

**ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA – UNIVERSIDAD
DE ZARAGOZA**

PROYECTO FIN DE CARRERA
Ingeniería de Telecomunicación
Departamento de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones

Zaragoza, Septiembre 2017

**DISEÑO Y DESPLIEGUE DE PLATAFORMA DE BUSINESS
INTELLIGENCE MEDIANTE HERRAMIENTAS TABLEAU**

DIRECTOR
Juan García Gómez

PONENTE
Julián Fernández Navajas

AUTOR
Carlos Juan Asín Ortín

RESUMEN

DISEÑO Y DESPLIEGUE DE PLATAFORMA DE BUSINESS INTELLIGENCE MEDIANTE HERRAMIENTAS TABLEAU

En este proyecto pretendemos en primer lugar explicar de manera concisa los conceptos de Big Data y Business Intelligence, indicando las principales características que presentan dichas tecnologías aplicadas al ámbito empresarial.

Nos centraremos en las soluciones comerciales más destacadas y utilizadas de BI. disponibles para su uso en un entorno empresarial, realizando una breve descripción de las mismas y eligiendo una de ellas para el posterior desarrollo de diseño e implementación.

El software seleccionado es Tableau. Procederemos a resaltar sus particularidades, así como la gama de soluciones que componen la herramienta. Nos centraremos en dos de ellas, que son Tableau Desktop y Tableau Server, detallando las características y posibilidades de las mismas.

Posteriormente procederemos al diseño e implementación de la plataforma Tableau en un caso real. Para ello, seguiremos una serie de fases que comenzarán con el análisis de las necesidades específicas y recursos disponibles del cliente. A partir de ellas se efectuarán las diversas tareas técnicas necesarias en los componentes Desktop y Server para conseguir alcanzar los objetivos propuestos. Estos quedarán plasmados en un conjunto de hojas y cuadros de mando que contendrán el análisis de la información buscada y serán accesibles a sus destinatarios finales de diversas maneras según su perfil de usuario.

Se llegará hasta la fase de producción, en la que el sistema diseñado quedará testado en su entorno real, comprobando la adecuación del trabajo efectuado con las expectativas planteadas en la primera fase de análisis.

Además del aspecto técnico tratado hasta ahora, también consideraremos la vertiente económica del proyecto, procediendo a un análisis de la misma.

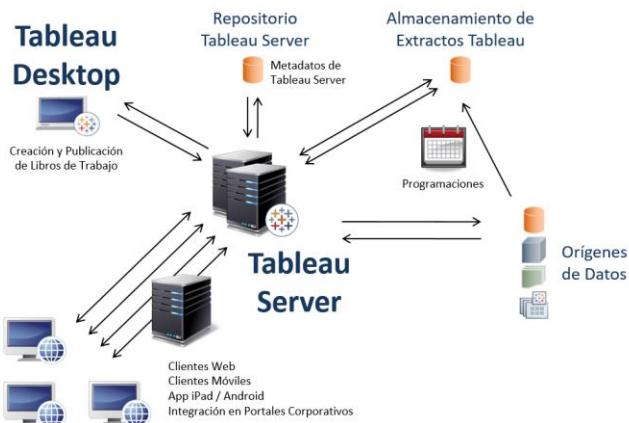


Figura 1. Arquitectura Tableau

Índice general:

1.	Motivación, implicación y objetivos	.....	6
2.	Bussiness Intelligence	.....	8
2.1.	Big Data	.....	8
2.2.	Concepto de BI.	.....	9
2.3.	Soluciones comerciales disponibles	.....	10
3.	Tableau Software	.....	12
3.1.	Características y productos	.....	12
3.2.	Tableau Desktop	.....	14
3.3.	Tableau Server	.....	17
4.	Diseño y despliegue	.....	21
4.1.	Análisis de requerimientos	.....	21
4.1.1.	Objetivos buscados	.....	21
4.1.2.	Arquitectura del proyecto	.....	22
4.1.3.	Fuentes de datos	.....	23
4.1.4.	Definición de usuarios y permisos	.....	24
4.2.	Actividades Desktop	.....	24
4.2.1.	Conexión con los datos	.....	24
4.2.2.	Libros de trabajo, hojas y cuadros de mando	.....	25
4.3.	Actividades Server	.....	28
4.3.1.	Usuarios, grupos y roles	.....	28
4.3.2.	Sitios	.....	28
4.3.3.	Seguridad	.....	28
4.3.4.	Publicación de informes	.....	29
4.3.5.	Tableau para usuario	.....	29
4.4.	Producción	.....	29
4.4.1.	Pruebas funcionales	.....	29
5.	Estudio económico	.....	30
6.	Conclusiones, líneas futuras y descripción del trabajo	.....	32
6.1.	Conclusiones y líneas futuras	.....	32
6.2.	Descripción del trabajo	.....	33

Índice de figuras:

Figura 1. Arquitectura Tableau	.....	2
Figura 2. Ciclo de BI	.....	9
Figura 3. Cuadrante mágico de Gartner	.....	10
Figura 4. Encuesta BI BARC	.....	12
Figura 5. Productos Tableau	.....	13
Figura 6. Conexión con datos	.....	14
Figura 7. Diseño cuadro de mandos	.....	15
Figura 8. Ejemplo de cuadro de mando	.....	16
Figura 9. Ciclo de actividades Tableau Desktop	.....	16
Figura 10. Tableau Server	.....	17
Figura 11. Roles predefinidos en Tableau Server	.....	18
Figura 12. Publicación en Tableau Server	.....	19
Figura 13. Informes favoritos y suscripciones	.....	20
Figura 14. Compartir vistas y comentarios	.....	20
Figura 15. Ciclo de proyecto Tableau	.....	21
Figura 16. Arquitectura por capas de la solución	.....	22
Figura 17. Modelo de usuarios	.....	22
Figura 18. Arquitectura AWS	.....	23
Figura 19. Detalle de campos	.....	23
Figura 20. Usuarios Tableau	.....	24
Figura 21. Conexión con los datos	.....	25
Figura 22. Esquema de hoja de trabajo	.....	25

Figura 23. Hoja de trabajo 1	.....	26
Figura 24. Hoja de trabajo 2	.....	27
Figura 25. Hoja de trabajo 3	.....	27
Figura 26. Hoja de trabajo 4	.....	28
Figura 27. Usuarios Tableau Server	.....	28
Figura 28. Permisos	.....	29
Figura 29. Tableau Server – Status	.....	29
Figura 30. Presupuesto licencias	.....	30
Figura 31. Presupuesto instalación y configuración	.....	31
Figura 32. Tarifa bolsa de horas	.....	31
Figura 33. Estimación de horas	.....	32
Figura 34. Planificación de actividades	.....	33

1. Motivación, implicación y objetivos

En el mundo empresarial actual, las organizaciones se enfrentan al reto de ser capaces de aprovechar las oportunidades que se les presentan, así como reaccionar rápidamente en la toma de decisiones. No cabe duda que el principal componente que respalda ambos hechos es la información, los datos. Hoy en día no es un problema la disponibilidad de los mismos, sino más bien lo contrario, la ingente cantidad de información que se genera durante la actividad empresarial.

Hemos de ser capaces de sintetizar los datos disponibles en una serie de indicadores clave que nos orienten en las decisiones empresariales. Tenemos que dar soporte a un ciclo en el que las necesidades de información ya no son estáticas, sino altamente cambiantes. Además, debemos trabajar con datos que presentan distintos niveles de agregación, poder interactuar con ellos y estar disponibles para múltiples participantes.

Las herramientas de Business Intelligence nos aportan soluciones a los problemas planteados. Hoy en día constituyen una ventaja competitiva, actuando como un factor estratégico para la empresa, pero sin duda acabaran siendo necesarias para la supervivencia de la misma.

Disponemos de una amplia variedad de plataformas de Inteligencia de negocios comerciales. La selección de una de ellas es un proceso complejo caracterizado por enormes expectativas desde el punto de vista financiero, tecnológico y de calidad cuando se toma la decisión de manera acertada.

La plataforma Tableau se ha convertido en una herramienta de referencia, permitiendo producir cuadros de mando, tablas, mapas, informes y gráficos interactivos con gran sencillez. Presenta una gran potencia en la gestión de dato, proporcionando rapidez en el desarrollo y despliegue de la infraestructura y adaptación a nuevas necesidades. Se trata de una solución de BI rápida que cambia la manera en que la empresa utiliza sus datos.

El objetivo de este proyecto es reflejar el proceso de diseño e implementación de una plataforma de Business Intelligence mediante Tableau Software. Se procede con un caso real, instalación en red que accede a varios orígenes de datos para la creación y publicación de libros de trabajo accesibles a distinto tipo de destinatarios, y desde distintas plataformas y localizaciones. Se podrá establecer conexiones tanto desde la LAN de la empresa (clientes internos) como desde fuera de la misma (acceso vía Web y aplicaciones IOS y Android) para clientes externos.

Tras el análisis de las necesidades del cliente se llevarán a cabo las actividades necesarias de instalación y configuración del entorno Desktop y Server que permitan satisfacerlas. Por último, se verificará el correcto funcionamiento del sistema instalado.

La distribución de la memoria de este proyecto consta de las siguientes partes:

Capítulo 1. Motivación, implicación y objetivos

Se trata del punto expuesto anteriormente. En él se exponen las premisas básicas que han motivado la realización de este proyecto. Además, se efectúa un pequeño resumen del contenido y estructura del mismo.

Capítulo 2. Business Intelligence

Explicaremos los conceptos de Big Data y Business Intelligence que se hallan como básicos en este proyecto. Procederemos a enunciar y describir de manera breve las principales plataformas comerciales disponibles.

Capítulo 3. Tableau Software

Nos centramos en la herramienta Tableau, que es la elegida para la realización del proyecto. Describimos los distintos componentes de la misma, detallando Tableau Desktop y Tableau Server.

Capítulo 4. Diseño y despliegue

Presentaremos el ciclo de vida general del procedimiento de desarrollo con la herramienta Tableau, junto con las actividades a realizar en cada fase. Estas actividades quedarán detalladas para de esta manera, disponer de una visión general del proceso de implantación de la herramienta. Se concretarán en un ejemplo prototípico, con una infraestructura en red que permite acceso tanto a usuarios internos (on site) como externos.

Capítulo 5. Estudio económico

Completamos el trabajo técnico efectuado con un análisis económico de la solución implantada.

Capítulo 6. Conclusiones, líneas futuras y descripción del trabajo

Se procederá a una valoración de la experiencia adquirida, así como a la exposición del feedback recibido por parte del cliente. Se expondrán posibles ampliaciones a realizar sobre el proyecto efectuado.

Por último, se indicará una breve descripción del tiempo y recursos dedicados en la elaboración del presente proyecto.

2. Business Intelligence

2.1. Big Data

(Este apartado está basado en las referencias [1], [2] y [3] de la Bibliografía).

Para iniciar, presentamos algunas definiciones posibles de Big Data ya que no existe una única.

