



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Diseño hidráulico de canal de riego San José, centro poblado La  
Golondrina, distrito de Marcavelica, Sullana, Piura**

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

Ingeniera Civil

**AUTORA:**

Durand Nole, Gina Ana del Pilar (ORCID: 0000-0002-5837-7770)

**ASESOR:**

Ing. Medina Carbajal, Lucio (ORCID: 0000-0001-5207-4421)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Obras hidráulicas y Saneamiento

PIURA – PERÚ

2021

## DEDICATORIA

### A DIOS:

Por el regalo de la vida, porque a pesar de su rigor me bendice y me da fortaleza para enfrentar cada reto Por su infinito amor, bondad y misericordia.

¡La gloria sea para Él!

### A MI MADRE ANA VICTORIA:

Por su amor y apoyo incondicional, por ser la única persona en el mundo que se ha jugado todo por mí.

### A MI PADRE AGUSTIN:

Por sembrar en sus hijos amor y respeto hacia nuestra patria, por ser ejemplo vivo de esfuerzo y perseverancia, por el valor mostrado para salir adelante.

### A MI HIJA DOMENICA AITANA:

Por ser la principal alimentadora de mi espíritu triunfador, por hacer de sus abrazos fuente inagotable de energía para nunca rendirme.

### A MIS HERMANOS EVELYN Y HAROL:

Por sus buenos deseos y el apoyo moral brindado en cada momento.

EL AUTOR.

## AGRADECIMIENTO

A Dios Todopoderoso que guió mis pasos y me dio sabiduría y paciencia en todos los objetivos de mi vida.

A mis padres por su apoyo incondicional.  
A mi esposo Rafael por su contribución intelectual al desarrollo de esta tesis.

A los agricultores del centro poblado La Golondrina por su apoyo e interés.

A mi asesor Ing. Lucio Medina Carbajal, por su colaboración, enseñanza y orientación.

Gracias Universidad César Vallejo por hacerme miembro de su gran familia educativa y apostar por los jóvenes que quieren triunfar.

AUTOR

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula	
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
INDICE DE CONTENIDOS.....	iv
Índice de fórmulas.....	v
Índice de tablas.....	vi
Índice de cuadros.....	vii
Índice de gráficos y figuras.....	viii
Abreviaturas.....	ix
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	24
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	24
3.2. Variables y operacionalización.....	25
3.3. Población: muestra, muestreo, unidad de análisis.....	25
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	26
3.5. Procedimientos.....	27
3.6. Método de análisis de datos.....	28
3.7. Aspectos éticos.....	28
IV. RESULTADOS.....	29
V. DISCUSIÓN.....	42
VI. CONCLUSIONES.....	44
VII. RECOMENDACIONES.....	45
VIII. PROPUESTAS (DOCTORADO)	
REFERENCIAS.....	46
ANEXOS.....	50

## Índice de formulas

Formula N°01: Área Hidráulica.....	54
Formula N°02: Perímetro mojado.....	54
Formula N°03: Radio hidráulico.....	54
Formula N°04: Tirante de Flujo.....	54
Formula N°05: Espejo de agua.....	54
Formula N°06: Borde libre.....	54
Formula N°07: Principio de Manning.....	54
Formula N°08: Máxima Eficiencia Hidráulica.....	54
Formula N°09: Evotranspiracion por Thornthwaite.....	55
Formula N°10: Longitud de transición.....	55
Formula N°11: Coeficiente de descarga.....	55
Formula N°12: Coeficiente de contracción y velocidad.....	55
Formula N°13: Caudal según abertura de compuerta.....	55
Formula N°14: Transición.....	37

## Índice de Tablas

Tabla N°01: Relaciones geométricas de las secciones transversales más frecuentes.....	56
Tabla N°02: Valores de rugosidad “n” de Manning propuestos por Horton.....	56
Tabla N°03: Taludes apropiados para distintos tipos de material.....	57
Tabla N° 04: Pendientes laterales en canales según tipo de suelo.....	57
Tabla N° 05: Criterios prácticos para designar el valor del borde libre.....	57

## Índice de cuadros

<b>Cuadro N° 01:</b> “Elementos y Obras de Arte del Canal San José” .....	29
<b>Cuadro N°02:</b> “Cedula de cultivos” .....	30
<b>Cuadro N°03:</b> “Coeficiente de cultivo” (kc).....	30
<b>Cuadro n°04:</b> “Determinación de la evo transpiración potencial (etp)”.....	31
<b>Cuadro N°05:</b> “Determinación de la precipitación efectiva” .....	31
<b>Cuadro N°06:</b> “Determinación del caudal” .....	32
<b>Cuadro N°07:</b> “Determinación de la Eficiencia de Riego” .....	32
<b>Cuadro N°08:</b> “Resultados” .....	33
<b>Cuadro N° 09:</b> “Características de la Sección Hidráulica Del Canal San José” (HCanales).....	35
<b>Cuadro N° 10:</b> “Características de la Sección Hidráulica Del Canal San José” (Calculo mediante aplicación de fórmulas).....	36
<b>Cuadro N° 11:</b> Datos de canal lateral.....	38
<b>Cuadro N° 12:</b> Datos de captación de toma lateral.....	38
<b>Cuadro N°13:</b> Datos de la compuerta.....	40
<b>Cuadro N°14:</b> Caudal según abertura de compuerta.....	40
<b>Cuadro N.º 15:</b> Coeficientes de cultivo Kc.....	62
<b>Cuadro N.º 16:</b> Datos Meteorológicos Mes De Enero.....	64
<b>Cuadro N.º 17:</b> Datos Meteorológicos Mes De Febrero.....	65
<b>Cuadro N.º 18:</b> Datos Meteorológicos Mes De Marzo.....	66
<b>Cuadro N.º 19:</b> Datos Meteorológicos Mes De Abril.....	67
<b>Cuadro N.º 20:</b> Datos Meteorológicos Mes De Mayo.....	68
<b>Cuadro N.º 21:</b> Datos Meteorológicos Mes De Junio.....	69
<b>Cuadro N.º 22:</b> Datos Meteorológicos Mes De Julio.....	70
<b>Cuadro N.º 23:</b> Datos Meteorológicos Mes De Agosto.....	71
<b>Cuadro N.º 24:</b> Datos Meteorológicos Mes De Setiembre.....	72
<b>Cuadro N.º 25:</b> Datos Meteorológicos Mes De Octubre.....	73
<b>Cuadro N.º 26:</b> Datos Meteorológicos Mes De Noviembre.....	74
<b>Cuadro N.º 27:</b> Datos Meteorológicos Mes De Diciembre.....	75
<b>Cuadro N.º 28:</b> Hora de salida de sol.....	76

## Índice de figuras y gráficos

<b>Figura N°01:</b> Sección típica de un canal.....	13
<b>Grafico N°01:</b> Demanda Hídrica Mensual.....	33
<b>Grafico N°02:</b> “Cálculo de las dimensiones de la sección hidráulica de canal”.....	34
<b>Grafico N°03:</b> “Sección Típica De Canal”.....	36
<b>Grafico N° 04:</b> “Transición entre acueducto y canal.....	37
<b>Gráfico N°05:</b> Toma Lateral.....	39
<b>Grafico N°06:</b> Toma Lateral (Vista de planta) .....	39
<b>Grafico N°07:</b> Calculo de compuerta en software HCanales.....	41
<b>Grafico N°08:</b> Diseño de la compuerta (AutoCAD).....	41



## **Lista de abreviaturas**

ANA: Autoridad Nacional del Agua

Kc: Coeficiente de Cultivo

ETP: Evapotranspiración Potencial

Etr: Evapotranspiración Real

Ppe: Precipitación Efectiva

## Resumen

El trabajo de investigación actual objetivo es diseñar el canal de San José, una ciudad en el centro de la Golondrina, distrito de Marcavelica, provincia de Sullana, Piura, para optimizar los recursos hídricos, mejorar y promover la calidad de vida y crecimiento socioeconómico la población, el propósito de este estudio es proponer el diseño hidráulico de un conducto revestido, mediante el estudio topográfico, el investigación hidrológica, diseño del tramo hidráulico del canal y el diseño de la obra de arte. El Canal San José es pieza muy importante para el desarrollo y crecimiento de la agricultura en el centro poblado La Golondrina y anexos, lo cual permitirá a los beneficiarios promover productos agrícolas en el mercado nacional e internacional.

El estudio utiliza un diseño transaccional y no experimental, con una población de 1+116.53 Km del canal San José y una muestra del mismo canal. En la progresiva 0+500 km se encuentra el canal sub lateral Agro Chira con una extensión de 0+ 800 km, el cual no es materia de estudio, pero es necesario nombrarlo porque se tomarán en cuenta sus hectáreas de servicio de riego para la determinación total del caudal en su diseño definitivo. La sección hidráulica del canal es de forma trapezoidal y ha sido diseñada a máxima eficiencia hidráulica. Su revestimiento será de concreto. Presenta como obras de arte existentes, un aliviadero y un acueducto en su tramo inicial. Producto de nuestro estudio topográfico, obtuvimos el diseño de dos obras de arte, una transición (para unir el acueducto con la sección hidráulica del canal) y una toma lateral para conducir y regular el agua hacia el canal terciario.

Las consideraciones y criterios de diseño dependen de diversos factores, pero para el diseño final del Canal de San José se han considerado varias opciones y el resultado siempre será una solución de compromiso, ya que los riesgos y desventajas nunca se pueden descartar por completo, solo se asegura que el impacto negativo sea tan pequeño y la solución técnica propuesta no será difícil debido al alto costo.

**Palabras clave:** Canal de riego, topografía, estudio, hidrológica.

## **Abstract**

The main objective of this research work is to design the San José canal, La Golondrina town center, Marcavelica district, Sullana province, Piura department, in order to optimize the water resource, improve the quality of life and promote the socioeconomic growth of the population. The purpose of this research is to propose the hydraulic design of a lined canal, through the topographic study, the hydrological study, the design of the hydraulic section of the canal and the design of the works of art. The San José Canal is an important piece for the development and growth of agriculture in the town of La Golondrina and its annexes, which will allow the beneficiaries to promote agricultural products to national and international markets.

This type of study corresponds to an applied research type of non-experimental and transactional design, with a population of 1 + 116.53 km from the San José canal and a sample from the same canal. In the progressive 0 + 500 km there is the sub lateral channel Agro Chira with an extension of 0 + 800 km, which is not a matter of study but it is necessary to name it because its hectares of irrigation service will be taken into account for the total determination of the flow rate in its final design. The hydraulic section of the channel is trapezoidal in shape and has been designed for maximum hydraulic efficiency. Its lining will be concrete. It presents as existing works of art, a spillway and an aqueduct in its initial section. As a result of our topographic study, we obtained the design of two works of art, a transition (to join the aqueduct with the hydraulic section of the canal) and a lateral intake to conduct and regulate the water towards the tertiary canal.

Design considerations and criteria depend on different factors, but for the final design of the San José canal, different possibilities have been considered and the result will always be a compromise solution, because the risks and disadvantages can never be completely eliminated, only It will ensure that the negative influence is the least possible and that the proposed technical solution is not inconvenient due to high costs.

Keywords: irrigation canal, topography, hydrological study.

## I. INTRODUCCIÓN

El uso inadecuado del agua como recurso natural a nivel mundial, ha generado un déficit significativo en la demanda de la producción agrícola, por lo que es necesario mitigar el impacto negativo que trae consigo el uso de sistemas hídricos inadecuados en la agricultura, la cual se ve afectada por dicha problemática, provocando un bajo rendimiento productivo y pérdidas económicas.

“Aproximadamente el 70% del consumo total de agua en el mundo es utilizado por el sector agrícola de regadío. Debido al uso ineficiente de los recursos, el impacto del cambio climático y el continuo aumento del consumo urbano e industrial, ante la perspectiva de un balance hídrico negativo durante el período de crecimiento, la mayoría de los países se verán obligados a implementar un sistema que promueva el equilibrio hídrico. Uso eficaz de los recursos hídricos para asegurar el desarrollo sostenible de la agricultura y mejorar las condiciones de vida de la población” (CINADCO, 2015).

"El riego del Perú ha sido y seguirá siendo un factor decisivo para mejorar El agua de riego y la infraestructura hídrica están distribuidas de manera desigual en todo el país, creando una realidad completamente diferente. El gobierno peruano ejecuta varios programas que tienen como objetivo abordar los principales desafíos que enfrenta el sector de riego, entre ellos: deterioro de la calidad del agua, sistemas de riego y drenaje ineficientes, marcos legales e institucionales débiles, costos operativos y de mantenimiento más altos que los impuestos y susceptibilidad a la variabilidad climática y al cambio climático, incluidas las condiciones climáticas extremas y las fallas de los glaciares "(Black Mountain, 2016).

En Piura, el sistema de riego del Valle del Chira no cuenta con una infraestructura de revestimiento adecuada, en la mayoría de los canales de segundo orden es bastante precaria, donde miles de agricultores se ven afectados en sus siembras y tienen que buscar soluciones propias para el abastecimiento de agua de sus cultivos.

El canal San José, materia del presente estudio, es un canal de segundo orden, que emerge del principal Miguel Checa y constituye parte del sistema de riego correspondiente al Sector VI La Golondrina, cuya área de influencia comprende desde la Compuerta San José hasta la ex Caseta de Bombeo.

Es un canal de tierra y tiene una longitud de 1+116.523 km, correspondiendo la progresiva 0+0.00 km. a partir de la progresiva 054+813 del canal Miguel Checa. Permite el riego de 532 ha, de las cuales 413.85 ha. están inscritas y declaradas en el comité de usuarios del departamento de hidráulica de Chira, comisión de usuarios Miguel Checa y el área restante de 118 ha corresponden a un grupo de agricultores que aún no han declarado sus áreas pero que han sido consideradas en el presente estudio para la determinación del caudal del diseño definitivo y sirva como antecedente para el desarrollo de un futuro proyecto.

Sirve como punto de captación del canal terciario denominado Agro Chira ubicado en la progresiva 0+ 500 Km y con una extensión de 0+800 km., el cual su mejoramiento no será materia de estudio, pero es necesario tomarlo en cuenta para determinar el caudal total, que se asume para el diseño final, ya que actualmente tiene una capacidad guía regulada de 0,30 m<sup>3</sup> / s, el cual no es suficiente para su área de riego.

A continuación, se presenta la formulación del problema de investigación como pregunta general; ¿Cuál es el diseño hidráulico del canal de riego San José, centro poblado la Golondrina, distrito de Marcavelica, Sullana, Piura?, y como preguntas específicas, se plantea, ¿Cuál es el levantamiento topográfico del área de estudio del canal de riego San José, centro poblado la Golondrina, distrito de Marcavelica, Sullana, Piura.?; ¿Cuál es el caudal requerido para el diseño del canal de riego San José, centro poblado la Golondrina, distrito de Marcavelica, Sullana, Piura?; ¿Cuál es el diseño de la sección hidráulica del canal de riego San José, centro poblado la Golondrina, distrito de Marcavelica, Sullana, Piura?; ¿Cuál es el diseño hidráulico de las obras de arte según corresponda la topografía del canal de riego San José, centro poblado la Golondrina, distrito de Marcavelica, Sullana, Piura?.

Por tanto, el objetivo general es: Realizar el Diseño Hidráulico del Canal de riego

San José, centro poblado la Golondrina, distrito de Marcavelica, Sullana, Piura. Para ello tenemos los objetivos específicos: Realizar el levantamiento topográfico del área de estudio del canal de riego San José, centro poblado la Golondrina, distrito de Marcavelica, Sullana, Piura; Determinar el caudal requerido para el diseño del canal de riego San José, centro poblado la Golondrina, distrito de Marcavelica, Sullana, Piura; Realizar el diseño de la sección hidráulica del canal de riego San José, centro poblado la Golondrina, distrito de Marcavelica, Sullana, Piura; Realizar el diseño hidráulico de las obras de arte según corresponda la topografía del canal de riego San José, centro poblado la Golondrina, distrito de Marcavelica, Sullana, Piura.

El presente proyecto de investigación se justifica por la existencia de la gran problemática que aflige la agricultura de nuestra región, por la ineficiencia de los sistemas de riego, el cual genera un déficit en el desarrollo del país, por tal motivo el presente trabajo servirá como base de información para la elaboración de un futuro proyecto que beneficiará a los agricultores de la zona del centro poblado La Golondrina y anexos. También porque es necesario y un requisito indispensable como bachilleres para obtener el título de Ingenieros.

Este estudio pretende mejorar el sistema de riego del canal San José, para ello debemos evaluarlo en su integridad para su diseño definitivo, basándonos en los principios básicos para el diseño hidráulico de canales a revestir emitidos en la Hidráulica e Hidrología, ciencias que nos ayudan en una buena planificación y mejoramiento de los canales, presentar una buena alternativa de solución, estudiando y analizando los distintos conceptos de la ingeniería, permitiendo que el canal guíe el flujo óptimo y satisfaga la demanda de agua en la zona de estudio.

## II. MARCO TEÓRICO.

Parte del desarrollo del proyecto de investigación se ha recaudado con información de diversos estudios similares al tema a tratar como antecedentes, los cuales nos podrán dar una proyección previa sobre los resultados esperados en el curso de esta investigación. A continuación, presentamos los siguientes estudios de nivel Internacional.

JUAN PABLO ARAGÓN SUAREZ. (2018), en su proyecto de maestría "Impacto del Canal de Riego de Peribuela en la Agricultura Sostenible" de la Universidad Técnica del Norte, Instituto de Postgrados - Ecuador, tuvo como objetivo principal evaluar el impacto de la inversión en el Canal de Riego de Peribuela con criterios de sostenibilidad para una agricultura más sostenible, metodología aplicada para este proyecto fue el marco para evaluar los sistemas de gestión de recursos naturales utilizando indicadores de sostenibilidad; y la metodología ex-post ha sido evaluada en dos momentos, antes y después de la mejora del canal de riego, para determinar el impacto ambiental. En conclusión, encontró que cualquier proyecto de inversión en desarrollo rural tiene un impacto socioeconómico positivo. Sin embargo, las intervenciones antrópicas para gestionar un recurso natural, en este caso el agua, tienen efectos negativos sobre el medio ambiente.

CLAUDIO ANDRÉS REYES ALARCÓN. (2008). En su tesis titulada "Proyecto para mejorar los sistemas de riego del Canal, Ubicado en la Propiedad de la Comuna de Santa Cruz," universidad Austral de Chile, escuela de Construcción Civil – Chile, tuvo como principal el propósito es elaborar planes preliminares y mejorar proyectos de riego mediante el dragado canal de riego; La Patagua, método utilizado para este proyecto está basada en libros y cursos sobre desarrollo de proyectos de hidráulica e ingeniería.

Como conclusión tuvo que el proyecto es económicamente viable bajo ciertas condiciones. Una de ellas es la promoción del riego y el drenaje mediante la aplicación de la Ley Nro. 18450. El beneficio del proyecto llega al 75% del costo del proyecto. Por lo tanto, el porcentaje de fondos del propietario será menor.

SANTOS HUANCA MAMANI. (2006), en tesis de grado "Evaluación de la gestión tradicional del riego en la subcuenca central del río Keka". Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Ciencias Agropecuarias - Bolivia, tiene como Objetivo principal evaluar la gestión tradicional del riego subcuenca central río Keka.

En los métodos utilizados, por entrevista específicas, encuestas, muestreo y adquisición de datos técnicos de riego, se considera que los usuarios y las comunidades son los protagonistas centrales de la evaluación de la gestión del riego.

Como conclusión, considera que el sistema de riego tradicional en el área de estudio no se maneja adecuada y efectivamente los recursos hídricos, debido a la desfavorable combinación de aspectos sociales y económicos de la región, se transformó en manejo rural. Y propiedades de la fuente de agua inestable, a saber, el flujo de agua superficial del río Keka.

A continuación, presentamos los siguientes estudios de nivel Nacional.

BR. ARANDA GIRALDO, LUIS ARTURO Y BR. CASTILLO PINEDO (2019), en su tesis titulada: "Propuesta de evaluación del proyecto de aguas residuales de riego de Coriac en el departamento de Ancash, distrito de Anta, provincia de Carhuaz – 2017", Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, Huaraz - Perú, su principal objetivo fue realizar la evaluación y diseño del canal de riego Coriac, distrito de Anta, provincia de Carhuaz, Ancash, metodología utilizada para este proyecto de investigación es la verificación e inspección del área de terreno, levantamiento topográfico y el procesamiento de datos a través de los diferentes software de la ingeniería como: AutoCAD Civil Land y H CANALES.

Como conclusión tuvo que el estudio topográfico permite la representación gráfica del terreno, la determinación de sus características hidráulicas y obras de arte. Además, concluyo que el estudio hidrológico a través de la demanda hídrica permite obtener el caudal de 0.037 m<sup>3</sup>/seg., siendo este dato importante para el diseño de la sección hidráulica.



BR. CAROLINA ESTEFANI MEDINA QUISPE y BR. LIZET PAOLA RAMÍREZ PEÑA. (2018), en su tesis titulada "Propuesta de acueductos usado para el desarrollo agrícola de 1,000 hectáreas de terreno en el proyecto Olmos tinajones." Universidad Privada del Norte, escuela vocacional de ingeniería civil, Trujillo - Perú, tuvo como principal objetivo determinar la propuesta de desvío del agua para el desarrollo agrícola de 1.000 hectáreas de terreno en el proyecto Olmos Tinajones, la metodología utilizada para este proyecto de investigación es la técnica de recolección de datos y el manejo de la información a través de la observación directa utiliza la técnica de adquisición de datos que captura hechos, fenómenos o situaciones a medida que surgen y el uso de software como: AutoCAD 2D, AutoCAD Civil 3D, IRRICAD y H-Channels; Además, se utilizaron hojas de cálculo (Microsoft Excel 2010).

Como conclusión tuvo que, en un canal trapezoide, el tanque interno no tiene efecto electrostático, solo el canal está sellado para reducir las fugas, el canal de derivación es creado por el software H -Channels, el cálculo de disipadores de energía ayuda mucho en las pendientes pronunciadas altas velocidades de flujo, lo que conduce a pérdidas hidráulicas.

BR. ESPIR NUREÑA JAN JULIVER y BR. MORALES LEIVA JAVIER ALEX (2015), en su trabajo, titulado: "Valoración de fenómenos hidráulicos en el Canal Chaquín del primer sistema de riego en el Valle de Viru". Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ingeniería Civil, Trujillo - Perú, tuvo como principal el propósito es evaluar el orden de fenómenos hidráulicos en la primera parte del Canal "Chaquín" -Virú.

Debido a su estructura hidráulica, la metodología utilizada para este proyecto de investigación es desarrollo de un procedimiento a nivel de ingeniería para Analizar la formación de fenómenos hidráulicos, realizar trabajo de campo, como describir la estructura hidráulica del canal Chaquin, realizar evaluaciones in situ de la formación de fenómenos hidráulicos en el canal y recopilar información de residentes para conocer los problemas en el uso del canal y el trabajo de gabinete a través de canales hidráulicos utilizando canales H y criterios de diseño U.S.

Bureau of Reclamación (USBR), modelo matemático de Hec-Ras utilizado como herramienta para calcular los parámetros de construcción hidráulica del canal construido en estado permanente. Como conclusión, es necesario resolver el problema y restaurar el cauce para que conduzca el caudal de 3.8 m<sup>3</sup> / s originalmente considerado. Se proponen tres alternativas a las soluciones hidráulicas para reducir la formación de oleaje y la influencia de los fenómenos hidráulicos.

Estas prácticas soluciones se relacionan con la construcción de un lecho disipador en la estructura inicial, un cambio gradual en la sección transversal del paso de 00 + 142 y 00 + 469 km, donde hay un supercrítico por su pendiente y colocación existente, se desbordan piscina de disipación para caída vertical; debe ser desarrollada y evaluada técnica y económicamente antes de que pueda ser implementada.

