



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Análisis de riesgo por inundaciones y propuesta de mejora en
infraestructura de protección en el centro poblado de Jayllihuaya,
Puno - 2021**

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

AUTOR:

Belon Jara; Efraín Sandro
(ORCID: 0000-0002-1950-3527)

ASESOR:

Mg. Olarte Pinares; Jorge Richard
(ORCID: 0000-0001-5699-1323)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LIMA – PERÚ
2022

Dedicatoria

La presente investigación, está dedicada al aporte de conocimiento para el desarrollo de un estudio a mayor profundidad en la cuenca Jayllihuaya de tal manera que permita identificar con cierto grado de precisión y oportunidad la ocurrencia de fenómenos naturales, con la finalidad de evitar pérdidas materiales y hasta de repente pérdidas humanas producto de esos desastres.

Agradecimiento

Agradecimiento al Docente del Curso ya que sin sus recomendaciones y asesorías no habría podido iniciar ejecutar y culminar el presente trabajo, por la magnitud y trabajo que significa la elaboración de un estudio a mediana o gran envergadura, hasta la conclusión.

Índice de contenidos

| | |
|---|---------------|
| Carátula..... | i |
| Dedicatoria | ii |
| Agradecimiento..... | iii |
| Índice de contenidos | iv |
| Índice de tablas | v |
| Índice de figuras | vi |
| Resumen | ixix |
| Abstract | x |
| I INTRODUCCIÓN | 1 |
| II MARCO TEÓRICO..... | 4 |
| III METODOLOGÍA..... | 16 |
| 3.1 Tipo y Diseño de Investigación..... | 163.2 |
| Variables de operacionalización..... | 1673.3 |
| Población Muestra y Muestreo..... | 1673.4 |
| Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos..... | 1683.5 |
| Procedimientos..... | 203.6 |
| Métodos de Análisis de Datos | 243.7 |
| Aspectos Éticos..... | 25IV |
| RESULTADOS..... | 26V |
| DISCUSIÓN | 66 |
| VI CONCLUSIONES..... | 67 |
| VII RECOMENDACIONES | 68 |
| REFERENCIAS | 69 |
| ANEXOS | 71 |

Índice de tablas

| | |
|---|------------|
| Tabla 1: Datos de ubicación | 23 |
| Tabla 2: Puntos de apoyo Equipo de trabajo..... | 23 |
| Tabla 3: Puntos de apoyo Equipo de trabajo..... | 23 |
| Tabla 4: Puntos de apoyo Equipo de trabajo..... | 23 |
| Tabla 5: Puntos de apoyo Equipo de trabajo..... | 23 |
| Tabla 6: Precipitación Media Mensual..... | 284 |
| Tabla 7: Acceso al área de trabajo..... | 28 |
| Tabla 8: Características de sub cuencas..... | 34 |
| Tabla 9: parámetros geomorfológicos de la cuenca | 40 |
| Tabla 10: Precipitación Diaria Máxima Probable | 43 |
| Tabla 11: Intensidad de la Lluvia según periodo de retorno..... | 43 |
| Tabla 12: Intensidad de la Lluvia a partir e PD..... | 45 |
| Tabla 13: Aplicación regresión potencial | 45 |
| Tabla 14: Tabla de intensidades – tiempo de duración | 47 |
| Tabla 15: Cuadro de Caudales..... | 50 |
| Tabla 16: Cuadro de Caudales para diferentes periodos de retorno | 51 |
| Tabla 17: parámetros hidrológicos del Rio | 52 |
| Tabla 18: Áreas Inundables para diferentes periodos | 52 |
| Tabla 19: Áreas de Uso Inundables para diferentes periodos | 53 |
| Tabla 20: Población afectada por las inundaciones | 54 |

Índice de figuras

| | |
|--|-----------|
| Figura 1: Pluviografo | 23 |
| Figura 2: Escorrentia | 23 |
| Figura 3: Desborde | 23 |
| Figura 4: Infraestructura Hidraulica | 23 |
| Figura 5: Área de Estudio..... | 23 |
| Figura 6: Área de Estudio..... | 23 |
| Figura 7: Cause tributario del rio | 28 |
| Figura 8: Cause tributario del Rio..... | 34 |
| Figura 9: Vista Panoramica..... | 40 |
| Figura 10: Vista Panoramica..... | 43 |
| Figura 11: Levatamiento Topografico..... | 43 |
| Figura 12: Levantamiento Topografico..... | 43 |
| Figura 13: Curso de la Quebrada | 43 |
| Figura 14: Curso del Agua..... | 43 |
| Figura 15: Punto de Georeferenciacion..... | 43 |
| Figura 16: Precipitación Media mensual..... | 24 |
| Figura 17: Ubicación Política del Departamento de Puno..... | 26 |
| Figura 18: Ubicación de la Zona de estudio | 27 |
| Figura 19: Curvas de Nivel de la Cuenca | 31 |
| Figura 20: Modelo Tim de la Cuenca | 32 |
| Figura 21: Modelo Fill de la Cuenca..... | 32 |
| Figura 22: Modelo Raster Fill de la Cuenca | 32 |
| Figura 23: Punto de Salida de la Cuenca | 33 |
| Figura 24: Dirección de Flujo de la Cuenca..... | 33 |
| Figura 25: Cuenca delimitada Arc Map..... | 33 |
| Figura 26: Dirección de Flujo en la Cuenca..... | 34 |

| | |
|--|-----------|
| Figura 27: Sector Jayllihuaya..... | 35 |
| Figura 28: Sector jayllihuya | 35 |
| Figura 29: Sector Vizcachani | 35 |
| Figura 30: Sector Vizcachani | 35 |
| Figura 31: Vista Panoramica Centro Poblado..... | 40 |
| Figura 32: Desgaste por Erosion | 41 |
| Figura 33: Puente donde Genera Inundacion..... | 41 |
| Figura 34: intensidad de Lluvia a partir de PD | 45 |
| Figura 35: Regresion potencial a Partir de PD..... | 46 |
| Figura 36: Curvas de Intensidad y Frecuencia IDF..... | 47 |
| Figura 37: Modelacion Hidrologica HEC-HMS..... | 51 |
| Figura 38: Vivienda Inundada | 54 |
| Figura 39: Vivienda Inundada | 54 |
| Figura 40: Ubicación de Barrios | 54 |
| Figura 41: División de Sub Cuencas..... | 55 |
| Figura 42: Corrientes Identificadas..... | 56 |
| Figura 43: Calculo de la Capacidad de Conduccion | 57 |
| Figura 44: Dimencionamiento de la Sección | 58 |
| Figura 45: Analisis Situacional de la Estructura Llena..... | 58 |
| Figura 46: Cortantes en estructura..... | 59 |
| Figura 47: Análisis situacional estructura vacia..... | 59 |
| Figura 48: Revisión de Cortantes en Muros | 60 |
| Figura 49: Calculo del Acero | 60 |
| Figura 50: Armado de Alcantarilla..... | 61 |
| Figura 51: Cálculo de Capacidad de Conducción | 61 |
| Figura 52: Cálculo de Esfuerzos Cortantes..... | 62 |
| Figura 53: Cálculo de Esfuerzos Cortantes..... | 62 |

| | |
|---|-----------|
| Figura 54: Armado de Alcantarilla..... | 63 |
| Figura 55: Plano General de Ubicación..... | 63 |
| Figura 56: Plano Topografico General..... | 64 |
| Figura 57: Plano Ducto cajon Vizcachani..... | 64 |
| Figura 58: Sección Tipica Vizcachani..... | 65 |
| Figura 59: Planta Doble Cajon Jayllihuaya..... | 65 |

Resumen

Los objetivos planteados para el presente trabajo son proponer un modelo hidráulico del río Jayllihuaya que permita cuantificar el riesgo de inundación, determinar las zonas con mayor vulnerabilidad con la ocurrencia de máximas avenidas Identificar población potencial mente vulnerable a las inundaciones, y por ultimo Plantear infraestructura de protección a inundaciones del Centro Poblado. Se utilizó la siguiente metodología. El tipo de investigación es aplicada, de enfoque cuantitativo, diseño no experimental, y de alcance descriptivo. Para el presente estudio la población de estudio es el Centro Poblado de Jayllihuaya, la muestra de estudio es el Barrio Central, la Urbanización Muños najar y la Urbanización Ciudad jardín del Centro Poblado de Jayllihuaya.

Lo resultados alcanzados con el presente trabajo fueron para un periodo de retorno de 50 años la vulnerabilidad del área de estudio es de 36.58%, para un periodo de retorno de 20 años la vulnerabilidad del área de estudio 11.5% por otra parte la población potencia en riesgo se encuentra en la Urbanización Ciudad jardín con un 40% de su población en riesgo y por último se planteó la canalización del cauce Jayllihuaya en una longitud de 350 metros estructura ducto cajón y el cauce Viscachani estructura cajón doble en una longitud de 1100 metros, las conclusiones fueron la aplicación integrada de conocimientos profesionales expertos en la materia y aplicación adecuada de software tienen un resultado adecuado en la prevención de desastres, el adecuado diseño de obras de protección así como la adecuada ejecución tienen un fuerte pacto en la mitigación de desastres, es primordial la creación de mapas de riesgos de desastres para la prevención y mitigación de los mismos final mente, es importante desarrollar proyectos de planes de mejora así como planes de contingencia.

Palabras clave: Riesgo, inundación, vulnerabilidad, población, infraestructura

Abstract

The objectives of the present investigation were to propose a hydraulic model of the Jayllihuaya river that allows to quantify the risk of flooding, to determine the areas with greater vulnerability with the occurrence of maximum floods, to identify the population potentially vulnerable to floods, and finally to propose protection infrastructure. to flooding of the Populated Center. The following methodology was used. The type of research is applicative, with a quantitative approach, non-experimental design, and descriptive scope. For the present study, the study population is the Populated Center of Jayllihuaya; the study sample is the Central Neighborhood, the Muños Najjar Urbanization and the Ciudad Jardín Urbanization of the Populated Center of Jayllihuaya.

The results achieved with the present work were for a return period of 50 years the vulnerability of the study area is 36.58%, for a return period of 20 years the vulnerability of the study area is 11.5% on the other hand the population potential in This risk is located in the Ciudad Jardín urbanization with 40% of its population at risk. Lastly, the channeling of the Jayllihuaya channel in a length of 350 meters, a box duct structure, and the Viscachani channel, a double box structure, in a length of 1,100 meters, was proposed. the conclusions were the integrated application of expert professional knowledge in the matter and the adequate application of software have an adequate result in the prevention of disasters, the adequate design of protection works as well as the adequate execution have a strong pact in the mitigation of disasters, it is essential to create disaster risk maps for their prevention and mitigation, finally, it is important develop improvement plan projects as well as contingency plans

Keywords: Risk, flood, vulnerability, population, infrastructure

I INTRODUCCIÓN

Según información de la United National Educational, scientific and Cultural Organization (Unesco, 2002), las catástrofes que ocurren en las zonas urbanas el 50% corresponden a inundaciones superando a la hambruna escases de agua y plagas, la cantidad de sucesos se ha desarrollado de manera acelerada particularmente en zonas urbanizadas, teniendo consecuencias en los sectores más vulnerables y también por otra parte en las actividades económicas lo cual afecta a los sectores de menos recursos. (Benjamin, 2008), las precipitaciones descontroladas, como también las sequías generan consecuencias graves en el desarrollo principalmente económico de los países, estos fenómenos naturales pueden definir el destino de las naciones.

La generación de precipitaciones extremas que originan vulnerabilidad en el País, son las producidas por la recurrencia de fenómenos naturales como las oscilaciones del fenómeno del niño, las cuales tienen como característica principal la ocurrencia de precipitaciones extremas, estos eventos naturales se presentan en la Regiones de Lambayeque Piura Tumbes, Ancash la Libertad Arequipa Ica Lima y todo el sur del Perú ocasionando en gran parte de su superficie la ocurrencia de fenómenos relacionados con las precipitaciones en exceso como se puede observar en diferentes reportes de la presencia del fenómeno del niño lo cual ha conllevado importantes pérdidas socioeconómicas a las zonas afectadas (GFDRR, 2009).

La región de Puno se ha identificado áreas de peligro clasificadas como elevado y muy elevado a catástrofes principalmente, por que presentan múltiples peligros de procedencia relacionada con las precipitaciones, que conlleva a una afectación a los habitantes, modos de vida, así como servicios escasos con los que cuentan, impactando en las condiciones precarias e indigencia de la población. Solo en los años (2013-2015) en la región de Puno los reportes por emergencia han superado más de 3000 emergencias las cuales han provocado 100 mil afectados 1,5 millones de personas perjudicadas con una cifra considerable de personas fallecidos como

también daños a infraestructura pública y privada se ha identificado 100 mil viviendas destruidas. (Simpad, 2016)

El Centro Poblado de Jayllihuaya por su ubicación geográfica tiene serios problemas en cuanto al drenaje superficial cuando se presentan tormentas de alta intensidad, principal mente debido a que no tuvo un diseño técnico del tratamiento del pluvial, también el desarrollo poblacional altero sustancial mente la Hidráulica de la Cuenca consecuente mente se modificó la red de evacuación y el cambio de precipitación en escorrentía proporcional como consecuencia de la actividad urbanizadora todo ello propiciando la existencia de inundaciones. La ubicación concéntrica en referencia a la cuenca hace que el rio que evacua las aguas de la cuenca tenga su curso en el núcleo del Centro Poblado y en temporadas de máxima avenida este curso natural sea insuficiente para evacuar las aguas en exceso y consiguiente mente se produzca las inundaciones por desbordes, lo que conlleva a importantes afectaciones a la población lo que se refleja en pérdidas económicas incidiendo en su precaria situación de muchos de los pobladores, así como daños a infraestructura de salud, educación entre otras por otra parte no existe clasificación de población con mayor riesgo como tampoco, las áreas de mayor vulnerabilidad ante desastres por inundaciones, herramienta necesaria para su prevención, final mente la inexistencia de infraestructura diseñada para mitigar estos riesgos coadyuva a la ocurrencia de estas catástrofes.

Realizar la presente investigación sobre el Riesgo de Inundación en la localidad de Jayllihuaya Distrito, Provincia, Departamento de Puno, tiene por finalidad aportar al conocimiento sobre el impacto y prevención de las máximas precipitaciones que se presentan en el centro poblado de Jayllihuaya, como también proponer alternativas de solución ante la problemática de las inundaciones, aportar con el conocimiento y plantear alternativas de solución sobre esta problemática es de suma importancia debido a que actual mente por su condición de centro poblado no cuenta con recursos económicos para financiar un estudio sobre esta situación por lo cual la presente investigación vendría a significar un aporte importante para su prevención y mitigación ante las inundaciones cíclicas que se producen, primeramente caracterizando el comportamiento de las máximas avenidas, consiguiente mente

se ubicara a la población que se encuentra en mayor riesgo, también se determinara las zonas con mayor vulnerabilidad, final mente se propone infraestructura adecuada capaz de contener los caudales generados y con lo cual en un futuro se podría invertir en base al presente estudio con recursos suficientes y con criterios técnicos.

La presente investigación contribuye como un aporte a la demanda de la sociedad de poblaciones actuales y poblaciones futuras con la finalidad de proporcionar una mejor calidad de vida tanto a nivel personal como colectivo, que según datos censales realizados en los años 1993-2007 e información de trabajos realizados por la Municipalidad elaborados en los años 2009 – 2012 se estima una población de 2552 habitantes, con una clara tendencia al incremento calculándose que para el año 2035 la población se estima en 7535 habitantes, lo cual también es de importancia considerar con el objetivo de conocer futuras áreas de crecimiento urbano.

Como principal objetivo para el presente trabajo tenemos Analizar el riesgo de inundación en el Centro Poblado de Jayllihuaya que permita cuantificar el riesgo por desborde, como objetivos secundarios tendríamos Identificar la población potencial mente vulnerable a las inundaciones, determinar las zonas con mayor vulnerabilidad ante la ocurrencia de inundaciones por máximas avenidas y por ultimo plantear infraestructura de protección frente a inundaciones del Centro Poblado de Jayllihuaya

Como hipótesis planteadas en el presente trabajo se tiene, Una herramienta que permitiría el modelamiento hidráulico del rio Jayllihuaya para analizar el riesgo de inundación seria aplicando el Software HEC – HMS. Una metodología para determinar la población potencial mente vulnerable a las inundaciones producto de las precipitaciones extremas seria la metodología retrospectiva, si se aplicaría la metodología Heurística se podrá sectorizar Las zonas más vulnerables del centro Poblado de Jayllihuaya, con el conocimiento del volumen de transporte en máximas avenidas se podrá proponer la infraestructura hidráulica de protección en el Centro Poblado de Jayllihuaya.

II MARCO TEÓRICO

Los antecedentes nacionales que se ha recabado para esta investigación tenemos, Córdoba (2018), que en su tesis “Análisis de Vulnerabilidad por Inundaciones y Plan de Mejora en Huarmey Ancash, 2018” en la cual planteo como objetivo determinar las áreas de mayor peligro real frente a las precipitaciones extremas por el colapso de la capacidad de conducción de un Río y plantear las soluciones técnicas para la prevención en Huarmey Áncash 2018. El cual Fue un trabajo de tipo Descriptivo no experimental de enfoque Cuantitativo. La zona focalizada de investigación es la ciudad de Huarmey – Ancash, las muestras para el estudio fueron las áreas de inundación en más riesgo al fenómeno, en la ciudad de Huarmey – Ancash. En cuanto a los instrumentos empleados fue el programa HEC-RAS 5.03 con el cual se identifica las Áreas de riesgo y las zonas en peligro o de alto riesgo según el impacto del fenómeno para final mente se pueda zonificar los lugares donde es más prioritario proteger. Los resultados principales del estudio como consecuencia de las inundaciones fueron, existe material en suspensión que logro ingresar al sistema de alcantarillado, por lo cual la red de drenaje se debe considerar una protección a la colmatación por sedimentos, los buzones son los fundamentales accesos de material en suspensión por lo que se propone identificar los puntos que permitan el ingreso de barro y luego de identificarlos protegerlos con obras diseñadas adecuadamente. Se concluyó que producto del incremento de las temperaturas en las costas del Perú se genera las corrientes de aire húmedo dirigidas hacia la cordillera de los Andes. Del análisis de los resultados de la aplicación del HEC-RAS, las propuestas de protección, el conocimiento y los planes de respuesta ante emergencias conllevan a una mejor gestión de recursos para la preservación de la vida.

Leyva (2020), el estudio “Determinación del Peligro por Inundación para la Población Existente en la Margen Derecho del Río Santa Empleando Software Aplicativo, Challhua, Huaraz, 2020” Planteo como propósito cuantificar el peligro por Avenidas para los habitantes existentes en el borde derecho del rio santa mediante la aplicación de software en el sector Challhua, Huaraz. Se planteó una investigación Descriptiva con el cual se examinó el daño a la localidad según el

nivel de inundación. El estudio tubo una perspectiva Cuantitativa, por lo que se desarrolló trabajos basados en la estadística con la finalidad de obtener resultados fiables y válidos. En el trabajo el vecindario de estudio fue el barrio Villon Bajo de la Provincia de Huaraz. La muestra fue el sector Challhua. En cuanto a los instrumentos utilizados fueron Imágenes satelitales y también con el apoyo de un Dron Rtk, mapas disponibles, equipos de medición automáticos, y manuales del CENEPRED. Los principales resultados fueron, Las Áreas de mayor riesgo identificadas, dichas áreas fueron catalogadas en cuatro niveles bajo, medio, alto, muy alto, como también el riesgo por inundación en la localidad challhua los márgenes del rio se identificó que se encuentra una zona de muy alto riesgo. También se concluyó con respecto al objetivo específico. El factor más predominante es la pendiente del terreno pues es un factor para la velocidad del flujo, así como también la geomorfología conjuntamente con las unidades geológicas.

Como antecedentes internacionales tenemos Fonseca (2018) en su estudio “Zonificación de la Amenaza y Vulnerabilidad por Inundación, Mediante Modelamiento Espacial en el Sector Isla la Manga Municipio de Yopal, Casanare” ha tenido como principal objetivo identificar con certeza las áreas expuestas a la precipitación extrema mediante un patrón espacial en la localidad la Isla de la Localidad de Yopal. La metodología utilizada ha tenido cuatro faces las cuales fueron la perspectiva de la realidad, Etapa de Diseño, Etapa de Desarrollo y Resultados obtenidos. Para el presente estudio se ha utilizado las herramientas validadas del sistema de información geográfica SIG, con el objeto de identificar las áreas de mayor riesgo. Por último, se propuso una herramienta Web Gis para la administración, representación, consulta y examen de los resultados para la mejor toma de decisiones en cuanto a prevención de desastres.

Gil (2019) en su estudio “Estrategias Para la Gestión de Riesgo Ante Inundaciones en Zonas Localizadas del Municipio de Tunja, Colombia” tuvo como principal objetivo brindar instrumentos para aportar a la prevención de peligros y disminuir riesgo a inundaciones, en zonas de alta amenaza de la ciudad de Tunja, Boyacá, Colombia. El documento es analítico y descriptivo, enfocándose en hacer

contribuciones teóricas y prácticas a las áreas de riesgo de inundaciones y gestión de vulnerabilidad. Para la identificación de la población de estudio se focalizaron siete áreas focalizadas (San Ricardo, La Granja –UPTC, Parque Recreacional – La Sexta, UPTC costado derecho, Pozo Donato y Barrio Cristales parte baja, Avenida universitaria – Barrio 15 de mayo, Avenida universitaria – Barrio Las Quintas hasta el Barrio tejares del Norte); áreas donde las condiciones geológicas y geomorfológicas de la cuenca pertenecen a sedimentos de procedencia Cuaternaria y se distinguen por mantener constante geomorfología y pendiente en todas las áreas afectadas. Los alrededores de los ríos Jordán y La Vega son los lugares que se ven afectados directamente, ya que su riesgo es elevado y puede provocar daños en edificaciones, actividades económicas, servicios públicos, infraestructuras, carreteras, etc. Este proyecto está destinado a que las entidades públicas utilicen la información presentada para planificar la socialización gradual, mediante los talleres y otras estrategias para crear una comunidad consciente y resiliente frente a la adversidad. En el mediano plazo, se espera que las comunidades en estudio logren un buen avance frente a la prevención y mitigación de riesgos, en particular un aumento de la concienciación sobre los peligros de los fenómenos naturales, el riesgo de inundaciones y las estrategias de autoprotección.

Sevillano (2017). En su artículo “Zonificación de la Amenaza Ante Inundaciones a Partir de un Método de Evaluación Multicriterio en la ciudad de Santiago de Cali, Colombia” el autor ha tenido como propósito la focalización del peligro de inundaciones en la ciudad de Santiago de Cali, Colombia, utilizando un parámetro de evaluación multicriterio conformado por siete variables analíticas, desarrollado a partir de una combinación lineal ponderada y realizado en base de antecedentes de los sistemas de información geográfica. Los resultados mostraron que la amenaza clasificada como alta representó el 6% del área inundada, un nivel medio del 22% y un nivel bajo del 72%. Las áreas más vulnerables son las ubicadas en 37 barrios principalmente en el lado este de la ciudad, condiciones determinadas por la profundidad de las inundaciones, la acumulación de escorrentías, la pendiente del agua, los techos y la proximidad de canales y cursos de agua. La zonificación del riesgo de inundaciones bajo un enfoque de conocimiento del riesgo de desastres será una herramienta de planificación del uso de la tierra.

Anagnostou & Stella (2017). En el artículo científico, "Modelación del impacto de inundaciones en una cuenca subtropical en el sur de Florida 2017" el trabajo fue realizado para el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey México, modelación hidrológica de áreas urbanas a inundaciones con estructuras hidráulicas tomando como variables las estructuras hidráulicas, para este trabajo se utilizó el modelo HEC - HMS para estimar las emisiones acumuladas en un desagüe urbano en West Palm Beach, Florida, EE. UU. Esta metodología ha sido instalada en eventos de inundaciones ocurridas, obteniéndose como término de validez un periodo de 5 años.

Martínez, (2021) El artículo científico "La Percepción de Riesgo por Peligros Hidrometeoro lógicos Extremos en Cuba, Mirada desde el Entorno Geográfico" primordial mente contribuyo al entendimiento, para aprender sobre los procedimientos poblacionales y ambientales, en la comprensión de los peligros asociados con los desastres enmarcados localmente. Se utilizó y dimensionó una metodología de examen de ensayos mixtos y un plan de evaluación, incluyendo entrevistas, combinando estrategias de investigación cualitativa y cuantitativa, fue elaborado por el equipo de la Fundación Agencia de Medio Ambiente. El grupo de trabajo incluyo expertos en riesgos, cuyo trabajo también considera la inserción de nuevas dimensiones y variables, así como introduce perspectivas geográficas y ambientales de la vida cotidiana de las personas.

Según, INETER/COSUDE (2005). La generación de inundaciones ocurre cuando las precipitaciones exceden en cantidad y volumen la capacidad de evacuación del agua de un curso debido principal mente a la saturación de la capacidad de infiltración del suelo. Las inundaciones son un evento natural y repetido.

Según Chereque MW (1990), las lluvias se conceptualizan como cualquier manera de presencia del agua en la superficie, que desciende desde la atmosfera hasta determinada área. Según este concepto, lluvia, tormenta, llovizna y nieve son maneras diferentes del mismo fenómeno de precipitación. Aparicio M. F. (1997). El flujo de salida se conceptualiza como el fluyente de agua producto de la escorrentía que discurre sobre la superficie debido a la saturación del suelo o debajo de la

superficie de la tierra debido al ósmosis y eventualmente fluye hacia un arroyo y descargado a la salida de la cuenca. El mismo autor indica que la lluvia que cae se tiene en la superficie terrestre luego de que parte de ella ha sido evaporada e interceptadas por diferentes causas hasta llegar a la desembocadura de la cuenca. Estas vías deben dividirse en tres categorías: escorrentía superficial, escorrentía subterránea y escorrentía subterránea. La Mar (2018) define el desbordamiento como la descarga horizontal de exceso de agua de ríos, lagos, mares y / o presas, que ocasiona la cobertura temporal de las tierras bajas, adyacentes a sus límites, se le denomina zona de inundación.

Villar (2004) Según el autor, infraestructura pública significa la existencia de alguna estructura o equipamiento que se ve afectado por el propósito de interés público, como carreteras, infraestructura educativa, atención médica, viviendas, todo lo que se pueda construir. Morales (2010) Estructura de protección su función es controlar el caudal de agua para evitar inundaciones por volúmenes elevados, que pueden ocasionar daños importantes o incluso fallas en las estructuras conductoras u otras existentes aguas abajo. Las estructuras más utilizadas son presas y embalses ubicados aguas arriba de áreas urbanas. La pérdida económica se define como aquella situación en la que se deja de poseer un bien por razones de desastres naturales. Ortega (2012) define al caudal o gasto como la cantidad de volumen que atraviesa una determinada sección en un tiempo determinada puede expresarse en litros por segundo para pequeños caudales y metros cúbicos por segundo para volúmenes considerables. Luchman (1993) La vulnerabilidad se define como la incapacidad de un grupo de personas para absorber, a través de la autorregulación, los efectos de un cambio dado en el medio ambiente o frente a desastres naturales, incapacidad para adaptarse al cambio en la comunidad, por las razones dadas representa un riesgo.

Chakraborty, S., y Mukhopadhyay, S. (2019). Dice que “las máximas avenidas a menudo conducen a condiciones altamente riesgosas e incluso se convierten en desastres, ya que carecen de la capacidad de dar alertas oportunas debido a su muy corta duración y, por lo tanto, las tasas de mortalidad generalmente son altas. Mahmoud (2019). Él cree que uno de los desastres más terribles que ocurren en el

mundo se debe a las inundaciones que ocurren, incluso causando daños a las personas, la propiedad y la infraestructura. Domeneghetti, (2013). Mencionaron que las propiedades físicas de una determinada área influyen determinante mente en las inundaciones, el ambiente hidrometeoro lógico y las fluctuaciones originarias de la cuenca, sucesos cíclicos característicos de la geomorfología natural de la cuenca.

Por otra parte, Aparicio M. F. (1997). Conceptualizó que las lluvias son la fuente principal del recurso hídrico en la superficie, y sus volúmenes y ubicación son el principal objeto de estudios realizados. Según, Billón B. (2002), Las lluvias se cuantifica midiendo la altura del nivel freático, y esta medida suele expresarse en milímetros. Esta altura del nivel freático indica qué tan alto se acumulará el agua en una superficie plana, donde la precipitación queda donde cae. Los medios de medición son:



Figura N° 01 **Pluviografo** fuente **Hidrologiaaplicada.com**

Según, Villon B. (2002) Ref. (32), El Pluviografo tiene forma de hoja cilíndrica, de unos 20 cm de diámetro y 60 cm de altura. En la parte superior presenta un tapón cilíndrico que es un embudo receptor, a través del cual la muestra es diez veces más pequeña que la del tapón, este mecanismo permite medir la altura de la lluvia en un tubo de ensayo, a la décima de milímetro más cercana, ya que cada centímetro medido en la probeta corresponde a un milímetro de la altura de la lluvia, que normalmente se mide una vez cada 24 horas.

Según, Villon B. (2002), el Pluviografo es un medio que registra la precipitación en relación del tiempo, ayudando a cuantificar la precipitación, necesario para el diseño de estructuras hidráulicas.

Los pluviómetros más utilizados son de forma cilíndrica, en los que la tolva receptora está conectada a un mecanismo de flotador, que induce el movimiento de la aguja sobre el papel de registro, montado en el sistema de medición, como el papel de registro de cierta naturaleza para la altura de grabación, cuando la aguja alcanza el borde superior, volverá automáticamente al borde inferior y continuará grabando. El gráfico resultante se llama gráfico de lluvia.

