

Proyecto IA'y AGUA

Para el reto de Softserve H20-4-All

Entregable Fase 2 – Talent Land Hackathon 2023

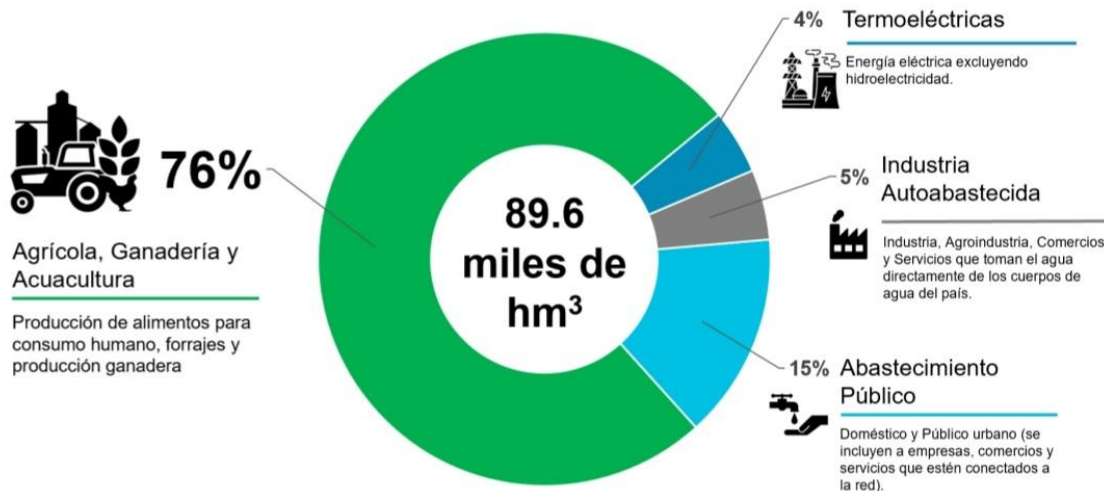
Abril 13, 2023

En un estudio publicado en este año(2023) por el *Instituto Mexicano de Competitividad (IMCO)*, de nombre **“AGUAS EN MÉXICO, ¿ESCASEZ O MALA GESTIÓN?”**¹, se analizó el problema del uso de agua en la república, concluyendo que el país sufre –y sufrirá aún más– **escasez de agua** no debido a la falta del recurso, sino a la **mala gestión** del mismo.

El artículo termina proponiendo varias soluciones tanto políticas como tecnológicas para mejorar la administración del recurso y una de las principales mencionadas –y la que pretendemos abordar como equipo–, es la que invita a poner atención a la industria **agrícola y ganadera**.

De los **89.6 mil hectómetros cúbicos (hm³)** de agua utilizados en México al año, el **76%** de toda esta agua es destinada al sector antes mencionado.

Gráfica 7. Distribución porcentual del agua concesionada por tipo de uso



Fuente: Elaborado por el IMCO con información del SINA, 2020. Distribución de volúmenes concesionados para uso consuntivo.

¹ IMCO, Aguas en México, ¿escasez o mala gestión? (2023, febrero 8) *Situación del agua en México*. <https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2023/02/Situacion-del-agua-en-Mexico.pdf>.

Se encontró que *“El sector agrícola es el principal consumidor de agua en México, sin embargo, no se cuenta con mediciones precisas sobre sus necesidades hídricas actuales y futuras”*, es decir, que en cuestiones de uso, el agua en esta industria se utiliza sin conocimiento de cuánta es necesaria, sólo basándose en estimaciones y uso desmedido. Es en esta **necesidad de mediciones** en la que creemos la **ciencia y tecnología relucen**.

Considerando lo expuesto anteriormente, presentamos el **proyecto IA'y AGUA (Inteligencia Artificial y Agua)**, un **API de procesamiento en la nube** que ofrece **modelos matemáticos complejos**. Es decir, **nuestros algoritmos corren en internet, y se pueden utilizar en cualquier otro proyecto, a través de internet**. Al estar basado en la nube, cualquier dispositivo con conexión a Internet, como sensores, sistemas de riego o dispositivos de *Internet of Things*, puede enviar datos y consumir el servicio. Además, nuestro prototipo funcional consiste en una página web gratuita que cuenta con una interfaz web amigable para el usuario, que permite al cliente (agricultor) ingresar los datos necesarios para obtener información sobre la cantidad óptima de agua que deben utilizar en función de las características de sus cultivos. Con esto, se puede minimizar el uso de agua sin comprometer la calidad de la producción.

