



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Estimación del caudal máximo utilizando datos satelitales para la  
generación de la faja marginal del río Coata  
2023

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil**

**AUTORES:**

Barrientos Ramos, Miler ([orcid.org/0009-0003-4494-7511](https://orcid.org/0009-0003-4494-7511))

Endara Ortiz, Gustavo Guillermo ([orcid.org/0009-0001-5845-4473](https://orcid.org/0009-0001-5845-4473))

**ASESOR:**

Mg. Villar Quiroz, Josualdo Carlos ([orcid.org/0000-0003-3392-9580](https://orcid.org/0000-0003-3392-9580))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Apoyo a la reducción de brechas y carencias en la educación en todos sus Niveles

LIMA – PERÚ

2024

## **Dedicatorias**

*En reconocimiento a su confianza, esfuerzo, apoyo incondicional y por sobre todo el amor mostrado en todo momento; dedico este trabajo a mis padres, hermanos, sobrinas y a mi pareja, quienes me brindaron siempre su alegría y apoyo incondicional y su confianza, siendo parte importante en mi vida y en mi formación personal y profesional.  
A todos ellos..... Muchas Gracias.*

*A todas aquellas personas que han sido parte de mi vida y que me han brindado su apoyo incondicional, especialmente a mis padres, quienes siempre me han motivado a seguir adelante en cada uno de mis proyectos y metas.*

## **Agradecimiento**

*A Dios nuestro padre celestial, toda mi gratitud a quien ha permitido cada paso de superación en mi vida.*

*A mi familia por su comprensión y estímulo constante, además su apoyo incondicional a lo largo de mis estudios.*

*Con mucha gentileza y respeto, expresamos nuestra gratitud al asesor por el apoyo insesante y exigencia a lo largo del desarrollo de toda esta tesis.*

*En primer lugar, quiero agradecer a mi asesor, quien dedicó su tiempo y conocimientos para guiarme en este proceso y siempre estuvo dispuesto a aclarar mis dudas y orientarme.*

*También quiero dar las gracias a mi compañero de investigación, por compartir sus experiencias y conocimientos conmigo.*



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, VILLAR QUIROZ JOSUALDO CARLOS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "Estimación del caudal máximo utilizando datos satelitales para la generación de la faja marginal del rio Coata 2023", cuyos autores son BARRIENTOS RAMOS MILER, ENDARA ORTIZ GUSTAVO GUILLERMO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 26 de Julio del 2024

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
VILLAR QUIROZ JOSUALDO CARLOS <b>DNI:</b> 40132759 <b>ORCID:</b> 0000-0003-3392-9580	Firmado electrónicamente por: JVILLARQ el 12-08- 2024 10:25:55

Código documento Trilce: TRI - 0836155



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, BARRIENTOS RAMOS MILER, ENDARA ORTIZ GUSTAVO GUILLERMO estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Estimación del caudal máximo utilizando datos satelitales para la generación de la faja marginal del rio Coata 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
GUSTAVO GUILLERMO ENDARA ORTIZ <b>DNI:</b> 76569198 <b>ORCID:</b> 0009-0001-5845-4473	Firmado electrónicamente por: GUENDARAOR el 26-07-2024 12:23:17
MILER BARRIENTOS RAMOS <b>DNI:</b> 41203366 <b>ORCID:</b> 0009-0003-4494-7511	Firmado electrónicamente por: MBARRIENTOS77 el 26-07-2024 08:45:26

Código documento Trilce: TRI - 0836153

## Índice de Contenidos

Caratula .....	i
Dedicatorias .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Declaratoria de Autenticidad del Asesor.....	iv
Declaratoria de Originalidad del Autor.....	v
Índice de contenidos .....	vi
Índice de tablas .....	vii
Índice de figuras .....	viii
RESUMEN .....	x
ABSTRACT .....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	10
III. METODOLOGÍA.....	19
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	19
3.2. Variables y operacionalización.....	20
3.3. Población.....	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	22
3.5. Procedimientos.....	24
3.6. Métodos de análisis de datos.....	36
3.7. Aspectos éticos.....	44
IV. RESULTADOS.....	45
V. DISCUSIÓN.....	50
VI. CONCLUSIONES.....	56
VII. RECOMENDACIONES.....	57
REFERENCIAS.....	58
ANEXOS .....	63

## Índice de Tablas

Tabla 1. Matriz de hipótesis.....	9
Tabla 2. Identificación y clasificación de las variables .....	21
Tabla 3. Precipitación máxima en 24 horas.....	26
Tabla 4. Estaciones estudiadas.....	26
Tabla 5. Hietograma y periodo de retornos. ....	27
Tabla 6. Datos de cuenca.....	32
Tabla 7. Caudales máximos para periodos de retorno de 50 y 100 años.....	45
Tabla 8. Áreas estimadas de la cuenca Coata según procesamiento .....	46
Tabla 9. Parámetros de Faja marginal.....	46

## Índice de Figuras

Figura 1. Curva de recesión y flujo base.....	16
Figura 2. Planificación de la investigación.....	20
Figura 3. Mapa Conceptual del Procedimiento.....	24
Figura 4. Obtención de Lluvias máximas en un período de 24 horas.....	25
Figura 5. Hietograma y periodo de retornos.....	28
Figura 6. Ubicación del lugar de estudio siendo el principal enfoque la parte aledaña a la presencia urbana.....	28
Figura 7. Parámetros Geomorfológicos.....	29
Figura 8. Curvas de IDF en distintos periodos de retorno.....	30
Figura 9. Obtención del caudal máximo con el HEC HMS 4.2.1.....	31
Figura 10. De la fórmula de Fuller.....	32
Figura 11. Caudal máximo.....	32
Figura 12. Descarga de imagen Aster Dem.....	33
Figura 13. Exportación al HEC RAS.....	33
Figura 14. Modelamiento HEC HAS.....	34
Figura 15. Modelamiento HEC HMS.....	34
Figura 16. Modelamiento HEC HMS.....	35
Figura 17. Faja marginal del río Coata del área de estudio.....	35
Figura 18. Ecuación 01 de factor de frecuencia.....	36
Figura 19. Ecuación 02 de factor de frecuencia distribución normal.....	37
Figura 20. Relación de factores dispersión gamma de 3 parámetros.....	38
Figura 21. Criterios de plotting positions.....	41
Figura 22. Logo de programa Hidroesta2 según página oficial de geocontacto.com (2024).....	42
Figura 23. Valores de $D\alpha$ según el nivel de confianza y la dimensión de la muestra.....	43

Figura 24.Relación de Fuller .....	45
Figura 25.Coeficiente de reajuste.....	45
Figura 26.Descripción de variables en coeficiente de Fuller .....	45
Figura 27.Áreas susceptibles a inundación.....	46
Figura 28.Determinación de los límites de la sección de la zona ribereña 1 .....	47
Figura 29.Determinación de los límites de la sección de la zona ribereña 2.....	48
Figura 30.Determinación de los límites de la sección de la zona ribereña3.....	49
Figura 31.Áreas susceptibles a inundación.....	50
Figura 32.Áreas afectadas por inundaciones cuenca Coata.....	51
Figura 33.Flujos máximos registrados para distintos intervalos de recurrencia en la cuenca del río Coata. ....	52
Figura 34.Precipitación máxima en 24 horas .....	53
Figura 35.Curvas IDF en periodos de retorno .....	54
Figura 36.Mapa de estaciones disponibles en SENAMHI a lo largo de la cuenca Coata.....	54
Figura 37.Mapa de estaciones que registran información de las precipitaciones pluviales y de acceso brindado por parte de SENAMHI.....	55

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en Puno, principalmente orientada a lo largo de la cuenca Coata, se determinó el caudal máximo a través de datos satelitales y la aplicación de este caudal de manera técnica en la generación de la faja marginal, para poder llevar a cabo dicha investigación se adoptó un diseño descriptivo, el muestreo fue no probabilístico, la obtención de datos fue mediante observación indirecta, el instrumento utilizado fue el formato de datos pluviométricos, para procesar los datos se empleó la inferencia estadística en base a los datos de una faja marginal preexistente, el problema principal es que las estaciones pluviométricas y los datos con los que trabajan las principales entidades no se encuentran vigentes y en funcionamiento, siendo así que la demora de obtención de la información requerida en cuanto a materia de precipitaciones en la zona puede generar una variación en el diseño de infraestructura hidráulica, se logró determinar el caudal máximo mediante datos satelitales siendo este 82,921.60 m<sup>3</sup>/s y se encontró que no existe una diferencia significativa con los datos con los que actualmente las entidades del gobierno trabajan en cuando a la generación de las fajas marginales teniendo un alto índice de confiabilidad.

**Palabras clave:** Caudal máximo, precipitaciones, faja marginal.

## **ABSTRACT**

The present investigation was carried out in Puno, mainly oriented along the Coata basin, the peak flow was determined through satellite data and the application of this flow technically in the generation of the resilient area in order to carry out This research adopted a descriptive design, the sampling was non-probabilistic, the data was obtained through indirect observation, the instrument used was the rainfall data format, to process the data, statistical inference was used based on the data from a strip. pre-existing marginal, the main problem is that the pluviometric stations and the data with which the main entities work are not current and in operation, thus the delay in obtaining the required information regarding rainfall in the area can generate a variation in the design of hydraulic infrastructure, it was possible to determine the maximum flow through satellite data, this being 82,921.60 m<sup>3</sup>/s and it was found that there is no significant difference with the data that government entities currently work with regarding generation. of the marginal strips having a high reliability index.

**Keywords:** Peak flow, rainfall, resilient area

## **I. INTRODUCCIÓN.**

La mayor problemática en nuestro medio actual es la identificación de las áreas de riesgo adyacentes a los ríos y sus propios cauces la cual ha venido siendo determinada por criterios establecidos por la autoridad nacional del agua en el país. En 1969, se implementó la Ley General de Aguas en el Perú, ahora conocida como la Ley de Recursos Hídricos, y sus reglamentos e instrucciones consecuentes, que definen o intentan definir los criterios para delimitar los ríos, sus riberas y las áreas marginales de las cuencas hidrográficas. Esta documentación es la fuente oficial y autorizada para llevar a cabo dichas delimitaciones. Ramírez (2017).

El caudal máximo, se trata de un parámetro que permite vincular la cantidad de agua que se desplaza en un tiempo específico desde una cuenca hidrográfica determinada. Este valor resulta útil en una amplia gama de proyectos de ingeniería civil e hidráulica.

El cálculo del caudal máximo involucró diversas variables morfométricas de la cuenca hidrográfica en estudio, junto con la intensidad de la lluvia de diseño (obtenida a partir de las curvas I.D.F. de la región) y el tipo de cobertura vegetal presente en la zona. Este último aspecto influyó en el cálculo del factor de escorrentía del suelo. (Ramos Cari 2018)

En el mundo según Takahashi (2021) los expertos coinciden que América Latina está experimentando el fenómeno de El Niño, y varios países en la región han declarado estado de emergencia para hacer frente a sus impactos. La consecuencia más evidente que afecta a los sectores son las fuertes precipitaciones, en estos países es que la indisponibilidad de agua en los embalses afecta fuertemente su capacidad sobrepasando los límites de almacenamiento, la principal fuente de generación en Colombia, Brasil y Venezuela. Además, se observan niveles elevados de inundaciones y por ende el incremento de caudales máximos. que afectan a zonas rurales como la agricultura y otros, y zonas urbanas habitables con amplias áreas de vegetación, especialmente en las zonas donde se encuentra la infraestructura.

El diseño ingenieril de proyectos para la gestión del agua requiere información hidrológica para su apropiada planificación. Lamentablemente, en Ecuador, solo se

cuenta con datos de precipitación y, de manera limitada, de caudales registrados, lo que dificulta la determinación de la escorrentía y la evaluación de la disponibilidad hídrica en las cuencas. Ante este caso, en la práctica se pide a modelos empíricos y semiempíricos desarrollados en otros países, adaptados a sus condiciones climáticas específicas, los cuales no necesariamente son aplicables al contexto ecuatoriano. Musolino et al (2020).

En el Perú según (Orellana Cabello 2021) los desbordes de ríos, las inundaciones representan un problema recurrente anual, generado por las intensas precipitaciones que caracterizan al país, con una marcada distinción entre la temporada seca y la temporada de lluvias, esta última comprendida de diciembre a marzo. La presencia periódica del fenómeno del Niño provoca un notable aumento en los caudales de los ríos que descienden de la región andina hacia la costa, desbordándose y generando daños en ciudades costeras, especialmente en la región norte del país, como Tumbes, Piura y Lambayeque. Sin embargo, debido a factores como la erosión del suelo, la sedimentación, la obstrucción de los ríos y la falta de políticas de mantenimiento de los cauces, los ríos se desbordan con menor intensidad cada año. En ocasiones, estos desbordes han afectado a la ciudad de Lima con los desbordes de los ríos Chillón y Rímac. Asimismo, se han registrado inundaciones significativas en la costa sur del país, en ciudades como Ica y Pisco, resultando en considerables daños materiales.

En la región Según León , Portuguez y Chávarri (2019) Uno de las causas más probables que enfrenta la humanidad debido a los cambios climáticos son las perturbaciones son los cambios climáticos, las fluctuaciones en la temperatura y la precipitación afectan directamente a la evapotranspiración, la humedad del suelo y la escorrentía, y el caudal máximo.

La cuenca del río llave experimenta eventos extremos como inundaciones que resultan en la pérdida de terrenos agrícolas, daños en viviendas, impacto en centros educativos y afectación significativa a la población rural. Estos fenómenos son consecuencia de cambios en los patrones hidrológicos derivados del cambio climático, teniendo un impacto negativo en áreas como el desarrollo económico, la agricultura, la diversidad biológica y la disponibilidad de agua. «SENAMHI - Estaciones» (2013).

En el área de estudio según Mamani y Ramirez (2020) en la zona de la región puno, el conocimiento de la ley de comprensión integral de los recursos hídricos y cómo se comportan aún es limitada. Especialmente en los desafíos hidrológicos que se manifiestan en la cuenca Coata es la aparición de los caudales máximos que causan desbordes del río, reducir la durabilidad de las estructuras hidráulicas, la erosión y el transporte de sedimentos pese al exceso de precipitación en los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo, se evidencia de manera significativa en los aspectos sociales, ambientales y económicos, especialmente en las actividades agrícolas y pecuarias de la Provincia de San Román.

Al elegir correctamente la estimación el caudal máximo para un proyecto representa una fracción esencial importante para las investigaciones de ingeniería con el fin de anticipar, diseñar y gestionar los inconvenientes que pueden ocasionar, poseer un juicio técnico y exhaustivo en la investigación hidrológico e hidráulicos.

Es necesario contar con información con datos hidrometeorológicos de caudales máximos de la mayor cantidad de años posible, esto nos ayudara a entender la conducta de un suceso histórico de caudales, con la finalidad de pronosticar el peligro que puede tener los proyectos más significativos y asegurar la supervivencia de la infraestructura. En nuestra realidad actual en la Cuenca del río en estudio se registran 6 estaciones meteorológicas en toda la cuenca Coata nos brindará la información necesaria para obtener la estimación del caudal máximo de diseño para posibles infraestructuras hidráulicas que se construirán. No obstante, se utilizaron datos de precipitación de estaciones satelitales en un periodo máximo de 24 horas, estos datos nos ayudaron a realizar el actual estudio en función a la aproximación de caudales máximos. «SENAMHI - Estaciones» (2013).

A nivel macro Oyola y Medina (2019). En su investigación titulada: Cálculo de caudales mayores con el objetivo de prevenir desborde mediante la aplicación del modelo hidrológico HEC-RAS, caso del Río Zarumilla en 2018, Encontró que en las zonas de La Palma, Los Olivos, Papayal y La Coja, las extensiones de áreas inundadas en la Margen Izquierda son aproximadamente 8.9, 13.5, 31.3, 58.7, 97.6 y 167.6 hectáreas, respectivamente.

Cruz (2020). En su investigación titulada: Análisis a nivel regional de los caudales con el fin de establecer los límites de desborde en la zona hidrológica VI del Pacífico en el Perú, Encontró que se eligieron un total de 18 cuencas hidrográficas y 78 subcuencas que forman parte de la región hidrológica VI del Pacífico en el Perú. No obstante, al analizar los caudales máximos, se consideró más apropiado examinar las subcuencas como componentes hidrológicos lluvia-caudal. En otras palabras, cada cuenca contaba con estaciones meteorológicas, climáticas y/o pluviométricas, sumando un total de 70. Se excluyeron 22 estaciones que no cumplían con el requisito de tener un registro mínimo de 10 años. En última instancia, se desarrollaron 46 estaciones, ya sea meteorológicas, lluvias, para llevar a cabo el análisis respectivo de las distribuciones teóricas que mejor se ajustaran a cada tiempo de retorno, así como para la obtención de hietogramas de bloques alternos y el modelado hidrológico.

Chayña (2022). En su investigación Se buscó validar los caudales máximos utilizando la precipitación estimada mediante percepción remota. Durante este proceso, se intentó establecer una correlación entre las precipitaciones máximas anuales registradas en las estaciones pluviométricas; (SENAMHI) y estaciones sintéticas (TRMM 3B42 V7), se aplicó un enfoque de Regresión Lineal Múltiple. Esto implicó la aplicación de coeficientes específicos a la superficie de la cuenca en cuestión, vinculados de manera integral a sus características fundamentales como latitud, longitud, altitud y precipitación sintética (consultar la tabla 3.19: caso 04). Este proceso resultó en un ajuste óptimo, y la ecuación de validación que estima las precipitaciones para las subcuencas sin estaciones pluviométricas se expresa como:  $P_{est} = 566.628980 + 0.394388 P_{trmm} + 0.000234(X) - 0.000077(Y) - 0.007301(Z)$ , con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 0.99 y  $R^2$  ajustado de 0.97.

A escala micro en las zonas donde el estado mide (realiza aforo), los registros de caudales se publican como caudales máximos diarios anual y caudales promedio mensual pero ya que las instituciones del estado no tienen en funcionamiento o están dañados sus limmgrafo y no hay un personal que este en contante verificación de dichos instrumentos se obtiene datos erróneos y que de alguna

manera con algunos métodos empíricos podemos completar o subsanar los errores tomados para luego poderlos usar en proyectos.

Los estudios de desborde de ríos elaborados por el análisis regional de aproximación de caudales máximos en el país están actualmente a cargo de entidades gubernamentales como el SENAMHI, ANA, INDECI, algunos municipios y ministerios, focalizando sus investigaciones en ciertas áreas del territorio peruano. Sin embargo, es importante señalar que el Perú cuenta con 14 regiones hidrológicas y 159 cuencas, lo que destaca la necesidad de comprender el potencial de desbordamientos en ríos con el propósito de prevenir y mitigar impactos a mediano y largo plazo. A pesar de esta situación, la presente investigación busca contribuir al análisis regional de la aproximación de caudales máximos, específicamente para definir la franja marginal del río Coata de las cuencas hidrográficas del Titicaca.

Para determinar el área de desborde del Río Coata por efecto de las fuertes precipitaciones en estos lugares, se plantea estimar el caudal máximo aproximado para poder determinar la faja marginal, donde indicaría los sectores más vulnerables del Río Coata y poderlo comparar con la información del ANA institución encargada de poner parámetros de los confines de las franjas ribereñas en los ríos o lagos.

En nuestra zona de estudio la incrementación poblacional ha ocasionado una sobre población en los espacios urbanos y rurales en áreas propensas a riesgos. Este desarrollo ocurrió sin ningún tipo de delimitación de zonas, de tal manera que una considerable proporción de habitantes carece de servicios esenciales, y sus residencias están ubicadas en áreas de riesgos de inundaciones y en muchos casos aledaños de las zonas ribereñas de los ríos son altamente susceptibles a riesgos derivados de desbordamientos e inundaciones causadas por fenómenos meteorológicos extremos.

según Díaz (2013) la región de Puno, con la comprensión completa de los recursos hídricos y su comportamiento sigue siendo limitada. Especial mente en los problemas de los recursos hídricos, que se presenta en esta región de Puno es la ocurrencia de las fuertes precipitaciones generando Caudales máximos en los ríos

que causan desbordes, amenazas a la durabilidad de las estructuras hidráulicas, así como procesos de erosión y transporte de sedimentos, pese al exceso del volumen de agua desde los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo, se observa un impacto significativo en los aspectos social, ambiental y económico en la región, especialmente en las actividades agrícolas y pecuarias del Altiplano Puneño.

La estimación adecuada de un caudal máximo para los proyectos que construirán un componente fundamental en los estudios de ingeniería, con el propósito de evitar, diseñar y supervisar los desastres, es imprescindible tener criterio técnico en los estudios hidrológicos e hidráulicos.

Para lograr esto, es fundamental contar con una serie de datos extensa sobre caudales máximos instantáneos en la región, lo que posibilitará la interpretación del comportamiento de eventos hidrológicos con el fin de anticipar el riesgo en áreas propensas a inundaciones. En nuestra realidad la información de medición de caudales extremos en los ríos, esta mayormente se relaciona tomando en cuenta el caudal máximo diario anual que se realiza la medición mediante un limnigrafo en el río el cual es medido a distintas horas del día. la cuenca Coata que cuenta con estaciones meteorológicas e hidrométricas mecánicas no cuenta con una buena información de dichos instrumentos para lo cual acuden a métodos empíricos para poder completar y extender los datos faltantes ya que las instituciones encargadas de dar dichas informaciones es el SENAMHI, pero esta institución no cuenta con todas las herramientas necesaria como estaciones meteorológicas ni con el personal para poder llevar un constante monitoreo de sus estaciones meteorológicas, para lo cual estamos planteando usar imágenes satelitales para la aproximación del caudal máximo con la obtención de la lluvia máxima en 24 horas, estos datos nos ayudaran a realizar la presente investigación de la estimación de Caudales Máximos y la generación de la faja marginal. Lobo (2017).

A nivel nano lo que se quiere investigar es como podemos utilizar los datos satelitales para que nos dé una estimación del caudal máximo en el Ríos Coata y poder utilizar dicho Caudal Máximo para la precisión de la faja marginal en río Coata

y poderlo comparar con la precisión de la faja marginal elaborada por la institución del ANA.

En caso de no poder realizar esta investigación no se podrá saber si la información que nos da las imágenes satélites es buena o mala y si pueden ayudar a completar datos históricos de estaciones meteorológicas.

Como **problema general**: ¿Cuál es la estimación del caudal máximo utilizando datos satelitales para la generación de la faja marginal del río Coata 2023?

En base a lo mencionado se propone como justificación general con base en las investigaciones llevadas a cabo y la información recopilada de diversas fuentes e instituciones, se examina la zona de interés en este estudio, hasta la fecha no uso datos satelitales para el cálculo de las estimaciones del caudal máximo y poder delimitar la faja marginal con datos de imágenes satelitales; ya que de alguna manera, se impulsa la realización de actividades preventivas frente a posibles repercusiones negativas o de eventos no estimados que puedan generarse en épocas de máximos caudales, como los daños ocurridos atrás (2012, 2018, 2020 y 2021), inundaciones, erosión de suelos entre otros o el crecimiento de la población y la necesidad que surge en las poblaciones de bajos recursos económicos que optan por construir sus viviendas en zonas que están comprendidas dentro de alto riesgo de inundación.

Siendo así que al resolver el problema de la investigación se demostrara que la existencia de franjas marginales claramente definidas es crucial, ya que esto simplificará la implementación de medidas preventivas de manera significativa y establecer un hito en cuanto a la aplicación de datos de acceso libre en la estimación de valores necesarios pudiendo tener estos resultados más precisos.

La finalidad de este estudio es sugerir la delimitación de las franjas marginales del río Coata hasta donde puedan realizar construcciones de obras hidráulicas, y los límites del desarrollo poblacional y agricultura.

Siendo los principales beneficiarios la población juliaqueña que vive y realiza agricultura al borde del río Coata, ya que ellos son directamente afectados por los desbordes del río e indirectamente las poblaciones aledañas como comunidades y sectores de la Provincia de San Román.

Referente a la justificación teórica este estudio busco contribuir al conocimiento existente acerca de la información que se obtenga respecto a la determinación del caudal máximo atreves del uso de datos satelitales servirán para poder determinar las fajas marginales en las distintas cuencas y ríos, siendo estos datos útiles y necesarios como instrumento de control para la adecuación y reubicación de los residentes en las proximidades. Y de misma manera ser incorporado como conocimiento a la ciencia del uso de datos satelitales, ya que se estaría demostrando que con dicha herramienta podemos obtener una estimación del caudal máximo.

En cuanto a la **Justificación practica** este estudio se realizó para que el uso de datos satelitales ayudase a la estimación más rápida del caudal máximo para así poder tener instrumentos precisos o que tengan un alto grado de confiabilidad que nos permita ahorrar tiempo y presupuesto para poder realizar los mapeos de precipitaciones de manera remota, la aplicación de estas en herramientas nos ayudara a tener un mejor control para el diseño de las infraestructuras hidráulicas dejando de la lado el error humano en cuanto a la lectura y monitoreo de las estaciones existentes a lo largo de las estaciones de control que son administradas por el gobierno.

En referente a la **justificación metodológica** la aplicación de las imágenes satelitales en esta investigación permitirá poder optimizar recursos y tiempo si logra ser aplicada de manera correcta y no presente una variación de datos con los modelamientos hidrológicos e hidráulicos para la estimación de caudales máximos para ser aplicados con las distintas herramientas computacionales que tengan que ver con el uso de los recursos hídricos.

Con mención a la **justificación social** con el pasar de los años muchas familias con propiedades que bordean el rio Coata ban construyendo sus viviendas y realizando agricultura para la producción de los alimentos; acercándose más a los bordes del rio Coata, sin contar con conocimientos de los límites de la faja marginal. En la actualidad los desbordes del río Coata generan grandes desastres naturales. Por lo que El propósito de este estudio es establecer la estimación del factor de riesgo lo cual ayudará a delimitar la faja marginal y así tratar de evitar pérdidas económicas y sociales.

En cuanto a todo lo anteriormente mencionado podemos afirmar que el **objetivo general** es “Determinar el caudal máximo utilizando datos satelitales para la generación de la faja marginal del río Coata 2023.”

Como objetivos específicos se propuso dos con el fin de obtener información que realmente sean de aprovechamiento para la comunidad de estudio.

- Determinar el caudal máximo utilizando datos satelitales en el río Coata 2023.
- Determinar la Faja Marginal utilizando imágenes satelitales en el río Coata 2023.

Como **hipótesis general** se planteó la estimación del caudal máximo utilizando datos satelitales tiene un grado de variación mínimo positivo en cuanto a la aplicación de los métodos convencionales usados en la generación de la faja marginal del río Coata durante este periodo de estudio 2023.

En cuanto a las **hipótesis específicas** en cuanto a lo mencionado en el párrafo anterior **primera hipótesis** el caudal máximo obtenido utilizando los datos satelitales debe tener un efecto positivo considerando la aplicación de estos en la generación de la faja marginal, en la **segunda hipótesis** específica es que el área marginal tendrá una variación considerando un aumento de secciones en cuanto a la demarcación.

**Tabla 1. Matriz de hipótesis**

<b>Hipótesis</b>	<b>Variables</b>	<b>Unidad de estudio</b>	<b>Conectores</b>	<b>Lugar</b>	<b>Tiempo</b>
la estimación del caudal máximo utilizando imágenes satelitales tiene efecto positivo para generar la faja marginal del río Coata 2023.	Caudal	Datos satelitales	Efecto Positivo	Río Coata	2023

Fuente: elaboración propia

## II. MARCO TEÓRICO

### “Evaluación a nivel regional de flujos de agua para establecer niveles críticos de inundación en la región hidrográfica VI de la costa del Perú”

Cruz (2020), en su tesis de pregrado, tuvo como **Objetivo**, Conducir la evaluación zonal de caudales con el objetivo de establecer los niveles de desbordes en la zona hidrológica VI del Pacífico del Perú. Como **Metodología**. En el estudio se desarrolló el método científico que consiste en formular pregunta para la obtención de caudales con el manejo de programas computacionales mediante descripción de la obtención del umbral de inundación y como se debe de realizar la recolección de datos estadísticos de lluvias existentes y la generación de caudales Como **Resultado** Se definieron los niveles de inundación para todas las cuencas, a excepción de la cuenca Zarumilla, la Inter cuenca 13933 y dos subcuencas del Área de drenaje Piura (Bigote y Medio Piura), ya que sus valores respectivos y tiempo de retorno no alcanzaron los grados de advertencia establecidos. Estos umbrales se basaron en las pautas del (SENAMHI). Además, se establecieron Categorías de advertencia y categorización (baja, moderada, alta y muy alta) para los cuatro conjuntos homogéneos de la región hidrológica VI en la zona del Pacífico en Perú, según la tabla 72. Estos efectos son coherentes con la investigación previa realizada por Montesinos en 2018, ya que hasta la conclusión de este estudio no se encontraron más antecedentes sobre la aproximación de umbrales de desborde en las zonas hidrológicas del Perú, especialmente en la región hidrológica VI. Llega a la **Conclusión** Se eligieron 18 cuencas hidrográficas y 78 subcuencas dentro de la zona hidrológica VI del Pacífico en Perú. Sin embargo, para el análisis de caudales máximos, se consideró más apropiado estudiar las subcuencas como elementos hidrológicos de precipitación-caudal. En otras palabras, cada cuenca contaba con estaciones de observación meteorológica, climatológica y/o pluviométrica, totalizando 70. De este conjunto, se excluyeron 22 estaciones por no cumplir con el requisito de tener un historial de al menos 10 años. En última instancia, se utilizaron 46 estaciones meteorológicas, climáticas y/o pluviométricas para realizar el análisis correspondiente de las distribuciones teóricas más apropiadas para cada período de retorno, la elaboración de hietogramas de bloques alternos y el desarrollo del modelo hidrológico (p.148).

