



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Análisis sobre la utilización del sistema de información  
geográfica para la estimación de inundaciones una revisión  
sistemática del 2019-2023**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:

Bachiller en Ingeniería Civil

**AUTOR:**

Panduro Gonzales, Fulton (orcid.org/0000-0001-9021-6654)

**ASESOR:**

Dr. Requis Carbajal, Luis Villar (orcid.org/0000-0002-3816-7047)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA – PERÚ**

**2024**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, REQUIS CARBAJAL LUIS VILLAR, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Trabajo de Investigación titulado: "Análisis sobre la utilización del sistema de información geográfica para la estimación de inundaciones una revisión sistemática del 2019-2023", cuyo autor es PANDURO GONZALES FULTON, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 10.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el Trabajo de Investigación cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 12 de Julio del 2024

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
REQUIS CARBAJAL LUIS VILLAR <b>DNI:</b> 04067813 <b>ORCID:</b> 0000-0002-3816-7047	Firmado electrónicamente por: LREQUIS el 13-07- 2024 12:39:24

Código documento Trilce: TRI - 0812552



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, PANDURO GONZALES FULTON estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan el Trabajo de Investigación titulado: "Análisis sobre la utilización del sistema de información geográfica para la estimación de inundaciones una revisión sistemática del 2019-2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que el Trabajo de Investigación:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado, ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
FULTON PANDURO GONZALES DNI: 43686635 ORCID: 0000-0001-9021-6654	Firmado electrónicamente por: FPANDUROG el 12-07- 2024 23:32:34

Código documento Trilce: TRI - 0812551

## Índice de contenidos

Declaratoria de Autenticidad del Asesor .....	ii
Declaratoria de Originalidad del Autor .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. METODOLOGÍA.....	3
IV.RESULTADOS.....	24
IV.CONCLUSIONES .....	30
REFERENCIAS.....	31
ANEXOS.....	34

## Índice de tablas

Tabla 1. Cantidad de investigaciones encontradas .....	4
Tabla 2. Cantidad de investigaciones por base de datos y año de publicación.....	5
Tabla 3. Cantidad de investigaciones en inglés y español.....	5
Tabla 4. Cantidad de investigaciones -inclusión final .....	7
Tabla 5. Cantidad de investigaciones -Inclusión final por idioma.....	7
Tabla 6. Lista final de estudios seleccionados .....	9
Tabla 7. Resumen final de estudios según base de datos.....	25

## Índice de figuras

Figura 1. Cantidad de estudios según base de datos expresados en porcentajes.....	4
Figura 2. Cantidad de estudios según base de datos del 2019-2023 .....	5
Figura 3. Cantidad de estudios según base en el idioma inglés y español.....	6
Figura 4. Cantidad en porcentaje de investigaciones de la lista de inclusión final .....	7
Figura 5. Cantidad de investigaciones -inclusión final por idioma.....	8
Figura 6. Cantidad de búsqueda, estudios eliminados, excluidos e incluidos .....	8
Figura 7. Publicaciones por país de origen.....	25

## RESUMEN

El presente trabajo académico tiene el objetivo, brindar información a la comunidad científica, que permita dar respuesta a la siguiente interrogante: ¿Utilizar Sistemas de Información Geográfica provee información precisa que permite estimar y prevenir inundaciones?

A través de una análisis exhaustivo y sistemático se extrajeron estudios de revistas como son de Scopus, scielo, EBSCO Host, ProQuest y Redalyc con las palabras claves de SIG, inundaciones, Modelamiento, Hidrológico, Hidráulico y haciendo el uso de “conectores boléanos”.

La información incluye estudios de los años 2019 al año 2023, también se incluyó el criterio de búsqueda de información en el idioma extranjero inglés, referente a la exclusión se diferenció estudios con títulos ajenos al objetivo del estudio, también se excluyó investigaciones por antigüedad, todo esto con el único fin de brindar una respuesta a la interrogante de la revisión sistemática planteada.

Finalmente, la revisión consta de 22 investigaciones, todos ellos con resultados positivos y con características diferentes.

Se concluye que mediante el uso de SIG y la integración de modelos hidrológicos e hidráulicos permiten identificar zonas de riesgo por inundaciones lo cual sirve para tomar de decisiones en la planificación y gestión de desastres y acciones por el clima , promoviendo la conservación de las cuencas, contribuyendo a la sostenibilidad ambiental.

**Palabras Clave:** Sistema de información geográfica, inundaciones, modelamiento, hidráulico, hidrológico.

## ABSTRACT

The aim of this academic work is to provide the scientific community with information that will enable them to answer the following question: Does the use of Geographic Information Systems provide accurate information that enables flood estimation and prevention?

Through an exhaustive and systematic analysis, studies were extracted from journals such as Scopus, Scielo, EBSCO Host, ProQuest and Redalyc with the keywords GIS, floods, modelling, hydrological, hydraulic, and using "Boolean connectors".

The information includes studies from the years 2019 to 2023, also included the criterion of searching for information in the foreign language English, regarding the exclusion differentiated studies with titles outside the objective of the study, also excluded research by age, all this with the sole purpose of providing an answer to the question of the systematic review posed.

Finally, the review consists of 22 studies, all of them with positive results and with different characteristics.

It is concluded that through the use of GIS and the integration of hydrological and hydraulic models, it is possible to identify flood risk areas, which can be used to make decisions in planning and disaster management, promoting the conservation of watersheds and contributing to environmental sustainability.

**Keywords:** Geographic information system, satellite image, modelling, hydraulic, hydrological.



## I. INTRODUCCIÓN

Con el calentamiento global, influenciado por la actividad del ser humano en el entorno ambiental natural ha conllevado al incremento de precipitaciones extremas los mismos que se asocian las inundaciones como riesgo en todo el mundo, debido a esto el uso de SIG es determinante y significativo en cálculos de inundaciones primordial para la prevención y evaluación de desastres el objetivo del desarrollo sostenible de esta revisión es la búsqueda analítica y abordar procedimientos como se usan los SIG para evaluar inundaciones y de esa manera contribuir al desarrollo sostenible de las ciudades y comunidades a nivel mundial (CENEPRED,2018).

La temporada de lluvias del Perú en 2023 estuvo definida por una serie de eventos climáticos, como el ciclón Yaku, el primero registrado en el Océano Pacífico en 40 años, que intensifica el inusual calentamiento del agua del mar con respecto a la costa peruana debido al fenómeno costero El Niño. Y fue declarado en emergencia, por este motivo es de vital importancia realizar estudios de inundaciones de manera más practica y eficiente haciendo uso de SIG con la integración de Modelamientos hidrológicos e hidráulicos.

Varios estudios sobre inundaciones utilizan Sistemas de Información Geográfica y representan un enfoque innovador para cartografiar la vulnerabilidad a inundaciones en diferentes partes del mundo, empleando imágenes satelitales y análisis geoespaciales. Este enfoque integra información de múltiples fuentes y utiliza técnicas avanzadas para proporcionar datos valiosos y actuales que son útiles para la gestión de riesgos y la toma de decisiones relacionadas con las inundaciones en el área estudiada.

Es necesario mejorar las capacidades de prevención y respuesta ante las inundaciones, que afectan, a las personas cada año y dañan gravemente las infraestructuras económicas el valor de los estudios e investigaciones está en evaluar e identificar los métodos y prácticas más eficientes en el uso de SIG, esta revisión no busca solo avanzar el conocimiento científico en este campo, sino también proporcionar sugerencias prácticas para su aprobación en estrategias de gestión de riesgo y políticas públicas.

En la actualidad existe muchas investigaciones con aplicación de programas computacionales con el fin de delimitar zonas de inundaciones en diferentes escenarios o tiempos de retorno los mismos que nos ayudaran a dar respuesta a la interrogante ¿Utilizar Sistemas de Información Geográfica provee información precisa que permite estimar y prevenir inundaciones? cuya respuesta en un futuro permitirá resolver la problemática e incertidumbre de estimación cuantitativa de áreas de inundación mediante mapas y simulaciones hidráulicas más precisas y cercanas a la realidad y determinar soluciones con el fin de prevenir inundaciones, desastre natural que tanto daño causa en nuestro país donde además se tiene como objetivo principal recopilar información científica y estudios dados anteriormente respecto al uso de sistemas de Información Geográfica para estimar y prevenir inundaciones, los objetivos específicos son obtener información necesaria acerca de los programas HEC-HMS y HEC-RAS que ayudan a la simulación hidrológica e hidráulica de una cuenca, investigar sobre las metodologías para determinar los riesgos por inundaciones, determinar en los diferentes estudios los softwares computacionales más usados para la estimación de mapas de inundaciones.

Se revisó exhaustivamente la literatura existente para abordar la interrogante, con especial énfasis en estudios que integran datos espaciales y temporales para predecir escenarios de inundaciones, se revisaron investigaciones con variables de estudios como la topografía, el uso del suelo, los patrones de precipitación y la infraestructura existente, todas basadas en teorías hidrológicas y geográficas que han sido ampliamente aceptadas y utilizadas en diferentes estudios.

Finalmente el presente trabajo académico recopiló información de artículos indexados tanto nacionales como internacionales proporcionando una perspectiva integral y crítica sobre la aplicación del SIG en la estimación de inundaciones ayudando en la implementación de estrategias de gestión de riesgos sostenibles y efectivas para desastres naturales .

