

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**Análisis del diseño de drenaje pluvial y su impacto
ambiental: Una revisión literaria**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL**

Autores

Farroñan Valdera, Milagros Soledad

<https://orcid.org/0000-0002-3303-8393>

Württele Damian, Miguel Angel

<https://orcid.org/0000-0002-9154-0947>

Asesora

Ph.D. Heredia Llatas Flor Delicia

<https://orcid.org/0000-0001-6260-9960>

Línea de Investigación

**Tecnología e Innovación en el Desarrollo de la Construcción y
la Industria en un Contexto de Sostenibilidad**

Sublínea de Investigación

**Innovación y Tecnificación en Ciencia de los Materiales, Diseño e
Infraestructura**

Pimentel – Perú

2025

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quienes suscriben la DECLARACIÓN JURADA, somos del Programa de Estudios de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro (amos) bajo juramento que soy (somos) autores del trabajo titulado:

Análisis del diseño de drenaje pluvial y su impacto ambiental: Una revisión literaria

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán (CIEI USS), conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Farroñan Valdera, Milagros Soledad	DNI: 76390446	
Württele Damian Miguel Angel	DNI: 72926819	

Pimentel, 20 de enero de 2025.




3% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

Fuentes principales

- 2%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 1%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Dedicatoria

Dedicamos el presente trabajo de investigación de manera especial y con profundo reconocimiento a nuestra familia por su amor y apoyo, a nuestros docentes por sus enseñanzas y a quienes han estado con nosotros en este trayecto educativo, dedicando este esfuerzo con gratitud y esperanza.

Agradecimientos

Expresamos nuestros más sinceros agradecimientos a mis padres por el apoyo en todo el trayecto de formación educativo. Asimismo, deseo expresar una gratitud a todos los docentes que atravesaron por cada etapa de crecimiento profesional y amigos por su apoyo, y a la Universidad Señor de Sipán por otorgar herramientas necesarias para crecer como profesional. Este logro es para toda nuestra familia y para ustedes.

INDICE

Dedicatoria	3
Agradecimientos	4
Resumen	6
Abstract	7
I. INTRODUCCIÓN.....	8
1.1. Realidad problemática.....	8
1.2. Formulación del problema	12
1.3. Hipótesis.....	12
1.4. Objetivos	12
1.5. Teorías relacionadas al tema	13
II. METODO DE INVESTIGACIÓN.....	14
III. RESULTADO Y DISCUSIONES.....	15
IV. CONCLUSIONES.....	17
V. REFERENCIAS.....	18

Resumen

La sociedad hoy en día busca la lluvia no es un problema, por lo que es necesario construir un desagüe pluvial para drenar el agua de lluvia precipitada en las diferentes zonas urbanas y rurales, analizar las zonas de gran impacto ambiental e identificar las necesidades de un buen diseño de drenajes pluviales. La variación de precipitaciones por año afectaría el análisis y diseño de los drenajes pluviales. Como parte de la metodología se revisó 50 artículos indexados en las bases de datos posteriores: en Scopus se encontró 11 artículos; 10 en Science Direct, 4 en Ebsco, y 25 en sitios webs especializados. Se logro que encontramos que los sistemas de drenaje pluvial cumplen con lo establecido en la Norma Técnica Peruana CE 040 para drenaje pluvial, el funcionamiento por ello en áreas rurales las tasas de escorrentía son de 10% y lo de descarga es de 70% y en ciudades o áreas urbanas es de escorrentía es de 18% y lo de descarga es de 30% por ello esto el diseño depende de la zona donde se va a trabajar y previo análisis en campo.

Palabras Clave: Drenajes, aguas pluviales, lluvias, impacto ambiental

Abstract

Society today seeks rain is not a problem, so it is necessary to build a storm drain to drain precipitated rainwater in different urban and rural areas, analyze areas of great environmental impact and identify the needs of a good design of storm drains. The variation in rainfall per year would affect the analysis and design of storm drainage. As part of the methodology, 50 articles indexed in subsequent databases were reviewed: 11 articles were found in Scopus; 10 in Science Direct, 4 in Ebsco, and 25 in specialized websites. It was achieved that we found that the pluvial drainage systems comply with the provisions of the Peruvian Technical Standard CE 040 for pluvial drainage, the operation for this reason in rural areas the runoff rates are 10% and the discharge is 70% and in cities or urban areas runoff is 18% and discharge is 30%, therefore the design depends on the area where work is going to be done and prior analysis in the field.

