VizQL. El llenguatge és capaç de consultar bases de dades relacionals, cubs, bases de dades al Núvol i fulls de càlcul, tot generant diversos tipus de gràfics que es poden combinar en forma de quadre de comandament i poden ser compartits en una xarxa privada d'ordinadors o per Internet.

Tableau és prou coneguda pel programari *desktop* de visualització de dades, així com pels seus productes basats en servidors per a l'empresa. La versió gratuïta de *Tableau Online* (*Tableau Public*) permet la descàrrega lliure del programari amb opcions d'accés a fonts de dades limitat a formats Access, Excel i OData, amb els quals es pot crear un ampli ventall de gràfics i tota mena de visualitzacions diferents. Les vistes poden ser publicades al site *Tableau Public* i poden també encastar-se en blogs i altres sites públics.

Tableau Public permet analitzar un volum considerable de dades, però evidentment tot allò que es publica passa a ser del domini públic. La llicència Premium de *Tableau Online* permet accedir a formats d'arxiu i fonts de dades més extensos que no pas Excel, cobrint la pràctica totalitat de fonts imaginables:

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Actian Vectorwise 2.0 or later (Windows only) • Amazon Redshift • Amazon Elastic MapReduce • Cloudera Hadoop Hive and Impala; Hive CDH3u1, which includes Hive .71, or later; Impala 1.0 or later • DataStax Enterprise Edition 2.2 or later (Windows only) • EXASOL 4.2 or later (Windows only) • Firebird 2.1.4 or later • Google Analytics • Google BigQuery • Google Cloud SQL • Hortonworks Hadoop Hive 1.1 or later • HP Vertica 6.x or later • IBM DB2 9.1 or later for Linux, UNIX, and Windows, and IBM DB2 10.0 or later for z/OS (available on Tableau Desktop/Server on Windows only) • IBM Netezza 4.6 or later (Windows only) • MapR Distribution for Apache Hadoop 2.x or later (Windows only) • Microsoft Access 2003 or later (Windows only) • Microsoft Azure Marketplace DataMarket • Microsoft Azure SQL Data Warehouse • Microsoft Excel 2007 or later • Microsoft PowerPivot 2008 or later (Windows only) • Microsoft SQL Server 2005 or later • Microsoft SQL Server Analysis Services 2005 or later, multi-dimensional mode only (Windows only) | <ul style="list-style-type: none"> • MySQL 5.0 or later • OData • Oracle Database 10.x or later • Oracle Hyperion Essbase 11.1.1 or later (Windows only) • ParAccel Analytics Database 3 or later (Windows only) • Pivotal Greenplum 4.x or later • PostgreSQL 8.3 or later • Progress OpenEdge 10.2B patch 4 or later (Windows only) • Salesforce.com, including Force.com and Database.com • SAP HANA 1.0035 or later (Windows only) • SAP NetWeaver Business Warehouse 7.00 with SP20+ recommended; also requires SAP GUI for Windows 7.20 or later client (Windows only) • SAP Sybase ASE 15.5 or later (Windows only) • SAP Sybase IQ 15 or later (Windows only) • Spark SQL requires Apache Spark 1.2.1 or later • Splunk Enterprise 6 or later (Windows only) • Tableau Data Extract • Teradata V2 R6.2 or later • Teradata Aster Data nCluster 5.0 or later • Teradata OLAP Connector 14.10 or later (Windows only) • Text files -- comma separated value (.csv) files • Additional databases and applications that are ODBC 3.0 compliant |
|--|---|

Taula 2. Tableau Online, connectors

Permet mantenir les dades i les vistes en l'àmbit privat i suporta volums de dades pràcticament il·limitats. Si el que és pretén és iniciar un projecte col·laboratiu seriós, cal - gairebé inevitablement- migrar a la solució de programari premium *Tableau Online*.

L'arquitectura de la solució *Tableau Online* obeeix a una estructura multicapa de les mateixes característiques que la de la solució *Tableau Server* d'implantació local. Els components bàsics més remarcables:

- Servidors VizQL: els usuaris autenticats hi poden accedir i obrir visualitzacions, enviant consultes a les fonts de dades rellevants. Els resultats es presenten de forma HTML5 rendered.
- Servidor d'aplicació *Tableau Online*: constitueix la passarel·la a *Tableau* i gestiona els permisos, la navegació de continguts i l'administració de la solució en si mateixa.
- Servidor de dades: proveeix el mecanisme de gestió de les meta-dades i l'accés a les fonts de dades que s'hagin traslladat a *Tableau* o que continuïn residint on-premises.
- Backgrounder: actualitza i refresca els extractes de les bases de dades.

Un dels atractius de la solució Online rau en el fet que és possible publicar quadres de comandament interactius que poden ser compartits amb clients o socis de l'organització, sense que això comporti accessos més enllà dels tallafocs de l'empresa. Cal dir, però, que aquest avantatge suposa, al mateix temps, que els qui visualitzen les dades treballen amb extractes de dades, més que no pas amb connexions en viu a les dades (excepte quan les dades provinguin també de plataformes al Núvol). És també una forma efectiva per a poder centralitzar diverses fonts de dades, tals com les bases de dades locals, les provinents d'altres solucions SaaS (per exemple, Salesforce.com) i d'altres eines analítiques (incloent les molt esteses Google BigQuery i Amazon Redshift).