Según, Villon B. (2002) Ref. (32), Concluyó que, la cantidad de lluvia que cae en un área determinada es diferente a la cantidad que cae en el área circundante, incluso si es en lugares cercanos. El pluviómetro registra la precipitación exacta, es decir, la precipitación que se produce en la zona donde se ubica el dispositivo. Para muchos casos hidrológicos, es necesario conocer la altitud de precipitación promedio de un área, que puede denominarse altitud de precipitación, promedio diario, mensual, anual, mensual, promedio anual. Entre los métodos que existen tenemos el promedio aritmético Método de los Polígonos de Thiessen.

Según Chereque M. W. (1994) Ref. (8), el concepto de precipitación es todas las formas de humedad, que se origina en las nubes y luego discurre por la superficie, según la definición del autor, lluvia, tormenta, llovizna y nevada son formas diferentes del mismo fenómeno.

Aguamarket. (2002). La principal causa de las inundaciones primordiales es la ocurrencia de inundaciones extremas debido al flujo que ocurren en la superficie que no puede escapar por debajo de la superficie debido a la saturación que crea su acumulación y también debido a las actividades humanas. cerca de los bordes como la edificación de viviendas.

Según, Aparicio M. F. (1997) Ref. (1), El autor define el proceso de flujo como el agua de precipitación que fluye por encima o por debajo de la superficie de la tierra y llega a un canal natural para eventualmente fluir hasta que sale de una cuenca.

Indica que una vez que el agua precipitada llega a la superficie terrestre, parte de ella ha sido encausada y evaporada, seguirá distintos cursos para finalmente llegar a la desembocadura de la cuenca. Teniendo esto en cuenta, lo dividió en tres clases: flujos superficiales, flujos subterráneos y flujos subterráneos.

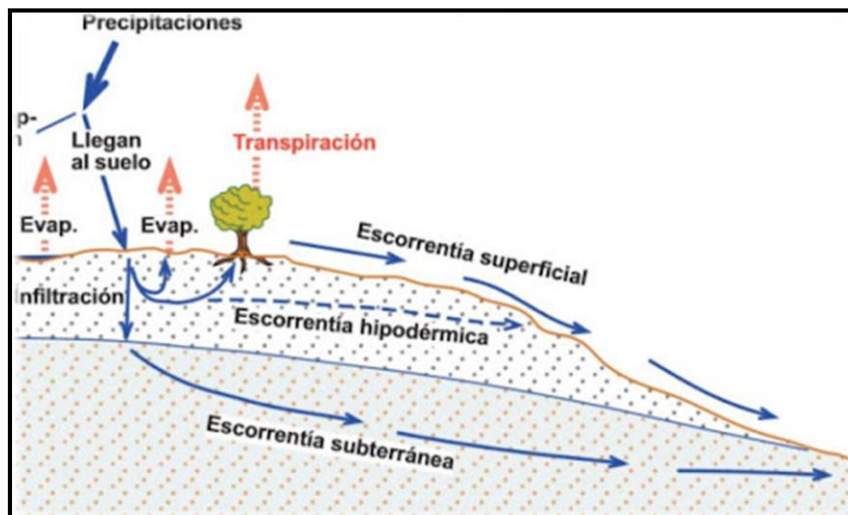


Figura N° 02 Escorrentía fuente cidhma.edu.pe

Según, Villon B. (2002) Ref. (32), La escorrentía es el escurrimiento que tienen origen en las lluvias que no es permeable y fluye sobre un área determinada de la tierra. El efecto producido por el caudal total es de corto tiempo, los efectos producidos por el caudal de salida ocurren durante la tormenta y poco después de su finalización. Parte de la precipitación total que se ha producido da lugar a esta escorrentía y se conoce como exceso de precipitación.

Según, Reyes C. L. (1992) Ref. (24), Es parte del proceso del ciclo hidrológico formado por el líquido que circula sobre la superficie de la tierra o en el suelo, formando finalmente varios ríos. El agua de la lluvia puede llegar a pequeños arroyos a través de la escorrentía o la escorrentía superficial.

Según, Mejía M. A. (1991) Ref. (19), Es proporción de sus características físicas, hidrológicas, botánicas y climáticas. Como sabemos, algunos volúmenes de la precipitación no aparecen como escorrentías superficiales, siendo redirigidas por trayectos más largos o menos dependiendo de la petrología y aspectos como la composición, textura y secuencia de las rocas y sus discontinuidades.

Según, INETER/COSUDE (2005) Ref. (15), Las inundaciones y desbordes de ríos y arroyos ocurren cuando las lluvias fuertes o frecuentes causan saturación debido a la humedad del suelo, así como cuando se excede la capacidad máxima de carga de los ríos, arroyos y canales principales y se inundan áreas de tierra. Da lugar a efectos negativos. Los desastres por máximas avenidas son de naturaleza impredecible. Las inundaciones se pueden clasificar según: Tiempo y forma de degradación.



Figura N° 03 Desborde fuente cidhma.edu.pe

Según Su Duración Inundaciones rápidas o dinámicas. Suele presentarse en ríos de montaña o ríos con vertiente elevada debido a la influencia de lluvias torrenciales. Las inundaciones son repentinas y de corta duración. Y son ellos quienes en general son los que más daño hacen a la población, sobre todo durante el tiempo mínimo que permiten avisar sobre su proximidad.

Inundaciones lentas o estáticas. Ocurre cuando precipitaciones prolongadas hacen que los caudales de los ríos aumenten paulatina y paulatinamente hasta superar la capacidad de carga de los tramos fluviales. Luego, el río fluye fuera de su canal, inundando áreas planas cerca de las mismas áreas de alto riesgo. Las áreas que se inundan con frecuencia llevan el nombre llanuras aluviales.

Según El Mecanismo de Generación

Inundaciones pluviales: Se crea al represar el flujo de precipitación en un área determinada, este fenómeno no fundamental mente coincide con el colapso de un

cauce de río. Este tipo de inundaciones se producen después de un régimen de máximas avenidas, es decir, por la concentración o contención de una gran cantidad de lluvia en un período de tiempo muy corto o por una frecuencia de lluvias moderada y persistente durante un tiempo prolongado, en suelo con características de poca infiltración.

Inundaciones fluviales. Se cree que las causas del desborde de los ríos, la erosión de riberas y arroyos, son un aumento repentino en la cantidad de agua que excede lo que una sección o canal puede llevar sin desbordarse, por un período de tiempo llamado inundación. (Consecuencias del exceso de lluvia).

Inundaciones accidentales: o mal funcionamiento de la infraestructura de riego el colapso de un embalse, por mínimo que sea puede ocasionar una serie de consecuencias de problemas no solo para las personas como también para la propiedad, la construcción y el medio natural. La generación de las olas de agua en este caso será más dañina cuanto más grande sea el caudal de circulación, menor el tiempo de expansión y mayores los factores presentes en el área afectada (infraestructura de servicios). necesarios para la población, núcleo social, área, finca, etc.)



Figura N° 04 Infraestructura Hidráulica fuente Hidrologia.com

Según, INDECI (2006) Ref. (14), Conjunto de trabajos y planes para garantizar la protección continua de los efectos de un fenómeno. Conforma, entre otros, aspectos técnicos (estructuras antisísmicas, protección de ríos y otras) y legales (buen uso del suelo, agua, urbanismo, etc.) y otras medidas.

Perrotti D. Sánchez E. (2011). La infraestructura se refiere a un grupo de edificaciones diseñadas técnicamente, como también incluye equipamiento de larga duración que forman la base para la prestación de servicios a las áreas de producción y los hogares.

Yantorno, (2011), p. 8. Infraestructura urbana: el sistema de soporte espacial, que se compone de instalaciones aéreas, subterráneas y de tipo ideal, construido de material sólido. Tiene por objeto a) prestar servicios a la sociedad, y b) entre las cuales tenemos plantas de fabricación como instalaciones y oficinas

Matucana (2021) Las trampas de arena son estructuras hidráulicas cuya finalidad es promover la sedimentación o depósito y luego asegurar la remoción o evacuación de las partículas sólidas que han ingresado por la estructura de recolección o son guiadas a lo largo del canal.

Narváez (2015) Una trampa de arena es una estructura hidráulica que elimina material de cierta dimensión que la captura de la corriente que circula a través de una sección.

Marvello (2005) El caudal es la dimensión de volumen de líquido que circula por una determinada sección del cauce de una corriente bajo condiciones normales de flujo pudiendo medirse en metros cúbicos por segundo.

TECSUP (2005) Define al caudal o gasto como la cantidad de flujo que pasa por una sección en una corriente en lapso determinado de tiempo.

Según, INDECI (2006) Ref. (14), La vulnerabilidad es el nivel de riesgo o peligro de un elemento o un conjunto de elementos a la presencia de una debilidad natural o provocada hasta cierto punto. La infraestructura física es un elemento, que puede sufrir daños parciales o irreversibles. Y tiene una escala de medición que varía de 0 a 100.

Cardona (2011) La vulnerabilidad siempre se ha definido en función con alguna clase de riesgo, ya sean eventos naturales como sequías, terremotos, inundaciones o enfermedades, o amenazas provocadas, como contaminación, accidentes, inanición o pérdida de empleo.

III METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Según Estelí (2018). En su libro Metodología de la Investigación e Investigación Aplicada para Ciencias Económicas y Administrativas, La investigación aplicada se realiza para resolver problemas sociales reales que requieren solución, y el desarrollo tecnológico corresponde al desarrollo de tecnología para llevarlos a la práctica productiva. Con la presente investigación se busca conocer el comportamiento de la ocurrencia de tormentas de alta intensidad y proponer una alternativa de solución ante su contingencia. Por lo que es del tipo aplicada.

3.1.2 Enfoque de investigación

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014). En su libro titulado Metodología de Investigación 6ta edición Los métodos cuantitativos son secuenciales y convincentes. Cada paso precede al siguiente y no podemos “saltarnos” o evitar el paso, incide en la prioridad de cuantificar y valorar la magnitud del fenómeno o pregunta de investigación: ¿Cuál es la probabilidad de su ocurrencia y en qué medida?, La presente investigación es de enfoque cuantitativo porque recopila data como precipitaciones en un lapso de tiempo a analizar, para la determinación de caudales máximos y el procesamiento en el software HEC-RAS y consecuentemente determinar el impacto de la inundación.

3.1.3 El diseño de la investigación

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014). En su libro titulado Metodología de Investigación 6ta edición el diseño no experimental podemos afirmar como una búsqueda realizada sin variar parámetros intencionalmente. También podemos definir, se trata de trabajos en los que no se modifica la variable independiente para analizar sus efectos en la variable dependiente. Lo que se hace en la presente investigación es observar el fenómeno tal y como se da en su ambiente natural, por lo que corresponde a un diseño no experimental.

3.1.4 El nivel de la investigación:

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014). En su libro titulado Metodología de Investigación 6ta edición en el alcance descriptivo Por lo general, el fin del investigador es mostrar las características del fenómeno, casos, realidades y eventos; es decir, precisar cómo aparecen y se manifiestan. La presente investigación tiene un alcance descriptivo debido a que el levantamiento se realizará sin manipular variables, donde existan fenómenos y realidades en el área de estudio se medirá de acuerdo al análisis del procesamiento de datos en el software.

3.2. Variables y operacionalización:

Cordero (2018) Una variable es una propiedad que, cuando se mide en diferentes individuos, es capaz de asumir diferentes valores, representa un valor de variable o está sujeta a algún tipo de cambio. Es algo que se caracteriza por ser inestable, inestable y voluble.

Avalos (2014), Explica que la acción de las variables incluye el decaimiento de los factores que componen la estructura de la hipótesis, y especialmente las variables que componen la hipótesis.

Variable 1 : Precipitaciones Pluviales (Independiente)

Variable 2 : Mejoras en la Infraestructura de protección (Dependiente)

(Ver matriz de Operacionalización en el anexo 1)

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

PINEDA (1994). Es el conjunto de elementos que pueden ser personas cosas objetos sobre los que existe una incertidumbre y se desea llegar a entender y comprender. El todo o universo pueden estar formado por seres humanos, animales, registros meteorológicos, fallecimientos, muestras de precipitaciones, accidentes aéreos y más. Para el presente estudio la población de estudio es el Centro Poblado de Jayllihuaya.

3.3.2 Muestra

López (2004). Es un segmento representativo o sección del universo o grupo para el que se realizará el trabajo. Existen métodos para conocer cantidades de elementos de muestra, como métodos logarítmicos, análisis simple y otros. Como mencionamos la muestra en un segmento representativo de la población. Para el presente estudio la muestra de estudio es el Barrio Central, la Urbanización Muñonajar y la Urbanización Ciudad Jardín del Centro Poblado de Jayllihuaya

3.3.3 Muestreo

MATA (1997). Es un proceso para seleccionar de manera adecuado, sistematizada las partes o secciones del grupo total que se utilizara para el trabajo. Conlleva en la ejecución de un procedimiento teniendo en cuenta ciertos parámetros normativos y procedimentales que tengan como resultado obtener unos resultados representativos de la población.

Valderrama (2013). Explica que en este tipo de muestreo puede haber una evidente influencia del investigador, ya que la muestra se elige por motivos de comodidad y de acuerdo a su criterio.

3.3.4 Unidad de análisis

Losada (2003). Es el segmento más pequeño que es posible dividir una muestra, un universo. Esta unidad puede ser un grupo de habitantes, un grupo de áreas o un solo elemento. Para el presente estudio la unidad de análisis es Urbanización Ciudad Jardín del Centro Poblado de Jayllihuaya.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

3.4.1 Técnicas

Rojas (2011). Las técnicas son los procedimientos y herramientas que utilizamos para acceder al conocimiento utilizado en cada encuesta; y relacionado con los métodos de investigación. Según Tamayo & Silva (2021), entre las técnicas más importantes de recolecciones datos tenemos: Encuesta, Entrevista, Análisis de Documentos, Observación No Experimental, Observación Experimental.

Las técnicas utilizadas son

- Revisión bibliográfica, se buscó información relacionada al tema tratado en la tesis de investigación artículos científicos publicaciones tanto nacionales como internacionales.
- Selección, las áreas seleccionadas serán aquellas que representan el mayor riesgo al riesgo de inundación teniendo en consideración parámetros como altura con referencia al nivel del mar, cercanía al río, infraestructura de protección.
- La observación, situación real del estado del lugar en estudio, pendientes causas de evacuación de aguas pluviales, infraestructura de protección actual.

3.4.2 Instrumentos de recolección de datos

Arias (2006) La herramienta es método o medio (papel o digital) utilizado para recopilar o almacenar información, del cual podemos citar cuestionarios, entrevistas y otros medios. El instrumento que se utilizará será el programa HEC-HMS 4.9 mediante el cual se podrá identificar las zonas de mayor vulnerabilidad lo cual nos permitirá plantear alternativas de solución.

3.4.3 Validez

Marroquín (2019) la validez es muy importante en un trabajo de investigación ya que garantiza la idoneidad del instrumento utilizado para realizar la medición requerida.

Según Chávez (2007) La validez de contenido del motor de búsqueda se refiere al logro que refleja, al dominio de contenido de lo que se busca, por eso dicho motor debe contener todos los ítems de medida de las dimensiones del estudio e índice de cambio.

El instrumento a utilizarse será el programa HEC-HMS 4.9 creado por el centro de ingeniería hidrológica (HEC) ya utilizado en varios estudios en proyectos de importancia tanto nacionales como internacionales como podemos citar el estudio desarrollado en la cuenca del río mala “Determinación de Caudales Máximos aplicando el modelo HEC – HMS) entre otros, verificado como válido por lo que se puede afirmar que este estudio se desarrolló utilizando una herramienta válida.

3.4.4 Confiabilidad de los instrumentos.

Para Hernández, Fernández y Baptista (2006), la confiabilidad de un instrumento se determina cuando la aplicación repetitiva de este instrumento al mismo sujeto nos da resultados iguales. También un instrumento de medición se puede definir como confiable pero no válido, para el caso de una investigación científica el instrumento utilizado deberá ser válido y confiable. Un mismo instrumento es aplicado dos o más veces a un grupo de datos lo cual debe arrojar resultados similares, confiabilidad de test-retest, “r” de Pearson

El instrumento HEC-HMS 4.9. ha demostrado su confiabilidad como concluye Cabrera (2019). En su estudio “Evaluación del Modelo HEC – HMS 4.9 Para la Simulación Hidrológica de una Cuenca del Páramo” el modelo HEC-HMS 4.9 es capaz de simular aceptablemente los volúmenes de escorrentía en la cuenca de análisis Por lo que será utilizado en el presente trabajo

3.5. Procedimientos:

Según Hurtado (2007) Esta técnica se ocupa de los pasos que se utilizan para la obtención de datos, estos se pueden clasificar en técnicas de revisión documental, observación, levantamiento y medición sociológica, entre otras. Para el presente trabajo se utiliza el procedimiento de muestreo.

Para la ejecución del presente estudio se ha tenido que llevar a cabo una serie correlativa secuencial y ordenada de procesos orientados a concretar los objetivos planteados como se describe a continuación.

Como primer procedimiento se realizó el recorrido de la zona de estudio



Figura N° 05 visita al área de estudio
Centro poblado de Jayllihuaya



Figura N° 06 visita al área de estudio
Centro poblado de Jayllihuay



Figura N° 07 vista panorámica de cause Tributario del rio Jayllihuaya fuente equipo de trabajo



Figura N° 08 vista panorámica de cause Tributario del rio Jayllihuaya fuente equipo de trabajo

Ubicación de la zona de estudio Centro Poblado de Jayllihuaya.



Figura N° 09 vista panorámica del centro poblado de Jayllihuaya

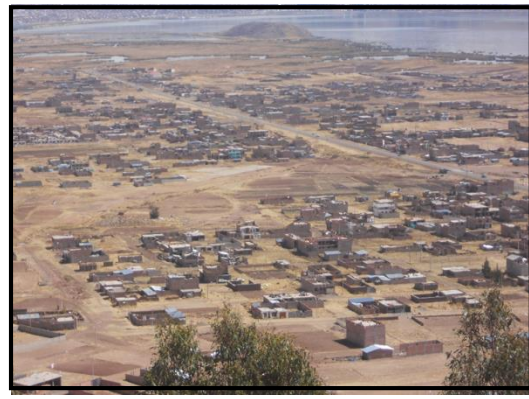


Figura N° 10 vista panorámica del centro poblado de Jayllihuaya

Delimitación de la cuenca en estudio mediante la utilización de software ArcMap 10.4.1 para lo cual se utilizó las cartas naciones correspondientes al área de estudio 32X, 32v de la zona 19 South (69W), EGM96 (Global) Datum WGS 1984 la cual ha tenido un área de 15,15 kilómetros cuadrados identificándose dentro de la cuenca seis sub cuencas con la finalidad de determinar los caudales en cada cause de ingreso al centro poblado.

Se procedió realizar el levantamiento topográfico de los causes con mayor caudal



Figura N° 11 Levantamiento topográfico Equipo de trabajo



Figura N° 12 levantamiento Topográfico Equipo de trabajo



Figura N° 13 vista cause del curso de agua Quebrada Viscachani Elaboración Equipo de trabajo



Figura N° 14 vista cause del curso de agua Rio Jayllihuaya Elaboración Equipo de trabajo

Para ello se utilizó la georreferenciación del instituto Geográfico Nacional la cual se ha monumentado en una rueda de bronce de 5 cm de diámetro ubicado en el parque San Román de la ciudad de Puno, a partir del cual se ha iniciado el levantamiento topográfico.

| INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL DIRECCION DE GEODESIA DESCRIPCION MONOGRAFICA | | |
|--|--|---|
| CODIGO : PUNO | LOCALIDAD : PUNO | ESTABLECIDA POR : INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL |
| UBICACION : PARQUE SAN ROMAN | CARACTERISTICAS DE LA MARCA : DISCO DE BRONCE DE 5 CM. DE DIAMETRO | |
| LATITUD (S) WGS-84 13°42' 9.5227" | LONGITUD (O) WGS-84 72°14' 48.0591" | |
| NORTE (Y) WGS-84 8245372.20193 | ESTE (X) WGS-84 389775.69028 | |
| ALTURA ELIPSoidal 3887.8907 | ZONA UTM 18 SUR | FACTOR ESCAL. B |
| UBICACION  |  | |
| LOCALIZACION : Distrito : PUNO Provincia : PUNO Departamento : PUNO | | |
| DESCRIPCION : La Estación "PUNO", se encuentra ubicada al frente de la parte central del parque San Román, a espaldas de la Catedral de Puno. | | |
| MARCA DE LA ESTACION: Es un disco de bronce de 5 cm. de diámetro, incrustado a ras del suelo y lleva grabado la siguiente inscripción: "PUNO-PUNO-2008" | | |
| REFERENCIA: Carta Nacional Escala 1/100 000, Hoja 32-Puno. | | |
| DESCRIBA POR: GARMA / PACHAMAYO | REVISADO: Th. Ing. J. Romero A. | JEFE PROYECTO: Mg. Ing. C. Sierra F. |
| | | FECHA: Agosto 2008 |

Figura N° 15 Punto de Georreferenciación Parque san Román Puno fuente Chacón Rodríguez Rosmery

Información general

| Información del proyecto | | Sistema de coordenadas | |
|--------------------------|---------------------------------------|------------------------|----------------|
| Nombre: | | Nombre: | UTM |
| Tamaño: | 153 KB | Datum: | WGS 1984 |
| Modificado/a: | 25/12/2021 8:51:11 p. m. (UTC:-5) | Zona: | 19 South (69W) |
| Zona horaria: | Hora <u>est.</u> Pacífico, Sudamérica | Geoide: | EGM96 (Global) |
| Número de referencia: | | Datum vertical: | |
| Descripción: | | | |

Tabla N° 01 Datos de ubicación
Fuente Equipo de trabajo

Puntos de apoyo se ha determinado 02 puntos de apoyo

Lista de puntos

| ID | Este (Metro) | Norte (Metro) | Elevación (Metro) | Código de característica | Factor de escala de proyección | Factor de escala de altura | Factor de escala combinada | Ángulo de convergencia de meridiano |
|---------|-----------------|------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---|
| JALL-01 | 394968.356 | 8244666.247 | 3828.047 | JALL-01 | 0.999736426 | 0.999393216 | 0.999129802 | 0°16'06" |
| JALL-02 | 395054.286 | 8244647.215 | 3827.817 | JALL-02 | 0.999736203 | 0.999393252 | 0.999129615 | 0°16'05" |
| PN02 | 389775.699 | 8248372.297 | 3842.229 | | 0.99975025 | 0.999390994 | 0.999141396 | 0°16'52" |

Tabla N° 02 Puntos de apoyo Equipo de trabajo

CALCULO ANALITICO DE COORDENADAS TOPOGRAFICAS A PARTIR DE COORDENADAS GEODESICAS

| PUNTO | COORDENADAS TOTALES UTM | | ALTURA ORTHO | DIF ALTURA | RESTA N | RESTA E | E2 | E1 | 2E | CORR. (t-T) PUNTO | RUMBO E/N | AZIMUT UTM CALCULADO | AZIMUT CALCULADO |
|-----------|----------------------------|-------------|-----------------|---------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|--------------|----------------------------|---------------------|
| | NORTE | ESTE | | | | | | | | | | | |
| 1 PN02 | 8,248,372.298 | 389,775.698 | 3,842.2287 | | | | | | | | | | |
| 2 JALL-01 | 8,244,666.247 | 394,968.356 | 3,828.0470 | -14.1817 | -3706.05 | 5192.66 | 105031.64 | 110224.30 | 220448.60 | -1.025 | -54.48 | 125.51582 | 125 30 56.96 |
| 3 JALL-02 | 8,244,647.215 | 395,054.286 | 3,827.8170 | -14.4117 | -3725.08 | 5278.59 | 104945.71 | 110224.30 | 220448.60 | -1.030 | -54.79 | 125.21050 | 125 12 37.79 |

Tabla N° 03 Puntos de apoyo Equipo de trabajo

| AZIMUT CALCULADO | CORR. (t-T) PTO | | cuadran | | | | | | | CORR. (t-T) PTOS | AZIMUT DEC (t-T) | AZIMUT AJUSTADO (t-T) |
|---------------------|-----------------------|------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------|------------------------|------------------------|-----------------------------|
| 125 30 56.96 | -1.02 | 1.02 | 2 | 125.51554 | 125.51611 | 125.51611 | 125.51554 | 125.516107 | 1.02 | 125.516 | 125 30 57.98 | |
| 125 12 37.79 | -1.03 | 1.03 | 2 | 125.21021 | 125.21078 | 125.21078 | 125.21021 | 125.210784 | 1.03 | 125.211 | 125 12 38.82 | |

Tabla N° 04 Puntos de apoyo Equipo de trabajo

| LATITUD PARCIAL | LONGITUD PARCIAL | COORDENADAS TOTALES TOPOGRAFICAS | | ALTURA ORTHO | VERTICE |
|--------------------|---------------------|-------------------------------------|---------------------|-----------------|---------|
| | | NORTE | ESTE | | |
| 0.000 | 0.000 | 8,248,372.2977 | 389,775.6983 | 3842.229 | PN02 |
| -3709.283 | 5197.132 | 8,244,663.0149 | 394,972.8300 | 3828.047 | JALL-01 |
| -3728.332 | 5283.136 | 8,244.643.9655 | 395,058.8346 | 3827.817 | JALL-02 |

Tabla N° 05 Puntos de apoyo Equipo de trabajo

Calculo del grafico intensidad duración y frecuencia mediante el método Gambel, el cual se elaboró utilizando la hoja electrónica Excel,

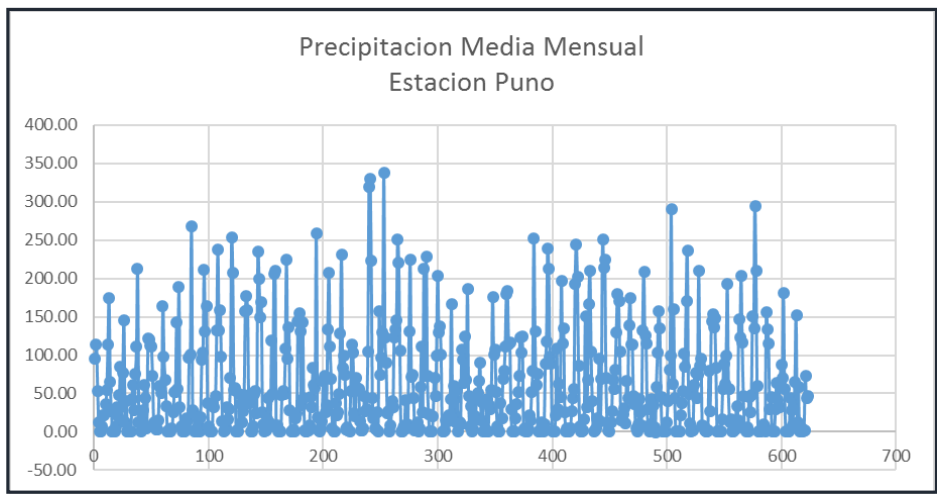


Tabla N° 06 Precipitación media mensual
Fuente estación Puno Datos SENAMHI

Con la finalidad de obtener data para el procesamiento en el programa HEC – HMS versión 4.9 el cual simula los caudales de escorrentía en la cuenca,

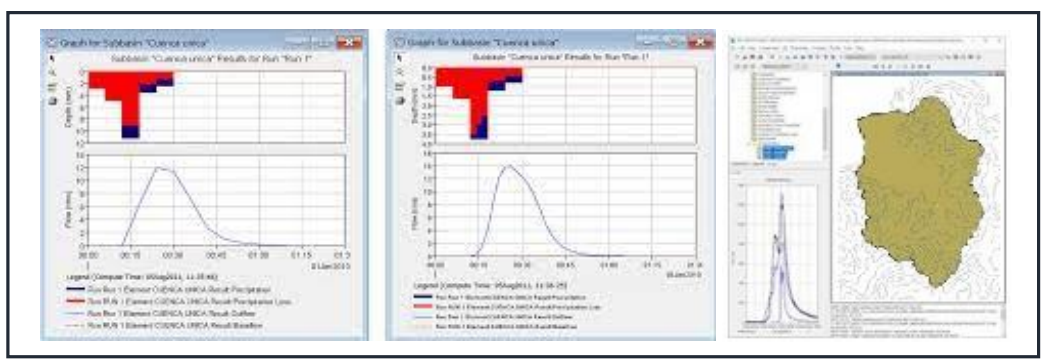


Figura N° 16 Precipitación media mensual estación Puno Datos SENAMHI

Para así determinar las áreas de mayor vulnerabilidad, la población potencial mente vulnerable y final mente plantear las alternativas de solución mediante infraestructura de protección, cumpliendo de esta manera con los objetivos planteados.

3.6. Método de análisis de datos:

Para Namakforoosh (2005), El análisis de datos es el procesamiento de hechos o cifras para obtener información válida y confiable. Esto se puede lograr mediante técnicas que ayuden al investigador a tomar decisiones que sean relevantes para el alcance de la investigación y los objetivos establecidos.

En los trabajos cuantitativos, los resultados obtenidos se muestran en forma numérica porcentual. Este análisis de datos se puede realizar a través del apoyo de un equipo computacional debido a su rapidez de procesamiento. Primero el análisis de consistencia y procesamiento de datos hidrológicos método de Gambel, posterior mente se empleó para el presente trabajo de investigación el software HEC-HMS 4.9, la cual mostro el producto obtenido en gráficos, estadísticas y tablas. Haciendo una descripción física, meteorológica de la cuenca, simulación hidrológica y estimación de parámetros.

3.7. Aspectos éticos:

Cortina A (1996), enfatizando "la etología parte de la filosofía dedicada a la reflexión moral", y como una especie de conocimiento que se esfuerza por ser construido adecuadamente, utilizando para este rigor conceptual y los procedimientos analíticos y explicativos propios de la filosofía.

