



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL



**MODELACIÓN HIDROLÓGICA DE LA CUENCA DEL RIO
CUYOCUYO PARA DETERMINAR EL RIESGO DE
INUNDACIÓN EN EL PUENTE SANTA ROSA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. ALEX RODRIGO PERALTA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL**

JULIACA – PERÚ

2024



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

**MODELACIÓN HIDROLÓGICA DE LA CUENCA DEL RIO
CUYOCUYO PARA DETERMINAR EL RIESGO DE
INUNDACIÓN EN EL PUENTE SANTA ROSA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. ALEX RODRIGO PERALTA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL**

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

PRIMER MIEMBRO

:

Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

SEGUNDO MIEMBRO

:

M.Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

ASESOR DE TESIS

:

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

:

CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL - P22

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1398-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 31 de octubre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024- 013413 presentado por el (la) Bachiller: **ALEX RODRIGO PERALTA** estudiante de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **ALEX RODRIGO PERALTA**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **MODELACIÓN HIDROLÓGICA DE LA CUENCA DEL RÍO CUYOCUYO PARA DETERMINAR EL RIESGO DE INUNDACIÓN EN EL PUENTE SANTA ROSA**, la misma que pertenece a la línea de investigación **SANEAMIENTO AMBIENTAL** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en mérito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- * **Presidente** : Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
- * **1er Miembro** : Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
- * **2do Miembro** : M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

ARTICULO SEGUNDO. - **RECONOCER** como asesor de la propuesta de investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**.

ARTICULO TERCERO . - **APROBAR**, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **ALEX RODRIGO PERALTA**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **MODELACIÓN HIDROLÓGICA DE LA CUENCA DEL RÍO CUYOCUYO PARA DETERMINAR EL RIESGO DE INUNDACIÓN EN EL PUENTE SANTA ROSA** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Lunes 11 de noviembre del 2024
- * **HORA** : 10:00 a.m.
- * **LUGAR** : Aula 306 - Pabellón de Hidraulica

ARTÍCULO CUARTO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y C.S. PURAS
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y C.S. PURAS
Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1 108-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 26 de setiembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 13419 por el señor (a): **ALEX RODRIGO PERALTA** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 1064- 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 068 - 2024 del integrante del comité de investigación **EPISA** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **ALEX RODRIGO PERALTA**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **MODELACIÓN HIDROLÓGICA DE LA CUENCA DEL RÍO CUYOCUYO PARA DETERMINAR EL RIESGO DE INUNDACIÓN EN EL PUENTE SANTA ROSA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgr. Franz Joseph Barahona Perales** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 068 - 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **MODELACIÓN HIDROLÓGICA DE LA CUENCA DEL RÍO CUYOCUYO PARA DETERMINAR EL RIESGO DE INUNDACIÓN EN EL PUENTE SANTA ROSA**, Correspondiente a la línea de investigación **SANEAMIENTO AMBIENTAL**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **ALEX RODRIGO PERALTA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulado: **MODELACIÓN HIDROLÓGICA DE LA CUENCA DEL RÍO CUYOCUYO PARA DETERMINAR EL RIESGO DE INUNDACIÓN EN EL PUENTE SANTA ROSA** correspondiente a la línea de investigación **SANEAMIENTO AMBIENTAL**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 788-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 13 de agosto del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU-09763, presentado el señor (a) **ALEX RODRIGO PERALTA** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO - N° 794 -2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 94 -2024 del integrante del comité de investigación **EPISA** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **ALEX RODRIGO PERALTA** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **MODELACIÓN HIDROLÓGICA DE LA CUENCA DEL RÍO CUYOCUYO PARA DETERMINAR EL RIESGO DE INUNDACIÓN EN EL PUENTE SANTA ROSA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Franz Joseph Barahona Perales** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 94 -2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **MODELACIÓN HIDROLÓGICA DE LA CUENCA DEL RÍO CUYOCUYO PARA DETERMINAR EL RIESGO DE INUNDACIÓN EN EL PUENTE SANTA ROSA**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el señor (a): **ALEX RODRIGO PERALTA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulado: **MODELACIÓN HIDROLÓGICA DE LA CUENCA DEL RÍO CUYOCUYO PARA DETERMINAR EL RIESGO DE INUNDACIÓN EN EL PUENTE SANTA ROSA** correspondiente a la línea de investigación **SANEAMIENTO AMBIENTAL**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2024
Interesado (a)



MODELACIÓN HIDROLÓGICA DE LA CUENCA DEL RÍO CUYOCUYO PARA DETERMINAR EL RIESGO DE INUNDACIÓN EN EL PUENTE SANTA ROSA

INFORME DE ORIGINALIDAD

16%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

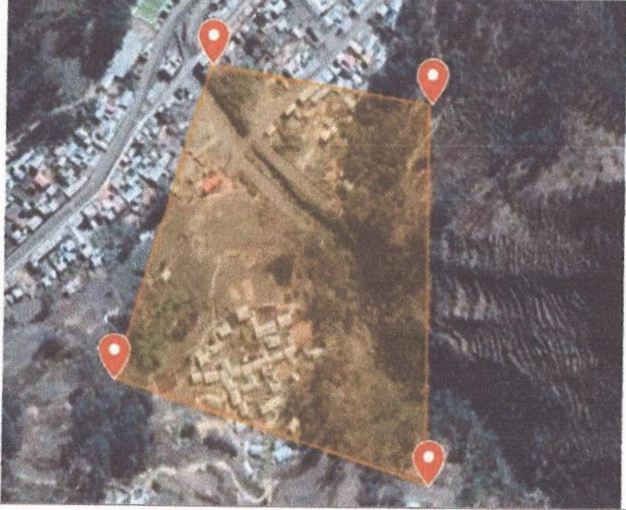
1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	9%
2	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1%
4	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1%
5	revistasguatemala.usac.edu.gt Fuente de Internet	<1%
6	1library.co Fuente de Internet	<1%
7	www.umwelt.steiermark.at Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	<1%



Metadatos complementarios



Título de la Tesis	
MODELACIÓN HIDROLÓGICA DE LA CUENCA DEL RIO CUYOCUYO PARA DETERMINAR EL RIESGO DE INUNDACIÓN EN EL PUENTE SANTA ROSA	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	ALEX RODRIGO PERALTA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	77430986
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0003-6514-7214
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02416058
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-7567-039X
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02442876
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01323821

Datos de investigación	
Línea de investigación	Contaminación y calidad ambiental - P22
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: Sandia Distrito: Cuyocuyo Coordenadas: Latitud: 15°48'68"S Longitud: 70°13'15"O URL Maps: https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1eX3gKFXoOKSmG3onTkbIgzKo88mcd5I&usp=sharing</p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Agosto 2024 - setiembre 2024
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html Librería	<p>Ingeniería ambiental https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.00</p> <p>Ciencias del medio ambiente https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.05.08</p>

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS EXACTAS Y AGRARIAS
 DIRECTOR
 Dr. Eliran Pazillo Sosa
 DIRECTOR
 OFICINA DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo ALEX RODRIGO PERALTA, identificado con DNI Nro. 77430986, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional
Programa de Segunda Especialidad,
Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico denominada:

MODELACIÓN HIDROLÓGICA DE LA CUENCA DEL RIO CUYOCUYO PARA DETERMINAR EL RIESGO DE INUNDACIÓN EN EL PUENTE SANTA ROSA

Asesorado por: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y no existe plagio/copta de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 15 de NOVIEMBRE del 2024

Firma del Asesor (Handwritten signature)

Firma del Estudiante (Handwritten signature)

Huella (Fingerprint)



DEDICATORIA

BENDITO SEAS, Diosito, por traerme hasta aquí y por haberme proporcionado la salud necesaria para cumplir una de mis primeras ambiciones.

A las personas de mi vida, que han sido el motor de mi vida y han trabajado duro para hacer posible este logro.

Por enseñarme y soportar mis errores.

Les agradezco por haberme dado la vida y por su amor inquebrantable.!



AGRADECIMIENTO

A la UANCV, mi alma mater.

A la EPISA.

A todos mis instructores y compañeros de trabajo que de una u otra forma me ayudaron a culminar mis estudios.

A mi padre, por toda su orientación y ayuda incondicional hasta el momento en que concluyó mi formación competitiva.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	xiii

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Análisis de la situación problemática.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	2
1.2.1. Problema general.....	2
1.2.2. Problemas específicos.....	2
1.3. Objetivos de la investigación.....	2
1.3.1. Objetivo general.....	2
1.3.2. Objetivos específicos.....	3
1.4. Justificación de la investigación.....	3
1.4.1. Justificación.....	3
1.5. Hipótesis de la investigación.....	3
1.5.1. Hipótesis general.....	3
1.5.2. Hipótesis específicas.....	4
1.6. Variables.....	4
1.6.1. Operacionalización de variables.....	4



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

- 2.1. Antecedentes de la investigación 5
 - 2.1.1. Antecedentes internacionales 5
 - 2.1.2. Antecedentes nacionales 8
 - 2.1.3. Antecedentes nacionales 9
- 2.2. Bases teóricas 10
 - 2.2.1. Hidrología 10
 - 2.2.2. Hidráulica 11
 - 2.2.3. La Cuenca Hidrográfica 12
 - 2.2.4. Modelación Hidrológica 13
 - 2.2.5. Fenómeno de las Inundaciones 14
 - 2.2.6. Factores que influyen en la generación de inundación 16
- 2.3. Marco conceptual 17
 - 2.3.1. Precipitación 17
 - 2.3.2. Escorrentía 17
 - 2.3.3. Potencial Hídrico 17
 - 2.3.4. Perfil hidráulico 17

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

- 3.1. Tipo de investigación 18
- 3.2. Diseño de investigación 18
- 3.3. Enfoque de la investigación 18
- 3.4. Nivel de la investigación 18
- 3.5. Técnicas e instrumentos de la investigación 19



3.6. Materiales y equipos.....	19
3.6.1. Materiales recopilado	19
3.6.2. Material de gabinete.....	19
3.7. Lugar de estudio	19
3.8. Población, muestra y muestreo	20
3.8.1. Población.....	20
3.8.2. Muestra	21
3.9. Procedimiento.....	21

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Información meteorología.....	24
4.1.1. Análisis de consistencia de información hidrometeorológica	26
4.1.2. Análisis de histogramas	27
4.1.3. Análisis de doble masa	28
4.1.4. Análisis estadístico.....	28
4.1.5. Distribución de probabilidades para la variable hidrológica	28
4.2. Características físicas de la cuenca cuyocuyo.....	31
4.2.1.1. Cuadro de áreas parciales y acumulados según la altitud	32
4.2.2. Resumen de características físicas de la cuenca y subcuencas.	32
4.2.3. Proceso y cálculo de los caudales máximos de diseño para tiempos de retorno 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años.....	33
4.2.4. Altura de precipitación en mm- duración – periodo de retorno.....	34
CONCLUSIONES.....	35
RECOMENDACIONES	37



BIBLIOGRAFÍA	38
ANEXOS.....	40



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables de la investigación	4
Tabla 2. Precipitaciones máximas 24 horas, 1964-2017.....	25
Tabla 3. Precipitación, desviación estándar, precipitaciones máximas y mínimas mensuales.	26
Tabla 4. Distribución de Probabilidades para cada serie Histórica de las Estaciones en la Zona de Estudio.....	29
Tabla 5. Intensidad, Duración y Frecuencia para la estación Meteorológica.	30
Tabla 6. Numero de curva y tipo de uso de tierra.....	33
Tabla 7. Parámetros para el cálculo, de caudal máximo con HEC-HMS.....	34
Tabla 8. Precipitación máxima 24 horas.....	34



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo Hidrológico	10
Figura 2. Clasificación de modelos hidrológicos.....	14
Figura 3. Ubicación del punto de área de estudio	20
Figura 4. Creación del Archivo ArcMap.	21
Figura 5,. Activación de Extensiones.....	22
Figura 6. superficie del modelo digital (DEM)	22
Figura 7. Variación de la precipitación mensual.	26
Figura 8. Histograma, Serie Histórica De Precipitaciones Máximas Anuales. ...	27
Figura 9. Curvas Intensidad Duración y Frecuencia (CURVAS IDF).	31
Figura 10. Áreas parciales y acumuladas para elaboración de Curva Hipsométrica.	32
Figura 11. Formato de resumen de datos de características físicas de la cuenca y subcuencas.	32



RESUMEN

El objetivo de esta tesis es identificar las zonas del Distrito Cuyocuyo susceptibles de inundación mediante el análisis de la incidencia de las lluvias máximas anuales en 24 hrs en la producción de caudales máximos. Se utilizaron técnicas estadísticas para evaluar y pronosticar los datos pluviométricos para distintos PR (2, 5, 10, 25, 50 y 100 años). Para el tratamiento de los datos se utilizó el programa Hec-HMS, que arrojó los siguientes resultados: 4,5 m³/s para un PR de 02 años, 12,7 m³/s para un PR de 05 años, 21,7 m³/s para un PR de 10 años, 27,5 m³/s para un PR de 25 años, 39,0 m³/s para un PR de 25 años, 38 m³/s para un período de retorno de 50 años y 45,20 m³/s para un período de retorno de 100 años. La modelación hidrológica de la cuenca baja del río Cuyocuyo puede realizarse utilizando una serie de ideas y teorías, entre las que se incluyen las siguientes: Utilizamos la estación meteorológica cercana a la cuenca hidrográfica analizada para recopilar datos sobre el ciclo hidrológico, hidrogramas }, análisis estadístico } y empleo del software HidroEsta para ver la data de la función de distribución. También gestionamos el SIG, incluyendo el software ArcGis, HecGeoRas, la gestión del empleo del programa de modelización Hec-HMS - HEC-RAS.. Esto produjo mapas de inundaciones georreferenciados que muestran las inundaciones del río Cuyocuyo.