## II. METODOLOGÍA

El presente trabajo académico fue una revisión sistemática de la literatura científica. Una revisión de la literatura es un resumen preciso de información existente diseñado para responder una pregunta específica.

Consisten en múltiples artículos y fuentes de información con el más alto nivel de evidencia en cada jerarquía de estudio (Moreno et al.).

Para la conceptualización de la búsqueda sistemática se analizó y categorizado en concordancia con la pregunta de investigación ¿Utilizar Sistemas de Información Geográfica provee información precisa que permite estimar y prevenir inundaciones? El trabajo de investigación abarca todas las búsquedas registradas en español e inglés, considerando tesis publicadas en diferentes repositorios, buscadores como Google académico, Scielo, así mismo se utilizó la biblioteca virtual de la universidad ingresando a la plataforma trilce, ingresando mediante Myloft a diferentes bases de datos como EBSCO, Proquest, Socpus, recopilando investigaciones en un total de 161 estudios.

Para iniciar la búsqueda de información considere palabras claves en inglés y español: Sistema de información Geográfica(SIG), inundaciones, análisis hidráulico, hidrológico, usando conectores como: “análisis AND Hidrológico” OR “análisis AND hidráulico”, “Estudio AND Inundaciones” obteniendo resultados para el tema investigado.

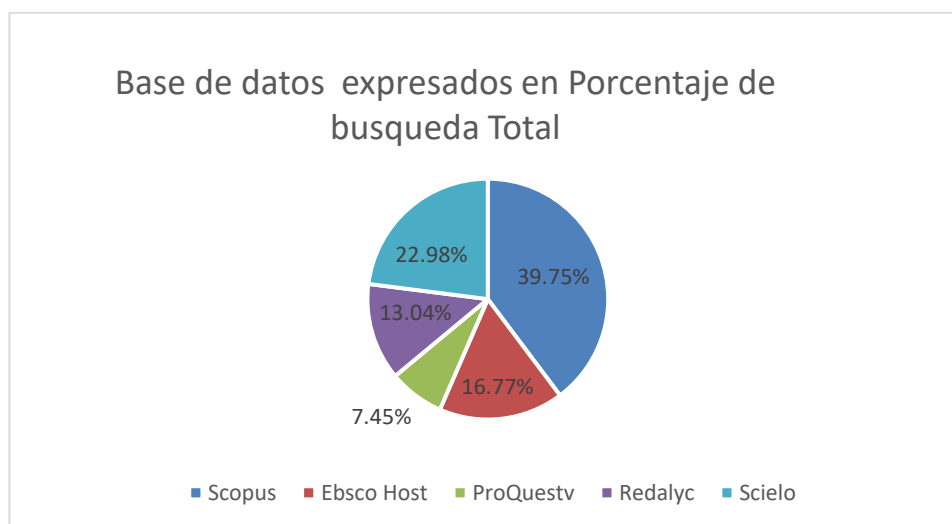
Como estrategias de búsqueda se esquematiza de manera gráfica la búsqueda en cada sección que mostramos en el anexo 01 y 02.

Después de establecer los procedimientos de búsqueda se extrajeron 64 estudios de Scopus, 27 artículos de EBSCO Host, 12 artículos de ProQuest, 37 de Scielo y 21 de Redalyc todos ellos son estudios con un potencial a dar respuesta a nuestra pregunta de investigación indicado en el capítulo anterior, obteniendo así un total de 161 artículos el cual se muestra en la tabla 01 el detalle de fuentes consultadas y la cantidad encontrada en porcentajes.

**Tabla 1.** Cantidad de investigaciones encontradas

Codigo	Base de datos	Cantidad de Investigaciones	%
Scp	Scopus	64	39.75%
EBS	Ebsco Host	27	16.77%
PrQ	ProQuest	12	7.45%
Red	Redalyc	21	13.04%
Sco	Scielo	37	22.98%
Total		161	100.00%

Fuente: Propia



*Figura 1.* Cantidad de estudios según base de datos expresados en porcentajes

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 01 observamos que la información encontrada sin realizar las exclusiones tenemos en un mayor porcentaje de 39.75% de Scopus y con un menor porcentaje la base de datos ProQuest.

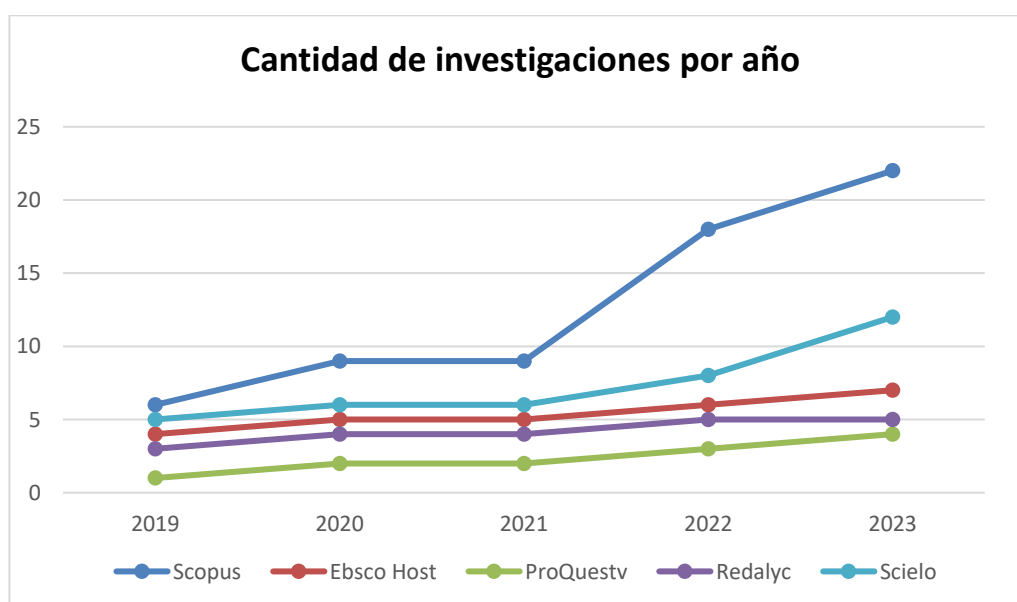
En la tabla 02 observamos el resumen de investigaciones por año y base de datos seleccionadas data del año 2019 al 2023.

**Tabla 2.** Cantidad de investigaciones por base de datos y año de publicación

Base de Datos	Año /publicación				
	2019	2020	2021	2022	2023
Scopus	5	9	9	19	22
Ebsco Host	5	5	5	6	7
ProQuest	2	3	3	3	4
Redalyc	3	4	5	8	8
Scielo	5	6	7	8	9

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 02 mostramos las bases de datos consultadas con las cantidades por año de publicación siendo 05 fuentes de información con un total de 161 investigaciones a manera de preselección cuyos años de estudio varían del 2019 al 2023 es decir menor a 5 años de publicación para aplicar filtros de incluir y excluir de acuerdo a los criterios de la pregunta formulada.



*Figura 2.* Cantidad de estudios según base de datos del 2019-2023

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 3.** Cantidad de investigaciones en inglés y español

Idioma	Base de Datos				
	Scopus	Ebsco Host	ProQuest	Redalyc	Scielo
Ingles	35	18	10	25	14
Español	20	10	5	10	14
<b>Total</b>	<b>161</b>				

Fuente: Elaboración Propia

El resultado de búsqueda de la tabla 03 corresponden a criterios de búsqueda de las palabras claves y conectores utilizadas en el idioma inglés y español.

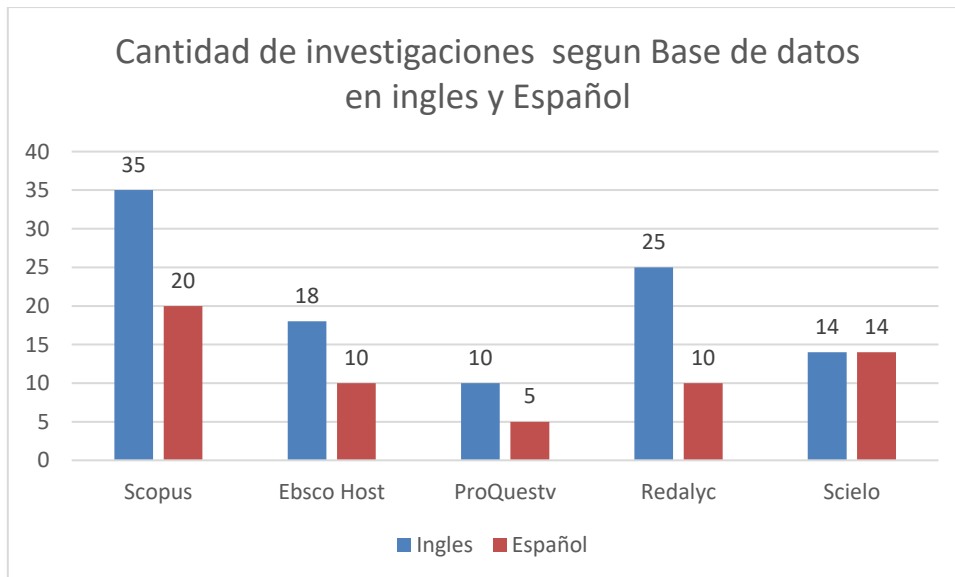


Figura 3. Cantidad de estudios según base en el idioma inglés y español

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 03 se evidencia la búsqueda y resultados que se obtuvieron según el criterio de búsqueda en este caso según idioma filtrando investigaciones en inglés y español.