Con este término nos referimos a cantidades masivas de datos que se acumulan con el tiempo y son difíciles de analizar y manejar utilizando herramientas comunes de gestión de datos. Gartner lo define como un gran volumen, velocidad o variedad de información que demanda formas costeables e innovadoras de procesamiento de información que permitan ideas extendidas, toma de decisiones y automatización del proceso. Consiste en consolidar toda la información de una organización y ponerla al servicio del negocio.

Existen tres dimensiones que caracterizan el Big Data:

- Volumen: cada día las empresas aumentan la cantidad de datos de que disponen, generados por personas y por máquinas. Se puede decir que las empresas están inundadas de datos.
- Variedad: se trata de un concepto muy asociado al anterior. A medida que aumenta la interacción con clientes, proveedores y procesos de negocios la información con valor es cada vez más el resultado de la combinación de datos con múltiples orígenes y tipología.
- Velocidad: se refiere a la velocidad con que se crean los datos.

Relacionado con el concepto de variedad resulta necesario introducir la clasificación de datos en estructurados, semiestructurados y no estructurados.

- Datos estructurados: son los de mayor facilidad de acceso pues tienen una estructura bien especificada.
- Datos semiestructurados: no tienen formato definido pero poseen etiquetas que facilitan separar un dato de otro. Son irregulares, pudiendo no tener un esquema en particular y pueden presentar datos incompletos.
- Datos no estructurados: no pueden ser normalizados, no están organizados bajo ningún tipo de patrón. No pueden ser almacenados de manera relacional. Ejemplos de este tipo de dato son documentos de texto, imágenes, archivos de audio, blogs, mensajes de correo entre otros.

Para el manejo de datos es necesario disponer tanto de hardware, por ejemplo arquitecturas de procesamiento paralelo masivo como de software. Para datos no estructurados o semiestructurados aparecieron nuevas técnicas y tecnologías como MapReduce o Hadoop.

Además, surgieron un nuevo tipo de bases de datos NoSQL (Not only SQL) que no presentan el modelo de las bases de datos relacionales. No tienen esquemas, no almacenan datos en tablas de filas y columnas de manera uniforme, no usan SQL y su estructura es

distribuida. Ejemplos de este tipo de bases de datos son Cassandra, DynamoDB, Voldemort, Google BigTable, HBase, Riak, CouchDB, MongoDB y BaseX.

2.2 Concepto de BI.

(Los apartados 2.2 y 2.3 están basados en las referencias [4] hasta [9] de la Bibliografía).

Desde un punto de vista basado en las tecnología de la información podemos definir Business Intelligence como un conjunto de tecnologías, aplicaciones y metodologías que permiten reunir, depurar y transformar datos de los sistemas transaccionales de una empresa, estructurando la información relevante que se convierte en conocimiento en la medida que es utilizada para el análisis y toma de decisiones. Actúa como un factor estratégico para la empresa generando una ventaja competitiva para la misma.

Las aplicaciones de BI. incluyen soporte a la toma de decisiones, query y reporting, tratamiento analítico online (OLAP), análisis estadístico, previsión y data mining (búsqueda de patrones y regularidades en un conjunto de datos).

Consiste en un ciclo que comienza con la medida y recopilación de datos para un posterior análisis de indicadores y desemboca en un plan de acción que vuelve a generarnos nuevos datos. Se trata de un ciclo circular.



Figura 2. Ciclo de BI

La tecnología de BI da soporte a este ciclo ya que:

- Las necesidades de información son cambiantes
- Necesitamos que esta información recoja diferentes niveles de agregación
- Es necesario interactuar con ella

- La información involucra a un gran volumen de datos dispersos y no relacionados
- Existen múltiples participantes

Existe una serie de características que debe poseer un sistema de BI: conectividad con los datos, orientación al análisis (procesamiento analítico), presencia de múltiples dimensiones, sistema dinámico, presentar información depurada, recoger datos históricos, ser un sistema ágil y eficaz y completo para los objetivos establecido además de capaz de cubrir todas las necesidades de análisis de datos.

Actualmente además se exige que sea un sistema visual. Visual Business Intelligence es la sinergia entre la tecnología de visualización y la consulta de base de datos que permite al usuario final llevar a cabo de una forma visual una exploración y análisis de datos eficiente. De esta manera se elaboran informes dinámicos que hacen que la información llegue de una forma más directa al usuario final.

2.3. Soluciones comerciales disponibles

Nos vamos a fijar en el cuadrante mágico de Gartner para ver las soluciones de BI disponibles en el mercado. Se trata de una empresa con sede en Stanford (EEUU) de investigación y consultoría de nuevas tecnologías dedicada a investigar y analizar las tendencias de mercado. Elabora un ranking con los fabricantes de mejores soluciones y productos que es el citado cuadrante.



Figura 3. Cuadrante mágico de Gartner

El cuadrante presenta 2 ejes:

- Eje X: Integridad de visión, indica cuantas características puede tener un producto y las innovaciones a las que están obligados otros proveedores para reaccionar.
- Eje Y: Capacidad de ejecución con éxito de su versión de mercado.

De esta manera los productos se dividen en cuatro categorías: líderes, retadores o aspirantes, visionarios y jugadores de nicho.

Cada plataforma posee sus propias fortalezas y debilidades, ventajas y desventajas por lo que resulta complejo adoptar una u otra. Guiándonos por el cuadrante reseñaremos de manera muy breve aquellas mejor situadas en el cuadrante de líderes y visionarios.

Microsoft : ofrece su producto PowerBI Suite a través de su servicio en la nube Azure. Como fortalezas presenta su bajo coste, así como su facilidad de uso y capacidad de análisis complejos. Además es indudable la gran fortaleza de la marca y la amplia comunidad existente tras ella. Como inconvenientes, se trata de un producto con poco tiempo en el mercado y únicamente en la nube.

Qlik: posee dos productos Qlik Sense y QlikView. Como fortalezas presenta la rapidez de despliegue y facilidad de uso, además de presentar una amplia red de partners. Como inconvenientes destacamos el costo de licencias, la demora cuando es necesario soporte técnico y su evolución hacia la nube, de momento solo posible para pequeñas y medianas compañías.

SAP: ofrece dos plataformas distintas, SAP BusinessObjects Enterprise para instalaciones en modo local (on premise) y SAP BusinessObjects Cloud en la nube. Destacamos como ventajas su perfecta integración con las plataformas de reporting profesional de SAP, la percepción de calidad que tiene el consumidor de la marca y su visión de futuro. Como debilidades la limitación de interoperabilidad entre las dos versiones del producto y la calidad de soporte.

SAS: el producto ofrecido es SAS Visual Analytics disponible tanto en versión local como cloud. Presenta como fortaleza la complejidad de análisis capaz de efectuar, su sistema de acceso a datos y escalabilidad. Como debilidades destacamos la baja percepción de calidad de producto y soporte técnico.

IBM: tiene dos productos, Cognos Analytics y Watson Analytics. Como ventajas está la facilidad y amplitud de uso de la herramienta aunque presenta problemas en el rendimiento y funcionalidad .

Podemos observar que la plataforma mejor situada es Tableau, la elegida para la realización del proyecto. Procedemos a comentarla en el siguiente apartado.

3. Tableau Software

(Los apartados 3 y 4 se basan en las referencias [10], [11] y [12] de la Bibliografía).

3.1. Características y productos

Tableau es una solución de Business Intelligence que permite producir cuadros de mando, tablas, mapas, informes y gráficos interactivos de manera muy intuitiva e interactiva.

Presenta como ventajas destacadas frente a sus competidores la reducción de coste y tiempo de implementación, tal como se muestra en la encuesta a usuarios de BI realizada por BARC (Business Application Research Center). Además observamos la progresión esperada en el crecimiento de licencias que le llevan a ser un producto líder dentro de su segmento.

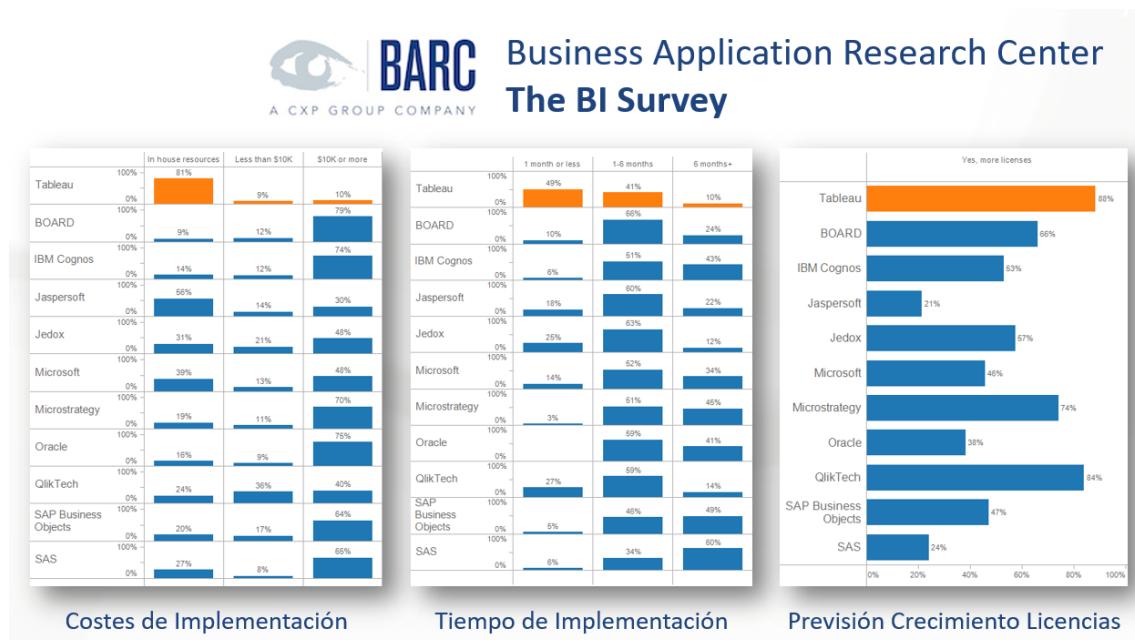


Figura 4. Encuesta BI BARC

Podemos clasificar las herramientas de la plataforma Tableau en las siguientes categorías:

- Herramientas de desarrollo: Tableau Desktop y Tableau Public. Son las que permiten crear las visualizaciones y cuadros de mando.
- Herramientas para compartir información: Tableau Server, Tableau Online y Tableau Reader. Posibilitan la exploración, visualización e interacción.

Procedemos a enumerar los distintos productos, con sus características principales:

Tableau Desktop

Puede crear libros de trabajo, cuadros de mando e historias que pueden ser publicados en Tableau Server, Tableau Online y Tableau Public. Es un producto con licencia, en dos

versiones: Profesional y Personal, siendo ésta última más limitada en el tipo de estructuras de datos a los que puede conectarse. Se usa para la carga de datos y creación de informes, permitiendo la exploración, visualización y análisis de datos.

Tableau Server

Se trata de una plataforma que permite a los usuarios interactuar directamente a través de la web. Presenta seguridad y control de acceso.