Palabras Claves: Modelación Hidrológica, Caudales Máximos, Inundaciones



ABSTRACT

The objective of this study was to identify the areas of the Cuyocuyo District susceptible to flooding by analysing the incidence of maximum annual rainfall in 24 hr in the generation of maximum flows. Statistical techniques were used to evaluate and forecast the pluviometric data for different RP (2, 5, 10, 25, 50 and 100 years). The Hec-HMS program was used to process the data, which yielded the following results: 4.5 m³/s for a 2-year RP, 12.7 m³/s for a 5-year RP, 21.7 m³/s for a 10-year RP, 27.5 m³/s for a 25-year RP, 39.0 m³/s for a 25-year RP, 38 m³/s for a 50-year return period and 45.20 m³/s for a 100-year return period. Hydrological modelling of the lower Cuyocuyo river basin can be done using a number of ideas and theories, including the following: We use the weather station near the analysed watershed to collect data on the hydrological cycle, hydrographs }, statistical analysis } and use of HidroEsta software to view distribution function data. We also managed the GIS, including ArcGis software, HecGeoRas, managing the use of the modelling software Hec-HMS - HEC-RAS. This produced geo-referenced flood maps showing flooding of the Cuyocuyo river.

Keywords: Hydrological Modeling, Maximum Flows, Floods
Keywords: reverse osmosis, groundwater, wells



INTRODUCCIÓN

Dado que el agua disminuye en cantidad, calidad -una condición que incluso se refleja en algunos ríos de la costa-, la gestión del agua es un asunto que adquiere mucha relevancia en Perú. Por ejemplo, se está distribuyendo menos agua en el sector agrícola, lo que incide en la productividad de alimentos. En cambio, el cambio climático es evidente en las cuencas altoandinas, donde provoca cambios en los patrones del aire y, en última instancia, deglaciación y contaminación como consecuencia de la actividad industrial. Por todo ello, el próximo reto del Perú es la gestión y optimización del agua, ya que de no hacerlo pueden surgir futuros conflictos por el acceso al agua.

La gestión inadecuada de las cuencas fluviales como consecuencia de la escasez de estudios de ingeniería es uno de los elementos que impactan a la escasez de agua. La población no estaría preparada para las inundaciones o la escasez de agua si no se realizaran estos estudios, ya que es imposible predecir cómo se comportarán las cuencas a lo largo del tiempo.

Con la finalidad de realizar un diagnóstico al agua, zonificación de la cuenca y otros estudios hidrológicos, esta tesis analiza la cuenca baja del río Cuyocuyo, que se sitúa en Cuyocuyo,.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Análisis de la situación problemática.

El río Cuyocuyo nace en el río Pucuri. El río Tambillo, que nace en el nevado Ananea, también tiene el mismo nombre que el río Cuyocuyo. Los dos ríos se unen y crean el río Cuyocuyo aguas abajo.

El problema viene dado por el requerimiento de optar de un conocimiento renovado de los parámetros de conducta hidrológica e hidráulica, así también de las aportaciones de diversos ríos que contribuyen al río Cuyocuyo. También implica la identificación de áreas críticas y puntos de riesgo propensos a inundaciones, la evaluación del potencial hídrico para sugerir futuras iniciativas de gestión, y el control del exceso y deficiencia de este potencial. Debido a «haberse registrado inundaciones en la localidad de Cuyocuyo en el 2004 al 2008», la modelación hidrológica mediante el software HEC-RAS permitirá, por lo tanto, estimar las áreas de riesgo inundable y las áreas habitables en función del caudal y la velocidad del flujo, así como del potencial hídrico (PREDES, 2006).

Además son eventualidades naturales relacionados con la dinámica de la tierra que se ha originado en la historia de la Tierra. Pueden interferir con la actividad humana y causar daños significativos, lo que las convierte en un peligro natural



potencial para los poblaodres y sus bienes en términos de pérdidas monetarias y de infraestructuras, cambios en el medio ecosistemico y pérdida de vidaas.

1.2. Planteamiento del problema.

1.2.1. Problema general

¿Cómo es el comportamiento hidrológico e hidráulico en el sector del puente Ccolocconi - Santa Rosa de la cuenca baja del río Cuyocuyo?

1.2.2. Problemas específicos

- 1) ¿Donde se encuentran zonas en peligro de inundación en la cuenca baja del río Cuyocuyo es el sector del puente Ccolocconi - Santa Rosa.?
- 2) ¿Cómo se comporta hidráulicamente y en términos de potencial hídrico el sector del puente Ccolocconi - Santa Rosa en la cuenca baja del río Cuyocuyo?
- 3) ¿Cómo cambian la infraestructura y las personas a lo largo del cauce como consecuencia de los resultados de la modelación hidrológica, utilizando un enfoque de análisis de cuenca unidimensional como el software HEC-RAS?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar la capacidad hídrica y las regiones en riesgo de inundación, realizar una investigación hidrológica e hidráulica en el sector del puente Ccolocconi - Santa Rosa de la cuenca baja del río Cuyocuyo.



1.3.2. Objetivos específicos

- 1) Utilizar la modelación hidrológica de la cuenca baja del río Cuyocuyo y del sector del puente Ccolocconi - Santa Rosa para identificar los lugares que están en peligro de inundación.
- 2) Examinar el potencial hídrico y las características hidráulicas de la cuenca baja del río Cuyocuyo, es decir, del sector del puente Ccolocconi - Santa Rosa.
- 3) Utilizar el software HEC-RAS para realizar la modelación hidrológica de las zonas de inundación utilizando el enfoque de análisis de cuenca unidimensional.

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Justificación

La simulación hidrica consentirá aplicar medidas de resguardo para mitigar las inundaciones y los impactos medioambientales adversos, teniendo en cuenta la alteración del cambio del ecosistema, la desaparición de especies vegetales, la visión de vectores causantes de padecimientos parasitarias debido a la presencia de agua estancada y la variación de los flujos de ríos, entre otros factores.

1.5. Hipótesis de la investigación

1.5.1. Hipótesis general

El segmento del arroyo Jilari es muy vulnerable a las inundaciones durante la temporada de crecidas debido a que el volumen, el flujo hidráulico y la velocidad del flujo son inseguros. Estas conclusiones se obtuvieron utilizando la modelización hidrológica.



1.5.2. Hipótesis específicas

- 1) Según la modelación hidrológica en la cuenca baja del río Cuyocuyo, la región del arroyo Jilari es susceptible a inundaciones durante los períodos de aguas altas.
- 2) De acuerdo a la modelación hidrológica, la cuenca baja del río Cuyocuyo presenta inconsistencia en el caudal y velocidad durante la época de crecidas.
- 3) Los resultados identificarán y trazarán las regiones que pueden ser vulnerables a las inundaciones, lo que permitirá a la administración local aplicar las medidas de precaución necesarias, incluida la construcción de barreras fluviales.

1.6. Variables

1.6.1. Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables de la investigación

VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	MEDICIÓN	INSTRUMENTOS
Variable Independiente	Cuenca hidrográfica	Características geomorfológicas	Área de la cuenca	Km ²	Arguis
			Topografía de la cuenca	Coordenadas	Estación GPS
		Ciclo hidrológico	Precipitación	mm	Solicitud
			Escorrentía	m ³ /s	programa HEC-HMS
Variable dependiente	Capacidad hídrica y zonas de alto potencial de inundación	Modelación Hidrológica	volumen	m ³	
			Tirante	m	
			Velocidad	m/s	HEC-RAS

Nota: Elaboración propia



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Lopez & Delgado (2009) En la subcuenca del Alto Lempa, en esta tesis se crea un modelo hidrológico que proporciona una estimación de caudales en los numerosos afluentes. Este simulacion fue creado utilizando el software ArcGis y una metodología. El objetivo es crear una tecnología que nos indica la cantidad de recursos hídricos para poder ayudar a tomar decisiones a los numerosos organismos de los países afiliados. En primer lugar, se efectua una revisión sistemática que abarca áreas significativas relacionadas con el campo de estudio. En este apartado se exhiben los fundamentos teóricos de nuestra tesis, los cuales fueron examinados minuciosamente antes de profundizar en la metodología del modelo hidrológico. Modelización hidrológica al interior de cuenca de sedimentación subsuperficial de Lempa Alto A continuación se examinó en profundidad el proceso de creación del modelos hidrológico, incluyendo el examen de los fichas históricos de hacienda de la cuenca de Lempa Alto. Con el fin de calibrar el modelo y proporcionar datos más precisos, también se realizaron estudios sobre la precipitación y los caudales registrados por la estación de Citalá. También se determinaron la evapotranspiración y la



escorrentía de la región. El modelo empírico -que se expresa en forma de fórmulas- se creó utilizando un ajuste lineal multirregresivo de los datos para obtener los caudales mensuales y anuales previstos. Dado que cada mes es único, se desarrolló una fórmula para cada mes basada en el comportamiento de cada uno de ellos. Se comparan la data obtenidos con las ecuaciones, los datos obtenidos, y los datos reales de caudal registrados por la estación de Citalá, y se detallan sus diferencias mínimas, asegurando la proximidad y el error típico de los modelos empírico y espacialmente distribuido. Contamos con una herramienta muy útil en el modelo hidrológico espacialmente distribuido, en caso de que alguna vez decidamos llevar a cabo una gestión hidrológica en la región de estudio. En nuestro último capítulo abordamos los temas generales de la ordenación del territorio, que incluían, entre otras cosas, la jerarquización de lugares dentro de dicha cuenca. Se elaboró una jerarquía de cuenca, basada principalmente en su contribución de caudal, pero teniendo en cuenta otros factores significativos identificados en nuestra investigación, como la cantidad de terreno arbolado y las fuentes de contaminación. Para mantener la mayor prioridad, las microcuencas se jerarquizan en base a cinco rangos: muy alta, a muy baja.

CONCLUSIONES:

Las estimaciones medias mensuales de flujos calculados para la simulación hidrológico empírico y el modelo hidrológica geográficamente distribuido pueden cambiar de un período a otro en la práctica, ya que para calcular los caudales se utilizaron los niveles medios de diversas variables.



El flujo de la cuenca está influenciado principalmente por el flujo hortoniano, causado por la geología local. Este comportamiento permite que el flujo ocurra durante todo el verano y genera el flujo base de la subcuenca.

Debido a los cambios producidos por la orogenia de la región -formada por la cordillera de la Sierra Madre- la distribución de las precipitaciones en la subcuenca del Alto Lempa no es uniforme, y en pequeñas localidades de esta zona se producen caudales importantes.

Debido a su distribución espacial y a su modelo hidrológico empírico, el sistema para toma de acciones sobre el resguardo y la gestión integrada de la subcuenca del Alto Lempa se beneficia enormemente de su uso. Además, el modelo es crucial para confirmar la cantidad de agua de cada una de las microcuencas individuales.

