



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Trabajo Fin de Grado

Análisis de los datos asociados al procedimiento de
gestión de los TFE en la UPCT

Autor:

José Úbeda Bernal

Supervisado por:

Mathieu Kessler

Índice general

Resumen.....	5
Capítulo 1.....	6
1.1 Introducción.....	6
1.2 Conceptos generales.....	6
1.2.1 Pasos para aplicar el modelo DDDM.....	9
1.2.2 Ejemplo de modelo de visualización de datos	10
1.3 Procesos administrativos	12
1.4 Aplicación de la Inteligencia Institucional.....	13
1.4.1 Portal de Transparencia de la UPCT.....	14
1.4.2 Ranking de transparencia.....	15
1.4.3 UPCT Boards	15
Capítulo 2.....	18
2.1 Descripción RStudio.....	18
2.2 Preprocesado de los datos.....	19
2.3 Organización de los datos.....	22
2.4 Descripción proceso administrativo de un TFE.....	23
2.5 Obtención de los diferentes pasos de un TFE.....	24
2.6 Pasos por los que pasa el TFE.	26
2.7 Distribución de horas, días y meses de envío de TFE.....	28
2.8 Número de TFE por centro.....	31
2.9 Último estado TFE.....	32
2.10 Percentiles de la diferencia de días	33

Capítulo 3	34
3.1 Power BI.....	34
3.2 Creación del Cuadro de Mando de Power BI.....	34
3.3 Creación de un selector para el centro educativo e intervalo de fechas.....	36
3.4 Conteo TFE.....	38
3.5 Gráfica TFE iniciados y finalizados.....	39
3.6 Percentiles.....	40
Capítulo 4	42
4.1 Conclusiones y líneas futuras.....	42
Bibliografía	44

Resumen

El objetivo principal de este trabajo es analizar conjuntos de datos relacionados con instituciones tales como universidades, en concreto de Trabajos Fin de Estudios mediante herramientas de análisis de datos. Se empieza utilizando una herramienta muy potente de análisis de datos llamada R para crear dataframes en los que podemos organizar la información mediante grupos, resumiendo en variables nuevas lo que queremos observar de un conjunto de datos de forma resumida, una forma “estática” de trabajar con los datos puesto que utilizaremos ficheros generados previamente a su tratamiento.

Tras el análisis mediante código, cambiamos de herramienta y pasamos a una herramienta más visual de Microsoft y que nos permite crear cuadros de mando llamada Power BI, usando bases de datos o ficheros y aplicando el lenguaje de SQL (Structured Query Language) para obtener los datos y aplicarles diversas técnicas de transformación, esta parte será más “dinámica” puesto que, trabajando con bases de datos, obtenemos dichos datos en tiempo real.

Capítulo 1

1.1 Introducción

En el siglo actual, en el cual se puede considerar que los datos son el “motor” que mueve al mundo, tanto empresas como instituciones los utilizan diariamente y para la toma de decisiones. Pero la cantidad de datos es enorme, y para explotarlos de forma correcta se necesita de aplicar determinadas técnicas que nos permitan analizar los datos tales como ETL (Extract Transform Load) para una vez obtenida la información, darle forma y finalmente cargarla o mostrarla.

De la misma forma que necesitamos combustible para que nuestro vehículo avance y podamos movernos y llegar más lejos se podría decir que actúan los datos. Pero estos datos sin un tratamiento y una interpretación, no significarían nada, por lo que necesitamos de su análisis para que puedan ser útiles y nos ayuden en los fines que buscamos.

Para el tratamiento de esta información requerimos cada vez de computadoras más potentes, técnicas de análisis y perfiles profesionales especializados y para esto, aparecen dos conceptos que trataremos en los siguientes apartados, “Institutional Intelligence y Business Analytics”.

1.2 Conceptos generales

En “Business Analytics” (de aquí en adelante BA), usaremos los datos de la empresa para analizar a futuro el negocio, utilizando datos actuales y pasados para tomar decisiones, poniendo el foco en BA (Tableau, s.f.):

“BA, however, prioritizes predictive analytics, which uses data mining, modeling and machine learning to determine the likelihood of future outcomes. BA answers the question “why” so it can make more educated predictions about what will happen. With BA, you can anticipate developments and make the changes necessary to succeed.”

Sin embargo, el foco en “Business Intelligence” según el mismo sitio web:

“BI prioritizes descriptive analytics, which provides a summary of historical and present data to show what has happened or what is currently happening. BI answers the questions “what” and “how” so you can replicate what works and change what does not.”

Algunas de las diferentes técnicas que podemos utilizar y combinar entre sí para el análisis son:

- “Reporting”: elaboración de informes para el análisis del avance del negocio de forma diaria, semanal, etc.
- “Monitoring”: permite monitorizar los cambios además de alertarnos antes de la llegada a un determinado estado. Por ejemplo, alcanzar una meta o alejarnos de ella.
- “Modeling”: el modelado de datos es importante cuando tenemos varios orígenes. De este modo, podemos conseguir mezclar datos provenientes de diferentes fuentes y que finalmente tengan el mismo formato.
- “Visualization”: herramientas visuales que nos permiten tener una vista general y completa de la situación y una mejor y más rápida toma de decisiones sobre el negocio.

Pero no todos los datos son útiles, debemos escoger de cada conjunto de datos los que puedan representar algo y ser útiles para, como hemos comentado antes, mejorar la productividad de una empresa y así conseguir unos mejores resultados.

Dentro de este tipo de analítica, podemos describir otro más centrado en las herramientas para facilitar el análisis de datos para analizar situaciones actuales o pasadas y aclarar qué ha podido pasar. Para este tipo de análisis de tipo prescriptivo nace el concepto de inteligencia empresarial (BI) en el cual, aplicando diversas metodologías o aplicaciones, podemos conseguir clasificar toda la información útil para una empresa.

Pero un concepto parecido y relacionado con “Business Intelligence” es el que se relaciona con instituciones tales como universidades, y así nace el concepto de “Institutional

Intelligence” para el análisis de datos obtenidos para mejorar el funcionamiento de la propia institución y que definiremos mejor en el siguiente apartado.

El concepto de “Institutional Intelligence” como hemos comentado anteriormente, sería muy parecido a BI, aplicando técnicas parecidas, pero con otros fines, puesto que en ambos casos lo que buscamos analizar datos pasados o actuales, para encontrar de este modo patrones que puedan ayudarnos a mejorar la metodología con la que una institución pueda trabajar.

Y entonces, ¿en qué se basa la inteligencia institucional? En (Fidalgo, 2015) encontramos lo siguiente:

“La inteligencia institucional se basa en identificar, clasificar, categorizar, organizar, relacionar y visualizar la información que se genera en la institución para ayudar a tomar decisiones que mejoren la propia institución.”

Por lo tanto, si aplicamos el concepto de “Intelligence Institutional” a las universidades podríamos usar dichos datos como información de proceso, es decir, los generados durante el proceso de enseñanza en la universidad, buscando así mejorar los métodos, formas de impartir una docencia, mejorar los hábitos de estudio, trabajos en equipo, etc. Aplicando dicho concepto concretamente para el estudio de la información que genera un alumno desde que comienza la carrera hasta que la termina se podría determinar qué asignatura o partes de una asignatura le cuestan más, si las prácticas realizadas son útiles para la mejora de sus calificaciones, si los exámenes son adecuados a dichos contenidos y de este modo adaptar la asignatura al futuro alumnado de manera que sea lo más útil posible.

Tras los conceptos vistos anteriormente, llegamos al objetivo final: la toma de decisiones.

Para esto, introducimos otro nuevo concepto y es el Data-Driven Decisions Making (en adelante DDDM) que (Tableau, s.f.):

“Data-driven decision making (DDDM) is defined as using facts, metrics, and data to guide strategic business decisions that align with your goals, objectives, and initiatives. When organizations realize the full value of their data, that means everyone—whether you’re a business analyst, sales manager, or human resource specialist—is empowered to make better decisions with data, every day.”

Benefits of Data Driven Decision Making



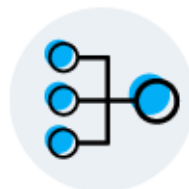
Reduce Costs



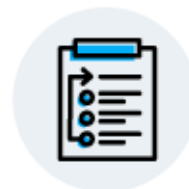
Increase Speed



Continuous Improvement



Collaborative Decisions



Planning

¹ Data-Driven Decision Making: What's the Importance?

Por lo tanto, el tratamiento de estos datos para lograr un impulso y una mejora supone una ventaja respecto a una inversión que únicamente se centre en medios materiales.

1.2.1 Pasos para aplicar el modelo DDDM

A continuación, serán definidos los pasos por los que debemos pasar para aplicar el modelo de la forma más completa. (Sisense, s.f.):

- Definir una estrategia que nos permita enfocar en el objetivo, desechando los datos que no aporten nada a nuestro objetivo.
- Identificar las áreas clave, pero es esencial centrarse en aquellas que más puedan beneficiarse de este modelo.
- Una vez identificado el objetivo, deberemos determinar qué datos pueden contestar a las cuestiones o necesidades que nos hacemos, de forma que el dato quede muy enfocado a lo que queremos conocer.

¹ (Plutora, s.f.) Data-Driven Decision Making: What's the Importance? [Consultado: 1 septiembre 2020]
Recuperado de <https://www.plutora.com/blog/data-driven-decision-making>

- Recolección y análisis de los datos, para lo cual necesitaremos de las competencias y técnicas más adecuadas.
- La última fase sería aplicar todo lo anterior para conseguir los objetivos.