Fig 35. Vista *dashboard* Tableau

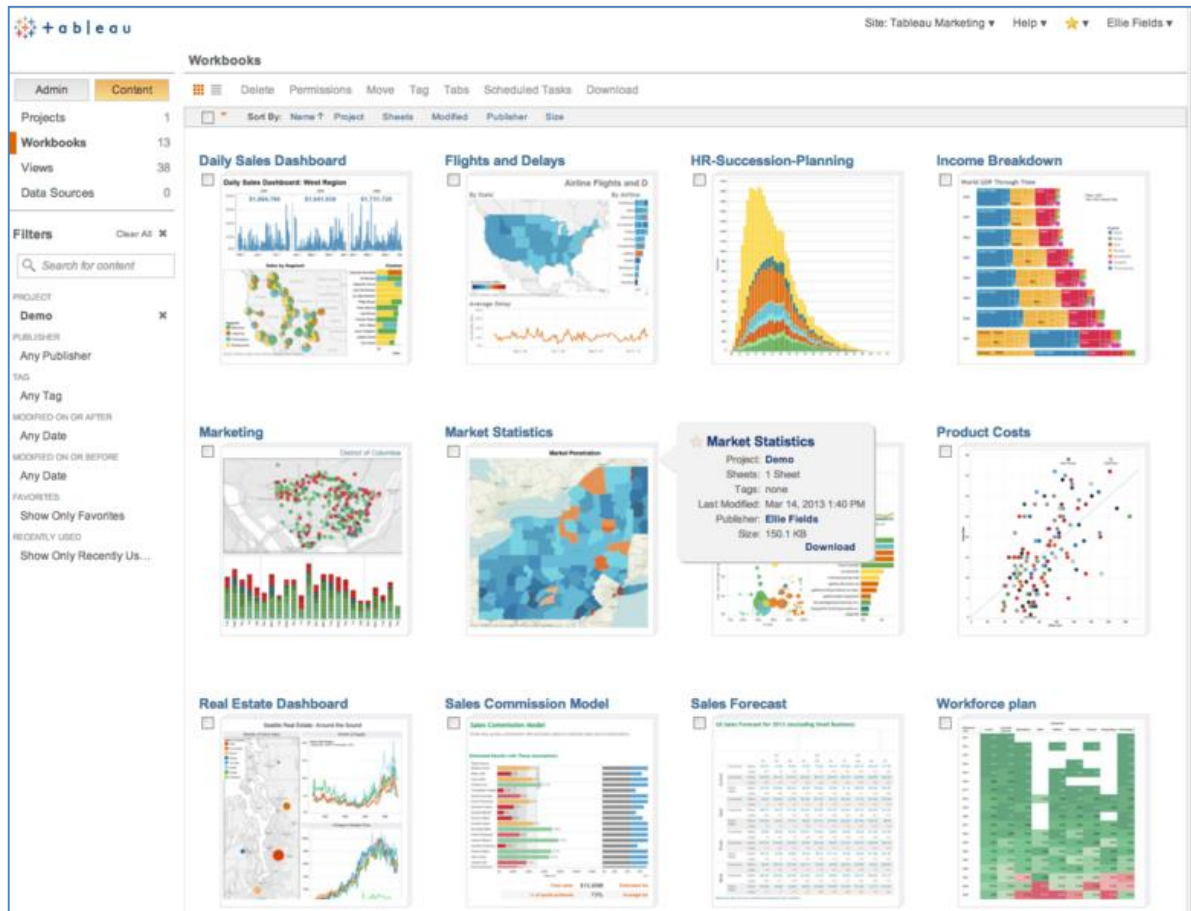


Fig 36. Vista típica interfície Tableau

Pel que fa a la seguretat de la solució *Tableau Online*, l'aplicació s'hostatja en un centre de dades SAS-70 compliant, i el procés de sign-in s'assegura amb protocol HTTPS i la comunicació amb l'audiència s'encrypta utilitzant SSL. L'accés al contingut es regula pels usuaris o administradors determinats a la interfície de *Tableau Online*. Ni els treballadors de *Tableau Online* ni altres clients de *Tableau* podran accedir a les dades. Es disposa, també, d'un règim de permisos individuals altament configurable.

Pel que fa al cost econòmic de la solució *SaaS Tableau Online*, cal dir que la tarifa bàsica és prou assequible i, en principi, s'ajusta a allò que una Pime "Standard" pot assumir. Posats en contacte amb l'empresa ens informen que amb una subscripció de 500 USD per usuari i any ja es pot gaudir del servei de programari SaaS complet (fins a 25 usuaris), inclosa una capacitat de 100 Gb per a emmagatzematge de visualitzacions. L'estratègia de competir amb cotitzacions assequibles per a la versió SaaS, permet incorporar determinada tipologia de client que anteriorment no podia comprar i mantenir les versions locals *Tableau Desktop* o *Tableau Server* i facilita l'expansió de la solució entre les empreses de dimensió més petita.

Spotfire era una empresa de Business Intelligence amb base a Somerville (Massachusetts) i orígens al laboratori d'interacció persona-ordinador de la Universitat de Maryland, que va ser adquirida per la multinacional de programari californiana Tibco al Maig de 2007.

TIBCO Spotfire Cloud [23] és programari analític que s'ofereix en règim *SaaS* amb un enfocament dissenyat per a la mineria de dades. *Spotfire* es va dedicar prioritàriament en els seus inicis a la indústria de la recerca farmacèutica i posteriorment va trobar acceptació entre la indústria d'extracció de petroli i els serveis financers. En la seva versió *Cloud*, però, *Spotfire* s'adreça a un ventall molt ampli de tipus d'usuaris, des d'aquells que solament pretenen gaudir d'una eina útil per a obtenir quadres de comandament efectius fins a les grans corporacions que es veuen en la necessitats de gestionar quantitats ingents de dades gairebé en temps real.

Pel que fa a detalls de funcionalitat, més enllà de les prestacions habituals en les eines BI d'anàlisi diagnòstica i exploratòria, l'aplicació *Spotfire* suporta també l'anàlisi de textos, amb la utilitat principal de detecció de sentiment, complementada amb altres tasques tals com la categorització, la cerca i identificació de temes en documents, i tota una àmplia gamma d'analítiques textuals que es poden portar a terme. L'aplicació també permet l'execució d'scripts en llenguatge R per a l'anàlisi predictiva i dona suport a altres diversos llenguatges de programació, incloent SAS.

La funcionalitat d'anàlisi de dades a temps real admet el procés de dades en *streaming* i la detecció d'esdeveniments predefinitos, característica que permet avançar en la detecció de condicions/esdeveniments complexos amb la corresponent generació d'alertes i accions automàtiques. L'analítica de localitzacions permet aplicacions de negoci que es puguin beneficiar de la informació d'ubicació, i així els beneficiaris evidents d'aquesta funcionalitat esdevenen, per exemple, les empreses logístiques, els proveïdors de serveis públics, el comerç minorista (que pot aprofitar el fet de saber quan un client potencial es troba a prop d'un establiment determinat), les empreses vinculades al negoci dels viatges i l'allotjament.

Les capacitats de reporting de l'aplicació *TIBCO Spotfire Cloud* eren considerablement limitades. Aquesta mancança, però, s'ha vist satisfactòriament superada amb l'adquisició de *Jaspersoft* a l'any 2014. D'aquesta manera, *Spotfire Cloud* ha esdevingut una de les eines BI Cloud més completes del mercat.

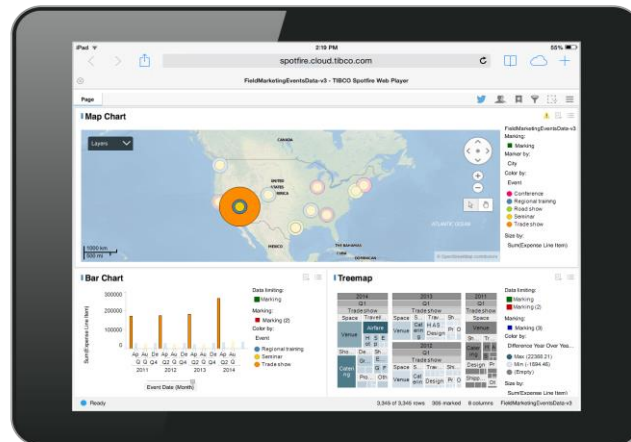


Fig 37. Vista geolocalització Spotfire

Pel que fa al cost de la solució, el servei *SaaS Spotfire Cloud Personal* s'ofereix començant per una tarifa bàsica de 30 USD al mes o 300 USD anuals, prou assequible per empreses de perfil Pime. L'aplicació permet importar, explorar i visualitzar arxius comuns de full de càlcul i arxius de dades SAS i shapefiles ESRI. L'emmagatzematge es limita a 100 gigabytes i es permet la publicació de tants gràfics com es desitgi. Cal remarcar que l'aplicació compta amb una funcionalitat de "Recomanació" que inspecciona les dades i suggereix les millors visualitzacions en dependència del tipus de tractament analític que s'estigui executant.