Dados los datos necesarios, el modelo hidrológico empírico -que intenta proporcionar una ecuación que explique el comportamiento hidrológico de toda la subcuenca- es instrumento de enorme utilidad para el análisis de la disponibilidad de agua y tomar decisiones.

En la subcuenca alta del Lempa, la infiltración ocurre por debajo de la superficie, dejando material que infiltra y diluye a la Caauca, dando lugar a un flujo hortoniano. La infiltración no alcanza el manto acuífero. MODELACIÓN HIDROLÓGICA DE LA SUBCUENCA 118 DEL ALTO LEMPA

En septiembre tiene un caudal máximo de 120.135 m³/seg en la subcuenca del Alto Lempa; se espera que este caudal aumente debido a que septiembre tiene precipitaciones más frecuentes y abundantes que otros meses.

Debido a la estación seca, el caudal mínimo para marzo es de 2.35867 m³/seg.



Existen otras razones para el aumento del caudal a lo largo de los meses de junio a octubre, como la escorrentía, la evapotranspiración y las precipitaciones.

El caudal y la superficie arbolada fueron los principales factores utilizados para priorizar las microcuencas; la región arbolada desempeña un papel importante en la preservación del caudal durante la estación seca y mitiga en cierta medida los efectos de las crecidas.

Dado que la contaminación es un empleado especialmente destructivamente para cuencas, la salubridad de quienes las emplean y calidad hídrica, se tuvieron en cuenta las lozas de contaminación para las microcuencas.

Las autoridades del plan trifinio pueden utilizar el proceso de priorización de microcuencas; sin embargo, deben priorizar la protección de las áreas con arboles de la cuenca de alta anterioridad y apoyar planes que restauren las áreas de bosque en las cuencas donde la proporción de estas áreas es baja.

2.1.2. Antecedentes nacionales

se recopilaron y procesaron los datos pluviométricos para crear hietogramas, estos datos se utilizaron como datos de ingreso con HEC-HMS, definiendo los parametros de ingreso (rangos CN). Para los etapas de retorno, se lograron unos caudales máximos de 754, 995, 1110 y 1171 m³/s. Estos valores se calibraron utilizando los caudales máximos apreciados mediante datos de campo y flujos máximos anuales inscriptos en la cuenca. Por último, utilizando HEC-RAS, se completó la simulación hidráulica para caudales con régimen permanente. Con ello se obtuvieron ragnos de inundación que no difieren en distintos periodos de recarga considerados, ya que todo la longitud



evaluada existen arenales de inundación excediendo toda la anchura del río. Estos niveles varían, en promedio, entre 115,6 m.s.n.m. y 122,5 m.s.n.m. Luego de calcular los caudales máximos estimados utilizando dos métodos -uno basado en huella de grado de inundación previo a una eventualidad de máxima inundación sucedido en el sitio, y también utilizando los flujos máximos en la cuenca limitadas a las estaciones hidrométricas se determinó que los caudales máximos de inundación (aguas abajo) para los espacios de recarga de 100, 500, 1000 y 1500 años son 643.25, 856.32, 1305.7 y 1203.4 m³/s.

2.1.3. Antecedentes nacionales

Variando dentro de un rango medio de 122,5 m.s.n.m. (aguas arriba) a 118,6 m.s.n.m. (aguas abajo).

El software HEC-RAS y la dilatación Arc Gis HEC GEO RAS se unieron para realizar un análisis hidráulico y modelación espacial. El resultado fue el mapa de inundación georeferenciados espacialmente, lo que permitió evaluar la incidencia de posibles inundaciones en Ayaviri en un perfil de flujo de 5, 10, 20, 50, 70, y 100 años.

I. The runoff generated by the maximum precipitation in a 24-hour period can be calculated from the simulation using the flows calculated for different return periods, such as $T_r=10$ years, which yields a flow of 192.70 m³/sec, $T_r=10$ years, which yields a flow of 192.70 m³/sec, and $T_r=20$ years, which yields a flow of 292.70 m³/sec. $T_r=20$ years, resulting in a 292.70 m³/sec flow. $T_r=50$ years and 424.20 m³/sec of flow. At a flow rate of 487.10 m³/sec, $T_r=75$ years. Moreover, the maximum flow achievable for a 100-year return period is 495.00 m³/sec. The estimates for the hydraulic simulation of the Ayaviri River

demonstrate that, based on the chi-square test, the most favorable values are selected, i.e., the one that yields the highest flow, whereas the other probabilistic method with maximum instantaneous flows has a peak flow of 393.60 m³/sec, adjusting to the Gumbel distribution function or extreme value of type I by the method of moments.

II. By determining the maximum flood flows, the channel sections most susceptible to flooding or overflow may be assessed. These sections are identified by the arrangement of the hydraulic profiles generated by the model's hydraulic simulation. This indicates that the link with the HEC-HMS hydrological approach has been made possible by the simulation using the HEC-RAS model. The risk maps show that some problems and indications of overflow already exist.

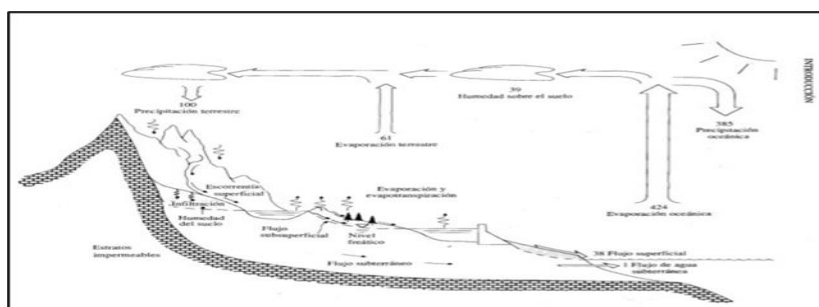
2.2. Bases teóricas

2.2.1. Hidrología

El estudio de la hidrología es una rama de las ciencias naturales que estudia la presencia, el flujo y la distribución hídrica en la superficie de la Tierra, así como sus propiedades e interacciones con otros seres vivos.

Figura 1

Ciclo Hidrológico



Nota: Hidrología Aplicada, 1994



Es habitual excluir los componentes de transpiración y evaporación para el análisis de las crecidas, ya que su influencia se considera insignificante a lo largo del tiempo de cálculo ($P=Esc+inf$). Con el fin de reflejar de forma predecible las circunstancias del flujo de agua en una zona geográfica cuya extensión genérica podría ser significativamente cambiante, el número de procesos gobernantes y el grado de aproximación se determinan en función de la modelización hidrológica única de una cuenca. (Página 03 de Ven Te, R. Maidment, & W. Mays, 1994).

2.2.2. Hidráulica

El área de la física conocida como hidráulica se dedica al estudio del movimiento y comportamiento de los fluidos.

Las principales propiedades físicas de los líquidos son que carecen de una forma definida y, en su lugar, patrocinan la manera del envase en el que están confinados. Además, los líquidos son incompresibles, lo que significa que resisten la compresión en cualquier circunstancia física. La presión impuesta por un flujo duro en equilibrio dentro del envase con paredes inextensible se tramita con igual manejo en diversas direcciones y totalidad los lugares del flujo. Esto se conoce como principio o ley de Pascal, y se deriva de todas t

Otras dos disciplinas de la hidráulica son la mecánica y la hidráulica. La primera es el estudio de los líquidos en sosiego, mientras que la hidrodinámica es el estudio de la conducta de los flujos en movimiento. Por ende considera las propiedades de los líquidos -viscosidad, cohesión, adherencia y capilaridad- (Villón Bejar, Hidrología, 2002, pág. 153).



2.2.3. La Cuenca Hidrográfica

(Página 20, Villanueva Bejar, 2002) Menciones: La cuenca de drenaje de un río es la región terrea donde la totalidad hidrica del cielo alimentada por las precipitaciones se combina para crear un único flujo de agua. Todo flujo hidirco presenta cuenca bien determinada en todo lugar de su camino.

a. Cuencas pequeñas ($T_c \leq 1h$, $S < 2.5Km^2$)

- Se dice que las precipitaciones se distribuyen uniformemente a lo largo del tiempo.
- La distribución de las precipitaciones es igualmente uniforme en el espacio.
- Las precipitaciones suelen durar más que el periodo de concentración de la cuenca (T_c).
- La mayor parte de la escorrentía es superficial.
- Hay muy poco almacenamiento en el cauce.

b. Cuencas medianas ($2.5Km^2 < S < 5000Km^2$)

- - La cantidad de lluvia fluctúa a medida que llueve.
- - Totalidad la superficie cuencaria recibe la misma cantidad de lluvia.
- La escorrentía se define como la escorrentía superficial que induce el movimiento.
- - Hay muy poco almacenamiento en la causa.
- - La distribución de las precipitaciones varía con el tiempo y el espacio..

c. Cuencas grandes ($S > 5000km^2$)

- 1 Existe un motivo importante de almacenamiento.
- - La escorrentía superficial, subsuperficial y subterránea aparecen en el hidrograma.



2.2.4. Modelación Hidrológica

La representación matemática de la reacción de una cuenca a una secuencia de eventos de precipitación se conoce como modelización hidrológica.

Estos modelos permiten la creación artificial de hidrogramas en lugares desprovistos de estaciones limnigráficas.

El objetivo del análisis de sistemas hidrológicos, según Ven Te, R. Maidment y W. Mays (1994), es examinar cómo funciona el sistema y prever sus resultados.

Una descripción simplificada los sucesos que se originan en el mundo a lo largo del ciclo hidrológico, como la lluvia, la condensación, la escorrentía y otros, se denomina modelo de sistema hidrológico.

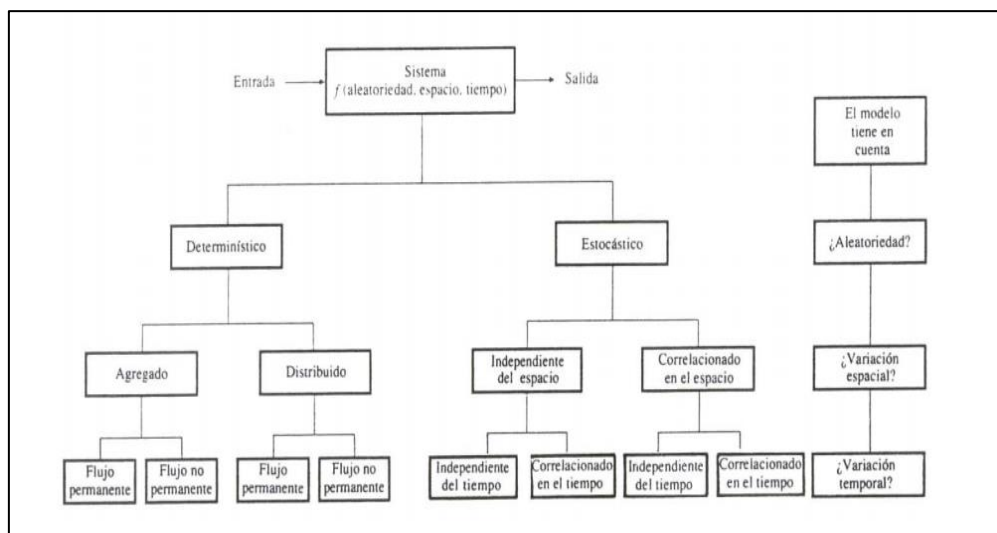
2.2.4.1. Clasificación de los Modelos Hidrológicos

Los primeros incluyen los modelos analógicos, que utilizan un sistema físico diferente con características comparables al prototipo, y los modelos escalares, que exhiben el sistema a un tamaño mínimo, como el simulador hidráulico del aliviadero de una presa. Por ende, el modelo análogo de Hele-Shaw simula el flujo a través de un terraplén o un acuífero simulando el paso de un fluido viscoso entre dos placas paralelas muy separadas entre sí. El sistema hidrológico se abstrae y representa mediante modelos matemáticos, que utilizan una serie de ecuaciones para conectar las variables de entrada y de salida. También a ser variables probabilísticas sin un valor concreto del área y el tiempo, dichas variables también logran ser especificaciones del espacio y el tiempo. Las distribuciones de probabilidad de estas variables las explican. Por ejemplo, es imposible predecir con exactitud cuánta lluvia caerá mañana en un lugar determinado, pero sí es posible determinar la probabilidad de que así sea. El campo aleatorio, un

área de zona y tiempo donde el costo en cada zona viene especificado por una colocación de posibilidad, es la representación genérica de tales variables. Por ende, la intensidad de lluvia de tormenta es impredecible y se representa mejor mediante un campo aleatorio, ya que fluctúa rápidamente con el tiempo y de un lugar a otro. Los modelos hidrológicos matemáticos se clasifican en la Figura 2.2 en función de las variaciones de lugar, tiempo e imprevisibilidad.

