

INFORME 01 DEL PROYECTO DE SUELOS.

Karol Juliette Rojas lotero

Junio 2021

1 Resumen

En las semanas del mes de mayo se dio la introducción al uso de herramientas tecnológicas como gitpod y github para trabajar de manera online con los demás compañeros, estas permiten subir y/o generar documentos, los cuales pueden o no ser ejecutables, también manejan distintos lenguajes de programación, ya sea c++, phyton, entre otros que se han ido utilizando a manera de practica y que, posteriormente se utilizarán para modelar y optimizar el cálculo de las ecuaciones. También se realizó la revisión bibliográfica respecto al tema de interés, movimiento de líquidos en medios porosos y para comprender la revisión de la literatura, se debe de entender primero los modelos matemáticos que ahí se emplean por tal motivo, también se empezó a estudiar las ecuaciones diferenciales parciales.

2 Introducción

La base de proyectos y/o investigaciones en cuanto a fenómenos fisicoquímicos es la de cálculo debido a que esta es pilar fundamental en cualquier ámbito, esta base no pasa desapercibido, para comprender esos fenómenos se debe de extender como mínimo a ecuaciones diferenciales parciales debido a que son un poco más cercanas a la realidad y a sus muchas variables que deben de ser consideradas, según [Garza and Ortiz \(2013\)](#) el éxito de estas ecuaciones se debe a la capacidad de modelar las distintas situaciones mencionadas anteriormente. Entre los temas más importantes a estudiar es el movimiento de líquidos en medios porosos (tema a interés de la ingeniería) mismo que menciona [Hubbert et al. \(1956\)](#), reconociendo al autor Henry Darcy que, postuló una ley que al día de hoy se conoce como la ley de Darcy, una universal a la que con hacerle pequeñas modificaciones funciona para dar solución a variedades de problemas. A continuación se presenta la ley de Darcy:

$$q = \frac{-K(h_2 - h_1)}{l}$$

q = Volumen de agua que cruza el área unitaria en unidad de tiempo.

l = Espesor de la arena.

$h_1 h_2$ = Alturas por encima de un nivel de referencia del agua en manómetros por encima y debajo de la arena.

K = Factor de proporcionalidad.

De la ley de Darcy se derivan más ecuaciones, pero es importante resaltar la misma para determinar el movimiento de un líquido debido a que, según [Escobar \(2000\)](#) esta ley es importante ya que, con esta se calcula la velocidad de un fluido teniendo esta una forma homogénea en medios porosos. Con esto se puede calcular o predecir velocidades de agua o fluidos en distintos tipos de suelos teniendo en cuenta el tamaño del poro.

Como anteriormente se mencionó y se describe en [Amagua and David \(2015\)](#), de la ley de Darcy se derivan otras, un ejemplo de esta es la ley de Darcy- Buckingham, cuando la original se trata de aplicar a condiciones no saturadas, es ahí donde esta sufre una pequeña modificación, en esta tesis hacen un análisis de ecuaciones incluyendo el calculo vectorial para cada caso. A continuación se presenta la ley de Darcy (escrita de otra forma) y la ley Darcy-Buckingham.

Ley de Darcy:

$$q = -K \nabla H$$

El coeficiente de permeabilidad de suelos parcialmente saturados aumenta al aumentar la presión del líquido, pues esto provoca un incremento en la cantidad de gas disuelta y, por tanto, una disminución en el espacio ocupado por burbujas gaseosas luego en este tipo de suelo K depende de H y la ley de Darcy toma la siguiente forma:

Ley de Darcy-Buckingham:

$$\vec{q} = -K(H) \nabla H$$

En diversos estudios se trata acerca de problemas de transporte y difusión como lo hace [Álvarez, Quintana, and Vénere \(1999\)](#) usan esta ley para posteriormente, mediante modelos en dos y tres dimensiones simular los problemas para así obtener sus respectivas soluciones, este artículo presenta un estudio matemático donde se centra fuertemente en el álgebra para analizar el movimiento de los contaminantes presentes en el agua que posteriormente irán al suelo siendo estos saturados y no saturados, también se hace una revisión de cada tipo y su respectiva ecuación, aunque se parte del mismo principio, teniendo en cuenta al cálculo vectorial, tendrán modificaciones porque sus variables no serán las mismas en todos los casos. Mediante algoritmos y ayudas de herramientas tecnológicas, en este artículo se logra graficar parámetros como humedad relativa y permeabilidad del suelo y se concluye que estos modelos son muy cercanos a valores en tablas hallados experimentalmente.