La presente investigación aportó la forma de determinar los caudales para determinadas regiones utilizando modelos hidrológicos e hidráulicos y manejo de software para una rápida generación de datos, y así poder llegar a una estimación más cercana de datos y mediciones en la obtención de caudales e inundaciones en los diferentes lugares del Perú

**“Calcular los niveles máximos de flujo para prevenir desbordes utilizando el modelo hidrológico HEC-RAS, estudio del río Zarumilla en el año 2018”**

Oyola y Medina (2019), en su tesis de pregrado, tuvo como Objetivo, Identificar zonas susceptibles de desborde para distintos tiempos de retorno empleando el modelo HEC-RAS y el software ArcGIS es el objetivo de esta investigación. En términos de su naturaleza, este estudio se clasificará como descriptivo. Este enfoque se considera apropiado, ya que se abordarán dificultades en las que no es posible ejercer un control total sobre las situaciones que podrían surgir. No obstante, se busca mantener un control más riguroso para verificar la presencia De una conexión causa-efecto entre dos o más variables a través de un modelo matemático. Como Resultado el análisis hidráulico, que abarca desde el sector La Coja hasta la bocatoma La Palma, se forma en una dirección sur-oeste con una longitud de estudio de 3 km. Este tramo discurre desde la cota 34 msnm hasta la cota 22 msnm, según datos recopilados con el explorador GPS, lo que indica una elevación de aproximadamente 0.004. La amplitud del cauce varía entre 100-150 m, con una elevación que se encuentra a 1.50 y 2.00 metros por debajo de las plataformas en el borde izquierdo (lado peruano), donde se ubican las áreas destinadas a la agricultura. El lecho del cauce, predominantemente arenoso, exhibe propiedades que lo vuelven mayormente erosionable. La inclinación a lo largo y la configuración lateral del cauce se ven frecuentemente modificadas debido a la sucesión de cambios de fenómenos de sedimentación y erosión, ocasionados por el significativo cambio de caudales que oscila entre los 1000 m<sup>3</sup>/s y 0 m<sup>3</sup>/s. Como resultado, se calculó un coeficiente de rugosidad compuesto de Manning, que se establece en  $n=0.3$  a lo largo de todo el ancho y tramo del río bajo estudio. Llega a la Conclusión y se estableció a través del media de 3 modelos probabilísticos (Normal, LogNormal de 3 pfactores y Gumbel) la determinación de los caudales máximos para intervalos de recurrencia de 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años. Los valores

obtenidos son 445.07, 722.00, 889.71, 1089.76, 1231.50 y 1368.59, respectivamente (p.61).

La presente investigación aportó la forma realizar la recolección de datos para luego poder determinar los caudales máximos mediante un proceso hidrológico utilizando algunos modelos computacionales o software para luego generar los mapas de las áreas de inundación en el programa del software ArcGIS

### **“Producción de promedios mensuales de caudales en la cuenca del río Coata mediante la aplicación del modelo hidrológico desarrollado por Lutz Scholz”**

Tito (2018) en su tesis de pregrado, tuvo como Objetivo, Producir caudales medios mensuales simulados en la cuenca del río Coata mediante la calibración de las características del modelo hidrológico de Lutz Scholz en el Puente Unucolla. Como Metodología. En la investigación se desarrolló el método científico que consiste en formular pregunta o problemas sobre la obtención de caudales medios mensuales utilizando el enfoque de modelado de precipitación descarga de Lutz Scholz. Motivo por el cual esta investigación aplica una serie de conocimientos en software sofisticados y manejo de nuevas tecnologías existentes para conseguir mejoras y optimizaciones en la aplicación de otros modelos hidrológicos. Como Resultado el análisis estadístico de la coherencia de la media sugiere que no hay diferencias estadísticamente significativas entre la media de los caudales obtenidos y la media de los caudales medidos, ya que el valor calculado de T (-0.0328) es inferior al valor crítico de T (-1.96). Llega a la Conclusión de la información derivada de los registros históricos de los promedios mensuales de caudales medidos en el río Coata, durante el periodo de registro comprendido entre 1967 y 2017, muestra variaciones que van desde 0.32 hasta 451.17 m<sup>3</sup>/s durante los meses de noviembre y febrero, respectivamente. El caudal promedio anual durante este periodo es de 514.157 m<sup>3</sup>/s. Al aplicar el método del polígono de Thiessen y siguiendo los consejos del método, se calculó una cantidad anual efectiva de lluvia de 747.907 mm para la cuenca del río Coata durante el mismo período (p.135).

La actual investigación aportó la forma de determinar los caudales medios mensuales mediante la utilización de enfoques de modelado hidrológico de Lutz Scholz y su optimización para una rápida obtención de datos, al manejar estas

nuevas herramientas de software y programas computacionales nos brindan grandes beneficios en las diferentes etapas de la obtención de caudales.

**“Calcular la concentración de lluvia diaria y eventos hidrológicos extremos en cuencas andino-amazónicas utilizando datos de precipitación derivados de satélites”**

Zubieta (2017), en su tesis de pregrado, tuvo como Objetivo, la información de lluvias aproximadas por satélite utilizada para calcular la concentración diaria de lluvia puede servir como una opción en áreas donde la disponibilidad de datos pluviométricos es escasa. Como Metodología. Se aplicó el método científico que consiste en formular pregunta sobre cómo se determinara la obtención de los datos para poder determinar los caudales con la información de precipitaciones y las cuencas para luego introducir en un modelo MGB-IPH y así obtener los caudales. Como Resultado la modelización hidrológica sugiere que los datos TMPA RT son útiles para calcular los caudales vistos en las zonas andino-amazónicas, específicamente en la cuenca del río Ucayali, ubicada en el sur de la cuenca amazónica de Perú y Ecuador. En este contexto, la aproximación de caudales utilizando TMPA RT (con un índice de habilidad estadística de aproximadamente 0.82) es ligeramente más precisa en comparación con diferentes datos satelitales tal como TMPA V7 y GPM-IMERG (con un índice de habilidad estadística de alrededor de 0.78). Llega a la Conclusión La precisa medición de la lluvia diaria es esencial para Analizar la probabilidad de ocurrencia de eventos de precipitación intensa y fenómenos hidrológicos extremos a nivel regional. Esto implica un monitoreo mediante una red extensa de estaciones pluviométricas. Sin embargo, la incertidumbre en la cuantificación de la precipitación diaria aumenta a medida que disminuye la densidad de estas estaciones. De hecho, en regiones con datos limitados, la representación espacio-temporal de la lluvia es deficiente, principalmente debido a la escasez de estaciones pluviométricas (p.110).

La presente investigación aportó la forma de obtener las precipitaciones mediante satélites y cómo podemos utilizarlo en las modelaciones hidrológicas e hidráulicas para obtener caudales también nos indica de cómo podemos Adquirir información sobre los parámetros geomorfológicos de la cuenca bajo investigación para que

luego con toda la información obtenida introducir en un modelo y así obtener un resultado.

### **“Confirmación de los caudales máximos utilizando la precipitación estimada mediante percepción remota”**

Prado (2015), en su tesis de pregrado, tuvo como Objetivo, comprobar La predicción de los flujos máximos para la cuenca del río Chacco se llevó a cabo mediante un enfoque determinista que utilizó datos de precipitación obtenidos por percepción remota como Metodología. Se aplicó el método científico que consiste en formular pregunta sobre la obtención de caudales máximo utilizando precipitaciones remotas. Motivo por el cual esta investigación aplica una serie de conocimientos en recopilación de datos meteorológicos remotos para la generación de caudales máximos utilizando modelos hidrológicos e hidráulicos. Como Resultado obtenido a través de los diversos métodos y fuentes mencionadas al comienzo de este capítulo, se compararon los caudales máximos para etapas de retorno de 100 y 500 años. La tabla 4.32 resume estos resultados para los diferentes métodos y la referencia citada, demostrando similitudes en los resultados obtenidos. Llega a la Conclusión se buscó establecer una conexión entre las lluvias máximas anuales registradas en las estaciones pluviométricas; (SENAMHI) y estaciones artificiales (TRMM 3B42 V7) se ajustan mediante un análisis de Regresión Lineal Múltiple. Este proceso implica la aplicación de coeficientes apropiados a la extensión de la cuenca en investigación, estrechamente vinculados a sus atributos fundamentales: latitud, longitud, altitud y precipitación generada sintéticamente (tabla 3.19: caso 04), Proporcionando la mejor adaptación. La ecuación de ratificación que establece Las lluvias en las subcuencas donde no hay estaciones pluviométricas es:  $P_{est} = 566.628980 + 0.394388 P_{trmm} + 0.000234(X) - 0.000077(Y) - 0.007301(Z)$ , con un coeficiente de fijación ( $R^2 = 0.99$ ) y un  $R^2$  ajustado de 0.97 (p.104).

La presente investigación aportó la forma de obtener las precipitaciones desde las imágenes satelitales y así tener una idea de cómo pueden ser procesadas para obtener el caudal máximo para una determinada cuenca o río y me sirve de ayuda para determinar mi caudal máximo y como se debe de procesar esos datos y obtener buenos resultados.

## **“Descripción hidrológica para la gestión de crecidas a través de la modelización hidrológica en la cuenca del río Coata”**

Sullca (2013), en su tesis de pregrado, tuvo como Objetivo, determinar los parámetros y la identificación hidrológica para la adecuada disposición del recurso hídrico mediante la reproducción hidrológica de máximas lluvias siendo el área de estudio la cuenca Coata. Metodología. Se realizó el método científico que comprende en formular pregunta sobre la obtención de manejo de máximas avenidas utilizando precipitaciones. Motivo por el cual esta investigación aplica una serie de conocimientos en recopilación de datos meteorológicos para la generación de máxima avenida utilizando modelos hidrológicos e hidráulicos. Como Resultado los datos obtenidos por el procesamiento de estos, determinó que para el caudal de diseño en intervalos de lluvias intensas en relación a distintos intervalos de retorno son elegibles para su aplicación en el dimensionamiento de diseño de estructuras hidráulicas. Llega a la Conclusión los datos obtenidos después del procesamiento estadístico de la información de lluvias en intervalos de intensidad alta con la información obtenida anteriormente de los métodos estadísticos normales y log 2 parámetros, “Los análisis utilizando la distribución Gumbel (Tipo I para extremos) indican que los datos históricos se ajustan de manera más adecuada a las distribuciones Normal y Log-normal de 2 parámetros. Este hallazgo se fundamenta en la identificación de 4 lugares de interés mediante La evaluación de la conformidad Kolmogorov-Smirnov.

La presente investigación aportó la forma de obtener la comparación de precipitaciones y como utilizarles para poder generar las máximas avenidas mediante el uso de software, también como obtener las características geomorfológicas de la cuenca y como utilizarlos para realizar un diseño de estructura hidráulica.

Como **bases teóricas** referidos a la variable **Caudal** se tiene que el caudal, es la cantidad de agua en movimiento a lo largo del lecho de un río en un lugar y momento específicos pudiendo estos ser modelados. La corriente de un río se origina debido a complejas interacciones entre sistemas climáticos relacionados. (Afshari et al. 2018)

Se define caudal, se trata del flujo de agua que circula a través de un arroyo o río, tubos, areas de un flujo de agua, o que proviene de un pozo. También incluye el flujo que ingresa o se libera de una instalación de tratamiento y se mide en una medida temporal. (Lord et al. 2021)

Se define caudal, se refiere al volumen de agua que penetra la sección de un cauce en un determinado tiempo, expresado en unidades como  $m^3/s$  o  $l/s$ . (Caldeira et al. 2018)

Rojas (2009), define caudal, se hace referencia al volumen de agua que circula mediante el lecho de un río en un sitio y momento específicos. Principalmente, se relaciona con el volumen de agua que fluye mediante el cauce principal de una cuenca hidrográfica, concentrándose en el río principal de dicha cuenca. La medición típica se expresa en  $m^3/seg$ , generando un valor anual promedio en  $m^3$  o  $Hm^3$  (hectómetros cúbicos, donde un  $Hm^3$  es igual a un millón de  $m^3$ ). Esta medida se utiliza para la planificación de recursos hídricos y su gestión mediante embalses y estructuras de canalización. La cantidad de agua que fluye en un río se evalúa en puntos de medición específicos, y la conducta promedio del caudal a lo largo de varios años constituye el régimen fluvial de dicho río.

Considerándose como criterio significativo el tiempo de concentración en base a distintos tipos de métodos empíricos para la determinación de parámetros hidrológicos en una cuenca Vázquez (2022)

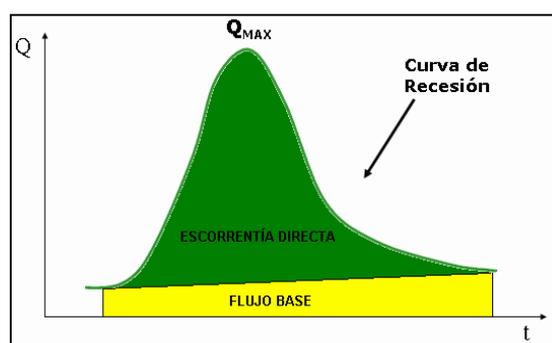


Figura 1. Curva de recesión y flujo base.

Se define caudal, el flujo o descarga se caracteriza por la cantidad de agua que pasa a través de una sección específica del canal en una unidad de tiempo. Su cálculo implica la multiplicación de la rapidez del agua (m/s) por el sector de la sección (m<sup>2</sup>), resultando en un volumen (m<sup>3</sup>/s). En consecuencia, este concepto solo se aplica a sistemas de agua en movimiento, como ríos, arroyos y cañadas en las zonas con climas que tienen condiciones de variaciones de temperaturas elevadas.(Gelfan et al. 2023)

Se **definen tipos de caudal**. El caudal principal, se sostiene que la noción el concepto de flujo predominante fue introducido inicialmente en el ámbito de la Hidráulica Fluvial con el propósito de aplicar a ríos naturales ciertos aspectos que fueron originalmente desarrollados para canales construidos artificialmente.(Kim et al. 2016)

Se define caudal base, como el flujo mínimo que debe mantenerse en el lecho del río, siempre y cuando este sea superior al flujo natural que tendría que estar fluyendo en ese instante. En caso contrario, el flujo mínimo se ajustaría al caudal natural. Este aspecto es fundamental en la propuesta, ya que representa el caudal mínimo esencial para preservar la integridad y operación del ecosistema acuático impactado, y muchos otros parámetros están vinculados o condicionados por este valor. Se deriva del análisis de interrupciones en la tendencia de cambio de los caudales mínimos, derivadas de la aplicación de promedios móviles en series anuales específicas de caudales medios diarios. (Barkhordari et al. 2022)

Pancorbo (2011), define Caudal máximo probable, Se trata del consumo máximo que puede ocurrir en un edificio. Este valor pico determinará la demanda total de la construcción. El caudal máximo probable se dará cuando los edificios tengan la mayor cantidad de habitantes o usuarios haciendo uso activo de sus instalaciones.

se define **caudal máximo** según Garavito y Caro (2018), definen Caudal máximo al rápido aumento del nivel del agua en un curso fluvial, alcanzando un punto máximo donde esta velocidad de elevación disminuye.

Mamani (2021) define caudal Máximo, La descarga es el caudal máximo inmediato que se registra en un intervalo de tiempo determinado debido a fuertes tormentas, como intensas lluvias. Esto conlleva a significativos daños en áreas urbanas y

rurales, pérdida de cultivos y ganado, e incluso puede resultar en la pérdida de vidas humanas.

Villena , Torregrosa y Lo lacono (2018), Caudal máximo se refiere a un flujo o inundación de gran magnitud que excede la capacidad de ríos, arroyos y canales construidos, desbordándolos Al hidrólogo El interés radica en analizar el aumento del caudal o las inundaciones diseñadas para estructuras de retención (Vías fluviales, construcciones de desbordamiento, tomas de agua, sistemas de drenaje, etc.), Para instalaciones de control de caudal (embalses). Sistema de información geográfica.

Se continua con la definición de términos necesarios en la investigación como según Florida, Cerna y Chavez (2021). El desbordamiento, Incremento del nivel del agua por encima de la altura habitual del lecho”. define inundación como el rebose lateral de los cuerpos de agua en las orillas y estos cubren transitoriamente las áreas de terrenos en los nieles bajos. Este hecho suele tomar incidencia en estaciones de avenidas o ante eventos como tsunamis o por intervención de mano del hombre.

Parra y Montealegre (2020), La cuenca hidrográfica, funciona en si como una red de aliviane de cauces de una determinada área, es la zona donde se concentran las aguas provenientes de precipitaciones; siendo así que las aguas de estos se concentran obedeciendo la topografía.

Montero (2023), la longitud de la cuenca eje, se obtiene a partir de la topografía y la variación de cotas determinándose la distancia existente desde la fuente más distante hasta el lugar de interés o salida.

la modelación hidráulica e hidrológica son esenciales, porque gracias a esta se puede determinar la capacidad y parámetros hídricos de una determinada cuenca, simular o reproducir el comportamiento de las cuencas, siendo sus principales aportes poder obtener de una manera más eficiente sus registros observados y predecir las inundaciones. (Grimaldi et al. 2019)

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación.**

##### **Tipo de investigación:**

##### **Tipo de investigación por el propósito.**

El estudio fue de enfoque CUANTITATIVO con un método inductivo a razón que giró todo su desarrollo en una única variable y ensayó el contexto del problema obteniéndose, así como resultado los parámetros en función a las medidas de la variable objeto de estudio.

##### **Tipo de investigación por el diseño.**

En relación con la estructura del estudio de investigación fue de carácter NO EXPERIMENTAL, debido a que únicamente se verificó el uso de datos satelitales para su aplicación en la estimación del caudal máximo y así se definió nuestra propuesta de la faja marginal en función de los datos con los que se trabajó obteniéndose así una propuesta de evaluación donde se pudo determinar la variación de parámetros; siguiendo los manuales y normativa existente siendo esta tesis de carácter DESCRIPTIVO puesto que se examinó las particularidades físicas y parámetros contemplados para las fajas marginales de dichas zonas mencionadas.

##### **Tipo de investigación por el nivel.**

El estudio fue de rango DESCRIPTIVA a causa de que se llevará a cabo un estudio, empapándose del tema de procesamiento de datos de caudales máximos mediante precipitaciones de cuadros satelitales para la generación de modelos hidrológicos y su aplicación de estos en la generación de fajas marginales.

### Diseño de investigación.

Al realizarse únicamente con perspectiva principal la examinación de los modelos hidrológicos obtenidos por imágenes satelitales a través del cálculo de caudales máximo de la cuenca Coata el actual estudio se clasifica como NO EXPERIMENTAL, en razón de que no se aplicó modificación alguna a la variable de estudio investigación, es de un diseño TRANSVERSAL, puesto que se efectuará el estudio de la variable con la propósito de contraponer el desenvolvimiento y su papel de esta en los modelos hidrológicos en el presente año

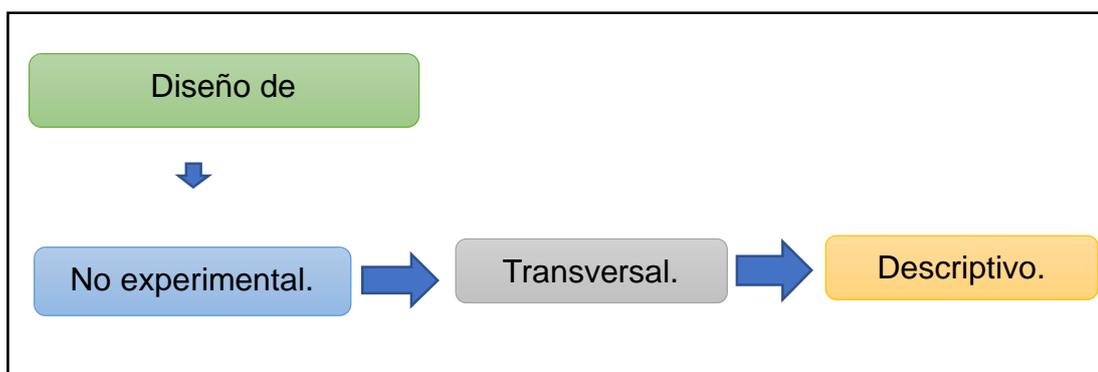


Figura 2. Planificación de la investigación.

### 3.2. Variables y operacionalización.

#### Variable.

#### Caudal máximo.

La Definición **conceptual** define caudal Meis y Llano (2018), como la cantidad de flujo de líquido, en este caso, agua, que atraviesa a través de un específico espacio de una cuenca o medio todo esto en un periodo de tiempo definido o controlado. Siendo así que la velocidad de este esté también en función de sus parámetros físicos y como uno de estos principales la topografía o la cantidad del volumen de agua. Siendo nuestra principal orientación considerando como criterio el caudal máximo obtenido por las imágenes de precipitaciones para así poder nosotros determinar los parámetros establecidos en la normativa sobre la gestión de los recursos hídricos destinada a la generación de fajas marginales.

## Operacionalización de variable

**Tabla 2.** Identificación y clasificación de las variables

IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS VARIABLES							
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	RELACIÓN	NATURALEZA	ESCALA DE MEDICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	FORMA DE MEDICIÓN
Caudal máximo	Volumen hidráulico de agua que circula en un determinado tiempo	Independiente	Cuantitativa	Razón	Volumen de agua	Datos de precipitaciones	Indirecta

Fuente: *Elaboración propia.*

### 3.3. Población, muestra y muestreo

#### **Población.**

La población que se estudió de la actual indagación es el río Coata posee una medida de longitud de 141 km, bordea las ciudades de Juliaca, Ayabaca y Coata desemboca en el Lago Titicaca. Que según Mamani, Loayza y Molleda (2021) presenta precipitaciones variables fuera de los parámetros debido al cambio climático encontrándose en el área de San Román siendo esta una de las principales ciudades de crecimiento poblacional dentro del departamento de Puno

#### **Muestra:**

La longitud de la cuenca Coata a estudiarse corresponde a 22 km de envergadura siendo principalmente contemplada las zonas aledañas a áreas urbanas y donde exista presencia humana en cuanto corresponde al sector rural. Contemplándose que se encuentra como eje central y que atraviesa la ciudad de Juliaca las zonas que se encuentran en inmediaciones de los márgenes de esta cuenca.

#### **Muestreo.**

Se dirigió por una modalidad de muestreo que no sigue un enfoque probabilístico, debido a que los elementos correspondientes a la muestra serán seleccionados en base a los principios de conocimiento y elección de

los observadores, calificando como criterios principales los juicios de expertos considerando que se realizó la selección en base a las áreas con presencia humana siendo esta urbana y rural las más afectadas por las inundaciones.

#### **Unidad de análisis.**

Los márgenes de los ríos en ambos lados que se encuentran a lo largo de la cuenca Coata específicamente la zona alrededor de la ciudad de Juliaca contemplando una longitud de 22 km siendo su principal característica la ausencia real de datos de las estaciones pluviométricas que ya no funcionan de manera actual.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

#### **Técnica.**

Se consideró a la observación como pericia de selección de datos, ya que se identificó los datos satelitales según criterios de selección correspondientes a nuestra muestra estudiar en la parte contemplada dentro de la ciudad de Juliaca y los márgenes de la cuenca Coata mediante una extensa observación será donde se llegué a una deducción si el uso de datos satelitales y su respectivo modelamiento hidráulico e hidrológico con el software HEC RAS difiere en que porcentaje con la faja marginal delimitada por el SENHAMI y el ANA. Asimismo, Behar (2008) nos indica que el marco metodológico de acumulación de información está contemplado y definido con el método de la observación.

#### **Instrumento de recolección de datos.**

En este estudio los instrumentales de obtención de datos que permitieron determinar el caudal máximo y valorar las fajas marginales y sus extensiones dentro de la zona de estudio siendo nuestro principal enfoque la información de lluvias que acontecieron a lo largo de los lugares que se analizaron, que según (Hobouchian et al. 2018) esta información es la más necesaria para los valores a estimados según nuestros objetivos la determinación de caudal y faja marginal pudiéndose así evaluar las estimaciones de precipitaciones obtenidas mediante datos satelitales y su procesamiento .

- Formato de datos pluviométricos: El formato aportará en respecto al procesamiento de datos, tiempos medidos y ubicación de la obtención de datos según estaciones pluviométricas existentes con la entidad encargada del registro y manejo de dichos datos de precipitaciones con el fin de proveer información a quien lo solicite y entidades del estado que requieran de su uso. (anexo 4.1)

#### **Validación de los instrumentos de recolección de datos.**

Los instrumentales de obtención de información para el actual estudio de estudio deben ser valorados, así como también validados por personal entendido en el tema “expertos” que se desenvuelvan y se hayan ejecutado trabajos de esa dimensión o estudios concernientes afín al estudio de indagación. (ANEXO 5.1)

- Formato de Datos pluviométricos: El instrumento de obtención de información cuenta con la aprobación por parte de un ingeniero colegiado y posee conocimientos en la materia identificado con CIP.

#### **Fiabilidad de las herramientas de colección de datos.**

La fiabilidad de los dispositivos a emplear siendo los siguientes:

- Formato de datos pluviométricos: Mencionado formato se enfocó en la obtención de los datos satelitales de precipitaciones siendo así que gracias a estos datos se pudo evaluar el estado de los márgenes de la cuenca Coata mediante la obtención del caudal máximo y si la faja marginal delimitada por el SENHAMI es realmente de utilidad a las precipitaciones en tiempos de avenidas y cuanto varían en proporción con la faja marginal obtenida con datos satelitales de las precipitaciones.

### 3.5. Procedimientos

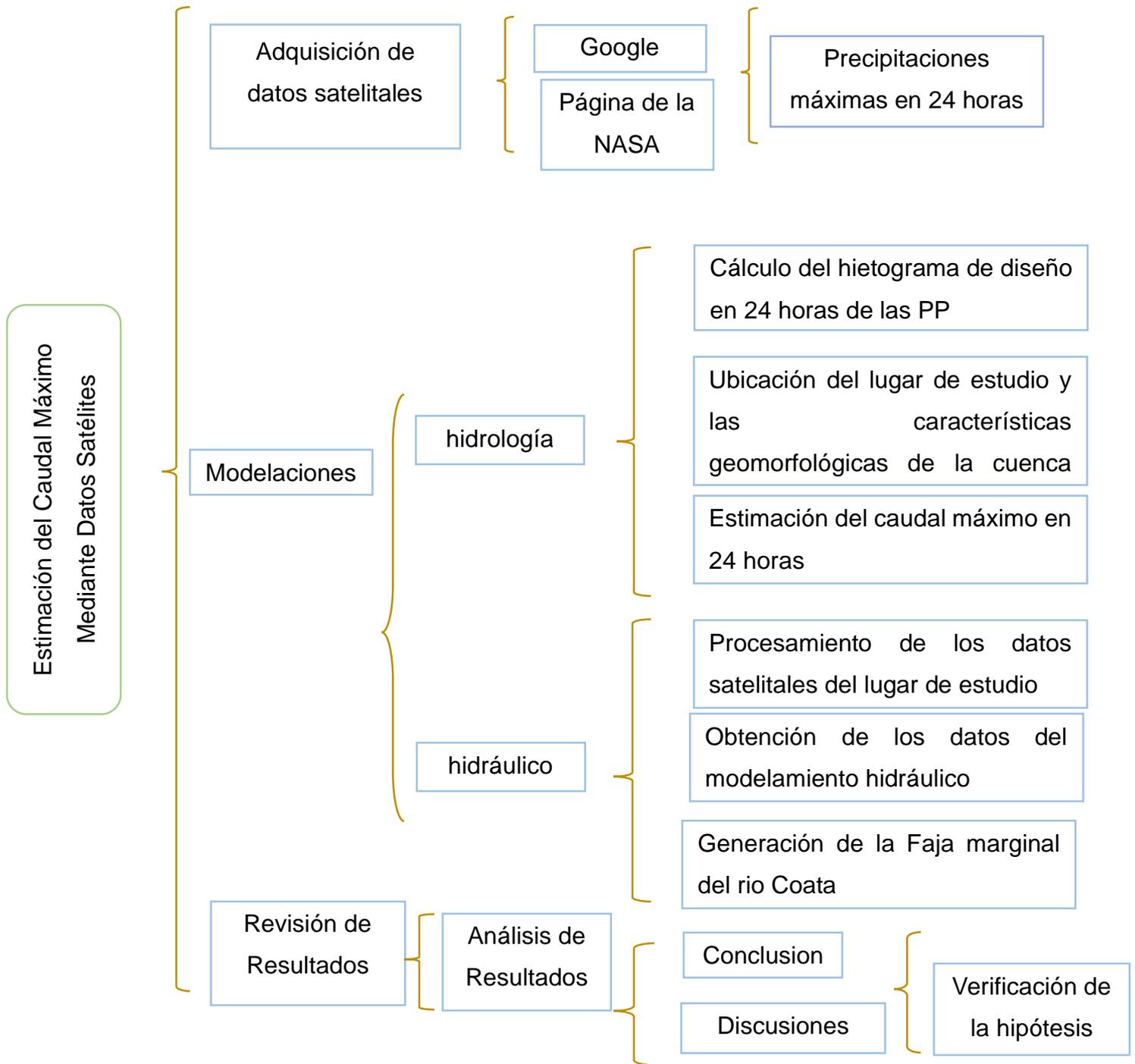


Figura 3. Mapa Conceptual del Procedimiento

## Adquisición de datos satelitales

El instrumento que se utilizó son los datos satelitales del Proyecto de Predicción de Recursos Energéticos Mundiales, entraremos al buscador GOOGLE y colocaremos la página siguiente en donde obtendremos los datos satelitales <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>, que es Datos de Sistema Nasa: POWER Data Access Viewer es una colaboración en el ámbito de la colaboración espacial entre la NASA y la Agencia Japonesa de Exploración Aeroespacial (JAXA), con el propósito de observar y analizar datos climatológicos.