Figura 2

Clasificación de modelos hidrológicos.



Nota: Hidrología Aplicada, 1994.

2.2.5. Fenómeno de las Inundaciones

Una inundación se produce cuando el nivel superficial libre de recursos hídricos de los ríos o del propio mar sube como consecuencia de precipitaciones (lluvia, nieve o granizo extremadamente grande), olas, mareas de tempestad o la rotura de cierta estructura, creando una invasión hídrica en zonas donde normalmente no existe.

Se clasifican en función de su duración y dispositivo de creación, como menciona el INDECI (2011).



2.2.5.1. Según su duración

- **Inundaciones Rápidas o Dinámicas**

Suelen originarse en ríos montañosos o en cuencas de ríos con pendientes pronunciadas como consecuencia de las fuertes precipitaciones. También presentan velozmente sin aviso. Suelen ser las que causan más estragos en la población, sobre todo porque sus tiempos de respuesta son casi inexistentes.

- **Inundaciones Lentas o Estáticas**

Ocurren cuando el caudal de un río aumenta gradualmente hasta sobrepasar su capacidad máxima de carga debido a lluvias extensas y continuas. En ese momento, el río se desborda e inunda las zonas bajas a lo largo de su curso. Las llanuras aluviales son las regiones que experimentan inundaciones recurrentes.

2.2.5.2. Según em mecanismo de generación

- **Inundaciones Pluviales**

El motivo es la acumulación de precipitaciones en un lugar determinado, aunque no siempre se produzca al mismo tiempo que el descauce del río. Esta clase de inundación se debe a un régimen de lluvia larga, ocasionado por enormes lluvias caídas en poco tiempo o por una cantidad moderada de precipitaciones caídas en un largo período de tiempo sobre un suelo que no es muy permeable.

- **Inundaciones Fluviales**

El incremento brusco de la cantidad hídrica por superior de lo que un cauce o canal puede presentar sin descausarse durante lo que se conoce como



inundación es lo que provoca el desbordamiento de ríos (como incidencia de enormes lluvias).

- **Inundaciones por rotura**

Funcionamiento erróneo de las estructuras hidráulicas: la fisura de presa, por mínima que sea, puede tener consecuencias catastróficas para el medio ambiente, las infraestructuras y los habitantes de la zona.

2.2.6. Factores que influyen en la generación de inundación

Hay que prestar especial atención a la creciente pérdida de cubierta vegetal:

La acumulación de troncos y limo en los cursos de agua artificiales o naturales puede obstruir ocasionalmente las tuberías y provocar desbordamientos. En ocasiones, los escombros que arrastra el río se alojan en los puentes, agravando el problema al obstruir el flujo del agua. Las inundaciones no sólo destruyen infraestructuras, propiedades y vidas, sino que también dañan gravemente el suelo de las terrazas fluviales y la ecología. Las inundaciones provocan la erosión y el aterramiento de las fuentes de agua.

El agua de lluvia pasa por una serie de procesos en cuanto llega a la tierra, como la filtración, la acumulación subterránea, el drenaje, la retención, la evaporación y el consumo. Además de permitir una mejor sagacidad y obstruir el paso del agua a ríos, lo que prolonga el periodo en que el agua se concentra en ellos, la cobertura vegetal también es base esencial al minimizar la incidencia directa de gotas hídricas en el suelo, evitando la erosión. Además, disminuye la cantidad de basura sólida transportada, lo que a su vez beneficia a los cursos de agua. Aunque son difíciles de regular, todos estos elementos son fácilmente



visibles y, por tanto, predecibles. Una primordial causa del incremento de la vulnerabilidad es el asentamiento de las llanuras aluviales por parte de los seres humanos en su interminable búsqueda por maximizar el uso de los recursos naturales y instituir cercanas a ellas.

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Precipitación

Cualquier clase de humedad que condensa a las nubes y golpea la superficie del planeta se denomina precipitación. Según esta definición, el granizo, el aguanieve, la lluvia y la nevada son variaciones del mismo fenómeno de precipitación.

2.3.2. Escorrentía

contenido total de agua que se registra en una cuenca en un momento y lugar determinados.

2.3.3. Potencial Hídrico

Reconocer el potencial de los recursos del agua de cuencas hidrográficas es el objetivo de la estimación del potencial hídrico superficial.

2.3.4. Perfil hidráulico

El plano vertical que se pasaa por el eje hidráulico es lo que es. Las dimensiones que identifican o describen una uniforme (elevaciones, presioes, velocidad pérdida de carga, etc.) se suelen mostrar en este plano o perfil longitudinal.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

En el presente proyecto se realizará el tipo de diseño: No experimental, (cuantitativo).

3.2. Diseño de investigación

Es «NO EXPERIMENTAL» debio se investigará la cuestión y se observará la conducta hidrológico de la zona a estudiar en su entorno natural para examinarlo más a fondo.

3.3. Enfoque de la investigación

La razón por la que se denomina «CUANTITATIVO» es porque recopilará datos para probar teorías y crear comportamientos mediante la formulación de hipótesis basadas en mediciones numéricas y análisis estadísticos.

3.4. Nivel de la investigación

El hecho de que se utilicen métodos estadísticos indica que el nivel de investigación es «Relacional».



3.5. Técnicas e instrumentos de la investigación

La observación, medición y explicación.

datos

3.6. Materiales y equipos

Se manejaron los siguientes materiales:

3.6.1. Materiales recopilado

- ✓ ü Las cartas nacionales.
- ✓ ü Trazar líneas con proporción.
- ✓ Gráficas del Minedu tipo shp.
- ✓ ü Los datos de precipitación.
- ✓ ü GPS.

3.6.2. Material de gabinete

- ✓ ü Impresora ü Computadora
- ✓ ü Software (Google Earth, Word, Excel, PowerPoint, HEC-RAS, extensión HEC-geoRAS, AutoCAD CIVIL 3D y ArcGIS).
- ✓ ü Material de oficina

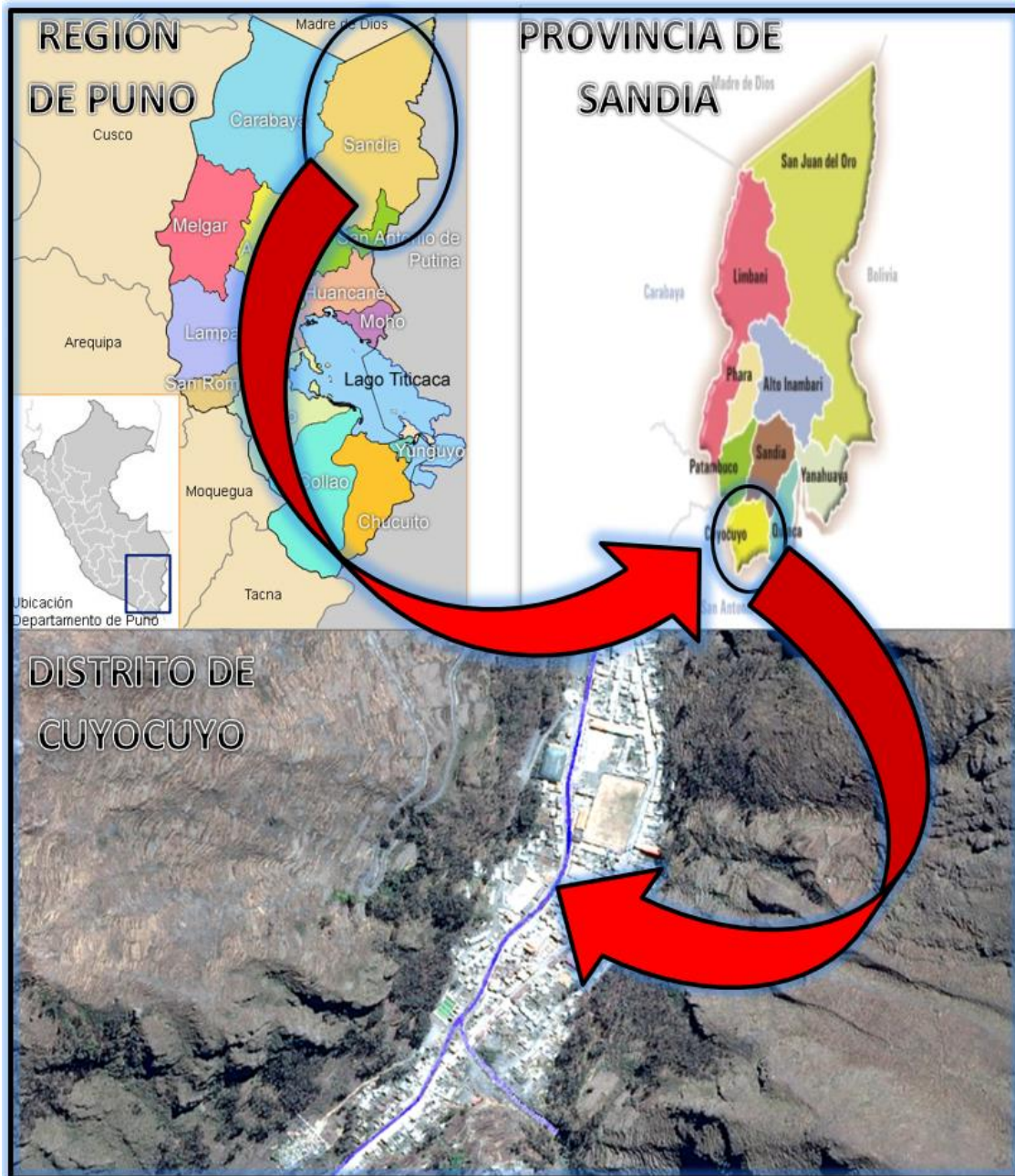
3.7. Lugar de estudio

a. Ubicación del proyecto

La cuenca del río Cuyocuyo se presenta en.

Figura 3

Ubicación del punto de área de estudio



3.8. Población, muestra y muestreo

3.8.1. Población

La cuenca del río Cuyocuyo será la población reconocida.

3.8.2. Muestra

Utilizaremos como ejemplo la región del Distrito Cuyocuyo comprendida entre el Puente Santa Rosa y el Sector Ccolocconi.

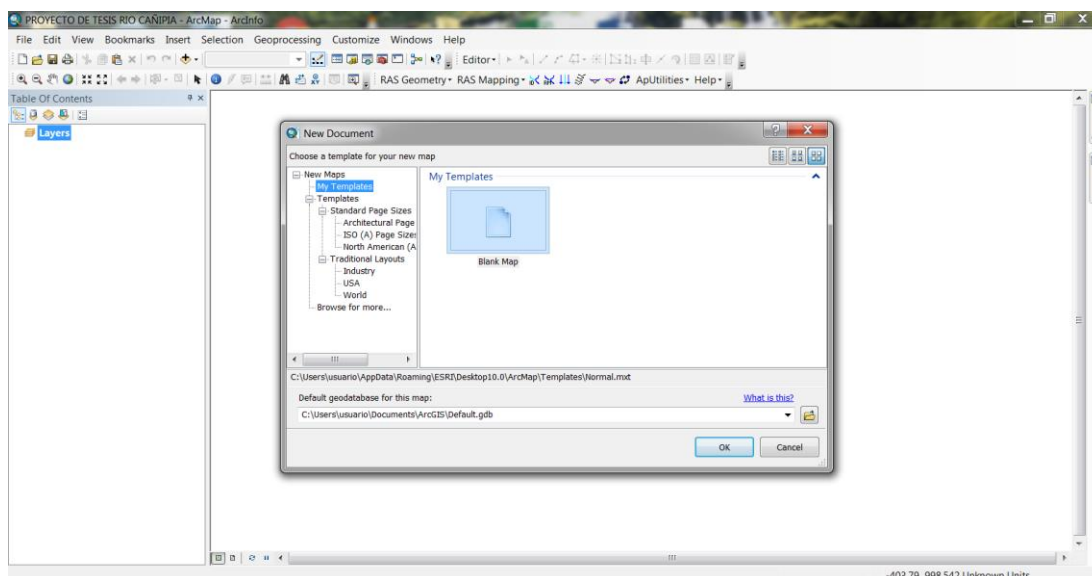
3.9. Procedimiento

- Creación de un archivo Arc gis

Como se exhibe en la imagen adjunta, al iniciar el entorno del software ArcMap, aparece una nueva ventana. Desde allí, se puede elegir trabajar sobre un registro existente o crear uno nuevo para completar una tarea en la pagina ArcGis.

