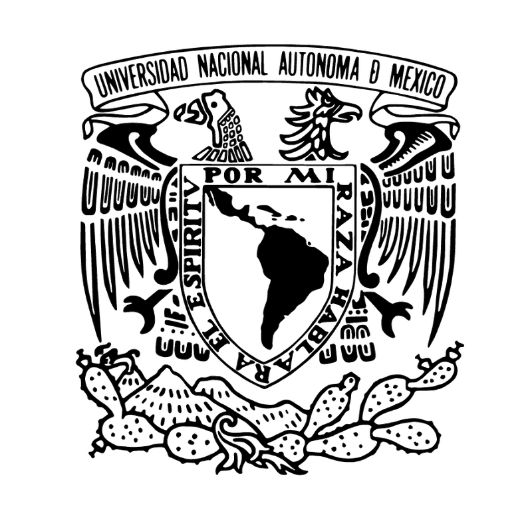
**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO**

**CENTRO DE FÍSICA APLICADA Y TECNOLOGÍA AVANZADA**



“ANÁLISIS DE LA PRECIPITACIÓN PLUVIAL EN EL ESTADO DE QUÉRATO CON DATOS DEL RADAR METEOROLÓGICO PARA VALIDAR UN MÉTODO DE RECAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL.”

**PROTOCOLO DE TESIS**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

LICENCIADO EN TECNOLOGÍA

P R E S E N T A:

ARIEL CERÓN GONZÁLEZ

A S E S O R:

DR. ADOLFO MAGALDI HERMOSILLO

QUERETARO, 2021

Contenido

[OBJETIVOS 2](#_Toc60667836)

[HIPÓTESIS 2](#_Toc60667837)

[INTRODUCCIÓN 2](#_Toc60667838)

[ANTECEDENTES 2](#_Toc60667839)

[JUSTIFICACIÓN 2](#_Toc60667840)

[MÉTODO 2](#_Toc60667841)

[BIBLIOGRAFÍA 2](#_Toc60667842)

# OBJETIVOS

* Conocer el comportamiento temporal de la precipitación pluvial ocurrida en el estad de Querétaro usando datos generados por el radar meteorológico ubicado en el Cerro de la Rochera en Querétaro con el fin de validar un sistema simple de recolección y almacenamiento agua de lluvia.
  + Generar mapas hídricos del estado de Querétaro
  + Conocer la demanda hídrica del estado de Querétaro.

# HIPÓTESIS

El uso de datos de radar permitirá generar información de mayor precisión espacial sobre la precipitación espacio temporal que ocurre en la zona de estudio.

# INTRODUCCIÓN

Para un gran número de seres vivos en la Tierra el agua es un recurso de gran importancia si se desea sobrevivir. México tiene diferentes zonas en su territorio donde no existe una gran disponibilidad del recurso hídirico, y por desgracia, muchas de esas zonas son las más pobladas del país. Un ejemplo importante es el estado de Querétaro.

El los últimos años se ha reconocido la importancia de cuidar y administrar el recurso, La organización de las Naciones Unidas (ONU) plantea dentro de sus objetivos de desarrollo sustentable que los países garanticen la disponibilidad de agua y su ordenación sostenible y el saneamiento para todos; por su parte México ha desarrollado programas públicos como PROCATAR (Programa Nacional para Captación de Agua de Lluvia y Enotecnias en Zonas Rurales) que busca llevar agua potable a zonas rurales o cuya locación es de difícil acceso con métodos alternos al que se usa en ciudades.

Al reconocer las diferentes formas en que somos capaces de extraer agua dulce la tarea de generar tecnologías que permitá, y se esperá optimice, la tarea de extracción/recolección.

*El siguiente texto busca mostrar cómo usando datos provenientes de un radar meteorológico se puede conocer la viabilidad de los sistemas de recolección de agua plivial (que se encuentran de forma pública en internet) para el estado de Querétaro comparando con el consumo promedio al sectorizar a la población y a la par, generar mapas de la distribución hidirca en el estado*

# ANTECEDENTES

El aprovechamiento del recurso hídrico obtenido de la precipitación ha permitido el desarrollo de vida en regiones donde no es posible el acceso al recurso. Actualmente se han desarrollado proyectos y programas que generan soluciones en el ámbito del acceso al agua potable Hiram G (2012) propone un sistema que capta y aprovecha el agua obtenida de la precipitación pluvia en un barrio de la Ciudad de México para solventar las necisidades hídricas que coonstantemente se ven perjudicadas. El texto se favorecido a describir el sistema y la calidad del recurso obtenido. Nickisch, M,. et. al.(2018) también describen el sistema de capatación utilizado destacando el sistema de filtrado que permite almacer agua potable de calidad. Otros trabajos [4][10][11] muestran las virtudes del sistema de captación y presentan un prototipo base que puede ser adaptado a la vivienda.

