

Diseño de módulos virtuales didácticos para el curso de Hidrología mediante el uso de los programas Hydrognomon y HY-8.

Valentina Rivera Pinzón

Trabajo de Grado para Optar el Título de Ingeniera Civil

Director

John Jairo Márquez Molina

Doctor en Ciencias Agropecuarias

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Ingeniería Civil

Bucaramanga

2026

Agradecimientos

En primer lugar, quiero agradecerle a Dios, porque sin Él nada de esto habría sido posible. Por acompañarme en cada etapa de este camino, por darme la fortaleza para superar los momentos difíciles y por poner en mi vida las personas correctas para llegar hasta aquí.

Este logro no sería el mismo sin mi familia. A mis papás les debo gran parte de lo que hoy soy y de todo lo que he podido alcanzar. Gracias por darme todas las posibilidades, los recursos y los privilegios para formarme profesionalmente, pero, sobre todo, por enseñarme desde siempre que las metas se alcanzan con disciplina, esfuerzo y dedicación.

A mi papá le agradezco por procurar siempre darme todo para acompañarme en cada proceso, por llevarme de la mano en cada etapa y por hacer hasta lo imposible para que yo pudiera cumplir todo lo que me propusiera. Gracias por impulsarme siempre a dar lo mejor de mí y por hacerme sentir que ningún sueño era demasiado grande. A mi mamá, por estar pendiente de mí en todo momento, por hacer que todo a mi alrededor estuviera bien para que yo pudiera concentrarme únicamente en estudiar y sacar este proyecto adelante y por ser siempre mi lugar seguro. Gracias por escucharme, por dejarme desahogarme cada vez que sentía que ya no podía más y por darme la tranquilidad que tantas veces necesité durante este proceso. Ese apoyo silencioso fue, sin duda, una de las razones por las que hoy puedo escribir estas líneas.

A mi hermano, gracias por acompañarme siempre. Aunque seguramente nunca se dio cuenta, cada vez que llegaba a curiosear o a preguntarme qué estaba haciendo cuando me veía estresada por algún trabajo o trasnochando por algún compromiso de la U, terminaba dándome ese ratito que necesitaba para desconectarme. Esos momentos de conversación y de compañía hicieron mucho más llevadero todo este proceso.

Quiero expresar también un agradecimiento muy especial a mis abuelitos. A mis abuelos maternos, por la fortuna de haber podido acompañarme durante este camino y por poder compartir conmigo la alegría de alcanzar esta meta. Y a mis abuelos paternos, quienes, aunque hoy no me acompañan físicamente, siempre han sido parte de mi vida y de la persona que soy. Me gusta pensar que este logro también lo celebran conmigo desde el cielo. A toda mi familia, gracias por acompañarme siempre, por confiar en mí, por respetar el tiempo y la dedicación que este proceso exigió y por hacerme sentir constantemente lo orgullosos que estaban de cada paso que iba dando. Ustedes fueron mi bastón durante todo este camino.

A las amistades que me regaló la Universidad Industrial de Santander, gracias por convertirse en uno de los mayores regalos que me deja esta carrera. Compartir este camino con ustedes hizo que los días difíciles fueran mucho más llevaderos y que los buenos momentos se convirtieran en recuerdos que siempre voy a llevar conmigo.

Quiero agradecer también a esas personas especiales que aparecieron en el momento indicado y estuvieron presentes durante este proceso. Gracias por cada palabra de ánimo, por

escucharme, por creer en mí y por convertirse, muchas veces, en esa gasolina para el alma que necesitaba para seguir adelante cuando el cansancio y las dudas aparecían.

Finalmente, expreso mi agradecimiento al profesor John Jairo Márquez Molina, director de este trabajo de grado, por su orientación, disposición y acompañamiento durante todo el proceso. Aunque desarrollar este proyecto representó un gran reto y exigió mucho de mí, nunca me sentí sola. Su confianza, sus observaciones y su guía fueron fundamentales para llevar este trabajo a buen término.

A todos ustedes, gracias por hacer parte de este logro. Este trabajo lleva mi nombre, pero también refleja el cariño, el apoyo y la confianza de quienes estuvieron conmigo durante este camino.

Declaración sobre el uso de herramientas de inteligencia artificial

En el desarrollo del presente trabajo de grado se utilizaron herramientas de inteligencia artificial generativa como apoyo durante diferentes etapas del desarrollo del trabajo. Su uso se limitó a tareas de apoyo en la revisión y mejora de la redacción, la organización y claridad de las ideas, la optimización del estilo académico, el perfeccionamiento de guiones y otros materiales didácticos, así como al apoyo en algunas tareas de diseño y diagramación de recursos gráficos.

Las herramientas de inteligencia artificial no fueron empleadas para definir el problema de investigación, formular los objetivos, diseñar la metodología, interpretar los resultados, elaborar las conclusiones ni tomar las decisiones académicas, pedagógicas o metodológicas que dieron origen al recurso pedagógico. Todas estas decisiones corresponden exclusivamente a la autora y fueron desarrolladas bajo la orientación del director del trabajo de grado.

La autora revisó, verificó, ajustó y validó de manera crítica todos los contenidos que recibieron apoyo de herramientas de inteligencia artificial antes de su incorporación al documento y al recurso pedagógico, asumiendo la responsabilidad sobre su precisión, originalidad y versión final.

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	13
2. Objetivos	16
2.1. Objetivo General.....	16
2.2. Objetivos Específicos.....	16
3. Marco Pedagógico.....	17
3.1. Enseñanza de la Hidrología en la formación del ingeniero civil	17
3.2. Uso de herramientas computacionales en la enseñanza de la ingeniería	18
3.3. Estrategias pedagógicas aplicadas en la práctica en docencia	18
3.4. Software Hydrognomon.....	19
3.5. Software HY-8.....	20
4. Diseño metodológico del proyecto de aula	21
4.1. Diseño y estructura del recurso pedagógico	21
4.2. Análisis técnico y pedagógico de Hydrognomon y HY-8	23
4.2.1. Exploración técnica de los programas Hydrognomon y HY-8.....	24
4.2.2. Revisión de fuentes académicas y técnicas.....	24
4.2.3. Sistematización de los hallazgos para la integración pedagógica.....	25
4.3. Diagnóstico pedagógico del curso de Hidrología.	26
4.3.1. Revisión documental del curso.	26
4.3.2. Identificación de contenidos susceptibles de fortalecimiento.....	27

4.3.3. Organización temática.	27
4.3.4. Diseño del instrumento de consulta a docentes del área de Aguas.	29
4.4. Diseño y estructuración del recurso pedagógico	29
4.4.1. Estructura general del recurso pedagógico.	30
4.4.2. Componentes del recurso pedagógico.	33
4.4.3. Material didáctico desarrollado.	34
5. Desarrollo de la experiencia docente	41
5.1. Inicio de la experiencia de aprendizaje	41
5.2. Desarrollo de la experiencia de aprendizaje	42
5.3. Acompañamiento durante el desarrollo de la experiencia de aprendizaje	44
5.4. Estrategia de evaluación del aprendizaje	45
5.5. Evidencias de aprendizaje.	45
6. Reflexión pedagógica.	46
6.1. Integración de herramientas computacionales como apoyo al aprendizaje de la Hidrología	47
6.2. El diseño modular como estrategia para favorecer el aprendizaje progresivo.	47
6.3. El papel del recurso pedagógico en la práctica docente	48
6.4. Alcances y limitaciones del trabajo	49
7. Conclusiones	49
8. Recomendaciones.	51
Referencias Bibliográficas	52
Apéndices.	55

Lista de Tablas

Tabla 1. Comparación técnica y pedagógica entre Hydrognomon y HY-8 para su integración en el curso de Hidrología.....	25
Tabla 2. Estructura general del recurso pedagógico desarrollado	31

Lista de Figuras**Pág.**

Figura 1. Proceso metodológico para el diseño del recurso pedagógico	22
Figura 2. Relación entre los contenidos del curso de Hidrología y las herramientas computacionales seleccionadas.....	28
Figura 3. Componentes que conforman cada módulo del recurso pedagógico.	33
Figura 4. Estructura general de las guías didácticas desarrolladas.	35
Figura 5. Estructura general de los videotutoriales desarrollados.	37
Figura 6. Implementación del recurso pedagógico en el Aula Virtual de Aprendizaje.	39

Lista de Apéndices

Pág.

Apéndice A. Instrumento de apreciación docente sobre los módulos virtuales del curso de Hidrología.	55
Apéndice B. Enlace de acceso al Aula Virtual de Aprendizaje.	55
Apéndice C. Acceso a los recursos digitales del recurso pedagógico.	55
Apéndice D. Guía 0 de instalación de Hydrognomon.	56
Apéndice E. Guía 0 de instalación y configuración inicial de HY-8.	56
Apéndice F. Guía 1 Descarga, preparación e importación de datos en Hydrognomon.	56
Apéndice G. Guía 2 Análisis estadístico de precipitaciones y estimación del caudal de diseño en Hydrognomon.	56
Apéndice H. Guía 3 Primer acercamiento a HY-8 mediante escenarios de caudal.	56
Apéndice I. Guía 4 Comparación de escenarios de caudal en una alcantarilla tipo box culvert en HY-8.	57
Apéndice J. Guía 5. Aplicación integradora de Hydrognomon y HY-8 mediante una alcantarilla tipo box culvert.	57

Resumen

Título: Diseño de módulos virtuales didácticos para el curso de Hidrología mediante el uso de los programas Hydrognomon y HY-8*

Autor: Valentina Rivera Pinzón**

Palabras Clave: Hidrología, recurso pedagógico, Aula Virtual de Aprendizaje, Hydrognomon, HY-8, módulos virtuales, Ingeniería Civil.