Keywords: Drains, rainwater, rainy, environmental impact

I. INTRODUCCIÓN

1. Realidad problemática

La realidad problemática que presentamos en nivel internacional, en las últimas décadas se ha percibido el aumento de lluvias que afectan nuestro sistema hidráulico y vial por ello "Drenar el exceso de agua de superficies como carreteras, aceras, techos y edificios se denomina "drenaje de aguas pluviales". Los pozos de drenaje, las alcantarillas y los desagües pluviales son todos términos para la misma infraestructura utilizada para recolectar y transportar aguas pluviales. El agua de lluvia es la escorrentía que se acumula después de que llueve, nieva o cae aguanieve. Si bien parte de esta agua se filtra naturalmente en la tierra, si no hay un drenaje adecuado, el agua estancada puede causar daños estructurales e incluso daños a las personas" (Shicshi, 2022).

En los últimos tiempos se ha desarrollado una amplia gama de enfoques para mitigar los impactos hidrológicos, así como la influencia en la calidad del agua debido a la urbanización. Sin embargo, todavía existe una gran controversia sobre las mejores prácticas, lo que demuestra que la lluvia y el drenaje del agua de lluvia en las ciudades sigue siendo un área compleja y complicada. (Abd-Elhamid et al., 2020). En Suiza, se ha demostrado que los llamados atajos hidráulicos (por ejemplo, pozos de entrada y mantenimiento de sistemas de drenaje pluvial de carreteras o campos) influyen en la conectividad de la escorrentía superficial y el transporte de plaguicidas relacionado. Sin embargo, su ocurrencia y su influencia en la escorrentía superficial y la conectividad de pesticidas no se han estudiado sistemáticamente. Investigaciones anteriores mostraron que las diferentes partes de la cuenca pueden diferir en gran medida en su contribución a la contaminación general de las aguas superficiales. (Afrin et al., 2021)

Con el rápido desarrollo de la construcción urbana y la mayor mejora del grado de urbanización se analiza la evaluación del riesgo de anegamiento del sistema de agua de lluvia urbana con base en una red neuronal y un modelo hidráulico dinámico. El desarrollo de los abastecimientos de agua de lluvia en las ciudades modernas, desde la recolección temprana y el transporte del agua de lluvia hasta el tratamiento de la fuente puntual, hasta la gestión actual de aguas pluviales y la gestión integrada de los sistemas de agua de lluvia, están mejorando gradualmente sus métodos de control y gestión para maximizar su eficacia. Protege a la ciudad de las aguas residuales y pluviales, crea un entorno de vida y producción seguro e higiénico para la ciudad, permite que el flujo de energía y el ciclo hidrológico del ecosistema urbano se desarrollen normalmente y garantiza el desarrollo sostenible de la ciudad. (Lao, 2019)

En Austria revela claramente que los terraplenes de las carreteras con drenaje subterráneo pueden ejercer una gran influencia en las emisiones y vías de transporte de contaminantes

ligados a los sedimentos como el fósforo particulado. Debido a esto, distribuido espacialmente y semi empírico se amplía para modelar por separado las emisiones en las aguas superficiales a través de los desagües pluviales a lo largo de los terraplenes de las carreteras. (Ahmed et al., 2022) En diferentes países han ido estudiando los diferentes métodos para un buen desempeño de estos sistemas ya sea de forma digital mediante modelados de inundaciones urbanas, por ello compara Las simulaciones de inundaciones urbanas a menudo ignora o simplifica la función de los sistemas de cárcavas subterráneas debido a limitaciones. (Akhter et al., 2020)

Un buen diseño nos ayudaría para dirigir rápidamente el agua de fuertes lluvias a grandes canales para disminuir la escorrentía, disminuir la erosión, aumentar la calidad del agua y evitar la inundación de calles, casas y negocios y daría mayores facilidades a las no inundaciones de ellas con estos sistemas de drenaje pluvial ayudaría mucho a las carreteras y calles. (Luna, 2021) Un buen desempeño de los drenajes pluviales es la buena nivelación a través de medios topográficos por ello es el área de estudio añade más complejidad al proceso de diseño, proporcionar prácticas de diseño detalladas para sistemas de recolección de agua de lluvia presentó una descripción muy detallada del diseño hidráulico de los sistemas de drenaje urbano. Los primeros modelos de optimización para el diseño de alcantarillado pluvial resolvieron el problema del diseño de tuberías para diseños determinados, e incluso hoy en día, muchos de los modelos de optimización informados (Arosio et al., 2020)

En la planificación del drenaje urbano, la magnitud de la descarga máxima debido a la lluvia debe determinarse de antemano. Esta magnitud de descarga máxima generalmente se determina utilizando una fórmula racional. Una variable en la ecuación balanceada es la intensidad de la lluvia. La fórmula sensible requiere el representante de la duración de la lluvia. Este tiempo de lluvia determinará la intensidad de la lluvia, es decir, el tiempo de lla lluvia iguala o excede el tiempo de concentración. El tiempo de condensación se define como el tiempo que tarda el agua en fluir desde el punto más alejado del tanque hasta el punto de observación. La fórmula racional explica que, si el tiempo de precipitación es menor que el tiempo de concentración, entonces no todas las partes de la cuenca participan en el flujo al mismo tiempo. (Karrar A. et al., 2020)