Si el que es desitja és una solució col·laborativa, *Spotfire Cloud Work Group* suporta la col·laboració entre cinc usuaris que fins i tot poden establir converses contextuais a temps real, ofereix fins a 250 gigabytes d'emmagatzematge i "public sharing" il·limitat per 200 USD mensuals o 2.000 USD anuals, amb l'avantatge que aquesta opció facilita 18 connectors addicionals (Amazon Redshift, SAP Hana, HP Vertica, Microsoft SQL, Oracle MySQL ...) per a bases de dades populars i diverses fonts big-data. Ofereix també visualitzacions més sofisticades que l'opció personal, que inclouen "heat maps", gràfics de difusió (scatterplots) tridimensionals, taules de resum i mapes. La funcionalitat avançada de l'edició Work Group inclou el modelatge predictiu, clustering k-means (particions amb membres de clúster similars), cerca de relació entre dades i un motor integrat de llenguatge R.

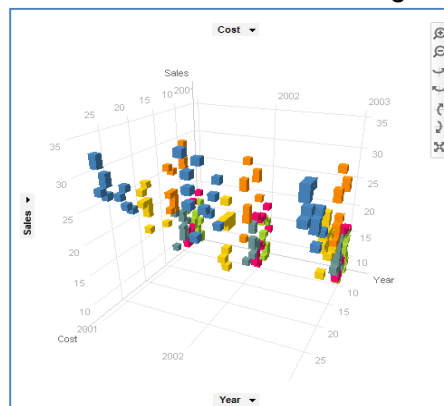


Fig 38. Vista graf avançat 3D Spotfire

5. Pimes i Business Intelligence

A l'àmbit empresarial català i espanyol, el major grau de penetració de les tecnologies BI es dona, probablement, entre les grans corporacions que es veuen obligades a sobreviure en un entorn altament competitiu que obliga a optimitzar la gestió de les dades i la informació, i a garantir la màxima qualitat del procés de presa de decisions. Tanmateix, les empreses de dimensió petita (fins a 50 treballadors) i mitjana (entre 51 i 250 treballadors) tenen també al seu abast tot el seguit de solucions comercials que hem pogut analitzar, i per a elles l'escenari competitiu no és pas més benèvol: no només han de competir amb les grans empreses, sinó que, a més a més, ho han de fer entre elles mateixes. Definitivament, les eines BI poden contribuir a l'èxit de les Pimes al mercat si fan el mateix que fan les grans companyies, i possiblement cal que ho facin amb més rapidesa, millor ... i de forma més assequible / menys onerosa.

La proporció de Pimes que únicament es basen en la intuïció i/o el criteri i l'experiència dels executius o del personal de l'empresa a l'hora de prendre decisions és encara molt elevat i, per a aquest tipus d'empresa, encara costa associar l'anàlisi de les dades disponibles amb la millora de la qualitat en la presa de decisions. Sens dubte, limitar les decisions de negoci a allò que pot fonamentar l'experiència o la intuïció comporta la pèrdua de nombroses oportunitats d'augmentar els ingressos de l'empresa. Com més va, però, es reconeix progressivament el rol que han d'aportar les eines analítiques BI en l'adopció de les millors decisions corporatives. Per la naturalesa mateixa del conglomerat empresarial de tipologia Pime, la bibliografia relativa a l'adopció de solucions BI entre aquest segment de companyies no és gaire abundant, però sí que resulta suficient [24, 25] per tal d'escatir quines són les necessitats i prioritats que les Pimes desitgen cobrir en adoptar solucions BI, quins objectius persegueixen i quin cost estan disposades a assumir en la implementació.

Per tot el que hem vist fins ara, no ens ha de sorprendre que a partir d'una enquesta realitzada a nivell internacional [25] (veure Annex 1) s'extregui com a conclusió que les Pimes marquin com a funcionalitats prioritàries d'una eina BI òptima (Taula XYZ):

- La capacitat de realitzar consultes ad-hoc.
- La construcció eficient de quadres de comandament / *dashboards*.
- La capacitat de satisfer les necessitats concretes (autoservei) de l'usuari.
- Les funcionalitats avançades de visualització de les dades.
- La integració amb la resta de sistemes operacionals ERP/SCM/CRM complementaris de l'organització.

Lògicament, la taula permet constatar el bon alineament entre els requisits dels usuaris i les funcionalitats que resulten prioritàries pel *vendor* de la solució BI.

Enginyeria Informàtica

Curiosament, les Pimes s'interessen més per les solucions SaaS/Cloud que no pas ho fan les grans corporacions (potser pels recels relatius a la seguretat de les darreres i la major tolerància que mostren les empreses de menor dimensió al respecte). Per contra i tal com era previsible atesa l'especificitat que les caracteritza, les empreses petites i mitjanes mostren un interès molt limitat en l'eclosió del Big Data i la mineria de dades, i la social-BI.

Rank	User Requirement	Vendor Capability
1	Ad-hoc query	Data Discovery
2	Personalized dashboards	End user "self-service"
3	End user "self-service"	Personalized dashboards
4	Advanced visualization	Advanced visualization
5	Data Integration/Data Quality tools/ETL	In-memory support
6	Production reporting	Ad-hoc query
7	Search Interface	Data Integration/Data Quality tools/ETL
8	Data Discovery	Production reporting
9	Data Mining and Advanced Algorithms	Collaborative Support for Group-based Analysis
10	In-memory support	Data Mining and Advanced Algorithms
11	Pre-packaged vertical/functional analytical applications	Big data (e.g., Hadoop) Support
12	Collaborative Support for Group-based Analysis	Pre-packaged vertical/functional analytical applications
13	Big Data (e.g., Hadoop) Support	Social media Analysis (SocialBI)
14	Ability to write to transactional applications	Ability to write to transactional applications
15	Text Analytics	Search Interface
16	Complex Event Processing (CEP)	Complex Event Processing (CEP)
17	Social media Analysis (SocialBI)	Text Analytics

Taula 3. Requeriments usuari vs. Suport indústria, característiques BI

Pel que fa a les preferències relatives a l'arquitectura de les diferents solucions BI al Núvol, també es dona un alineament prou raonable entre els requeriments expressats per les empreses i les prioritats dels comercialitzadors tal com mostra la taula següent:

Rank	User Requirements	Vendor Capabilities
1	Relational database support	Relational database support
2	Connectors to on-premise applications and data (e.g., ERP, CRM)	Multi-tenancy (single executable supporting multiple customers)
3	Automatic upgrades	Multi-dimensional database support
4	Multi-dimensional database support	Connectors to on-premise applications and data (e.g., ERP, CRM)
5	Data Virtualization	Data Virtualization
6	RESTful/Web Services API	Automatic upgrades
7	Multi-tenancy (single executable supporting multiple customers)	RESTful/Web Services API
8	Cloud application connections (e.g., Salesforce, Netsuite)	Cloud application connections (e.g., Salesforce, Netsuite)
9	Cloud Database Connectors (e.g., database.com, Redshift, SimpleDB, CloudSQL)	Cloud Database Connectors (e.g., database.com, Redshift, SimpleDB, CloudSQL)

Taula 4. Requeriments usuari vs. Suport indústria, característiques BI

Enginyeria Informàtica

Finalment, ens hem interessat per una dimensió allunyada de les “technicalities” pròpies de la matèria que estem tractant, però que resulta d'importància per a les pimes, atesa la sensibilitat que mostren envers la contenció de costos: la modalitat de pagament / subscripció / llicència. El gràfic de sota ens deixa ben clares quines són les preferències de l'empresa usuària: la modalitat més sol·licitada és la “prova gratuïta” seguida per l'opció que permet l'accés posterior a la solució on-premises.

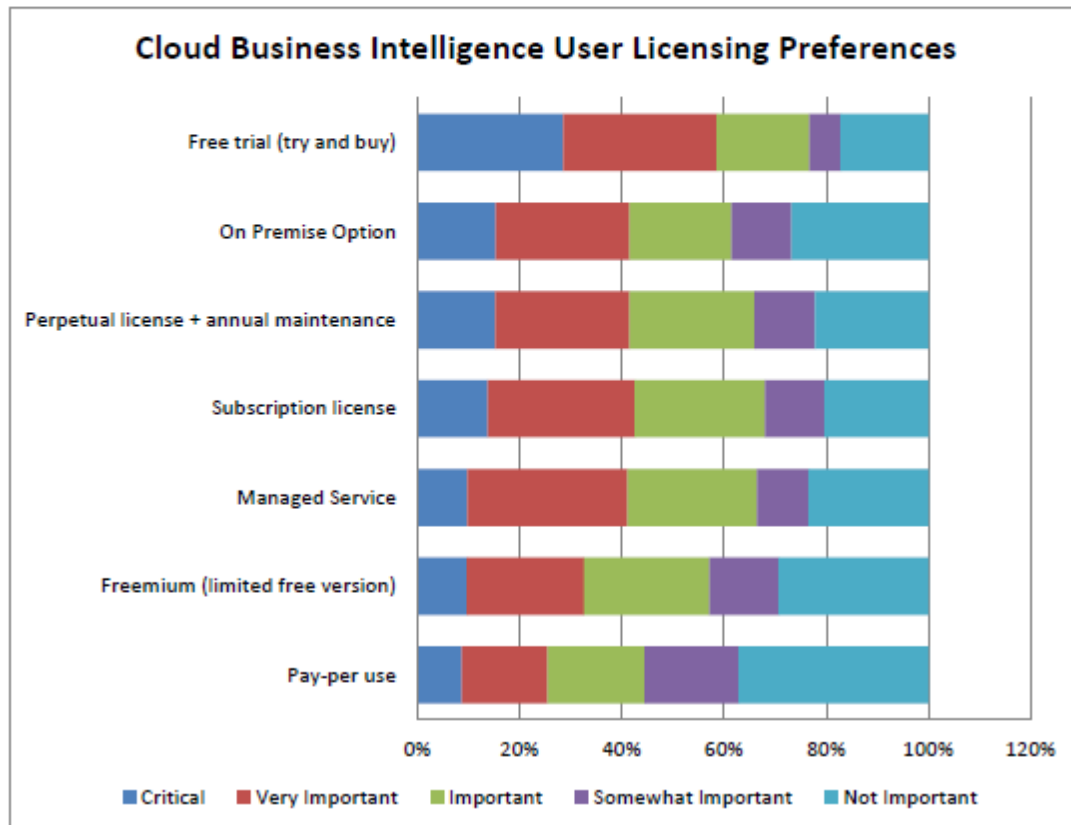


Fig 39. Modalitats de pagament preferides per l'usuari

Havent determinat quines són les funcionalitats, característiques i dimensions més valorades per les pimes, ens cal únicament donar una passa més i veure quin és l'ajustament que presenten les diferents eines Cloud BI considerades envers els requisits i obtindrem una taula crítica que permetrà determinar amb rapidesa quina és l'eina més ajustada a les necessitats particulars d'una Pime específica atenent als seus requeriments concrets. Aquest interessantíssim exercici es resumeix en la taula següent i ha de constituir una eina de consulta valuosa a l'hora de determinar quina de les solucions Cloud BI disponibles al mercat (amb una “massa crítica” de clients suficient per a garantir-ne la continuïtat en el temps) pot resultar la més adient per cobrir satisfactòriament les necessitats, en el terreny BI, que plantegi una determinada petita-o-mitjana empresa. Es pot constatar una certa convergència pel que fa a funcionalitat i arquitectura de les diferents solucions. Aquesta circumstància no

Enginyeria Informàtica

ha de sorprendre en tractar-se d'aplicacions àmpliament acceptades al mercat i que han desenvolupat la majoria de funcionalitats exigibles satisfactòriament. En qualsevol cas, certes eines són reconegudes comercialment per destacar en alguna funcionalitat concreta o per adreçar-se a un segment concret de l'activitat empresarial (p.ex. és el cas d'Adaptive Insights i la focalització de l'aplicació en l'operativa financera de l'empresa). On les diferències sí que s'accentuen i esdevenen el factor crític a l'hora de discriminar (en moltes ocasions), és en el cost que comporta la subscripció a cada servei particular:

CARACTERÍSTIQUES	Adaptive Insights	Bime	Birst	Chartio	Good Data	IBM Watson Analytics	Jaspersoft For AWS	Microsoft Power BI	MicroStrategy Cloud	Pentaho on AWS	Qlik Sense Cloud	SAP Lumira Cloud	SiSense Cloud	Tableau Online	TIBCO Spotfire Cloud
Capacitat d'escriptura en aplicacions transaccionals	X		X			X			X		X				
Consultes Ad-hoc	X	X	X	X	X	X+	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Visualització avançada	X-	X	X	X	X	X	x-	X	X	X	X	X	X	X	X-
Suport BigData (p.ex. Hadoop)		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
Suport a l'anàlisi col·laborativa	X+	X	X		X	X	x-	X	X		X	X	X		X
Procés d'esdeveniments complexos (CEP)			X			X									X
Mineria de dades i algorismes avançats			X		X	X			X	X		X	X		X
Visualització bàsica de dades	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Autoservei usuari	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X-	X	X	X	X
Suport In-memory	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Anàlisi interactiva	X	X	X	X-	X	X	x-	X	X	X	X	X	X	X	X
Quadres de comandament personalitzats	X-	X	X	X	X	X	x-	X	X	X	X	X	X	X	X-
Aplicacions analítiques pre-carregades Funcionals / verticals	X		X		X	X						X	X		
Elaboració d'informes	X+	X-	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X		x-
Analítica social-media (Social-media BI)		X	X		X+	X			X	X	X	X	X		X
Anàlisi de text			X			X						X			X
ETL/Integració de dades/Eines qualitat de dades	X		X		X	X	X		X-	X	X	X	X		
BI encastada (continguda en una aplicació, portal, Etc)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ARQUITECTURA															
Cloud públic	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cloud privat	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Híbrid	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Multi-tenancy (executable únic suportant diversos Clients)	X		X		X	X	X		X	X		X			
Suport a bases de dades relacionals	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Suport a bases de dades multidimensionals	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Connectors a aplicacions i dades on-premise (ERP, CRM ...)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Connectors a aplicacions al Núvol (Salesforce, Netsuite, ...)	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X

	Adaptive Insights	Bime	Birst	Chartio	Good Data	IBM Watson Analytics	Jaspersoft For AWS	Microsoft Power BI	MicroStrategy Cloud	Pentaho on AWS	Qlik Sense Cloud	SAP Lumira Cloud	SiSense Cloud	Tableau Online	TIBCO Spotfire Cloud	
Connectors a bases de dades al Núvol (Cloud SQL, ZenDesk ...)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
API per a serveis web	X	X	X		X		X	X		X		X	X			
Actualitzacions automàtiques	X	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	
Virtualització de dades	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
MODEL DE PREUS / SUBSCRIPCIÓ																
	Subscripció anual relativament costosa, a partir de 800 USD/usuari. Enfocament financer, adreçat a empresa mitjana i gran.															
	Subscripció relativament costosa (490 \$/mes). Gratuïta amb limitacions d'emmagatzematge i temps.															
	Subscripció costosa > 1.445 USD/mensuals. Poc adient Pimes.															
	Assequible, a partir de 50 USD/mes.															
	Subscripció costosa > 2.500 USD/usuari. Poc adient Pimes.															
	Freemium amb subscripció assequible, 30 USD/usuari-mes.															
	Model "pay-as-you-go" a partir de 1 USD per hora d'ús															
	Assequible. Subscripció a partir de 20 USD/usuari-mes per a aquells usuaris que gaudeixen de subscripció a Office 365.															
	Subscripció relativament costosa, 600 USD/usuari.															
	Versió gratuïta limitada + subscripció 3.500 USD/mes.															
	Versió gratuïta limitada + subscripció 3.500 USD/mes.															
	Versió gratuïta (1 usuari, 1Gb) + subscripció 24 USD/usuari-mes															
	Prova gratuïta. Subscripció anual 5.000 USD/usuari. Adreçat bàsicament a mitjanes i grans empreses.															
	Subscripció anual 500 USD/usuari, 100 Gb límit emmagatzematge.															
	Subscripció mensual relativament costosa, 200 USD/usuari-mes Fins a 250 Gb emmagatzematge dades.															

6. Conclusions

Atenent a les necessitats concretes que necessiti cobrir cada Pime interessada en desplegar una solució BI al Núvol, i d'acord amb l'exposició de característiques bàsiques de les diferents solucions i amb la taula d'ajut al procés de selecció, es recomanaria:

- **Empreses que requereixen funcionalitats de visualització bàsiques, informes senzills i funcionalitat analítica bàsica:** l'aplicació Chartio resulta particularment indicada per cobrir els requisits esmentats a un cost raonable (50 USD/mes). Cal assumir, però, cert grau de limitació en capacitat analítica, personalització de dashboards i la pràctica exclusió de social-BI. Alternativament, les aplicacions Microsoft Power BI Cloud i IBM Watson Analytics permeten superar les limitacions esmentades amb un cost de subscripció similar; per contra, probablement requereixin coneixements informàtics d'un cert nivell (no sempre a l'abast de les empreses de menor dimensió) i una corba d'aprenentatge més dilatada en el temps. Si el volum de dades és relativament petit (<250 Mb), cal considerar també la versió gratuïta Qlik Sense Cloud. Des de la vessant tècnica i de gestió dels riscos, totes les alternatives esmentades presenten el mateix perfil d'idoneïtat sense que es puguin detectar diferències significatives.
- **Empreses que cerquen una solució BI adreçada principalment a cobrir necessitats financeres i d'elaboració d'informes/pressupostos/estats financers:** sense cap mena de dubtes, aquest tipus d'escenari amortitzarà ràpidament la subscripció de 800 USD/any que suposa l'ús de l'aplicació Adaptive Insights. Presenta inequívocament el millor ràtio cost/benefici per a aquesta situació concreta. Cal considerar, però, les limitacions que presenta aquesta aplicació pel que fa a les possibilitats -limitades- d'anàlisi multidimensional. Si aquesta afecta resulta rellevant, caldria optar per les alternatives Microsoft Power BI Cloud o IBM Watson Analytics tot sacrificant els aspectes sofisticats de reporting financer que Adaptive Insights aporta. Des de la vessant tècnica, l'aplicació Microsoft Power BI presenta, a més, l'atractiu de la integració perfecte amb el paquet de productivitat Microsoft Office, pràcticament ubic en el teixit empresarial català i forani. Des de l'òptica dels riscos, no es detecten diferències substancials entre les aplicacions.
- **Empreses usuàries del paquet de productivitat Office 365 que requereixen funcionalitat BI suficient, sense exigir capacitat elevada en l'àmbit BigData i/o social-BI:** l'aplicació Microsoft Power BI ofereix la millor integració a un cost raonable (20 USD/mes suplementaris al cost del paquet Office 365). Alternativament i si les necessitats analítiques no són particularment exigents, l'aplicació Chartio també permet una integració senzilla amb el paquet Office 365 amb una corba d'aprenentatge plana i ràpida. Pel que fa a gestió dels riscos en el desplegament de l'aplicació, no s'identifiquen diferències entre els dos programaris.
- **Empreses amb requeriments específics de social-BI i analítica de textos (detecció de sentiment, etc ...):** l'eina Tibco Spotfire Cloud cobreix aquestes necessitats de forma òptima; tanmateix, la subscripció comporta un cost relativament elevat (200

Enginyeria Informàtica

USD/usuari-mes). La funcionalitat de reporting d'aquesta aplicació presenta limitacions. Si la subscripció resulta excessivament onerosa, IBM Watson Analytics constitueix una alternativa bastant més econòmica (30 USD/usuari-mes) a costa de perdre trets específics i funcionalitat avançada en l'analítica de textos i social-BI. L'aplicació Bime es presenta també com una alternativa adient quan es tracta d'escollir una eina amb funcionalitat social-BI. Cal remarcar, però, que la subscripció bàsica que ofereix Bime comença en 490 USD/mensuals (per a 2 analistes).