Descripción: El presente trabajo de grado tuvo como propósito diseñar un recurso pedagógico para fortalecer el proceso de enseñanza del curso de Hidrología del programa de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander mediante la integración de los programas Hydrognomon y HY-8. El desarrollo del proyecto respondió a la necesidad de disponer de materiales didácticos que facilitaran la articulación entre los conceptos teóricos y su aplicación práctica, promoviendo el uso de herramientas computacionales especializadas como apoyo al proceso de enseñanza. Para ello, la metodología se desarrolló en tres fases: análisis técnico y pedagógico de ambos programas, diagnóstico de los contenidos del curso susceptibles de fortalecimiento mediante su incorporación y diseño y estructuración del recurso pedagógico. Como resultado, se diseñó, desarrolló e implementó un recurso pedagógico integrado al Aula Virtual de Aprendizaje, conformado por un módulo introductorio y cinco módulos temáticos que articulan contenidos temáticos, guías didácticas, videotutoriales, actividades de aprendizaje y recursos para la instalación de los programas. El recurso fue organizado como una ruta de aprendizaje progresiva que orienta al estudiante desde la preparación y el análisis de información hidrológica mediante Hydrognomon hasta la aplicación e interpretación de resultados mediante HY-8, favoreciendo la comprensión práctica de los contenidos del curso. Finalmente, el trabajo constituye un aporte académico para la Escuela de Ingeniería Civil, al proporcionar un recurso pedagógico estructurado, reutilizable y susceptible de actualización, listo para ser incorporado como apoyo al proceso de enseñanza de la asignatura de Hidrología.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: John Jairo Márquez Molina. Doctor en Ciencias Agropecuarias.

Abstract

Title: Design of Didactic Virtual Learning Modules for a Hydrology Course Using Hydrognomon and HY-8 Software*

Author: Valentina Rivera Pinzón**

Key Words: Hydrology, pedagogical resource, Virtual Learning Environment (VLE), Hydrognomon, HY-8, Civil Engineering, technology-enhanced learning

Description: This undergraduate thesis aimed to design a pedagogical resource to strengthen the teaching process of the Hydrology course in the Civil Engineering program at the Universidad Industrial de Santander through the integration of the Hydrognomon and HY-8 software packages. The project addressed the need for instructional materials that facilitate the connection between theoretical concepts and their practical application by promoting the use of specialized computational tools as teaching support resources. The methodology was developed in three stages: a technical and pedagogical analysis of both software packages, the identification of course contents that could be enhanced through their integration, and the design and structuring of the pedagogical resource. As a result, a pedagogical resource integrated into the Virtual Learning Environment was designed, developed, and implemented. The resource consists of one introductory module and five sequential thematic modules that integrate instructional content, learning guides, video tutorials, learning activities, and software installation resources. It was organized as a progressive learning pathway that guides students from the preparation and analysis of hydrological data using Hydrognomon to the application and interpretation of results through HY-8, promoting a practical understanding of the course contents. Finally, this work represents an academic contribution to the School of Civil Engineering by providing a structured, reusable, and updatable pedagogical resource that is ready to support the teaching process of the Hydrology course.

* Degree Work

** Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Civil Engineering. Advisor: John Jairo Márquez Molina. Ph.D. in Agricultural Sciences.

Introducción

El presente trabajo de grado surge a partir de la experiencia formativa en el curso de Hidrología del programa de Ingeniería Civil, donde se evidenció la importancia de fortalecer el componente práctico mediante la integración de herramientas computacionales al proceso de enseñanza. La aplicación teórica mediante software facilita la comprensión de los fenómenos hidrológicos y la articulación pedagógica. El curso constituye un componente fundamental en la formación del ingeniero civil, ya que desarrolla competencias para el análisis de fenómenos hidrológicos, la gestión de recursos hídricos y el diseño de obras hidráulicas. Sin embargo, el desafío es lograr que los estudiantes relacionen la teoría con la práctica, generando la necesidad de adoptar metodologías activas para mejorar la comprensión (López Silva et al., 2023). Programas especializados como Hydrognomon y HY-8, poseen un potencial académico relevante, su incorporación en los cursos de pregrado suele verse limitada por la escasez de material pedagógico estructurado y adaptado, a ello se suman dificultades institucionales, como: la falta de recursos, las metodologías tradicionales y la ausencia de mecanismos sostenibles (Rodríguez-Amador & Goset-Poblete, 2024). Diversas experiencias académicas resaltan la importancia de incorporar herramientas computacionales como apoyo al aprendizaje práctico mediante materiales estructurados que orienten su uso en el aula universitaria (PEREZ, 2023). No obstante, otras iniciativas evidencian que su implementación suele depender de esfuerzos aislados, sin integración sistemática en los programas académicos ni continuidad en el tiempo (Rojas, 2023).

En este contexto, el presente trabajo responde a la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo puede contribuir el diseño de módulos virtuales didácticos de los programas Hydrognomon y HY-8, al fortalecimiento del proceso de enseñanza del curso de Hidrología en estudiantes de pregrado de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander?

Para responder este interrogante, se diseñó un recurso pedagógico integrado al Aula Virtual de Aprendizaje del curso de Hidrología, estructurado en módulos secuenciales que articulan contenidos temáticos, guías didácticas, videotutoriales y actividades de aprendizaje. Su desarrollo incluyó un diagnóstico pedagógico y técnico para identificar los contenidos susceptibles de fortalecerse mediante herramientas computacionales tales como: Hydrognomon y HY-8 como apoyo a la enseñanza e implementación. Se espera generar un recurso modular reutilizable que facilite la incorporación de herramientas computacionales pedagógicas, favoreciendo la comprensión y aplicación de conceptos hidrológicos, a su vez, la articulación con los ejercicios prácticos del curso. El recurso constituye un aporte al fortalecimiento del componente práctico del curso de Hidrología de la Universidad Industrial de Santander, al ofrecer materiales organizados que pueden ser implementados y actualizados por los docentes. La incorporación de enfoques como el aprendizaje basado en problemas y el aula invertida también contribuye al fortalecimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje en ingeniería (López-Silva et al., 2025).

El documento está estructurado en siete capítulos. El capítulo 1, presenta los objetivos del trabajo; el capítulo 2, desarrolla el marco pedagógico; el capítulo 3, describe el diseño del recurso pedagógico; el capítulo 4, presenta la experiencia docente propuesta; el capítulo 5, expone la

reflexión pedagógica; y finalmente, el 6 y 7, contienen las conclusiones y recomendaciones, respectivamente.

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Diseñar módulos virtuales didácticos para el apoyo de la enseñanza del curso de hidrología en Ingeniería Civil mediante el uso de los programas Hydrognomon y HY-8.

2.2. Objetivos Específicos

Analizar las funcionalidades, aplicaciones y ventajas pedagógicas de cada programa en el contexto de la enseñanza de la Hidrología, a partir de la recopilación y sistematización de información técnica.

Seleccionar y organizar los contenidos del curso de Hidrología que puedan ser fortalecidos mediante el uso de los programas Hydrognomon y HY-8, identificando su pertinencia en la formación de competencias técnicas.

Diseñar guías didácticas y videotutoriales apoyados en TIC, que orienten el aprendizaje práctico del manejo de Hydrognomon y HY-8 en ejercicios aplicados.

3. Marco Pedagógico

3.1. Enseñanza de la Hidrología en la formación del ingeniero civil

La enseñanza de la Hidrología en Ingeniería Civil implica que los estudiantes comprendan y apliquen los conceptos fundamentales en situaciones propias del ejercicio profesional. La asignatura aborda variables como: la precipitación, el caudal y la evapotranspiración, esenciales para la planificación y evaluación de obras de infraestructura hidráulica, vial y urbana. No obstante, trasladar estos contenidos a escenarios prácticos continúa siendo una dificultad en el proceso de enseñanza.

La importancia de esta asignatura radica en la integración del conocimiento generado por el análisis hidrológico e hidráulico, con el ejercicio profesional del ingeniero civil. Su dominio permite interpretar el comportamiento histórico de los fenómenos naturales, identificar patrones y proyectar escenarios futuros, aspectos clave para la planificación de infraestructuras resilientes y sostenibles (Arriola Carrasco, 2021)

Diversas investigaciones destacan que la incorporación de metodologías activas, como el aprendizaje basado en problemas, para el análisis de eventos hidrológicos reales ha evidenciado mejoras en la comprensión de variables como la precipitación y el caudal (López Silva et al., 2023). Asimismo, el uso de herramientas computacionales como apoyo didáctico favorece, mediante la simulación y análisis de datos hidrológicos, la articulación entre teoría y práctica y el desarrollo de competencias técnicas en los estudiantes (PEREZ, 2023). En conjunto, estos estudios resaltan

la pertinencia de fortalecer el componente aplicado en la enseñanza de la Hidrología como parte fundamental de la formación del ingeniero civil.

3.2. Uso de herramientas computacionales en la enseñanza de la ingeniería

El uso de herramientas computacionales fortalece la comprensión y aplicación de los conceptos teóricos en Hidrología, facilitando el análisis y la simulación de fenómenos hidrológicos e hidráulicos, articulando la teoría y práctica. El empleo de software especializado en la enseñanza de la ingeniería civil fortalece el pensamiento crítico y la capacidad de análisis de los estudiantes. Al trabajar con herramientas similares a las empleadas en el ámbito profesional, los estudiantes desarrollan competencias técnicas que les permiten enfrentar de manera adecuada los desafíos del campo laboral. En este sentido, la incorporación de programas computacionales en asignaturas técnicas favorece una formación más cercana al ejercicio profesional del ingeniero civil (Orozco & Orozco, 2023). No obstante, la integración de estas herramientas en el entorno académico puede limitarse por la ausencia de materiales pedagógicos estructurados y por el predominio de metodologías tradicionales de enseñanza. Estas dificultades pueden restringir la implementación de estrategias innovadoras y afectar la apropiación de los recursos tecnológicos por parte de los estudiantes (Rodríguez-Amador & Goset-Poblete, 2024). Por ello, resulta necesario acompañar el uso del software con guías y recursos didácticos que orienten su aplicación dentro del proceso formativo.