Luego de haber obtenido y descargado la información en el idioma extranjero y en español procedimos a dar lectura a cada artículo y/o tesis comenzando con la depuración y/o exclusión de investigaciones que no sean relevantes al tema estudiado o que no se ajusten al problema de investigación, así mismo precisamos criterios de inclusión a estudios hidrológicos e hidráulicas con fines de cálculos de inundaciones tanto nacionales como internacionales con una antigüedad menor a 5 años, también se tomó en cuenta las variables de estudios las mismas que tengan relación y objetividad con los objetivos y resultados obtenidos en cada uno de los estudios revisados, se excluyó trabajos que no tenían relación con las inundaciones, se excluyeron también 11 estudios duplicados y 5 estudios de revisiones de literatura tomando solo en consideración tesis y artículos científicos quedando en una primera revisión 145 estudios.

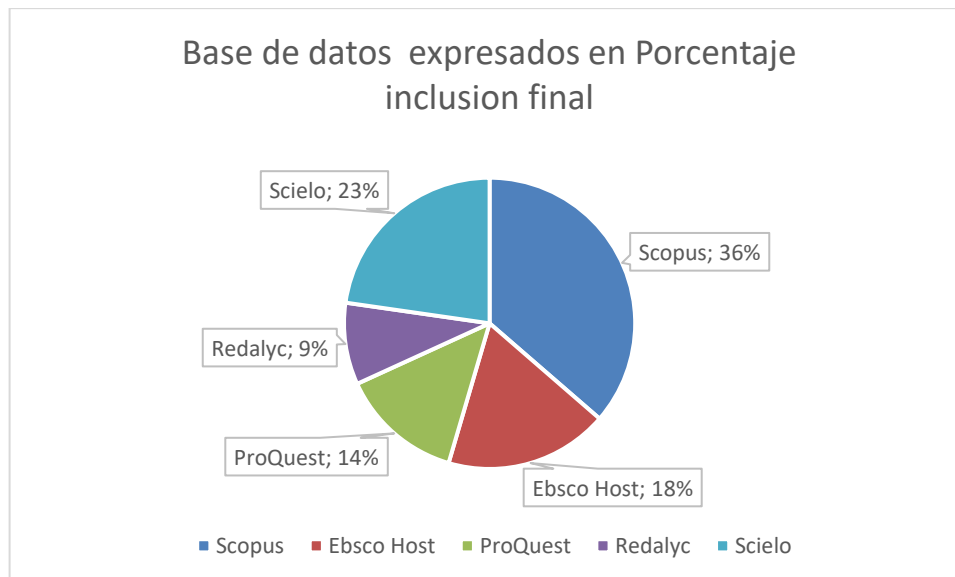
Con el fin de priorizar información relevante cuya contribución es destacable para cumplir con los objetivos del estudio consideramos para la inclusión final 22 estudios que se distribuyen de la siguiente manera 08 estudios de Scopus, 04 artículos de EBSCO Host, 03 artículos de ProQuest, 05 de Scielo y 02 de Redalyc tal como se muestra en la tabla 4 pertenece a la inclusión final siendo

estos estudios, que se analizaron a fin de brindar respuesta a nuestra interrogante los seleccionados son Scopus como la base de datos con mayor inclusión siendo 36.36 % seguido de Scielo con 22.73%, Ebsco Host con 18.18 %,a ProQuest con 13.64 y finalmente a Redalyc con 9.09%.

**Tabla 4.** Cantidad de investigaciones -inclusión final

Codigo	Base de datos	cantidad	%
Scp	Scopus	8	36.36%
EBS	Ebsco Host	4	18.18%
PrQ	ProQuest	3	13.64%
Red	Redalyc	2	9.09%
Sco	Scielo	5	22.73%
<b>Total</b>		<b>22</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración Propia



**Figura 4.** Cantidad en porcentaje de investigaciones de la lista de inclusión final

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 5.** Cantidad de investigaciones -Inclusión final por idioma

Idioma	Base de Datos				
	Scopus	Ebsco Host	ProQuest	Redalyc	Scielo
Ingles	7	3	1	0	0
Español	1	1	2	2	5
<b>Total</b>	<b>22</b>				

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 05 se tenemos que el 50% corresponden a investigaciones en inglés y el 50 % a investigaciones en español así mismo tenemos que el 68% de

investigaciones pertenecen a artículos científicos indizados en base de datos académicos Scopus, Ebsco Host y ProQuest y el restante a tesis.

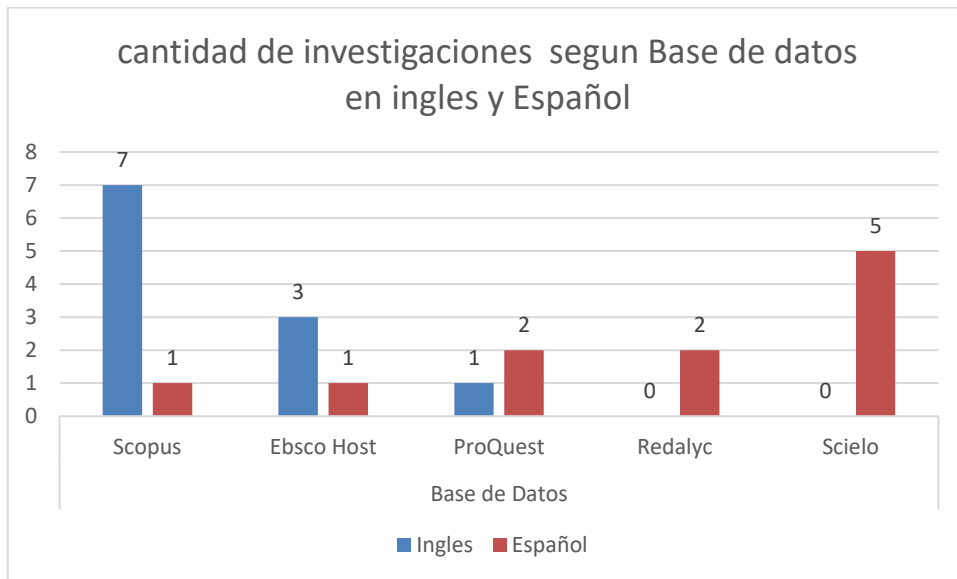


Figura 5. Cantidad de investigaciones -inclusión final por idioma

Fuente: Elaboración Propia

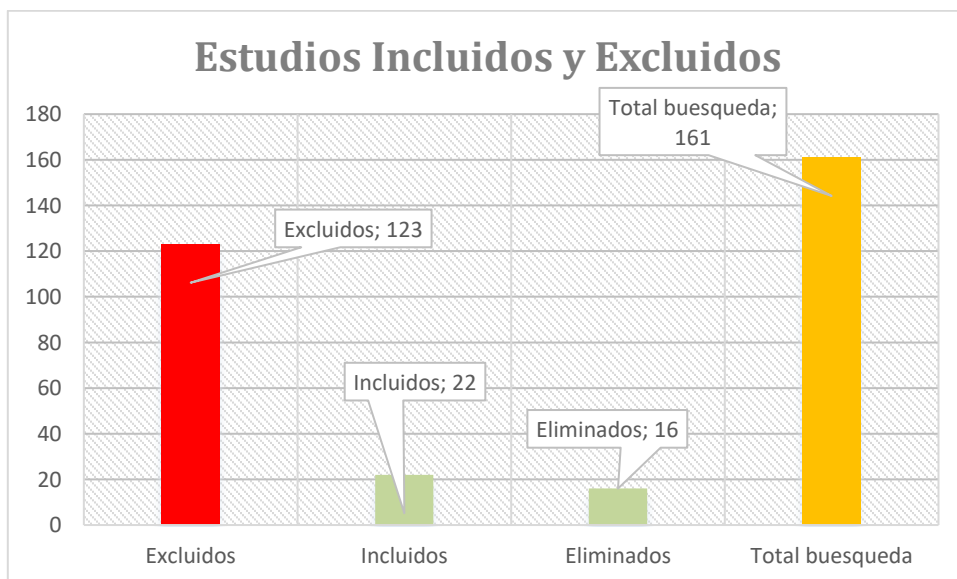


Figura 6. Cantidad de búsqueda, estudios eliminados, excluidos e incluidos

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente en la tabla 06 elaboramos una lista con un volumen de 22 investigaciones publicadas seleccionadas despues de considerar varios criterios de inclusión y exclusión que incluyen artículos y tesis acorde a los objetivos de la presente revisión sistemática.



