Capítulo 1.

* 1. Introducción

La importancia de abordar los desafíos asociados con la gestión de agua en México es cada vez mayor. Las crisis hídricas en metrópolis se presentan con mayor frecuencia. La presión sobre los sistemas de agua debido a factores como el

cambio climático,

el crecimiento demográfico y

la variabilidad climática

provoca la necesidad de soluciones predictivas precisas se vuelve cada vez más crítica.

(desarrollar)

El presente trabajo se centra en la creación de un modelo predictivo basado en redes neuronales. Este enfoque innovador busca proporcionar una herramienta avanzada y adaptable para anticipar patrones complejos y dinámicos relacionados con la gestión de los recursos hídricos. A través de la implementación de un modelo de redes neuronales. Este trabajo aspira a no solo comprender las complejas interacciones entre la oferta y demanda del agua, sino también a ofrecer una contribución significativa a la toma de decisiones informada y la planificación estratégica en el ámbito hídrico. La flexibilidad de los modelos de redes neuronales promete ser adaptable a diferentes metrópolis del país y aportar una perspectiva dinámica, permitiendo una gestión más eficiente y sostenible de uno de los recursos más vitales para la vida y el desarrollo humano.

* 1. Antecedentes

México ha enfrentado desafíos significativos relacionados con la sequía y el desabasto de agua, fenómenos que han impactado tanto a zonas urbanas como rurales. Múltiples factores como disminución en las precipitaciones, crecimiento urbano, concesiones de agua y el agotamiento de acuíferos ha resultado continuamente en aguda escasez de agua.

En años más recientes, la situación se ha agravado debido a la variabilidad climática y el cambio climático. La región norte de México, en particular, ha experimentado periodos prolongados de sequía, afectando la disponibilidad de agua para el consumo humano, la agricultura y la industria. Este problema se ha visto exacerbado por la sobreexplotación de acuíferos, la falta de infraestructuras adecuadas y la gestión ineficiente de los recursos hídricos.

Crisis hídricas más recientes en poblados más grandes (metrópolis)

(sequía mty 2022)

(sequía cdmx 2018)

(sequía gdl 2021)

Estos antecedentes resaltan la urgente necesidad de implementar políticas integrales de gestión del agua, así como de desarrollar infraestructuras resilientes y sostenibles que puedan hacer frente a los desafíos actuales y futuros relacionados con la sequía y el desabasto de agua en México.

La escasez de agua es un problema que repetidamente se presenta en México. Según la ONU, las sequías se duplicarán para 2050. Esto amenaza la disponibilidad y calidad del agua. México ya enfrenta desafíos por la falta del recurso. A lo largo de las últimas décadas las sequías se han intensificado, principalmente en las regiones norte y centro.

Las sequías tienen múltiples causas interconectadas que incluyen el cambio climático, el crecimiento poblacional, la sobreexplotación del agua y la deforestación. El cambio climático altera los patrones de precipitación y vuelve a las lluvias impredecibles. El aumento de la población conduce a un mayor consumo, mientras que la deforestación disminuye la capacidad de los ecosistemas para retener agua y regular el ciclo hidrológico.

Uno de los factores más preocupantes es la reducción y variación en las precipitaciones. De acuerdo con datos de la Conagua, en junio de 2023 a nivel nacional llovió 61 % menos en relación con el promedio del mismo mes de 1991 a 2020. ¿La razón? La tercera ola de calor del año que afectó a la mayor parte del país del 1 al 22 de junio de 2022. Esta provocó una importante disminución de lluvias y es considerada como la más extensa y severa ola de calor de los últimos años.

En el primer semestre de 2022 la sequía extrema que golpeó el Área Metropolitana de Monterrey provocó una crisis de desabasto de agua. De acuerdo con Conagua, en Nuevo León, el 70% de la demanda de agua va dirigida a la agricultura, el 25% el público y sólo el 4% la industria.

El problema del agua en México es muy complejo y no es nuevo, data de hace muchos años. En 1980 la escasez de agua fue tan grave que la población sufrió desabasto y racionamiento de agua por un año.

* 1. Justificación

La construcción de un modelo predictivo actualizado y capaz de ajustarse a las nuevas tendencias climatológicas es primordial para satisfacer la necesidad imperante de gestionar eficientemente los recursos hídricos. Es de mayor interés garantizar el abastecimiento sostenible de agua a la población y a las actividades económicas.