Bilbeny (1992), señaló que "la etología propone el estudio del comportamiento voluntario de la persona en la sociedad, y cuyo objeto es verificar la vigencia de sus preceptos y prerrogativas.

IV. RESULTADOS

4.1 Descripción de la zona de estudio

4.1.1 Ubicación política

Región : Puno
Provincia : Puno
Distrito : Puno
Centro Poblado : Jayllihuaya

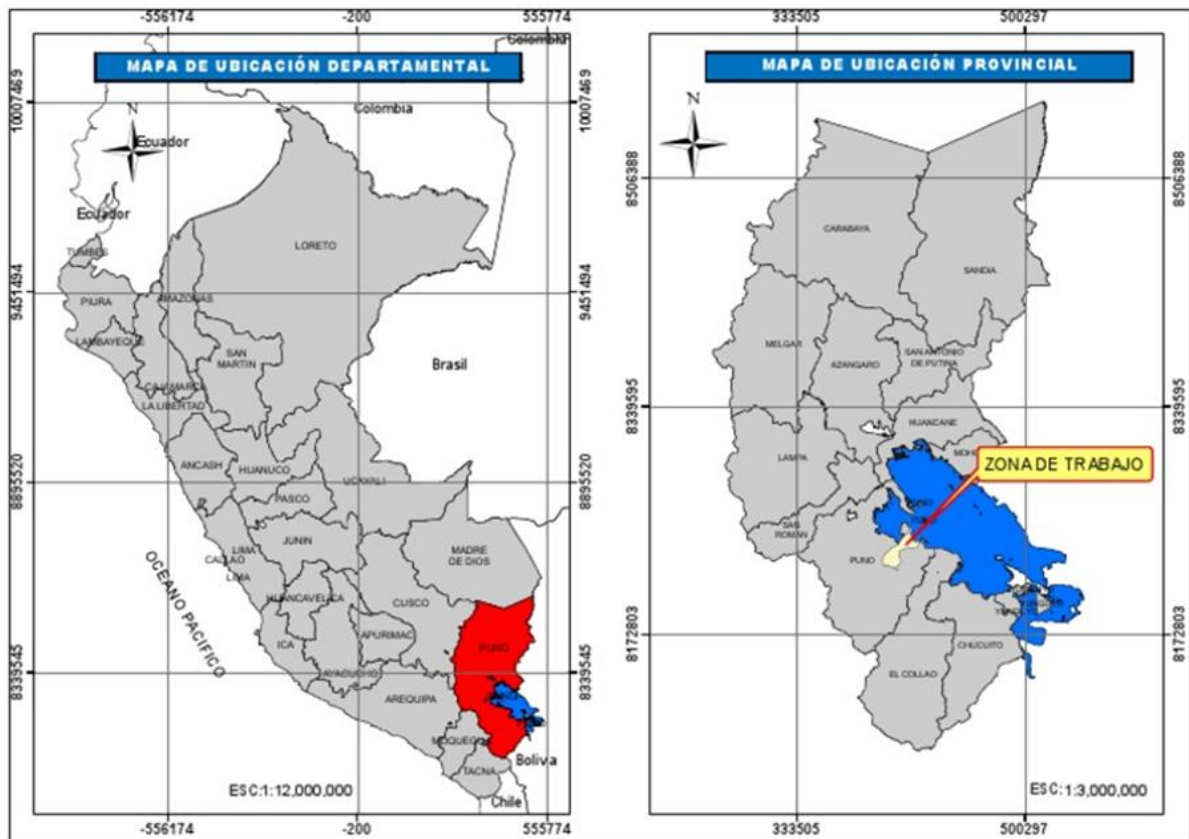


Figura N° 17 Ubicación Política del Departamento de Puno

Fuente Equipo de trabajo

4.1.2 Ubicación del Proyecto

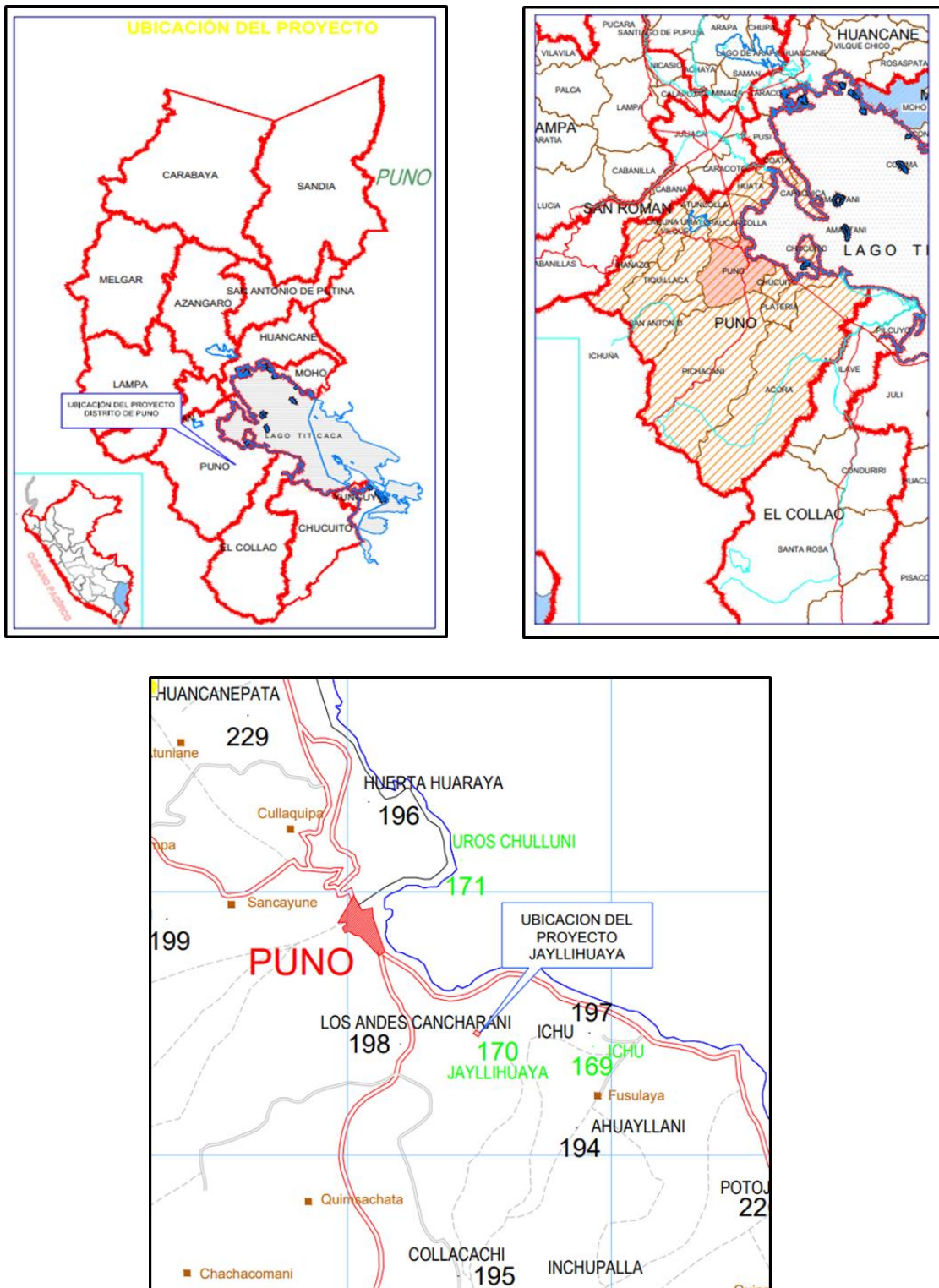


Figura N° 18 Ubicación de la zona de estudio

Fuente Equipo de trabajo

4.1.3 Limites

| | |
|-------|---|
| Norte | : Con el lago Titicaca comunidad de Chimu |
| Sur | : Centro Poblado de Ichu Ojerani |
| Este | : Con el Centro Poblado de Salcedo |
| Oeste | : Centro Poblado Collacachi |

4.1.4 Ubicación geográfica

La Microcuenca Jayllihuaya, se halla físicamente ubicada al Sureste de la ciudad de Puno, a 7 Km, lado oeste de Puno, cerca del Lago Titicaca. Y está ubicado en las coordenadas.

| | | | |
|---------|---|---------|------|
| Este | : | 396377 | UTM |
| Norte | : | 8243622 | UTM |
| Altitud | : | 3882 | msnm |

4.1.5 Accesibilidad

El acceso principal es la carretera asfaltada Puno – Ilave

| De | A | Distancia (Km) | Tiempo | Vía |
|--------------------|-------------|----------------|--------|-----------|
| Puno | Jayllihuaya | 7.00 | 20 Min | Asfaltada |
| Cruce Panamericana | Jayllihuaya | 3.00 | 5 min | Asfaltada |

Tabla N° 07 Acceso al área de trabajo

4.2 Determinar las zonas de mayor vulnerabilidad ante la ocurrencia de inundaciones por máximas avenidas.

4.2.1 Características geomorfológicas de la cuenca Jayllihuaya

4.2.1.1 Ecología

Aplicando los criterios de clasificación por ecorregiones desarrollado por Brack (1986), el área de trabajo o el centro poblado se encuentra en la ecorregión Puna Puna, sobre los 3.800 metros. De temperaturas bajas y un brillo solar fuerte.

El ichu es el pasto más extendido. Los vientos que soplan todo el tiempo hacen que la temperatura sea baja y el ambiente seco.

4.2.1.2 Geología

La geología de la zona de interés caracterizada por afloraciones de roca sedimentaria, volcánicas y depósitos del cuaternario reciente con material de relleno.

4.2.1.3 Geomorfología

En la microcuenca de Jayllihuaya, se ubica en la formación Puno, según trabajos realizados por NEWELL (1949), quién dio a la unidad la categoría de Grupo. El grupo consiste de areniscas con conglomerados comunes, limonitas, calizas y horizontes de tufos. El grupo tiene una expresión fotogeológica distintiva caracterizada por un tono pálido, donde los sedimentos presentan buzamiento abrupto y no bandeamiento debido a la intercalación de capas con diferentes resistencias a la erosión.

4.2.1.4 Clima

La media anual de temperatura máxima y mínima (periodo 1960-1996) es 14.4°C y 2.7°C, respectivamente.

La precipitación media acumulada anual para el periodo 1964-1980 es 703.1 mm. En Puno, en cualquier época del año, el clima es frío y semi-seco, debido a su ubicación geográfica y a su altitud, que varía desde los 3,827 m.s.n.m hasta los 6,000 m.s.n.m. (en algunas zonas del departamento).

La temperatura promedio es de 8°C, alcanzado una máxima de 15°C y una mínima de -1°C, en el invierno.

4.2.1.5 Suelos

Los suelos fueron los de una capacidad de uso mayor con aptitud para la agricultura de hortalizas con fines comerciales, especies aromáticas y flores, todos ellos de secano y con riego complementario con agua del subsuelo.

4.2.1.6 Cobertura vegetal

La microcuenca presenta una cobertura vegetal característico, por los arboles de Eucalipto, cobertura de cultivos de hortalizas, cultivos de pan llevar, en poca dimensión los pastos naturales.

Hay que mencionar el creciente desarrollo de infraestructura de viviendas

4.2.2 Características Fisiográficas

La microcuenca Jayllihuaya, según su forma y tipología clasifica para un tipo endorreico. La micro cuenca Jayllihuaya está ubicada altitudinal mente entre las cotas 3825 a 4450 m.s.n.m. y es una de las aportantes al sistema hidrográfico de Lago Titicaca, en las épocas de avenidas, a través de su cauce natural.

La micro cuenca tiene un área de 15.15 Km² y un perímetro de 17.15 Km.

4.2.2.1 Precipitación

La precipitación se analiza a nivel de la Microcuenca, en los que se dispone de estaciones, como la estación Puno, en un rango de 52 años, a partir de 1964-2021, su precipitación media ponderada multianual es de 695.55 mm. Que son utilizadas para el cálculo de la escorrentía superficial.

4.2.2.2 Precipitación Máxima 24 horas

La precipitación máxima 24 horas se analiza a nivel de la Microcuenca, en los que se dispone de la estación Puno, en un rango de 52 años, a partir de 1964-2021, su precipitación media ponderada multianual es de 37.62 mm.

4.2.2.3 Humedad Relativa Media Mensual

La estación que se tomó en cuenta es la de Puno, cuyo rango de análisis es de 1964-1996, cuyo promedio multianual es de 47.1 %.

4.2.2.4 Temperatura Media Mensual

Siendo la estación de Puno la más representativa, en base a esta estación podemos indicar que, de la temperatura media mensual es de 8.4 °C en un rango de análisis de 1964- 1996.

4.2.2.5 Evaporación Total Mensual

La estación que se tomó en cuenta es la de Puno, cuyo rango es de 1957-2000.

4.2.2.6 Hidrografía de la microcuenca

El presente estudio está referido a evaluar los cursos de agua existentes en la microcuenca Jayllihuaya. Las crecidas y sus consecuencias en las áreas aledañas a los mencionados cursos, ocasionados por los desbordes. La principal fuente de agua es la producida por las lluvias la cual circula por cauces naturales, también se tiene agua subterránea por la elevada napa freática de la zona.

4.2.3.1 Identificación de la microcuenca

La cuenca identificada, tiene la característica propia de una cuenca endorreica, cuyos aportes hídricos alimentan el Lago Titicaca.

Dentro de la Micro Cuenca Jayllihuaya se han delimitado 06 cursos de agua quienes drenan hacia el Lago por medio de un cauce principal denominado Jayllihuaya.

Para la identificación de la Micro Cuenca se ha utilizado el programa ArcMap primeramente se ha identificado las curvas de nivel con la utilización de las cartas nacionales correspondientes a la zona 30x y 30v

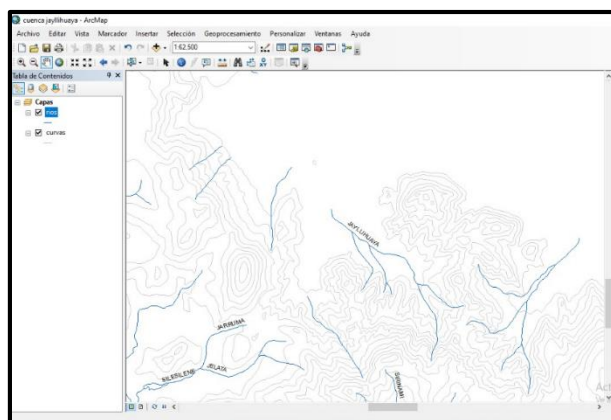


Figura N° 19 Curvas de Nivel de la cuenca ArcMap
Fuente elaboración equipo de trabajo

Posterior mente mediante modelo TIM se representa la morfología de la superficie de la Micro cuenca Jayllihuaya.

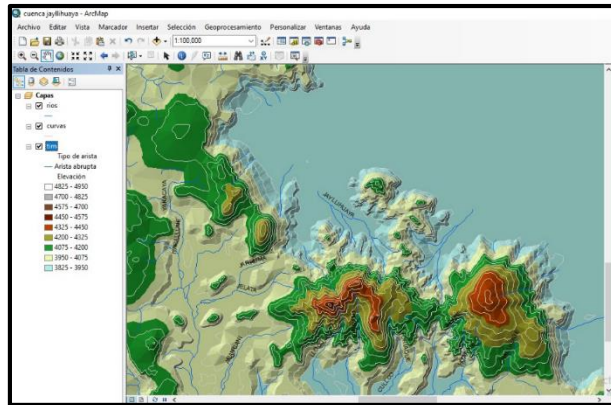


Figura N° 20 Modelo TIM de la cuenca en ArcMap
Fuente elaboración equipo de trabajo

Mediante la herramienta FILL para el análisis modifica valores de elevación sobre los que quedaría atrapada el agua permitiendo que esta fluya a través del modelo.

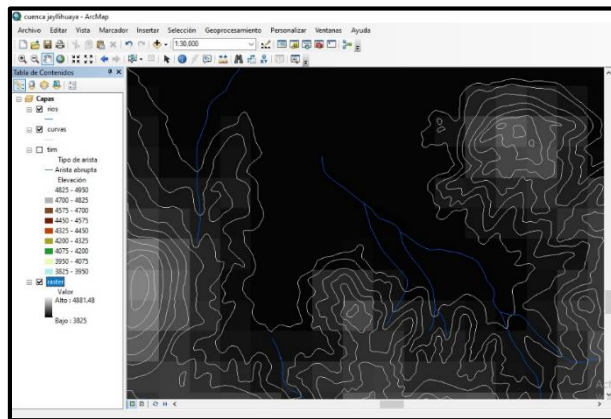


Figura N° 21 Modelo FILL de la cuenca en ArcMap
Fuente elaboración equipo de trabajo

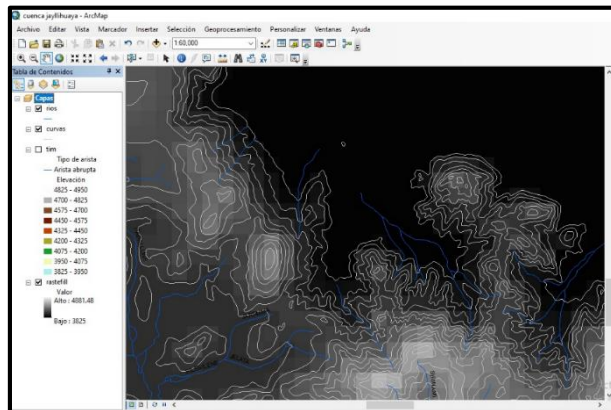


Figura N° 22 Modelo RASTER FILL de la cuenca en ArcMap
Fuente elaboración equipo de trabajo

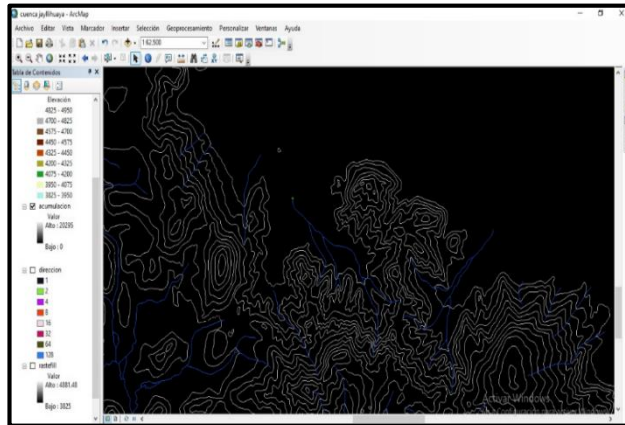


Figura N° 23 Punto de Salida de la cuenca en ArcMap
Fuente elaboración equipo de trabajo

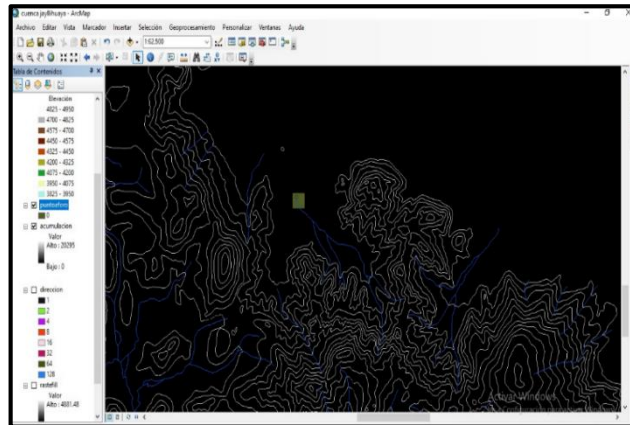


Figura N° 24 Dirección del flujo de la cuenca en ArcMap
Fuente elaboración equipo de trabajo

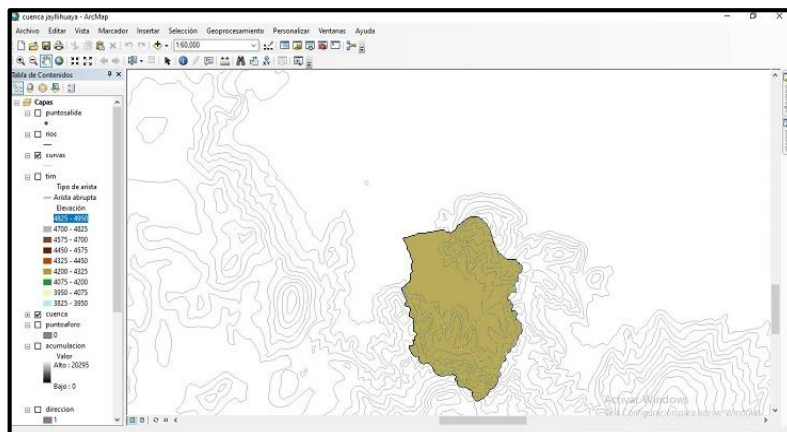


Figura N° 25 cuenca delimitada en ArcMap
Fuente elaboración equipo de trabajo

4.2.3.2 Descripción de la Micro Cuenca identificada

Dentro de la Microcuenca Jayllihuaya se identificaron 06 sub cuencas.

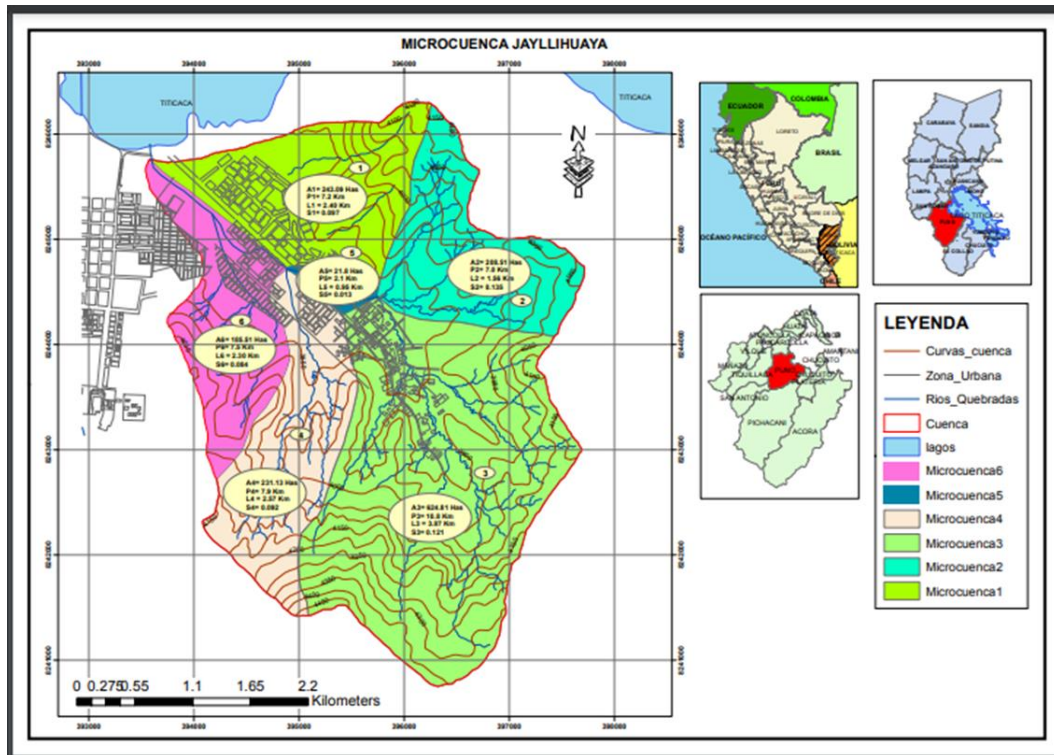


Figura N° 26 Dirección del flujo de la cuenca en ArcMap
Fuente elaboración equipo de trabajo

Los que vierten sus aguas al lago Titicaca mediante el curso del río Jayllihuaya, sus características se muestran en el cuadro N° 18

| Sub cuenca | Área (Km ²) | Área (Ha) | Perímetro (Km) | Longitud (Km) | Pendiente (S) m/m | % | Menor | Mayor |
|------------|-------------------------|-----------|----------------|---------------|-------------------|------|-------|-------|
| 1 | 2.43 | 243.09 | 7.2 | 2.40 | 0.097 | 9.7 | 3827 | 4059 |
| 2 | 2.09 | 208.51 | 7.0 | 1.56 | 0.135 | 13.5 | 3846 | 4057 |
| 3 | 6.25 | 624.81 | 10.8 | 3.87 | 0.121 | 12.1 | 3846 | 4316 |
| 4 | 2.31 | 231.13 | 7.9 | 2.57 | 0.092 | 9.2 | 3834 | 4070 |
| 5 | 0.22 | 21.80 | 2.1 | 0.95 | 0.013 | 1.3 | 3834 | 3846 |
| 6 | 1.86 | 185.51 | 7.5 | 2.30 | 0.084 | 8.4 | 3825 | 4019 |

Tabla N° 08 Características de sub cuencas
Fuente elaboración equipo de trabajo

Las áreas colectoras de los 06 cursos de agua se muestran en el anexo N°1. El área colectora N° 03, es la más representativa, nace en las alturas denominada Pucara, Queillane, Alto Jayllihuaya y Putina; pasando por el sector Yauruyo, sector tucnube y el Centro Poblado.



Figura N° 27 Sector Jayllihuaya
Fuente elaboración equipo de trabajo

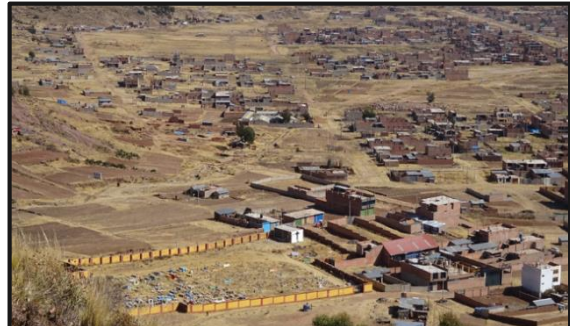


Figura N° 28 Sector Jayllihuaya
Fuente elaboración equipo de trabajo

Otra área colectora de interés es la que da origen al curso de agua denominado Vizcachani, nace de las alturas del cerro Santa Rosa y el cerro Hilasani, pasando por el sector Vizcachani.



Figura N° 29 Sector Viscachani
Fuente elaboración equipo de trabajo



Figura N° 30 Sector Viscachani
Fuente elaboración equipo de trabajo

4.2.3 Análisis Morfométrico de la Microcuenca

Para el presente análisis se tiene en consideración las acciones recíprocas entre suelos, los factores geológicos, el agua y la vegetación, proporcionando un resultado de efecto común escurrimiento o corriente de agua por medio del cual los efectos netos de estas acciones recíprocas sobre este resultado pueden ser apreciadas y valoradas.

Las dos primeras categorías de medición son planimetrías, La tercera categoría, trata de la desigualdad vertical de la forma de la cuenca.

4.2.3.1 Área de la Microcuenca

El área de la micro cuenta viene siendo determinada por una línea imaginaria denominada *divortium acurium* o línea divisoria de aguas

Área de la Microcuenca punto de interés:

$$A = 15.15 \text{ Km}^2$$

4.2.3.2 Perímetro de la Microcuenca

El perímetro de la Microcuenca está definido por la longitud de la línea de división de aguas (*Divortium Aquarium*). Perímetro de la Microcuenca punto de interés:

$$P = 17.15 \text{ Km.}$$

4.2.3.3 Longitud Mayor del río (L)

Es la mayor longitud de recorrido del agua en un cauce natural dentro de la microcuenca, en nuestro caso la Microcuenca Jayllihuaya.

Longitud mayor hasta el punto de interés:

$$L_{\text{Jayllihuaya}} = 7.4967 \text{ Km}$$

4.2.3.4 Forma de la cuenca

Es la forma que se obtiene de determinar ciertos parámetros como son como el Ancho Promedio, Coeficiente de Compacidad y el Factor de forma.

4.2.3.5 Ancho Promedio

Es la relación entre el área de la cuenca y la longitud mayor del curso del río, la expresión es la siguiente:

$$Ap = \frac{A}{L}$$

$$Ap = \frac{15.15}{7.4967}$$

$$Ap = 2.02 \text{ Km.}$$

Donde:

Ap = Ancho Promedio de la Cuenca (Km)

A = Área de la cuenca

L = Longitud mayor del curso principal.

4.2.3.6 Coeficiente de Compacidad (Kc)

Es la relación entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de una circunferencia cuya área igual a la de un círculo es equivalente al área de la cuenca en estudio.

Su fórmula es la siguiente:

$$Kc = 0.28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Donde:

Kc = Coeficiente de Compacidad (Km/Km²)

P = Perimetro de la cuenca (Km)

A = Area de la cuenca (Km²)

$$Kc = 0.28 \frac{17.15}{\sqrt{15.15}}$$

$Kc= 1.23$

Un valor de Kc mayor que 1. Nos indica una cuenca alargada, siguiendo el desarrollo de un curso principal.

4.2.3.7 Factor de Forma (Ff)

Es otro índice numérico con el que se puede expresar la forma y la mayor o menor tendencia a crecientes de una cuenca.

Es la relación entre el ancho promedio de la cuenca (A_m) y la longitud del curso de agua más largo (L).

La expresión es la siguiente:

$$Ff = \frac{Ap}{L}$$

Donde:

Ff = Factor de Forma

Ap = Ancho Promedio de la cuenca (Km)

L = Longitud del curso más largo (Km)

Una cuenca con factor de forma bajo, está sujeta a menos crecientes que otra del mismo tamaño, pero con un factor de forma mayor.

Este valor es adimensional

$$Ff = \frac{2.02}{7.4967}$$

$Ff= 0.27$

Factor de forma (Ff) de cuenca del río Jayllihuaya, $Ff= 0.27$, que está sujeta a creciente continuas regulares.