La Habana experimenta inundaciones constantes a pesar de la disponibilidad de drenaje de aguas pluviales, especialmente en la cuenca de Gancedo, inundaciones repentinas que ocurren debido a un mal diseño de drenaje y falta de mantenimiento del modelo. Se realizará un análisis de simulación del comportamiento hidráulico de los desagües pluviales, que permitirá identificar soluciones a los problemas existentes (Yulianur et al., 2019). Las inundaciones se han convertido en uno de los peligros naturales más peligrosos y costosos de las últimas décadas. Los daños

económicos reportados en todo el mundo entre 2000 y 2006 suman más de 422 000 millones de dólares, acompañados de más de 290 000 muertes y alrededor de 1 500 millones de ciudadanos afectados. Los eventos de inundación más peligrosos suelen tener lugar en las zonas urbanas, donde hoy en día se encuentra el mayor número de habitantes y los activos expuestos más valiosos, debido a las tendencias urbanísticas actuales. Otro factor que contribuye a los efectos negativos de las inundaciones es el cambio climático, que parece estar concentrando el volumen total de lluvia anual en eventos de lluvia cada vez más esporádicos e intensos (Salcedo, 2020).

El crecimiento urbano tiende a crear una superficie de suelo impermeable, lo que aumenta la posibilidad de inundaciones en las zonas urbanas debido a la construcción de carreteras y edificios. Las áreas impermeables conducen a la acumulación de aguas pluviales en la superficie del suelo, lo que a su vez afecta la infraestructura y el transporte. Para reducir tales efectos, se requiere una red de tormentas adecuada. El coeficiente de flujo es uno de las principales características que influyen en el diseño del sistema de drenaje de aguas pluviales. Los cambios en las tasas de flujo pueden afectar los indicadores de la estructura del sistema de drenaje, incluidos el desbordamiento, la velocidad, la latencia y los costos de construcción. La gestión de la red de aguas pluviales es uno de los aspectos más importantes de las ciudades desarrolladas debido a los cambios en la permeabilidad de la superficie terrestre y la filtración del agua (Schönenberger & Stamm, 2021).

Por ello las redes de los servicios básico normalmente existen normativas de diseño ya que muy pocas veces vemos en la realidad que se cumplen por ello las redes de agua de lluvia y saneamiento son parte integral de los sistemas integrados de gestión del agua, cuya ausencia, mal diseño y/o concepto y falta de mantenimiento afectan a muchas áreas urbanas del mundo (Zelenáková, 2021). También la falla de este sistema económicamente son costosas por ello debe tener un buen diseño para no tener esta se necesita una comprensión profunda del comportamiento del sistema de interacción suelo-tubería. Actualmente, hay dos métodos estándar comunes disponibles para la prueba estructural de tuberías: la prueba de carga de placas paralelas y la prueba de soporte de tres bordes, en las que se ignoran los efectos del suelo circundante y la carga distribuida en la muestra de tubería (Loayza, 2022).

Las inundaciones son uno de los desastres relacionados con el clima más comunes y afectan a muchos ciudadanos alrededor del mundo anualmente. Las grandes inundaciones a menudo causan impactos significativos en las comunidades y las economías. Por ejemplo, solo en los Estados Unidos, los daños por inundaciones costaron \$260 mil millones (USD) por año desde

1980 hasta 2013. La identidad nacional de Seguros contra Inundaciones (NFIP, por sus siglas en inglés) realizó un depósito en promedio \$2,9 mil millones por año entre 2000 y 2018. De manera similar, las inundaciones causaron más de 700 muertes y al menos 25 000 millones de euros en pérdidas económicas en Europa entre 1998 y 2004. Se espera que el calentamiento global provoque precipitaciones extremas más frecuentes, aumentando los riesgos de inundaciones en muchas ciudades del mundo (Ballesteros, 2020).

A nivel nacional actualmente, nuestro país carece de infraestructura para resistir la devastación natural y es vulnerable a fenómenos y desastres naturales que causan destrucción de bienes y pérdida de vidas humanas. La infraestructura hidráulica es fundamental ante los fenómenos hídricos dominantes, este tipo de infraestructura desvía las aguas pluviales al sistema de drenaje para su control total, evitando así inundaciones en las zonas urbanas. (Bocanegra & Jacinto, 2023). La diversidad de climas y microclimas del país va desde semicálido en la costa, de semiárido a semiárido en la sierra y tropical en la selva; una peculiaridad común es que la mayoría de las áreas reciben precipitaciones. En la costa, son muy intensos durante El Niño; en la sierra estacionalmente (diciembre a abril) y en la selva todo el año. Si las ciudades no están preparadas, el número de muertos será muy alto. Por otro lado, el cambio climático ha incitado un incremento de las precipitaciones en toda la región (Chuquimango, 2022).