El concepto de “suelos” se puede cambiar más ampliamente por “medios” manteniendo el concepto de porosidad y saturación, para así llevarlo a otros campos, como el de la industria alimentaria como lo muestran [Jiménez-Islas, González-Calderón, Botello-Alvarez, and Navarrete-Bolaños \(2005\)](#) en su artículo, donde estudian los alimentos en suspensión, más exactamente, los alimentos enlatados y se toman estos como medios porosos, se proponen modelos que explican la transferencia de calor que ocurre en la esterilización en el envasado de alimentos, el tiempo que tarda esto disminuye al aumentar el número de Darcy, información importante para poder optimizar.

Inclinándose también hacia la industria alimentaria, [Arballo, Campañone, and Mascheroni \(2014\)](#) menciona que, se hace un estudio de modelos matemáticos que son utilizados para simular el procesamiento de los alimentos, en este caso, la preservación por el método de deshidratación en microondas, es un método de preservación o conservación del alimento debido que al extraer el agua del mismo se reduce considerablemente la posibilidad de crecimiento de hongos y bacterias, se toma al alimento como medio poroso donde se estudia mecanismos de difusión, convección, flujo de Darcy y conducción térmica, para modelar la transferencia de agua y de vapor de agua para dar un mayor entendimiento a los fenómenos complejos que están presentes en este proceso de deshidratación.

3 Programación

Para entender la programación, inicialmente se estudió ecuaciones diferenciales ordinarias, recordando conceptos y métodos de solución, también se empezó a estudiar las ecuaciones diferenciales parciales, más exactamente el tema de gradiente y como resolver, todo esto es clave para crear y entender los algoritmos, en este caso, el estudio se basó en los libros C++ para ingeniería y ciencias segunda edición [Bronson \(2006\)](#) e introducción a c y a métodos numéricos de [Mora Escobar \(2004\)](#), algoritmos que se ejecutaron en la página de GitPod para así dar paso a la programación. Teniendo en cuenta de que GitHub y GitPod son repositorios y una semejanza al sistema operativo linux respectivamente, se utilizan trabajar y compartir con el grupo de estudio.

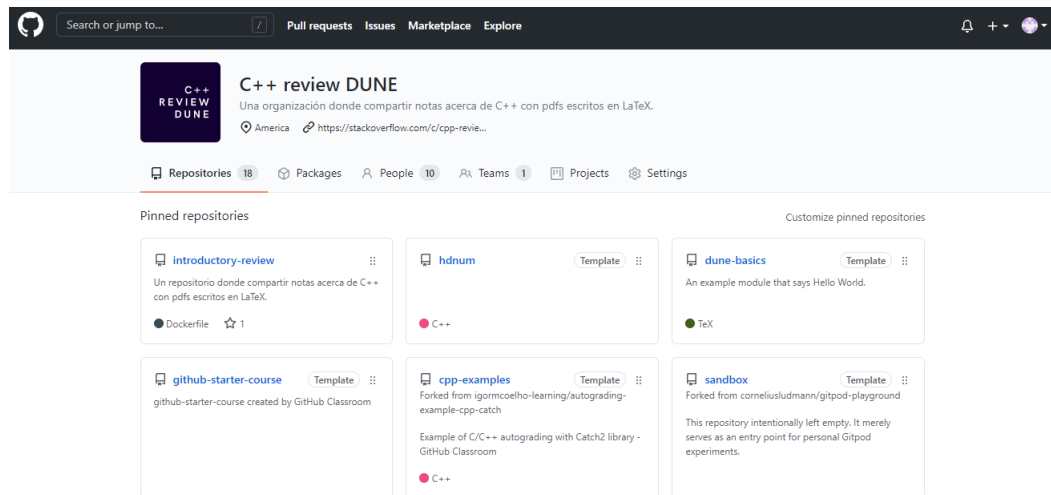


Figura 1. Plataforma GitHub

En la figura 1 se observa la plataforma GitHub en el repositorio de C++ con carpetas de trabajo.

