



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Verificación del coeficiente de rugosidad de Manning en el Canal
Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440, Distrito de
Salpo, Otuzco, La Libertad**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORAS:

Chavez Deza, Maria Luisa (ORCID: 0000-0002-1099-9474)

Rios Villanueva, Evelyng Lorena (ORCID: 0000-0003-4690-7022)

ASESORES:

Mg. Ing. Villar Quiroz Josualdo (ORCID: 0000-0003-3392-9580)

Dr. Ing. Herrera Viloche Alex (ORCID: 0000-0001-9560-6846)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

TRUJILLO – PERÚ

2020

DEDICATORIA

A **Dios** por su gran amor, por guiarme en cada paso que doy, brindándome fortaleza y perseverancia para poder alcanzar mis metas y objetivos trazados.

A mi **familia** por acompañarme en todos estos años, motivándome e impulsándome a seguir adelante en mi vida personal, profesional y académica. Con su apoyo hice realidad este logro, que también es el de ustedes.

Rios Villanueva, Evelyng Lorena

A mis padres y hermana por ser mi mayor soporte en los momentos de cansancio, por enseñarme con su ejemplo el significado de nunca rendirse.

A mi Meyta, mi segunda madre, por su eterno cariño y por haber estado en los momentos más importantes de mi vida.

A ti, por impulsarme a cumplir mis objetivos y nunca dudar de mis capacidades para lograrlos.

A ustedes les dedico el esfuerzo puesto en la realización de esta tesis.

Chávez Deza María Luisa

AGRADECIMIENTO

Al Dr. Alex Herrera Viloche y al Mg. Josualdo Villar Quiroz por la paciencia y dedicación en cada una de las asesorías, por sus consejos y recomendaciones que ayudaron a perfeccionar la presente tesis.

A nuestros docentes de pregrado que con sus enseñanzas basadas en la experiencia laboral y académica consolidaron nuestros conocimientos en las diferentes ramas que abarca la ingeniería civil para poder concluir satisfactoriamente nuestra carrera profesional.

Los Autores

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	x
RESUMEN.....	1
ABSTRAC.....	2
I. INTRODUCCIÓN.....	3
1.1. Realidad Problemática:.....	3
1.2. Planteamiento del problema.....	7
1.3. Justificación.....	7
1.4. Hipótesis.....	8
1.5. Objetivos.....	9
1.5.1. Objetivo general.....	9
1.5.2. Objetivos Específicos:.....	9
II. MARCO TEÓRICO.....	10
2.1. Antecedentes:.....	10
2.2. Bases teóricas.....	18
2.2.1. Canales abiertos.....	18

2.2.2. Estudio Topográfico	21
2.2.3. Ecuación de Manning:.....	23
2.2.4. Parámetros Geométricos:	29
2.2.5. Parámetros hidráulicos	29
III. METODOLOGÍA.....	32
3.1. <i>Enfoque, tipo y diseño de investigación</i>	32
3.1.1. Enfoque	32
3.1.2. Tipo de investigación	32
3.1.2.1. Según el propósito	32
3.1.2.2. Según el diseño	32
3.1.2.3. Según el nivel	32
3.1.3. Diseño de investigación.....	32
3.2. <i>Operacionalización de Variables</i>	33
3.3. <i>Población, muestra y muestreo</i>	34
3.3.1. Población.....	34
3.3.2. Muestra	34
3.4. <i>Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad</i>	34
3.4.1. Técnicas	34
3.4.2. Instrumentos	34
3.4.3. Validación del instrumento de recolección datos.....	35
3.4.4. Confiabilidad del instrumento de recolección de datos.....	35
3.5. <i>Procedimientos</i>	36
3.5.1. Levantamiento topográfico.....	37
3.5.2. Obtención de parámetros geométricos	37
3.5.3. Obtención de parámetros hidráulicos	39

3.5.4. Comparación de coeficientes de Rugosidad de n	39
3.6. <i>Método de análisis de datos</i>	40
3.7. <i>Aspectos éticos</i>	40
3.8. <i>Desarrollo de tesis</i>	40
IV. RESULTADOS	50
V. DISCUSIÓN	55
VI. CONCLUSIONES	62
VII. RECOMENDACIONES.....	63
VIII. REFERENCIAS	64
IX. ANEXOS.....	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Valores de n dados por el Manual De Hidrología, Hidráulica Y Drenaje	26
Tabla 2: Velocidades máximas recomendadas en función de las características de los suelos.....	30
Tabla 3: Factor de Corrección Fc para cálculo de caudales por el método del flotador.....	31
Tabla 4: Identificación de las variables	34
Tabla 5: Instrumentos y validaciones.....	35
Tabla 6: Distancias mínimas entre verticales recomendadas	38
Tabla 7: Coordenadas y elevación	41
Tabla 8: Coeficientes de rugosidad por Método Analítico	47
Tabla 9: Agrupación de coeficientes de rugosidad en tramos revestidos	48
Tabla 10: Agrupación de coeficientes de rugosidad en tramos excavados	49
Tabla 11: Resumen de pendientes (s).....	50
Tabla 12: Resumen de área mojada (m ²)	51
Tabla 13: Resumen de radio hidráulico (m).....	52
Tabla 14: Resumen de velocidad (m/s)	53
Tabla 15: Resumen de caudal (m ³ /s).....	53
Tabla 16: Matriz de operacionalización de variables	69
Tabla 17: Indicadores de variables	70
Tabla 18: Guía de observación N°1	72
Tabla 19: Guía de observación N°2.....	73
Tabla 20: Guía de observación N°3.....	75
Tabla 21: Guía de observación N°1 (llena)	76
Tabla 22: Guía de observación N°2 (llena)	92

Tabla 23: Guía de observación N°3(llena)	121
Tabla 24: Matriz para evaluación de experto	123

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1:</i> Flujo en Conductos	18
<i>Figura 2:</i> Canal con sección irregular	18
<i>Figura 3:</i> Canales artificiales	19
<i>Figura 4:</i> Rugosidades de canales naturales	25
<i>Figura 5:</i> Rugosidades de otros canales	25
<i>Figura 6:</i> Diseño de investigación	33
<i>Figura 7:</i> Mapa conceptual de procedimientos de la investigación	36
<i>Figura 8:</i> Cálculo de altura del instrumento	42
<i>Figura 9:</i> Cálculo de cotas	43
<i>Figura 10:</i> Cálculo de pendientes	43
<i>Figura 11:</i> Dibujo de perfil longitudinal	44
<i>Figura 12:</i> Obtención de área y perímetro mojado	45
<i>Figura 13:</i> Cálculo de velocidades	46
<i>Figura 14:</i> Resumen de coeficientes promedios de rugosidad (método analítico)	53
<i>Figura 15:</i> Resumen de la comparación de coeficientes de rugosidad según el manual de hidrología hidráulica y drenaje	54

<i>Figura 16:</i> inicio de canal Taza Botador	125
<i>Figura 17:</i> Recorrido de canal Taza Botador	125
<i>Figura 18 y 19:</i> Levantamiento topográfico	126
<i>Figura 20 y 21:</i> Medición de secciones transversales	126
<i>Figura 22:</i> Método de flotadores	127
<i>Figura 23:</i> Sección transversal de un canal	128

ÍNDICE DE ECUACIONES

<i>Ecuación (1)</i> fórmula de Reynolds	21
<i>Ecuación (2-1)</i> ecuación de Manning (simplificada)	23
<i>Ecuación (2-2)</i> ecuación de Manning (Reformada)	24
<i>Ecuación (2-3)</i> ecuación de Manning	24
<i>Ecuación (3)</i> Método Analítico.....	28
<i>Ecuación (4)</i> Radio Hidráulico (R)	29
<i>Ecuación (5)</i> Caudal (Q)	30
<i>Ecuación (6)</i> Pendiente (S)	37
<i>Ecuación (7)</i> Área mojada (A)	38
<i>Ecuación (8)</i> Velocidad (V).....	39
<i>Ecuación (9)</i> Caudal con f_c (Q)	39

RESUMEN

El presente proyecto de investigación se realizó en el Distrito de Salpo, se verificó el coeficiente de rugosidad de Manning en el canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440. Para la realización del proyecto se utilizó un diseño de investigación no experimental, la recolección de datos fue a través de la técnica de observación, el instrumento empleado fue la guía de observación, para el análisis de los datos se utilizaron tablas y gráficos estadísticos. El problema de la investigación es la escasa información que existe al escoger el coeficiente de rugosidad para el diseño de un canal, ya que los métodos visuales solo muestran valores generales, lo que ocasionaría un diseño hidráulico deficiente. El coeficiente promedio de rugosidad obtenido según el método analítico para el canal estudiado en tramos revestidos de concreto es 0.026 y en tramos excavados es 0.052. Se compararon los coeficientes de rugosidad promedio obtenidos del método analítico (0.026 y 0.052), siendo estos valores mayores a los establecidos en el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, el cual establece que para canales revestidos de concreto sin afinar es de 0.020 y 0.040 para canales excavados en tierra con fondo pedregoso correspondientemente.

Palabras clave

Coeficiente de Rugosidad, canal abierto, Ecuación de Manning, Taza Botador

ABSTRACT

This research project was conducted in the district of Salpo, Manning's roughness coefficient was verified in the Taza Botador channel between the progressive 0+000 to 6+440, for the realization of the project a non-experimental research design was used, the data collection was through the observation technique, the instrument used was the observation guide, for the data analysis statistical tables and graphs were used. The problem of the investigation is the scarce information that exists when choosing the roughness coefficient for the design of a channel, since the visual methods only show general values, which would cause a deficient hydraulic design. The average roughness coefficient obtained according to the analytical method for the channel studied in concrete-lined sections is 0.026 and in excavated sections it is 0.052. The average roughness coefficients obtained from the analytical method (0.026 and 0.052), being these values higher than those established in the Hydrology, Hydraulics and Drainage Manual, for untuned concrete-lined channels of 0.020 and 0.040 for channels excavated in earth with a corresponding stony bottom.

Keywords

Roughness Coefficient, Open Channel, Manning's Equation, Taza Botador

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática:

La importancia que ha tomado el desarrollo de la hidráulica en el mundo con el paso de los años ha sido muy notoria e importante. Paralelo a esto han surgido métodos basados en ecuaciones que permiten determinar el caudal de diversas fuentes de agua, siendo la ecuación de Robert Manning una de las más usadas en diversos países y proyectos, sin embargo, al hacer uso de esta fórmula, surgen problemas a los que se ven enfrentados los ingenieros, pues al elegir el coeficiente “n” a través de métodos visuales (tablas e ilustraciones) para reemplazarlos en la fórmula, estos valores son referentes a características muy generalizadas que en numerosas ocasiones no se adecuan a la realidad que se presenta.

Por ende, muchos países han optado por realizar la comprobación experimental del valor correspondiente al mencionado coeficiente “n” en sistemas de conducción abierta y cerrada, ya que los valores obtenidos de forma experimental de acuerdo a las condiciones reales de las estructuras hidráulicas se diferencian de los ya establecidos de forma representativa según determinados parámetros.

Uno de los primeros países que realizó la determinación del coeficiente de Manning en ríos fue Venezuela, esto debido a que observaron la dificultad que se tiene para el empleo de la ecuación de Manning dado que no existe un método exacto para seleccionar “n” y se convierte en un problema si el ingeniero carece de experiencia pues el proceso de selección se limita a solo aproximaciones. (Osío y Valencia, 2000, p.1)

En Guatemala optaron por evaluar la ecuación obtenida por Manning en el río Ostua, el cual cuenta con la presencia de dos estaciones hidrométricas de donde se llegó a obtener la lista de aforos correspondientes a muchos años consecutivos y de la temporada anual hidrológica, teniendo así la información de los parámetros geométricos y caudales, de tal forma que despejando la ecuación la única variable a encontrar es “n”. (Pastora, 2010, p.4)

De igual manera en Colombia se dieron cuenta que estimar “n” es muy importante para cualquier estudio hidráulico en especial para el diseño de canales naturales abiertos, porque si bien es cierto este valor no es imposible de determinar, los métodos usados son empíricos para un limitado intervalo de condiciones geométricas e hidráulicas del lugar de estudio, dependiendo la selección de “n” en gran parte a la experiencia del investigador o consultor; por ello utilizando la información proporcionada por los aforos del caudal de los ríos de este país estimaron la rugosidad del coeficiente “n” a partir del método de dos puntos.(Parra y León, 2018, p.15)

Nuestro país no es ajeno a esta realidad, debido al incremento de estructuras hidráulicas que conducen fluidos en las reservas naturales existentes, surgieron más dificultades para seleccionar el coeficiente “n” que se adapte a la realidad de manera apropiada, por ello se viene realizando diferentes estudios experimentales para determinar dicho valor en múltiples lugares y con diferentes tipos de estructuras.

En cuanto a la región de La libertad y en especial el Distrito de Salpo, pese que cuenta con diferentes sistemas de conducción debido a la agricultura, hasta ahora no se han realizado estudios que permitan obtener el valor de “n” según la peculiaridad del lugar de estudio y el paso del tiempo.

Los posibles valores que tomará el coeficiente “n” en el Perú son regulados mediante tres entidades existentes, la primera es el ministerio de transportes y comunicaciones, la segunda es el Programa Nacional de Agua Potable y Alcantarillado y finalmente el Programa de Apoyo al Sector de Saneamiento Básico.

Burgos (2017, p.33) realizó la estimación del valor medio de “n” en los tramos estudiados del río Chonta, teniendo un valor de 0.0301 y una ecuación para poder estimar este valor en cualquier parte del tramo. Por otro lado, Pastora (2010, p.75) obtuvo como resultado al evaluar la fórmula de Robert Manning en el afluente de Ostua que “n” es de 0.04 para la terminal denominada Las Cruces la cual tiene un suelo con gran contenido de arenas con guijarros de pequeños diámetros en el lecho y 0.121 en el lecho de material rocoso perteneciente a la estación Las

Lechuzas, observándose que en cuanto más fino es el material el coeficiente n es menor.

Parra y León (2018, p.41) encontró mediante un estudio en el arroyo negro Cundinamarca que existe una relación funcional potencial entre la altura de rugosidad (k) y (n), donde k se obtiene de acuerdo a Chow mediante el promedio de rugosidades del lecho (en pies).

Como se puede observar el coeficiente “ n ” varía con las condiciones del lugar , en el caso de los ríos dependen del tamaño de las partículas por las que está formado, en cuanto estas partículas aumentan el tamaño, el valor de “ n ” también aumenta, partiendo de esto se pueden elaborar diferentes ecuaciones en función al diámetro del río y también con el valor obtenido de forma experimental para un determinado cauce de agua, con el promedio de todos los valores se llega a un promedio que sería el mejor para representar el valor de la resistencia del flujo en el lugar de estudio de acuerdo a sus condiciones reales.

El Ministerio de Transportes y comunicaciones indica que para seleccionar “ n ” primero se deben tomar valores de acuerdo a la experiencia del especialista en trabajos similares, tablas o publicaciones técnicas, luego según la tabla elaborada por Ven Te Chow, método de Cowan y la publicación Water Supply Paper. (Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2008)

De igual forma el “Programa Nacional de Agua Potable y Alcantarillado” y el “Programa de Apoyo al Sector de Saneamiento Básico” por medio de la norma OS 0.60 para drenaje pluvial urbano, muestra en una tabla de elaboración propia los posibles valores para “ n ” en cunetas correspondientes a calles y bermas de acuerdo a los diferentes acabados de los materiales de esas estructuras. (Norma Os 0.60, p.11)

En el Distrito de Salpo, debido a que es un lugar donde la principal actividad económica es la agricultura, cuenta con múltiples sistemas de conducción del recurso hídrico, siendo uno de los principales el canal Taza Botador ;sin embargo no se han realizado estudios que permitan tener el factor de rugosidad de Manning “ n ” según las circunstancias de la zona, para el mantenimiento y construcción en

algunos tramos del canal ya mencionado, así como para el diseño de futuros canales sin revestimiento en este Distrito.

Para el diseño hidráulico de un canal es necesario aplicar ecuaciones que nos permitan determinar el caudal y una de las ecuaciones más comunes es Manning en la que se ven implicados diferentes factores como: la pendiente, medidas geométricas del conducto y el factor de rugosidad "n". El factor "n" es un componente importante al momento de aplicar la ecuación de Manning, asimismo se debe tener en cuenta que mientras más alto sea el valor de rugosidad, el movimiento del flujo en los canales será más dificultoso y perderá las características básicas de transporte de líquidos para el que fue diseñado.

La rugosidad en un canal depende de diferentes factores, como el tiempo desde su construcción (erosión en las paredes y fondo de canal) y sedimentación. También, podemos considerar, la vegetación, troncos, desechos, piedras y otros materiales arrastrados por la corriente de agua. El cambio brusco de las secciones transversales y las curvas violentas de un canal también incrementan la rugosidad existente debido a que tienen un efecto en la resistencia a la corriente de agua. Chow Ven (2004, p.99 -102).

Por ello se pretende investigar los valores correspondientes a "n" en el canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440, del Distrito de Salpo, Otuzco, La Libertad, el cual se encuentra expuesto a diferentes condiciones externas que no se tomaron en cuenta al inicio de su diseño hidráulico o que se ven alterados con el paso del tiempo debido a acciones humanas o cambios climáticos, para finalmente comparar y verificar este valor con el que brinda el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

En caso de no realizar la investigación persistiría el desconocimiento de los valores correspondientes al coeficiente "n", por lo que el diseño de los tramos restantes del canal Taza Botador no sería eficiente, mientras que en los tramos construidos podría existir un aumento de "n" si no se tiene un adecuado mantenimiento, por ende, habrá dificultades para que llegue el flujo a los pobladores que lo necesitan y que pagan por este servicio para el riego de sus sembríos.

1.2. Planteamiento del problema

¿Cuál es la verificación del coeficiente de Rugosidad de Manning en el Canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440, Distrito de Salpo, Otuzco, La Libertad durante el año 2020?

1.3. Justificación

La investigación se justifica debido a la escasa información con la que se cuenta para establecer el factor “n” de Manning en la práctica, ya que los valores que se estiman son teóricos tomados de métodos visuales que muestran intervalos en los que se encontraría el coeficiente, complicando la decisión de que valor escoger. El presente trabajo de investigación permite mejorar la capacidad de diseño de un canal hidráulico abierto, facilitando la determinación del factor “n”.

La verificación del coeficiente “n” en campo permitirá conocer cuál es el valor real de la resistencia al flujo que tiene el canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440, ya que al pasar el tiempo a causa de factores externos originan el cambio del caudal de diseño, esto implicaría que no se cumpla con la demanda de agua que se necesita satisfacer a la población.

