

PLAN DE ESTUDIO

1. INFORMACIÓN GENERAL

CURSO	: Diseño de Drenaje Urbano ante Inundaciones Pluviales
DURACIÓN	: 1 mes
INICIO	: martes, 6 de Octubre de 2026
FIN	: lunes, 12 de Octubre de 2026
HORARIO	: Asincrónico
CERTIFICADO	: Emitido con 180 Horas pedagógicas
DOCENTE	: Ing. Carlos Alfredo Loyaga Corcuera

2. GENERALIDADES DEL PROGRAMA

i) Descripción

- Curso orientado al análisis, diseño y evaluación de sistemas de drenaje urbano ante inundaciones pluviales, integrando criterios hidrológicos, hidráulicos, modelación, drenaje sostenible y medidas de mitigación.

ii) Objetivos

- Analizar las condiciones hidrológicas y urbanas asociadas a la generación de inundaciones pluviales.
- Estimar caudales de diseño mediante metodologías aplicables al drenaje urbano.
- Diseñar y evaluar redes de drenaje pluvial y sus principales estructuras hidráulicas.
- Aplicar criterios de modelación, drenaje sostenible y medidas de mitigación frente a inundaciones pluviales.

iii) Recursos

- El servicio será llevado a cabo en un plazo de **1 mes**, el cual será distribuido en horarios adecuados según nuestro reglamento y acoplando parámetros de dictado adecuados para el participante
- Los participantes del servicio accederán de manera oportuna a nuestros servicios tecnológicos (**plataforma de estudios, grupos privados**) en donde se visualizará el contenido de las sesiones (**material de lectura, videos y evaluaciones**), dichos accesos

están sujetos al cumplimiento de los **términos y condiciones del servicio de capacitación.**

iv) Compromisos del participante

- El participante se compromete a asistir regularmente a las sesiones programadas por la institución.
- El participante se compromete a respetar los medios virtuales en los que se presta el servicio de capacitación, mostrando siempre profesionalismo y respeto, sancionando las conductas prohibidas con la expulsión del servicio sin derecho a reintegración del coste del mismo sujeto al cumplimiento de los **términos y condiciones del servicio de capacitación.**

3. PRERREQUISITOS

- Visor PDF
- Microsoft Office
- Navegador Web

4. PÚBLICO OBJETIVO

- Dirigido a ingenieros civiles, ingenieros hidráulicos, sanitarios, ambientales y profesionales vinculados al diseño, planificación, ejecución y supervisión de proyectos de drenaje urbano, infraestructura vial y gestión de recursos hídricos, así como a profesionales y técnicos que requieran fortalecer sus competencias en el análisis y diseño de sistemas de drenaje ante inundaciones pluviales.

5. ESTRUCTURA CURRICULAR

Módulo 1. Fundamentos del drenaje urbano ante inundaciones pluviales

- Problemática de las inundaciones pluviales en zonas urbanas.
- Marco normativo y legal del drenaje pluvial en el Perú.
- Conceptos fundamentales y tipos de sistemas de drenaje pluvial.
- Componentes de un sistema de drenaje urbano: infraestructura gris, verde y azul.
- Tipos y mecanismos de inundación urbana.
- Identificación de zonas críticas y puntos de acumulación.
- Criterios generales para el planteamiento de soluciones.

Módulo 2. Caracterización y análisis de cuencas urbanas

- Cuencas y subcuencas urbanas
- Delimitación de áreas de aporte
- Características físicas de la cuenca
- Uso y ocupación del suelo
- Superficies impermeables y permeables
- Coeficientes de escorrentía
- Tiempo de concentración y tiempo de respuesta
- Rutas principales de escorrentía superficial

Módulo 3. Análisis de precipitaciones para el diseño

- Información pluviométrica aplicada al drenaje urbano
- Precipitación máxima y análisis de frecuencias
- Periodos de retorno
- Curvas Intensidad–Duración–Frecuencia (IDF)
- Duración e intensidad crítica
- Distribución temporal de la precipitación (hietogramas)
- Selección y construcción de tormentas de diseño