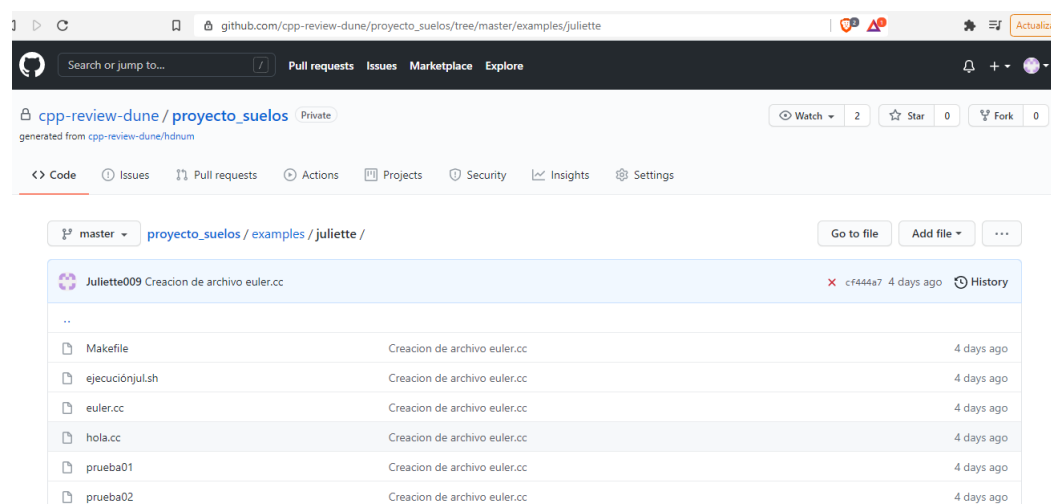


Figura 2. Plataforma de GitHub.

En la figura 2 se observa el portal de GitHub, para ser más exacta, en la carpeta nombrada “juliette” donde se logra ver algunos archivos ejecutables como se mencionó anteriormente y una prueba de introducción en c++ y un ejercicio de ecuaciones diferenciales parciales resuelto con el mismo lenguaje de programación.

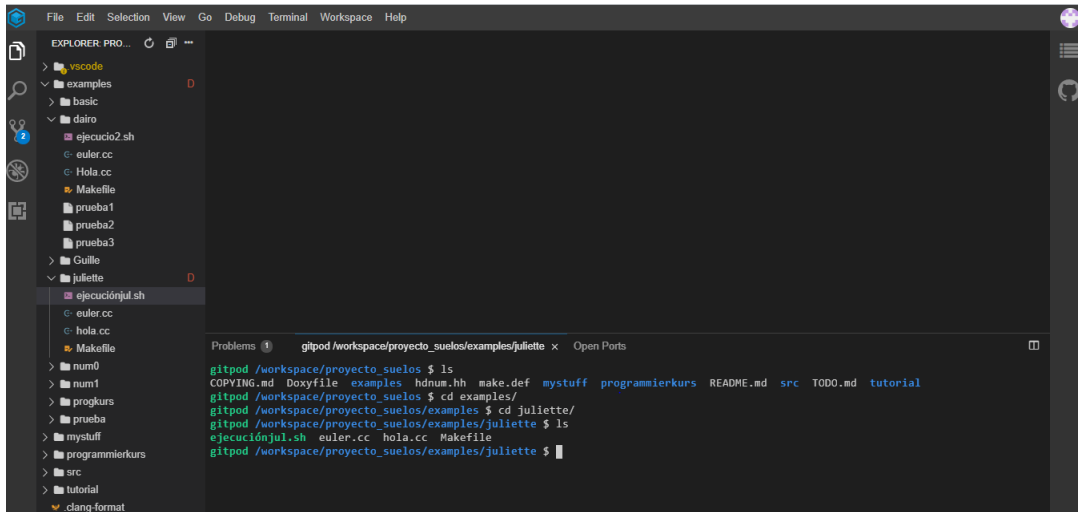


Figura 3. Plataforma de GitPod.