**Tabla 6.** Lista final de estudios seleccionados

N°	Base de datos	Autor	Año	País	Título	Contribución	URL
1	Scopus	Ünes.et al.	2020	Turquía	Análisis hidráulicos de inundaciones : Un estudio de caso de la llanura de Amik, Turquía	En este estudio se analizaron las inundaciones. Para ello, se utilizó el software Google Earth Pro para obtener mapas de la cuenca. Posteriormente, se utilizó el (HEC-RAS) programa para modelizar las inundaciones. Los resultados de los modelos numéricos se presentan como mapas simulados	<a href="https://doi.org/10.3390/w12072070">https://doi.org/10.3390/w12072070</a>
2	Scopus	Ramadam. et al.	2022	Egipto	Evaluación y mitigación del riesgo de inundaciones repentinas en regiones áridas: Un estudio de caso del Wadi Sudr en Egipto	Este estudio presenta un método integrado que combina el (SIG) y el sistema de modelización de cuencas hidrográficas (WMS) con HEC-HMS. utilizó el WMS para estimar las tormentas de lluvia y las características del cauce, así como estimar la cantidad de lluvia que causa las inundaciones. El programa HEC-HMS se utilizó para la demostración hidrológica y la estimación del desbordamiento de las precipitaciones.	<a href="https://doi.org/10.3390/w14192945">https://doi.org/10.3390/w14192945</a>

3	Scopus	Tariq.et al.	2021	Pakistán	<p>Caracterización de la crecida del río Indo de 2014 mediante simulaciones hidráulicas e imágenes de satélite.</p>	<p>En este artículo estudio la crecida de 2014 del río Indo en Pakistán utilizando el modelo (HEC-RAS) integrado en un (SIG) e imágenes de satélite de Landsat-8.</p> <p>Los caudales extremos para diferentes periodos de retorno se estimaron mediante un análisis de frecuencia de crecidas utilizando una distribución log-Pearson III, que la prueba de Kolmogorov-Smirnov (KS) identificó como la mejor distribución para caracterizar el régimen de caudales el mismo que se modelo en HEC-RAS para determinar la extensión espacial de la inundación de 2014.</p> <p>Por último, la simulación hidráulica de la extensión de la inundación se comparó visualmente muy bien con la imagen MODIS, y se calculó la superficie de las inundaciones de diferentes períodos de retorno.</p> <p>El estudio aporta más pruebas de las ventajas de utilizar un modelo hidrológico e imágenes de satélite para la cartografía de inundaciones y para la evaluación daños ocasionados por las inundaciones con el fin de fundamentar las soluciones adoptadas para este problema.</p>	<p><a href="https://doi.org/10.3390/rs13112053">https://doi.org/10.3390/rs13112053</a></p>
---	--------	--------------	------	----------	---	--	--

4	Scopus	Astite et al.	2021	Argelia	Flood risk mapping for fast-flowing rivers using hydraulic modelling and GIS: the case of Oued El Harrach (Northern Algeria).	<p>El enfoque metodológico adoptado se centró en el modelamiento hidráulico con HEC-RAS y la cartografía con el SIG ArcGis. Los resultados permitieron calcular las profundidades de agua de diferentes caudales máximos. La combinación de los resultados de la modelación hidráulica con el uso del suelo bajo ArcGis dio como resultado mapas de riesgo de inundación de acuerdo a diferentes frecuencias (T10, T20, T50, T100 y T200). Esta cartografía permitió definir la extensión espacial de las inundaciones en el medio urbano y delimitar las zonas de riesgo de inundación. Como también muestra que el aumento de la extensión espacial de estas inundaciones no depende sólo de los diversos caudales máximos, sino también de la topografía de la zona, que tiene la forma de una llanura cuyas altitudes no superan los 10 m. La metodología adoptada permitió prever las futuras inundaciones y conocer las zonas afectadas por el fenómeno de inundación, lo que permitirá contribuir a la gestión de los riesgos de inundación (prevención,</p>	<p><a href="https://doi.org/10.4995/raet.2015.3985">https://doi.org/10.4995/raet.2015.3985</a></p>
---	--------	---------------	------	---------	---	---	--

						predicción y alerta). A partir de estos mapas de peligrosidad, es posible confeccionar cartografía de riesgos añadiendo mapas de vulnerabilidad	
5	Scopus	Bohn Piccolo	y	2019	Argentina	<p>Estimación de la Vulnerabilidad Hidrológica en Cuencas hidrográficas de la llanura argentina</p> <p>En este estudio, se desarrolla un método para estimar la Vulnerabilidad Hidrológica (VH), relacionada con el excedente hidrológico, para tres cuencas fluviales de la llanura pampeana argentina. análisis exhaustivo y la puntuación de diversas variables físicas, climatológicas e hidrológicas. Todos los datos fueron procesados en formato raster, en un entorno SIG. Por último, el método se validado, en forma cualitativa y cuantitativa, con una base de datos mundial y nacional de desastres, datos gubernamentales nacionales y por satélite y estudios anteriores. Proporciona un enfoque estructurado para evaluación de la vulnerabilidad hidrológica, aplicable a diferentes escalas espaciales.</p>	<p><a href="https://doi.org/10.1080/15715124.2019.1683855">https://doi.org/10.1080/15715124.2019.1683855</a></p>

6	Scopus	Nguyen et al.	2021	Vietnam	<p>Predicción del riesgo futuro de inundaciones urbanas mediante modelos hidráulicos y de cambio del suelo en una cuenca fluvial de la provincia central de Vietnam</p>	<p>Este estudio pretende desarrollar un enfoque innovador enfoque que combina el cambio de uso del suelo y los modelos hidráulicos para explorar el riesgo futuro de inundaciones urbanas, con el objetivo de reducirlo en diferentes escenarios de vulnerabilidad y exposición. Las imágenes SPOT-3 y Sentinel-2 para crear mapas de ocupación del suelo de 1995 y 2019, que se utilizaron para predecir el riesgo de inundación en 2040. para predecir la cobertura del suelo en 2040 utilizando el módulo Land Change Modeler de Terrset. El riesgo de inundación se calculó combinando el peligro, la exposición y la vulnerabilidad mediante modelos hidrodinámicos y el método del Proceso Analítico Jerárquico. Hemos comparado el riesgo de inundación en 1995, 2019 y 2040. la importancia de utilizar imágenes por satélite y la continuidad de los datos en el proceso de toma de decisiones relacionadas con la planificación.</p>	<p><a href="https://doi.org/10.3390/rs13020262">https://doi.org/10.3390/rs13020262</a></p>
---	--------	---------------	------	---------	---	--	--

7	Scopus	Zeleňáková, m. et al.	2021	China	Risk Analysis and Flood Hazard Assessment in the Hornád River Basin	<p>Consiste en realizar mapas de inundaciones fluviales, para varios periodos de retorno-2, 5, 10, 25, 50 y 100 años como escenarios futuros se utilizó HEC-HMS y HEC-RAS como modelos hidrológicos e hidráulicos, respectivamente.</p> <p>El modelo consta de un modelo de precipitación-escorrentía (HEC-HMS) que convierte el exceso de precipitación en escorrentía, así como un modelo hidráulico (HEC-RAS) que modela el flujo en estado inestable a través de la red de canales del río basándose en el modelo HEC-HAS.</p> <p>El resultado del modelo HEC-HMS indicó la estrecha correlación entre el caudal simulado y el observado en esta zona de estudio.</p>	<a href="https://doi.org/10.1088/1755-1315/656/1/012010">https://doi:10.1088/1755-1315/656/1/012010</a>
8	Scopus	Van et al.	2021	Philipinas	Simulación de escorrentía pluvial basada en eventos extremos utilizando técnicas de	<p>Los principales objetivos de este estudio son estimar los caudales máximos, simular llanuras aluviales utilizando HEC-RAS y realizar un proceso de jerarquía analítica en los tramos superiores de la cuenca de Baroakobo en Etiopía.</p>	<a href="https://doi.org/10.14796/JWMM.C513">https://doi.org/10.14796/JWMM.C513</a>

					SIG en la cuenca de Irawan, Palawan, Filipinas	El área y la profundidad de la inundación se consideraron durante 25, 50 y 100 años y se analizaron utilizando datos de flujo de 1990 a 2009.	
9	Ebsco	Rodríguez, Torrealba y Rincón	2019	Venezuela	Evaluación de herramientas relacionadas con "GIS" y modelización hidráulica en los ríos.	El objetivo fue evaluar las herramientas del entorno GIS (Sistema de Información Geográfica) GISWater y HECgeoRAS, que actúan como nodos de conexión entre los modelos HEC-RAS y los programas QGIS y ArcGIS. Llegando a la conclusión que los procesos con el QGIS son más cortos y practica para digitalizar modelos del terreno comparando con el ArcGIS pero esta última tiene mayor velocidad de creación.	<a href="https://doi.org/10.13140/RG.2.2.14560.94728">https://doi.org/10.13140/RG.2.2.14560.94728</a>
10	Ebsco	Muttaqin, K.;Maulita, M.;Fitria, L.;	2023	Indonesia	Mapping of a geographic information system based on flood-prone areas using composite mapping analysis.	En el proceso de cartografía se utilizó (QGIS) y la metodología de investigación empleada fue el análisis cartográfico compuesto (CMA), que consiste en el proceso de determinar la clase de cada parámetro, la determinación del peso de cada parámetro mediante la combinación de cada parámetro que incluye el proceso de puntuación de cada parámetro, superponer los	<a href="https://doi.org/10.52939/ijg.v19i12.2983">https://doi.org/10.52939/ijg.v19i12.2983</a>