El proyecto es posible gracias al uso de varios modelos matemáticos, surgiendo esta de dos preguntas:

1. **¿CUÁNTO REGAR?**
2. **¿CUÁNDO REGAR?**

Es aquí donde entra el valor del ETC

ETC es el índice de evaporación y de transpiración unificado al ser multiplicado entre si

La que podemos calcular a través de la siguiente expresión:

$$ETC = Et_0 * K_c * A$$

- **ETC:** Es la evapotranspiración de cultivo y que es igual a la Demanda hídrica (mm/día).
- **Et₀:** Es la evapotranspiración de referencia (mm/día).
- **K_c:** Es un factor que ajusta el valor a la condición de cultivo que depende del tipo de planta y su estatus de cultivo.
- **A:** Es el área en metros cuadrados del cultivo.

Utilizamos una modificación del método Penman-Monteith el cual es ampliamente utilizado y recomendado por organizaciones internacionales como la FAO como la mejor forma de estimar la necesidad hídrica en la mayoría de las regiones del planeta.

Luego de realizar varias pruebas de ejecución y comprobación de resultados, pudimos constatar que nuestra versión de la ecuación obtuvo un alto nivel de precisión en comparación con otros métodos, brindándonos la confianza necesaria para utilizar esta ecuación en situaciones similares teniendo en cuenta que, como cualquier modelo, tendrá limitaciones y posibles errores, por lo que recomendamos seguir realizando pruebas y mejoras para garantizar su eficiencia.

Es aquí donde entra la inteligencia artificial:

Se propuso un modelo de simulación para mejorar la precisión del sistema de predicción y asegurar la eficacia del riego en la producción óptima, incluso ante la variación de los valores con el paso del tiempo. **La inteligencia artificial nos permite entre otras cosas, saber si nuestras estimaciones son correctas y efectivas para no comprometer la calidad del cultivo.**

Tenemos un conjunto de variables climatológicas sobre un cultivo junto con el valor de necesidad de agua que predecimos con los modelos matemáticos, el dataset son valores reales tomados de <https://explore.etdata.org/>, los que muestran la relación entre el valor real de lo que tratamos de predecir, y las variables que interfieren en esta predicción, este *dataset* nos servirá para entrenar el modelo.