En la figura 3 se observa la plataforma de Gitpod, al igual que en Linux, se encuentra una terminal desde donde se es posible hacer lo que normalmente se hace con un cursor, es decir, crear o borrar archivos, moverse de carpeta en carpeta, mover o copiar documentos entre otras acciones, en la terminal de esa figura se muestra lo que hay en la carpeta “juliette” al igual que en la figura 1, solo hay un archivo ejecutable es el que aparece en color verde que es el que posteriormente se utilizará para visualizar los otros archivos.

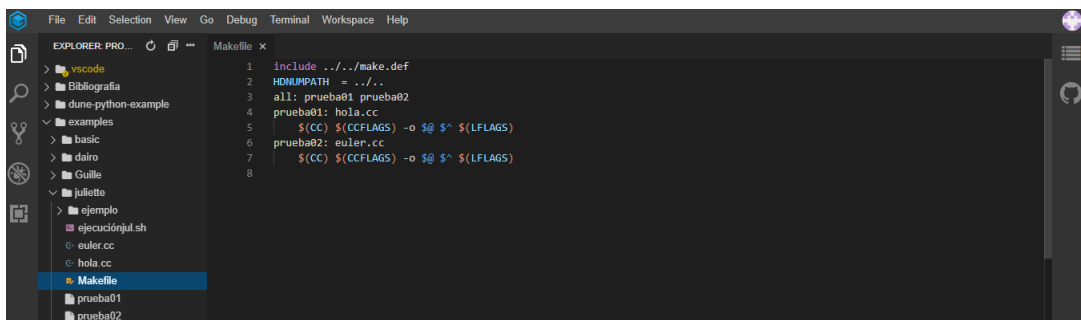


Figura 4. MakeFile

En la figura 4 Makefile es un archivo con el cual se pueden realizar procesos tales como, compilar y ejecutar los programas que se encuentren en el directorio

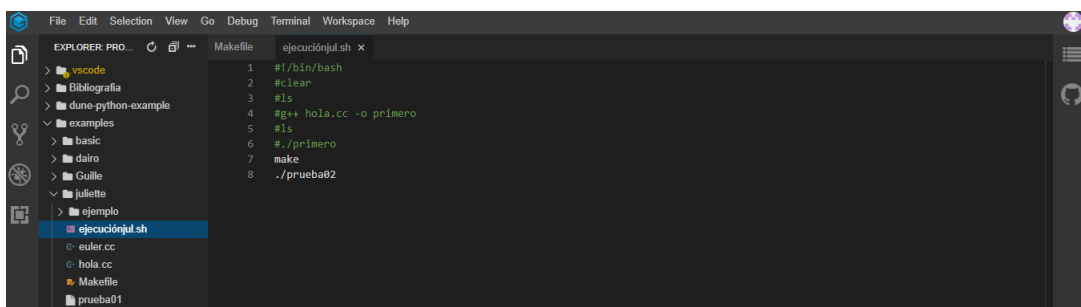


Figura 5. Archivo shell.

En la figura 5 se presenta Shell es un archivo con el cual se pueden realizar procesos similares al Makefile y también se utiliza para mover, subir y/o crear archivos.