3.3. Estrategias pedagógicas aplicadas en la práctica en docencia

La implementación de herramientas computacionales durante la práctica docente, requiere estrategias pedagógicas que orienten su uso dentro del proceso de enseñanza. En este sentido, la

elaboración de guías didácticas y recursos digitales favorece el aprendizaje autónomo y la aplicación práctica de los conceptos desarrollados en el curso de Hidrología. El uso de estrategias pedagógicas centradas en la resolución de problemas y en la participación activa del estudiante, contribuye a mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje al promover la participación del estudiante en el análisis de situaciones reales, la interpretación de resultados y la toma de decisiones (López Silva et al., 2023). Asimismo, enfoques como el aula invertida favorece la interacción previa con los contenidos y permite aprovechar el espacio de clase para el análisis y aplicación práctica de conceptos, fortaleciendo el aprendizaje basado en problemas (López-Silva et al., 2025). Desde esta perspectiva, el desarrollo de recursos pedagógicos para apoyar la enseñanza de la Hidrología responde a un enfoque aplicado de carácter cualitativo, orientado al diseño de estrategias didácticas que favorezcan los procesos de enseñanza y aprendizaje, los cuales persigue el presente trabajo fortaleciendo el componente práctico de la asignatura, más que la medición cuantitativa de sus resultados sobre el aprendizaje de los estudiantes.

3.4. Software Hydrognomon

Hydrognomon es un software de libre acceso desarrollado por el Instituto Nacional Técnico de Atenas (National Technical University of Athens – NTUA), orientado al análisis de series de tiempo hidrológicas. Su uso en contextos académicos y de investigación lo ha consolidado como una herramienta para el análisis estadístico y la evaluación de la consistencia de datos hidrológicos. El programa permite realizar análisis estadísticos, pruebas de homogeneidad y consistencia, interpolaciones, simulaciones estocásticas y la generación de curvas intensidad–duración–frecuencia (IDF); funciones fundamentales para el estudio de variables como la precipitación, el caudal y la evapotranspiración. Estas funcionalidades apoyan la interpretación del comportamiento

histórico de los fenómenos hidrológicos y el análisis de escenarios de interés para la planificación de obras hidráulicas y la gestión de los recursos hídricos (PEREZ, 2023). En el ámbito académico, Hydrognomon ha sido incorporado en cursos de Hidrología como apoyo para ejercicios prácticos relacionados con el manejo y análisis de series de tiempo hidrológicas. Su condición de software de libre acceso favorece su implementación en entornos educativos y el diseño de actividades orientadas a fortalecer el aprendizaje práctico de los estudiantes (Hydrognomon, 2026). Asimismo, (Rojas, 2023) destaca que el uso de este tipo de herramientas computacionales contribuye al desarrollo de competencias analíticas en la formación de futuros ingenieros. Para el proyecto, Hydrognomon constituye una herramienta central, como recurso pedagógico, articulando teorías abordadas en el curso de Hidrología con ejercicios prácticos mediante guías didácticas, videotutoriales y actividades de aprendizaje integrados en el Aula Virtual.

3.5. Software HY-8

HY-8 es un software de libre acceso desarrollado por la Federal Highway Administration (FHWA) de los Estados Unidos para el análisis hidráulico de estructuras de drenaje vial, como alcantarillas circulares y estructuras tipo box culvert. Su utilización en los ámbitos profesional y académico lo ha consolidado como una herramienta para el estudio del comportamiento hidráulico bajo diferentes condiciones de flujo. El programa permite simular el comportamiento hidráulico de estructuras de drenaje a partir de variables como el caudal obtenido del análisis hidrológico, las condiciones de entrada y salida, el tipo de flujo y la capacidad hidráulica de la sección. Su interfaz gráfica facilita la interpretación de resultados y el análisis de diferentes escenarios de funcionamiento, favoreciendo la comprensión de la relación entre el análisis hidrológico y el comportamiento hidráulico de las estructuras de drenaje vial.

En el ámbito académico, HY-8 ha sido empleado en trabajos de formación en ingeniería civil para desarrollar análisis hidráulicos de estructuras de drenaje a partir de resultados hidrológicos (Garcia et al., 2021). La disponibilidad como software de libre acceso facilita su incorporación en procesos de enseñanza–aprendizaje (Federal Highway Administration, 2026).

El HY-8 complementa el recurso pedagógico de este trabajo, al relacionar los resultados del análisis hidrológico con un análisis hidráulico básico de estructuras de drenaje. Su uso se limita a la interpretación de resultados, sin dimensionamiento, verificación normativa ni diseño hidráulico.

4. Diseño metodológico del proyecto de aula

4.1. Diseño y estructura del recurso pedagógico

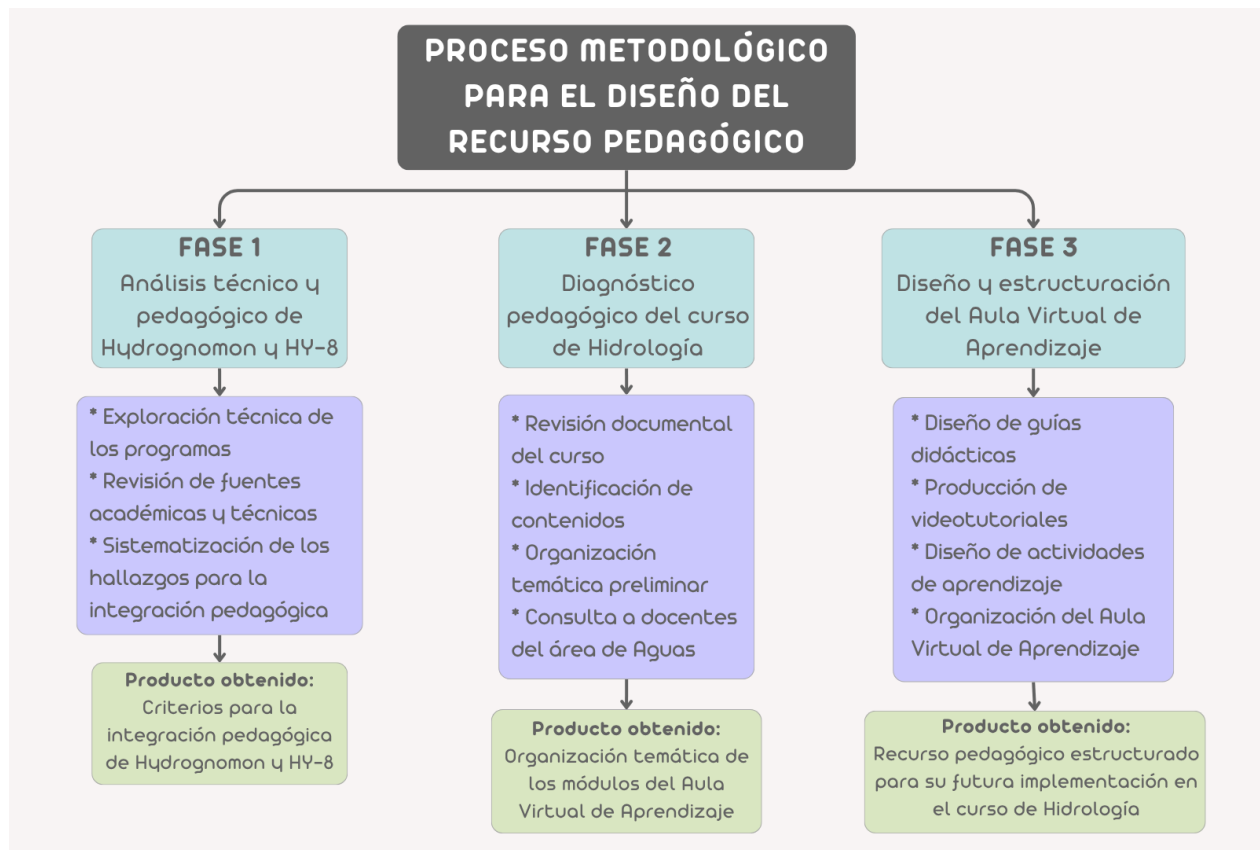
El proyecto de aula permitió diseñar un recurso pedagógico para fortalecer el componente práctico del curso de Hidrología del programa de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander mediante la integración de Hydrognomon y HY-8 en el Aula Virtual de Aprendizaje (AVA).

La selección de estas herramientas surgió durante la formulación del proyecto, con la orientación del director, y fue respaldada mediante una revisión exploratoria de herramientas computacionales reportadas en la literatura para apoyar la enseñanza y el aprendizaje de la Hidrología. Como resultado de este proceso se seleccionaron Hydrognomon y HY-8 para el desarrollo del recurso pedagógico.

Su diseño se desarrolló en tres fases. Inicialmente, se realizó un análisis técnico y pedagógico de Hydrognomon y HY-8 para identificar sus funcionalidades y potencial como herramientas de apoyo. Posteriormente, se efectuó un diagnóstico del curso para identificar los contenidos susceptibles de fortalecerse. Finalmente, se diseñó un recurso pedagógico estructurado en módulos secuenciales que integran contenidos temáticos, guías didácticas, videotutoriales y actividades de aprendizaje en el Aula Virtual de Aprendizaje. Estas fases permitieron estructurar un recurso coherente con los objetivos formativos del curso. La Figura 1 presenta el proceso metodológico seguido para su diseño.

Figura 1.

Proceso metodológico para el diseño del recurso pedagógico



Nota. Esquema general del proceso seguido para el diseño del recurso pedagógico de apoyo al curso de Hidrología.