Dada la complejidad de este modelo, y como podemos leer en la siguiente cita, necesitaremos una técnica visual que nos permita tener la información organizada (Plutora, s.f.):

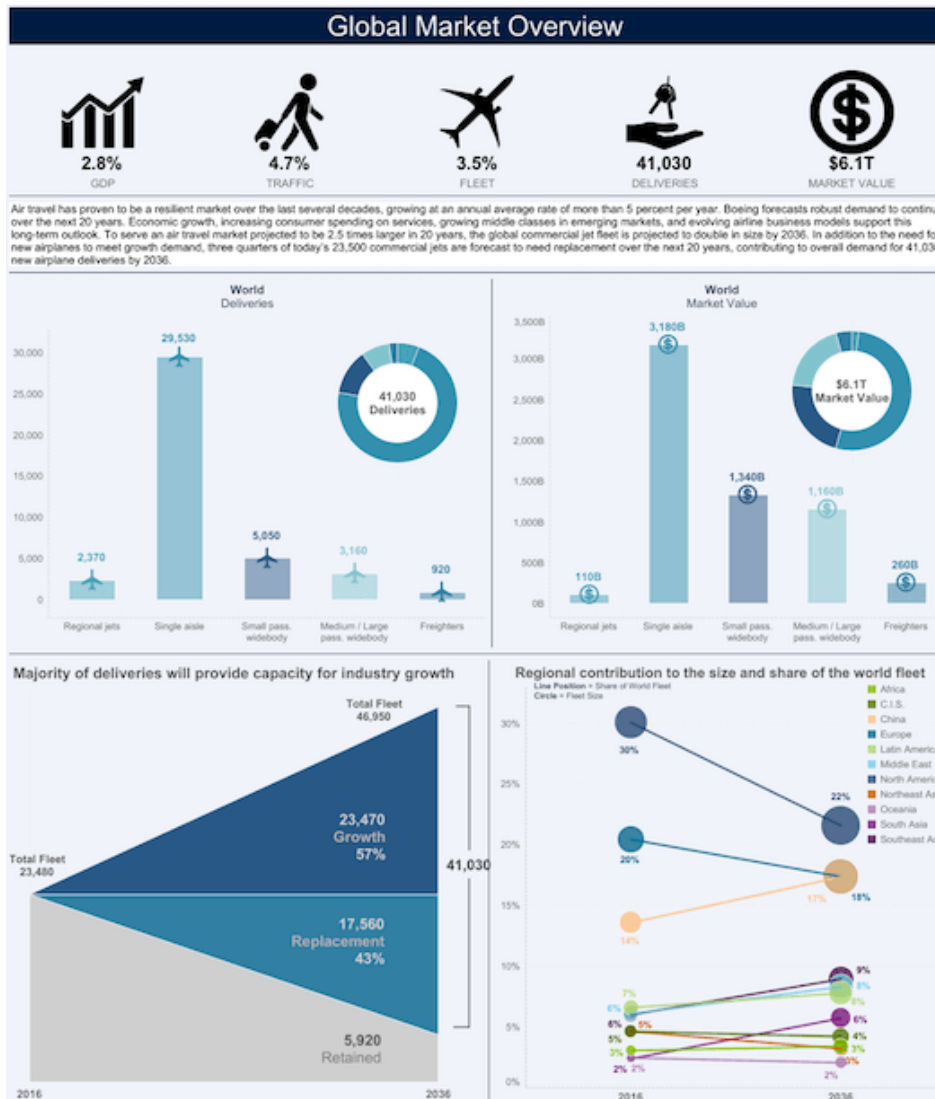
“Be sure to make use of visualization techniques. Also, experiment with different visualization methods to see what works best for your dataset. Visualizing your data will help you find patterns much more easily than if you’re just looking at raw numbers. It’s a crucial part of the data analysis step.”

1.2.2 Ejemplo de modelo de visualización de datos

Llegamos a la conclusión de que una vez seleccionamos de un dataset los datos que nos pueden aportar algo de información para nuestro objetivo, necesitaremos poder visualizar esta información de la manera más organizada y ordenada posible, ya sea desde un conjunto estático o dinámico de datos.

Por lo tanto, ¿qué elementos visuales podemos utilizar para un mejor análisis y una toma de decisiones correcta una vez tenemos los datos organizados?

A continuación, mostramos un ejemplo extraído de (Tableau, s.f.) sobre como la empresa Boeing utiliza distintos tipos de gráficos (de barras, circular, etc) en el cual podemos observar distintos indicadores tales como el PIB (GDP en la imagen) que al ser positivo, nos indica que la empresa ha tenido un crecimiento positivo puesto que los beneficios anuales son positivos en un período.



² Cuadro de mando general del mercado de Boeing

Otra función interesante de este tipo de visualización o cuadro de mando, es la posibilidad de que estando todos relacionados por algún dato en común, podamos seleccionar la variable que queremos estudiar y como afecta en las diferentes gráficas de nuestro cuadro de mando, es decir, seleccionando un valor para una variable poder visualizar como cambian cada una de las representaciones.

² (Boeing, s.f.) Boeing Current Market [Consultado: 1 septiembre 2020] Recuperado de https://public.tableau.com/profile/theboeingcompany#!/vizhome/CMO_1/GlobalOverview

1.3 Procesos administrativos

En una institución y más concretamente en la UPCT, tenemos diversos procesos administrativos (reconocimiento de créditos, destinos Erasmus, etc) para los cuales podríamos diseñar un cuadro de mando para detectar posibles bloqueos y agilizarlos. En nuestro caso hemos elegido un procedimiento que es muy importante, el TFE, el cual marca el fin de los estudios del alumno. Este es muy importante puesto que todos los alumnos deben hacerlo, además de que se invierten muchas horas en realizarlo.

Para agilizar este proceso, en 2015 se añadió una aplicación para gestionarlos y de esta manera agilizar el trámite eliminando el papeleo. Existe un reglamento (Reglamento TFE, s.f.)³ que regula el funcionamiento y los pasos que se han de seguir para este procedimiento y que resumiremos a continuación:

- Se oferta un TFE.
- A través de la aplicación de TFE que hemos comentado, el estudiante puede solicitar la asignación de la oferta de TFE siempre que se encuentre matriculado.
- La solicitud debe ser aceptada o rechazada en un plazo de 15 días hábiles. Si no recibe respuesta, se entiende aceptada.
- La aceptación por el director de Departamento supone el inicio del TFE en la fecha que este lo realice.
- La aplicación TFE marcará dicha fecha de inicio.
- El alumno deberá revisar que la fecha oficial coincida con la real para cumplir los plazos.
- Las propuestas de TFE específicos tendrán validez ilimitada, mientras que los TFE generales finalizan con el curso académico.

³ Reglamento de trabajos fin de estudios (Grado y Máster) en la Universidad Politécnica de Cartagena, aprobado en Consejo de Gobierno de 7 de febrero de 2020 [Consultado: 2 septiembre 2020] Recuperado de <https://teleco.upct.es/normativa>

- Generales: pueden realizarse por varios estudiantes, pueden ser de tipo proyecto clásico o relacionado con los estudios. Se expone en los períodos de examen.
 - Específicos: se realiza por un estudiante y el profesor lo dirige durante el curso académico.
- El alumno puede cambiar de TFE en cualquier momento solicitándolo al director de Departamento al que corresponda, cambiando así la fecha de inicio.

1.4 Aplicación de la Inteligencia Institucional

En nuestro caso, aplicaremos técnicas de análisis de datos a datos referidos a los TFE dado que tenemos un procedimiento administrativo diferenciado en unas fases muy claras. Podemos analizar el tiempo que se toma para cada TFE y cada fase que lo compone y así reducir los tiempos de espera cuando sea posible.

Además, es un trámite que permite graduarse a los alumnos, por lo que anualmente el número de TFE es muy alto y esto podría provocar cuellos de botella a la hora de finalizarlos. Si podemos identificar las fases en las que el trabajo se paraliza o ralentiza, podemos poner medios para agilizarlas y así avanzar.

Para nuestro TFE aplicaremos todos los conceptos anteriormente explicados creando distintos cuadros de mandos con Power BI (de forma dinámica) y distintas gráficas con R (de forma estática). Al analizar los resultados podremos tomar decisiones de forma justificada.

Con el uso de esta herramienta podemos realizar un control exhaustivo sobre diferentes tareas de control correspondientes a instituciones como puede ser una universidad. De esta manera se podrían identificar las fases donde más retrasos se producen en la entrega de un TFE, por ejemplo, en las aprobaciones y revisiones del trabajo por un profesor o la gestión de dicho TFE.

Podríamos usarlo también para mejoras en el aprendizaje, observando en qué puntos una asignatura tiene más carga o menos, o incluso su dificultad, y de esta manera proponer soluciones para intentar mitigar esta dificultad. Sí observamos las notas medias o tiempos utilizados por los alumnos en diversas tareas, podemos adaptarlas de forma correcta mejorando así el desempeño del alumno.

1.4.1 Portal de Transparencia de la UPCT

La UPCT es una institución pública que presta el servicio de educación superior y por lo tanto debe tener una transparencia con la nueva Ley de Transparencia (España, s.f.) la cual nos indica:

“La Ley 19/2013, de 9 de diciembre, de Transparencia, Acceso a la Información Pública y Buen Gobierno, tiene por objeto ampliar y reforzar la transparencia de la actividad pública, regular y garantizar el derecho de acceso a la información relativa a aquella actividad y establecer las obligaciones de buen gobierno que deben cumplir los responsables públicos.”

Por lo tanto y con el fin de ampliar la transparencia de su actividad pública y aplicando métodos actuales de tratamiento de datos, nace el [Portal de Transparencia de la UPCT](#)⁴ en el cual se publica la información actualizada para que la sociedad pueda consultarla libremente. Además, podemos encontrar una noticia (LA VERDAD, s.f.)⁵ que habla sobre la transparencia de la UPCT, en la que se comenta que es transparente en puesto de translúcida.

Esto muestra que se está mejorando mucho este aspecto, y actualmente se está ofreciendo acceso a mucha más información relevante para el ciudadano relacionada con la Universidad.

⁴ (Transparencia, s.f.) [Consultado: 1 septiembre 2020] Recuperado de <https://transparencia.upct.es/>

⁵ (LA VERDAD, s.f.) [Consultado: 1 septiembre 2020] Recuperado de laverdad.es/murcia/transparente-upct-ucam-20191127174746-nt.html

1.4.2 Ranking de transparencia

Con la necesidad anteriormente comentada sobre la disponibilidad de información de carácter institucional, aparece el ranking de transparencia. Este es un indicador de la cantidad de información que podemos obtener de la Universidad acerca de cómo funciona.

Actualmente se valora la transparencia de las instituciones, es decir, la información relevante que ponen las organizaciones a disposición de cualquier persona interesada en consultarla. Además, la información debe cumplir varios puntos importantes como nos indican en la Fundación Compromiso y Transparencia (Transparencia, s.f.):

- Visibilidad: la información debe captarse de manera sencilla por estar situada en un lugar visible en las páginas webs.
- Accesibilidad: la información debe obtenerse sin necesidad de un permiso o registro.
- Actualidad: la información debe estar actualizada.
- Integralidad: la información sobre los contenidos deber ser completa.

Dentro del Portal de Transparencia, podemos consultar diferentes rankings de universidades. Por ejemplo, en el Ranking CYD (Ranking CYD, s.f.)⁶ podemos consultar tanto una descripción general de la UPCT, como algunos indicadores estadísticos de diversas temáticas, por ejemplo:

- Histogramas de las tasas de graduación, de publicaciones, de fondos utilizados, etc.
- Conteos sobre matriculados, graduados, titulaciones, etc.

1.4.3 UPCT Boards

⁶ (Ranking CYD, s.f.) [Consultado: 30 octubre 2020] Recuperado de <https://www.rankingcyd.org/info/universidad-politecnica-de-cartagena>

Como herramienta de Inteligencia Institucional y como consecuencia de la transparencia anteriormente comentada, nacen distintos informes y cuadros de mando que recogen indicadores sobre información de la parte pública de la UPCT, además UPCT Boards alimenta también el Portal de Transparencia de la UPCT que comentamos.