Tableau Online

Es la versión de Tableau Server en la nube. El mantenimiento del servidor es efectuado directamente por la empresa Tableau.

Tableau Reader

Se trata de una aplicación gratuita. Permite la visualización y análisis de informes creados previamente con Tableau Desktop. No conecta con el producto Server y no permite modificaciones de los libros de trabajo.

Tableau Public

Se trata de un producto gratuito, de acceso público y espacio limitado. Sólo puede conectar con ficheros Excel, Access o de texto (sin conectividad a bases de datos).

El siguiente diagrama muestra según las necesidades concretas el tipo de producto a elegir:

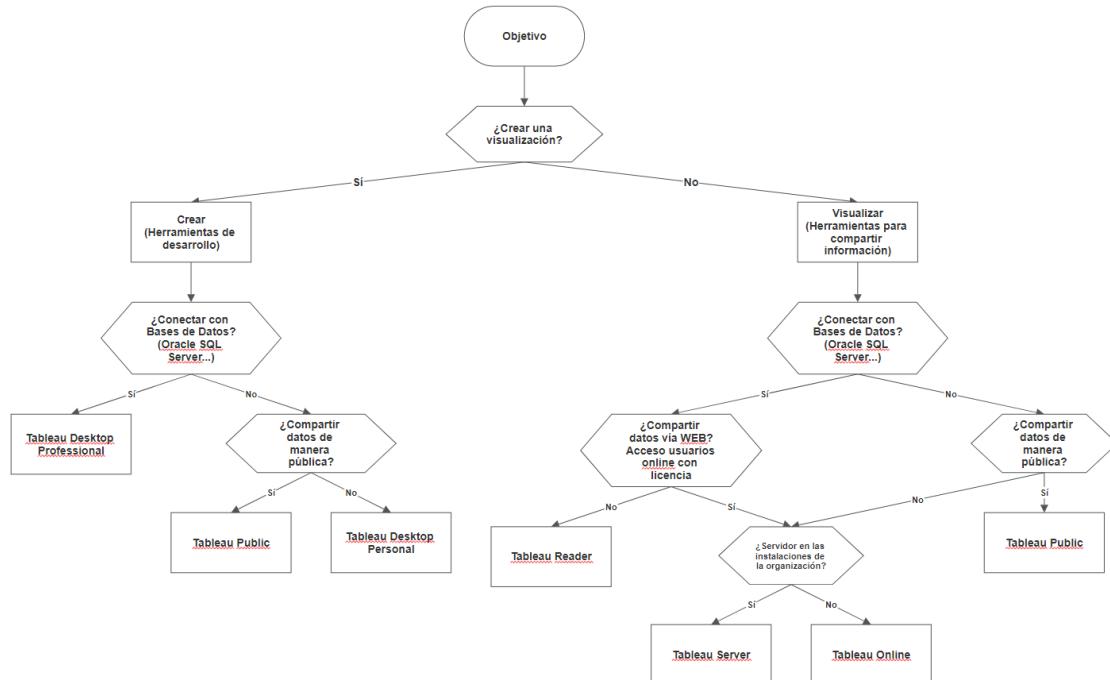


Figura 5. Productos Tableau

A continuación, procederemos a describir de manera más detallada las dos herramientas utilizadas para la realización del proyecto: Tableau Desktop y Tableau Server.

3.2. Tableau Desktop

Se trata de una aplicación de escritorio utilizada para:

- Conexión y carga de datos:

Podemos conectar a muy variadas fuentes de datos, tanto a archivos tipo Excel, Access, texto... como a servidores que incluyen más de 40 tipos distintos, entre los que se incluyen las soluciones más utilizadas en entornos empresariales (SQL Server, Amazon Redshift, Oracle, SAP HANA,...). De esta manera aprovechamos la heterogeneidad de entornos de datos que suelen estar presentes hoy en día en las organizaciones, sin ser necesaria su disponibilidad en un único sistema y pudiendo trabajar con ellos de manera simultánea.

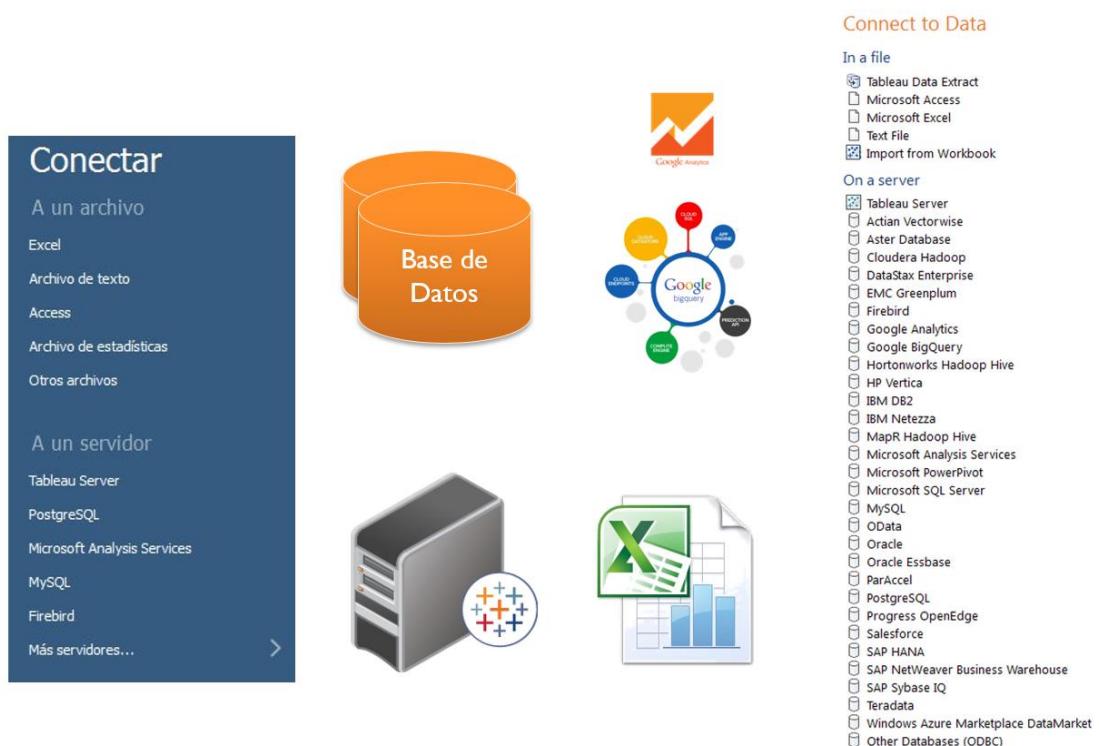


Figura 6. Conexión con datos

La conexión puede efectuarse de dos maneras distintas: en vivo (se realizan las consultas directamente sobre la fuente de datos) y mediante extracción de datos (se almacena una copia de los datos en formato nativo de Tableau de alto rendimiento, que permite un acceso más rápido).

Las fuentes de datos pueden ser objeto de un proceso de filtrado, evitando cargar información que no va a ser utilizada posteriormente en los libros de trabajo.

- Diseño de cuadros de mando (tablas, gráficos y mapas):

Es la principal actividad a realizar en entorno Desktop. Se trata de mostrar de manera visual los indicadores claves elegidos (KPI) para la consecución de los objetivos de negocio que nos sirvan en la toma de decisiones. Así podemos optimizar la estrategia de la empresa, utilizando los datos disponibles.

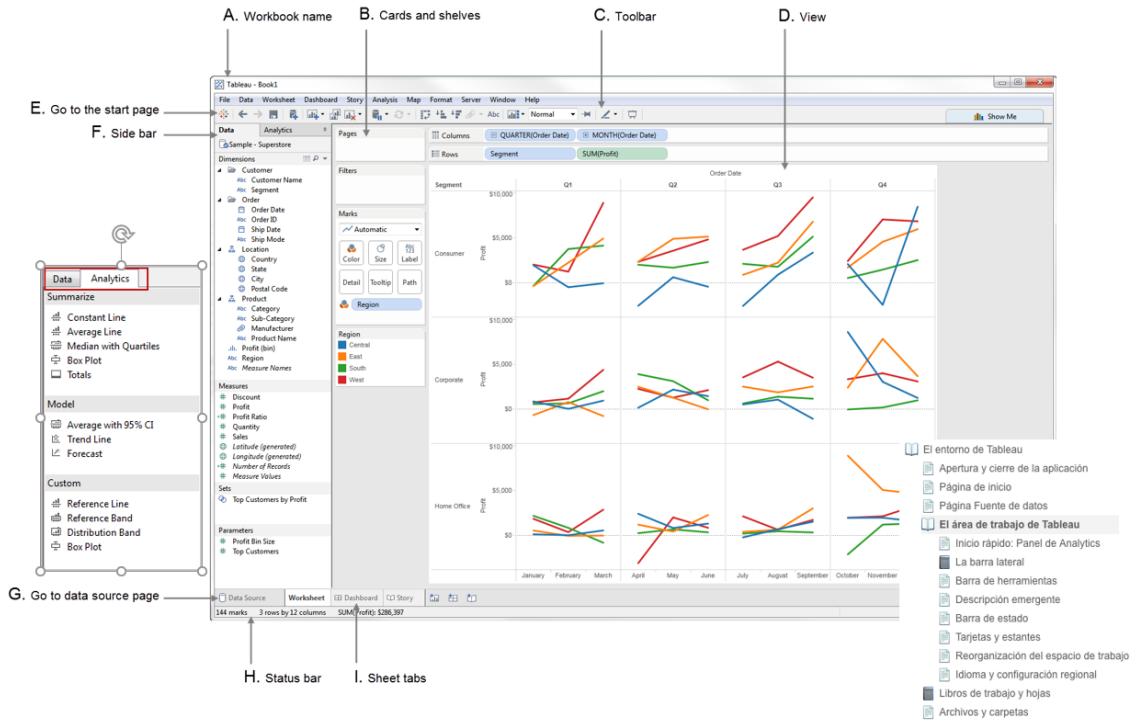


Figura 7. Diseño cuadro de mandos

Se realiza de una manera muy visual, mediante la filosofía de seleccionar y arrastrar que nos permite la creación de gráficos de múltiples tipos (de barras, líneas, circulares, diagramas de dispersión, histogramas, mapas de calor...). También es muy sencilla la construcción de tablas, así como la realización de nuevos cálculos sobre los datos presentados.

Otras características muy potentes son la visualización de datos geocodificados, que permite la representación de los mismos en mapas y el trabajo con fechas.

Una vez creados gráficos, tablas y mapas se pueden combinar en un cuadro de mando, donde es posible añadir filtros que permitan interactuar de manera dinámica con las visualizaciones presentadas, mostrando únicamente los datos seleccionados.

También podemos crear una historia, que consiste en múltiples vistas o cuadros de mando mostrados de manera secuencial. Pueden ser cuadros de mando a los que se les ha aplicado diferentes filtros a cada uno. La finalidad es mostrar información sobre el porqué, descubriendo conexiones entre hechos y relaciones entre decisiones.