Continuamos presentando los siguientes estudios de nivel Local:

BR. VICTOR ALEXANDER CAYATOPA CABRERA. (2018), en su tesis titulada "Investigación 2015-2016; Universidad Nacional de Piura sobre la repartición de agua de riego 29 + 90B en la Región Central de Cieneguillo-Provincia de Sullana-Comité de Usuarios del Subsector de Conservación de Agua de la Provincia de Piura", el principal objetivo del Instituto de Ingeniería Agrícola de Piura, Perú, es estudiar la repartición de agua para canal de riego 29 90B.

La metodología utilizada en este proyecto de investigación se basa en el inventario de canales y la medición, captura, distribución y otras obras de arte que se pueden encontrar en el área de investigación. También recojo datos sobre el área de tierra cultivable, distribución y volumen de agua facturado.

En resumen, el mal mantenimiento de la infraestructura de riego dificulta la circulación de agua de riego gratuita y suficiente lo que genera grandes pérdidas de transmisión y distribución, baja eficiencia y una demanda insuficiente de agua para riego y demanda de cultivos.

BR. RICHARD CÓRDOVA CARHUAPOMA (2015), en su trabajo titulado " Mejora del sistema de riego para conservar agua en el distrito Santa Catalina de Mossa provincia de Morropón-Piura" Escuela de Ingeniería Agraria; Universidad Nacional de Piura, el objetivo principal es mejorar los canales de riego en la comunidad de Mossa para lograr una utilización razonable y completa de los recursos hídricos.

Los métodos utilizados para este tipo de investigación son descriptivos, explicativos y predictivos, basados en mediciones directas in situ y utilizando equipos adecuados para recopilar y verificar toda la información que se pueda utilizar para el proyecto. El proyecto se dividirá en dos fases básicas: La fase de campo usa equipos como estación total y GPS, y la fase de gabinete usa AutoCAD, GPS-Garmin, canales H, Fao-Cropwat 8.0, Excel y otro software.

En conclusión, se encontró que los resultados del balance hídrico de ningún proyecto muestran que la demanda de agua sea mayor que la oferta por pérdidas por filtración y evaporación.

PEDRO FERNANDO CHUQUILLANQUI CHINGUEL. (2002), en su trabajo titulado "Construcción y características de la mejora del Canal de El Lanche"; Universidad Nacional Facultad de Ingeniería Civil Piura Perú, con el objetivo principal del proyecto mejorar la producción agrícola y la productividad de la población del pueblo de Succhil y contribuir al manejo razonable de los recursos naturales como metodología se elaboró un informe descriptivo de proceso constructivo y resultados del proyecto de manera presencial. Como conclusión se tuvo que la construcción del proyecto de mejora del canal de El Lanche ha aumentado la producción agrícola y las condiciones de vida del pueblo Succhil y ha contribuido al desarrollo socioeconómico de los beneficiarios.

Dentro de la normativa legal, del marco constitucional del Perú estipula que los recursos hídricos son propiedad administrativa exclusiva del país. El gobierno permite el uso de agua en condiciones especiales y después de pagar las tarifas correspondientes, pero conserva la propiedad y el control totales. En 2003, el gobierno adoptó la Estrategia Nacional de Riego, Decisión Ministerial No. 0498-

2003-AG, que tiene como objetivo mejorar la rentabilidad y competitividad de la agricultura de regadío.

Ministerio de Economía y Finanzas (2011). Lineamientos simplificados identificar el desarrollo y la evaluación social de pequeños proyectos de riego, identificando el desarrollo y evaluación social resumido.

La mejora de las condiciones de vida en las zonas rurales es estrechamente relacionada con el desarrollo de la agricultura y desarrollar Proyectos de inversión nacional Estos proyectos pueden mejorar el nivel de producción agrícola, la productividad de los cultivos, expandir los campos agrícolas, ingresar a nuevos mercados que permitan a los agricultores obtener mayores ingresos y mejorar la calidad de vida familiar. Preparar proyectos de inversión adecuados para el riego a pequeña escala, que significa contar con las herramientas adecuadas para identificar, formular y evaluar estos proyectos. Los proyectos de riego a pequeña escala son aquellos diseñados para ayudar a los agricultores a administrar 5 hectáreas o no más de 500 hectáreas en general.

Ley de Organización Municipal N ° 27972 de 2003

El artículo 79, párrafo 4.1, estipula: Implementar directamente o prever la implementación de importantes proyectos de infraestructura urbana o rural tales como pistas o caminos, caminos, puentes, parques y mercados que sean importantes para la vida, producción, comercio, transporte y comunicaciones de los vecinos de la zona., Canales de riego, lugares públicos y proyectos similares, coordinan con provincias y ciudades.

- Ley de Recursos Hídricos Nro. 29338, de (2009)

El Ministerio de agricultura nos dice que el gobierno peruano define: "El agua es patrimonio del país. Su dominio es inalienable y atemporal. Es un uso público, y su gestión solo puede ser acorde con el interés público, la protección ambiental e interés nacional. otorgado y ejercido en circunstancias coordinadas. Los recursos hídricos no tienen propiedad

privada” para regular el manejo de los recursos hídricos. Fue promulgado el 30 de marzo de 2009, se encuentra en ejecución y menciona lo siguiente:

Capítulo I, artículo 3. La Declaración de Intereses Nacionales y Necesidades Públicas para la gestión integrada de los recursos hídricos tiene como objetivo lograr la eficiencia y sostenibilidad de la gestión de cuencas hidrológicas y acuíferos, proteger y aumentar los recursos hídricos y Asegurar su calidad para promover una nueva cultura del agua, para asegurar la satisfacción y necesidades de las generaciones presentes y futuras.

Capítulo 2 Artículo 12. El Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos tiene como objetivo a) Coordinar y asegurar la gestión holística y horizontal del uso sostenible, protección y uso efectivo y aumento de los recursos hídricos de acuerdo con sus respectivos usos de acuerdo con los estándares de calidad. b) Promover el desarrollo e implementación de proyectos de investigación y formación en el ámbito de la gestión del agua.

Capítulo VII, Artículo 97 °. El plan de manejo del agua estableció que su objetivo es equilibrar y coordinar el suministro y la demanda de agua, protección de su cantidad y calidad, promover su uso efectivo y contribuir al progreso regional y nacional.

A continuación, se redacta el marco teórico que sustenta la variable canal de riego.

Un canal es una tubería abierta o cerrada. La superficie libre del líquido en contacto con la atmósfera, el agua circula bajo la acción de la gravedad sin ninguna presión; significa que el agua fluye bajo la presión atmosférica y por su propio peso. (CHOW ET AL, 1994).

Los canales de riego tienen los siguientes nombres debido a sus diferentes funciones:

- a) Canal de primer orden. También conocido como abrevadero de desvío, siempre se rastrea con la menor pendiente, generalmente de un lado, porque conduce al terreno elevado del otro lado.
- b) Canal de segundo orden. También llamados ramales, provienen de la tubería principal, fluyen e ingresa a ellos se distribuye en dirección a los sublaterales.
- c) Canal de tercer orden. Igualmente, llamados afluentes secundarios, provienen de canales laterales, y los ríos que ingresan a ellos se distribuyen en varias parcelas a través de la entrada del sitio, y las áreas de riego que sirven a los afluentes secundarios se denominan unidades de rotación. (Autoridad Nacional del Agua, Lima (6 de diciembre de 2010).

La sección de un canal natural suele tener una forma muy anormal y varía de un lugar a otro. El canal artificial generalmente se diseñan en una forma geométrica regular (prismática), las mas comunes son las siguiente:

- a) Sección abierta -Sección trapezoidal. Siempre se utiliza para canales subterráneos y canales de revestimiento.
- b) Sección transversal rectangular. Se utiliza para acueductos de madera, canales de perforación de rocas y canales de revestimiento.
- c) Sección triangular. Se utiliza para revestir zanjas en carreteras, incluso en canales pequeños subterráneos, que son esenciales para el trazado fácil de surcos, por ejemplo.
- d) Sección parabólica. A veces se utiliza para canales revestidos con la forma de muchos canales naturales y canales antiguos subterráneos.
- e) Sección cerrada. Tramos circulares y en herradura. Ampliamente utilizado en alcantarillas y grandes estructuras hidráulicas. (MÁXIMO VILLÓN BÉJAR, 2007).

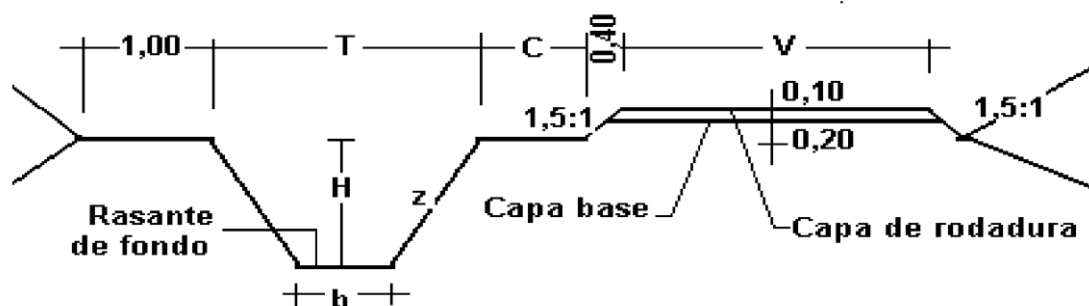
La elección transversal particular depende del tipo de canal a crear; El trapecoide es bastante común en conductos revestidos, fabricados con materiales estables

como concreto, mampostería, tabiques, madera, etc. alcantarillas, colectores y túneles. (Ver Anexo N°5, Tabla N°1) (PEDRO RODRIGUEZ RUÍZ, (2008).

La geometría es una característica de un segmento de tubería que se puede determinar completamente por la forma del segmento y la profundidad del flujo. Estos elementos son muy importantes y se utilizan a menudo en los cálculos de tráfico. Para secciones de alcantarillado simples y convencionales, los factores geométricos se pueden expresar matemáticamente en términos de profundidad de flujo y otras dimensiones de la sección transversal. La sección transversal de conducto más conocida es la forma trapezoidal. (PEDRO RODRIGUEZ RUÍZ, 2008).

La nomenclatura para definir la sección de un canal se muestra el proyecto de conservación de agua se formula de acuerdo con el manual estándar de diseño de proyectos de conservación de agua de la siguiente manera.

**Figura Nro. 01:** Sección típica de un canal



Fuente: Autoridad Nacional de agua

Dónde:

T = ancho del canal superior

b = plantilla

z = valor horizontal de la inclinación de la pendiente

C = Berma de la calle (puede ser: 0.5; 0.75; 1.00 m, dependiendo si el canal es de tercer, segundo o primer orden)

V = ancho del recorrido de monitorización (puede ser: 3, 4 y 6 m., Dependiendo de si el canal es de tercer, segundo o primer orden).

H = Altura de la caja o profundidad de la pendiente del canal.

En algunos casos, la ruta de monitoreo puede estar en ambos bordes, dependiendo de los requisitos del canal, y también puede correr en la capa operativa de 0.10 m. A veces no es necesario, depende de la intensidad del tráfico.

(AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA, Lima (6). diciembre 2010).

Las consideraciones prácticas para el diseño del canal significan proporcionar valores para especificaciones técnicas:

$Q$  = velocidad  $m^3 / s$ ,  $V$  = velocidad media del agua, unidad  $m / s$ ,  $S$  = pendiente, unidad  $m / m$ ,  $N$  = coeficiente de rugosidad,  $Z$  = pendiente,  $b$  = en metros Ancho de la base en unidades  $y$  = ancho de la base en metros,  $A$  = área hidráulica,  $m^2$ ,  $BL = H_y$  = borde libre en metros,  $H$  = la profundidad total desde la corona hasta el fondo del conducto radicular, en metros.  $Y C$  = Ancho de corona. (m).

La profundidad de flujo "Y" es la distancia vertical desde el punto más profundo del segmento del canal hasta la superficie libre, es decir, la profundidad máxima del agua en el canal. (Pedro Rodríguez Ruiz, 2008)

El ancho de la superficie "T" es el ancho de la superficie del agua libre de metros. (Pedro Rodríguez Ruiz, 2008).

El área hidráulica (A) es el área ocupada por el fluido en cualquier sección transversal normal. (Máximo Villon Béjar, 1995).

El perímetro humedecido (P) es la parte del perfil de la tubería que está en contacto con el líquido. (MAXIMO VILLON BEJAR, 1995).

Radio hidráulico (R): es el cociente del área hidráulica y la circunferencia mojada,  $R = A / P$  en m. Para el máximo eficiencia hidráulica el radio es igual a la mitad del empate de agua,  $R = y/2$ . (Pedro Rodríguez Ruiz, 2008).

La pendiente es la relación entre el lado horizontal y vertical de la pieza. (también llamada pendiente lateral). Denominado  $Z$ , es el valor horizontal si vertical 1 "depende principalmente del tipo de material, pero hay otros factores que deben ser considerados como el método de construcción, las condiciones de la pérdida



por filtración, el cambio climático, el tamaño del canal, etc. (Ver anexo N°5, Tabla N°3 y N°4) (Villón, 2007, pág. 18).

El borde libre es la irregularidad en la superficie de agua libre normalmente conectada y el vértice del borde sirve como un margen de seguridad para absorber los niveles anormales que pueden aparecer por el proceso de diseño del canal anterior. (Ver anexo N°5, Tabla N°5) (Villón, 2007, pág. 139).

La pendiente del canal longitudinal ( $S_o$ ) generalmente está determinada por el terreno y el nivel de energía requerido para el flujo. La pendiente también depende del propósito del canal; por ejemplo, canales de distribución de agua para riego, suministro de agua, conservación de agua proyecto mineros requieren energía hidroeléctrica en puntos de entrega más altos. Por lo tanto, debe inclinarse ligeramente para mantener las pérdidas de altura al mínimo. (Pedro Rodríguez Ruiz, 2008).

Velocidad promedio ( $V$ ): La velocidad de agua que fluye por el canal en metros por segundo. (Pedro Rodríguez Ruiz, 2008, Hidráulica II, p. 5)

La Rugosidad (coeficiente de rugosidad "n") esto depende del canal y la pendiente, dados los muros laterales, la vegetación, las irregularidades y el diseño canal, radio hidráulico y obstáculos, en general, al diseñar vías fluviales terrestres, se supone que estas son claras y limpias, sin embargo, el valor de rugosidad inicial asumido se mantendrá prácticamente sin cambios con el tiempo, es decir, continuará enfrentando cambios continuos en la rugosidad en la práctica.

En un canal de proyección revestido, las arrugas dependen del material utilizado y pueden ser de concreto, geosintéticos, tubería de PVC, HDP o metal, o pueden trabajar bajo presión atmosférica. La siguiente tabla da nuestras estimaciones de "n", estos valores se pueden refutar con investigaciones y manuales, pero siguen siendo una referencia de diseño. (Ver Anexo Nro. 5, Cuadro Nro. 2) (Autoridad Nacional del Agua, Lima (6). Diciembre de 2010).

La velocidad más baja permitida es la velocidad más lenta que no comienza a asentarse y no inducirá el crecimiento de plantas acuáticas y musgo. Esta

velocidad es muy incierta, no determina su valor exacto ni logra determinar fácilmente, en el caso de aguas sin carga de limo o en ríos que hayan sido decantados previamente, este factor tiene poca importancia del impacto en el crecimiento de las plantas.

En general, se puede suponer una velocidad media de 0,610,91 m / s si la proporción de lodos presentes en el canal es baja y la velocidad media no inferior a 0,76 m / s impide el crecimiento de la vegetación. capacidad de carga del canal. (Pedro Rodríguez Ruiz, 2008).

Dentro de las ciencias que se requieren para llevar a cabo el desarrollo del diseño del canal de riego incluye la ciencia de la hidrología y la hidráulica. Para determinar las características del canal es necesario conocer otros conceptos que permitirán el desarrollo adecuado de la investigación. Por lo que el autor define y conceptualiza lo siguiente:

La hidráulica es una de las principales ramas de la ingeniería civil, que se ocupa de problemas relacionados con el uso y manejo de fluidos (principalmente agua). En general, este tema se especializa en resolver problemas como el flujo de fluidos en tuberías, ríos y canales, y las fuerzas generadas por fluidos confinados en la naturaleza (como lagos, lagunas, esteros, etc.) o sedimentos artificiales. Tanques, baterías y contenedores en general. (Rodríguez, H. 2011).

La hidráulica agrícola dice que la agricultura abarca todos los aspectos técnicos de la producción del suelo que están estrechamente relacionados con la nutrición humana. Casi todas las estructuras hidráulicas tienen una relación directa o indirecta con la agricultura, porque si bien los objetivos inmediatos en muchos casos no son directamente agrícolas, sus necesidades e intereses siempre deben tenerse en cuenta, la técnica agrícola del suelo busca cumplir todo tipo de condiciones necesarias para la cosecha para obtener el máximo rendimiento.

Esto requiere comprender la relación que debe existir entre las plantas y el suelo. Armados con este conocimiento, es posible plantear y resolver problemas que afectan a los técnicos hidráulicos para cumplir con los requisitos agrícolas. (Henze, 1951)

Para el diseño del canal a nivel de parcela, el caudal (Q) debe ser una variable de salida, y la pérdida por fugas en la tubería se puede calcular con base en el módulo de riego (l / s / ha), el área a regar (ha) y el caudal generado. En general, responderemos a las necesidades del proyecto, especialmente para riego, drenaje, energía hidroeléctrica o uso comunitario. (MAXIMO VILLON BEJAR, 1995).

El diseño de la sección hidráulica debe considerar diversos factores como: materiales del tanque, coeficiente de rugosidad, velocidad máxima y mínima permitida, pendiente del canal, etc. La ecuación más utilizada es la ecuación de Manning o Strickler. (Ver Anexo N°4, Formula N°7). (AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA, Lima (6). diciembre 2010)

La máxima eficiencia hidráulica de un canal cuando se conduce el mayor caudal posible en la misma área y pendiente, esta condición se refiere al perímetro húmedo mínimo. Además, para cualquier parte de máxima eficiencia, se deben cumplir las siguientes condiciones:  $R = y / 2$ , donde: R = radio hidráulico e Y = conexión de canal.

(AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA, Lima (6). diciembre 2010).

En el caso de canales de riego laterales la altura de la cubierta sobre el agua depende de varios factores, tamaño del canal, velocidad del agua, curvatura del camino, condiciones de entrada o drenaje de la lluvia, fluctuaciones en los niveles del agua debido a la actividad de movimiento de los mecanismos de regulación del flujo y la acción del viento. Además, la altura del revestimiento sobre el agua varía según el tamaño y la ubicación del canal, el tipo de suelo, la cantidad de lluvia o drenaje recolectado, etc. (Pedro Rodríguez Ruiz, 2008).

El estándar de espesor del revestimiento no existe una regla general para determinar el espesor del revestimiento de hormigón, pero de acuerdo con la experiencia de la construcción de canales en el sitio, el espesor de 5-7,7 cm se puede utilizar para canales pequeños y medianos y 10-15 cm para canales medianos y grandes, siempre que estén diseñados sin blindaje. (AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA, Lima (6 de diciembre de 2010).

El revestimiento debe cumplir los siguientes requisitos:

- Crear una barrera impermeable a la penetración del agua para reducir la pérdida extender los beneficios del riego a tierras cultivables más grandes.
- Proteja las propiedades adyacentes de los daños causados por filtraciones, lo que elimina la necesidad de costosos trabajos de drenaje.
- Proteja el paso de la erosión y permita velocidades más altas.
- Esto, a su vez, puede reducir la sección de excavación, esto reducirá los costos.
- Reducir el coeficiente de rugosidad y aumentar la velocidad.
- Evitar el crecimiento de plantas acuáticas en las paredes del canal.
- Debido a los párrafos anteriores, reducen en gran medida los costos de mantenimiento.

Un buen recubrimiento debe tener las siguientes características:

- Impermeable.
- Anti-erosión.
- Bajos costos de construcción y mantenimiento.
- Durable y resistente a factores atmosféricos, plantas y animales. (Jiménez, 2017, Pag.17).

Los elementos básicos en el diseño de canales incluyen: topográfico, geológico, geotécnico, hidrológico, hidráulico, ambiental, agrológico. Cuando se trata de dibujar un sistema de alcantarillado o alcantarillado, es necesario recopilar la siguiente información básica:

- Imágenes aéreas e imágenes de satélite (para encontrar ciudades, pueblos, zonas agrícolas, rutas de comunicación, etc.).
- Planos topográficos y catastrales.
- Estudios geológicos, salinidad, suelos y otra información que se pueda combinar en la línea del canal.

Una vez que se obtengan los datos precisos, se procede a trabajar en la oficina, presentado un esquema preliminar, reconsiderando en el sitio, se hacen los

ajustes necesarios y finalmente se obtiene el esquema final. (AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA, Lima (6). diciembre 2010).

La topografía es la encargada de ayudar a establecer y determinar de manera posición relativa o absoluta de un punto en la tierra, de esta manera permite generar una representación de una parte limitada de la superficie terrestre en un plano; es decir, permite estudiar los procedimientos y métodos para realizar mediciones y su representación analítica o gráfica a una determinada área de terreno.

También puede ejecutar trazos y replanteos sobre la superficie terrestre para la realización de múltiples obras de ingeniería, partiendo de las condiciones iniciales establecidas de un proyecto en un plano. De igual manera se realizan trabajos de división de tierras deslinde, catastro urbano y rural, trazos en trabajos subterráneos y los principales levantamientos topográficos que es la parte esencial en un proyecto de ingeniería. (ALCÁNTARA DANTE, 2014, p. 02).

Pendiente de un canalón: Después de que se ha definido la línea del canalón, se dibuja perfil vertical de esta línea, la escala más común es 1: 1000 o 1: 2000 es la dirección horizontal, 1: 100 o 1: 200 es la dirección vertical. Generalmente, la relación entre horizontal y vertical es de 1 a 10. Utilice el software AUTOCAD CIVIL 3D (AUTOCAD classic, AUTOCAD land, AUTOCAD map o AUTOCAD CIVIL). Al diseñar la calificación, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Debe estar alineado verticalmente de acuerdo con la copia de la sección longitudinal de la ruta.
- Considere el punto de recogida de canales de riego y el punto de encuentro de acequias u obras de arte.
- La pendiente de la capa inferior debe ser lo más igual posible a la pendiente natural media del terreno (optimizar el movimiento de la tierra), si esto no es posible debido a pendientes pronunciadas, cascadas.
- Para definir el nivel de fondo, probar el caudal especificado y los diferentes tanques hidráulicos, verificar la velocidad relacionada con

el tipo de recubrimiento a rociar, o si es en un lecho natural, también se logra la máxima eficiencia o la mínima penetración.

- El plano final de la sección longitudinal del canal debe contener al menos la siguiente información.
  - ✓ Kilometraje
  - ✓ suelo
  - ✓ BMs (cada 500 o 1000 m)
  - ✓ Grado
  - ✓ Por determinar
  - ✓ Utilice elementos de curva para indicar la desviación de la línea ✓  
Ubicación de la obra de arte
  - ✓ Tramo hidroeléctrico o tramo canal, indicando su kilometraje
  - ✓ Tipo de suelo
  - ✓ Marco con elementos de diseño geométrico e hidráulico

(AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA, Lima (6). diciembre 2010)

Desde una perspectiva de ingeniería, la hidrología incluye métodos para determinar las tasas de flujo como elementos de diseño de ingeniería relacionados con el uso protección del agua, como presas, canales de suministro de agua, drenaje, calidad del agua y gestión de cuencas. La planificación, diseño y operación de sistemas hidráulicos requieren análisis hidrológico. (Mejía. M. J. A., 2012).

La demanda de agua es la cantidad necesaria de los recursos hídricos, mostrando su comportamiento y su distribución en el tiempo para la planificación del uso sostenible. La mayor parte del agua se utiliza en actividades agrícolas y los usos emergentes deben estar relacionados con suministro de agua para la agricultura. Las necesidades de agua de riego se determinan después de estudiar las preferencias hídricas otorgadas por cada usuario ambiental de la cuenca.