Este proyecto beneficiará a la población de Salpo, asimismo los ingenieros tendrán como base este estudio para usar el factor “n” en los próximos proyectos de canales de la localidad, también ayudará a estudiantes de carreras afines a la línea de investigación para que tengan en conocimiento la diferencia entre el valor teórico y el real.

Los estudios prácticos que se han realizado con respecto al factor “n” son insuficientes, es por ello que los ingenieros se encuentran en la necesidad de aplicar distintos métodos que les permitan obtener este factor, métodos teóricos basados en formulas empíricas y para condiciones generales, sin embargo, en el mundo de la construcción siempre existen elementos externos que influyen en el diseño de un canal. La verificación del factor “n” de manera experimental beneficiará a los estudiantes de ingeniería, para que conozcan con precisión cuan acertados son los valores teóricos en comparación a los valores reales.

La población del Distrito de Salpo se dedica principalmente a la agricultura, de allí viene la necesidad que tienen los pobladores de utilizar el agua procedente del canal Taza Botador para las siembras de piña, paltas, y otros frutos. Los ingenieros están expuestos a elegir “n” de acuerdo a los métodos mencionados, sin embargo, en muchos casos el valor asignado se queda corto y se reduce la capacidad inicial de transporte de flujo para el que fueron diseñados los canales, esto origina que la corriente de agua sea menor y la demanda de agua de los pobladores no sea cubierta de la mejor manera. En la actualidad aún existen tramos del canal Taza Botador sin revestimiento, lo que significa que nuestra investigación brindará valores que pueden ser utilizados en el diseño de estos tramos, así como para posteriores conductos abiertos revestidos y en cuanto a los tramos que ya tienen un diseño hidráulico y son revestidos se verificará si requieren de mantenimiento.

El estudio se enfoca en mejorar la determinación del factor de rugosidad “n” de Manning, esta ecuación involucra diferentes elementos que pueden ser obtenidos mediante mediciones directas en el lugar de estudio, pero no todos los elementos se obtienen de esta manera, enfocándonos en esta realidad presentamos el método analítico con el que se determinará el coeficiente “n”. Este método es más preciso y nos permite tener en conocimiento el valor específico de la rugosidad, pero también busca ser base de estudios de otros canales mediante los procedimientos que vamos a desarrollar.

1.4. Hipótesis

Hipótesis descriptiva

La verificación del coeficiente de rugosidad de Manning en el Canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440 es la obtención de un valor “n” promedio igual a 0.026 en los tramos de tipo revestido, y de 0.052 en tramos de tipo excavado mediante la aplicación del método analítico, los cuales son mayores que los establecidos en el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, en el Distrito de Salpo, Otuzco, La Libertad en el año 2020.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Realizar la verificación del coeficiente de rugosidad de Manning en el Canal Taza entre las progresivas 0+000 a 6+440, en el Distrito de Salpo, Otuzco, La Libertad, 2020.

1.5.2. Objetivos Específicos:

- Realizar el levantamiento topográfico para obtener la pendiente del canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440.
- Determinar los parámetros geométricos de las secciones transversales del canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440.
- Determinar los parámetros hidráulicos del canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440.
- Comparar el coeficiente de rugosidad obtenido del canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440 con el coeficiente que establece el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes:

“Coeficiente de rugosidad, en el Canal Carlos Leigh entre las progresivas 1+000 al 8+000, Centro Poblado Cascajal, Ancash, 2019”

(Aznaran, y otros, 2019) se determinó cual es el caudal promedio (Q) del conducto Carlos Leigh en la longitud asignada (p.13). La metodología fue de diseño no experimental ya que se realizaron aforos y modelamientos matemáticos con la ecuación de Manning, la población estudiada comprende todo el tramo del Canal Carlos Leigh, la técnica utilizada fue la observación que permitió recoger los datos de aforos y colocarlos en una ficha (p.15). Después del procesamiento de la información que había sido plasmada en las fichas, se procedió al cálculo de los caudales promedios para cada aforo obteniendo así del primer aforo un valor promedio de 5.576 m³/s, del segundo aforo 3.474 m³/s y del tercer aforo un caudal promedio de 3.009 m³/s (p.20). Según los caudales obtenidos utilizando el correntómetro se observó que el caudal desde la progresiva 1+680 hasta la progresiva 7+560 ha disminuido 2.567 m³/s, así también se determinó que el valor n promedio es 0.016 mientras que el valor teórico de diseño es 0.011 lo que demuestra que existió una disminución del 19 % de eficiencia hidráulica. (p.29)

El aporte del proyecto de investigación permite conocer la metodología al realizar el cálculo de caudales mediante el aforo con correntómetro, este dato es importante para el desarrollo de la ecuación de Manning ya que es una de las variables que lo componen, así mismo nos señala que los caudales decrecen a lo largo del tramo establecido para el estudio y la eficiencia del canal también se ve afectada por la diferencia de rugosidad teórica y la experimental.

“Cálculo del coeficiente de rugosidad de Manning utilizando gravilla, arena, piedra pegada y tierra como fondo mediante un canal a escala como modelo físico”.

(Gutiérrez, 2009) Se diferenció el coeficiente de rugosidad “n” práctico del teórico (p.19). La metodología que se empleó en el proyecto fue experimental. En la determinación de “n” se utilizaron diferentes materiales para simular las condiciones

naturales en un canal real, igualmente el caudal y la pendiente se fueron modificando levemente, el material rocoso se utilizó para simular un canal revestido mientras que las arenas y arcilla harán para un canal sin revestimiento (p.30). Según los resultados obtenidos el fondo del canal tuvo valores de rugosidad “n” considerablemente elevados para materiales de mayor diámetro (rocoso) y para los de menor diámetro (arcillas y arenas) coeficientes muy bajos, estos valores estuvieron influenciados por el nivel del agua y la pendiente longitudinal. De la relación de datos obtenidos de manera experimental y los valores que se tiene de las expresiones semi-empíricas, se pudo observar que el valor obtenido en laboratorio para gravas se aproxima al valor teórico (p.71). Para finalizar la comparación de los valores obtenidos en laboratorio con los del libro Ven Te Chow, son similares, pero se debe resaltar que en estas tablas se consideran tres valores, lo que deja un amplio rango de posibilidad para elegir en caso de tener que realizar el diseño de un canal, para calcular adecuadamente el factor “n” hay que tener en cuenta los elementos más importantes que afectan a la rugosidad como son: la sedimentación y la erosión (p.73-74).

El presente proyecto de investigación sirve como base de estudio, ya que permite disponer de resultados que obtuvieron en un simulador, gracias a ello podemos identificar correctamente el coeficiente “n” dado que los materiales utilizados para el experimento son los más encontrados en canales de riego.

“Estimación del coeficiente de rugosidad de Manning mediante mediciones de velocidad y profundidad, empleando un molinete hidrométrico, en el Río Chonta, Cajamarca, 2016”

(Burgos, 2017) Para la determinación de los parámetros hidráulicos en las secciones transversales de los tramos en estudio y para determinar los factores de (n) se utilizó lo descrito por Chow Ven (p.4). La investigación se llevó a cabo en distintos tramos a lo largo del Río Chonta, en el que se realizó el aforo a cada 2 kilómetros (p.19). Existió una variación en cuanto a la profundidad del canal, el cual varía entre un máximo 78.00 cm a un mínimo de 35.58 cm. De igual manera existe una variación de velocidades de 2.06 m/s a una mínima de 0.03 m/s. En conclusión, los factores de (n) oscilan entre los valores máximos de 0.0642 y los valores

mínimos de 0.021, esta variación se debe a los distintos tamaños de la grava que existen en toda la longitud del río, por ese motivo se procede a tomar el valor promedio 0.0301 (p.33-34). Asimismo, se determinó un coeficiente “n” siguiendo los lineamientos de la ecuación de Manning en el libro de Chow Ven, y se obtuvo un valor máximo de 0.2953 y un valor mínimo de 0.0436, con un valor promedio de 0.1182 (p.33). Sin embargo, estos valores se encuentran fuera del rango establecido según las referencias de Manning (USGS 1849) (Ref.3) entre 0.024 hasta 0.075. (p.26)

Este proyecto de investigación contribuye en el conocimiento para establecer el factor “n”, de igual manera indica las transformaciones que suceden con el coeficiente de rugosidad debido a la granulometría que se presenta, lo que implica que en un canal artificial esta diferencia sea menor por la pequeña desigualdad de las partículas.

“Determinación experimental del coeficiente de rugosidad de Manning superficies granulares mediante la simulación de un cauce natural de sección rectangular”

(Chugnas, y otros, 2015) El objetivo de esta investigación fue hallar el factor de “n” utilizando material granular en un simulador (p.10). El proyecto tiene una metodología que permite establecer los coeficientes de rugosidad que dependen principalmente del tipo de material, la variación del caudal y de la pendiente longitudinal que tiene el canal (p.23). Al aplicar la ecuación de Manning, y con los rasgos hidráulicas que se obtuvieron se encontró el valor promedio de $n=0.02634$ por lo que se determinó que se encuentra en el rango teórico de causes que cuentan con paredes encachadas y base de grava “n” es 0.023-0.033. Cuando el lugar es peñososo el valor teórico de “n” es de 0.05-0.08, mientras que el resultado del valor práctico para esas condiciones “n” es 0.06380, los dos resultados que se obtuvieron son correctos lo que permite obtener la rugosidad de Manning (p.9).

El presente trabajo ayuda como pauta para la determinación del coeficiente de rugosidad en distintas granulometrías de los terrenos estudiados, haciendo una comparación del terreno gravoso y el rocoso, de igual manera nos muestra

mediante un prototipo de canal que nos sirve de guía para futuros experimentos sobre el factor n , en donde se determina si los resultados prácticos que se obtuvieron están dentro de los resultados teóricos con los que se trabajó el diseño del caudal.

“Calibration of Manning’s roughness in non-instrumented rural basins using a distributed hydrological model”

(Caro y otros, 2019) En la calibración del factor “ n ” en cuencas de las zonas rurales sin instrumentaría se utilizó un modelo hidrológico distribuido. la metodología que se maneja es experimental, se seleccionaron distintas cuencas con cubierta vegetal y pastizales, para luego obtener el hidrograma de respuesta de cada cuenca mediante dos softwares: HEC-HMS e Iber. Se establecieron los factores de rugosidad que se ajusten adecuadamente a cada una de las cuencas estudiadas, delimitando los valores de “ n ” (p.165). El resultado obtenido del programa Iber en cuanto al coeficiente de rugosidad que mejor concuerda con el hidrograma de HEC-HMS dependió de las precipitaciones (p.169). Se concluye que el coeficiente de rugosidad obtenido en cada cuenca después de haber sido calibrado no es un solo resultado, sino que son varios, los cuales dependen de la precipitación, lo que nos impide determinar un valor o rango para cada tipo de cobertura (p.172)

La presente investigación aporta información en cuanto a la simulación de un modelo hidrológico de cuencas que nos permite encontrar el hidrograma de salida de acuerdo a softwares que luego son comparados con los valores de referencia de Manning, esto es de gran importancia sobre todo en las cuencas que no tienen información de estaciones.

“Influencia del método de estimación en el coeficiente de Manning para cauces naturales”

(Fernández y otros, 2018) En esta investigación se estima y se deduce la variación de “ n ” de Manning (p.17). Esta variación viene siendo el resultado de haber aplicado distintos métodos empíricos, así mismo se tomará de la base de datos la velocidad de un tramo del río Yucatay, provincia la Cuenca, Ecuador (p.19) Podemos concluir que este trabajo pone al descubierto la incertidumbre al momento de encontrar el

valor de la n de Manning, sin embargo, el método de velocidades es más realista que el método de fotografías o de tablas (p.30).

El presente proyecto de investigación tiene un aporte para ser usado de guía al momento de realizar cálculos del factor “ n ” de forma empírica, ya que muestra la deficiencia de los cálculos que se realizaron por distintos métodos en comparación a los datos reales, es por ello que recomiendan utilizar el método de velocidades.

“Afectación del coeficiente de rugosidad para la ecuación de Manning con el envejecimiento de tuberías de diferentes materiales”

(Mora, y otros, 2019) Se determinaron los valores de “ n ” en las tuberías de PVC y GRES en cada fecha de aforo (p.15). La investigación se ejecutó en etapas, las cuales permitieron establecer los parámetros y variables de las que depende el coeficiente “ n ” en los dos tipos de tuberías que se analizaron. El estudio se desarrolló en Guaduas, departamento de Cundinamarca, Colombia. Los pozos que se inspeccionaron fueron de tuberías de PVC y Gres (p.32). En las tuberías de PVC se pudo observar que los datos obtenidos presentaban un aumento de la rugosidad, mientras que la tubería de Gres para los valores más altos de pendientes aumentaba el coeficiente de rugosidad (p.43 - 54). Uno de los factores que afectan más la variación del coeficiente de rugosidad es el tiempo desde su instalación, cada tubería tiene sus propias características y estas varían según la fecha de aforo. Las tuberías de PVC en un inicio se diseñaron con un coeficiente de rugosidad teórico de entre 0.009 y 0.011, al realizar las tomas algunos de los resultados se encontraron dentro de este intervalo. Para las tuberías de Gres en un principio el coeficiente de rugosidad se encontraba teóricamente entre 0.011 y 0.015, pero en ninguna de las fechas en las que se realizó el aforo se evidenciaron esos valores, por el contrario, lo que se obtuvo fueron valores que sobrepasaron lo establecido (p.71).

Este proyecto impulsa a seguir investigando el tema del coeficiente de rugosidad para tener conocimiento de las variaciones que sufre una tubería que fue diseñada mediante un método visual, pero al momento de analizarlas no están dentro de los

parámetros teóricos, con estas investigaciones se busca perfeccionar el uso de estos valores.

“Evaluación de la fórmula de manning en el Rio Ostúa”

(Pastora, 2010) En la investigación se busca el factor de rugosidad característico a partir de los aforos realizados en los tramos de las estaciones del rio Ostúa (p.4). La metodología utilizada para este proyecto proviene de la información hidrológica recolectada, la cual permite desarrollar los métodos seleccionados para el análisis, los datos con los que se trabaja proceden de dos estaciones del rio Ostúa. De acuerdo a la base de datos obtenido de las estaciones se encontró un coeficiente promedio, asimismo la rugosidad para las épocas de sequía y para las épocas de abundante lluvia (p.29). Conforme a la información que se obtuvo, los valores de Manning son válidos siempre que se tenga un control adecuado en las características del lecho y en el contexto que se presente, debido a que la tendencia de los datos puede variar de acuerdo a distintos factores geomorfológicos o humanos (p.104). A través de la formula Manning se adquirieron valores representativos para el factor “n” de 0.04. En la primera estación Las Cruces se encontró material arenoso con diámetros redondeados de 0.121, mientras que en la estación Las Lechuzas el material es rocoso (p.75)

El presente proyecto de investigación permite conocer la estimación adecuada del coeficiente “n” en un flujo de agua natural, ya que la formula en un principio fue diseñada para ser usada únicamente en canales artificiales, de igual manera la información nos permite conocer la diferencia de la rugosidad en las épocas de lluvias o sequias, lo cual es de gran utilidad debido a las condiciones climáticas variadas que existen en el lugar de estudio de nuestra investigación.

“Resistencia al flujo en canales y límites de aplicabilidad de la fórmula de Manning”

(Aldama y otro, 2015) Se detallaron los inconvenientes de la popular ecuación de Manning, con base en datos que permitieron demostrar la aplicabilidad de la ecuación (p.107). Se evidencio que para valores de rugosidad altos que se presentan en la investigación no están relacionados con la resistencia al flujo de un

canal sino más bien con los cambios en la geometría del canal, la turbulencia interna por la obstrucción de materiales o vegetación, la dirección del flujo, etc. dichos cambios no pueden ser representados adecuadamente por la fórmula de Manning (p.112)

El aporte de la investigación sirve como referencia para la comprensión de los inconvenientes que tiene la ecuación de Manning, pues los límites de aplicación se encuentran en rangos determinados, asimismo nos resaltan la necesidad de buscar información que nos permita mejorar la aplicabilidad de esta ecuación, de tal manera que se pueda desarrollar involucrando todos los parámetros que la componen.

“Analysis of the manning roughness coefficient variation in regard to the channel slope of 315 mm diameter PVC”

(Araya y otros, 2018) Se determinó la resistencia al flujo de un canal en relación a la pendiente para la tubería de PVC de 315 mm de diámetro (p.43). Para iniciar la investigación se identificaron los tramos de tuberías con pendientes adecuadas para desarrollo del estudio, también se determinaron los valores necesarios para aplicar la ecuación de Manning, y por último la influencia que tiene la pendiente en cuanto a la rugosidad (p.45). Para las 11 pendientes estudiadas se calculó la elevación entre el punto más alto y la boca de ingreso al conducto. La variación del coeficiente de Manning se encuentra en un rango de 0.008 a 0.012 y su predisposición al aumento o disminución no es uniforme, el estudio fue realizado en pendientes entre 18,7500‰ y 12,8125‰, (p.45-48). Se concluyó que la pendiente de la tubería de PVC no es un factor que afecte al coeficiente “n” (p.49).

El aporte de este proyecto de investigación permite conocer la influencia que tiene la pendiente en el coeficiente “n”, que según lo expuesto por los autores no afectaría directamente en las tuberías de PVC, sin embargo, existen otros factores como son el perímetro mojado y la profundidad de flujo que podrían modificar el resultado del factor “n”.

“Estudio de la relación de la rugosidad topográfica obtenida a partir de datos Lidar y Gps con el coeficiente de rugosidad n de Manning”

(Colmenárez y otro, 2002) Se Realizó un modelo digital a través de la tecnología LIDAR que permitió describir la rugosidad de un lecho, para este modelo se han determinado los valores promedios que se obtuvieron de manera digital donde los resultados del coeficiente “n” experimental permitieron obtener el coeficiente de manera indirecta, lo que se basa en la hipótesis de que gracias a los modelos digitales se puede conocer la rugosidad (p.137). La metodología utilizada para encontrar los parámetros de la ecuación de Manning es la suma de vectores del modelo digital, ya que el vector proporciona la posición perpendicular de la pendiente del terreno, para el estudio se repartió el río Palancia en 34 parcelas (p.143). Los datos empíricos de las tablas analizadas se compararon con los modelos de rugosidad topográfica LIDAR y GPS-RTK, donde los valores de rugosidad planteados cumplen en todas las parcelas con excepción de la parcela “K” e “I”, que presentan valores de entre 0.016 y 0.384 los cuales exceden los valores de los rangos para cauces naturales, estas variaciones pueden ser causa del incremento del viento al momento de realizar la medición de la velocidad, por ello no se tomaron en cuenta en el análisis de datos (p.143). En conclusión, el empleo de datos LIDAR tiene resultados satisfactorios debido a su exactitud, rapidez y bajo coste. En cuanto al estudio de causas se necesita más exploración para deducir valores de “n” con mayor puntualidad (p.150).