Hoy, después de FEN en 1998 y 2017, el segundo canal costero ha perdido su función y seguridad. Durante el pasado FEN se observaron grandes caudales creando grandes profundidades en algunas zonas que excedieron la profundidad del cauce por donde inundaron calles y viviendas vecinas. Después de este fenómeno, hubo demasiados escombros, pasto y placas agrietadas, que continúan degradándose hasta el día de hoy. En cuanto a la presencia de sedimentos, se ha confirmado (con base en testimonios de testigos presenciales y exámenes in situ) que durante la temporada de lluvias la cantidad de sedimentos se acumula cuando el caudal no es excesivo; El problema es cuando estos depósitos se acumulan después de algunos años o algunas lluvias, ahí es cuando se convierte en un problema (Dong & Praveen, 2019).

La desaparición de medios eficientes y consideraciones técnicas para gestionar e implementar el drenaje pluvial en el Perú crea problemas y, en consecuencia, daños a la estructura. a la red de drenajes que se utilizan para la gestión de aguas pluviales y el drenaje. Asimismo, el sistema asegura la integridad estructural y funcional de los elementos que componen la infraestructura. Por lo tanto, los proyectos de infraestructura deben considerar los aspectos técnicos de los sistemas de drenaje para garantizar el funcionamiento de los vehículos durante las tormentas (Donghai et al., 2023).

Por ello actualmente las fuertes lluvias ahora se observan y escuchan con frecuencia en algunas ciudades del país, que generalmente se ubican en las montañas y selvas. Como resultado, muchas inundaciones ocurren debido a la falta de sistemas de alcantarillado pluvial adecuados en estas partes del país. Estas condiciones provocan muchos desastres, como carreteras inundadas, casas derrumbadas y pérdida de tierras de cultivo debido a deslizamientos de tierra (Faisal & Mays, 2021).

2. Formulación del problema

A menudo se observa que varias ciudades de nuestro país, generalmente ubicadas en Sierra y Selva, sufrirán precipitaciones severas, que, como resultado, han ocurrido porque no tiene un sistema de drenaje y un sistema de mantenimiento suficiente, por lo tanto, es necesario que sea necesario Para saber en esta situación, cuando hay daños en la ciudad y sus alrededores en la ciudad y sus alrededores. Las inundaciones o el desbordamiento del agua de lluvia se deben a una deficiencia de sobrecarga hidráulica, una inclinación, un curso de sedimentación y una disminución en la sección del canal mediante la transferencia de depósitos y desechos sólidos (Fernandez, 2023).

3. Hipótesis

¿Porque es necesario un buen diseño del sistema de drenaje pluvial?

4. Objetivos

Objetivo General

El análisis del diseño de drenaje pluvial en los impactos ambientales.

Objetivos Específicos

Determinar la falta de diseños drenajes pluviales en la actualidad.

Analizar las zonas de gran impacto ambiental e identificar las necesidades de un buen diseño de drenajes pluviales en zonas de gran impacto ambiental.

5. Teorías relacionadas al tema

Como bases teóricas, en un sistema de drenaje es un conjunto de tuberías y estructuras diseñadas para recibir, descargar, descargar y descargar el agua formada como resultado de la precipitación. Las aguas pluviales urbanas recogen y redirigen la escorrentía por bombeo o gravedad a un receptor (mar, laguna, etc.), por lo que es fundamental donde son habituales las precipitaciones y/o escorrentías naturales, para que cuando llueva, la población no se vea afectada por inundaciones (Gebre & Demissie, 2020). El agua pluvial es denominada a un líquido formado por todas las precipitaciones naturales, a menudo creando charcos y pequeñas inundaciones, u otro concepto que tenemos también son aquellas que discurren libremente por el suelo urbano y terminan siendo absorbidas por el sistema de alcantarillado, es decir, los colectores de agua, luego de esto son evacuadas a través de drenajes o alcantarillas (Gerold & Zessner, 2019).

Las estructuras de captación son estructuras que funcionan recogiendo y transportando el agua, por lo que las aguas pluviales o de escorrentía se gestionan en un sistema de drenaje pluvial, también conocido comúnmente como “caño pluvial”, que se utiliza como zona de captación. Independientemente de lo anterior, pueden existir acometidas domiciliarias que conduzcan los desagües pluviales a techados y terrazas (Ghodsí et al., 2022). La precipitación se define como representativa de la humedad que se forma en las nubes, llega y escurre al suelo en forma de nevadas, granizos, lloviznas y lluvias, por lo que cabe señalar que, en las investigaciones sobre el uso y control del agua, que es fundamental para investigación preliminar y evaluación de sus características y edificios (Gonzales & Lescano, 2022).