En el caso del uso agrícola, la demanda bruta resulta de la demanda neta o demanda de agua del cultivo o de la evaporación del cultivo de referencia, a lo que se suman las pérdidas o ineficiencias debidas a la línea de distribución, estas pérdidas dependen del tipo de riego que se utiliza, ya sea por gravedad o por

riego a presión. En los sectores hidráulicos, los módulos de riego ya establecidos para cada sector hidráulico se utilizan para determinar el requerimiento de agua para uso agrícola.

El coeficiente experimental se llama coeficiente de cultivo ( $K_c$ ) y se utiliza para conectar  $ET_c$  a  $ET_o$  porque  $ET_c = ET_o \times K_c$ .  $K_c$  varía según la etapa de la planta y suele ser inferior a 1, pero su valor llega hasta 1,2 cuando está en plena floración. (Capítulo IV del libro Necesidades de agua del cultivo, pág. 30).

La sección evolución es una disposición hidráulica que se utiliza para conectar dos secciones diferentes como canales y acueductos, para eliminar la brusquedad de los cambios de sección para minimizar la pérdida y lograr la máxima eficiencia hidráulica. La función de esta estructura es evitar una pérdida excesiva energía, elimine las ondas de corte y otras turbulencias, y proporcione seguridad a la estructura de la vía fluvial.

Las transiciones se pueden dividir en tres tipos según su forma: biplano o transiciones ordenadas basadas en planos y transiciones deformadas. La longitud de la transición se obtiene según el criterio de J. Hinds, es decir, el ángulo de intersección entre la superficie y el eje de la estructura es de  $12^\circ$  a  $30^\circ$ .

Según la experiencia de la antigua Comisión Nacional para la Conservación del Agua, el ángulo se puede aumentar a  $22^\circ 30'$ , y el cambio de sección transversal durante la transición no es repentino y el costo se reduce ligeramente. Con base en la longitud viene dada por la fórmula: (PEDRO RODRÍGUEZ RUÍZ, 2008)

Las entradas de los canales laterales son dispositivos hidráulicos que se construyen a la cabeza del canal de riego. La finalidad de estos dispositivos es desviar y regular el agua del canal principal a los ramales laterales o de estos a los canales secundarios y de este último al ramal de agua. Estos trabajos también se pueden usar para medir la cantidad de agua que circula en ellos. (Hidráulica II, 2016)

La puerta está compuesta por una placa móvil plana o curva, y la altura del orificio se puede ajustar cuando se levanta y al mismo tiempo controlar el flujo generado.

El agujero generalmente se hace entre el fondo de una canaleta y la parte inferior de la puerta para que tenga el mismo ancho que la canaleta. El flujo de un canal cuando se coloca una puerta suele ser normal.

(Figura 6.9).

En la Figura (Ver anexo N°6, figura N°5), los elementos son:

$H = y_1 + v_1^2 / 2g$ : la carga total aguas arriba de la puerta

$v_1^2 / 2g$ : la altura de la velocidad del agua que llega al canal y corriente arriba de la puerta  
 $y_1$ : conecta el flujo ascendente de la puerta

$y_2 = C_c \times a$ : la tensión de la vena sistólica aguas abajo del portal

a: abre la puerta

b: ancho de la puerta

$C_c$  = factor de contracción

$L = a / C_c$ : la longitud desde la puerta hasta  $y_2$  (sección de contracción)

$y_3$ : Conexión normal (si las condiciones lo permiten), aguas abajo de la puerta. (MAXIMO VILLON BEJAR, 1995).

A continuación, se presentan las siguientes definiciones breves:

- 1) Agua (Ley Nro. 29338-2010, del Ministerio de Agricultura de 2009). El agua es patrimonio del país. Su dominio es inalienable y atemporal. Es un uso público, y su gestión solo puede otorgarse y ejercerse en coordinación con el interés público, la protección del medio ambiente y el interés nacional. No hay propiedad privada en el agua.
- 2) Canal (Máximo Villon Béjar. 1995).  
Son tuberías por las que circula el agua por gravedad y ausencia de presión porque la superficie libre del líquido está en contacto con la atmósfera. Los cursos de agua pueden ser naturales o artificiales.
- 3) Caudal (Glosario de hidráulica)  
El volumen de líquido que circula en un tiempo determinado, unidad:  $m^3 / min$ ,  $cm^3 / min$ ,  $l / min$ ,  $gpm$ .



- 4) Ciclo hidrológico (Chow Et Al. 1994)  
Es el ciclo del agua el que nos permite extraer el agua que utilizamos para el consumo, el riego y todas nuestras necesidades humanas.
- 5) Compuerta (Máximo Villon Bejar, 1995).  
Son estructuras de control hidráulico. Su función es impedir el libre flujo de agua para que se represen arriba de la estructura y su velocidad aumente aguas abajo.
- 6) Concreto (Mogollón, 2016, p.15).  
Es una mezcla de cemento, piedra, arena gruesa y agua, es compresiva y uno de los materiales de construcción más importantes.
- 7) Demanda hídrica (Aranda y castillo, 2019)  
Es la cantidad que necesita el recurso agua para mostrar su comportamiento y su distribución en el tiempo para planificar su uso sostenible.
- 8) Eficiencia de Conducción (Calvache, M. 2007).  
Se define típicamente como la relación entre la cantidad de agua absorbida a la entrada de un canal ( $Q_i$ ) en comparación con la cantidad de agua absorbida a la salida del canal ( $Q_f$ ) multiplicada por 100.
- 9) Hidráulica (Rodríguez, H. 2011). Es una de las principales ramas de la ingeniería civil que se ocupa de problemas relacionados con el uso y manejo de líquidos, principalmente agua.
- 10) Hidrología (Rodríguez, H. 2011).  
Es el conjunto de método de determinación del caudal como elemento de diseño del proyecto relacionado con el uso y protección del agua.
- 11) Infiltración (Hillel, L. 1971). El proceso del agua que se filtra desde la superficie hacia el interior.
- 12) Máxima eficiencia hidráulica (AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA, Lima (6). diciembre 2010)

Un canal se diseña a máxima eficiencia hidráulica cuando la mitad del tirante es igual al radio hidráulico.

13) Medición de agua (Condori, H. 2008).

Es la medida de flujo de agua a través de la sección transversal de una tubería de agua (río, arroyo, canal, tubería). También llamada medición, depende directamente del área de la sección transversal del arroyo y la velocidad promedio del agua. Obras de Arte (Glosario de Hidráulica).

Son estas estructuras de concreto las que sirven para solucionar las dificultades que se producen en la gestión de los canales. Por ejemplo: puentes, sifones, acueductos, puertas.

14) Revestimiento (Rocha, A. 2009).

Es aquel que permite disminuir las pérdidas de infiltración durante el transporte de las aguas en un canal.

15) Riego (Pacheco, J. 1997).

Es un proceso que consiste en añadir agua artificial a una zona determinada, generalmente con la intención de facilitar el cultivo de hortalizas. Se ha utilizado desde la antigüedad debido a su importancia en el desarrollo de la agricultura.

16) Sistema o diseño Hidráulico (Glosario de Riegos).

Un conjunto de dispositivos de ingeniería e hidráulicos necesarios para organizar las funciones de recolección, almacenamiento, conducción, bombeo, distribución y evacuación

17) Topografía (Córdova, 2015)

Permite la representación gráfica de la superficie del área de estudio, incluidas formas y detalles naturales y artificiales

18) Toma lateral (Hidráulica II, 2016)

Son dispositivos hidráulicos construidos sobre canales de riego.

19) Transiciones (PEDRO RODRÍGUEZ RUÍZ, 2008)

La transición es una estructura hidráulica que se utiliza para conectar dos partes de diferentes secciones transversales.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### Tipo

Esta investigación pertenece al tipo básico.

Esta investigación es descriptiva porque está enfocada a la descripción de los datos de la variable sin alterar los resultados, con el propósito de aportar conocimientos, sin modificarlos, con carácter práctico y a través de la recolección de datos busca el conocimiento puro.

“Describir significa la observación sistemática del objeto de investigación y la catalogación de la información observada para que otros la usen y copien. El objetivo de estos métodos es obtener datos precisos que se puedan aplicar a cálculos estadísticos y de promedios, como, por ejemplo, reflejar tendencias. ”(OKDIARIO, 2018)

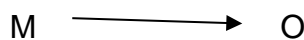
##### Diseño

Esta investigación tiene un diseño NO experimental.

Los estudios realizados en esta investigación no han sido alterados o modificados, la cual también depende de una sola variable, la cual es observada.

“La investigación no experimental es sistemática y empírica, en la que las variables independientes no se manipulan porque ya ocurrieron. (SAMPIERI, 2014 pág.152).

Se puede decir también que este estudio es transversal porque los datos provienen de momento único para la descripción de nuestra variable y analizar sus resultados. Ya que solo se desarrollará el diseño de canales de riego, presentamos el siguiente esquema de diseño.



Dónde: de ubicación del estudio y los beneficiarios en el distrito de La Golondrina, provincia de Sullana, Piura)

O: representa el reporte de los resultados obtenidos del lugar de estudio.

### **3.2. Variables y Operacionalización**

Diseño hidráulico de canal de riego, variable dependiente y de tipo cuantitativo.

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **Población**

Es un grupo de personas u objetos sobre los que desea aprender en su investigación. “El universo o población puede estar compuesto por personas, animales, historias clínicas, nacimientos, muestras de laboratorio, accidentes de tránsito, etc.” (PINEDA, ELIA BEATRÍZ, et al. 1994).

Por tanto, el trabajo de investigación, la población estará compuesta por canales de riego; San José de 1116.52 metros de longitud, considerando la progresiva 0+000Km a partir de la progresiva 054+813 Km del canal Miguel Checa, con un área de influencia de 532 ha.

#### **Muestra**

No siempre es posible estudiar todo el universo. El universo puede ser finito o infinito, pero en circunstancias finitas (el número de unidades es limitado), puede ser tan grande que no pueda ser estudiado por completo. Por eso es necesario seleccionar esa parte del universo para la investigación. Esa parte o subconjunto de la población se denomina muestra o población muestral. (PINEDA, ELIA BEATRÍZ et al 1994).

Para este estudio la muestra está comprendida desde el punto de inicio, progresiva 0+000 Km hasta la progresiva 0+700 km, estando dentro del área de estudio el canal sub lateral Agro Chira ubicado en la progresiva 0+500 km.

La determinación de la muestra del presente estudio se han determinado las características hidráulicas del canal y la evaluación de la misma permitirá el diseño futuro de todo el canal San José en beneficio de los agricultores.

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

#### **Técnicas**

Las técnicas de recolección de datos y manejo de información para la investigación son las siguientes:

- Recolección de datos de la comisión de regantes Miguel checa del sector hidráulico Chira.
- Levantamiento Topográfico: para el desarrollo de información de campo.
- Uso del software: Civil 3d, AutoCAD 2021, Hcanales, además se utilizaron hojas de cálculo (Microsoft Excel 2010).

#### **Instrumentos De Recolección De Datos**

- Equipos topográficos, con ayuda de estos equipos determinaremos las características topográficas del área de estudios, además de las obras de arte y las pendientes.
  - Software AutoCAD, mediante el cual capturaremos y trazaremos secciones, pendientes, contornos, ángulos, curvas y niveles de corte para ajustar el tamaño del canal de manera adecuada.
  - Software de canal, a través del cual obtendremos el diseño de la parte del canal.
- Hojas de cálculo Excel, los cálculos del Caudal, transiciones y toma lateral, se efectuarán en las hojas de cálculos elaboradas en Excel.
- Cámara Fotográfica, servirá para recopilar evidencias de trabajo realizado en este campo.
  - Laptops, herramienta que se utilizara para procesar las informaciones y datos digitales.

## **Validez y confiabilidad**

“La confiabilidad de una herramienta se refiere a la medida en que la aplicación repetida a la misma persona o sujeto produce los mismos resultados, y la medida en que la herramienta produce secuelas consistentes y coherentes.” (SAMPIERI, 2014 p. 200). “En general, la efectividad se refiere a la herramienta Mide realmente el nivel de las variables que pretende medir” (SAMPIERI, 2014, p. 200).

Este trabajo de investigación será realizado por expertos del departamento de ingeniería civil. Además, los datos obtenidos son de fuente confiable, entrevista a trabajadores e información obtenida mediante un trabajo de campo, el cual ha sido analizado y procesado haciendo uso de la metodología común del diseño de canales. Por lo tanto, el presente estudio tiene una validez de alta confiabilidad, por lo cual nuestro proyecto es aceptable.

### **3.5 Procedimiento**

En el inicio del proceso de desarrollo del presente estudio, se recolecto información y se elaboró un levantamiento topográfico para determinar alturas, inclinaciones, eje del canal, perfil longitudinal y conocer las obras de arte que necesita el canal. (Ver Anexo Nro. 10), también de esta manera se desarrolló el estudio hidrológico con el fin de determinar el caudal de diseño debido a la demanda de agua, (Ver anexo Nro. 08) utilizado en la determinación de la sección hidráulica. Finalmente, se determinó la obra realizada según características topográficas.

### **3.6 Métodos de análisis de datos**

**El proceso de este estudio de investigación se llevó a cabo en dos fases:**

**Verificación del área en estudio:** Implica en efectuar la visita y recorrido de campo para recogida y análisis de datos hidráulicos y geométricos del canal.

Trabajo de gabinete: consiste en procesar datos en gabinete como lo siguiente:

- Realizar el levantamiento topográfico.
- Determinar el caudal de diseño.
- Determinar las propiedades hidráulicas de la sección hidráulica del canal.
- Determinar el diseño de obras de arte según la topografía del estudio.

### **3.6 Aspectos Éticos**

El proyecto de investigación actual está influenciado por los diversos aspectos éticos, desde la presentación de los antecedentes, referencias y evidencias nacionales e internacionales, cumpliendo con las normas para citar, la norma ISO-690, respetando la propiedad intelectual, así mismo la total veracidad en la presentación de resultados obtenidos durante el proceso de investigación.

Resaltar también el propósito de dar un aporte para el mejoramiento de la industria agrícola, generando un impacto económico positivo, cumpliendo con la responsabilidad social.

#### IV. RESULTADOS

En base a nuestros objetivos determinados se obtuvieron los siguientes resultados:

##### 4.1 Realizar el levantamiento topográfico del área de investigación del canal de riego san José, casco urbano de La Golondrina, distrito Marcavelica, Sullana, Piura.

La realización del levantamiento topográfico nos permite obtener la presentación gráfica del terreno, además del reconocimiento de las obras de arte para el mejoramiento hídrico.

Para la obtención de los estudios topográficos se utilizó el siguiente equipo:

- Equipos Topográficos
  - 01 GPS Garmin map 62s
  - 01 Nivel topográfico
  - 01 Mira
- Equipo de software topográfico
  - AutoCAD Civil 3d

Los resultados son los siguientes:

- Pendiente de 0.5‰
- Obras de arte

##### **Cuadro Nro. 01:** "Elementos del canal y obras de arte San José"

Cuadro N°01: Obras de arte según el estudio topográfico		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
1	Transición	1
2	Toma lateral	1
3	Mejoramiento de canal con revestimiento	690.70ML

Fuente: Elaboración propia

Levantamiento topográfico de todo el canal San José, pero como muestra de estudio solo se analizaron obras de arte por topografía comprendidas dentro de los 700.00 ml.



## 4.2 Determinar el caudal requerido para el diseño del Canal de Riego San José, Casco Urbano La Golondrina, Distrito Marcavelica, Sullana, Piura.

- Demanda hídrica para riego.

**Cuadro Nro.02: "Cedula de cultivos"**

<b>Cuadro Nro. 02.-Cedula de Cultivos Con Proyecto - Canal San José</b>													
<b>CULTIVO DE REFERENCIA</b>	<b>AREAS (Has)</b>												
	<b>Total Area (Has)</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
Hortalizas pequeñas	106.40								106.40	106.40	106.40	106.40	
Citricos	159.60	159.60	159.60	159.60	159.60	159.60	159.60	159.60	159.60	159.60	159.60	159.60	159.60
Banano	106.40	106.40	106.40	106.40	106.40	106.40	106.40	106.40	106.40	106.40	106.40	106.40	106.40
Cereales: Arroz	159.60	159.60	159.60	159.60	159.60	159.60	159.60	159.60	159.60	159.60	159.60	159.60	159.60
Area cultivada por mes (Has)	532	425.60	425.60	425.60	425.60	425.60	425.60	425.60	532.00	532.00	532.00	532.00	425.60
<b>TOTAL (%)</b>		80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	100.0	100.0	100.0	100.0	80.0

Fuente: Elaboracion propia

**Cuadro N°03: "Coeficiente de cultivo" (kc)**

<b>Cuadro Nro. 03.- Coeficiente de Riego o Kc de los Cultivos</b>													
<b>CULTIVOS</b>	<b>Área (Ha)</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Agos</b>	<b>Set</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
Cebolla	0.00								0.45	0.60	0.60	0.45	
Limón	159.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Banano	106.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Arroz	159.60	0.20	0.40	0.60	0.80	0.90	0.90	0.20	0.40	0.60	0.80	0.90	0.90
<b>AREA MENSUAL</b>		425.60	425.60	425.60	425.60	425.60	425.60	425.60	532.00	532.00	532.00	532.00	425.60
<b>Kc. Ponderado</b>		<b>0.55</b>	<b>0.63</b>	<b>0.70</b>	<b>0.78</b>	<b>0.81</b>	<b>0.81</b>	<b>0.55</b>	<b>0.50</b>	<b>0.56</b>	<b>0.62</b>	<b>0.65</b>	<b>0.81</b>

Fuente: Elaboración Propia

El coeficiente de cultivo está determinado por la Tabla Nro. 10 del Apéndice Nro. 08. Para diferentes tipos de vegetación y según sus tiempos de desarrollo, para uso en la fórmula de Thornthwaite.

**Cuadro n°04: “Determinacion de la evotranspiracion potencial (etp)”**

CUADRO N° 04: Determinación de la evotranspiracion potencial									
TEMPERATURAS MEDIAS DE AÑO 2019	TEMPERATURA MEDIA MENSUAL	i= ÍNDICE TERMICO MENSUAL	ETP TEÓRICA	(N)	F=N/12	NÚMERO DE DIAS POR MES	(d/30)	ETP (mm/mes)	ETP (m3/mes/ha)
ENERO	29.73	14.87	12.92	12.34	<b>1.028</b>	31	1.03	219.68	<b>2196.79</b>
FEBRERO	29.81	14.92	13.05	12.24	<b>1.020</b>	28	0.93	198.82	<b>1988.24</b>
MARZO	30.10	15.14	13.56	12.10	<b>1.008</b>	31	1.03	226.10	<b>2260.99</b>
ABRIL	29.22	14.48	12.07	12.00	<b>1.000</b>	30	1.00	193.12	<b>1931.20</b>
MAYO	27.70	13.35	9.76	11.9	<b>0.992</b>	31	1.03	160.07	<b>1600.69</b>
JUNIO	26.01	12.14	7.61	11.86	<b>0.988</b>	30	1.00	120.33	<b>1203.31</b>
JULIO	24.44	11.05	5.95	11.86	<b>0.988</b>	31	1.03	97.16	<b>971.63</b>
AGOSTO	24.11	10.82	5.64	11.96	<b>0.997</b>	31	1.03	92.89	<b>928.88</b>
SETIEMBRE	24.93	11.39	6.44	12.1	<b>1.008</b>	30	1.00	103.88	<b>1038.76</b>
OCTUBRE	25.29	11.64	6.81	12.20	<b>1.017</b>	31	1.03	114.55	<b>1145.48</b>
NOVIEMBRE	26.27	12.33	7.92	12.34	<b>1.028</b>	30	1.00	130.33	<b>1303.27</b>
DICIEMBRE	28.05	13.62	10.27	12.44	<b>1.037</b>	31	1.03	176.02	<b>1760.19</b>
<b>I= INDICE TERMINO ANUAL</b>		<b>155.76</b>	<b>a</b>	<b>3.96</b>	<b>4°51'20.67"</b>	<b>4.86</b>			

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro N°05: “Determinación de la precipitación efectiva”.**

CUADRO N° 05: DETERMINACION DE LA PRECIPITACION EFECTIVA												
Prec. efec.	Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agost.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
mm/dia	0.01	1.41	0.33	0.01	0.01	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17
(m3/mes/ha)	0.17	16.42	4.25	0.08	0.17	0.13	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	2.25

Fuente: Elaboración propia

### Cuadro N°06: “Determinación del caudal”

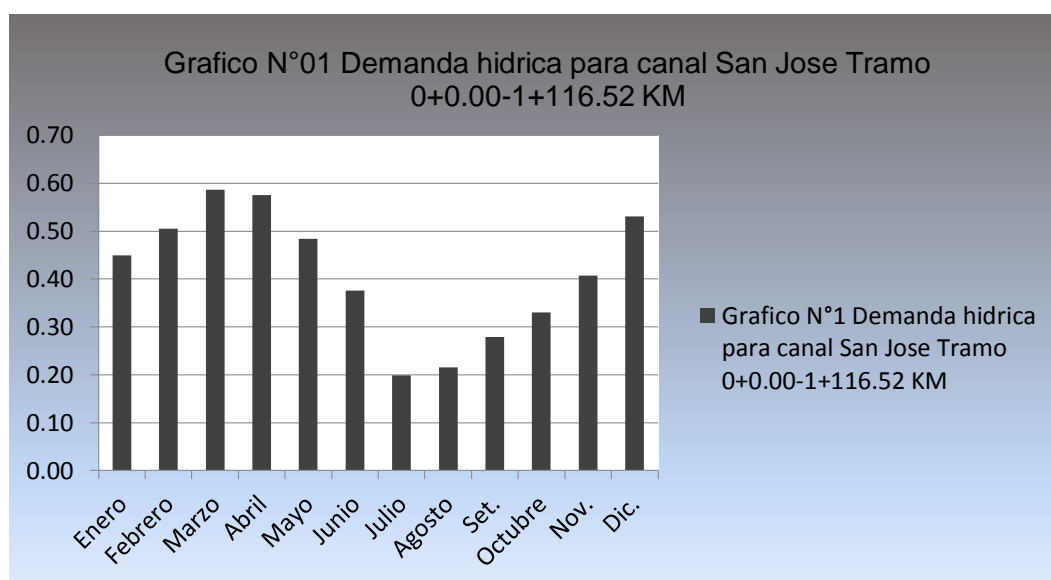
**Cuadro N° 06.-Demanda de Agua Situación Con Proyecto - Cédula Optimizada (m3/Seg) - Canal Principal**

DESCRIPCIÓN	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Set.	Octubre	Nov.	Dic.
1. Kc ponderado	0.55	0.63	0.70	0.78	0.81	0.81	0.55	0.50	0.56	0.62	0.65	0.81
2. Evotransp. Potencial (m3/mes/ha)	2196.79	1988.24	2260.99	1931.20	1600.69	1203.31	971.63	928.88	1038.76	1145.48	1303.27	1760.19
3. Evotranp. Real o Uso consuntivo (m3/mes/ha) (1*2)	1208.23	1242.6	1582.7	1496.7	1300.6	977.7	534.4	464.4	581.7	710.2	847.1	1430.2
4. Precip. Efect. (m3/mes/ha)	0.17	16.42	4.25	0.08	0.17	0.13	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	2.25
5. Déficit de Humedad (m3/mes/ha) (3-4)	1208.07	1226.2	1578.4	1496.6	1300.4	977.6	534.1	464.4	581.7	710.2	847.1	1427.9
6. Eficiencia de riego del proyecto en %	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43
7. Requer. De agua o módulo de riego (m3/mes/ha) (5/6)	2825.89	2868.38	3692.3	3500.8	3041.8	2286.7	1249.4	1086.4	1360.7	1661.3	1981.6	3340.1
8. Numero de día de mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
9. Número de horas de jornada diaria de riego	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
10. Requer. De agua o módulo de riego (lts/seg/ha) = $7 \cdot 1000 / (8 \cdot 9 \cdot 60 \text{min} \cdot 60 \text{seg})$	1.06	1.19	1.38	1.35	1.14	0.88	0.47	0.41	0.52	0.62	0.76	1.25
11.-Area Total	425.60	425.60	425.60	425.60	425.60	425.60	425.60	532.00	532.00	532.00	532.00	425.60
<b>12.- Total demanda de agua (lts/seg)</b>	<b>449</b>	<b>505</b>	<b>587</b>	<b>575</b>	<b>483</b>	<b>375</b>	<b>199</b>	<b>216</b>	<b>279</b>	<b>330</b>	<b>407</b>	<b>531</b>
<b>14.- Total demanda de agua (m3/seg)</b>	<b>0.45</b>	<b>0.50</b>	<b>0.59</b>	<b>0.57</b>	<b>0.48</b>	<b>0.38</b>	<b>0.20</b>	<b>0.22</b>	<b>0.28</b>	<b>0.33</b>	<b>0.41</b>	<b>0.53</b>
<b>15.- Total volumen de agua demand. (MMC)</b>	<b>1.203</b>	<b>1.221</b>	<b>1.571</b>	<b>1.490</b>	<b>1.295</b>	<b>0.973</b>	<b>0.532</b>	<b>0.578</b>	<b>0.724</b>	<b>0.884</b>	<b>1.054</b>	<b>1.422</b>
Fuente: Elaboración propia											TOTAL	12.946

### Cuadro N°07: “Determinación de la Eficiencia de Riego”

CUADRO N° 7: Eficiencia de riego		
Eficiencia conducción	95.00	0.95
Eficiencia distribución	75.00	0.75
Eficiencia aplicación	60.00	0.60
EFICIENCIA DE RIEGO		0.43
Fuente: Elaboración propia		

### Gráfico N°01: Demanda Hídrica Mensual



Fuente: Elaboración propia

La demanda máxima de agua corresponde a marzo, a 587 litros / seg; la demanda mínima de agua corresponde a julio. Por lo tanto, el costo de diseño del canal de riego de San José será de 587 litros / seg. (0.6 m3/seg). El módulo de riego es 1.38 litros/seg y su eficiencia de riego es del 43%.