Figura 4

Creación del Archivo ArcMap.

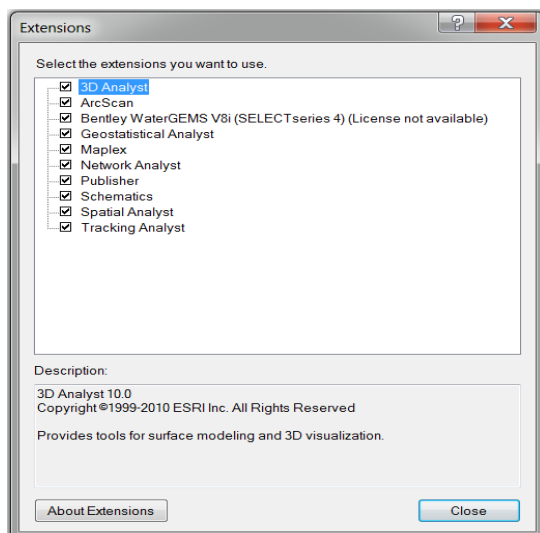


Nota: Elaboración propia, "Software Arcgis", 2018.

En primer lugar, debemos activar todas las extensiones que necesitaremos para funcionar en el entorno de ArcMap.

Figura 5

Activación de Extensiones

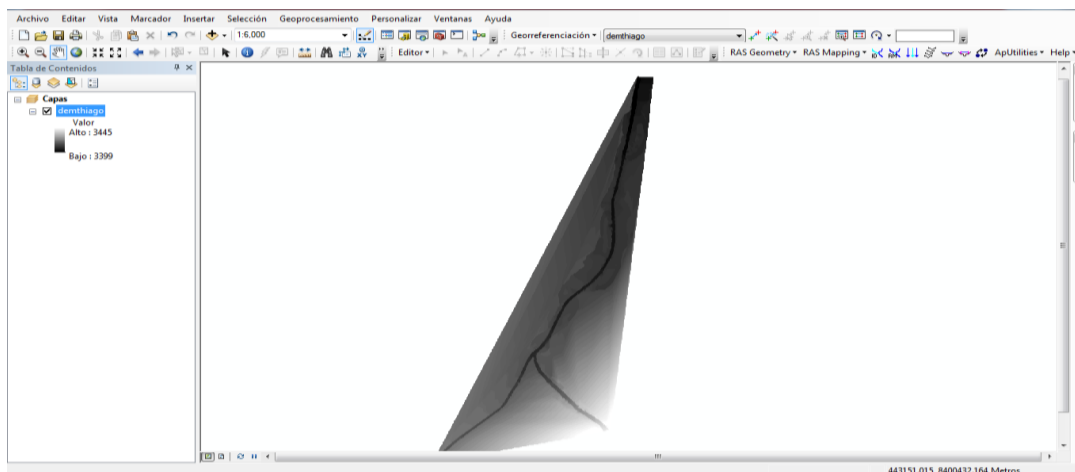


Nota: Elaboración propia, "Software Arcgis", 2018.

A continuación, abrimos el archivo DEM que se produjo a partir de AutoCAD .

Figura 6

superficie del modelo digital (DEM)



PRE-PROCESO:

1. Guarde un archivo de Arcgis después de crearlo.
2. Incluya la superficie que se exportó en formato «DEM» desde AutoCAD CIVIL3D.
3. Croquee la línea fkuidica de aguas abajo a aguas arriba de un río.



4. 4. Dibujo de las «orillas»: se demarcan las orillas del cauce principal.
5. 5. Dibujo de las «vías de flujo», o de los lugares donde es más probable que se produzcan crecidas.
6. 6. Creación de secciones transversales sobre los ríos.
7. 7. Crear las secciones transversales tridimensionales partiendo del cauce del río que hemos dibujado utilizando el TIN y/o el DEM.
8. 8. Creación de secciones transversales tridimensionales (por analogía).
9. 9. Crear el fichero que hay que exportar a HEC-RAS.

CÁLCULO CON HEC-RAS

1. 2. Completar el procesamiento de datos que se requiere para los cómputos.
2. 3. Utilice HEC-RAS para llevar a cabo la simulación del agua.
3. 4. Exportar los modelos hidráulicos generados por HEC-RAS a ArcGis para su posterior procesamiento:
4. 5. En el entorno ArcGis, elija la pestaña efectos.
5. 6. Realice los procedimientos y genere los mapas de inundaciones junto con sus velocidades.
6. 7. 7. Cree los mapas de velocidad y de inundación para disponer de mapas de peligrosidad.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Información meteorología

El cuadro 2 exhibe la ubicación geográfica de la estación de Cuyocuyo.

Esto proporciona datos fundamentales para el examen de la modelación hidrológica con el fin de generar series hidrológicas en el sitio de interés para diversos tiempos de retorno.

UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA ESTACIÓN CUYOCUYO

	ESTACIÓN	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD (MSNM)	AÑOS REGISTRO
1	Cuyocuyo	69°32'56,4"	14°29'20,1"	3414	53

Nota: Elaboración Propia, Microsoft Excel.

REGISTRO DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA 24 HORAS ANUAL



Tabla 2

Precipitaciones máximas 24 horas, 1964-2017.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JU N	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	P. MAX
1964	15.9	26.6	35.6	15.1	3.3	0	3	5.3	14.3	12.4	7.1	26.3	35.6
1965	27.3	18.7	21.5	12.7	3.3	0	0.9	3.1	20	4.9	12.8	32.3	32.3
1966	10.6	20.9	16	11.4	16	0.1	0	12.3	5.8	12.9	9.2	10.5	20.9
1967	7.2	9.2	18	8.1	6.4	4.2	4	18	9.1	7.4	6	11.2	18.0
1968	22	17.6	14	6.4	3.6	3.1	4.5	5.2	6.2	7.2	6.3	9.5	22
1969	9.5	9.1	6.3	6.5	4.2	4.2	3.1	3.1	13.7	5.2	8.5	9.7	13.7
1970	11.3	9.5	10.4	11.3	11.3	4.2	5.3	8.1	9.8	17.7	12.4	21.2	21.2
1971	14.1	20.3	11.8	17.8	7.6	3.5	0.2	3.3	23.3	16.9	11.8	15.7	23.3
1972	22	21.2	13.8	12.7	5.4	3.7	3.8	9.2	8.2	18.8	11.2	15.2	22
1973	15	14.1	27.2	17.5	4.1	1.2	6.4	6.4	17.8	23.8	7.4	23.7	27.2
1974	33.2	16.7	21.8	17.1	1.6	6	15.8	32.3	5.7	9.7	10.6	23.8	33.2
1975	17.6	11.9	16.8	8.2	9.6	4.9	0.4	3.4	9.4	8.4	8.7	25.1	25.1
1976	15.6	12.5	13.5	21	9.6	6.5	0.6	15	14.5	11.1	4.1	27.5	27.5
1977	23.3	15.8	25.1	6.5	20.8	2.1	7.4	4.3	10.1	12.3	13.3	11.9	25.1
1978	20.9	20.1	29.8	23	2.3	1.9	2.7	2	8	4.7	11.7	14.1	29.8
1979	26.1	14.6	26	19.8	4.2	0	10.1	3.6	17	17.9	26.8	14	26.8
1980	18.6	13.1	19.8	13	6.3	1.9	2.4	9	9.9	14.4	6.7	6.2	19.8
1981	13.5	20.8	16.1	13.3	6.5	2.1	2.8	8.9	13.9	11.4	7.7	21.1	21.1
1982	14.4	17.6	12.2	12.3	6.8	2.9	3.4	9.7	13.3	10.6	8.6	18.1	18.1
1983	13.5	14.2	14.2	10.3	8.1	3.5	4.4	11	10.9	11.4	7.9	14.9	14.9
1984	15.5	13.2	14.4	10.7	6.1	4.2	4.5	9.5	11.2	12	8.7	15.6	15.6
1985	30.2	15	14	12	10.2	12	5	7	11.9	10.3	16	19.8	30.2
1986	17	12	20.4	12	14.7	19.9	20.9	9.2	12.2	13.4	12.4	20.3	20.9
1987	20.2	16.7	26.1	12.6	16.4	4.5	11.4	3.1	10.7	23.8	11.2	17	26.1
1988	19.1	10.2	16.1	15.9	11.2	7.4	8.1	11.2	13.6	18.2	14.4	12	19.1
1989	11.4	16.3	12.4	18.3	9	5.1	8.1	6.2	10.2	17.3	6.1	8.2	18.3
1990	11.1	17.6	20	15.5	10	19.6	6.8	9.2	10	23.1	18.3	27.7	27.7
1991	25.3	23.7	15.4	9.1	6.2	7.3	7.1	3.4	11.3	8.2	10	15.3	25.3
1992	10	19	8.2	14.2	12.3	4	5.7	20	2.4	14.7	12.2	8.3	20
1993	19.2	15.1	19	12	6.8	8	3	35.2	9.8	10.2	22.2	36.3	36.3
1994	20.6	21.7	16.7	12.1	10.1	3.1	4	5.1	8.2	9.3	15.1	15	21.7
1995	17.2	21.1	21	9.5	3.2	3.5	5.4	6.3	15.5	9	6.6	7	21.1
1996	21.1	17	9.2	16	6.3	2.1	6.2	15	12	10.1	13.4	17.1	21.1
1997	38.5	23.5	18	7.9	4.1	3.2	1.6	8.4	13.2	11.4	12.3	22	38.5
1998	19.8	20	28.2	7.1	1	1	4.6	2.5	4.8	16.5	10.4	20	28.2
1999	17.8	33.2	16	11.3	4.7	5	2	1	15	4.7	12.1	19.5	33.2
2000	22.3	43.4	14.9	5.8	2.1	11.9	2	3.1	6.2	12.3	7.3	18.9	43.4
2001	24.6	19.5	20.5	14	13.3	3.2	7.5	7	9	11.2	6.3	10.4	24.6
2002	17	26.7	15.7	18.2	6.2	5.7	10.4	7.7	8.6	15.9	7.9	15.2	26.7
2003	19	13	13	14.2	5.5	10	6	4.5	7.4	17.9	17	14	19
2004	20.5	16.5	13.4	13.2	7.6	2	4	13.6	4.7	6.8	12.8	12.8	20.5
2005	30.8	11.6	8.7	2.3	0.9	0.4	4.3	6.5	14.8	10.1	9.1	14.7	30.8
2006	26.1	6.9	14.9	14.1	4.6	0.9	2.7	3.4	19.1	6.3	16.8	17	26.1
2007	23.2	14.4	23.4	3	10.5	0.8	5.1	2.4	15.5	13	7	15.3	23.4
2008	16.5	10.2	10.7	4.6	12.5	1.7	2.2	19.2	4	16.2	7.9	11.4	19.2
2009	33.6	13.6	6.4	9.9	3.9	0	3	4.1	5.4	6.3	11.3	16.4	33.6
2010	16.1	10.9	15.3	4.9	4.5	0	5.8	7	11	8.8	14.4	21.7	21.7
2011	18.4	18.8	24.5	11.6	5.2	5.3	3.9	1.8	16.6	18.2	9.6	18.2	24.5
2012	21.3	19.6	15.6	14.7	1.5	12.7	3.6	3.9	4.8	8.5	10.8	21.7	21.7
2013	29.5	17	12.4	2.3	10	3.9	2.9	21	4	11	12.2	12.4	29.5
2014	12.2	16.6	10.4	10.5	6.2	1.2	4.2	5.6	9.1	11.3	3.7	12	16.6
2015	14.2	12.3	17	19.9	15.6	6	29.8	13.8	3.5	13.8	13.6	11.3	29.8
2016	14.2	13.2	4	23.3	6.4	2.3	8.2	6	5.8	14.2	9.6	11.3	23.3
2017	11.4	16.5	11.5	11	9.6	1.5	0.8	8.9	9.0	11.5	10.8	15.8	16.5