La escorrentía, no toda el agua que precipita llega al sistema de alcantarillas; la cantidad de agua excedente que escurre sobre la superficie por acción de lluvia, una parte se pierde por factores como evaporación, detención superficial en cunetas, interceptación vegetal, infiltración y zanjas o depresión. (Horta & Córdova, 2021). También es importante determinar el tipo de sistema de drenaje, que puede ser auto flujo, bombeado y mixto, a menudo dictado por la topografía. Luego se usa un flujo estimado para determinar las características hidráulicas del canal. Cualquier modelo de precipitación se puede utilizar para esto. Los códigos de construcción nacionales sugieren que un terreno con un área de menos de 13 kilómetros cuadrados puede cumplir con las características del área de estudio (Horta & Pino, 2021).

Los desastres naturales como “fenómenos de El Niño, La Niña” ocurren porque el agua de lluvia no es transportada y descargada al sistema receptor causando grandes deslizamientos de tierra en muchas áreas; Este fenómeno debe ser tomado en cuenta al momento de diseñar drenajes

pluviales ya que es uno de los temas ambientales que provoca cambios de temperatura, impactos sociales, económicos y ambientales en la sociedad (Huasacca, 2022). Esta presente oportunidades para mejorar los paisajes urbanos con sistemas de drenaje urbano sostenible, para integrar las aguas pluviales, para llevar el agua de lluvia a la superficie y para encontrar formas de convivencia con los habitantes de la ciudad, para que aprecien y se preocupen por observar los procesos naturales de purificación provocados por la naturaleza en un diariamente y así contribuir al aprovechamiento de este recurso natural (Jamwal et al., 2019).

Cuando el tratamiento de aguas pluviales sea inadecuado, se deben considerar lineamientos mínimos de diseño a desarrollar proyectos de infraestructura por drenaje de aguas pluviales, teniendo en cuenta las consideraciones de la Ley General de Aguas Pluviales y su reglamento, que establece que el drenaje de aguas pluviales es obligatorio para las ciudades que reciben más agua. más de 10 mm de lluvia por día (Jang et al., 2019).

II. METODO DE INVESTIGACIÓN

En esta revisión se argumentó el método de investigación cualitativa documental, en el que se reunió información relacionados Análisis del diseño de drenaje pluvial y su impacto ambiental. El método consistió en la búsqueda de información, selección y lectura de los mismos. Los datos provienen de bases de datos como: Scopus, Science Direct, Ebsco, y sitios webs especializados. Se realizo la interpretación y el análisis crítico a la información obtenida, organizándola de manera estructurada en una bitácora para asegurar su sistematización. A partir de este proceso se identificaron los aspectos más notables que sirvió como base para la elaboración. En la redacción del artículo, se argumentó y contrastaron los resultados obtenidos de la investigación, resaltando su importancia en función de los objetivos propuestos. Asimismo, el estudio descriptivo realizado, junto con la metodología aplicada, se integro en un diseño de investigación correlacional. Este enfoque permitió examinar y establecer la relación entre la variable dependiente y sus variables independientes, facilitando una comprensión mas completa de la problemática. Para la búsqueda de los artículos se usaron las siguientes palabras claves: Drenajes, aguas pluviales, lluvias e impacto ambiental. Drains, rainwater, rainy y environmental impact.

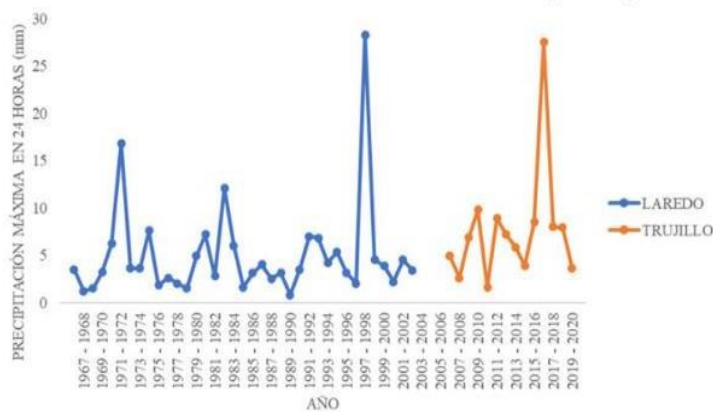
III. RESULTADO Y DISCUSIONES

Como resultados se realizaron diversos análisis para sustentar acerca del análisis del diseño del drenaje pluvial en los impactos ambientales. Se elaboro una búsqueda y unión de datos se realiza para obtener información consistente sobre eventos inusuales como El Niño que ocurren en el área de estudio. El procesamiento de esta información comentó que los sitios están ubicados zonas áridas con poca lluvia y precipitación que no produce escorrentía significativa a menos que ocurra un evento de gran escala.

Los resultados de la figura I (Tehrani et al., 2021) muestra las precipitaciones máximas de dos estaciones y también se realizó el análisis de cambio en la medida de la información pluviométrica total.