4.2. Análisis técnico y pedagógico de Hydrognomon y HY-8

Como parte del proceso de formulación del proyecto, se realizó una revisión exploratoria de herramientas computacionales empleadas en diferentes procesos del análisis hidrológico. Durante esta revisión se identificaron programas como HEC-HMS, orientado a la modelación lluvia–escorrentía (US Army Corps of Engineers Hydrologic Engineering Center, 2025); SWAT, empleado para la simulación hidrológica y la evaluación de los efectos del uso del suelo sobre el comportamiento de las cuencas (SWAT, 2024); y Hydrognomon, enfocado en el procesamiento y análisis de información hidrológica e hidrometeorológica (Hydrognomon, 2026). A partir de este panorama, y considerando la orientación académica del director, se seleccionaron Hydrognomon y HY-8 por la complementariedad de sus funcionalidades y su capacidad para articular una secuencia de aprendizaje que conduce al estudiante desde el procesamiento y análisis de la información hidrológica hasta la aplicación básica del caudal de diseño en estructuras de drenaje mediante HY-8.

Posteriormente, se desarrolló un análisis técnico y pedagógico de ambos programas mediante la exploración directa de sus componentes y la revisión de documentación técnica (Hydrognomon, 2026) y (Federal Highway Administration, 2026) y literatura académica especializada. La información recopilada permitió definir el papel de cada software dentro del recurso pedagógico y orientar la selección de contenidos y la estructuración de los módulos.

4.2.1. Exploración técnica de los programas Hydrognomon y HY-8.

La exploración técnica de Hydrognomon y HY-8 se realizó mediante el uso directo de ambos programas para identificar sus componentes, funcionalidades y flujos de trabajo. El análisis incluyó la revisión de la interfaz, los menús y las herramientas de análisis para el procesamiento de información hidrológica y la interpretación de resultados.

La exploración permitió identificar los flujos generales de trabajo, desde la carga de información hasta la obtención de resultados, comprender el funcionamiento de cada programa y definir los contenidos y la organización de los módulos.

4.2.2. Revisión de fuentes académicas y técnicas.

La exploración práctica se complementó con la revisión de la documentación técnica oficial de Hydrognomon y HY-8 y de literatura académica relacionada con sus funcionalidades, aplicaciones y potencial para apoyar procesos de análisis hidrológico. Esta revisión permitió comprender el alcance de ambos programas y respaldar la definición del papel que desempeñaría cada uno dentro del recurso pedagógico.

La selección de las fuentes se realizó con criterios de pertinencia temática, respaldo académico y actualidad, garantizando la confiabilidad de la información analizada. Los aportes identificados proporcionaron los fundamentos técnicos y pedagógicos necesarios para orientar la posterior estructuración de los módulos del recurso.

4.2.3. Sistematización de los hallazgos para la integración pedagógica.

La información obtenida durante la exploración técnica y la revisión documental se sistematizó para definir los criterios de integración pedagógica de Hydrognomon y HY-8 dentro del curso de Hidrología. Posteriormente, se elaboró la Tabla 1, que sintetiza las principales características técnicas y pedagógicas de ambos programas, considerando el tipo de análisis, la información de entrada, los resultados obtenidos, los contenidos del curso que apoyan, su rol pedagógico y el nivel de profundidad de su incorporación al recurso.

Tabla 1.

Comparación técnica y pedagógica entre Hydrognomon y HY-8 para su integración en el curso de Hidrología.

Aspecto pedagógico	Hydrognomon	HY-8
Tipo de análisis	Análisis hidrológico de series de tiempo y variables asociadas	Aplicación básica del caudal de diseño en estructuras de drenaje.
Información de entrada	Series de datos hidrológicos (precipitación, caudal, registros históricos)	Caudal de diseño y características básicas de la estructura.
Tipo de resultados	Parámetros estadísticos y variables hidrológicas para análisis	Resultados básicos para apoyar la interpretación del comportamiento del flujo.
Contenidos del curso que apoya	Análisis de series de tiempo y estimación de parámetros hidrológicos	Aplicación de los resultados hidrológicos en el análisis de estructuras de drenaje.
Rol pedagógico	Favorece la comprensión y aplicación de los conceptos fundamentales del análisis hidrológico (series de tiempo).	Ilustra la aplicación de los resultados obtenidos durante el análisis hidrológico.
Enfoque dentro del trabajo	Herramienta principal para el desarrollo del recurso pedagógico.	Herramienta complementaria para ilustrar la aplicación de los resultados hidrológicos.
Nivel de profundidad en el curso	Desarrollo principal de los contenidos prácticos del curso de Hidrología.	Aplicación introductoria como complemento al análisis hidrológico.

La comparación presentada en la Tabla 1 permitió definir el papel de cada software dentro del recurso pedagógico. Hydrognomon se consolidó como la herramienta principal para el análisis hidrológico, mientras que HY-8 se incorporó como complemento para ilustrar la aplicación básica de sus resultados en estructuras de drenaje. Esta diferenciación orientó la selección de contenidos y la organización del recurso pedagógico.

4.3. Diagnóstico pedagógico del curso de Hidrología.

Una vez analizadas las características y el potencial pedagógico de Hydrognomon y HY-8, se realizó un diagnóstico del curso de Hidrología con el propósito de identificar los contenidos susceptibles de fortalecerse mediante estas herramientas computacionales. Este diagnóstico permitió definir el enfoque pedagógico y la organización temática preliminar del recurso, que posteriormente fue sometida a consulta con docentes del área de Aguas para fortalecer la propuesta.

4.3.1. Revisión documental del curso.

La revisión documental del curso comprendió el análisis del programa académico de Hidrología, sus contenidos, competencias y recursos disponibles en el Aula Virtual institucional. Adicionalmente, se realizó una búsqueda bibliográfica de investigaciones y experiencias relacionadas con la incorporación de herramientas computacionales en la enseñanza de la Hidrología. Esta revisión permitió identificar antecedentes desarrollados en la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander, como el recurso pedagógico basado en HEC-HMS (Ballesteros A et al., 2025), evidenciando iniciativas institucionales orientadas al fortalecimiento del componente práctico del curso mediante el uso de software especializado.

4.3.2. Identificación de contenidos susceptibles de fortalecimiento.

A partir de la revisión documental del curso y del análisis de referentes académicos sobre el uso de herramientas computacionales en la enseñanza de la Hidrología, se identificaron los contenidos susceptibles de fortalecerse mediante Hydrognomon y HY-8, considerando su aporte al análisis, interpretación y aplicación de información hidrológica dentro del curso.

A partir de los resultados del diagnóstico, el proyecto buscó complementar las iniciativas previamente desarrolladas en la Escuela mediante la integración de Hydrognomon y HY-8, articulando ambas herramientas dentro de una secuencia didáctica que conduce al estudiante desde el procesamiento y análisis de la información hidrológica hasta la aplicación básica de los resultados obtenidos en estructuras de drenaje. De esta manera, el recurso propone una estrategia de apoyo al componente práctico del curso, mediante una ruta de aprendizaje progresiva del análisis hidrológico.

Los contenidos identificados y el enfoque pedagógico definido constituyeron la base para la organización temática preliminar del recurso pedagógico.

4.3.3. Organización temática.

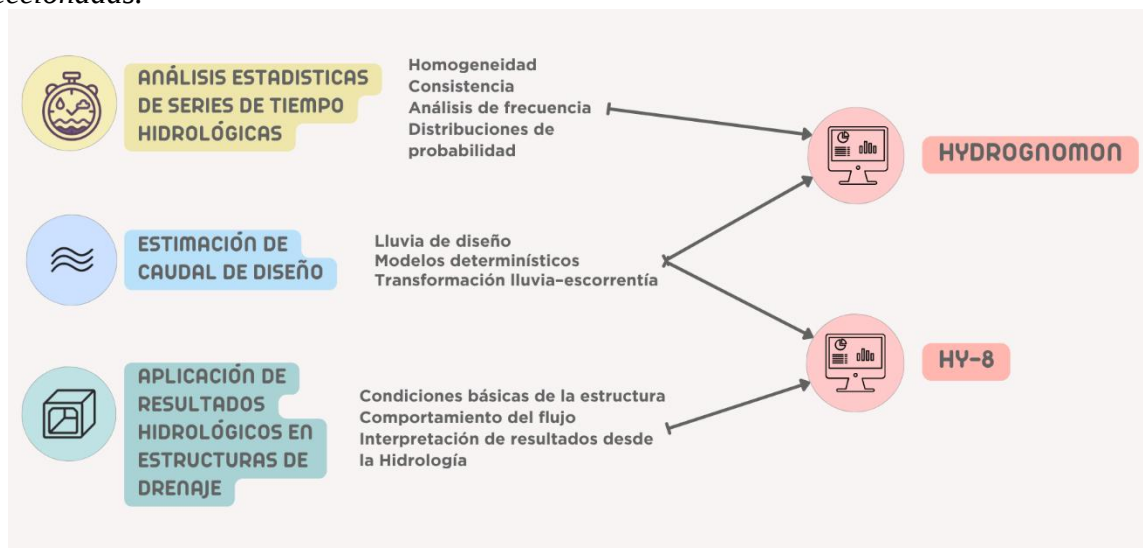
A partir del enfoque pedagógico definido y de los contenidos identificados durante el diagnóstico, se realizó la organización temática preliminar del recurso pedagógico. Los contenidos se agruparon en ejes temáticos acordes con la secuencia de aprendizaje propuesta, relacionando los temas de Hidrología, las herramientas computacionales y las competencias por fortalecer.

Como resultado se elaboró una matriz de diagnóstico pedagógico para organizar los contenidos, definir la integración de Hydrognomon y HY-8 y orientar la consulta a docentes del área de Aguas.

La Figura 2 presenta la relación entre los principales contenidos del curso de Hidrología y las herramientas computacionales seleccionadas, destacando a Hydrognomon como herramienta principal para el análisis hidrológico y a HY-8 como recurso complementario para la interpretación de los resultados.

