



**TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO**



**Carrera: Ingeniería en Sistemas Computacionales**

**Materia:** Tópicos de inteligencia artificial

**Título:** Disponibilidad del agua y sequía

**Alumnos:**

Jesús Eduardo Lizárraga Valenzuela

Guillermo Eduardo padilla Noriega Padilla

**Fecha:** 25/02/2026

## **Introducción**

El agua es un recurso esencial para la vida. La necesitamos para beber, producir alimentos y realizar nuestras actividades diarias. Sin embargo, en los últimos años las sequías se han vuelto más frecuentes e intensas en distintas partes del mundo, debido al cambio climático, el aumento de la temperatura y el uso excesivo del agua.

Las sequías afectan no solo al medio ambiente, sino también a la economía y a la calidad de vida de las personas. Cuando llueve menos, bajan los niveles de las presas, se reducen los cultivos y muchas comunidades comienzan a tener problemas para acceder al agua potable.

En México, y especialmente en Sinaloa, esta situación se ha vuelto un reto importante. Por eso, es necesario analizar qué está pasando y cómo podemos utilizar herramientas como la Inteligencia Artificial para enfrentar este problema de una manera más eficiente y sostenible.

## **Objetivo general**

Desarrollar e implementar soluciones basadas en Inteligencia Artificial (IA) para mitigar y prevenir los efectos de la sequía en Sinaloa, optimizando el uso del agua, mejorando la gestión de recursos hídricos y apoyando la toma de decisiones en el sector agrícola y gubernamental.

## **Objetivos específicos**

1.- Desarrollar un modelo de Inteligencia Artificial para predicción de riego

Crear un algoritmo de Machine Learning capaz de:

- Analizar condiciones actuales del suelo.
- Predecir necesidades hídricas a corto plazo.
- Determinar el momento óptimo de riego.

2.- Implementar un sistema de aprendizaje continuo

Permitir que el modelo:

- Analice resultados de cada ciclo agrícola

- Ajuste patrones de riego
- Mejore su eficiencia con cada temporada

### 3.- Evaluar el impacto del sistema

Medir:

- Reducción del consumo de agua
- Mejora en rendimiento del cultivo
- Ahorro económico
- Reducción de estrés hídrico

## **Justificación**

### **Impacto en la sociedad**

La sequía excepcional que afecta al estado de Sinaloa ha generado consecuencias directas en la vida diaria de miles de personas. De acuerdo con reportes oficiales y datos de la Comisión Nacional del Agua, una parte significativa del territorio estatal presenta algún nivel de sequía, lo que ha reducido considerablemente la disponibilidad de agua en presas, pozos y sistemas de abastecimiento.

Esta situación ha provocado que 216 comunidades pertenecientes a 13 municipios enfrenten dificultades para acceder al agua potable, afectando directamente a más de 100,000 habitantes. Muchas de estas personas dependen del suministro mediante pipas o apoyos gubernamentales para cubrir necesidades básicas como

Ante este escenario, resulta indispensable desarrollar herramientas tecnológicas que permitan mejorar el monitoreo y diagnóstico de la sequía. La implementación de un sistema basado en Machine Learning para el análisis de datos satelitales y climáticos puede contribuir significativamente a la identificación temprana de zonas de riesgo, facilitando la toma de decisiones estratégicas por parte de autoridades y organismos responsables de la gestión hídrica.

## **Alcance**

El presente proyecto contempla el diseño e implementación de un sistema inteligente de gestión hídrica orientado a parcelas agrícolas del estado de Sinaloa.

El sistema integrará una red de sensores de humedad del suelo, temperatura y condiciones ambientales, conectados a una plataforma central basada en Inteligencia Artificial, la cual analizará los datos en tiempo real para optimizar el riego de manera automatizada.