El avance de la tecnología permite realizar trabajos de forma más eficiente, debido a que en muchos casos determinar los parámetros necesarios para hallar el factor “n” implican bastante tiempo, es por ello que la presente investigación aporta nuevos conocimientos y métodos que nos ayudaran a determinar el coeficiente de rugosidad de mejor manera.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Canales abiertos

Según Rodríguez (2008 p.1) los canales se pueden considerar abiertos o cerrados y estos funcionan gracias a la gravedad y la presión atmosférica.

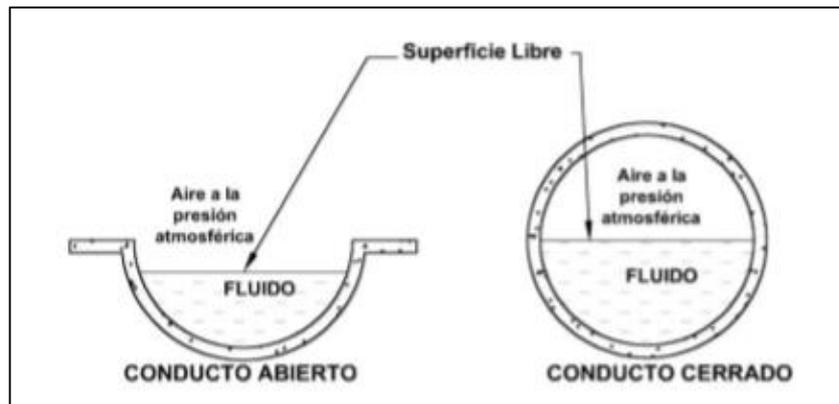


Figura 1: Flujo en Conductos

2.2.1.1. Clasificación De Canales:

Según el origen:

a) Naturales:

Los conductos naturales pueden ser desde pequeños arroyuelos hasta grandes ríos, cuya sección es irregular y varía en el recorrido del canal Rodríguez (2008 p.1)

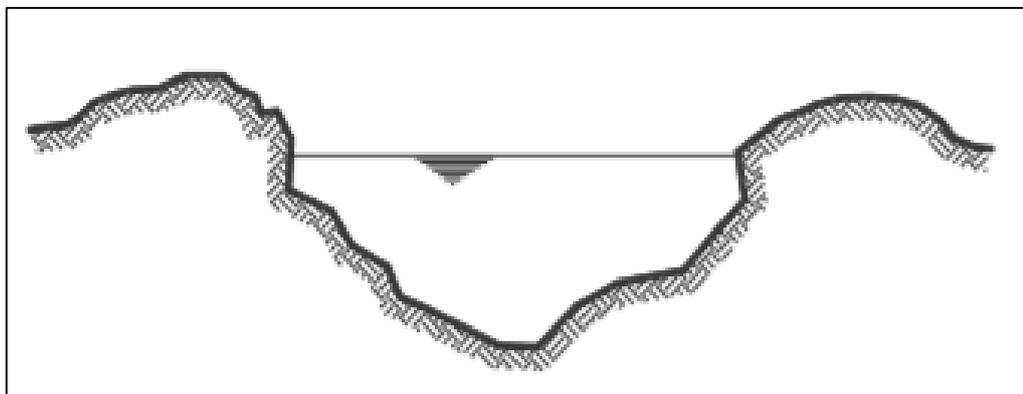


Figura 2: Canal con sección irregular

b) Artificiales:

Son los conductos construidos por la mano del hombre, diseñados en diferentes formas geométricas entre ellos se encuentran los canales trapezoidales que son los más usados debido a la estabilidad que proveen sus paredes, sin embargo, cuando el material de construcción es más resistente como mampostería, roca, metal o madera se puede utilizar un conducto de forma rectangular. los canales de forma circular son utilizados con frecuencia para alcantarillado Chow (2004 p.20)

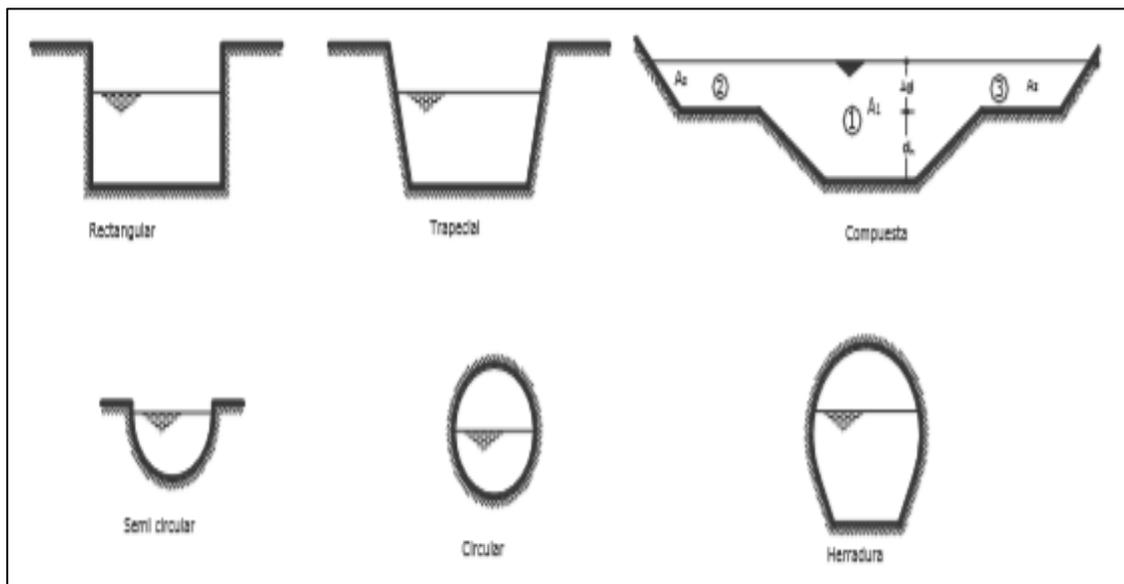


Figura 3: Canales artificiales

Donde los principales son los canales de riego y estos a su vez se clasifican de acuerdo a Rodríguez (2008 p.1) en:

- Primer orden. - Es el conducto principal o general.
- Segundo orden. - Son aquellos que derivan del conducto principal.
- Tercer orden. - Nacen de los conductos de segundo orden hacia las tomas individuales de cada parcela.

2.2.1.2. Flujo en canales abiertos

Según lo citado por Chow (2004, p. 3)

- Descripción:

El agua que circula por un canal puede considerarse como flujo. Se conoce como flujo en conducto abierto cuando tiene una superficie de área libre, mientras que el flujo en tubería debe estar completamente lleno de agua, debido a que el flujo en tubería está confinado no se encuentra sometido a la presión atmosférica como en el caso de los canales abiertos.

- Tipos de flujos:

Según Chow (2004, p. 5 y 6): son clasificados teniendo en cuenta varios aspectos:

- *Flujo permanente y no permanente*: se considera flujo permanente en canales abiertos cuando el flujo no cambia o es inmutable en un momento de tiempo. El no permanente cambia de forma sustancial a medida que las ondas de agua pasan por el canal.
- *Flujo variado y uniforme*: cuando la profundidad del flujo cambia en la longitud del canal el flujo es variado, mientras que si la profundidad del flujo es constante en todas las secciones se considera flujo uniforme.

- Estado del flujo:

Según Chow (2004 p.7) El flujo en conductos abiertos es efecto de la viscosidad y la gravedad con relación a la inercia que genera el fluido, es así que el flujo se puede clasificar en tres efectos:

- Flujo laminar: a mayor fuerza de viscosidad con relación a la inercia las partículas del agua transitan de manera suave siguiendo trayectorias definidas
- Flujo turbulento: a menor fuerza de viscosidad con relación a la inercia, la trayectoria de las partículas de agua transita de manera irregular
- Flujo transicional: es un estado intermedio entre el flujo turbulento y el flujo laminar

Asimismo, el efecto de la viscosidad con relación a la inercia se puede representar mediante la fórmula de Reynolds

$$R^* = \frac{VR}{\nu} \dots (1)$$

Donde:

R^* = Número de Reynolds.

VR = velocidad del flujo (pies/s).

ν = viscosidad cinemática del flujo (*pies*²/s).

▪ Régimen De Flujos

Chow (1994, p.14) establece que se pueden generar cuatro tipos de flujos debido a la combinación entre la viscosidad y gravedad.

- Sub crítico Laminar: El número de Froude (F) es menor que uno y el número de Reynolds (R) pertenece al rango laminar.
- Súper crítico Laminar: El número de Reynolds aun pertenece al rango laminar, sin embargo el número de Froude se pasa de la unidad .
- Sub crítico turbulento : El número de Froude es inferior a la unidad y el rango de Reynolds es turbulento .
- Súper crítico turbulento: Por el número de Reynold es de rango turbulento y el numero de Froudes es mayor que la unidad.

Generalmente en canales abiertos se presenta el flujo sub crítico y súper crítico turbulento dado que no existen con frecuencia profundidades pequeñas, lo que es característico de los dos tipos de flujo laminar. (Chow ,1994, p.14)

2.2.2. Estudio Topográfico

De acuerdo al Consejo Sectorial de Ministros de Transporte de Centroamérica (2016, p.36) La topografía es de gran importancia en lugares donde se prevea realizar un estudio hidráulico, ya que la información obtenida permitirá analizar las condiciones del flujo.

García (1996 p.3) nos menciona que este estudio permite tener una representación 2D de una superficie y también nos muestra el manejo de los instrumentos

necesarios para ello. Todo proyecto que se encuentre en la rama de ingeniería, como tramo de una carretera o el diseño de un sistema de riego, necesita detalles claros del terreno que son obtenidos a través del estudio topográfico.

2.2.2.1. Levantamiento Topográfico:

El cual consta de la obtención de mediciones en el terreno que permitan construir un plano topográfico del mismo, mediante perfiles y planos. García (1996 p.4)

2.2.2.2. Altimetría

Según Navarro (2008, p.5) La altimetría permite determinar la diferencia de alturas que existe en un terreno mediante el uso de instrumentos como: nivel, teodolito, cinta, etc.)

2.2.2.3. Replanteo:

Que consiste en la señalización del terreno, colocando todos los detalles necesarios para desarrollar el proyecto, García (1996, p.3).

2.2.2.4. Nivelación compuesta:

En una nivelación simple se tiene una sola estación de nivel, sin embargo, debido a las condiciones del terreno o a la lejanía de los puntos a visar puede llegar a ser imposible tener un solo punto de estación. Cuando esto sucede deben efectuarse varias estaciones y a esto se le conoce como una nivelación compuesta. Domínguez (1999, p.217)

Algunos términos usados en la nivelación son:

- **Pendiente (s)**

De acuerdo a lo citado por García (1996, p.17). La pendiente de un canal es una relación entre el desnivel de cotas y la distancia que existe entre estas, nos permite identificar la inclinación que presenta un terreno o canal con respecto al plano horizontal. Cuando la pendiente es negativa significa que decrece de izquierda a

derecha, caso contrario sucede cuando la pendiente es positiva creciendo de izquierda a derecha.

Así también Chow (2004 p.32) menciona que en pendientes menores a 1 en 10 no es necesario realizar una corrección ya que es seguro ignorarlo, sin embargo, si la pendiente del canal es grande y los efectos son apreciables debe realizarse una corrección si se desea tener cálculos precisos, para considerar un canal de pendiente alta debe ser mayor de 1 en 10.

- **Cota**

Es la distancia vertical medida desde un plano horizontal como referencia. Navarro (2008, p.2)

- **Banco de nivel o bench mark (BM)**

Navarro (2008, p.2) Se le conoce como BM al punto inmovible que se encuentra en el terreno, asimismo la cota de este punto es conocida y nos permite tomar como 'punto de arranque para la nivelación.

2.2.3. Ecuación de Manning:

Es una expresión que se utiliza al momento de calcular la resistencia de flujo en los canales. De acuerdo a lo citado en Chow (2004 p.96) La ecuación lleva el nombre de su creador Robert Manning que mostró dicha ecuación por primera vez en 1889 en el "Instituto de Ingenieros Civiles" de Irlanda, lo que quiere decir que esta ecuación se ha conocido hace décadas. La expresión simplificada de la ecuación de Manning es la siguiente:

$$V = CR^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \quad \dots (2-1)$$

Donde:

V = Velocidad media

C = Factor de resistencia al flujo

R = Radio hidráulico

S = Pendiente

La fórmula (2-1) fue reformada por otros autores y convertida a unidades métricas:

$$V = \left(\frac{1}{n}\right)R^{\frac{2}{3}} * S^{1/2} \dots (2-2)$$

Esta fórmula se puede expresar de esta manera:

$$Q = \left(\frac{1}{n}\right)AR^{\frac{2}{3}} * S^{1/2} \dots (2-3)$$

Donde:

Q = Caudal (m³/s)

n = Coeficiente de Rugosidad Manning

A = Área (m²)

R = Radio hidráulico

2.2.3.1. Coeficiente de rugosidad de Manning (n)

▪ Factores Que Afectan La Rugosidad De Manning

- La rugosidad se ve afectada por el tamaño de las partículas que se encuentran en la superficie de las paredes o fondo del canal, lo que genera que el coeficiente de rugosidad disminuya o aumente dependiendo del diámetro de estas partículas.
- La vegetación abundante dependiendo de la altura, tipo y distribución provoca mayor resistencia del canal con respecto al flujo transportado, que en algunas ocasiones es provocado por el cambio de estación.
- La variación de las dimensiones geométricas a lo largo del canal, en cuanto más brusco sea el cambio mayor es el valor de "n".
- Las curvas con radios pequeños incrementan el valor de n, por el contrario, si son curvas grandes el valor disminuye.

- Las obstrucciones causadas por diferentes materiales modifican drásticamente el coeficiente de rugosidad.
- Las velocidades alteradas por parámetros geométricos o caudal que generen sedimentación o erosión.

▪ **Determinación De Coeficiente De Rugosidad**

- **Métodos Visuales**

Ilustraciones de canales con diferentes rugosidades según Máximo Villon Béjar.

Figuras:

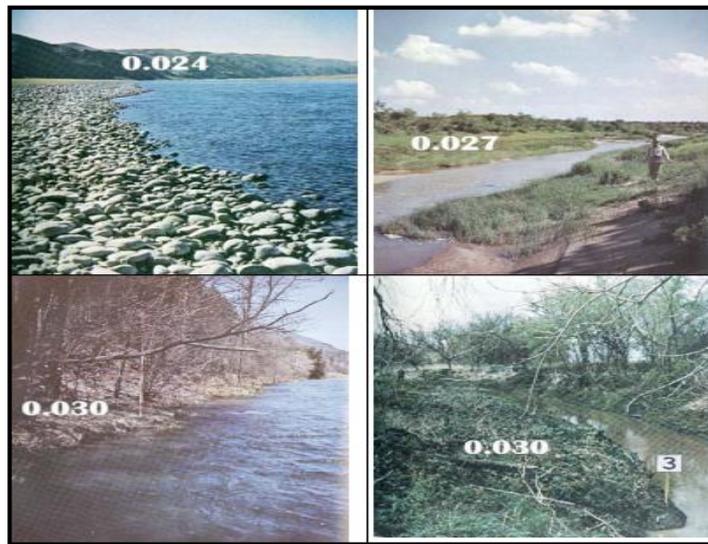


Figura 4: Rugosidades de canales naturales

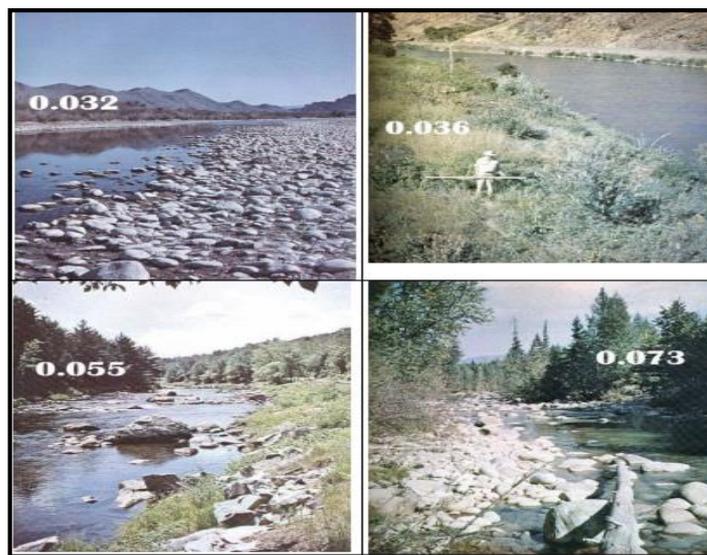


Figura 5: Rugosidades de otros canales

Tablas:

Tabla 1: Valores de *n* dados por el Manual De Hidrología, Hidráulica Y Drenaje

TIPO DE CANAL			Min	Normal	Max	
A.CONDUCTO CERRADO CON ESCURRIMIENTO PARCIALMENTE LLENO	A.1. METÁLICOS	a. Bronce pulido	0.009	0.010	0.013	
		b. Acero Soldado	0.010	0.012	0.014	
		Con remaches	0.013	0.016	0.017	
		c. Metal corrugado				
		Sub - dren	0.017	0.019	0.021	
	Dren para aguas lluvias	0.021	0.024	0.030		
	A.2 NO METÁLICOS	a. Concreto	tubo recto y libre de basuras	0.010	0.011	0.013
			tubo con curvas, conexiones afinado	0.011	0.013	0.014
			tubo de alcantarillado con cámaras, entradas.	0.011	0.012	0.014
			Tubo con moldaje de acero.	0.013	0.015	0.017
		Tubo de moldaje madera	cepillada	0.012	0.013	0.014
				0.012	0.014	0.016
			Tubo con moldaje madera en bruto	0.015	0.017	0.020
		b. Madera	duelas	0.010	0.012	0.014
laminada y tratada			0.015	0.017	0.020	
c. Albañilería de piedra			0.018	0.025	0.030	
B.CANALES REVESTIDOS	B.1 METAL	a. Acero liso	sin pintar	0.011	0.012	0.014
			pintado	0.012	0.013	0.017
		b. Corrugado	0.021	0.025	0.030	
	B.2 NO METÁLICO	a. Madera	Sin tratamiento	0.010	0.012	0.014
			Tratada	0.011	0.012	0.015
			Planchas	0.012	0.015	0.018
		b. Concreto	afinado con plana	0.011	0.013	0.015
			afinado con fondo de grava	0.015	0.017	0.020
			sin afinar	0.014	0.017	0.020
			excavado en roca buena calidad	0.017	0.020	-
excavado en roca descompuesta			0.022	0.027	-	

		c. Albañilería piedra con mortero piedra sola	0.017 0.023	0.025 0.032	0.030 0.035	
C. EXCAVADO		a. Tierra, recto y uniforme nuevo grava con algo de vegetación	0.016 0.022 0.022	0.018 0.025 0.027	0.020 0.030 0.033	
		b. Tierra, sinuoso sin vegetación con malezas y pasto maleza tupida, plantas fondo pedregoso - malezas.	0.023 0.025 0.030 0.025	0.025 0.030 0.035 0.035	0.030 0.033 0.040 0.040	
		c. Roca suave y uniforme irregular	0.025 0.035	0.035 0.040	0.040 0.050	
		d. Canales sin mantención maleza tupida Fondo limpio, bordes con vegetación	0.050 0.040	0.080 0.050	0.120 0.080	
		a. Ríos en planicies rectos, sin zonas muertas rectos sin zonas muertas con piedras y malezas Sinuoso, vegetación y piedras Sinuoso, vegetación y bastante pedregoso Abundante vegetación, sinuoso.	0.025 0.030 0.035 0.045 0.075	0.030 0.036 0.045 0.050 0.100	0.033 0.040 0.050 0.060 0.150	
		b. Torrentes de montaña, sin vegetación, bordes abruptos. Árboles y arbustos sumergidos Parcialmente en crecidas con piedras y Pocas rocas grandes rocas y piedras en el fondo.	0.030 0.040	0.040 0.050	0.050 0.070	
		D.1. CORRIENTES MENORES (ANCHO SUPERF. < 30 m)				

D.2. PLANICIES DE INUNDACIÓN	a. con pasto sin arbusto	0.025	0.030	0.035
	pastizales bajos	0.030	0.035	0.050
	pastizales altos			
	b. áreas cultivadas	0.020	0.030	0.040
	sin cultivo	0.030	0.040	0.050
	con cultivos			
	c. Arbustos y Malezas	0.040	0.060	0.080
	escasos	0.070	0.100	0.160
	densos			
	d. Árboles	0.110	0.150	0.200
sauces	0.030	0.040	0.050	
tierra despejada con troncos				
D.3. Ríos Principales (ancho superior a 30 m)	Secciones Regulares	0.025	-	0.060
	Secciones Irregulares	0.035	-	0.100

Fuente: Ministerio De Transporte Y Comunicaciones, Manual De Hidrología, Hidráulica Y Drenaje, 2012.