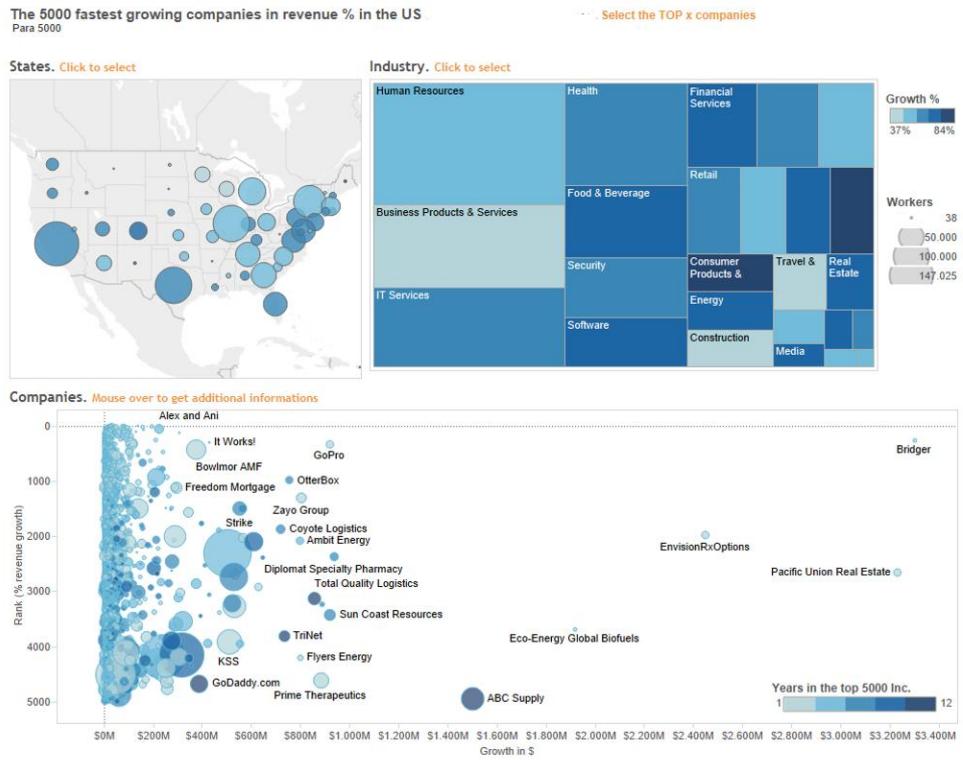


Figura 8. Ejemplo de cuadro de mando

- Compartir visualizaciones

Una vez diseñado el cuadro de mandos, podemos compartirlo de diversas maneras. Las más simples son exportarlo como imagen o imprimirla en formato pdf.

También podemos generar un tipo de archivo propio de Tableau, llamado libro de trabajo empaquetado que contiene un extracto de todas las fuentes de datos utilizadas junto al cuadro de mandos y es legible mediante la aplicación gratuita Tableau Reader.

La última opción para compartir, es la publicación del informe creado en un Tableau Server.

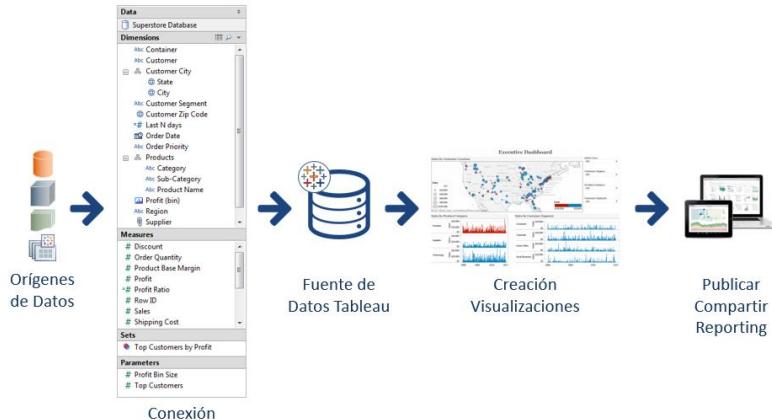


Figura 9. Ciclo de actividades Tableau Desktop

3.3. Tableau Server

Se trata de la plataforma que permite acceder a los informes Tableau desde los distintos tipos de clientes. Al permitir el acceso desde navegador web, éste puede ser realizado tanto desde dentro de nuestra red local como a través de internet. Además, es posible el acceso con teléfonos móviles y tabletas, mediante aplicaciones disponibles tanto para entorno Android como IOS (Apple).

Es el componente necesario para realizar las tareas de publicación de informes, actualización de datos, gestión de usuarios y licencias y seguridad.

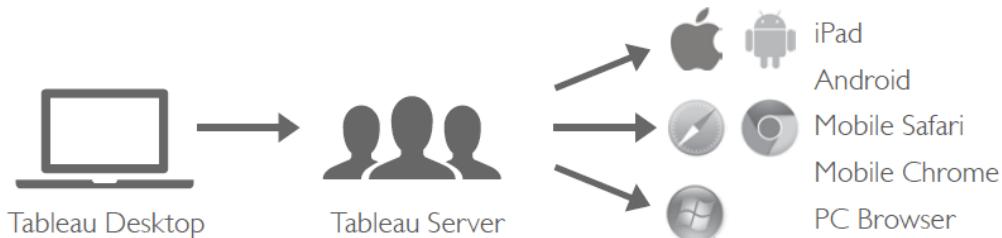


Figura 10 :Tableau Server

Presenta las características de escalabilidad, permitiendo añadir más CPU y RAM para dar servicio a las necesidades crecientes de nuestra organización, así como la posibilidad de configuración en Alta Disponibilidad mediante el uso de nodos adicionales que ofrecen redundancia.

Respecto al emplazamiento del servidor, disponemos de dos posibilidades:

- On Site: instalado en el propio hardware de la empresa, en un servidor dedicado o en máquina virtual.
- Hosted: el servidor se encuentra alojado fuera de la empresa, en la nube. Servicios de hosting como AWS y Rockspace son los utilizados en este caso.

- Sitios

Los contenidos en Tableau Server están estructurados de una forma jerarquizada. Un servidor tiene uno o más sitios. Cada sitio contiene proyectos, que a su vez están formados por libros de trabajo publicados con Tableau Desktop y constituidos por vistas (hojas de trabajo o cuadros de mando). Las fuentes de datos son los repositorios donde establecer las conexiones a los servidores de datos.

Cada sitio es diferente y contiene un sistema de permisos único. No se comparten los datos entre sitios y un usuario puede pertenecer a uno o varios sitios

- Usuarios

Desde Tableau Server debemos efectuar la gestión de usuarios. En primer lugar es necesario añadir nuevos usuarios, pudiendo darlos de alta localmente en el servidor o sincronizarlos del Active Directory de Windows.

Cada usuario que se agrega a Tableau Server debe tener asociado un rol de sitio. El administrador de servidor es quien asigna el rol de sitio. El rol de sitio determina los niveles de permisos del usuario, que incluyen la información sobre si un usuario puede

publicar contenido en el servidor, interactuar con dicho contenido o, únicamente, ver el contenido publicado.

Administrador de servidor: El administrador de servidor es el que realiza la instalación del servidor y puede acceder a todas las características del mismo, su configuración y la de todos los sitios.

Administrador de sitio: Los administradores de sitio pueden administrar grupos, proyectos, libros de trabajo y conexiones de datos. Tienen acceso sin restricciones al contenido de un determinado sitio.

Autor-Publicador: los autores-publicadores realizan las cargas de datos y creación de informes. Exploran, visualizan, y analizan datos. Empaquetan y comparten experiencias de datos interactivas. Pueden iniciar sesión, navegar en el servidor e interactuar con las vistas publicadas. También pueden conectarse a Tableau Server desde Tableau Desktop para publicar y descargar libros de trabajo y fuentes de datos. No tienen permiso para administrar otros usuarios

Interaccionador: los interaccionadores pueden iniciar sesión, navegar en el servidor e interactuar con las vistas publicadas. No tienen permiso para publicar en el servidor

Visor: los visores pueden iniciar sesión y ver vistas publicadas en el servidor, pero no pueden interactuar con las vistas.

Sin licencia: Los usuarios que no tienen licencia no pueden iniciar sesión en el servidor.

Visor (puede publicar): el usuario puede conectarse a Tableau Server desde Tableau Desktop para publicar y descargar libros de trabajo y fuentes de datos, pero no puede interactuar con el contenido del servidor

Sin licencia (puede publicar): este usuario no puede iniciar sesión en Tableau Server, pero puede conectarse al servidor desde Tableau Desktop para publicar y descargar libros de trabajo y fuentes de datos en el servidor

Site role	Site role	Web access	Interact	Publish	Manage
	Server Administrator	✓	✓	✓	✓
	Site Administrator	✓	✓	✓	✓
	Publisher	✓	✓	✓	
	Interactor	✓	✓		
	Viewer		✓		
	Unlicensed				
	Viewer (can publish)	✓		✓	
	Unlicensed (can publish)				✓

Figura 11. Roles predefinidos en Tableau Server

- Seguridad

Debido a la situación actual, en la que las organizaciones proveen acceso a sus datos a cada vez un número mayor de gente, la seguridad se ha convertido en un problema crítico.

Al hablar de seguridad en Tableau, nos estamos refiriendo a cuatro niveles distintos de la misma: autenticación, autorización, seguridad en los datos y seguridad en la red.

Autenticación: resuelve el problema de seguridad en el acceso al servidor. Tableau Server soporta distintos tipos, como Microsoft Active Directory, SAML que usa un proveedor de identidad externo (IdP) para autenticar a los usuarios de Tableau Server o autenticación local directamente en el propio servidor.

Autorización (roles y permisos): hace referencia a la seguridad en los objetos. Los permisos basados en los roles vistos previamente controlan a qué proyectos, libros de trabajo y vistas tiene acceso un usuario y qué puede hacer con esos objetos.

Seguridad en los datos: cuando un usuario se autentica en Tableau Server, no lo hace contra el origen de datos. También necesita credenciales para autenticarse en la base de datos. Se utilizan filtros de usuarios de tal manera que un solo informe presenta diferentes niveles de acceso a la información en función del usuario que se conecta para su consulta.

Seguridad en la transmisión (red): Tableau Server se configura con el protocolo seguro HTTPS (SSL) mediante certificados de seguridad suministrados por el cliente.

- Publicación de informes:

La publicación en Tableau Server la efectuamos desde la herramienta Desktop. Estando en ella, conectamos a Tableau Server y damos la orden de publicar libro de trabajo. Indicamos el proyecto al que vamos a añadir el libro, y procedemos a la asignación de permisos y selección de vistas a compartir.