4.2.3.8 Grado de Ramificación

Para determinar este parámetro es necesario identificar el número de bifurcaciones que se tiene dentro de la cuenca

Grado de Ramificación de la cuenca del Río Jayllihuaya, tiene 5° grado de ramificación.

4.2.3.9 Densidad de drenaje

Indica la relación entre la longitud total de los cursos de agua

La expresión es la siguiente:

$$Dd = \frac{Li}{A}$$

Donde:

Dd = Densidad de drenaje (Km/Km²)

Li = Longitud total de los cursos de agua (Km/Km²)

A = Area de la cuenca (Km²)

Monsalve, refiere que Dd usualmente toma los siguientes valores

Entre 0.5 Km/Km² para hoyas con drenaje pobre

Hasta 3.5 Km/Km² para hoyas excepcionalmente bien drenadas.

$$Dd = \frac{47.8278}{15.15}$$

$$\mathbf{Dd = 3.16}$$

Por consiguiente, la Microcuenca del río Jayllihuaya tiene un drenaje natural bueno sin embargo es necesario considerar las modificaciones que se han realizado por el desarrollo urbanístico.

4.2.3.10 Pendiente media del río

La pendiente media del río es un parámetro empleado para determinar la declividad de un curso de agua entre dos puntos.

Se determina mediante la siguiente expresión:

$$I_c = \frac{(HM - Hm)}{1000 * L}$$

Donde:

I_c = Pendiente media del rio

L =longitud del rio

$HM - Hm$ = Altitud Maxima y minima del lecho del rio, referida al nivel medio de las aguas del mar.

La pendiente media del cauce principal de la cuenca del rio Jayllihuaya es:

$$I_c = \frac{(4450 - 3825)}{1000 * 7.4967}$$

I_c = 0.083 m/m

I_c = 8.3 %

4.2.3.11 Rectángulo Equivalente

Se supone la transformación geométrica de la cuenca real en una superficie rectangular de lados L y l del mismo perímetro de tal forma que las curvas de nivel se conviertan en rectas paralelas a los lados menores del rectángulo (l).

$$L = \frac{Kc\sqrt{A}}{1.12} \left[1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{Kc}\right)^2} \right]$$

$$l = \frac{Kc\sqrt{A}}{1.12} \left[1 - \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{Kc}\right)^2} \right]$$

Donde

L = Lado mayor del rectángulo equivalente

l = Lado menor del rectagulo equivalente

Kc = Coeficiente de Compacidad

A = Area total de la cuenca

$$L = \frac{1.23\sqrt{15.15}}{1.12} \left[1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{1.23}\right)^2} \right]$$

$$l = \frac{1.23\sqrt{15.15}}{1.12} \left[1 - \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{1.23}\right)^2} \right]$$

$L = 6.04 \text{ Km}$

$l = 2.51 \text{ Km}$

Cuadro N°01. Parámetros Geomorfológicos de la Cuenca

| Nombre De La Cuenca | Punto De Interés | Parámetros Geomorfológicos | | | | | | | | |
|---------------------|------------------|---|---------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------------|--------------------|--------------------|------------------------|-----------------------------------|
| | | Área Total de La Cuenca Km ² | Perímetro Total De La Cuenca Km | Longitud Del Cauce Principal Km | Forma De La Cuenca | | | Sistema De Drenaje | | Pendiente Promedio l _c |
| | | | | | Ancho De La Cuenca | Coefficiente De Compacidad Kc | Factor De Forma Ff | Ramificación | Densidad De Drenaje Dd | |
| Jayllihuaya | Rio Jayllihuaya | 15.15 | 17.15 | 7.4967 | 2.02 | 1.23 | 0.27 | 5 | 3.16 | 0.083 |

Tabla N° 09 parámetros geomorfológicos de la cuenca
Fuente elaboración equipo de trabajo

4.2.3.12 Descripción del río Jayllihuaya

Es el cauce principal de la microcuenca, el mismo que por sus características fisiográficas de la microcuenca, sus aguas discurren demasiado rápidas durante las tormentas de gran intensidad, originando inundaciones a lo largo de su recorrido y acumulando en la parte baja cercano a la entrega al lago Titicaca, formándose grandes aniegos generando problemas a los pobladores asentados en esas áreas.



Figura N° 31 Vista panorámica del Centro Poblado Jayllihuaya. Fuente equipo de trabajo

En la imagen se aprecia los daños causados por los grandes volúmenes de agua que escurren producto de las tormentas de gran intensidad, sobre este puente que se ubica en la prolongación de la calle Orgullo Aymara.



Figura N° 32 se aprecia el desgaste por erosión de la base del canal. Fuente equipo de trabajo

De manera similar se ha recogido información relevante referente a los grandes volúmenes escurridos durante las tormentas de gran intensidad (granizadas), en la siguiente imagen, en el puente ubicado en el Jr. Orgullo Aimara. Por donde circula la Línea de transportes N° 60. El puente, tiene una Luz de 3.5 m y una altura 1.40m; por versiones de los vecinos las tormentas de gran intensidad generan desbordes en este Lugar



Figura N° 33 Puente donde se generan inundaciones Fuente equipo de trabajo

el régimen del río Jayllihuaya por su velocidad y volumen de agua que transporta es turbulento variado.

4.2.4 Análisis de consistencia del registro de precipitaciones.

Para realizar el estudio hidrológico del proyecto fue necesario contar con información hidrológica confiable, para garantizar ello se realizó el análisis de consistencia, los cuales fueron procesados y sintetizados para así tener información elaborada apta para ser utilizada en el diseño, concluyéndose que esta información es confiable. Habiéndose Utilizado el método de análisis gráfico.

4.2.4.1 Clasificación de la precipitación.

La precipitación que se presenta en esta área se denomina orográfica de tipo fuerte muy fuerte

4.2.4.2 Medición de la precipitación

La medición de la precipitación para el presente trabajo se ha realizado mediante la utilización del pluviógrafo que se mide en términos de la altura de la lámina de agua (*hp*), y se expresa comúnmente en milímetros (mm). Esta altura de lámina de agua, indica la altura de agua que se acumula en una superficie horizontal. La estación de medición es la más cercana al área de estudio que fue la estación Puno.

4.2.4.3 Calculo de la precipitación media sobre una zona

Para calcular la precipitación media de una tormenta o la precipitación media anual, existen tres métodos de uso generalizado Polígono de Tiezen, Izo yetas y el método Aritmético el cual se utilizó en el presente trabajo.

4.2.4.4 Promedio Aritmético

Consiste en obtener el promedio aritmético, de las alturas de precipitaciones registradas, de las estaciones localizadas dentro de la zona:

$$P_{med} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i$$

Donde

P_{med} = Precipitación media de la zona o cuenca.

P_i = precipitación de la estación i

n = numero de estaciones dentro de la cuenca

$P_{med} = 695.55 \text{ mm}$

4.2.5 Curvas de intensidad duración frecuencia

4.2.5.1 Curvas IDF

Las curvas intensidad – duración – frecuencia (IDF) son curvas que resultan de unir los puntos representativos de la intensidad media en intervalos de diferente duración, y correspondientes todos ellos a una misma frecuencia o periodo de retorno.

| Cálculo variables probabilísticas | | Cálculo de las Precipitaciones Diarias Máximas Probables para distintas frecuencias | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|---|---------------------|---------------------------|--|--|-----------------|-------------------|--------------|---------------------|---------------------------|------|----|---------|-------|---------|---|--------|---------|--------|---------|---|--------|---------|--------|---------|----|--------|---------|--------|---------|----|--------|---------|--------|---------|----|--------|---------|--------|---------|-----|--------|---------|--------|---------|-----|--------|---------|--------|---------|
| $\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = 36.98 \text{ mm}$ | | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Periodo Retorno</th> <th>Variable Reducida</th> <th>Precip. (mm)</th> <th>Prob. de ocurrencia</th> <th>Corrección intervalo fijo</th> </tr> <tr> <th>Años</th> <th>YT</th> <th>XT'(mm)</th> <th>F(xT)</th> <th>XT (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2</td><td>0.3665</td><td>35.0980</td><td>0.5000</td><td>39.6607</td></tr> <tr><td>5</td><td>1.4999</td><td>45.1957</td><td>0.8000</td><td>51.0711</td></tr> <tr><td>10</td><td>2.2504</td><td>51.8812</td><td>0.9000</td><td>58.6258</td></tr> <tr><td>25</td><td>3.1985</td><td>60.3284</td><td>0.9600</td><td>68.1711</td></tr> <tr><td>50</td><td>3.9019</td><td>66.5950</td><td>0.9800</td><td>75.2524</td></tr> <tr><td>100</td><td>4.6001</td><td>72.8154</td><td>0.9900</td><td>82.2814</td></tr> <tr><td>500</td><td>6.2136</td><td>87.1897</td><td>0.9980</td><td>98.5243</td></tr> </tbody> </table> | | | | | Periodo Retorno | Variable Reducida | Precip. (mm) | Prob. de ocurrencia | Corrección intervalo fijo | Años | YT | XT'(mm) | F(xT) | XT (mm) | 2 | 0.3665 | 35.0980 | 0.5000 | 39.6607 | 5 | 1.4999 | 45.1957 | 0.8000 | 51.0711 | 10 | 2.2504 | 51.8812 | 0.9000 | 58.6258 | 25 | 3.1985 | 60.3284 | 0.9600 | 68.1711 | 50 | 3.9019 | 66.5950 | 0.9800 | 75.2524 | 100 | 4.6001 | 72.8154 | 0.9900 | 82.2814 | 500 | 6.2136 | 87.1897 | 0.9980 | 98.5243 |
| Periodo Retorno | Variable Reducida | Precip. (mm) | Prob. de ocurrencia | Corrección intervalo fijo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Años | YT | XT'(mm) | F(xT) | XT (mm) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 0.3665 | 35.0980 | 0.5000 | 39.6607 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 1.4999 | 45.1957 | 0.8000 | 51.0711 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 2.2504 | 51.8812 | 0.9000 | 58.6258 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 3.1985 | 60.3284 | 0.9600 | 68.1711 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 3.9019 | 66.5950 | 0.9800 | 75.2524 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | 4.6001 | 72.8154 | 0.9900 | 82.2814 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 500 | 6.2136 | 87.1897 | 0.9980 | 98.5243 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 11.43 \text{ mm}$ | | $F_{(x)} = e^{-e^{-\left(\frac{x-u}{\alpha}\right)}}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * s = 8.91 \text{ mm}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $u = \bar{x} - 0.5772 * \alpha = 31.83 \text{ mm}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabla N° 10 Precipitación Diaria Máxima Probable
Fuente equipo de trabajo

| Tiempo de duración | | Intensidad de la lluvia (mm /hr) según el Periodo de Retorno | | | | | | |
|--------------------|------|--|---------|---------|---------|---------|----------|----------|
| Horas | min | 2 años | 5 años | 10 años | 25 años | 50 años | 100 años | 500 años |
| 24 horas | 1440 | 1.6525 | 2.1280 | 2.4427 | 2.8405 | 3.1355 | 3.4284 | 4.1052 |
| 18 horas | 1080 | 2.0051 | 2.5819 | 2.9639 | 3.0298 | 3.8044 | 4.1598 | 4.9810 |
| 12 horas | 720 | 2.6440 | 3.4047 | 3.9084 | 4.5447 | 5.0168 | 5.4854 | 6.5683 |
| 8 horas | 480 | 3.3712 | 4.3410 | 4.9832 | 5.7945 | 6.3965 | 6.9939 | 8.3746 |
| 6 horas | 360 | 4.0322 | 5.1922 | 5.9603 | 6.9307 | 7.6507 | 8.3653 | 10.0166 |
| 5 horas | 300 | 4.5213 | 5.8221 | 6.6833 | 7.7715 | 8.5788 | 9.3801 | 11.2318 |
| 4 horas | 240 | 5.1559 | 6.6392 | 7.6214 | 8.8622 | 9.7828 | 10.6966 | 12.8082 |
| 3 horas | 180 | 6.0813 | 7.8309 | 8.9893 | 10.4529 | 11.5387 | 12.6165 | 15.1071 |
| 2 horas | 120 | 7.7338 | 9.9589 | 11.4320 | 13.2934 | 14.6742 | 16.0449 | 19.2122 |
| 1 horas | 60 | 11.8982 | 15.3213 | 17.5877 | 20.4513 | 22.5757 | 24.6844 | 29.5573 |

Tabla N° 11 Intensidad de la Lluvia según periodo de retorno
Fuente equipo de trabajo

Intensidades de lluvia a partir de Pd, según Duración de precipitación y Frecuencia de la misma

Representación matemática de las curvas Intensidad-Duración-Periodo de Retorno:

$$I = \frac{K \cdot T^m}{t^n}$$

- I = Intensidad (mm/hr)
 t = Duración de la lluvia (min)
 T = Período de retorno (años)
 K, m, n = Parámetros de ajuste

Realizando un cambio de Variable:

$$d = K \cdot T^m$$

Con lo que de la expresión se Obtiene:

$$I = \frac{d}{t^n} \Rightarrow I = d \cdot t^{-n}$$

Curvas-Intensidad-Duración-Periodo de Retorno

| <i>Periodo de retorno para T = 50 años</i> | | | | | | |
|--|---------------|------------|-----------------|------------|----------------|----------|
| Nº | x | y | ln x | ln y | ln x*ln y | (lnx)^2 |
| 1 | 1440 | 3.1355 | 7.2724 | 1.1428 | 8.3109 | 52.8878 |
| 2 | 1080 | 3.8044 | 6.9847 | 1.3362 | 9.3327 | 48.7863 |
| 3 | 720 | 5.0168 | 6.5793 | 1.6128 | 10.6110 | 43.2865 |
| 4 | 480 | 6.3965 | 6.1738 | 1.8557 | 11.4570 | 38.1156 |
| 5 | 360 | 7.6507 | 5.8861 | 2.0348 | 11.9770 | 34.6462 |
| 6 | 300 | 8.5788 | 5.7038 | 2.1493 | 12.2591 | 32.5331 |
| 7 | 240 | 9.7828 | 5.4806 | 2.2806 | 12.4993 | 30.0374 |
| 8 | 180 | 11.5387 | 5.1930 | 2.4457 | 12.7004 | 26.9668 |
| 9 | 120 | 14.6742 | 4.7875 | 2.6861 | 12.8596 | 22.9201 |
| 10 | 60 | 22.5757 | 4.0943 | 3.1169 | 12.7616 | 16.7637 |
| 10 | 4980 | 93.1541 | 58.1555 | 20.6609 | 114.7686 | 346.9435 |
| Ln (d) = | 5.6507 | d = | 284.4936 | n = | -0.6164 | |

Tabla N° 12 Intensidad de la Lluvia a partir e PD
Fuente equipo de trabajo

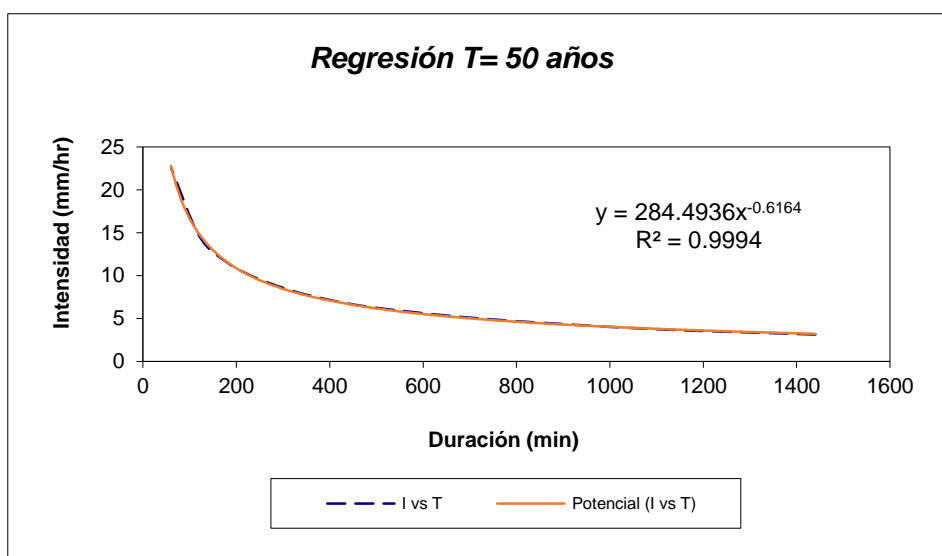


Figura N° 34 Intensidad de la Lluvia a partir de PD
Fuente equipo de trabajo

Cuadro N°07. Resumen de Regresión Potencial

| Resumen de aplicación de regresión potencial | | |
|---|---------------------------------------|-------------------------------|
| Periodo de Retorno (años) | Término ctte. de regresión (d) | Coef. de regresión [n] |
| 2 | 149.93839552784 | -0.61638608809 |
| 5 | 193.07562969050 | -0.61638608809 |
| 10 | 221.63623220078 | -0.61638608809 |
| 25 | 281.25292942049 | -0.63362500463 |
| 50 | 284.49357993087 | -0.61638608809 |
| 100 | 311.06685817848 | -0.61638608809 |
| 500 | 372.47364759089 | -0.61638608809 |
| Promedio = | 259.13389607712 | -0.61884879045 |

Tabla N° 13 Aplicación regresión potencial
Fuente equipo de trabajo

En función del cambio de variable realizado, se realiza otra regresión de potencia entre las columnas del periodo de retorno (T) y el término constante de regresión (d), para obtener valores de la ecuación:

$$d = K \cdot T^m$$

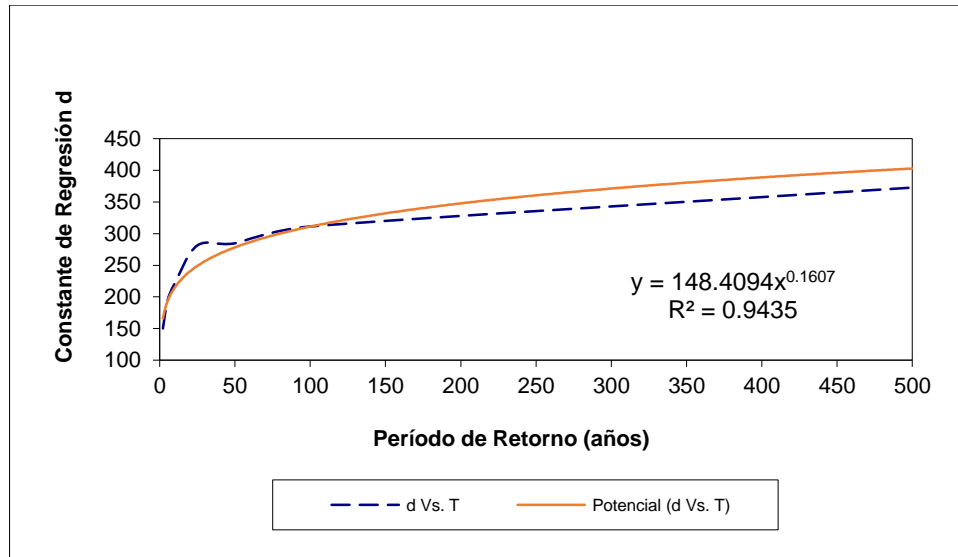


Figura N° 35 regresión potencial a partir de PD

Fuente equipo de trabajo

La ecuación de Intensidad válida para la cuenca resulta:

$$I = \frac{148.4094 \cdot T^{0.160697}}{t^{0.61885}}$$

Donde:

I = intensidad de precipitación (mm/hr)

T = Periodo de Retorno (años)

t = Tiempo de duración de precipitación (min)

Cuadro N° 08. Tabla de Intensidad en Minutos

| Tabla de intensidades - Tiempo de duración | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Frecuencia años | Duración en minutos | | | | | | | | | | | |
| | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 |
| 2 | 61.27 | 39.90 | 31.05 | 25.98 | 22.63 | 20.22 | 18.38 | 16.92 | 15.73 | 14.74 | 13.89 | 13.17 |
| 5 | 70.99 | 46.23 | 35.97 | 30.11 | 26.22 | 23.42 | 21.29 | 19.60 | 18.23 | 17.08 | 16.10 | 15.25 |
| 10 | 79.36 | 51.68 | 40.21 | 33.65 | 29.31 | 26.18 | 23.80 | 21.91 | 20.37 | 19.09 | 17.99 | 17.05 |
| 25 | 91.95 | 59.88 | 46.59 | 38.99 | 33.96 | 30.34 | 27.58 | 25.39 | 23.61 | 22.12 | 20.85 | 19.76 |
| 50 | 102.78 | 66.93 | 52.08 | 43.59 | 37.96 | 33.91 | 30.83 | 28.38 | 26.39 | 24.72 | 23.31 | 22.08 |
| 100 | 114.89 | 74.82 | 58.21 | 48.72 | 42.44 | 37.91 | 34.46 | 31.73 | 29.50 | 27.63 | 26.05 | 24.69 |
| 500 | 148.81 | 96.90 | 75.40 | 63.10 | 54.96 | 49.10 | 44.63 | 41.09 | 38.20 | 35.79 | 33.74 | 31.97 |

Tabla N° 14 Tabla de intensidades – tiempo de duración
Fuente equipo de trabajo

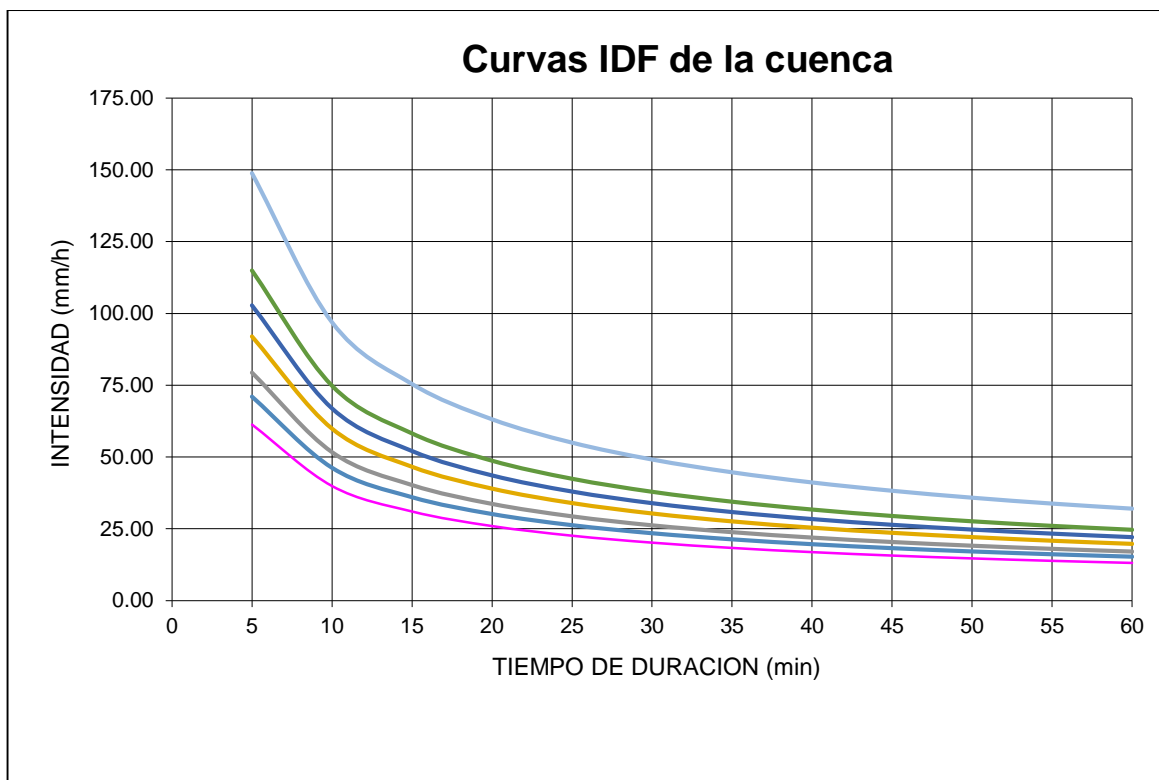


Figura N° 36 Curvas Intensidad duración y frecuencia IDF
Fuente equipo de trabajo

4.2.6 Esguerrimiento sub superficial

El esguerrimiento sub superficial es aquel resultante de la infiltración efectiva producto de las precipitaciones y que esguerre por debajo de la superficie, el cual constituye los acuíferos.

4.2.7 Máximas Avenidas

Se puede afirmar que la avenida varía en función de la superficie de la cuenca, altitud, orientación, orografía, vegetación, clase de terreno, permeabilidad del suelo; el agua de una tormenta lluviosa que no se evapora ni se infiltra, corre superficialmente formando vertientes, arroyos y finalmente ríos. Aumentando su volumen por la aportación sucesiva de los afluentes, varía especialmente con la extensión de la cuenca y en los diferentes años con la intensidad de lluvia que motive la avenida.

Se conoce como “creciente o avenida máxima probable” al mayor creciente que puede producirse en la cuenca como resultado de la combinación más extrema y más desventajosa de todos los factores meteorológicos que la causan.

Para la determinación de avenidas existen básicamente cuatro métodos

- Método directo o histórico
- Método empírico
- Método del hidrograma unitario
- Método probabilístico
- Método Racional

Para el presente estudio se utilizó el método racional

4.2.7.1 Método racional

La selección del periodo de retorno esta en relación directa con la naturaleza e importancia del proyecto que para el presente se pretende encausar el río mediante una canalización cerrada que correspondería a 50 años.

Primeramente, para el desarrollo de método racional se procedió a los cálculos para la obtención de la intensidad de precipitación, con el método de Gumbel.

Y así obtener este valor para diferentes periodos de retorno, y esta intensidad va relacionado con Tiempo de concentración de cada microcuenca, y así determinar los caudales de máximas avenidas para diferentes periodos de retorno, y para este caso, se tomó la máxima avenida para un periodo de retorno de 50 años. Y así poder hacer el diseño hidráulico.

$$Q = \frac{C * I * A}{360}$$

Donde:

Q = Caudal m³/s

C = Coeficiente de Escorrentia

I = Intensidad de precipitación mm/hr

A = Area de microcuenca Ha.

Es sumamente importante obtener un valor adecuado del coeficiente de escorrentía “C”.

El tiempo de concentración puede ser obtenido mediante la siguiente formula

$$T_c = \left(\frac{0.87L^3}{H} \right)^{0.85}$$

Donde:

T_c = Tiempo de Concentración

L = longitud del cauce principal

H = Desnivel del cauce principal en metros

4.2.7.2 Tiempo de concentración

El cálculo de T_c promedio se determinó a través de las formulas propuestas por VEN TE CHOW y de U.S. CORPS. OF ENGINEERS, donde como datos principales se tuvo la longitud de los ríos de cada microcuenca y su respectiva pendiente, según la fórmula de Vente Chow.

$$T_c = 0.274 \left(\frac{L}{S^{0.5}} \right)^{0.64}$$

En vista que el análisis anterior esta para una microcuenca natural, en la microcuenca Jayllihuaya vemos que se asienta una urbanización, siendo preciso acusar que hay alteraciones hidrológicas que de ello se deriva; por tanto, siendo así de tiempo de concentración menor que en una microcuenca natural, por lo que se plantea la aplicación de la fórmula de U.S. CORPS OF ENGINEERS:

$$Tc = 0.3 \left(\frac{L}{S^{1/4}} \right)^{0.76}$$

Luego corregimos el Tc

$$Tc' = \frac{Tc}{1 + 3\sqrt{0.005 * (2 - 0.005)}}$$

4.2.7.3 Coeficiente de Escorrentía

Determinación de caudales máximos, teniendo en cuenta el coeficiente de escorrentía en función del relieve, infiltración, cobertura vegetal y almacenamiento superficial de la microcuenca de la siguiente forma:

Relieve = 20

Infiltración = 15

Cobertura = 20

Almacenamiento superficial = 15

$$C = \frac{20 + 15 + 20 + 15}{100} = 0.35$$

| Sub frecuencia | Caudal (Q) m3/s | Área (Km2) | Área (Ha) | Perímetro (Km) | Longitud (Km) | Pendiente (S) m/m | TC (min) | TC *(min) |
|----------------|-----------------|------------|-----------|----------------|---------------|-------------------|----------|-----------|
| 1 | 9.394 | 2.43 | 243.09 | 7.2 | 2.400 | 0.097 | 54.58 | 42.00 |
| 2 | 6.875 | 2.09 | 208.51 | 7.0 | 1.560 | 0.135 | 36.91 | 28.40 |
| 3 | 13.41 | 6.25 | 624.81 | 10.8 | 3.870 | 0.121 | 75.14 | 57.82 |
| 4 | 6.52 | 2.31 | 231.13 | 7.9 | 2.570 | 0.092 | 58.06 | 44.67 |
| 5 | 1.00 | 0.22 | 21.80 | 2.1 | 0.946 | 0.013 | 39.57 | 30.44 |
| 6 | 7.16 | 1.86 | 185.51 | 7.5 | 2.300 | 0.084 | 54.23 | 41.73 |

Tabla N° 15. Cuadro de Caudales Fuente elaboración equipo de trabajo

| Periodo de retorno | Q1 m3/s | Q2 m3/s | Q3 m3/s | Q4 m3/s | Q5 m3/s | Q6 m3/s | Suma Q2,Q3,Q5 |
|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------|
| 2 | 5.6 | 5.74 | 11.193 | 4.949 | 0.602 | 4.27 | 17.535 |
| 5 | 6.489 | 6.65 | 12.971 | 5.733 | 0.693 | 4.949 | 20.314 |
| 10 | 7.252 | 7.434 | 14.504 | 6.412 | 0.777 | 5.53 | 22.715 |
| 25 | 8.4 | 8.61 | 16.8 | 7.427 | 0.903 | 6.412 | 26.313 |
| 50 | 9.394 | 6.875 | 13.415 | 6.523 | 1.008 | 7.168 | 21.298 |
| 100 | 10.5 | 10.759 | 20.993 | 9.282 | 1.127 | 8.008 | 32.879 |
| 500 | 13.594 | 13.937 | 27.188 | 12.019 | 1.456 | 10.374 | 42.581 |

Tabla N° 16. Cuadro de Caudales para diferentes periodos de retorno Fuente Elaboración equipo de trabajo

4.2.8 Parámetros Hidráulicos del Rio Jayllihuaya

Los parámetros hidráulicos son los que se relacionan directamente con las características del rio que tienen incidencia directa en cuanto a la velocidad, y otras características hidráulicas. Es necesario conocer estos parámetros para poder realizar la simulación.