- Método Analítico

Para la aplicación del método analítico necesitamos conocer el valor de todos los elementos que componen la ecuación de Manning (el caudal, el área mojada, el radio hidráulico y la pendiente), estos valores serán reemplazaremos en la ecuación previamente despejada donde el factor “n” debe ser la única variable a encontrar.

Con la finalidad de facilitar el cálculo se despeja la ecuación de Manning quedando de la siguiente manera:

$$n = \frac{AR^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}}{Q} \dots (3)$$

2.2.4. Parámetros Geométricos:

De acuerdo a Chow (2004 p.22-23) los parámetros geométricos que componen la ecuación de Manning son los siguientes:

- **Área húmeda (A)** es el área dentro del conducto que está en contacto con el flujo.
- **Radio hidráulico (R):**

$$R = \frac{A}{P} \quad \dots (4)$$

2.2.5. Parámetros hidráulicos

Los parámetros hidráulicos inmersos en el desarrollo de la ecuación de Manning son:

2.2.5.1. Velocidad

Villón (2007, p.134) indica que la velocidad adecuada para canales abiertos está dentro de valores que tiene como límites la velocidad máxima que no llegue a generar desgaste en el fondo y paredes del sistema de conducción, la velocidad mínima debe evitar la concentración y asentamiento de materiales sólidos en suspensión, si se llegan a pasar de los valores máximos permisibles, la rasante se verá modificada y por consecuente el funcionamiento del canal se dificulta.

Si los valores de la velocidad son inferiores al mínimo permisible origina más gastos en mantenimiento, ya que se producen problemas por embaucamiento y la capacidad de conducción del fluido disminuye. (Villón, 2007, p.134). Los límites generalmente para conductos construidos en tierra están entre 0.90 y 0.30 m/s. Adicionalmente en la Tabla 3 de acuerdo a los materiales en el cual están alojados se recomiendan las velocidades máximas. (Villón, 2007, p.134)

Tabla 2: Velocidades máximas recomendadas en función de las características de los suelos.

Características de los suelos	Velocidades máximas (m/s)
Canales en tierra franca	0.60
Canales en tierra arcillosa	0.90
Canales revestidos con piedra y mezcla simple	1.00
Canales con mampostería de piedra y concreto	2.00
Canales revestidos con concreto	3.00
Canales en roca:	
Pizarra	1.25
Areniscas consolidadas	1.50
Roca dura, granito, etc	3 a 5

Fuente: Villón, M. Hidráulica de canales, 2007.

2.2.5.2. Caudal

El caudal o gasto Q es el volumen de fluido que pasa por una sección determinada en una unidad de tiempo. Rocha (2007, p. 7)

2.2.5.2.1. Medición de caudal

- Por flotadores

Villon (2002, p.154) Este método permite tener un valor aproximado del caudal de una superficie natural o artificial, para ello se debe obtener la velocidad superficial (v) del flujo, que es utilizado junto al área (A) para luego aplicar la siguiente ecuación:

$$Q = V * A \quad \dots (5)$$

Donde:

Q = Caudal (m³/s)

V = velocidad superficial (m/s)

A = área de la sección transversal (m²)

Según el Ministerio de Agricultura y Riego (2015, p.2) para calcular el caudal en m^3/s se debe multiplicar el área en m^2 por la velocidad y un factor de corrección (Fc). Este último se debe seleccionar con la tabla 3.

Tabla 3: *Factor de Corrección Fc para cálculo de caudales por el método del flotador.*

TIPO DE CAUCE	FACTOR DE CORRECCIÓN FC
Canal revestido en concreto, profundidad del agua > 15 cm	0.8
Canal en Tierra, profundidad del agua > 15 cm	0.7
Riachuelos, profundidad del agua > 15 cm	0.5
Canales de tierra, profundidad del agua < 15 cm	0.25 - 0.5

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego, 2015.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Enfoque

Según Hernández (2014, p.4) para el enfoque cuantitativo es necesario recolectar datos que nos permitan probar teorías, a través de mediciones numéricas. De acuerdo a lo mencionado nuestra investigación es de enfoque cuantitativo ya que se obtuvo mediante mediciones el coeficiente de rugosidad de Manning en el canal taza botador entre las progresivas 0+000 a 6+440 con el fin de probar la hipótesis.

3.1.2. Tipo de investigación

3.1.2.1. Según el propósito

Es una investigación aplicada, ya que amplía el conocimiento en cuanto al coeficiente de rugosidad de Manning del canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440, Distrito de Salpo, Otuzco, La Libertad, basándose en teorías ya existentes hechas por Robert Manning.

3.1.2.2. Según el diseño

Investigación no experimental, pues no hubo manipulación de una o más variables, y descriptiva por que se describirán los coeficientes de rugosidad para el canal Taza botador.

3.1.2.3. Según el nivel

Investigación descriptiva porque realizó la descripción del valor del coeficiente de rugosidad de Manning obtenido del canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440.

3.1.3. Diseño de investigación

No experimental, transversal y descriptivo, según Hernández (2014, p.149) nos dice que una investigación es no experimental cuando no existe manipulación, solo se observa de lo que ocurre con la variable en su estado natural sin influir en el, para

luego analizarlo. Es transversal porque se realizó en un solo periodo de tiempo y descriptivo porque se describió los valores de rugosidad de acuerdo a las condiciones del canal.

Por ende, tuvo los siguientes parámetros:

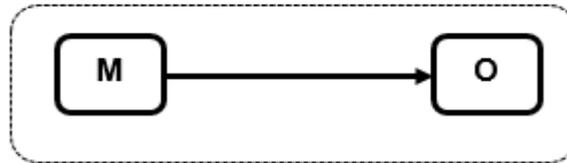


Figura 6: Diseño de investigación

Donde:

M: Canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440

O: Características del canal a estudiar

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variable:

El presente proyecto de investigación tiene como variable el coeficiente de rugosidad de Manning. De acuerdo a lo mencionado por Hernández (2014, p.93) una variable es una propiedad que puede cambiar según condiciones que la afecten y estas variaciones pueden ser medidas u observadas.

3.2.2. Matriz de clasificación de Variables:

Tabla 4: Identificación de las Variables

VARIABLES	CLASIFICACIÓN				
	Relación	Naturaleza	Escala de Medición	Dimensión	Forma de Medición
Coeficiente de rugosidad de Manning	Independiente	Cuantitativa Continua	Razón	Multidimensional	Indirecta

3.2.3. Matriz de operacionalización de variables (Anexo N°3.1)

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

Todo el tramo del canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440, Distrito de Salpo, Otuzco, La Libertad, 2020.

3.3.2. Muestra

El canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440, Distrito de Salpo, Otuzco, La Libertad.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas

El presente proyecto utilizó la técnica de observación ya que permitió tener un registro secuencial, válido y también confiable sobre el comportamiento que se observa de las variables en la zona de estudio. (HERNÁNDEZ, Roberto y otros p.302).

3.4.2. Instrumentos

Los instrumentos que empleamos para recolectar y registrar los datos de la investigación fueron: la guía de observación N° 1 (Anexo 4.1) correspondiente a las pendientes del canal, la guía de observación N° 2 (Anexo 4.2) correspondiente a los parámetros geométricos y de observación N° 3 (Anexo 4.3) parámetros hidráulicos.

Tabla 5: *Instrumentos y validaciones*

Etapas de la investigación (Dimensiones)	Instrumentos	validación
Levantamiento topográfico	Guía de Observación n°1	Ing.Herrera Viloche Alex Ing. Rodríguez Beltrán Eduar
Parámetros geométricos	Guía de Observación n°2	Ing.Herrera Viloche Alex Ing. Rodríguez Beltrán Eduar
Parámetros hidráulicos	Guía de Observación n°3	Ing.Herrera Viloche Alex Ing. Rodríguez Beltrán Eduar

3.4.3. Validación del instrumento de recolección de datos.

La validación de los instrumentos de recolección de datos fue a juicio de dos expertos especialistas en la línea de Obras Hidráulicas, que en este caso fueron el ingeniero Herrera Viloche Alex, CIP N° 63256 y el ingeniero Rodríguez Beltrán Eduar José, CIP N° 213722, firmando la validación en el (anexo 5.1).

3.4.4. Confiabilidad del instrumento de recolección de datos.

La confiabilidad del nivel topográfico está garantizada por su certificado de calibración. (Anexo N° 5.2).

3.5. Procedimientos

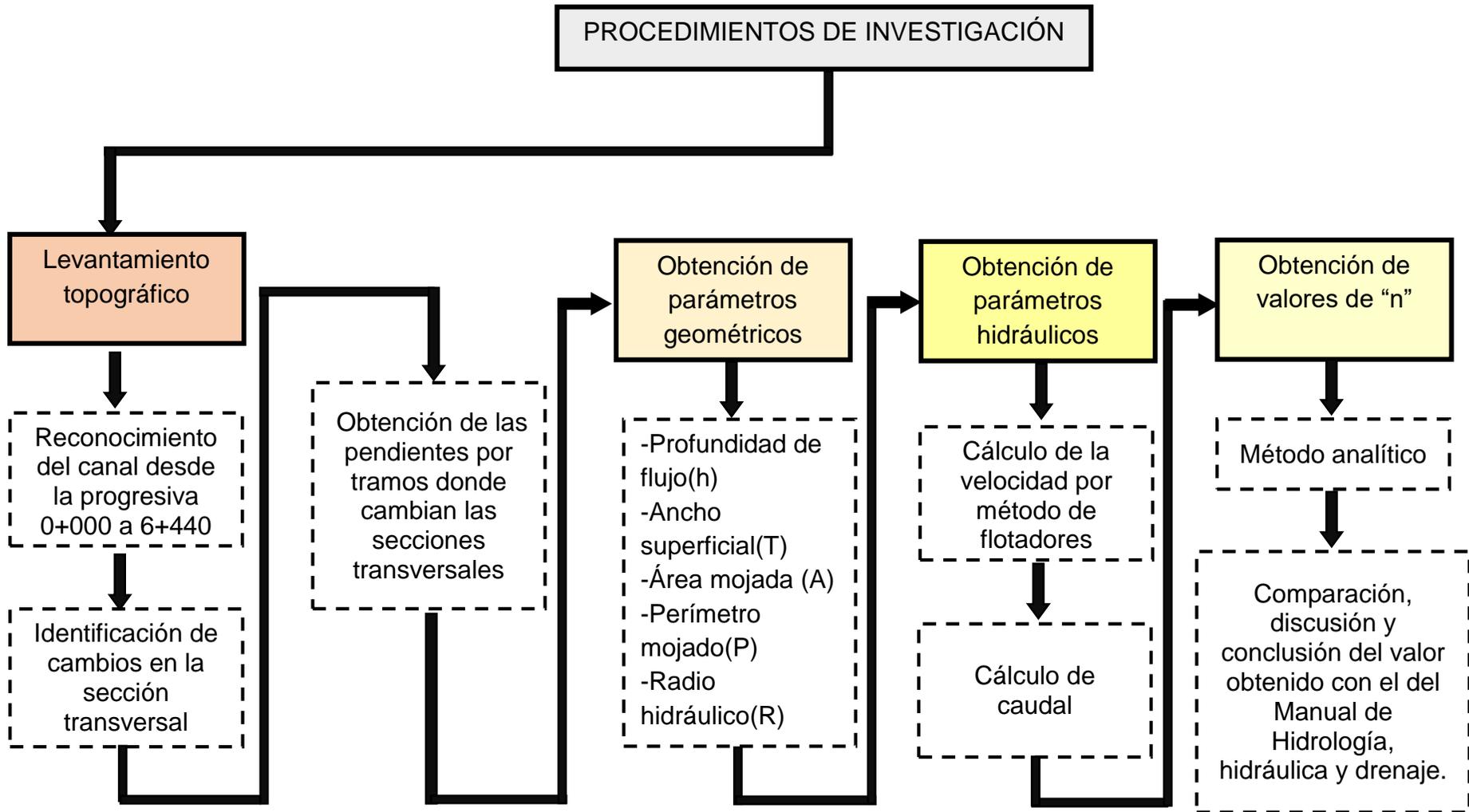


Figura 7: Mapa conceptual de procedimientos de la investigación

3.5.1. Levantamiento topográfico

Para el levantamiento topográfico en campo se establece un BM como punto de arranque, en este se toman las coordenadas y elevación mediante el uso de un GPS portátil. Según Domínguez (1998, p.218) nos menciona que en terrenos que imposibiliten la nivelación simple se tendrá que realizar la nivelación compuesta, la cual consiste en estacionar el nivel topográfico de tal manera que se observen a través del anteojo los puntos a nivelar del canal, siendo el BM la primera vista atrás, continuando con la nivelación se toman las vistas adelante hasta el punto máximo de visibilidad del instrumento, después se traslada el equipo a otro lugar que permite visualizar la última vista adelante tomada antes de mover el nivel, convirtiéndose en la nueva vista atrás y repitiendo el procedimiento de visar hacia adelante y trasladar el equipo las veces que sean necesarias.

Para determinar la pendiente se aplica la siguiente ecuación:

$$S = \frac{COTA(INICIAL) - COTA(FINAL)}{DISTANCIA} (mm)... (6)$$

Donde la unidad de medida de la pendiente es expresada en metros de altura vertical por metro de longitud del canal horizontal.

3.5.2. Obtención de parámetros geométricos

Se mide con una wincha la sección transversal en cada variación de tramo para obtener el ancho del Canal (B), tirante (y), ancho de solera o Base (b), altura del canal (H) y espejo de agua (T). Para la obtención del área mojada de las secciones del canal sin recubrimiento se siguen los pasos citados en Villon (2002, p158), donde se divide el espejo de agua de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 6: Distancias mínimas entre verticales recomendadas

Ancho total mínimo del río (m)	Distancia entre verticales (m)
menos de 2	0.20
2 a 3	0.30
3 a 4	0.40
4 a 8	0.50
8 a 15	1.00
15 a 25	2.00
25 a 35	3.00
35 a 45	4.00
45 a 80	5.00
80 a 160	10.00
160 a 350	20.00

Fuente: Villón, Hidrología, 2002.

luego se miden las profundidades h de cada vertical, a pesar de que en los extremos llegue a ser cero. Se calcula el área de cada tramo, considerándolos como triángulos en los extremos y en los medios como trapecios.

$$A = \frac{h_0+h_1}{2} * L \dots (7)$$

Donde:

A= área n del tramo

h_0, h_1 = profundidades en el tramo (extremos)

L=ancho del tramo en el espejo

Con los elementos geométricos medidos se puede aplicar la ecuación (4) para determinar el radio hidráulico(R).

3.5.3. Obtención de parámetros hidráulicos

Consiste en desarrollar el método de aforo por flotadores de acuerdo a lo citado en Villon (2002, p.144) marcando un punto de inicio y un punto final para el tramo a una distancia de 10 metros que es lo mínimo que recomienda el Ministerio de Agricultura y Riego (2015, p.3). Así también se lanzan los flotadores (botella, silicona y bidón, etc), uno en seguida del otro a una distancia antes del punto de inicio, cuando llegue a este punto se empieza el conteo en el cronómetro y finaliza una vez que el objeto llega al punto final. Se repitió el mismo proceso para cada objeto.

La ecuación para el cálculo de la velocidad:

$$V = \frac{DISTANCIA (10m)}{TIEMPO} (m/s)... (8)$$

Por último, Según el Ministerio de Agricultura y Riego (2015, p.2) se calcula el caudal con el factor de corrección seleccionado según Tabla 3, de esta manera:

$$Q = f'c * A * V (m^3/s)... (9)$$

3.5.4. Comparación de coeficientes de Rugosidad de n

Después de realizar los pasos anteriores se aplica el método analítico para el cálculo del coeficiente de rugosidad experimental, el cual consiste en reemplazar en la ecuación de Manning (3) todos los coeficientes obtenidos en campo, dejando como única variable por conocer al coeficiente “n”.

Se compara el resultado obtenido del método analítico con los coeficientes previamente seleccionados según las características del canal en el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

3.6. Método de análisis de datos

La presente investigación es de diseño no experimental, transversal y descriptivo simple ya que no existió manipulación de una o más variables y el estudio se realizó en un solo periodo de tiempo, por lo tanto, se utilizó la técnica de estadística descriptiva cuyos instrumentos utilizados fueron tablas y gráficos estadísticos

Para el procesamiento de los datos obtenidos en campo se empleó el software AutoCAD 2017 y Microsoft Excel.

