



UNIVERSIDAD DE BURGOS
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
Grado en Ingeniería en Informática



TFG del Grado en Ingeniería Informática

MQGenerator



Presentado por Álvaro Hoyuelos Martín
en Universidad de Burgos — 4 de julio de 2023
Tutores: Dr. José Manuel Galán Ordax - Dra.
Virginia Ahedo García



UNIVERSIDAD DE BURGOS
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
Grado en Ingeniería en Informática



Dr. José Manuel Galán Ordax y Dra. Virginia Ahedo García profesores del departamento de Ingeniería Civil, área de Organización de Empresas.

Exponen:

Que el alumno D. Álvaro Hoyuelos Martín, con DNI 71314266Y, ha realizado el Trabajo final de Grado en Ingeniería Informática titulado “Generador automático de problemas de control de proyectos”.

Y que dicho trabajo ha sido realizado por el alumno bajo la dirección de los que suscriben, en virtud de lo cual se autoriza su presentación y defensa.

En Burgos, ____ de __ de ____

Vº. Bº. del Tutor:

Vº. Bº. del co-tutor:

Dr. José Manuel Galán Ordax

Dra. Virginia Ahedo García

Resumen

El objetivo de este proyecto es la creación y desarrollo de una aplicación web que utiliza una herramienta automática de generación de cuestionarios para la plataforma Moodle, a partir de ficheros .XML creados completamente en lenguaje Python.

La aplicación web constará de una interfaz gráfica donde los usuarios deben seleccionar entre los diferentes tipos de preguntas y rellenar los datos necesarios para que la herramienta pueda generar el cuestionario, en un fichero, sobre el seguimiento y control de proyectos para la asignatura de gestión de proyectos.

Los ficheros creados podrán ser descargados para su importación en un formato estandarizado por Moodle.

Para visualizar la página web hay que acceder a: <https://mggenerator.herokuapp.com/>

Descriptores

Aplicación web, generación de cuestionarios, gestión de proyectos, interfaz, Python.

Abstract

The goal of this project is the creation and development of a web application that uses an automatic questionnaire generation tool for the Moodle platform, based on .XML files created entirely in Python language.

The web application will consist of a graphical interface where users must select between different types of questions and fill in the necessary data so that the tool can generate the quiz in a file, based on the monitoring and control of projects for the subject of project management.

The created files will be downloadable for import in a standardized Moodle format.

To view the web page you must access:
<https://mqgenerator.herokuapp.com/>

Keywords

Web application, quiz generation, project management, interface, Python.

Índice general

Índice general	III
Índice de figuras	VII
Introducción.....	1
1.1. Tipo de preguntas	1
1.2. Estructura de la memoria	4
1.3. Recursos adjuntos.....	5
Objetivos del proyecto	7
2.1. Objetivos generales	7
2.2. Objetivos técnicos.....	7
2.3. Objetivos personales.....	8
Conceptos teóricos	9
3.1. Planificación y control de proyectos.....	9
3.2. Método del Valor Ganado	10
3.3. Programación ganada	14
3.4. Moodle	16
3.5. Preguntas Cloze	16
Técnicas y herramientas	18
1.1. SCRUM	18
1.2. GitHub.....	18
1.3. GitKraken	19

1.4.	ZenHub	19
1.5.	Microsoft Visual Studio Code.....	20
1.6.	Microsoft Word.....	20
1.7.	Zotero.....	20
1.8.	Microsoft Teams	20
1.9.	Python	21
1.10.	Flask.....	21
1.11.	Canva	21
1.12.	Heroku	21
1.13.	JavaScript.....	22
1.14.	HTML	22
1.15.	CSS	22
1.16.	XML.....	22
1.17.	Bootstrap.....	23
Aspectos relevantes del desarrollo del proyecto.....		24
5.1.	Inicio del proyecto	24
5.2.	Metodología.....	25
5.3.	Desarrollo práctico.....	25
5.4.	Problemas surgidos.....	28
Trabajos relacionados		29
6.1.	PLQUIZ:.....	29
6.2.	TFGII-Quiz-Grafos.....	29
6.3.	AssoQuiz-Generator.....	30
Conclusiones y líneas de trabajo futuras.....		31
7.1.	Conclusiones	31
7.2.	Líneas de trabajo futuras	32
Bibliografía		34

Índice de figuras

Figura 1.1: Pregunta tipo tabla. Imagen facilitada por los tutores.	2
Figura 1.2: Pregunta tipo valor ganado. Imagen facilitada por los tutores.	3
Figura 1.3: Pregunta tipo programación ganada. Imagen facilitada por los tutores.	4
Figura 3.1: Representación gráfica de los diferentes valores básicos usados en el método valor ganado.	11
Figura 3.2: Gráfico de interpretación para el cálculo de medidas de variación.	12
Figura 3.3: Gráficos para el cálculo de índices por regresión.	13
Figura 3.4: Gráficos para el cálculo de proyecciones.	14
Figura 3.5: Representación gráfica de la programación ganada.	15
Figura 4.2: Interfaz de GitKraken con el repositorio GitHub del proyecto abierto.	19

Introducción

La docencia en línea ha sufrido una evolución forzada debido a la pandemia global que hemos vivido en años anteriores. Como consecuencia, este modelo de enseñanza ha experimentado un aumento de alumnos con un interés en aprender en cualquier lugar del mundo y en cualquier momento.

El principal ejemplo es UBUVirtual, la plataforma educativa de la Universidad de Burgos, donde utiliza Moodle para la creación y publicación de cuestionarios para las diferentes asignaturas que imparten.

Poder tener una herramienta especializada que facilite a los docentes utilizar la plataforma de forma ágil y eficiente se ha convertido en una necesidad. Dicha herramienta se debe centrar en ahorrar tiempo y ser empleado en la automatización y no en la configuración manual de cada cuestionario.

El proyecto presentado surge de esta necesidad, una aplicación de escritorio orientado a la creación de un enunciado con su solución sobre el seguimiento y control de proyectos, principalmente por el método del valor ganado y la programación ganada, en un fichero con formato .XML para luego ser importados en Moodle.

1.1. Tipo de preguntas

Las diferentes preguntas que se pueden generar a partir de la aplicación son las siguientes, explico los conceptos teóricos que abarcan las diferentes preguntas en punto posteriores (Conceptos teóricos):

- **Tabla**: Dada un conjunto de datos sobre el seguimiento de un proyecto en el momento de su análisis, con diferente número de tareas, se debe analizar el valor planificado, coste actual, valor ganado, CPI y SPI.

En la siguiente imagen enseñó como sería este tipo de preguntas usando una plantilla de la asignatura de Gestión de Proyectos.

Suponga un proyecto en el que en el momento actual y de acuerdo al plan de proyecto **las actividades desde la A hasta la E** deberían estar ya completadas y el resto de actividades no comenzadas.

El informe de seguimiento del proyecto es el siguiente:

Tareas	CPTP	CRTR	%Completado
A	2000	2000	100%
B	4000	3200	100%
C	3000	3600	100%
D	5000	5000	100%
E	3000	2700	100%
F	2000	1000	60%
G	4000		
H	2000		
I	5000		
J	4000		

Calcule:

El valor planificado (PV) en el momento actual

El coste actual (AC) en el momento actual

El valor ganado (EV) en el momento actual

El CPI del proyecto (con dos decimales)

El SPI del proyecto (con dos decimales)

Figura 1.1: Pregunta tipo tabla. Imagen facilitada por los tutores.

- Valor Ganado: Dada una gráfica sobre el seguimiento de un proyecto en el momento de su análisis, se debe analizar el coste, tiempo y la estimación al usar el valor ganado.

En la siguiente imagen enseñó como sería este tipo de preguntas usando una plantilla de la asignatura de Gestión de Proyectos.