Módulo 4. Transformación lluvia–escorrentía y estimación de caudales

- Procesos de transformación lluvia–escorrentía
- Pérdidas y precipitación efectiva
- Métodos de estimación de caudales máximos
- Método racional y su aplicación en cuencas urbanas
- Hidrogramas de diseño: método racional modificado e hidrograma unitario
- Determinación de caudales de diseño
- Análisis de sensibilidad de parámetros
- Selección de metodologías según las características de la cuenca

Módulo 5. Diseño hidráulico de redes de drenaje pluvial

- Configuración y trazado de redes
- Tipologías de redes de drenaje
- Flujo en conductos cerrados
- Dimensionamiento de tuberías
- Pendientes y velocidades de diseño

- Capacidad hidráulica de conductos
- Pérdidas de carga
- Pozos de inspección y cámaras
- Condiciones de descarga y verificación hidráulica de la red

Módulo 6. Diseño de estructuras de captación y conducción

- Drenaje dual y ancho de inundación admisible
- Diseño y funcionamiento de sumideros
- Rejillas y rejas de retención
- Capacidad de captación y espaciamiento de sumideros
- Cunetas y canales
- Cámaras de reunión
- Transiciones y cambios de dirección
- Conexión entre estructuras superficiales y redes subterráneas
- Criterios para prevenir obstrucciones y desbordamientos

Módulo 7. Modelación hidrológica e hidráulica del drenaje urbano

- Fundamentos de modelación hidrológica e hidráulica
- Representación de cuencas, subcuencas y redes de drenaje
- Parámetros hidrológicos e hidráulicos
- Simulación de eventos de precipitación
- Calibración y validación del modelo
- Análisis de capacidad, sobrecargas y desbordamientos
- Modelación bidimensional de la inundación superficial
- Interpretación de resultados y evaluación de escenarios de intervención

Módulo 8. Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS)

- Fundamentos y principios de los SUDS
- Estrategias para la gestión de escorrentías (tren de gestión)
- Pavimentos permeables
- Zanjas y pozos de infiltración
- Jardines de lluvia y bio-retención
- Almacenamiento y laminación en el lote
- Techos verdes y aprovechamiento del agua de lluvia
- Soluciones basadas en la naturaleza

- Criterios de selección de SUDS

Módulo 9. Control y mitigación de inundaciones pluviales

- Medidas estructurales y no estructurales
- Reservorios y estructuras de regulación
- Sistemas de almacenamiento temporal y áreas inundables
- Control de caudales pico
- Reducción de puntos críticos
- Integración de infraestructura gris, verde y azul
- Evaluación técnica y económica de alternativas
- Criterios técnicos para priorizar intervenciones
- Operación y mantenimiento de sistemas de drenaje (POM)

Módulo 10. Diseño integral de un sistema de drenaje urbano

- Diagnóstico de una zona urbana afectada por inundaciones
- Integración del análisis hidrológico e hidráulico
- Áreas de aporte y caudales de diseño del sector
- Diseño de componentes del sistema
- Evaluación de la capacidad hidráulica y de los puntos críticos
- Planteamiento y evaluación de alternativas de solución
- Medidas de mitigación, control, operación y mantenimiento del proyecto
- Memoria de cálculo y contenido del expediente técnico
- Desarrollo de un caso integral de diseño

6. MATERIAL DEL PROGRAMA

- Contenido digital (**Presentaciones**)
- Material de referencia
- Plan de Estudios

7. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

- i) Para obtener el certificado del servicio el participante debe rendir la evaluación (**obligatoria**), logrando certificar sus conocimientos con nota mínima **12/20**.
- ii) El/la participante tendrá **03** intentos permitidos para rendir la evaluación correspondiente al programa de su inscripción