4.2.8.1 Rugosidad

Se ha realizado mediante la aplicación de dos métodos

- Ganguillet y Kutter. Mediante el cual se ha obtenido un valor de 0.034
- Ayuda visuales registros históricos utilizados por el U.S. Geological Survey así como los cuadros elaborados por Manning en cursos naturales, para las áreas planas inundables. Con un valor de 0.039

4.2.8.2 Niveles en la superficie y velocidades de flujo

Estos valores son de suma importancia para contar con un modelo Hidráulico que nos permita el análisis del riesgo por Inundaciones, para diferentes periodos de retorno, entre los métodos para su obtención tenemos el método computacional que en este caso se utilizó el Software HEC-HMS.

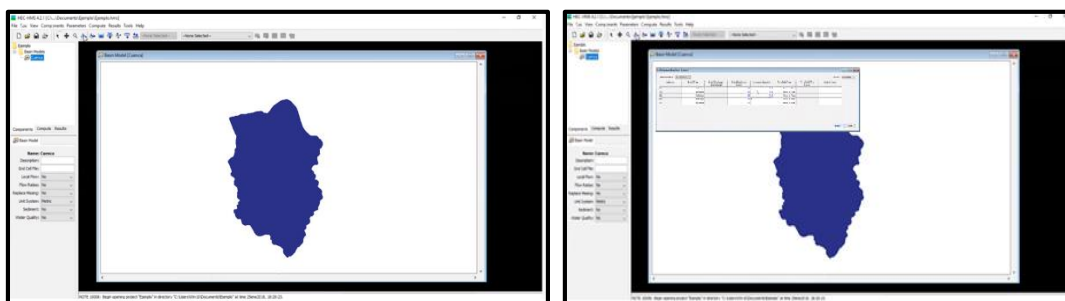


Figura N° 37 Modelación Hidrológica software HEC-HMS

Fuente: elaboración propia

4.2.8.3 Método utilizando Software

El software que aplica este método es el HEC – HMS, el cual nos muestra resultados obtenidos para periodos de simulación con datos de máximas avenidas mostrando resultados en función del ancho del cauce del río longitud pendiente para diferentes periodos de retorno considerados.

| Reach | River Sta | Profile | Q Total (m ³ /s) | Min Ch El (m) | W/S Elev (m) | Cn W/S | E.G. Elev (m) | E.G. Slope (m/m) | Vel Chrt (m/s) | Flow Area (m ²) | Top Width (m) | Froude # | Ch |
|--------------|-----------|---------|-----------------------------|---------------|--------------|--------|---------------|------------------|----------------|-----------------------------|---------------|----------|----|
| CAUCE DE RIO | 18924.31 | 25años | 1877.57 | 91.63 | 96.46 | | 96.67 | 0.004093 | 2.01 | 933.20 | 682.46 | 0.95 | |
| CAUCE DE RIO | 18924.31 | 50años | 2213.96 | 91.63 | 96.64 | | 96.97 | 0.003931 | 2.10 | 1057.24 | 697.92 | 0.94 | |
| CAUCE DE RIO | 18924.31 | 100años | 2468.43 | 91.63 | 96.77 | | 97.00 | 0.003734 | 2.16 | 1144.29 | 708.96 | 0.94 | |

Tabla N° 17 parámetros hidrológicos del Río Jayllihuaya Fuente: elaboración propia

4.2.9 Áreas Vulnerables a la Inundación

Para la determinación de la vulnerabilidad ante las inundaciones se ha obtenido aplicando una relación entre el área de inundación simulada obtenida mediante el sofwar hec hms y el área total de estudio posible de inundación por otra parte considerando los diferentes periodos de retorno para 20, 50 y 100 años

Cuadro 4.1.2. Áreas inundables para diferentes periodos de retorno

| Periodo de retorno (Años) | Area de inundacion | Area de estudio | Vulnerabilidad % |
|---------------------------|--------------------|-----------------|------------------|
| 20 | 3.5 | 11.3 | 30.97 |
| 50 | 4.1 | 11.3 | 36.28 |
| 100 | 6.3 | 11.3 | 55.75 |

Tabla N° 18 Áreas Inundables para diferentes periodos de retorno Fuente: elaboración propia

Por lo tanto, la vulnerabilidad par los periodos de retornos considerados será Vulnerabilidad para 20 años = $(3.5 \text{ km}^2) / (11.3 \text{ km}^2) \times 100 = 30.97 \%$

Vulnerabilidad para 50 años = $(4.1 \text{ km}^2) / (11.3 \text{ km}^2) \times 100 = 36.28 \%$

Vulnerabilidad para 100 años = $(6.3 \text{ km}^2) / (11.3 \text{ km}^2) \times 100 = 55.75 \%$

Esto se puede interpretar como:

Que el 36% del área urbanizada de la Micro Cuenca Jayllihuaya se verá afectada en un periodo de retorno de 50 años.

4.2.9.1 Zonas vulnerables a la inundación.

Para obtener las zonas susceptibles a las inundaciones se consideró las áreas obtenidas anterior mente consideradas inundables

Cuadro 4.1.3. Zonas vulnerables a la inundación por sectores en el Centro Poblado Jayllihuaya 2022.

| N° de orden | Uso del Suelo | Area | Vulnerabilidad para un retorno de 50 años | Vulnerabilidad |
|-------------|---------------|------|---|----------------|
| 1 | Vivienda | 3.50 | 36.28% | 1.26 |
| 2 | Comercio | 1.30 | 36.28% | 0.468 |
| 3 | Produccion | 7.90 | 36.28% | 2.844 |

Tabla N° 19 Áreas Inundables para diferentes periodos de retorno Fuente: elaboración propia

- a) el 36% de las áreas destinadas a vivienda son afectadas por las inundaciones
- b) la zona de menor impacto por las inundaciones son las zonas altas
- c) las zonas en riesgo son las zonas que se encuentran en las riveras

4.3 Identificar población potencial mente vulnerable a las inundaciones

La vulnerabilidad se refiere a situaciones asociadas o que devienen de fenómenos hidrometeoro lógicos debido a la presencia de fuertes precipitaciones que se dan en el Centro Poblado de Jayllihuaya debido a esto la población se ve afectada tanto en su vivienda como en infraestructura.



Figura N° 38 se aprecia la vivienda Inundada por el desborde del rio



Figura N° 39 se aprecia la vivienda Inundada por el desborde del rio

Tabla de los resultados

| Barrios Afectados | Area afectada | Indice Poblacional | Poblacion Afectada |
|----------------------------|---------------|--------------------|--------------------|
| Barrio Central | 65% | 80 Hab/Km2 | 221 Hab |
| Barrio alto Jayllihuaya | 45% | 80 Hab/Km2 | 205 Hab |
| Barrio Santiago apostol | 69% | 80 Hab/Km2 | 161 Hab |
| Urbanizacion Ciudad Jardin | 40% | 80 Hab/Km2 | 336 Hab |
| Urbanizacion Muñoz Najar | 35% | 80 Hab/Km2 | 238 Hab |

Tabla N° 20 Población afectada por las inundaciones
Fuente elaboración propia

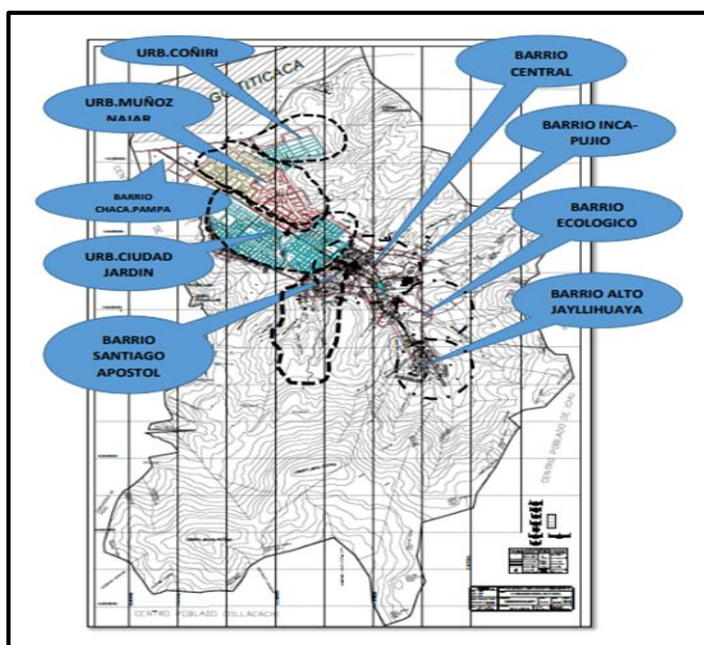


Figura N° 40 Ubicación de Barrios en el Centro Poblado
Fuente elaboración propia

Interpretación de los resultados

- a) La población mayor mente afectada fue del barrio Ciudad Jardín ya que cerca del 70 % de su área fue afectada por la inundación con una población afectada de 336 habitantes
- b) Los vecindarios mayormente afectados son lo que se asentaron a orillas del rio
- c) Las poblaciones mayor mente afectadas son las que edificaron sus viviendas sin un asesoramiento técnico ni considerando los parámetros de alineamiento

4.4 Plantear infraestructura de protección a inundaciones del Centro Poblado.

Mediante la sectorización y división de sub cuencas se ha determinado los caudales más significativos a ser considerados tomando en cuenta esto se ha propuesto la canalización en dos sectores que se muestran a continuación.

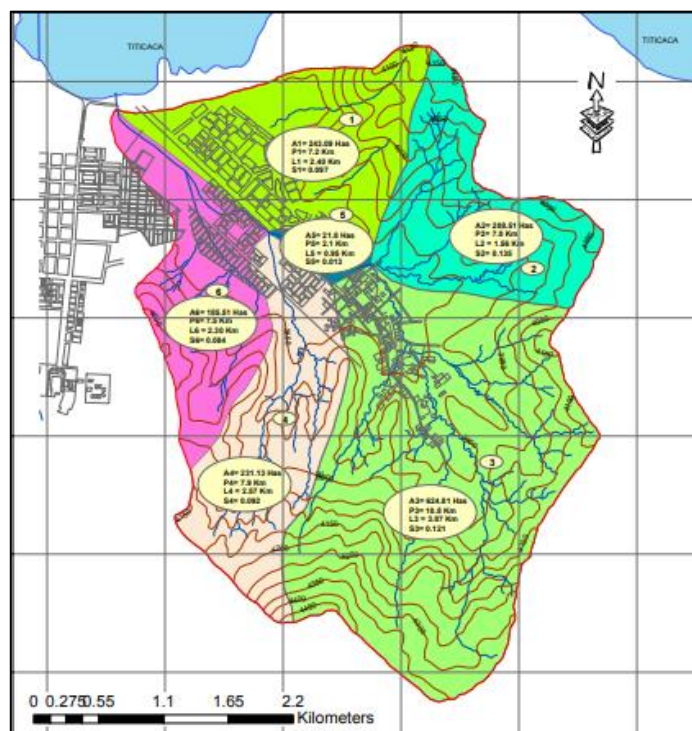


Figura N° 41 División de Sub Cuencas
Fuente equipo de trabajo

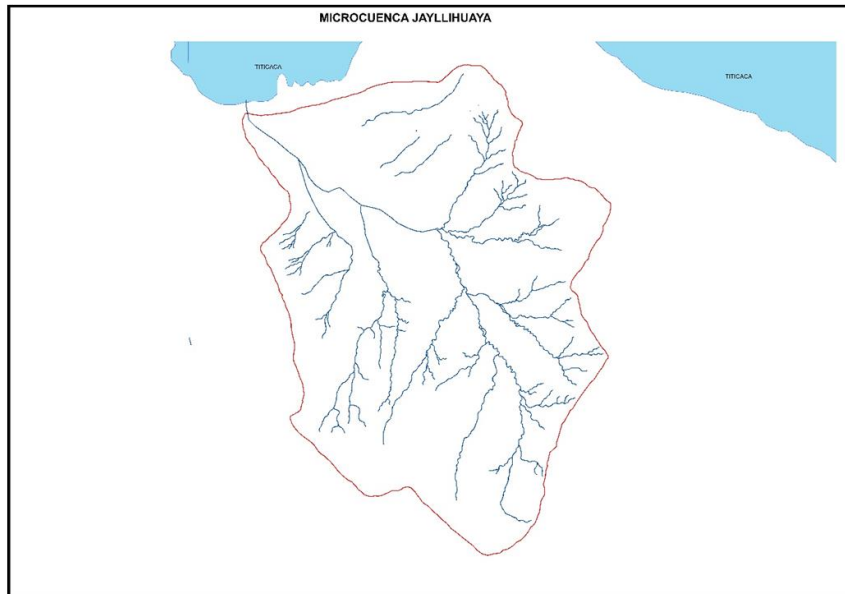


Figura N° 42 Corrientes identificadas en la cuenca

Fuente equipo de trabajo

Habiéndose determinado los caudales máximos en cada sub cuenca se determinó los causes de mayor riesgo para su protección teniendo en consideración criterios de eficiencia y economía en el diseño, determinándose 02 causes de mayor riesgo el cauce del riachuelo Jayllihuaya y el cauce del Riachuelo Viscachani

Teniéndose los siguientes criterios para su diseño y pre dimensionamiento

Diseño Hidráulico

Para realizar un adecuado diseño hidráulico se ha tenido en consideración el caudal a transportar el cual se a obtenido de caudal máximo producto de las precipitaciones en el área de influencia, también otro criterio es la pendiente que para el presente es una pendiente minima capaz de no producir erosión ni sedimentación, la forma más apropiada es la sección rectangular por su proceso constructivo y eficiencia hidráulica el revestimiento es concreto simple F.c. = 210 Kg/cm², con el apoyo del software H-Canales se procedió al pre dimensionamiento óptimo de la sección del conducto del sector Jayllihuaya y Vizcachani.

Datos de Ingreso.

Sector Jayllihuaya

Caudal 01 = 6.875 m³/seg

Caudal 02 = 13.41 m³/seg

Caudal Q2+Q3 = 20.29 m³/seg

Pendiente = 0.0017 m/m

Longitud =

Sector Vizcachani

Caudal 01 = 6.3 m³/seg

Pendiente = 0.038 m/m

Longitud =

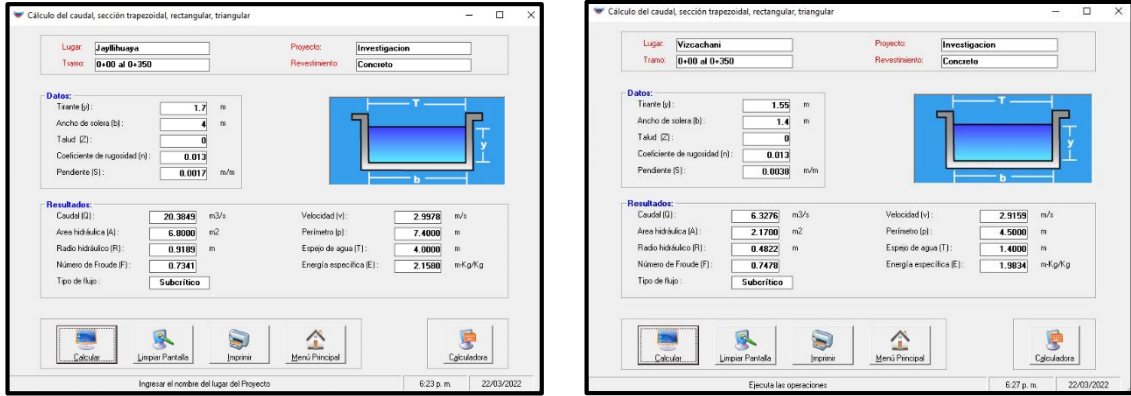


Figura N° 43. Calculo de la capacidad de conduccion canal Jayllihuaya y Canal Vizcachani Fuente elaboracion equipo de trabajo

También se procedió al pre dimensionamiento del conducto del sector Vizcachani con los siguientes datos

Diseño estructural

Para el diseño estructural se ha tenido en cuenta la normativa vigente, considerando que la estructura es portante deberá ser capaz de soportar el peso de la carga viva como de carga muerta. La normativa utilizada es la siguiente.

- a) Norma Técnica A10
- b) Norma técnica de edificación E-06 concreto armado
- c) Reglamento Nacional de Edificaciones

La metodología utilizada fue el diseño por resistencia o método de factor de carga es esencialmente un diseño de estados límites con énfasis en los estados límites últimos, revisando los estados límite de serviciabilidad después de que el diseño original éste completo

El cual ha sido procesado mediante el apoyo de una hoja de cálculo.

Diseño Cajón Doble sector Jayllihuaya

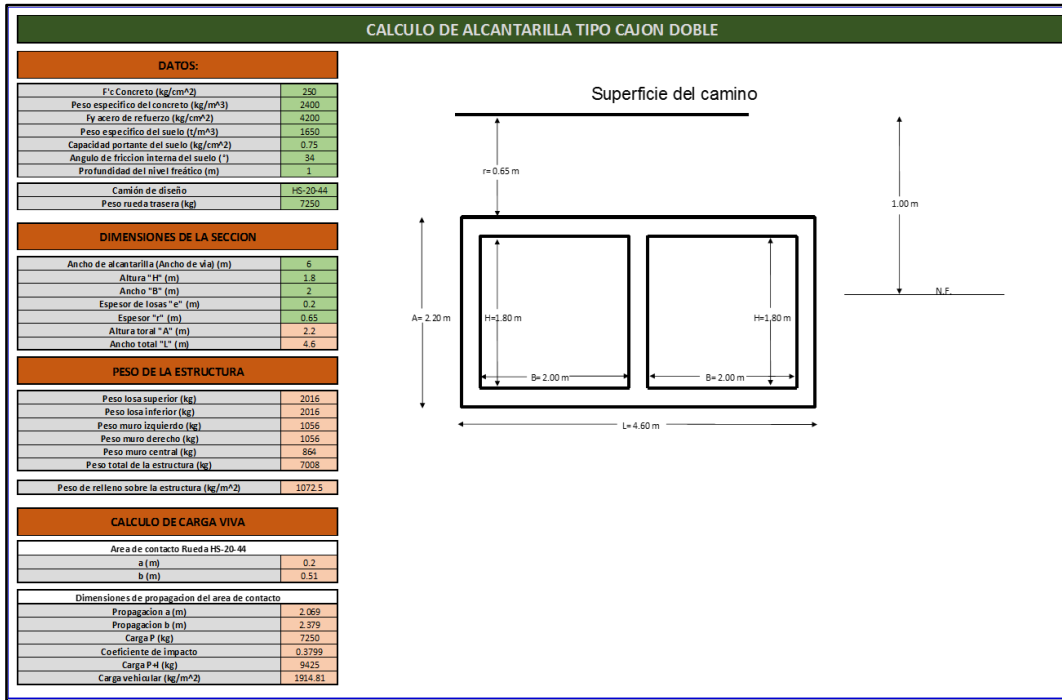


Figura N° 44. Dimensiones de la Sección, Cargas Vivas y Cargas Muertas
Fuente elaboración equipo de trabajo

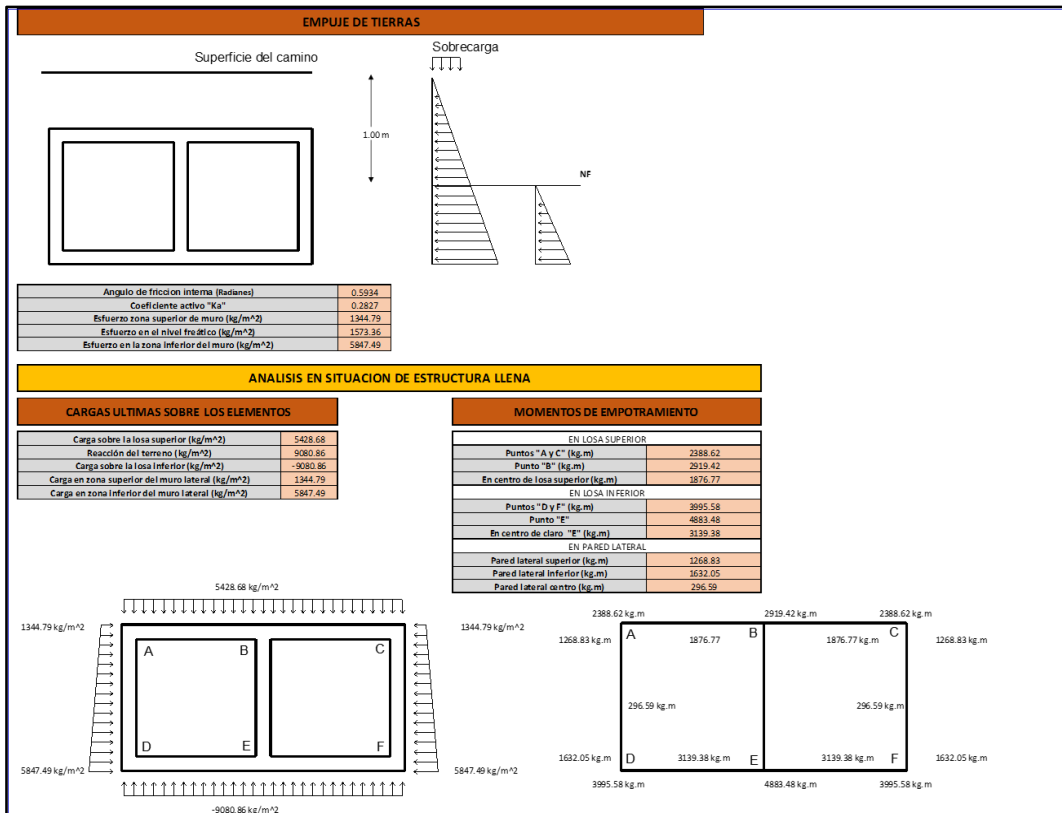


Figura N° 45. Análisis situacional estructura llena
Fuente elaboración equipo de trabajo

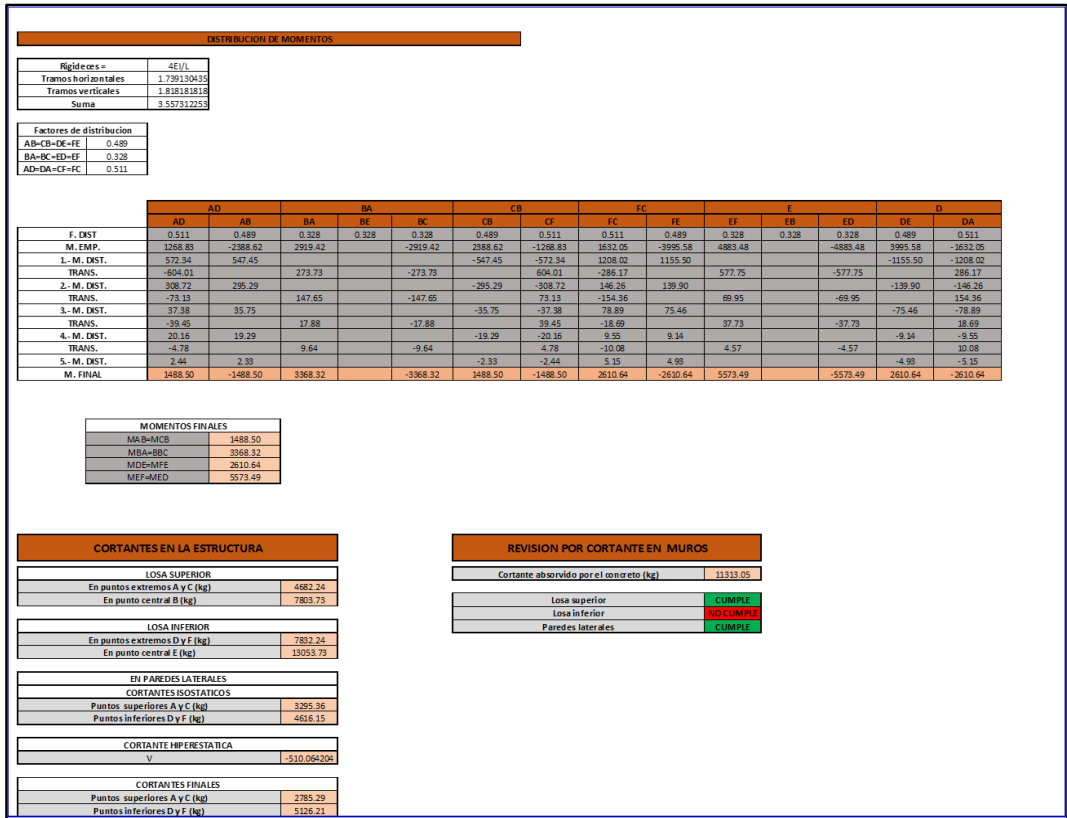


Figura N° 46. Cortantes en estructura
Fuente elaboración equipo de trabajo

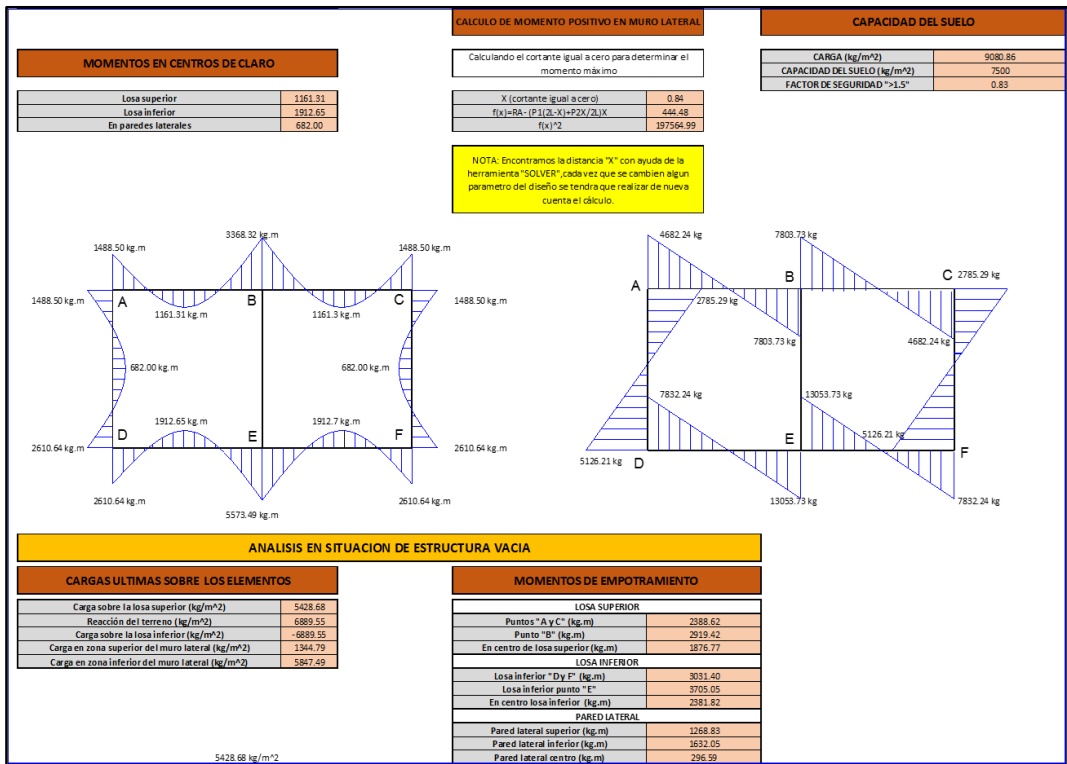


Figura N° 47. Análisis situación estructura vacía
Fuente elaboración equipo de trabajo

| | AD | AB | BA | BE | BC | CB | CF | FC | FE | EF | EB | ED | DE | DA |
|-------------|---------|----------|---------|-------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|-------|----------|---------|----------|
| F. DST | 0.511 | 0.489 | 0.328 | 0.328 | 0.328 | 0.489 | 0.511 | 0.511 | 0.489 | 0.328 | 0.328 | 0.328 | 0.489 | 0.511 |
| M. EMP. | 1268.83 | -2368.62 | 2919.42 | | -2919.42 | 2588.62 | -1268.83 | 1652.05 | -3031.40 | 2361.82 | | -2361.82 | 3031.40 | -1652.05 |
| 1.- M. DST. | 972.34 | 547.45 | | | | -547.45 | -572.34 | 75.22 | 684.13 | | | | -684.13 | -713.22 |
| TRANS. | -357.61 | | 273.73 | | -273.73 | | 357.61 | -286.17 | | 342.06 | | | -342.06 | 286.17 |
| 2.- M. DST. | 182.78 | 174.83 | | | | -174.83 | -182.78 | 146.26 | 139.90 | | | | -139.90 | -146.26 |
| TRANS. | -73.13 | | 87.42 | | -87.42 | | 73.13 | -91.39 | | 69.95 | | | -69.95 | 91.39 |
| 3.- M. DST. | 37.38 | 35.75 | | | | -35.75 | -37.38 | 46.71 | 44.68 | | | | -44.68 | -46.71 |
| TRANS. | -23.36 | | 17.88 | | -17.88 | | 23.36 | -18.69 | | 22.34 | | | -22.34 | 18.69 |
| 4.- M. DST. | 11.94 | 11.42 | | | | -11.42 | -11.94 | 9.35 | 9.34 | | | | -9.34 | -9.35 |
| TRANS. | -4.78 | | 5.71 | | -5.71 | | 4.78 | -5.97 | | 4.57 | | | -4.57 | 5.97 |
| 5.- M. DST. | 2.44 | 2.38 | | | | -2.38 | -2.44 | 3.05 | 2.92 | | | | -2.92 | -3.05 |
| M. FINAL | 1616.83 | -1616.83 | 3304.15 | | -3304.15 | 1616.83 | -1616.83 | 2150.64 | -2150.64 | 2820.74 | | -2820.74 | 2150.64 | -2150.64 |

| MOMENTOS FINALES | |
|------------------|---------|
| MA=BA=CB | 1616.83 |
| MBA=BC | 3304.15 |
| MD=MFE | 2150.64 |
| MEF=ME | 2820.74 |

| CORTANTES EN LA ESTRUCTURA | |
|-------------------------------|---------|
| LOSA SUPERIOR | |
| En puntos extremos A y C (kg) | 4682.24 |
| En punto central B (kg) | 7803.73 |
| LOSA INFERIOR | |
| En puntos extremos D y F (kg) | 5942.24 |
| En punto central E (kg) | 9903.73 |
| PAREDES LATERALES | |
| CORTANTES ISOSTATICOS | |
| Puntos superiores A y C (kg) | 3295.36 |
| Puntos inferiores D y F (kg) | 4616.15 |
| CORTANTE HIPERESTATICO | |
| v | -242.64 |
| Puntos superiores A y C (kg) | 3052.72 |
| Puntos inferiores D y F (kg) | 4858.79 |

| MOMENTOS EN CENTROS DE CLARO | |
|------------------------------|---------|
| Losa superior | 1129.23 |
| Losa inferior | 2070.03 |
| En paredes laterales | 221.99 |

| REVISION POR CORTANTE EN MUROS | |
|---|----------|
| Cortante absorbido por el concreto (kg) | 11313.05 |
| Losa superior | CUMPLE |
| Losa inferior | CUMPLE |
| Paredes laterales | CUMPLE |

| CAPACIDAD DEL SUELO | |
|--|-----------------------|
| CARGA (kg/m ²) | 6889.55 |
| CAPACIDAD DEL SUELO (kg/m ²) | 7500 |
| FACTOR DE SEGURIDAD >=1.5 | 1.09 NO CUMPLE |