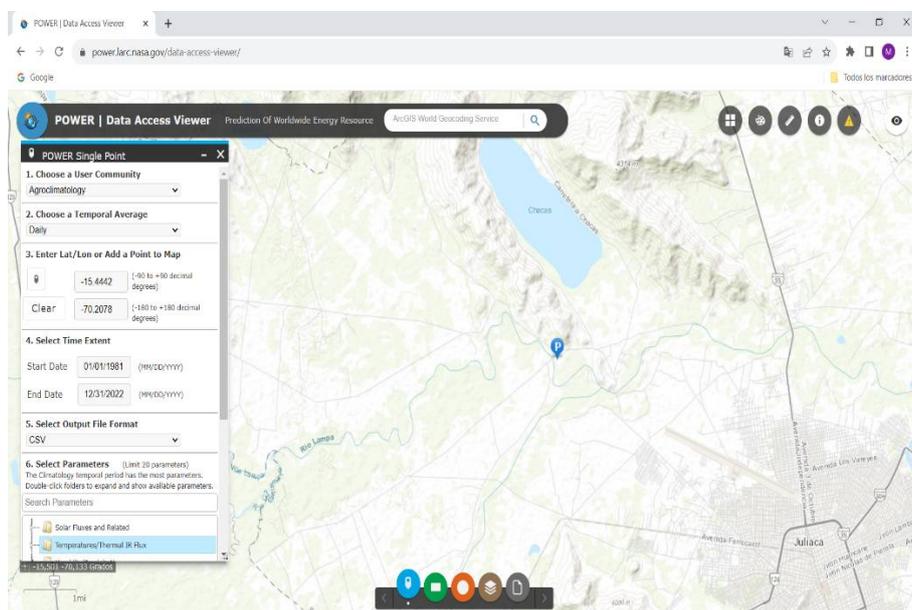


Figura 4. Obtención de Lluvias máximas en un período de 24 horas

## Precipitaciones máximas en 24 horas

Una vez dentro de la página de la NASA, se buscó el lugar de donde se adquirió los datos de precipitación con las siguientes coordenadas Latitud -15.4442, Longitud -70.2078 y se especificó los datos a obtener que en este caso fueron las Precipitaciones por día en 24 horas desde la serie 1/01/1981 hasta 31/12/2022 los cuales se descargaron en formatos de CSV para su mejor manipulación en el sistema de operaciones Excel.

**Tabla 3. Precipitación máxima en 24 horas**

PRECIPITACIÓN MÁXIMA 24 HORAS					
N°	Año	Ppmax (mm)	N°	Año	Ppmax (mm)
1	1981	21.5	22	2002	22.27
2	1982	37.45	23	2003	76.01
3	1983	18.39	24	2004	22.9
4	1984	44.95	25	2005	19.17
5	1985	37.86	26	2006	12.03
6	1986	20.82	27	2007	33.56
7	1987	24.32	28	2008	56.55
8	1988	26.2	29	2009	21.89
9	1989	22.26	30	2010	14.02
10	1990	13.27	31	2011	28.37
11	1991	15.19	32	2012	16.08
12	1992	17.71	33	2013	19.78
13	1993	66.01	34	2014	61.5
14	1994	21.56	35	2015	19.72
15	1995	23.47	36	2016	36.45
16	1996	15.76	37	2017	32.24
17	1997	24.97	38	2018	42.52
18	1998	18.32	39	2019	71.29
19	1999	51.05	40	2020	50.24
20	2000	22.62	41	2021	38.18
21	2001	74.77	42	2022	12

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 4. Estaciones estudiadas**

Estaciones Estudiadas	
1	Aeropuerto
2	Rio Coata
3	Cabanillas
4	Hacienda Colini
5	Jarpaya
6	Lampa
7	Pampahuta
8	Paratia
9	Quillinsoni
10	Santa lucia 01
11	Santa lucia 02

Fuente: elaboración propia.

### Cálculo del hietograma de diseño de 24 horas de las PP

Una vez obtenido las precipitaciones máximas se realizó la obtención de la asignación teórica, la evaluación de la adecuación de ajuste, los intervalos de recurrencia para los hidrogramas de diseño para un ritmo de retorno de 50 años, 100 años y 500 años todo esto se realizó con una herramienta de hoja de cálculo en Microsoft Excel y el programa o software libre Hidroesta2 siendo este uno de los más precisos según Farfán y Villena (2021).

**Tabla 5.** *Hietograma y periodo de retornos.*

Hietograma de diseño para TR		
50 años	100 años	500 años
Precipitación (mm)	Precipitación (mm)	Precipitación (mm)
7.86	12.52	36.86
8.43	13.42	39.52
9.11	14.5	42.69
9.92	15.8	46.52
10.93	17.41	51.25
12.22	19.46	57.29
13.93	22.18	65.31
16.33	25.99	76.54
19.98	31.81	93.65
26.36	41.97	123.57
41.21	65.62	193.21
<b>324.85</b>	<b>517.22</b>	<b>1522.95</b>
61.46	97.86	288.15
31.88	50.76	149.46
22.65	36.07	106.2
17.94	25.56	84.09
15.02	23.91	70.4
13.01	20.71	60.99
11.53	18.37	54.08
10.4	16.56	48.75
9.49	15.12	44.51
8.75	13.94	41.04
8.13	12.95	38.14
7.61	12.12	35.68

Fuente: Elaboración propia

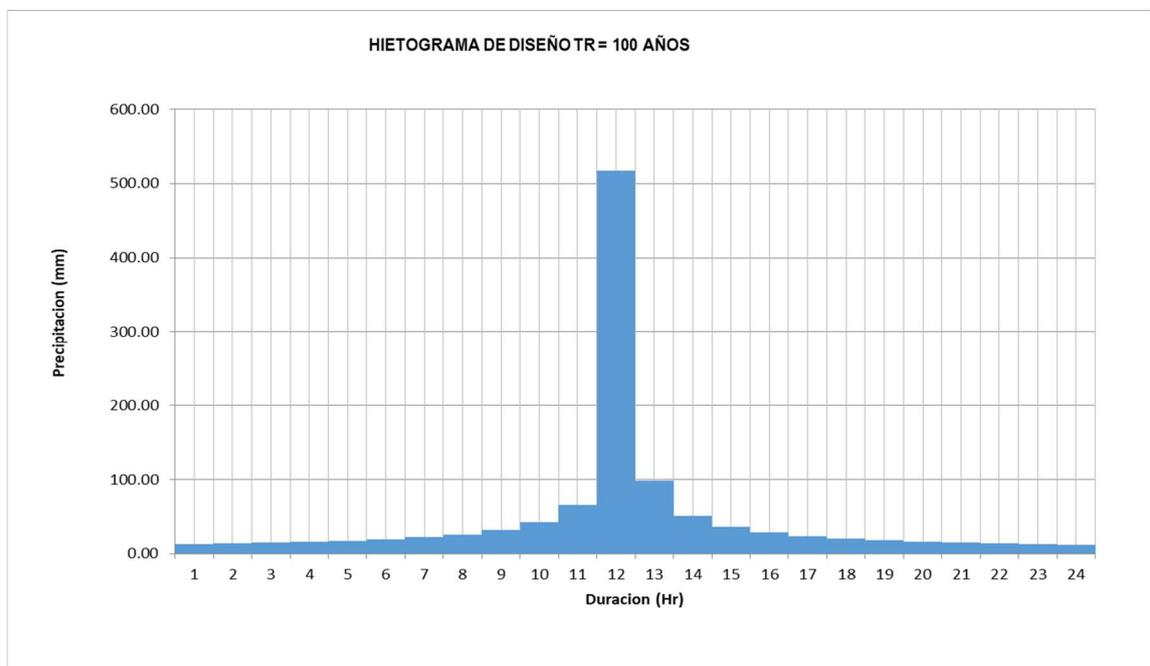


Figura 5. Hietograma y periodo de retornos.

### Ubicación del lugar de estudio y las características geomorfológicas de la cuenca Coata

La ubicación está comprendida alrededor de la área urbana de Juliaca de la provincia de san roman, el proyecto de investigación es desde el puente Unocolla hasta el puente churi con una longitud aproximada de 21+000 km.



Figura 6. Ubicación del lugar de estudio siendo el principal enfoque la parte aledaña a la presencia urbana.

Los datos principales de los datos geomorfológicos de cuenca Coata se obtuvo de la página web de ANA cuya página es <https://snirh.ana.gob.pe/VisorPorCuenca/#> y

de la página web que es [https://repositorio.ana.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12543/1830/ANA0000766\\_2.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repositorio.ana.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12543/1830/ANA0000766_2.pdf?sequence=2&isAllowed=y), Análisis de los recursos acuíferos en las cuencas de los ríos Cabanillas y Lampa.

PARAMETROS GEOMORFOLOGICOS DE LA CUENCA DEL RIO COATA		
PARÁMETROS BÁSICOS	DATO	UDS
Perímetro de la cuenca	464.65	Km
Área de la cuenca	4882.00	Km <sup>2</sup>
Longitud del río más largo	188.57	Km
Altitud mayor	5300.00	m
Altitud mayor del río	5050.00	m
Altitud menor	3800.00	m
Desnivel	1500.00	m
Longitud total de ríos	2975.84	km
Total de ríos	3301	-
Altitud media de la cuenca	4336.116	m
Ríos de primer orden	6	-
Numero de curva CN	87.36	-
Tiempo de concentracion Tc	1446.00	min
Tiempo de retardo	867.60	min
Pendiente de la cuenca S	6.38	%

*Figura 7. Parámetros Geomorfológicos*

### **Generación de curvas de intensidad duración y frecuencia.**

Para López , Delgado y Campo (2018) en los proyectos que involucran diversas estructuras hidráulicas, tales como instalaciones de recolección para iniciativas de riego o generación de energía, obras de defensa costera, drenajes transversales, sistemas de drenaje urbano, entre otros, la disponibilidad de datos sobre caudales máximos es absolutamente fundamental.

No obstante, en numerosas situaciones prácticas, la información sobre caudales extremos puede no estar disponible o no tener la duración adecuada para llevar a cabo los estudios estadísticos necesarios. En estos casos, se recurre a los datos pluviométricos para calcular las inundaciones correspondientes a una determinada frecuencia (o periodo de retorno).

La práctica más frecuente consiste en emplear una tormenta establecida que vincule la intensidad de la lluvia, su duración y la frecuencia o intervalo de retorno.

Esta correlación múltiple nos lleva a las conocidas curvas intensidad-duración-frecuentación (curvas IDF).

Las curvas IDF constituyen una serie de representaciones gráficas o expresiones matemáticas que vinculan la intensidad de las precipitaciones con la duración y frecuentación (reciprocidad del intervalo de retorno) en una ubicación específica o en una región determinada. Estas curvas se obtienen mediante análisis estadísticos y ajustes de curvas.

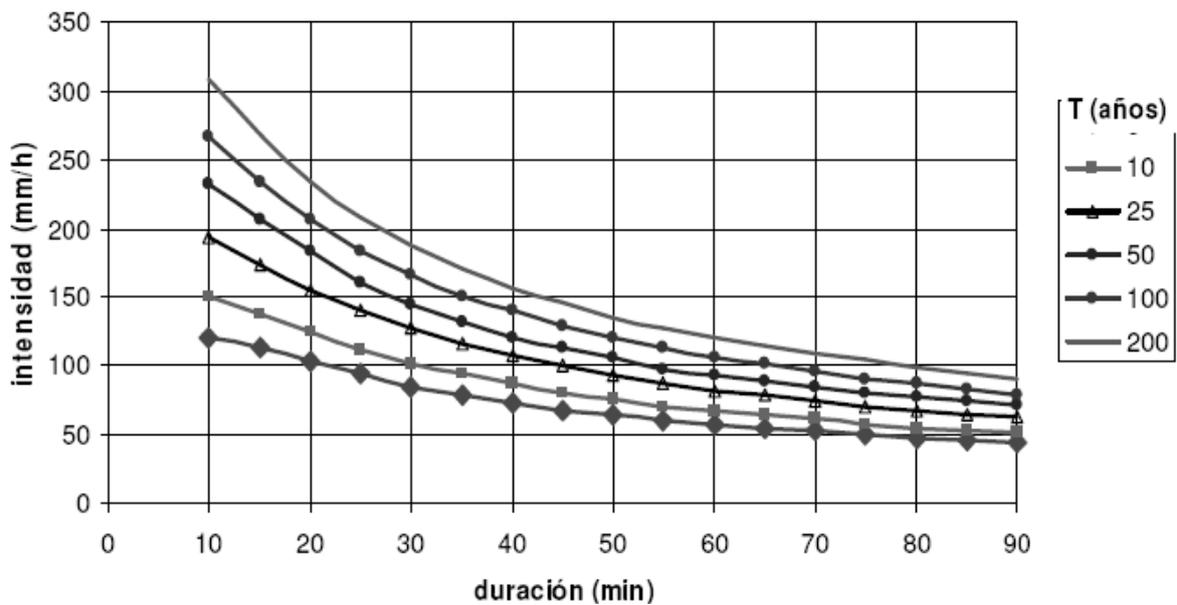


Figura 8. Curvas de IDF en distintos periodos de retorno

Temez (1978) define a las curvas IDF son el resultado de conectar los puntos que representan la intensidad media en distintos intervalos de duración, todos asociados al mismo ritmo o intervalo de retorno.

En ausencia de datos provenientes de pluviógrafos y teniendo únicamente valores de máxima precipitación diaria (en 24 horas), se procede a estimar precipitaciones con duraciones menores a 24 horas y sus correspondientes intensidades (Foufoula-Georgiou et al. 2020).

Esto se logra aplicando patrones de distribución temporal de precipitación, como, por ejemplo:

- Perfiles de lluvia del S.C.S.
- Método de Dyck y Peschke

- Método de Frederick Bell
- Método de Daniel F. Campos, entre otros.

## CASO DE DISPONIBILIDAD DE REGISTROS DE P.MAX. EN 24 HRS

En esta situación, es necesario procesar los registros de lluvias máximas en un período de 24 horas a través de un procedimiento que revele su distribución temporal. Según Rodríguez y Borge (2023) se recomienda con el fin de procesar los registros, se recurra a algún algoritmo que desagregue los datos globales en incrementos, utilizando los siguientes métodos.

- Enfoque fundamentado en los perfiles de lluvia del US SCS
- Método de Dyck y Peschke
- El modelo global de Frederick Bell (1969)
- Método de Daniel F. Campos

## Estimación del caudal máximo en 24 horas

Mediante los resultados obtenidos en la investigación y recomiendan para la obtención del caudal máximo en 24 horas la emulación hidrológica utilizando el programa libre HEC HMS 4.2.1. aplicando el software en cuando a la modelación hidrológico e hidráulica y la obtención de datos para la determinación de datos confiables (Duque et al. 2019)

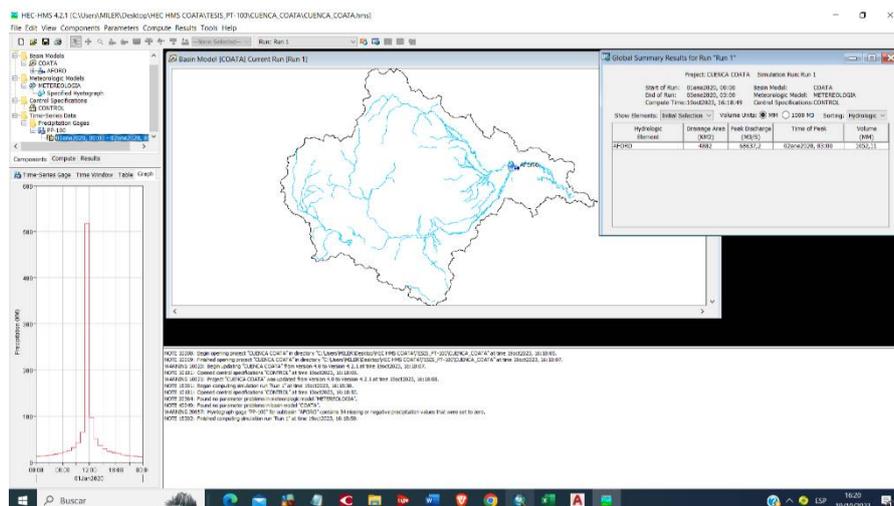


Figura 9. Obtención del caudal máximo con el HEC HMS 4.2.1

De ahí se obtuvo los caudales máximos instantáneos para una generación de la modelación hidráulica mediante la fórmula Fuller.

$$Q_i = c * Q_d$$

Donde:

$$c = 1 + \frac{a}{A^b}$$

Siendo:

Abrev	Descripción
Qi:	Caudal máximo instantáneo en m3/s
Qd:	Caudal máximo diario en m3/s
A:	Área de la cuenca km2
a (*)	2.66
b (*)	0.30

Figura 10. De la fórmula de Fuller

**Tabla 6. Datos de cuenca.**

<b>Área</b>	<b>4882.00</b>
	<b>Hectáreas</b>
<b>Pendiente</b>	<b>0.0638 %</b>
<b>C</b>	<b>1.21</b>

Fuente: Elaboración Propia

Obtención de los caudales instantáneos máximos

Nombre	Descarga Máximo Diario	Descarga Máximo Instantáneo
TR 50	42392.20	51214.63
TR 100	68637.20	82921.60

Figura 11. Caudal máximo

## Procesamiento de los datos satelitales del lugar de estudio

Según Gutierrez-Lopez (2022) aplicando su recomendación se obtuvo los datos satelitales de la página de EARTHDATA DE ASF Alos Paisar cuya página web <https://search.asf.alaska.edu/#/> para la obtención de imagen dem.tif que son imágenes ráster.

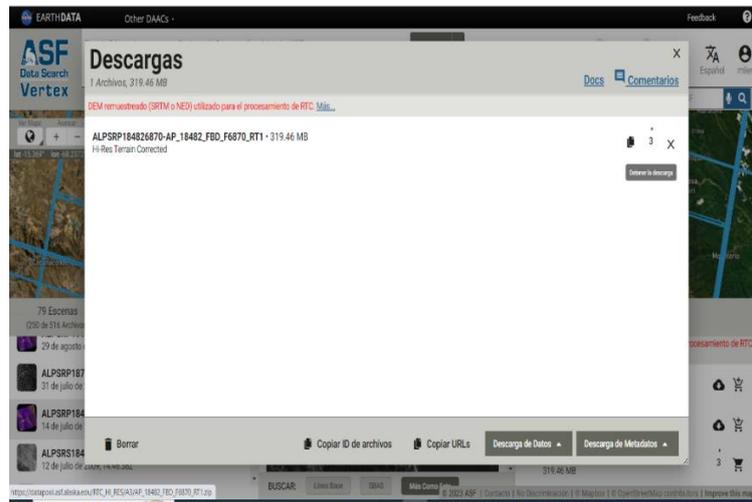


Figura 12. Descarga de imagen Aster Dem

De manera que al continuar con nuestro procedimiento para luego generar curvas de nivel y el TIN. Para poder trazar el eje de río los bordes y el bank, seccionarlos procediendo con exportarlo al software al HEC RAS.

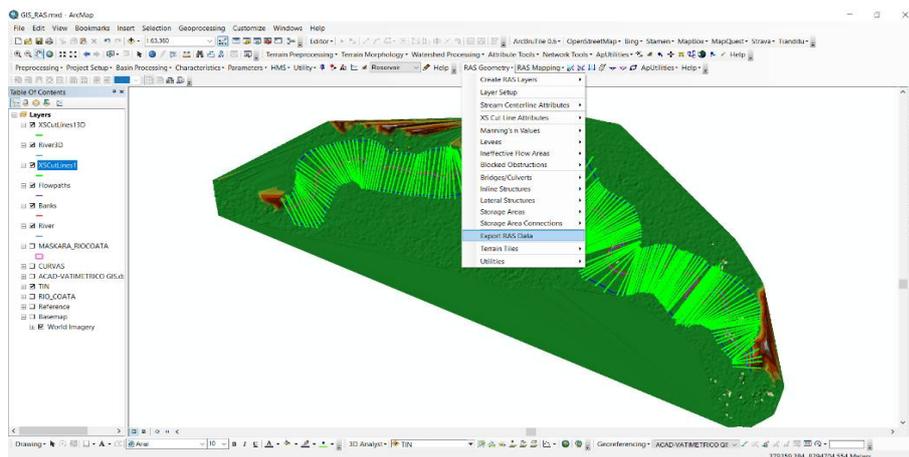


Figura 13. Exportación al HEC RAS

## Obtención de los datos del modelamiento hidráulico

Según Tamiru y Dinka (2021) recomiendan el software HEC RAS para la modelación hidrológica razón por la cual se aplicó al río Coata para lo cual se necesitó las secciones del río y sus bancos, se modelo Para un intervalo de recurrencia de 100 años, ya que eso se establece para zonas urbanas según lo especificado en el manual del ANA. Se procedió a importar la geometría del área de análisis del cauce del río Coata, que fue obtenido con ayuda de la extensión EXPORT RAS DATA del software ARC GIS.

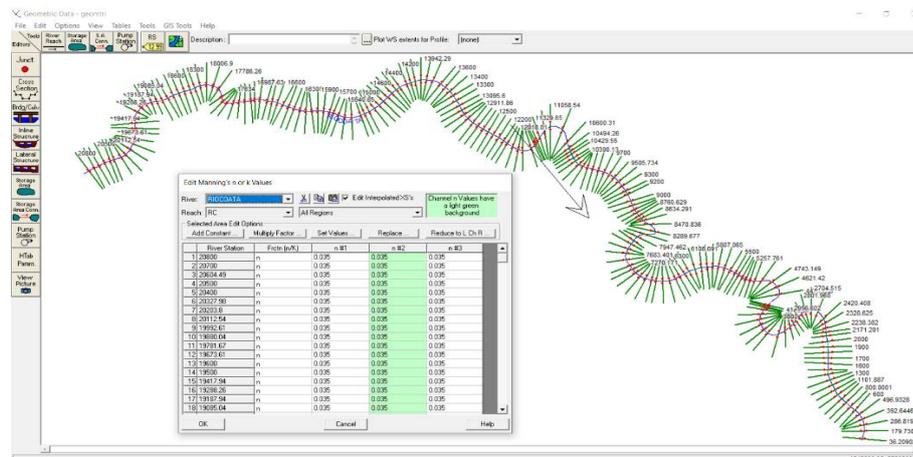


Figura 14. Modelamiento HEC HAS

### 3.5.7.1. Colocación de los datos para la modelación

Se introdujo los datos del caudal máximo instantáneo de TR100 que corresponde al valor de 82291.60 m<sup>3</sup>/s luego la inclinación del curso de agua en el lugar de estudio que es  $S=0.0342$  que se ve en la figura.

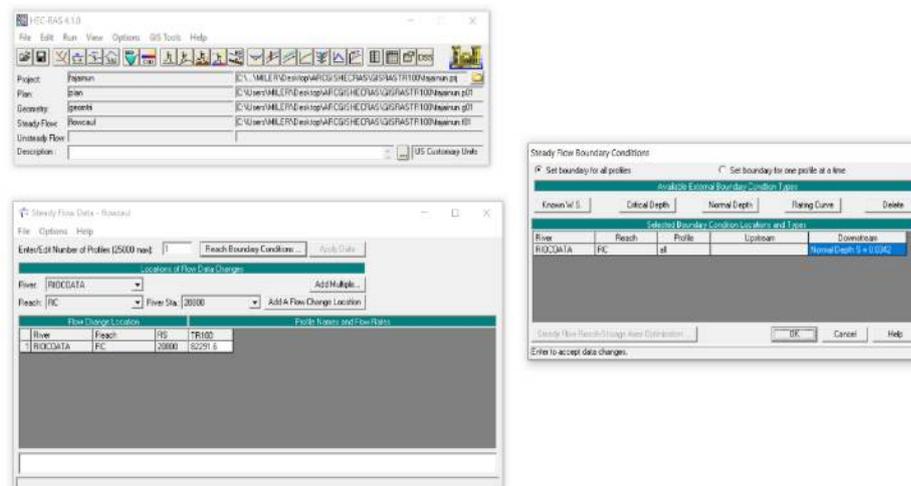


Figura 15. Modelamiento HEC HMS

## Resultado de la modelación

Se procedió a simular el río Coata obteniendo el siguiente resultado el cual se puede visualizar en la figura,

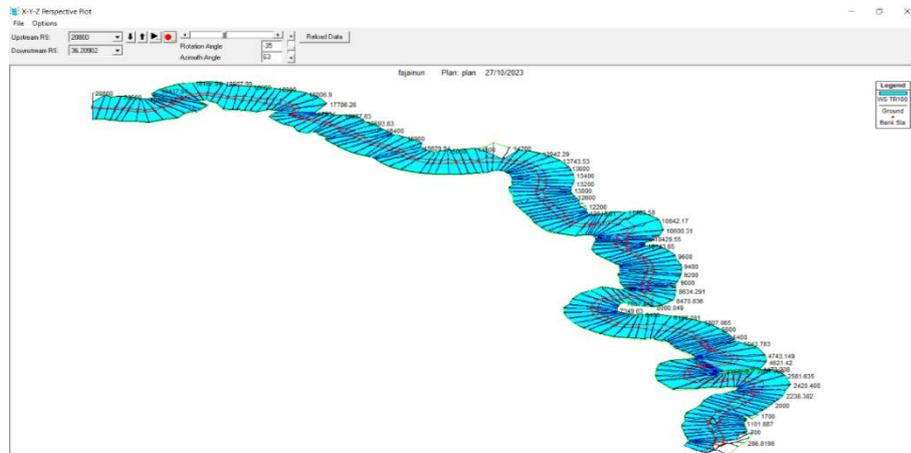


Figura 16. Modelamiento HEC HMS

## Generación de la faja marginal del río Coata

Se realizó el proceso de establecimiento de los límites de la franja marginal del río Coata en el área de estudio que es desde el puente Unocolla hasta el puente churi, tal como se muestra en la figura.

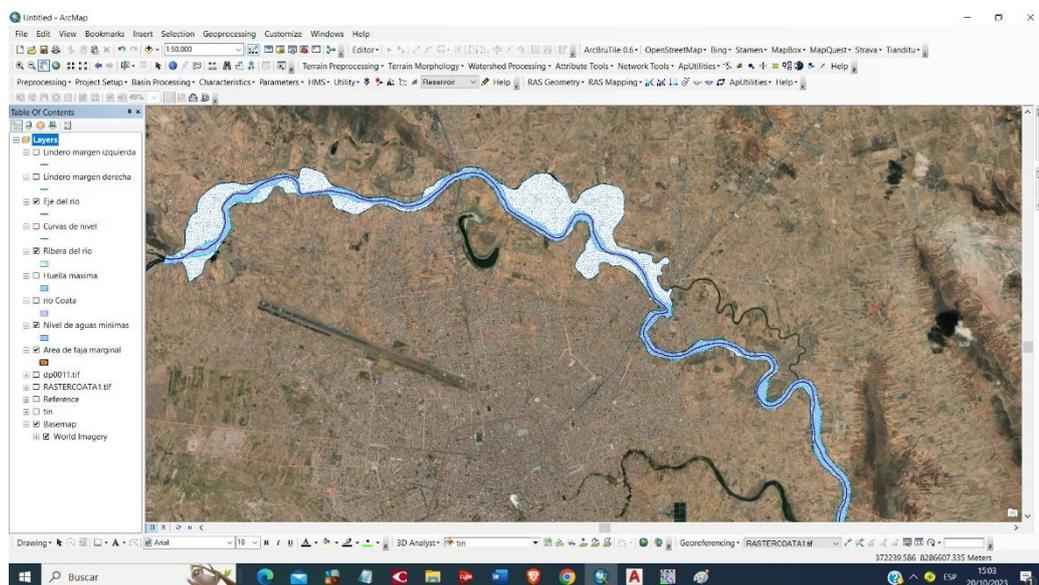


Figura 17. Faja marginal del río Coata del área de estudio

### 3.6. Métodos de análisis de datos

#### Técnicas de análisis de datos

Dicha investigación se realizó por ESTADISTICA DESCRIPTIVA ya que tuvo un diseño TRANSVERSAL, para recopilar los datos se utilizó herramientas de instrumentos con el fin de proponer una correcta determinación de la faja marginal siendo estos datos recopilados de la información que nos pueden proporcionar los instrumentos de colección de datos como son el formato de datos pluviométricos con el fin de evaluar la correcta establecimiento de los límites de la franja marginal a el área correspondiente de estudio. Siendo este análisis de datos de distribuciones de probabilidad el recomendado según la normativa peruana.

#### Distribuciones de probabilidad

Según Rivera y Penalba (2018) Siendo estas las funciones de posibilidad:

- Normal
- Log Normal de 2 Parámetros
- Gumbel
- Gamma de 3 Parámetros
- Log Gamma de 3 Parámetros (Log Pearson tipo III)

#### Distribución Normal

$$x = X + K_T S$$

donde:

$x$  = Valor extremo buscado (Qmax(T))

$X$  = Media de la serie de valores del registro histórico de Q max anuales;

$S$  = La variabilidad estándar de la serie de valores en el registro histórico.

$K_T$  = Factor de frecuencia:

Ecuaciones para el factor de frecuencia

$$K_T = w - \frac{2.515517 + 0.802853w + 0.010328w^2}{1 + 1.432788w + 0.189269w^2 + 0.001308w^3}$$

Figura 18. Ecuación 01 de factor de frecuencia

$$w = \left[ \ln \left( \frac{1}{p^2} \right) \right]^{1/2}$$

Figura 19. Ecuación 02 de factor de frecuencia distribución normal

siendo:  $p = 1/T$  ; la probabilidad que en un año dado el Qmax a determinar sea igualado o excedido.