Nota: Senamhi Puno

Tabla 3

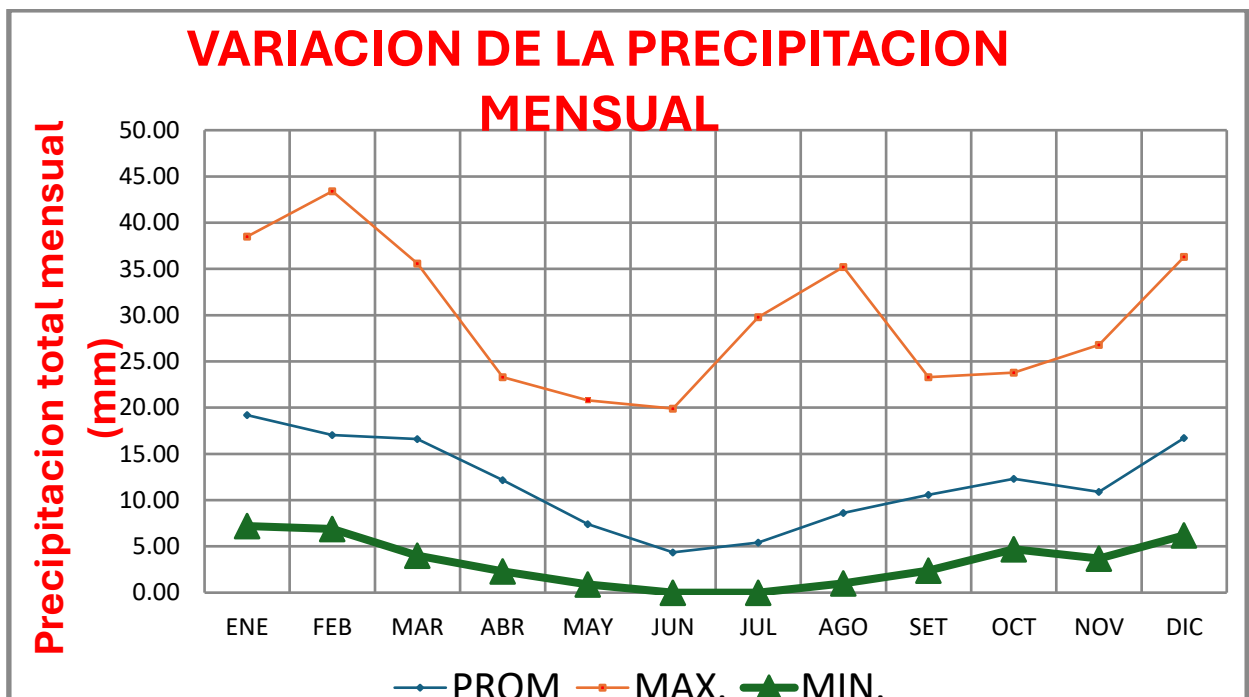
Precipitación, desviación estándar, precipitaciones máximas y mínimas mensuales.

PR	19.2	16.9	16.5	12.4	7.36	4.4	5.5	8.6	10.	12.	10.	16.	24.66
OM	3	8	4	1		0	3	3	5	3	8	6	
DES	6.68	6.19	6.41	5.19	4.33	4.2	5.0	6.9	4.5	4.7	4.2	6.2	6.31
V.						9	0	4	9	5	7	9	
STA													
MA	38.5	43.4	35.6	23.4	20.8	19.	29.	35.	23.	23.	26.	36.	43.4
X.						9	8	2	3	8	8	3	
MIN	7.2	6.9	4.0	2.3	0.9	0.0	0.0	1.0	2.4	4.7	3.7	6.2	13.7

Nota: Elaboración Propia, Microsoft Excel.

Figura 7

Variación de la precipitación mensual.



Nota: Elaboración Propia, Microsoft Excel.

4.1.1. Análisis de consistencia de información hidrometeorológica

El objetivo del análisis de consistencia es identificar, alterar y eliminar los errores aleatorios y sistemáticos de las series hidrometeorológicas. exige que las series

sean fiables, homogéneas y consistentes. Por el momento, se ha realizado un análisis, un análisis estadístico y una observación I de los hidrogramas.

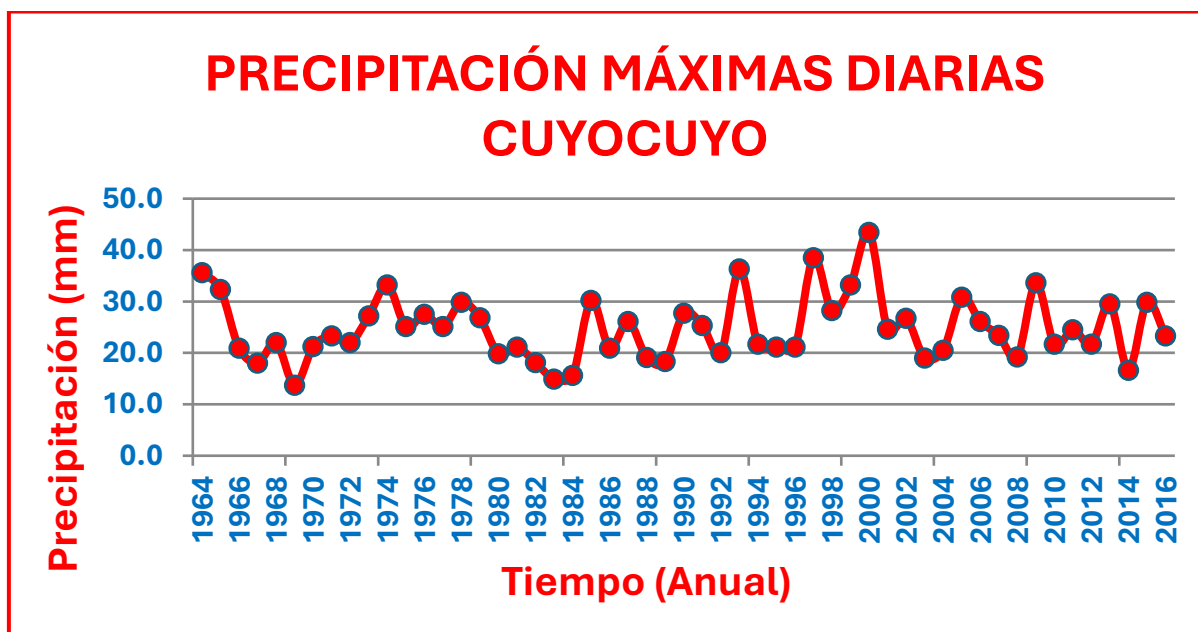
4.1.2. Análisis de histogramas

Los histogramas anuales del análisis de los gráficos y la interpretación visual revelan que las descargas de precipitación presentan un comportamiento hidrológico comparable, con periodos de poca variación en los datos. Todos los histogramas muestran un comportamiento hidrológico similar, con algunos picos que no están correlacionados cronológicamente y que no se consideran de mayor magnitud. En este análisis, un salto no debe confundirse con un periodo seco o húmedo, ya que se trata de sucesos extremos que han ocurrido realmente y que suelen observarse en todas las variables hidrológicas.

La figura (Figura n°) muestra el histograma.

Figura 8

Histograma, Serie Histórica De Precipitaciones Máximas Anuales.



Nota: Elaboración propia, Microsoft Excel.



4.1.3. Análisis de doble masa

Los siguientes bloques de estaciones meteorológicas se crearon para esta investigación basándose en las similitudes de su actividad hidrológica.

4.1.4. Análisis estadístico

Para obtener pedidos fiables, es decir, idénticos y estables, es esencial realizar el análisis de consistencia necesario antes de utilizar las series históricas para la modelización.

El análisis estadístico se lleva a cabo tras la realización de las grafías de análisis, que muestran las fases de alteración y las etapas que conservarán la mercancía original.

4.1.5. Distribución de probabilidades para la variable hidrológica

Utilizando la técnica descrita, las tablas exhiben la distribución de ocurrencias graves para cada serie histograma de campo de la región de investigación.

Tabla 4

Distribución de Probabilidades para cada serie Histórica de las Estaciones en la Zona de Estudio.

ANÁLISIS DE DATOS DUDOSOS				
m	AÑO	PRECIPITACIÓN HISTÓRICA (P)	$(P/P_m - 1)^2$	LOG PRECIPITACIÓN (P _L)
1	1964	35.6	0.086	1.551449998
2	1965	32.3	0.029	1.509202522
3	1966	20.9	-0.004	1.320146286
4	1967	18.0	-0.020	1.255272505
5	1968	22.0	-0.001	1.342422681
6	1969	13.7	-0.088	1.136720567
7	1970	21.2	-0.003	1.326335861
8	1971	23.3	0.000	1.367355921
9	1972	22.0	-0.001	1.342422681
10	1973	27.2	0.001	1.434568904
11	1974	33.2	0.041	1.521138084
12	1975	25.1	0.000	1.399673721
13	1976	27.5	0.001	1.439332694
14	1977	25.1	0.000	1.399673721
15	1978	29.8	0.009	1.474216264
16	1979	26.8	0.001	1.428134794
17	1980	19.8	-0.008	1.296665190
18	1981	21.1	-0.003	1.324282455
19	1982	18.1	-0.019	1.257678575
20	1983	14.9	-0.062	1.173186268
21	1984	15.6	-0.050	1.193124598
22	1985	30.2	0.011	1.480006943
23	1986	20.9	-0.004	1.320146286
24	1987	26.1	0.000	1.416640507
25	1988	19.1	-0.012	1.281033367
26	1989	18.3	-0.017	1.262451090
27	1990	27.7	0.002	1.442479769
28	1991	25.3	0.000	1.403120521
29	1992	20.0	-0.007	1.301029996
30	1993	36.3	0.104	1.559906625
31	1994	21.7	-0.002	1.336459734
32	1995	21.1	-0.003	1.324282455
33	1996	21.1	-0.003	1.324282455
34	1997	38.5	0.175	1.585460730
35	1998	28.2	0.003	1.450249108
36	1999	33.2	0.041	1.521138084
37	2000	43.4	0.435	1.637489730
38	2001	24.6	0.000	1.390935107
39	2002	26.7	0.001	1.426511261
40	2003	19.0	-0.012	1.278753801
41	2004	20.5	-0.005	1.311753861
42	2005	30.8	0.015	1.488550717
43	2006	26.1	0.000	1.416640507
44	2007	23.4	0.000	1.369215857
45	2008	19.2	-0.011	1.283301229
46	2009	33.6	0.047	1.526339277
47	2010	21.7	-0.002	1.336459734
48	2011	24.5	0.000	1.389168084
49	2012	21.7	-0.002	1.336459734
50	2013	29.5	0.007	1.469822016
51	2014	16.6	-0.035	1.220108088
52	2015	29.8	0.009	1.474216264
53	2017	16.5	-0.036	1.217483944
Suma		0.609		

n = número de registros	53	
P_m = precipitación media	24.7	
S_x = desviación standard de la muestra	6.372	
V = variabilidad de la muestra	0.258	
G = sesgo de la muestra	0.682	$G > 0$
P_{L1} = media de logaritmo de registros	1.379	
S_L = desviación standard de logaritmos de registros	0.110	
K = coeficiente al nivel de significación de 10%	2.487	
P_{L1} = logaritmo de limite superior	1.649955893	
P_{L2} = logaritmo de limite inferior	1.107587485	
P_1 = limite superior	44.7	
P_2 = limite inferior	12.8	

CURVAS INTENSIDAD DURACIÓN FRECUENCIA (IDF)