Figura N° 48. Revisión por cortante en muros
Fuente elaboración equipo de trabajo

| CALCULO DE ACERO | |
|--|------------------------------|
| LECHOS EXTERIORES | |
| Mu (kg.cm) | 537348.60 |
| f'c (kg/cm ²) | 250 |
| Base (cm) | 100 |
| Peralte d | 15 |
| K | 0.110093551 |
| Indice de refuerzo w | 0.118338738 |
| Porcentaje de acero | 0.007045163 |
| Porcentaje mínimo | 0.003333333 S CUMPLE |
| Porcentaje máximo | 0.019121284 S CUMPLE |
| Area de acero (cm ²) | 10.57 |
| Varilla a utilizar | 4 |
| Separacion de barras (cm) | 12 |
| ACERO EN PARED INTERIOR CON ACERO MINIMO | |
| BASE (cm) | 100 |
| PERALTE d | 15 |
| Pmin | 0.003333 |
| Area de acero (cm ²) | 5.00 |
| Varilla a utilizar | 4 |
| Separacion de las barras (cm) | 25 |
| ACERO POR TEMPERATURA PARA TODOS LOS ELEMENTOS | |
| Porcentaje por temperatura | 0.0018 |
| Base (cm) | 100 |
| Peralte d | 15 |
| Area de acero (cm ²) | 2.7 |
| Varilla a utilizar | 3 |
| Separacion de barras (cm) | 26 |
| LECHO INFERIOR | |
| Mu (kg.cm) | 307002.75 |
| f'c (kg/cm ²) | 250 |
| Base (cm) | 100 |
| Peralte d | 15 |
| K | 0.040899432 |
| Indice de refuerzo w | 0.041936535 |
| Porcentaje de acero | 0.002495628 |
| Porcentaje mínimo | 0.003333333 NO CUMPLE |
| Porcentaje máximo | 0.019121284 S CUMPLE |
| Area de acero (cm ²) | 5.00 |
| Varilla a utilizar | 4 |
| Separacion de barras (cm) | 25 |

Figura N° 49. Calculo de acero
Fuente elaboración equipo de trabajo

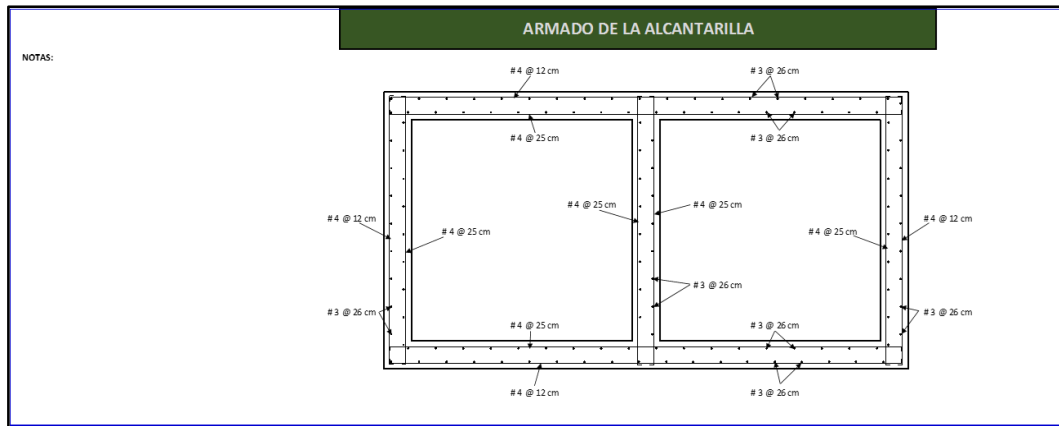


Figura N° 50. Armado de la alcantarilla
Fuente elaboración equipo de trabajo

Diseño de Ducto Cajón sector Vizcachani

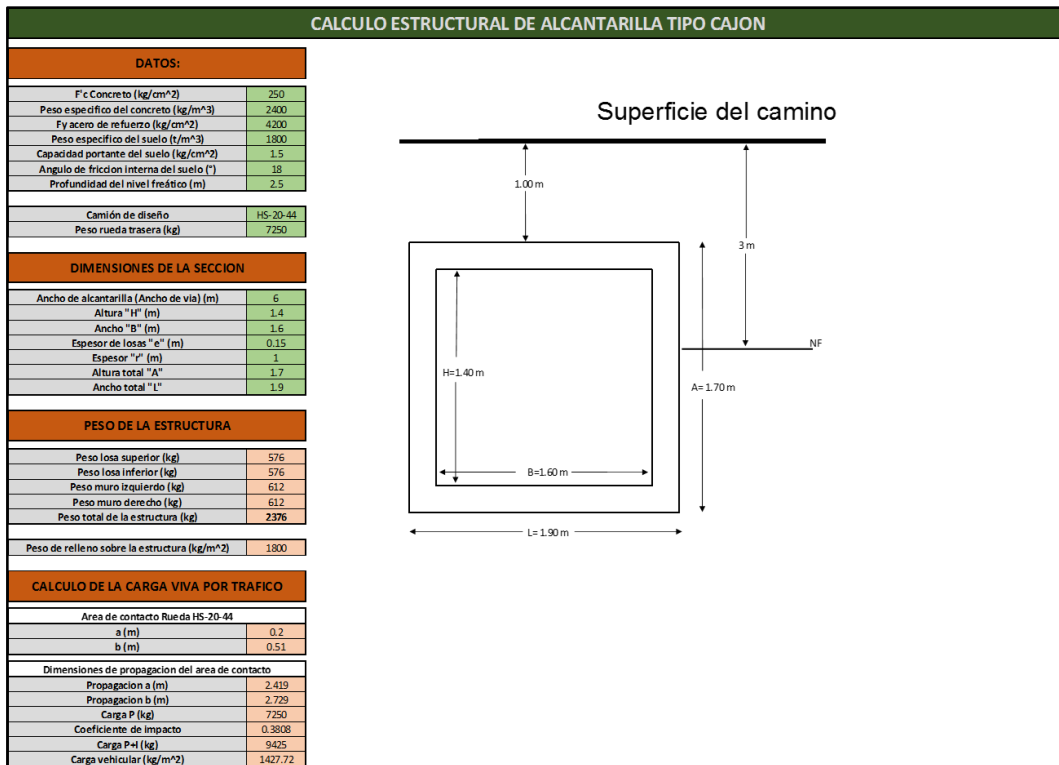


Figura N° 51. Calculo de la capacidad de conducción
Fuente elaboración equipo de trabajo

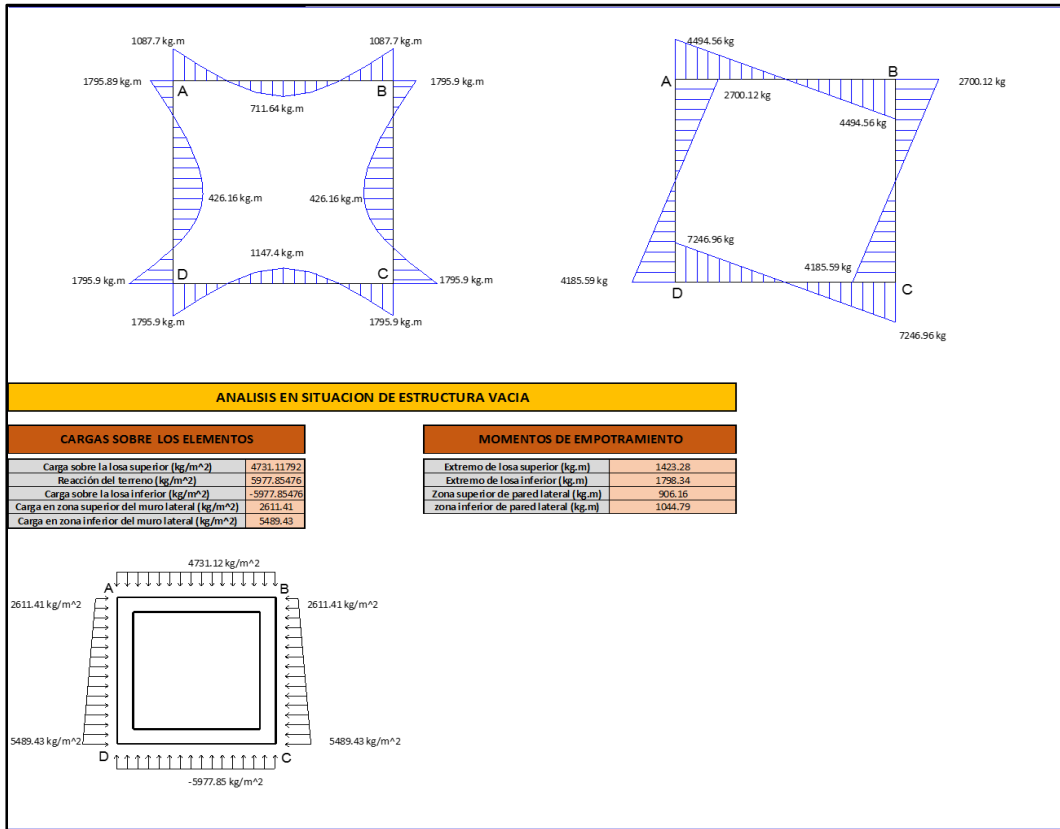


Figura N° 52. Calculo de Esfuerzos Cortantes
Fuente elaboración equipo de trabajo

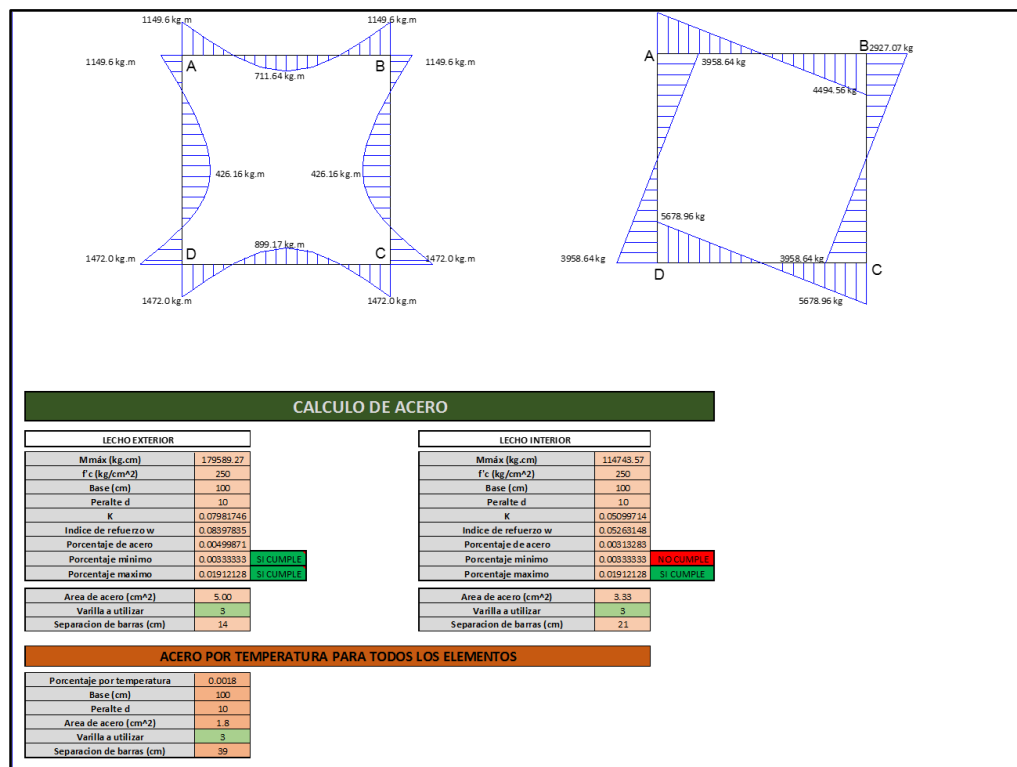


Figura N° 53. Calculo de esfuerzos Cortantes
Fuente elaboración equipo de trabajo

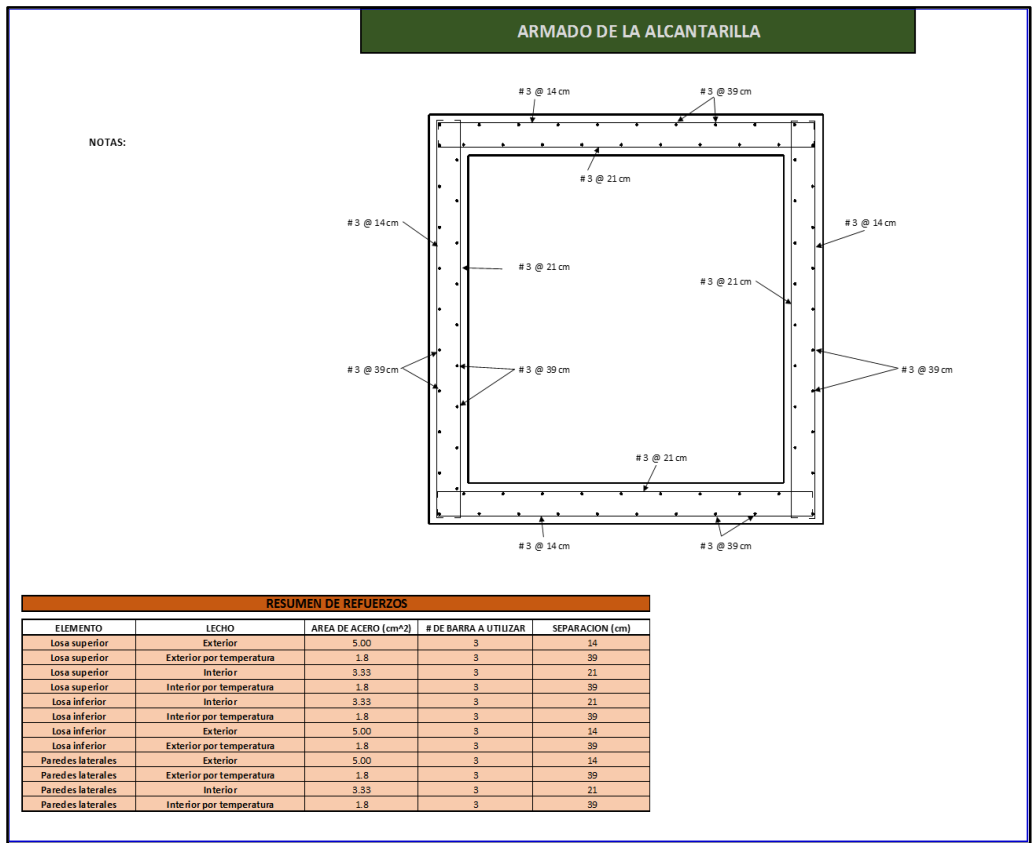


Figura N° 54. Armado de la alcantarilla
Fuente elaboración equipo de trabajo

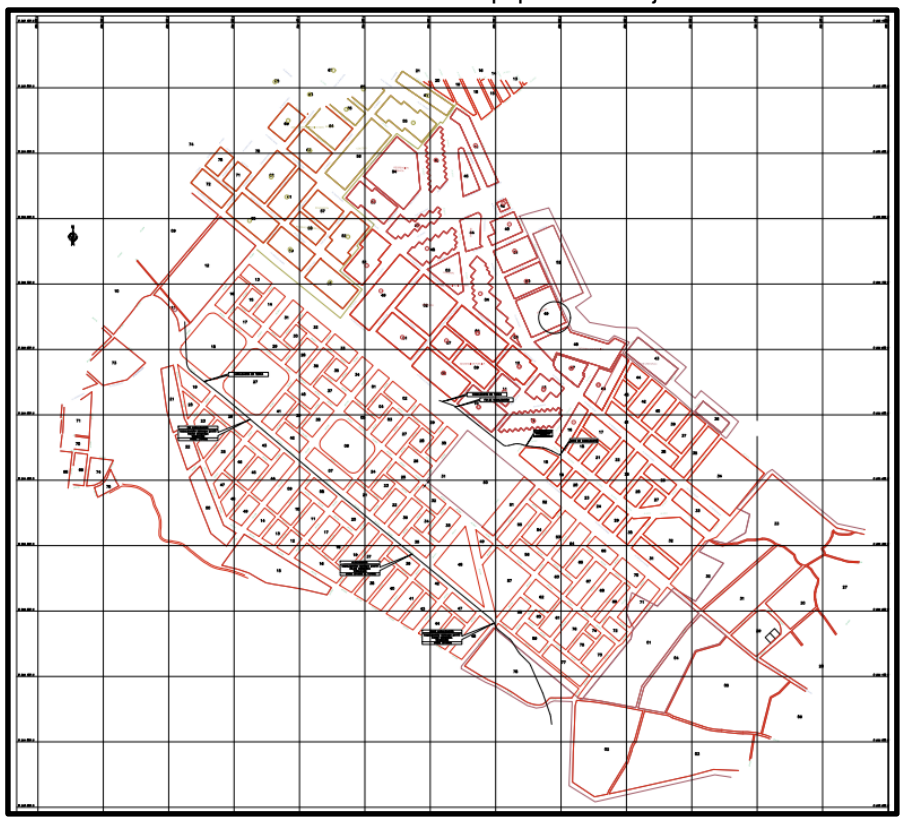


Figura N° 55. Plano General de ubicación
Fuente elaboración equipo de trabajo

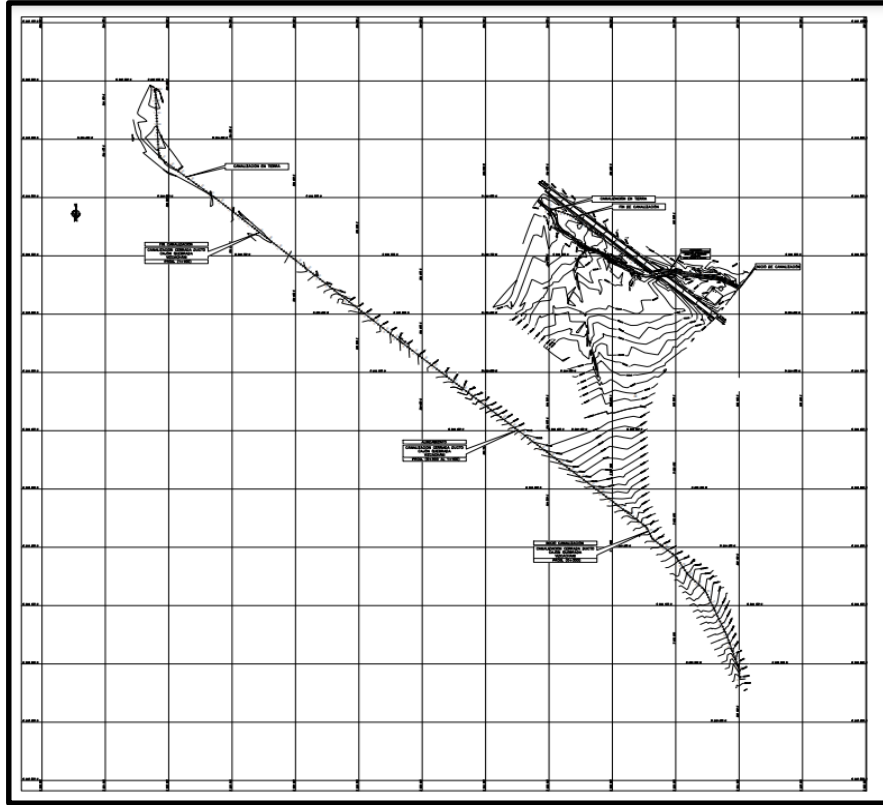


Figura N° 56. Plano topográfico general
Fuente elaboración equipo de trabajo

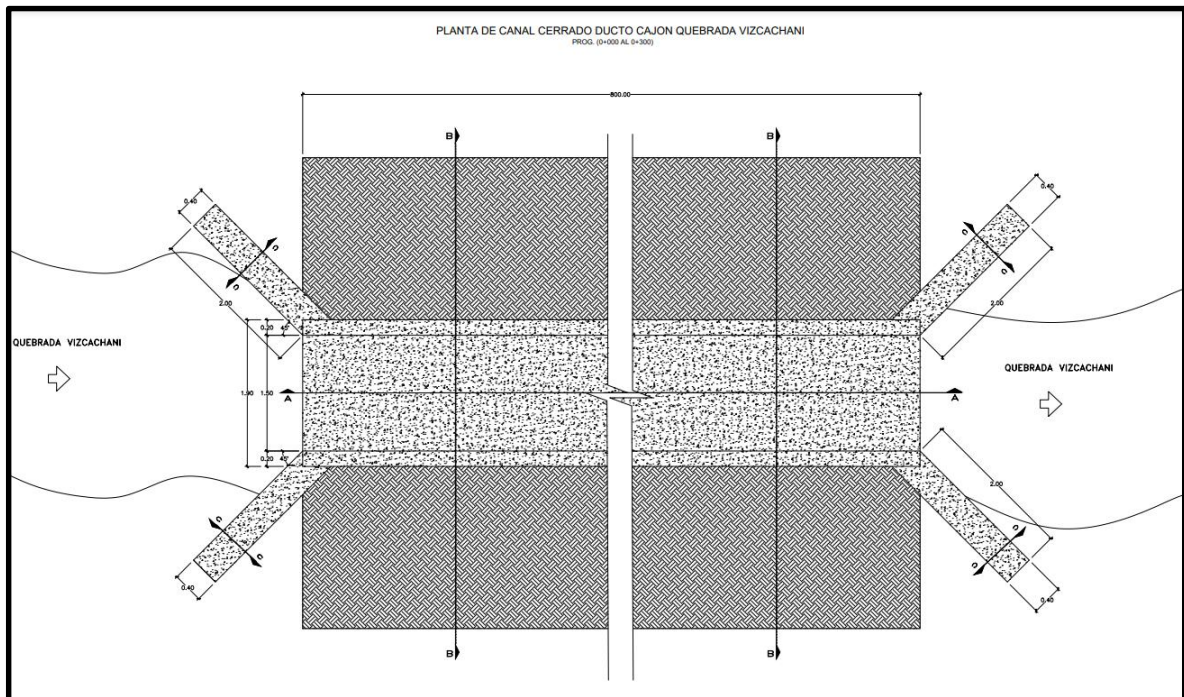


Figura N° 57. Planta ducto cajón sector Vizcachani
Fuente elaboración equipo de trabajo

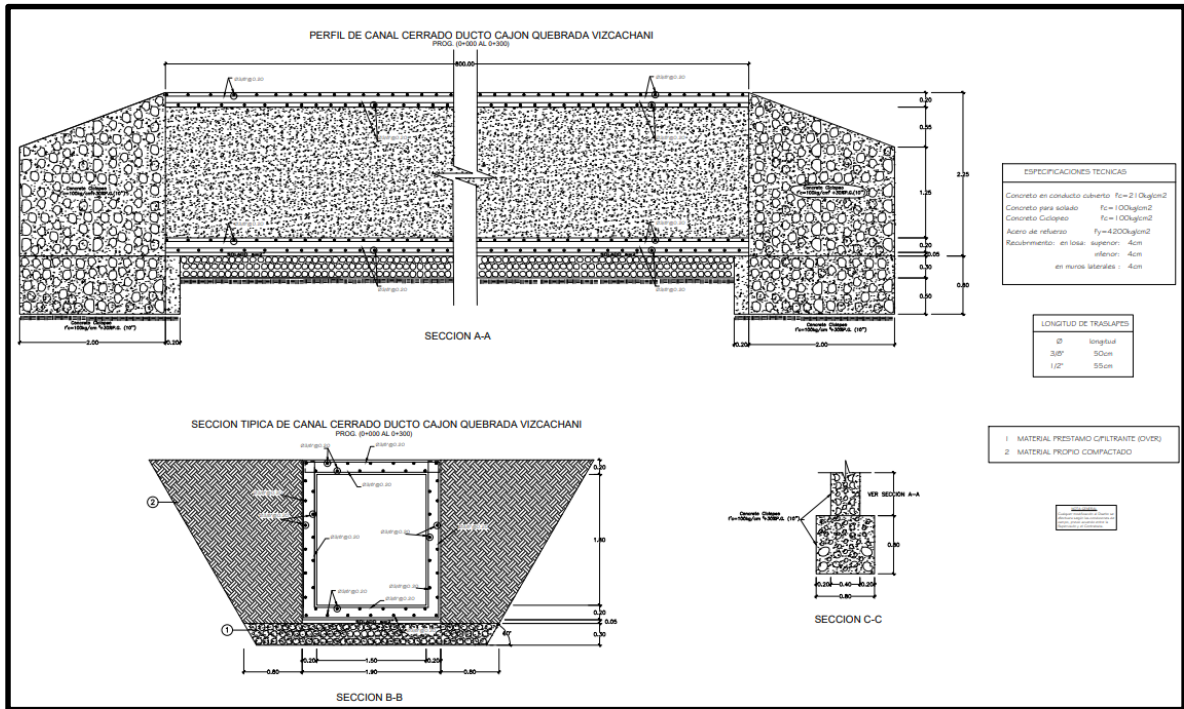


Figura N° 58. Vista frontal sección típica Sector Vizcachani
Fuente elaboración equipo de trabajo

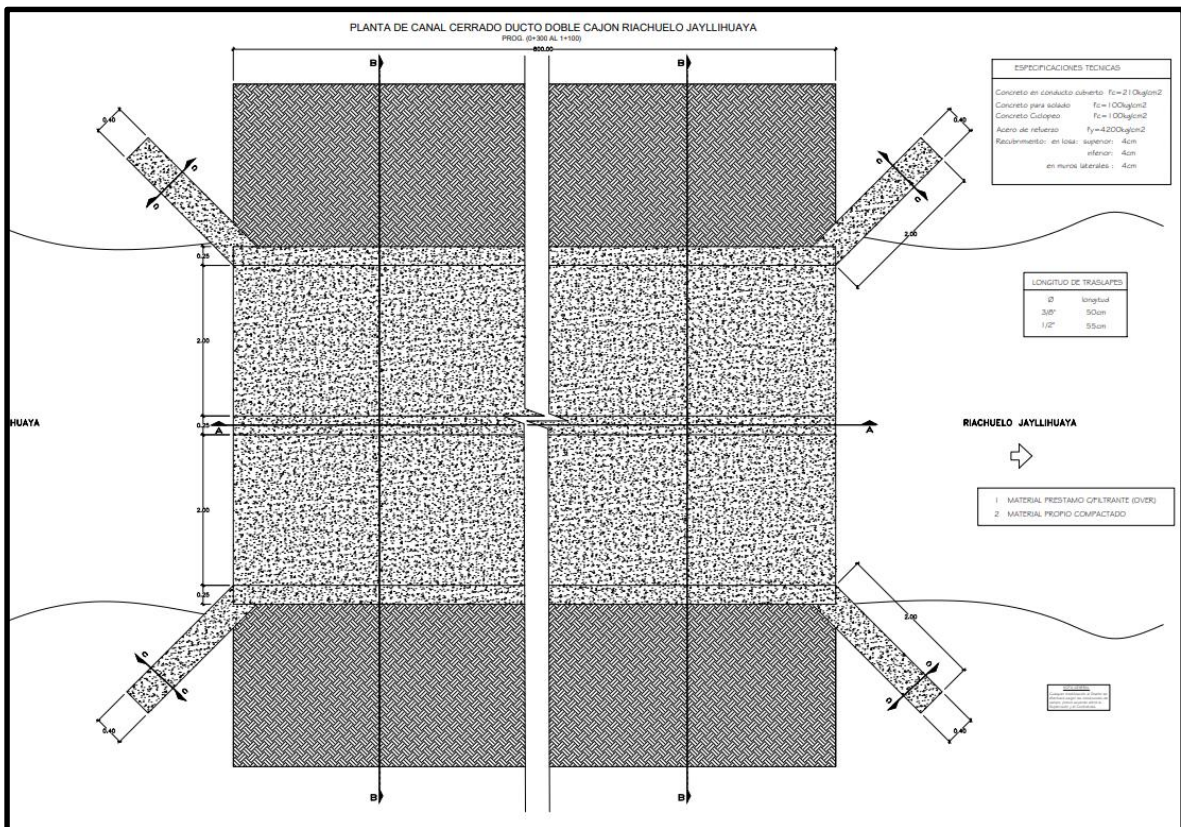


Figura N° 59. Planta doble cajón sector Jayllihuaya
Fuente elaboración equipo de trabajo

V DISCUSIÓN

La determinación del riesgo por inundaciones, se pudo cuantificar con la superposición de mapas creados a partir del modelo HEC-HMS y el mapa de las zonas en peligro en el centro poblado Jayllihuaya, con el fin de la determinación de las áreas críticas o en mayor riesgo para el desarrollo del planteamiento de mejora en infraestructura de protección. Rubio y Guerrero (2015) en los estudios realizados en su artículo vulnerabilidad en sistemas de alcantarillado y agua potable concuerdan con la investigación realizada, de acuerdo a la metodología utilizada los modelamientos de inundaciones sirven para determinar áreas y poblaciones con riesgo por inundaciones, como también este trabajo sirve para plantear alternativas de solución como infraestructura de. Los resultados obtenidos se asemejan debido a que la metodología utilizada es similar, aunque en el estudio realizado por rubio y guerrero el objetivo fue determinar los riesgos en estructuras públicas como servicios de agua y alcantarillado y en el presente trabajo tuvo como principal objetivo determinar el riesgo por inundación así como plantear infraestructura de protección en el centro poblado de Jayllihuaya un estudio de mayor alcance a diferencia del planteado anteriormente.