- **Empreses usuàries d'alguna versió ERP del desenvolupador SAP:** sense cap mena de dubte, en aquest escenari l'alternativa idònia la representa l'aplicació SAP Lumira Cloud per facilitat d'integració (que pràcticament fa innecessària qualsevol eina ETL), cost (fins i tot amb versió gratuïta si el volum de dades no excedeix 1 Gb) i ventall de funcionalitats. Aquesta opció superaria àmpliament qualsevulla altra alternativa que es pogués plantejar, sense aportar cap mena de risc diferencial respecte a la resta d'alternatives (ans al contrari).

Les aplicacions Birst i GoodData compten amb excel·lent reputació al mercat i reuneixen pràcticament tota la funcionalitat exigible a una aplicació Cloud BI completa. La completa, però, comporta un gran desavantatge a l'hora de considerar el segment de mercat definit per les pimes: el cost de la subscripció és molt elevat (milers de USD anuals per usuari) i, consegüentment, es consideren poc adients per al desplegament entre un segment de clients caracteritzat, en la majoria d'oportunitats, per l'escassetat de recursos.

El treball ha permès reconèixer el valor de la informació de mercat paral·lelament al intrínsec de la informació acadèmica. S'ha tingut l'oportunitat de contactar amb diversos desenvolupadors de programari (no sempre proactius a l'hora de facilitar informació complementària) i l'autor ha hagut d'avançar en l'assoliment dels objectius amb informació incompleta, situació prou freqüent en l'àmbit laboral. S'ha pogut constatar, també, la dificultat d'agrupar en conjunts homogenis elements que formen part d'un col·lectiu tan heterogeni com l'integrat per les empreses petites i mitjanes. Amb tot, els objectius que perseguia aquest treball s'han pogut assolir raonablement bé.

S'ha pogut constatar la dificultat de discriminar la informació rellevant respecte de la supèrflua en un sector tan dinàmic com el de la Business Intelligence: hores d'ara, al mercat hi ha més d'una quarantena d'aplicacions comercials. Forçosament, ha calgut aplicar un cert grau de discrecionalitat, més enllà dels motius de penetració al mercat i maduresa, a l'hora de decidir quines aplicacions serien estudiades i quines serien menystingudes.

La planificació temporal de la feina a realitzar ha estat prou correcta i les desviacions respecte a la proposta inicial han estat mínimes i poc significatives (en alguna ocasió degudes al retard en la resposta dels desenvolupadors de programari). En allò considerat essencial, la planificació inicial no ha requerit ajustaments de consideració. Pel que fa a la metodologia de treball, l'autor ha seguit escrupolosament els principis exposats a l'apartat corresponent d'aquest document. Gairebé la totalitat de l'esforç s'ha basat en recerca bibliogràfica i recerca a la web.

Enginyeria Informàtica

En definitiva, quan una Pime confronta la decisió d'escollir una eina BI, sia tradicional o al Núvol, cal que consideri primordialment el seu cas d'ús particular i el pressupost que es pot permetre. Addicionalment, caldrà que tingui en compte el nivell de suport que el comercialitzador pugui oferir i els costos d'aprenentatge/formació en què es pugui incórrer. La matriu final que hem desenvolupat en aquest treball, permet escollir raonablement entre les eines estudiades. Aquelles pimes que tinguin les fonts de dades al Núvol i/o que vulguin minimitzar la càrrega econòmica i de necessitat de personal especialitzat que suposaria l'adopció i manteniment d'una solució on-premises, són les candidates ideals que podran aprofitar més intensament l'esforç que ha suposat la confecció d'aquest extens document.

Perspectives de futur

El desenvolupament de noves eines BI constitueix, hores d'ara, un dels espais més dinàmics i d'evolució més ràpida a l'àmbit de les TI. El treball present es podria enriquir en el futur estudiant l'impacte que les noves tendències en la gestió i analítica de les dades [26] tindrà sobre les solucions BI al Núvol que hem descrit. En particular caldria avaluar l'impacte que suposaran:

- **Complexitat creixent en la integració de dades:** com més va, s'afegeixen noves fonts de dades que requereixen eines molt sofisticades per fer-ne el tractament. Les dades deixaran d'estar disponibles "totes al mateix lloc" i resultarà necessari disposar d'exploradors de dades capaços de connectar i combinar/mesclar/fusionar els diferents *data sets* d'una manera àgil i convenient.
- **Necessitat creixent d'APIs completes i sofisticades:** la transició cap a les solucions BI en règim SaaS no té aturador i s'estima que al 2016 la inversió en aquest tipus de tecnologia quadruplicarà la realitzada en BI *on-premises* convencional. Conseqüentment, creix la necessitat de desenvolupar APIs completes que satisfacin els nous requisits de connectivitat, amb un èmfasi creixent en propiciar major productivitat i facilitar eines millors i més sofisticades al desenvolupador.
- **Popularització de l'analítica avançada:** els col·laboradors responsables d'analitzar les dades a l'organització, malgrat no ser (en un gran nombre de casos) analistes professionals, sofisticuen progressivament les seves capacitats i esperen obtenir quelcom més que un simple gràfic encapçalant les dades. Exigeixen major profunditat analítica i poder gaudir d'una experiència analítica més significativa. Les solucions BI al Núvol hauran de cobrir necessàriament aquesta expectativa.
- **Deriva accentuada cap a les solucions "self-service BI":** el departament TI de l'empresa perd progressivament centralitat en el desplegament de les solucions BI, i en **guanya** l'usuari final, molt divers, que haurà de gaudir d'interfícies i aplicacions més intuïtives.
- **Consum creixent de dades web:** les organitzacions més punteres ja exploren consistentment les dades procedents de la Web i la resta d'organitzacions comença a ser **conscient** que fer-ho resulta rendible i cal explotar aquestes dades. Sens dubte,

Enginyeria Informàtica

aquesta tendència afavoreix la penetració de les eines BI al Núvol, proporcionant capacitat d'anàlisi més intensiva i ràpida. Com més va, les solucions BI al Núvol es consideraran una part crítica més del sistema informàtic de l'organització.