						<p>parámetros utilizados, realizar cálculos y una ponderación relativa o media espacial, y combinar la media espacial para obtener un valor para la ponderación de cada parámetro de inundación.</p> <p>de cada parámetro de inundación el análisis de las zonas propensas a inundaciones tuvo resultados de tres clases: muy vulnerables, poco vulnerables y no vulnerables.</p>	
11	Ebsco	Barimah y Agbozo	2019	Ghana	<p>Application of geographic information systems to flood risk analysis: a case study of the Accra metropolitan area</p>	<p>El objetivo principal del estudio era identificar los riesgos en varias áreas de inundaciones AMA. El estudio también utilizó cuestionarios para evaluar los conocimientos locales sobre el riesgo de inundación en su comunidad.</p> <p>se utilizaron técnicas de análisis espacial para modelizar el riesgo de inundación en función de los siguientes factores: suelo, densidad de drenaje, topografía y proximidad a los ríos, los datos de proximidad al río y densidad de drenaje fueron generados mediante el software ArcGIS.</p>	<p><a href="https://doi.org/10.2478/pesd-2019-0007">https://doi.org/10.2478/pesd-2019-0007</a></p>



12	Ebsco	Leal, Reis y Santos	2022	Portugal	Exploring spatial relationships between channel characteristics, water depth and flow velocity during flash floods using HEC-GeoRAS and Geographic Information Systems.	La altura del agua y la velocidad del flujo influyen decisivamente en los daños causados por las crecidas repentinas. El (SIG) es una herramienta potente y útil, que permite el análisis espacial de los resultados obtenidos mediante modelización hidráulica, concretamente a partir del software HEC-RAS/HEC-GeoRAS. El análisis espacial SIG realizado en este estudio pretende explicar y cuantificar las relaciones espaciales entre las características del cauce y los componentes del flujo durante las crecidas repentinas. Se aplicó un modelo hidráulico 1D en una pequeña cuenca en Portugal, proporcionando buenos resultados en la definición de áreas inundables, profundidades de agua y velocidades longitudinales.	<a href="https://doi.org/10.1007/s11442-022-1971-z">https://doi.org/10.1007/s11442-022-1971-z</a>
13	ProQuest	Akram Siddiqui y	2023	Pakistan	Modelización del riesgo de inundaciones mediante un modelo de simulación hidráulica e imágenes de satélite: un	La finalidad del estudio fue determinar las zonas de alto riesgo y estimar la extensión de la inundación a través de diferentes periodos de retorno. HecGeo-RAS se utiliza junto con el Hydrologic (HEC-RAS) para construir un modelo que ha analizado el flujo de agua.	<a href="https://doi.org/10.57041/pjs.v75i04.1027">https://doi.org/10.57041/pjs.v75i04.1027</a>

					estudio de caso de chaj doab, punjab, Pakistán	La geometría del río y de la llanura aluvial se ha obtenido mediante SRTM-DEM y la cartografía de las inundaciones se ha finalizado mediante el análisis de capas vectoriales. finalizado mediante el análisis de capas vectoriales en ARC GIS. Análisis de frecuencia para el período 1986-2014 (29 años)	
14	ProQuest	Masoud et al	2023	Arabia Saudita	Predicción de inundaciones repentinas en el suroeste de Arabia Saudí mediante técnicas SIG y modelos de aguas superficiales	La determinación del estudio de investigación es estudiar la interrelación entre la precipitación y la escorrentía, predecir inundaciones y cartografiar las zonas de riesgo de la provincia de Jazan mediante el análisis de la precipitación y escorrentía mediante las características geológicas, geomorfológicas e hidrogeológicas, junto con el modelo digital de elevación (DEM), el sistema de modelización de cuencas hidrográficas (WMS) y los modelos HEC-HMS.	<a href="https://doi.org/10.1007/s13201-024-02117-2">https://doi.org/10.1007/s13201-024-02117-2</a>
15	ProQuest	Mojaddadi Rizeei, Hossein	2019	Malasia	Evaluación del riesgo de inundación mediante teledetección	Esta investigación propone para evaluar, simular y predecir inundaciones a partir de imágenes de satélite recientes.	<a href="http://hdl.handle.net/10453/133315">http://hdl.handle.net/10453/133315</a>

				<p>multi sensor, sistema de información geográfica, modelos hidráulicos 2D y basados en aprendizaje automático</p>	<p>En primer lugar, se propuso un modelo para controlar los cambios en la escorrentía superficial y prever la futura escorrentía superficial en función de los factores de uso de los suelos y cobertura (LULC) y precipitación los efectos de las precipitaciones y la dinámica de las LULC han afectado directamente a la escorrentía superficial y a las inundaciones.</p> <p>Se utilizó el modelo de transformación del suelo (MTT) para detectar los cambios de LULC. Además, se aplicó un modelo de medias móviles integradas autorregresivas (ARIMA) para analizar y prever la evolución de las precipitaciones. Los parámetros del modelo de series temporales ARIMA se calibraron y ajustaron estadísticamente para minimizar la incertidumbre de la predicción mediante el moderno método Taguchi.</p> <p>mediante el moderno método Taguchi. se aplicó un modelo de número de curva del servicio de conservación del suelo (SCS-CN) basado en el SIG.</p>	
--	--	--	--	--	--	--

						(SCS-CN) para simular la escorrentía superficial máxima probable. superficial.	
16	Redalyc	Alarcón, Chávez, Ibáñez y palacios	2020	México	Estimación de áreas vulnerables a inundaciones en zonas urbanas: Morelia, Michoacán, México	<p>El HEC-HMS se utilizó para modelar hidrológicamente las subcuencas con valores de curvas de escurrimiento, tiempo de retraso y área. Los hietogramas se utilizaron para incluir las precipitaciones de septiembre de 2013. El modelo se calibró utilizando un hidrograma aforado a la salida de la cuenca como base y ajustando los números de escurrimientos en la curva para garantizar un Alineamiento aceptable entre los hidrogramas calculados por el modelo y los hidrogramas medidos en la salida de la cuenca.</p> <p>Utilizo IBER para modelado hidráulico para obtener hidrogramas, topografía del canal y coeficientes de rugosidad Crew para cada período de retorno. Los resultados permiten identificar áreas propensas a inundaciones.</p>	<a href="https://doi.org/10.24850/j-tyca-2020-03-01">https://doi.org/10.24850/j-tyca-2020-03-01</a>

17	Redalyc	Cabrera, Timbe-Castro Crespo y Sánchez	2019	Ecuador	Evaluation of the HEC-HMS model for the hydrological simulation of a páramo watershed	En hidrología, utilizan HEC-HMS en 4 fases: 1) modelado de cuencas, 2) datos meteorológicos, 3) especificaciones de control y 4) datos de entrada como parámetros de cuencas. Finalmente, se evalúa la aplicación del modelo HEC-HMS en simulaciones de precipitación y escorrentía de cuencas.	<a href="https://doi.org/10.15446/dyna.v86n210.70738">https://doi.org/10.15446/dyna.v86n210.70738</a>
18	Scielo	Gutiérrez García et al	2022	México	Hydraulic modelling in Iber for flood prevention in the Tesechoacán watershed	Este artículo utiliza datos del huracán Matthew entre el 26 de septiembre y el 1 de octubre de 2010 para realizar un modelado hidráulico bidimensional en Ibella para identificar y cuantificar áreas de alto riesgo de inundación en la cuenca del estudio para generar recomendaciones de mitigación.	<a href="https://doi.org/10.29298/rmcf.v13i71.1238">https://doi.org/10.29298/rmcf.v13i71.1238</a>
19	Scielo	Bucogen	2021	Argentina	Flood Susceptibility Estimation In The Lower Rio Negro Basin, Argentina	El objetivo de este trabajo es evaluar la susceptibilidad a inundaciones por desbordes de ríos en condiciones meteorológicas medias a partir del estudio de variables topográficas, hidrológicas y de suelo.	<a href="https://doi.org/10.18055/FINIS21647">https://doi.org/10.18055/FINIS21647</a>

						<p>secuencia del área, drenaje y estructura del suelo, pendiente del terreno y topografía. Están integrados en sistemas de información geográfica (SIG).</p>	
20	Scielo	Borzi ,et al	2020	Colombia	<p>Propuesta metodológica para el estudio de inundaciones en zonas de llanura con falta de información</p>	<p>El objetivo de este trabajo es utilizar un método que permita demostrar las condiciones en las que se producen inundaciones en espacios públicos donde falta información.</p> <p>Para ello, se observaron imágenes Landsat y se realizaron balances hídricos diarios para un mayor análisis estadístico de las réplicas.</p>	<p><a href="https://doi.org/10.15446/dyna.v87n215.85140">https://doi.org/10.15446/dyna.v87n215.85140</a></p>
21	Scielo	Forero y Palacios	2021	Colombia	<p>Propuesta de optimización de la cuenca del Río Anil El mediante herramientas computacionales.</p>	<p>El objetivo de este estudio es plantear una propuesta de optimización del diseño sustentable para la Cuenca del Río Anil basada en simulaciones hidrológicas utilizando herramientas computacionales como Google Collaboratory, Sistemas de Información</p>	<p><a href="https://orcid.org/0000-0003-1866-1272">https://orcid.org/0000-0003-1866-1272</a></p>

						Geográfica (QGIS) y VAC Systems.	
22	Scielo	Luna, Almanza y Nina	2020	Perú	Danger of flooding of the Vilcanota River in the town centre of Pisac, Cusco 2018	El estudio se basa en la metodología del Centro Nacional para la Evaluación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), que modela los resultados en mapas de amenazas utilizando un análisis en capas de condiciones seleccionadas y desencadenantes donde es más probable que ocurran.  ayudará a prevenir y reducir las pérdidas materiales, económicas, sociales y culturales.	<a href="https://doi.org/10.15446/dyna.v88n217.88222">https://doi.org/10.15446/dyna.v88n217.88222</a>

Fuente: Elaboración Propia

En el presente capítulo se describe la rigurosidad que se tuvo como procedimientos referente a las consideraciones éticas y de integridad científica, procedimientos, formas propias y la utilización adecuadas de búsquedas de información, referente a la redacción cumplimos con las normas de citación y referencias de acuerdo a las normas ISO, así mismo el paso y registro por programas anti plagio sin exclusiones, íntegramente pudiendo mencionar que cumple con lo requerido y demostrando la autoría sin muchas coincidencias o similitudes.