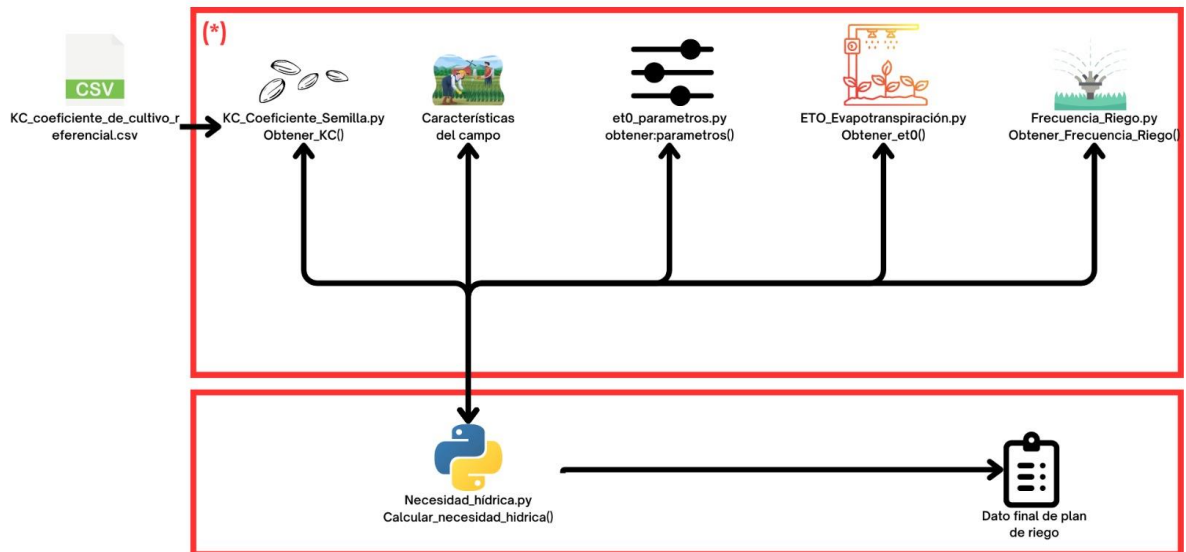
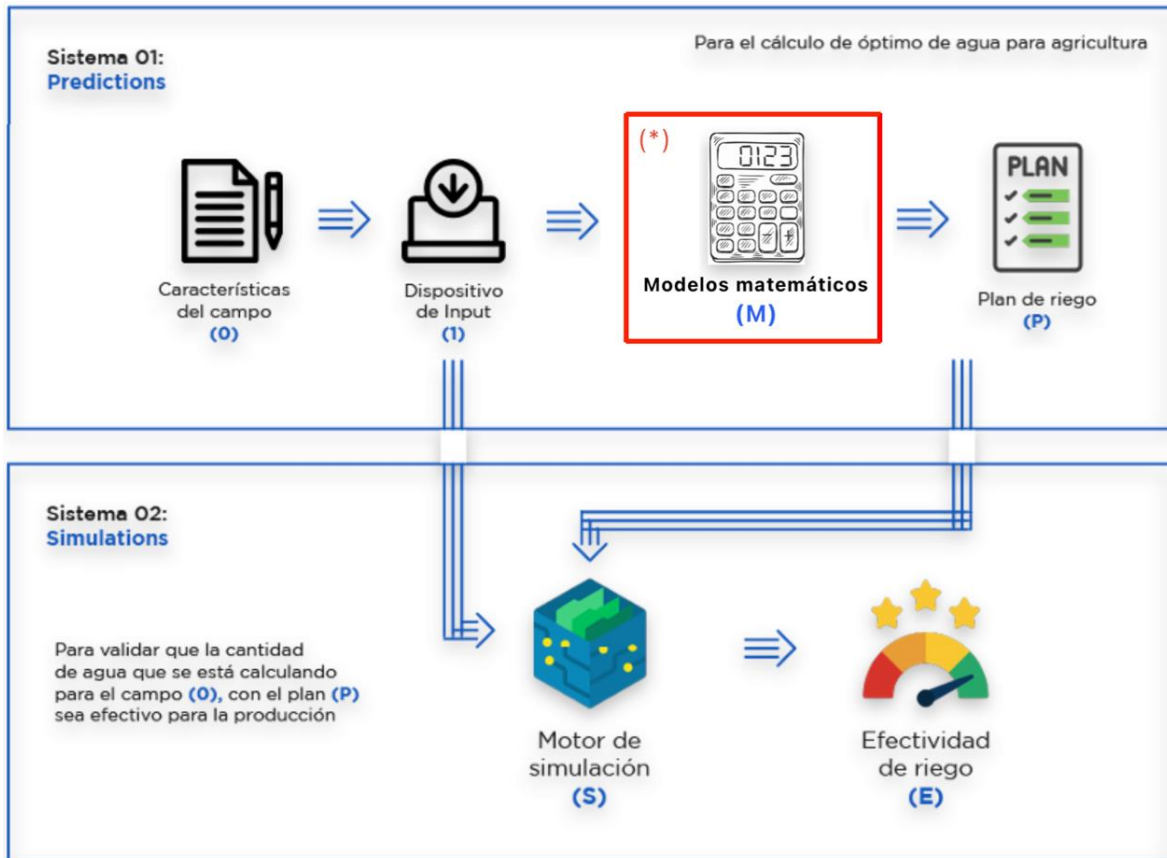
Consideramos que el modelo de Regresión Lineal Múltiple nos permitirá utilizar como "entrenamiento" los datos reales que podamos comparar con nuestras predicciones de la siguiente manera:

1. Dividir los datos en conjuntos de entrenamiento y prueba
2. Ajustar el modelo de regresión lineal
3. Evaluar la precisión del modelo
4. Mejorar el modelo
5. Hacer predicciones

En resumen, la regresión lineal nos permite tener una función que define el nivel precisión de datos reales comparados con una propia función de predicción, es por esto por lo que consideramos que este método es el que mejor podemos adaptar para nuestro proyecto.