## MARCO TEÓRICO

A través de la atmósfera se produce un movimiento de agua que, al precipitar, baña la superficie terrestre con agua dulce, dotando a esta de aproximadamante 1,050 milimetros de agua por año (Pendergrass, A. Wang, JJ. 2020) Lo anterior se logra gracias al proceso de evaporación y precipitación de los hidrometeoros.

En México la precipitación anual promedio es de 740 mm pudiendo alcanzar valores de 1,795 mm y 410 mm (CONAGUA, 2017). El estado de Querétaro presenta una precipitación promedio de 570 mm, estás mediciones son obtenidas aprovechando métodos *in situ* que almacenan y registran la cantidad de líquido recolecta en cierto periodo de tiemposin embargo, la distribución de la precipitación esta no está bien documentada.

El estado de Querétaro se ubica en la zona centro de México, cuenta con una extención superficial de 11,688 km². La superficie estatal se encuentra dividida en dos regiones hidrológicas, cerca del 79% de territorio se encuentra en la región del Pánuco y la superficie restante se enceuntra en la región Lerma-Santiago.

El estado cuenta además con un radar meteorológico ubicado en el cerro de la Ronchera que permite llevar un registro en tiempo real de la precipitación ocurrida sobre el estado.

Las necesidades hídircas del estado son variables, ya que en el estado no solo se han instalado acentamientos urbanos, sino que además existen diferentes parques industriales, zonas de agricultura y ganadería. Cada sector no solo ocupa cantidades diferentes del recurso, sino que además cuentan con una extención territorial diversa lo que puede hacer más viable la instación de sistemas de captación de agua pluvia.

# JUSTIFICACIÓN

Desde hace años diferentes el estado de Querétaro ha desarrollado crecientes problemas relacionados con los recursos hídricos necesarios para satisfacer necesidades presentes y futuras. Una de la solución más documentada es el de la captaciónn y almacenamiento del recurso proveniente de la presipitación sin embaro, para que sea una solución efectiva se debe conocer la necesidad hidrica, la capacidad de precipitación en una zona puntual, información que no esta presente en la actualidad. Presentar información detallada sobre la precipitación facilitará la creación de tecnología y políticas públicas para el aprovechamiento del recurso en la zona.

# MÉTODO

Separando en cuatro etapas:

1. Lectura de antecedentes e información utilizable para establecer suposiciones iniciales
2. Adquisición de datos históricos del radar meteorológico y a la Comisión Estatal de Agua, información sobre el consumo del recurso, la cantidad y tipos de usuarios que existen y las zonas de mayor demanda hídrica.
3. Manipulación de los datos de radar para obtener información medible sobre la cantidad de precipitación, el acumulado anual y la creación de mapas que señale las zonas históricas sobre la precipitación anual acumulada
4. La implementación de documentación necesaria para la reproducción de los experimentos sobre otros datos de radar.

# BIBLIOGRAFÍA

[1] Rodríguez, R., Benito, A., & Portela, A. (2004). Meteorología y climatología. *Fundación española para la ciencia y la tecnología. Villena Artes Gráficas. España*, 12-16.

[2] Stull, R. B. (2018). Practical meteorology: an algebra-based survey of atmospheric science.

[3] CONAGUA, C. (2018). Estadísticas del agua en México. *México, DF: CONAGUA (2018). Estadísticas del agua en México. Comisión Nacional del Agua. Reporte*.

[4] Van Wambeke, J. (2013). Captación y almacenamiento de agua de lluvia. Opciones técnicas para la agricultura familiar en América Latina y el Caribe. *Santiago de Chile*.

[5] Nickisch, M. B., Sánchez, L., Tosolini, R., Díaz, F. T., & Jordan, P. (2018). Sistemas de captación de agua de lluvia para consumo humano, sinónimo de agua segura. *Aqua-LAC*, *10*(1), 15-25.

[6] Hiram, G. V. J. (2012). Sistema de captación y aprovechamiento pluvial para un ecobarrio de la CD. de Mexico (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO).

[7] Estrada, M. M. U. (2005). EL AGUA EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE QUERÉTARO. La ecología política en la cultura del agua de Querétaro, 101.

[8] Rosengaus, M. (1995). Fundamentos de radares meteorológicos: aspectos modernos (segunda de dos partes). Tecnología y ciencias del agua, 10(2), 59-78.

[9] Pendergrass, Angeline, Wang, Jian-Jian & National Center for Atmospheric Research Staff (Eds). Last modified 06 Nov 2020. **"The Climate Data Guide: GPCP (Monthly): Global Precipitation Climatology Project."**

[10] Hugues, R. T. (2019). La captación del agua de lluvia como solución en el pasado y el presente. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, *40*(2), 125-139.

[11] Comisión Nacional del Agua. (2016). Lineamientos técnicos: Sistema de captación de agua de lluvia con fines de abasto de agua potable a nivel vivienda. *Programa nacional para captación de agua de lluvia y ecotencias en zonas rurales*.

[12] UrquizaEstrada, M. M. (2008). Uso sostenible del agua en la ciudad de Querétaro

[13] **CONAGUA. Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=precipitacion&ver=reporte&o=2&n=nacional**