A continuación, mostraremos un ejemplo de cuadro de mando que representa el rendimiento académico y la duración media de cada Grado para titulaciones de 4 años y Máster y que contienen diferentes selectores tales como curso académico, tipo de estudios (Grado o Máster). En él se muestra la duración media de los estudios seleccionados y un resumen de titulaciones y duración media de años por hombre, mujer o ambos:



Fuente: Sistema Integrado de Información Universitaria (SIIU, MECED). Cuando el curso académico seleccionado es más reciente que la última actualización de SIIU o el nivel de agregación para el indicador no es ofrecido por SIIU, los datos mostrados son internos de la UPCT y pueden estar pendientes de validación. Elaboración: Oficina de Prospección y Análisis de Datos (OPADA, UPCT).



*Población de referencia: Población óptima

Titulaciones con duración teórica de los estudios de 4 años



⁷ Cuadro de mando del rendimiento académico para los Grados de la UPCT

⁷ (Boards, s.f.) [Consultado: 1 septiembre 2020] Recuperado de <https://boards.upct.es/>

Capítulo 2

2.1 Descripción RStudio

RStudio es un IDE (entorno de desarrollo integrado) que utiliza el lenguaje de programación R para los cálculos de tipo estadístico y los gráficos que acompañan en la mayoría de casos, la interfaz contiene un Workspace en el que se van mostrando las variables nuevas que se crean, estructura de carpetas, gráficas, etc.

Dentro de RStudio, podemos añadir algunas librerías y package que nos ayudan a la manipulación de los datos de manera que nos facilitan mucho la obtención del formato que queremos sobre los campos. Una librería que utilizaremos es *tidyverse*⁸ que facilita el análisis y la forma de manipular los datos, aunque se pierde la forma clásica de programar en R. Se dará a continuación una breve descripción de las usadas para este primer capítulo y preparación del entorno antes de trabajar con los datos

- *dplyr*⁹: ayuda con la manipulación de los dataframes, para seleccionar las observaciones que queremos, agrupar los datos, etc. De manera general, nos permite realizar múltiples operaciones sobre los datos sin tener que escribir varias veces las mismas instrucciones y contiene algunas funciones muy útiles y que vamos a usar:
 - o `select()`: nos permite una vez cargado el fichero o una vez obtenidos los datos desde una base de datos quedarnos únicamente con las columnas que queremos.
 - o `filter()`: se usa para filtrar por un valor de una columna cuando únicamente estamos interesados en uno o varios valores y no en todo el conjunto de datos.
 - o `group_by()`: utilizándolo previamente a `summarize`, podemos agrupar por una o varias variables varias filas, obteniendo un resumen de un conjunto de datos muy grande.

⁸ (tidyverse, s.f.) [Consultado: 1 septiembre 2020] Recuperado de <https://www.tidyverse.org/>

⁹ (dplyr, s.f.) [Consultado: 1 septiembre 2020] Recuperado de <https://dplyr.tidyverse.org/>

- `summarize()`: nos muestra un resumen por las variables o cálculos que utilizemos dentro de este, pudiendo mezclarse con `group_by` para obtener una visión muy general de un conjunto de datos para analizarlo.
 - `mutate()`: nos permite añadir por ejemplo columnas nuevas a un dataframe siendo este un cálculo que dependa de otras columnas, concatenación de valores, etc.
- *ggplot2*¹⁰: su función básica es la de representación de gráficas, teniendo múltiples opciones para crear gráficas con leyendas, colores, y cualquier personalización de gráfica que se nos pueda ocurrir.
 - *readxl*¹¹: permite la carga rápida de un fichero Excel mediante código, aunque también se puede hacer mediante una interfaz en la que podemos seleccionar el tipo de dato que es cada columna por si quisiéramos utilizar por ejemplo guardar una fecha como string en puestro de date.
 - *lubridate*¹²: dado que necesitamos manipular fechas y horas para poder mostrar un análisis de datos exhaustivo, necesitaremos manipular fechas y este paquete nos ayudará mucho con múltiples funciones útiles.

En resumen, utilizando estas funciones conseguiremos un análisis de los datos lo suficiente exhaustivo como para poder ofrecer determinadas conclusiones sobre ellos.

2.2 Preprocesado de los datos

El dataset que vamos a utilizar, consiste en los datos más relevantes correspondientes al proceso administrativo del TFE en la Universidad Politécnica de Cartagena y con el que vamos a realizar nuestro análisis. De forma previa a la definición detallada de los campos, podemos comprobar si tenemos duplicados para que no afecten al análisis posterior con

¹⁰ (ggplot2, s.f.) [Consultado: 1 septiembre 2020] Recuperado de <https://ggplot2.tidyverse.org/>

¹¹ (readxl, s.f.) [Consultado: 1 septiembre 2020] Recuperado de <https://readxl.tidyverse.org/>

¹² (lubridate, s.f.) [Consultado: 1 septiembre 2020] Recuperado de <https://lubridate.tidyverse.org/>

datos repetidos, eliminar valores nulos y/o inferirlos puesto que si es un número elevado puede afectar de forma negativa, eliminar columnas no necesarias para agilizar el proceso, etc.

Otros datos sobre el dataset que debemos tener en cuenta:

- El dataset contiene 19286 registros y 15 columnas siendo la primera de las filas/cabecera los nombres de cada campo.
- Algunos de los campos/columnas contienen valores nulos, como PARAM1 (tipo alfanumérico) y PARAM2 (numérico).
- No existen valores duplicados, además el conjunto de datos contiene dos identificadores únicos en los campos ID_AUTOR e ID_EXPEDIENTE.
- Algunos valores del dataset podrían ser necesarios para determinados cálculos, por lo que habría que limpiarlos y/o corregirlos.

Además, daremos una descripción detallada del significado de cada campo o columna a continuación:

- COD_PROC: corresponde al tipo de procedimiento que representa el registro, en nuestro caso el TFE.
- SISTEMA: tipo de procedimiento que para los TFE será siempre único.
- COD_FASE: código de fase correspondiente a la parte de desarrollo del TFE y la de aprobación.
- ID_INSTANCIA: corresponde al número que identifica el número de procedimiento y es único para cada TFE.
- FECHA_EVENTO: contiene la fecha y hora de inicio del suceso:
 - o Mínima: 2015-10-02 16:09:13
 - o Máxima: 2020-02-05 12:18:11
- ID_AUTOR e ID_EXPEDIENTE: identificador único del alumno al que corresponde el TFE.

- PARAM1: titulación del alumno.
- PARAM3: código de centro en el que el alumno realiza su TFE para el grado que está cursando. A continuación, mostramos para cada código, a qué centro correspondería:

codigo	acronimo	DESCRIPCION
6405	ETSINO	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Naval y Oceánica
6403	ETSIA	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica
6402	ETSII	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial
6410	ETSAE	Escuela Técnica Superior de Arquitectura y Edificación
6405	ETSINO	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Naval y Oceánica
6408	ETSIT	Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación
6404	EUITC	Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos y de Ingeniería de Minas
6401	FCE	Facultad de Ciencias de la Empresa
6410	ETSAE	Escuela Técnica Superior de Arquitectura y Edificación

¹³ Tabla relación código centro con acrónimo y descripción de la escuela.

Para los campos restantes, puesto que unos dependen de otros quedará más claro con una tabla resumen en la que mostramos el orden del procedimiento administrativo y las distintas fases:

COD_PROC	COD_FASE	TIPO	COD_ESTADO_BI	ORDEN	DESCRIPCION
TFE	1	BOR	BOR	0	BORRADOR - PENDIENTE DE ENVIAR
TFE	1	INI	PEN	1	PENDIENTE DEL VBº DEL DIRECTOR DE DEPARTAMENTO
TFE	1	INT	APR1	2	VBº DEL DIRECTOR DEPARTAMENTO
TFE	1	FIN	APR2	3	APROBACION POR EL DIRECTOR DE CENTRO
TFE	2	INI	PEN	1	SOLICITUD DE DEFENSA TFE (PENDIENTE DE APROBACIÓN)
TFE	2	INT	APR1	2	APROBADO POR EL DIRECTOR DE TFE
TFE	2	FIN	APR2	3	APROBADO POR EL DIRECTOR DEPARTAMENTO

¹⁴ Tabla de las fases del proceso administrativo del TFE.

Para los campos con abreviaturas, damos la descripción completa a continuación:

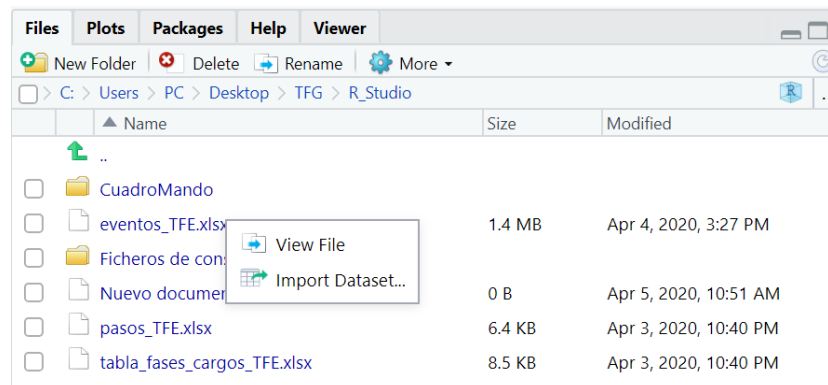
- TIPO: borrador (BOR), iniciado (INI), intermedio (INT) o finalizado (FIN)

- COD_ESTADO_BI: borrador (BOR), pendiente (PEN), aprobado fase 1 (APR1) y aprobado fase 2 (APR2).

Por lo tanto, tendremos 2 posibles valores para COD_FASE y dentro de cada fase, un código de estado (COD_ESTADO_BI) y además el ORDEN que define en qué posición se encuentra el paso administrativo del TFE.

2.3 Organización de los datos

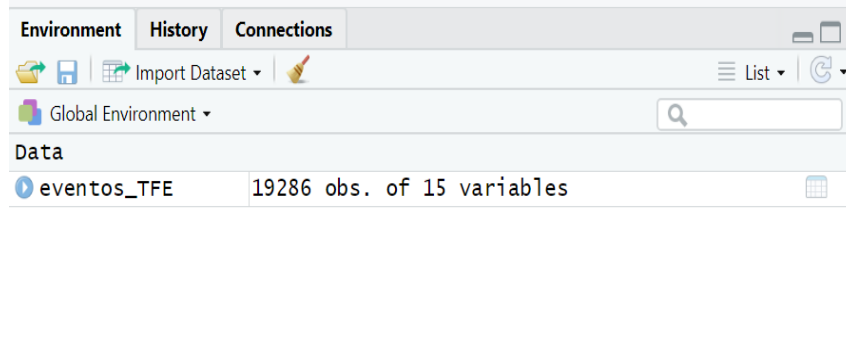
El primer paso para empezar a trabajar con los datos, es importarlos a nuestro workspace, por lo que se utiliza la función mencionada previamente *readxl* para importar dichos datos. Para ello podemos hacerlo mediante la consola o pulsando sobre el fichero:



¹⁵ Importación fichero de datos en R.