VI CONCLUSIONES

Los mayores caudales generados en la cuenca son de las áreas aportantes 02 y 03 los cuales en conjunto generan un volumen de 20.23 m³/seg y por otra parte el área 04 con un volumen de 6.3 m³/seg, los cuales son causantes de las inundaciones

El área vulnerable a las inundaciones para un periodo de retorno de 50 años es de 4.1 km² y tiene una vulnerabilidad de 36.28% con respecto al área total.

La población mayormente afectada se encuentra en el barrio Ciudad Jardín con una población afectada de 336 habitantes

La integración de conocimientos técnicos validos la aplicación de software de modelación hidráulico el HEC – HMS, las alternativas de protección y posteriores planes de emergencia tienen como resultado una oportuna intervención en la prevención de desastres

El diseño adecuado, así como la ejecución de obras de protección tienen un fuerte impacto en la mitigación de desastres por fenómenos naturales como las inundaciones, las cuales traen efectos secundarios como las pérdidas de viviendas y daños personales

El uso de los programas o software posibilitó la creación de un mapa de riesgos que permita determinar las áreas con mayor vulnerabilidad

La construcción de canales o ductos posibilitará a reducir drásticamente los efectos de las inundaciones ya que se contará con infraestructura adecuada

VII RECOMENDACIONES

Es importante la elaboración de un catastro urbano en esta zona debido a que gran parte de su población no solamente se dedica a la agricultura, sino que también es población profesional que viene construyendo edificaciones sin un criterio técnico de urbanización por lo que este centro poblado crece sin un plan de desarrollo urbano originando entre otros catástrofes como las inundaciones.

Es importante en base al presente documento elaborar un plan de emergencias ante desastres el cual debe también ser elaborado en conjunto con las instancias como defensa civil el COER entre otros organismos relacionados

Una vez que se concrete la ejecución se recomienda realizar un monitoreo periódico de las estructuras con la finalidad de garantizar la vida útil y de esta manera brindar seguridad a la población frente a máximas avenidas posibles

También muy importante también se recomienda realizar labores de descolmatación del río sobre todo en temporadas de precipitaciones importantes.

REFERENCIAS

- Aparicio M. F. (1997). "Fundamentos de hidrología de superficie" primera edición, Editorial Limusa, México.
- Crespo, C. (2010), "Mecánica de Suelos y Cimentaciones", sexta Edición, Editorial Limusa, México.
- Chow, V. (1986), "Hidráulica de Canales Abiertos", Mc. Graw Hill, Bogotá - Colombia.
- Chow, V. (1994), "Hidrología Aplicada", Mc. Graw Hill, Bogotá – Colombia.
- Chereque W. (1990) Hidrología para estudiantes de Ingeniería Civil.
- Cordero (2018). "LA INVESTIGACIÓN APLICADA: UNA FORMA DE CONOCER LAS REALIDADES CON EVIDENCIA CIENTÍFICA" Universidad de Costa Rica San Pedro, Montes de Oca, Costa Rica
- BUZAI Y ROBINSON. (2010), "sistemas de información geográfica en américa latina", Un análisis de su evolución académica basado en la CONFIBSIG.
- Estelí (2018). "Metodología de la Investigación e Investigación Aplicada para Ciencias Económicas y Administrativas" Editorial Nicaragua.
- Hernández, Fernández y Baptista (2014). "Metodología de la Investigación" McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V
- ESRI. (Environmental Systems Research Institute). (2002), "SIG de Esri", Copyright ©, Redlands– California, USA.
- Fread, D.L. (1992), Chapter 10, Flow Routing, in Handbook of Hidrology, Edited by Maidment, D.R., McGraw-Hill Book Company, New York USA.
- Fread, D.L., Jin, M., and Lewis, J.M. (1996), An LPI Numerical implicit Solution for Unsteady Mixed – Flow simulation, North American Water and Environment Congress, California – USA.
- Huanca, A. (1991), "Mecánica de suelos", Primera edición, Lima – Perú.
- Linsley R.- Kohler M. - Joseph Paulus.(1977), HIDROLOGIA PARA INGENIEROS, Editorial MCGRAW-HILL Latinoamericana S.A.
- Linsley R. y Franzini J. (1972), Ingeniería de Recursos Hidráulicos, CECOSA, México.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. (2009), Autoridad Nacional del Agua Ley N° 29338. , "Ley de los Recursos Hídricos", Lima – Perú.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. (2010), "ESTUDIO DE MÁXIMAS AVENIDAS EN LAS CUENCAS DE LA VERTIENTE DEL PACÍFICO - CUENCAS

- DE LA COSTA SUR". Lima – Perú,.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. (2010), Autoridad Nacional de Agua., "Boletín Técnico, recursos hídricos del Perú en cifras", Lima – Perú.
- Nania E. Leonardo. (2007). Modelamiento de ríos con Hec-Ras y SIG, Granada España. 115
- Perrotti D. Sánchez E. (2011). La brecha de infraestructura en América Latina y el Caribe. Publicación de las Naciones Unidas
- SISTEMA NACIONAL DE DEFENSA CIVIL. (2004), Manual de Conocimientos Básicos para Comités de Defensa Civil y oficina de Defensa Civil, Instituto Nacional de defensa Civil, Lima – Perú.
- Rocha, A. (2010), "Temas selectos de hidráulica fluvial", Instituto de la Construcción y Gerencia (ICG), segunda Edición, Lima – Perú.
- Universidad Nacional Agraria la Molina (UNALM). (2007), ANALES CIENTIFICOS, vol.68 (4).
- US Army Corps of Engineers. (1995), hydrologic engineering requirements for flood damage reduction studies, DEPARTMENT OF THE ARMY, Washington, DC 20314-1000.
- Villar, (2004) Fundamentos Constitucionales y Económicos de la intervención estatal y de la participación activa de los particulares en el mercado
- Villón, M. (2002), "Hidrología", Editorial Villón, Lima – Perú.
- Villón, M. (2002), "Hidrología Estadística", Editorial Villón, Lima – Perú
- Yantorno, (2011), "ALGUNOS CONCEPTOS UTILIZADOS EN PLANEAMIENTO"
Primera edición 2005 Editorial la Plata

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

| Título: Análisis de riego por inundaciones y propuesta de mejora en infraestructura de protección en el Centro Poblado de Jayllihuaya - Puno 2021 | | | | | |
|---|--|--|-------------------------------|--|--|
| Autor: Belon Jara Efrain Sandro | | | | | |
| VARIABLES DE ESTUDIO | DEFINICION CONCEPTUAL | DEFINICION OPERACIONAL | DIMENSION | INDICADOR | ESCALA DE MEDICION |
| Variable Independiente: Inundaciones Fluviales | Las inundaciones se producen cuando lluvias intensas o continuas sobrepasan la capacidad de retención e infiltración del suelo, la capacidad máxima de transporte del río o arroyo es superada y el cauce principal se desborda e inunda los terrenos cercanos a los propios cursos de agua INETER/COSUDE (2005) | Es la susceptibilidad del Centro Poblado de Jayllihuaya al impacto de un peligro o amenaza, la vulnerabilidad debe ser medida según los niveles de riesgo y la capacidad de respuesta ante ella. | Precipitaciones | Lluvias Fuertes Lluvias Intensas Lluvias torrenciales | La cantidad de agua caída se expresa en milímetros de altura (o equivalentemente en litros por metro cuadrado) |
| | | | Desborde de Rios | Minimo Moderado Alto | Reglas limnimétricas |
| | | | Escorrentia | Minimo Alto Moderado | Valores máximos y mínimos de caudal aforador de Puente Genil |
| Mejoras de Infraestructura | Se entiende, por infraestructuras públicas es algo que está en la mente de todos porque la expresión alude a la existencia de unas determinadas construcciones o instalaciones que están afectas a una finalidad de interés público, como pueda suceder con las carreteras Villar (2004) | Hace referencia a optimizar y aumentar la calidad de un sistema, las mejoras se realizarán dependiendo de las deficiencias que surgen ante la inundación | Estructuras de Proteccion | Desarenadores Muros de Contencion Alcantarillas | La escala de Medicion se realizara de manera cualitativa por el metodo comparativo |
| | | | Caudal | Velocidad de Flujo Tipo de Flujo Volumen del Flujo | Para la determinación del Gasto sólido que acarreo el río se usara para ello fórmulas de Meyer-Peter y Muller |
| | | | Zonas de Mayor Vulnerabilidad | Daños en Infraestructura de Sanemiento Daños a Infraestructura educativa, Salud y viviendas | Las escalas se determinara mediante el usos del los resultados del Programa HEC HMS |

Anexo 2. Matriz de consistencia

| Título: Análisis de riesgo por inundaciones y propuesta de mejora en infraestructura de protección en el Centro Poblado de Jayllihuaya - Puno 2021 | | | | | | | | |
|--|---|---|--|-----------------------------------|--|---|--|--|
| Autor: Belon Jara Efrain Sandro | | | | | | | | |
| Problema | Objetivos | Hipótesis | Variables | Dimensiones | Indicadores | Instrumentos | Metodología | |
| <p>Problema General:</p> <p>El río que discurre por el Centro Poblado de Jayllihuaya, del Distrito, Provincia, Departamento de Puno, aparenta ser de caudales insignificantes y que no representan riesgo alguno. Sin embargo la Cuenca Colectora que rodea al Centro Poblado, por las características fisiográficas, tamaño forma, evidencias históricas físicas y manifestaciones de pobladores, evidencian que ofrece caudales de escurrimiento lo suficientemente preocupantes durante la ocurrencia de máximas avenidas por tormentas de alta intensidad, que supera ampliamente la capacidad de evacuación de la lluvia en exceso, por lo que debe ser tratado y evacuado sin los peligros que pueda significar a la población. ¿Cómo determinar el riesgo de inundación mediante un modelo hidráulico que permita simular los caudales del río en el Centro Poblado de Jayllihuaya?</p> | <p>Objetivo general:</p> <p>Analizar el riesgo de inundación en el Centro Poblado de Jayllihuaya que permita cuantificar el riesgo por desborde.</p> | <p>Hipótesis general:</p> <p>Una herramienta que permitiría el modelamiento hidráulico del río Jayllihuaya para analizar el riesgo de inundación sería aplicando el Software HEC – HMS</p> | <p>Variable Independiente:</p> <p>Inundaciones Fluviales</p> | Precipitaciones mm/m ² | Lluvias Fuertes Lluvias intensas Lluvias torrenciales, mm/m ² | Pluviometro mm/m ² | <p>Tipo de investigación Aplicada</p> <p>Enfoque de investigación Cuantitativo</p> <p>El diseño de la investigación No Experimental</p> <p>El nivel de la investigación: Descriptivo Población: Centro Poblado de Jayllihuaya</p> <p>Muestra: Barrio Central Urbanización Muños najar Urbanización Ciudad jardín</p> <p>Muestreo: Urbanización Ciudad Jardín</p> | |
| | | | | Escorrentia m ³ /seg | Minima Moderada Alta m ³ /seg | Aforadores (Canalestas Vertederos orificios) | | |
| | | | | Desborde de Rios | Minimo Moderado Alto | El instrumento a usar será el programa HEC- HMS | | |
| <p>Problemas Específicos:</p> <p>una consecuencia de las tormentas de alta intensidad es la afectación a la población que esta ubicada en diferentes zonas del Centro Poblado ¿las Máximas Avenidas Probocan la afectación a la población de forma focalizada ?</p> | <p>Objetivos específicos:</p> <p>Determinar las zonas de mayor vulnerabilidad ante la ocurrencia de inundaciones por máximas avenidas.</p> | <p>Hipótesis específicas:</p> <p>Si se aplicara la metodología Eúristica se podrá sectorizar Las zonas más vulnerables del centro Poblado de Jayllihuaya</p> | <p>Variable Dependiente:</p> <p>Propuesta Técnica Mejoramiento de Infraestructura de Protección</p> | Estructuras de protección | Desarenadores Muros de encausamiento Dique de Protección Alcantarillas tipo cajón Estructuras de Laminación | Escala Comparativa | | |
| <p>Por la presencia de intensas precipitaciones ocurridas en el Centro Poblado de Jayllihuaya, se desencadena inundaciones conllevando como resultado de su afectación la pérdida de viviendas daños a infraestructura civil como también zonas de cultivo ¿Cuáles serán las zonas de vulnerabilidad a partir de los desbordamientos del río?</p> | <p>Identificar población potencialmente vulnerable a las inundaciones</p> | <p>Una metodología a seguir para determinar la población potencialmente en situación de riesgo producto de las máximas avenidas podría ser el método retrospectivo I</p> | | Caudal m ³ /seg | Velocidad del Flujo m/seg Tipo de Flujo Uniforme, variado Tiempo, segundos | Correntometro Caudalímetros Medidores de Flujo | | |
| <p>Con la generación de máximas avenidas se produce el desborde y colapso de las secciones del Río que evacúan las aguas superficiales producto de la lluvia en exceso ¿Cómo formular las estructuras adecuadas para evitar el desborde del río Jayllihuaya en épocas de máximas avenidas?</p> | <p>Plantear infraestructura de protección a inundaciones del Centro Poblado.</p> | <p>Con el conocimiento del volumen de transporte en máximas avenidas se podrá proponer la infraestructura hidráulica de protección.</p> | | Zonas de Mayor Vulnerabilidad | Daños en Activos Fijos no financieros (Infraestructura de Sanamiento Daños a Infraestructura educativa, Salud y viviendas) | el instrumento a usar será la metodología Eúristica | | |
| | | | | | | | | |

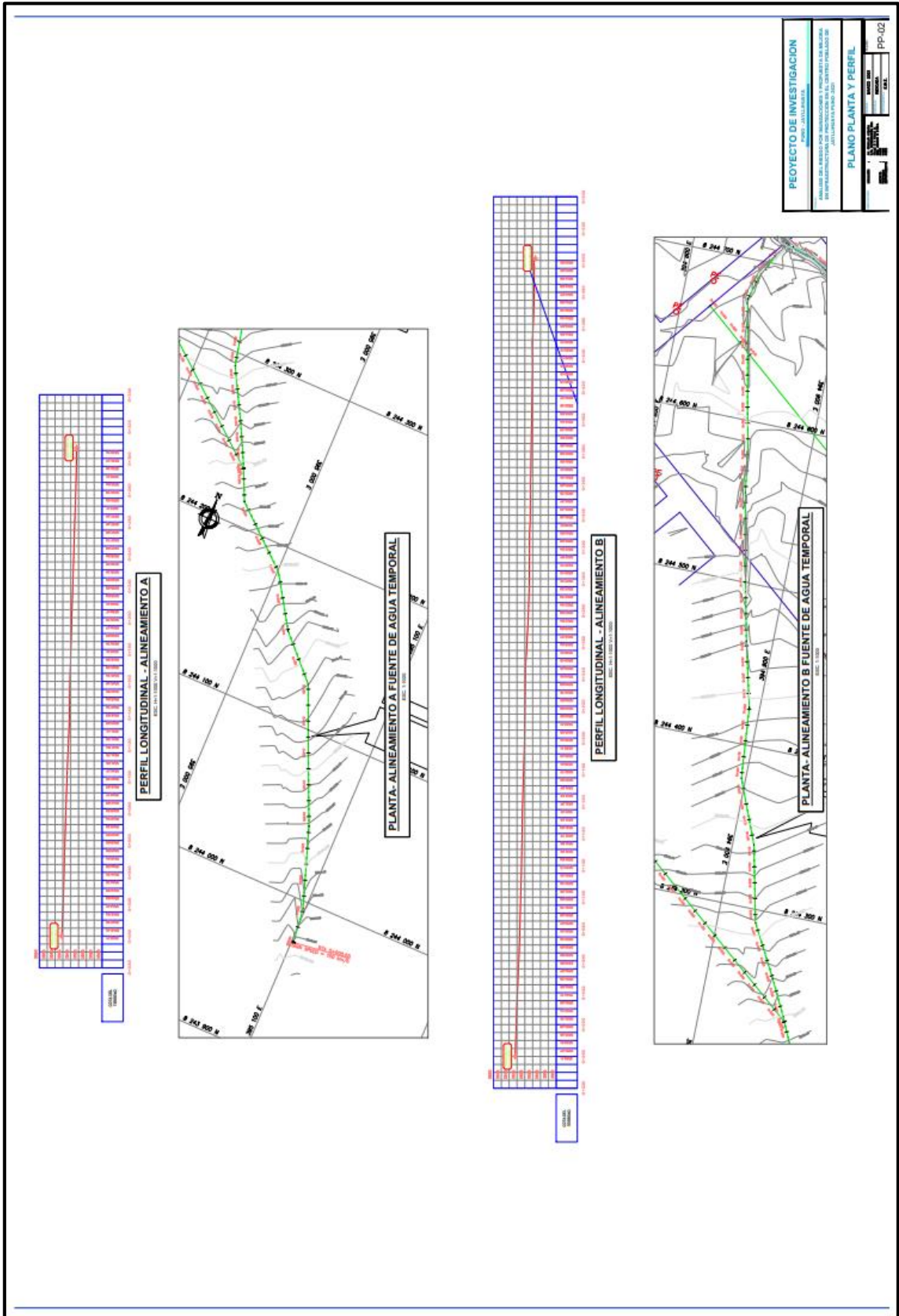
Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos

Entre los instrumentos para la recolección de datos tenemos.

- El pluviografo ubicado dentro de las instalaciones de la estación puno el cual nos permitió conocer la precipitación máxima anual por un periodo de 50 años hasta el año 2021, con lo que se realizó el estudio
- Encuestas realizadas a los pobladores para obtener datos históricos sobre crecidas máximas del rio Jayllihuaya.
- Para el análisis de información meteorológica se utilizó el método Gambel
- Por último El instrumento el instrumento utilizado para la simulación fue el programa HEC-HMS 4.9 mediante el cual se pudo identificar las zonas de mayor vulnerabilidad lo cual nos permitió plantear alternativas de solución

Anexo 4. Validez

El instrumento que se utilizó fue el programa HEC-HMS 4.9 creado por el centro de ingeniería hidrológica (HEC) ya utilizado en varios estudios en proyectos de importancia tanto nacionales como internacionales como podemos citar el estudio desarrollado en la cuenca del río mala “Determinación de Caudales Máximos aplicando el modelo HEC – HMS) entre otros, verificado como válido por lo que se puede afirmar que este estudio se desarrolló utilizando una herramienta válida.



PERFIL LONGITUDINAL - ALINEAMIENTO - CANALIZACION CERRADA DUCTO DOBLE
CAJON RIACHUELO VIZCACHANI

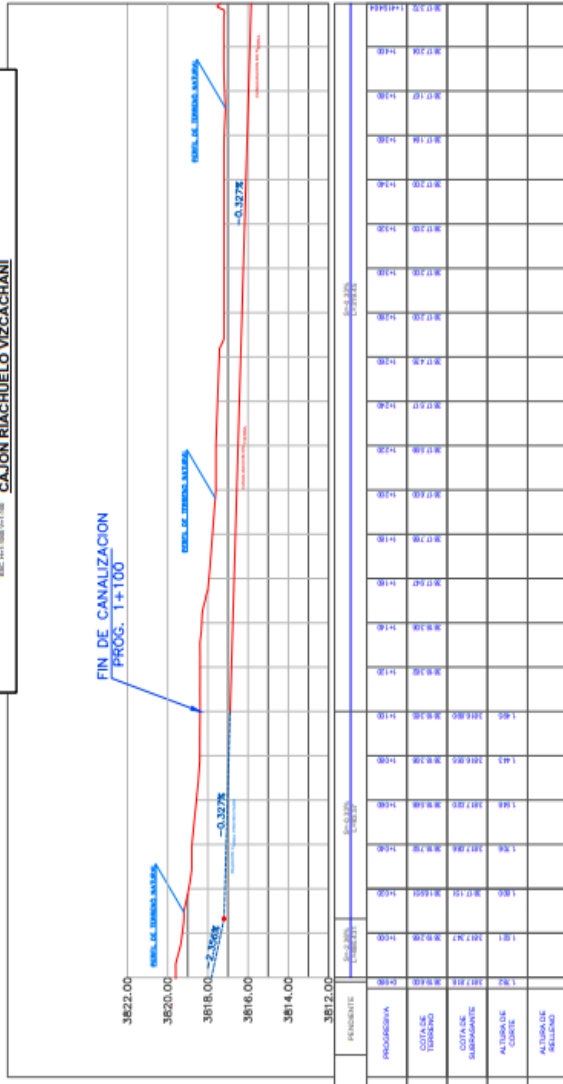
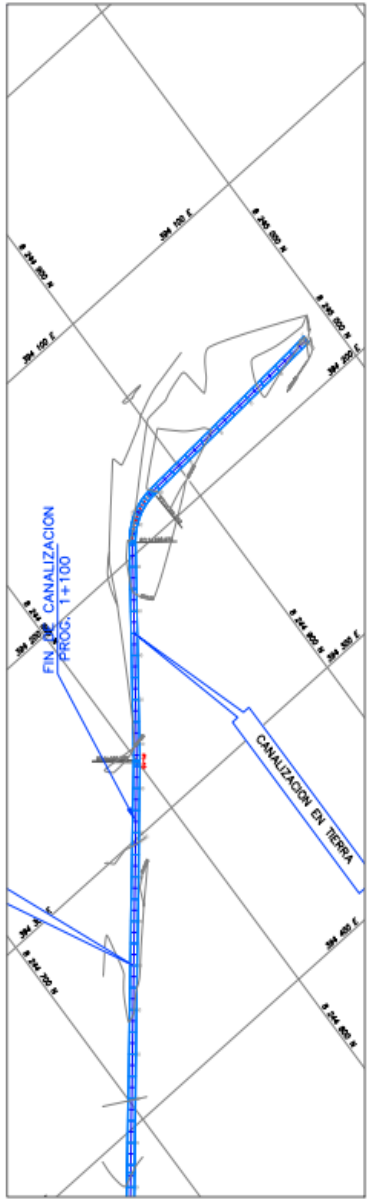


Tabla de Alineamiento y Cotas

| ESTACION | ALTIMETRIA (m) | TIPO DE TERRENO |
|----------|----------------|-----------------|
| 0+000 | 3812.00 | PERMANENTE |
| 0+050 | 3812.00 | PERMANENTE |
| 0+100 | 3812.00 | PERMANENTE |
| 0+150 | 3812.00 | PERMANENTE |
| 0+200 | 3812.00 | PERMANENTE |
| 0+250 | 3812.00 | PERMANENTE |
| 0+300 | 3812.00 | PERMANENTE |
| 0+350 | 3812.00 | PERMANENTE |
| 0+400 | 3812.00 | PERMANENTE |
| 0+450 | 3812.00 | PERMANENTE |
| 0+500 | 3812.00 | PERMANENTE |
| 0+550 | 3812.00 | PERMANENTE |
| 0+600 | 3812.00 | PERMANENTE |
| 0+650 | 3812.00 | PERMANENTE |
| 0+700 | 3812.00 | PERMANENTE |
| 0+750 | 3812.00 | PERMANENTE |
| 0+800 | 3812.00 | PERMANENTE |
| 0+850 | 3812.00 | PERMANENTE |
| 0+900 | 3812.00 | PERMANENTE |
| 0+950 | 3812.00 | PERMANENTE |
| 0+999 | 3812.00 | PERMANENTE |

PLANTA - ALINEAMIENTO - CANALIZACION CERRADA DUCTO DOBLE
CAJON RIACHUELO VIZCACHANI



PROYECTO DE INVESTIGACION
CANALIZACION

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA Y PROYECTOS DE INGENIERIA
INSTITUTO TECNICO DE INGENIERIA Y PROYECTOS DE INGENIERIA
CENTRO PERUANO DE INVESTIGACION Y PROYECTOS DE INGENIERIA

PIANO PLANTA Y PERFIL

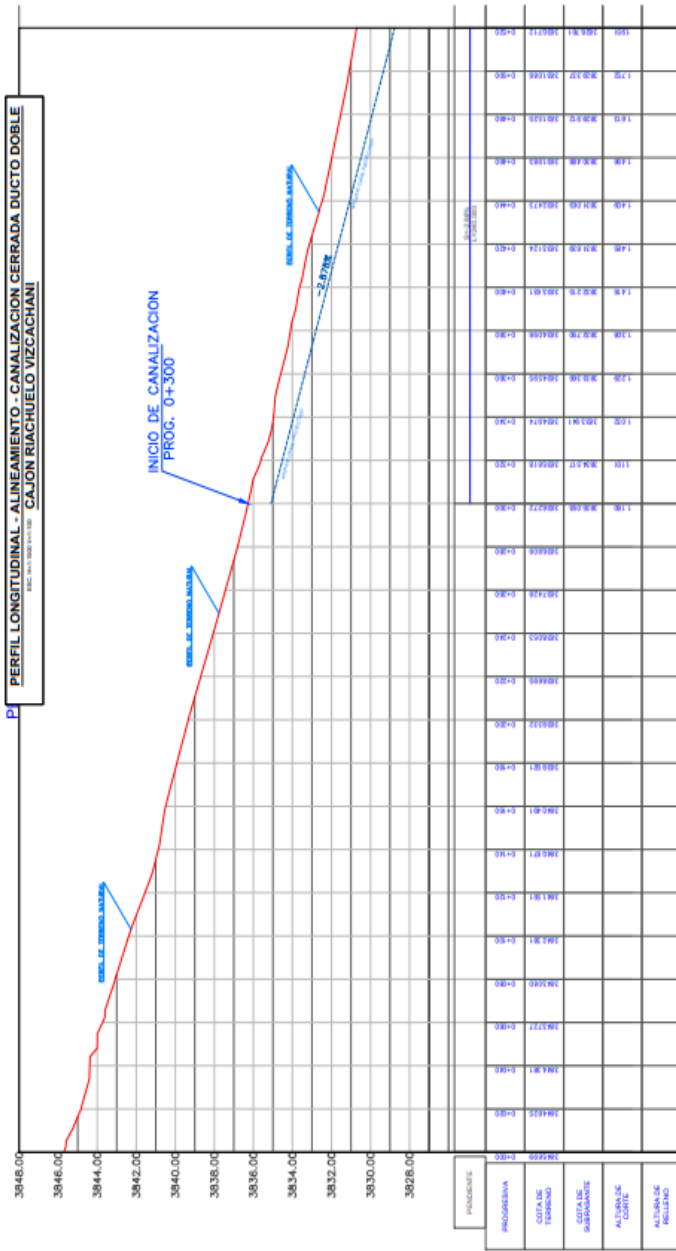
PROYECTO: CANALIZACION CERRADA DUCTO DOBLE
CAJON RIACHUELO VIZCACHANI

FECHA: 10/05/2024

PROYECTISTA: [Logo]