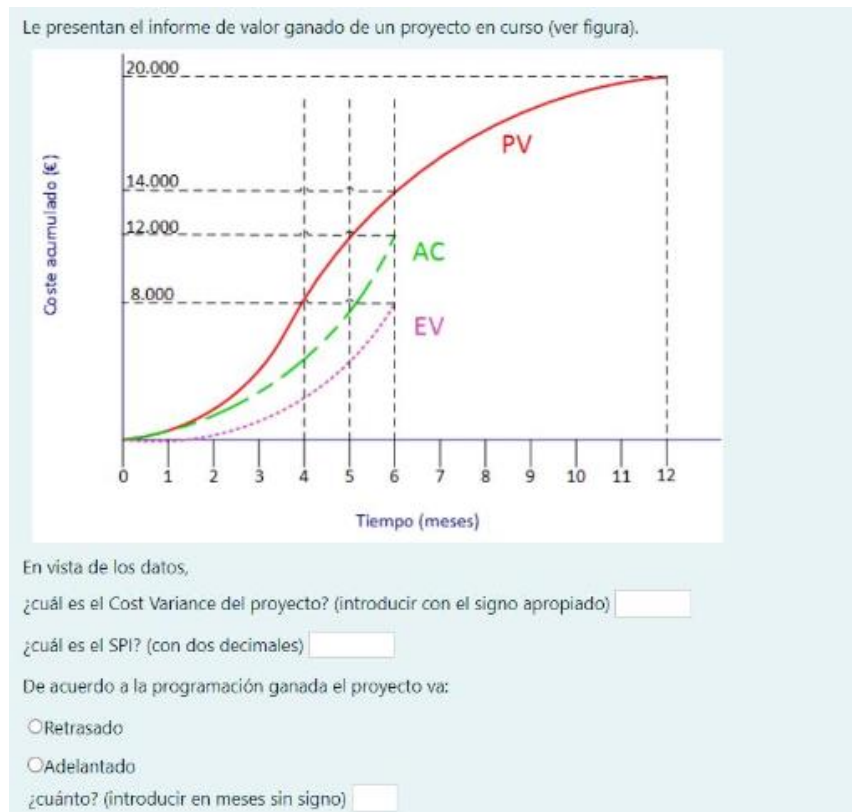


Figura 1.2: Pregunta tipo valor ganado. Imagen facilitada por los tutores.

- Programación Ganada: Dada una gráfica sobre el seguimiento de un proyecto en el momento de su análisis, se debe calcular el Cost Variance, SPI y al utilizar la programación ganada indicar cómo va el proyecto.

En la siguiente imagen enseñó como sería este tipo de preguntas usando una plantilla de la asignatura de Gestión de Proyectos.

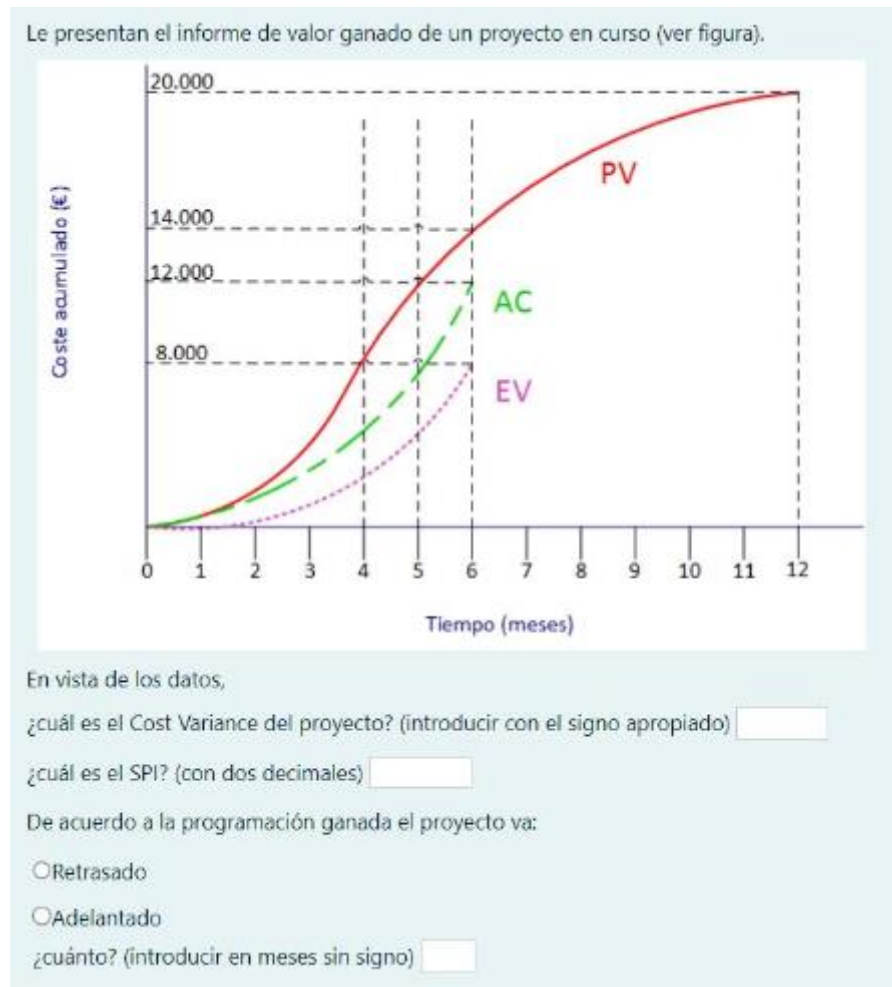


Figura 1.3: Pregunta tipo programación ganada. Imagen facilitada por los tutores.

1.2. Estructura de la memoria

Para el desarrollo de la memoria se ha organizado de la siguiente manera:

- **Introducción.** Descripción y contexto del proyecto realizado, estructura del documento presentado y los contenidos que han sido añadidos.
- **Objetivos del proyecto.** Explicación de los objetivos que se buscaban completar con la realización de este proyecto.
- **Conceptos teóricos.** Marco y contexto teórico sobre los diferentes conceptos utilizados durante el proyecto.
- **Técnicas y herramientas.** Utilidades y procedimientos que se han seguido para la realización y el correcto funcionamiento del proyecto.
- **Aspectos relevantes del desarrollo del proyecto.** Recoge los aspectos más importantes al llevar a cabo el proyecto.

- **Trabajos relacionados.** Proyectos similares al presentado que han sido desarrollados por compañeros.
- **Conclusiones y Líneas de trabajo futuras.** Deducciones a las que se han llegado tras la realización del proyecto y posibles futuras funcionalidades que se pueden implementar .
- **Bibliografía.** Referencias de los materiales utilizados al redactar este documento.

1.3. Recursos adjuntos

Se adjuntan los siguientes recursos:

- Aplicación compilada, lista para su ejecución en entornos Windows.
- Código fuente de la aplicación.
- Documentación (memoria y anexos) en formato PDF.
- Un fichero de texto TXT con los requerimientos.

Objetivos del proyecto

En este apartado se detallarán los objetivos generales, técnicos y personales que se planeaban cumplir con el desarrollo de este proyecto:

2.1. Objetivos generales

Hay una serie de objetivos generales que se han tenido en cuenta al comiendo de la realización del proyecto:

1. Crear una aplicación web que genere archivos importables en un formato adecuado.
2. Desarrollo de una interfaz en forma de aplicación web mediante la cual los usuarios puedan registrarse.
3. Implementación de las diferentes funcionalidades que tiene la aplicación, como la creación de preguntas para su futura exportación o el tipo de idioma.

2.2. Objetivos técnicos

Hay una serie de requisitos técnicos que se han debido tener en cuenta a la hora de cumplir los objetivos y las herramientas implementadas:

1. La herramienta para el repositorio de código y control de versiones del proyecto es GitHub.
2. La herramienta para la gestión del proyecto es ZenHub.
3. El Framework para el desarrollo web es Flask.

4. La herramienta para la gestión del repositorio local y remoto es GitKraken.
5. El lenguaje de programación base utilizado es Python. Este lenguaje ha permitido crear las diferentes preguntas del cuestionario aleatorizadas, creando el propio código un fichero codificado en un lenguaje estandarizado por Moodle.

Las librerías utilizadas son Flask, NumPy, Matplotlib, lxml, Pillow.

6. Las interfaces deben ser lo más intuitivas posible para facilitar a los usuarios su uso y aprendizaje.

2.3. Objetivos personales

Hay una serie de objetivos personales que me he propuesto para la realización del proyecto:

1. Ser capaz de desarrollar una aplicación web desde cero.
2. Mejorar las capacidades para resolver problemas y pensamientos lógicos.
3. Trabajar de manera independiente cumpliendo con plazos de seguimientos indicados.
4. Mejorar la capacidad para presentar y defender el trabajo realizado.
5. Mejorar en la programación, técnicas y conceptos aprendidos en la carrera de Ingeniería Informática.

