



ANEXO 1

FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CON EL FINANCIAMIENTO DEL FEDU

1. Título del proyecto

Estimación de caudales máximos diarios en la cuenca llave - 2023

2. Área de Investigación

Área de investigación	Línea de Investigación	Disciplina OCDE
Obras civiles	DISEÑO DE OBRAS HIDRAULICAS Y SANEAMIENTO	Descriptivo- analítico

3. Duración del proyecto (meses)

12 meses

4. Tipo de proyecto

<u>Individual</u>	☐
<u>Multidisciplinario</u>	☐
<u>Director de tesis pregrado</u>	☐

4. Datos de los integrantes del proyecto

Apellidos y Nombres	Paredes Quispe, Juan Reynaldo
Escuela Profesional	Ingeniería Estadística e Informática
Celular	951681771
Correo Electrónico	jparedes@unap.edu.pe

- I. Título (El proyecto de tesis debe llevar un título que exprese en forma sintética su contenido, haciendo referencia en lo posible, al resultado final que se pretende lograr. Máx. palabras 25)

Estimación de caudales máximos diarios en la cuenca llave - 2023

- II. Resumen del Proyecto de Tesis (Debe ser suficientemente informativo, presentando -igual que un trabajo científico- una descripción de los principales puntos que se abordarán, objetivos, metodología y resultados que se esperan)

El estudio hidrológico es importante, para fines de diseño de obras hidráulicas y en temas de prevención de la gestión de riesgos, por lo que el caudal máximo que se registra durante el aumento inusual por eventos extremos supera los valores medios normales. El objetivo principal es determinar los caudales máximos de diseño mediante métodos convencionales probabilísticos en la cuenca llave, Puno – 2023. Los métodos que se usaron fueron la distribución Gumbel; Normal y Gamma (Pearson Tipo III). Se utilizarán los datos de precipitación máxima de 24 horas al año, de la estación pluviométrica de llave, provincia de El Collao, región de Puno - Perú, la estimación de los caudales máximos de diseño se procesarán por el método de Servicio de Conservación de



Suelos (SCS) y el hidrograma unitario. Cuyos resultados esperados mediante la distribución Gumbel es una estimación de caudal máximo de diseño aproximado de 120.0 m³/s, mediante la distribución Normal una estimación de caudal máximo de diseño aproximado de 150.0 m³/s y mediante la distribución Gamma (Pearson Tipo III) una estimación de caudal máximo de diseño aproximado de 160.0 m³/s.

- III. Palabras claves (Keywords) (Colocadas en orden de importancia. Máx. palabras: cinco)

Caudal máximo, cuenca, estimación, precipitación máxima, tiempo de retorno.

- IV. Justificación del proyecto (Describa el problema y su relevancia como objeto de investigación. Es importante una clara definición y delimitación del problema que abordará la investigación, ya que temas cuya definición es difusa o amplísima son difíciles de evaluar y desarrollar)

Se tiene como justificación teórica, para determinar los resultados en base al modelamiento probabilístico (modelos hidrológicos) de los caudales máximos de la cuenca en estudio y podrá ser sujeto a un análisis crítico comparativo en función del caudal máximo apropiado y técnicamente obtenido

- V. Antecedentes del proyecto (Incluya el estado actual del conocimiento en el ámbito nacional e internacional. La revisión bibliográfica debe incluir en lo posible artículos científicos actuales, para evidenciar el conocimiento existente y el aporte de la Tesis propuesta. Esto es importante para el futuro artículo que resultará como producto de este trabajo)

A **nivel internacional**, para algunas obras civiles debemos tener en cuenta el crecimiento de los caudales en una cuenca, analizando series de datos de registros en estaciones hidrometereológicas (Briceño y Bello, 2018). El caudal es la cantidad de fluido que circula a través de un río por unidad de tiempo. Normalmente se identifica con el flujo volumétrico o volumen que pasa por un área dada en la unidad de tiempo. La determinación de los caudales de diseño se realiza a partir de series históricas o de datos obtenidos en aforos. Cuando los datos son insuficientes o nulos se utilizan los criterios de diseño provistos por normas nacionales e internacionales (Morales y Medina, 2019).