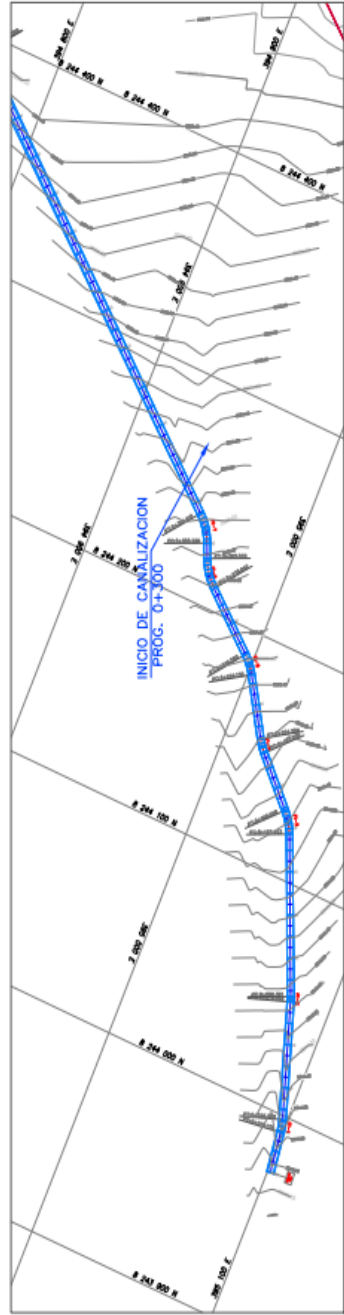
PP-03

PERFIL LONGITUDINAL - ALINEAMIENTO - CANALIZACION CERRADA DUCTO DOBLE
CAJON RIACHUELO VIZCACHANI



ESTADO DE EJECUCION DEL PROYECTO

| ESTACION | PROYECTO | ACTUAL | PROYECTO | ACTUAL | PROYECTO | ACTUAL |
|----------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|
| 0+000 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 0+050 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 0+100 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 0+150 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 0+200 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 0+250 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 0+300 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 0+350 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 0+400 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 0+450 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 0+500 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 0+550 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 0+600 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 0+650 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 0+700 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 0+750 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 0+800 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 0+850 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 0+900 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 0+950 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 1+000 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 1+050 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 1+100 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 1+150 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 1+200 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 1+250 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 1+300 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 1+350 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 1+400 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 1+450 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 1+500 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 1+550 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 1+600 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 1+650 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 1+700 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 1+750 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 1+800 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 1+850 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 1+900 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 1+950 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 2+000 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 2+050 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 2+100 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 2+150 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 2+200 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 2+250 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 2+300 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 2+350 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 2+400 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 2+450 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 2+500 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 2+550 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 2+600 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 2+650 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 2+700 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 2+750 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 2+800 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 2+850 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 2+900 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 2+950 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 3+000 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |

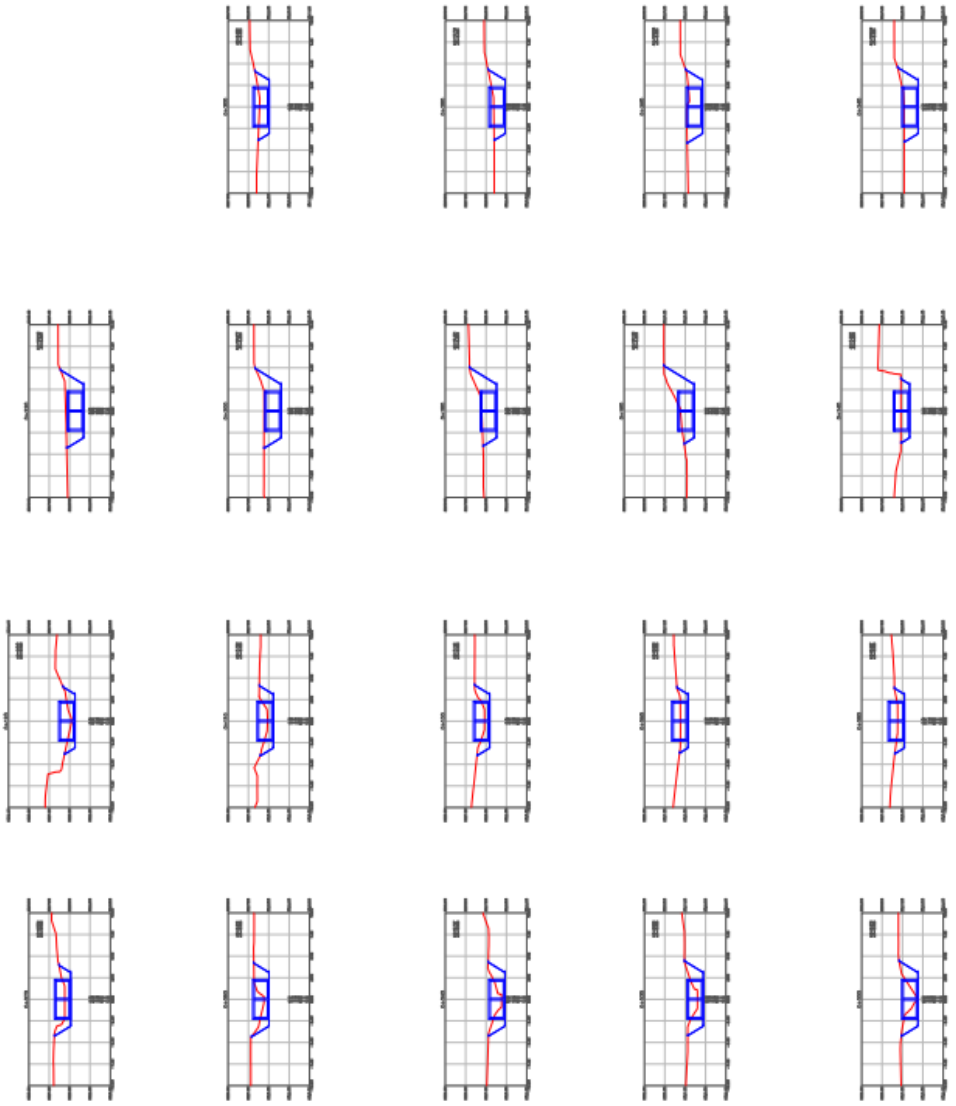


PLANTA - ALINEAMIENTO - CANALIZACION CERRADA DUCTO DOBLE
CAJON RIACHUELO VIZCACHANI

PROYECTO DE INVESTIGACION
PLAN DE MANEJO
PLAN DE MANEJO Y PERFIL
PP-04

**TABLA DE VOLUMENES
CANALIZACION CERRADA DUCTO DOBLE CAJON
RIACHUELO JAYLLIHUAYA**

| PROCESION | VOLUMEN DE CANTON | | VOLUMEN DE CANTON | | VOLUMEN DE CANTON | | VOLUMEN DE CANTON | |
|--------------|----------------------|-------|----------------------|--------|----------------------|--------|----------------------|--------|
| | 0+000 | 0+200 | 0+200 | 0+400 | 0+400 | 0+600 | 0+600 | 0+800 |
| 0+000-0+200 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 0+200-0+400 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 0+400-0+600 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 0+600-0+800 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 0+800-1+000 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 1+000-1+200 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 1+200-1+400 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 1+400-1+600 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 1+600-1+800 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 1+800-2+000 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 2+000-2+200 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 2+200-2+400 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 2+400-2+600 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 2+600-2+800 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 2+800-3+000 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 3+000-3+200 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 3+200-3+400 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 3+400-3+600 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 3+600-3+800 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 3+800-4+000 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 4+000-4+200 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 4+200-4+400 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 4+400-4+600 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 4+600-4+800 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 4+800-5+000 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 5+000-5+200 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 5+200-5+400 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 5+400-5+600 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 5+600-5+800 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 5+800-6+000 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 6+000-6+200 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 6+200-6+400 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 6+400-6+600 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 6+600-6+800 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 6+800-7+000 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 7+000-7+200 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 7+200-7+400 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 7+400-7+600 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 7+600-7+800 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 7+800-8+000 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 8+000-8+200 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 8+200-8+400 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 8+400-8+600 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 8+600-8+800 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 8+800-9+000 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 9+000-9+200 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 9+200-9+400 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 9+400-9+600 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 9+600-9+800 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |
| 9+800-10+000 | 8.20 | 8.20 | 201.30 | 209.50 | 392.60 | 392.60 | 392.60 | 392.60 |

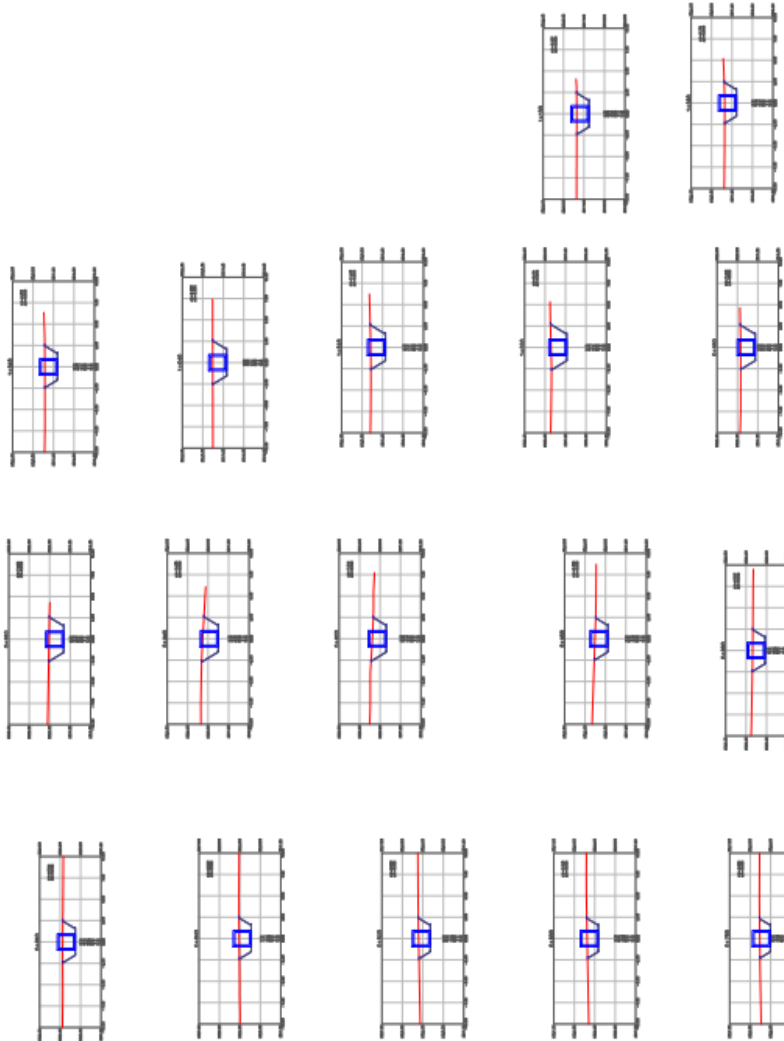


PROYECTO DE INVESTIGACION
CONSTRUCCION
**MANEJO Y MANTENIMIENTO Y RECONSTRUCCION DEL DUCTO DE
 CANALIZACION CERRADA DUCTO DOBLE CAJON RIACHUELO JAYLLIHUAYA
 (PROG. 0+000 AL 0+300)**
PLANO SECCIONES TRANSVERSALES
 ESCALA: 1:500
 FECHA: 2023
 AUT. EST-01

**SECCIONES TRANSVERSALES - CANALIZACION CERRADA DUCTO DOBLE
 CAJON RIACHUELO JAYLLIHUAYA
 (PROG. 0+000 AL 0+300)**
 ESC. 1:500 (1:500)

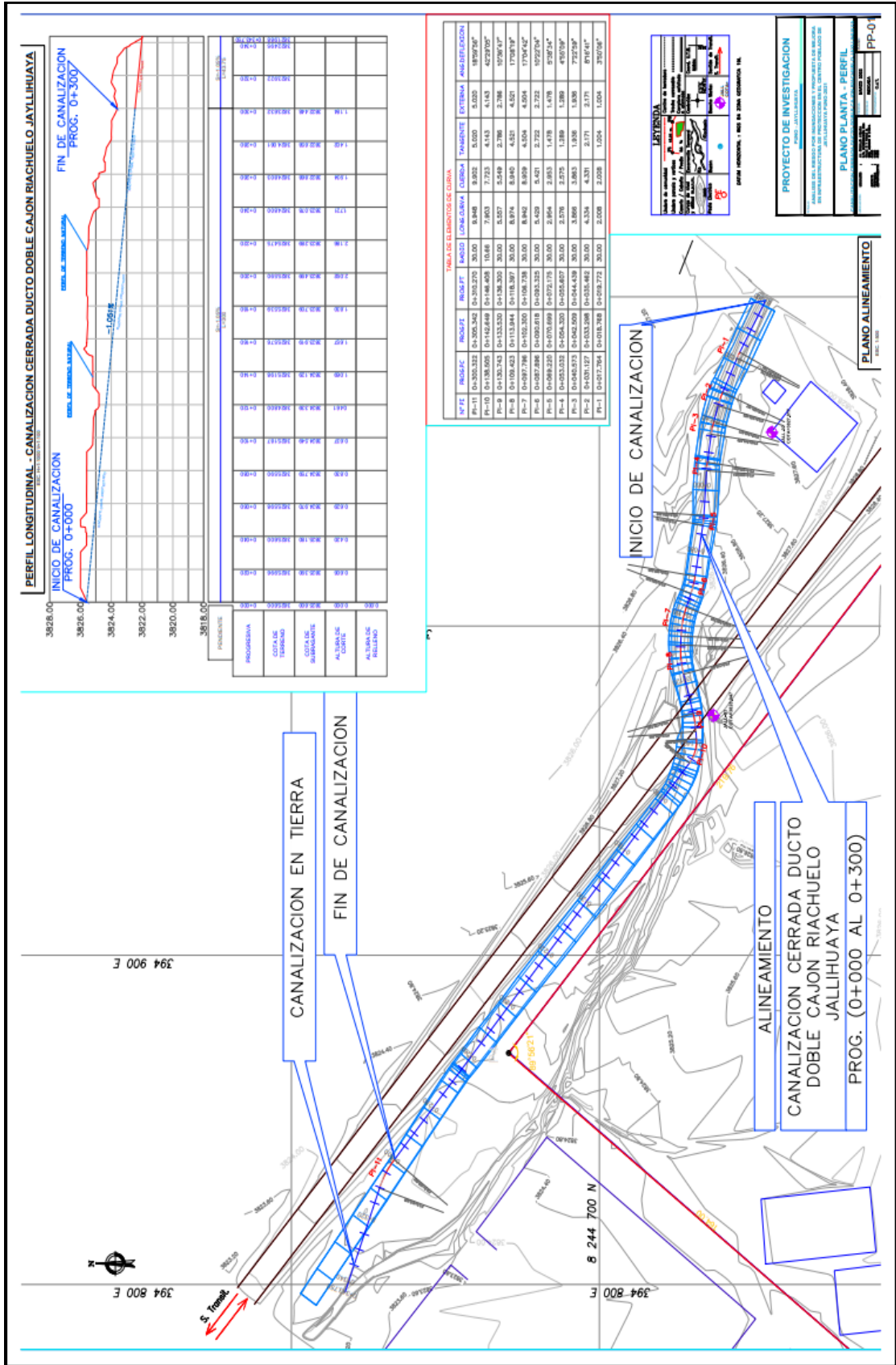
**TABLA DE VOLUMENES
CANALIZACION CERRADA DUCTO CAJON QUEBRADA
VIZZCACHANI**

| PROGRESIVA | AREA DE CORTE | AREA DE COMPACTADO | VOLUMEN DE CORTE | VOLUMEN DE COMPACTADO | VOLUMEN DE BELLINO | VOLUMEN DE RELLENO |
|------------|---------------|--------------------|------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|
| 0+000 | 4.67 | 2.38 | 45.70 | 23.85 | 45.70 | 0.00 |
| 0+100 | 4.67 | 2.38 | 45.70 | 23.85 | 45.70 | 23.85 |
| 0+200 | 4.14 | 2.24 | 44.05 | 23.15 | 89.75 | 47.60 |
| 0+300 | 3.83 | 1.93 | 79.70 | 41.70 | 109.45 | 69.70 |
| 0+400 | 4.68 | 2.49 | 85.10 | 43.30 | 254.25 | 131.90 |
| 0+500 | 5.05 | 2.89 | 97.10 | 47.90 | 451.85 | 179.80 |
| 0+600 | 5.54 | 3.28 | 102.90 | 52.70 | 657.75 | 212.60 |
| 0+700 | 5.88 | 3.53 | 114.20 | 58.10 | 871.95 | 251.70 |
| 0+800 | 5.54 | 2.88 | 114.20 | 58.10 | 1086.15 | 303.80 |
| 0+900 | 5.84 | 3.09 | 114.80 | 59.70 | 1300.95 | 410.10 |
| 1+000 | 6.33 | 3.48 | 124.60 | 65.70 | 1525.55 | 476.10 |
| 1+100 | 7.22 | 3.89 | 137.40 | 72.80 | 1760.35 | 548.00 |
| 1+200 | 8.28 | 4.66 | 154.80 | 82.60 | 2005.15 | 611.60 |
| 1+300 | 9.38 | 5.21 | 176.50 | 95.70 | 2259.85 | 728.10 |
| 1+400 | 9.01 | 4.83 | 184.00 | 100.40 | 2514.25 | 828.70 |
| 1+500 | 7.73 | 4.31 | 167.40 | 91.40 | 2768.65 | 920.10 |
| 1+600 | 6.41 | 3.37 | 141.40 | 76.80 | 3023.05 | 995.90 |
| 1+700 | 5.51 | 2.85 | 119.30 | 62.10 | 3277.45 | 1059.10 |
| 1+800 | 4.55 | 2.27 | 100.60 | 51.20 | 3531.85 | 1110.30 |
| 1+900 | 4.00 | 1.91 | 85.50 | 41.80 | 3786.25 | 1153.10 |
| 2+000 | 2.79 | 1.27 | 67.90 | 31.80 | 4040.65 | 1188.90 |
| 2+100 | 2.90 | 1.38 | 56.90 | 26.50 | 4295.05 | 1210.40 |
| 2+200 | 3.07 | 1.36 | 59.70 | 27.40 | 4549.45 | 1237.80 |
| 2+300 | 3.79 | 1.89 | 68.60 | 32.50 | 4803.85 | 1270.30 |
| 2+400 | 4.50 | 2.22 | 82.90 | 41.10 | 5058.25 | 1311.40 |
| 2+500 | 4.97 | 2.69 | 94.70 | 49.10 | 5312.65 | 1360.50 |
| 2+600 | 5.32 | 2.85 | 102.90 | 55.40 | 5567.05 | 1415.90 |
| 2+700 | 5.59 | 2.93 | 109.10 | 57.80 | 5821.45 | 1473.70 |
| 2+800 | 5.82 | 2.97 | 114.10 | 59.00 | 6075.85 | 1532.70 |
| 2+900 | 6.09 | 3.24 | 119.10 | 62.10 | 6330.25 | 1594.80 |
| 3+000 | 6.10 | 3.25 | 121.90 | 64.90 | 6584.65 | 1659.70 |
| 3+100 | 6.39 | 3.35 | 124.90 | 66.00 | 6839.05 | 1725.70 |
| 3+200 | 7.02 | 3.79 | 134.10 | 71.40 | 7093.45 | 1797.10 |
| 3+300 | 7.68 | 4.37 | 150.00 | 81.60 | 7347.85 | 1876.70 |
| 3+400 | 7.60 | 3.98 | 153.80 | 83.50 | 7602.25 | 1962.20 |
| 3+500 | 7.62 | 4.00 | 148.20 | 79.80 | 7856.65 | 2042.00 |
| 3+600 | 8.10 | 4.35 | 155.20 | 83.00 | 8111.05 | 2126.00 |
| 3+700 | 7.68 | 4.28 | 155.90 | 85.60 | 8365.45 | 2210.60 |
| 3+800 | 6.98 | 3.76 | 144.70 | 80.10 | 8619.85 | 2299.70 |
| 3+900 | 6.19 | 3.15 | 131.30 | 69.00 | 8874.25 | 2399.20 |
| 4+000 | 5.17 | 2.67 | 110.20 | 62.70 | 9128.65 | 2491.00 |
| 4+100 | 5.94 | 3.09 | 131.70 | 73.60 | 9383.05 | 2588.20 |

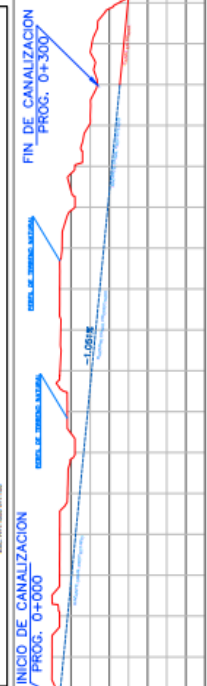


SECCIONES TRANSVERSALES - CANALIZACION RIACHUELO VIZZCACHANI

PROYECTO DE INVESTIGACION
PERU - SUTILLAMA
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SUTILLAMA
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SUTILLAMA
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SUTILLAMA
PLANO SECCIONES TRANSVERSALES
 CANALIZACION CERRADA DUCTO CAJON QUEBRADA VIZZCACHANI



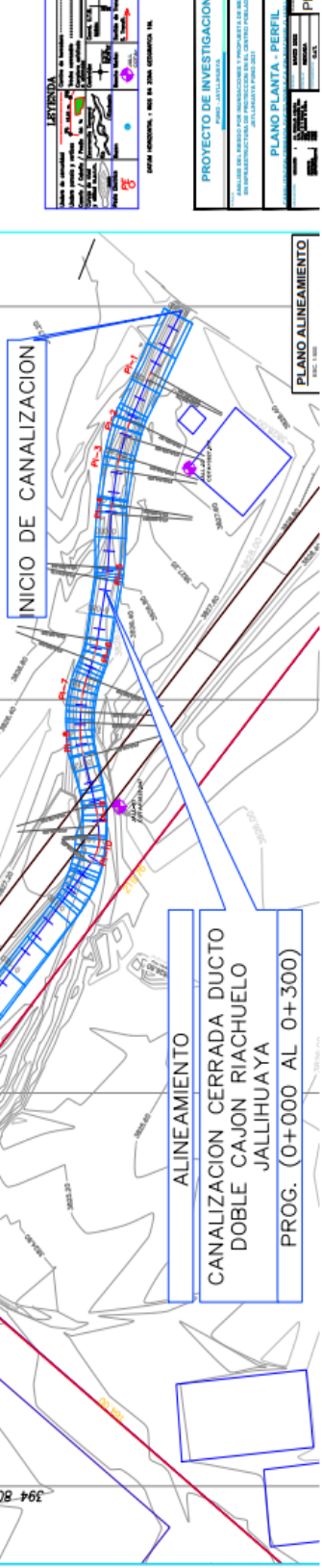
PERFIL LONGITUDINAL - CANALIZACION CERRADA DUCTO DOBLE CAJON RIACHUELO JAYLLIHUAYA
 ESC. 1:1000 (1:1000)



| ESTACION | ALTIMETRIA | ESTACION | ALTIMETRIA |
|----------|------------|----------|------------|
| 3918.00 | 0+000 | 3920.00 | 0+100 |
| 3918.50 | 0+100 | 3920.50 | 0+200 |
| 3919.00 | 0+200 | 3921.00 | 0+300 |
| 3919.50 | 0+300 | | |

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA

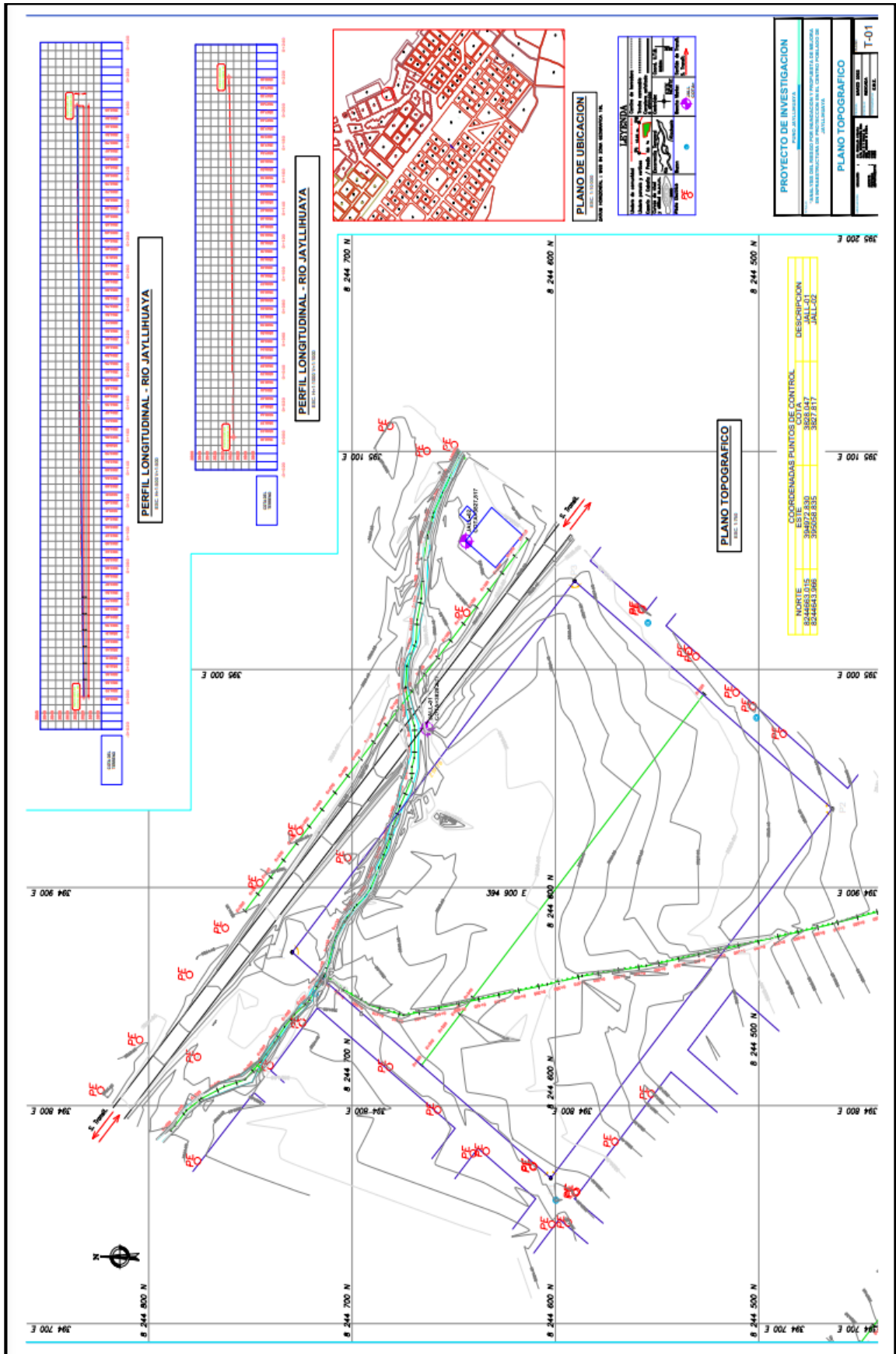
| N° DE | INICIO | FIN | RADIO | LONG. CURVA | ABRIDA | TANGENTE | EXTERNA | ANG. DEFLEXION |
|-------|-----------|-----------|-------|-------------|--------|----------|---------|----------------|
| P+11 | 0+300.332 | 0+302.342 | 30.00 | 8.948 | 9.822 | 5.020 | 5.020 | 187°09'30" |
| P+10 | 0+138.000 | 0+142.448 | 10.00 | 7.463 | 7.723 | 4.143 | 4.143 | 62°29'00" |
| P+9 | 0+132.742 | 0+132.300 | 30.00 | 5.527 | 5.549 | 2.786 | 2.786 | 107°06'47" |
| P+8 | 0+108.423 | 0+113.844 | 30.00 | 8.974 | 8.940 | 4.521 | 4.521 | 170°04'42" |
| P+7 | 0+097.786 | 0+100.300 | 30.00 | 8.942 | 8.949 | 4.504 | 4.504 | 170°04'42" |
| P+6 | 0+087.286 | 0+080.018 | 30.00 | 5.429 | 5.421 | 2.722 | 2.722 | 107°22'54" |
| P+5 | 0+088.235 | 0+076.899 | 30.00 | 3.864 | 3.863 | 1.978 | 1.978 | 97°02'54" |
| P+4 | 0+053.032 | 0+054.300 | 30.00 | 2.576 | 2.575 | 1.289 | 1.289 | 49°02'54" |
| P+3 | 0+045.073 | 0+042.500 | 30.00 | 3.895 | 3.883 | 1.989 | 1.989 | 97°22'54" |
| P+2 | 0+031.127 | 0+033.300 | 30.00 | 4.324 | 4.321 | 2.171 | 2.171 | 87°04'41" |
| P+1 | 0+017.764 | 0+016.700 | 30.00 | 2.028 | 2.028 | 1.024 | 1.024 | 39°02'08" |



PROYECTO DE INVESTIGACION
 PARA LA CONSTRUCCION DE UN DUCTO DE CANALIZACION CERRADA DUCTO DOBLE CAJON RIACHUELO JAYLLIHUAYA

PLAN PLANTA - PERFIL

PP-01



Anexo 6. Panel fotográfico



Imagen N° 1. Vista de tributario del rio Jayllihuaya, antes de llegar al puente



Imagen N° 2. Vista del tributario del rio Jayllihuaya, cuando pasa por el puente.



Fotografía N° 3. Vista del puente sobre el riachuelo Jayllihuaya, en el sector Yauruyo, cerca de Escuela Primaria.



Fotografía N° 4. Riachuelo a travessando la población, encauzado con mampostería de piedra.



Imagen N° 5. Vista frontal del Puente principal sobre el riachuelo Jayllihuaya, zona por donde se canalizará.



Fotografía N° 6. Vista Frontal aguas abajo del puente sobre el tributario del rio Jayllihuaya, en la calle Incapugio.



Fotografía N° 7. Zona en riesgo



Fotografía N° 8. Vista del curso de agua de la quebrada Vizcachani y su discurrir natural



Fotografía N° 9. Vista del cauce de la quebrada Vizcachani



Fotografía N°10. Av. Los Álamos por donde se desviaré la quebrada Vizcachani



24



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Análisis de Riesgo por Inundaciones y Propuesta de Mejora en
Infraestructura de Protección en el Centro Poblado de Jayllihuaya
- Puno 2021**

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

Resumen de coincidencias

24 %

Se están viendo fuentes estándar

[Ver fuentes en inglés \(Beta\)](#)

Coincidencias

| | | | |
|---|---|-----|---|
| 1 | repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet | 5 % | > |
| 2 | repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet | 4 % | > |
| 3 | pt.scribd.com Fuente de Internet | 1 % | > |
| 4 | Entregado a Universida... Trabajo del estudiante | 1 % | > |
| 5 | hdl.handle.net Fuente de Internet | 1 % | > |