Pulsando sobre *Import Dataset* se crearía sobre nuestro documento en el workspace un objeto que contendrá todos los datos que tiene nuestro datasource, que en este caso es el fichero Excel, otra opción que es la que hemos escogido es mediante comandos y una ruta predeterminada. Una vez importado queda de la siguiente manera:

¹⁵ Importar Dataset a Workspace en R-Studio.



¹⁶ Resultado de la importación del dataset.

Podemos observar el dataframe creado, con el número de filas (obs) y el de columnas (variables) creado para empezar a obtener datos coincidiendo este con el que hemos visto en el preprocesado puesto que no descartamos ningún registro.

2.4 Descripción proceso administrativo de un TFE

El proceso pasa por un total de 7 estados, por los que tiene que pasar el TFE desde que se inicia hasta que finaliza, aunque no necesariamente debe pasar por el estado de borrador. A continuación, indicamos los diferentes estados:

- Borrador – Pendiente de enviar: estado inicial que como hemos comentado, no es necesario puesto que no es necesario crear el borrador.
- Pendiente del visto bueno del director de departamento: podemos iniciar directamente en este estado, una vez definido el TFE y a la espera de que se apruebe por el responsable.
- Visto bueno del director del departamento: simplemente es la confirmación de que cumple con los requisitos.
- Aprobación por el director de centro: es el último estado de la fase 1, tras la aprobación del director de departamento.

¹⁶ Workspace con el dataset importado en R.

- Solicitud de defensa de TFE: como el nombre indica, se refiere a la solicitud del alumno para exponer el trabajo.
- Aprobado por el director de TFE: aprueba la defensa del trabajo.
- Aprobado por el director de departamento: una vez aprobado por el profesor responsable del TFE, aprueba la defensa del trabajo y finaliza.

En el apartado siguiente se incluye una tabla en la cual se incluye el nombre de estas fases junto con el orden y a qué fase corresponden.

2.5 Obtención de los diferentes pasos de un TFE

Tras importar los datos, se organizan de manera que se muestre por cuántos estados pasan de modo general los TFE, si pasan por todos o no, y el orden que siguen.

Primero, se utilizará una de las funciones antes descritas, en este caso `select` sobre la tabla importada para quedarnos únicamente con las columnas que necesitaremos y después agruparemos por todas las columnas que deban ser iguales.

Después, realizamos un conteo sobre cuántas filas son iguales según el `group_by`. Por último, se convierten los valores que corresponden a los diferentes estados por los que pasa cada TFE a columnas.

Con esto se consigue la siguiente gráfica, en la que podemos ver dos fases bien diferenciadas (`COD_FASE`), y el campo `ORDEN` que indica dentro de cada fase como van pasando por cada estado. Los valores asignados corresponden al número de TFG que pasa por cada estado:

COD_FASE	ORDEN	DESCRIPCION	APR1	APR2	BOR	PEN
1	0	BORRADOR - PENDIENTE DE ENVIAR	NA	NA	2808	NA
1	1	PENDIENTE DEL VB° DEL DIRECTOR DE DEPARTAMENTO	NA	NA	NA	3224
1	2	VB° DEL DIRECTOR DEPARTAMENTO	3169	NA	NA	NA
1	3	APROBACION POR EL DIRECTOR DE CENTRO	NA	3096	NA	NA
2	1	SOLICITUD DE DEFENSA TFE (PENDIENTE DE APROBACIÓN)	NA	NA	NA	2420
2	2	APROBADO POR EL DIRECTOR DE TFE	2312	NA	NA	NA
2	3	APROBADO POR EL DIRECTOR DEPARTAMENTO	NA	2257	NA	NA

¹⁷ Distribución estados por los que pasa el TFE.

Como conclusión, podemos observar que, tras el conteo y la agrupación, no todos los TFE pasan por todos los estados ya que podría ocurrir que, por ejemplo, no todos los TFE están terminados para la última fecha del dataset.

El caso del estado borrador, es especial puesto que sería el estado inicial pero no necesariamente debe pasar por él, por lo que se puede saltar. Por otro lado, respecto al resto de estados, se puede hacer una agrupación y una gráfica que muestra que salvo casos puntuales de TFE que están pendientes de terminar, pasan por todos salvo borrador.

A continuación, se muestra una gráfica que muestra dicho conteo:

¹⁷ Distribución de estados por los que pasa cada TFE.



¹⁸ Conteo estados por los que ha pasado cada TFE.

Finalmente, esta es la representación del número de casos frente a los estados por los que pasa cada TFE.

2.6 Pasos por los que pasa el TFE.

En este apartado, se quiere seguir trabajando con los pasos por los que evoluciona un TFE desde que empieza hasta que acaba, con lo que buscaremos una concatenación de los distintos estados por los que pasa con una función nueva, paste, creando una nueva

¹⁸ Conteo de estados por los que pasan los TFE.

columna con este texto. Además de esto, se calcula el tiempo de diferencia en días que existe entre el primer estado y el último de cada TFE.

Para esto, se vuelve a hacer una select sobre los datos importados inicialmente para agrupar por cada expediente de TFE existente, después ordenaremos los datos por fecha y finalmente realizamos un summarize de la diferencia entre la primera y la última fecha y además usamos la función paste para formar el string que llevará la evolución del TFE paso a paso.

La función paste realiza una concatenación de datos, formando un string que utilizaremos para ver la evolución de cada expediente que se quiere observar:

ID_EXPEDIENTE	Diferencia_Dias	Circuito_Estados
3075	23.3202430555556	(1 - BOR)/(1 - PEN)/(1 - APR1)/(1 - APR2)/(2 - PEN)/(2...
3077	0.996400462962963	(1 - BOR)/(1 - PEN)/(1 - APR1)/(1 - APR2)
3078	258.1796875	(1 - BOR)/(1 - PEN)/(1 - APR1)/(1 - APR2)/(2 - PEN)/(2...
3085	3.99900462962963	(1 - BOR)/(1 - PEN)/(1 - APR1)/(1 - APR2)
3088	14.7924652777778	(1 - BOR)/(1 - PEN)/(1 - APR1)/(1 - APR2)/(2 - PEN)/(2...
3090	15.0559143518519	(1 - BOR)/(1 - PEN)/(1 - APR1)/(1 - APR2)/(2 - PEN)/(2...
3097	8.05203703703704	(1 - BOR)/(1 - PEN)/(1 - APR1)/(1 - APR2)/(2 - PEN)/(2...
3101	135.842233796296	(1 - PEN)/(1 - APR1)/(1 - APR2)

¹⁹ Circuito estados por los que pasa cada TFE.

Tenemos 3 columnas, ID_EXPEDIENTE representa cada TFE, la diferencia en días entre el primer y último estado registrado, y finalmente el circuito de estados por los que ha pasado cada uno. La tabla tendría muchos más registros puesto que estamos trabajando con un conjunto de datos mucho más grande.

Otra tabla interesante que hemos obtenido es la siguiente en la cual las filas representan las distintas etapas del proceso administrativo por el que pasa cada TFE, mientras que las columnas es el estado siguiente:

¹⁹ Tabla resumen diferencia de días entre primer y último estado por el que pasa un TFE en el proceso administrativo y el circuito recorrido de dichos estados.

fase_descripcion	Fase 1-0	Fase 1-1	Fase 1-2	Fase 1-3	Fase 2-1	Fase 2-2	Fase 2-3	NA
Fase 1-0 - BORRADOR - PENDIENTE DE ENVIAR	2	2785	0	0	0	0	0	21
Fase 1-1 - PENDIENTE DEL VBº DEL DIRECTOR DE DEPARTAMENTO	44	18	3150	1	0	0	0	11
Fase 1-2 - VBº DEL DIRECTOR DEPARTAMENTO	40	1	19	3081	0	0	0	28
Fase 1-3 - APROBACION POR EL DIRECTOR DE CENTRO	4	1	0	13	2110	4	0	964
Fase 2-1 - SOLICITUD DE DEFENSA TFE (PENDIENTE DE APROBACIÓN)	1	0	0	1	163	2176	48	31
Fase 2-2 - APROBADO POR EL DIRECTOR DE TFE	0	0	0	0	77	124	2100	11
Fase 2-3 - APROBADO POR EL DIRECTOR DEPARTAMENTO	0	1	0	0	69	8	109	2070
NA	0	0	0	0	0	0	0	0

²⁰ Tabla de estado anterior(fila) y posterior(columna) por los que pasa el TFE.

En la tabla anterior, vemos el progreso natural de los TFE en general según el proceso, por ejemplo, vemos que hay 2785 expedientes que pasan de estar en borrador a estar pendientes del visto bueno del director de departamento, y como a partir de aquí el número en general se va reduciendo puesto que no todos los trabajos están entregados y finalizados en la fecha de extracción de los datos. Además, tenemos algunos nulos que no estamos teniendo en cuenta y no hemos podido inferir.

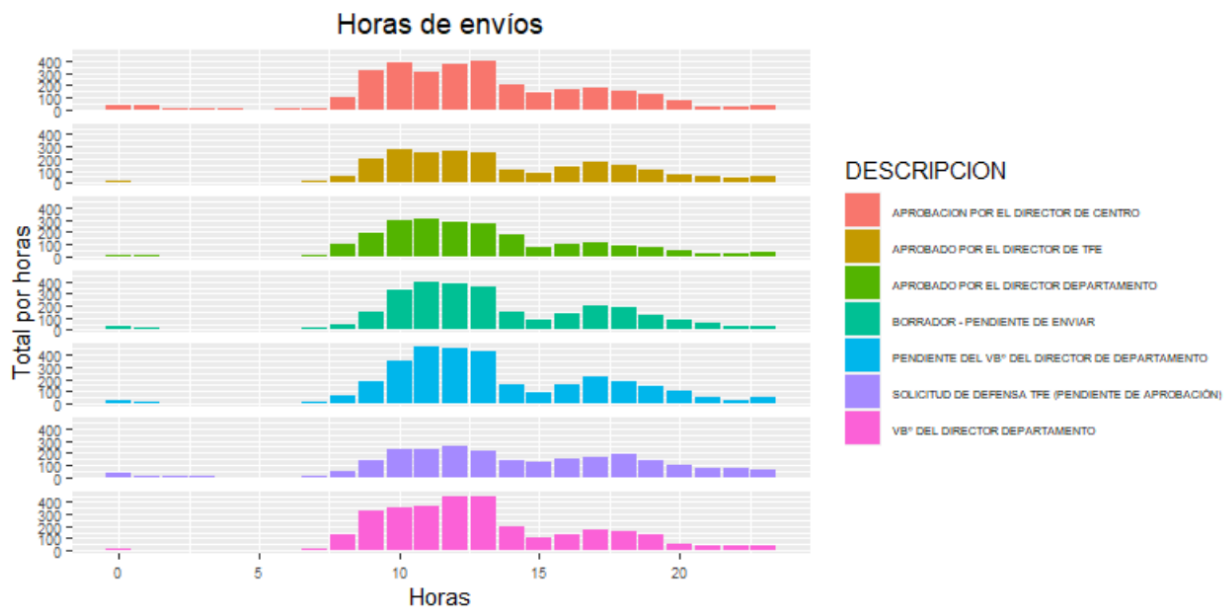
2.7 Distribución de horas, días y meses de envío de TFE

A continuación, vamos a analizar a qué horas del día se realizan más cambios de estado o envíos en los TFE. Para ello únicamente necesitaremos del conjunto de datos original dos campos, el ID único por expediente y la fecha asociada a cada estado por los que pasa cada expediente.