En el siguiente esquema se muestra el funcionamiento interno de las funciones del proyecto:

IMAGEN EN LA SIGUIENTE PÁGINA



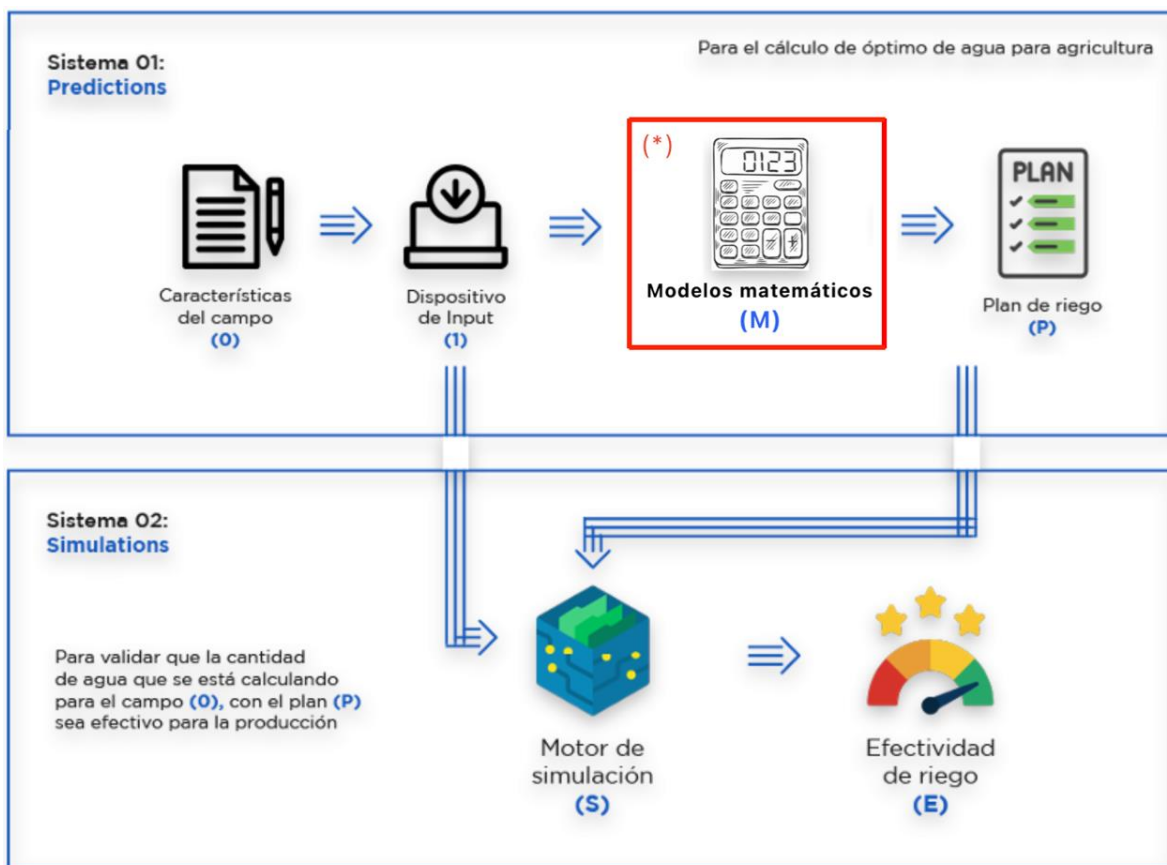
Tratamos de mantener un orden entre funciones primordiales, vemos como es que el código de **Necesidad_hidrica.py** es aquel que recibe todos los parámetros para funcionar.