El proyecto se limita a la implementación en la agricultura y no contempla la construcción de infraestructura hidráulica mayor (presas, canales o sistemas municipales). Tampoco sustituye completamente la supervisión humana, sino que funciona como sistema de apoyo y automatización inteligente

## **Desarrollo**

### **¿Qué es la sequía?**

Una sequía es un periodo prolongado de escasez de lluvia. según el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (2019): Las sequías son inevitables; impredecibles; sin trayectoria establecida; sin inicio ni término bien definidos; recurrentes, más no cíclicas, y potencialmente catastróficas.

Según sus impactos, estas se clasifican en:

- agrícolas
- hidrológicas
- meteorológicas
- socioeconómicas

En diferentes partes del mundo se emplean índices e indicadores para medir cuantitativamente la sequía. Entre ellos, el más importante para el caso de México es el Monitor de Sequía de América del Norte, en el cual participan expertos de México, Estados Unidos y Canadá con el objetivo de describir las condiciones de sequía en la región y generar mapas diagnósticos de este fenómeno.

Las sequías son de naturaleza expansiva y pueden afectar potencialmente a varios sectores de la sociedad. Estas se pueden presentar en cualquier momento, en cualquier parte del mundo y persistir durante años.

Entre los problemas que ocasionan se encuentran los siguientes:

- escasez de agua
- agua de mala calidad
- desabasto de agua para la agricultura y la industria
- incendios

- conflictos transfronterizos (la sequía no se detiene en las fronteras estatales o internacionales)

Por su naturaleza, las sequías ocasionan desastres de progresión lenta, lo cual dificulta el monitoreo de su progresión y la cuantificación de su impacto.

### **Principales causas de la sequía:**

según el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (2013). Tanto las sequías como las inundaciones son resultado de una alteración en la dinámica atmosférica de la humedad. Algunos de los fenómenos que alteran el ciclo hidrológico y por ende la humedad atmosférica son El Niño, las erupciones volcánicas, la quema de combustibles fósiles, la deforestación y la actividad industrial. La naturaleza de ambos fenómenos, producto de esos factores, es sumamente compleja: mientras una parte del país sufre sequía, otra puede encontrarse inundada, simultáneamente.

Considerando que la sequía y las inundaciones son las manifestaciones más dramáticas del agua en la naturaleza, es de esperarse que estos fenómenos aumenten en intensidad, severidad, extensión y duración, incrementándose la frecuencia de su ocurrencia, así como la vulnerabilidad y el impacto en las poblaciones afectadas.

Hay tres factores antropogénicos que inciden directamente en el recurso agua pues comprometen su equilibrio y gestión:

- Crecimiento demográfico y urbanización
- Incremento en la demanda de alimentos
- Incremento de requerimientos de energía

### **Sequía en Sinaloa:**

Actualmente, el estado de Sinaloa enfrenta una situación crítica debido a la sequía excepcional que afecta a diversas regiones. De acuerdo con información de la Comisión Nacional del Agua, el 86% del territorio estatal presenta algún nivel de sequía, lo que refleja la magnitud del problema.

Ante esta situación, el Gobierno del Estado informó que desde diciembre de 2024 se han realizado gestiones ante autoridades federales para declarar emergencia, aunque sin respuesta favorable hasta el momento. Sin embargo, se han implementado acciones directas para atender a la población afectada.

Entre las principales medidas destacan:

- La movilización de 42 pipas para abastecer agua potable.
- Atención a 216 comunidades en 13 municipios.

- Apoyo directo a más de 100 mil personas.
- Rehabilitación de 20 pozos, además del mantenimiento en zonas críticas.
- Entrega de agua mediante el programa AQUATÓN del DIF Sinaloa.

La disminución de lluvias y los bajos niveles de agua han impactado tanto el abastecimiento para consumo humano como las actividades agrícolas, que son fundamentales para la economía del estado. No obstante, se espera que el pronóstico de lluvias anunciado por el Servicio Meteorológico Nacional pueda aliviar parcialmente la situación.