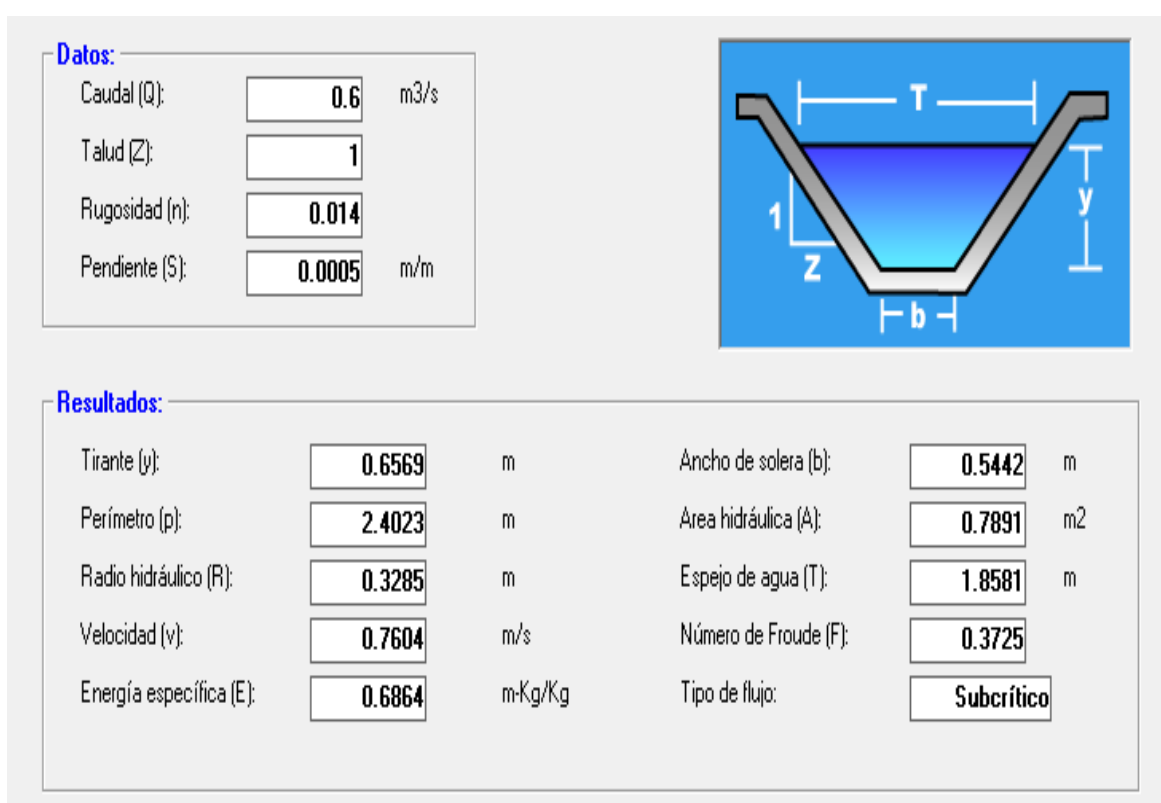
### Cuadro N°08: “Resultados”

Cuadro N°08: Resultados	
FLUJO DE DISEÑO (m3 / seg)	0.6
MÓDULO DE RIEGO (litros / seg. / H)	1.38
EFICIENCIA DE RIEGO	43%
Fuente: Elaboración propia	

### 4.3 Realizar el diseño del tramo hidráulico del canal de riego San José, casco urbano La Golondrina, distrito Marcavelica, Sullana, Piura.

Tomando como punto de partida el caudal obtenido en la demanda hídrica  $Q = 0.60 \text{ m}^3/\text{seg}$ , procedemos a calcular sección típica del conducto con máxima eficiencia hidráulica, teniendo como datos según criterio técnico, talud de 1:1(según tabla N°7 del ANA) para mayor estabilidad, coeficiente de rugosidad de 0.014 por ser revestimiento de concreto y una pendiente de 0.5‰. Se procesó la información el Software HCanales, obteniéndose los siguientes resultados:

**Gráfico Nro. 02:** “Cálculo de las dimensiones de la sección hidráulica de canal”



**Fuente:** Elaboración propia en el software H-CANALES

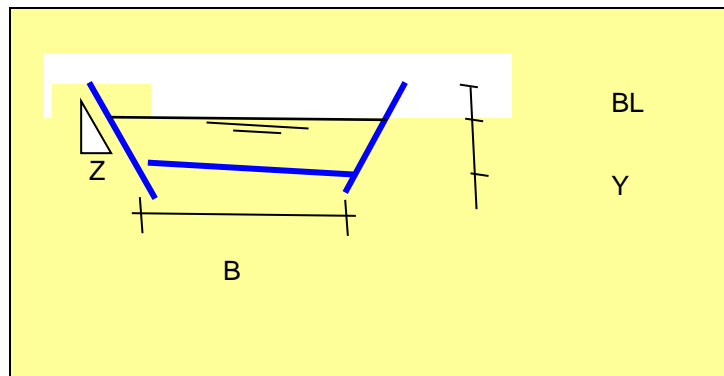
En el norte del Perú, para el diseño de canales se opta por la sección hidráulica de forma trapezoidal debido a la inestabilidad del terreno (arcilloso, limoso y orgánico) que necesita de material de préstamo para su revestimiento.

**Cuadro N° 09: “Características de la Sección Hidráulica Del Canal San José” (HCanales)**

TRAMO Km a Km	SECCION TIPO	CAUDAL m <sup>3</sup> /s	s m/m	n	z 1/z	B m.	b m.	Yn m.	H m.	v m/s	b.l. m.	A m <sup>2</sup>	P m	E (m-kg <sup>2</sup> /kg)	T m	F	TIPO DE FLUJO
0+015-0+700	T I	0.60	0.0005	0.014	1.00	2.55	0.5442	0.6569	1.00	0.7604	0.34	0.7891	2.4023	0.6864	1.8581	0.3725	Subcritico

Fuente: Elaboración propia

**CARACTERÍSTICAS HIDRAULICAS DE SECCIÓN HIDRÁULICA DE CANAL TRAPEZOIDAL**



Calcular

**FÓRMULA DE MANNING**

$$Q = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

Q = Caudal

n = Coeficiente de rugosidad

s = Pendiente del fondo del canal

b = Ancho de plantilla o solera

Y = Tirante del agua

BL = Bolde libre

h = Altura total del canal=Y+BL

A = Area hidráulica = (b+ZY)\*Y      b+2Y

P = Perímetro mojado =

R = Radio hidráulico = A/P=Y/2

T = Espejo del agua =b+2ZY

V = Velocidad media de la sección =  $R^{2/3} \cdot S^{1/2} / n$

F = Número de Froude =  $V / (gA/T)^{1/2}$

E = Energía específica =  $Y + V^2/(2g)$

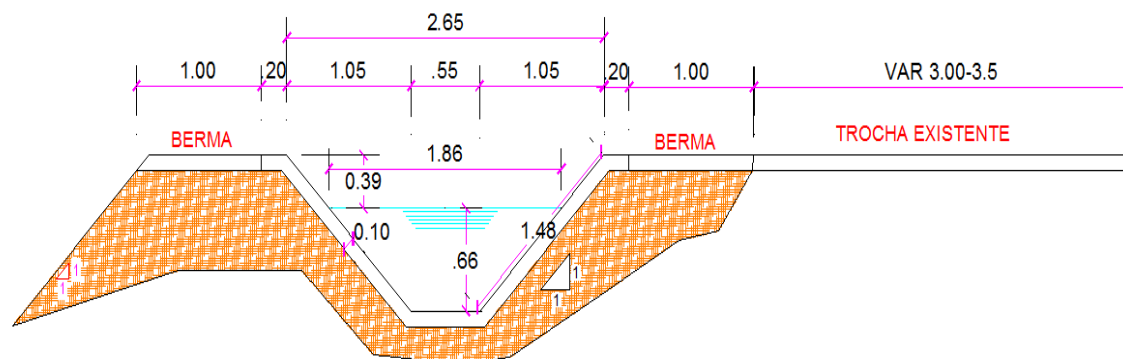
Características hidráulicas (Calculo mediante aplicación de fórmulas)																				
TRAMO			DATOS INGRESADOS						RESULTADO DE CALCULOS											SECCION TIPO
			LONG.	s	Q	Z	n	b	Y	h	BL	F	V	E	TIPO	T	A	P	R	
			(m)	(%)	(m3/s)			(m)	(m)	(m)	(m)		(m)	(m)	(m/s)	(m-kg/kg)	DE FLUJO	(m)	(m2)	
0+000	-	0+700	700	0.05	0.6	1	0.014	0.55	0.66	1.05	0.40	0.37	0.76	0.68	Subcrítico	1.86	0.8	2.4	0.33	Trapezoidal

**Cuadro N° 10:** “Características de la Sección Hidráulica Del Canal San José” (Calculo mediante aplicación de fórmulas)

FUENTE: Elaboración propia

Luego se procedió a determinar el diseño de la sección típica del canal San José.

**Gráfico N°03:** “Sección Típica De Canal”



SECCION TIPICA

Fuente: Elaboración propia en el software AutoCAD.

### 4.3 Realizar el diseño hidráulico de las obras de arte según la topografía del Canal de Riego San José, centro ciudad La Golondrina, distrito Marcavelica, Sullana, Piura.

El levantamiento topográfico nos permitió conocer las obras de arte que tenemos que considerar el diseño del canal San José, siendo estas, una transición y una toma lateral. Además, se observó la existencia de un aliviadero y un acueducto, que forma parte de la estructura de la toma lateral del canal Miguel Checa en la progresiva 054+813 km.

Por lo tanto, se procedió a realizar el diseño hidráulico:

#### Diseño de transición entre acueducto y canal

La transición cumplirá la función de unir el acueducto con la sección hidráulica del canal. Diseño para transición empleó el siguiente modelo:

$$L_t = \left( \frac{T - T'}{2 \operatorname{tg} 22^{\circ}30'} \right)$$

Dónde:

T= espejo de agua de canal

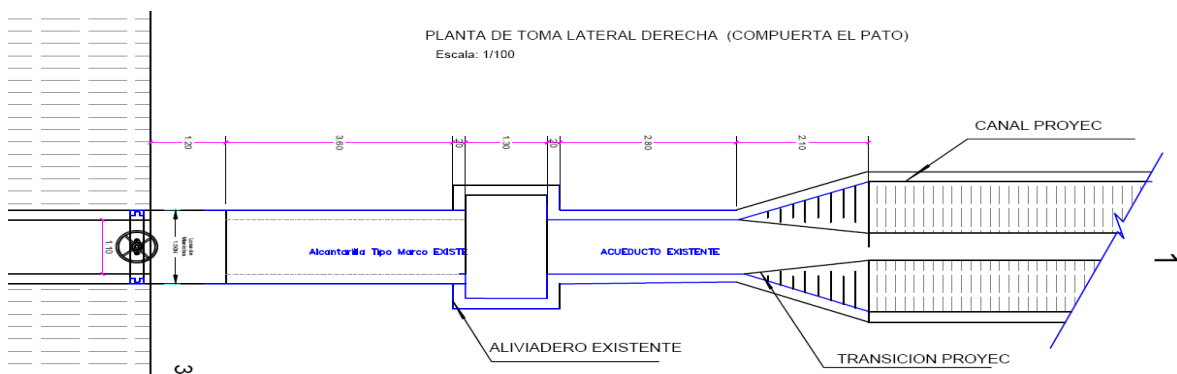
T´= espejo de agua de acueducto

Lt= longitud de transición

$$L_t = \frac{2.65 - 1.10}{2 * \operatorname{Tg} 22.30^{\circ}}$$

$$2 * \operatorname{Tg} 22.30^{\circ}$$

**Gráfico Nro. 04:** “Transición entre acueducto y canal”



Fuente: Elaboración propia en el Software AutoCAD



## f) Diseño de toma lateral

### - Toma Lateral N°01

Esta toma lateral se ubica en la progresiva 0+500 km. Lado izquierdo y sirve para alimentar el canal sub lateral Agro Chira, que conduce las aguas a nivel parcelario y tiene una extensión de 0+800km.

Según las especificaciones técnicas para obras hidráulicas, el ancho de muro varía entre 0.15m y 0.25 cm, por lo tanto, asumiremos un ancho de 0.15m por tratarse de obras hidráulicas menores de bajo caudal. Sus características hidráulicas de diseño se acondicionan a las características topográficas del terreno.

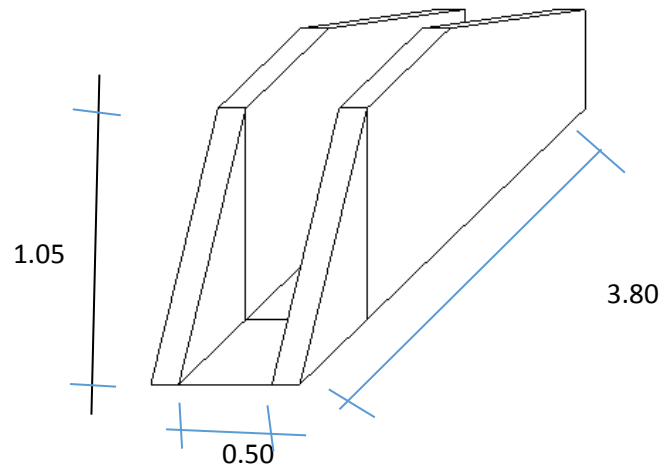
**Cuadro Nro. 11:** Datos de canal lateral

DATOS DEL CANAL LATERAL				
Talud	1	Caudal Max	0.60	m3/seg
Base	0.55	Caudal Min	0.20	m3/seg
Pendiente	0.0005	y máximo	0.66	m
n	0.014	y mínimo	0.44	m
Elaboración propia				

**Cuadro Nro. 12:** Datos de captación de toma lateral

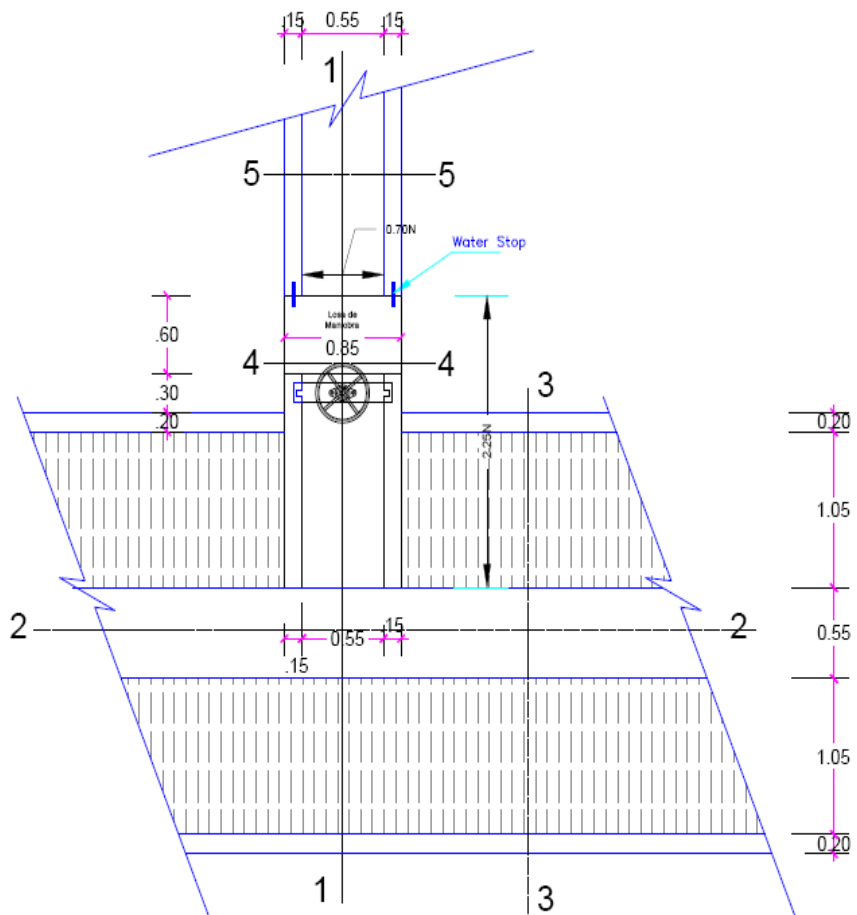
DATOS DE LA CAPTACIÓN DE LA TOMA LATERAL				
Talud	0	Caudal Max	0.30	m3/seg
Base	0.55	Caudal Min	0.20	m3/seg
Pendiente	0.0005	y máximo	0.66	m
n	0.014	y mínimo	0.44	m
Fuente: Elaboración propia				

**Gráfico N°05: Toma Lateral**



Fuente: Elaboración propia en Excel

**Gráfico N°06: Toma Lateral (vista de planta)**



Fuente: Elaboración propia en el Software AutoCAD

- **Compuerta**

Se han determinado las dimensiones de la compuerta parcelaria teniendo en cuenta que tiene un área promedio de servicio de 227ha., lo cual requiere un caudal promedio de 230 litros/seg, pero con el fin de agilizar el riego en menos tiempo se ha considerado de 0.50m de ancho x 1.05 de altura, con un marco de hoja de 0.55m x2.00m., ya que de esta manera se cubre la altura del canal, lo cual evita desbordes y la necesidad de obras complementarias de concreto. Para obtener el caudal regulado de diseño se necesita una abertura de compuerta de 0.30m, que al ser mayor incrementa proporcionalmente el caudal.

**Cuadro N°13: Datos de la compuerta**

DATOS DE LA COMPUERTA		
Ancho de la Compuerta	(b)	0.50m
Tirante aguas arriba	(y1)	0.70m
Coeficiente de Contracción	(Cc)	0.62
Fuente: Elaboración propia		

**Cuadro N°14: Caudal según abertura de compuerta**

CAUDAL SEGÚN ABERTURA DE COMPUERTA						
Abertura de la Compuerta (a) mts	Cv	Cd	Q (m3/s)	Q (Lt/s)	y2	L
0.01	0.9611	0.5933	0.0110	10.993	0.006	0.016
0.05	0.9656	0.5859	0.0543	54.280	0.031	0.081
0.10	0.9713	0.5772	0.1069	106.949	0.062	0.161
0.15	0.9769	0.5691	0.1582	158.171	0.093	0.242
0.20	0.9826	0.5615	0.2081	208.085	0.124	0.323
0.25	0.9882	0.5544	0.2568	256.813	0.155	0.403
0.30	0.9939	0.5477	0.3045	304.465	0.186	0.484
0.35	0.9995	0.5414	0.3511	351.136	0.217	0.565
0.40	1.0051	0.5355	0.3969	396.911	0.248	0.645
Fuente: Elaboración propia						

## Gráfico N°07: Cálculo de compuerta en software HCanales

Cálculos en compuertas y orificios

**Compuerta**      Orificio

**Datos de la compuerta:**

Ancho de la compuerta (b):  m

Tirante aguas arriba (y1):  m

Abertura de la compuerta (a):  m

Coefficiente de contracción (Cc):

**Ecuaciones:**

$$Q = C_d b a \sqrt{2gy_1} \quad \text{m}^3/\text{s}$$

donde:

$$C_d = \frac{C_c C_v}{\sqrt{1 + \frac{C_c a}{y_1}}}$$

para fines prácticos:  $C_c = 0.62$

$$C_v = 0.96 + 0.079 \frac{a}{y_1}$$

b = ancho compuerta, m  
a = abertura compuerta, m  
y1 = tirante aguas arriba compuerta, m  
Cd = coeficiente descarga  
Cv = coeficiente velocidad

**Elementos de una compuerta**

$y_2 = C_c \times a$   
 $L = \frac{a}{C_c}$

**Resultados:**

Coefficiente de velocidad (Cv):

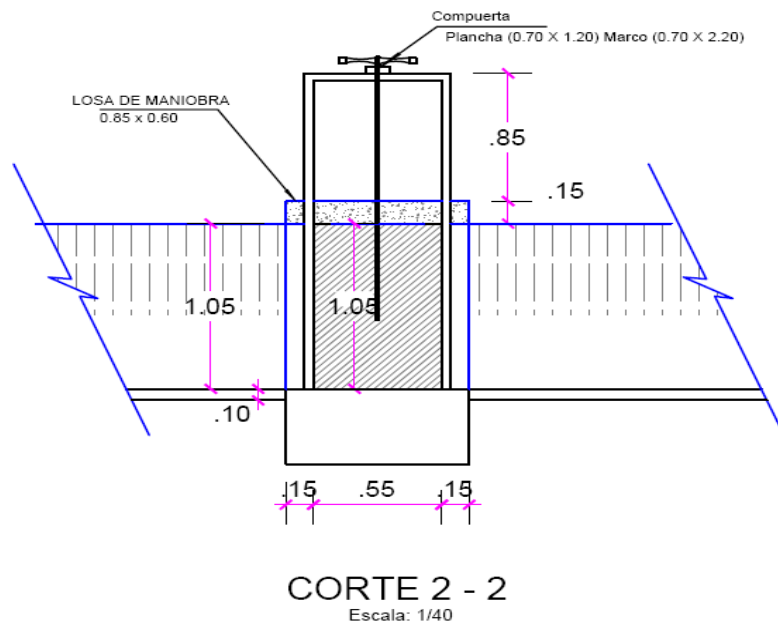
Coefficiente de descarga (Cd):

Caudal (Q):  m3/s  
 l/seg

Calcular    Limpiar Pantalla    Imprimir    Menú Principal    Calculadora

Fuente: Elaboración propia en el Software HCanales

## Gráfico N° 08: Diseño de compuerta (AutoCAD)



Fuente: Elaboración propia en el Software AutoCAD

#### IV. DISCUSIÓN

La siguiente investigación sirvió para el propósito de lograr el diseño hidráulico del canal San José, Sector compuerta el Pato, C.P. La Golondrina, distrito Marcavelica, Provincia Paita, departamento de Piura, aplicando los principios de la hidrología e hidráulica, asumiendo criterios técnicos establecidos en la normativa de diseño de canales de riego.