Conceptos teóricos

En este apartado se detallarán los conceptos teóricos que se han utilizado a lo largo de este proyecto y puedan ser comprendidos:

3.1. Planificación y control de proyectos

Para poder entender conceptos más específicos sobre las diferentes metodologías que se han usado en el seguimiento y control de proyectos es necesarios comprender que es un proyecto.

Un proyecto es una planificación que consiste en un conjunto de objetivos que se encuentran interrelacionados y coordinados, que deben realizarse para cumplir las metas de ese proyecto. Normalmente se considera que estos objetivos o tareas que construyen un proyecto están definidas de manera que:

- Cada tarea se puede iniciar o detener independientemente de cualquier otra, dentro de una secuencia dada.
- Las tareas están ordenadas de tal manera que se deben realizar en una secuencia tecnológica.

Además, en general cuando se inicia una tarea no se puede interrumpir o detener y deben continuar hasta completarse. Los proyectos tienen un tiempo de vida bien definido entre el momento que se inicia su primera tarea hasta que termina la última.^[1]

Para que exista ejecución exitosa de un proyecto es necesario una buena planificación, aunque no garantice que el proyecto termine exitosamente ya que no suelen ejecutarse las tareas como teníamos planeado en un principio. Es por ello por lo

que se necesita unos procesos de control que se encarga de comparar el progreso real del proyecto con el que hemos planificado y en el caso de que exista cualquier tipo de desviación decide las medidas correctoras adecuadas lo antes posible.

Los procesos de planificación y control tienen lugar en la etapa tercera del ciclo de vida de un proyecto, cuando empieza la ejecución del proyecto. El control integrado del proyecto utiliza los procesos de planificación, ejecución y cierre para realizar un mejor control de cambios del alcance, costes, del programa, respuestas a riesgos y de la calidad. Para ello, necesita un proceso captación para conocer la evolución del proyecto, una consigna con los valores de referencia a comparar y poder tomar las medidas correctoras que mejor se adapten o incluso replanificar el proyecto entero.[\[2\]](#)

Para conocer realmente el control del proyecto, se debe realizar un control integrado de plazos y costes utilizando métodos como el valor ganado o la programación ganada.

3.2. Método del Valor Ganado

El Valor Ganado (ver Fig. 3.1) es una magnitud de requisito de análisis de las herramientas de gestión. Cuando lo analizamos, nos referimos al Earned Value Analysis (EVA), una serie de parámetros que informan sobre el funcionamiento del proyecto, midiendo la cantidad de trabajo realizado a partir de una planificación. El Valor Ganado informar de las desviaciones de costo y tiempo del proyecto. De modo que, gracias a su funcionalidad podremos tomar decisiones más rápidas y efectivas, apoyadas en datos concretos sobre la realidad del trabajo ejecutado.[\[3\]](#)

Este método utiliza tres magnitudes sobre los datos que necesitan procesar cada vez que se quiera realizar el control en el proyecto:

- **CPTP (PV):** Costo presupuestado del trabajo programado, es el valor monetario que se asigna a las actividades planificadas en un proyecto en un momento específico. Representa el costo estimado de los trabajos que se deben haber completado hasta la fecha programada, según el cronograma del proyecto.
- **CPTR (EV):** Costo presupuestado del trabajo realizado, es el valor monetario de las actividades completadas en un proyecto en un momento específico. Representa el costo estimado de los trabajos que realmente se han completado hasta la fecha en cuestión, según el cronograma del proyecto.
- **CRTR (AC):** Costo real del trabajo realizado, es el costo real incurrido para realizar las actividades del proyecto hasta un momento específico. Representa el costo real de los trabajos realizados hasta la fecha en cuestión. Para calcularlo, se necesita sumar el coste acumulado del presupuesto realizado para todo el trabajo en las actividades completas hasta ese momento.

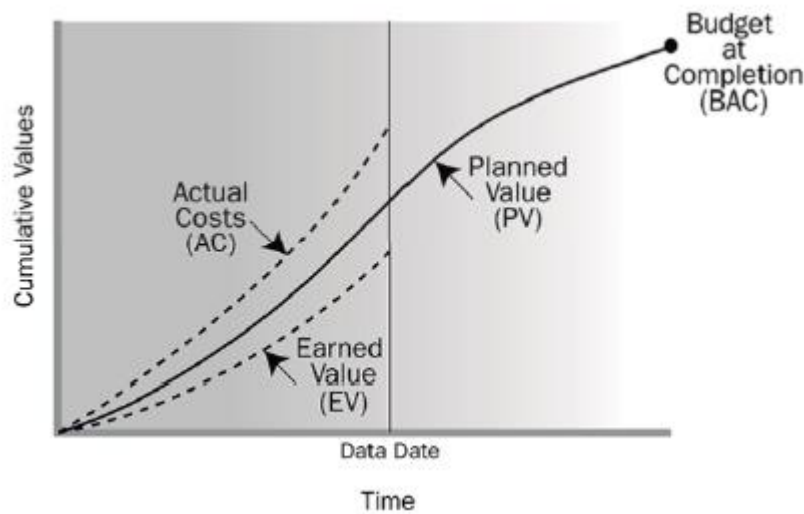


Figura 3.1: Representación gráfica de los diferentes valores básicos usados en el método valor ganado. [4]

Una vez que tenemos calculado estos tres valores, se realizan las métricas derivadas para informar sobre la salud del proyecto.

Cálculo de medidas de variaciones

Existen dos medidas (ver Fig. 3.2) que utilizan los valores acumulados hasta ese momento para informar sobre el avance planeado y los costes ocasionados en el proyecto.

- **Variación de coste (CV):** Es la comparación entre la cantidad de trabajo realizado durante un período de tiempo específico y el coste de su ejecución. Comprueba si al realizar el proyecto el coste planificado es mayor, menor o igual al presupuestado. Para calcularlo debemos restar el coste planificado del trabajo real menos el coste real del trabajo real.

$$CV = EV - AC$$

$$CV = BCWP - ACWP = CPTR - CRTR$$

- **Variación del Plazo (SV):** Es la comparación entre el avance obtenido en el trabajo del proyecto, durante un periodo de tiempo específico y el avance en el trabajo que se había planeado para su ejecución. Comprueba si en la realización del proyecto el cronograma está adelantado, retrasado o igual a lo planeado para el periodo de tiempo. Para calcularlo debemos restar el coste planificado del trabajo real menos el coste planificado del trabajo planificado. [5]

$$SV = EV - PV$$

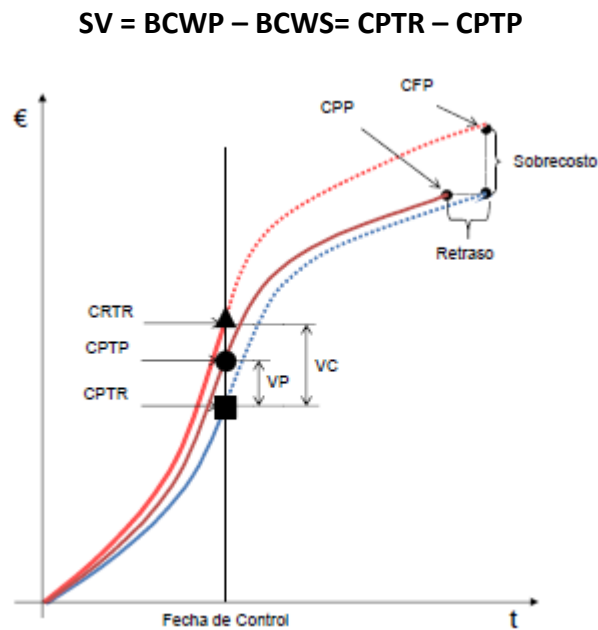


Figura 3.2: Gráfico de interpretación para el cálculo de medidas de variación. [2]

Una vez calculado estos valores se pueden dar diferentes situaciones sobre el proyecto que analizan si el proyecto avanza como estaba planeado y por lo tanto es estable, o por lo contrario el proyecto necesita una posible recuperación del proyecto mediante su optimización. El director del proyecto toma decisiones pertinentes para equilibrar un proyecto y poder ser recuperable aumentando o disminuyendo el coste presupuestario.