Figura I

Las precipitaciones más intensas en 24 horas en las estaciones de Laredo y Trujillo.



Por ello podemos apreciar las intensidades de precipitación de estos impactos ambientales que ocurren por año y como puede afectar a nuestro sistema de drenaje pluvial en la tabla las precipitaciones más intensas en 24 horas en las estaciones de Laredo y Trujillo se visualiza los registros históricos de máximas precipitaciones diarias en las estaciones anteriores, a partir de los cuales se ha analizado la precipitación máxima en los diferentes periodos de retorno.

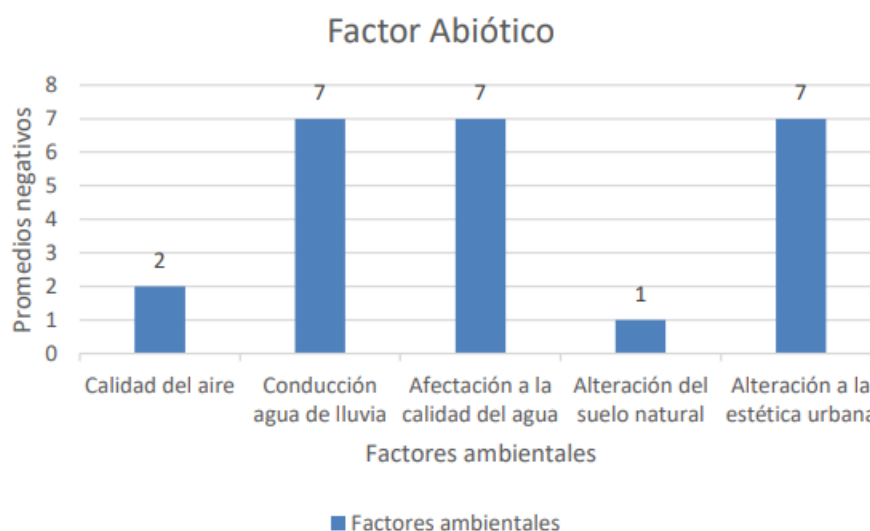
En la investigación realizada por (Jamwal et al., 2019) En general, encontramos que los sistemas de drenaje pluvial cumplen con lo establecido en la Norma Técnica Peruana CE 040 para drenaje pluvial y son reconocidos como sistemas tradicionales o convencionales que tienen como objetivo la eliminación de agua.

Drenar las aguas pluviales de las áreas urbanas a los ríos cercanos lo más rápido posible sin tratar contaminantes como lodos de construcción; bacterias que se desprenden de las heces de las mascotas; aceite de motor de automóvil mal mantenido; o utilizar esta agua de lluvia para

actividades municipales como el riego de parques, jardines esperan. O actividades agrícolas en el entorno próximo.

Tabla II

Promedios negativos del factor abiótico



En la tabla II, los factores ambientales se enfocan en impactar negativamente el medio ambiente, por ello todas las propiedades del sistema de drenaje pluvial, esto explica que las instalaciones de recogida final, almacenamiento, evacuación y disposición.

El estudio realizado por (Chuquimango, 2022) depende de la zona donde se ve la necesidad de un drenaje pluvial ya que se encuentra intensas precipitaciones por ello para la calibración, las variables del modelo se repiten hasta alcanzar el valor deseado. La Tabla III muestra cómo los coeficientes de descarga y escorrentía mostrados en el modelo se ven afectados por valores crecientes en cada predio.

Tabla III

Propiedades		Caudal		Coeficiente de escorrentía	
Ancho	▲	Aumento considerable	▲	Aumento imperceptible	
Pendiente	▲	Aumento considerable	▲	Aumento imperceptible	
% imperv	▲	Aumento considerable	▲	Aumento considerable	▲
N imperv	▲	Disminución mínima		Disminución imperceptible	
N perv	▲	Disminución mínima		Disminución imperceptible	
D store imperv	▲	Disminución imperceptible		Disminución mínima	
D store perv	▲	Disminución mínima		Disminución mínima	
% zero imperv	▲	Aumento imperceptible		Aumento mínimo	
CN	▲	Aumento considerable	▲	Aumento considerable	▲
Drying time	▲	No afecta		No afecta	

En las áreas rurales, las tasas de escorrentía son alrededor de un 10 % más bajas de lo razonable, pero las descargas siguen siendo casi un 70 % más altas. En las ciudades, la ratio es un 18% superior y el tráfico generado es un 30% superior. Si los coeficientes de escorrentía de los dos métodos se corrigen y se igualan, el flujo del modelo tendrá una gran diferencia del 10 %.