### Distribución Log Normal de 2 Parámetros

Es bastante parecida a la dispersión normal, pero con la particularidad de que tanto el promedio como la desviación estándar se encuentran basados en el logaritmo de los valores en el registro histórico.

En esta situación:

$$\ln[x_{Tr}] = x_y + K S_y$$

De donde:

$$X_{Tr} = e^{\ln(X_{Tr})}$$

### Distribución Gumbel

$$x = X + K_T S$$

Donde se considera las mismas variables de la distribución normal siendo la variación las ecuaciones de los factores de frecuencia:

$$K_T = -\frac{\sqrt{6}}{\pi} \left\{ 0.5772 + \ln \left[ \ln \left( \frac{T_r}{T_r - 1} \right) \right] \right\}$$

Parámetro de escala ( $\alpha$ ):

$$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} s$$

Parámetro de posición ( $\beta$ ):

$$\beta = \bar{x} - 0.5772\alpha$$

### Distribución Gamma de 3 Parámetros:

$$\text{Parámetro de posición } (\delta): \quad \delta = \bar{X} - \alpha\beta$$

$$\text{Parámetro de escala } (\alpha): \quad \alpha = S \frac{C_s}{2}$$

$$\text{Parámetro de forma } (\beta): \quad \beta = \left(\frac{2}{C_s}\right)^2$$

donde:

$$C_s = \frac{n \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)S^3}$$

El valor extremo buscado se calcula con la relación

$$X_T = \bar{X} + K_T S$$

### Dispersión Gamma de 3 Parámetros (continuación):

Donde:

$$k_T = Z + (Z^2 - 1) \frac{C_s}{6} + \frac{1}{3} (Z^3 - 6Z) * \left(\frac{C_s}{6}\right)^2 - (Z^2 - 1) * \left(\frac{C_s}{6}\right)^3 + Z * \left(\frac{C_s}{6}\right)^4 + \frac{1}{3} \left(\frac{C_s}{6}\right)^5$$

$$Z = w - \frac{2.51557 + 0.802853w + 0.010328w^2}{1 + 1.432788w + 0.189269w^2 + 0.001308w^3}$$

$$w = \left[ \ln \left( \frac{1}{p^2} \right) \right]^{\frac{1}{2}}$$

Figura 20. Relación de factores dispersión gamma de 3 parámetros

Se asemeja notablemente a la dispersión Gamma de 3 parámetros, con la particularidad de que el promedio y la desviación estándar están vinculadas al logaritmo de los valores en el registro histórico.

En este caso:

$$\ln[x_{Tr}] = x_{y+}KS_y$$

De donde:

$$X_{Tr} = e^{\ln(x_{Tr})}$$

### **Distribución Log Gamma de 3 Parámetros (ó LPIII)**

Se asemeja notablemente a la dispersión Gamma de 3 parámetros, con la particularidad de que el promedio y la desviación estándar están vinculadas al logaritmo de los valores en el registro histórico.

En esta situación:

$$\ln[x_{Tr}] = x_{y+}KS_y$$

De donde:

$$X_{Tr} = e^{\ln(x_{Tr})}$$

### **DISTRIBUCION LOG PEARSON TIPO III**

La dispersión Log-Pearson tipo III se describe mediante la expresión general siguiente:

$$x = \bar{x} + K\sigma$$

donde:

- $x$  = es el logaritmo del valor extremo buscado, asociado a un periodo de retorno  $T$ .
- $\bar{x}$  = es el promedio los registros logarítmicos de los valores históricos
- $\sigma$  = Es la desviación estándar de los registros logarítmicos de la serie..
- $K$  = Se refiere al factor de frecuencia, el cual se obtiene, en tablas, en función del sesgo ( $G$ ) y el periodo de retorno considerado ( $T$ ).

El sesgo  $G$  se determina mediante la siguiente expresión:

$$G = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \frac{\sum (x_i - \bar{x})^3}{\sigma^3}$$

Donde "n" corresponde a la cantidad de valores en la serie, y  $x_i$  representa los registros logarítmicos de los valores históricos.

Procedimiento de cálculo con **DISTRIBUCION LOG PEARSON TIPO III:**

1. Hallar  $x_i = \log(Q_{maxi})$  (logaritmo de los caudales del registro histórico)
2. Hallar la media y la desviación estándar de los "xi".
3. Determinar el sesgo "G"
4. Con el sesgo "G" y el periodo de retorno "T", hallar "K"
5. Determinar  $x = \text{media} + K * (\text{desv.st})$
6. Hallar  $Q_{max}(T) = \text{antilog}(x)$

#### **Pruebas de bondad de ajuste.**

Según Quispe (2023) con el propósito de evaluar la idoneidad cuando se evalúa la adecuación de los datos a una distribución de probabilidad específica, se utilizan pruebas de bondad de ajuste. Estas pruebas contrastan la probabilidad teórica según la distribución seleccionada con la probabilidad de superación asociada a cada valor en la muestra.

Es posible calcular la probabilidad de excedencia relacionada con cada valor de la muestra mediante los criterios fundamentales de posiciones de trazado, lo que resultará en la distribución de la muestra.

Los criterios de "plotting positions" más empleados son los siguientes:

California

$$P = \frac{m}{n}$$

Weibull

$$P = \frac{m}{n + 1}$$

Hazen

$$P = \frac{2m - 1}{2n}$$

*Figura 21. Criterios de plotting positions*

Siendo “m” el orden y “n” el número de datos en la muestra.

De estos tres planteamientos el más utilizado es Weibull.

## **Hidroesta 2**

Según Torrico (2022) en su investigación se utilizó el programa denominado hidroesta debido a que este software es de uso gratuito y de fácil acceso simplificando así la obtención de datos sabiendo que el hidroesta trabaja con el test de calidad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov motivo por el cual se decidió trabajar con este software.

## PRUEBA DE KOLMOGOROV SMIRNOV

Es una prueba adecuada para distribuciones continuas y es aplicable tanto a conjuntos de datos extensos como a conjuntos de datos reducidos (Pizarro et al, 1986).

Así mismo, Ouali y Cannon (2018) aluden que, como componente del procedimiento para aplicar esta prueba, es esencial calcular la frecuencia acumulada observada y la frecuencia acumulada teórica. Después de adquirir las dos frecuencias, se identifica el valor más alto de las disparidades entre ellas.



Figura 22. Logo de programa Hidroesta2 según página oficial de [geocontacto.com](http://geocontacto.com) (2024)

El estadístico Kolmogorov-Smirnov,  $D$ , contempla la discrepancia de la función de repartición de eventos del modelo  $P(x)$  de la función de posibilidades supuestas, seleccionadas  $P_0(x)$  tal que:

$$D_n = \max | P(x) - P_0(x) |$$

La prueba solicita que la cuantía  $D_n$  calculada con la expresión preliminar sea inferior al valor calculado  $D_\alpha$  para un horizonte de importancia (o nivel de posibilidad) necesario. El valor crítico  $D_\alpha$  de la prueba se consigue a partir de la tabla presentada, considerando el nivel de confianza  $\alpha$  y la dimensión de la prueba  $n$ .

TAMAÑO DE MUESTRA	NIVEL DE SIGNIFICANCIA $\alpha$				
	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
1	0.9	0.1	0.975	0.99	0.995
2	0.684	0.776	0.842	0.9	0.929
3	0.565	0.636	0.708	0.689	0.829
4	0.493	0.565	0.624	0.689	0.829
5	0.477	0.509	0.563	0.627	0.669
6	0.41	0.468	0.519	0.577	0.617
7	0.381	0.436	0.483	0.538	0.576
8	0.359	0.41	0.454	0.507	0.542
9	0.339	0.387	0.43	0.48	0.513
10	0.323	0.369	0.409	0.457	0.486
11	0.308	0.352	0.391	0.437	0.468
12	0.295	0.338	0.375	0.419	0.449
13	0.285	0.325	0.361	0.404	0.432
14	0.275	0.314	0.349	0.39	0.418
15	0.266	0.304	0.338	0.377	0.404
20	0.232	0.265	0.294	0.329	0.352
25	0.208	0.238	0.264	0.295	0.317
30	0.19	0.218	0.242	0.27	0.29
40	0.165	0.189	0.21	0.235	0.252
n grande	$1.07/n^{1/2}$	$1.22/n^{1/2}$	$1.36/n^{1/2}$	$1.52/n^{1/2}$	$1.63/n^{1/2}$

Fuente: Fundamentos de hidrología de superficie. Aparicio F., 1992

Figura 23. Valores de  $D_\alpha$  según el nivel de confianza y la dimensión de la muestra.

El proceso a llevar a cabo en la implementación práctica del test de Kolmogorov-Smirnov es lo siguiente:

- Calcular la frecuencia acumulada observada y la frecuencia acumulada teórica,  $P_o(x)$  y  $P(x)$ .
- En cada caso, Determinar:  $D_n = \max | P(x) - P_o(x) |$

En este contexto,  $D_n$  representa la diferencia la mayor entre la función de distribución que se acumulada de la muestra y la función de distribución que se acumulada de manera teórica seleccionada.

- Establecer un nivel de confianza o significancia, siendo comunes los valores de 0.05 y 0.01.
- Calcular el valor crítico  $D_\alpha$  consultando la tabla perteneciente.

- Utiliza el criterio de elección:
  - Si el valor calculado de  $D_n$  es inferior a  $D_\alpha$ , se respalda la hipótesis nula ( $H_0$ ) que sostiene que la serie de datos se adapta a la distribución teórica seleccionada.
  - Si el valor computado de  $D_n$  es superior a  $D_\alpha$ , se descarta la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se valida la hipótesis alternativa ( $H_a$ ), que indica que la secuencia los datos no se adecúan a la distribución teórica seleccionada.
- En base a distintos autores Kolmogorov-Smirnov (K-S): Es apropiado para distribuciones ininterrumpidas y muestras de cualquier escala. No es necesario utilizar datos que hayan sido agrupados. Siendo esta prueba de bondad la ideal para su aplicación en esta investigación (Flores-Quispe et al. 2022)

### **3.7. Aspectos éticos.**

El estudio se llevó a cabo de acuerdo con los principios morales y éticos de los investigadores, de acuerdo con el reglamento interno de la Universidad Cesar Vallejo, por otro lado, la base de la información utilizada es de otros autores, datos obtenidos de páginas pertenecientes a entidades del estado y datos recopilados en campo, por ende, recibirán el crédito apropiado siendo citados bajo el estándar APA séptima edición.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Caudales máximos y áreas afectadas

Se obtuvo los caudales máximos de la relación de Fuller

$$Q_i = c * Q_d$$

*Figura 24. Relación de Fuller*

Donde:

$$c = 1 + \frac{a}{A^b}$$

*Figura 25. Coeficiente de reajuste*

Siendo:

Abreviatura	Descripción
Qi:	Caudal máximo instantáneo en m3/s
Qd:	Caudal máximo diario en m3/s
A:	Área de la cuenca km2
a (*)	2.66
b (*)	0.30

*Figura 26. Descripción de variables en coeficiente de Fuller*

Datos

Área	4882.00
Pendiente	0.0638
C	1.21

Obteniéndose

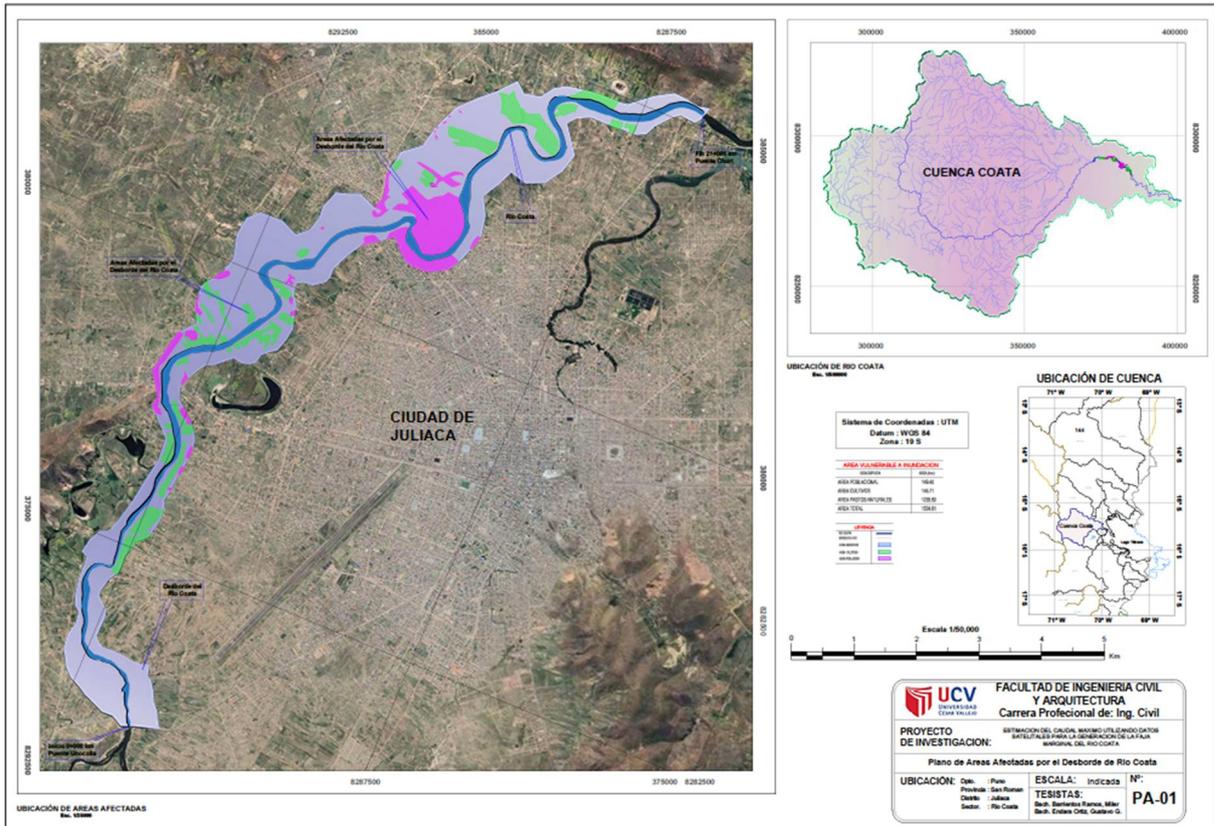
**Tabla 7. Caudales máximos para periodos de retorno de 50 y 100 años.**

Nombre	Caudal Máximo Diario	Caudal Máximo Instantáneo
TR 50	42392.20	51214.63
TR 100	68637.20	82921.60

Fuente: elaboración propia

**Tabla 8. Áreas estimadas de la cuenca Coata según procesamiento**

Descripción	Áreas afectadas	
Población Juliaca (hec)		149.4
Pastos naturales (hec)		1238.5
Cultivos (hec)		146.71
<b>Inundación Total (hec)</b>		<b>1534.61</b>



**Figura 27. Áreas susceptibles a inundación**

**Tabla 9. Parámetros de Faja marginal/**

Delimitación de la faja marginal		
Descripción	Río Coata	
	Margen Derecho	margen izquierdo
longitud faja marginal (km)	21.09	23.07
Ancho faja marginal (km)	0.01	0.01
Área faja marginal	0.2109	0.2307

Fuente: Elaboración propia

## Propuesta de zona ribereña.

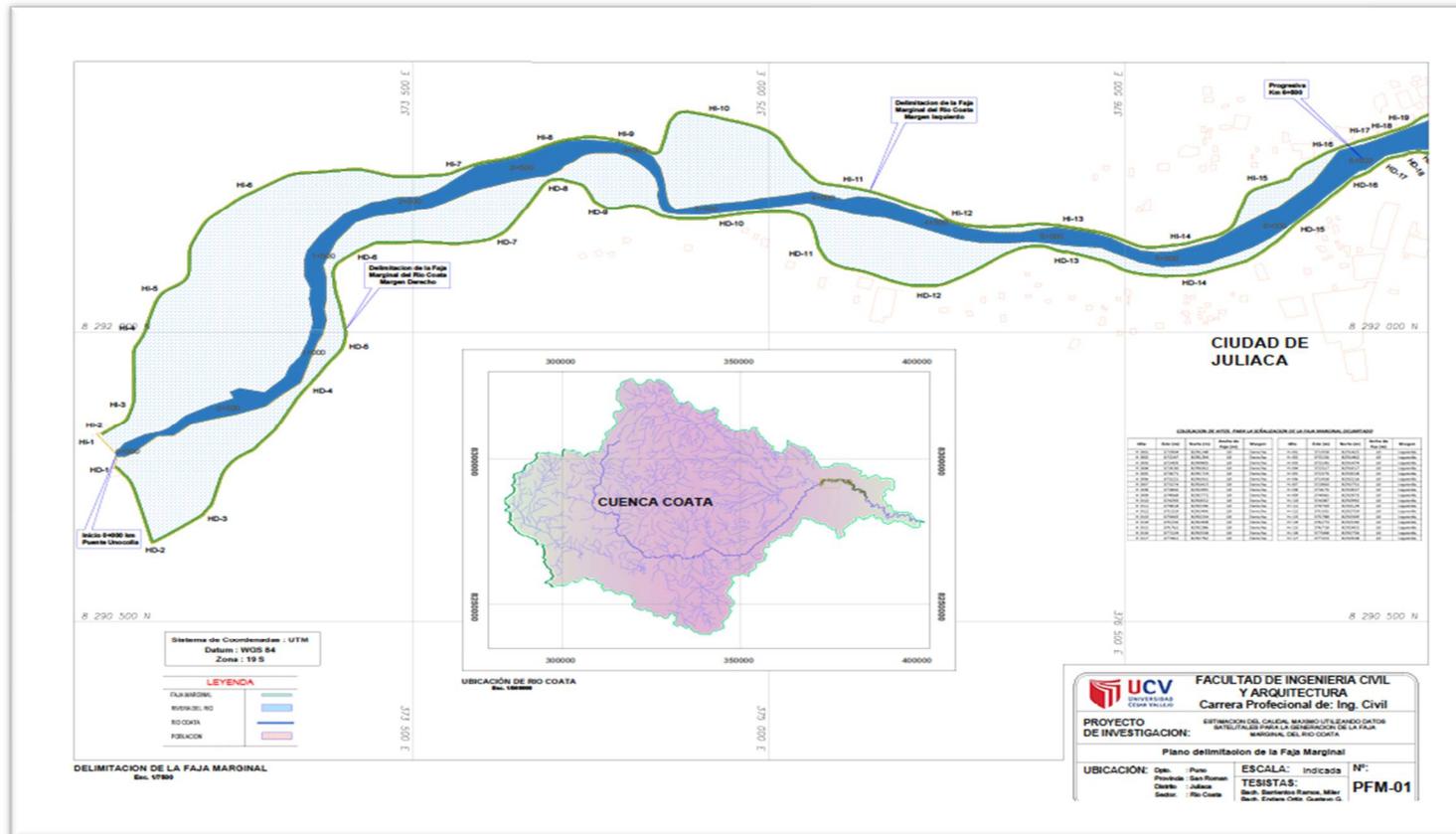


Figura 28. Determinación de los límites de la sección de la zona ribereña 1

## Propuesta de zona ribereña

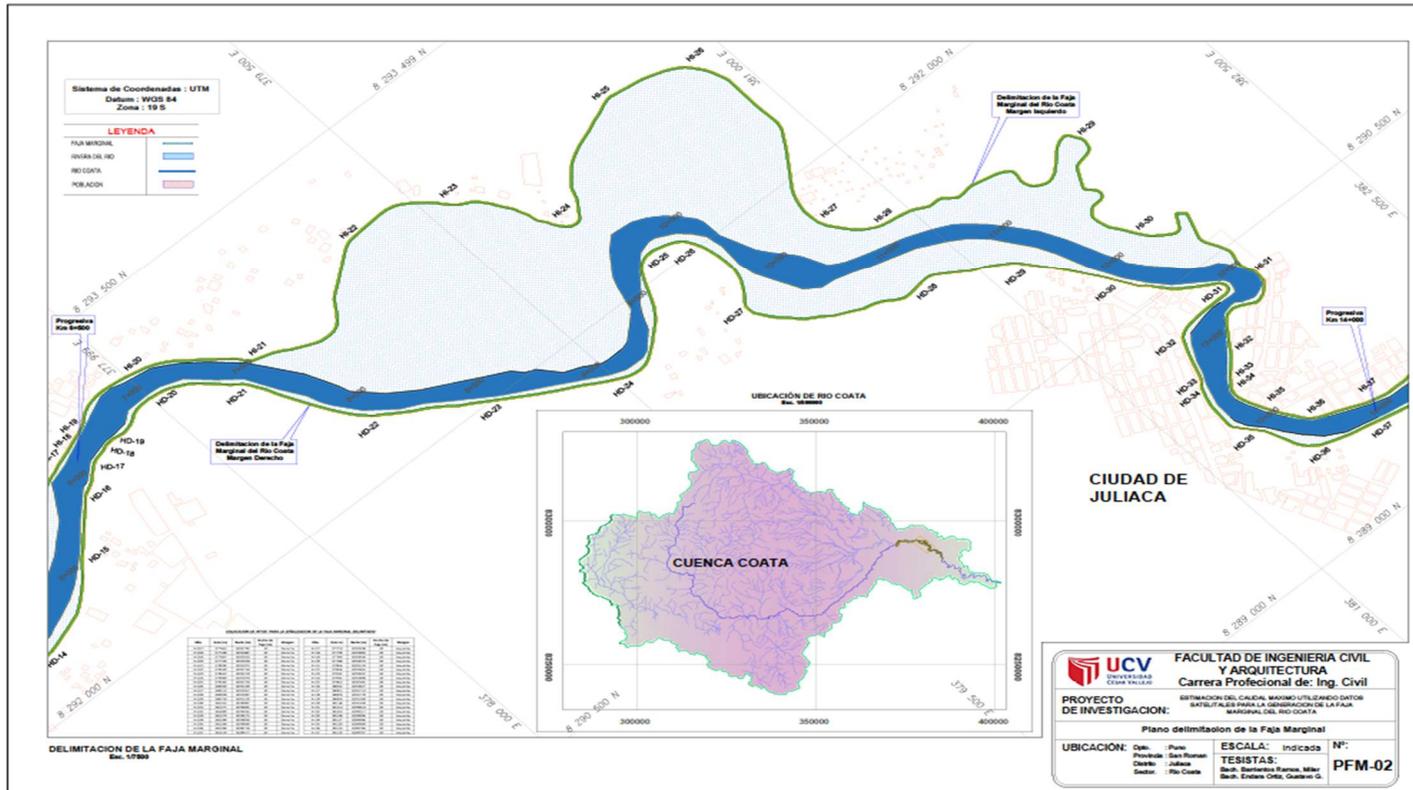


Figura 29. Determinación de los límites de la sección de la zona ribereña 2

# Propuesta de zona ribereña

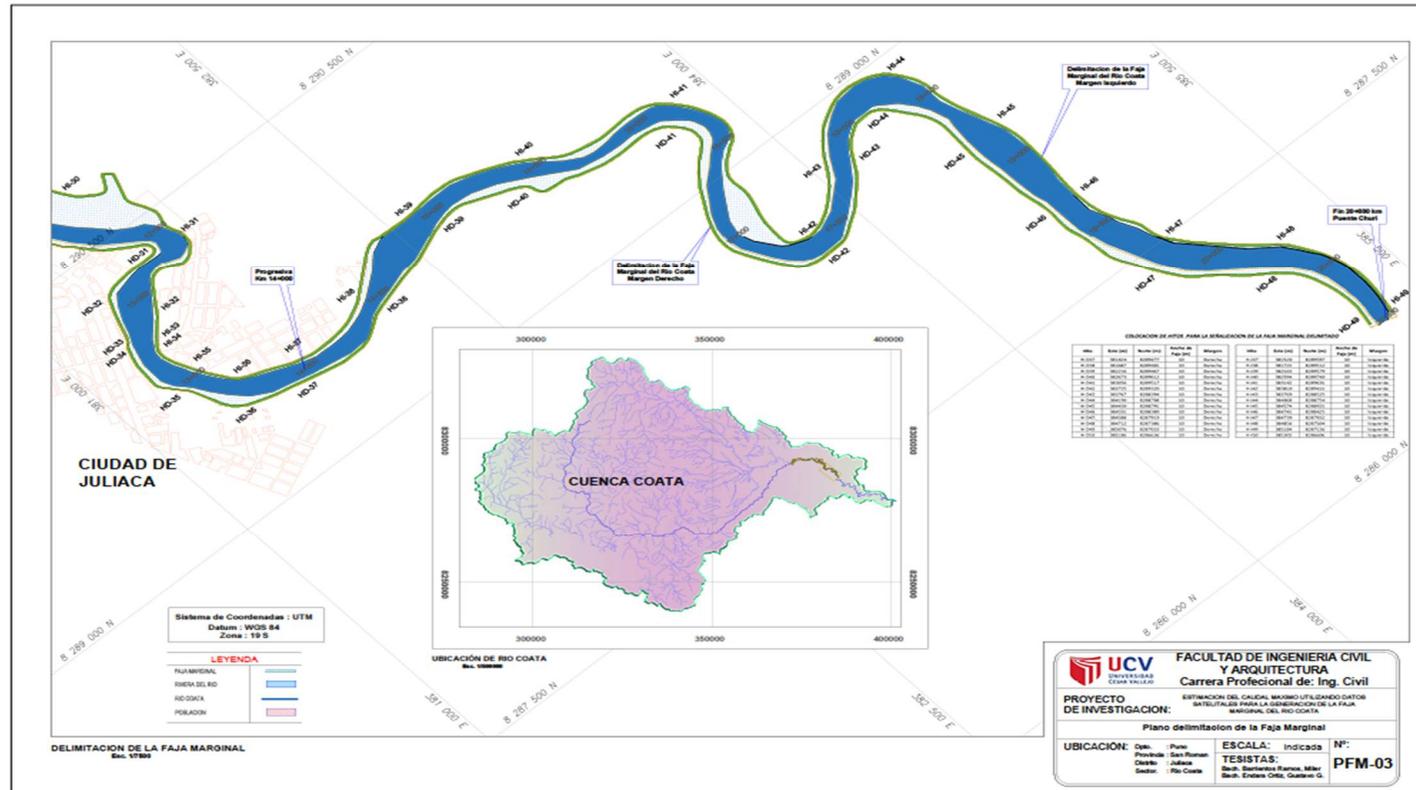


Figura 30. Determinación de los límites de la sección de la zona ribereña3

## V. DISCUSIÓN

Se determinó mediante la investigación que no existe una variación significativa en cuanto al cálculo del caudal máximo utilizando datos satelitales siendo así que la determinación de la faja marginal según los criterios establecidos por las entidades resulto ser de carácter similar en cuanto a parámetros físicos al que indica el ANA (Autoridad Nacional del Agua), ya que al visitar las estaciones hidrométrica se pudo observar que estas ya no se encontraban en funcionamiento.

En cuanto a Áreas estimadas de la cuenca Coata según procesamiento se pudo determinar las áreas que corresponden en cuanto a los márgenes de estudio de la cuenca Coata siendo principalmente el enfoque a las áreas contempladas en la generación de la faja marginal como se detalla en la tabla a continuación.

Descripción	Áreas afectadas
Población Juliaca (hec)	149.4
Pastos naturales (hec)	1238.5
Cultivos (hec)	146.71
<b>Inundación Total (hec)</b>	<b>1534.61</b>

*Figura 31. Áreas susceptibles a inundación.*

Todo esto pudo obtenerse gracias a la generación de los modelos de elevación digital el uso de imágenes satelitales y toda la información con la que se pudo recabar buscando siempre que esta sea de libre acceso. Aplicando la metodología similar de la cual se habla en **“Examinar los flujos de agua a nivel regional con el fin de identificar los niveles de de desbordamiento en la región hidrológica VI del Pacífico en Perú.”**

Cruz (2020), en su tesis de pregrado, tuvo como Objetivo, Realizar un análisis a nivel regional de flujos de agua para establecer los niveles de desbordamiento en la región hidrológica VI del Pacífico en Perú. Siendo así que esta tesis de pregrado nos demostró que la utilización de métodos computacionales aplicados a la ingeniería hidráulica en determinadas regiones nos podía servir para la obtención de caudales máximos, en nuestra investigación se pudo observar que al momento de realizar las modelaciones en distintos softwares a través de los distintos ajustes ya predeterminados se pudo evidenciar que los cálculos obtenidos no varían de los propuesto por las entidades del estado.

Oyola y Medina (2019), en su tesis de pregrado, su propósito era Identificar zonas con peligro de inundación en diversos intervalos de recurrencia a través del empleo del modelo HEC-RAS y el software ArcGIS. Como Metodología y siendo así que se utilizo estos softwares tanto para calcular los flujos máximos como para el desarrollo del modelo de la cuenca trabajando así con modelos de elevación digital. Siendo que ellos propusieron una manera a realizar la recolección de información necesaria para calcular los flujos máximos generando así los mapas de áreas de inundación de misma manera que el presente proyecto de investigación utilizando softwares de sistemas de información geográfica.