iii) Si el/la participante reprueba la evaluación tiene la posibilidad de subsanar solicitando intentos adicionales de evaluación (**coste adicional**) comunicándose con su asesora de ventas correspondiente.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2021). Norma Técnica CE.040 Drenaje Pluvial. Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Montesinos, C., Lavado, W., Quijada, N., Gutiérrez, L., & Felipe, O. (2023). Desarrollo de curvas pluviométricas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) en Perú. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI).
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. (2026). Módulo para la estimación de curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF). SENAMHI.
- Federal Highway Administration. (2024). Urban drainage design manual (4th ed., Hydraulic Engineering Circular No. 22, FHWA-HIF-24-006). U.S. Department of Transportation.
- Federal Highway Administration. (2024). Highway hydrology (3rd ed., Hydraulic Design Series No. 2, FHWA-HIF-24-007). U.S. Department of Transportation.
- Federal Highway Administration. (2023). Highway hydrology: Evolving methods, tools, and data (HEC-19, FHWA-HIF-23-050). U.S. Department of Transportation.
- Federal Highway Administration. (2023). Highways in the river environment: Roads, rivers, and floodplains (2nd ed., HEC-16, FHWA-HIF-23-004). U.S. Department of Transportation.
- Federal Highway Administration. (2016). Highways in the river environment: Floodplains, extreme events, risk, and resilience (2nd ed., HEC-17, FHWA-HIF-16-018). U.S. Department of Transportation.
- Rossman, L. A., & Simon, M. A. (2022). Storm Water Management Model user's manual, version 5.2 (EPA/600/R-22/030). U.S. Environmental Protection Agency.
- U.S. Environmental Protection Agency. (2026). Storm Water Management Model (SWMM). Office of Research and Development.

- U.S. Environmental Protection Agency. (2024). Green infrastructure design strategies.
- U.S. Environmental Protection Agency. (2024). Green infrastructure resources.
- U.S. Environmental Protection Agency. (2021). Green streets handbook. U.S. Environmental Protection Agency.
- U.S. Army Corps of Engineers. (2026). HEC-HMS user's manual, version 4.14. Hydrologic Engineering Center.
- U.S. Army Corps of Engineers. (2026). HEC-HMS technical reference manual. Hydrologic Engineering Center.
- Akan, A. O., & Houghtalen, R. J. (2003). Urban hydrology, hydraulics, and stormwater quality: Engineering applications and computer modeling. John Wiley & Sons.
- Bedient, P. B., Huber, W. C., & Vieux, B. E. (2019). Hydrology and floodplain analysis (6th ed.). Pearson.
- Butler, D., & Davies, J. W. (2018). Urban drainage (4th ed.). CRC Press.
- Chow, V. T. (1959). Open-channel hydraulics. McGraw-Hill.
- Chow, V. T., Maidment, D. R., & Mays, L. W. (1988). Applied hydrology. McGraw-Hill.
- McCuen, R. H. (2017). Hydrologic analysis and design (4th ed.). Pearson.
- Maidment, D. R. (Ed.). (1993). Handbook of hydrology. McGraw-Hill.
- Novotny, V., & Chesters, G. (1981). Handbook of nonpoint pollution: Sources and management. Van Nostrand Reinhold.
- Viessman, W., & Lewis, G. L. (2003). Introduction to hydrology (5th ed.). Prentice Hall.
- Water Environment Federation, & American Society of Civil Engineers. (1992). Design and construction of urban stormwater management systems. ASCE. <https://doi.org/10.1061/9780872628557>
- Ashley, R. M., Balmforth, D. J., Saul, A. J., & Blanskby, J. D. (2005). Flooding in the future—Predicting climate change, risks and responses in urban areas. Water Science and Technology, 52(5), 265–273.
- Fletcher, T. D., Andrieu, H., & Hamel, P. (2013). Understanding, management and modelling of urban hydrology and its consequences for receiving waters:

- A state of the art. *Advances in Water Resources*, 51, 261–279.
<https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2012.09.001>
- Fletcher, T. D., Shuster, W., Hunt, W. F., Ashley, R., Butler, D., Arthur, S., Trowsdale, S., Barraud, S., Semadeni-Davies, A., Bertrand-Krajewski, J.-L., Mikkelsen, P. S., Rivard, G., Uhl, M., Dagenais, D., & Viklander, M. (2015). SUDS, LID, BMPs, WSUD and more—The evolution and application of terminology surrounding urban drainage. *Urban Water Journal*, 12(7), 525–542. <https://doi.org/10.1080/1573062X.2014.916314>
 - O'Driscoll, M., Clinton, S., Jefferson, A., Manda, A., & McMillan, S. (2010). Urbanization effects on watershed hydrology and in-stream processes in the southern United States. *Water*, 2(3), 605–648. <https://doi.org/10.3390/w2030605>
 - Shuster, W. D., Bonta, J., Thurston, H., Warnemuende, E., & Smith, D. R. (2005). Impacts of impervious surface on watershed hydrology: A review. *Urban Water Journal*, 2(4), 263–275. <https://doi.org/10.1080/15730620500386529>
 - Zhou, Q. (2014). A review of sustainable urban drainage systems considering the climate change and urbanization impacts. *Water*, 6(4), 976–992. <https://doi.org/10.3390/w6040976>
 - Li, C., Peng, C., Chiang, P.-C., Cai, X., Wang, X., & Yang, Z. (2019). Mechanisms and applications of green infrastructure practices for stormwater control: A review. *Journal of Hydrology*, 568, 626–637. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2018.10.074>
 - Ahiablame, L. M., Engel, B. A., & Chaubey, I. (2012). Effectiveness of low impact development practices: Literature review and suggestions for future research. *Water, Air, & Soil Pollution*, 223, 4253–4273. <https://doi.org/10.1007/s11270-012-1189-2>
 - Mentens, J., Raes, D., & Hermy, M. (2006). Green roofs as a tool for solving the rainwater runoff problem in the urbanized 21st century? *Landscape and Urban Planning*, 77(3), 217–226. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2005.02.010>
 - Fletcher, T. D., Vietz, G., & Walsh, C. J. (2014). Protection of stream ecosystems from urban stormwater runoff: Demonstrating the effectiveness

- of street-scale stormwater control measures. *Water Resources Research*, 50(10), 8061–8082. <https://doi.org/10.1002/2014WR015936>
- Walsh, C. J., Roy, A. H., Feminella, J. W., Cottingham, P. D., Groffman, P. M., & Morgan, R. P. (2005). The urban stream syndrome: Current knowledge and the search for a cure. *Journal of the North American Benthological Society*, 24(3), 706–723. <https://doi.org/10.1899/04-028.1>
 - Kim, J.-P., & Kim, J.-O. (2025). Green infrastructure for urban flooding: Knowledge domains and research evolution (2015–2024). *Land*, 14(5), 921. <https://doi.org/10.3390/land14050921>
 - Ali, L., Gato-Trinidad, S., & Imteaz, M. (2025). Green infrastructure and urban flooding: A survey of prevailing issues and current modelling approaches. *Water Resources Management*, 39, 3697–3714. <https://doi.org/10.1007/s11269-025-04125-6>
 - Hamidiaala, S., Shirkhani, H., Mohammadian, A., & Duchesne, S. (2026). A review of real-time control approaches in nature-based solutions for enhanced stormwater management: Applications in green and blue-green roof systems. *Urban Climate*, 66, 102834. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2026.102834>
 - Berndtsson, J. C. (2010). Green roof performance towards management of runoff water quantity and quality: A review. *Ecological Engineering*, 36(4), 351–360. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2009.12.014>
 - Ahiablame, L., Engel, B., & Chaubey, I. (2013). Effectiveness of low impact development practices in two urbanized watersheds: Retrofitting with rain barrel/cistern and porous pavement. *Journal of Environmental Management*, 119, 151–161. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.01.019>
 - Davis, A. P., Hunt, W. F., Traver, R. G., & Clar, M. (2009). Bioretention technology: Overview of current practice and future needs. *Journal of Environmental Engineering*, 135(3), 109–117. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9372\(2009\)135:3\(109\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9372(2009)135:3(109))
 - Dietz, M. E. (2007). Low impact development practices: A review of current research and recommendations for future directions. *Water, Air, & Soil Pollution*, 186, 351–363. <https://doi.org/10.1007/s11270-007-9484-z>

- Shafique, M., Kim, R., & Rafiq, M. (2018). Green roof benefits, opportunities and challenges—A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 90, 757–773. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.04.006>
- Meerow, S., Newell, J. P., & Stults, M. (2016). Defining urban resilience: A review. *Landscape and Urban Planning*, 147, 38–49. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.11.011>