Los resultados conseguidos nos dan a comprender la afirmación que el uso de un buen análisis del diseño de drenaje pluvial ayudaría a los diferentes impactos ambientales tales como las precipitaciones; en estos impactos ambientales que ocurren por año y como puede afectar a nuestro sistema de drenaje pluvial en la precipitación máxima en 24 horas Estación se visualiza los registros históricos de precipitaciones máximas diarias. Se logro que encontramos que los sistemas de drenaje pluvial cumplen con lo establecido en la Norma Técnica Peruana CE 040 para drenaje pluvial y son reconocidos como sistemas tradicionales o convencionales que tienen como objetivo la eliminación de agua que cumplen con las propiedades de para captación, conducción, evacuación y disposición final.

El tipo de zona depende del diseño del sistema y comprende con el funcionamiento por ello en áreas rurales las tasas de escorrentía es de 10% y lo de descarga es de 70% y en ciudades o áreas urbanas es de escorrentía es de 18% y lo de descarga es de 30% por ello esto el diseño depende de la zona donde se va a trabajar y previo análisis en campo. Por lo tanto, un buen diseño y análisis de los drenajes pluviales ayudarían de gran manera dependiendo a la zona donde se va a emplear.

IV. CONCLUSIONES

Como conclusiones tenemos que la variación de precipitaciones por año afectaría el análisis y diseño de los drenajes pluviales; analizar sistema de drenaje de aguas pluviales, el cual se encarga del correcto drenaje de las aguas pluviales, para ello se está investigando para poder diseñar un sistema; se demostró que el accionamiento de este sistema de drenaje pluvial beneficiaría a sectores de gran impacto para el cual se está diseñando, tanto como a la infraestructura y a la población que se ve afectada; esta investigación científica se convierte en un aporte fundamental para la ingeniería, no solo somos expertos que estamos totalmente de acuerdo con las normas de ingeniería de la construcción, sino que también nos interesa mejorar calidad de vida para todas las personas del mundo y más aún de los que viven al lado de los proyectos en desarrollo.

V. REFERENCIAS

1. Abd-Elhamid, H. F., Zeleňáková, M., Vranayová, Z., & Fathy, F. (2020). Evaluating the Impact of Urban Growth on the Design of Storm Water Drainage Systems. *Water*, 12(6), 1572. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/w12061572>
2. Afrin, Islam, & Rahman. (2021). Adequacy assessment of an urban drainage system considering future land use and climate change scenario. *Journal of Water and Climate Change*. <https://doi.org/https://doi.org/10.2166/wcc.2020.369>
3. Ahmed, F. K., Saeed, R. M., Mohamed, M. H., Atul, K. S., & Elayoty, S. (2022). Identificación y evaluación de los criterios críticos para la selección de materiales en redes de drenaje pluvial: un enfoque de análisis estacionario. *sostenibilidad*, 1-18. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/>
4. Akhter, F., Hewa, G., Ahammed, F., Myers, B., & Argue, J. (2020). Performance Evaluation of Stormwater Management Systems and Its Impact on Development Costing. *water*(12). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/w12020375>
5. Arosio, M., Martina, M. L., Creaco, E., & Figueiredo, R. (2020). Indirect Impact Assessment of Pluvial Flooding in Urban Areas Using a Graph-Based Approach: The Mexico City Case Study. *Water*, 12(6), 1753. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/w12061753>
6. Ballesteros, A. (2020). *Sistema urbano de drenaje sostenible como alternativa al drenaje pluvial urbano del sector Miraflores – Castilla 2020*. Piura: Universidad César Vallejo. <https://hdl.handle.net/20500.12692/73400>
7. Bocanegra, J., & Jacinto, M. (2023). *Mejoramiento del sistema de drenaje pluvial de la cuenca Quinta Ana María de Piura*. Piura: Universidad de Piura. <https://hdl.handle.net/11042/5802>
8. Chuquimango, O. (2022). *Evaluación del sistema de drenaje pluvial del Sector la Molina distrito de Baños del Inca - Cajamarca*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca. <http://hdl.handle.net/20500.14074/5276>
9. Dong, W., & Praveen, K. (2019). Impacts of subsurface tile drainage on age-concentration dynamics of inorganic nitrogen in soil. *Water Resources Research*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1029/2018WR024139>
10. Donghai , Y., Linghao , Z., Chenling , y., Jijiao , Z., Yanqi , C., Ruiying , W., Jun , C., Jiazhao , W., Chen, W., & Yingying , K. (2023). Distribution characteristics of microplastics in storm-drain inlet sediments affected by the types of urban functional areas, economic and demographic conditions in southern Beijing. *Environmental Research*, 220. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.115224>
11. Faisal, A., & Mays, L. (2021). Optimization Models for Layout and Pipe Design for Storm Sewer Systems. *Springer*, 4841-4854. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11269-021-02958-5>