A nivel nacional el Perú cuenta con instituciones estatales especializadas en el recurso hídrico, como son el SENAMHI, ANA, entre otros, en el que se encuentran articulados por los distintos niveles de gobierno (nacional, regional y distrital), estas instituciones administran, regulan, registran y evalúan el recurso hídrico del territorio nacional peruano, además que la ley establece que debe hacerse una planificación por cada cuenca de río, como también la conformación de consejos (grupos de personas que hacen uso del agua en funciones a sus propios fines) para cada uno. La ANA tiene la autorización para que no se construyan o planteen obras que alteren los cauces de los ríos, como viviendas ilegales, edificaciones, obras públicas, obras recreativas y



demás, pero al parecer todos los estudios y esfuerzos parecen insuficientes y generan desconfianza en la población (Zela, 2021). Siguiendo los lineamientos y publicaciones de Ven To Chow y Máximo Villón, se han hecho los cálculos de análisis de consistencia, verificación de distribución de probabilidades, entre otros que forman parte del procedimiento para obtener una tormenta de diseño o curva IDF; en base a esta información ha sido posible determinar las intensidades máximas de diseño en diferentes periodos de retorno. Seguido a ello la información fisiográfica de la cuenca recolectada en el proceso de investigación han sido determinante para la estimación de caudales, parámetros como son: el área, coeficiente de escorrentía, tiempo de concentración, entre otros; con la información básica obtenida se procedió al cálculo de caudales máximos empleando los métodos de Mac Math y Racional Modificado; se planteó una hipótesis general la que ha sido posible demostrar que las áreas de inundación varían en función de los caudales máximos de los diferentes periodos de retorno, es así que se pudo determinar mediante herramientas computacionales y aplicando el método del modelamiento hidráulico (Alonso, 2021).

A nivel regional El estudio hidrológico es importante, a fin de conocer las características de los caudales máximos y mínimos, dependiendo de lo que se desea, en este caso específico se busca conocer los caudales máximos para el diseño de obras hidráulicas como por ejemplo defensas ribereñas, o para prever las protecciones a fin de evitar las futuras inundaciones en la parte media y baja de la subcuenca. Los 2 caudales máximos se deben de conocer desde el punto de vista del tiempo de retorno para crear escenarios presentes y futuros, los mismos son regionalizados según las estaciones meteorológicas existentes. En la actualidad es escasa la información sobre la calidad de información meteorológica e hidrométrica, en algunos casos se consideran caudales medios, lo cual en este trabajo de investigación se dispondrá con los cálculos realizados contará con caudales máximos por los diferentes métodos desarrollados y con diferentes tiempos de retorno, lo cual nos tendrá un panorama de cómo será el comportamiento de según los escenarios para implementar acciones en bien de los pobladores de la parte media y baja de la subcuenca de Ayaviri (Mamani, 2021).

VI. Hipótesis del trabajo (Es el aporte proyectado de la investigación en la solución del problema)

Se tiene como justificación teórica, para determinar los resultados en base al modelamiento probabilístico (modelos hidrológicos) de los caudales máximos de la cuenca en estudio y podrá ser sujeto a un análisis crítico comparativo en función del caudal máximo apropiado y técnicamente obtenido.

VII. Objetivo general

Determinar los caudales máximos de diseño mediante métodos convencionales probabilísticos en la cuenca llave, Puno – 2023



VIII. Objetivos específicos

Calcular los caudales máximos de diseño mediante la los distribución normal; Calcular los caudales máximos de diseño mediante la los distribución normal; Estimar los caudales máximos de diseño mediante Gamma (Pearson Tipo III).

- IX. Metodología de investigación** (Describir el(los) método(s) científico(s) que se empleará(n) para alcanzar los objetivos específicos, en forma coherente a la hipótesis de la investigación. Sustentar, con base bibliográfica, la pertinencia del(los) método(s) en términos de la representatividad de la muestra y de los resultados que se esperan alcanzar. Incluir los análisis estadísticos a utilizar)

En cuanto al tipo y diseño de un estudio de investigación, Hernández et al.(2018) afirman que: Un tipo y diseño del trabajo de investigación, menciona a varios tipos de trabajo de investigación; mirando la forma, el estilo y el acceso desde una perspectiva semántica a la adquisición de grupos de información. El proyecto de investigación es una estructura aplicada y tipo no experimental, durante la cual el investigador analiza los fenómenos en su forma natural, sin obstaculizar su desarrollo, la investigación cuantitativa estimula ajustes para obtener información recopilada en las etapas anteriores, para completar la información (p.56).