En el primer objetivo fue realizar levantamiento topográfico, porque permite una representación gráfica de la superficie del área de estudio, incluyendo formas y detalles naturales y artificiales. Resultados de esta encuesta determinan que la zona donde se ubica el canal no posee variaciones topográficas de gran envergadura y cuenta con una pendiente promedio de 0.5 ‰.

Los datos procesados sirvieron para la presentación gráfica del terreno, en la que se describen las curvas de nivel, la elaboración de los planos de perfiles longitudinales, cortes transversales, plano de ubicación y localización del terreno, así mismo, nos permitió conocer las obras de arte a realizar, tales como: transiciones y toma lateral.

Así mismo para CORDOVA (2015) "quien realizo el levantamiento topográfico al no contar con información topográfica básica de la zona. Una vez obtenido los datos precisos, procedió trabajando en la oficina dando una línea preliminar en el campo, haciendo los ajustes necesarios y finalmente obteniendo la línea final. "

El segundo objetivo es determinar el proceso de diseño a través del desarrollo de la investigación hidrológica en el cálculo de la demanda de recurso hídrico, debido a que, en la preparación del proyecto, especialmente los proyectos de conservación de agua, requiere datos sobre precipitación, flujo, transpiración, tiempo de insolación, temperatura, viento, etc.

Este estudio se realizó para determinar la cantidad de agua necesaria para satisfacer las necesidades de los agricultores de la zona y obtener un caudal de 0,60 metros cúbicos por segundo.

que permitirá el riego de las 532 hectáreas de cultivos como: limón, cebolla, banano y arroz, siendo este último uno de los cultivos con mayor porcentaje de

área y que más dotación de agua requiere al año. Nuestro resultado tiene relación y coherencia con el uso consuntivo de los cultivos, que establece una demanda hídrica de 1 litro por hectárea, además con Aranda y Castillo (2019), quienes obtuvieron un caudal de diseño de 36.69 litros/seg que es igual a 0.037m<sup>3</sup>/s superficie regada de 38,81 hectáreas de (alfalfa, cebada, trigo, papa, arveja verde, haba verde, arveja, maíz y tauri), presentando tiempos de descanso dentro de su periodo de siembra y cosecha.

En el tercer objetivo se determina diseño del tramo hidráulico del canal San José, asumiendo reglamentos técnicos, según la Autoridad Nacional del Agua en su manual titulado "Normas de diseño para proyectos de conservación del agua e integración del agua para el desarrollo de proyectos multisectoriales de conservación del agua" (2010). Donde se obtuvo como resultado el canal abierto con sección trapezoidal está diseñado para una máxima eficiencia hidráulica, base de 0,55 m, normal de 0,66 m, espejo de agua 1.85m, perímetro mojado 2.40m, borde libre de 0.40m en función de la plantilla del canal y talud 1:1 para canales poco profundos.

Se recomienda experiencia en el planeamiento y construcción de estructuras hidráulicas en el Chira, con caudales menores a 3.0 m<sup>3</sup> / seg. Debido a las fuertes pendientes del terreno, se debe considerar un espesor de 10 cm para el revestimiento, ya que esto arrastrará piedras u otros objetos que podrían dañar fácilmente el revestimiento. Utilice el software H-CANALES V3.0 para calcular las características hidráulicas del Canal de San José además se hizo una comparación con el método algebraico.

Estos resultados guardan relación con el trabajo de Mogollón (2015), quien realizó un diseño hidráulico en el sector La Peñita - Piura con una base de 0,96 m, un umbral normal de 0,65 m, un nivel de agua de 2,30m y un perímetro mojado de 2,86 m.

En el cuarto y último objetivo se realiza el diseño hidráulico de obras de arte que resultan de la topografía del canaluna (1) transición entre acueducto y sección transversal y una (1) toma lateral en la naciente del canal secundario. La transición cumplirá la función de unir el acueducto que se encuentra como obra de

arte existente con la sección transversal del canal, mientras que la toma lateral cumplirá la función de conducir y regular el agua que ingrese al canal el ramal.

Según reglamento técnico basado en el manual de estructuras hidráulicas, ambas obras de arte se diseñarán como espesor de muro de 0.15m por ser estructuras hidráulicas menores. La toma lateral tendrá una altura de 1m, ancho 0.55m y un largo total de 3.8 m. La base y la altura de la hoja de la compuerta adoptará medida de base y altura (y+BL) de la sección transversal de la caña, 0.55m de ancho y 1.05 m de altura, respectivamente, por lo tanto, el marco de la compuerta tendrá 0.60m de ancho y 2.05 m de altura.

Así mismo para (Córdova 2014). El objetivo principal es mejorar la infraestructura de riego de la aldea de Mossa mediante la construcción de obras de arte para hacer un uso pleno y racional de los recursos hídricos. Los cálculos hidráulicos y estructurales le permitieron diseñar las dimensiones adecuadas para la obra de arte, tales como: 10 rápidos, 14 cascadas y 01 acueductos, desvío (canales: 5.416 km) y almacenamiento (08 embalses), distribución (86 entradas) parcela de agua) y 10 pases de peatones).

## **V. CONCLUSIONES**

En el estudio topográfico se obtuvo como resultados que el terreno sobre el cual se realizara el diseño del canal San José tiene una pendiente de 0.5%° y no tiene diferencias importantes en su topografía. Además, su data se usó para diseñar los planos de perfiles longitudinales, cortes transversales, plano de ubicación y localización. En definitiva, este estudio permitió la representación esquemática del terreno y la determinación de las obras hidráulicas.

Teniendo nuestro estudio hidrológico del Sector, se determinó el caudal de diseño de 0,6 m<sup>3</sup> / s, dato importante para el diseño hidráulico del alcantarillado; San José.

En la propuesta de la parte hidráulica está diseñada para maximizar la eficiencia hidráulica. logró determinar las características geométricas e hidráulicas, tales como: base 0.55m, amarre normal de 0,66 m, nivel del agua 1.85m, perímetro mojado 2.40m y borde libre de 0.40m.

Mediante nuestro levantamiento topográfico se logró determinar y construir arte para mejorar la infraestructura de riego y uso adecuado y racional del recurso hídrico. Los cálculos hidráulicos permiten proyectar el tamaño apropiado para la obra de arte, como 01 toma lateral y 01 transición.



## **VI. RECOMENDACIONES**

Realizar los estudios Hidrológicos nos permitirá conocer el caudal de riego, dato importante en cuanto al diseño de canales.

El diseño de sección hidráulica debe cumplir con todas las normas técnicas establecidas por la Autoridad Nacional del Agua en su manual titulado "Desarrollo de Normas de Diseño de Ingeniería Hidráulica para Proyectos Multisectoriales de Conservación de Agua y Consolidación de Agua" (2010). Resaltando que para canales de riego se recomienda diseñar a máxima eficiencia hidráulica y que sin revestimiento se tiene una alta proporción de recursos hídricos perdidos, es necesario diseñar canales revestidos que conduzcan a las parcelas con menor pérdida de agua y así evitar la escasez de agua.

Por la importancia que tiene el Canal San José, que pretende corresponder a un área de riego de 532 ha. Es necesario mejorar la arquitectura hidráulica, para esto se propone la construcción de las obras de arte que juegan un papel importante en el mejoramiento del uso del recurso hídrico, por lo tanto su diseño hidráulico y estructural se debe realizar de manera responsable, ética y profesional.

Mantener la infraestructura de riego, planificar y estimar la demanda de agua con la frecuencia requerida y completar el suministro de agua a nivel de usuario y a nivel de parcela de la manera más eficiente posible, a fin de evitar las pérdidas de distribución de agua tanto como sea posible.

Para cualquier tipo de proyecto, los beneficiarios deben reunirse para escuchar sus opiniones y buscar las mejores alternativas de solución, y realizar periódicamente talleres de capacitación con perspectiva de género.

Se recomienda realizar este proyecto ya que es de gran importancia para la población del centro poblado la golondrina y anexos, ya que mejoraría la producción de sus cultivos y por ende su condición socioeconómica y calidad de vida.

## REFERENCIAS

- VILLON, el valor máximo. Hidráulica de canal. Versión 2. Lima: Editorial Villón, 2007. 508 páginas. ISBN: 99778-66-081-6
- CHOW, Ven Te. Hidráulica de canal abierto. Editorial Mc Graw-Hill.
- RODRÍGUEZ, Pedro. Hidráulico II. México: Instituto de Tecnología Oaxaca, 2008, 480 páginas.
- La Oficina Nacional de Asuntos del Agua, formula un proyecto de conservación de agua multisectorial y un manual estándar de diseño de proyectos de conservación de agua de refinación de agua. Lima, 2010.
- VILLON, Máximo. Diseño y Estructura Hidráulica. Facultad de Tecnología, Academia de Ingeniería Agrícola de Costa Rica.
- CORDOVA, Richard. Mejorar el sistema de riego de Mossa Village-Distrito de Santa Catalina de Mossa-Morropón-Provincia de Piura. Tesis (licenciatura). Universidad Nacional Tumbes, facultad de agronomía, 2015.
- Disponible en:
- <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/368/AGR-COR-CAR-15.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- CAYATOPA, Víctor. Estudio de distribución de agua de riego en el sector 29 + 90b Cieneguillo Centro 2015-2016 Comisión de usuarios del subsector hidráulico de Cieneguillo - Provincia de Sullana - Departamento de Piura. Tesis final (curso básico). Universidad Nacional de Piura, Facultad de Ciencias Agropecuarias, 2018. Disponible en: <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1277/AGR-CAY-CAB-18.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- ESPIR, Jan y MORALES, Javier. Evaluación de los fenómenos hidráulicos en el Canal Chaquín del sistema de riego del Valle del Virú, primer tramo. Tesis final (curso básico). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ingeniería, 2015.
- Disponible en <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/1142>
- GOICOCHEA, Ronald. Determinar la eficiencia del canal de riego Huayrapongo en el distrito de Baños del Inca de Cajamarca. Tesis

(licenciatura). Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería, 2013.

- se puede utilizar en:  
<http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/513/T%20627.52%20G615%202013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- JIMENEZ, Josué. La eficiencia de la línea en la expansión del conducto troncal Sin recubrimiento Progresivo 5 + 400 - 5 + 900; Tramo Recubierto Progresivo 17 + 006 -17 + 506 - Caso Comité de Usuarios de la Margen Izquierda del Río Tumbes 2017. Tesis. Universidad Nacional de Tumbes, Facultad de Ciencias Agrarias, 2017.
- Disponible en:  
<http://repositorio.untumbes.edu.pe/bitstream/handle/UNITUMBES/320/TESS%20-%20JIMENEZ%20BENAVIDES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- CIEZA, Geraldine. Un estudio de caso de la eficiencia de conducción de canales de riego en los Andes altos: Turuco, Distrito Bella Vista, Provincia Jaén-Cajamarca. Tesis (licenciatura). Lima: Facultad de Ingeniería Agronómica Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo 2018.
- Disponible en: <https://1library.co/document/zkwd1vmz-analisis-eficiencia-conduccion-irrigacion-altoandinas-bellavista-provincia-cajamarca.html>
- MEDINA, Carolina y RAMIREZ Lizet. La propuesta de desvío de agua para el desarrollo agrícola de 1.000 hectáreas del proyecto Olmos Tinajones. Tesis (licenciatura). Trujillo: Universidad Privada Norte, Facultad de Ingeniería, 2018. se puede utilizar
- en:  
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13173/Medina%20Quispe%20Carolina%20Estefani%20%20Ramirez%20Pe%F1a%20Lizet%20Paola.pdf?sequence=4>
- ARANDA, Luis y CASTILLO, Josué. Propuesta de evaluación y diseño del canal de riego Coriac, Distrito de Anta, Provincia de Carhuaz, Departamento de Ancash - 2018. Tesis (Licenciatura). Huaraz: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2019. Disponible en:

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/40694/Arand\\_GLA-Castillo](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/40694/Arand_GLA-Castillo)

- [\\_PJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y](#)
- PAREDES, Patricia. Diseño mejorado del canal de riego Laguna Viva-La Libertad, Pueblo Yamobamba, Distrito Huamachuco, Provincia Sánchez Carrión. Tesis (licenciatura). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2019.
- Disponible en: [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Paredes\\_APF.pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Paredes_APF.pdf)
- CASIGNIA, Marcos. El tamaño hidráulico de la estructura de conexión de dos canales. Tesis (licenciatura). Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemáticas, 2014. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/3015/1/T-UCE-0011-135.pdf>.
- Bartodano, William y Morales, Sheila. De marzo a julio de 2015, el diseño hidráulico del canal de un kilómetro de longitud en los distritos 2, 5, 6 y 11 de Ciudad Sandino. Tesis (licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2015. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/53103576.pdf>.
- REYES, Claudio. Proyecto de mejora de obras de riego por alcantarillado de una propiedad en el municipio de Santa Cruz. Tesis final (curso básico). Universidad Austral de Chile, Facultad de Ingeniería, 2008. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2008/bmfcir457p/doc/bmfcir457p.pdf>.
- Huanca, Santos. Evaluación del manejo tradicional del riego en la subcuenca central del río Keka (Provincia de Omasuyos, La Paz). (Tesis de licenciatura). Bolivia: Universidad Mayor De San Andrés, Facultad De Agronomía, 2006.
- Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/4249/T1195.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- CHANG, Eduardo. Verificación de la capacidad y funcionamiento hidráulico de un alcantarillado mediante modelización numérica. Tesis final (diploma de posgrado). Universidad Nacional Autónoma de México Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería, Ingeniería Civil - Hidráulica, 2015. Disponible en: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.10/7336/tesis.pdf?sequence=1>.
- El proyecto de mejora del sistema de riego en Catamarca entre ríos. convenio UTF PROSAP / FAO Plan de desarrollo de riego del valle Calchaquíes. 2018. Sitio web: [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/rlc/utf017arg/valles\\_calchaquíes/09.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/rlc/utf017arg/valles_calchaquíes/09.pdf)

# **ANEXOS**

**ANEXO N°01: MATRIZ DE CONSISTENCIA**

**TITULO:** Diseño hidráulico del canal de riego San José, centro poblado la Golondrina, distrito de Marcavelica, Sullana, Piura.

<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>HIPOTESIS</b>	<b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</b>
<b>GENERAL:</b>	<b>GENERAL</b>			
¿Cuál es el Diseño Hidráulico adecuado para el canal de riego San José, centro poblado la Golondrina, distrito de Marcavelica, Sullana, Piura?	Realizar el Diseño Hidráulico del Canal de riego San José, centro poblado la Golondrina, distrito de Marcavelica, Sullana, Piura.	Diseño Hidráulico del canal de riego	Hipótesis implícita	Tipo de investigación: descriptivo
<b>ESPECIFICOS</b>	<b>ESPECIFICOS</b>			Diseño de investigación: descriptivo
¿Cuál es el levantamiento topográfico del área de estudio del canal de riego San José, centro poblado la Golondrina, distrito de Marcavelica, Sullana, Piura?	Realizar el levantamiento topográfico del área de estudio del canal de riego San José, centro poblado la Golondrina, distrito de Marcavelica, Sullana, Piura.			
¿Cuál es el caudal requerido para el diseño del canal de riego San José, centro poblado la Golondrina, distrito de Marcavelica, Sullana, Piura?	Determinar el caudal requerido para el diseño del canal de riego San José, centro poblado la Golondrina, distrito de Marcavelica, Sullana, Piura.			
¿Cuál es el diseño de la sección hidráulica del canal de riego San José, centro poblado la Golondrina, distrito de Marcavelica, Sullana, Piura?	Realizar el diseño de la sección hidráulica del canal de riego San José, centro poblado la Golondrina, distrito de Marcavelica, Sullana, Piura.			
¿Cuál es el diseño hidráulico de las obras de arte según corresponda la topografía del canal de riego San José, centro poblado la Golondrina, distrito de Marcavelica, Sullana, Piura?	Realizar el diseño hidráulico de las obras de arte según corresponda la topografía del canal de riego San José, centro poblado la Golondrina, distrito de Marcavelica, Sullana, Piura.			

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO N°02: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE**

**TITULO: Diseño hidráulico de canal de riego San José, centro poblado la Golondrina, distrito de Marcavelica, Sullana, Piura.**

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA
Diseño hidráulico de canal de riego	Los canales son conductos abiertos o cerrados en los cuales el agua circula debido a la acción de la gravedad y sin ninguna presión, pues la superficie libre del líquido está en contacto con la atmósfera; esto quiere decir que el agua fluye impulsada por la presión atmosférica y de su propio peso. De acuerdo a su origen se clasifican en naturales o artificiales, estos últimos se clasifican según su sección transversal en trapezoidal, triangulares y parabólicos. También existen los canales de riego por su función, clasificándose en canal de primer, segundo y tercer orden (CHOW ET AL, 1994).	El diseño hidráulico de Canal de riego se hará en función a los indicadores a cada una de sus dimensiones como topografía, caudal de diseño, sección típica de canal y diseño de las obras de arte.	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	Perfil Longitudinal	Nominal
				Pendiente del Terreno	
				Obras de arte	
			CALCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO	Evotranspiracion Potencial	Nominal
				Evotranspiracion Real	
				Calculo del uso consuntivo Kc	
				Determinación de la demanda hídrica	
			DISEÑO HIDRAULICO DE LA SECCION DEL CANAL	Caudal de diseño	Nominal
				Base, talud, tirante, espejo de canal, área hidráulica, perímetro mojado, radio hidráulico, tipo de flujo, tipo de sección.	
			DISEÑO HIDRAULICO DE LAS OBRAS DE ARTE	Diseño de Transición	Nominal
Diseño de Toma Lateral					

Fuente: Elaboración propia



### ANEXO N° 03: Técnicas e instrumentos a aplicar por objetivos y unidad de investigación

TITULO: Diseño hidráulico de canal de riego San José, centro poblado la Golondrina, distrito de Marcavelica, Sullana, Piura.

OBJETIVOS ESPECIFICOS	POBLACIÓN	MUESTRA	TÉCNICA	INSTRUMENTOS
Realizar el levantamiento topográfico del área de estudio del canal de riego San José, centro poblado la Golondrina, distrito de Marcavelica, Sullana, Piura.	CANAL DE RIEGO SAN JOSE	TRAMO Progresiva 0+0.00 – 0+700.00 km.	Técnica de recolección de datos, procesamiento de información	GPS, nivel topográfico, mira topográfica. Software AutoCAD Land
Determinar el caudal requerido para el diseño del canal de riego San José, centro poblado la Golondrina, distrito de Marcavelica, Sullana, Piura.			Técnica de recolección de datos, procesamiento de información	Cuaderno de Apuntes, formulas en Excel
Realizar el diseño de la sección hidráulica del canal de riego San José, centro poblado la Golondrina, distrito de Marcavelica, Sullana, Piura.			Procesamiento de información	Software Hcanales
Realizar el diseño hidráulico de las obras de arte según corresponda la topografía del canal de riego San José, centro poblado la Golondrina, distrito de Marcavelica, Sullana, Piura.			Procesamiento de información	Hoja de Cálculo de transiciones y tomas laterales en Excel

## ANEXO N°4: FORMULARIO

**Fórmula N° 01: Área Hidráulica**

$$A = b + Zy^2$$

**Fórmula N° 02: Perímetro Mojado**

$$P = b + 2y\sqrt{1 + Z^2}$$

**Fórmula N° 03: Radio Hidráulico**

$$R = \frac{A}{P} = \frac{b + Zy^2}{b + 2y\sqrt{1 + Z^2}}$$

**Fórmula N° 04: Tirante del Flujo**

$$\left(\frac{Q \times n}{S^2}\right)^3 = \frac{A^5}{P^2}$$

**Fórmula N° 05: Espejo de Agua**

$$T = b + 2Z$$

**Fórmula N° 06: Borde libre**

$$B = H - y$$

**Fórmula N° 07: Principio de Manning**

$$V = \frac{K}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

**Fórmula N° 08: Máxima Eficiencia Hidráulica**

$$\frac{b}{y} = 2 * t_1 \left(\frac{\theta}{2}\right)$$

Fuente: ARANDA, Luis y CASTILLO, Josué. Pag.36

**Fórmula N°09:** Evotranspiracion por Thornthwaite

$$T_{ef} = 0,35 \times (3 \times T_{\max} - T_{\min})$$
$$I = \sum_{i=1}^{12} \left( \frac{T_i}{5} \right)^{1,514}$$
$$0,49239 + 0,0179 \times I - 0,0000771 \times I^2 + 0,000000675 \times I^3$$
$$E = 1,6 \times \left( \frac{10 \times T_{ef}}{I} \right)^a \quad \text{si } T < 26 \text{ } ^\circ\text{C}$$
$$E = -415,85 + 32,24 \times T_{ef} - 0,43 \times T_{ef}^2 \quad \text{si } T > 26 \text{ } ^\circ\text{C}$$
$$ET_o = E \times \frac{Nd \times Nh}{360}$$

Fuente: Google

**Formula N°10:** Longitud de transición

$$L_t = \left( \frac{T - T'}{2 \operatorname{tg} 22^\circ 30'} \right)$$

Fuente: Villon, Maximo. Libro Diseño de estructuras hidráulicas, Pag.16

**Fórmulas para el diseño de la compuerta**

**Fórmula N°11:** Coeficiente de descarga

$$C_d = \frac{C_c C_v}{\sqrt{1 + \frac{C_c a}{y_1}}}$$

**Fórmula N°12:** Coeficiente de contracción y coeficiente de velocidad

para fines prácticos:

$$C_c = 0.62$$

$$C_v = 0.96 + 0.079 \frac{a}{y_1}$$

**Fórmula N°13:** Caudal según abertura de compuerta

$$Q = C_d b a \sqrt{2gy_1} \quad \text{m}^3/\text{s}$$

b = ancho compuerta, m

a = abertura compuerta, m

y1 = tirante aguas arriba compuerta, m

Cd = coeficiente descarga

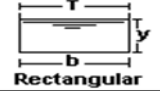
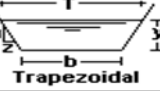

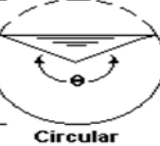
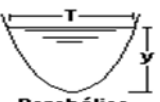
Cc = coeficiente contracción

Cv = coeficiente velocidad

Fuente: Fuente: Villon, Máximo. Libro Diseño de estructuras hidráulicas

## ANEXO N°5: TABLAS

**Tabla N°01:** Relaciones geométricas de las secciones transversales más frecuentes

Sección	Area hidráulica A	Perímetro mojado P	Radio hidráulico R	Espejo de agua T
 Rectangular	$by$	$b+2y$	$\frac{by}{b+2y}$	$b$
 Trapezoidal	$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	$b + 2zy$
 Triangular	$zy^2$	$2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{zy}{2\sqrt{1+z^2}}$	$2zy$
 Circular	$\frac{(\theta - \text{sen}\theta)D^2}{8}$	$\frac{\theta D}{2}$	$(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta})\frac{D}{4}$	$(\text{sen}\frac{\theta}{2})D$ ó $2\sqrt{y(D-y)}$
 Parabólica	$2/3 Ty$	$T + \frac{8y^2}{3T}$	$\frac{2T^2y}{3T+8y^2}$	$\frac{3A}{2y}$

Fuente: Autoridad Nacional del Agua

**Tabla N°02:** Valores de rugosidad “n” de Manning propuestos por Horton

n	Material
0.014	Tubos de barro para drenaje
0.012	Superficie de cemento pulido
0.015	Tuberías de concreto
0.014	Canales revestidos con concreto
0.020	Superficie de mampostería con cemento
0.012	Acueductos semicirculares, metálicos, lisos
0.025	Acueductos semicirculares, metálicos corrugados
0.025	Canales en tierra, alineados y uniformes
0.033	Canales en roca, lisos y uniformes
0.040	Canales en roca, con salientes y sinuosos
0.0275	Canales dragados en tierra
0.035	Canales con lecho pedregoso y bordos de tierra enhierbados
0.033	Canales con plantilla de tierra y taludes ásperos
0.030	Corrientes naturales limpias, bordos rectos, sin hendiduras ni charcos profundos
0.035	Corrientes naturales, igual al anterior, pero con algo de hierba y piedra
0.055	Corrientes naturales, igual al anterior, pero menos profundas, con secciones pedregosas
0.070	Ríos con tramos lentos, cauce enhierbado o con charcos profundos
0.125	Playas muy enhierbadas

Fuente: Máximo Villon Bejar (1985) "Hidráulica de canales", editorial Horizonte Latinoamericano S.A, Lima.