#### **IV. RESULTADOS**



Según lo planteado en la metodología se recopiló 161 investigaciones después de haber aplicado las exclusiones inclusiones y eliminación se consideró útil para la investigación de acuerdo con nuestros objetivos la cantidad de 22 estudios de diferentes base de datos ordenados de mayor porcentaje a menor según se aprecia en la tabla 7. Siendo Scopus con un 36.36 %, Scielo 22.73%, Ebsco Host 18.18% , ProQuest 13.64% y Redalyc 9.09%.

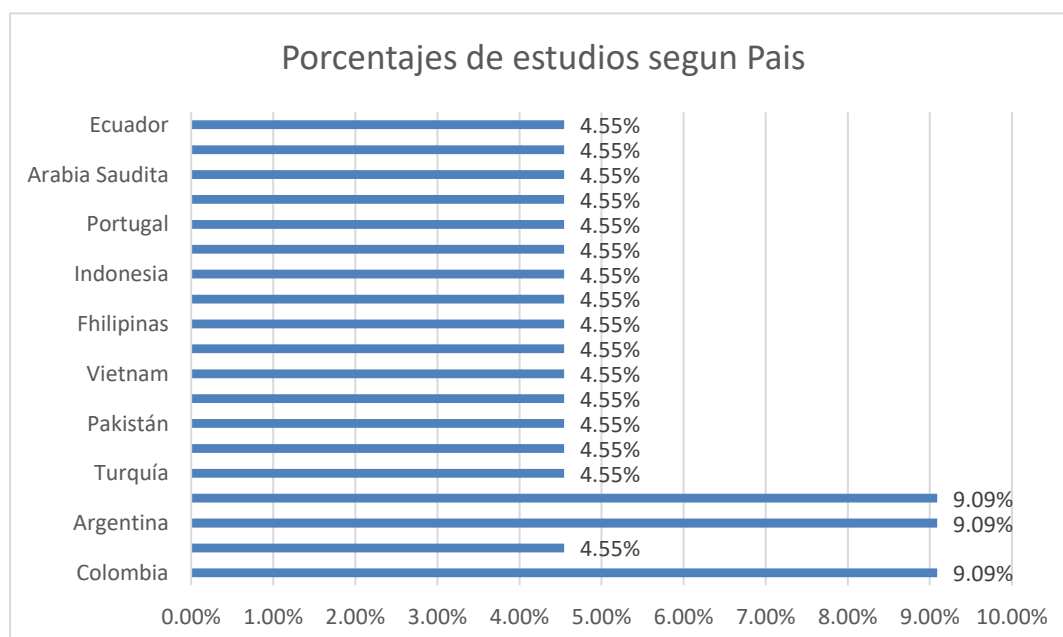
**Tabla 7.** Resumen final de estudios según base de datos

Base de Datos	Nº de estudios	% de estudios
Scopus	8	36.36%
Scielo	5	22.73%
Ebsco Host	4	18.18%
ProQuest	3	13.64%
Redalyc	2	9.09%
Total	22	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

Los 22 estudios seleccionados fueron analizados en la tabla 06.

Seguidamente se clasificó para los estudios de acuerdo con el país de origen que se muestra en la figura 7.



*Figura 7.* Publicaciones por país de origen.

Por consiguiente en el anexo 03 presentamos un flujograma de cómo se realizó la selección de los 22 estudios.

Los estudios seleccionados fueron en dos idiomas inglés y español los cuales después de haber revisado cada uno de ellos estas tienen por lo general el tipo de el

nivel de investigación descriptivo.

También se encontró 04 estudios se realizaron con escasos datos es así que Borzi, et al (2020) realizó su estudio basándose solamente en imágenes satelitales y datos meteorológicos con mediciones diarias y propone un método para estimar las inundaciones en zonas planas con poca información, utilizando modelos simplificados y datos limitados para evaluar los riesgos y planificar estrategias de respuesta ante inundaciones.

Minywach et al. (2023) Implementaron el modelo hidráulico HEC-RAS y el software Easyfit para análisis de frecuencia de inundaciones y mapeo de áreas propensas a inundaciones, destacando su aplicación en la gestión de desastres urbanos y rurales.

Unes et AL. (2020) en sus estudio grafican y representan mediante mapas las áreas inundables luego del modelamiento hidrológico e hidráulico ante inundaciones; también representan la vulnerabilidad ante inundaciones.

Alarcón et al. (2020) para estimar zonas vulnerables a inundaciones utilizaron modelos hidrológicos en HEC HMS suministrado con hietogramas generados a partir de curva número de estaciones hidrometereológicas se calibro con hidrograma aforado directo resultando el modelo aceptable.

Luego realizaron mediante el Programa IBER el modelamiento hidráulico ingresando datos topográficos del cauce y llanuras obteniendo zonas vulnerables a inundaciones para periodos de retorno de 100 y 500 años determinando que mediante la simulación hidrológica e hidráulica con los programas Hec-RAS e IBER son software potentes y confiables para la estimación del proceso de lluvia -escorrentía y caudales en cauces urbanos sin embargo se necesita suministrar datos específicos que muchas veces no es accesible en la zona de estudio.

Astite et al (2020) el estudio respecto al aspecto método metodológico adoptado se centró en la modelización hidráulica con HEC-RAS y los mapas de inundaciones con el Sistema de Información Geográfica ArcGis. Cuyos resultados de la modelización hidráulica permitieron calcular las profundidades de agua de diferentes caudales máximos. La combinación de los resultados de la modelización hidráulica con el uso del suelo en ArcGis dio lugar a mapas de riesgo de inundación según diferentes frecuencias (T10, T20, T50, T100 y T200).

Ramadán et al (2022) uno de los objetivos de estudio fue crear una nueva red de

arroyos, demostrar el análisis morfométrico de la cuenca en Wadi Sudr, Sinaí del Sur, Egipto y elegir una ubicación adecuada para una presa de protección y diseñar las presas necesarias para reducir el peligro de inundaciones.

El presente estudio combina un sistema de información geográfica (GIS) y un sistema de modelado de cuencas hidrográficas (WMS) para visualizar y evaluar eventos de inundaciones en el área de estudio integrado con el programa HEC-HMS condujo a una demostración hidrológica y un hidrograma de inundaciones para la cuenca. Se propusieron dos ubicaciones para represas de protección para proteger el área de los peligros de inundaciones.

La metodología propuesta fue capaz de proteger el área de estudio de riesgos de inundaciones y recolectar grandes cantidades de agua que pueden ser utilizadas para diferentes propósitos concluyeron que se puede aplicar en diferentes áreas para la evaluación y mitigación del riesgo de inundaciones.

Patil Y Kambekar (2022) en sus estudio, determinaron los mapas de inundación con la integración de GIS y HEC-RAS a lo largo del tramo del río Bhīma en Maharashtra, India , utilizando las series de descargas máximas anuales, se estimaron los caudales de inundación para diferentes intervalos de recurrencia las zonas inundadas marcadas a lo largo del río Bhīma representan caudales máximos de los periodos de retorno de 25 y 100 años utilizando HEC-RAS, ArcGIS de datos espaciales, y HEC-GEORAS para la interconexión entre HEC-RAS y ArcGIS. Se han realizado simulaciones para periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años, y se han desarrollado mapas de inundación para el intervalo de recurrencia de 100 años también permitió el análisis de las riberas izquierda y derecha se ha realizado utilizando elevaciones de la superficie del agua generadas a partir del modelo HEC-RAS. Los resultados significativos revelaron que la orilla izquierda, que representa el lado este del río, es más vulnerable a los vertidos de agua que la orilla derecha . En general, este estudio revela que las zonas urbanas y agrícolas situadas aguas abajo del tramo fluvial son más susceptibles a las inundaciones. El mapa de inundaciones desarrollado ayudo a las autoridades locales a tomar decisiones eficaces y a gestionar las catástrofes en situaciones de inundación también este estudio demostró que las elevaciones de la superficie del agua y las profundidades de inundación obtenidas pueden ayudar a decidir la necesidad de medidas estructurales que reduzcan el riesgo y los efectos perjudiciales de las inundaciones.

Para Muttaqin, K., et al.(2023) sus investigación se relacionó con la cartografía de las zonas propensas a las inundaciones en el Distrito de Aceh Oriental. En el proceso de mapeo se utilizó Quantum Geographic Information System (QGIS) Desktop y la metodología de investigación utilizada es Composite Mapping Analysis (CMA) que consiste en el proceso de determinar la clase de cada parámetro, determinar el peso de cada parámetro mediante la combinación de cada parámetro que incluye el proceso de puntuación para cada parámetro, a continuación, la superposición de los parámetros utilizados, la realización de cálculos y la producción de un peso relativo o media espacial, y la combinación de la media espacial para producir un valor para el peso de cada parámetro de inundación. Los resultados del estudio obtuvieron el peso de las precipitaciones del 23,85%; el parámetro de la pendiente del terreno del 27,25%; el parámetro de la altura del terreno es del 24,7%5 y el parámetro de la densidad del caudal es del 24,15%, y el resultado es que la superficie de las zonas inundables se ha dividido en 3 clases, es decir, la clase muy vulnerable tiene una superficie de 230.099 ha (42,6%), la clase vulnerable tiene una superficie de 224.732 ha (41,6%), y la clase poco vulnerable tiene una superficie de 85.416 ha (15,8%).