La presente investigación se muestra como el de tipo cuantitativo porque como menciona Dominguez et al (2018): Tiene como objetivo recopilar información teniendo en cuenta los conocimientos teóricos y prácticos aprendidos durante la carrera; emprender acciones directas en resolver los problemas que se investigan. La metodología cuantitativa consiste en un conjunto de técnicas que pueden utilizarse para acercarse a una población y estimar sus características, discusiones, referencias o demandas (p.67).

- X. Referencias** (Listar las citas bibliográficas con el estilo adecuado a su especialidad)

Aguilera, MA. 2007. Estimación de Funciones de distribución de probabilidad, para caudales máximos, en la región del Maule. Pregrado. Talca, CL, Universidad de Talca. 90 p.

Álvarez, AJ; Orduña, LM; Montañés, CG. 2014. Análisis y selección de modelos estadísticos para el ajuste de la ley de frecuencia de caudales máximos anuales en España. Revista Digital del Cedex (174): 5 - 31 p.

Aparicio, FJ. 1997. Fundamentos de Hidrología de Superficie. México DF, MX, Editorial Limusa. 302 p.

Arias, FG. 2012. El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica. 6ta. Episteme. Caracas, VE, Episteme. 143 p.

Baena, GME. 2017. Metodología de la investigación (3a. ed.). Ciudad de México, MX, Grupo Editorial Patria. 141 p.

Baghdadi, N; Zribi, M. 2016. Land surface remote sensing in continental hydrology. London, UK, Elsevier. 456 p.



Beven, K. 2012. Rainfall-Runoff Modelling: The Primer, Second Edition. 2ed. New York, US, Wiley. 488 p. Disponible en <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9781119951001.ch3>

Breña, AF; Jacobo, MA. 2006. Principios y Fundamentos de la Hidrología Superficial. Mexico, MX, Universidad Autónoma Metropolitana. 287 p.

--

XI. Uso de los resultados y contribuciones del proyecto (Señalar el posible uso de los resultados y la contribución de los mismos)

Permitirá realizar una adecuada gestión adecuada del recurso hídrico, mediante el uso de herramientas computacionales, mejorando las condiciones de adaptabilidad frente a eventos naturales
--

XII. Impactos esperados

i. Impactos en Ciencia y Tecnología

Permitirá gestionar aplicaciones computacionales en recuperación de imágenes topográficas, procesamiento de las probabilidades mas adecuadas en los fenómenos hidrológicos
--

ii. Impactos económicos

Está en función a la prevención de desastres naturales, es en este caso la prevención de inundaciones o desbordes sobre campos de cultivo y espacios de viviendas familiares rurales
--

iii. Impactos sociales

Permitirá el diseño de obras hidráulicas y la zonificación territorial, consecuentemente generando puestos de trabajo y quizá podrá aumentar la calidad de vida de las poblaciones que residen en la cuenca

iv. Impactos ambientales

Se busca mantener los ecosistemas de la cuenca del rio llave en su forma natural, convivencia social sin las permanentes preocupaciones de los desbordes en ciertos tramos críticos de la cuenca
--

XIII. Recursos necesarios (Infraestructura, equipos y principales tecnologías en uso relacionadas con la temática del proyecto, señale medios y recursos para realizar el proyecto)

--

XIV. Localización del proyecto (indicar donde se llevará a cabo el proyecto)

Provincia de EL COLLAO - PUNO



XV. Cronograma de actividades

Actividad	Trimestres											
	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3
Recopilación de antecedentes	X	X	X	X								
Recopilación de información					X	X	X	X				
Procesamiento de información								X	X	X	X	
Redacción de Informes									X	X	X	X

XVI. Presupuesto

Descripción	Unidad de medida	Costo Unitario (S/.)	Cantidad	Costo total (S/.)
Viaje de visita	Transporte	500.00	4	2000.00
Busqueda datos	Datos quinquenal	200.00	10	2000.00
Análisis datos	Software especial	500.00	4	2000.00