Tabla 5

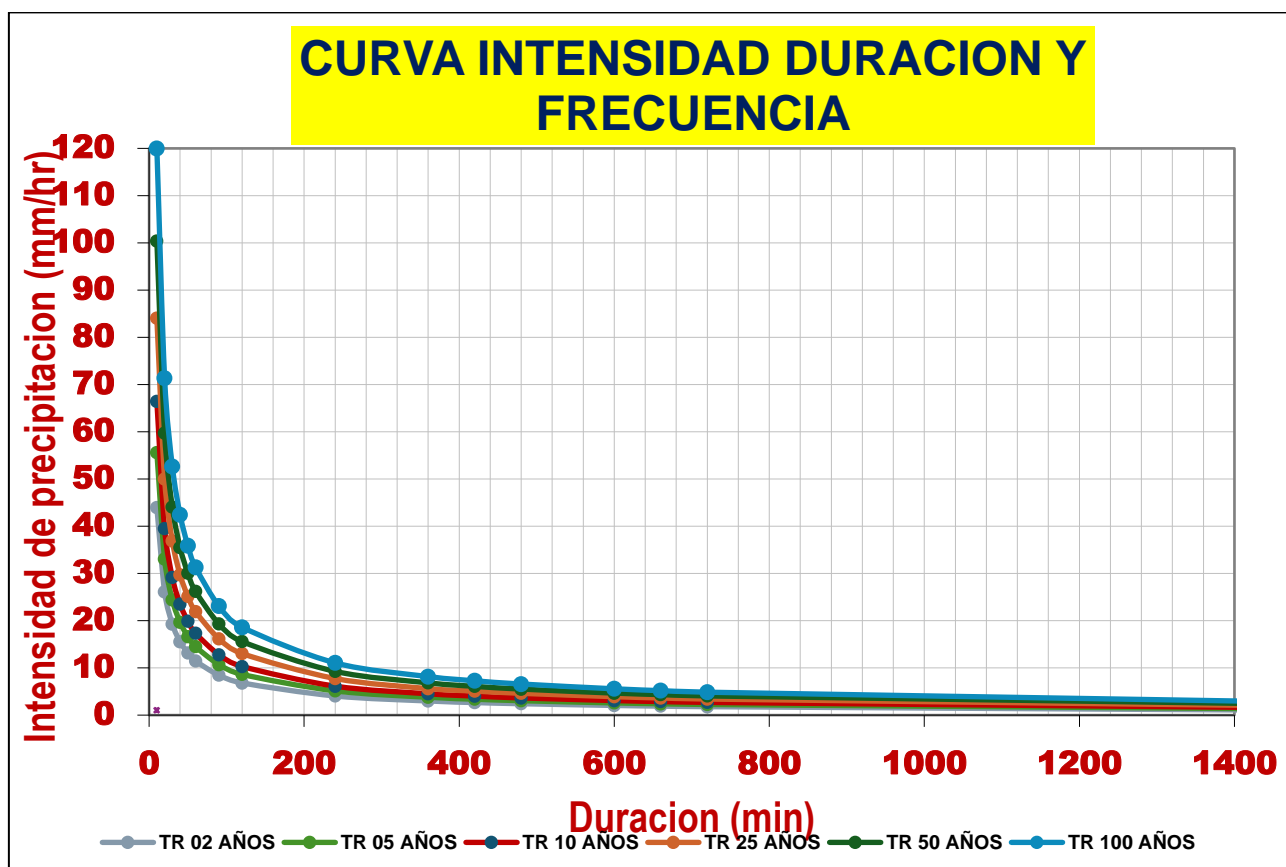
Intensidad, Duración y Frecuencia para la estacion Meteorológica.

ZONA DEL PROYECTO							
Hc	DURACIÓN min	PERÍODO DE RETORNO					
		2	5	10	25	50	100
0.17	10.00	43.93	55.59	66.42	84.04	100.41	119.98
0.33	20.00	36.12	39.05	39.49	49.97	59.70	71.34
0.50	30.00	29.27	24.38	29.14	36.87	44.05	52.63
0.67	40.00	25.53	19.65	23.48	29.71	35.50	42.42
0.83	50.00	23.14	16.62	19.86	25.13	30.08	35.88
1.00	60.00	21.46	14.50	17.32	21.92	26.19	31.30
1.50	90.00	8.45	10.70	12.78	16.17	19.32	23.09
2.00	120.00	6.81	8.62	10.30	13.03	15.57	18.61
4.00	240.00	4.05	5.13	6.13	7.75	9.26	11.06
6.00	360.00	2.99	3.78	4.52	5.62	6.83	8.16
7.00	420.00	2.66	3.37	4.03	5.09	6.09	7.27
8.00	480.00	2.41	3.05	3.64	4.61	5.51	6.58
10.00	600.00	2.04	2.58	3.08	3.90	4.66	5.57
11.00	660.00	1.90	2.40	2.87	3.63	4.34	5.18
12.00	720.00	1.78	2.25	2.69	3.40	4.06	4.85
24.00	1440.00	1.06	1.34	1.60	2.02	2.42	2.89

Fuente: Elaboración Propia, Microsoft Excel

Figura 9

Curvas Intensidad Duración y Frecuencia (CURVAS IDF).



Nota: Elaboración Propia , Microsoft Excel.

4.2. Características físicas de la cuenca cuyocuyo

Para la adquisición de las regiones parciales entre curvas de nivel se utilizó el software ArcGis 10.3. A fin de derivar finalmente los atributos primarios de la cuenca Cuyocuyo, que se exponen a:

ÁREA DE LA CUENCA

A través del programa ArcGis 10.3, obtenemos lo siguiente:

Área de cuenca **108.23 Km²**

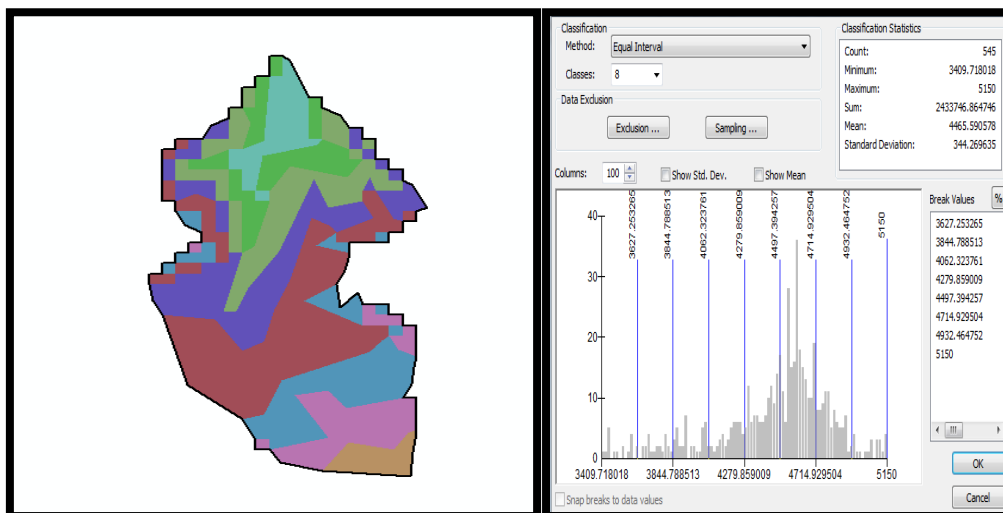
Perímetro **40.23 Km**

4.2.1.1. Cuadro de áreas parciales y acumulados según la altitud

Podemos calcular el área entre curvas de nivel o elevaciones utilizando el software ArcGis 10.3, y también podemos calcular zonas parciales.

Figura 10

Áreas parciales y acumuladas para elaboración de Curva Hipsométrica.



4.2.2. resumen de características físicas de la cuenca y subcuencas.

Figura 11

Formato de resumen de datos de características físicas de la cuenca y subcuencas.

	ÁREA DE LA CUENCA	OBTENCIÓN DE ArcGIS 10.3
	PERÍMETRO DE LA CUENCA	OBTENCIÓN DE ArcGIS 10.3
	PENDIENTE DE LA CUENCA	CRITERIO DE JUSTIN $Sc = \frac{(C \max - C \min)}{A^{0.5}}$
	DESNIVEL DE LA CUENCA	OBTENCIÓN Google Earth
	DISTANCIA AL PUNTO MAS ALEJADO	OBTENCIÓN Google Earth

4.2.3. Proceso y cálculo de los caudales máximos de diseño para tiempos de retorno 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años

El área de investigación se clasifica como perteneciente al grupo hidrológico C, que se asocia al uso de cultivos de rastrojo en hileras estrechas. El proceso de categorización tiene en cuenta tanto el tipo de cubierta vegetal como la textura del suelo. Basándose en estas características y en la tabla 4.2, se toma en consideración un número de curva de CN=81,67 para el modelo HEC-HMS.

Tabla 6

Numero de curva y tipo de uso de tierra.

Uso de la tierra	Cobertura		Grupo de Suelos			
	Tratamiento o Práctica	Condición Hidrológica	A	B	C	D
Rastrojo Cultivo en Hilera	Hileras rectas	Mala	77	86	91	94
	Hileras rectas	Regular	71	91	88	91
	Hileras rectas	Buena	67	78	85	89
	C/curvas nivel	Mala	70	79	84	88
	C/curvas nivel	Buena	65	75	82	86
	C/curvas nivel y terrazas	Mala	66	74	80	82
	C/curvas nivel y terrazas	Buena	62	71	78	81
Cultivos en Hilera estrecha	<u>Hilera rectas</u>	Mala	65	76	84	86
	<u>Hilera rectas</u>	Buena	63	75	73	87
	C/curvas nivel	Mala	63	74	82	85
	C/curvas nivel	Buena	61	73	81	84
	C/curvas nivel y terrazas	Mala	61	72	79	82
	C/curvas nivel y terrazas	Buena	59	70	78	81
Cortijos	Patios	-	59	74	82	86
Caminos Tierra	-	-	72	82	87	89
Pavimentos	-	-	74	84	90	92

Nota: Chow et al (1994)

Tabla 7

Parámetros para el cálculo, de caudal máximo con HEC-HMS.

PARÁMETRO	SUBCUENCA TAMBILLO	SUBCUENCA HILARY
Área (km ²)	85.88	15.33
CN	81.67	81.67
Pérdidas iniciales mm	11.40	11.40
Tiempo de concentración	74.62	23.49
Tiempo de retardo (min)	44.77	14.09

Las mayores alturas de lluvias en 24 hrs se muestran en el cuadro 4.1. La precipitación máxima en 24 horas se desglosó utilizando los criterios de Dyck y Peschke para duraciones de 5 y 5 horas, y lo resultante se exhiben en la Tabla 4.5.

Peschke a intervalos de 5, 15, 60, 18 y 360 minutos, que son los que deben registrarse en el HEC-HMS.

4.2.4. ALTURA DE PRECIPITACIÓN EN MM- DURACIÓN – PERIODO DE RETORNO

Tabla 8. Precipitación máxima 24 horas.

TR (AÑOS)	Prec.max 24h	DURACION EN MINUTOS					
		5	15	60	120	180	360
02 AÑOS	24.79	6.02	7.92	11.20	13.32	14.74	17.53
05 AÑOS	30.02	7.29	9.59	13.56	16.13	17.85	21.23
10 AÑOS	32.76	7.95	10.47	14.80	17.60	19.48	23.16
25 AÑOS	35.67	8.66	11.40	16.12	19.16	21.21	25.22
50 AÑOS	37.56	9.12	12.00	16.97	20.18	22.33	26.56
100AÑOS	39.25	9.53	12.54	17.73	21.09	23.34	27.75

Nota: Elaboración Propia, Microsoft Excel.



CONCLUSIONES

PRIMERA: Los caudales máximos para diversos PR de 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años se determinaron empleando HEC-HMS y la modelización hidrológica de la cuenca del río Cuyocuyo. Se alcanzaron caudales 5,5 m³/s para un PR de 02 años, 12.3 m³/s para un PR de 05 años, 22,6 m³/s para un PR de 10 años, 32,5 m³/s para un PR de 25 años, 38,0 m³/s para un PR de 25 años, 38 m³/s para un PR de 50 años y 45,20 m³/s para PR de 100 años.

SEGUNDA: Los parámetros del río, como caudal hidráulico, pendiente, crecidas y velocidades de flujo, son generados por la simulación hidrológica en la cuenca utilizando HEC HMS, HEC-RAS, ARGUIS y GEO RAS EXTENSION. El caudal máximo para un PR de 100 años es de 45. La producción de los mapas de riesgo (ver anexos 04 y 05) ilustra cómo el caudal máximo de 45,2 m³/s para PR de 100 años ha permitido verificar que las personas que viven cerca del río Cuyocuyo se exhiben en una zona de riesgo de inundación.