3.7. Aspectos éticos

La ética y la moral deben ser manifestadas en cada una de las distintas etapas de la investigación, ya que permiten demostrar la confiabilidad de los resultados obtenidos en el proyecto, es por ello que en la presente investigación se evidenció la originalidad de los datos obtenidos como resultado del estudio de diversas fuentes confiables como libros, proyectos de investigación, tesis y artículos, estas fuentes han sido correctamente referenciadas de acuerdo al Manual ISO 690 y 690-2, asimismo se determinó el porcentaje de similitud en el software turnitin (Anexo 7). Por último, el proyecto de investigación pasó por la revisión de jurados calificados.

3.8. Desarrollo de proyecto de tesis

3.8.1. Levantamiento topográfico

3.8.1.1. Generalidades

El levantamiento topográfico es de vital importancia en los trabajos de ingeniería de canales ya que permite tener datos detallados sobre los puntos en el terreno, como la pendiente.

3.8.1.2. Ubicación

El canal Taza Botador está ubicado a la altura del caserío de Casmiche en donde se encuentra la captación de agua denominada para el estudio como la progresiva

0+000 cuya fuente de agua es el Rio Moche. Para el presente estudio el canal culmina en el desvío de la carretera a Salpo en la progresiva 6+440. (Anexo 6.3)

3.8.1.3. Reconocimiento del canal

El recorrido del canal se hizo de manera presencial, empezando en el punto de captación en la progresiva 0+000 y trasladándose a pie hasta la progresiva 6+440 e identificando los cambios de sección transversal.

3.8.1.4. Metodología de trabajo

3.8.1.4.1. Materiales:

- GPS Garmin eTrex 10
- Nivel Automático Topcon ATB2 (Anexo 5.2)
- Trípode
- Mira metálica
- Wincha
- Laptop

3.8.1.5. Procedimiento

Para empezar el levantamiento topográfico es necesario partir de un punto conocido como BM (Bench Mark) el cual es usado como punto de arranque para referenciar la nivelación, mediante el GPS Portátil obtenemos las coordenadas y elevación:

Tabla 7: *Coordenadas y elevación*

Descripción	Coordenadas	Elevación
BM	E:759840.9197 N:9117698.498	1881

Luego, se midió las distancias utilizando una wincha y se marcó cada 10 metros en tramos rectos y cada 5 metros en curvas. Después se inició con el montaje del nivel topográfico sobre el trípode correctamente nivelado para evitar errores, esto se

realizó en un lugar que permitió visualizar la primera vista atrás (BM) y también visar la mayor cantidad de vistas adelante.

Para tomar las vistas con el nivel fue necesario que una persona se coloque en cada distancia previamente marcada y sostenga la mira en el punto medio del canal de forma perpendicular a la base, esto permitió tener el punto medio del canal para el trazo del perfil, luego se trasladó el equipo a otro punto para realizar el mismo procedimiento, esto debido a que la nivelación es compuesta. (Anexo 4.4).

3.8.1.5.1. Procesamiento de datos:

Al finalizar el trabajo de campo se realizaron los cálculos en gabinete, procesando la información en el programa Excel donde se obtuvieron las alturas del instrumento en cada punto a partir de la cota del BM sumada con la primera vista atrás.

Punto	D (m)	Vista Atrás	Altura Inst.	Vista Adelante	Cota	Distancia acumulada
(BM)	0	1.514			1881.000	0
P01	5		=+G23+D23	1.335		5
P02	5	2.425	1882.514	1.412		10
P03	5			2.448		15
P04	5			2.514		20
P05	5			2.612		25
P06	5			2.636		30
P07	5			2.804		35
P08	5			2.886		40
P09	10			2.980		50
P10	10	1.041		3.102		60

Figura 8: Cálculo de altura del instrumento

A la par de obtener la altura del instrumento se resta este valor menos la vista delante de cada fila correspondiente, esto nos permite tener la cota en cada punto de nivelación.

4. Distancias entre miras, vistas atrás, altura del instrumento, vistas adelante cada 10 metros en tramo recto y cada 5 metros en curvas

Punto	D (m)	Vista Atrás	Altura Inst.	Vista Adelante	Cota	Distancia acumulada
(BM)	0	1.514			1881.000	0
P01	5		1882.514	1.335	=+E24-F24	5
P02	5	2.425		1.412		10
P03	5			2.448		15
P04	5			2.514		20
P05	5			2.612		25
P06	5			2.636		30
P07	5			2.804		35
P08	5			2.886		40
P09	10			2.980		50
P10	10			3.102		60

Figura 9: Cálculo de cotas

Se continúa procesando los datos de esta manera teniendo en cuenta que después de una vista atrás la altura del instrumento cambia ya que se traslada el equipo a otro punto. Finalmente se aplica la ecuación (6) para obtener la pendiente en cada tramo del canal.

Punto	D (m)	Vista Atrás	Altura Inst.	Vista Adelante	Cota	Distancia acumulada	PUNTOS AUTOCAD
(BM)	0	1.514			1881.000	0	0,18810
P01	5		1882.514	1.335	1881.179	5	5,1881179
P02	5	2.425	1882.514	1.412	1881.102	10	10,1881102
P03	5		1883.527	2.448	1881.079	15	15,1881079
P04	5		1883.527	2.514	1881.013	20	20,1881013
P05	5		1883.527	2.612	1880.915	25	25,1880915
P06	5		1883.527	2.636	1880.891	30	30,1880891
P07	5		1883.527	2.804	1880.723	35	35,1880723
P08	5		1883.527	2.886	1880.641	40	40,1880641
P09	10		1883.527	2.980	1880.547	50	50,1880547
P10	10	1.041	1883.527	3.102	1880.425	60	60,1880425
P11	10		1881.466	1.538	1879.928	70	70,1879928
P12	10		1881.466	2.009	1879.457	80	80,1879457
P13	5		1881.466	2.076	1879.390	85	85,1879390
P14	5		1881.466	2.134	1879.332	90	90,1879332
P15	5		1881.466	2.534	1878.932	95	95,1878932
P16	5	1.732	1881.466	2.647	1878.819	100	100,1878819
P17	5		1880.551	2.917	1877.634	105	105,1877634
P18	5	0.545	1880.551	2.934	1877.617	110	110,1877617
P19	20		1878.162	0.881	1877.281	130	130,1877281
P20	10		1878.162	0.889	1877.273	140	140,1877273
P21	10		1878.162	0.941	1877.221	150	150,1877221
P22	10	2.096	1878.162	0.936	1877.226	160	160,1877226
P23	10		1879.322	2.194	1877.128	170	170,1877128
P24	5		1879.322	2.139	1877.183	175	175,1877183

Figura 10: Cálculo de pendientes

Para plasmar la información de las pendientes del canal Taza Botador desde la progresiva 0+000 hasta la progresiva 6+440 de manera clara se elaboraron planos de perfil longitudinal de cada sección (Anexo 6.4).

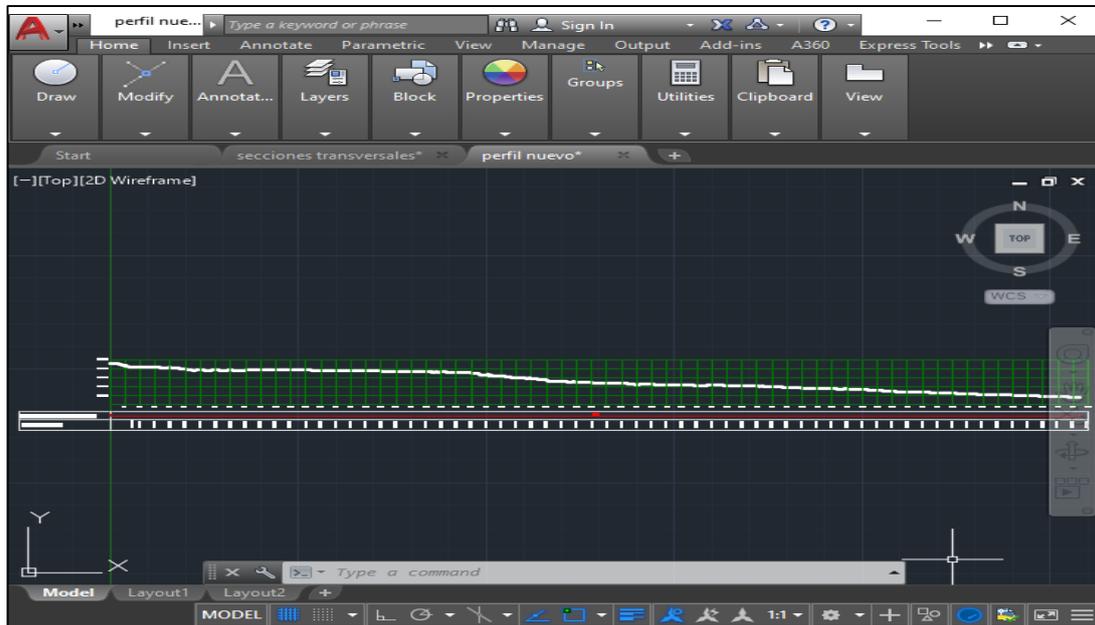


Figura 11: Dibujo de perfil longitudinal

3.8.2. Parámetros Geométricos

3.8.2.1. Metodología de trabajo

3.8.2.1.1. Materiales:

- Wincha

3.8.2.2. Procedimiento

- Se midió con una wincha la sección transversal del canal en cada variación de tramo para obtener el ancho del Canal (B), tirante (y), ancho de solera o Base (b), espejo de agua (T), y altura del canal (H). (Anexo 4.5)

3.8.2.3. Procesamiento de datos:

Todos estos elementos geométricos nos permitieron dibujar en el programa AUTOCAD 2017 (Anexo 6.5). El dibujo permitió obtener el área mojada (A) y perímetro mojado (P). Por último, se aplicó la ecuación (4) para obtener el radio hidráulico (R)

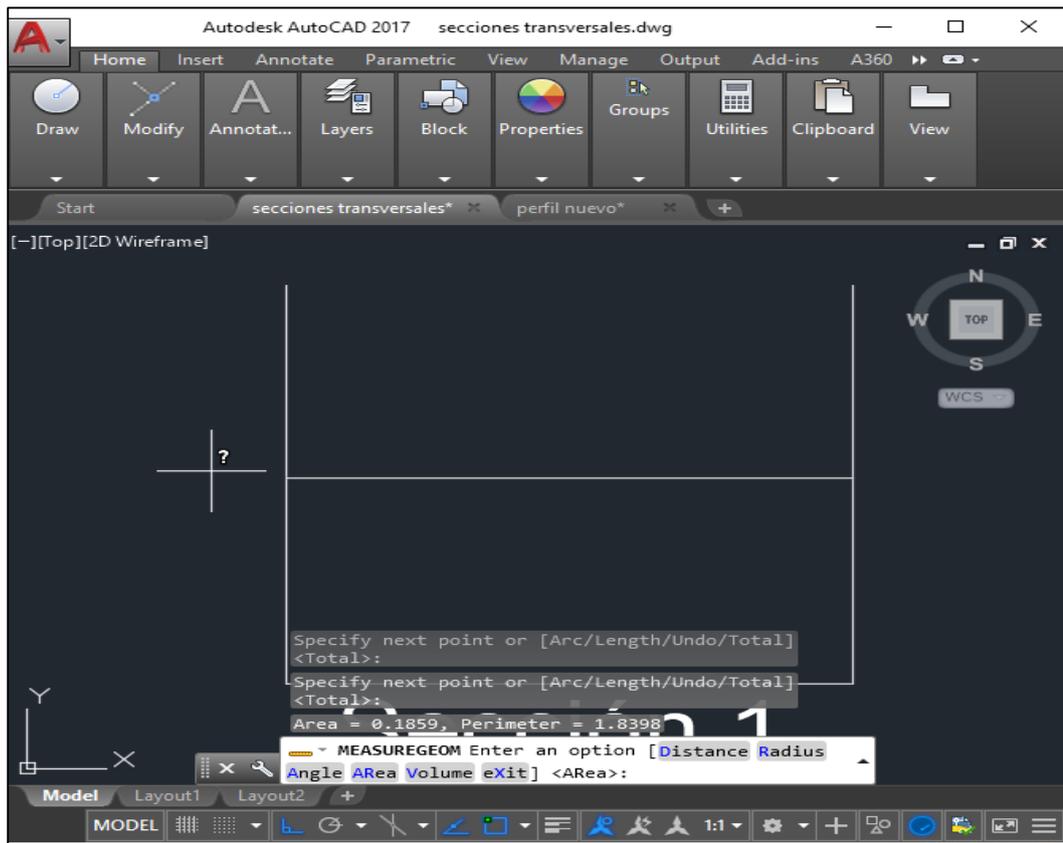


Figura 12: Obtención de área y perímetro mojado

3.8.3. Parámetros Hidráulicos

Los parámetros hidráulicos necesarios en el proyecto de investigación fueron la velocidad y el caudal del canal

3.8.3.1. Metodología de trabajo

3.8.3.1.1. Materiales:

- Wincha
- 3 tipos de flotadores (silicona, botella plástica, bidón)
- Cronometro

3.8.3.2. Procedimiento

3.8.3.2.1. Aforo por Método de Flotadores

Para realizar el método de flotadores se inició seleccionando un tramo recto y midiendo con una wincha 10 metros desde el punto de inicio hasta el punto final, luego se marcaron ambos puntos para proceder a colocar el primer flotador a 3

metros de distancia del punto inicial, se dejó sobre el agua en medio del canal y se empezó a cronometrar cuando llegó al punto marcado como inicio, una vez que terminó el recorrido del tramo llegando al punto final se detuvo el cronometro y se anotó el tiempo en la guía de observación n°3 (Anexo 4.6) . Este procedimiento se realizó 5 veces para cada flotador en la sección 1 (progresiva 0+050 a 0+060) y la sección 29 (progresiva 6+430 a 6+440).

3.8.3.2.2. Procesamiento de datos:

Después de haber obtenido la información del método de flotadores, se realizó el trabajo de gabinete el cual consistió en utilizar el programa Excel, para resolver las ecuaciones (8) y (5) que se especifican para velocidad y caudal. En cuanto a la velocidad, la obtuvimos dividiendo el tiempo promedio que demora cada flotador en trasladarse entre la distancia de cada uno de los dos tramos seleccionados.

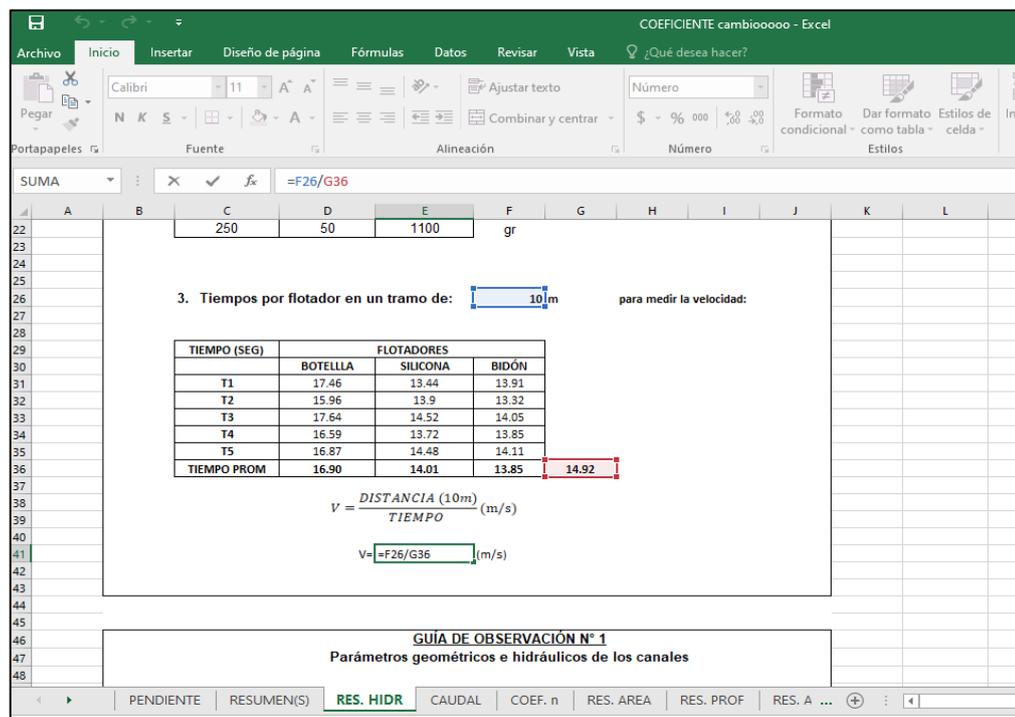


Figura 13: cálculo de velocidades

Para el caudal se multiplico la velocidad obtenida por el área mojada en las dos secciones transversales en las que se realizó el método de aforo por flotadores y por último se multiplico por el factor de corrección 0.8 para el tramo de canal

revestido y 0.7 para el tramo sin revestimiento con profundidad de agua mayor a 15 cm Tabla 3.

3.8.4. Comparación de coeficientes de Rugosidad de Manning

3.8.4.1. Procedimiento

3.8.4.1.1. Coeficientes de rugosidad según método analítico:

El método analítico permitió la obtención del coeficiente de rugosidad de manera experimental a través de los datos tomados en campo del canal Taza Botador. Lo primero fue despejar la ecuación de Manning quedando así la ecuación (3), los valores correspondientes a la pendiente, parámetros geométricos y parámetros hidráulicos que componen esta ecuación fueron determinados de acuerdo a los pasos anteriores.

3.8.4.1.2. Procesamiento de datos:

Con los datos obtenidos se procedió a llevarlos a una plantilla Excel, la que nos permitió obtener el coeficiente de rugosidad para las 29 secciones en las que se había dividido el canal Taza Botador.