Existen 5 funciones dedicadas para cálculos específicos:

- (0) Kc_Coeficiene:_Semilla: Encargado de filtrar los coeficientes de cultivo.
- (1) Características del campo: Espacio para que le agricultor pueda ingresar las certerísimas del campo a evaluar
- (2) Et0_parametros: Encargado de obtener los parámetros necesarios para la evaluación del etc
- (3) Et0_Evotranspiración: Función encargada de obtener el valor final de Et0
- (4) Frecuencia de riego: Encargada de hacer evaluaciones que aportan información importante a él plan de riego.

Todas estas funciones son recibidas por nuestro código de evaluación Necesidad_Hidrica que posteriormente presenta al usuario un dato final con un plan de riego eficiente.

RECORDANDO EL DIAGRAMA Y DÁNDO EXPLICACIÓN DE SUS PARTES:



Tenemos que:

Para el Sistema 01: Prediction:

(0) Características del campo de riego:

- a. Área total del terreno (mts).
- b. Tipo de semilla (Lista de posibles cultivos).

- c. Ubicación (**longitud y latitud**).
- d. Densidad de plantas (**m³**).
- e. Tipo de sistema de riego (**lista de tipos**).

(1) Dispositivo de Input: Como propuesta inicial, el input consistirá en un *Endpoint de API REST hecha con DJANGO*, que permita (a manera de aplicación web), agregar las características **(O)**, y enviarlas al modelo **(M)**, aunque como se mencionó anteriormente se puede implementar de forma física para que los algoritmos funcionen de manera local en dispositivos de **IOT (Internet of things)**, para aquellos casos en los que se tengan medidores específicos de las variables de un campo.

(M) Modelos matemáticos: Bajo diversas fórmulas matemáticas se obtienen los datos necesarios para la evaluación de la cantidad optima de agua a utilizarse:

- Ecuación de Penman-Monteith: Estima la evapotranspiración potencial (ET_p) de un cultivo
- Fórmula de Priestley-Taylor: Versión reducida de la ecuación combinada original de Penman y adaptada para zonas húmedas
- Fórmula para calcular la estimación de agua requerida: $ETC = ET_0 * K_c * A$

(P) Plan de riego: Output del modelo **(M)** que especifica para el input **(O)**, la cantidad de agua y los tiempos de riego calculados con la predicción.

Para el Sistema 02: **Simulation**

(S) Motor de simulación: Recibirá características de un campo de riego **(O)** y una predicción hecha por el modelo **(M)** y calculará según dichas características, la efectividad aproximada del riego, utilizando (pendiente de definir) data sets de entrenamiento para la estimación.

(E) Efectividad del riego: Número decimal entre 0 y 1, que definirá la predicción de qué tan bien será el riego realizado.

En el mundo de la programación, el costo de un proyecto puede variar significativamente dependiendo de múltiples factores. En México, el salario promedio mensual para programadores web junior varía entre \$13,000 y \$20,000 MXN, lo que podría implicar un costo total de salarios de \$195,000 a \$300,000 MXN para un equipo de 5 programadores en un proyecto de 4 meses. Por otro lado, se estimó que la facturación mensual para Azure, que se ejecuta 3,000,000 veces durante el mes por 3 años y tiene una duración de ejecución de 1 segundo, sería de aproximadamente \$18 dólares.

Como equipo apostamos nuestro mayor esfuerzo y tiempo en dar un primer paso para la implementación de tecnología en el sector agrícola, con un prototipo que esperamos pueda ser una pieza de dominó, que con un pequeño empujón de nuestra parte genere una cadena de cambio que

mejore la administración del valioso recurso que nos da vida, para que teniendo una mejor gestión del recurso, podamos decir que **¡HAY AGUA! para todos**. De igual manera agradecemos la lectura de este nuevo plan de acción, para la segunda entrega y avance de proyecto y agradeceremos cualquier retroalimentación que se pueda, así como que solicitamos la aceptación de nuestro proyecto a formar parte del evento ***Talent Land Hackathon 2023***.

¡Aún queda mucho por aprender y desarrollar!