Figura 2.

Relación entre los contenidos del curso de Hidrología y las herramientas computacionales seleccionadas.



4.3.4. Diseño del instrumento de consulta a docentes del área de Aguas.

Una vez definida la organización preliminar de los módulos, se diseñó un instrumento de consulta dirigido a docentes del área de Aguas de la Escuela de Ingeniería Civil, para recopilar observaciones sobre la secuencia temática, la pertinencia de los contenidos y la incorporación de Hydrognomon y HY-8 como herramientas de apoyo para enseñanza de la Hidrología.

El instrumento constituyó un mecanismo de retroalimentación para fortalecer el diseño del recurso pedagógico. Aunque las observaciones no correspondieron a una fase de validación, aportaron criterios para ajustar la organización temática, la secuencia de aprendizaje y la estructura definitiva del recurso. El instrumento de consulta utilizado durante el desarrollo del proyecto se presenta en el Apéndice A.

4.4. Diseño y estructuración del recurso pedagógico

Como resultado del proceso metodológico, se diseñó un recurso pedagógico conformado por módulos virtuales didácticos para apoyar la enseñanza del curso de Hidrología del programa de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander mediante la integración de Hydrognomon y HY-8. Cada módulo se estructuró como una unidad de aprendizaje que integra contenidos temáticos, guías didácticas, videotutoriales y actividades de aprendizaje, organizados secuencialmente dentro del Aula Virtual de Aprendizaje para fortalecer el componente práctico de la asignatura.

La organización del recurso se fundamentó en el análisis técnico de Hydrognomon y HY-8, el diagnóstico pedagógico del curso y las observaciones obtenidas durante la consulta a docentes

del área de Aguas. Estos insumos permitieron definir la estructura definitiva de los módulos y articular los materiales didácticos y las actividades de aprendizaje.

4.4.1. Estructura general del recurso pedagógico.

El recurso pedagógico se estructuró mediante una secuencia progresiva de módulos virtuales didácticos orientada a fortalecer el componente práctico del curso de Hidrología. Su organización responde a una ruta de aprendizaje que inicia con la preparación del entorno de trabajo y la organización de la información hidrológica, continúa con el análisis estadístico de la precipitación mediante Hydrognomon y culmina con la aplicación e interpretación de los resultados hidrológicos utilizando HY-8 como herramienta complementaria. Esta secuencia permite al estudiante avanzar gradualmente desde la adquisición de los conocimientos básicos hasta la integración de los procedimientos desarrollados a lo largo del recurso pedagógico.

La estructura definitiva del recurso quedó conformada por un módulo introductorio y cinco módulos temáticos, organizados de manera secuencial de acuerdo con los contenidos del curso y el nivel de complejidad de las actividades propuestas. La Tabla 2 presenta la estructura general del recurso pedagógico, indicando la etapa de aprendizaje, el propósito de cada módulo y las principales herramientas y funciones de Hydrognomon y HY-8 empleadas en su desarrollo.

Tabla 2.*Estructura general del recurso pedagógico desarrollado*

Módulo	Etapas de aprendizaje	Propósito del módulo	Herramientas y funciones de Hydrognomon y HY-8 empleadas
Módulo 0. Bienvenida, presentación del recurso y orientación general	Introducción al recurso	Brindar una orientación general sobre la organización del recurso pedagógico, el uso del Aula Virtual de Aprendizaje y la instalación de Hydrognomon y HY-8 como herramientas de apoyo para el desarrollo de las actividades propuestas en los módulos.	Visualización de la interfaz general para ambos programas
Módulo 1. Descarga, preparación e importación de datos en Hydrognomon	Preparación de la información hidrológica	Orientar la obtención, preparación e importación de series históricas de precipitación, así como la exploración inicial y el control básico de calidad de la información para su posterior procesamiento.	New Project, Add Series, Import from Excel, Quality Control, Range Check, Flags, Statistics y Graphs.
Módulo 2. Análisis estadístico de precipitaciones y estimación del caudal de diseño en Hydrognomon	Análisis hidrológico	Procesar la información hidrológica para obtener máximos anuales, ajustar distribuciones de probabilidad, generar curvas IDF y estimar caudales mediante el Método Racional.	Aggregation (Maximum), Maximum Annual, Distribution Fitting, pruebas Chi-square y Kolmogorov-Smirnov, IDF Curves, Statistics, Graphs y exportación de resultados.

Módulo 3. Primer acercamiento a HY-8 mediante escenarios de caudal	Aplicación inicial de escenarios de caudal	Introducir el uso de HY-8 mediante la configuración de una alcantarilla para familiarizar al estudiante con el ingreso de escenarios de caudal y la interpretación básica de los resultados correspondientes al caudal de diseño seleccionado.	Site Data, Roadway Data, Culvert Data, Tailwater Data, Compute, Summary of Flows at Crossing, Culvert Summary Table, Water Surface Profiles, relación HW/D.
Módulo 4. Comparación de escenarios de caudal en una alcantarilla tipo box cuvert en HY-8	Interpretación de resultados para diferentes escenarios de caudal	Fortalecer la interpretación de los resultados obtenidos mediante la comparación de la respuesta del sistema frente a diferentes escenarios de caudal y modificaciones en la geometría de una alcantarilla tipo box culvert utilizando HY-8.	Site Data, Roadway Data, Culvert Data (Shape, Span y Rise), Tailwater Data, Summary of Flows at Crossing, Culvert Summary Table, Water Surface Profiles
Módulo 5. Proyecto integrador entre Hydrognomon y HY-8 mediante una alcantarilla tipo box culvert	Aplicación integradora de Hydrognomon y HY-8	Integrar los procedimientos desarrollados a lo largo del recurso pedagógico mediante un ejercicio aplicado que articula el procesamiento hidrológico realizado en Hydrognomon con su aplicación en HY-8 para la evaluación de una alcantarilla tipo box culvert.	Integración de las funciones desarrolladas en los módulos anteriores

Esta estructura consolida un recurso pedagógico organizado progresivamente, donde cada módulo se articula con el siguiente y sirve de base para integrar sus componentes, descritos en los apartados siguientes.

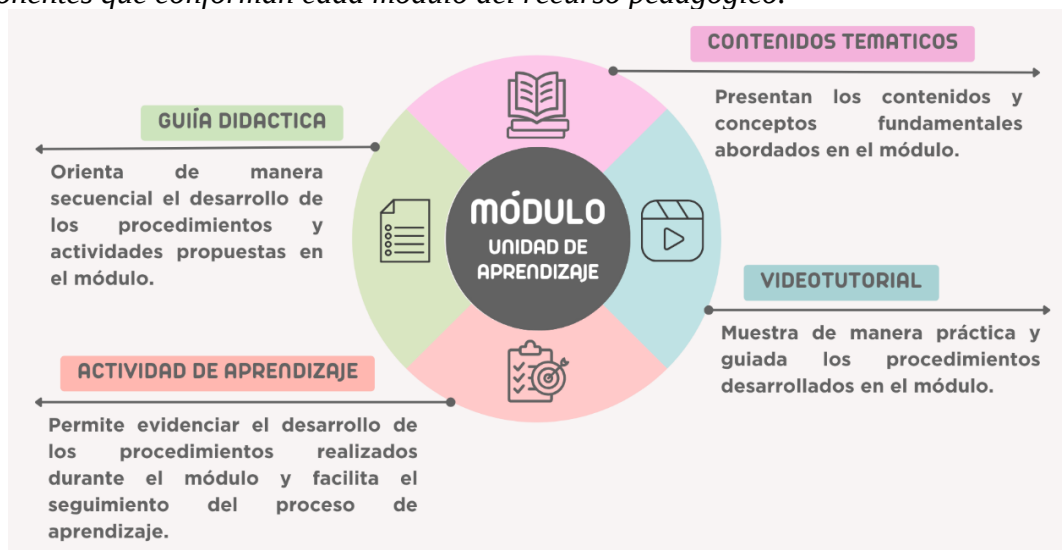
4.4.2. Componentes del recurso pedagógico.

Cada uno de los módulos que conforman el recurso pedagógico fue concebido como una unidad de aprendizaje en la que se integran contenidos temáticos, guías didácticas, videotutoriales y actividades de aprendizaje para apoyar el desarrollo práctico del curso de Hidrología. En lugar de constituir recursos independientes, estos componentes fueron articulados para ofrecer al estudiante una ruta de trabajo organizada que favorece el aprendizaje autónomo.

Para mantener una experiencia de aprendizaje homogénea, todos los módulos fueron estructurados bajo una organización común, con los mismos componentes y una secuencia pedagógica consistente. Esta organización establece una relación coherente entre los contenidos abordados, los materiales didácticos y las actividades propuestas, garantizando uniformidad en todo el recurso pedagógico. La Figura 3 presenta los cuatro componentes que conforman cada módulo del recurso pedagógico y la función que cumple cada uno dentro de la unidad de aprendizaje.

Figura 3.

Componentes que conforman cada módulo del recurso pedagógico.



4.4.3. Material didáctico desarrollado.

Definida la estructura del recurso pedagógico, se diseñaron los materiales didácticos para apoyar el aprendizaje práctico mediante el uso de Hydrognomon y HY-8. Para ello, se elaboraron guías didácticas y videotutoriales que, junto con los contenidos temáticos y las actividades de aprendizaje, conforman la unidad de aprendizaje de cada módulo.

Estos materiales fueron desarrollados bajo criterios comunes de organización, secuencia pedagógica e identidad visual, garantizando coherencia entre los módulos y el cumplimiento de una función específica dentro del proceso de enseñanza–aprendizaje. A continuación, se describen las principales características de las guías didácticas y los videotutoriales desarrollados.