12. Fernandez, E. (2023). *Análisis del impacto ambiental del sistema de drenaje pluvial en la Urbanización Campo Real, ciudad de Cajamarca 2021*. Cajamarca: Universidad Privada del Norte. <https://hdl.handle.net/11537/32522>
13. Gebre, M., & Demissie, Y. (2020). Modeling Urban Flood Inundation and Recession Impacted by Manholes. *Water*, 12(4), 1160. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/w12041160>
14. Gerold, H., & Zessner, M. (2019, Setiembre 8). Assessing the Impact of Storm Drains at Road Embankments on Diffuse Particulate Phosphorus Emissions in Agricultural Catchments. *water*, 1-19. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/w11102161>
15. Ghodsi, S. H., Zhu, Z., Matott, L. S., Rabideau, A. J., & Torres, M. N. (2022). Optimal siting of rainwater harvesting systems for reducing combined sewer overflows at city scale. *Water Research*, 230. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.watres.2022.119533>
16. Gonzales, M., & Lescano, J. (2022). *Diseño de un sistema de drenaje pluvial en el Asentamiento Humano Pesqueda empleando el software Civil 3D – Trujillo 2022*. Trujillo: Universidad César Vallejo. <https://hdl.handle.net/20500.12692/109881>
17. Horta, P. R., & Córdova, L. F. (2021). Simulación numérica del drenaje pluvial de la CUJAE. Soluciones propuestas. *INGENIERÍA HIDRÁULICA Y AMBIENTAL*, XLII(4), 3-17.
18. Horta, P. R., & Pino, L. M. (2021). Simulación numérica de la red de drenaje pluvial de la cuenca Gancedo. La Habana. *INGENIERÍA HIDRÁULICA Y AMBIENTAL*, XLII(4), 18-22.
19. Huasacca, R. A. (2022). Diseño de un sistema de drenaje pluvial urbano en el Sector Este de la ciudad de Trujillo – La Libertad. *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*, 1- 130. <https://hdl.handle.net/20500.12672/18627>
20. Jamwal, P., Phillips, D., & Karlsrud, K. (2019). Assessing local materials for the treatment of wastewater in open drains. *Water Science and Technology*. <https://doi.org/https://doi.org/10.2166/wst.2019.105>
21. Jang, J. H., Hsieh, C.-T., & Chang, T.-H. (2019). The importance of gully flow modelling to urban flood simulation. *Taylor & Francis*, 16(5), 377-388. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/1573062X.2019.1669198>
22. Karrar A., M., Basim K., N., & Waqed H., H. (2020). Trabajo experimental para mejorar la eficiencia de las redes de tormentas utilizando un nuevo cubo de filtro de diseño de galera. *IOP Conference Series: Ciencia e Ingeniería de Materiales*, 671. <https://doi.org/https://doi.org/10.1088/1757-899X/671/1/012094>
23. Lao, L. (2019). *Diseño hidráulico del drenaje pluvial para mejorar la calidad de vida de las asociaciones de vivienda óvalo del sur – distrito de La Banda de Shilcayo – provincia de San Martín – Región San Martín*. Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín. Fondo Editorial. <http://hdl.handle.net/11458/3485>
24. Loayza, E. (2022). Análisis hidrológico para un estudio de drenaje pluvial urbano, en la ciudad de Juliaca - Puno. *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*. <https://hdl.handle.net/20500.12672/19070>

25. Luna, P. D. (2021). *Diseño de un sistema de drenaje pluvial urbano en la ciudad de Otuzco, La Libertad mediante el uso del modelo matemático SWMM*. Lima: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/21652>
26. Salcedo, M. L. (2020). PROPUESTA DE UN DRENAJE PLUVIAL EN LA QUEBRADA IPLLATIA EN LA CARRETERA PUCALLPA – AA. HH. SAN MARTÍN DE PORRES. *UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA*. <http://hdl.handle.net/20.500.14076/21680>
27. Schönenberger, U., & Stamm, C. (2021). Hydraulic shortcuts increase the connectivity of arable land areas to surface waters. *Hydrology & Earth System Sciences*, 25(4), 1727-1746. <https://doi.org/https://doi.org/10.5194/hess-25-1727-2021>
28. Shicshi, M. (2022). Estudio hidrológico y diseño hidráulico del sistema de drenaje superficial de la carretera Pebas del centro de comercio al terminal portuario Pijuyal, en Loreto. *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/18965>
29. Tehrani, A. D., Kouchesfehani, Z. K., & Mohammad , N. (2021). Review and recommendations for structural testing of buried gravity storm drain pipes and culverts. *Research Press*, 173-186. <https://doi.org/dx.doi.org/10.1139/cjce-2020-0049>
30. Yulianur, A., Sugainto, S., & Puspita, F. M. (2019). A Simple Method To Develop A Formula for Estimating Concentration Time of Drainage Design. *Aceh International Journal of Science and Technology*, 8(3), 138-143. <https://doi.org/https://doi.org/10.13170/aijst.8.3.14819>
31. Zelenáková, M. (2021, Abril 1). Urban Rainwater and Flood Management. *water*, 1-4. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/w13070974>