### **¿Cómo se usa la IA actualmente en las sequías?**

En el proyecto “Pronóstico estacional de la sequía en México utilizando inteligencia artificial” desarrollado por *Claudia Elizabeth Peña Mata*, la IA se usa directamente para crear modelos de predicción de sequía meteorológica en México

- La investigación aprovecha métodos de inteligencia artificial, especialmente técnicas de *machine learning* para procesar y analizar grandes conjuntos de datos climáticos históricos.
- El objetivo es generar pronósticos estacionales de sequía meteorológica para todo México, es decir, predecir las condiciones de sequía con varios meses de anticipación
- Específicamente, el proyecto entrena modelos *IA* para que aprendan patrones climáticos (como lluvia y variables atmosféricas) y generen predicciones sobre la ocurrencia y severidad de sequías en temporadas clave

### **¿Cuáles son los desafíos actuales?**

- Dependencia de lluvias
- Alto consumo agrícola
- Infraestructura limitada
- Respuesta reactiva (se actúa cuando ya hay crisis)

### **¿Qué brechas existen?**

- Falta de monitoreo inteligente
- No se optimiza el uso del agua
- No se anticipa la sequía con suficiente tiempo

## **Propuesta:**

El Problema Ambiental: "El Estrés Hídrico Crítico"

El problema no es solo la falta de lluvia, sino el desperdicio.

- Contexto: En Sinaloa, la agricultura consume cerca del 90% del agua dulce disponible.
- Gravedad: Los métodos tradicionales (riego por gravedad o inundación) pierden hasta el 50% del agua por evaporación o infiltración profunda antes de que la planta la aproveche.
- Consecuencia: El agotamiento de las presas deja a las ciudades sin agua potable (uso doméstico) y provoca la muerte de ecosistemas locales.

## **Soluciones Actuales de IA y su Efectividad**

Actualmente, la IA se usa principalmente solo para monitoreo:

- Monitor de Sequía (ML): Utiliza algoritmos de *Machine Learning* para procesar datos satelitales y climáticos. Es muy efectivo para diagnosticar, pero no para actuar directamente en el campo.

## **Nuestra propuesta: sistema de gestión hídrica**

### **¿En qué consiste?**

Es un sistema tecnológico que controla el riego agrícola de manera automática utilizando sensores, datos climáticos y un modelo de Inteligencia Artificial.

Su objetivo principal es aplicar solo el agua que el cultivo necesita, en el momento exacto y en la cantidad precisa, evitando desperdicio y mejorando la producción.

### **¿Cómo funcionaría?**

Paso 1 – entrenamiento de la ia

#### **Reunir información**

Primero necesitamos datos del campo, como:

- Cuánta humedad tenía el suelo

- Qué temperatura había
- Si llovió o no
- Cuánta agua se aplicó
- Cómo respondió el cultivo

### **Aprender de errores**

El sistema hace predicciones como:

“Creo que esta zona necesita 20 mm de agua.”

Después se compara con lo que realmente ocurrió:

- ¿Fue suficiente?
- ¿Fue demasiada?
- ¿El cultivo mejoró?

Si se equivoca, ajusta internamente sus cálculos.

Así mejora poco a poco.

### **Aprendizaje continuo**

Una vez funcionando:

- Sigue recopilando datos.
- Sigue comparando resultados.
- Se vuelve más preciso cada temporada.

Es como un agricultor con experiencia, pero que recuerda absolutamente todo y aprende más rápido

### **Mostrarle ejemplos al sistema**

El modelo aprende observando muchos casos como este:

- Cuando la humedad baja demasiado y hace mucho calor → el cultivo sufre.
- Cuando se riega cierta cantidad en determinada etapa → el rendimiento mejora.