**Tabla N°03:** Taludes apropiados para distintos tipos de material

MATERIAL	TALUD (h : v)
Roca	Prácticamente vertical
Suelos de turba y detritos	0.25 : 1
Arcilla compacta o tierra con recubrimiento de concreto	0.5 : 1 hasta 1:1
Tierra con recubrimiento de piedra o tierra en grandes canales	1:1
Arcilla firme o tierra en canales pequeños	1.5 : 1
Tierra arenosa suelta	2:1
Greda arenosa o arcilla porosa	3:1

Fuente: Aguirre Pe, Julián, "Hidráulica de canales", Dentro Interamericano de Desarrollo de Aguas y Tierras – CIDIAT, Merida, Venezuela, 1974

**Tabla N° 04:** Pendientes laterales en canales según tipo de suelo

MATERIAL	CANALES POCO PROFUNDOS	CANALES PROFUNDOS
Roca en buenas condiciones	Vertical	0.25 : 1
Arcillas compactas o conglomerados	0.5 : 1	1 : 1
Limos arcillosos	1 : 1	1.5 : 1
Limos arenosos	1.5 : 1	2 : 1
Arenas sueltas	2 : 1	3 : 1
Concreto	1 : 1	1.5 : 1

Fuente: Aguirre Pe, Julián, "Hidráulica de canales", Dentro Interamericano de Desarrollo de Aguas y Tierras – CIDIAT, Merida, Venezuela, 1974

**Tabla N° 05:** Criterios prácticos para designar el valor del borde libre

Cuadro N° 2.9. En relación con el caudal

Caudal (Q) (m <sup>3</sup> /s)	Borde Libre (m)
Menores que 0.5	0.30
Mayores que 0.5	0.40

Cuadro N°2.10. En relación con el ancho de solera

Ancho de solera (m)	Borde Libre (m)
Hasta 0.80	0.40
de 0.80 a 1.50	0.50
de 1.50 a 3.00	0.60
de 3.00 a 20.00	1.00

Fuente: M.Villón.B (2007). Hidráulica de canales

## ANEXO N°6: DOCUMENTO DE AUTORIZACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

### BLOQUE DE RIEGO LA GOLONDRINA - COMPUERTA SAN JOSE

"Año de la universalización de la salud"

La Golondrina, 04 de noviembre 2020

SEÑOR(A):

Gina Durand Nole

ASUNTO:

Solicitud para la elaboración del expediente técnico ubicado en el Canal San José, Centro Poblado la golondrina, Distrito de Marcavelica, Provincia de Sullana, Departamento de Piura.

Yo, Mariano Durand Chavez, identificado con DNI N°03628723, con cargo: Delegado de la Compuerta San José – Bloque de riego La Golondrina.

Me es grato dirigirme a usted, para hacerle llegar mi más cordial saludo y la vez exponer lo siguiente:

Luego de que los agricultores me hagan saber la necesidad de gestionar un proyecto para el óptimo aprovechamiento del recurso hídrico en el canal San José, centro poblado La Golondrina, solicito la elaboración de dicho proyecto, debido a que beneficiara a gran parte de la población, mejorando su calidad de vida y repotenciando su actividad económica.

Considerando que dichos resultados serán de gran beneficio para los pobladores de la Golondrina, se le desea muchos éxitos en esta importante labor de interés social.

Sin nada más que decir, me despido de usted.

  
Mariano Durand Chavez  
DELEGADO COMPUERTA SAN JOSE  
D.N.I. 03628723

## ANEXO N°7: INSTRUMENTOS DE TRABAJO

**Instrumento N°01:** Entrevista al responsable del bloque de riego La golondrina, de la comisión Miguel Checa del Sector hidráulico Chira.

**ENTREVISTA PARA EL RECOJO DE INFORMACIÓN**

Lugar.- Junta de usuarios del sector hidráulico Chira, comisión de regantes Miguel Checa

Oficina de acceso a la información

Nombre: Miguel Cruz Seminario

Cargo: Responsable del Bloque de Riego La Golondrina.

Celular: 968 001 579. Correo: \_\_\_\_\_

1) ¿Cuál es el área de riego que abastece el canal San José?

El canal San José cubre un área total de 413.85 ha de las cuales 413.84 son área bajo riego; 36.96 ha Área con licencia y 376.88 ha Área con permiso.

2) ¿Cuál es el caudal en la toma lateral, compuerta San José, progresiva 054+813 del canal Miguel Checa?

El caudal máximo actual es de 300 Litros/seg.

3) ¿Es suficiente el caudal actual para cubrir el área total de riego?

El caudal actual no es suficiente para abastecer las 413.85 ha. a nivel de junta, pero a lo largo del tiempo los agricultores han buscado soluciones para sacar adelante sus cultivos; además hay que resaltar que existen agricultores que poseen áreas no declaradas, pero que deben ser consideradas en un estudio definitivo.

4) ¿Cuál es la extensión del área no declarada que debe ser considerada en un estudio definitivo?

Existe aproximadamente un Área de 118 ha.

5) ¿Qué cultivos se encuentran en la zona de estudio?

Predominan los cultivos de Cebolla (20%), arroz (30%), banano (20%) y cítricos (30%).

**Instrumento N°02:** Información obtenida de la base de datos de la comisión de regantes Miguel Checa del Sector hidráulico Chira.

**CUADRO RESUMEN**

TOTAL USUARIOS	TOTAL PREDIOS	SUPERFICIE (HAS)			
		ÁREA TOTAL	ÁREA RIEGO	ÁREA LICENCIA	ÁREA PERMISO
208	229	413.85	413.84	36.96	376.88

**RED DE RIEGO – CUSSHMCH**

CD	L01	L02	L03	L04	L05	L06	Lateral	bloque de Riego	Progresiva	Caudal	Longitud
	L01						COMPUERTA SAN JOSE	LA GOLONDRINA	054+813.	0.31	1,000.00
		L02					AGRO CHIRA	LA GOLONDRINA	000+500.	0.30	800.00



## PADRÓN DE USUARIOS Y PREDIOS AGRÍCOLAS



JUNTA DE USUARIOS DEL SECTOR HIDRAULICO CHIRA

COMISION DE USUARIOS: A NIVEL DE JUNTA

FECHA: 25/02/2021

CANAL: RESERVOIRIO POECHOS PELADOS\CD (02) CANAL MIGUEL CHECA\L01 (340) COMPUERTA SAN

FILTRADO POR:

JOSE  
FECHA DEL REPORTE:

25/02/2021 11:25:48 a. m.

ORDENADO POR: ORDEN DE RIEGO

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	NÚMERO DOCUMENTO	DATOS PEDIALES		BLOQUE DE RIEGO	RESOLUCIÓN		VOLUMEN MAXIMO	TIPO RIEGO	SUPERFICIE (HAS)				MARG.	ORD. RIEGO	AREA TOMA
			UNIDAD CATASTRAL	NOMBRE DE PREDIO		NÚMERO	FECHA			ÁREA TOTAL	ÁREA RIEGO	ÁREA LICENCIA	ÁREA PERMISO			
224	CHAPILLIQUEN RISCO, MANUEL EUSEBIO	80246971	000000	SAN_JOSE	LA GOLONDRINA			0.00	B	0.50	0.50	0.00	0.50	D	00000	0.500000
225	CHANDUVI VDA DE ZAPATA, VENTURA	03624267	000000	SAN_JOSE	LA GOLONDRINA			0.00	B	0.50	0.50	0.00	0.50	D	00000	0.500000
226	FLORES RAMOS, MARISOL	40373332		MARI	LA GOLONDRINA			0.00	B	2.18	2.18	0.00	2.18	D	00000	2.180000
227	RISCO VILCHEZ, ISIDORA	03650883	000000	ISIDORA	LA GOLONDRINA	N°278-2018-ANA-AAAJZ-V	05/02/2018	14,271.00	B	0.57	0.57	0.57	0.00	D	00000	0.570000
228	RISCO VILCHEZ DE YARLEQUE, BASILIA	03676618	DES 38538	NN	LA GOLONDRINA	N°669-2018-ANA-AAA-JZ-V	12/03/2018	9,513.00	B	0.38	0.38	0.38	0.00	D	00000	0.380000
229	RISCO VILCHEZ, ROSA	03878637	DES38538	LA COLCA	LA GOLONDRINA	N°1515-2018-ANA-AAA-JZ-V	11/07/2018	11,211.00	B	0.45	0.45	0.45	0.00	I	00000	0.447800

## NEXO N°8: CÁLCULO DEL ESTUDIO HIDROLÓGICO

**Cuadro N.º 15:** Coeficiente de cultivo Kc

**Cuadro N° 10:** Coeficiente de cultivo "Kc" para Diferentes Especies y de Acuerdo a los Porcentajes de crecimiento

Porcentaje De Crecimiento	Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo D	Grupo E	Grupo F	Grupo G
0%	0	0	0	0	0	0	0
5%	0.2	0.15	0.12	0.08	1	0.6	0.55
10%	0.36	0.27	0.22	0.15	1	0.6	0.6
15%	0.5	0.38	0.3	0.19	1	0.6	0.65
20%	0.64	0.48	0.38	0.27	1	0.6	0.7
25%	0.75	0.56	0.45	0.33	1	0.6	0.75
30%	0.84	0.63	0.5	0.4	1	0.6	0.8
35%	0.92	0.69	0.55	0.46	1	0.6	0.85
40%	0.97	0.73	0.58	0.52	1	0.6	0.9
45%	0.99	0.74	0.6	0.58	1	0.6	0.95
50%	1	0.75	0.6	0.65	1	0.6	1
55%	1	0.75	0.6	0.71	1	0.6	1
60%	0.99	0.74	0.6	0.77	1	0.6	1
65%	0.96	0.72	0.58	0.82	1	0.6	0.95
70%	0.91	0.68	0.55	0.88	1	0.6	0.9
75%	0.85	0.64	0.51	0.9	1	0.6	0.85
80%	0.75	0.56	0.45	0.9	1	0.6	0.8
85%	0.6	0.45	0.36	0.8	1	0.6	0.75
90%	0.46	0.35	0.28	0.7	1	0.6	0.7
95%	0.28	0.21	0.17	0.6	1	0.6	0.55
100%	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Jorge Alfredo Luque. Hidrología Aplicada. Ed. Hemisferio Sur S.A.Bs.As. 1981. pg.175

**Grupo A:** Frijol, maíz, algodón, papas, remolacha, tomate,

**Grupo B:** Olivo, durazno, ciruelo, nogal, frutales, caducos.

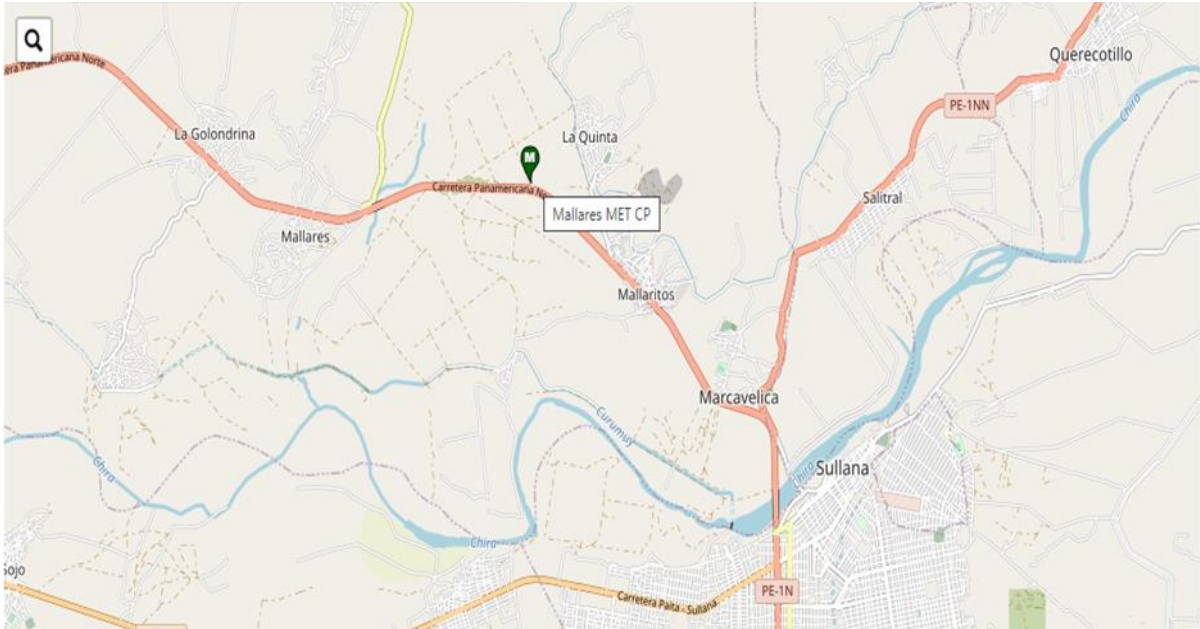
**Grupo C:** Hortalizas, vid, almendros.

**Grupo D:** Espárragos, cereales. **Grupo E:** Pastos, trébol, cultivos de cobertura, plátano.

**Grupo F:** Naranja, limón, toronja y otros cítricos. **Grupo G:** Caña de azúcar, etc.

## DATOS DE ESTACIÓN METEREOLÓGICA

Estación : MALLARES			
<b>Departamento :</b>	PIURA	<b>Provincia :</b>	SULLANA
<b>Latitud :</b>	4°51'20.67"	<b>Longitud :</b>	80°44'8"
<b>Tipo :</b>	CP - Meteorológica	<b>Código :</b>	104079
		<b>Distrito :</b>	MARCAVELICA
		<b>Altitud :</b>	44 m snm .



Fuente: Senamhi

### Datos Hidrometeorológicos a nivel nacional

Estaciones Convencionales con recepción de datos en tiempo real\*  
 Estaciones Convencionales con recepción de datos en tiempo diferido  
 Estaciones Automáticas  
\* : En Horas Establecidas 07, 13 y 19h.

Grafico Tabla

Tipo : Convencional - Meteorológica

Estación : MALLARES  
 Provincia : SULLANA    Distrito : MARCAVELICA  
 Longitud : 80°44'8" W    Altitud : 44 msnm.  
 Código : 104079

Ir : 2020-02

Exportar a Excel
Exportar a CSV

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		
2020-02-01	37.2	23	65.3	0.0
2020-02-02	36	23.2	60.9	0.0
2020-02-03	37.5	22	64.1	0.0
2020-02-04	37.1	24.5	62.3	0.0
2020-02-05	37	23	63.8	0.0
2020-02-06	37.8	24	59.3	0.0
2020-02-07	37.4	24.2	59.9	0.0
2020-02-08	35	24.2	64.2	0.0
2020-02-09	36.5	23.9	60.4	0.1
2020-02-10	36.4	23.2	61.0	0.0
2020-02-11	37.1	21.1	64.4	0.0
2020-02-12	37.2	21.9	65.7	0.0
2020-02-13	37.6	22	64.0	0.0

Fuente: Senamhi

**Cuadro N.º 16: Datos Meteorológicos MES DE ENERO**

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD	PRECIPITACIÓN
	MAX	MIN	RELATIVA (%)	(m m / día) TOTAL
01/01/2019	35.2	22.2	65.6	0
02/01/2019	35.6	21.5	69.2	0
03/01/2019	36.7	22.8	70.8	0
04/01/2019	38.8	22.5	64.6	0
05/01/2019	36.8	21	73.6	0
06/01/2019	34.1	24.4	72.7	0
07/01/2019	36.3	22	70.9	0
08/01/2019	34.4	24.4	70.9	0
09/01/2019	35.8	24.3	70.4	0
10/01/2019	33.2	24.4	72.8	0
11/01/2019	34.6	24.5	66.1	0
12/01/2019	36.4	24.1	69.6	0
13/01/2019	37.2	23.2	67.4	0
14/01/2019	29.5	23	73.5	0.4
15/01/2019	33.6	23.4	68	0
16/01/2019	36.8	23.6	63.7	0
17/01/2019	35.8	22.4	66.1	0
18/01/2019	35.9	22.2	67.5	0
19/01/2019	37.5	23.7	65.2	0
20/01/2019	34.2	22.9	67.9	0
21/01/2019	36.8	24.3	64.2	0
22/01/2019	34.2	24.8	62.7	0
23/01/2019	38.8	24.6	60.2	0
24/01/2019	36.6	22.7	66.8	0
25/01/2019	38.8	22	66.7	0
26/01/2019	37.7	24.1	64.7	0
27/01/2019	39	24.7	65.6	0
28/01/2019	33.6	26	68.6	0
29/01/2019	36.4	25.8	67.4	0
30/01/2019	37.1	25.8	65.3	0
31/01/2019	33.2	25.4	71.5	0

Fuente: Estación Meteorológica Mallaes

**Cuadro N.º 17: Datos Meteorológicos MES DE FEBRERO**

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD	PRECIPITACIÓN
	MAX	MIN	RELATIVA (%)	(mm/día) TOTAL
01/02/2019	35.4	23.8	73.8	0
02/02/2019	35.2	22	74.4	0.3
03/02/2019	34.4	24.4	73.5	0
04/02/2019	34.6	25.4	69.9	0.4
05/02/2019	36.7	24.3	71	0
06/02/2019	35.6	26.2	70.7	0.2
07/02/2019	33.4	24.7	75.8	3.1
08/02/2019	33.9	23.6	80	8.3
09/02/2019	34.1	23	80.3	1.3
10/02/2019	32.8	24.2	78.8	0
11/02/2019	35.8	23.4	73.4	0.2
12/02/2019	35.2	24.9	72	0
13/02/2019	38.1	24.2	70.5	0
14/02/2019	32.8	25.2	80.1	6.1
15/02/2019	34.8	23.9	74	0
16/02/2019	38.2	24.6	74.7	0
17/02/2019	38.1	24.8	68.6	3.2
18/02/2019	32.4	23	80.8	6.2
19/02/2019	34.2	22.8	82.9	2.2
20/02/2019	36.9	23.5	73.6	2
21/02/2019	37.7	23.6	72.7	0
22/02/2019	36.8	23.5	72.1	0
23/02/2019	36.6	24	72.8	0
24/02/2019	36.6	23.9	72.6	0.5
25/02/2019	37.8	23.7	77.9	5.4
26/02/2019	36.5	23.4	74.2	0
27/02/2019	37.6	24	73.6	0
28/02/2019	35.8	23.2	73.2	0

Fuente: Estación Meteorológica Mallaes

**Cuadro N.º 18: Datos Meteorológicos MES DE MARZO**

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD	PRECIPITACIÓN
	MAX	MIN	RELATIVA (%)	(m m/día) TOTAL
01/03/2019	38	24.1	67.5	5
02/03/2019	37.2	23.2	72.4	0
03/03/2019	37.2	24.9	66.3	0
04/03/2019	36.7	25.2	71	0
05/03/2019	36.6	25.1	65.8	0
06/03/2019	37.3	24	67.8	1.5
07/03/2019	36.2	22.3	73.5	0
08/03/2019	37.6	23.5	67.6	0
09/03/2019	37.4	23	70.2	0
10/03/2019	37.7	23	71.8	0
11/03/2019	38.9	23.8	69.4	0
12/03/2019	37.6	24.7	71.3	0.5
13/03/2019	37.7	23.4	67.3	3.2
14/03/2019	36.4	23.4	70.7	0
15/03/2019	36.7	24	65.1	0
16/03/2019	37.4	23.4	73.5	0
17/03/2019	37.4	24.5	66.1	0
18/03/2019	37.2	23.8	63.3	0
19/03/2019	35.4	23.4	69	0
20/03/2019	35.4	23.6	63.3	0
21/03/2019	37.9	21.6	63.1	0
22/03/2019	37.8	22.9	68.5	0
23/03/2019	35.8	22.5	66	0
24/03/2019	36.4	22.4	65.3	0
25/03/2019	36	21.8	67.9	0
26/03/2019	36.6	21.9	65.7	0
27/03/2019	35.2	22.2	69.1	0
28/03/2019	35.4	23	64.4	0
29/03/2019	37	22.6	66.6	0
30/03/2019	35.2	23.8	66.4	0
31/03/2019	38.2	21.5	65.5	0

Fuente: Estación Meteorológica Mallares

**Cuadro N.º 19: Datos Meteorológicos MES DE ABRIL**

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD	PRECIPITACIÓN
	MAX	MIN	RELATIVA (%)	(mm/día) TOTAL
01/04/2019	36.2	21	69.6	0.2
02/04/2019	34.8	21.1	72.2	0
03/04/2019	36.9	23.3	74.1	0
04/04/2019	36.7	22	67.6	0
05/04/2019	37.2	21.4	69.2	0
06/04/2019	36.6	22.7	66	0
07/04/2019	37	20.8	66.4	0
08/04/2019	36.1	22.9	63.9	0
09/04/2019	37.1	22.2	64.7	0
10/04/2019	36.4	22	68.7	0
11/04/2019	37.1	21.8	61.1	0
12/04/2019	36.9	20.6	65.3	0
13/04/2019	36.6	20.5	65.1	0
14/04/2019	36.7	21.7	62.8	0
15/04/2019	37.2	22.4	60.5	0
16/04/2019	36.7	21.4	65.7	0
17/04/2019	35	21.6	65.3	0
18/04/2019	36.9	22.2	66.4	0
19/04/2019	34.7	23	66.8	0
20/04/2019	37	22.2	66.7	0
21/04/2019	37.1	22.6	66.2	0
22/04/2019	37.3	23.8	68.3	0
23/04/2019	36.8	23.4	64.3	0
24/04/2019	36.2	22.8	62.8	0
25/04/2019	36.6	22.2	70.3	0
26/04/2019	36.6	21	70	0
27/04/2019	36.5	21.5	70.3	0
28/04/2019	34.8	22.6	64.5	0
29/04/2019	36.4	20.8	71.1	0
30/04/2019	36.8	21	69.6	0

Fuente: Estación Meteorológica Mallaes

**Cuadro N.º 20: Datos Meteorológicos MES DE MAYO**

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD	PRECIPITACIÓN
	MAX	MIN	RELATIVA (%)	(mm/día) TOTAL
01/05/2019	36.6	21	71.1	0
02/05/2019	35.4	20.9	72.3	0
03/05/2019	35.9	22.2	69.5	0
04/05/2019	35.4	21.7	72.1	0.2
05/05/2019	34.5	21.9	70	0
06/05/2019	35.7	22.3	74.2	0
07/05/2019	33.1	23	76.2	0
08/05/2019	35.7	22.1	70.4	0
09/05/2019	35.3	21.5	72.6	0
10/05/2019	34.3	22.3	68.7	0
11/05/2019	35.8	20.3	75.7	0
12/05/2019	34.6	21.4	77.5	0
13/05/2019	33.4	22	77.3	0
14/05/2019	35.4	20.5	79.2	0.2
15/05/2019	36	21.8	80.2	0
16/05/2019	36.2	20.6	78.1	0
17/05/2019	35.4	21.5	79.5	0
18/05/2019	34.6	20.2	78.3	0
19/05/2019	35.6	20	77.1	0
20/05/2019	33.3	21.3	78	0
21/05/2019	34.7	20	80.5	0
22/05/2019	32.8	20.5	81.7	0
23/05/2019	34.2	19.2	77.3	0
24/05/2019	33	20.6	77.4	0
25/05/2019	34.5	21.5	81.5	0
26/05/2019	34.1	20.8	78.8	0
27/05/2019	33	20.2	82.9	0
28/05/2019	34.2	20.7	83.6	0
29/05/2019	29.2	20.4	87	0
30/05/2019	30	20.4	81.9	0
31/05/2019	33.2	19.4	72.7	0