- **L'analítica mòbil esdevé una categoria independent:** la mobilitat seguirà guanyant terreny i la capacitat analítica mòbil guanyarà, inevitablement, pes i esdevindrà una dimensió crítica de qualsevol solució BI, rellevant per si mateixa i deixant de ser una mera extensió addicional dels productes BI tradicionals. Les eines BI hauran d'evolucionar definitivament cap a solucions que s'adaptin als hàbits d'un usuari que sovint, i ràpidament, canvia de dispositiu per explorar i visualitzar dades.
- **Les organitzacions començaran a explorar les dades provinents de l'Internet of Things (IoT):** la passa lògica que ha de seguir al creixement del volum de dades IoT és l'exploració d'aquestes noves dades. Les empreses començaran a cercar eines que en permetin l'exploració i permetin compartir els resultats en un entorn interactiu, segur i ben governat. L'analítica de dades a temps real i els nous desenvolupaments en llenguatge estadístic R esdevindran crítics.
- **Es desenvoluparan noves tecnologies que cobriran necessitats noves:** l'ecosistema BI al Núvol genera constantment nova tecnologia. Hauran d'aparèixer noves solucions i companyies que cobreixin degudament els últims desenvolupaments: acceleradors als clústers Hadoop, integració de dades NoSQL, integració de dades IoT, tractament de dades *social media* entre altres. Tots aquests desenvolupaments presenten noves oportunitats de creixement de l'espai BI.
- **S'intensificarà la guerra competitiva a l'ecosistema BI:** l'any 2015 ha vist com els grans gegants de la indústria han donat passes decidides per dominar l'espai BI. S'ha vist com Microsoft i IBM han millorat sensiblement les seves aplicacions respectives, Power BI i Watson Analytics. Amazon arribarà al mercat amb la solució propietària QuickSight, mentre que Google desplegarà pròximament una nova versió de la plataforma BI BigQuery. Els actors tradicionals Oracle i SAP respondran, sens dubte a les noves ofertes competitives amb noves versions del seu programari, i fins i tot s'especula amb l'arribada de la ubiqa Apple al nou escenari competitiu que s'albira.

En definitiva i com no pot ser d'altra manera tractant-se d'un àmbit tan innovador, dinàmic i fluid com és el del desenvolupament de solucions *cloud* Business Intelligence, l'esdevenidor presenta tot un seguit de nous reptes i oportunitats que de ben segur facilitaran el creixement de la xifra de negoci de les empreses actuals que ocupen aquest espai i propiciaran l'arribada de nous actors amb solucions diferenciades que hauran de permetre una major penetració de les eines BI a l'univers d'empreses Pime.

7. Glossari

Analítica Predictiva: tècnica d'anàlisi que sincronitza diverses metodologies estadístiques i de mineria de dades per tal d'obtenir previsions/prediccions sobre condicions futures de negoci. L'anàlisi predictiva permet que els usuaris prenguin decisions proactives mitjançant dashboards fàcilment interpretables i utilitzables.

Business Analytics: combinació de capacitats, tecnologies, aplicacions i processos que usen les organitzacions per tal de comprendre el negoci basant-se en dades i estadístiques i per suportar el procés de planificació del negoci.

Business Intelligence (BI): conjunt d'aplicacions i tecnologies que permeten recollir, emmagatzemar, analitzar i convertir les dades de negoci en informació que pugui recolzar la presa de decisions i el disseny eficient d'estratègies de negoci. La BI permet que els usuaris (treballadors, clients, proveïdors i *partners*) rebin puntualment informació fiable, consistent, entenedora i fàcilment manipulable.

Cloud / Núvol: metàfora de la xarxa global que es va usar inicialment per a referir-se a la xarxa telefònica i avui representa i es refereix a Internet.

Cub: una matriu multidimensional de dades que presenta diverses dimensions (variables independents) i mesures (variables dependents) creada mitjançant una eina OLAP (Online Analytical Processing).

Dashboard: eina de visualització i gestió de dades de negoci que permet agrupar informació valuosa per al negoci procedent d'una sèrie diversa de fonts de dades (aplicacions, bases de dades, ...). La informació pot constar d'informes, indicadors, gràfics, enllaços web, notícies, calendaris, tasques, etc.

Data-Mart: classe de dades d'un data warehouse que s'organitza per una àrea funcional o departament del negoci. Conté dades agrupades en múltiples nivells de granularitat i es pot dissenyar atenent a una estructura de base de dades relacional o multidimensional.

Data-Mining: procés de cerca i consulta en data-marts i data-warehouses per tal de detectar patrons/tendències específiques i sovint ocultes en les dades analitzades.

Data-Warehouse: repositori empresarial estructurat de dades, orientades al negoci, variants en el temps i històriques, que s'utilitza per extraure la informació de suport a les decisions empresarials. El data warehouse es l'origen de les dades emmagatzemades als data marts.

Drag and Drop (en BI): tècnica executada amb el ratolí que s'usa per tal de modificar la visualització de dades als eixos X i Y en una determinada vista analítica, permetent que l'usuari pugui modificar fàcilment i ràpidament la perspectiva des de la qual observa i analitza les dades.

Enginyeria Informàtica

Drill-Down: capacitat d'una eina data-mining de descendir a majors nivells de detall en un data mart, data warehouse o un cub de dades multidimensionals.

ETL, Extraction-Transformation-and-Loading: procés (i eina de programari) que permet l'extracció de les dades d'un origen de dades (p.ex. sistema en producció o data warehouse), la modificació i adequació, i la càrrega a un data mart, data warehouse o cub multidimensional.

Infrastructure as a Service (IaaS): serveis d'infraestructura informàtica al Núvol, típicament entorns de virtualització, que poden ser adquirits de forma completament externalitzada i eviten l'adquisició d'infraestructura física. Neix com a evolució lògica del web hosting i dels servidors privats virtuals.

Key Performance Indicator (KPI): variable significativa que permet monitorar el grau d'assoliment d'un determinat objectiu de negoci quantificable. En general, els quadres de comandament acostumen a incorporar múltiples KPIs.

Multi-Dimensional Online Processing (MOLAP): programari que crea i analitza cubs multidimensionals i procedeix a emmagatzemar-ne la informació.

On-Line Analytical Processing (OLAP): recuperació i analítica on-line de les dades procedents d'un data warehouse / data mart que permet revelar tendències i estadístiques no directament visibles a partir de les dades originals. Sovint referit com a "anàlisi multidimensional".

Platform as a Service (PaaS): serveis de plataforma informàtica al Núvol (sistema operatiu i serveis associats) que es lliuren al client a través d'Internet i permet que els desenvolupadors construeixin aplicacions sobre aquesta plataforma (p.ex. serveis de bases de dades).

Relational Online Analytical Processing (ROLAP): programari OLAP que es val d'una estratègia relacional per tal d'organitzar i emmagatzemar les dades a la base de dades.

Reporting: procés mitjançant el qual s'accedeix a les dades, se'ls dona format i es lliuren, internament i externament, en forma d'informe. Constitueix un dels fonaments de l'estratègia de BI ja que facilita la informació requerida pels usuaris de forma fiable i segura, a través de la web o encastada en aplicacions de producció del negoci.

Software as a Service (SaaS): serveis d'aplicació al Núvol que permeten que el proveïdor subministri l'aplicació a través d'Internet, evitant que el client hagi de comprar-al, instal·lar-la i mantenir-la al seu ordinador, limitant-se a establir la connexió i usar l'aplicació.