Tabla 8: *coeficientes de rugosidad por método Analítico*

SECCIONES	PROGRESIVAS	COEFICIENTE n
S-1	0+000 a 0+150	0.0422
S-2	0+150 a 0+195	0.0154
S-3	0+195 a 0+240	0.0228
S-4	0+240 a 0+255	0.0173
S-5	0+255 a 0+275	0.0395
S-6	0+275 a 0+295	0.0124
S-7	0+295 a 0+345	0.0028
S-8	0+345 a 0+375	0.0371
S-9	0+375 a 0+401	0.0408
S-10	0+401 a 0+451	0.0409
S-11	0+451 a 0+497	0.0508
S-12	0+497 a 0+527	0.0286
S-13	0+527 a 0+557	0.0218
S-14	0+557 a 0+590	0.0119

S-15	0+590 a 1+131	0.0110
S-16	1+131 a 1+201	0.0225
S-17	1+201 a 1+409	0.0062
S-18	1+409 a 1+644	0.0079
S-19	1+644 a 1+699	0.0228
S-20	1+699 a 1+784	0.0140
S-21	1+784 a 2+300	0.0184
S-22	2+300 a 2+770	0.0673
S-23	2+770 a 3+130	0.1018
S-24	3+130 a 3+610	0.0233
S-25	3+610 a 4+150	0.0374
S-26	4+150 a 4+690	0.0390
S-27	4+690 a 5+200	0.0307
S-28	5+200 a 5+780	0.0562
S-29	5+780 a 6+440	0.0574

Para finalizar, se agruparon los coeficientes de rugosidad según el tipo de material del tramo:

Tabla 9: *Agrupación de coeficientes de rugosidad en tramos revestidos*

TRAMOS REVESTIDOS	COEFICIENTE "n"
0+000 a 0+150	0.0673
0+150 a 0+195	0.0229
0+195 a 0+240	0.0310
0+240 a 0+255	0.0387
0+255 a 0+275	0.0328
0+275 a 0+295	0.0119
0+295 a 0+345	0.0044
0+345 a 0+375	0.0421
0+375 a 0+401	0.0388
0+401 a 0+451	0.0300
0+451 a 0+497	0.0697
0+497 a 0+527	0.0682
0+527 a 0+557	0.0307
0+557 a 0+590	0.0167
0+590 a 1+131	0.0106
1+131 a 1+201	0.0222
1+201 a 1+409	0.0142
1+409 a 1+644	0.0095

1+644 a 1+699	0.0221
1+784 a 2+300	0.0207
3+130 a 3+610	0.0275
3+610 a 4+150	0.0258
5+200 a 5+780	0.0391

Tabla 10: Agrupación de coeficientes de rugosidad en tramos excavados

TRAMOS EXCAVADOS	COEFICIENTE "n"
1+699 a 1+784	0.0140
2+300 a 2+770	0.0673
2+770 a 3+130	0.1018
4+150 a 4+690	0.0390
4+690 a 5+200	0.0307
5+780 a 6+440	0.0574

3.8.4.2. Comparación de coeficientes de rugosidad según manual de Hidrología, Hidráulica y drenaje

Se elige el coeficiente de acuerdo a las condiciones establecidas por el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (tabla 1). El canal Taza Botador no es homogéneo desde la progresiva 0+000 a 6+440, por ello y con fines de hacer un estudio más preciso se clasificó este tramo en dos tipos de canal, canal revestido no metálico de concreto sin afinar con una longitud total de 3.815 Km que según el manual establece un coeficiente normal de 0.020 que vendría a ser el máximo. En cuanto al segundo tipo de canal en el tramo con longitud de 2.625 Km, se consideró como canal excavado de tierra de fondo pedregoso con un valor de rugosidad máximo de 0.040.

IV. RESULTADOS

4.1. Levantamiento Topográfico

4.1.1. Pendiente (mm)

Tabla 11: Resumen de pendientes (s)

SECCIONES	PROGRESIVAS	PENDIENTES
S - 1	0+000 a 0+150	-0.0259
S - 2	0+150 a 0+195	-0.0063
S - 3	0+195 a 0+240	-0.0056
S - 4	0+240 a 0+255	0.0113
S - 5	0+255 a 0+275	-0.0043
S - 6	0+275 a 0+295	-0.0016
S - 7	0+295 a 0+345	-0.0013
S - 8	0+345 a 0+375	-0.0073
S - 9	0+375 a 0+401	-0.0055
S - 10	0+401 a 0+451	-0.0028
S - 11	0+451 a 0+497	-0.0271
S - 12	0+497 a 0+527	-0.0350
S - 13	0+527 a 0+557	-0.0047
S - 14	0+557 a 0+590	0.0013
S - 15	0+590 a 1+131	0.0006
S - 16	1+131 a 1+201	-0.0023
S - 17	1+201 a 1+409	-0.0014
S - 18	1+409 a 1+644	-0.0005
S - 19	1+644 a 1+699	-0.0021
S - 20	1+699 a 1+784	-0.0070
S - 21	1+784 a 2+300	-0.0022
S - 22	2+300 a 2+770	-0.0145
S - 23	2+770 a 3+130	-0.0124
S - 24	3+130 a 3+610	-0.0048
S - 25	3+610 a 4+150	-0.0023
S - 26	4+150 a 4+690	-0.0053
S - 27	4+690 a 5+200	-0.0071
S - 28	5+200 a 5+780	-0.0054
S - 29	5+780 a 6+440	-0.0049

4.2. Parámetros Geométricos

4.2.1. Área mojada (m2)

Tabla 12: Resumen de área mojada (m2)

SECCIONES	PROGRESIVAS	ÁREA MOJADA (m2)
S-1	0+000 a 0+150	0.1860
S-2	0+150 a 0+195	0.1991
S-3	0+195 a 0+240	0.2176
S-4	0+240 a 0+255	0.1320
S-5	0+255 a 0+275	0.3564
S-6	0+275 a 0+295	0.3104
S-7	0+295 a 0+345	0.1900
S-8	0+345 a 0+375	0.2610
S-9	0+375 a 0+401	0.3120
S-10	0+401 a 0+451	0.4046
S-11	0+451 a 0+497	0.2160
S-12	0+497 a 0+527	0.1242
S-13	0+527 a 0+557	0.2100
S-14	0+557 a 0+590	0.2106
S-15	0+590 a 1+131	0.3080
S-16	1+131 a 1+201	0.3000
S-17	1+201 a 1+409	0.1300
S-18	1+409 a 1+644	0.2446
S-19	1+644 a 1+699	0.3047
S-20	1+699 a 1+784	0.1895
S-21	1+784 a 2+300	0.2632
S-22	2+300 a 2+770	0.3802
S-23	2+770 a 3+130	0.5281
S-24	3+130 a 3+610	0.2508
S-25	3+610 a 4+150	0.4290
S-26	4+150 a 4+690	0.4101
S-27	4+690 a 5+200	0.2686
S-28	5+200 a 5+780	0.4256
S-29	5+780 a 6+440	0.4768

4.2.2. Radio hidráulico (m)

Tabla 13: Resumen de radio hidráulico (m)

SECCIONES	PROGRESIVAS	RADIO HIDRÁULICO
S-1	0+000 a 0+150	0.1011
S-2	0+150 a 0+195	0.0947
S-3	0+195 a 0+240	0.1068
S-4	0+240 a 0+255	0.0805
S-5	0+255 a 0+275	0.1300
S-6	0+275 a 0+295	0.1238
S-7	0+295 a 0+345	0.1080
S-8	0+345 a 0+375	0.1267
S-9	0+375 a 0+401	0.1393
S-10	0+401 a 0+451	0.1553
S-11	0+451 a 0+497	0.1009
S-12	0+497 a 0+527	0.0806
S-13	0+527 a 0+557	0.1105
S-14	0+557 a 0+590	0.1132
S-15	0+590 a 1+131	0.1116
S-16	1+131 a 1+201	0.1154
S-17	1+201 a 1+409	0.0855
S-18	1+409 a 1+644	0.1051
S-19	1+644 a 1+699	0.1249
S-20	1+699 a 1+784	0.0659
S-21	1+784 a 2+300	0.1079
S-22	2+300 a 2+770	0.1220
S-23	2+770 a 3+130	0.1528
S-24	3+130 a 3+610	0.0922
S-25	3+610 a 4+150	0.1440
S-26	4+150 a 4+690	0.1193
S-27	4+690 a 5+200	0.0971
S-28	5+200 a 5+780	0.1419
S-29	5+780 a 6+440	0.1479

4.3. Parámetros Hidráulicos

4.3.1. Velocidad (m/s)

Tabla 14: Resumen de velocidad (m/s)

SECCIONES	PROGRESIVA	VELOCIDAD (m/s)
S-1	0+050 a 0+060	0.670
S29	6+430 a 6+440	0.610

4.3.2. Caudal (m3/s)

Tabla 15: Resumen de caudal (m3/s)

SECCIONES	PROGRESIVAS	CAUDAL(m3/s)	CAUDAL PROMEDIO(m3/s)
S-1	0+050 a 0+060	0.0997	0.1517
S29	6+430 a 6+440	0.2037	

4.4. Comparación del coeficiente de rugosidad de Manning

4.4.1. Coeficientes de rugosidad obtenido por método Analítico

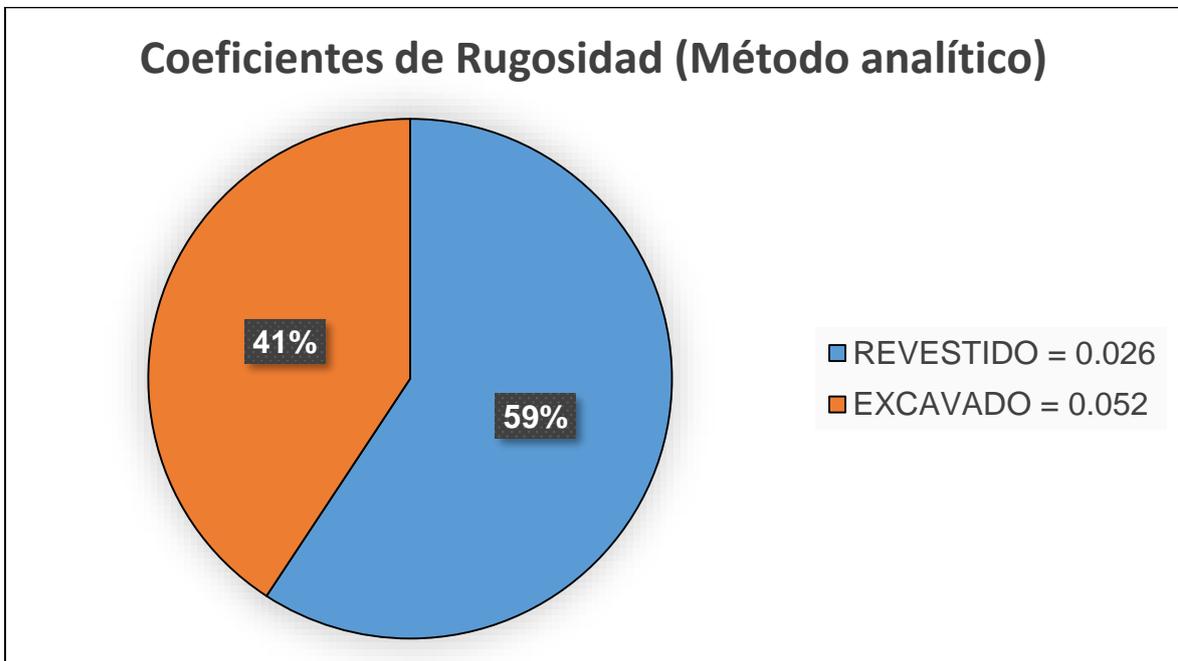


Figura 14: Resumen de coeficientes promedios de rugosidad (método analítico)

4.4.2. Comparación de coeficientes de rugosidad según manual de Hidrología, Hidráulica y drenaje

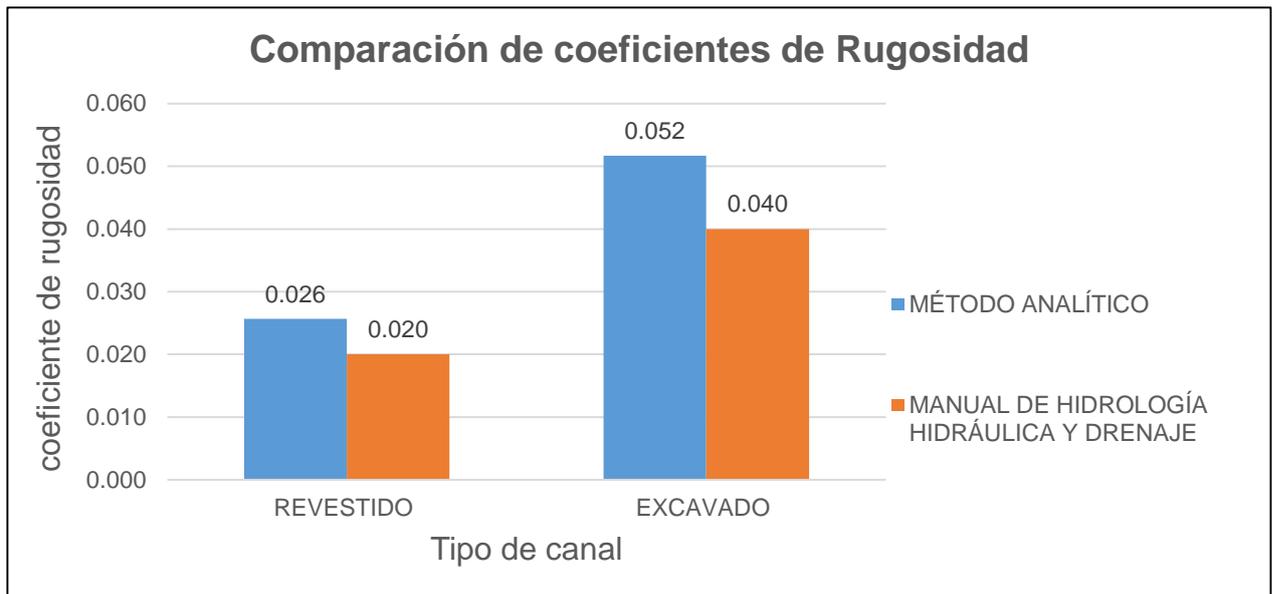


Figura 15: Resumen de la comparación de coeficientes de rugosidad según el manual de hidrología hidráulica y drenaje

V. DISCUSIÓN

La verificación del coeficiente de rugosidad de Manning en el Canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440, Distrito de Salpo, Otuzco, La Libertad, cumplió con la hipótesis al obtener un valor promedio de n igual a 0.026 en los tramos revestidos, y de 0.052 en tramos de tipo excavado mediante el método analítico, siendo estos valores mayores que los establecidos en el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

En la tabla 11 denominada como resumen de pendientes se puede observar la variación que existe en las pendientes de cada sección, siendo las pendientes negativas el resultado de una recta que cae de izquierda a derecha, la cual guarda relación con el levantamiento topográfico realizado, pues se inició en el punto de captación que se encuentra en la cota más elevada; sin embargo, también observamos pendientes positivas, que son rectas que suben de izquierda a derecha, esto debido a la geografía del terreno. Las pendientes obtenidas en cada sección se consideran como “pendientes menores” de acuerdo al libro “hidráulica de canales abiertos” de Chow, ya que todas se encuentran por debajo de 1 en 10, por lo que no necesitaron de una corrección. La tabla 12 designada como resumen de áreas mojadas muestra los valores obtenidos en cada sección transversal, observándose que todas son variadas, teniendo como máximo valor 0.5281 m² para la S-23 y el mínimo de 0.1242 m² para la S-12, donde el primer valor se debe al aumento en las medidas de la base, ancho y altura que tienen las secciones transversales, así como al aumento del tirante; mientras que el mínimo valor es producto de lo inverso anteriormente mencionado. De acuerdo a la tabla 13 referente al resumen de radios hidráulicos, se muestra los valores que se tiene resultado de la relación entre el área mojada y perímetro mojado, presentándose variaciones en estos por la forma geométrica de la sección transversal del cauce, siendo S-10 la de mayor radio hidráulico con 0.1553 m en la progresiva 0+401 a 0+451 que presenta una sección transversal trapezoidal (tramo revestido) y la de menor radio hidráulico la S-20 de 0.0659 m en la progresiva 1+699 a 1+784 con una sección transversal irregular (tramo excavado). La tabla 14 denominada resumen de velocidad muestra los valores obtenidos del método de flotadores,

donde observamos dos velocidades, la primera fue tomada en la progresiva 0+050 a 0+060 con un valor de 0.670 m/s y la segunda en la progresiva 6+430 a 6+440 con una velocidad de 0.610 m/s, notándose la disminución en la segunda velocidad por la ampliación de la sección transversal del canal, para finalmente tener una velocidad promedio de 0.640 m/s la cual se encuentra dentro del rango establecido en el libro “hidráulica de canales” de Villon, que menciona que el caudal máximo en canales revestidos de concreto es 3.00 m/s y en canales en roca 1.25 m/s. En la tabla 15 denominada resumen de caudal se observa que este tiene una relación directa con el área del canal, el mayor caudal se encuentra en la progresiva 6+430 a 6+440 es de 0.2037 m³/s y un caudal mínimo de 0.0997 m³/s estos valores ya se encuentran multiplicados por los factores de corrección mencionados en el “Manual N°5 Medición de agua”, con estos dos caudales tomados en diferentes días para mejorar la precisión se obtiene uno promedio que es 0.1517 m³/s. En la figura 14 referente al resumen de coeficientes promedios de rugosidad (método analítico) observamos que el 59% del tramo (3.815 km) del canal tiene un coeficiente de rugosidad para canales revestidos de 0.026 y el 41% del tramo (2.625 km) restante que es excavado en fondo pedregoso tiene un coeficiente de rugosidad de 0.052. Al observar el mayor coeficiente de rugosidad, este se encuentra en el tramo excavado en fondo pedregoso, esto debido a la acumulación de partículas procedentes de las paredes en el fondo del canal, ya que es un tramo que no cuenta con revestimiento y dado que la base está conformada de piedras, genera mayor resistencia al flujo de agua, según lo mencionado en el libro “hidráulica de canales abiertos” de Chow. En la figura 15 denominada resumen de la comparación de coeficientes de rugosidad según el manual de hidrología hidráulica y drenaje. El valor de rugosidad promedio obtenido del método analítico para canales revestidos es de 0.026 que al ser relacionado con el valor de diseño que según el manual corresponde a un 0.020 se puede apreciar que existió un incremento. Así mismo la rugosidad promedio obtenida del método analítico para canales excavados es de 0.056 mientras que el coeficiente que establece el manual para este tipo de canal es de 0.040, aquí también se puede apreciar que la diferencia entre ambos valores es significativa. Estas variaciones tanto en canal revestido como en canal excavado se deben a factores externos que no se toman en cuenta en el manual, que según lo mencionado por Chow en “hidráulica de

canales abiertos” son: la vegetación, la pendiente, el caudal, la sedimentación, las irregularidades del canal entre otros, que al verificar en campo se pudo apreciar la existencia de sedimentación, erosión en las paredes del canal , pendientes y áreas variadas que respaldan el valor obtenido a través del método analítico.

Estos resultados guardan relación con los obtenidos al comparar el coeficiente de rugosidad del canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440 con el coeficiente que establece el manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Los indicadores abordados según (AZNARAN, y otros, 2019) donde se muestra un coeficiente de rugosidad para canal revestido aplicando el método experimental de 0.016 con relación a un coeficiente de rugosidad teórico de 0.011 donde demuestra la variación que se tiene con respecto a los valores de diseño, lo mismo ocurre en la presente investigación donde el coeficiente de rugosidad obtenido mediante el método analítico para el tramo de canal revestido es de 0.026 y para el tramo excavado es de 0.056 con respecto al coeficiente establecido en el manual para canales revestidos sin afinar de 0.020 y 0.040 correspondientemente, si bien es cierto los datos no son los mismos ya que las condiciones del canal Carlos Leigh son diferentes a los del canal Taza Botador, sin embargo, en ambos casos los valores de rugosidad teóricos o de diseño son menores a los que se obtienen al realizar el método analítico, esto debido a que no se consideran los factores externos propios de cada lugar.