La planificación a largo plazo es esencial para una gestión efectiva del agua, considerando la variabilidad climática y las fluctuaciones en la demanda. Un modelo predictivo se presenta como una herramienta clave, permitiendo anticipar patrones estacionales y planificar inversiones en infraestructuras de manera informada. Asimismo, la optimización de recursos se vuelve imperativa ante la limitada disponibilidad de agua, y un modelo predictivo facilita la comprensión del equilibrio entre la demanda y la oferta, posibilitando la programación de suministros y la implementación de medidas de conservación. Ante la realidad del cambio climático y la previsión de eventos extremos, la creación de un modelo predictivo se erige como una herramienta esencial para adaptarse de forma dinámica a estas condiciones cambiantes. En última instancia, contar con un modelo confiable de pronóstico brinda eficiencia en la toma de decisiones, permitiendo a las autoridades asignar recursos de manera informada, implementar políticas de conservación y planificar infraestructuras resilientes frente a la creciente demanda y las condiciones climáticas en evolución constante.

En resumen, la creación de un modelo predictivo de demanda de agua es esencial para la gestión sostenible del recurso en el área metropolitana de Monterrey, proporcionando una herramienta fundamental para enfrentar los desafíos actuales y futuros relacionados con la escasez hídrica y las condiciones extremas de sequía.

* + 1. Necesidad de planificación a largo plazo: La gestión efectiva del agua requiere un enfoque a largo plazo que considere la variabilidad climática y las fluctuaciones en la demanda. Un modelo predictivo permitiría anticipar patrones estacionales, identificar tendencias a largo plazo y planificar inversiones en infraestructuras de manera más informada.
    2. Optimización de recursos: La disponibilidad limitada de agua exige una optimización en su uso. Un modelo predictivo puede ayudar a entender el exceso de demanda y escasez de oferta, facilitando la programación de suministros y la implementación de medidas de conservación.
    3. Adaptación al cambio climático: La frecuencia e intensidad de eventos climáticos extremos, como sequías, se espera que aumenten debido al cambio climático. La creación de un modelo predictivo proporcionaría una herramienta valiosa para adaptarse a estas condiciones cambiantes, permitiendo ajustes continuos en las estrategias de gestión del agua.
    4. Eficiencia en la toma de decisiones: Contar con un modelo predictivo confiable permitirá a las autoridades y entidades responsables tomar decisiones más informadas y oportunas. Esto incluye la asignación de recursos, la implementación de políticas de conservación y la planificación de infraestructuras para hacer frente a la demanda creciente y las condiciones climáticas cambiantes.

Escasez hídrica y sequía en 2022: La ocurrencia de condiciones extremas de sequía en el año 2022 evidenció la vulnerabilidad del área metropolitana de Monterrey frente a eventos climáticos adversos. La reducción significativa de las fuentes de agua y la disminución de los niveles de los embalses resaltan la urgencia de implementar estrategias proactivas para anticipar y mitigar posibles crisis futuras.

Presa Libertad y acueducto El Cuchillo en Nuevo León:

* 1. Hipótesis

Se plantea que un modelo de redes neuronales aplicado para predecir la demanda de agua en un sistema complejo será capaz de ofrecer pronósticos confiables a 5 años y adaptarse de manera dinámica a los cambios climatológicos y de infraestructura del sistema de agua.

Dicho modelo será adecuado al Área Metropolitana de Monterrey, pero podrá ser adecuado a otras metrópolis de México.

* 1. Objetivos

Crear un modelo predictivo utilizando Redes Neuronales para sistemas de agua para detectar bajos niveles en presas y sequías.

* Obtención de datos por parte de Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey.
* Formación de base de datos.
* Realizar una clasificación de las presas según su comportamiento.
* Valorar la variable de agua no contabilizada mediante algoritmos de machine learning.
* Construir la red neuronal el software Python.
* Comparar resultados con datos actuales del Área Metropolitana de Monterrey.

<https://imco.org.mx/escasez-de-agua-y-sequia-en-mexico-crisis-actual/>

<https://es.wired.com/articulos/mexico-padece-sequia-y-el-futuro-no-es-prometedor>

<https://www.eleconomista.com.mx/politica/Monterrey-espera-que-la-solucion-a-la-crisis-del-agua-le-caiga-del-cielo-20220617-0075.html>

<https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-61917457>