8. Bibliografia

- [1] DRESNER ADVISORY SERVICE LLC. (2013). *Wisdom of Crowds® Cloud Business Intelligence Market Study*.
- [2] HENSCHEN, D. (2015). [en línia]. <http://www.informationweek.com/cloud/software-as-a-service/10-cloud-analytics-and-bi-platforms-for-business/d/d-id/1318724> [data de consulta: 01/10/2015].
- [3] TRUSTRADIUS (2015). [en línia]. <https://www.trustradius.com/bi> [data de consulta: 01/10/2015].
- [4] MENON, L; REHANI, B. (2011). [en línia]. *Business Intelligence on the Cloud. Overview and Use Cases*.
http://www.tcs.com/SiteCollectionDocuments/White%20Papers/HighTech_Whitepaper_Business_Intelligence_Cloud_0412-1.pdf [data de consulta: 01/10/2015].
- [5] GARTNER GROUP (2015). [en línia]. <http://www.gartner.com/it-glossary/business-intelligence-bi/> [data de consulta: 01/10/2015].
- [6] KIMBALL, R; CASERTA, J. (2004). *The Data Warehouse ETL Toolkit: Practical Techniques for Extracting, Cleaning, Conforming, and Delivering Data*. New York: John Wiley & Sons.
- [7] MOSS, L. T.; ATRE, S. (2003). *Business Intelligence Roadmap: The Complete Project Lifecycle for Decision-Support Applications*. Reading (MS): Addison-Wesley.
- [8] GARTNER GROUP (2013). [en línia]. *Magic Quadrant for Business Intelligence and Analytics Platforms*.
http://www.walmeric.com/pdf/2013_gartner_magic_quadrant_for_bi_and_analytics.pdf [data de consulta: 01/10/2015].
- [9] ADAPTIVE INSIGHTS (2015). [en línia]. <http://www.adaptiveinsights.com/> [data de consulta: 15/10/2015].
- [10] BIME ANALYTICS (2015). [en línia]. <http://www.bimeanalytics.com/> [data de consulta: 15/10/2015].
- [11] BIRST INC. (2015). [en línia]. <http://www.birst.com/> [data de consulta: 15/10/2015].
- [12] CHARTIO (2015). [en línia]. <http://www.chartio.com/> [data de consulta: 15/10/2015].
- [13] GOODDATA CORP. (2015). [en línia]. <http://www.gooddata.com/> [data de consulta: 15/10/2015].

Enginyeria Informàtica

- [14] INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORP. (2015). [en línia]. <https://www.ibm.com/marketplace/cloud/watson-analytics/us/en-us> [data de consulta: 15/10/2015].
- [15] TIBCO SOFTWARE INC. (2015). [en línia]. <http://www.jaspersoft.com/es/excelentes-analisis-en-la-nube> [data de consulta: 15/10/2015].
- [16] MICROSOFT CORP. (2015). [en línia]. <https://powerbi.microsoft.com/es-es/> [data de consulta: 15/10/2015].
- [17] MICROSTRATEGY INC. (2015). [en línia]. <http://www.microstrategy.com> [data de consulta: 15/10/2015].
- [18] PENTAHO CORP. (2015). [en línia]. <http://www.pentaho.com/amazon-web-services> [data de consulta: 15/10/2015].
- [19] QLIK TECH INT. AB (2015). [en línia]. <http://www.qlik.com/products/qlik-sense/qlik-cloud> [data de consulta: 15/10/2015].
- [20] SAP SE (2015). [en línia]. <https://cloud.saplumira.com/landing-page.jsp> [data de consulta: 15/10/2015].
- [21] SISENSE INC. (2015). [en línia]. <http://www.sisense.com/features/> [data de consulta: 15/10/2015].
- [22] TABLEAU SOFTWARE (2015). [en línia]. <http://www.tableau.com/es-es/products/cloud-bi> [data de consulta: 15/10/2015].
- [23] TIBCO SOFTWARE INC. (2015). [en línia]. <http://spotfire.tibco.com/es/products/spotfire-cloud> [data de consulta: 15/10/2015].
- [24] DRESNER ADVISORY SERVICE LLC. (2015). *Wisdom of Crowds® Small and Mid Sized Enterprise Business Intelligence Market Study*.
- [25] BUTLER ANALYTICS. (2016). *Business Intelligence 2016 and beyond*. [en línia]. <http://www.butleranalytics.com/5406-2/> [data de consulta: 05/01/2016].
- [26] TABLEAU SOFTWARE (2015). [en línia]. *Top 10 Trends in Business Intelligence for 2015*. <https://www.tableau.com/sites/default/files/media/top10trendsinbusinessintelligencefor2015.pdf> [data de consulta: 15/11/2015].

9. Annex

Qüestionari per determinar preferències Cloud BI de clients tipus Pime:

Section: Cloud Business Intelligence - utilizing a cloud-oriented architecture (e.g., elasticity, multi-tenancy) to host BI applications and tools as a service.

1. For the feature set below, please indicate which are required for "Cloud" BI user solutions.

	Critical	Very important	Important	Somewhat important	Unimportant
Ability to write to transactional applications	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ad hoc query	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Advanced visualization	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Big Data (e.g., Hadoop) Support	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Collaborative Support for Group-based Analysis	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Complex Event Processing (CEP)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Data Mining and Advanced Algorithms	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Data Discovery	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
End user "self service"	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
In-memory support	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Search Interface	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Personalized dashboards	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pre-packaged vertical/functional analytical applications	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Production reporting	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Social media Analysis (SocialBI)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Text Analytics	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Data Integration/Data Quality tools/ETL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2. What are your plans for "cloud" based Business Intelligence Applications?

	Using Today	Will adopt in 2013	Will adopt in 2014	No Plans
Public cloud	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Private Cloud	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hybrid	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3. Please check the following technical/architectural features that are required for a cloud-based BI solution

	Critical	Very Important	Important	Somewhat Important	Not Important
Automatic upgrades	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Big Data (e.g., Hadoop) access	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cloud application connections (e.g., Salesforce, NetSuite, Taleo)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cloud Database Connectors (e.g., Amazon /Redshift, database.com, SimpleDB, CloudSQL)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Connectors to on-premise applications and data (e.g., ERP, CRM)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Data Integration/Data Quality tools/ETL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Data Virtualization	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
In-Memory data support	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Multi-dimensional database support	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Multi-tenancy (single executable supporting multiple customers)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Relational database support	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
RESTful API	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Web Services API	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5. Related to Cloud BI, please share your preferences for licensing and implementation.

	Critical	Very Important	Important	Somewhat Important	Not Important
Free trial (try and buy)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Premium (limited free version)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Managed Service	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
On-Premise Option	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pay-per use	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Perpetual license + annual maintenance	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Subscription license	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6. What do you see as the primary benefits/advantages and barriers/limitations of Cloud BI?

Benefits/Advantages: _____

Barriers/Limitations: _____