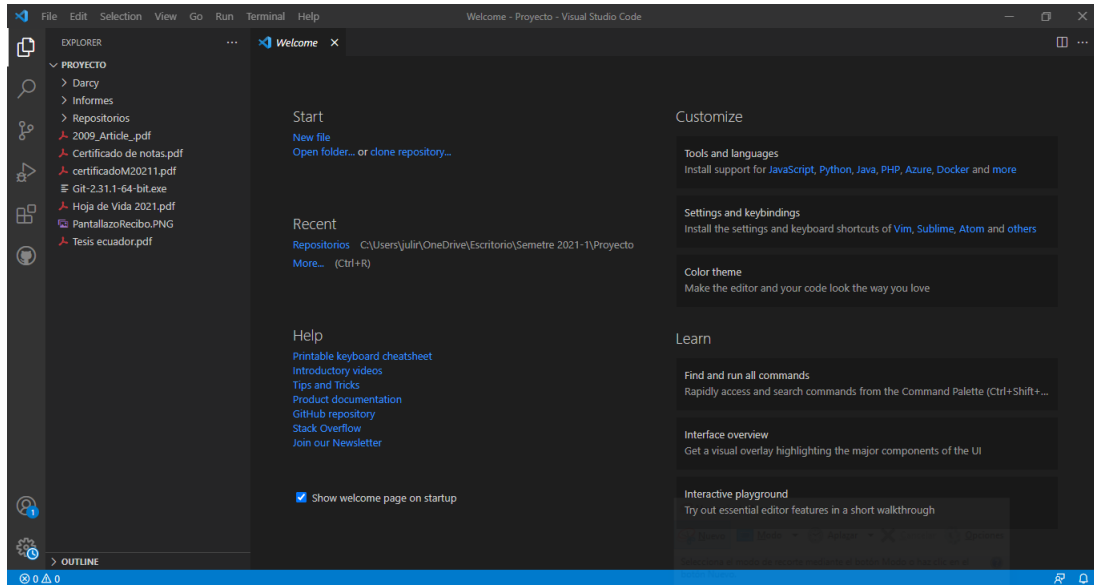


Figura 3. Visual Studio Code.

En la figura 3, se instaló este programa que está enlazado a GitHub y GitPod, este, para poder trabajar desde el equipo sin necesidad de tener una conexión a internet y se usan los mismos comandos que en las páginas web.

MÉTODO DE EULER

El método de Euler según [Burden, Faires, Iriarte Balderrama, et al. \(1996\)](#) es la técnica más básica para resolver problemas de valor inicial. En este caso se decidió resolver el siguiente problema primero analítica y luego computacionalmente.

$$y' = y - t^2 + 1$$

Con las siguientes condiciones iniciales:

$$0 \leq t \leq 2$$

$$y(0) = 0.5$$

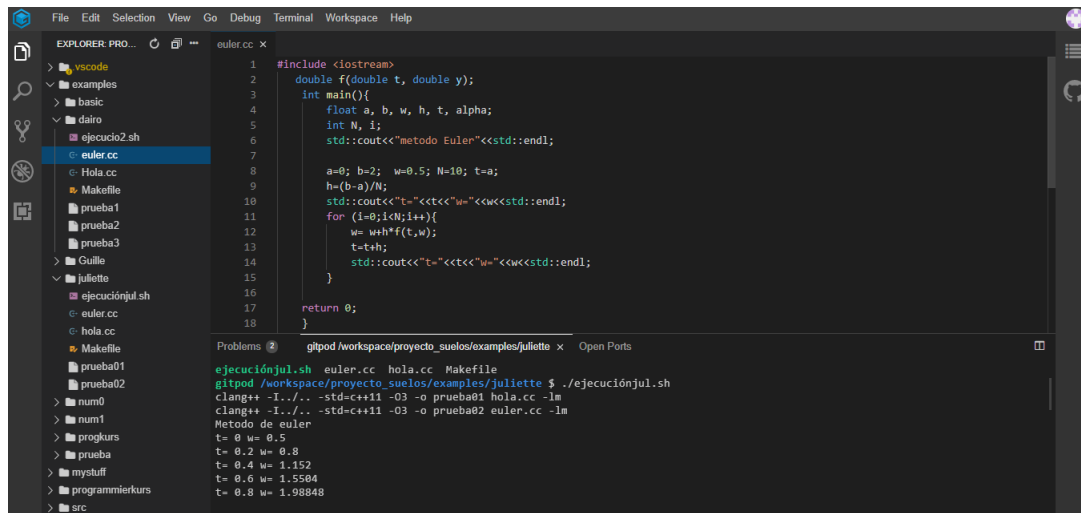


Figura 4. Ejemplo método de Euler.