Siendo así que aplicando una metodología similar se pudo determinar áreas contempladas en cuanto a zonas susceptibles a inundaciones

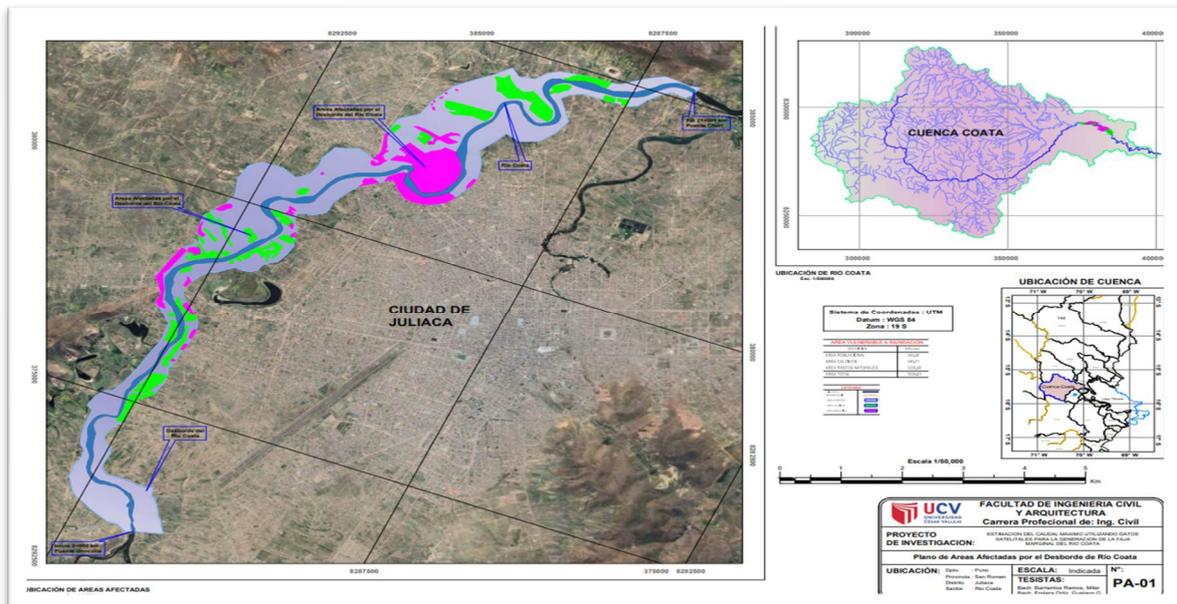


Figura 32. Áreas afectadas por inundaciones cuenca Coata

**“Producción de caudales promedios mensualmente en la cuenca del río Coata mediante el empleo del modelo hidrológico desarrollado por Lutz Scholz”**

Tito (2018), en su tesis de pregrado, tuvo como Objetivo, producir caudales promedios mensualmente sintéticos en la cuenca del río Coata a través de la ajuste de los elementos del modelo hidrológico desarrollado por Lutz Scholz en la ubicación del Puente Unocolla. Como Metodología. Siendo que los valores presentados en esta tesis de pregrado sirvieron para poder comparar los valores

obtenidos mediante la estimación de caudales mediante precipitaciones en nuestra investigación siendo así que se pudo tener un punto de referencia en cuanto a los valores obtenidos

Nombre	Caudal Máximo Diario	Caudal Máximo Instantáneo
TR 50	42392.20	51214.63
TR 100	68637.20	82921.60

*Figura 33. Flujos máximos registrados para distintos intervalos de recurrencia en la cuenca del río Coata.*

**“Calcular la concentración de lluvia diaria y eventos extremos en cuencas andino-amazónicas utilizando datos de precipitación obtenidos por satélites”**

Zubieta (2017), en su tesis de pregrado, tuvo como Objetivo, la información sobre precipitación estimada mediante satélites, utilizada para calcular la concentración diaria de lluvia, puede ser una fuente alternativa en áreas donde los datos pluviométricos son escasos. Siendo así que como se pudo observar en esta investigación que las estaciones hidrológicas y meteorológicas a lo largo de la cuenca ya no se encuentran en funcionamiento desde el año 2006 y 2008 lo más viable es recorrer a la información satelital para ser más precisos a la información sobre las máximas precipitaciones registradas en un lapso de 24 horas.

La utilización de estos datos tuvo como precedente la tesis de pregrado mencionada en el párrafo anterior demostrando así que se puede obtener valores semejantes a los reales en campo y como estas pueden ser aplicadas en modelaciones hidrológicas e hidráulicas.

**“Validación de los flujos máximos mediante la verificación de la precipitación estimada obtenida a través de percepción remota”**

Chayña (2022), en su tesis de pregrado, tuvo como Objetivo, comprobar los flujos máximos en la cuenca del río Chacco a través la aplicación de un modelo basado en determinismo, utilizando datos de lluvias estimada a través de teledetección. Siendo esta tesis de pregrado como un hito en cuanto al grado de confiabilidad como segundo antecedente contemplado en cuanto a la generación de modelos hidrológicos y la utilización de los datos satelitales.

**“Análisis hidrológico con el propósito de gestionar las crecidas máximas, utilizando modelado hidrológico en la cuenca del río Coata”**

Sullca (2013), en su tesis de pregrado, tuvo como Objetivo, determinar los parámetros y la identificación hidrológica para la adecuada disposición del recurso hídrico mediante la reproducción hidrológica de tomando en cuenta que su área de estudio comprende nuestra misma cuenca

PRECIPITACION MAXIMA 24 HORAS					
N°	Año	Ppmax (mm)	N°	Año	Ppmax (mm)
1	1981	21.5	22	2002	22.27
2	1982	37.45	23	2003	76.01
3	1983	18.39	24	2004	22.9
4	1984	44.95	25	2005	19.17
5	1985	37.86	26	2006	12.03
6	1986	20.82	27	2007	33.56
7	1987	24.32	28	2008	56.55
8	1988	26.2	29	2009	21.89
9	1989	22.26	30	2010	14.02
10	1990	13.27	31	2011	28.37
11	1991	15.19	32	2012	16.08
12	1992	17.71	33	2013	19.78
13	1993	66.01	34	2014	61.5
14	1994	21.56	35	2015	19.72
15	1995	23.47	36	2016	36.45
16	1996	15.76	37	2017	32.24
17	1997	24.97	38	2018	42.52
18	1998	18.32	39	2019	71.29
19	1999	51.05	40	2020	50.24
20	2000	22.62	41	2021	38.18
21	2001	74.77	42	2022	12

**Figura 34.** Precipitación máxima en 24 horas

Según el tipo de áreas detalladas nos permite poder definir los periodos de retorno para poder continuar con la elaboración las curvas de lluvia en terminos de

intensidad, frecuencia y duración basándose en las lluvias obtenidas de los datos satelitales.

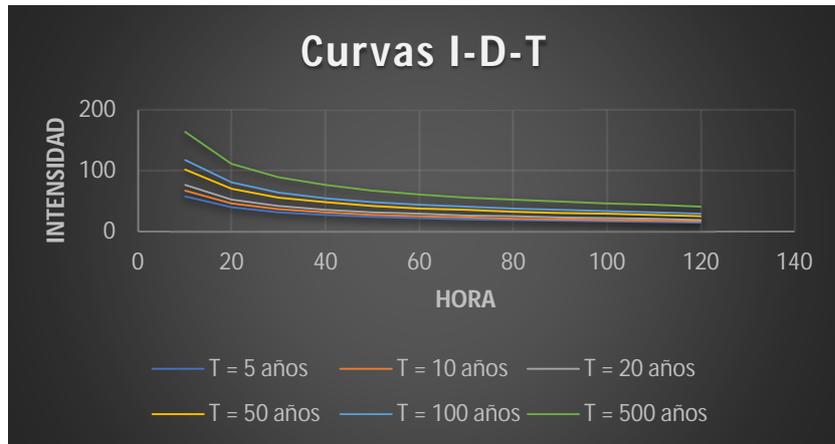


Figura 35. Curvas IDF en periodos de retorno

Demostrándose que las limitaciones de la investigación es el acceso de los datos por parte de las entidades del estado, estudios hidrológicos y en cuanto al factor humano la demora en atención La capacidad de obtener acceso a esa data de parte de las entidades del estado, siendo la burocracia la principal barrera para poder realizar estudios y su aplicación en cuanto a temas técnicos y de investigación en cuanto a entidades públicas se refiere.

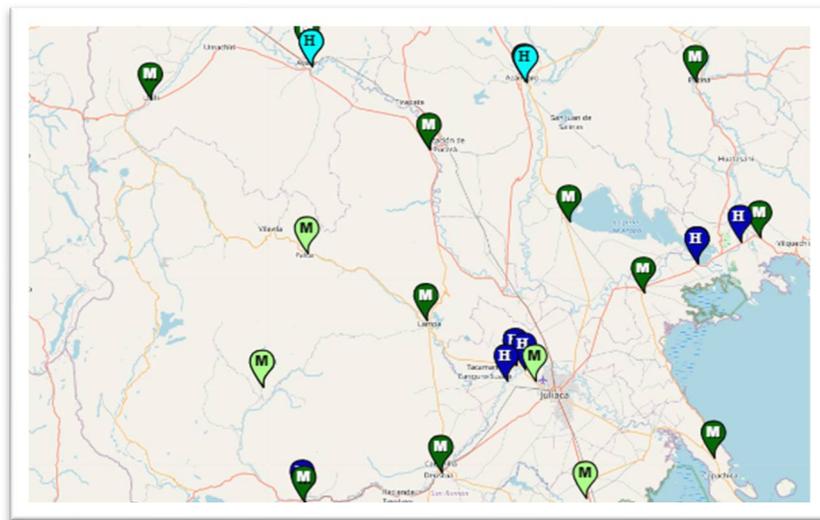
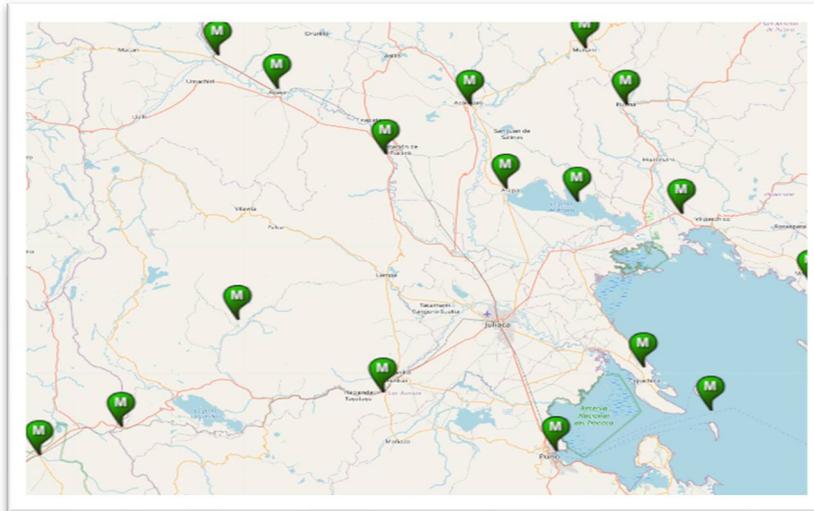


Figura 36. Mapa de estaciones disponibles en SENAMHI a lo largo de la cuenca Coata con información incompleta respecto a información de las precipitaciones según SENAMHI, 2023 (<https://www.senamhi.gob.pe/?p=estaciones>)



*Figura 37. Mapa de estaciones que registran información de las precipitaciones pluviales y de acceso brindado por parte de SENAMHI a lo largo de la cuenca Coata, 2023.*

(<https://www.senamhi.gob.pe/site/descarga-datos/>)

Siendo la principal estrategia para poder superar estas debilidades, es poder considerar los trabajos de investigaciones anteriores y una correcta aplicación de ajustes de datos en cuanto a la actualización de la información y la correcta identificación de los plazos y periodos para obtención de información, procesamiento y las fuentes confiables.

## **VI. CONCLUSIONES**

El caudal máximo estimado obtenido mediante datos satelitales dio un efecto positivo para la generación de la faja marginal del río Coata para una muestra de 22 km del río Coata siendo así que el caudal máximo estimado no presenta una variación significativa en cuanto al propuesto por otros autores siendo el obtenido el caudal máximo para un periodo de retorno de 100 con un valor de 82,921.60 m<sup>3</sup>/s y se generó la faja marginal con un área total de 0.4416 km<sup>2</sup> que abarcan toda el área de estudio y teniendo un efecto positivo para la generación de la faja marginal.

El resultado que se obtuvo mediante los datos satelitales para la determinación de la estimación del caudal máximo es satisfactorio para generar fajas marginales en los ríos ya que en nuestro estudio ayudo a delimitar la faja marginal de la cuenca Coata en nuestra área de estudio pudiéndose evidenciar un alto nivel de confiabilidad.

En esta investigación se pudo obtener la estimación del caudal máximo con lluvias máximas en 24 horas extraído de datos satelitales y así se generó la faja marginal en el río Coata, aportando así para estimar caudales máximos para otro tipo de investigación donde se requieran caudales y poder comparar con datos de senamhi.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda realizar un análisis comparativo mediante diferentes métodos de las precipitaciones obtenidos de datos satelitales con datos del SENAMHI. Debido a que en la visita de campo a una de las estaciones hidrométricas se pudo observar que está ya no se encontraba en funcionamiento desde hace bastante tiempo.

Se recomienda utilizar la estimación del caudal máximo para realizar diseños de infraestructuras hidráulicas como son puentes, alcantarillados y otros de algún proyecto y ver la similitud de resultados de la infraestructura, siendo la principal aplicación de estos la recuperación de áreas o determinación de fajas marginales contemplando los fenómenos naturales periódicos.

Se recomienda obtener precipitaciones totales y promedios de los datos satelitales y compararlos con algún estudio donde se utilicen esos datos o los que son provistos por parte de las entidades del estado mediante el procesamiento de estos mediante softwares SIG.

Se recomienda utilizar datos satelitales en otros tipos de proyectos en donde involucren las precipitaciones y caudal siendo específicamente estos las obras de arte en ríos y la aplicación de estos datos en la elaboración de las fichas técnicas o informes de compatibilidad en cuanto a gestión de proyectos de inversión se tiene debido a que muchas veces se obvia esta información.

## REFERENCIAS

- AFSHARI, S., TAVAKOLY, A.A., RAJIB, M.A., ZHENG, X., FOLLUM, M.L., OMRANIAN, E. y FEKETE, B.M., 2018. Comparison of new generation low-complexity flood inundation mapping tools with a hydrodynamic model. *Journal of Hydrology*, vol. 556, ISSN 0022-1694. DOI 10.1016/j.jhydrol.2017.11.036.
- BARKHORDARI, S., HAMZE GHASABSARAI, M., GARSHASBI, M., MOVAHEDINIA, M. y HASHEMY SHAHDANY, S.M., 2022. A practical method for rehabilitation of stormwater collecting system by node flooding detection and regional hydraulic redesign: a case study of eastern Tehran metropolis. *Water Science and Technology*, vol. 86, no. 7, ISSN 0273-1223. DOI 10.2166/wst.2022.312.
- CALDEIRA, T.L., OLIVEIRA, V.A. de, STEINMETZ, A.A., VIOLA, M.R. y BESKOW, S., 2018. MODELAGEM HIDROLÓGICA DETERMINÍSTICA CHUVA-VAZÃO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS: UMA ABORDAGEM INTRODUTÓRIA. *Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade*, vol. 5, no. 1, ISSN 2448-1661. DOI 10.15210/rbes.v5i1.13231.
- CHAYÑA, E.L., 2022. MODELACION HIDROLÓGICA CON PRECIPITACIONES OBTENIDAS POR SATÉLITE EN LA CUENCA DEL RÍO RAMIS PERÚ. *Revista de Investigaciones*, vol. 11, no. 4, ISSN 2077-8686. DOI 10.26788/ri.v11i4.3918.
- CRUZ CHANTA, J.C., 2020. Análisis regional de caudales para determinar umbrales de inundación en la región hidrológica VI del pacífico del Perú. En: Accepted: 2021-05-10T23:39:56Z, *Repositorio Institucional - USS* [en línea], [consulta: 4 marzo 2024]. Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe//handle/20.500.12802/8067>.
- DÍAZ AGUILAR, R., 2013. Estudio de caracterización climática de la precipitación pluvial y temperatura del aire para las cuencas de los ríos Coata e Ilave. En: Accepted: 2020-08-01T01:16:21Z, *Repositorio Institucional - SENAMHI* [en línea], [consulta: 4 marzo 2024]. Disponible en: <http://repositorio.senamhi.gob.pe/handle/20.500.12542/447>.
- DUQUE-SARANGO, P., PATIÑO, D.M., LÓPEZ, X.E., DUQUE-SARANGO, P., PATIÑO, D.M. y LÓPEZ, X.E., 2019. Evaluación del Sistema de Modelamiento Hidrológico HEC-HMS para la Simulación Hidrológica de una Microcuenca Andina Tropical. *Información tecnológica*, vol. 30, no. 6, ISSN 0718-0764. DOI 10.4067/S0718-07642019000600351.
- FARFÁN SÁNCHEZ, J.J. y VILLENA CABRERA, K.J., 2021. Evaluación de máximas avenidas para la estimación de áreas inundables en la subcuenca Pacherez - cuenca Chancay – Lambayeque. En: Accepted: 2022-04-28T03:17:06Z [en línea], [consulta: 4 marzo 2024]. Disponible en: <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/10131>.

- FLORES-QUISPE, E.L., FLORES-CONDORI, E., HUAQUISTO-CÁCERES, S., FLORES-QUISPE, E.L., FLORES-CONDORI, E. y HUAQUISTO-CÁCERES, S., 2022. Regionalización de precipitación máxima diaria en Moquegua Perú. *Revista Científica de la UCSA*, vol. 9, no. 2, ISSN 2409-8752. DOI 10.18004/ucsa/2409-8752/2022.009.02.043.
- FLORIDA, N., CERNA CUEVA, A.F. y CHAVEZ, R., 2021. Estimación empírica de la probabilidad de eventos letales causados por inundaciones en Perú. *Revista Ciencia UNEMI*, vol. 14, no. 37, ISSN 2528-7737, 1390-4272.
- FOUFOULA-GEORGIU, E., GUILLOTEAU, C., NGUYEN, P., AGHAKOUCHAK, A., HSU, K.-L., BUSALACCHI, A., TURK, F.J., PETERS-LIDARD, C., OKI, T., DUAN, Q., KRAJEWSKI, W., UIJLENHOET, R., BARROS, A., KIRSTETTER, P., LOGAN, W., HOGUE, T., GUPTA, H. y LEVIZZANI, V., 2020. Advancing Precipitation Estimation, Prediction, and Impact Studies. *Bulletin of the American Meteorological Society*, vol. 101, no. 9, ISSN 0003-0007. DOI 10.1175/bams-d-20-0014.1.
- GARAVITO RINCÓN, L.N. y CARO CAMARGO, C.A., 2018. Efecto del Cambio climático en la Precipitación de la Cuenca Alta del Río Chicamocha. *TECCIENCIA*, vol. 13, no. 24, ISSN 2422-3670, 1909-3667.
- GELFAN, A.N., FROLOVA, N.L., MAGRITSKY, D.V., KIREEVA, M.B., GRIGORIEV, V.Yu., MOTOVILOV, Yu.G. y GUSEV, E.M., 2023. Climate Change Impact on the Annual and Maximum Runoff of Russian Rivers: Diagnosis and Projections. *Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics*, vol. 59, no. 2, ISSN 1555-628X. DOI 10.1134/S0001433823140074.
- GRIMALDI, S., SCHUMANN, G.J.-P., SHOKRI, A., WALKER, J.P. y PAUWELS, V.R.N., 2019. Challenges, Opportunities, and Pitfalls for Global Coupled Hydrologic-Hydraulic Modeling of Floods. *Water Resources Research*, vol. 55, no. 7, ISSN 1944-7973. DOI 10.1029/2018WR024289.
- GUTIERREZ-LOPEZ, A., 2022. Conceptos para gestión de inundaciones en la región LAC, modelación e hidrología de extremos. *Aqua-LAC*, vol. 14, no. 1, ISSN 1688-2873.
- HOBOUCHIAN, M.P., GARCÍA SKABAR, Y., SALIO, P., VIALE, M. y MATSUDO, C.M., 2018. Evaluación de estimaciones de precipitación por satélite en el sur de Sudamérica. [en línea], [consulta: 4 marzo 2024]. Disponible en: <http://repositorio.smn.gov.ar/handle/20.500.12160/884>.
- KIM, H.-D., KIM, J.-T., NAM, W.-H., KIM, S.-J., CHOI, J.-Y. y KOH, B.-S., 2016. Irrigation Canal Network Flow Analysis by a Hydraulic Model. *Irrigation and Drainage*, vol. 65, no. S1, ISSN 1531-0361. DOI 10.1002/ird.1992.
- LEÓN OCHOA, R.F., PORTUGUEZ MAURTUA, D.M. y CHÁVARRI VELARDE, E.A., 2019. Modelación de la disponibilidad hídrica del río Piura - Perú, considerando la incidencia del cambio climático. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, vol. 21, no. 3, ISSN 2313-2957. DOI 10.18271/ria.2019.476.

- LÓPEZ RODRÍGUEZ, J.J., DELGADO, O. y CAMPO, M.Á., 2018. Determinación de las curvas IDF en Igueldo-San Sebastián. Comparación de diferentes métodos. *Ingeniería del agua*, vol. 22, no. 4, ISSN 1134-2196. DOI 10.4995/ia.2018.9480.
- LORD, S.A., GHASABSARAEI, M.H., MOVAHEDINIA, M., SHAHDANY, S.M.H. y ROOZBAHANI, A., 2021. Redesign of stormwater collection canal based on flood exceedance probability using the ant colony optimization: study area of eastern Tehran metropolis. *Water Science and Technology*, vol. 84, no. 4, ISSN 0273-1223. DOI 10.2166/wst.2021.273.
- MAMANI, C.M.C., LOAYZA, C.L. y MOLLEDA, Y.F.C., 2021. Efecto de la temperatura y precipitación sobre la agricultura en la cuenca Coata-Puno, Perú. *Revista Alfa*, vol. 5, no. 14, ISSN 2664-0902. DOI 10.33996/revistaalfa.v5i14.118.
- MAMANI GÓMEZ, J.A., 2021. Determinación de caudales máximos de diseño mediante métodos convencionales probabilísticos en la subcuenca Ayaviri, Puno – 2020. En: Accepted: 2021-05-10T07:32:57Z, *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [consulta: 4 marzo 2024]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/59788>.
- MAMANI MAMANI, R. y LLANCHIPA RAMIREZ, D., 2020. Definición de zonas de inundación mediante el modelo de simulación Hec-Ras en la cuenca baja del río Coata - Puno. En: Accepted: 2020-09-24T13:32:37Z, *Universidad Peruana Unión* [en línea], [consulta: 4 marzo 2024]. Disponible en: <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/3316>.
- MEIS, M. y LLANO, M.P., 2018. Modelado estadístico del caudal mensual en la baja Cuenca del Plata. *Meteorologica*, vol. 43, no. 2, ISSN 1850-468X.
- MONTERO TORRES, J., 2023. Importancia de las cuencas Cachi Mayu y Cajamarca en Sucre: una revisión basada en ecorregiones, políticas y servicios ambientales. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, vol. 10, no. 3, ISSN 2409-1618. DOI 10.53287/mgso3359ju99y.
- ORELLANA CABELLO, R.E., 2021. Modelamiento hidrológico e hidráulico para el análisis de inundaciones en la ciudad de Piura utilizando HEC-HMS y HEC-RAS. En: Accepted: 2021-02-19T19:02:11Z [en línea], [consulta: 4 marzo 2024]. Disponible en: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio//handle/20.500.12404/18304>.
- OUALI, D. y CANNON, A.J., 2018. Estimation of rainfall intensity–duration–frequency curves at ungauged locations using quantile regression methods. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, vol. 32, no. 10, ISSN 1436-3259. DOI 10.1007/s00477-018-1564-7.
- OYOLA ROMERO, A.M. y MEDINA TRONCOS, O.A., 2019. Estimación de caudales máximos con fines de prevención de inundaciones aplicando el

modelo hidrológico HEC-RAS, caso Rio Zarumilla – 2018. En: Accepted: 2020-02-12T20:06:35Z, *Universidad Nacional de Tumbes* [en línea], [consulta: 4 marzo 2024]. Disponible en: <https://repositorio.untumbes.edu.pe/handle/20.500.12874/1057>.

PARRA RODRÍGUEZ, L.K. y MONTEALEGRE M, H., 2020. Diseño de estrategias de conservación, mejoramiento y aprovechamiento del recurso hídrico en el sector sur de la Cuenca Hidrográfica de Río Seco – Revisión Sistemática. *Journal of business and entrepreneurial studies: JBES*, vol. 4, no. 1 (Enero-Junio), ISSN 2576-0971.

QUISPE PAUCCARA, R., 2023. Análisis de precipitaciones y estimación de las curvas IDF para las estaciones meteorológicas de Tambobamba y Curahuasi- Apurímac. [en línea], [consulta: 4 marzo 2024]. Disponible en: <http://repositorio.unamba.edu.pe/handle/UNAMBA/1253>.

RAMOS CARI, N., 2018. Generación de escurrentía, disponibilidad de agua y usos de suelos. En: Accepted: 2019-03-27T15:28:41Z, *Universidad José Carlos Mariátegui* [en línea], [consulta: 4 marzo 2024]. Disponible en: <https://repositorio.ujcm.edu.pe/handle/20.500.12819/601>.

RIVERA, J.A. y PENALBA, O.C., 2018. Distribución de probabilidades de los caudales mensuales en las regiones de cuyo y patagonia (Argentina): Aplicación al monitoreo de sequías hidrológicas. *Meteorologica*, vol. 43, no. 2, ISSN 1850-468X.

RODRÍGUEZ-POLTRONIERI, R. y BORGE-LEANDRO, D., 2023. Análisis de flujos hidrodinámicos bidimensionales en superficies de los taludes del trópico. *Revista Tecnología en Marcha*, DOI 10.18845/tm.v36i4.6365.

SENAMHI - Estaciones. [en línea], [sin fecha]. [consulta: 4 marzo 2023]. Disponible en: <https://www.senamhi.gob.pe/?&p=estaciones>.

SULLCA CASTILLO, A.B., 2013. Caracterización hidrológica con fines de manejo de máximas avenidas mediante modelamiento hidrológico de la cuenca del río Coata. [en línea], [consulta: 4 marzo 2024]. Disponible en: [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RNAP\\_3d01000e7592daeec053ad3becaf80f7](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RNAP_3d01000e7592daeec053ad3becaf80f7).

TAKAHASHI GUEVARA, K., 2021. Investigación en los tipos del fenómeno el niño, sus impactos en el Perú y el efecto del cambio climático. En: Accepted: 2021-03-16T21:28:07Z [en línea], [consulta: 4 marzo 2024]. Disponible en: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio//handle/20.500.12404/18610>.

TAMIRU, H. y DINKA, M.O., 2021. Application of ANN and HEC-RAS model for flood inundation mapping in lower Baro Akobo River Basin, Ethiopia. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, vol. 36, ISSN 2214-5818. DOI 10.1016/j.ejrh.2021.100855.

TITO BETANCUR, D.S., 2018. Generación de caudales medios mensuales de la cuenca del río Coata utilizando el modelo hidrológico de Lutz Scholz. En:

Accepted: 2018-12-05T22:28:45Z, *Universidad Peruana Unión* [en línea], [consulta: 4 marzo 2024]. Disponible en: <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/1566>.

TORRICO CÓRDOVA, D.O., 2022. Estimación de zonas inundables en el río Tumbes: caso sectores El Higuierón – Carretas – Casa Blanqueada – Oidor, provincia de Tumbes, 2022. En: Accepted: 2023-06-06T16:01:29Z, *Universidad Nacional de Tumbes* [en línea], [consulta: 4 marzo 2024]. Disponible en: <https://repositorio.untumbes.edu.pe/handle/20.500.12874/64221>.

VÁZQUEZ GARCÍA, S.E., 2022. *Determinación del método empírico más adecuado para la estimación del tiempo de concentración en cuencas de montaña: caso de estudio río Yanuncay* [en línea]. masterThesis. S.I.: Universidad del Azuay. [consulta: 4 marzo 2024]. Disponible en: <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/12386>.

VILLENA MARTÍNEZ, E.M., TORREGROSA LOPEZ, J.I. y LO IACONO FERREIRA, V.G., 2018. ESTADO DEL ARTE DE MODELOS HIDROLÓGICOS E IDONEIDAD EN CUENCAS CON ESCASA INFORMACION. En: Accepted: 2018-10-17T13:05:08Z [en línea], [consulta: 4 marzo 2024]. Disponible en: <http://dspace.aepro.com/xmlui/handle/123456789/1638>.

ZUBIETA BARRAGÁN, R., 2017. Estimación de concentración de lluvia diaria y eventos hidrológicos extremos en cuencas andino-amazónicas empleando precipitación basada en satélites. En: Accepted: 2018-04-02T18:58:37Z [en línea], [consulta: 4 marzo 2024]. Disponible en: <https://repositorio.igp.gob.pe/handle/20.500.12816/967>.

## Anexo 1. Operacionalización de variables

---

### IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS VARIABLES

---

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	RELACIÓN	NATURALEZA	ESCALA DE MEDICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	FORMA DE MEDICIÓN
Caudal máximo	Volumen hidráulico de agua que circula en un determinado tiempo	Independiente	Cuantitativa	Razón	Volumen de agua	Datos de precipitaciones	Indirecta

---



## FORMATO OBTENCIÓN DE DATOS 01:

Datos de precipitaciones necesarios para la estimación máxima de precipitaciones.