Cálculo de índices de rendimiento

Existen tres medidas que muestran la eficiencia del rendimiento del proyecto (ver Fig. 3.3).

- **Índice de rendimiento de Costo (CPI):** Es el índice de eficiencia sobre el costo, calculando cuantas unidades de dinero se han ganado por cada unidad de dinero gastado. Comprueba si el rendimiento del costo es mayor, menor o igual al coste planeado. Para calcularlo debemos dividir el valor ganado entre el coste actual.

$$CPI = EV / AC$$

$$CPI = BCWP / ACWP$$

- **Índice de rendimiento del Plazo (SPI):** Es el índice de eficiencia del cronograma, calculando cuantas unidades de dinero de trabajo se han ganado en promedio a cada unidad de dinero de trabajo que se había planeado hasta ese momento de

análisis. Comprueba si el rendimiento del cronograma es mayor menor o igual al rendimiento planeado. Para calcularlo debemos dividir el valor ganado entre el valor planificado.

$$SPI = EV / PV$$

$$SV = BCWP / BCWS$$

- **Índice de Costo-Plazo (CPI) o Índice de desempeño (PI):** Una vez calculado los dos valores anteriores, calcula su grado de compensación entre ambas. Comprueba si alguno de los dos valores se aleja de 1, la posibilidad de recuperar el proyecto regulando el coste con el tiempo o al revés. Para calcularlo debemos multiplicar el índice de rendimiento de costo con el índice de rendimiento del plazo.

$$CSI = CPI \times SPI$$

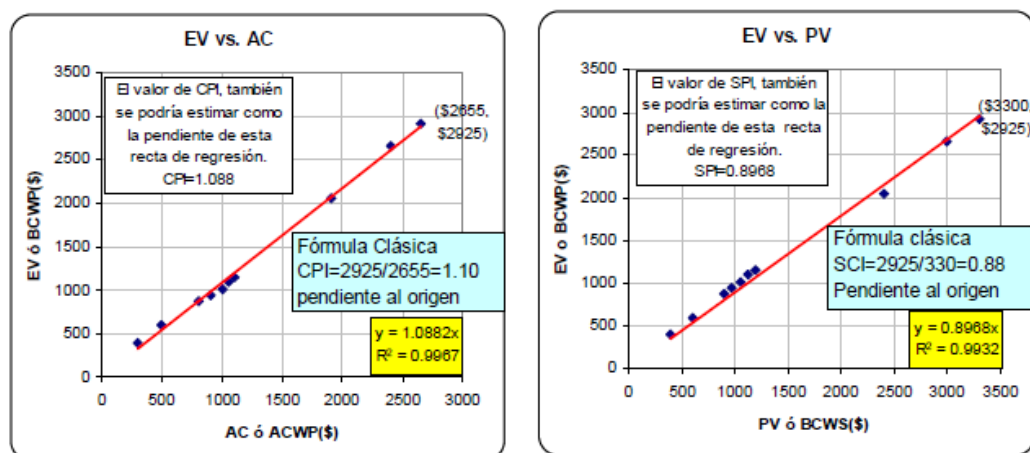


Figura 3.3: Gráficos para el cálculo de índices por regresión. [5]

Una vez calculado estos valores se pueden dar diferentes situaciones sobre el proyecto que analizan si el proyecto avanza como estaba planeado y por lo tanto es estable, o por lo contrario el proyecto necesita una posible recuperación del proyecto mediante el análisis del valor del CPI y SPI. El director del proyecto toma decisiones pertinentes para poder recuperar el proyecto regulando estos valores y cumplir los objetivos tanto en plazo como en costes.

Cálculo de proyecciones

Existen diferentes tipos de proyecciones que muestran bajo la hipótesis de que el proyecto va a seguir con unos CPI y SPI similares a los actuales, cual va a ser el tiempo

total del proyecto en términos de costes y plazo (ver Fig. 3.4).

- **Estimado a la conclusión (EAC):** Es el coste total previsto del proyecto. Se calcula dividiendo el presupuesto final planificado dividido entre el CPI.
- **Estimación hasta la conclusión (ETC):** Es el coste previsto necesario para terminar el proyecto, completando el trabajo restante. Se calcula restando el coste estimado menos el coste actual que ya se ha gastado.
- **Variación al término (VAC):** Analiza si el proyecto habrá terminado dentro o fuera del presupuesto. Se calcula restando el presupuesto final planificado menos la proyección del coste final previsto.
- **Tiempo estimado para culminar (EACT):** Para la proyección del tiempo del proyecto, calcula cuando terminará el proyecto si la tendencia actual se mantiene constante. Se calcula dividiendo el tiempo total entre el SPI.
- **Índice de desempeño al término (TCPI):** Determina el rendimiento que se debe alcanzar en el trabajo no terminado para alcanzar un momento determinado del proyecto. Se calcula restando entre el presupuesto final planificado menos el valor ganado y dividiéndolo entre la resta del presupuesto final planificado menos el coste actual.

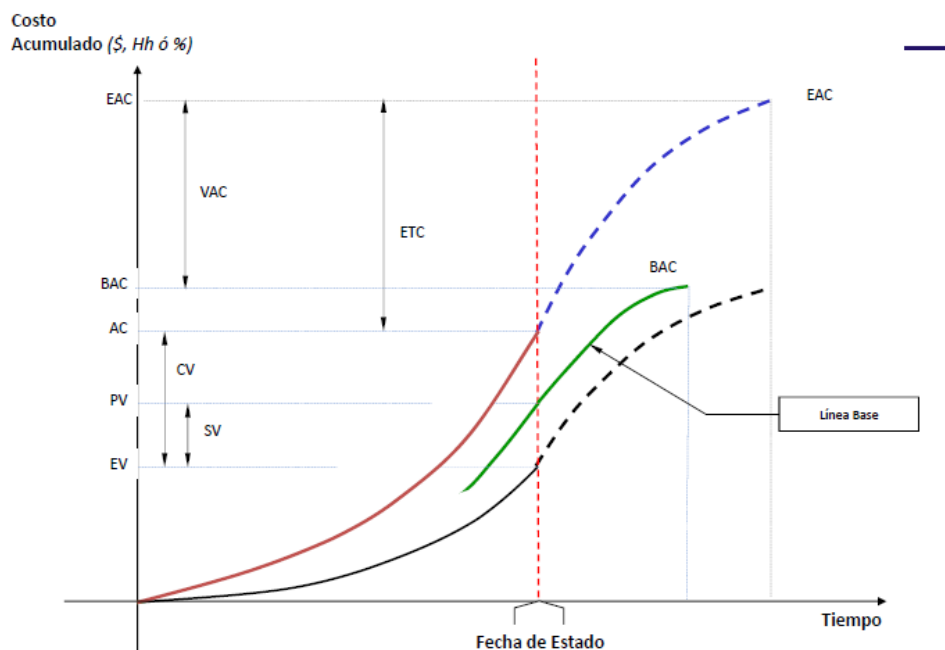


Figura 3.4: Gráficos para el cálculo de proyecciones. [6]

3.3. Programación ganada

El valor ganado presenta algunos problemas cuando se pretende analizar el tiempo. Se mide en costes siendo poco intuitivo medir los tiempos con costes. También, el

indicador de rendimiento del SPI se arregla con el paso del tiempo, aunque estemos sufriendo por ejemplo un retraso en el proyecto, esto es debido a que el SPI se calcula restando el coste planificado del trabajo real menos el coste planificado del trabajo planificado, a medida que se avanza en el proyecto, el trabajo real aparca el trabajo planificado y se va a importar al coste planificado, tendiendo a 1 sin tomar en cuenta el retraso.

Para solucionar los problemas del método de valor ganado surge la programación ganada. Se basa en no medir los tiempos y los retrasos en costes sino en tiempos directamente en el gráfico.