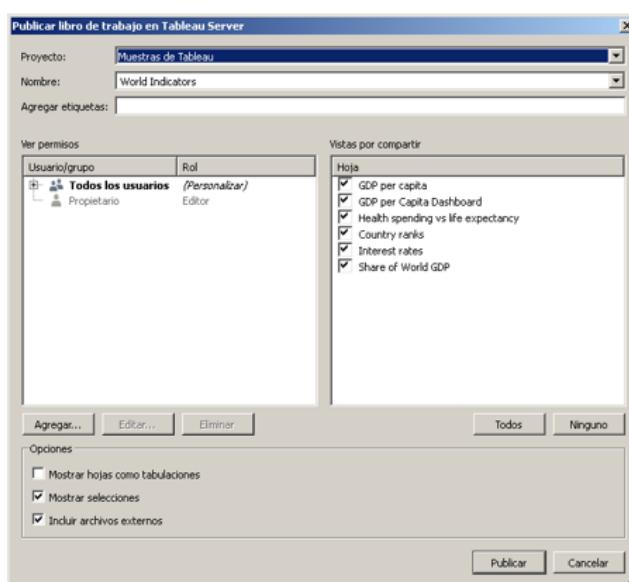


Figura 12. Publicación en Tableau Server

- Tableau para usuario:

Tras conectar con Tableau Server por alguna de las maneras posibles (iniciando sesión desde Desktop, desde navegador web o aplicaciones móviles) y realizando la autenticación nos aparece el entorno de usuario que tengamos asignado.

Nos podremos mover por los distintos sitios, con sus correspondientes proyectos, libros de trabajo y vistas a los que tengamos acceso y permitiéndose distintas interacciones sobre ellos, según el nivel de permisos asignados.

Para facilitar la experiencia de usuario, es posible realizar una serie de acciones:

Informes favoritos: de manera similar a un navegador web, podemos almacenar vistas o libros de trabajo como favoritos para una rápida localización. Aparecen indicados con una estrella.

Suscripciones: podemos enviar por mail una imagen con el contenido de las vistas seleccionadas de un informe, indicando la periodicidad con que se efectuará el envío.

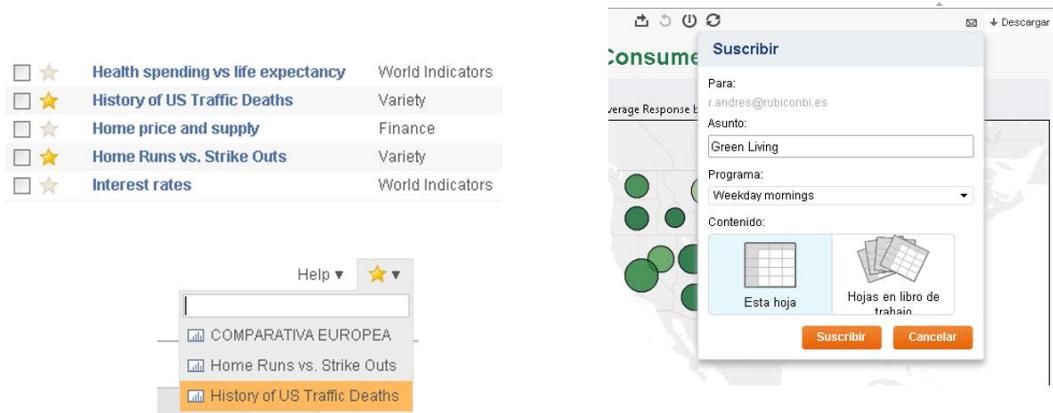


Figura 13. Informes favoritos y suscripciones

Compartir vistas: permite el envío de un enlace mediante correo electrónico que contiene la vista elegida. El destinatario debe tener cuenta en Tableau Server y permiso para acceder a la vista.

Comentarios: se pueden realizar comentarios en cualquier vista a la que se tenga acceso. Son públicos para todos los usuarios con acceso a dicha vista.



Figura 14. Compartir vistas y comentarios

4. Diseño y despliegue

En los siguientes apartados, se van a particularizar las características mostradas de la plataforma Tableau en un caso real. Se intenta que sea lo más prototípico posible para dar una imagen completa de la herramienta. Por acuerdos de confidencialidad con los clientes no podremos entrar en un nivel de detalle demasiado profundo.

El proceso seguido en proyectos Tableau se muestra en el siguiente diagrama:

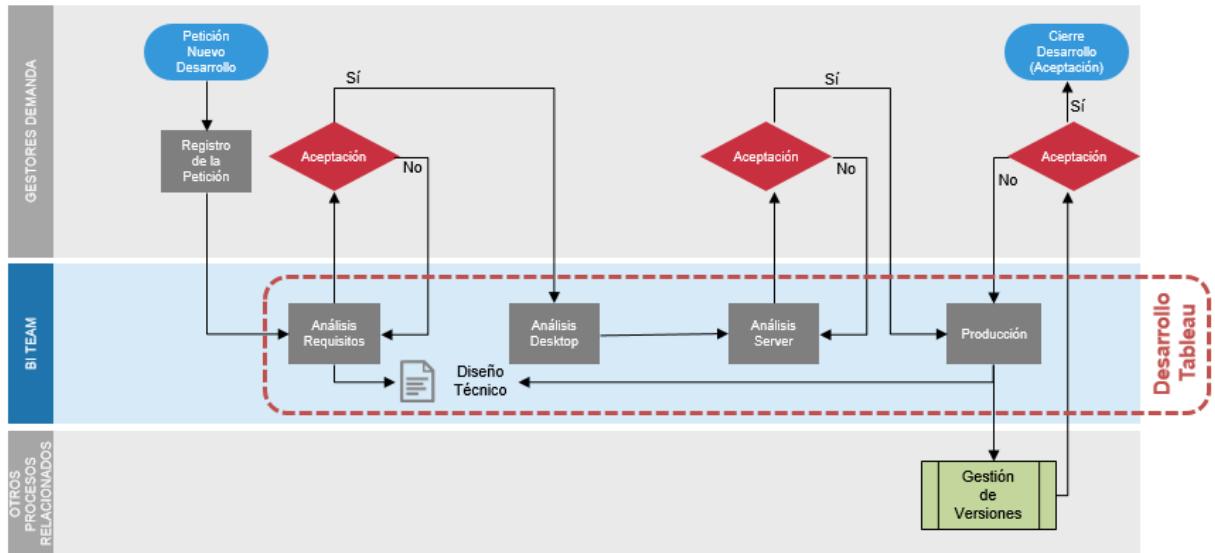


Figura 15. Ciclo de proyecto Tableau

4.1. Análisis de requerimientos

Surge tras la reunión con el cliente en la que muestra sus necesidades y elementos disponibles (bases de datos, equipos informáticos, recursos humanos...)

Tomaremos como prototipo una empresa multinacional del sector turístico cuya actividad es la venta de estancias en hotel a empresas intermedias (B2B), no al cliente final.

4.1.1. Objetivos buscados

El objetivo del proyecto es ampliar las capacidades de análisis por parte de los usuarios de negocio sobre distintos indicadores clave (KPI). Estos indicadores son las cifras de ventas (TTV), Margen (OM), Noches reservadas (RN)... agrupados según diferentes criterios temporales: año actual (YTD), última semana (LW), últimas 4 semanas (L4W), últimas 8 semanas (L8W), comparados siempre con el escenario del año pasado (Last Year) y disponiendo de la posibilidad de efectuar filtrado de la información según diferentes dimensiones de análisis (por áreas, clientes, destinos, etc).

Se pretende sustituir las herramientas actuales de análisis de negocio, referentes a información de clientes que se encuentran implementadas mediante tablas dinámicas en Microsoft Excel.

4.1.2. Arquitectura del proyecto

De las posibilidades de ubicación de Tableau Server, debido a la infraestructura previa existente, se selecciona la versión hosted instalada en la nube (mediante Amazon Web Services)

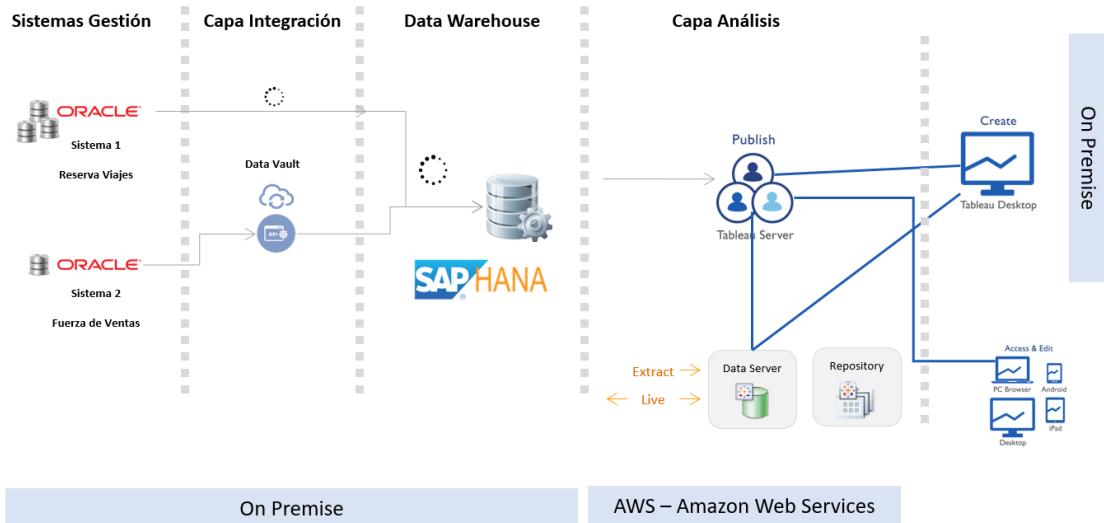


Figura 16. Arquitectura por capas de la solución

Los datos son sometidos a procesos a ETL (extracción, transformación y carga) en la capa de integración, de forma que están disponibles en el data warehouse para su uso por la aplicación.