FORMATO DE DATOS DE PRECIPITACIONES MAXIMAS															
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO															
ESTIMACIÓN DEL CAUDAL MÁXIMO UTILIZANDO DATOS SATELITALES PARA LA GENERACION DE LA FAJA MARGINAL DEL RIO COATA 2023 2023															
*Barrientos Ramos Miller															
*Endara Ortiz Gustavo Guillermo															
PUNTO DE OBTENCIÓN DE DATOS				AEROPUERTO											
COORDENADAS			LATITUD	-15.4667				LONGITUD		-70.1667			ELEVACIÓN		3878.44
AÑO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	PPMax		
1981	21.55	19.56	22.59	20.49	8.9	0.81	0.54	7	11.34	21.47	18.47	10.35	22.59		
1982	16.31	40.5	23.41	29.46	8.47	1.29	0.78	0.45	7.69	11.38	1.64	1.21	40.5		
1983	8.82	1.83	5.04	16.98	0.81	0.28	0.43	0.19	0.57	1.96	2.4	20.39	20.39		
1984	27.02	16.98	38.15	29.67	11.69	3.63	3.29	1.73	0.89	9.55	14.93	17.09	38.15		
1985	11.19	40.98	13.79	21.96	2.94	7.21	0.62	1.66	9.99	10.69	15.73	16.89	40.98		
1986	20.5	16.28	15.93	3.28	1.73	0.62	0.18	5.95	8.1	0.88	7.84	17.54	20.5		
1987	21.1	4.61	9.76	1.31	0.36	0.22	7.33	3.95	0.91	4.61	26.92	7.69	26.92		
1988	29.19	8.62	17.4	8.8	1.45	1.5	1.22	0.26	1.09	13.13	1.53	14.87	29.19		
1989	22.49	21.88	15.83	5.32	1.7	4.45	1.1	0.64	1.71	1.72	6.19	7.06	22.49		
1990	9.64	10.46	8.02	9.13	6.97	14.47	1.88	1.05	8.75	6.64	6.81	5.69	14.47		
1991	12.21	5.94	16.03	1.81	8.88	4.62	0.2	1.53	6.06	4.23	9.45	8.32	16.03		
1992	18.89	4.26	4.63	3.51	0.06	8.95	1.85	7.57	4.15	2.83	9.9	13.25	18.89		
1993	14.61	11.69	16.38	3.02	1.71	0.84	0.58	4.68	3.21	7.03	12.1	73.02	73.02		
1994	13.35	12.21	9.19	8.66	17.51	0.31	0.79	1.87	5.08	13.12	23.91	10.01	23.91		
1995	12.9	25.9	14.24	3.27	0.74	0.73	0.16	5.02	6.66	13.02	19.29	12.6	25.9		
1996	17.74	14.74	8.7	14.24	1.74	0.33	1.26	1.34	2	10.31	13.49	12.4	17.74		
1997	15.86	20.35	20.75	27.36	1.92	0.12	0.44	4.24	13.32	7.92	19.67	15.63	27.36		
1998	13.25	19.76	15.53	12.07	0.35	0.68	0.26	0.53	5.18	11.94	11.26	1.82	19.76		
1999	12.2	11.44	19.08	55.06	7.44	0.12	0.89	0.89	8.18	24.36	10.71	7.42	55.06		
2000	17.77	23.37	22.3	10.94	2.46	5.37	0.43	3.32	0.48	11.62	1.11	14.34	23.37		
2001	56.95	21.27	79.8	6.44	1.61	0.23	1.37	6.24	8.86	12.02	3.33	21.1	79.8		
2002	14.27	23.82	20.49	12.5	11.61	0.35	4.33	1.98	10.58	24.34	9.21	14.9	24.34		
2003	12.03	79.39	7.5	4.28	2.18	0.55	0.54	1.01	3.43	4.41	17.31	23.86	79.39		
2004	14.74	14.23	6.05	7.28	0.84	0.2	2.52	8.13	14.44	2.04	24.48	9.96	24.48		
2005	1.68	16.24	14.54	13.04	0.26	0.22	0.26	0.65	18.48	20.61	10.16	13.33	20.61		
2006	9.95	5.5	11.1	1.28	1.2	0.68	0.12	1.64	3.57	5.47	4.24	12.99	12.99		
2007	8	1.99	9.85	4.42	0.66	0.84	0.58	0.57	2.34	3.07	8.35	35.49	35.49		
2008	59.82	11.67	0.85	0.22	0.18	0.22	0.34	2.03	0.14	1.77	11.03	24.03	59.82		
2009	0.66	23.15	11.08	0.91	0.13	0.04	0.36	0.63	9.02	13.35	9.93	11.75	23.15		
2010	14.44	12.69	4.56	0.94	3.45	8.51	0.32	0.39	0.31	8.61	3.54	14.15	14.44		
2011	5.28	29.87	17.83	0.79	2.26	0.56	1.01	0.09	8.08	3.57	26.12	16.19	29.87		
2012	13.41	14.23	12.67	17.2	0.15	0.93	0.17	17.12	0.19	3.35	6.41	13.76	17.2		
2013	14.31	15.94	14.41	5.6	1.06	2.83	0.94	6.32	3	11.83	0.44	19.9	19.9		
2014	22.21	13.12	12.99	3.64	0.42	0.34	2.54	4.5	63.58	9.7	2.82	20.24	63.58		
2015	8.23	12.17	20.5	13.67	1.58	0.39	1.46	1.34	17.17	13.62	6	15	20.5		
2016	19.68	15.28	15.01	13.36	1.13	0.28	37.56	7.05	0.34	24.93	0.73	5.44	37.56		
2017	16.05	13.52	15.78	17.84	6.71	0.25	0.06	0.26	11.12	33.3	5.66	29.23	33.3		
2018	16.03	11.62	22.45	9.06	10.09	3.97	1.26	4.43	0.26	43.42	11.39	37.95	43.42		
2019	14.3	17.3	7.54	10.15	72.76	2.19	1.03	0.02	5.86	9.24	15.73	16.97	72.76		
2020	14.42	29.95	49.63	9.11	0.05	0.18	0.33	0.22	1.37	2.7	1.68	43.32	49.63		
2021	24.9	21.53	15.3	11.41	3.56	7.85	0.07	4.51	7.45	29.13	13.19	37.58	37.58		
2022	9.84	10.75	10.28	12.26	2.96	0.32	0.27	0.14	1.5	1.16	4.25	7.06	12.26		
PPMax	59.82	79.39	79.8	55.06	72.76	14.47	37.56	17.12	63.58	43.42	26.92	73.02	79.8		

## FORMATO OBTENCIÓN DE DATOS 02:

Datos de precipitaciones necesarios para la estimación máxima de precipitaciones.

FORMATO DE DATOS DE PRECIPITACIONES MAXIMAS													
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO													
ESTIMACION DEL CAUDAL MÁXIMO UTILIZANDO DATOS SATELITALES PARA LA GENERACION DE LA FAJA MARGINAL DEL RIO COATA 2023 2023													
*Barrientos Ramos Miller													
*Endara Ortiz Gustavo Guillermo													
PUNTO DE OBTENCION DE DATOS			RÍO COATA										
COORDENADAS			LATITUD	LONGITUD				ELEVACIÓN				3878.44	
AÑO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	PPMax
1981	21.55	19.56	22.59	20.49	8.9	0.81	0.54	7	11.34	21.47	18.47	10.35	22.59
1982	16.31	40.5	23.41	29.46	8.47	1.29	0.78	0.45	7.69	11.38	1.64	1.21	40.5
1983	8.82	1.83	5.04	16.98	0.81	0.28	0.43	0.19	0.57	1.96	2.4	20.39	20.39
1984	27.02	16.98	38.15	29.67	11.69	3.63	3.29	1.73	0.89	9.55	14.93	17.09	38.15
1985	11.19	40.98	13.79	21.96	2.94	7.21	0.62	1.66	9.99	10.69	15.73	16.89	40.98
1986	20.5	16.28	15.93	3.28	1.73	0.62	0.18	5.95	8.1	0.88	7.84	17.54	20.5
1987	21.1	4.61	9.76	1.31	0.36	0.22	7.33	3.95	0.91	4.61	26.92	7.69	26.92
1988	29.19	8.62	17.4	8.8	1.45	1.5	1.22	0.26	1.09	13.13	1.53	14.87	29.19
1989	22.49	21.88	15.83	5.32	1.7	4.45	1.1	0.64	1.71	1.72	6.19	7.06	22.49
1990	9.64	10.46	8.02	9.13	6.97	14.47	1.88	1.05	8.75	6.64	6.81	5.69	14.47
1991	12.21	5.94	16.03	1.81	8.88	4.62	0.2	1.53	6.06	4.23	9.45	8.32	16.03
1992	18.89	4.26	4.63	3.51	0.06	8.95	1.85	7.57	4.15	2.83	9.9	13.25	18.89
1993	14.61	11.69	16.38	3.02	1.71	0.84	0.58	4.68	3.21	7.03	12.1	73.02	73.02
1994	13.35	12.21	9.19	8.66	17.51	0.31	0.79	1.87	5.08	13.12	23.91	10.01	23.91
1995	12.9	25.9	14.24	3.27	0.74	0.73	0.16	5.02	6.66	13.02	19.29	12.6	25.9
1996	17.74	14.74	8.7	14.24	1.74	0.33	1.26	1.34	2	10.31	13.49	12.4	17.74
1997	15.86	20.35	20.75	27.36	1.92	0.12	0.44	4.24	13.32	7.92	19.67	15.63	27.36
1998	13.25	19.76	15.53	12.07	0.35	0.68	0.26	0.53	5.18	11.94	11.26	1.82	19.76
1999	12.2	11.44	19.08	55.06	7.44	0.12	0.89	0.89	8.18	24.36	10.71	7.42	55.06
2000	17.77	23.37	22.3	10.94	2.46	5.37	0.43	3.32	0.48	11.62	1.11	14.34	23.37
2001	56.95	21.27	79.8	6.44	1.61	0.23	1.37	6.24	8.86	12.02	3.33	21.1	79.8
2002	14.27	23.82	20.49	12.5	11.61	0.35	4.33	1.98	10.58	24.34	9.21	14.9	24.34
2003	12.03	79.39	7.5	4.28	2.18	0.55	0.54	1.01	3.43	4.41	17.31	23.86	79.39
2004	14.74	14.23	6.05	7.28	0.84	0.2	2.52	8.13	14.44	2.04	24.48	9.96	24.48
2005	1.68	16.24	14.54	13.04	0.26	0.22	0.26	0.65	18.48	20.61	10.16	13.33	20.61
2006	9.95	5.5	11.1	1.28	1.2	0.68	0.12	1.64	3.57	5.47	4.24	12.99	12.99
2007	8	1.99	9.85	4.42	0.66	0.84	0.58	0.57	2.34	3.07	8.35	35.49	35.49
2008	59.82	11.67	0.85	0.22	0.18	0.22	0.34	2.03	0.14	1.77	11.03	24.03	59.82
2009	0.66	23.15	11.08	0.91	0.13	0.04	0.36	0.63	9.02	13.35	9.93	11.75	23.15
2010	14.44	12.69	4.56	0.94	3.45	8.51	0.32	0.39	0.31	8.61	3.54	14.15	14.44
2011	5.28	29.87	17.83	0.79	2.26	0.56	1.01	0.09	8.08	3.57	26.12	16.19	29.87
2012	13.41	14.23	12.67	17.2	0.15	0.93	0.17	17.12	0.19	3.35	6.41	13.76	17.2
2013	14.31	15.94	14.41	5.6	1.06	2.83	0.94	6.32	3	11.83	0.44	19.9	19.9
2014	22.21	13.12	12.99	3.64	0.42	0.34	2.54	4.5	63.58	9.7	2.82	20.24	63.58
2015	8.23	12.17	20.5	13.67	1.58	0.39	1.46	1.34	17.17	13.62	6	15	20.5
2016	19.68	15.28	15.01	13.36	1.13	0.28	37.56	7.05	0.34	24.93	0.73	5.44	37.56
2017	16.05	13.52	15.78	17.84	6.71	0.25	0.06	0.26	11.12	33.3	5.66	29.23	33.3
2018	16.03	11.62	22.45	9.06	10.09	3.97	1.26	4.43	0.26	43.42	11.39	37.95	43.42
2019	14.3	17.3	7.54	10.15	72.76	2.19	1.03	0.02	5.86	9.24	15.73	16.97	72.76
2020	14.42	29.95	49.63	9.11	0.05	0.18	0.33	0.22	1.37	2.7	1.68	43.32	49.63
2021	24.9	21.53	15.3	11.41	3.56	7.85	0.07	4.51	7.45	29.13	13.19	37.58	37.58
2022	9.84	10.75	10.28	12.26	2.96	0.32	0.27	0.14	1.5	1.16	4.25	7.06	12.26
PPMax	59.82	79.39	79.8	55.06	72.76	14.47	37.56	17.12	63.58	43.42	26.92	73.02	79.8

FORMATO OBTENCIÓN DE DATOS 03:

Datos de precipitaciones necesarios para la estimación máxima de precipitaciones.

FORMATO DE DATOS DE PRECIPITACIONES MAXIMAS													
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO													
ESTIMACION DEL CAUDAL MÁXIMO UTILIZANDO DATOS SATELITALES PARA LA GENERACION DE LA FAJA MARGINAL DEL RIO COATA 2023 2023													
*Barrientos Ramos Miller													
*Endara Ortiz Gustavo Guillermo													
PUNTO DE OBTENCION DE DATOS			CABANILLAS										
COORDENADAS			LATITUD		-15.6393		LONGITUD		-70.3464		ELEVACIÓN		4381.29
AÑO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	PPMax
1981	19.38	19.07	21.5	19.96	7.89	0.78	0.43	6.38	10.29	19.77	16.61	9.59	21.5
1982	16.13	37.45	21.64	26.97	7.82	1.71	0.84	0.45	7.12	10.53	1.31	0.96	37.45
1983	7.32	1.37	3.99	16.68	0.45	0.15	0.23	0.1	0.32	1.53	2.19	18.39	18.39
1984	25.68	15.55	44.95	27.2	9.93	3.53	2.97	1.57	0.83	8.35	13.78	16.45	44.95
1985	10.32	37.86	11.81	20.08	2.77	6.54	0.55	1.44	8.89	9.63	14.29	15.13	37.86
1986	20.82	15.51	14.49	3.1	1.55	0.62	0.2	5.94	7.35	0.77	6.92	15.94	20.82
1987	19.23	4.79	8.07	0.84	0.4	0.24	6.76	3.62	0.51	4.06	24.32	6.91	24.32
1988	26.2	7.98	15.79	7.76	0.97	1.11	0.78	0.16	0.68	12.43	1.06	13.6	26.2
1989	20.63	22.26	15.17	4.76	1.39	3.99	0.71	0.41	1.56	1.59	5.55	6.18	22.26
1990	9.05	9.57	7.13	8.36	5.64	13.27	1.49	0.94	7.97	5.88	6.25	4.8	13.27
1991	9.66	5.02	15.19	1.7	8.11	5.13	0.11	1.46	5.5	3.99	8.58	7.62	15.19
1992	17.71	3.55	4.45	3.21	0.04	8.25	1.65	7.06	3.29	2.07	7.19	12.1	17.71
1993	13.01	10.7	15.01	2.35	1.55	0.69	0.36	3.94	2.85	6.4	10.79	66.01	66.01
1994	12.05	12.13	8.11	7.39	16.21	0.18	0.61	1.45	4.61	11.71	21.56	9.03	21.56
1995	11.5	23.47	14.85	3.19	0.44	0.46	0.1	4.16	6.11	12.08	18.07	11.5	23.47
1996	15.76	13.67	8.05	12.61	1.59	0.21	1.02	1.2	1.44	9.48	12.33	11.47	15.76
1997	14.26	18.97	20.08	24.97	1.94	0.07	0.35	3.77	12	7.29	17.79	14.93	24.97
1998	12.2	18.32	13.62	11.42	0.26	0.4	0.15	0.49	4.82	10.68	9.97	2.04	18.32
1999	10.89	11.21	17.43	51.05	6.35	0.13	0.85	0.81	7.4	21.74	9.7	7.1	51.05
2000	16.62	22.62	19.79	10.68	2.3	4.72	0.33	2.49	0.3	10.63	0.95	13.62	22.62
2001	54.06	20.1	74.77	5.74	1.48	0.14	1.17	5.84	8.15	10.87	3.13	19.16	74.77
2002	13.17	22.27	18.23	11.13	11.3	0.32	3.83	1.87	9.53	21.95	8.34	13.65	22.27
2003	11.06	76.01	6.91	3.06	1.8	0.48	0.35	0.68	3.07	4.01	15.52	21.73	76.01
2004	13.49	13.76	4.84	6.43	0.83	0.11	1.84	6.87	13.14	1.76	22.9	9.15	22.9
2005	1.24	14.63	13.57	12.31	0.2	0.15	0.24	0.33	16.97	19.17	9.11	12.28	19.17
2006	8.18	4.9	10.7	0.95	0.72	0.37	0.07	1.02	3.17	5.07	3.95	12.03	12.03
2007	7.42	1.46	8.59	4.37	0.35	0.51	0.32	0.35	1.38	2.06	7.34	33.56	33.56
2008	56.55	10.81	0.34	0.07	0.05	0.09	0.22	1.34	0.06	1.68	10.73	23.19	56.55
2009	0.64	21.89	9.88	0.82	0.04	0.01	0.16	0.23	8.36	12.76	9.86	10.84	21.89
2010	14.02	11.85	4.24	0.82	3.25	7.87	0.1	0.26	0.28	7.8	3.24	13.48	14.02
2011	5.02	28.37	16.64	1.26	2.11	0.42	0.9	0.02	7.61	3.36	24.87	14.47	28.37
2012	12.27	13.84	11.85	15.21	0.05	0.87	0.05	16.08	0.08	3.1	6	13.22	16.08
2013	13.67	16.14	13.82	5.42	0.9	2.58	0.87	5.96	2.9	11.05	0.19	19.78	19.78
2014	20.37	12.27	12.41	3.41	0.15	0.09	2.43	4.25	61.5	9.18	2.62	18.43	61.5
2015	8.18	11.85	19.72	12.9	1.08	0.06	0.93	1.29	16.99	12.91	5.3	15.03	19.72
2016	18.82	14.88	14.1	12.95	1.16	0.08	36.45	6.46	0.17	24.25	0.72	5.04	36.45
2017	15.36	12.22	16.3	17.81	6.66	0.08	0.03	0.07	10.47	32.24	5.56	27.29	32.24
2018	15.57	11.82	21.64	8.87	10.39	3.37	0.75	3.98	0.14	42.52	11.23	39.98	42.52
2019	13.7	16.82	6.21	8.9	71.29	1.78	0.98	0.01	5.81	9.39	15.32	16.61	71.29
2020	13.63	30.73	50.24	8.19	0.02	0.16	0.32	0.06	1.09	2.22	1.27	37.87	50.24
2021	24.56	19.02	14.85	10.88	3.25	6.7	0.03	4.27	7	28.13	12.38	38.18	38.18
2022	9.53	9.44	10.88	12	2.61	0.21	0.19	0.11	1.8	0.73	3.97	6.45	12
PPMax	56.55	76.01	74.77	51.05	71.29	13.27	36.45	16.08	61.5	42.52	24.87	66.01	76.01

## FORMATO OBTENCIÓN DE DATOS 04:

Datos de precipitaciones necesarios para la estimación máxima de precipitaciones.

FORMATO DE DATOS DE PRECIPITACIONES MAXIMAS														
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO														
ESTIMACION DEL CAUDAL MÁXIMO UTILIZANDO DATOS SATELITALES PARA LA GENERACION DE LA FAJA MARGINAL DEL RIO COATA 2023 2023														
*Barrientos Ramos Miller														
*Endara Ortiz Gustavo Guillermo														
PUNTO DE OBTENCION DE DATOS				HACIENDA COLINI										
COORDENADAS			LATITUD	-15.6503			LONGITUD		-70.8836		ELEVACIÓN			4381.29
AÑO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	PPMax	
1981	19.38	19.07	21.5	19.96	7.89	0.78	0.43	6.38	10.29	19.77	16.61	9.59	21.5	
1982	16.13	37.45	21.64	26.97	7.82	1.71	0.84	0.45	7.12	10.53	1.31	0.96	37.45	
1983	7.32	1.37	3.99	16.68	0.45	0.15	0.23	0.1	0.32	1.53	2.19	18.39	18.39	
1984	25.68	15.55	44.95	27.2	9.93	3.53	2.97	1.57	0.83	8.35	13.78	16.45	44.95	
1985	10.32	37.86	11.81	20.08	2.77	6.54	0.55	1.44	8.89	9.63	14.29	15.13	37.86	
1986	20.82	15.51	14.49	3.1	1.55	0.62	0.2	5.94	7.35	0.77	6.92	15.94	20.82	
1987	19.23	4.79	8.07	0.84	0.4	0.24	6.76	3.62	0.51	4.06	24.32	6.91	24.32	
1988	26.2	7.98	15.79	7.76	0.97	1.11	0.78	0.16	0.68	12.43	1.06	13.6	26.2	
1989	20.63	22.26	15.17	4.76	1.39	3.99	0.71	0.41	1.56	1.59	5.55	6.18	22.26	
1990	9.05	9.57	7.13	8.36	5.64	13.27	1.49	0.94	7.97	5.88	6.25	4.8	13.27	
1991	9.66	5.02	15.19	1.7	8.11	5.13	0.11	1.46	5.5	3.99	8.58	7.62	15.19	
1992	17.71	3.55	4.45	3.21	0.04	8.25	1.65	7.06	3.29	2.07	7.19	12.1	17.71	
1993	13.01	10.7	15.01	2.35	1.55	0.69	0.36	3.94	2.85	6.4	10.79	66.01	66.01	
1994	12.05	12.13	8.11	7.39	16.21	0.18	0.61	1.45	4.61	11.71	21.56	9.03	21.56	
1995	11.5	23.47	14.85	3.19	0.44	0.46	0.1	4.16	6.11	12.08	18.07	11.5	23.47	
1996	15.76	13.67	8.05	12.61	1.59	0.21	1.02	1.2	1.44	9.48	12.33	11.47	15.76	
1997	14.26	18.97	20.08	24.97	1.94	0.07	0.35	3.77	12	7.29	17.79	14.93	24.97	
1998	12.2	18.32	13.62	11.42	0.26	0.4	0.15	0.49	4.82	10.68	9.97	2.04	18.32	
1999	10.89	11.21	17.43	51.05	6.35	0.13	0.85	0.81	7.4	21.74	9.7	7.1	51.05	
2000	16.62	22.62	19.79	10.68	2.3	4.72	0.33	2.49	0.3	10.63	0.95	13.62	22.62	
2001	54.06	20.1	74.77	5.74	1.48	0.14	1.17	5.84	8.15	10.87	3.13	19.16	74.77	
2002	13.17	22.27	18.23	11.13	11.3	0.32	3.83	1.87	9.53	21.95	8.34	13.65	22.27	
2003	11.06	76.01	6.91	3.06	1.8	0.48	0.35	0.68	3.07	4.01	15.52	21.73	76.01	
2004	13.49	13.76	4.84	6.43	0.83	0.11	1.84	6.87	13.14	1.76	22.9	9.15	22.9	
2005	1.24	14.63	13.57	12.31	0.2	0.15	0.24	0.33	16.97	19.17	9.11	12.28	19.17	
2006	8.18	4.9	10.7	0.95	0.72	0.37	0.07	1.02	3.17	5.07	3.95	12.03	12.03	
2007	7.42	1.46	8.59	4.37	0.35	0.51	0.32	0.35	1.38	2.06	7.34	33.56	33.56	
2008	56.55	10.81	0.34	0.07	0.05	0.09	0.22	1.34	0.06	1.68	10.73	23.19	56.55	
2009	0.64	21.89	9.88	0.82	0.04	0.01	0.16	0.23	8.36	12.76	9.86	10.84	21.89	
2010	14.02	11.85	4.24	0.82	3.25	7.87	0.1	0.26	0.28	7.8	3.24	13.48	14.02	
2011	5.02	28.37	16.64	1.26	2.11	0.42	0.9	0.02	7.61	3.36	24.87	14.47	28.37	
2012	12.27	13.84	11.85	15.21	0.05	0.87	0.05	16.08	0.08	3.1	6	13.22	16.08	
2013	13.67	16.14	13.82	5.42	0.9	2.58	0.87	5.96	2.9	11.05	0.19	19.78	19.78	
2014	20.37	12.27	12.41	3.41	0.15	0.09	2.43	4.25	61.5	9.18	2.62	18.43	61.5	
2015	8.18	11.85	19.72	12.9	1.08	0.06	0.93	1.29	16.99	12.91	5.3	15.03	19.72	
2016	18.82	14.88	14.1	12.95	1.16	0.08	36.45	6.46	0.17	24.25	0.72	5.04	36.45	
2017	15.36	12.22	16.3	17.81	6.66	0.08	0.03	0.07	10.47	32.24	5.56	27.29	32.24	
2018	15.57	11.82	21.64	8.87	10.39	3.37	0.75	3.98	0.14	42.52	11.23	39.98	42.52	
2019	13.7	16.82	6.21	8.9	71.29	1.78	0.98	0.01	5.81	9.39	15.32	16.61	71.29	
2020	13.63	30.73	50.24	8.19	0.02	0.16	0.32	0.06	1.09	2.22	1.27	37.87	50.24	
2021	24.56	19.02	14.85	10.88	3.25	6.7	0.03	4.27	7	28.13	12.38	38.18	38.18	
2022	9.53	9.44	10.88	12	2.61	0.21	0.19	0.11	1.8	0.73	3.97	6.45	12	
PPMax	56.55	76.01	74.77	51.05	71.29	13.27	36.45	16.08	61.5	42.52	24.87	66.01	76.01	

FORMATO OBTENCIÓN DE DATOS 05:

Datos de precipitaciones necesarios para la estimación máxima de precipitaciones.

FORMATO DE DATOS DE PRECIPITACIONES MAXIMAS														
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO														
ESTIMACION DEL CAUDAL MÁXIMO UTILIZANDO DATOS SATELITALES PARA LA GENERACION DE LA FAJA MARGINAL DEL RIO COATA 2023 2023														
*Barrientos Ramos Miller														
*Endara Ortiz Gustavo Guillermo														
PUNTO DE OBTENCION DE DATOS				JARPAYA										
COORDENADAS			LATITUD	-15.5167				LONGITUD	-70.7833			ELEVACIÓN		4381.29
AÑO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	PPMax	
1981	19.38	19.07	21.5	19.96	7.89	0.78	0.43	6.38	10.29	19.77	16.61	9.59	21.5	
1982	16.13	37.45	21.64	26.97	7.82	1.71	0.84	0.45	7.12	10.53	1.31	0.96	37.45	
1983	7.32	1.37	3.99	16.68	0.45	0.15	0.23	0.1	0.32	1.53	2.19	18.39	18.39	
1984	25.68	15.55	44.95	27.2	9.93	3.53	2.97	1.57	0.83	8.35	13.78	16.45	44.95	
1985	10.32	37.86	11.81	20.08	2.77	6.54	0.55	1.44	8.89	9.63	14.29	15.13	37.86	
1986	20.82	15.51	14.49	3.1	1.55	0.62	0.2	5.94	7.35	0.77	6.92	15.94	20.82	
1987	19.23	4.79	8.07	0.84	0.4	0.24	6.76	3.62	0.51	4.06	24.32	6.91	24.32	
1988	26.2	7.98	15.79	7.76	0.97	1.11	0.78	0.16	0.68	12.43	1.06	13.6	26.2	
1989	20.63	22.26	15.17	4.76	1.39	3.99	0.71	0.41	1.56	1.59	5.55	6.18	22.26	
1990	9.05	9.57	7.13	8.36	5.64	13.27	1.49	0.94	7.97	5.88	6.25	4.8	13.27	
1991	9.66	5.02	15.19	1.7	8.11	5.13	0.11	1.46	5.5	3.99	8.58	7.62	15.19	
1992	17.71	3.55	4.45	3.21	0.04	8.25	1.65	7.06	3.29	2.07	7.19	12.1	17.71	
1993	13.01	10.7	15.01	2.35	1.55	0.69	0.36	3.94	2.85	6.4	10.79	66.01	66.01	
1994	12.05	12.13	8.11	7.39	16.21	0.18	0.61	1.45	4.61	11.71	21.56	9.03	21.56	
1995	11.5	23.47	14.85	3.19	0.44	0.46	0.1	4.16	6.11	12.08	18.07	11.5	23.47	
1996	15.76	13.67	8.05	12.61	1.59	0.21	1.02	1.2	1.44	9.48	12.33	11.47	15.76	
1997	14.26	18.97	20.08	24.97	1.94	0.07	0.35	3.77	12	7.29	17.79	14.93	24.97	
1998	12.2	18.32	13.62	11.42	0.26	0.4	0.15	0.49	4.82	10.68	9.97	2.04	18.32	
1999	10.89	11.21	17.43	51.05	6.35	0.13	0.85	0.81	7.4	21.74	9.7	7.1	51.05	
2000	16.62	22.62	19.79	10.68	2.3	4.72	0.33	2.49	0.3	10.63	0.95	13.62	22.62	
2001	54.06	20.1	74.77	5.74	1.48	0.14	1.17	5.84	8.15	10.87	3.13	19.16	74.77	
2002	13.17	22.27	18.23	11.13	11.3	0.32	3.83	1.87	9.53	21.95	8.34	13.65	22.27	
2003	11.06	76.01	6.91	3.06	1.8	0.48	0.35	0.68	3.07	4.01	15.52	21.73	76.01	
2004	13.49	13.76	4.84	6.43	0.83	0.11	1.84	6.87	13.14	1.76	22.9	9.15	22.9	
2005	1.24	14.63	13.57	12.31	0.2	0.15	0.24	0.33	16.97	19.17	9.11	12.28	19.17	
2006	8.18	4.9	10.7	0.95	0.72	0.37	0.07	1.02	3.17	5.07	3.95	12.03	12.03	
2007	7.42	1.46	8.59	4.37	0.35	0.51	0.32	0.35	1.38	2.06	7.34	33.56	33.56	
2008	56.55	10.81	0.34	0.07	0.05	0.09	0.22	1.34	0.06	1.68	10.73	23.19	56.55	
2009	0.64	21.89	9.88	0.82	0.04	0.01	0.16	0.23	8.36	12.76	9.86	10.84	21.89	
2010	14.02	11.85	4.24	0.82	3.25	7.87	0.1	0.26	0.28	7.8	3.24	13.48	14.02	
2011	5.02	28.37	16.64	1.26	2.11	0.42	0.9	0.02	7.61	3.36	24.87	14.47	28.37	
2012	12.27	13.84	11.85	15.21	0.05	0.87	0.05	16.08	0.08	3.1	6	13.22	16.08	
2013	13.67	16.14	13.82	5.42	0.9	2.58	0.87	5.96	2.9	11.05	0.19	19.78	19.78	
2014	20.37	12.27	12.41	3.41	0.15	0.09	2.43	4.25	61.5	9.18	2.62	18.43	61.5	
2015	8.18	11.85	19.72	12.9	1.08	0.06	0.93	1.29	16.99	12.91	5.3	15.03	19.72	
2016	18.82	14.88	14.1	12.95	1.16	0.08	36.45	6.46	0.17	24.25	0.72	5.04	36.45	
2017	15.36	12.22	16.3	17.81	6.66	0.08	0.03	0.07	10.47	32.24	5.56	27.29	32.24	
2018	15.57	11.82	21.64	8.87	10.39	3.37	0.75	3.98	0.14	42.52	11.23	39.98	42.52	
2019	13.7	16.82	6.21	8.9	71.29	1.78	0.98	0.01	5.81	9.39	15.32	16.61	71.29	
2020	13.63	30.73	50.24	8.19	0.02	0.16	0.32	0.06	1.09	2.22	1.27	37.87	50.24	
2021	24.56	19.02	14.85	10.88	3.25	6.7	0.03	4.27	7	28.13	12.38	38.18	38.18	
2022	9.53	9.44	10.88	12	2.61	0.21	0.19	0.11	1.8	0.73	3.97	6.45	12	
PPMax	56.55	76.01	74.77	51.05	71.29	13.27	36.45	16.08	61.5	42.52	24.87	66.01	76.01	

## FORMATO OBTENCIÓN DE DATOS 06:

Datos de precipitaciones necesarios para la estimación máxima de precipitaciones.