Para calcular la programación ganada, se centra en la desviación de la curva del valor ganado y calcula la proyección de la variación en tiempos en comparación con la curva del valor planificado. Si la curva del valor ganado se encuentra por debajo de la curva del valor planificado entonces se puede concluir que se está sufriendo un retraso en el proyecto, por el contrario, sería un adelanto del proyecto. [7]

La programación ganada se determina tal como muestra la siguiente figura. El valor acumulado de la programación ganada se obtiene usando el CPTR para calcular en qué momento temporal del CPTP se produce el valor de coste. Por lo tanto, el valor de la programación ganada es igual al tiempo acumulado hasta el inicio de ese incremento más una fracción de este. Este importe fraccional es igual al CPTR que se extiende hasta el incremento de tiempo incompleto, dividido por el CPTP total de ese mismo momento. [8]

$$\text{SPI (Costes)} = \text{CPTR} / \text{CPTP}$$

$$\text{SPI (Tiempo)} = \text{ES} / \text{Tiempo Real}$$

$$\text{VP(Coste)} = \text{CPTP} - \text{CPTR}$$

$$\text{VP(Tiempo)} = \text{ES} - \text{Tiempo Real}$$

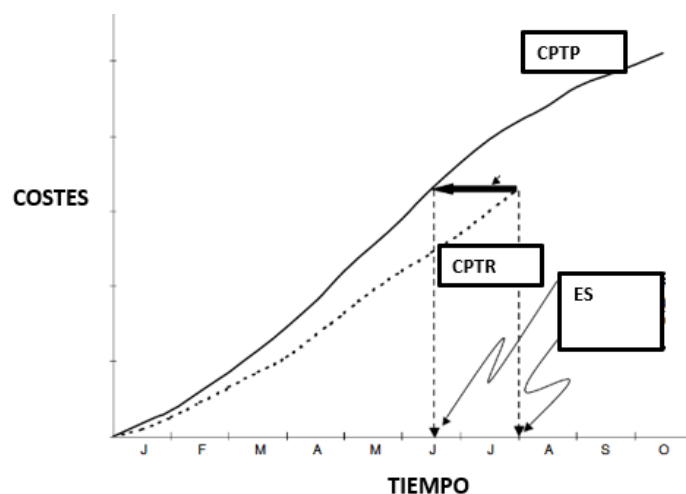


Figura 3.5: Representación gráfica de la programación ganada.

3.4. Moodle

Es una plataforma de aprendizaje diseñada para proporcionar a educadores, administradores y estudiantes, un sistema integrado único, robusto y seguro para crear ambientes de enseñanza personalizados. Posee una interfaz simple, para su fácil comprensión y uso, así como recursos bien documentados que, junto con continuas actualizaciones en usabilidad, hacen de Moodle una herramienta intuitiva. Además, al utilizar un código abierto, Moodle está continuamente revisado y mejorado para adecuarse así a las necesidades actuales y cambiantes de sus usuarios.

La plataforma se compone de diferentes módulos, lo que permite una gran flexibilidad a la hora de agregar y quitar funcionalidades en muchos niveles. La principal funcionalidad de los módulos más útil para la realización de este proyecto es la creación de cuestionarios.[9]

Cuestionarios

Este módulo permite diseñar y plantear cuestionarios con preguntas de diferentes tipos. Las preguntas están organizadas por categorías que el propio administrador puede crear en una base de datos, además, éstas pueden ser reutilizadas en cualquiera de los temas del curso correspondiente. Tienen la ventaja de poder decidir el número de intentos permitidos, cada intento es calificado y permite que el administrador pueda mostrar algún mensaje explicativo o las respuestas correctas al finalizar el cuestionario.

Como este módulo tiene la capacidad de calificar, es muy útil en la enseñanza y seguimiento de una materia de manera no presencial y flexibilidad en el momento de hacerlo.

Una vez creado el cuestionario se pueden añadir preguntas de diferentes formas, la primera es manualmente, seleccionando el tipo de pregunta y redactándola; por otro lado, se pueden agregar preguntas a partir del banco de preguntas importando un fichero estandarizado por Moodle; o, mediante la incorporación de preguntas aleatorias, también desde el banco de preguntas.

3.5. Preguntas Cloze

Las preguntas incrustadas (Cloze), también conocidas como preguntas con respuestas anidadas, consisten en un texto que puede integrar (en formato Moodle) varias preguntas incrustadas de tipo opción múltiple, preguntas con respuesta corta y numéricas.[10]

Técnicas y herramientas

A continuación, se describen las técnicas y herramientas que se han empleado a la hora del desarrollo del proyecto, su documentación, y la comunicación con los tutores del proyecto.

1.1. SCRUM

SCRUM es una metodología basada en el proceso por el cual se realizarán un conjunto de tareas periódicamente, fomentando el trabajo en equipo.

Esta metodología tiene como finalidad alcanzar un resultado óptimo de un proyecto. Las practicas aplicadas con esta metodología se retroalimentan unas con otras y su integración tiene su origen en un estudio de cómo se debe coordinar a los equipos para poder ser competitivos. [11]

Se ha elegido esta opción por la constancia de realizar entregas parciales del proyecto final, realizando primero las tareas que mayor beneficio aporten. También por la comodidad que aporta a los requisitos que van cambiando y en los que la flexibilidad y la innovación cobran mucha importancia.

1.2. GitHub

GitHub es la plataforma más conocida y utilizada para el control de versiones y el desarrollo de aplicaciones de forma colaborativa para alojar proyectos actualmente. Emplea el sistema de control de versiones Git, permitiendo a sus usuarios la creación de repositorios donde cualquiera de los participantes puede crear código fuente para programas de ordenadores. [12]

Se ha elegido esta herramienta en cuanto a control de versiones ya que ya se había utilizado anteriormente durante la carrera y es fácil de usar.

1.3. GitKraken

GitKraken es un cliente multiplataforma que permite manejar y gestionar los repositorios de GitHub mediante el uso de una interfaz muy visual e intuitiva.

Se ha elegido esta herramienta para el control del repositorio en GitHub del proyecto debido a que, mediante su fácil y personalizable interfaz (ver Fig. 4.1), la comunicación con GitHub y el registro de cambios han sido mucho más rápidos que mediante el uso de la consola de comandos, permitiendo realizar los commits editables y rápidos de implementar.

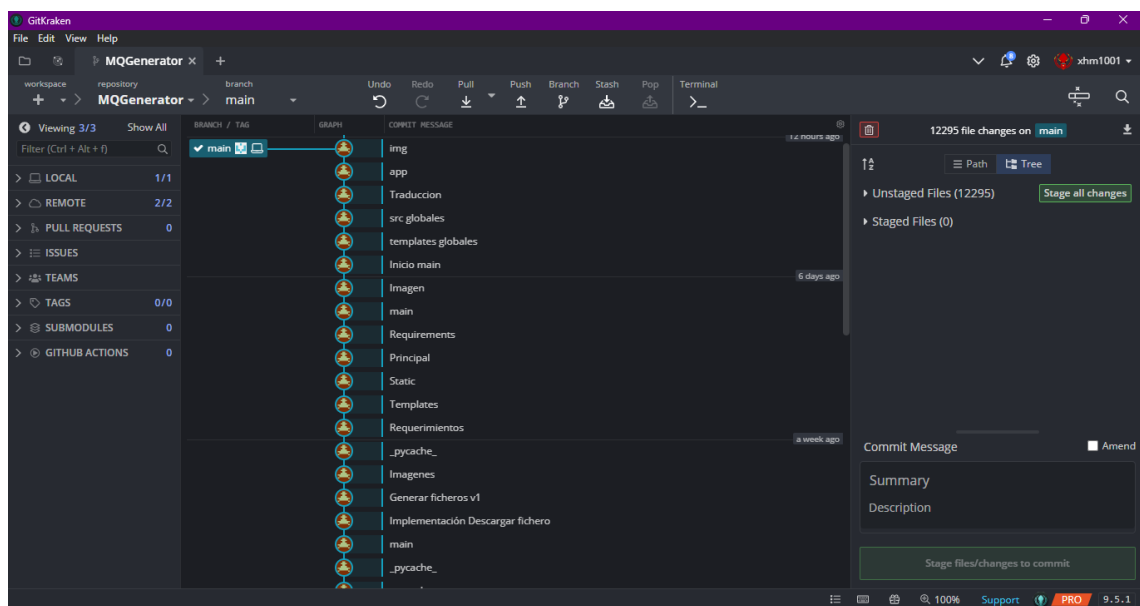


Figura 4.2: Interfaz de GitKraken con el repositorio GitHub del proyecto abierto.