Fuente: Estación Meteorológica Mollares



**Cuadro N.º 21: Datos Meteorológicos MES DE JUNIO**

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD	PRECIPITACIÓN
	MAX	MIN	RELATIVA (%)	(m m/día) TOTAL
01/06/2019	34.2	21.2	70.6	0
02/06/2019	31.9	19.8	78.7	0
03/06/2019	33	17.9	73.7	0
04/06/2019	33.2	19.8	76.7	0
05/06/2019	33.4	19.6	73.9	0
06/06/2019	35.4	19.5	76	0
07/06/2019	33.7	20.5	77	0
08/06/2019	33.8	18.8	78.5	0
09/06/2019	35.8	19.2	78.8	0
10/06/2019	34.9	20.5	78.1	0
11/06/2019	35	20.4	80	0
12/06/2019	34.1	19.6	78.3	0
13/06/2019	32.8	18.2	78.9	0
14/06/2019	33	17.5	77	0
15/06/2019	33	19.8	73.6	0
16/06/2019	32.6	19	76.3	0
17/06/2019	31.6	19.2	75.5	0
18/06/2019	32	19.6	74.6	0
19/06/2019	32.1	17.6	77	0
20/06/2019	30.8	18.8	76.5	0
21/06/2019	31.9	19.4	80.1	0
22/06/2019	32.1	18	79	0
23/06/2019	33.3	19.4	75.8	0
24/06/2019	34	18.4	78.9	0
25/06/2019	31.8	18.5	77.1	0
26/06/2019	31.8	18.7	75.3	0
27/06/2019	33.6	17.2	78.1	0
28/06/2019	34.6	17.6	82.4	0
29/06/2019	28.6	19.9	83.8	0.3
30/06/2019	29.7	19.2	77	0

Fuente: Estación Meteorológica Mallaes

**Cuadro N.º 22: Datos Meteorológicos MES DE JULIO**

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD	PRECIPITACIÓN
	MAX	MIN	RELATIVA (%)	(m m/día) TOTAL
01/07/2019	33.2	17.2	74.5	0
02/07/2019	31.2	19.2	72.3	0
03/07/2019	31.3	18.2	75.3	0
04/07/2019	28.6	17.2	78.9	0
05/07/2019	33	16.8	72.8	0
06/07/2019	33.1	18.4	74	0
07/07/2019	32.1	18.4	74.7	0
08/07/2019	31.1	17.7	75	0
09/07/2019	30.6	17.6	75.2	0
10/07/2019	32.2	15.2	77	0
11/07/2019	32.3	16.5	72.3	0
12/07/2019	31.7	17.8	70.3	0
13/07/2019	33.1	17.6	67.6	0
14/07/2019	31.8	18.2	67	0.7
15/07/2019	32.4	16.8	72.4	0
16/07/2019	33	17.7	70.1	0
17/07/2019	31	18.3	74.2	0
18/07/2019	30.3	18.3	73.3	0
19/07/2019	32.2	16.4	74.4	0
20/07/2019	32.8	15	71	0
21/07/2019	33.2	16.3	72.5	0
22/07/2019	33.6	16.6	70.3	0
23/07/2019	33.2	18.3	68.7	0
24/07/2019	34	18.4	63.5	0
25/07/2019	29.4	17.7	70.4	0
26/07/2019	30.5	16.7	69.5	0
27/07/2019	31.8	16.9	73.9	0
28/07/2019	29.9	17	75.5	0
29/07/2019	28.3	16.4	76.1	0
30/07/2019	31	15.6	77.1	0
31/07/2019	31.8	13	76.1	0

Fuente: Estación Meteorológica Mallaes

**Cuadro N.º 23: Datos Meteorológicos MES DE AGOSTO**

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD	PRECIPITACIÓN
	MAX	MIN	RELATIVA (%)	(m m/día) TOTAL
01/08/2019	31.9	13.9	80.6	0
02/08/2019	30.8	16.2	75.1	0
03/08/2019	32.5	14.8	77.7	0
04/08/2019	31.4	16.8	73.8	0
05/08/2019	31	16.2	77.1	0
06/08/2019	28.4	17	67.7	0
07/08/2019	29.5	16.2	70.7	0
08/08/2019	28.5	16.8	73.1	0
09/08/2019	29.5	16.2	69.7	0
10/08/2019	29.8	16.4	68.3	0
11/08/2019	29.6	15	71.5	0
12/08/2019	30.4	16.5	68.9	0
13/08/2019	32.9	14.6	73.5	0
14/08/2019	26	17.4	74.9	0
15/08/2019	30.8	17.3	73.2	0
16/08/2019	32.8	17.2	74.1	0
17/08/2019	33.8	17.5	67.2	0
18/08/2019	32.3	17	69.8	0
19/08/2019	32.7	17.4	68.2	0
20/08/2019	34.4	15.8	69.5	0
21/08/2019	35.1	16	73.1	0
22/08/2019	32.9	16.5	72.8	0
23/08/2019	33.9	17.6	70	0
24/08/2019	29.8	17.6	79.6	0
25/08/2019	31.8	16	70.7	0
26/08/2019	32.7	16.2	71.4	0
27/08/2019	33.9	16.8	71.3	0
28/08/2019	31.6	17	68.6	0
29/08/2019	35.6	16.4	74.1	0
30/08/2019	33.8	17.4	71.7	0
31/08/2019	33.2	17.8	70.6	0

Fuente: Estación Meteorológica Mallaes

**Cuadro N.º 24: Datos Meteorológicos MES DE SETIEMBRE**

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD	PRECIPITACIÓN
	MAX	MIN	RELATIVA (%)	(m m/día) TOTAL
01/09/2019	31.3	17.8	70.4	0
02/09/2019	33	17	72.6	0
03/09/2019	35.3	16.8	71.5	0
04/09/2019	33.4	17.5	71.2	0
05/09/2019	35	16.8	73	0
06/09/2019	34.3	16.4	73.1	0
07/09/2019	32.2	17.9	69.1	0
08/09/2019	28.3	17.8	73.1	0
09/09/2019	30.2	17.3	68.4	0
10/09/2019	31.4	16.8	65.2	0
11/09/2019	31.7	16.3	70.2	0
12/09/2019	31.8	17.4	71.8	0
13/09/2019	32.8	17.5	68	0
14/09/2019	32.6	17.4	69.7	0
15/09/2019	32.4	17.2	71.2	0
16/09/2019	33.9	16.5	68.2	0
17/09/2019	32.2	16.4	71.9	0
18/09/2019	32.6	17.2	72.7	0
19/09/2019	33.2	17.8	69.1	0
20/09/2019	27.3	16.8	78.4	0
21/09/2019	34.1	17	69.2	0
22/09/2019	33.3	17	71.3	0
23/09/2019	29.9	18.2	74.9	0
24/09/2019	32.2	17	71	0
25/09/2019	34.3	17.6	76.2	0
26/09/2019	34.6	16.4	77	0
27/09/2019	35.4	17	70.4	0
28/09/2019	34.6	17	70	0
29/09/2019	35.4	17.6	72.5	0
30/09/2019	31.9	18	70.3	0

Fuente: Estación Meteorológica Mallares

**Cuadro N.º 25: Datos Meteorológicos MES DE OCTUBRE**

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD	PRECIPITACIÓN
	MAX	MIN	RELATIVA (%)	(m m/día) TOTAL
01/10/2019	30.1	17.5	71.6	0
02/10/2019	34	17	75	0
03/10/2019	31.7	17.6	72.4	0
04/10/2019	30.5	17.7	71.2	0
05/10/2019	31.1	17.7	68.5	0
06/10/2019	33.1	17.8	65.7	0
07/10/2019	33	17.2	70.8	0
08/10/2019	28.8	17	68.9	0
09/10/2019	34.7	16.4	73.2	0
10/10/2019	34.5	16.6	74.4	0
11/10/2019	32.2	16.8	76.8	0
12/10/2019	32.9	15.6	76.5	0
13/10/2019	33.4	16.2	80.5	0
14/10/2019	34.5	15.9	72.5	0
15/10/2019	34.8	17.9	69.1	0
16/10/2019	34.4	18.8	71.5	0
17/10/2019	34.4	18	68.7	0
18/10/2019	33	19	70.1	0
19/10/2019	32.3	18	70.2	0
20/10/2019	32.4	18.3	72.1	0
21/10/2019	32.9	18.4	75.8	0
22/10/2019	32.5	17.9	73.3	0
23/10/2019	31.3	17.5	83.5	0
24/10/2019	32.4	18.5	78.8	0
25/10/2019	34.6	18.6	77.8	0
26/10/2019	34.5	17.7	77.6	0
27/10/2019	34.2	16.8	76.9	0
28/10/2019	32	18	81.9	0
29/10/2019	33.3	18.6	80.1	0
30/10/2019	33.8	17	80.3	0
31/10/2019	35.9	19	81.7	0

Fuente: Estación Meteorológica Mallaes

**Cuadro N.º 26: Datos Meteorológicos MES DE NOVIEMBRE**

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD	PRECIPITACIÓN
	MAX	MIN	RELATIVA (%)	N (mm/día) TOTAL
01/11/2019	36.1	19.3	78.5	0
02/11/2019	33	19.2	81.6	0
03/11/2019	33.9	19.2	72.2	0
04/11/2019	34.4	19.3	73.3	0
05/11/2019	35.8	18.6	69.7	0
06/11/2019	34.4	18.6	71.7	0
07/11/2019	35	17.7	67.9	0
08/11/2019	34.6	17.5	73.2	0
09/11/2019	34.2	17.6	73.7	0
10/11/2019	34.6	18.7	75.5	0
11/11/2019	34.7	19.6	75.9	0
12/11/2019	32.5	19.8	76.3	0
13/11/2019	33.7	19.5	76.2	0
14/11/2019	34.8	19.9	74.6	0
15/11/2019	32.5	18	78	0
16/11/2019	32	19.6	80.1	0
17/11/2019	31.6	19	81.7	0
18/11/2019	31.5	19.3	77.1	0
19/11/2019	32.2	18.6	80.5	0
20/11/2019	33.5	18	81	0
21/11/2019	33.5	20.2	78.5	0
22/11/2019	34.2	20.3	74.1	0
23/11/2019	28.8	19.6	78	0
24/11/2019	31.4	19.8	78.5	0
25/11/2019	26.4	20.3	85.1	0
26/11/2019	33.4	19.6	77.3	0
27/11/2019	35.4	20.1	79.2	0
28/11/2019	35.8	20.4	80.3	0
29/11/2019	34.2	20.9	83.5	0
30/11/2019	29.4	20.7	87.2	0

Fuente: Estación Meteorológica Mallares

**Cuadro N.º 27: Datos Meteorológicos MES DE DICIEMBRE**

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (m m/día)
	MAX	MIN		TOTAL
01/12/2019	34.4	20.8	81.5	0
02/12/2019	35.4	20.7	77.5	0
03/12/2019	35.3	20.6	75.4	0
04/12/2019	34.6	21.2	73.8	0
05/12/2019	36.2	21.7	73.2	0
06/12/2019	35	20.7	71	0
07/12/2019	36.1	21.5	70.4	0
08/12/2019	35	21.3	73.1	0
09/12/2019	31.2	20	70.2	0
10/12/2019	31.9	19.9	74.9	0
11/12/2019	34.2	21.3	70.7	0
12/12/2019	33.7	21.4	71.1	0
13/12/2019	36.6	21.2	66.8	0
14/12/2019	33.5	19.8	72.9	0
15/12/2019	35.8	18.7	72.6	0
16/12/2019	35.8	20	70	0
17/12/2019	35.8	19.6	70.6	0
18/12/2019	35.8	20.3	72	0
19/12/2019	34.8	21.4	69.3	0
20/12/2019	36.1	20	67.5	0
21/12/2019	36.6	19.9	66.8	0.4
22/12/2019	36.8	21.6	65.9	0
23/12/2019	36.9	21.1	67.3	0
24/12/2019	37.2	20.9	68.6	0
25/12/2019	36	20.4	69.7	0
26/12/2019	37	20.5	66.5	0
27/12/2019	36.8	21.4	68.2	0
28/12/2019	36.5	22	68.1	4
29/12/2019	32.4	21.8	81.2	0.7
30/12/2019	33.8	22.3	67.3	0.3
31/12/2019	36.5	21.7	70	0

Fuente: Estación Meteorológica Mallaes

**Cuadro N.º 28:** Datos Hora de salida del sol, hora puesta del sol y duración astronómica del día.

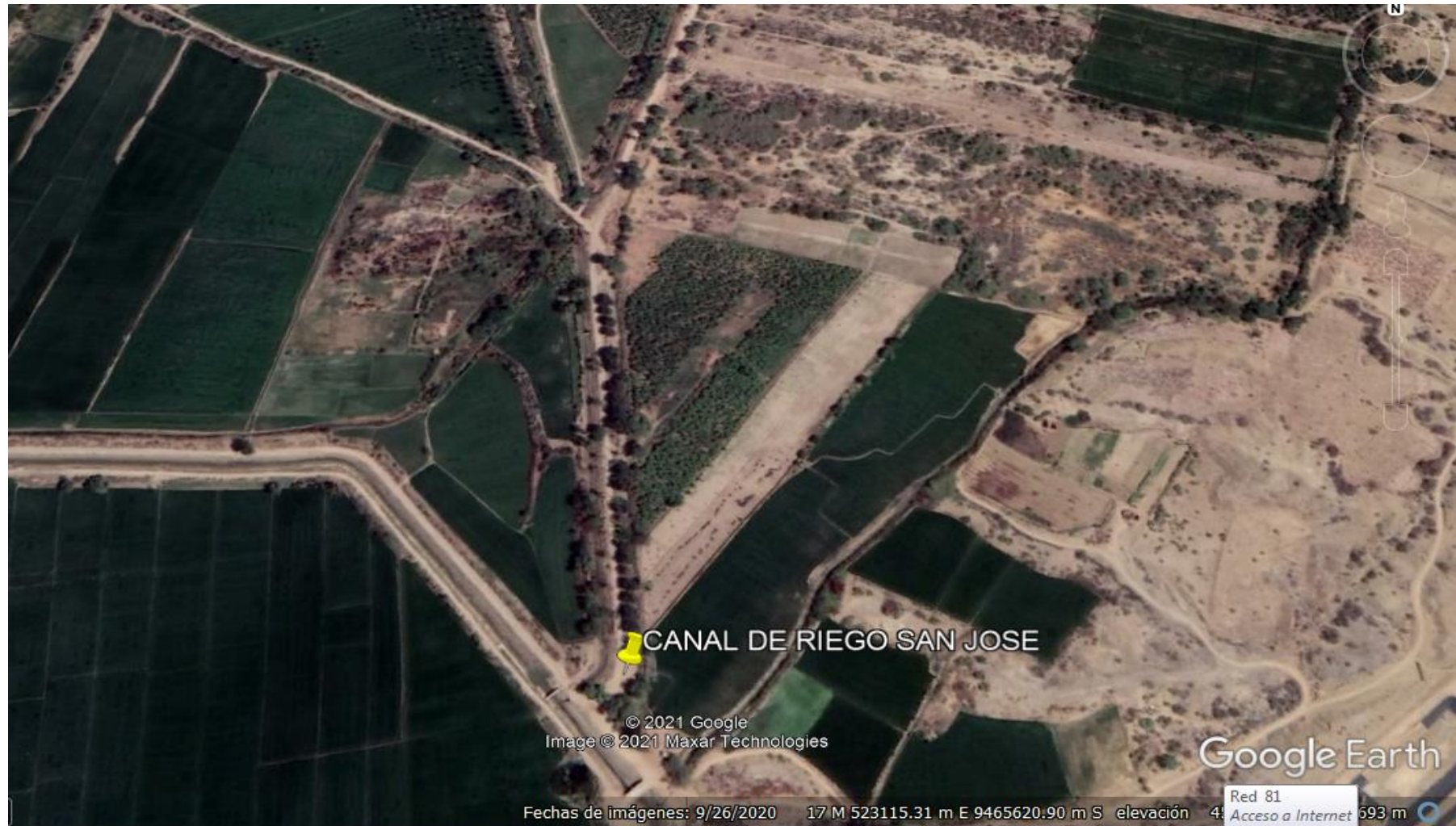
**Anexo 1:** Hora de salida del sol (HS), hora de puesta del sol (HP) y duración astronómica del día (N) , para diferentes latitudes

Lat (S)	0°			2°			4°			6°			8°		
	HS	HP	N	HS	HP	N	HS	HP	N	HS	HP	N	HS	HP	N
Ene	06:06	18:13	12.1	06:03	18:16	12.2	06:00	18:19	12.3	05:56	18:22	12.4	05:53	18:26	12.6
Feb	06:11	18:18	12.1	06:09	18:19	12.2	06:07	18:21	12.2	06:05	18:23	12.3	06:03	18:25	12.4
Mar	06:06	18:12	12.1	06:05	18:12	12.1	06:05	18:13	12.1	06:05	18:13	12.1	06:04	18:13	12.2
Abr	05:57	18:03	12.1	05:58	18:02	12.1	05:59	18:01	12.0	06:01	17:59	12.0	06:02	17:58	11.9
May	05:53	18:00	12.1	05:56	17:57	12.0	05:58	17:54	11.9	06:01	17:52	11.9	06:04	17:49	11.8
Jun	05:57	18:04	12.1	06:00	18:01	12.0	06:04	17:57	11.9	06:07	17:54	11.8	06:11	17:50	11.7
Jul	06:02	18:10	12.1	06:06	18:06	12.0	06:09	18:03	11.9	06:12	18:00	11.8	06:15	17:57	11.7
Ago	06:01	18:08	12.1	06:03	18:06	12.1	06:05	18:04	12.0	06:07	18:02	11.9	06:09	18:00	11.9
Set	05:52	17:58	12.1	05:52	17:58	12.1	05:53	17:58	12.1	05:53	17:57	12.1	05:54	17:57	12.1
Oct	05:42	17:49	12.1	05:41	17:50	12.2	05:40	17:52	12.2	05:39	17:53	12.2	05:38	17:54	12.3
Nov	05:41	17:48	12.1	05:35	17:51	12.3	05:36	17:54	12.3	05:33	17:56	12.4	05:30	17:59	12.5
Dic	05:51	17:59	12.1	05:48	18:02	12.2	05:45	18:06	12.4	05:41	18:09	12.5	05:38	18:13	12.6

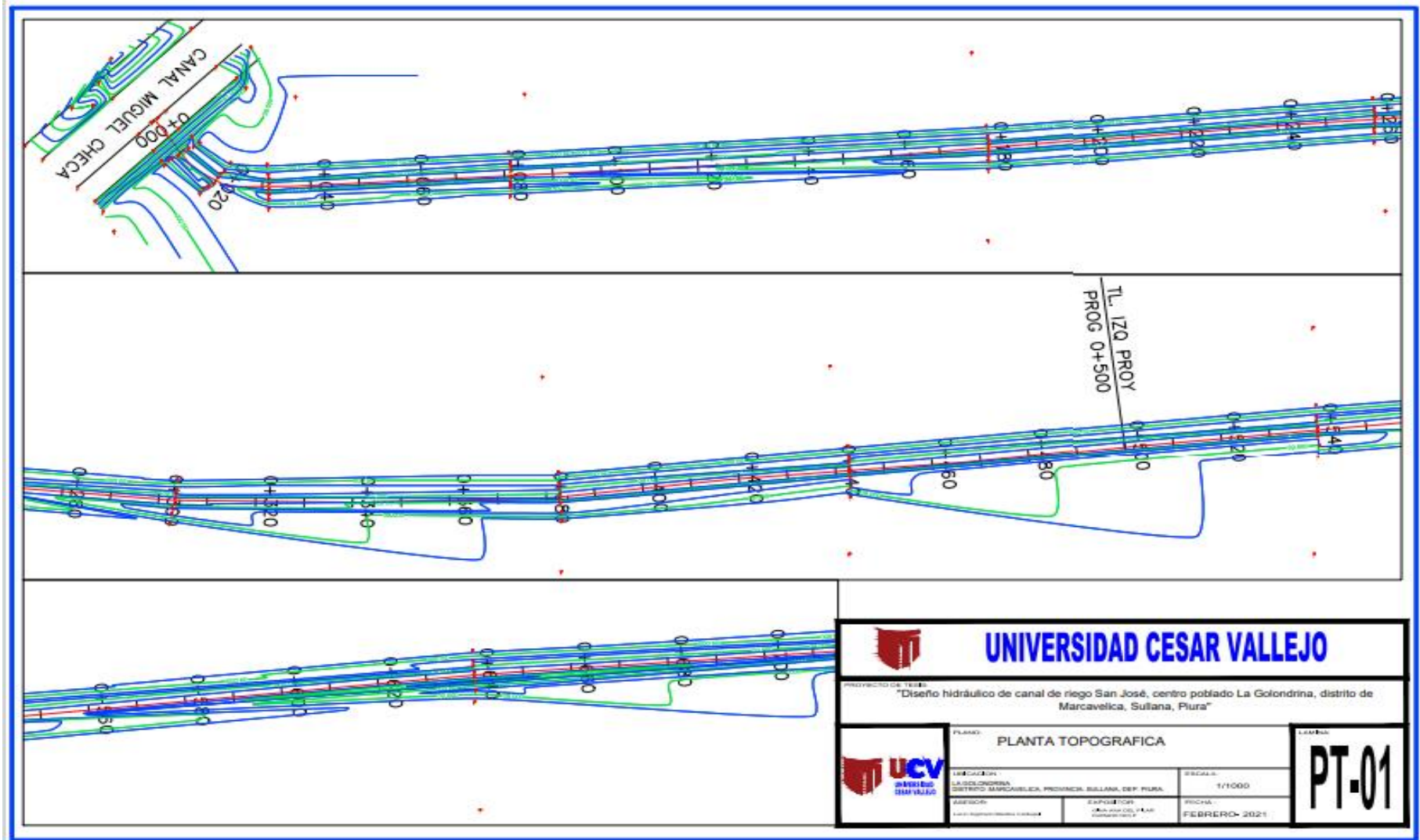
Fuente: National Oceanic and Atmospheric Administration - NOAA (2002)