FORMATO DE DATOS DE PRECIPITACIONES MAXIMAS													
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO													
ESTIMACION DEL CAUDAL MÁXIMO UTILIZANDO DATOS SATELITALES PARA LA GENERACION DE LA FAJA MARGINAL DEL RIO COATA 2023 2023													
*Barrientos Ramos Miller													
*Endara Ortiz Gustavo Guillermo													
PUNTO DE OBTENCION DE DATOS				LAMPA									
COORDENADAS			LATITUD	-15.3633	LONGITUD				-70.3648	ELEVACIÓN			4381.29
AÑO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	PPMax
1981	19.38	19.07	21.5	19.96	7.89	0.78	0.43	6.38	10.29	19.77	16.61	9.59	21.5
1982	16.13	37.45	21.64	26.97	7.82	1.71	0.84	0.45	7.12	10.53	1.31	0.96	37.45
1983	7.32	1.37	3.99	16.68	0.45	0.15	0.23	0.1	0.32	1.53	2.19	18.39	18.39
1984	25.68	15.55	44.95	27.2	9.93	3.53	2.97	1.57	0.83	8.35	13.78	16.45	44.95
1985	10.32	37.86	11.81	20.08	2.77	6.54	0.55	1.44	8.89	9.63	14.29	15.13	37.86
1986	20.82	15.51	14.49	3.1	1.55	0.62	0.2	5.94	7.35	0.77	6.92	15.94	20.82
1987	19.23	4.79	8.07	0.84	0.4	0.24	6.76	3.62	0.51	4.06	24.32	6.91	24.32
1988	26.2	7.98	15.79	7.76	0.97	1.11	0.78	0.16	0.68	12.43	1.06	13.6	26.2
1989	20.63	22.26	15.17	4.76	1.39	3.99	0.71	0.41	1.56	1.59	5.55	6.18	22.26
1990	9.05	9.57	7.13	8.36	5.64	13.27	1.49	0.94	7.97	5.88	6.25	4.8	13.27
1991	9.66	5.02	15.19	1.7	8.11	5.13	0.11	1.46	5.5	3.99	8.58	7.62	15.19
1992	17.71	3.55	4.45	3.21	0.04	8.25	1.65	7.06	3.29	2.07	7.19	12.1	17.71
1993	13.01	10.7	15.01	2.35	1.55	0.69	0.36	3.94	2.85	6.4	10.79	66.01	66.01
1994	12.05	12.13	8.11	7.39	16.21	0.18	0.61	1.45	4.61	11.71	21.56	9.03	21.56
1995	11.5	23.47	14.85	3.19	0.44	0.46	0.1	4.16	6.11	12.08	18.07	11.5	23.47
1996	15.76	13.67	8.05	12.61	1.59	0.21	1.02	1.2	1.44	9.48	12.33	11.47	15.76
1997	14.26	18.97	20.08	24.97	1.94	0.07	0.35	3.77	12	7.29	17.79	14.93	24.97
1998	12.2	18.32	13.62	11.42	0.26	0.4	0.15	0.49	4.82	10.68	9.97	2.04	18.32
1999	10.89	11.21	17.43	51.05	6.35	0.13	0.85	0.81	7.4	21.74	9.7	7.1	51.05
2000	16.62	22.62	19.79	10.68	2.3	4.72	0.33	2.49	0.3	10.63	0.95	13.62	22.62
2001	54.06	20.1	74.77	5.74	1.48	0.14	1.17	5.84	8.15	10.87	3.13	19.16	74.77
2002	13.17	22.27	18.23	11.13	11.3	0.32	3.83	1.87	9.53	21.95	8.34	13.65	22.27
2003	11.06	76.01	6.91	3.06	1.8	0.48	0.35	0.68	3.07	4.01	15.52	21.73	76.01
2004	13.49	13.76	4.84	6.43	0.83	0.11	1.84	6.87	13.14	1.76	22.9	9.15	22.9
2005	1.24	14.63	13.57	12.31	0.2	0.15	0.24	0.33	16.97	19.17	9.11	12.28	19.17
2006	8.18	4.9	10.7	0.95	0.72	0.37	0.07	1.02	3.17	5.07	3.95	12.03	12.03
2007	7.42	1.46	8.59	4.37	0.35	0.51	0.32	0.35	1.38	2.06	7.34	33.56	33.56
2008	56.55	10.81	0.34	0.07	0.05	0.09	0.22	1.34	0.06	1.68	10.73	23.19	56.55
2009	0.64	21.89	9.88	0.82	0.04	0.01	0.16	0.23	8.36	12.76	9.86	10.84	21.89
2010	14.02	11.85	4.24	0.82	3.25	7.87	0.1	0.26	0.28	7.8	3.24	13.48	14.02
2011	5.02	28.37	16.64	1.26	2.11	0.42	0.9	0.02	7.61	3.36	24.87	14.47	28.37
2012	12.27	13.84	11.85	15.21	0.05	0.87	0.05	16.08	0.08	3.1	6	13.22	16.08
2013	13.67	16.14	13.82	5.42	0.9	2.58	0.87	5.96	2.9	11.05	0.19	19.78	19.78
2014	20.37	12.27	12.41	3.41	0.15	0.09	2.43	4.25	61.5	9.18	2.62	18.43	61.5
2015	8.18	11.85	19.72	12.9	1.08	0.06	0.93	1.29	16.99	12.91	5.3	15.03	19.72
2016	18.82	14.88	14.1	12.95	1.16	0.08	36.45	6.46	0.17	24.25	0.72	5.04	36.45
2017	15.36	12.22	16.3	17.81	6.66	0.08	0.03	0.07	10.47	32.24	5.56	27.29	32.24
2018	15.57	11.82	21.64	8.87	10.39	3.37	0.75	3.98	0.14	42.52	11.23	39.98	42.52
2019	13.7	16.82	6.21	8.9	71.29	1.78	0.98	0.01	5.81	9.39	15.32	16.61	71.29
2020	13.63	30.73	50.24	8.19	0.02	0.16	0.32	0.06	1.09	2.22	1.27	37.87	50.24
2021	24.56	19.02	14.85	10.88	3.25	6.7	0.03	4.27	7	28.13	12.38	38.18	38.18
2022	9.53	9.44	10.88	12	2.61	0.21	0.19	0.11	1.8	0.73	3.97	6.45	12
PPMax	56.55	76.01	74.77	51.05	71.29	13.27	36.45	16.08	61.5	42.52	24.87	66.01	76.01

## FORMATO OBTENCIÓN DE DATOS 07:

Datos de precipitaciones necesarios para la estimación máxima de precipitaciones.

FORMATO DE DATOS DE PRECIPITACIONES MAXIMAS													
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO													
ESTIMACION DEL CAUDAL MÁXIMO UTILIZANDO DATOS SATELITALES PARA LA GENERACION DE LA FAJA MARGINAL DEL RIO COATA 2023 2023													
*Barrientos Ramos Miller													
*Endara Ortiz Gustavo Guillermo													
PUNTO DE OBTENCION DE DATOS				PAMPAHUTA									
COORDENADAS			LATITUD	-15.4835	LONGITUD				-70.6758	ELEVACIÓN			4381.29
AÑO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	PPMax
1981	19.38	19.07	21.5	19.96	7.89	0.78	0.43	6.38	10.29	19.77	16.61	9.59	21.5
1982	16.13	37.45	21.64	26.97	7.82	1.71	0.84	0.45	7.12	10.53	1.31	0.96	37.45
1983	7.32	1.37	3.99	16.68	0.45	0.15	0.23	0.1	0.32	1.53	2.19	18.39	18.39
1984	25.68	15.55	44.95	27.2	9.93	3.53	2.97	1.57	0.83	8.35	13.78	16.45	44.95
1985	10.32	37.86	11.81	20.08	2.77	6.54	0.55	1.44	8.89	9.63	14.29	15.13	37.86
1986	20.82	15.51	14.49	3.1	1.55	0.62	0.2	5.94	7.35	0.77	6.92	15.94	20.82
1987	19.23	4.79	8.07	0.84	0.4	0.24	6.76	3.62	0.51	4.06	24.32	6.91	24.32
1988	26.2	7.98	15.79	7.76	0.97	1.11	0.78	0.16	0.68	12.43	1.06	13.6	26.2
1989	20.63	22.26	15.17	4.76	1.39	3.99	0.71	0.41	1.56	1.59	5.55	6.18	22.26
1990	9.05	9.57	7.13	8.36	5.64	13.27	1.49	0.94	7.97	5.88	6.25	4.8	13.27
1991	9.66	5.02	15.19	1.7	8.11	5.13	0.11	1.46	5.5	3.99	8.58	7.62	15.19
1992	17.71	3.55	4.45	3.21	0.04	8.25	1.65	7.06	3.29	2.07	7.19	12.1	17.71
1993	13.01	10.7	15.01	2.35	1.55	0.69	0.36	3.94	2.85	6.4	10.79	66.01	66.01
1994	12.05	12.13	8.11	7.39	16.21	0.18	0.61	1.45	4.61	11.71	21.56	9.03	21.56
1995	11.5	23.47	14.85	3.19	0.44	0.46	0.1	4.16	6.11	12.08	18.07	11.5	23.47
1996	15.76	13.67	8.05	12.61	1.59	0.21	1.02	1.2	1.44	9.48	12.33	11.47	15.76
1997	14.26	18.97	20.08	24.97	1.94	0.07	0.35	3.77	12	7.29	17.79	14.93	24.97
1998	12.2	18.32	13.62	11.42	0.26	0.4	0.15	0.49	4.82	10.68	9.97	2.04	18.32
1999	10.89	11.21	17.43	51.05	6.35	0.13	0.85	0.81	7.4	21.74	9.7	7.1	51.05
2000	16.62	22.62	19.79	10.68	2.3	4.72	0.33	2.49	0.3	10.63	0.95	13.62	22.62
2001	54.06	20.1	74.77	5.74	1.48	0.14	1.17	5.84	8.15	10.87	3.13	19.16	74.77
2002	13.17	22.27	18.23	11.13	11.3	0.32	3.83	1.87	9.53	21.95	8.34	13.65	22.27
2003	11.06	76.01	6.91	3.06	1.8	0.48	0.35	0.68	3.07	4.01	15.52	21.73	76.01
2004	13.49	13.76	4.84	6.43	0.83	0.11	1.84	6.87	13.14	1.76	22.9	9.15	22.9
2005	1.24	14.63	13.57	12.31	0.2	0.15	0.24	0.33	16.97	19.17	9.11	12.28	19.17
2006	8.18	4.9	10.7	0.95	0.72	0.37	0.07	1.02	3.17	5.07	3.95	12.03	12.03
2007	7.42	1.46	8.59	4.37	0.35	0.51	0.32	0.35	1.38	2.06	7.34	33.56	33.56
2008	56.55	10.81	0.34	0.07	0.05	0.09	0.22	1.34	0.06	1.68	10.73	23.19	56.55
2009	0.64	21.89	9.88	0.82	0.04	0.01	0.16	0.23	8.36	12.76	9.86	10.84	21.89
2010	14.02	11.85	4.24	0.82	3.25	7.87	0.1	0.26	0.28	7.8	3.24	13.48	14.02
2011	5.02	28.37	16.64	1.26	2.11	0.42	0.9	0.02	7.61	3.36	24.87	14.47	28.37
2012	12.27	13.84	11.85	15.21	0.05	0.87	0.05	16.08	0.08	3.1	6	13.22	16.08
2013	13.67	16.14	13.82	5.42	0.9	2.58	0.87	5.96	2.9	11.05	0.19	19.78	19.78
2014	20.37	12.27	12.41	3.41	0.15	0.09	2.43	4.25	61.5	9.18	2.62	18.43	61.5
2015	8.18	11.85	19.72	12.9	1.08	0.06	0.93	1.29	16.99	12.91	5.3	15.03	19.72
2016	18.82	14.88	14.1	12.95	1.16	0.08	36.45	6.46	0.17	24.25	0.72	5.04	36.45
2017	15.36	12.22	16.3	17.81	6.66	0.08	0.03	0.07	10.47	32.24	5.56	27.29	32.24
2018	15.57	11.82	21.64	8.87	10.39	3.37	0.75	3.98	0.14	42.52	11.23	39.98	42.52
2019	13.7	16.82	6.21	8.9	71.29	1.78	0.98	0.01	5.81	9.39	15.32	16.61	71.29
2020	13.63	30.73	50.24	8.19	0.02	0.16	0.32	0.06	1.09	2.22	1.27	37.87	50.24
2021	24.56	19.02	14.85	10.88	3.25	6.7	0.03	4.27	7	28.13	12.38	38.18	38.18
2022	9.53	9.44	10.88	12	2.61	0.21	0.19	0.11	1.8	0.73	3.97	6.45	12
PPMax	56.55	76.01	74.77	51.05	71.29	13.27	36.45	16.08	61.5	42.52	24.87	66.01	76.01

## FORMATO OBTENCIÓN DE DATOS 08:

Datos de precipitaciones necesarios para la estimación máxima de precipitaciones.

FORMATO DE DATOS DE PRECIPITACIONES MAXIMAS													
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO													
ESTIMACION DEL CAUDAL MÁXIMO UTILIZANDO DATOS SATELITALES PARA LA GENERACION DE LA FAJA MARGINAL DEL RIO COATA 2023 2023													
*Barrientos Ramos Miller													
*Endara Ortiz Gustavo Guillermo													
PUNTO DE OBTENCION DE DATOS				PARATIA									
COORDENADAS			LATITUD	-15.45		LONGITUD		-70.6		ELEVACIÓN			4381.29
AÑO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	PPMax
1981	19.38	19.07	21.5	19.96	7.89	0.78	0.43	6.38	10.29	19.77	16.61	9.59	21.5
1982	16.13	37.45	21.64	26.97	7.82	1.71	0.84	0.45	7.12	10.53	1.31	0.96	37.45
1983	7.32	1.37	3.99	16.68	0.45	0.15	0.23	0.1	0.32	1.53	2.19	18.39	18.39
1984	25.68	15.55	44.95	27.2	9.93	3.53	2.97	1.57	0.83	8.35	13.78	16.45	44.95
1985	10.32	37.86	11.81	20.08	2.77	6.54	0.55	1.44	8.89	9.63	14.29	15.13	37.86
1986	20.82	15.51	14.49	3.1	1.55	0.62	0.2	5.94	7.35	0.77	6.92	15.94	20.82
1987	19.23	4.79	8.07	0.84	0.4	0.24	6.76	3.62	0.51	4.06	24.32	6.91	24.32
1988	26.2	7.98	15.79	7.76	0.97	1.11	0.78	0.16	0.68	12.43	1.06	13.6	26.2
1989	20.63	22.26	15.17	4.76	1.39	3.99	0.71	0.41	1.56	1.59	5.55	6.18	22.26
1990	9.05	9.57	7.13	8.36	5.64	13.27	1.49	0.94	7.97	5.88	6.25	4.8	13.27
1991	9.66	5.02	15.19	1.7	8.11	5.13	0.11	1.46	5.5	3.99	8.58	7.62	15.19
1992	17.71	3.55	4.45	3.21	0.04	8.25	1.65	7.06	3.29	2.07	7.19	12.1	17.71
1993	13.01	10.7	15.01	2.35	1.55	0.69	0.36	3.94	2.85	6.4	10.79	66.01	66.01
1994	12.05	12.13	8.11	7.39	16.21	0.18	0.61	1.45	4.61	11.71	21.56	9.03	21.56
1995	11.5	23.47	14.85	3.19	0.44	0.46	0.1	4.16	6.11	12.08	18.07	11.5	23.47
1996	15.76	13.67	8.05	12.61	1.59	0.21	1.02	1.2	1.44	9.48	12.33	11.47	15.76
1997	14.26	18.97	20.08	24.97	1.94	0.07	0.35	3.77	12	7.29	17.79	14.93	24.97
1998	12.2	18.32	13.62	11.42	0.26	0.4	0.15	0.49	4.82	10.68	9.97	2.04	18.32
1999	10.89	11.21	17.43	51.05	6.35	0.13	0.85	0.81	7.4	21.74	9.7	7.1	51.05
2000	16.62	22.62	19.79	10.68	2.3	4.72	0.33	2.49	0.3	10.63	0.95	13.62	22.62
2001	54.06	20.1	74.77	5.74	1.48	0.14	1.17	5.84	8.15	10.87	3.13	19.16	74.77
2002	13.17	22.27	18.23	11.13	11.3	0.32	3.83	1.87	9.53	21.95	8.34	13.65	22.27
2003	11.06	76.01	6.91	3.06	1.8	0.48	0.35	0.68	3.07	4.01	15.52	21.73	76.01
2004	13.49	13.76	4.84	6.43	0.83	0.11	1.84	6.87	13.14	1.76	22.9	9.15	22.9
2005	1.24	14.63	13.57	12.31	0.2	0.15	0.24	0.33	16.97	19.17	9.11	12.28	19.17
2006	8.18	4.9	10.7	0.95	0.72	0.37	0.07	1.02	3.17	5.07	3.95	12.03	12.03
2007	7.42	1.46	8.59	4.37	0.35	0.51	0.32	0.35	1.38	2.06	7.34	33.56	33.56
2008	56.55	10.81	0.34	0.07	0.05	0.09	0.22	1.34	0.06	1.68	10.73	23.19	56.55
2009	0.64	21.89	9.88	0.82	0.04	0.01	0.16	0.23	8.36	12.76	9.86	10.84	21.89
2010	14.02	11.85	4.24	0.82	3.25	7.87	0.1	0.26	0.28	7.8	3.24	13.48	14.02
2011	5.02	28.37	16.64	1.26	2.11	0.42	0.9	0.02	7.61	3.36	24.87	14.47	28.37
2012	12.27	13.84	11.85	15.21	0.05	0.87	0.05	16.08	0.08	3.1	6	13.22	16.08
2013	13.67	16.14	13.82	5.42	0.9	2.58	0.87	5.96	2.9	11.05	0.19	19.78	19.78
2014	20.37	12.27	12.41	3.41	0.15	0.09	2.43	4.25	61.5	9.18	2.62	18.43	61.5
2015	8.18	11.85	19.72	12.9	1.08	0.06	0.93	1.29	16.99	12.91	5.3	15.03	19.72
2016	18.82	14.88	14.1	12.95	1.16	0.08	36.45	6.46	0.17	24.25	0.72	5.04	36.45
2017	15.36	12.22	16.3	17.81	6.66	0.08	0.03	0.07	10.47	32.24	5.56	27.29	32.24
2018	15.57	11.82	21.64	8.87	10.39	3.37	0.75	3.98	0.14	42.52	11.23	39.98	42.52
2019	13.7	16.82	6.21	8.9	71.29	1.78	0.98	0.01	5.81	9.39	15.32	16.61	71.29
2020	13.63	30.73	50.24	8.19	0.02	0.16	0.32	0.06	1.09	2.22	1.27	37.87	50.24
2021	24.56	19.02	14.85	10.88	3.25	6.7	0.03	4.27	7	28.13	12.38	38.18	38.18
2022	9.53	9.44	10.88	12	2.61	0.21	0.19	0.11	1.8	0.73	3.97	6.45	12
PPMax	56.55	76.01	74.77	51.05	71.29	13.27	36.45	16.08	61.5	42.52	24.87	66.01	76.01

FORMATO OBTENCIÓN DE DATOS 09:

Datos de precipitaciones necesarios para la estimación máxima de precipitaciones.

FORMATO DE DATOS DE PRECIPITACIONES MAXIMAS														
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO														
ESTIMACION DEL CAUDAL MÁXIMO UTILIZANDO DATOS SATELITALES PARA LA GENERACION DE LA FAJA MARGINAL DEL RIO COATA 2023 2023														
*Barrientos Ramos Miller														
*Endara Ortiz Gustavo Guillermo														
PUNTO DE OBTENCION DE DATOS				PUNTO 01 SATELITE										
COORDENADAS			LATITUD	-15.0548				LONGITUD		-70.6961		ELEVACIÓN		4266.04
AÑO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	PPMax	
1981	21.41	26.02	23.81	20.47	7.83	3.61	1.99	6.44	12.36	21.36	17.3	13.38	26.02	
1982	19.64	46.2	22.82	30.73	7.24	11.24	3.67	2	9.08	11.62	2.85	1.82	46.2	
1983	14.38	4.51	7.57	18.84	1.07	0.39	0.52	0.06	0.24	2.32	2.67	17.89	18.84	
1984	27.96	22.8	40.02	27.57	8.69	5.03	3.16	1.49	0.99	11.14	14.77	17.59	40.02	
1985	18.63	44.61	22.06	21.71	3.3	6.71	1.64	1.91	6.87	17.27	15.42	15.9	44.61	
1986	20.3	18.46	14.37	5.44	1.5	3.19	0.84	5.55	7.92	1.98	6.77	17.4	20.3	
1987	21.14	4.35	14.4	2.47	2.27	0.89	6.44	3.12	1.17	3.71	26.17	7.45	26.17	
1988	28.45	11.23	17.72	8.71	1.1	1.67	1.58	0.22	1.38	15.56	2.32	18.94	28.45	
1989	23.1	21.44	16.47	4.72	2.78	4.75	1.19	0.83	1.67	2.7	7.17	10.19	23.1	
1990	9.83	10.7	13.37	8.62	8.34	13.27	2.5	1.11	7.89	6.96	10.52	8	13.37	
1991	15.17	10.74	16.21	1.79	8.5	3.95	0.13	1.68	5.38	4.92	9.8	8.27	16.21	
1992	17.91	6.6	7.47	3.45	0.14	8.76	1.63	9.76	5.9	3.6	11.12	12.47	17.91	
1993	16.26	10.97	15.84	4.29	1.34	0.73	0.73	5.09	3.15	6.3	12.93	61.46	61.46	
1994	18.23	12.06	7.22	9.11	16.95	0.34	1.07	2.9	4.72	12.83	22.53	9.5	22.53	
1995	12.99	24.85	13.72	3.79	0.94	0.92	0.51	4.04	6.2	12.45	17.17	12.75	24.85	
1996	18.43	13.67	8.27	13.26	1.71	0.27	1.37	1.39	2.87	10.51	12.37	11.16	18.43	
1997	13.54	23.88	20.19	25.15	1.9	0.17	0.4	3.51	11.99	7.78	18.36	16.36	25.15	
1998	13.37	18.31	17.64	8.72	0.63	0.71	0.41	0.82	8.47	17.22	9.44	4.59	18.31	
1999	12.46	10.7	20.38	53.84	6.03	0.21	1.33	0.84	7.41	22.1	9.71	8.84	53.84	
2000	18.38	24.21	19.02	13.59	2.33	4.79	0.25	2.13	0.57	10.97	2.31	14.3	24.21	
2001	55.36	20.53	77.44	6.45	2.69	0.21	1.14	6.24	8.22	12.37	3.64	21.23	77.44	
2002	12.83	24.05	16.59	12.01	14.09	0.5	3.62	2.12	9.28	19.46	8.81	14.08	24.05	
2003	11.41	95.34	5.17	2.27	2.18	0.8	0.72	1.14	2.39	4.14	17.25	22.05	95.34	
2004	13.22	14.4	8.43	6.35	1.89	0.36	3.61	4.94	13	1.72	23.15	10.61	23.15	
2005	1.75	16.4	16.39	13.54	0.62	0.25	0.29	1.02	18.13	21.26	11.18	11.1	21.26	
2006	10.91	4.3	12.39	1.69	0.28	0.61	0.09	2.43	3.59	5.83	4.57	19.2	19.2	
2007	8.17	3.11	10.17	4.51	0.92	1.26	1.23	0.78	2.89	5.04	8.34	33.63	33.63	
2008	41.19	11.34	0.94	0.25	0.39	0.11	0.47	2.88	0.26	1.77	11.73	23.8	41.19	
2009	1.66	23.53	10.07	0.91	0.44	0.29	1.11	0.56	8.27	14.25	12.26	10.42	23.53	
2010	15.7	12.92	4.63	0.87	3.14	6.24	0.46	0.93	0.56	7.62	2.52	11.06	15.7	
2011	5.72	28.83	18.41	2.47	2.42	1.56	2.02	0.28	7.5	3.56	30.71	15.1	30.71	
2012	11.8	14.83	12.43	17.62	0.42	0.85	0.19	15.97	0.93	2.05	6.03	17.01	17.62	
2013	14.61	11.85	14.49	5.35	0.83	2.46	0.86	5.86	3	10.73	1.42	21.45	21.45	
2014	25.47	11.94	13.74	3.66	0.5	0.42	2.54	5.01	65.64	9.54	3.08	18.18	65.64	
2015	6.76	12.72	21.65	15.64	2.1	0.38	1.78	1.25	20.68	12.94	4.45	16.57	21.65	
2016	18.12	18.92	14.09	12.91	1.71	0.34	36.56	5.73	1.05	24.74	0.94	5.38	36.56	
2017	16.79	9.67	15.47	22.04	6.46	0.93	0.07	0.42	10.99	28.23	6.57	28.34	28.34	
2018	15.95	16.95	24.08	7.23	12.79	3.06	1.33	11.04	0.49	43.85	14.1	35.79	43.85	
2019	14.43	16.15	9.94	10.01	72.9	3.23	1.51	0	6.53	9.72	21.25	13.35	72.9	
2020	15.46	36.59	48.32	8.12	0.09	0.77	7.33	0.23	2.1	3.07	4.22	22.76	48.32	
2021	21.31	22.33	13.83	10.43	5.15	12.72	0.64	4.39	6.79	30.57	10.14	18.4	30.57	
2022	11.48	46.77	15.15	13	5.47	0.48	0.39	0.52	2.23	1.68	5.03	10.86	46.77	
PPMax	55.36	95.34	77.44	53.84	72.9	13.27	36.56	15.97	65.64	43.85	30.71	61.46	95.34	

## FORMATO OBTENCIÓN DE DATOS 010:

Datos de precipitaciones necesarios para la estimación máxima de precipitaciones.