4.4.3.1. Diseño de las guías didácticas

Las guías didácticas fueron diseñadas para orientar el desarrollo de las actividades prácticas de cada módulo, como recurso escrito que complementa los videotutoriales y facilita la comprensión de los procedimientos realizados mediante Hydrognomon y HY-8. Para garantizar la coherencia del recurso pedagógico, se definió una estructura común basada en criterios de organización, claridad e identidad visual, adaptada a los objetivos y características de cada módulo sin afectar la secuencia de aprendizaje. Se consolidó un modelo de guía didáctica utilizado en todos los módulos del recurso, que conserva una organización uniforme que facilita su consulta. La Figura 4 presenta la estructura general adoptada para su diseño.

Figura 4.*Estructura general de las guías didácticas desarrolladas.*

La Figura 4 muestra la organización de las guías didácticas mediante una secuencia pedagógica que conduce al estudiante desde la contextualización de la actividad hasta la obtención

e interpretación de los resultados. Para ello, se integraron procedimientos secuenciales, apoyos visuales y notas explicativas, articulando entre los contenidos temáticos, los videotutoriales y las actividades de aprendizaje.

La diagramación y el diseño gráfico se realizaron en Canva, con una identidad visual común para todos los módulos. Se empleó una línea gráfica uniforme y recursos visuales orientados a facilitar la lectura, reforzar la coherencia del recurso pedagógico y facilitar el reconocimiento de las guías como parte de una misma propuesta didáctica.

4.4.3.2. Producción de los videotutoriales

Los videotutoriales complementan las guías didácticas mediante un recurso audiovisual que permite al estudiante seguir secuencialmente los procedimientos desarrollados en Hydrognomon y HY-8, facilitando la comprensión de las actividades propuestas en cada módulo.

Cada videotutorial se estructuró de acuerdo con la guía didáctica correspondiente, manteniendo correspondencia entre las explicaciones, los procedimientos desarrollados y los recursos de apoyo presentados. Para ello, se consolidó un modelo de producción aplicado a todos los videotutoriales del recurso pedagógico, que, aunque el contenido de cada video responde a los objetivos de su respectivo módulo, todos conservan una estructura narrativa que facilita el seguimiento de los procedimientos. La Figura 5 presenta la estructura general adoptada para su diseño.

Figura 5.
Estructura general de los videotutoriales desarrollados.



La producción de los videotutoriales integró la grabación independiente de sus componentes audiovisuales. Los procedimientos desarrollados en Hydrognomon y HY-8 se registraron mediante captura de pantalla, mientras que la narración de cada módulo se grabó a partir del guion elaborado. Posteriormente, ambos elementos se editaron en CapCut, incorporando recursos visuales que facilitaron el seguimiento de las actividades y mantuvieron una línea de edición común.

Una vez finalizada la producción, los videotutoriales fueron publicados en YouTube mediante acceso por enlace e integrados al Aula Virtual de Aprendizaje, facilitando su consulta por estudiantes y docentes.

Finalmente, el recurso pedagógico fue implementado en el Aula Virtual de Aprendizaje siguiendo la estructura modular definida. Cada módulo integra contenidos temáticos, guías didácticas, videotutoriales y actividades de aprendizaje. Las versiones completas de las guías se presentan en los Apéndices D a J, mientras que los enlaces de acceso al Aula Virtual y a los demás recursos digitales pueden consultarse en los Apéndices B y C.

La Figura 6 presenta la implementación final del recurso pedagógico en el Aula Virtual de Aprendizaje de la Universidad Industrial de Santander. En ella se observa la organización secuencial del módulo introductorio y los cinco módulos temáticos, así como la estructura del Módulo 0, que integra la bienvenida, los objetivos, las orientaciones generales, la descripción de las herramientas computacionales y los recursos para la instalación de Hydrognomon y HY-8, preparando al estudiante para el desarrollo de los módulos temáticos.

Figura 6.*Implementación del recurso pedagógico en el Aula Virtual de Aprendizaje.*

**Diseño de módulos virtuales didácticos
para el curso de Hidrología mediante el uso
de los programas Hydrognomon y HY-8**

Curso Configuración Participantes Calificaciones Informes Más ▾

Módulo 0. Bienvenida, presentación del recurso y orientación general

Módulo 1. Descarga, preparación e importación de datos en Hydrognomon

Módulo 2. Análisis estadístico de precipitaciones y estimación del caudal de diseño en Hydrognomon

Módulo 3. Primer acercamiento a HY-8 mediante escenarios de caudal

Módulo 4. Comparación de escenarios de caudal en una alcantarilla tipo box culvert en HY-8

Módulo 5. Proyecto integrador entre Hydrognomon y HY-8 mediante una alcantarilla tipo box culvert

📁 **Módulo 0. Bienvenida, presentación del recurso y orientación general** Colapsar todo

📬 Avisos

¡Bienvenido(a)! 🙌

Te damos la bienvenida a este recurso pedagógico diseñado como apoyo al componente práctico del curso de Hidrología del programa de Ingeniería Civil.

A lo largo de los módulos encontrarás una ruta de aprendizaje que integra el uso de los programas **Hydrognomon** y **HY-8** mediante ejercicios guiados, recursos didácticos y actividades orientadas a fortalecer la comprensión de conceptos hidrológicos y su aplicación en contextos prácticos.

Antes de iniciar el recorrido por los módulos temáticos, es importante conocer la organización general del recurso, preparar el entorno de trabajo e instalar las herramientas computacionales que serán utilizadas durante las diferentes actividades.

✓ Generalidades

📄 Descripción:

Este módulo presenta la estructura general del recurso pedagógico y proporciona las orientaciones necesarias para iniciar el trabajo en el Aula Virtual de Aprendizaje.

Además de ofrecer una visión general de la organización de los módulos y de la secuencia de aprendizaje propuesta, introduce los programas **Hydrognomon** y **HY-8** como herramientas de apoyo al proceso de enseñanza de la Hidrología, brindando los recursos necesarios para su instalación, configuración inicial y uso básico.



📺 ¿Cómo utilizar este recurso?

Para obtener el mayor aprovechamiento de los materiales desarrollados, se recomienda seguir los módulos en el orden propuesto, ya que cada uno constituye la base para el siguiente.

En cada módulo encontrarás:

📄 **Guía didáctica**, donde se describen paso a paso los procedimientos desarrollados.

🎥 **Videotutorial**, que muestra de manera práctica el desarrollo de las actividades.

4.4.3.3. Estrategias de aprendizaje y seguimiento.

Como parte de la propuesta pedagógica, cada módulo integra una actividad de aprendizaje orientada a que el estudiante aplique los procedimientos desarrollados en el módulo de forma autónoma, favoreciendo el seguimiento del proceso de aprendizaje. Estas actividades fueron concebidas para ser implementadas por el docente dentro de la dinámica del curso, mediante ejercicios que evidencien el procedimiento realizado en un documento PDF con capturas de pantalla, resultados e interpretación.

Dado que el presente trabajo se centra en el diseño del recurso pedagógico y no en su implementación con estudiantes, la incorporación de estas actividades queda a criterio del docente responsable de la asignatura, quien podrá adaptarlas según los objetivos de aprendizaje y las características del curso. En este sentido, el recurso pedagógico no pretende sustituir la labor del docente, sino proporcionar una propuesta estructurada para apoyar el desarrollo de actividades prácticas.

Asimismo, su organización en el Aula Virtual de Aprendizaje proporciona a los docentes un recurso estructurado, coherente con los objetivos formativos de la asignatura y listo para apoyar las actividades prácticas del curso. Así, el proyecto materializa una propuesta pedagógica que integra criterios técnicos, didácticos y metodológicos para favorecer la enseñanza de la Hidrología mediante herramientas computacionales especializadas.

5. Desarrollo de la experiencia docente

Una vez diseñado y estructurado el recurso pedagógico, este capítulo describe la experiencia de aprendizaje propuesta en el Aula Virtual de Aprendizaje, considerando la organización de los módulos, la secuencia de actividades, las estrategias de acompañamiento y los mecanismos de evaluación y seguimiento definidos durante su diseño. A diferencia del capítulo anterior, centrado en el diseño del recurso pedagógico, este apartado presenta el recorrido que sigue el estudiante desde su ingreso al Aula Virtual hasta el desarrollo de los módulos y sus actividades de aprendizaje y evaluación.

De acuerdo con el alcance del presente trabajo, la experiencia docente se describe desde la perspectiva del recurso pedagógico diseñado para apoyar el componente práctico del curso de Hidrología. Se expone la dinámica de uso de sus componentes y la forma en que se articulan para favorecer un aprendizaje progresivo, proporcionando al docente una estrategia organizada para incorporar Hydrognomon y HY-8 como herramientas de apoyo.

5.1. Inicio de la experiencia de aprendizaje

La experiencia de aprendizaje diseñada se desarrolla a través del Aula Virtual de Aprendizaje, donde el estudiante accede a los contenidos, las guías, los videotutoriales y las actividades que conforman el recurso pedagógico. Desde este entorno se desarrolla el proceso formativo siguiendo la secuencia definida para los módulos.

La experiencia inicia con el Módulo 0, el cual cumple una función de inducción al recurso pedagógico. En este módulo, el estudiante conoce la organización general del Aula Virtual de Aprendizaje, la dinámica de trabajo propuesta y la secuencia que estructura el proceso de aprendizaje dentro del recurso. Asimismo, dispone de las guías y los videotutoriales para la instalación, configuración y reconocimiento básico de Hydrognomon y HY-8, para preparar el entorno de trabajo y familiarizar al estudiante con las herramientas computacionales que serán empleadas durante el desarrollo de los módulos temáticos.

5.2. Desarrollo de la experiencia de aprendizaje

Cada módulo conserva una estructura común que facilita la navegación y el desarrollo de la experiencia de aprendizaje. Inicialmente, el estudiante encuentra la introducción, el objetivo y las orientaciones del módulo. luego, desarrolla el ejercicio práctico mediante la guía didáctica y el videotutorial correspondiente y, finalmente, aplica los procedimientos trabajados en una actividad de aprendizaje, presentando las evidencias en un documento PDF.