Después, extraemos la hora de cada registro, y realizamos la representación con un histograma que de forma automática nos hará un conteo de cuántos registros hay en cada una de las 24 horas que se van a representar.

La representación de dicho conteo por horas del día es la siguiente:

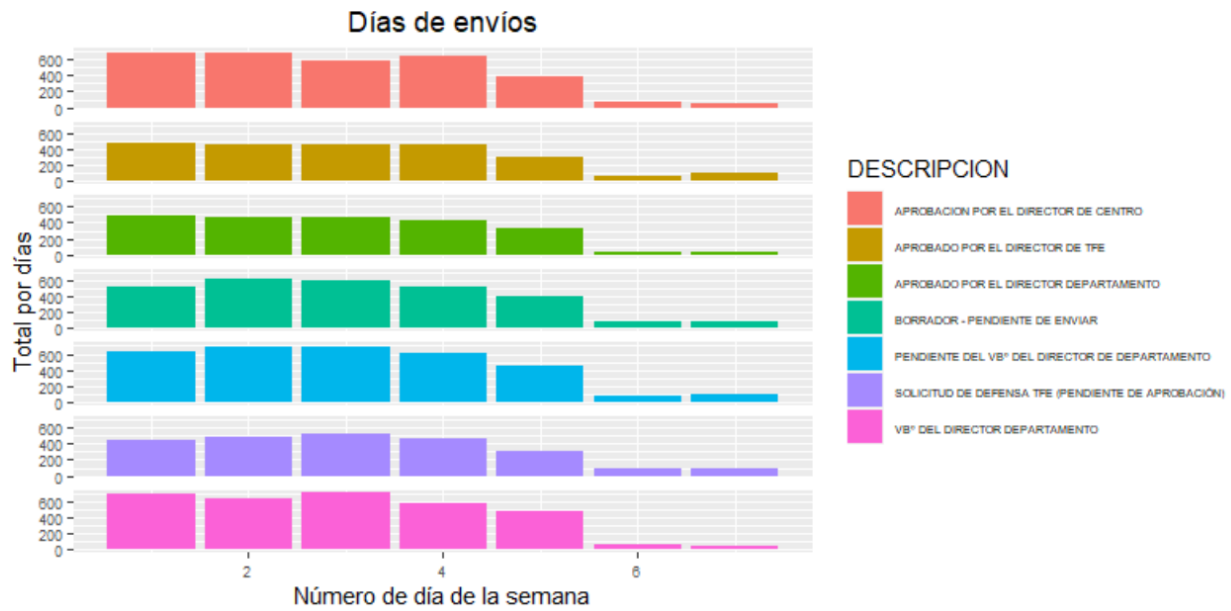
²⁰ Tabla de estado anterior(fila) y posterior(columna) por los que pasa el TFE.



²¹ Distribución de horas por las que pasa un TFE para cada estado.

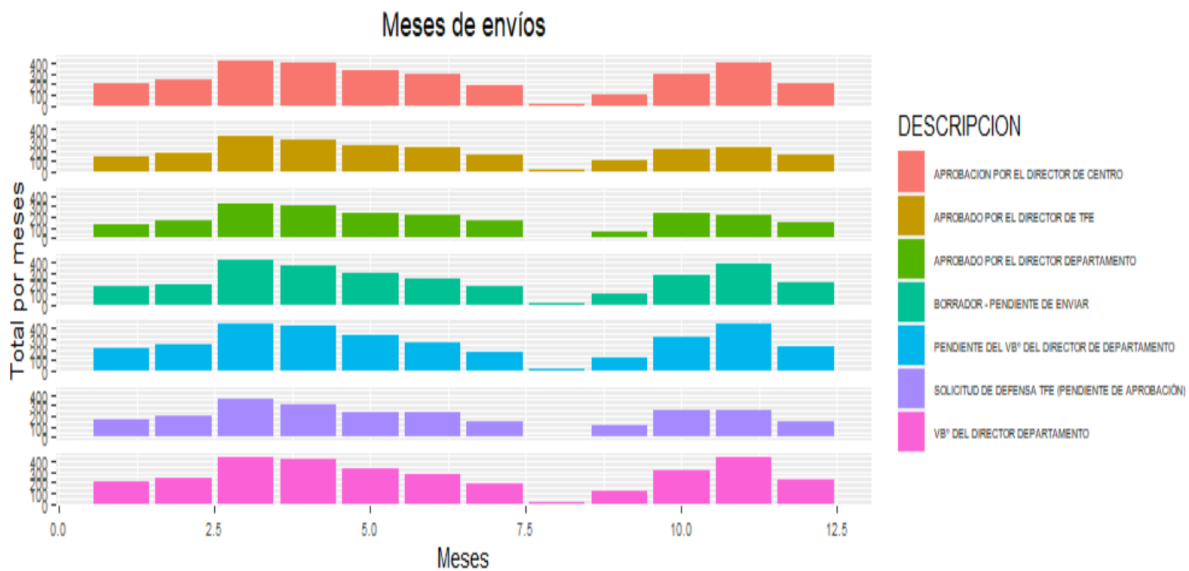
Otra posible representación sería por días de la semana, para ver como avanzan o cambian los estados de un modo menos detallado, pero relacionado con los días laborales, por ejemplo:

²¹ Representación de las horas del día en las que más envíos se producen.



²² Representación de los días que se realizan envíos para cada estado.

Además es interesante ver la distribución por meses, para ver cuales tienen mayor número de envíos y detectar posibles cuellos de botella:



²³ Representación de los días que se realizan envíos para cada estado.

²² Representación de los días de la semana en que los envíos se producen.

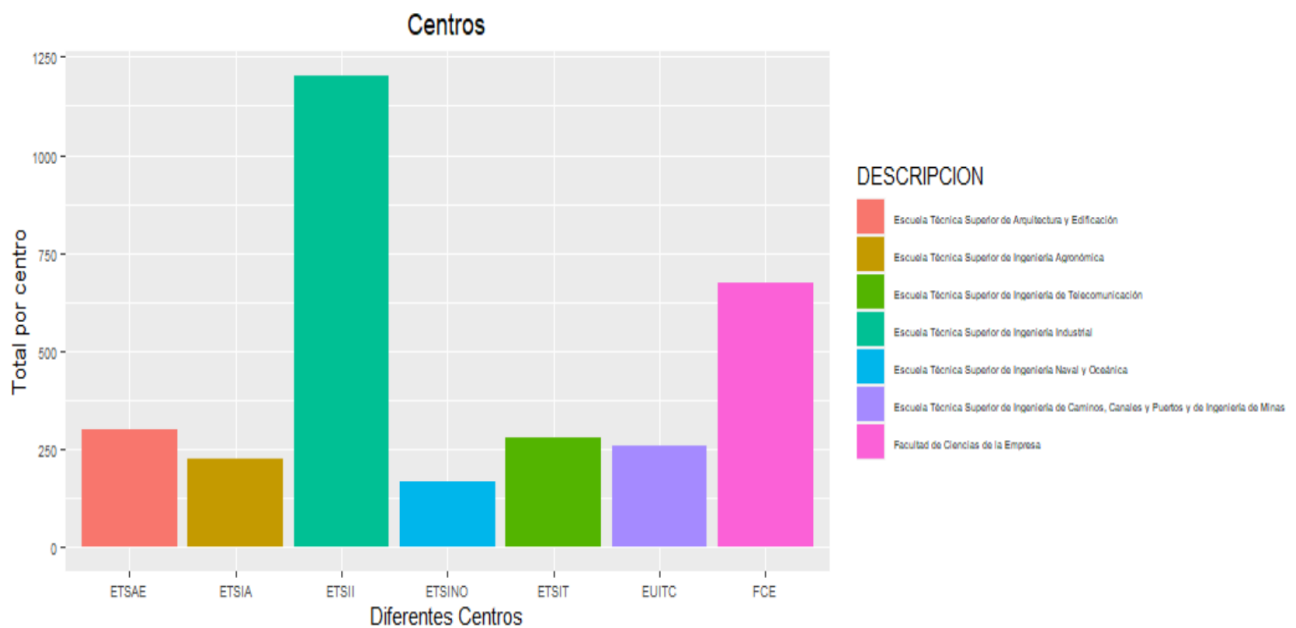
²³ Representación de los días que se realizan envíos para cada estado.

Como conclusión, podemos observar que en las horas que más envíos hay es en torno a las 10 a 14 y en los primeros días de la semana, mientras que en el resto de horas del día y los fines de semana hay un descenso de volumen importante con respecto a lo anterior. Respecto a la distribución mensual, observamos que en agosto es prácticamente nulo, además los meses que más envíos hay son posteriores a los períodos de examen.

Es interesante comentar que, para esta representación, la semana empieza en lunes, pero esto ha sido configurado previamente en el código puesto que, por defecto, empezaría en domingo, y por lo tanto por ejemplo el miércoles sería el día 4 de la semana.

