

Maestría en Física General

Universidad Nacional Autónoma de Honduras en el Valle de Sula



UNAH

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE HONDURAS

Propuesta de Plataforma para la gestión de la Investigación en el Acuífero de Suncery en el marco del cambio Climático

MFS-703- Tópicos de Computación

Herman Martínez / Wilmer Maldonado

Agosto, 2021

Marco Teórico

Acuífero de Suncery

Descripción Metodológica

Propuesta de Diseño para la Plataforma

Descripción de la Plataforma

Gestión de Contenidos

Requerimientos de Software

Requerimientos de Hardware

Alternativas libres para el montaje de la plataforma

Firebase y Angular

Costos en Porcentajes

Bibliografía

Actualmente el manto acuífero se encuentra delimitado y protegido por la *Ordenanza de zonificación y urbanización del plan maestro de desarrollo urbano de San Pedro Sula*. El acuífero de Suncery está ubicado en el segundo anillo periférico, en el sector noreste de la ciudad. San Pedro Sula, Honduras. Siete estudios realizados por distintas compañías, de los cuales, el último fue realizado por la empresa Aguas de San Pedro, concluyen que algunas zonas del acuífero de Suncery pueden urbanizarse con una reglamentación especial, lo cual debe pensarse cuidadosamente.

Debido al cambio climático, sobrepoblación y la contaminación, el balance hídrico del acuífero puede verse afectado. La situación actual del acuífero es normal pero puede volverse alarmante si no se hacen los estudios hidrológicos necesarios.



Figura: Imagen del acuífero a través de Google Earth



Figura: Ubicación del acuífero en San Pedro Sula

La investigación tiene como objetivo encontrar el efecto que ha tenido el cambio climático en la zona del manto acuífero y sugerir un plan de razonamiento de agua que garantice un balance hídrico a largo plazo, para ello se recolectará información sobre parámetros hidrológicos importantes como ser:

- ▶ Hidrogramas
- ▶ Mapas de Isoyetas
- ▶ Niveles del Manto Freático
- ▶ Tasa de recarga del acuífero
- ▶ Otra información Hidrogeológica necesaria

Para ello se colocarán estaciones de medición a control remoto, como ser los pluviómetros digitales y otros equipos necesarios para realizar la investigación.

Para gestionar los datos obtenidos de la investigación, se creará una plataforma o nube (“Cloud” en inglés) que almacene los datos obtenidos en las estaciones de medición a lo largo del parte aguas de la cuenca que alimenta el acuífero. La plataforma tendrá como fin:

- ▶ Obtener en tiempo real, los registros de caída lluvia
- ▶ Generar Hidrogramas
- ▶ Cálculo del caudal esperado de escorrentía de agua
- ▶ Calcular la lámina media de agua de lluvia con polígonos de Thiessen.
- ▶ Generar Mapas de Isoyetas
- ▶ Gradiente de permeabilidad
- ▶ Cálculo de la conductividad hidráulica del suelo
- ▶ Ensayos de Mecánica de Suelos

Toda esta información estará disponible en un repositorio institucional en internet.

La plataforma gestionará la información de manera que los datos obtenidos sean almacenados en la nube para luego ser analizados por los investigadores, los resultados serán divulgados al público en el sitio web del repositorio. Las estaciones pluviométricas recolectarán la información en tiempo real y serán programadas para trabajar al unísono con una aplicación android que puede instalarse en un dispositivo móvil que notificará al usuario del evento y dará la oportunidad de guardar esta información en la nube. Los demás ensayos serán módulos que realizarán los cálculos hidrogeológicos de otros ensayos realizados, dejando su memoria de cálculo y resultados con gráficos en la nube. El cálculo de disco duro para fines de almacenamiento asciende a 10TB.

Para la propuesta de software que funcionará en la plataforma se usará *Dspace*. Según [5, página 86] es una de las opciones más recomendadas para un repositorio institucional. Para los fines de la investigación en el manto acuífero, *Dspace* facilita la gestión acumulación de información usando tecnologías a control remoto, por ejemplo guardar datos desde un dispositivo móvil [6]. Muchos de los equipos a implementar serán monitoreados a control remoto haciendo uso de internet, utilizando software android para dispositivos móviles, desde puntos estratégicos estos equipos notificarán sobre los eventos (lluvias), esta información sera generada y luego guardada en la nube para un futuro análisis. También es un excelente facilitador para compartir información y divulgar resultados. Algunos ejemplos de repositorios institucionales son:

- ▶ MIT : <https://dspace.mit.edu/>
- ▶ LYRASIS: <https://www.lyrasis.org/DCSP/Pages/DSpace.aspx>
- ▶ DURASPACE: <https://duraspace.org/services/>

Hardware para el montaje físico de la plataforma



UNAH

9

Para el funcionamiento estable de la plataforma se recomienda un servidor *Blade*. Algunas características de este servidor son las siguientes:

- ▶ Los servidores blade están basados en una forma compacta y reducida de circuito integrado con el procesador, la memoria y el sistema de E/S, lo que permite crear clusters de servidores colocados juntos en cabinas de chasis, con el consecuente ahorro de espacio en los centros de datos
- ▶ En entornos virtualizados y servicios de Cloud Computing, es donde este tipo de servidores generan el mejor rendimiento y son aprovechados para obtener una mayor eficiencia.