El recorrido comienza con el Módulo 1, en el cual el estudiante desarrolla el proceso de obtención, preparación e incorporación de la información hidrometeorológica que servirá de base para todo el recurso. Inicialmente realiza la descarga de una serie histórica de precipitación desde el Geoportal del IDEAM; luego organiza la información en Excel de acuerdo con el formato requerido para su procesamiento y, finalmente, importa la serie a Hydrognomon, donde lleva a cabo una exploración inicial de los datos y un control básico de calidad. Al finalizar este módulo, dispone de una serie de precipitación preparada e incorporada al software, lista para el desarrollo de los análisis hidrológicos posteriores.

Con la información organizada, el estudiante continúa con el Módulo 2, en el que desarrolla el procesamiento hidrológico de la serie histórica con Hydrognomon. Durante este recorrido obtiene los máximos anuales de precipitación, realiza el ajuste de distribuciones de probabilidad y aplica las pruebas de bondad de ajuste para seleccionar la distribución que mejor representa el comportamiento de los datos. Posteriormente genera las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) y, a partir de estas, estima los caudales de diseño mediante el Método Racional. Como resultado de este módulo, obtiene los caudales que servirán como información de entrada para la evaluación hidráulica de estructuras de drenaje transversal.

Una vez obtenidos los caudales de diseño, el estudiante inicia el trabajo con HY-8 mediante el Módulo 3, en el que se familiariza con HY-8 mediante la configuración de una alcantarilla de sección circular. En este ejercicio incorpora los caudales obtenidos previamente como datos de entrada y configura las condiciones básicas del cruce, la vía, la alcantarilla y el sitio de análisis. Aunque se consideran diferentes escenarios de caudal, la revisión se centra principalmente en el caudal de diseño, permitiendo reconocer cómo los resultados hidrológicos se integran dentro de HY-8 y cómo la geometría inicial de la estructura influye en la respuesta representada en el programa. A partir de la revisión de tablas, gráficas y parámetros como la relación HW/D , el estudiante desarrolla una interpretación introductoria del comportamiento de la alcantarilla sin abordar procedimientos detallados de diseño hidráulico.

Posteriormente, en el Módulo 4, el análisis se amplía mediante la evaluación de una alcantarilla tipo box culvert. El estudiante compara diferentes escenarios de caudal, asociados a

los periodos de retorno de 10, 25 y 50 años, y configuraciones geométricas para interpretar cómo estas variables modifican el comportamiento representado por HY-8, fortaleciendo la interpretación de los resultados generados por el programa.

Finalmente, el recorrido culmina con el Módulo 5, en el que el estudiante desarrolla una aplicación integradora que reúne los procedimientos trabajados a lo largo del recurso. El estudiante procesa una nueva serie de precipitación en Hydrognomon, obtiene los caudales de diseño y los incorpora en HY-8 para analizar una alcantarilla tipo box culvert. Así, articula el procesamiento hidrológico con su aplicación en el análisis de estructuras de drenaje transversal, consolidando una experiencia de aprendizaje progresiva y coherente con el enfoque académico del recurso.

5.3. Acompañamiento durante el desarrollo de la experiencia de aprendizaje

El recurso pedagógico incorpora estrategias de acompañamiento orientadas a facilitar el desarrollo de las actividades propuestas. Los videotutoriales constituyen el principal mecanismo de acompañamiento, al guiar al estudiante mediante demostraciones paso a paso, la interpretación de resultados y la justificación de los procedimientos. Así, el estudiante comprende la finalidad de cada actividad y no solo la secuencia necesaria para ejecutarla. Asimismo, las guías didácticas proporcionan una referencia escrita que permite consultar nuevamente el procedimiento, resolver dudas durante el desarrollo de la actividad y reforzar los conceptos abordados en los videotutoriales.

Aunque el recurso promueve el aprendizaje autónomo, su implementación contempla el acompañamiento del docente como un elemento clave del proceso formativo. En este sentido, el

profesor puede orientar las actividades mediante la resolución de inquietudes, la retroalimentación de los ejercicios y el uso de espacios de interacción, como los foros del Aula Virtual o las sesiones sincrónicas que considere pertinentes.

5.4. Estrategia de evaluación del aprendizaje

La estrategia de evaluación del recurso pedagógico se orienta a valorar la aplicación práctica de los procedimientos desarrollados mediante Hydrognomon y HY-8, priorizando la interpretación de resultados y su relación con los conceptos trabajados durante la experiencia de aprendizaje.

De acuerdo con el alcance del presente trabajo, su implementación queda a criterio del docente responsable de la asignatura, quien podrá definir los criterios de evaluación, los mecanismos de retroalimentación y el nivel de acompañamiento según los objetivos de aprendizaje y las características del curso.

5.5. Evidencias de aprendizaje

Como resultado de las actividades del recurso pedagógico, el estudiante genera evidencias de aprendizaje que reflejan la apropiación de los procedimientos abordados en cada módulo. Estas evidencias consisten en documentos PDF con capturas de pantalla, resultados e interpretaciones, elaborados a partir de los archivos generados en Hydrognomon y HY-8. Dichos documentos se entregan en el espacio Actividad práctica del módulo, dispuesto en cada módulo del Aula Virtual de Aprendizaje.

Estos productos permiten al docente valorar la aplicación de los procedimientos, la interpretación de los resultados y la articulación entre los conceptos hidrológicos e hidráulicos. Asimismo, favorecen procesos de autoevaluación al permitir que el estudiante contraste sus resultados con los presentados en las guías didácticas y los videotutoriales.

En conjunto, estas evidencias consolidan el recurso pedagógico como una experiencia de aprendizaje estructurada, articulada y lista para apoyar el componente práctico de la asignatura de Hidrología.

6. Reflexión pedagógica

El desarrollo del presente trabajo permitió reflexionar sobre las posibilidades que ofrece la integración de herramientas computacionales en la enseñanza de la Hidrología mediante una estrategia pedagógica articulada con los objetivos de aprendizaje de la asignatura. Más allá del diseño del recurso pedagógico, el proceso evidenció la importancia de estructurar experiencias de aprendizaje que fortalezcan el componente práctico y favorezcan la construcción progresiva del conocimiento.

Este capítulo presenta los principales aprendizajes derivados del diseño del recurso, así como sus aportes, alcances y oportunidades de mejora para su implementación en el curso de Hidrología de la Universidad Industrial de Santander.

6.1. Integración de herramientas computacionales como apoyo al aprendizaje de la Hidrología

La integración de Hydrognomon y HY-8 dentro del recurso pedagógico evidenció que el valor formativo de las herramientas computacionales depende de su articulación con los objetivos de aprendizaje de la asignatura. Más que automatizar procedimientos, estos programas favorecen la comprensión de conceptos hidrológicos mediante ejercicios de aplicación e interpretación.

Durante el desarrollo del proyecto se identificó que Hydrognomon y HY-8 representan etapas complementarias de un mismo proceso: el primero permite procesar y analizar la información hidrometeorológica, mientras que el segundo facilita su aplicación en un análisis hidráulico básico de estructuras de drenaje. Esta articulación contribuye a que el estudiante comprenda la relación entre los diferentes procedimientos desarrollados en el curso.

Desde esta perspectiva, las herramientas computacionales constituyen un apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje, promoviendo competencias de análisis e interpretación acordes con el alcance formativo de la asignatura.

6.2. El diseño modular como estrategia para favorecer el aprendizaje progresivo

El desarrollo del recurso pedagógico permitió reconocer la importancia de organizar los contenidos mediante una secuencia de aprendizaje progresiva, donde cada módulo sirve de base para el siguiente. Esta estructura favorece que el estudiante avance desde el procesamiento de información hidrológica hasta la interpretación de resultados y su aplicación en ejercicios de análisis hidráulico básico, comprendiendo la relación entre las diferentes etapas del proceso.

Asimismo, la integración de guías didácticas, videotutoriales y actividades de aprendizaje en una misma estructura modular facilita el aprendizaje autónomo y la consulta permanente de los materiales, favoreciendo la apropiación gradual de los contenidos. En este sentido, el principal aporte del recurso radica en consolidar una experiencia de aprendizaje organizada y articulada que integra contenidos, herramientas computacionales y actividades prácticas para apoyar la enseñanza de la Hidrología.

6.3. El papel del recurso pedagógico en la práctica docente

El desarrollo del presente trabajo permitió reflexionar sobre el papel de los recursos digitales como apoyo a la enseñanza en educación superior. Aunque las guías didácticas, los videotutoriales y las actividades de aprendizaje favorecen el aprendizaje autónomo, su valor depende de su integración dentro de una estrategia pedagógica orientada por el docente.

En este sentido, el recurso pedagógico no pretende sustituir la labor del profesor, sino ampliar las posibilidades de enseñanza, facilitando que el tiempo de clase se destine al análisis, la interpretación de resultados y la discusión de situaciones propias de la práctica profesional. Asimismo, su estructura permite adaptar las estrategias de acompañamiento y evaluación según las necesidades de cada curso, fortaleciendo la mediación docente y el desarrollo del componente práctico de la asignatura.

6.4. Alcances y limitaciones del trabajo

El presente trabajo permitió diseñar un recurso pedagógico para fortalecer el componente práctico del curso de Hidrología mediante la integración de Hydrognomon y HY-8 en el Aula Virtual de Aprendizaje. Su principal alcance radica en ofrecer una propuesta que puede ser incorporada y adaptada por los docentes como apoyo al desarrollo de las actividades prácticas.