2.8 Número de TFE por centro

Otro dato interesante que podemos obtener del dataset que estamos tratando, es el número de TFE por centro educativo. Para esto, simplemente debemos realizar una selección de los campos ID_EXPEDIENTE y el código del centro, y realizar un distinct sobre el primero para sacar el total. Después, se realiza un conteo de los números diferentes de expediente por código y se representa de la siguiente forma:



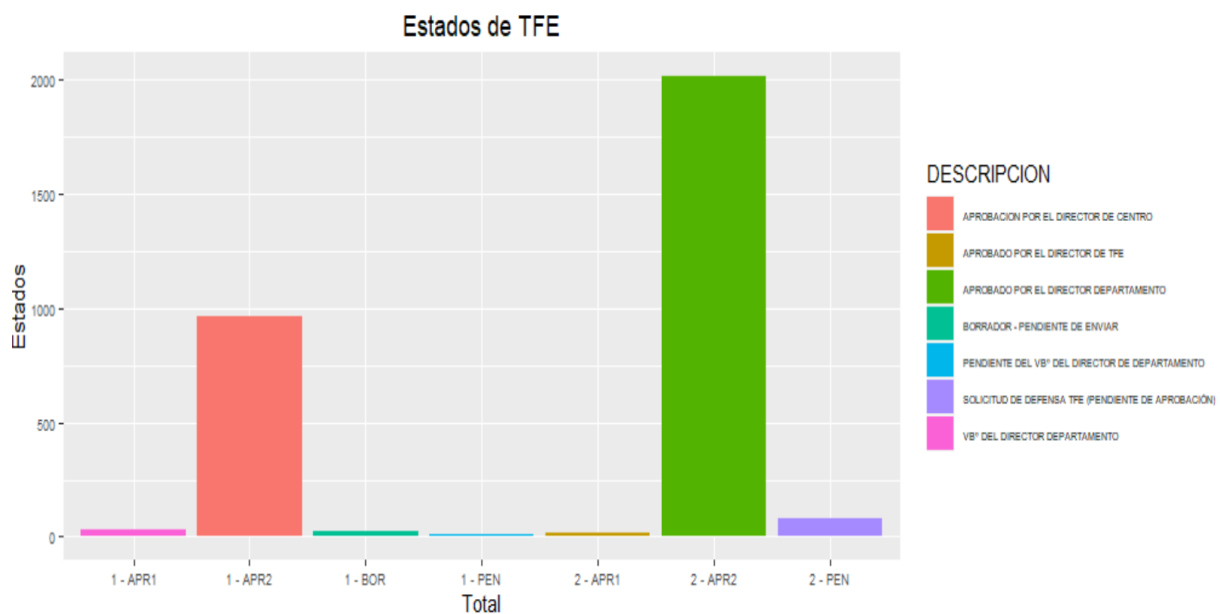
²⁴ Total TFE por diferentes escuelas.

²⁴ Número de TFE por centro.

2.9 Último estado TFE

Otra gráfica interesante es la siguiente, que nos muestra el último estado que registró cada TFE de nuestro fichero de datos. Como este fichero no está actualizado, el estado puede cambiar desde que realizamos la extracción en base de datos hasta que se trata.

Podemos observar que el estado con mayor número de TFE (“2-APR2”) corresponde al último estado y por lo tanto la entrega y finalización del trabajo, mientras que el resto de barras corresponden a estados anteriores a este.



²⁵ Estado actual del total de TFE.

De cara a conseguir un análisis “en tiempo real” de los datos, un cuadro de mando que recoja los datos de manera dinámica es mucho más actualizado.

²⁵ Estado actual para cada TFE.

2.10 Percentiles de la diferencia de días

A continuación, realizamos un cálculo de diferentes percentiles para observar la diferencia de días entre estados iniciales y finales, esto es, el número de días transcurridos desde que el TFE entra en su estado inicial de borrador o aprobación hasta la exposición y entrega. Utilizaremos la función quantile y una representación gráfica adaptada para mostrar el crecimiento de este valor a medida que se toma un percentil mayor.

Utilizamos la función quantile para determinar qué valores nos interesan, y obtenemos los siguientes valores:

10%	25%	50%	75%	90%
1	2	7	21	81

²⁶ Diferencia de días entre primer y último estado en formato percentil.

Tomando dos casos contiguos, tenemos lo siguiente: los cuartiles nos dicen que el 75% de los TFE, tendrán una diferencia de 21 días o menos entre su primer y último estado, mientras que el 90% tardan 81 o menos días.

Capítulo 3

3.1 Power BI

En la UPCT, se utilizan múltiples programas pertenecientes a la plataforma Office 365 que es la plataforma de Microsoft con la información alojada en la nube con el fin de poder compartirla para trabajar con ella en grupos de trabajo, aplicaciones de comunicación y otras aplicaciones como Power BI (Microsoft Power BI, s.f.)²⁷ que es en la que están desarrollados los cuadros de mando.

Pero, ¿qué es Power BI? Es otra de las soluciones parte de Office 365 y nos permite unificar todos los datos desde múltiples orígenes, ya sean en la nube o de forma local, después transformarlos y/o modelarlos para darles la forma que busquemos, y por último generar cuadros de mando para visualizarla que contendrán gráficas sofisticadas realizadas de una manera sencilla.

Una vez hecho esto, podemos presentar esta información a través de informes o paneles además de exportarlo en múltiples formatos (PDF, Excel, etc) o usarla directamente a través de la web, para poder interactuar con los diferentes selectores y visualizar gráficas e indicadores.

La ventaja principal de esta aplicación, es que se puede ver la información actualizada de manera automática y esto hace que el informe o cuadro de mando que podemos visualizar a través de la web, siempre estará al día.

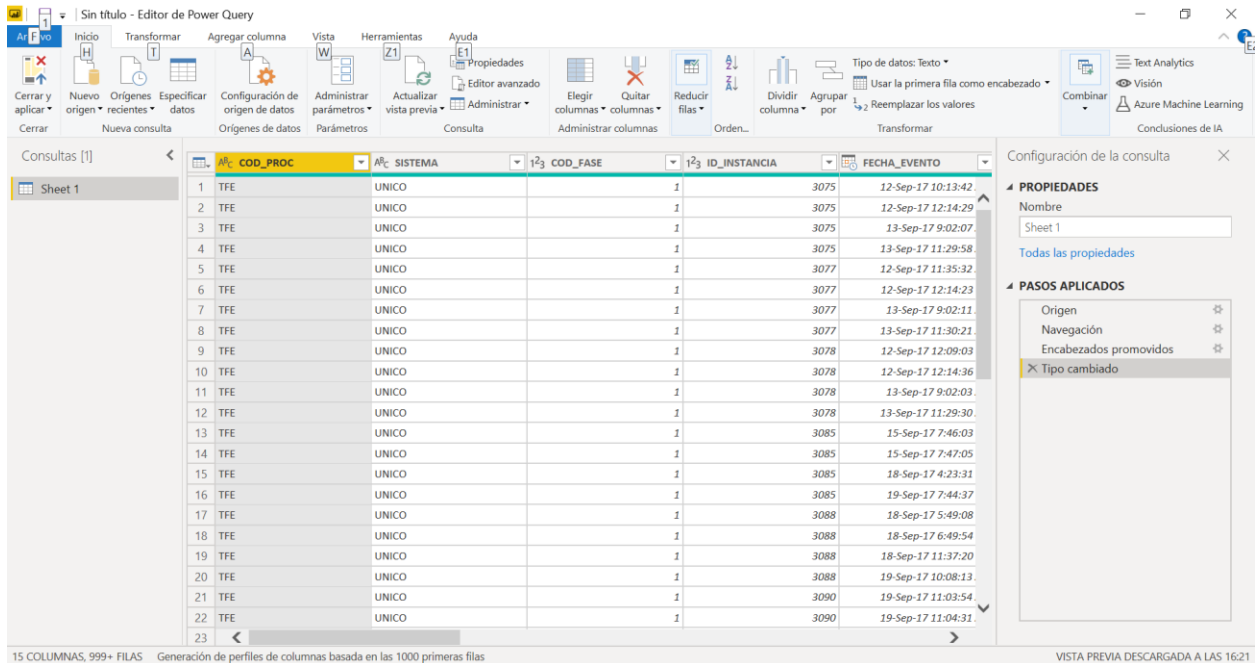
3.2 Creación del Cuadro de Mando de Power BI

A partir de este punto, pasaremos a crear el Cuadro de Mando de Power BI a través de los mismos datos que hemos utilizado anteriormente, pero de un modo más simplificado

²⁷ (Microsoft Power BI, s.f.) [Consultado: 1 septiembre 2020] Recuperado de <https://powerbi.microsoft.com/es-es/>

ya que utilizamos una herramienta más visual y utilizamos menos código para la representación de los datos. Además, a diferencia de R y como ya hemos comentado en la introducción, la forma de tomar estos datos será de forma dinámica, por lo que se irá actualizando a medida que la fuente de datos cambie y tenga nuevos registros.

El primer paso, será crear nuestro fichero en el que haremos el diseño mediante Power BI y en el cual haremos una importación de los datos que necesitamos. Nos situaremos en inicio y pulsaremos sobre obtener datos de fichero Excel y una vez seleccionado, pulsaremos sobre transformar datos para revisar posibles fallos como por ejemplo que nos detecte una columna alfanumérica como numérica y nos descarte registros:



28 Importación del dataset.

Tras cambiar el tipo de los campos y asegurarnos que no va a descartar ningún registro, pulsaremos sobre cerrar y aplicar.

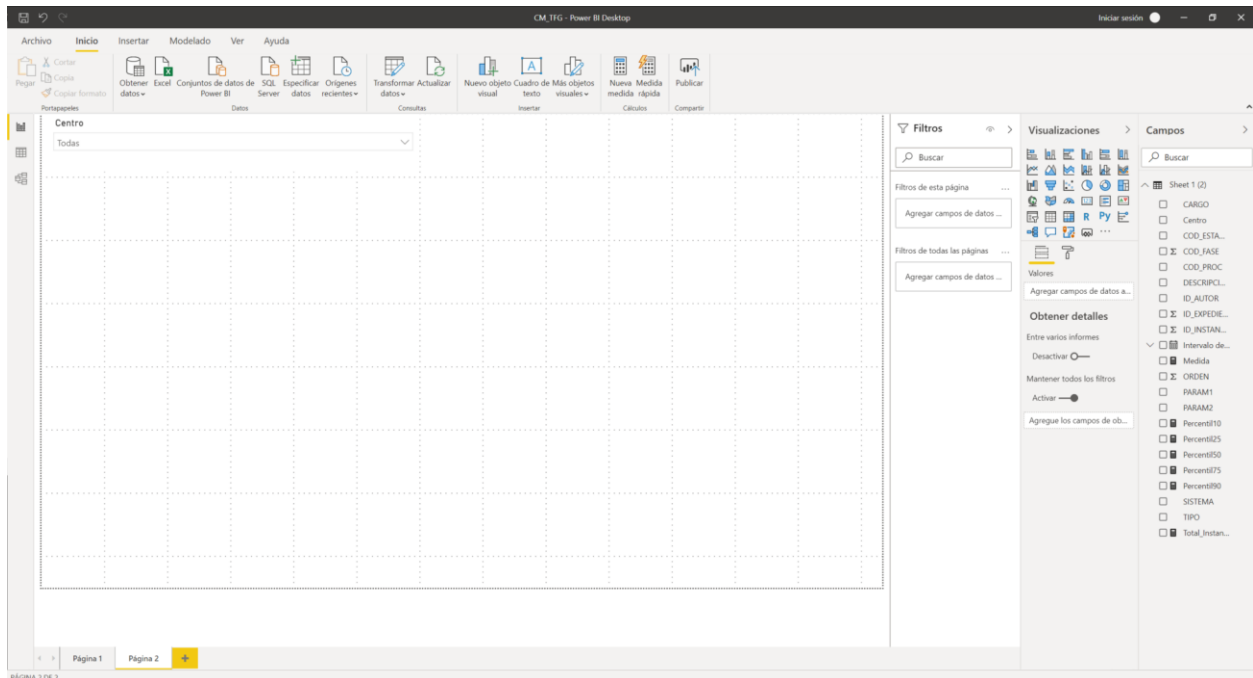
Antes de pasar al siguiente punto, explicaremos un poco las distintas funciones de las que vamos a usar para crear la edición de nuestro cuadro de mando:

- Campos: se encuentran las columnas que tenemos en nuestro fichero de origen o en nuestra base de datos y contiene la información que se utilizará, además de las tablas auxiliares con cálculos (medidas) que podemos añadir para hacer cosas interesantes con DAX. Utilizaremos dichos cálculos, por ejemplo, para mostrar los valores de percentiles, máximos, mínimos, etcétera.
- Visualizaciones: se trata de los diferentes gráficos, selectores, funciones, segmentación de datos, en general de cualquier tipo de visualización para los datos. Dependen de los campos anteriores y según los valores de dichos campos, pueden devolver dicha visualización de una manera u otra. Tenemos muchos tipos: gráficos de barras, de áreas, circular, anillos, objetos visuales de R o Python, etcétera. Además, podemos darles formato a estos, para añadir títulos, leyendas, colores, y cualquier detalle estético para mejorar la comprensión de lo que se está representando.
- Filtros: a los anteriores les aplicaremos diferentes filtros que hacen que se muestre únicamente la información que queremos, por ejemplo, filtrar resultados por un valor o filtrarlos por fecha para eliminar intervalos de tiempo que no nos interesan.
-

3.3 Creación de un selector para el centro educativo e intervalo de fechas

Para crear este selector nos situaremos en la zona de visualizaciones y pulsaremos sobre “Segmentación de datos”, a continuación, seleccionaremos el campo del que queremos que nos aparezcan los diferentes valores en dicho selector.

El siguiente paso será mostrar estos valores como un desplegable y para esto nos colocaremos en la esquina superior derecha del selector en los puntos y seleccionaremos “Menú desplegable” en puesto de “Lista”, quedando de la siguiente manera:

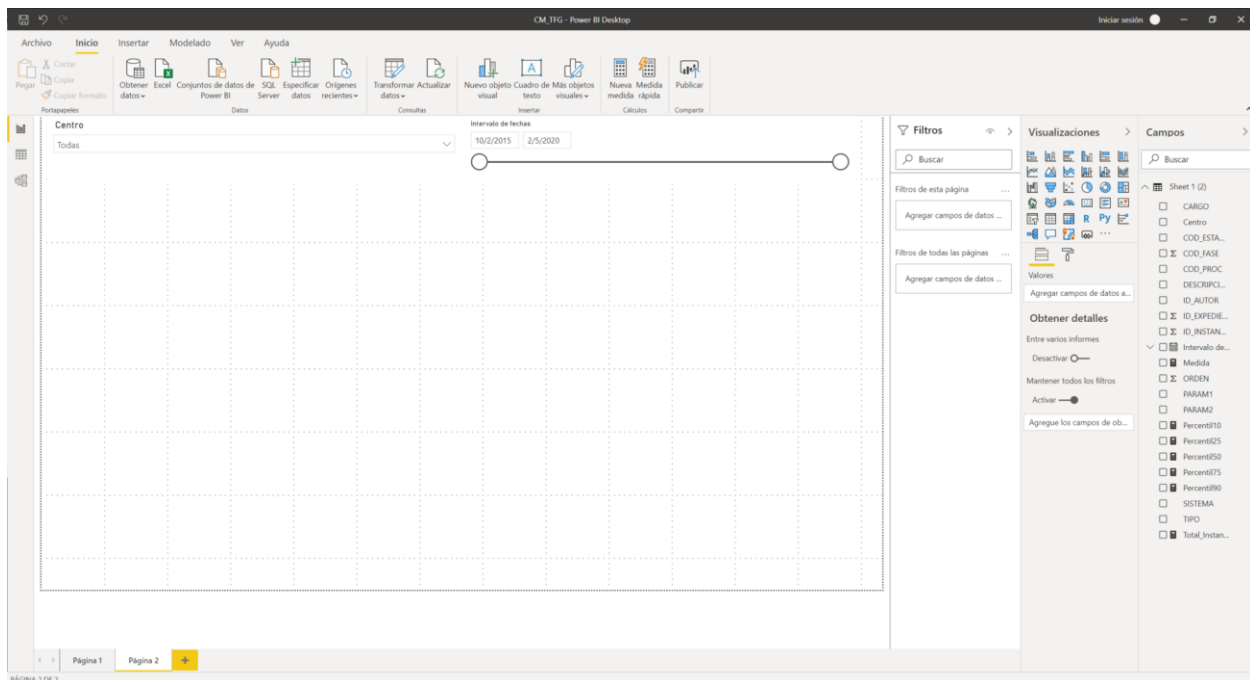


²⁹ Creación selector de centro educativo en Power BI.

A continuación, queremos diseñar un control de fechas para poder filtrar en el período que estemos interesados en analizar. Lo utilizaremos para filtrar simultáneamente en todo el informe, por lo que, al cambiar el valor en este selector, cambiarán todos los valores o gráficas que contenga nuestro informe.

Para crear este selector, debemos seleccionar la misma visualización anterior y pulsar sobre el campo de fecha que vamos a representar. De forma automática, se muestra de la siguiente manera:

²⁹ Creación selector centro educativo.



³⁰ Creación selector de fechas para filtrar el informe.

Podemos mover cualquiera de los dos extremos para ajustar el período que queremos observar.

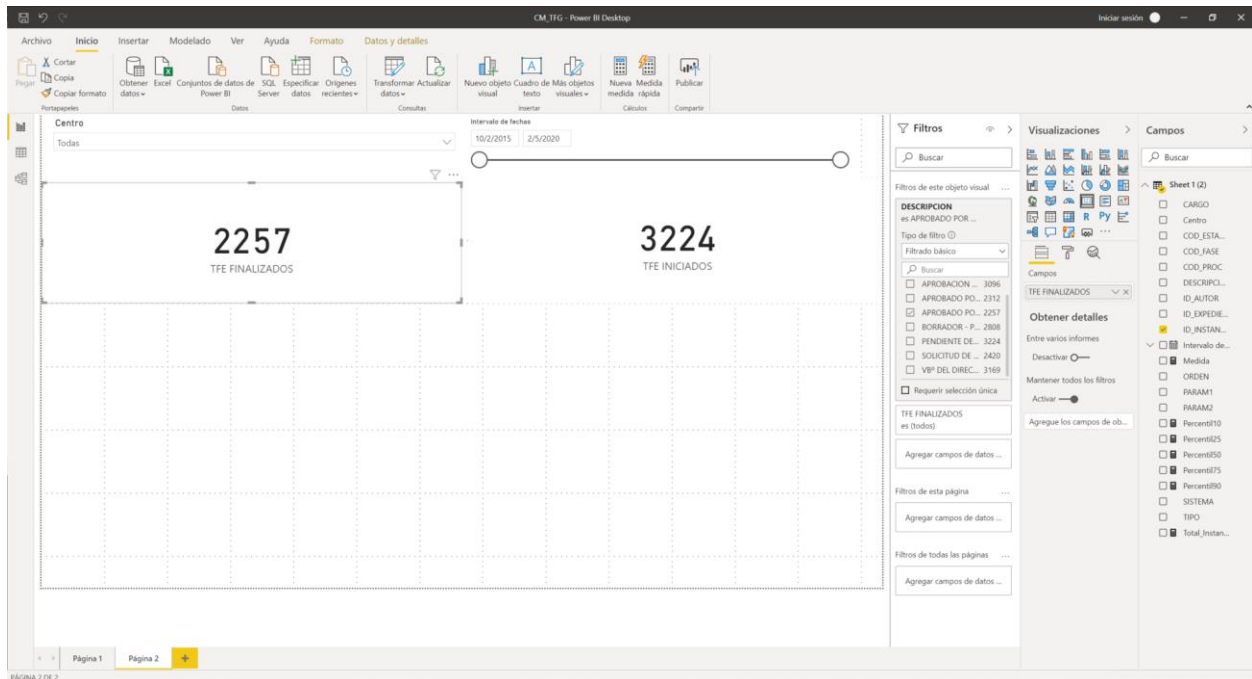
3.4 Conteo TFE

Creando estas tarjetas podemos visualizar filtrando por fecha, el número de TFE que se han iniciado y cuántos se han finalizado.

Seguiremos los mismos pasos para ambos, empezamos por añadir la visualización “Tarjeta”, y a continuación añadimos el campo ID_INSTANCIA para realizar el conteo, y filtraremos con el campo DESCRIPCION.

³⁰ Creación selector intervalo de fechas.

Para TFE iniciados filtraremos por “PENDIENTE DEL VBº DEL DIRECTOR DE DEPARTAMENTO” y para los finalizados “APROBADO POR EL DIRECTOR DEPARTAMENTO”. Quedando de la siguiente manera:



³¹ Tarjeta conteo TFE finalizados e iniciados.

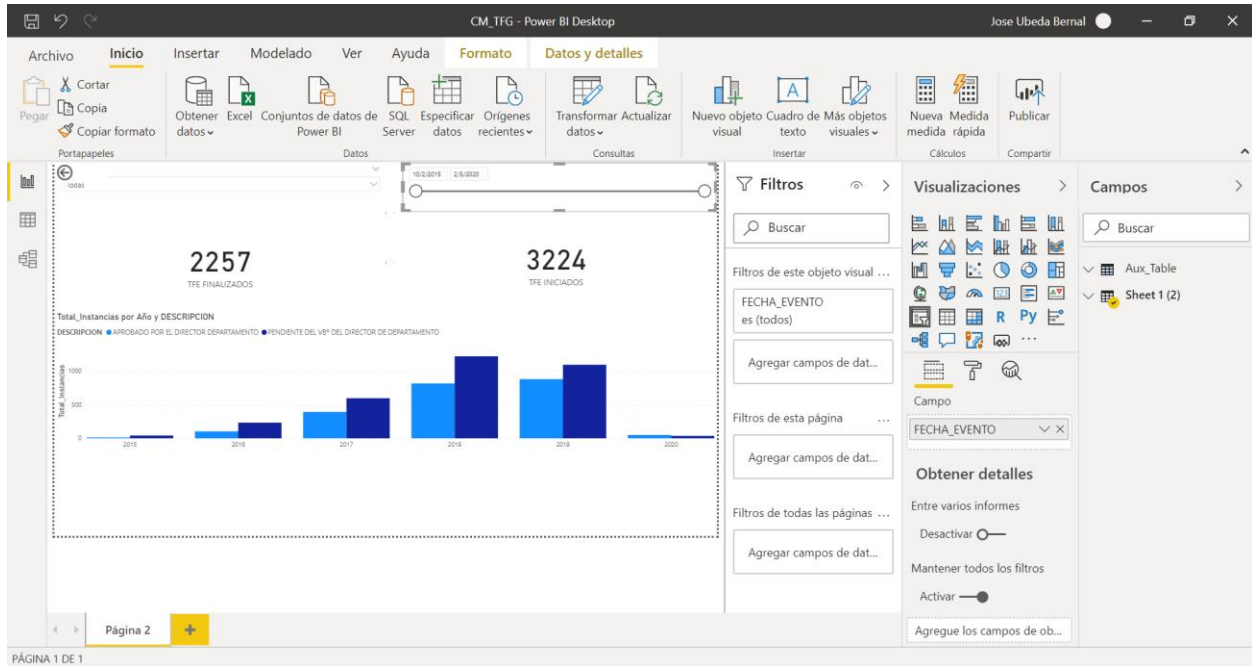
3.5 Gráfica TFE iniciados y finalizados

Con los filtros anteriores, podemos empezar a ver como los datos se modificar si usamos los selectores. En este caso diseñaremos la gráfica separando por los TFE iniciados y los finalizados.