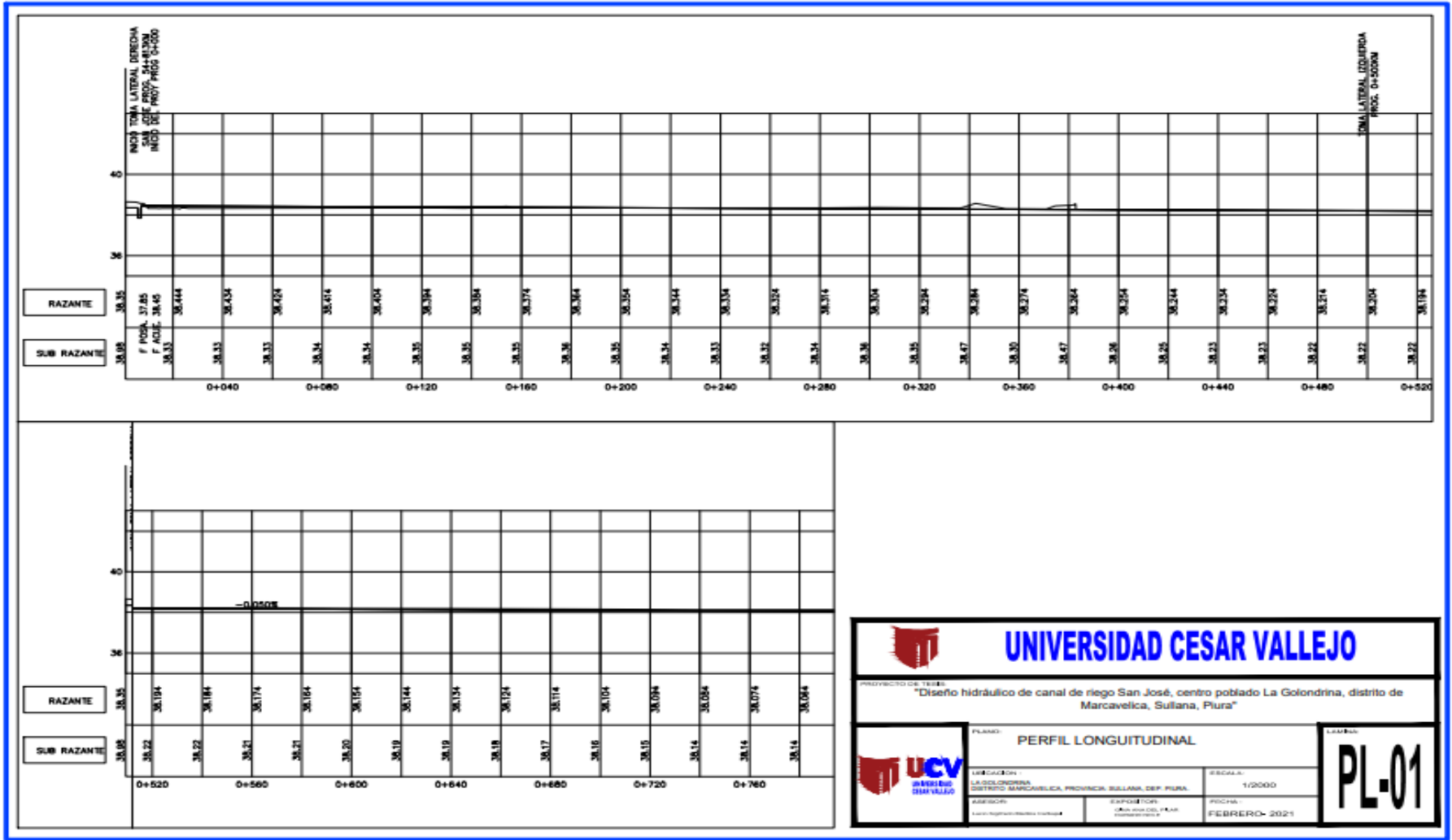
## ANEXO N°9: GEOLOCALIZACION DEL CANAL SAN JOSE EN GOOGLE EARTH

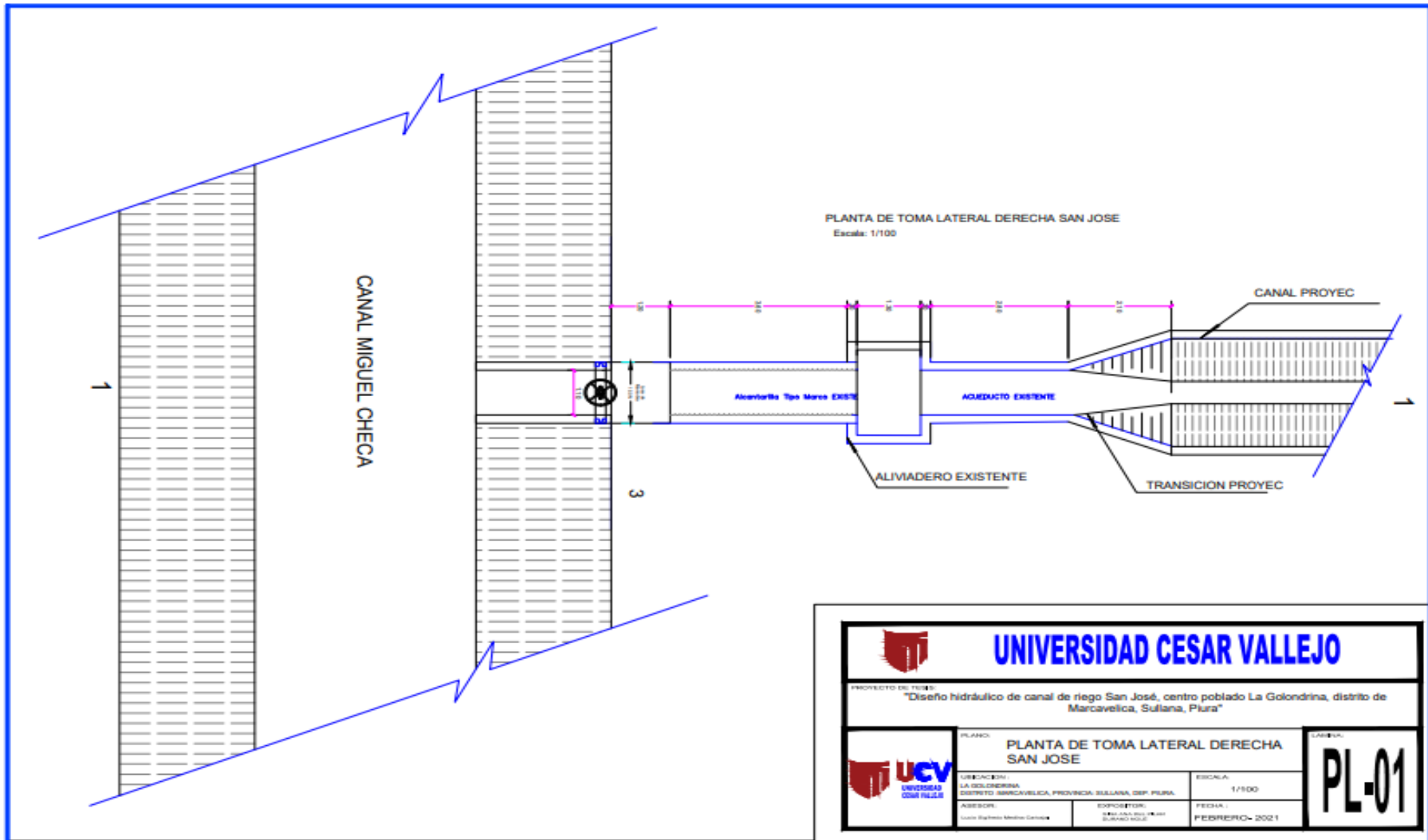


## ANEXO N°10: PLANOS

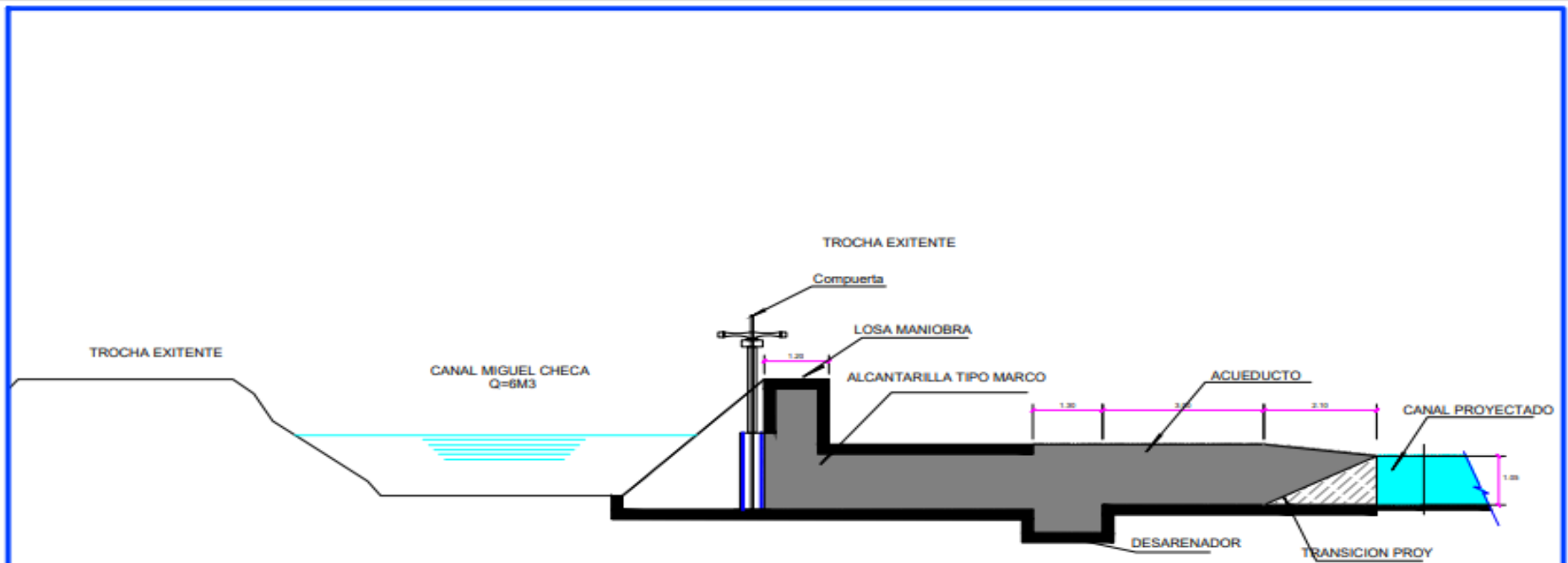


<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>																	
PROYECTO DE TESIS: "Diseño hidráulico de canal de riego San José, centro poblado La Golondrina, distrito de Marcavelica, Sullana, Piura"																	
<b>UCV</b> UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="font-size: x-small;">PLANO:</td> <td style="text-align: center;">PLANTA TOPOGRAFICA</td> <td style="font-size: x-small;">LÁMINA:</td> <td style="text-align: center; font-size: 2em; font-weight: bold;">PT-01</td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">UBICACIÓN:</td> <td style="font-size: x-small;">LA GOLONDRINA DISTRITO MARCAVELICA, PROVINCIA SULLANA, DEP. PIURA</td> <td style="font-size: x-small;">ESCALA:</td> <td style="text-align: center;">1/1000</td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">AUTOR:</td> <td style="font-size: x-small;">ALVARO GONZALEZ</td> <td style="font-size: x-small;">EXPOSITOR:</td> <td style="font-size: x-small;">ALVARO GONZALEZ</td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">FECHA:</td> <td style="font-size: x-small;">FEBRERO 2021</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	PLANO:	PLANTA TOPOGRAFICA	LÁMINA:	PT-01	UBICACIÓN:	LA GOLONDRINA DISTRITO MARCAVELICA, PROVINCIA SULLANA, DEP. PIURA	ESCALA:	1/1000	AUTOR:	ALVARO GONZALEZ	EXPOSITOR:	ALVARO GONZALEZ	FECHA:	FEBRERO 2021		
PLANO:	PLANTA TOPOGRAFICA	LÁMINA:	PT-01														
UBICACIÓN:	LA GOLONDRINA DISTRITO MARCAVELICA, PROVINCIA SULLANA, DEP. PIURA	ESCALA:	1/1000														
AUTOR:	ALVARO GONZALEZ	EXPOSITOR:	ALVARO GONZALEZ														
FECHA:	FEBRERO 2021																





		<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>	
PROYECTO DEL TÍTULO: "Diseño hidráulico de canal de riego San José, centro poblado La Golondrina, distrito de Marcavelica, Sullana, Piura"			
PLANO:	<b>PLANTA DE TOMA LATERAL DERECHA SAN JOSE</b>		LÁMINA:
	UBICACIÓN: LA GOLONDRINA DISTRITO MARCAVELICA, PROVINCIA SULLANA, DEP. PIURA	ESCALA: 1/100	PL-01
ASESOR: GILBERTO MARTÍN CÁRDENAS	DISEÑADOR: SERGIO GARCÍA SERGIO GARCÍA	FECHA: FEBRERO-2021	

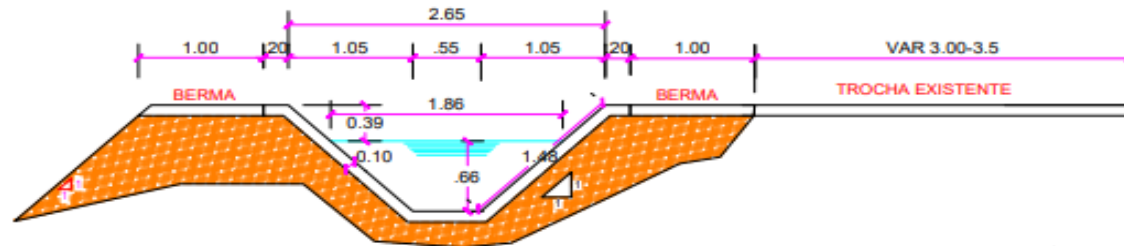


**CORTE 1 - 1**  
ESC. : 1 : 100

 <b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>		
PROYECTO DEL TÍTULO: "Diseño hidráulico de canal San José, centro poblado La golondrina, distrito de Marcavelica, Sullana, Piura."		
 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	PLANO: <b>DETALLE DE TOMA LATERAL DERECHA (COMPUERTA SAN JOSE)</b>	LÁMINA: <b>D-01</b>
	UBICACIÓN: LA BOLONERIA DISTRITO MARCAVELICA, PROVINCIA SULLANA, DEP. PIURA	ESCALA: 1/100
	AUTOR: Luis Eduardo Medina Carmona	FECHA: Febrero-2021

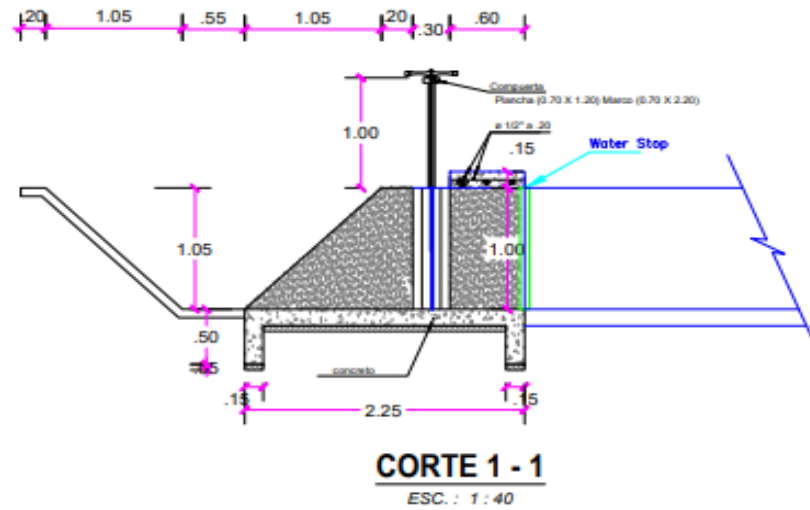
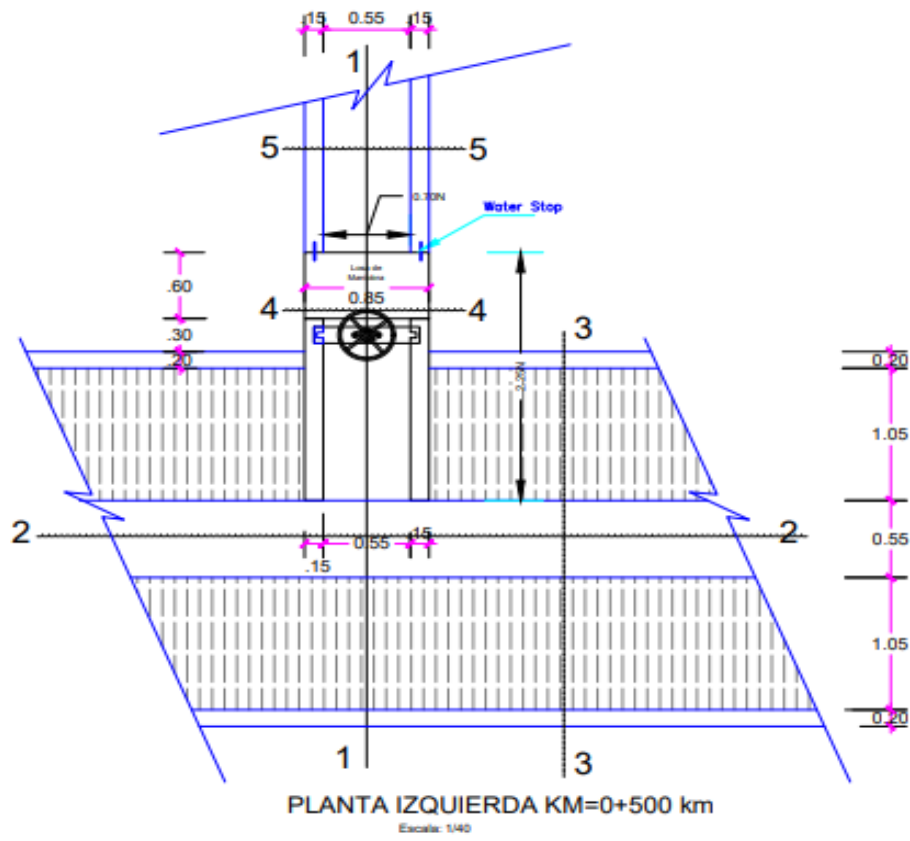
CARACTERISTICAS HIDRAULICAS CANAL GOLONDRINA 0+015 AL 0+700


TRAMO Km a Km	SECCION TIPO	CAUDAL m <sup>3</sup> /s	s m/m	n	z 1/z	B m.	b m.	Yn m.	H m.	v m/s	b.l. m.	A m <sup>2</sup>	P m	E (m-kg <sup>3</sup> /kg)	T m	F	TIPO DE FLUJO
0+015-0+700	T I	0.60	0.0005	0.014	1.00	2.55	0.5442	0.6569	1.00	0.7604	0.34	0.7891	2.4023	0.6864	1.8581	0.3725	Subcritico

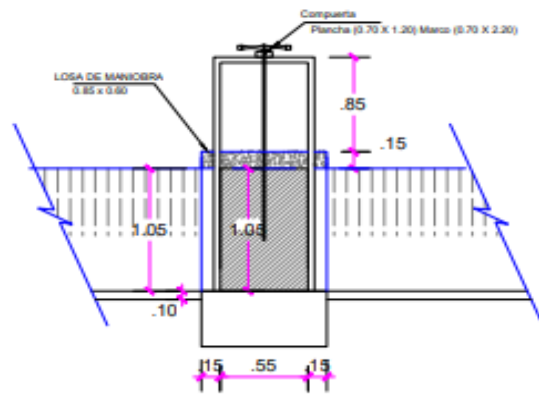


SECCION TIPICA  
KM 0+015 - 0+700

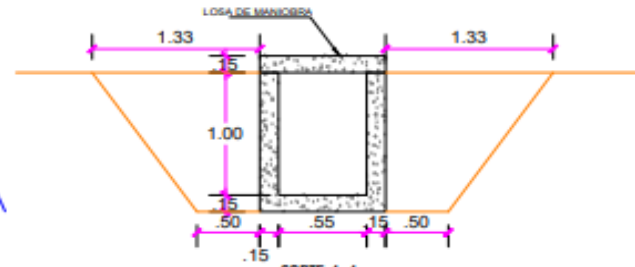
		<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>	
PROYECTO DE TESIS: "Diseño hidráulico de canal de riego San José, centro poblado La Golondrina, distrito de Marcavelica, Suilana, Piura."			
	PLANO: <b>SECCION DE CANAL PROYECTADO</b>		LABORA: <b>S-01</b>
	UBICACION: LA GOLONDRINA DISTRITO MARCAVELICA, PROVINCIA SULLANA, DEP. PIURA		ESCALA: 1/50
	ASESOR: Luis Roberto Medina Cornejo	EXECUTOR: DANIELA DEL ROSARIO MORALES	FECHA: FEBRERO- 2021



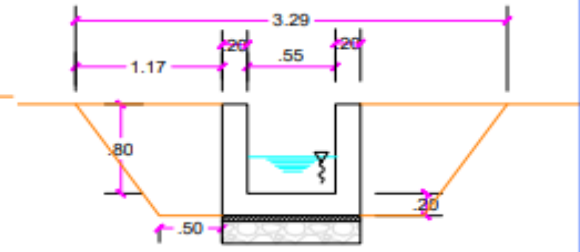
 <b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>		
PROYECTO DE TESIS: "Diseño hidráulico de Canal San José, centro poblado La Golondrina, distrito de Marcavelica, Sullana, Piura"		
 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	PLANO: <b>PLANTA TOMA LATERAL IZQUIERDA 0+500</b>	LÁMINA: <b>PL-02</b>
UBICACIÓN: LA BOLSADERA, DISTRITO MARCAVELICA, PROVINCIA SULLANA, DEP. PIURA	EXPOSITOR: ANA LARA DEL PRADO SILVANO MOLLE	ESCALA: 1/50  FECHA: FEBRERO-2021



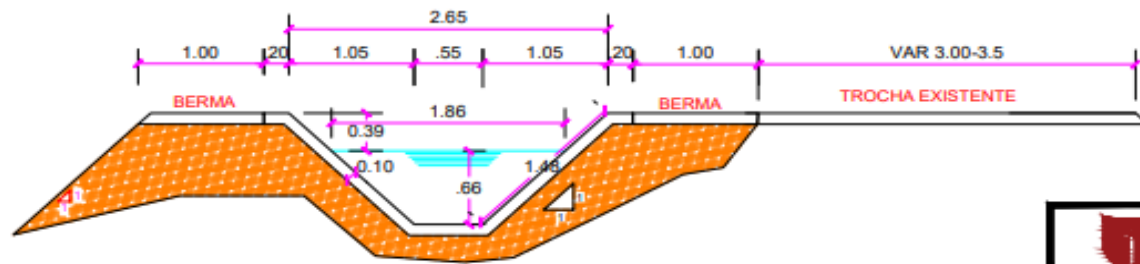
**CORTE 2 - 2**  
Escala: 1/40



**CORTE 4-4**  
Escala: 1/40



**CORTE 5-5**  
Escala: 1/40



**CORTE 3 - 3**  
Escala: 1/40



		<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>	
PROYECTO DE TESIS: "Diseño hidráulico de canal de riego San José, centro poblado La golondrina, distrito de Marcavelica, Sullana, Piura."			
	PLANO: <b>CORTES DE SECCION</b>		LÁMINA: <b>C-01</b>
	UBICACIÓN: LA GOLONDRINA DISTRITO MARCAVELICA, PROVINCIA SULLANA, DEP. PIURA		ESCALA: 1/50
	ASESOR: LIC. KRISTIANO MEDINA CARVALLO	EXPOSITOR: ING. ANA JULIA SANCHEZ ROSA	FECHA: FEBRERO-2021



**ANEXO N.º 11: PANEL FOTOGRÁFICO**

*FIGURA N.º01: TOMA LATERAL COMPUERTA SAN JOSE, PROGRESIVA  
054+813 KM. CANAL MIGUEL CHECA*



*FIGURA N.º02: DETERMINACIÓN DE CAUDAL EN COMPUERTA SAN JOSE*



**FIGURA N°03: DETERMINACIÓN DE DIMENSIONES DEL CANAL  
MIGUEL CHECA**



**FIGURA N°04: OBRA DE ARTE EXISTENTE, ALIVIADERO Y ACUEDUCTO**



*FIGURA N°05: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO*



*FIGURA N°06: VISUALIZACIÓN DE CANAL DE RIEGO SAN JOSE-I*



*FIGURA N°07: VISUALIZACIÓN DE CANAL DE RIEGO SAN JOSE-II*



*FIGURA N°08: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO - COLABORADOR*