De acuerdo a lo mencionado por (BURGOS, 2017) los valores de rugosidad obtenidos en el río Chonta al aplicar la ecuación de Manning según la metodología de Ven Te Chow, tiene como resultado un valor máximo del coeficiente de rugosidad de 0.2953 y un mínimo de 0.0436 producto de los diferentes tamaños de grava en la base del río, teniendo como valor promedio 0.1182, el cual no se encuentra dentro de los parámetros de Manning. En la presente investigación ocurrió algo similar ya que también se aplicó la misma metodología utilizando la ecuación (3) donde la rugosidad promedio de 0.026 y 0.056 excedió los valores establecidos en el manual de hidrología, hidráulica y drenaje de 0.020 y 0.040 correspondientemente, tanto en tramo de canal revestido como en tramo de canal excavado. En el caso del canal Taza Botador al igual que en el río Chonta se obtuvieron diferentes valores, en la base pedregosa el coeficiente de rugosidad fue

más alto pues el tamaño de las partículas es mayor lo que ocasiona mayor dificultad para el transporte del recurso hídrico, mientras que en los tramos revestidos al ser una superficie más lisa no se presenta la misma resistencia del canal al paso del flujo.

En la simulación de un cauce natural de sección rectangular realizado por (Chugnas, y otros, 2015) para canales con paredes encachadas y con base de grava se encontró un coeficiente de rugosidad de Manning de 0.02634, mientras que en un lugar peñoso el valor fue de 0.06380, ambos coeficientes pertenecen al intervalo de valores teóricos establecidos en tablas, esto debido a que la estructura no presenta daños ocasionados por las condiciones externas ambientales producto del tiempo transcurrido desde la construcción, como es el caso del Canal Taza Botador que en los tramos revestidos de concreto se observó erosión en las paredes, así como la sedimentación de partículas sólidas en la base lo que altera el tirante de agua que en consecuencia generó el aumento en la resistencia del transporte de flujo del cauce artificial “n”.

Utilizando un modelo hidrológico distribuido (Caro y otros, 2019) determinaron experimentalmente los coeficientes de rugosidad para una cuenca cubierta con vegetales y otra con pastizales, luego se procedió a obtener el hidrograma de respuesta de cada cuenca mediante los softwares HEC-HMS e Iber lo que dio como resultado varios coeficientes de rugosidad en cada cuenca los que depende de la precipitación, mientras que en el canal Taza Botador dado que se transporta un mismo caudal, los cambios en la sección transversal y pendientes afectaron la variación de “n” para cada tramo.

Así mismo la variación en cuanto a la selección del coeficiente de rugosidad de Manning es grande según Fernández y otros (2018) que estimaron la diferencia en los valores de “n” aplicando distintos métodos empíricos, teniendo como un método más acorde a la realidad el basado en las velocidades procedentes del río Yucatay, Ecuador. Si bien es cierto el Canal Taza Botador es un cauce artificial por lo que el valor de “n” no varía con gran magnitud al igual que en cauce natural, se demostró que en los tramos que no cuentan con total revestimiento tienden a cambiar dependiendo de la sección, mientras que en la tabla del Manual de Hidrología,

Hidráulica y Drenaje al momento de hacer la elección de “n” las características no se adaptan a cada sección por lo que depende de la experiencia del profesional que realice la elección, siendo muy subjetivo el valor a diferencia del método analítico con el cual no se tienen dudas en la obtención de “n” ya que se basa en mediciones directas.

Otro factor que puede alterar al coeficiente de rugosidad de Manning es el envejecimiento de la estructura que transporte el agua, es así como (Mora y otros,2019) determinaron los valores de “n” en tuberías de PVC y Gres obteniendo valores mayores a los tomados inicialmente. Del mismo modo se obtuvo un valor de 0.026 diferente al teórico de 0.020 en las partes del canal Taza Botador revestidas debido a que con el paso de los años las paredes y base sufrieron daños por las condiciones ambientales a las que está expuesto el cauce artificial.

Contando con la información hidrológica de dos estaciones, Las Cruces de material arenoso y la estación Las Lechuzas de material rocoso, Pastora (2010) evaluó los coeficientes de rugosidad de Manning en épocas de sequía y de abundante lluvia, teniendo como “n” representativo del cauce natural Ostúa un valor de 0.04, la diferencia en los valores se dio por el diámetro de las partículas, a mayor tamaño mayor el valor de “n”. En el canal Taza Botador también se aprecia que a mayor diámetro en el material de la base (fondo pedregoso) el coeficiente de rugosidad aumenta, mientras que en el canal revestido puesto que las partículas son más pequeñas el coeficiente también fue menor.

Aldama y otro (2015) demostraron mediante una base de datos que los valores de rugosidad altos son consecuencia de cambios en la geometría del canal, la turbulencia interna por la obstrucción de materiales o vegetación, la dirección del flujo, entre otros. En cuanto a la determinación del coeficiente de rugosidad de Manning en el canal Taza Botador se demostró que el cambio en las medidas geométricas del canal, acumulación de vegetación o materiales sólidos en la base y cambios de pendiente provocaron la alteración de “n”.

La pendiente según (ARAYA y otros, 2018) que evaluaron una tubería de PVC de 315 mm de diámetro con 11 pendientes diferentes no tiene mucha significancia con

la resistencia al flujo en un cauce, esto fue parcialmente comprobado al realizar la determinación del coeficiente de rugosidad de Manning en el Canal Taza Botador porque pese a que no presenta pendientes uniformes éstas no fueron totalmente determinantes para que el valor de rugosidad “n” llegará a aumentar a diferencia del cambio en las áreas mojadas que aumentan o disminuyen significativamente este valor”.

Con la simulación de un canal a escala (Gutiérrez, 2009) con diferentes pendientes y materiales se evidenció un “n” menor para el fondo de material más pequeño en diámetro, mientras que para el fondo rocoso “n” fue mayor, estos valores estuvieron influenciados por el nivel del agua y la pendiente longitudinal. Del mismo modo en el canal Taza Botador los valores de “n” se vieron influenciados por los factores anteriormente mencionados y las dimensiones de la sección transversal en cada tramo.

Colmenárez y otro (2002) realizaron un modelo digital a través de la tecnología LIDAR para determinar de manera indirecta los valores promedios de “n”, sin embargo, para el estudio de causas se necesita más exploración para obtener valores de “n” con mayor puntualidad. El método analítico usado en la determinación de “n” en el cauce Taza Botador es preciso, porque se basa en mediciones directas, sin realizar deducciones con respecto a este valor y de una forma más económica.

La obtención de los parámetros geométricos e hidráulicos se realizó en los meses de escasas lluvias, durante octubre y noviembre, ya que para acceder a la captación se tiene que cruzar el río Moche, y en los meses de lluvias es imposible de atravesar. Debido a la situación actual de la pandemia, no se pudo realizar el alquiler de correntómetro OTT. Sin embargo, se aplicó el método de flotadores, el cual no es un método exacto, pero da una aproximación inicial del caudal, además de haberse realizado en dos puntos del canal para agregar precisión al valor del caudal promedio. Asimismo, la rugosidad obtenida en este año puede no ser la misma en los próximos, puesto que uno de los factores que afectan al coeficiente de rugosidad es el tiempo transcurrido desde la de construcción del canal.

Los coeficientes de rugosidad obtenidos en el canal taza Botador hasta la progresiva 6+440 fueron variados, agrupándose en dos tipos de acuerdo a las secciones transversales; el primer grupo compuesto por 23 secciones de forma regular revestidos con concreto se obtuvo un valor de “n” de 0.026 y el segundo compuesto por 6 secciones irregulares excavados con base de grava se obtuvo un coeficiente de rugosidad de Manning de 0.052.

Los valores obtenidos en forma analítica de los coeficientes de rugosidad de Manning en la unidad de estudio son mayores a los valores que se establecen en el manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje debido a que los últimos están determinados para condiciones muy generalizadas, teniendo así para los tramos revestidos con concreto 0.026 como coeficiente de rugosidad de Manning por el método analítico que aumenta 0.006 más que el valor teórico y en los tramos no revestidos 0.052 por el método analítico aumentando 0.012 más que el valor teórico que establece el manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

VI. CONCLUSIONES

- Se verificó el coeficiente de rugosidad de Manning en el Canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440 obteniendo un valor promedio de n igual a 0.026 en los tramos revestidos, y de 0.052 en los tramos excavados a través del método analítico, siendo estos valores mayores a los establecidos en el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje.
- Se realizó el levantamiento topográfico para obtener la pendiente del canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440, donde se obtuvo 29 pendientes para cada tramo de cambio de sección, esto con la finalidad de mejorar la precisión de la presente investigación.
- Se determinaron los parámetros geométricos de las secciones transversales del canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440. Cabe mencionar que se establecieron 29 cambios de sección transversal de las cuales se determinaron los parámetros geométricos necesarios para la aplicación de la ecuación de Manning. En cuanto al área mojada el valor máximo obtenido es de 0.52 m² en la sección 23 y un valor máximo de 0.0153 m para el radio hidráulico en la sección 10.
- Se determinaron los parámetros hidráulicos del canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440. Obteniendo dos velocidades a partir del método de flotadores para la sección 1 de 0.670 m/s y para la sección 29 de 0.610 m/s, a partir de estos datos también se obtuvo un caudal promedio de 0.15 m³/s.
- Se comparó el coeficiente de rugosidad obtenido del canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440 con el coeficiente que establece el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Teniendo un coeficiente de rugosidad de 0.026 en tramos de canal revestido y 0.052 en tramos de canal excavado mediante la aplicación del método analítico. Sin embargo, estos valores no se encuentran dentro del rango establecido por el manual, que menciona para canales revestidos, no metálicos, de concreto sin afinar el valor máximo de 0.020 y para canales excavados con fondo pedregoso de 0.040.

VII.RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los investigadores realizar estudios de verificación del coeficiente de rugosidad desde la progresiva 6+440 hasta la progresiva final del canal, para contrastar los coeficientes promedios de rugosidad de ese tramo con los que se obtuvieron en la presente investigación. Así también obtener el coeficiente de rugosidad en canales que presenten características similares, esto permitirá comparar los resultados de la investigación y ayudará a mejorar los procedimientos aplicados brindando los conocimientos necesarios para el correcto diseño y mantenimiento de canales.
- Se recomienda a los ingenieros de carreras afines al diseño de obras hidráulicas y saneamiento utilizar los coeficientes de rugosidad obtenidos en la presente investigación, estos valores pueden ser aplicados como base para el diseño de futuros proyectos de la localidad, ya que se consideraron factores externos propios de lugares con las mismas características.
- El mantenimiento del canal Taza Botador se realiza dos veces al año, sin embargo, según los resultados obtenidos se recomienda a Comisión De Regantes del mencionado canal que a su vez pertenece a la Junta de Usuarios de Moche, plantear un nuevo cronograma de limpieza y mantenimiento del canal, para que el recurso hídrico llegue de manera eficiente a los puntos de riego.

REFERENCIAS

1. Aldama, Álvaro, OCÓN, Alfredo. Resistencia al flujo en canales y límites de aplicabilidad de la fórmula de Manning. Revista Tyca [en línea].2015, Vol. 17, n°1 [Fecha de consulta: 28 de abril de 2020], pp.107-115. Disponible en: <<https://www.revistatyca.org.mx/ojs/index.php/tyca/article/view/936>>.ISSN 2007-2422
2. Araya, Alejandro, Gonzales, Valentina, Jimenez, Maryelvi. Analysis of the manning roughness coefficient variation in regard to the channel slope of 315 mm diameter PVC. Revista Ingenieria UC [en línea].2018, Vol. 25, n°1 [Fecha de consulta: 3 de mayo de 2020], pp.43-49. Disponible en: <https://scholar.google.es/scholar?hl=analysis+de+la+variacion+del+coeficiente+de+rugosidad+de+Manning+con+respecto+a+la+pendiente&btnG=#d=gs_qabs&u=%23p%3DsecyA6RY3YJ>. ISSN 1316-6832
3. Aznaran, Ronny y Moran, Wilder. “Coeficiente de rugosidad, en el Canal Carlos Leigh entre las progresivas 1+000 al 8+000, Centro Poblado Cascajal, Ancash, 2019”. Trabajo de titulación (Ingeniero Civil). Chimbote: La Libertad, Universidad Cesar Vallejo, 2019. pág. 95.
4. Burgos, Nelson. Estimación del coeficiente de rugosidad de Manning mediante mediciones de velocidad y profundidad, empleando un molinete hidrométrico, en el río Chonta, Cajamarca, 2016. Tesis (Grado de Ingeniero hidráulico). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, escuela académico profesional de ingeniería hidráulica,2017. p.108.
5. Caro, Carlos, Pacheco, Oscar y Sanchez, Hans. “Calibration of Manning’s roughness in non-instrumented rural basins using a distributed hydrological model”. Dyna rev.fac.nac.minas [en línea]. 2019, Vol. 86, n°210. [Fecha de consulta: 27 de abril de 2020], pp. 164-173. Disponible en: <https://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0012-73532019000300164&ing=en&nrm=iso>. ISSN 0012-7353. <https://dx.doi.org/10.15446/dyna.v86n2010.72506>
6. Chow, Ven Te. Hidráulica de canales abiertos. Colombia: Nomos S. A,2004.655 pp. ISBN:958 600 228 4

7. Chugnas, Clara y Mantari, Wilfredo. Determinación Experimental Del Coeficiente De Rugosidad De Manning Superficies Granulares Mediante La Simulación De Un Cauce Natural De Sección Rectangular. Trabajo de titulación (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2015. pág. 70.
8. Colmenárez G, Pardo-Pascual J, Ruiz L y Segura F. Estudio De La Relación De La Rugosidad Topográfica Obtenida A Partir De Datos Lidar Y Gps Con El Coeficiente De Rugosidad n De Manning. Revista C&G [en línea]. 2002, Vol. 24, n°1-2 [Fecha de consulta: 3 de mayo de 2020], pp.135-151.ISSN 0214-1744
9. Consejo Sectorial De Ministros De Transportes De Centroamérica. Manual De Consideraciones Técnicas Hidrológicas E Hidráulicas Para La Infraestructura Vial En Centroamérica. 1ra.ed. El Salvador: 2016.239 pp.
10. Domínguez, Francisco. Topografía General Y Aplicada. 13ra. Ed. Madrid: 1998. pp. 811. ISBN:9788471147219
11. Fernández, Carlos Javier et al. "Influencia del método de estimación en el coeficiente de Manning para cauces naturales". Riha [en línea].2018, Vol. 39, n°1 [Fecha de consulta: 27 de abril de 2020], pp.17-31. Disponible en: <https://www.scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382018000100002&Ing=es&nrm=iso>.ISSN 1680-0338
12. Garcia, Antonio, Rosique, Manuel, Segado, Francisco. Topografía Básica Para Ingenieros. 2da ed. Murcia: Universidad De Murcia, 1996. pp.273. ISBN:8476845685
13. Gutiérrez, Juan. Cálculo del coeficiente de rugosidad de Manning utilizando gravilla, arena, piedra pegada y tierra como fondo mediante un canal a escala como modelo físico. Trabajo parcial de titulación (Ingeniero Civil). Bogotá D.C: Universidad De La Salle Facultad De Ingeniería Civil, 2009. 81 p.
14. Hernández, Roberto, Fernández, Carlos, Del Pilar, María. Metodología De La Investigación. 5ta ed. México. McGRAW-HILL, 2010. 656 pp. ISBN: 9786071502919

15. Hernández, Roberto, Fernández, Carlos, Del Pilar, María. Metodología De La Investigación. 6ta ed. México. McGRAW-HILL, 2014. 387 pp. ISBN: 9781456223960
16. Ministerio de Agricultura y Riego(Perú). Manual N° 5 Medición de agua. Perú,2015,32 pp.
17. Ministerio de Transporte y Comunicaciones(Perú). Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Perú,2008,217 pp.
18. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento(Perú). Norma OS.060. Perú,2020, p.51.
19. Mora, Danna Y Ávila, Valeria. "Afectación Del Coeficiente De Rugosidad Para La Ecuación De Manning Con El Envejecimiento De Tuberías De Diferentes Materiales". Trabajo de titulación (Ingeniero Civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2019. pág. 82.
20. Navarro, Junior. Manual de Topografía – Altimetría. Universidad nacional de Ingeniería. Nicaragua. 2008. pp.130
21. Osío Yépez, Mónica G., Valencia, Federico F., Guevara, Edilberto, Cartaya, Humberto. *Cálculo del coeficiente de rugosidad "n" de manning en los grandes ríos de Venezuela*. Revista INGENIERÍA UC [en línea]. 2000, 7(2), 0[fecha de Consulta 27 de abril de 2020]. Disponible en:< <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70770202>>. ISSN: 1316-6832.
22. Parra, Jersson Y León, Yenny. *Estimación del coeficiente de Manning con el método de los dos puntos en el río negro (Cundinamarca)*. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Bogotá DC: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, escuela de ingeniería civil,2018, p.43.
23. Pastora, Deyman. *Evaluación de la fórmula de manning en el rio Ostua*. Tesis (Magíster en ciencias). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, escuela regional de ingeniería sanitaria y recursos hidráulicos, 2010.79 pp.
24. Rocha, Arturo. Hidráulica de Tuberías y Canales. 515p.
25. Rodríguez, Pedro. Hidráulica de Canales. México: 2008.655 pp.
26. Villón, Máximo. Hidrología. 2da.ed. Lima: Villón ,2002. pp. 430 ISBN:99778660816

ANEXOS

ANEXO N°3

- Anexo 3.1: Matriz de operacionalización de variables

Tabla 16: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Coeficiente de rugosidad de Manning	El coeficiente de rugosidad n es la resistencia que tiene un canal a la corriente de un flujo. (Chow Ven, 2004 p.99)	Aplicación del método analítico y aforo por flotadores para obtener el valor de los coeficientes de rugosidad de Manning.	Levantamiento Topográfico	▪ Pendiente (mm)	Intervalo
			Parámetros Geométricos	▪ Área mojada (m ²) ▪ Radio hidráulico (m)	razón
			Parámetros hidráulicos	▪ Velocidad(m ² /s) ▪ Caudal (m ³ /s)	razón
			Comparación del coeficiente de rugosidad de Manning	Coeficientes de rugosidad obtenido por método Analítico	razón
Comparación de coeficientes de rugosidad según manual de Hidrología, Hidráulica y drenaje					

- Anexo 3.2: Indicadores de variables

Tabla 17: Indicadores de variables

OBJETIVO ESPECÍFICO	DIMENSIONES	INDICADORES	DESCRIPCIÓN	TÉCNICA / INSTRUMENTO	TIEMPO EMPLEADO	MODO DE CÁLCULO
Realizar el levantamiento topográfico para obtener la pendiente del canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440.	Levantamiento Topográfico	Pendiente (mm)	Se efectuara por medio de un levantamiento topográfico realizado con nivel topográfico	Guía de Observación N°1	2 Semanas	Ecuación empírica
Determinar los parámetros geométricos de las secciones transversales del canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440.	Parámetros Geométricos	Área mojada (m ²)	Se medirá con una wincha la sección transversal de cada canal para obtener las características geométricas	Guía de Observación N°2	3 Semanas	-
Radio hidráulico (m)						

Determinar los parámetros hidráulicos del canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440.	Parámetros hidráulicos	Velocidad (m2/s)	Se realizará el método de flotadores	Guía de Observación N°3		Ecuación empírica
		Caudal (m3/s)				
Comparar el coeficiente de rugosidad obtenido del canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440 con el coeficiente que establece el manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje.	Comparación del coeficiente de rugosidad de Manning	Coeficientes de rugosidad obtenido por método Analítico	se comparará los resultados de "n" obtenidos de forma experimental con los valores de las tablas.	-	4 Semanas	-
		Comparación de coeficientes de rugosidad según manual de Hidrología, Hidráulica y drenaje				

ANEXO N°4. Autorización de aplicación del instrumento firmado por la entidad

- Anexo 4.1: Guía de observación N°1

Tabla 18: Guía de observación N°1

GUÍA DE OBSERVACIÓN N° 1

Pendientes en el canal

Autores:

- Chávez Deza María Luisa
- Rios Villanueva Evelyng Lorena.