En la figura 4, para precisar un poco, en la terminal con un comando se corrió el archivo ejecutable y automáticamente se dio la solución a la problemática de un ejercicio por el método de Euler, es importante es ver que se hizo en lenguaje de programación c++.

COMANDOS MÁS UTILIZADOS EN LA CONSOLA:

pwd (ubicación): Este comando se utiliza para saber en que carpeta está ubicado el usuario.

ls (lista): Una vez el usuario sabe en donde está, este comando permite dar a conocer la lista de archivos y/o carpetas existentes dentro de la carpeta donde se encuentre ubicada.

cd (cambiar de directorio): Se utiliza para cambiar de una carpeta a otra.

chmod (change mode): Es una llamada al sistema que permite cambiar los permisos de acceso de un fichero o directorio.

cd .. : Se utiliza para devolverse a una carpeta anterior.

mkdir (make directory): Es utilizado para crear una nueva carpeta.

touch : Con este comando se crean nuevos archivos.

rm (remove): Se utiliza para eliminar o remover archivos o directorios.

cp : Permite copiar un documento de un directorio a otro.

git push : Es un comando que sube los cambios hechos en tu ambiente de trabajo a una rama de trabajo tuya y/o de tu equipo remota

git add -all : Se utiliza para agregar un archivo.

git pull : Utilizado para actualizar la versión local de un repositorio desde otro remoto.

git commit -m " " : Se utiliza para agregar un comentario.

4 Conclusiones

Bases fundamentales de cálculo son necesarias al momento de adentrarse en un proyecto de tal magnitud debido a que, aunque se debe seguir estudiando, estos conocimientos previos y un análisis crítico fuerte permiten un mejor desarrollo y un mejor entendimiento al enfrentarse a nuevos temas.

El uso de herramientas tecnológicas es demasiado importante y no se debe dejar pasar desapercibido ya que, estas permiten optimizar procesos que manualmente se pueden volver casi imposibles.

Diferentes leyes y ecuaciones parecen no estar relacionadas unas con otras, pero cuando se empiezan a estudiar fenómenos fisicoquímicos, cambia esta situación, muchas están relacionadas de formas muy directas y otras no tanto, esto permite que el entendimiento sea un poco más ameno.

References

- Marcelo Álvarez, Fernando Quintana, and Marcelo Vénere. Simulación numérica de transporte y difusión de contaminantes en suelos no saturados. *Mecánica Computacional*, (12):721–731, 1999.
- Guanotoa Amagua and Elicio David. Modelo matemático, numérico y computacional para predecir el contenido de agua en suelos agrícolas del territorio ecuatoriano. B.S. thesis, Quito: UCE, 2015.
- Javier Ramiro Arballo, Laura Analia Campañone, and Rodolfo Horacio Mascheroni. Modelado matemático de la transferencia de calor y materia y de la presión durante la deshidratación con microondas de alimentos como medios porosos. 2014.
- Gary J Bronson. *C++ para ingeniería y ciencias/C++ For Engineers and Scientists*. Cengage Learning Editores, 2006.
- Richard L Burden, J Douglas Faires, Rafael Iriarte Balderrama, et al. *Análisis numérico*. 1996.
- Freddy Escobar. Fundamentos de ingeniería de yacimientos. *Universidad Surcolombiana*, 2000.
- Gabriel López Garza and Fco Hugo Martínez Ortiz. Ecuaciones diferenciales parciales. 2013.
- M King Hubbert et al. Darcy’s law and the field equations of the flow of underground fluids. *Transactions of the AIME*, 207(01):222–239, 1956.
- H Jiménez-Islas, LM González-Calderón, JE Botello-Alvarez, and JL Navarrete-Bolaños. Estudio numérico de la esterilización térmica de alimentos líquidos enlatados que contienen partículas empleando el enfoque de medio poroso. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 4(1):1–23, 2005.
- Héctor Manuel Mora Escobar. Introducción a los métodos numéricos. *Editorial UN*, 2004.