### **Paso 2 -En el campo se instalan sensores enterrados en distintas zonas**



### **Estos sensores miden:**

- Humedad del suelo
- Temperatura del suelo
- Temperatura ambiente
- Radiación solar
- Cantidad de agua aplicada

### **Paso 3- análisis de datos**

#### **La Inteligencia Artificial analiza:**

- Condiciones actuales del suelo
- Historial de riegos anteriores
- Tipo de cultivo
- Etapa de crecimiento
- Pronóstico del clima
- Información del Servicio Meteorológico Nacional

#### **Con estos datos, la IA responde preguntas como:**

- ¿Esta zona realmente necesita riego ahora?
- ¿Cuánta agua se debe aplicar?
- ¿Conviene esperar lluvia?

### **Paso 4- toma de decisión automática**

Si el sistema detecta que una micro-zona necesita agua, envía una orden automática a las válvulas del sistema de riego.

Por ejemplo, imaginemos que tenemos dividido la parcela en 3 zonas

- Zona A → tiene buena humedad → no se riega
- Zona B → está seca → se activa riego por 40 minutos
- Zona C → humedad media → riego reducido

## **Impacto Potencial de la Solución**

### Tecnificación del riego

La tecnificación del riego permite utilizar de manera más eficiente el agua en el campo, para que los agricultores puedan producir más con menos recursos hídricos.

Al tecnificar los sistemas de riego, podemos obtener los siguientes beneficios:

- Una reducción en el consumo de agua, que va de un 30 % hasta un 70 %, en comparación con los sistemas tradicionales.
- Mayor eficiencia en el uso y aplicación del agua y fertilizantes, lo que aumenta la producción y mejora la calidad de los productos.

## **Conclusión**

La sequía en el estado de Sinaloa representa uno de los desafíos ambientales, sociales y económicos más críticos de la actualidad, afectando tanto a las comunidades como al sector agrícola, que constituye uno de los pilares productivos de la región. La disminución en la disponibilidad de agua ha evidenciado la necesidad de implementar soluciones innovadoras que permitan optimizar el uso del recurso hídrico y fortalecer la capacidad de adaptación ante escenarios climáticos adversos.

El desarrollo de un sistema inteligente de gestión hídrica basado en Inteligencia Artificial demuestra que la tecnología puede convertirse en una herramienta estratégica para enfrentar esta problemática. Mediante la integración de sensores, análisis de datos en tiempo real y modelos de aprendizaje automático, es posible transformar la manera en que se administra el riego agrícola, pasando de decisiones empíricas a decisiones fundamentadas en datos precisos y predicciones confiables.

Este proyecto no pretende eliminar por completo la sequía, ya que se trata de un fenómeno natural complejo influenciado por múltiples factores climáticos. Sin embargo, sí propone una solución viable para mitigar sus efectos, mejorar la eficiencia en el uso del agua y reducir el desperdicio, contribuyendo a una agricultura más sostenible y resiliente.

Fuentes:

[¿Qué son las sequías? | Instituto Mexicano de Tecnología del Agua | Gobierno | gob.mx](#) (¿Qué es la sequía?)

[Agua, sequía y cambio climático | Instituto Mexicano de Tecnología del Agua | Gobierno | gob.mx](#)(principales causas de la sequía)

[Sinaloa refuerza acciones ante la sequía excepcional que afecta al estado, informa Roy Navarrete - Gobierno del Estado de Sinaloa](#)

[La Conagua reporta que el 53.3% del territorio de Sinaloa enfrenta algún nivel de sequía](#) -(sequía en Sinaloa)

[Pronóstico estacional de la sequía en México usando inteligencia artificial](#) -(usos de la ia para el problema de la sequía)

[En plena crisis de sequía sector agrícola consume el 93 por ciento del agua en Sinaloa - El Sol de Sinaloa | Noticias Locales, Policiacas, sobre México, Sinaloa y el Mundo](#)

[¿Cuánta agua podemos ahorrar con la tecnificación del campo? | Comisión Nacional del Agua | Gobierno | gob.mx](#) (tecnificación del riego)