CUARTA: A risk assessment along the Cuyocuyo River's banks was conducted using the INDECI estimate manual. An area of 2897.00 m² was determined as being at high risk, 2510.0 m² as being at moderate risk, and 6225 m² as being at medium risk of flooding. The Santa Rosa neighborhood, Inambari Street from Watermelon Street to 2 de Mayo Street, Inambari Street from 2 de Mayo Street



to 8 de Noviembre Street, and the Raymondi and Esquiroz neighborhoods are the areas with the highest risk of flooding. The areas with a moderate risk of flooding are the areas with moderate flooding potential.

QUINTA: Using the empirical float technique, in situ gauging in the lower basin of the Cuyocuyo river, the research region, has determined a flood flow of 43.25 m³/s. This is compared to the maximum flow produced using the HEC-HMS program for a 100-year return period, which is 45.2 m³/s.



RECOMENDACIONES

PRIMERA: Dado que la precipitación máxima en un día determinado se determinará utilizando los datos de lluvia máxima diaria, se aconseja utilizar estos datos de forma adecuada. Además, debe tenerse precaución al calibrar el tratamiento de los datos con el HEC-HMS, que establece los caudales máximos para varios PR.

SEGUNDA: Para frenar las inundaciones, la erosión y la colmatación en los distritos urbanos que bordean el río Cuyocuyo, se aconseja colocar defensas ribereñas a lo largo de sus orillas. Estas defensas podrían incluir muros de contención construidos a la altura adecuada para mantener el río como un canal de flujo continuo.

TERCERA: Para realizar mediciones in situ y ver las marcas hídricas dejadas por la riada de una corriente de flujo en una eventualidad extrema, se aconseja que los investigadores que realizan estudios hidrológicos o hidráulicos visiten la cuenca investigada. Para verificar los cálculos de estructuras hidráulicas, se puede medir el caudal real con un correntímetro o mediante la técnica empírica de los flotadores y compararlo con el caudal calculado por el programa HEC-HMS.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Afif Khouri, E. (2004). *Apuntes de Hidraulica para Explotaciones Forestales*. Asturias, España: Universidad de Oviedo.
- CENAPRED. (2009). *Inundaciones*. Mexico, D.F.: Centro Nacional de Prevencion de Desastres.
- Chereque Moran, W. (1994). *Hidrologia*. Lima, Perú: Pontificie Universidad Catolica del Perú.
- Coloma Laimito, A. P. (2015). *SIMULACIÓN HIDROLÓGICA E HIDRÁULICA DEL RÍO TAMBO, SECTOR SANTA ROSA, DISTRITO DE COCACHACRA, PROVINCIA DE ISLA Y, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Flores Mancilla, W. (2015). Dterminacion del potencial hidrico Superficial en los Sectores Pongo Pampa y Agrotakesi. *Revista boliviana*.
- IGME. (2010). *Desarrollo sostenible uso conjunto y gestionn integral de recursos hídricos*. España: Instituto Geologico y Minero de Esapaña.
- INDECI. (2011). *Manual de Estimación del Riesgo ante Inundaciones Fluviales*. Lima, Perú: Instituto Nacional de Defensa Civil.
- INETER/COSUDE. (2005). *Inundaciones Fluviales*. Managua, Nicaragua: Instituto Nicaraguense de Estudios Territoriales.
- Lopez Lopez, A. L., & Delgado Soriano, K. A. (2009). *MODELACION HIDROLOGICA EN LA SUBCUENCA LEMPA ALTO*. Tesis de doctorado,Universidad de El Salvador.
- PREDES, C. d. (2006). *Plan de Preparativos para Emergencia ante Dezlisamiento,Inundaciones y otros Peligros*. Puno, Perú: Fondo Editorial.



- Solis Bolaños, H., William, M., & Oreamuno Vega, R. (1991). *Estudio Hidrológico e Hidráulico para el control de inundaciones en la cuenca del río purires "Valle del Guarco"*. Costa Rica: Centro agronomico tropical de iverstigacion y enseñanza proyecto Renarm - Cuenca.
- Ven Te, S., R. Maidment, D., & W. Mays, L. (1994). *Hidrologia Aplicada*. Bogota, Colombia: Nomos S.A.
- Villón Bejar, M. (2002). *Hidrologia*. Lima, Perú: Villón.
- Villón Bejar, M. (2002). *Hidrologia*. Lima, Perú: Villón.
- Zea Chuquimamani, E. (2016). *Análisi para el control de máximas avenida en el Rio Ayaviri con aplicacion del modelamiento de riesgo*. Puno: Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez.



ANEXOS

ANEXO 01. MATRIZ DE CONSISTENCIA

MODELACIÓN HIDROLÓGICA DE LA CUENCA DEL RIO CUYOCUYO PARA DETERMINAR EL RIESGO DE INUNDACIÓN EN EL PUENTE SANTA ROSA

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN
<p>¿Cómo es el comportamiento hidrológico e hidráulico en el sector del puente Ccolocconi - Santa Rosa de la cuenca baja del río Cuyocuyo?</p>	<p>Determinar la capacidad hídrica y las regiones en riesgo de inundación, realizar una investigación hidrológica e hidráulica en el sector del puente Ccolocconi - Santa Rosa de la cuenca baja del río Cuyocuyo</p>	<p>El segmento del arroyo Jilari es muy vulnerable a las inundaciones durante la temporada de crecidas debido a que el volumen, el flujo hidráulico y la velocidad del flujo son inseguros. Estas conclusiones se obtuvieron utilizando la modelización hidrológica.</p>	<p>Variable independiente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuenca hidrográfica 	<p>Tipo de investigación.</p> <p>En el presente proyecto se realizará el tipo de diseño: No experimental, (cuantitativo).</p>
<p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <p>¿Donde se encuentran zonas en peligro de inundación en la cuenca baja del río Cuyocuyo es el sector del puente</p>	<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>Utilizar la modelación hidrológica de la cuenca baja del río Cuyocuyo y del sector del puente Ccolocconi - Santa Rosa para identificar los lugares que están</p>	<p>HIPÓTESIS ESPECÍFICA</p> <p>1) Según la modelación hidrológica en la cuenca baja del río Cuyocuyo, la región del arroyo Jilari es susceptible a inundaciones</p>	<p>Variables dependientes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad hídrica y zonas de alto potencial de inundación 	<p>Nivel de investigación</p> <p>El hecho de que se utilicen métodos estadísticos indica que el nivel de investigación es «Relacional».</p>



<p>Ccolocconi - Santa Rosa.?</p> <p>¿Cómo se comporta hidráulicamente y en términos de potencial hídrico el sector del puente Ccolocconi - Santa Rosa en la cuenca baja del río Cuyocuyo?</p> <p>¿Cómo cambian la infraestructura y las personas a lo largo del cauce como consecuencia de los resultados de la modelación hidrológica, utilizando un enfoque de análisis de cuenca unidimensional como el software HEC-RAS?</p>	<p>en peligro de inundación.</p> <p>Examinar el potencial hídrico y las características hidráulicas de la cuenca baja del río Cuyocuyo, es decir, del sector del puente Ccolocconi - Santa Rosa.</p> <p>Utilizar el software HEC-RAS para realizar la modelación hidrológica de las zonas de inundación utilizando el enfoque de análisis de cuenca unidimensional.</p>	<p>durante los períodos de aguas altas.</p> <p>2) De acuerdo a la modelación hidrológica, la cuenca baja del río Cuyocuyo presenta inconsistencia en el caudal y velocidad durante la época de crecidas.</p> <p>3) Los resultados identificarán y trazarán las regiones que pueden ser vulnerables a las inundaciones, lo que permitirá a la administración local aplicar las medidas de precaución necesarias, incluida la construcción de barreras fluviales</p>		<p>Diseño de la investigación</p> <p>Es «NO EXPERIMENTAL» debido se investigará la cuestión y se observará la conducta hidrológico de la zona a estudiar en su entorno natural para examinarlo más a fondo.</p>
--	---	--	--	--



VALIDACION DEL SOFTWARE DE ANÁLISIS HIDRÁULICO HEC-RAS

OPINIÓN DE EXPERTO

I. DATOS DEL EXPERTO

NOMBRE DEL VALIDADOR:	RODOLFO OHA QUISPE
ESPECIALIDAD DEL VALIDADOR:	ING. SANITARIO Y AMBIENTAL
AUTOR DEL INSTRUMENTO:	ALEX RODRIGO PERALTA

II. PUNTOS DE VALIDACION

DIMENSIONES	INDICADORES	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
		0 – 20%	21 – 40%	41 – 60%	61 – 80%	81 – 100%
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					99%
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en base a la realidad local					99%
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia					98%
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					98%
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en calidad y calidad					98%
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para la mejora de las unidades de estudio					98%
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos - científicos					98%
8. COHERENCIA	Entre los índices indicadores y las dimensiones					98%
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnostico					98%

III. OPINION DE APLICATIBILIDAD:

- El instrumento cumple puntualmente con los requisitos para su aplicación.....
- El instrumento no cumple puntualmente con los requisitos para su aplicación.....

IV. PROMEDIO DE VALORACION:

97.42%



Rodolfo Oha Quispe
 ING. SANITARIO Y AMBIENTAL
 CIP: Nº 343743



VALIDACION DEL SOFTWARE DE ANÁLISIS HIDRÁULICO HEC-RAS

OPINIÓN DE EXPERTO

I. DATOS DEL EXPERTO

NOMBRE DEL VALIDADOR:	MARYESTEFANY FELY HEREDIA PANCA
ESPECIALIDAD DEL VALIDADOR:	ING. SANITARIO Y AMBIENTAL
AUTOR DEL INSTRUMENTO:	ALEX RODRIGO PERALTA

II. PUNTOS DE VALIDACION

DIMENSIONES	INDICADORES	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
		0 - 20%	21 - 40%	41 - 60%	61 - 80%	81-100%
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					99%
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en base a la realidad local					99%
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia					98%
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					98%
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en calidad y calidad					98%
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para la mejora de las unidades de estudio					98%
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos - científicos					98%
8. COHERENCIA	Entre los índices indicadores y las dimensiones					98%
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnostico					98%

III. OPINION DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple puntualmente con los requisitos para su aplicación.....
- El instrumento no cumple puntual mente con los requisitos para su aplicación.....

IV. PROMEDIO DE VALORACION:

98.22%



Maryestefany Fely Heredia Panca
ING. SANITARIO Y AMBIENTAL
CIP: N° 345583



VALIDACION DEL SOFTWARE DE ANÁLISIS HIDRÁULICO HEC-RAS

OPINIÓN DE EXPERTO

I. DATOS DEL EXPERTO

NOMBRE DEL VALIDADOR:	ERIK RODRIGO QUISPE LLANOS
ESPECIALIDAD DEL VALIDADOR:	ING. SANITARIO Y AMBIENTAL
AUTOR DEL INSTRUMENTO:	ALEX RODRIGO PERALTA

II. PUNTOS DE VALIDACION

DIMENSIONES	INDICADORES	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
		0 - 20%	21 - 40%	41 - 60%	61 - 80%	81 - 100%
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					99%
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en base a la realidad local					99%
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia					98%
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					98%
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en calidad y calidad					98%
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para la mejora de las unidades de estudio					98%
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos - científicos					98%
8. COHERENCIA	Entre los índices indicadores y las dimensiones					98%
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnostico					98%

III. OPINION DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple puntualmente con los requisitos para su aplicación.....
- El instrumento no cumple puntual mente con los requisitos para su aplicación.....

IV. PROMEDIO DE VALORACION:

96.18%



Erik Rodrigo Quispe Llanos
ING. SANITARIO Y AMBIENTAL
CIP- N° 346089



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 15 - 11 - 2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: ALEX RODRIGO PERALTA
Dirección: JR.19 DE FEBRERO URB. SEÑOR DE LOS MILAGROS MZ. E4 LT. 6
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 77430986
Teléfono: 957595750 email: rodrigoperaltaalex93@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____
Dirección: _____
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____
Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Escuela Profesional o Mención: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL
Título o Grado Académico a optar: INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL
Asesor: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: MODELACIÓN HIDROLOGICA DE LA CUENCA DEL RIO CUYOCUYO PARA DETERMINAR
EL RIESGO DE INUNDACIÓN EN EL PUEBLO SANTA ROSA

Palabras claves, (3 a 5 términos): HIDROLOGIA, PRECIPITACIÓN, ESCORRENTA

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1,2}?

1

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL - P22

Firma de Autor



huella digital

15 - 11 - 2024

Fecha