Figura: Gabinete blade PowerEdge M1000e:

Esta es una estación pluviométrica *Dyacon*, ver más en <https://dyacon.com/>.



Figura: Estación meteorológica inalámbrica, Industrial, autónomo con solar sensor, Pluviómetro y trípode

El objetivo de esta estación es recoger la cantidad de agua que cae en la región por lluvia. Cada una de ellas estará localizada en una posición determinada cubriendo cierta área, esto será calculado dependiendo de la repartición de los polígonos de Thiessen.

La estación funciona de forma remota con una aplicación a cual funcionará con la plataforma en *Dspace*. No necesita control manual, solo asegurarse de estar protegida de intrusos u otras causas de peligro. Se podrá acceder a sus registros desde un servidor privado en internet.

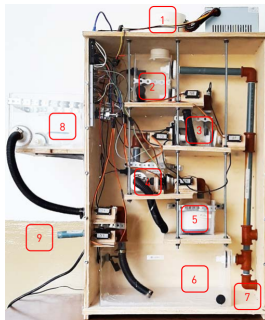


Figura: Desarrollo de una recolección adaptativa de agua de lluvia con Sistema de redistribución selectiva inteligente [3]

Una estación *RWHS* (“Rainwater Harvesting System”), mide la calidad del agua, su PH y turbiedad. Esto con el fin de saber si el acuífero esta siendo contaminado de alguna forma. Se colocarán en puntos estratégicos para medir el nivel de contaminación del acuífero.

Al igual que la estación pluviométrica, funcionará con un sistema a control remoto, según [4] puede diseñarse un sistema android para monitorear cada estación. La información funcionará a la par con la plataforma en Dspace. No necesita tener control manual, se puede acceder a sus registros desde un servidor en internet.

Una opción libre y que puede ser funcional y además dará la oportunidad de incluir a aspirantes de ingeniería civil y ambiental es el uso de *Firebase* y *Angular*. Estas plataformas permiten crear repositorios libre sin necesidad de saber programación de servidores. Puede guardarse la información en estos repositorios, solo que el almacenamiento máximo será de 30GB ¹. Puede ser de uso en academias y escuelas de Ingeniería para su colaboración en el proyecto. Con esta opción se ahorra el costo de servidores y programación adicional.

¹Ver más en <https://firebase.google.com/>

Aquí se detallan en resumen los costos del montaje de la plataforma, El servidor almacenará la información de todas las estaciones a lo largo de la cuenca en cierta área o posición, el número estaciones ronda por los 500 (este número sale de la distribución de los polígonos de Thiessen). Cada una medirá los datos antes mencionados, se supondrá un consumo de 50 MB por día, esto da como resultado $500 * 50 * 365 / 1000 = 9125GB$, en otras palabras 9.125 Terabytes:

Descripción	Porcentaje
Servidores de Almacenamiento	30
Servidores de Procesamiento	30
Estaciones Pluviométricas	15
Estaciones RWHS	15
Programación de App + Plataforma en Dspace	10

- [1] Saborido, S. (2013). *“Propuesta de creación de un repositorio digital de ámbito cultural en Andalucía”*. Universidad Carlos III de Madrid, Departamento de Biblioteconomía y Documentación.
- [2] La Serna, N., Cortez, A. y Gómez, F. (2010). *“Propuesta de desarrollo de un repositorio digital de documentos de investigación para la FISI utilizando software libre”*. Revista de investigación de sistemas e informática, RISI 7(2), 2010.
- [3] Liu, A., Morán, L., y Real, M. y Llorca, N. (2019). *“Development of an Adaptive Rainwater-Harvesting System for Intelligent Selective Redistribution”*. 2019-IEEE Fourth Ecuador Technical Chapters Meeting (ETCM), 2019, PP. 1-5, DOI: 10.1109/ETCM48019.2019.9014909
- [4] Cheng, A. Chiu, M. y Chiu, C. (2018). *“A wireless rainwater collecting, filtering, and storing system using a cell-phone”*. MATEC Web of Conferences 185, 00039 (2018). DOI: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201818500039>
- [5] Barton, M. y Waters, M. (2004). *“Cómo crear un Repositorio Institucional”*. The Cambridge-MIT Institute (CMI).
- [6] Kocsis et al. (2016). *“DSpace: An inclusive repository for cost-efficient development of accessible control interfaces”*. 2016 IEEE Symposium Series on Computational Intelligence (SSCI), 2016, pp. 1-8, doi: 10.1109/SSCI.2016.7850062.