No obstante, debido a su naturaleza como práctica en docencia, el trabajo no contempló la implementación del recurso con estudiantes ni la evaluación de su incidencia sobre el aprendizaje. En consecuencia, las estrategias de acompañamiento, evaluación y seguimiento quedaron diseñadas para su futura aplicación por parte de los docentes responsables de la asignatura. Esto permite que el recurso sirva de base para futuras implementaciones y estudios orientados a evaluar su aporte al fortalecimiento del proceso de enseñanza y aprendizaje.

7. Conclusiones

El desarrollo del presente trabajo permitió diseñar un recurso pedagógico orientado a fortalecer el componente práctico del curso de Hidrología del programa de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander mediante la integración de Hydrognomon y HY-8. En la modalidad de práctica en docencia, se articuló una estrategia pedagógica organizada en módulos dentro del Aula Virtual de Aprendizaje. El principal aporte del trabajo no radica únicamente en la incorporación de estas herramientas computacionales, sino en su integración progresiva y coherente con los objetivos de aprendizaje de la asignatura.

El análisis técnico y pedagógico de Hydrognomon y HY-8 permitió establecer su pertinencia como herramientas de apoyo para la enseñanza de la Hidrología. Asimismo, evidenció que su valor formativo no depende únicamente de sus funcionalidades técnicas, sino de su integración dentro de una estrategia pedagógica coherente con los objetivos de aprendizaje de la asignatura.

La organización de los contenidos permitió estructurar un recurso pedagógico modular coherente con la secuencia temática y los objetivos de aprendizaje del curso, articulando los contenidos teóricos con las herramientas computacionales y los recursos didácticos desarrollados.

El diseño e integración de guías didácticas, videotutoriales, contenidos temáticos y actividades de aprendizaje permitió consolidar un recurso pedagógico estructurado que fortalece el aprendizaje práctico, favorece la articulación entre la teoría y la práctica y apoya la labor docente sin sustituir su papel en el proceso formativo.

La articulación entre el análisis hidrológico desarrollado en Hydrognomon y la evaluación hidráulica realizada mediante HY-8 evidenció la relación entre el análisis hidrológico y el análisis hidráulico básico dentro de un mismo ejercicio académico, manteniendo el alcance propio de la asignatura de Hidrología.

Finalmente, el recurso pedagógico constituye un aporte para el programa de Ingeniería Civil al ofrecer materiales estructurados, reutilizables y actualizables. Su integración en el Aula Virtual de Aprendizaje fortalece el desarrollo del curso de Hidrología y establece una base para la

incorporación progresiva de estrategias pedagógicas apoyadas en herramientas computacionales en futuras cohortes.

8. Recomendaciones

Se recomienda a los docentes responsables del curso de Hidrología considerar la incorporación del recurso pedagógico desarrollado dentro de las actividades prácticas de la asignatura, adaptando las estrategias de acompañamiento, evaluación y seguimiento según las características de cada grupo y con los objetivos de aprendizaje definidos para el curso.

Asimismo, se recomienda mantener una actualización periódica de los contenidos temáticos, las guías didácticas y los videotutoriales, considerando las posibles modificaciones en las versiones de Hydrognomon y HY-8, así como los ajustes que puedan presentarse en el programa de la asignatura, para garantizar la vigencia y pertinencia del recurso pedagógico.

Finalmente, se recomienda que futuras implementaciones del recurso contemplen procesos de seguimiento que permitan recoger la percepción de estudiantes y docentes sobre su utilización dentro del curso, para identificar oportunidades de mejora y fortalecer progresivamente el componente práctico de la asignatura.

Referencias Bibliográficas

- Arriola Carrasco, G. G. (2021). USO DEL SOFTWARE LIBRE COMO APOORTE AL SÍLABO HIDROLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN EN TIEMPOS DE COVID-19. *Hacedor - AIAPÆC*, 5(2), 10–18. <https://doi.org/10.26495/rch.v5i2.1923>
- Ballesteros A, S., Torres F, J. M., & Pérez R, Á. (2025). *ELABORACIÓN DE UN CURSO VIRTUAL DIDÁCTICO DEL SOFTWARE HEC-HMS*. 1. Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas, Escuela de Ingeniería Civil.
- Federal Highway Administration. (2026). *HY-8 Culvert Hydraulic Analysis Program*. Bridges & Structures / Culvert Hydraulics. <https://www.fhwa.dot.gov/engineering/hydraulics/software/hy8/>
- Garcia, C., Perdomo, M., & Ramírez, D. (2021). *ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN BOX CULVERT UBICADO EN MUNICIPIO DE ARMERO GUAYABAL TOLIMA* [UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA, CAMPUS IBAGUÉ ESPINAL]. <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/506cabd1-f4c4-484f-a286-68c8625fc36f/content>
- Hydrognomon. (2026). *Hydrognomon is free software for time series analysis*. Hydrognomon.Openmeteo.Org/. <https://hydrognomon.openmeteo.org/>
- López Silva, M., Carmenates Hernández, D., Brown Manrique, O., Guivala, B., & Brazao Tembe, F. (2023). Aprendizaje basado en problemas en el curso de hidrología Problem-Based Learning in Hydrology Courses. *Perfiles de Ingeniería*, 19(19). <https://doi.org/10.31381/perfilesingenieria.v19i19.5793>

- López-Silva, M., Carmenates-Hernández, D., Requejo-Pacheco, G., Brown-Manrique, O., Mujica-Cervantes, A., Brazao-Tembe, F., & Guivala, B. (2025). Flipped classroom and problem-based learning in teaching hydrology to civil engineering students in Cuba, Peru and Mozambique. *Tecnologia y Ciencias Del Agua*, 16(2), 295–326. <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2025-02-07>
- Orozco, A., & Orozco, A. (2023). *Innovación: académicos Tec crean instrumento para enseñar hidrología*. Conecta Tec – Tecnológico de Monterrey. <https://conecta.tec.mx/es/noticias/puebla/educacion/innovacion-academicos-tec-crean-instrumento-para-ensenar-hidrologia>
- PEREZ, H. (2023). *APLICACION DEL SOFTWARE LIBRE HYDROGNOMON PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE SERIES DE TIEMPO EN HIDROLOGIA E HIDRAULICA*. <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/1a2a6ae1-1104-4c98-a2bc-17fab812f0d4/content>
- Rodríguez-Amador, R., & Goset-Poblete, J. (2024). Educational Innovation in higher education: Achievements and difficulties in the implementation of innovative strategies. *Estudios Pedagogicos*, 50(3), 119–131. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052024000300119>
- Rojas, E. G. (2023). *GUÍA PARA EL SOFTWARE HYDROGNOMON V4 • Generación de la Curva Doble Masa. • Precipitación máxima, Frecuencia y Periodo de retorno*. Studocu.Com / Course: Hidrologia (CIV231) / Universidad Autónoma Gabriel René Moreno. <https://www.studocu.com/bo/document/universidad-autonoma-gabriel-rene-moreno/hidrologia/guia-de-trabajo-hydrognomon-ing-eliana-g/77431869?sid=339d688f-24b5-4a16-bb0d-6fe2f16748791783574637>

SWAT. (2024). *SWAT+ Documentation*. Swat-Model.Github.Io. <https://swat-model.github.io/swatplus-documentation/>

US Army Corps of Engineers Hydrologic Engineering Center. (2025). *HEC-HMS*. Hec.Usace.Army.Mil. <https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-hms/>

Apéndices

Apéndice A. Instrumento de apreciación docente sobre los módulos virtuales del curso de Hidrología.

Este apéndice se incluye como material suplementario del presente trabajo de grado y contiene el instrumento de apreciación docente utilizado durante el proceso de consulta realizado con docentes del área de Aguas.

Apéndice B. Enlace de acceso al Aula Virtual de Aprendizaje.

El recurso pedagógico desarrollado se encuentra implementado en el Aula Virtual de Aprendizaje (Moodle) de la Universidad Industrial de Santander.

Enlace al Aula Virtual: [Acceder al curso en Moodle](#)

Nota: El acceso está disponible para los miembros de la comunidad UIS que cuenten con un usuario institucional activo y las credenciales de acceso correspondientes.

Apéndice C. Acceso a los recursos digitales del recurso pedagógico.

A continuación, se presentan los enlaces de acceso a los materiales digitales desarrollados durante el proyecto, organizados según su tipo.

Tipo de recurso	Descripción	Acceso
Entorno virtual	Curso en Moodle	Acceder al curso
Videotutorial	Instalación de Hydrognomon	Ver video
Videotutorial	Instalación de HY-8	Ver video
Videotutorial	Módulo 1	Ver video
Videotutorial	Módulo 2	Ver video
Videotutorial	Módulo 3	Ver video
Videotutorial	Módulo 4	Ver video
Videotutorial	Módulo 5	Ver video
Guía didáctica	Instalación de Hydrognomon	Ver guía
Guía didáctica	Instalación de HY-8	Ver guía
Guía didáctica	Módulo 1	Ver guía
Guía didáctica	Módulo 2	Ver guía
Guía didáctica	Módulo 3	Ver guía
Guía didáctica	Módulo 4	Ver guía
Guía didáctica	Módulo 5	Ver guía

Apéndice D. Guía 0 de instalación de Hydrognomon.

Apéndice E. Guía 0 de instalación y configuración inicial de HY-8.

Apéndice F. Guía 1 Descarga, preparación e importación de datos en Hydrognomon.

Apéndice G. Guía 2 Análisis estadístico de precipitaciones y estimación del caudal de diseño en Hydrognomon.

Apéndice H. Guía 3 Primer acercamiento a HY-8 mediante escenarios de caudal.

Apéndice I. Guía 4 Comparación de escenarios de caudal en una alcantarilla tipo box culvert en HY-8.

Apéndice J. Guía 5. Aplicación integradora de Hydrognomon y HY-8 mediante una alcantarilla tipo box culvert.

Los apéndices están adjuntos y pueden visualizarse en la base de datos de la Biblioteca UIS.