1.4. ZenHub

ZenHub se trata de una herramienta creada para GitHub manteniendo la planificación de proyectos cerca del código con la integración nativa de GitHub, facilitando a los equipos la ejecución de los procesos ágiles, centralizando al equipo para una fácil colaboración. [13]

Se ha elegido esta herramienta debido a que ya estaba integrada en GitHub y al tener un usuario de estudiante es gratis. También ofrece la herramienta de Burndown Report que crea gráficos de cada Milestone para su análisis.

A mitad del proyecto se terminó la licencia gratuita de esta herramienta por lo que se investigaron otras alternativas, al no cumplir con los requisitos buscados se contactó con la organización oficial y extendieron el periodo de uso de mi usuario.

1.5. Microsoft Visual Studio Code

Microsoft Visual Studio Code es un editor de código fuente multiplataforma desarrollado por Microsoft muy versátil. Esto es debido a que se pueden instalar distintas extensiones proporcionados por la aplicación mediante un buscador, permitiendo trabajar con la mayoría de los lenguajes de programación de forma intuitiva, cómoda y rápida.

Se ha elegido esta herramienta debido a que permite utilizar interfaces gráficas y crear y editar los diferentes ficheros Python, HTML, XML, JavaScript y CSS. También ofrecía la posibilidad de descargar los diferentes paquetes necesarios para el correcto funcionamiento de la aplicación.

1.6. Microsoft Word

Microsoft Word es un software de procesamiento de textos desarrollado por Microsoft.

Se ha elegido esta herramienta para desarrollar la documentación trata de la herramienta empleada para el desarrollo de la documentación del proyecto. También por la comodidad de uso y facilita el control e integración de futuras revisiones.

Al principio se pensó en utilizar el sistema de composición de textos LaTeX, pero se acabó decidiendo la otra opción debido a la poca experiencia que tengo en usar esta tecnología, por lo que terminaría frenándose el desarrollo. Se ha utilizado la licencia de Microsoft 365 otorgada por la Universidad de Burgos a todos los estudiantes.

1.7. Zotero

Zotero es un gestor de referencias bibliográficas, libre y gratuito que utiliza un código abierto.

Se ha elegido esta herramienta ya que facilita el control de toda paginas u otras memorias que vaya a usar en mi trabajo. También es más cómodo de usar con Word y es un software libre que no necesita un usuario de estudiante.

Al principio se pensó en utilizar la aplicación Mendeley, pero como se iba a utilizar Word para la realización de la documentación era menos intuitivo y ofrecía más problemas a la hora de implementar una referencia.

1.8. Microsoft Teams

Microsoft Teams es una plataforma virtual desarrollada por Microsoft que ayuda a la colaboración del trabajo incorporando características como videollamadas,

seguimiento de asistencia, compartir ficheros, chat de texto entre otras .

Se ha elegido esta plataforma para la realización de las diferentes reuniones con los tutores del proyecto que han tenido lugar a lo largo del proyecto.

1.9. Python

Python es un lenguaje de alto nivel de programación interpretado utilizado para desarrollar aplicaciones de todo tipo. Es un lenguaje interpretado, dinámico y de multiplataforma.

Se ha elegido este lenguaje de programación debido a su mayor utilización a lo largo de la carrera y por lo tanto al poseer mayores conocimientos sobre este. Este lenguaje posee una gran cantidad de librerías compatibles con otros lenguajes y las necesarias para la realización de este proyecto.

1.10. Flask

Flask es un Framework minimalista escrito en Python que permite crear aplicaciones web rápidamente y con un mínimo número de líneas de código. Está diseñado para que, al comienzo, crear una aplicación web sea rápido y fácil, con la capacidad de escalar a aplicaciones complejas.

Se ha elegido esta interfaz gráfica debido a que utiliza Python y es un Framework sencillo de trabajar con él.

1.11. Canva

Canva es un software y sitio web de herramientas de diseño gráfico simplificado. Utiliza herramientas tanto para el diseño web como para los medios de impresión y gráficos

Se ha elegido esta herramienta debido a lo su intuitivo diseño gráfico y la gran cantidad de plantillas que ofrece de aplicaciones web.

Al principio se pensó en utilizar otras herramientas como Pencil o Adobe XD debido a que ya se habían utilizado estas herramientas en la carrera, pero ninguna de las dos opciones era fácil de usar y cumplían con mis necesidades, siendo Pencil una aplicación demasiado antigua y que utilizaba herramientas obsoletas.

1.12. Heroku

Heroku es una plataforma como servicio en la nube que permite a los desarrolladores crear, ejecutar y escalar aplicaciones.

Se ha elegido esta plataforma debido a su facilidad de uso y versatilidad a la hora de crear una aplicación web usando el lenguaje Python.

1.13. JavaScript

JavaScript es un lenguaje de programación dinámico, interpretado, débilmente tipado, orientado a objetos y basado en prototipos.

Se ha utilizado este lenguaje para la implementación de mejoras en la interfaz de usuario y las páginas dinámicas.

1.14. HTML

HTML es un lenguaje de marcada que se utiliza para la creación de aplicaciones web.

Se ha elegido este lenguaje para estructurar el contenido web, definiendo los párrafos, encabezados y el contenido de los datos, permitiendo insertar imágenes las imágenes guardas en la página.

1.15. CSS

CSS es un lenguaje de diseño gráfico para definir y crear la presentación de un documento estructurado escrito en un lenguaje de marcado. Es muy usado para establecer el diseño visual de los documentos web, e interfaces de usuario escritas en HTML. [14]

Se ha elegido este lenguaje para las reglas de estilo que se han usado para aplicar el estilo al contenido HTML, estableciendo los colores de los botones, el tipo de letra, y la distribución del contenido en columnas.

1.16. XML

XML es un lenguaje de marcado que define un conjunto de reglas para la codificación de documentos. El lenguaje de marcado se refiere a un conjunto de códigos que pueden aplicarse en el análisis de datos o la lectura de textos creados por computadoras o personas. El lenguaje XML proporciona una plataforma para definir elementos, para crear un formato y generar un lenguaje personalizado. [15]

Se ha elegido este lenguaje para los ficheros creados por Python ya que es los ficheros creados están en un formato estandarizado por la aplicación de Moodle.

1.17. Bootstrap

Bootstrap es una biblioteca multiplataforma o conjunto de herramientas de código abierto para diseño de sitios y aplicaciones web. Contiene plantillas de diseño con tipografía, formularios, botones, cuadros, menús de navegación y otros elementos de diseño basado en HTML y CSS, así como extensiones de JavaScript adicionales. A diferencia de muchos Framework web, solo se ocupa del desarrollo front-end. [16]

Se ha utilizado esta herramienta para la interfaz, en vez de realizar una desde cero esta permite su optimización para los diferentes dispositivos que se pueden utilizar como un móvil o un ordenador.

Aspectos relevantes del desarrollo del proyecto

Para esta sección se van a explicar los aspectos más relevantes del desarrollo del proyecto, desarrollando las decisiones que se han ido tomando a lo largo del proyecto, problemas que surgieron durante el desarrollo y cómo se solucionaron.

5.1. Inicio del proyecto

Me decidí por la realización de este proyecto ya que todas las opciones que estaban disponibles en Ubuvirtual no me convencían ninguna, aun así, escogí un trabajo que impartían mis tutores para tener una reunión y contarles mi situación.

Hablamos de continuar un proyecto ya realizado por mis compañeros, pero al explicarme las dificultades que tenía dicho proyecto ya que debía estudiar en poco tiempo asignaturas que no había cursado y comprender el código de los trabajos anteriores.

Finalmente decidimos crear un trabajo final completamente nuevo que se adaptase a mi formación futura en el ámbito educativo. Queríamos crear una aplicación web desde cero que fuese útil para ser utilizada en un futuro y que pusiese en practica de manera conjunta los conocimientos adquiridos en la carrera, realizando cada fase del desarrollo del proyecto de manera práctica, algo que un proyecto teórico no podría aportar.

Por todo ello, acepté la propuesta del proyecto, ya que era exactamente lo que estaba buscando.