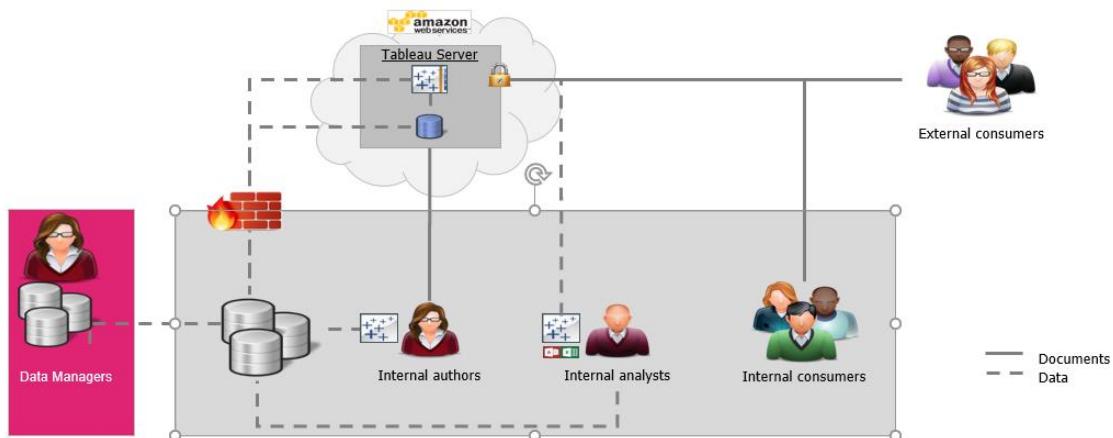


Figura 17. Modelo de usuarios

El acceso a Tableau Server se realiza desde navegador Web con protocolo seguro o bien desde Tableau Desktop. Para dar seguridad, el servicio de Amazon dispone de VPC (red virtual privada en la nube)

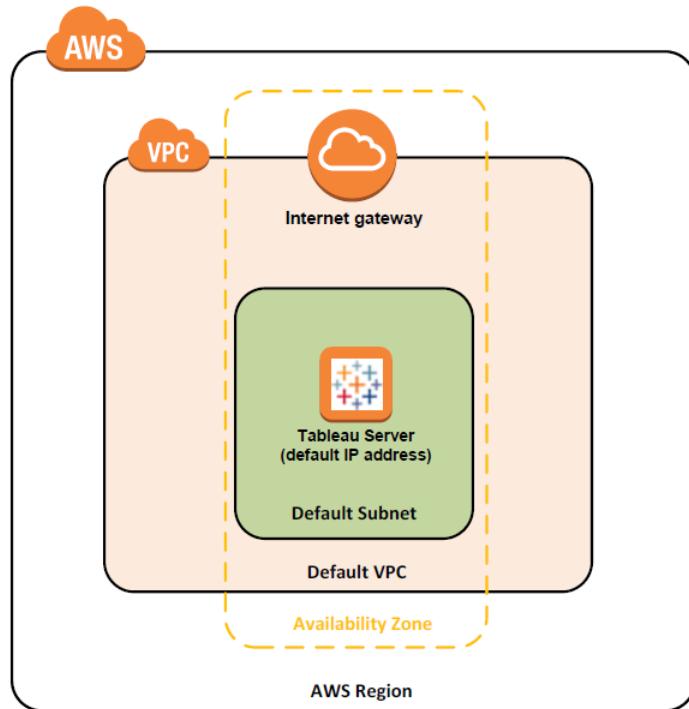


Figura 18. Arquitectura AWS

4.1.3. Fuentes de datos

El origen de datos para crear los libros de trabajo en la plataforma Tableau es un Data Warehouse en el que se halla la información correspondiente a dos sistemas de gestión diferentes: fuerza de ventas y reserva de viajes. Se trata de un sistema SAP HANA.

Los campos utilizados para los posteriores cálculos se muestran en la siguiente figura:

Nombre Tableau	Nombre Vista SQL	Descripción
Commercial Group	ZCUSTTO_ZCOMGROUP_TXT	Grupo comercial del cliente
Customer	ZCUSTTO_TXT	Nombre del cliente
Customer Type	ZCUSTTO_ZCOMMTYPE_TXT	Tipo del cliente
Customer Subtype	ZCUSTTO_ZSUBTYPE_TXT	Subtipo del cliente
Customer Main	ZCUSTTO_ZCUSMAIN_TXT	Nombre del grupo del cliente
Country Commercial Main	ZCUSTTO_ZCTRYMAIN_TXT	País de origen del cliente final
KAM Commercial Area	CC_COMMERCIAL_AREA_TXT	Área KAM
Arrival Date	CALDAY	Fecha de llegada
Booking Date	ZBOOKDATE	Fecha de inscripción
Fiscal	FISCAL	CY o LY
Main Destination	ZMAINDEXT_TXT	País de destino del cliente final
Booking Gate	ZAPPL	Filtro de entrada
RTM	ZINTERFCE_ZRTM_TXT	Filtro de Interface
TTV	TTV	Ventas (Medida)
OM	OM	Margen (Medida)
OVR	GROSS_RAPPEL	Ganancia (Medida)
RN	ZROOMNGHT	Noches de hotel reservadas por el cliente final (Medida)

Figura 19. Detalle de campos

La conexión con los datos se efectúa de manera directa (live), sin utilizar extractos.

4.1.4. Usuarios y permisos

En primer lugar distinguimos de manera general dos grupos de usuarios:

Autores Tableau: usuarios del equipo de desarrollo, responsables de la creación y publicación de los libros de trabajo (usuarios de Tableau Desktop). En nuestro caso entran en esta categoría Internal Analyst, Internal Authors y Data Managers.

Usuarios de negocio o usuarios finales de la aplicación cuya función se centra en el análisis de la información a través de Tableau Server. Serían Internal y External Consumers

En nuestro ejemplo, hay unas 400 personas con acceso al sistema, miembros del departamento comercial de la empresa. No hay equivalencia 1:1 entre personas y cuentas de usuario, ya que una misma cuenta es utilizada por varias personas. Las cuentas están creadas por zonas geográficas y son 26. En el gráfico siguiente se muestran las actividades permitidas según el nivel de usuario

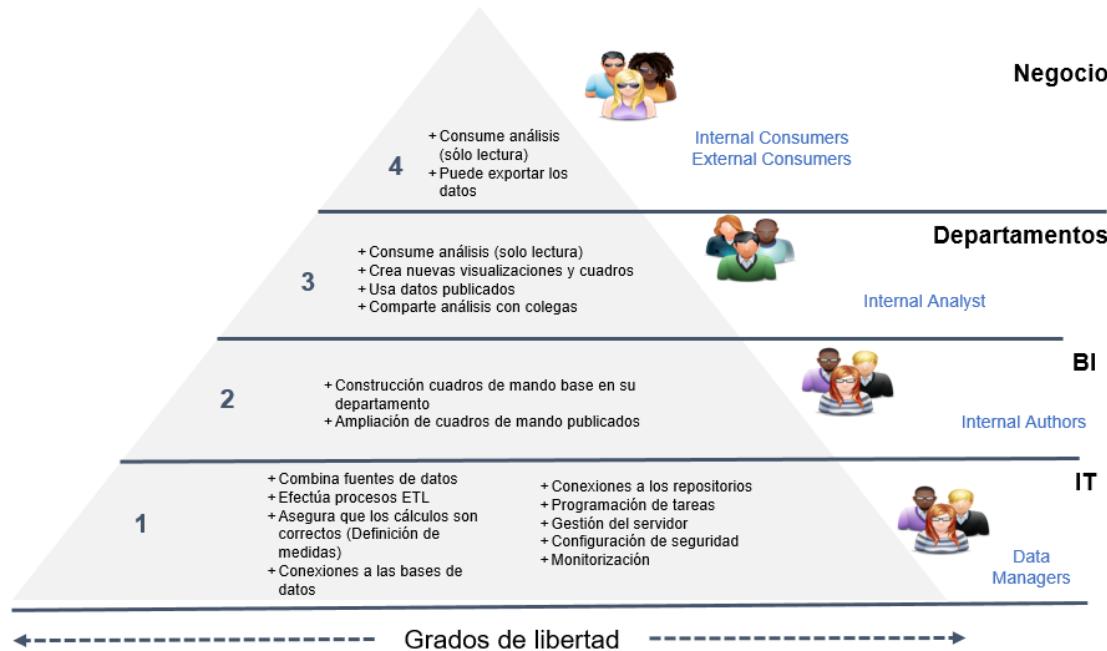


Figura 20. Usuarios Tableau

4.2. Actividades Desktop

4.2.1. Conexión con los datos

Tal como hemos indicado conectaremos con la fuente de datos SAP HANA. Debemos introducir los datos de servidor y las credenciales correspondientes.

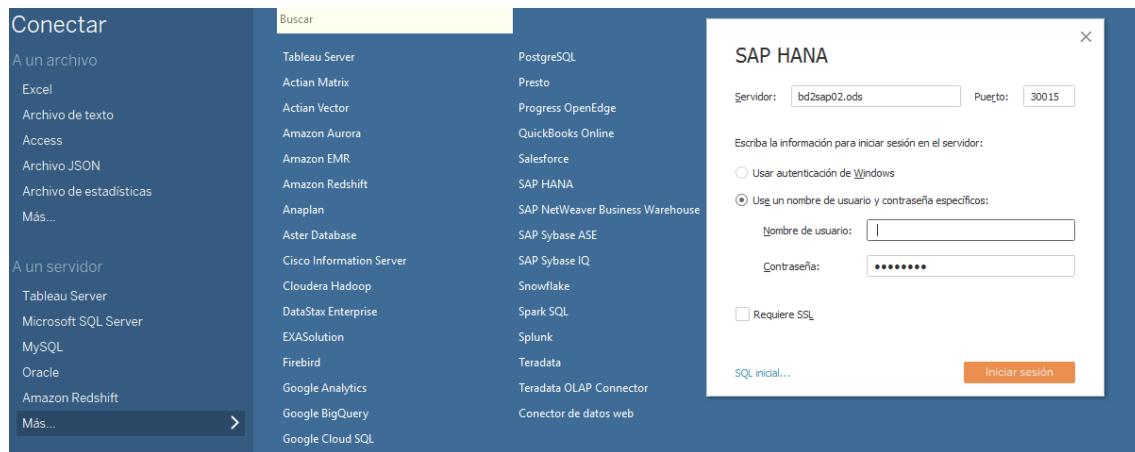


Figura 21. Conexión con los datos

La conexión se efectúa en modo Live (directo), sin utilizar la opción de extracto de datos.

4.2.2. Libro de trabajo, hojas y cuadros de mando

Todos los informes o vistas están implementados sobre un único libro de trabajo denominado Customer Report.

Con carácter general, todas las hojas de trabajo contenidas en el libro están organizadas en cuatro bloques: cabecera Dashboard, Resumen de KPI (indicadores clave de negocio), área de detalle o espacio general de trabajo y bloque de filtros.