LÓPEZ, J. Javier et al.(2022) debido a la situación de contar con un modelo hidrológico que permita simular los caudales del río que atraviesa el núcleo urbano, con datos pluviómetros existentes en la cuenca, y que ayude a determinar modelos hidrológicos los mismo que ayuden a determinar áreas inundables a distintos años de probabilidad debido que el HEC-HMS es un modelo lluvia-escorrentía que se basa en estructurar la cuenca origen en subcuencas asociadas a los cauces de la red fluvial. El flujo base en los hidrogramas observados se ha estimado mediante además determinaron un análisis de sensibilidad de los parámetros inciertos del modelo, en el que han llegado a la conclusión que el más sensible es la curva N(CN), también aplicaron el modelo con los datos de las series de precipitación de las estaciones automáticas, y con los datos de las automáticas más las manuales, en este segundo caso los resultados han mejorado significativamente obteniéndose resultados satisfactorios.

Leal et al. (2022) utilizó el HEC-GeoRAS y GIS para explorar las relaciones espaciales entre las características del canal, la altura del agua y la velocidad del flujo durante inundaciones repentinas para mejorar la precisión del modelado de eventos extremos.

También encontramos la relación que existen en los estudios seleccionados entre las

base de datos de Scopus y Ebsco Host para los modelamientos hidráulicos usaron Hec-Ras, Hec-GeoRas e Iber y para el modelado hidrológico emplearon Hec- Hms, Hec-GeoHMS además de ArcGis en ambos casos.

Según la revisión e información recopilada se determina la existencia de mayor porcentaje de modelamientos hidrológicos e hidráulicos en las investigaciones y que mediante una simulación y datos proporcionados como topografía, datos meteorológicos integradas con el SIG nos brindan mapas de velocidades, alturas y niveles de inundaciones y simulaciones en el futuro de manera predictiva los mismos que son de gran utilidad para la prevención de desastres como lo indican Timbe et al (2020), también indican varios autores que mediante la predicción y modelamiento podemos diseñar diferentes tipos de defensas y/o encausamientos.

Finalmente es preciso mencionar que los 22 artículos de revisión final para el presente trabajo de investigación se logró el objetivo de dar respuesta a la pregunta que si utilizar Sistemas de Información Geográfica provee información precisa que permite estimar y prevenir inundaciones, siendo así que mediante todos los estudios revisados se relacionan e integran el modelamiento hidrológico, hidráulico y el SIG para determinar zonas de inundaciones y prevenir en diferentes zonas de estudios y países.

#### **IV. CONCLUSIONES**

La revisión sistemática consto con una búsqueda general de 161 estudios de investigación, donde se seleccionaron 22 investigaciones que cumplen con los objetivos de la revisión sistemática los mismo que se describieron en los resultados. Los artículos científicos revisados muestran que utilizar Sistemas de Información Geográfica provee información precisa que permite estimar y prevenir inundaciones los mismos que muestran y representan mediante el SIG integrando el modelamiento hidrológico e hidráulico zonas inundables y la vulnerabilidad frente a caudales máximos en diferentes tiempos de retorno.

Tambien se evidencio que la utilización de softwares Hec-Hms y Hec-Ras para modelamientos hidrológico e hidráulico respectivamente sirven para la estimación de inundaciones lo cual sirve para tomar de decisiones en la planificación y gestión de desastres, promoviendo la conservacion de las cuencas, contribuyendo a la sostenibilidad ambiental. Por otra parte se identificó que los programas matemáticos más utilizados fueron HEC-HMS y HEC-RAS además, son programas compatibles con el Arc Gis y todos con licencia libre de uso.

De la revisión podemos decir que la mayoría de investigadores para la estimación de inundaciones utilizan como metodología iniciando necesariamente con la recopilación de datos cartográficos que se pueden obtener de Arc-Gis, Google Earth, DEM para posteriormente realizar la delimitación de cuencas y mediante el uso de HEC-HMS realizan la estimación de caudales máximos para diferentes periodos de retorno los mismo que son utilizados para el modelamiento hidráulico con HEC-RAS y en el IBER en algunos casos teniendo como resultado final los mapas de inundaciones.

Los resultados de la revisión se generalizo para la utilización de SIG en la determinación de inundaciones, se realiza la aclaración que si bien es cierto que los estudios se desarrollaron con programas similares cada estudio es único y se recomienda en futuros estudios similares que el personal que realizara la simulación esté familiarizado con el conocimiento del uso de softwares ya que al colocar datos erróneos ocasionaría un cálculo fuera de la realidad por ende una mala investigación.

## REFERENCIAS

- ALARCÓN-NEVA, Anastasia et al. Estimación de áreas vulnerables a inundaciones en zonas urbanas: Morelia, Michoacán, México. *Tecnología y ciencias del agua* [en línea]. 2020, **11**(3), 01–26 [consultado el 6 de junio de 2024]. ISSN 2007-2422. Disponible en: doi:10.24850/j-tyca-2020-03-01
- ASTITE, S. W. et al. Cartography of flood hazard by overflowing rivers using hydraulic modeling and geographic information system: Oued El Harrach case (North of Algeria). *Revista de Teledetección* [en línea]. 2019, (44), 67 [consultado el 6 de junio de 2024]. ISSN 1988-8740. Disponible en: doi:10.4995/raet.2015.3985
- BOHN, Vanesa Y. y M. Cintia PICCOLO. Estimation of hydrological vulnerability in river basins of Argentinean plains. *International Journal of River Basin Management* [en línea]. 2019, 1–13 [consultado el 6 de junio de 2024]. ISSN 1814-2060. Disponible en: doi:10.1080/15715124.2019.1683855
- BORZI, Guido Esteban et al. Propuesta metodológica para el estudio de inundaciones en áreas de llanura con escasez de información. *DYNA* [en línea]. 2020, **87**(215), 221–228 [consultado el 6 de junio de 2024]. ISSN 2346-2183. Disponible en: doi:10.15446/dyna.v87n215.85140
- GUTIÉRREZ GARCÍA, Jesús Valentín et al. Modelación hidráulica en Iber para prevención de inundaciones en la cuenca Tesechoacán. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* [en línea]. 2022, **13**(71) [consultado el 6 de junio de 2024]. ISSN 2448-6671. Disponible en: doi:10.29298/rmcf.v13i71.1238
- LEAL, Miguel, Eusébio REIS y Pedro Pinto SANTOS. Exploring spatial relationships between stream channel features, water depths and flow velocities during flash floods using HEC-GeoRAS and Geographic Information Systems. *Journal of Geographical Sciences* [en línea]. 2022, **32**(4), 757–782 [consultado el 6 de junio de 2024]. ISSN 1861-9568. Disponible en: doi:10.1007/s11442-022-1971-z
- LOPEZ, Nereida, Adriana Mercedes MARQUEZ y Edilberto GUEVARA. Predicción espacio-temporal del balance hídrico en la cuenca del río Urama, Venezuela. *DYNA* [en línea]. 2021, **88**(217), 58–67 [consultado el 6 de junio de 2024]. ISSN 2346-2183. Disponible en: doi:10.15446/dyna.v88n217.88222