5.2. Metodología

Como ya he mencionado en el anterior punto, la metodología empleada ha sido SCRUM. Aunque esto supone algunos inconvenientes debido a que solo yo realizaba el proyecto, me he adaptado para cumplir con las características principales de esta metodología.

- El diseño del proyecto se ha realizado de manera incremental.
- Realizar un nuevo Sprint por cada reunión que se ha tenido con los tutores para implementar las nuevas tareas.
- Realización de reuniones cada dos o tres semanas salvo para casos especiales.
- Toma de decisiones sobre la duración de cada tarea y la prioridad de cada una de ellas.
- Realizar una reunión cuando finalizaban un Sprint para comprobar si estaban bien implementadas las indicaciones propuestas por los tutores o si eran necesarias implementar nuevas funcionalidades.
- Utilización de ZenHub para el control de las tareas, manejando cuales estaban en proceso, cuales estaban terminadas y cuantas tareas quedaban por terminar de ese Sprint.

5.3. Desarrollo práctico

Para el desarrollo del proyecto lo primero que tuve que hacer es realizar una investigación sobre trabajos anteriores relacionados y qué ideas iba a querer implementar en mi proyecto. A continuación, tenía que elegir el lenguaje con el que quería trabajar y al tener unos conocimientos previos básicos de Python elegí este lenguaje. Aun así, al principio del proyecto, tuve que profundizar sobre el estudio de este lenguaje y sobre los otros lenguajes también utilizados.

Sistema de registro

Lo primero que me pidieron los tutores fue la creación de una aplicación web sencilla desarrollada con el Framework de Flask, teniendo la opción de poder registrarse o iniciar sesión en mi aplicación. También, tenía que diseñar un prototipo del diseño final de mi aplicación web.

Preguntas tipo tabla

Para la creación de los diferentes algoritmos que ejecutasen los diferentes tipos de preguntas mis tutores decidieron que debía empezar por los problemas de tipo Tabla

donde se realizan preguntas sobre los conocimientos principales del tema Seguimiento y control de proyectos.

Durante la realización de este algoritmo se plantearon nuevos problemas sobre la plataforma de Moodle. Tuve que hacer un estudio sobre la teoría de cuestionarios Moodle en términos de importación y exportación de ficheros, el tipo de preguntas que existen en los cuestionarios. Finalmente se tomó la decisión de realizar preguntas de tipo CLOZE que se adaptaba a las cuestiones que se querían crear. También, se eligió la extensión aceptada estandarizada por Moodle de los ficheros, XML. El formato XML Format es un formato específico de Moodle, para importar y exportar preguntas a emplear con el Módulo de examen, desarrollado dentro de la comunidad de Moodle, que puede ser soportado también por otros programas en mayor o menor grado.

Surgieron más problemas por haber enfocado mal el programa ya que se pensaba en un principio que se tenía que crear el fichero XML desde cero, pero es el programa el que tiene que recibir los diferentes argumentos como el numero de preguntas o el rango de los diferentes valores, para que el propio programa codifique el código y cree el fichero con todas las preguntas aleatorias creadas.

Preguntas tipo gráfico

Una vez terminado y comprendido como se realizan las preguntas tipo tabla, los tutores me pidieron la realización del resto de tipos de preguntas para poder realizar un cuestionario completo. Para ello debía comprender los paquetes disponibles de Python que crean gráficos dinámicos. Cuando creaba las imágenes de los gráficos ocupaban una gran cantidad de memoria que hacían de la aplicación web más lenta por la que se tuvo que mejorar el código para que una vez obtenido. También se tuvo que implementar en este algoritmo métodos que convirtiesen la imagen de un arreglo de NumPy a un objeto de imagen de PIL, que guardase el gráfico en un objeto BytesIO y finalmente codificase la gráfica en base64 para conseguir la línea de texto y Moodle pudiese leer y visualizar correctamente cada imagen.

Aplicación funcional

Finalmente, una vez completado todos los algoritmos ya podía realizar la tarea principal de este proyecto, desarrollar una aplicación web funcional.

Estando desarrollado en Python, tuve claro desde un principio desarrollar la aplicación web en el Framework de Flask, debido a la fácil integración al basarse en la misma tecnología.

Al crear un nuevo proyecto en Visual Studio Code creé diferentes referencias de los ficheros CSS y JavaScript de manera que pudiera reutilizar el mismo código de las diferentes páginas web de mi aplicación evitando código duplicado.

Para cada página se estuvo tomando decisiones sobre el orden de las páginas y que información y funcionalidad quería que tuviesen cada una de ellas, complicándose en algunos botones que tenían que realizar varias funciones como validar formularios, redireccionar a otra página y saltar una alerta si algún campo está incompleto o mal escrito. Para ello me apoye en el lenguaje de JavaScript que me permitía crear clases que realizasen todas estas características.

Responsive y globalización

Otro de los puntos importantes que los tutores querían que hiciese era el diseño web adaptable y globalización de la aplicación web.

Para el responsive tras informarme sobre las diferentes opciones decidí usar Bootstrap, una biblioteca multiplataforma con herramientas de código abierto para diseño de sitios y aplicaciones web, que, aunque está diseñado para utilizarse en entornos con lenguaje JavaScript también es compatible con Python. Al utilizar diferentes paquetes base que proporcionaba Bootstrap creaban errores de incompatibilidad que fueron solucionados utilizando la misma versión, la cuatro.

Para la globalización de la aplicación web se intentó usar el API de DeepL translator para que encontrase las partes de solo texto y las tradujera a cualquier idioma, pero el paquete oficial que usa con Python no permitía esta característica y el autor de esta herramienta no contestó a los correos. También se intentó implementar el paquete de Flask-Babel, pero ni aun configurándolo y teniendo la última versión de este, se pudo implementar correctamente ya que en localhost aparecían varios errores.

Finalmente se optó por utilizar JSON y añadir una variable a los diferentes algoritmos de Python que, dependiendo del idioma seleccionado con los botones de la aplicación, traduzca toda la web al español o inglés y genere el fichero XML en el idioma indicado.

Despliegue

Por último, la última indicación de los tutores es el despliegue de la aplicación tanto en localhost como en remoto.

Para localhost se ha utilizado un entorno virtual en Visual Studio Code con el Framework de Flask, activando el modo depuración y permitiendo indicar el puerto donde deseo que se ejecute la aplicación.

Para remoto se ha decidido utilizar Heroku que, aunque es de pago si no eres estudiantes, cumple con todos los requisitos necesarios para mi aplicación web, teniendo solo que cambiar la configuración de los programas de Python estableciendo el backend a Agg. También han sido necesarios la creación de los ficheros Requirements.txt, Runtime.txt y Procfile para que la aplicación de Heroku funcione

correctamente.

5.4. Problemas surgidos

Durante la realización de este proyecto han surgido varios problemas y se han solucionado explicados en el punto anterior. También el problema principal ha sido en la creación de gráficos dinámicos causando varios errores de compatibilidad.

Trabajos relacionados

En este apartado se explicarán otros trabajos relacionados con este proyecto. Tras hacer una búsqueda, podemos encontrar una gran cantidad de trabajos con una premisa similar, pero de diferentes asignaturas o temas y ninguno utilizando Python.

6.1. PLQUIZ:

PLQUIZ es una aplicación que permite generar cuestionarios sobre el uso de algoritmos de análisis léxico. Los cuestionarios se presentan en formato compatible con Moodle o preparados para imprimir, incluyendo imágenes de alta resolución utilizando gráficos vectoriales. Los ejercicios pueden generarse a partir de una expresión regular dada o de manera automática, utilizando algoritmos de búsqueda aleatoria y genéticos. [17]

Este trabajo utiliza también la codificación de las imágenes en formato de cadena de texto de 64 bits para un documento XML.

6.2. TFGII-Quiz-Grafos

TFGII-Quiz-Grafos es una aplicación de escritorio que permite generar cuestionarios sobre los algoritmos de Prim y Dijkstra, generando gráficos dinámicos para realizar una clasificación topológica, recorrido en anchura y recorrido en profundidad. [18]

Este trabajo ha ayudado a la creación de las preguntas indicando el valor las variables y utilizando algoritmos que necesitan grafos visuales dinámicos para cada pregunta. También permite la funcionalidad de generar y exportar preguntas o si ya

están creadas, importar preguntas.