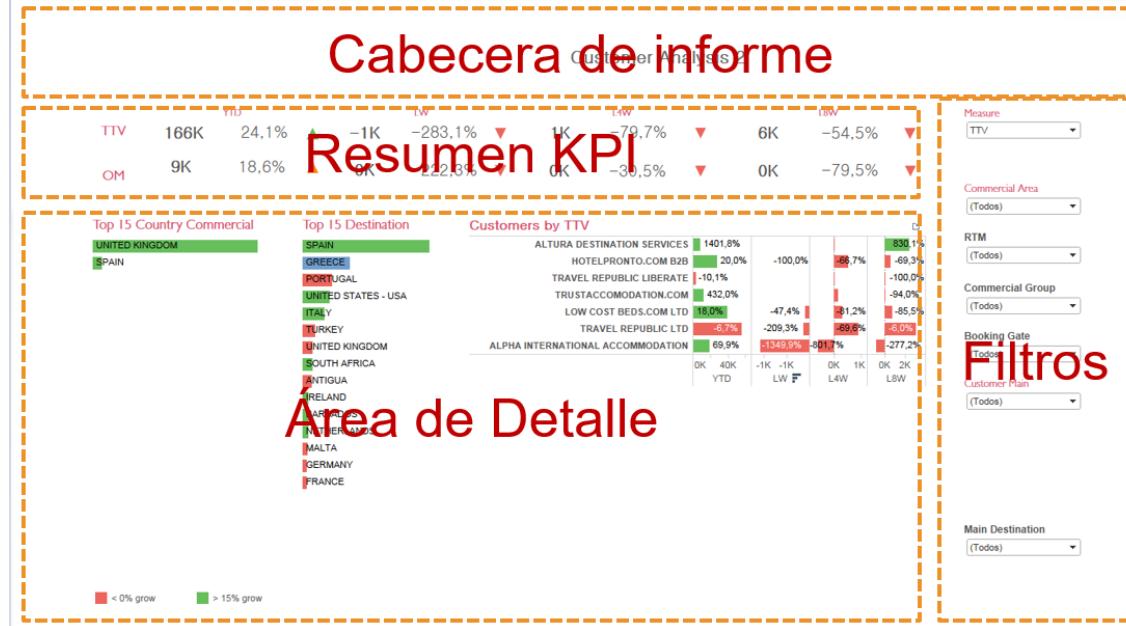


Figura 22. Esquema de hoja de trabajo

- Cabecera de informe

Contiene la identidad corporativa y título descriptivo de cada hoja de trabajo

- Filtros de trabajo

Se aplican en el análisis a toda la hoja de trabajo, seleccionando la medida de análisis

- Resumen de KPI

Presenta dos grupos de indicadores:

En la primera fila se muestra la medida de análisis seleccionada TTV (ventas), OM (margen), OVR (ganancia) o RN (noches reservadas por cliente final) segmentada en cuatro líneas temporales (YTD año presente, LW última semana, L4W últimas 4 semanas, L8W últimas 8 semanas) incluyendo para cada una de ellas el porcentaje de variación sobre el año pasado (LY).

La segunda fila siempre contiene la medida margen (OM) con las segmentaciones similares a la primera fila.

- Espacio de trabajo

Es la región destinada a la representación, visualización y análisis de los datos. Se presentan diferentes indicadores, tablas y gráficas en función del objetivo de cada hoja de trabajo. Utilizamos una escala de colores general para todos los indicadores:

Rojo: porcentaje de variación ≤ 0

Naranja: $0 < \text{porcentaje de variación} \leq 5$

Azul: $5 < \text{porcentaje de variación} \leq 15$

Verde: porcentaje de variación > 15

Inicialmente, el cliente solicita la implementación de un número de hojas. Como ejemplo mostramos cuatro de las efectuadas

Customer Analysis 1

Análisis de clientes fuera de la norma. Utilizamos un gráfico de dispersión comparando porcentaje de variación de la medida seleccionada con el porcentaje de variación de OM (margen) y una tabla de clientes que muestra la variación en las tendencias temporales.



Figura 23. Hoja de trabajo 1

Customer Analysis 2

Analizamos los clientes por Commercial Country y Destination utilizando un gráfico de barras con el top 15 y una tabla de los clientes que cumplen la selección mostrando las variaciones en las tendencias temporales.

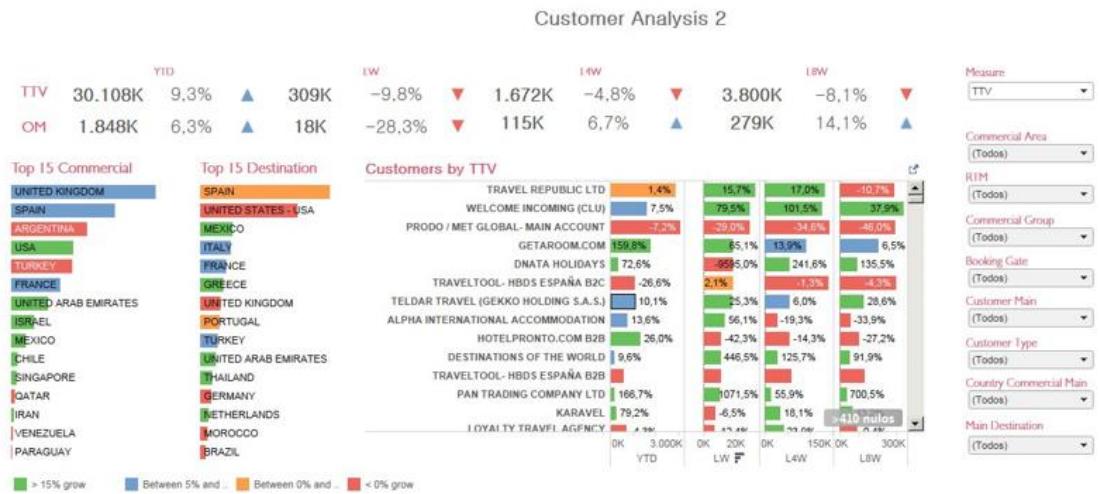


Figura 24. Hoja de trabajo 2

Customer Analysis 3

Se analizan los clientes por Commercial Country Destination y Fechas de Arrival/Booking. Para ello utilizamos un gráfico de barras con el top 15 y dos gráficos de barras representando Arrival Date y Booking Date por meses



Figura 25. Hoja de trabajo 3

Customer Analysis 4

Analizamos los clientes por Commercial Country Destination. Presentamos la información mediante diagrama de barras y mapa .

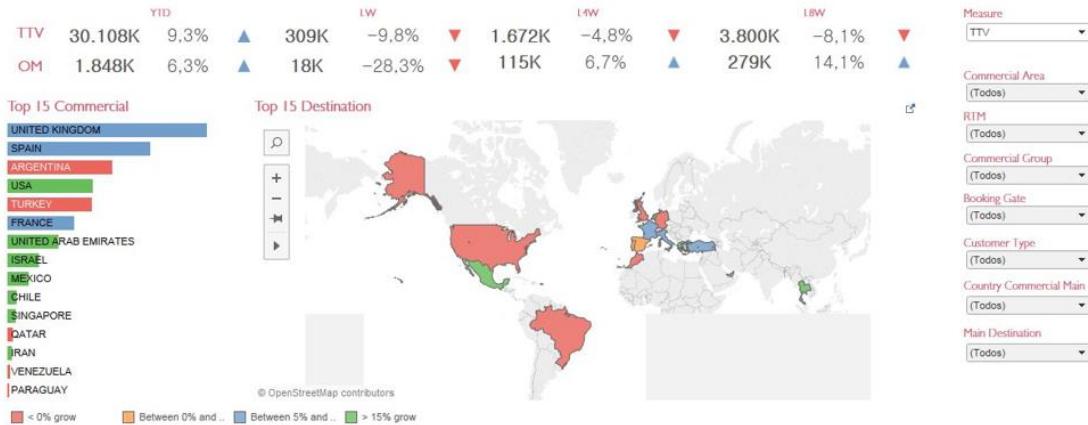


Figura 26. Hoja de trabajo 4

4.3. Actividades Server

4.3.1. Usuarios, grupos y roles

En el servidor, creamos los usuarios necesarios para cumplir las especificaciones. Simplemente creamos los grupos, los usuarios y asignamos el rol según las necesidades presentadas previamente

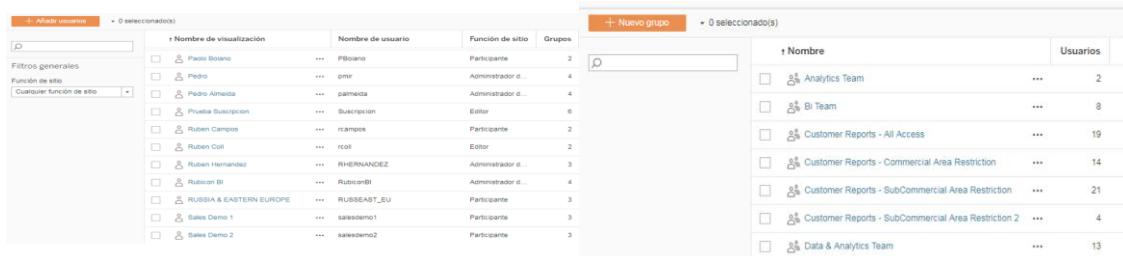


Figura 27. Usuarios Tableau Server

4.3.2. Sitios

Originalmente, todos los informes o vistas se implementaron sobre un único libro de trabajo denominado Customer Report que contiene el proyecto inicial y las hojas solicitadas por el cliente.

4.3.3. Seguridad

La autenticación para acceso al servidor se implementó de manera local en el propio servidor. Los permisos basados en roles indican los proyectos a los que tiene acceso el usuario y su nivel de interacción con los objetos.

The screenshot shows the 'Sales & Marketing' project in Tableau. The 'PERMISOS' tab is selected. A search bar at the top says 'Buscar un usuario para ver sus permisos'. Below it, a table lists users and groups under 'Usuario o grupo'. To the right, two tables show permissions for 'Libros de trabajo' (Workbooks) and 'Fuentes de datos' (Data Sources). The 'Libros de trabajo' table has columns for 'Vista', 'Interactuar', and 'Editar'. The 'Fuentes de datos' table has columns for 'Gestionados por el propietario...' and 'Personalizado'. Checkmarks indicate active permissions.

Figura 28. Permisos

Para el acceso al servidor, se utiliza el protocolo seguro HTTPS (SSL). Además, tal como hemos explicado, la solución elegida AWS hace uso de red virtual privada.

4.3.4. Publicación de informes

Se realiza desde la herramienta Desktop. Una vez creado el libro de trabajo conectamos con Tableau Server y asignamos permisos.

4.3.5. Tableau para usuario

Tras conectar con Tableau Server y efectuar la autenticación aparece el entorno de usuario en el que se accede al sitio Costumer Reports y se permite la interacción según el nivel de permisos asignados

4.4. Producción

4.4.1. Pruebas funcionales

La instalación de Tableau Desktop no presenta ninguna dificultad realizándose de manera similar a cualquier aplicación. Respecto a Tableau Sever, una vez efectuada la instalación dispone de un apartado en el que se puede verificar el correcto funcionamiento de todos los servicios (Server Status).

The screenshot shows the 'Server Status' page. At the top, it says 'Process Status' and 'The real-time status of processes running in Tableau Server.' Below is a table with columns for 'Process' and 'Status'. The processes listed are: Gateway, Application Server, VizQL Server, Cache Server, Search & Browse, Backgrounder, Data Server, Data Engine, File Store, and Repository. All processes are marked as 'Active' with green checkmarks. At the bottom, there are buttons for 'Refresh Status' and icons for 'Active', 'Busy', 'Passive', 'Unlicensed', 'Down', and 'Status unavailable'.

Figura 29. Tableau Server – Status

El procedimiento de creación de libros de trabajo, comienza con la generación de mockups (prototipo) y a partir de ellos se definen las fuentes de datos a utilizar. Mediante un proceso de iteraciones se van presentando resultados que deben ser validados primero por BI y después por los usuarios en tres entornos consecutivos (development / SIT / UAT). Los dos primeros, desarrollo (development) y pruebas de integración de sistema (SIT) se efectúan de manera interna mientras que las pruebas de aceptación de usuario se realizan en las instalaciones del cliente en el entorno real. Tras la aceptación final, los libros de trabajo pasan a producción.