FORMATO DE DATOS DE PRECIPITACIONES MAXIMAS															
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO															
ESTIMACION DEL CAUDAL MÁXIMO UTILIZANDO DATOS SATELITALES PARA LA GENERACION DE LA FAJA MARGINAL DEL RIO COATA 2023 2023															
*Barrientos Ramos Miller															
*Endara Ortiz Gustavo Guillermo															
PUNTO DE OBTENCION DE DATOS				PUNTO 02 SATELITE											
COORDENADAS			LATITUD	-15.8502				LONGITUD		-70.4859			ELEVACIÓN		4378.33
AÑO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	PPMax		
1981	15.66	10.17	17.38	16.03	6.75	0.24	0.19	5.12	7.54	14.28	14.67	6.41	17.38		
1982	10.59	25.16	16.62	17.95	5.57	0.18	0.25	0.07	5.15	8.11	1.02	0.54	25.16		
1983	3.09	0.8	1.46	10.16	0.84	0.11	0.21	0.29	0.46	1.1	2.07	15.69	15.69		
1984	19.67	12.96	43.72	20.4	8.04	2.26	1.89	1.23	0.61	6.88	10.23	16.47	43.72		
1985	7.06	25.46	3.6	19.97	1.78	5.16	0.22	1.17	7.68	10.02	12.31	11.18	25.46		
1986	20.03	12.05	12.95	2.43	1.15	0.07	0.04	5.86	5.36	0.62	6.17	11	20.03		
1987	14.86	5.61	3.92	0.69	0.18	0.15	6.16	3.07	0.81	4.4	17.44	4.79	17.44		
1988	16.3	4.84	11.23	5.5	1.2	0.9	0.25	0.13	0.96	8.49	1.09	10.51	16.3		
1989	15.77	20.29	13.61	3.43	0.51	5.14	0.54	0.29	1.17	1.19	1.77	4.85	20.29		
1990	7.56	7.2	7.33	6.2	4.24	11.07	0.59	0.66	6.13	4.57	3.52	5.08	11.07		
1991	6.46	5.3	14.72	1.48	6.46	5.31	0.03	0.5	4.26	3.16	5.81	5.32	14.72		
1992	13.52	3.29	1.58	2.46	0.03	6.27	1.4	5.53	0.86	3.75	5.03	10.92	13.52		
1993	11.82	8.86	11.47	1.03	1.28	0.6	0.31	5.44	1.77	4.96	7.63	54.09	54.09		
1994	8.83	10.76	7.55	5.16	12.35	0.34	0.21	0.83	4.55	8.58	16.45	6.89	16.45		
1995	8.31	16.6	12.75	3.29	0.31	0.3	0.08	3.93	4.71	9.51	15.12	8.71	16.6		
1996	11.2	10.36	6.11	10.67	1.18	0.11	0.73	0.77	1.18	7.24	9.55	8.49	11.2		
1997	14.54	20.19	16.52	17.86	1.66	0.05	0.21	3.33	9.38	5.83	13.85	15.12	20.19		
1998	9.71	15.43	8.99	14.69	0.11	1.43	0.18	0.37	1.39	4.2	7.14	1.41	15.43		
1999	9.63	10.34	14.31	38.41	5.19	0.07	0.26	0.63	5.66	16.42	7.58	4.25	38.41		
2000	18.68	17.42	14.55	7.93	1.56	4.25	0.2	2.81	0.37	7.56	0.64	10.51	18.68		
2001	39.49	14.98	52.73	5.33	0.37	0.09	0.79	4.37	6.2	8.06	2.55	16.16	52.73		
2002	11.56	16.32	17.19	8.04	7.31	0.26	4.19	1.23	7.35	16.95	6.23	10.8	17.19		
2003	9.5	43.32	5.1	4.01	1.69	0.31	0.67	0.49	2.44	3.17	11.09	16.16	43.32		
2004	12.86	12.13	4.44	4.9	0.18	0.22	2.33	4.49	9.85	1.45	16.36	9.28	16.36		
2005	1.75	11.9	9.95	7.82	0.12	0.21	0.1	0.32	13.22	13.94	5.38	10.81	13.94		
2006	8.35	6	5.94	1.89	1.24	0.21	0.12	0.54	2.59	3.92	2.88	4.99	8.35		
2007	5.44	1.47	6.52	4.11	0.17	0.12	0.82	0.08	0.77	0.71	6.53	24.58	24.58		
2008	51.46	8.79	0.99	0.17	0.14	0.24	0.11	0.49	0.24	1.37	9.65	20.08	51.46		
2009	1.16	16.19	8.52	0.78	0.01	0	0.92	0.13	6.81	12.91	8.6	9.66	16.19		
2010	11.37	11.08	3.68	0.63	2.69	7.08	0.1	0.41	0.27	6.56	2.86	14.05	14.05		
2011	3.16	22.87	12.54	1.8	1.88	0.09	0.69	0	6.36	3.07	19.87	13.66	22.87		
2012	11.54	12.73	9.44	9.58	0.05	0.75	0.14	13.47	0.4	3.76	5.2	10.95	13.47		
2013	10.67	17.4	12.73	5.38	0.89	2.23	0.76	5.1	2.56	9.6	0.39	17.89	17.89		
2014	14.83	11.06	11.74	3.03	0.39	0.03	2.07	3.55	48.61	6.93	1.99	15.65	48.61		
2015	8.97	8.91	18.66	11.1	0.74	0	1.2	1.22	9.4	9.63	4.67	15.38	18.66		
2016	14.65	14.84	9.88	14.36	1.42	0.17	29.95	6.11	0.27	20.4	0.61	4.95	29.95		
2017	16.79	9.28	20.45	16.37	6.74	0.04	0.13	0.05	10.86	23.86	5.08	24.11	24.11		
2018	11.55	8.77	20.09	9.02	9.45	3.69	1.42	4.82	0.21	39.86	11.61	57.18	57.18		
2019	11.42	12.98	7.05	7.24	58.89	1.92	0.93	0.03	7.24	8.99	13.25	12.82	58.89		
2020	10.26	25.81	44.55	8.72	0.09	0.05	0.03	0.19	0.97	6.44	1.58	46.07	46.07		
2021	22.18	8.37	11.77	10.4	1.37	3.48	0.03	3.23	7.36	32.35	12.77	33.35	33.35		
2022	8.55	7.82	10.42	13.34	1.51	0.08	0.04	0.09	13.77	0.23	3.09	6.15	13.77		
PPMax	51.46	43.32	52.73	38.41	58.89	11.07	29.95	13.47	48.61	39.86	19.87	57.18	58.89		

## FORMATO OBTENCIÓN DE DATOS 11:

Datos de precipitaciones necesarios para la estimación máxima de precipitaciones.

FORMATO DE DATOS DE PRECIPITACIONES MAXIMAS													
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO													
ESTIMACION DEL CAUDAL MÁXIMO UTILIZANDO DATOS SATELITALES PARA LA GENERACION DE LA FAJA MARGINAL DEL RIO COATA 2023 2023													
*Barrientos Ramos Miller													
*Endara Ortiz Gustavo Guillermo													
PUNTO DE OBTENCION DE DATOS			QUILLINSONI										
COORDENADAS			LATITUD	-15.3833				LONGITUD	-70.75			ELEVACIÓN	4381.29
AÑO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	PPMax
1981	19.38	19.07	21.5	19.96	7.89	0.78	0.43	6.38	10.29	19.77	16.61	9.59	21.5
1982	16.13	37.45	21.64	26.97	7.82	1.71	0.84	0.45	7.12	10.53	1.31	0.96	37.45
1983	7.32	1.37	3.99	16.68	0.45	0.15	0.23	0.1	0.32	1.53	2.19	18.39	18.39
1984	25.68	15.55	44.95	27.2	9.93	3.53	2.97	1.57	0.83	8.35	13.78	16.45	44.95
1985	10.32	37.86	11.81	20.08	2.77	6.54	0.55	1.44	8.89	9.63	14.29	15.13	37.86
1986	20.82	15.51	14.49	3.1	1.55	0.62	0.2	5.94	7.35	0.77	6.92	15.94	20.82
1987	19.23	4.79	8.07	0.84	0.4	0.24	6.76	3.62	0.51	4.06	24.32	6.91	24.32
1988	26.2	7.98	15.79	7.76	0.97	1.11	0.78	0.16	0.68	12.43	1.06	13.6	26.2
1989	20.63	22.26	15.17	4.76	1.39	3.99	0.71	0.41	1.56	1.59	5.55	6.18	22.26
1990	9.05	9.57	7.13	8.36	5.64	13.27	1.49	0.94	7.97	5.88	6.25	4.8	13.27
1991	9.66	5.02	15.19	1.7	8.11	5.13	0.11	1.46	5.5	3.99	8.58	7.62	15.19
1992	17.71	3.55	4.45	3.21	0.04	8.25	1.65	7.06	3.29	2.07	7.19	12.1	17.71
1993	13.01	10.7	15.01	2.35	1.55	0.69	0.36	3.94	2.85	6.4	10.79	66.01	66.01
1994	12.05	12.13	8.11	7.39	16.21	0.18	0.61	1.45	4.61	11.71	21.56	9.03	21.56
1995	11.5	23.47	14.85	3.19	0.44	0.46	0.1	4.16	6.11	12.08	18.07	11.5	23.47
1996	15.76	13.67	8.05	12.61	1.59	0.21	1.02	1.2	1.44	9.48	12.33	11.47	15.76
1997	14.26	18.97	20.08	24.97	1.94	0.07	0.35	3.77	12	7.29	17.79	14.93	24.97
1998	12.2	18.32	13.62	11.42	0.26	0.4	0.15	0.49	4.82	10.68	9.97	2.04	18.32
1999	10.89	11.21	17.43	51.05	6.35	0.13	0.85	0.81	7.4	21.74	9.7	7.1	51.05
2000	16.62	22.62	19.79	10.68	2.3	4.72	0.33	2.49	0.3	10.63	0.95	13.62	22.62
2001	54.06	20.1	74.77	5.74	1.48	0.14	1.17	5.84	8.15	10.87	3.13	19.16	74.77
2002	13.17	22.27	18.23	11.13	11.3	0.32	3.83	1.87	9.53	21.95	8.34	13.65	22.27
2003	11.06	76.01	6.91	3.06	1.8	0.48	0.35	0.68	3.07	4.01	15.52	21.73	76.01
2004	13.49	13.76	4.84	6.43	0.83	0.11	1.84	6.87	13.14	1.76	22.9	9.15	22.9
2005	1.24	14.63	13.57	12.31	0.2	0.15	0.24	0.33	16.97	19.17	9.11	12.28	19.17
2006	8.18	4.9	10.7	0.95	0.72	0.37	0.07	1.02	3.17	5.07	3.95	12.03	12.03
2007	7.42	1.46	8.59	4.37	0.35	0.51	0.32	0.35	1.38	2.06	7.34	33.56	33.56
2008	56.55	10.81	0.34	0.07	0.05	0.09	0.22	1.34	0.06	1.68	10.73	23.19	56.55
2009	0.64	21.89	9.88	0.82	0.04	0.01	0.16	0.23	8.36	12.76	9.86	10.84	21.89
2010	14.02	11.85	4.24	0.82	3.25	7.87	0.1	0.26	0.28	7.8	3.24	13.48	14.02
2011	5.02	28.37	16.64	1.26	2.11	0.42	0.9	0.02	7.61	3.36	24.87	14.47	28.37
2012	12.27	13.84	11.85	15.21	0.05	0.87	0.05	16.08	0.08	3.1	6	13.22	16.08
2013	13.67	16.14	13.82	5.42	0.9	2.58	0.87	5.96	2.9	11.05	0.19	19.78	19.78
2014	20.37	12.27	12.41	3.41	0.15	0.09	2.43	4.25	61.5	9.18	2.62	18.43	61.5
2015	8.18	11.85	19.72	12.9	1.08	0.06	0.93	1.29	16.99	12.91	5.3	15.03	19.72
2016	18.82	14.88	14.1	12.95	1.16	0.08	36.45	6.46	0.17	24.25	0.72	5.04	36.45
2017	15.36	12.22	16.3	17.81	6.66	0.08	0.03	0.07	10.47	32.24	5.56	27.29	32.24
2018	15.57	11.82	21.64	8.87	10.39	3.37	0.75	3.98	0.14	42.52	11.23	39.98	42.52
2019	13.7	16.82	6.21	8.9	71.29	1.78	0.98	0.01	5.81	9.39	15.32	16.61	71.29
2020	13.63	30.73	50.24	8.19	0.02	0.16	0.32	0.06	1.09	2.22	1.27	37.87	50.24
2021	24.56	19.02	14.85	10.88	3.25	6.7	0.03	4.27	7	28.13	12.38	38.18	38.18
2022	9.53	9.44	10.88	12	2.61	0.21	0.19	0.11	1.8	0.73	3.97	6.45	12
PPMax	56.55	76.01	74.77	51.05	71.29	13.27	36.45	16.08	61.5	42.52	24.87	66.01	76.01

## FORMATO OBTENCIÓN DE DATOS 12:

Datos de precipitaciones necesarios para la estimación máxima de precipitaciones.

FORMATO DE DATOS DE PRECIPITACIONES MAXIMAS														
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO														
ESTIMACION DEL CAUDAL MÁXIMO UTILIZANDO DATOS SATELITALES PARA LA GENERACION DE LA FAJA MARGINAL DEL RIO COATA 2023 2023														
*Barrientos Ramos Miller														
*Endara Ortiz Gustavo Guillermo														
PUNTO DE OBTENCION DE DATOS			SANTA LUCIA 01											
COORDENADAS			LATITUD	-15.7006				LONGITUD		-70.6089		ELEVACIÓN		4381.29
AÑO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	PPMax	
1981	19.38	19.07	21.5	19.96	7.89	0.78	0.43	6.38	10.29	19.77	16.61	9.59	21.5	
1982	16.13	37.45	21.64	26.97	7.82	1.71	0.84	0.45	7.12	10.53	1.31	0.96	37.45	
1983	7.32	1.37	3.99	16.68	0.45	0.15	0.23	0.1	0.32	1.53	2.19	18.39	18.39	
1984	25.68	15.55	44.95	27.2	9.93	3.53	2.97	1.57	0.83	8.35	13.78	16.45	44.95	
1985	10.32	37.86	11.81	20.08	2.77	6.54	0.55	1.44	8.89	9.63	14.29	15.13	37.86	
1986	20.82	15.51	14.49	3.1	1.55	0.62	0.2	5.94	7.35	0.77	6.92	15.94	20.82	
1987	19.23	4.79	8.07	0.84	0.4	0.24	6.76	3.62	0.51	4.06	24.32	6.91	24.32	
1988	26.2	7.98	15.79	7.76	0.97	1.11	0.78	0.16	0.68	12.43	1.06	13.6	26.2	
1989	20.63	22.26	15.17	4.76	1.39	3.99	0.71	0.41	1.56	1.59	5.55	6.18	22.26	
1990	9.05	9.57	7.13	8.36	5.64	13.27	1.49	0.94	7.97	5.88	6.25	4.8	13.27	
1991	9.66	5.02	15.19	1.7	8.11	5.13	0.11	1.46	5.5	3.99	8.58	7.62	15.19	
1992	17.71	3.55	4.45	3.21	0.04	8.25	1.65	7.06	3.29	2.07	7.19	12.1	17.71	
1993	13.01	10.7	15.01	2.35	1.55	0.69	0.36	3.94	2.85	6.4	10.79	66.01	66.01	
1994	12.05	12.13	8.11	7.39	16.21	0.18	0.61	1.45	4.61	11.71	21.56	9.03	21.56	
1995	11.5	23.47	14.85	3.19	0.44	0.46	0.1	4.16	6.11	12.08	18.07	11.5	23.47	
1996	15.76	13.67	8.05	12.61	1.59	0.21	1.02	1.2	1.44	9.48	12.33	11.47	15.76	
1997	14.26	18.97	20.08	24.97	1.94	0.07	0.35	3.77	12	7.29	17.79	14.93	24.97	
1998	12.2	18.32	13.62	11.42	0.26	0.4	0.15	0.49	4.82	10.68	9.97	2.04	18.32	
1999	10.89	11.21	17.43	51.05	6.35	0.13	0.85	0.81	7.4	21.74	9.7	7.1	51.05	
2000	16.62	22.62	19.79	10.68	2.3	4.72	0.33	2.49	0.3	10.63	0.95	13.62	22.62	
2001	54.06	20.1	74.77	5.74	1.48	0.14	1.17	5.84	8.15	10.87	3.13	19.16	74.77	
2002	13.17	22.27	18.23	11.13	11.3	0.32	3.83	1.87	9.53	21.95	8.34	13.65	22.27	
2003	11.06	76.01	6.91	3.06	1.8	0.48	0.35	0.68	3.07	4.01	15.52	21.73	76.01	
2004	13.49	13.76	4.84	6.43	0.83	0.11	1.84	6.87	13.14	1.76	22.9	9.15	22.9	
2005	1.24	14.63	13.57	12.31	0.2	0.15	0.24	0.33	16.97	19.17	9.11	12.28	19.17	
2006	8.18	4.9	10.7	0.95	0.72	0.37	0.07	1.02	3.17	5.07	3.95	12.03	12.03	
2007	7.42	1.46	8.59	4.37	0.35	0.51	0.32	0.35	1.38	2.06	7.34	33.56	33.56	
2008	56.55	10.81	0.34	0.07	0.05	0.09	0.22	1.34	0.06	1.68	10.73	23.19	56.55	
2009	0.64	21.89	9.88	0.82	0.04	0.01	0.16	0.23	8.36	12.76	9.86	10.84	21.89	
2010	14.02	11.85	4.24	0.82	3.25	7.87	0.1	0.26	0.28	7.8	3.24	13.48	14.02	
2011	5.02	28.37	16.64	1.26	2.11	0.42	0.9	0.02	7.61	3.36	24.87	14.47	28.37	
2012	12.27	13.84	11.85	15.21	0.05	0.87	0.05	16.08	0.08	3.1	6	13.22	16.08	
2013	13.67	16.14	13.82	5.42	0.9	2.58	0.87	5.96	2.9	11.05	0.19	19.78	19.78	
2014	20.37	12.27	12.41	3.41	0.15	0.09	2.43	4.25	61.5	9.18	2.62	18.43	61.5	
2015	8.18	11.85	19.72	12.9	1.08	0.06	0.93	1.29	16.99	12.91	5.3	15.03	19.72	
2016	18.82	14.88	14.1	12.95	1.16	0.08	36.45	6.46	0.17	24.25	0.72	5.04	36.45	
2017	15.36	12.22	16.3	17.81	6.66	0.08	0.03	0.07	10.47	32.24	5.56	27.29	32.24	
2018	15.57	11.82	21.64	8.87	10.39	3.37	0.75	3.98	0.14	42.52	11.23	39.98	42.52	
2019	13.7	16.82	6.21	8.9	71.29	1.78	0.98	0.01	5.81	9.39	15.32	16.61	71.29	
2020	13.63	30.73	50.24	8.19	0.02	0.16	0.32	0.06	1.09	2.22	1.27	37.87	50.24	
2021	24.56	19.02	14.85	10.88	3.25	6.7	0.03	4.27	7	28.13	12.38	38.18	38.18	
2022	9.53	9.44	10.88	12	2.61	0.21	0.19	0.11	1.8	0.73	3.97	6.45	12	
PPMax	56.55	76.01	74.77	51.05	71.29	13.27	36.45	16.08	61.5	42.52	24.87	66.01	76.01	

FORMATO OBTENCIÓN DE DATOS 13:

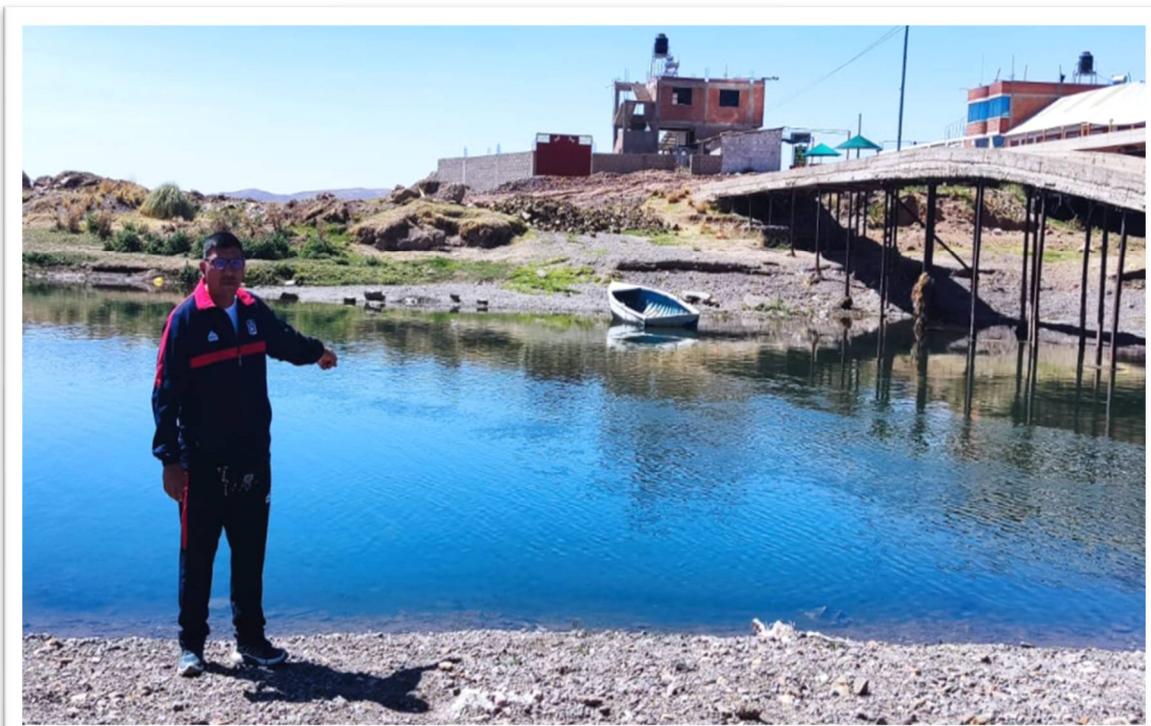
Datos de precipitaciones necesarios para la estimación máxima de precipitaciones.

FORMATO DE DATOS DE PRECIPITACIONES MAXIMAS														
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO														
ESTIMACION DEL CAUDAL MÁXIMO UTILIZANDO DATOS SATELITALES PARA LA GENERACION DE LA FAJA MARGINAL DEL RIO COATA 2023 2023														
*Barrientos Ramos Miller														
*Endara Ortiz Gustavo Guillermo														
PUNTO DE OBTENCION DE DATOS			SANTA LUCIA 02											
COORDENADAS			LATITUD	-15.7				LONGITUD		-70.6		ELEVACIÓN		4381.29
AÑO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	PPMax	
1981	19.38	19.07	21.5	19.96	7.89	0.78	0.43	6.38	10.29	19.77	16.61	9.59	21.5	
1982	16.13	37.45	21.64	26.97	7.82	1.71	0.84	0.45	7.12	10.53	1.31	0.96	37.45	
1983	7.32	1.37	3.99	16.68	0.45	0.15	0.23	0.1	0.32	1.53	2.19	18.39	18.39	
1984	25.68	15.55	44.95	27.2	9.93	3.53	2.97	1.57	0.83	8.35	13.78	16.45	44.95	
1985	10.32	37.86	11.81	20.08	2.77	6.54	0.55	1.44	8.89	9.63	14.29	15.13	37.86	
1986	20.82	15.51	14.49	3.1	1.55	0.62	0.2	5.94	7.35	0.77	6.92	15.94	20.82	
1987	19.23	4.79	8.07	0.84	0.4	0.24	6.76	3.62	0.51	4.06	24.32	6.91	24.32	
1988	26.2	7.98	15.79	7.76	0.97	1.11	0.78	0.16	0.68	12.43	1.06	13.6	26.2	
1989	20.63	22.26	15.17	4.76	1.39	3.99	0.71	0.41	1.56	1.59	5.55	6.18	22.26	
1990	9.05	9.57	7.13	8.36	5.64	13.27	1.49	0.94	7.97	5.88	6.25	4.8	13.27	
1991	9.66	5.02	15.19	1.7	8.11	5.13	0.11	1.46	5.5	3.99	8.58	7.62	15.19	
1992	17.71	3.55	4.45	3.21	0.04	8.25	1.65	7.06	3.29	2.07	7.19	12.1	17.71	
1993	13.01	10.7	15.01	2.35	1.55	0.69	0.36	3.94	2.85	6.4	10.79	66.01	66.01	
1994	12.05	12.13	8.11	7.39	16.21	0.18	0.61	1.45	4.61	11.71	21.56	9.03	21.56	
1995	11.5	23.47	14.85	3.19	0.44	0.46	0.1	4.16	6.11	12.08	18.07	11.5	23.47	
1996	15.76	13.67	8.05	12.61	1.59	0.21	1.02	1.2	1.44	9.48	12.33	11.47	15.76	
1997	14.26	18.97	20.08	24.97	1.94	0.07	0.35	3.77	12	7.29	17.79	14.93	24.97	
1998	12.2	18.32	13.62	11.42	0.26	0.4	0.15	0.49	4.82	10.68	9.97	2.04	18.32	
1999	10.89	11.21	17.43	51.05	6.35	0.13	0.85	0.81	7.4	21.74	9.7	7.1	51.05	
2000	16.62	22.62	19.79	10.68	2.3	4.72	0.33	2.49	0.3	10.63	0.95	13.62	22.62	
2001	54.06	20.1	74.77	5.74	1.48	0.14	1.17	5.84	8.15	10.87	3.13	19.16	74.77	
2002	13.17	22.27	18.23	11.13	11.3	0.32	3.83	1.87	9.53	21.95	8.34	13.65	22.27	
2003	11.06	76.01	6.91	3.06	1.8	0.48	0.35	0.68	3.07	4.01	15.52	21.73	76.01	
2004	13.49	13.76	4.84	6.43	0.83	0.11	1.84	6.87	13.14	1.76	22.9	9.15	22.9	
2005	1.24	14.63	13.57	12.31	0.2	0.15	0.24	0.33	16.97	19.17	9.11	12.28	19.17	
2006	8.18	4.9	10.7	0.95	0.72	0.37	0.07	1.02	3.17	5.07	3.95	12.03	12.03	
2007	7.42	1.46	8.59	4.37	0.35	0.51	0.32	0.35	1.38	2.06	7.34	33.56	33.56	
2008	56.55	10.81	0.34	0.07	0.05	0.09	0.22	1.34	0.06	1.68	10.73	23.19	56.55	
2009	0.64	21.89	9.88	0.82	0.04	0.01	0.16	0.23	8.36	12.76	9.86	10.84	21.89	
2010	14.02	11.85	4.24	0.82	3.25	7.87	0.1	0.26	0.28	7.8	3.24	13.48	14.02	
2011	5.02	28.37	16.64	1.26	2.11	0.42	0.9	0.02	7.61	3.36	24.87	14.47	28.37	
2012	12.27	13.84	11.85	15.21	0.05	0.87	0.05	16.08	0.08	3.1	6	13.22	16.08	
2013	13.67	16.14	13.82	5.42	0.9	2.58	0.87	5.96	2.9	11.05	0.19	19.78	19.78	
2014	20.37	12.27	12.41	3.41	0.15	0.09	2.43	4.25	61.5	9.18	2.62	18.43	61.5	
2015	8.18	11.85	19.72	12.9	1.08	0.06	0.93	1.29	16.99	12.91	5.3	15.03	19.72	
2016	18.82	14.88	14.1	12.95	1.16	0.08	36.45	6.46	0.17	24.25	0.72	5.04	36.45	
2017	15.36	12.22	16.3	17.81	6.66	0.08	0.03	0.07	10.47	32.24	5.56	27.29	32.24	
2018	15.57	11.82	21.64	8.87	10.39	3.37	0.75	3.98	0.14	42.52	11.23	39.98	42.52	
2019	13.7	16.82	6.21	8.9	71.29	1.78	0.98	0.01	5.81	9.39	15.32	16.61	71.29	
2020	13.63	30.73	50.24	8.19	0.02	0.16	0.32	0.06	1.09	2.22	1.27	37.87	50.24	
2021	24.56	19.02	14.85	10.88	3.25	6.7	0.03	4.27	7	28.13	12.38	38.18	38.18	
2022	9.53	9.44	10.88	12	2.61	0.21	0.19	0.11	1.8	0.73	3.97	6.45	12	
PPMax	56.55	76.01	74.77	51.05	71.29	13.27	36.45	16.08	61.5	42.52	24.87	66.01	76.01	

#### Anexo 4: Panel fotográfico



**Fotografía 1.** Estación hidrológica en el puente lampa que evidencia el estado situacional de las estaciones encargadas a SENAMHI



**Fotografía 2.** Se evidencia la reducción de la huella hídrica en cuanto a años anteriores y la presencia de edificaciones a lo largo de la franja marginal.



**Fotografía 3.** Estación hidrológica carente de uso por el desfase de años y la variación de precipitaciones y parámetros hidrológicos



**Fotografía 4.** Estación hidrológica sin tirante posible a medir por la variación del clima.

feedback studio - Google Chrome  
ev.turnitin.com/app/carta/es/?lang=es&o=2422782381&s=1&u=1088032488&ro=103

feedback studio MILER BARRIENTOS RAMOS Estimación del caudal máximo utilizando datos satelitales para la generación de la faja marginal del río Coata /100 1 de 38



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Estimación del caudal máximo utilizando datos satelitales para la generación de la faja marginal del río Coata

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**AUTORES:**  
Barrientos Ramos, Miler (<https://orcid.org/0009-0003-4494-7511>)  
Endara Ortiz, Gustavo Guillermo (<https://orcid.org/0009-0001-5845-4473>)

**ASESOR:**  
Mg. Vilar Quiroz, Josuado Carlos (<https://orcid.org/0000-0003-3392-9588>)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**  
DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS Y SANEAMIENTO

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**  
Apoyo a la reducción de brechas y carencias en la educación en todos sus Niveles

**LIMA - PERÚ**  
2024

**Resumen de coincidencias**

18 %

Se están viendo fuentes estándar

[Ver fuentes en inglés](#)

**Coincidencias**

1	hd-handie.net	3 %
2	repositorio.unumb.edu.pe	2 %
3	Entregado a Universidad...	2 %
4	simulacion.org/2016-inf...	1 %
5	repositorio.ucri.edu.pe	1 %
6	visp.info	1 %
7	Entregado a Universidad...	1 %
8	repositorio.unam.edu.pe	1 %
9	repositorio.lamolina.edu...	1 %
10	repositorio.unsch.edu.pe	<1 %
11	www.digpece.unhu.edu...	<1 %
12	Entregado a Universidad...	<1 %
13	es.uniopeia.org	<1 %
14	documentos.tipo	<1 %
15	Entregado a Pontificia...	<1 %
16	pdfcoffee.com	<1 %

Página: 1 de 38 Número de palabras: 12949 Versión solo texto del informe Alta resolución Activado 10:47 26/07/2024