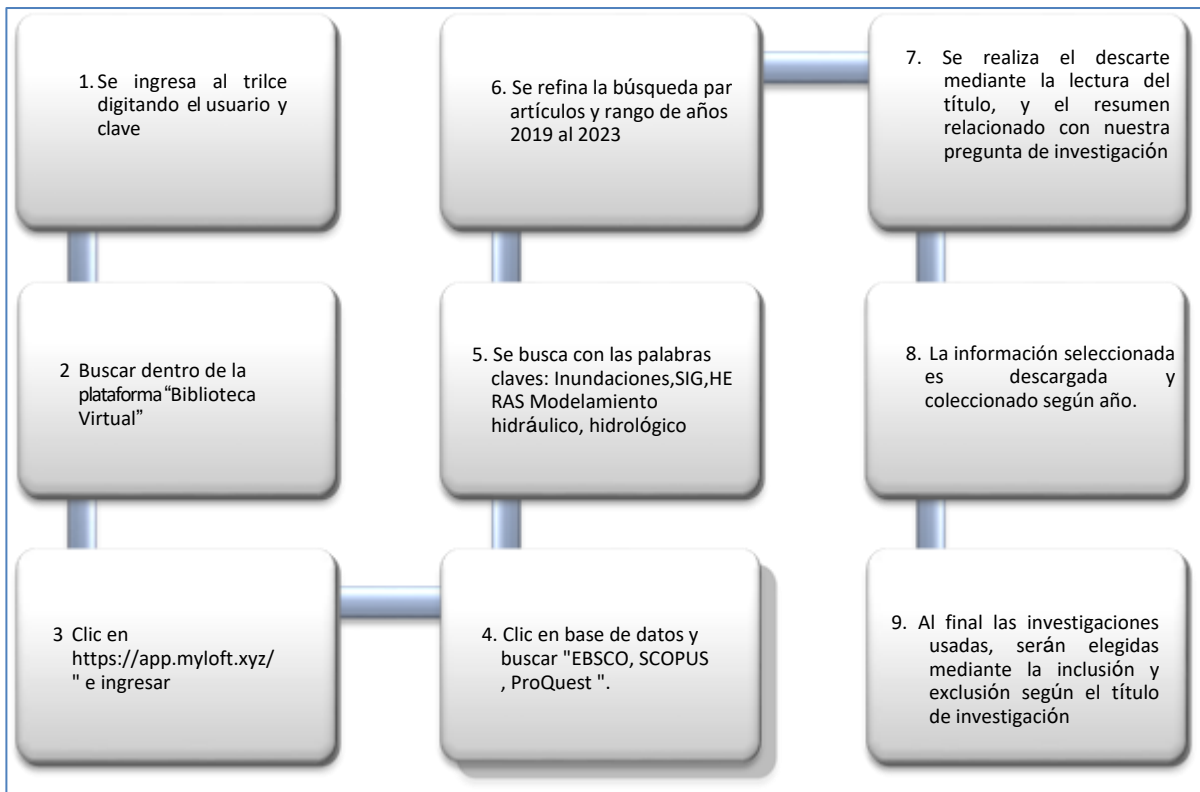
- LÓPEZ, J. Javier et al. Caracterización del modelo HEC-HMS en la cuenca de río Arga en Pamplona y su aplicación a cinco avenidas significativas. *Obras y proyectos* [en línea]. 2022, (12), 15–30 [consultado el 26 de junio de 2024]. ISSN 0718-2813. Disponible en: doi:10.4067/s0718-28132012000200002
- MASOUD, Milad H. Z. et al. Flash flood prediction in Southwest Saudi Arabia using GIS technique and surface water models. *Applied Water Science* [en línea]. 2024, **14**(3) [consultado el 6 de junio de 2024]. ISSN 2190-5495. Disponible en: doi:10.1007/s13201-024-02117-2
- MINYWACH, Lam Teluth, Tarun Kumar LOHANI y Abebe Temesgen AYALEW. Inundation mapping and flood frequency analysis using HEC-RAS hydraulic model and easyfit software. *Journal of Water Management Modeling* [en línea]. 2023 [consultado el 6 de junio de 2024]. ISSN 2292-6062. Disponible en: doi:10.14796/jwmm.c513
- MOJADDADI, Rizeei Hossein. *Flood risk assessment using multi-sensor remote sensing, geographic information system, 2D hydraulic and machine learning based models*. En: OPUS at UTS [base de datos en línea]. Thesis, 2018 [consultado el 6 de junio de 2024]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10453/133315>
- MORENO, Begoña et al. Revisiones Sistemáticas: definición y nociones básicas. *Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral* [en línea]. 2018, **11**(3), 184–186 [consultado el 6 de junio de 2024]. ISSN 0719-0107. Disponible en: doi:10.4067/s0719-01072018000300184
- MUTTAQIN, K., et al. Mapping Flood-Prone Areas Based Geographic Information System Using Composite Mapping Analysis. *International Journal of Geoinformatics* [en línea]. 2023, 19(12), 93–105 [consultado el 6 de junio de 2024]. ISSN 2673-0014. Disponible en: doi:10.52939/ijg.v19i12.2983
- NGUYEN, Huu Duy et al. Predicting future urban flood risk using land change and hydraulic modeling in a river watershed in the central province of vietnam. *Remote Sensing* [en línea]. 2021, **13**(2), 262 [consultado el 6 de junio de 2024]. ISSN 2072-4292. Disponible en: doi:10.3390/rs13020262
- OWUSU, Alex Barimah y Mathias AGBOZO. Application of geographic information systems for flood risk analysis: a case study from accra metropolitan area. *Present*



- Environment and Sustainable Development* [en línea]. 2019, **13**(1), 81–97 [consultado el 6 de junio de 2024]. ISSN 2284-7820. Disponible en: doi:10.2478/pesd-2019-0007
- PATIL, Mrs Shweta y A. R. KAMBEKAR. Floodplain mapping using hydraulic simulation and geographic information system. *Indian Journal Of Science And Technology* [en línea]. 2022, **15**(39), 2027–2036 [consultado el 27 de junio de 2024]. ISSN 0974-5645. Disponible en: doi:10.17485/ijst/v15i39.1056
- RAMADAN, Elsayed M. et al. Evaluation and mitigation of flash flood risks in arid regions: a case study of wadi sudr in egypt. *Water* [en línea]. 2022, **14**(19), 2945 [consultado el 6 de junio de 2024]. ISSN 2073-4441. Disponible en: doi:10.3390/w14192945
- S. AKRAM. Flood hazard modelling using hydraulic simulation model and satellite images: a case study of chaj doab, punjab, pakistan. *Pakistan Journal of Science* [en línea]. 2023, **75**(04), 634–644 [consultado el 6 de junio de 2024]. ISSN 2411-0930. Disponible en: doi:10.57041/pjs.v75i04.1027
- TARIQ, Aqil et al. Characterization of the 2014 indus river flood using hydraulic simulations and satellite images. *Remote Sensing* [en línea]. 2021, **13**(11), 2053 [consultado el 6 de junio de 2024]. ISSN 2072-4292. Disponible en: doi:10.3390/rs13112053
- TIMBE CASTRO, Luis Manuel, Patricio Javier CRESPO SÁNCHEZ y Juan José CABRERA-BALAREZO. Evaluation of the HEC-HMS model for the hydrological simulation of a paramo basin. *DYNA* [en línea]. 2019, **86**(210), 338–344 [consultado el 6 de junio de 2024]. ISSN 2346-2183. Disponible en: doi:10.15446/dyna.v86n210.70738
- ÜNEŞ, Fatih et al. Flood hydraulic analyses: a case study of amik plain, turkey. *Water* [en línea]. 2020, **12**(7), 2070 [consultado el 6 de junio de 2024]. ISSN 2073-4441. Disponible en: doi:10.3390/w12072070
- ZELEŇÁKOVÁ, M. et al. Risk analysis and flood hazard assessment in the hornád river basin. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* [en línea]. 2021, **656**(1), 012010 [consultado el 27 de junio de 2024]. ISSN 1755-1315. Disponible en: doi:10.1088/1755-1315/656/1/012010

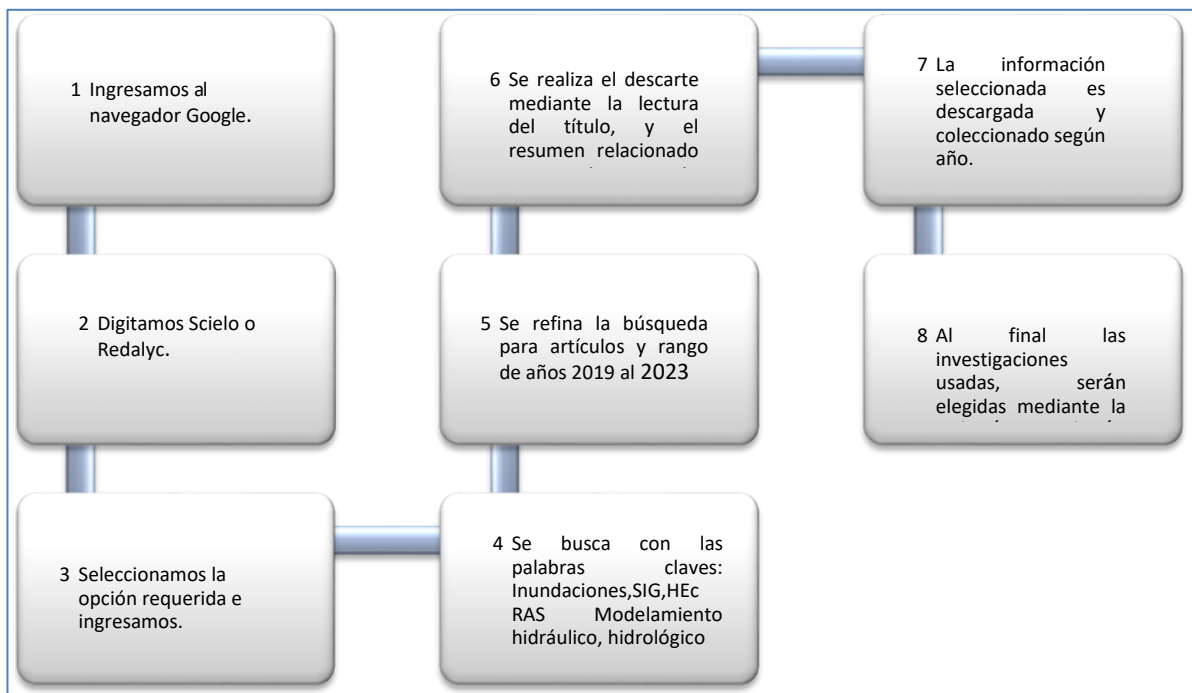
## **ANEXOS**

## ANEXO 1. Procedimiento de búsqueda en las revista de EBSCO , SCOPUS y ProQuest.



Fuente: Elaboración Propia

## ANEXO 2. Procedimiento de búsqueda revistas científicas de internet Scielo y Redalyc



Fuente: Elaboración Propia

### ANEXO 3. Flujo de elección de investigaciones