5. Estudio económico

En un proyecto de este tipo, debemos diferenciar por un lado el coste de la infraestructura requerida (proyecto de instalación) y por otro el desarrollo de las hojas de trabajo (proyecto de desarrollo).

Vamos a mostrar los presupuestos presentados en un caso real.

Respecto al proyecto de instalación, diferenciamos el coste de licencias y los servicios profesionales. Los requerimientos de licencias son muy dispares según las necesidades. En este caso eran 2 licencias Tableau Desktop Professional y 27 licencias de Cliente Web para Tableau Server.

PRESUPUESTO		
	Licencias	Importe
2	Licencia Tableau Desktop Professional	2.960 €
2	Contrato de mantenimiento primer año de Licencia Tableau Desktop Professional *	740 €
27	Licencias Clientes Web Interactor para Tableau Server	19.980 €
27	Contrato de mantenimiento primer año de Licencia Cliente Web Interactor para Tableau Server *	4.995 €
IMPORTE TOTAL		28.675 €

El presupuesto de licencias se ha elaborado tomando como referencia el tipo de cambio para la compra €/\$ existente en el momento de emisión del documento y su validez está condicionada al mismo. Si antes de recibir la aceptación del presupuesto la cotización baja de 1,10 el importe total puede sufrir variaciones.

IVA NO INCLUIDO. FORMA DE PAGO: 30 DÍAS DESDE LA ACEPTACIÓN DEL PRESUPUESTO.

* El mantenimiento anual de las licencias Tableau incluye el acceso a la actualización de nuevas versiones y el soporte técnico proporcionado por Rubicon BI. Precio orientativo de renovación del mantenimiento anual Lic. Professional: 400 \$. Lic. Cliente web: 200 \$.

Figura 30. Presupuesto licencias

La instalación y configuración de la plataforma se estima en dos jornadas de trabajo.

PRESUPUESTO		
	Servicios Profesionales Tableau	Importe
1	<p>Instalación y Configuración de la plataforma Tableau Server.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Servicios realizados por Técnico Consultor de Soluciones Tableau de forma presencial en las instalaciones • Gastos de desplazamiento, peajes y dietas incluidos. • Duración prevista: 2 Jornadas. Se facturarán únicamente las jornadas invertidas (1). • La tarifa incluye un descuento del 30% (1) 	1.330 €
IVA NO INCLUIDO. FORMA DE PAGO: 30 DÍAS DESDE LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS (1) CONDICIONES ESPECIALES CLIENTE ESTRÁTÉGICO		

Figura 31. Presupuesto instalación y configuración

En el desarrollo de hojas de trabajo, se produce una estimación de horas necesarias para la realización del cuadro de mando que son las que se presupuestan. El cliente contrata una bolsa de horas/jornadas. Es una fórmula de contratación de servicios profesionales que permite disponer de recursos y consumirlos de forma progresiva en función de las necesidades existentes en cada momento.

La flexibilidad de esta fórmula permite ajustar el volumen de recursos necesario para satisfacer las necesidades existentes en cada momento y disponer de los perfiles más adecuados.

A continuación mostramos las tarifas:

Modelo Trabajo	Perfil	Tarifa			
		Hasta 1000 horas / año	De 1000 a 1200 horas / año	De 1200 a 1400 h / año	Más de 1400 h / año
Cualquiera	Mixto *	68 € / h	64 € /h	61 € /h	59 € /h

IMPUESTOS NO INCLUIDOS. SERVICIOS PRESTADOS DESDE LA FACTORÍA DE RUBICON BI.
INCLUYE UN DESCUENTO ESPECIAL PARA CLIENTES ESTRÁTÉGICOS. (30%)
GASTOS NO INCLUIDOS PARA SERVICIOS PRESTADOS EN LAS INSTALACIONES DEL CLIENTE

* Incluye Gerentes de cuenta, Jefes de Proyecto, Desarrolladores, Diseñadores / Programadores web, Testers y Documentalistas, Administradores.

Figura 32. Tarifa bolsa de horas

Lógicamente, varían mucho las horas necesarias según la tarea a realizar. Presentamos un caso sencillo de un cuadro de mandos formado por seis vistas que supondrían 127 horas que se descontaría de la bolsa del cliente.

Cuadro de mandos – Credit Management	Valoración (horas)
1.- Requerimientos	12
Documento	12
2.- Análisis	8
Documento	8
3.- Desarrollo	87
0.- Modelo de datos	24
1.- Overview Section	8
2.- Portfolio Section	9
3.- Aging Section	23
4.- Unapplied Payment Section	7
5.- Disputes Section	8
6.- Custom Section	2
7.- User Security	6
4.- Test	16
1.- Overview Section	2
2.- Portfolio Section	2
3.- Aging Section	2
4.- Unapplied Payment Section	2
5.- Disputes Section	2
6.- Custom Section	2
7.- User Security	2
Environment	2
5.- Arranque	4
Arranque	4
TOTAL	127

Figura 33. Estimación de horas

6. Conclusiones, líneas futuras y descripción del trabajo

6.1. Conclusiones y líneas futuras

Dentro del mundo de las empresas tecnológicas, el campo de BI presenta un gran crecimiento, con una gran demanda de personas formadas en IT que en estos momentos nos encontramos con problemas para cubrir. No se trata de una situación puntual, sino que la tendencia muestra que será un sector de trabajo para un gran número de profesionales.

Este proyecto se ha basado en la plataforma de BI de la que la empresa en la que me encuentro actualmente es partner desde el año 2012, siendo el primer y único silver partner del Sur de Europa y el principal distribuidor de Tableau en la península ibérica. Son muchos los proyectos implantados con alto grado de satisfacción por parte de los clientes, cumpliendo y superando las expectativas iniciales creadas. Mediante este trabajo se ha intentado dar una visión general de la herramienta, destacando su gran potencia en visualización de datos, así como la rapidez de implementación inicial.

Se ha mostrado un despliegue inicial, básico. Desde la experiencia recibida a lo largo de los cinco años que llevamos desarrollando proyectos Tableau, se trata de un

punto de partida en las empresas que posteriormente evoluciona. Vamos a mostrar algunas de las líneas de evolución seguidas por los clientes:

La implantación suele comenzar afectando a un único departamento (comercial en el caso planteado), y se va expandiendo al resto de departamentos, hasta conseguir un alcance corporativo. También aumentan el número de KPI's mostrados y las áreas de actividad monitorizadas.

Respecto al origen de datos, van aumentando las fuentes utilizadas, no limitándose únicamente a datos internos sino incluso aprovechando fuentes externas, tanto de libre acceso como de pago. De esta manera se pueden detectar tendencias, efectuar benchmarking y otras prácticas que requieren cruces con bases de datos externas.

Se evoluciona en la publicación, más allá de Tableau Server. Se produce integración en portales webs externos, no controlados por la organización y en aplicaciones back office.

Existe una fuerte tendencia al alojamiento Cloud, en la nube. En el caso mostrado, Tableau Server se encontraba alojado en Amazon AWS y la tendencia es migrar todos los elementos de la solución (almacenamiento de datos, aplicaciones) a este tipo de alojamiento. De esta manera se garantiza el escalamiento y seguridad del entorno aprovechando los firewalls de red integrados y el uso de red privadas que ofrecen este tipo de soluciones.

6.2. Descripción del trabajo

A la hora de elaborar el proyecto se ha pretendido dar una visión general de la plataforma Tableau. Se ha intentado describir de una forma concisa los conceptos necesarios para una comprensión de la herramienta, así como la manera de implementarla de un modo básico en un lenguaje lo más accesible posible, sin perder de vista la necesaria brevedad de la memoria. Todos los temas tratados son susceptibles de posteriores ampliaciones.

A lo largo de esta memoria se ha insistido en la rapidez de despliegue de una primera configuración. El compromiso con los clientes suele ser la puesta en marcha de un sistema básico en el periodo de cuatro semanas, dedicando los recursos necesarios para cumplir el objetivo.

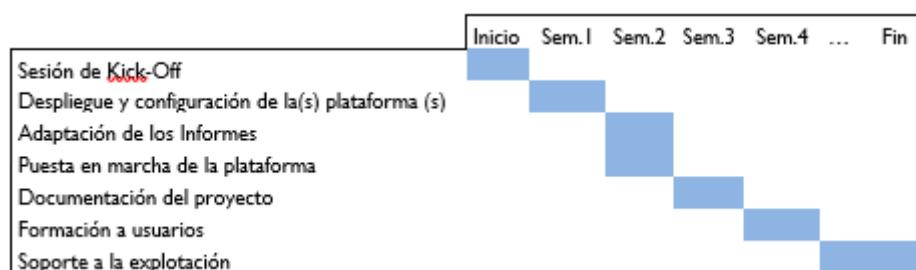


Figura 34. Planificación de actividades

Bibliografía y fuentes

- [1] J. J. Camargo-Vega, J. F. Camargo-Ortega and L. Joyanes-Aguilar, "Conociendo Big Data," Revista Facultad De Ingeniería, vol. 24, (38), pp. 63-77, 2014.
- [2] M. Tascón, "Introducción: Big Data. Pasado, presente y futuro," Telos: Cuadernos De Comunicación e Innovación, (95), pp. 47-50, 2013.
- [3] J. Puyol Moreno, "Una aproximación a Big Data = An approach to Big Data," RDUNED : Revista De Derecho UNED (14), 2014.
- [4] R. A. Khan and S M K Quadri, "Business Intelligence: An Integrated Approach," International Journal of Management and Innovation, vol. 6, (2), pp. 21, 2014.
- [5] Murillo Junco M J, Cáceres Castellanos G. "Business intelligence y la toma de decisiones financieras: una aproximación teórica," Revista Logos, Ciencia & Tecnología 2013, 5 (Julio-Diciembre)
- [6] Y. Al-Hadad and R. D. Zota, "Implementing Business Intelligence System - Case Study," Database Systems Journal, (1), pp. 35-44, 2016.
- [7] E. A. Tello and Juan Manuel Alberto Perusquia Velasco, "Inteligencia de negocios: estrategia para el desarrollo de competitividad en empresas de base tecnológica," Contaduría y Administración, vol. 61, (1), pp. 127-158, 2016.
- [8] R. L. Sallam, C. Howson, C. J. Idoine, T.W. Oestreich, J. L. Richardson and J.Tapadinhas, "Magic Quadrant for Business Intelligence and Analytics Platforms", disponible en Gartner.com
- [9] R. J. Rodríguez and Félix Antonio Cortés Aldana, "Selección de una plataforma de inteligencia de negocios: un análisis multicriterio innovador/selection of business intelligence platform: an innovative multi-criteria analysis," Revista Ciencias Estratégicas, vol. 20, (28), pp. 237, 2012.
- [10] S. Sankhe-Savale, Tableau Cookbook - Recipes for Data Visualization: Create Beautiful Data Visualizations and Interactive Dashboards with Tableau. 2016.
- [11] S. Acharya, S. Chellappan , Pro Tableau: A Step-by-Step Guide. (1st ed.) 2017
- [12] <https://www.tableau.com/learn/whitepapers> - Documentación oficial Tableau Software