6.3. AssoQuiz-Generator

AssoQuiz-Generator es una aplicación de escritorio que consta de una interfaz gráfica en la que el usuario debe de seleccionar entre diferentes tipos de preguntas a generar, configurando unos parámetros diferentes en cada una.

La aplicación genera un archivo en formato .XML para ser importado en la plataforma Moodle con la finalidad de generar de forma automática cuestionarios sobre reglas de asociación para la asignatura de Minería de Datos. [19]

Este ha sido el proyecto del que se ha partido directamente para la elaboración de mi proyecto, realizándolo en otro lenguaje de programación y utilizando otras herramientas.

Conclusiones y líneas de trabajo futuras

En este apartado se explican las conclusiones obtenidas tras el desarrollo del proyecto y algunas posibles mejoras para trabajos futuros de cara a si se quiere continuar con el desarrollo del proyecto.

7.1. Conclusiones

Tras finalizar la etapa de desarrollo se ha conseguido cumplir los objetivos marcados al inicio del proyecto. Se ha desarrollado una aplicación web funcional y operativa, permitiendo a los usuarios generar ficheros de infinitas preguntas aleatorias con un parámetros y valores establecidos por el propio usuario. También permitiendo la descarga de esos ficheros en un formato estandarizado por Moodle permitiendo ser importados al banco de preguntas sin ningún error.

En cuanto a los objetivos personales termino este proyecto contento de poder utilizar todos los conocimientos adquiridos durante estos cuatro años de carrera en un contexto práctico. Ha sido la primera ocasión en la que he podido desarrollar un proyecto completamente de cero y sin compañía. Me ha permitido mejorar en el manejo y conocimiento de herramientas que nunca había trabajado y lenguajes de programación como Python.

Tampoco había trabajado nunca en todas las etapas de un proyecto, desde su idea inicial, diseño, documentación relacionada hasta su finalidad, ya que durante la carrera

realizamos cada una de estas etapas de manera individual y cursadas en diferentes asignaturas.

Para los objetivos técnicos me ha dotado de un mejor manejo de las herramientas como GitHub o Visual Studio Code, permitiéndome un mejor seguimiento y control de versiones del proyecto.

Concluyendo este punto, considero que este proyecto me ha mejorado a nivel personal y profesional, consiguiendo que tenga más seguridad en mis capacidades y como futuro ingeniero informático, otorgándome una experiencia muy valiosa y única. Además, la propia motivación del proyecto, crear una herramienta que mejore y facilite el mundo educativo tras un evento devastador como fue la pandemia, me ha resultado más ameno y sabiendo que puede ayudar a los estudiantes a practicar sus conocimientos sobre este tema y mejorar sus calificaciones.

7.2. Líneas de trabajo futuras

Durante la realización de este proyecto y las reuniones realizadas con los tutores me ha permitido detectar una serie de funcionalidades que se podrían añadir y que mejorarían el uso de la aplicación.

Mayor internacionalización

Actualmente tanto la interfaz como la aplicación web solo están disponibles en inglés y en español. Sería interesante, sobre todo para alumnos del programa Erasmus, facilitar más idiomas y por lo tanto llegaría su uso a más personas.

Crear ficheros globales

Actualmente los ficheros creados para cada se pregunta se guardan en diferentes ficheros. Una mejora interesante sería que todas las preguntas se guardasen en un solo fichero .XML permitiendo al usuario elegir el nombre de ese fichero y poder descargarlo en el momento que quisiesen.

Codificación a más lenguajes

Actualmente el formato de los archivos creados es Formato Moodle XML. Se podría ampliar a nuevos formatos estandarizados por Moodle como son:

- Blackboard
- Formato Aiken
- Formato de palabra ausente

- Formato GIFT
- Respuestas incrustadas (Cloze)

Creación de nuevas preguntas

Actualmente existen tres tipos de preguntas que se pueden generar. Si se quiere continuar con este proyecto se podrían crear nuevas preguntas que estuviesen relacionadas con la asignatura de Gestión de Proyectos, principalmente con el seguimiento y control de proyectos.

Bibliografía

- [1] T. Klastorin, *Gestión de proyectos: con casos prácticos, ejercicios resueltos, Microsoft Project, Risk y hojas de cálculo*. Barcelona: Profit, 2010.
- [2] J. L. Cano, *Curso de gestión de proyectos. Manual del profesor*. Zaragoza: AEIPRO, 2003.
- [3] «¿Qué es el Valor Ganado o EVM?», *Gestor de proyectos online*.
<https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/valor-ganado-evm-2> (accedido 12 de mayo de 2023).
- [4] Project Management Institute, *El estándar para la dirección de proyectos y Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos: (Guía del PMBOK®)*, Séptima edición. en PMBOK® Guide. Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute, 2021.
- [5] «(PPT) Tutorial Analisis Valor Ganado Fukl», *dokumen.tips*.
<https://dokumen.tips/documents/tutorial-analisis-valor-ganado-fukl.html> (accedido 21 de junio de 2023).
- [6] «Universidad para la Cooperación Internacional PROGRAMA MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS Gestión del Valor Ganado. - ppt descargar».
<https://slideplayer.es/slide/9209119/> (accedido 23 de junio de 2023).
- [7] I. Zabala, «La Programación Ganada. Cómo predecir la fecha final del proyecto», *Enredando Proyectos*, 8 de julio de 2020. <https://enredandoproyectos.com/la-programacion-ganada-como-predecir-la-fecha-final-del-proyecto/> (accedido 21 de junio de 2023).
- [8] W. Lipke, «Schedule is different», *Meas. News*, vol. Summer, pp. 31-34, ene. 2003.
- [9] «Acerca de Moodle - MoodleDocs».
https://docs.moodle.org/all/es/Acerca_de_Moodle (accedido 21 de junio de 2023).
- [10] «Tipo de Pregunta con respuestas incrustadas (Cloze) - MoodleDocs».
[https://docs.moodle.org/all/es/Tipo_de_Pregunta_con_respuestas_incrustadas_\(C](https://docs.moodle.org/all/es/Tipo_de_Pregunta_con_respuestas_incrustadas_(C)

- loze) (accedido 21 de junio de 2023).
- [11] <https://www.facebook.com/APDasociacion>, «Metodología Scrum: cómo aplicar el método Scrum», *APD España*, 13 de enero de 2022.
<https://www.apd.es/metodologia-scrum-que-es/> (accedido 22 de junio de 2023).
- [12] «GitHub», *Wikipedia, la enciclopedia libre*. 2 de abril de 2023. Accedido: 21 de junio de 2023. [En línea]. Disponible en:
<https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=GitHub&oldid=150278303>
- [13] «Zenhub - Productivity Management for Software Teams». <https://www.zenhub.com/> (accedido 21 de junio de 2023).
- [14] «CSS», *Wikipedia, la enciclopedia libre*. 5 de junio de 2023. Accedido: 23 de junio de 2023. [En línea]. Disponible en:
<https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=CSS&oldid=151650243>
- [15] <https://www.facebook.com/ivandesouzacardoso>, «¿Qué es XML y para qué sirve este lenguaje de marcado?», *Rock Content - ES*, 12 de julio de 2019.
<https://rockcontent.com/es/blog/que-es-xml/> (accedido 22 de junio de 2023).
- [16] «Bootstrap (framework)», *Wikipedia, la enciclopedia libre*. 22 de junio de 2023. Accedido: 23 de junio de 2023. [En línea]. Disponible en:
[https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Bootstrap_\(framework\)&oldid=152008510](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Bootstrap_(framework)&oldid=152008510)
- [17] «PLQuiz by RobertoIA». <http://robertoia.github.io/PLQuiz/> (accedido 22 de junio de 2023).
- [18] jorgealonsomar, «jorgealonsomar/TFGII-Quiz-Grafos». 29 de junio de 2015. Accedido: 22 de junio de 2023. [En línea]. Disponible en:
<https://github.com/jorgealonsomar/TFGII-Quiz-Grafos>
- [19] S. Revilla, «AssoQuiz-Generator». 14 de febrero de 2023. Accedido: 22 de junio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://github.com/srevilla/TFG-22.11>