En este caso, utilizaremos los campos ID_INSTANCIA y filtraremos por los mismos valores que las tarjetas creadas anteriormente. Una vez tengamos esto, la gráfica dependerá del tiempo y como leyenda, los valores de DESCRIPCION.

³¹ Creación conteos TFE iniciados y finalizados.

Tras esto, pulsaremos sobre la visualización correspondiente al gráfico de columnas agrupadas y obtendremos la siguiente representación:



³² Informe incluyendo gráfica comparativa TFE finalizados e iniciados por año.

En esta gráfica ya podríamos incluir algunos comentarios. Una cosa que podemos observar, en los primeros años, es el mayor uso que se le ha dado a la Inteligencia Institucional, registrando los datos y pudiendo tener algo de información de dichos años. Por otro lado, podemos observar entre 2018 y 2019 que aumentan las solicitudes iniciadas de TFE, pero se reducen los finalizados.

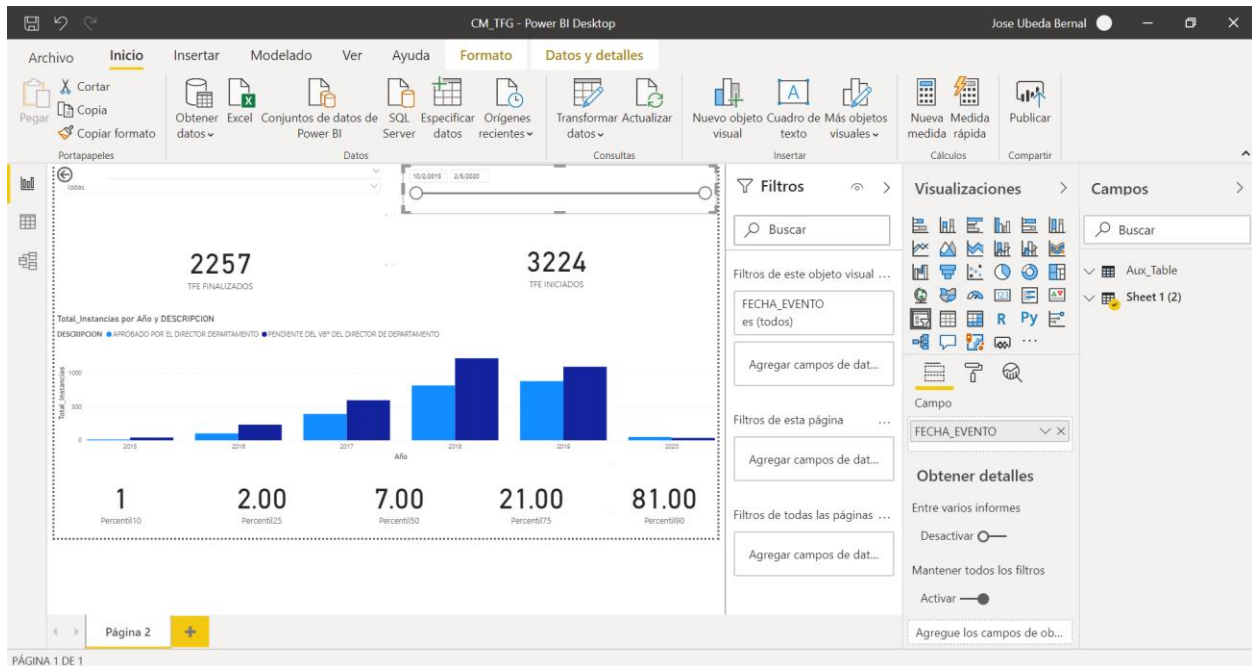
3.6 Percentiles

Como dato estadístico muy interesante, procedemos a calcular los percentiles correspondientes a la diferencia de días entre el primer y el último estado por el que pasa cada TFE. Un percentil, es una medida de posición en la cual una vez ordenamos los datos, podemos observar que el valor del porcentaje elegido sea menor que dicho valor.

³² Gráfica comparativa TFE inicializados y finalizados.

Para esto, utilizamos la función “difftime” integrada en Power BI mezclándola con las funciones “max” y “min”.

Tras esto, seleccionamos de nuevo la visualización de tipo tarjeta que mostrará el número de días de cada percentil, y aplicamos la fórmula “PERCENTILE.EXC” integrada en Power BI. El resultado es el siguiente:



³³ Inclusión de percentiles de días de diferencia entre estado inicial y final para cada TFE.

Podemos observar que la mayoría de TFE, se sitúa en los valores más altos, es decir, el tiempo que tarda un TFE desde que empieza hasta que se entrega, suele ser de muchos días.

³³ Representación del cuadro de mando con los percentiles

Capítulo 4

4.1 Conclusiones y líneas futuras

En este trabajo, hemos podido realizar el análisis de un conjunto de datos de dos maneras, de manera estática (mediante R) y otra de forma dinámica (Power BI) de manera que hemos podido identificar que el proceso desde que se empieza un TFE hasta que se entrega y se expone es de un tiempo casi siempre superior a dos meses como nos indican los percentiles calculados.

Mediante las diferentes gráficas que hemos realizado, podemos ver las diferencias entre los TFE en su estado final y el resto, con lo que podemos observar que el paso de días entre estados suele ser bastante largo y mediante el cuadro de mando creado o el circuito de estados que indica por qué estado está actualmente el trabajo, se podría revisar cuántos TFE hay en estados pendientes de aprobación que no dependen del alumno para agilizar el proceso administrativo.

En una aplicación posterior, el modelo de datos dinámico, nos permite pasar del dataset (estático, limitado por la fecha de extracción antes de importarlo en Power BI) a una fuente de datos diferente (por ejemplo, una base de datos) con facilidad, lo que lo hace una herramienta muy potente.

El cuadro de mando creado se podría aplicar mediante el modelo de datos dinámico en el UPCT Boards, de manera que se mantendría con datos actualizados y sería interesante tener estos datos para añadir algo de valor al ranking de transparencia aportando más información a la parte pública de la universidad.

Los datos analizados, nos indican que en los estados que más tiempo permanecen los distintos TFE de los alumnos, son los estados de la fase 1, desde que se realiza la oferta del TFE y se inicia el proceso con el estado borrador (el cual no es imprescindible para su comienzo) hasta la aprobación por el director del centro. Respecto al número de envíos de

TFE, es interesante señalar que, en general, los meses en los que hay mayor volumen son los de marzo y noviembre, y este período coincide también con la ralentización de los trabajos.

Una vez finalizada la fase 1, el proceso de gestión va mucho más rápido y la duración se reduce. Esto coincidirá con el tiempo que se tarda entre que un alumno solicita un TFE, lo realiza, y finalmente efectúa la defensa de este.

Para acortar este tiempo en el proceso administrativo, una posible solución sería la eliminación o agrupación de algunos de los estados de esta primera fase, reduciendo así la demora que pueda surgir en la aprobación por parte de, por ejemplo, el director de departamento.

Bibliografía

- Boards, U. (n.d.). Retrieved from <https://boards.upct.es/> [Consultado: 1 septiembre 2020]
- Boeing. (n.d.). *Boeing Current Market*. Retrieved from https://public.tableau.com/profile/theboeingcompany#!/vizhome/CMO_1/GlobalOverview [Consultado: 1 septiembre 2020]
- dplyr. (n.d.). Retrieved from <https://dplyr.tidyverse.org/> [Consultado: 1 septiembre 2020]
- España, G. d. (n.d.). https://transparencia.gob.es/transparencia/transparencia_Home/index/MasInformacion/Ley-de-Transparencia.html.
- Fidalgo, Á. (2015, Mayo 21). *innovacioneducativa*. Retrieved from <https://innovacioneducativa.wordpress.com/2015/05/21/que-es-la-inteligencia-institucional-y-su-relacion-con-el-aprendizaje-2/>
- ggplot2. (n.d.). Retrieved from <https://ggplot2.tidyverse.org/> [Consultado: 1 septiembre 2020]
- LA VERDAD. (n.d.). Retrieved from <https://www.laverdad.es/murcia/transparente-upct-ucam-20191127174746-nt.html> [Consultado: 1 septiembre 2020]
- lubridate. (n.d.). Retrieved from <https://lubridate.tidyverse.org/> [Consultado: 1 septiembre 2020]
- Microsoft Power BI. (n.d.). Retrieved from <https://powerbi.microsoft.com/es-es/> [Consultado: 1 septiembre 2020]
- Plutora. (n.d.). Retrieved from <https://www.plutora.com/blog/data-driven-decision-making> [Consultado: 1 septiembre 2020]
- Ranking CYD. (n.d.). Retrieved from <https://www.rankingcyd.org/info/universidad-politecnica-de-cartagena> [Consultado: 30 octubre 2020]
- readxl. (n.d.). <https://readxl.tidyverse.org/>. Retrieved from <https://readxl.tidyverse.org/> [Consultado: 1 septiembre 2020]
- Reglamento TFE. (n.d.). <https://lex.upct.es/download/144a4bb1-94a0-4567-a52c-5faea76c258d>.
- Sisense. (n.d.). Retrieved from <https://www.sisense.com/blog/5-steps-to-data-driven-business-decisions/>
- Tableau. (n.d.). Retrieved from <https://www.tableau.com/learn/articles/business-intelligence/bi-business-analytics>
- Tableau. (n.d.). <https://www.tableau.com/learn/articles/data-driven-decision-making>.

tidyverse. (n.d.). Retrieved from <https://www.tidyverse.org/> [Consultado: 1 septiembre 2020]

Transparencia, F. C. (n.d.). <https://www.compromisoytransparencia.com/rankings-de-transparencia>
[Consultado: 1 septiembre 2020].