Título: Verificación del coeficiente de rugosidad de Manning en el Canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440, Distrito de Salpo, Otuzco, La Libertad.

1) **Fecha** : ____/____/____

2) **Tramo** : _____

3) Coordenadas Este y Norte; y cota:

Descripción	Coordenadas	Elevación
BM		

4) Distancias entre miras, vistas atrás, altura del instrumento, vistas adelante cada 10 metros en tramo recto y cada 5 metros en curvas:

Punto	Distancia	Vista Atrás	Altura Instrumento	Vista Adelante	Cota
BM 01					
P01					
P02					
P03					
P...	...				
Σ				Δ cotas	

Firma del experto:


Alex A. Herrera Vilochte
INGENIERO CIVIL
CIP 43256
Reg. Consultor C1372E


Eduar José Rodríguez Beltrán
ING. CIVIL
R. CIP. N° 215722

- Anexo 4.2: Guía de observación N°2

Tabla 19: *Guía de observación N°2*

GUÍA DE OBSERVACIÓN N° 2

Parámetros geométricos del canal

Autores:

- Chávez Deza María Luisa
- Rios Villanueva Evelyng Lorena.

Título: Verificación del coeficiente de rugosidad de Manning en el Canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440, distrito de Salpo, Otuzco, La Libertad.

1. Datos informativos:

- Fecha: ____/____/____
- Ubicación: _____
- Nombre de la sección transversal: _____
- Progresivas: _____

2. Datos específicos:

- 2.1. Sección transversal del canal : _____
- 2.2. Longitud del tramo (L) : _____
- 2.3. Ancho de solera o Base (b) : _____
- 2.4. Espejo del Agua (T) : _____
- 2.5. Ancho del Canal (B) : _____
- 2.6. Tirante (y) : _____
- 2.7. Altura del canal (H): _____

Material del canal:

Concreto:

Fondo pedregoso:

- 2.8. Talud (z): _____
- 2.9. Longitud de las paredes del canal: _____
- 2.10. Longitud del borde libre _____

Tabla 6: Distancias mínimas entre verticales recomendadas

Ancho total mínimo del río (m)	Distancia entre verticales (m)
menos de 2	0.20
2 a 3	0.30
3 a 4	0.40
4 a 8	0.50
8 a 15	1.00
15 a 25	2.00
25 a 35	3.00
35 a 45	4.00
45 a 80	5.00
80 a 160	10.00
160 a 350	20.00

Fuente: Villón, Hidrología, 2002.

PUNTOS	Distancia entre verticales (m)	NÚMERO DE VERTICALES (UND)
P(A)		

PUNTOS	VERTICALES	LONGITUD DE VERTICALES(M)
A		

ÁREA TOTAL DEL CANAL (A)

A =

P =

Firma del experto:


 Alex A. Herrera Vilochte
 INGENIERO CIVIL
 CIP 63256
 Reg. Consultor C1372E


 Eduar José Rodríguez Beltrán
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 215722

- Anexo 4.3: Guía de observación N°3

Tabla 20: Guía de observación N°3

GUÍA DE OBSERVACIÓN N° 3

Parámetros hidráulicos del canal

Autores:

- Chávez Deza María Luisa
- Rios Villanueva Evelyng Lorena.

Título: Verificación del coeficiente de rugosidad de Manning en el Canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440, distrito de Salpo, Otuzco, La Libertad.

1. Datos informativos:

- Fecha: ____/____/____
- Ubicación: _____
- Progresiva: _____

2. Tipo de flotadores y pesos:

FLOTADORES		

3. Tiempos por flotador en un tramo de _____, para medir la velocidad:

TIEMPO (seg)	FLOTADORES		
T1			
T2			
T3			
T4			
T5			
TIEMPO PROM (Tp)			

Firma del experto validando el instrumento a utilizar en la recolección de datos:



Alex A. Herrera Vilochte
 INGENIERO CIVIL
 CIP 63256



Eduar José Rodríguez Beltrán
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 215722

- Anexo 4.4: Guía de observación N°1 (llena)

Tabla 21: Guía de observación N°1 (llena)

GUÍA DE OBSERVACIÓN N° 1											
Pendientes en el canal											
Autores:											
<ul style="list-style-type: none"> • Chávez Deza María Luisa • Rios Villanueva Evelyng Lorena. 											
Título: Verificación del coeficiente de rugosidad de Manning en el Canal Taza Botador entre progresivas 0+000 a 6+440, distrito de Salpo, Otuzco, La Libertad.											
1. Fecha	=	21/09/2020									
2. Tramo	=	0+000 a 6+440									
3. Coordenadas Este y Norte; y cota:											
<table border="1"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Descripción</th> <th style="text-align: center;">Coordenadas</th> <th style="text-align: center;">Elevación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">BM</td> <td style="text-align: center;">E:759840.9197 N:9117698.498</td> <td style="text-align: center;">1881</td> </tr> </tbody> </table>						Descripción	Coordenadas	Elevación	BM	E:759840.9197 N:9117698.498	1881
Descripción	Coordenadas	Elevación									
BM	E:759840.9197 N:9117698.498	1881									
4. Distancias entre miras, vistas atrás, altura del instrumento, vistas adelante cada 10 metros en tramo recto y cada 5 metros en curvas											
Punto	D (m)	Vista Atrás	Altura Inst.	Vista Adelante	Cota						
(BM)	0	1.514			1881.000						
P01	5		1882.514	1.335	1881.179						
P02	5	2.425	1882.514	1.412	1881.102						
P03	5		1883.527	2.448	1881.079						
P04	5		1883.527	2.514	1881.013						
P05	5		1883.527	2.612	1880.915						
P06	5		1883.527	2.636	1880.891						
P07	5		1883.527	2.804	1880.723						
P08	5		1883.527	2.886	1880.641						
P09	10		1883.527	2.980	1880.547						
P10	10	1.041	1883.527	3.102	1880.425						
P11	10		1881.466	1.538	1879.928						
P12	10		1881.466	2.009	1879.457						
P13	5		1881.466	2.076	1879.390						
P14	5		1881.466	2.134	1879.332						
P15	5		1881.466	2.534	1878.932						
P16	5	1.732	1881.466	2.647	1878.819						
P17	5		1880.551	2.917	1877.634						
P18	5	0.545	1880.551	2.934	1877.617						
P19	20		1878.162	0.881	1877.281						
P20	10		1878.162	0.889	1877.273						

P21	10		1878.162	0.941	1877.221
P22	10	2.096	1878.162	0.936	1877.226
P23	10		1879.322	2.194	1877.128
P24	5		1879.322	2.139	1877.183
P25	5		1879.322	2.210	1877.112
P26	5		1879.322	2.209	1877.113
P27	10		1879.322	2.245	1877.077
P28	5		1879.322	2.294	1877.028
P29	10		1879.322	2.299	1877.023
P30	10	1.898	1879.322	2.311	1877.011
P31	10		1878.909	1.964	1876.945
P32	10		1878.909	2.056	1876.853
P33	10		1878.909	1.923	1876.986
P34	5		1878.909	1.886	1877.023
P35	10		1878.909	1.882	1877.027
P36	10		1878.909	1.972	1876.937
P37	10	2.096	1878.909	1.968	1876.941
P38	10		1879.037	2.112	1876.925
P39	10		1879.037	2.119	1876.918
P40	5		1879.037	2.082	1876.955
P41	5	2.469	1879.037	2.064	1876.973
P42	10		1879.442	2.374	1877.068
P43	10		1879.442	2.504	1876.938
P44	10	1.586	1879.442	2.512	1876.93
P45	5		1878.516	1.596	1876.92
P46	5		1878.516	1.639	1876.877
P47	10		1878.516	1.730	1876.786
P48	10		1878.516	1.805	1876.711
P49	10	2.105	1878.516	1.913	1876.603
P50	10		1878.708	1.411	1877.297
P51	6		1878.708	2.139	1876.569
P52	20		1878.708	2.134	1876.574
P53	10	1.293	1878.708	2.299	1876.409
P54	10		1877.702	1.381	1876.321
P55	10		1877.702	1.274	1876.428
P56	11		1877.702	2.250	1875.452
P57	5	1.854	1877.702	2.311	1875.391
P58	10		1877.245	1.9	1875.345
P59	10		1877.245	1.922	1875.323
P60	10		1877.245	2.063	1875.182
P61	10		1877.245	2.098	1875.147
P62	10	1.84	1877.245	3.131	1874.114
P63	10		1875.954	1.823	1874.131
P64	10	2.096	1875.954	1.798	1874.156

P65	10		1876.252	2.196	1874.056
P66	10		1876.252	2.261	1873.991
P67	8		1876.252	2.254	1873.998
P68	5		1876.252	2.112	1874.14
P69	10	1.869	1876.252	2.096	1874.156
P70	10		1876.025	1.990	1874.035
P71	10		1876.025	1.904	1874.121
P72	10	2.013	1876.025	1.867	1874.158
P73	10		1876.171	2.019	1874.152
P74	10	2.223	1876.171	2.221	1873.95
P75	10		1876.173	2.2246	1873.948
P76	10		1876.173	2.284	1873.889
P77	10		1876.173	2.274	1873.899
P78	10		1876.173	2.238	1873.935
P79	10	2.427	1876.173	2.136	1874.037
P80	10		1876.464	2.395	1874.069
P81	10		1876.464	2.390	1874.074
P82	5		1876.464	2.388	1874.076
P83	5	2.521	1876.464	2.406	1874.058
P84	10		1876.579	2.577	1874.002
P85	10		1876.579	2.676	1873.903
P86	10	2.389	1876.579	2.701	1873.878
P87	10		1876.267	2.416	1873.851
P88	10		1876.267	2.396	1873.871
P89	10		1876.267	2.494	1873.773
P90	10		1876.267	2.374	1873.893
P91	10	2.726	1876.267	2.215	1874.052
P92	10		1876.778	2.772	1874.006
P93	10		1876.778	2.776	1874.002
P94	10		1876.778	2.814	1873.964
P95	10		1876.778	2.873	1873.905
P96	5	2.391	1876.778	2.896	1873.882
P97	5		1876.273	2.405	1873.868
P98	10		1876.273	2.438	1873.835
P99	5		1876.273	2.479	1873.794
P100	5	2.583	1876.273	2.512	1873.761
P101	10		1876.344	2.676	1873.668
P102	10		1876.344	2.683	1873.661
P103	5		1876.344	2.628	1873.716
P104	10	3.162	1876.344	2.598	1873.746
P105	10		1876.908	2.178	1874.73
P106	10		1876.908	2.154	1874.754
P107	11		1876.908	2.184	1874.724
P108	10		1876.908	2.198	1874.71

P109	10	2.232	1876.908	2.201	1874.707
P110	10		1876.939	2.233	1874.706
P111	5		1876.939	2.182	1874.757
P112	10		1876.939	2.251	1874.688
P113	10		1876.939	2.239	1874.7
P114	10	2.086	1876.939	2.227	1874.712
P115	10		1876.798	2.151	1874.647
P116	10		1876.798	2.184	1874.614
P117	10		1876.798	2.182	1874.616
P118	10		1876.798	2.219	1874.579
P119	10	2.396	1876.798	2.235	1874.563
P120	10		1876.959	2.474	1874.485
P121	10		1876.959	2.513	1874.446
P122	10	2.283	1876.959	2.621	1874.338
P123	10		1876.621	2.269	1874.352
P124	10		1876.621	2.309	1874.312
P125	10		1876.621	2.364	1874.257
P126	10		1876.621	2.341	1874.28
P127	10	1.657	1876.621	2.324	1874.297
P128	10		1875.954	1.621	1874.333
P129	10		1875.954	1.702	1874.252
P130	10		1875.954	1.718	1874.236
P131	10		1875.954	1.744	1874.21
P132	10	2.268	1875.954	1.752	1874.202
P133	10		1876.47	2.226	1874.244
P134	10		1876.47	2.287	1874.183
P135	10		1876.47	2.298	1874.172
P136	10		1876.47	2.27	1874.2
P137	10	2.104	1876.47	2.263	1874.207
P138	10		1876.311	2.110	1874.201
P139	10		1876.311	2.109	1874.202
P140	10		1876.311	2.113	1874.198
P141	10		1876.311	2.136	1874.175
P142	10		1876.311	2.185	1874.126
P143	10	2.314	1876.311	2.194	1874.117
P144	10		1876.431	2.329	1874.102
P145	10		1876.431	2.381	1874.05
P146	10		1876.431	2.364	1874.067
P147	10		1876.431	2.381	1874.05
P148	10		1876.431	2.402	1874.029
P149	10	1.962	1876.431	2.483	1873.948
P150	15		1875.91	2.151	1873.759
P151	10		1875.91	2.006	1873.904
P152	13		1875.91	2.036	1873.874

P153	10	2.133	1875.91	1.986	1873.924
P154	10		1876.057	2.171	1873.886
P155	10		1876.057	2.178	1873.879
P156	10		1876.057	2.203	1873.854
P157	10		1876.057	2.228	1873.829
P158	10		1876.057	2.21	1873.847
P159	10	2.171	1876.057	2.202	1873.855
P160	10		1876.026	2.089	1873.937
P161	10		1876.026	2.107	1873.919
P162	10		1876.026	2.234	1873.792
P163	10		1876.026	2.112	1873.914
P164	10	2.228	1876.026	2.041	1873.985
P165	10		1876.213	2.229	1873.984
P166	10		1876.213	2.304	1873.909
P167	5	1.992	1876.213	2.315	1873.898
P168	10		1875.89	2.001	1873.889
P169	10		1875.89	2.006	1873.884
P170	10		1875.89	1.958	1873.932
P171	10		1875.89	1.962	1873.928
P172	10	2.02	1875.89	1.978	1873.912
P173	10		1875.932	2.068	1873.864
P174	5		1875.932	2.064	1873.868
P175	5		1875.932	2.022	1873.91
P176	5		1875.932	2.014	1873.918
P177	5		1875.932	2.056	1873.876
P178	10	2.518	1875.932	2.062	1873.87
P179	10		1876.388	2.599	1873.789
P180	10		1876.388	2.644	1873.744
P181	10		1876.388	2.622	1873.766
P182	10		1876.388	2.608	1873.78
P183	10		1876.388	2.683	1873.705
P184	10	2.405	1876.388	2.691	1873.697
P185	10		1876.102	2.455	1873.647
P186	10		1876.102	2.522	1873.58
P187	5		1876.102	2.449	1873.653
P188	5		1876.102	2.469	1873.633
P189	5	1.859	1876.102	2.501	1873.601
P190	5		1875.46	1.871	1873.589
P191	10		1875.46	2.054	1873.406
P192	10		1875.46	2.192	1873.268
P193	10		1875.46	2.181	1873.279
P194	10		1875.46	2.128	1873.332
P195	10	2.335	1875.46	2.102	1873.358
P196	10		1875.693	2.444	1873.249

P197	10		1875.693	2.442	1873.251
P198	10		1875.693	2.465	1873.228
P199	10		1875.693	2.531	1873.162
P200	10		1875.693	2.551	1873.142
P201	10	2.027	1875.693	2.562	1873.131
P202	10		1875.158	1.981	1873.177
P203	10		1875.158	2.054	1873.104
P204	10		1875.158	2.036	1873.122
P205	10		1875.158	2.118	1873.04
P206	5		1875.158	2.272	1872.886
P207	10	2.294	1875.158	2.287	1872.871
P208	10		1875.165	2.268	1872.897
P209	10		1875.165	2.312	1872.853
P210	10		1875.165	2.293	1872.872
P211	11		1875.165	2.242	1872.923
P212	10		1875.165	2.317	1872.848
P213	10	2.151	1875.165	2.338	1872.827
P214	10		1874.978	2.192	1872.786
P215	10		1874.978	2.24	1872.738
P216	10		1874.978	2.189	1872.789
P217	10	2.902	1874.978	2.174	1872.804
P218	10		1875.706	2.954	1872.752
P219	10		1875.706	3	1872.706
P220	10		1875.706	2.973	1872.733
P221	10	2.502	1875.706	2.954	1872.752
P222	10		1875.254	2.536	1872.718
P223	10		1875.254	2.613	1872.641
P224	10		1875.254	2.615	1872.639
P225	10	2.738	1875.254	2.659	1872.595
P226	10		1875.333	2.824	1872.509
P227	10		1875.333	2.841	1872.492
P228	10		1875.333	2.856	1872.477
P229	10		1875.333	2.935	1872.398
P230	10	2.639	1875.333	2.948	1872.385
P231	10		1875.024	2.724	1872.3
P232	10		1875.024	2.728	1872.296
P233	5	2.639	1875.024	2.734	1872.29
P234	5		1874.929	2.724	1872.205
P235	10		1874.929	2.728	1872.201
P236	10	2.372	1874.929	2.735	1872.194
P237	10		1874.566	2.287	1872.279
P238	10		1874.566	2.406	1872.16
P239	10		1874.566	2.379	1872.187
P240	10		1874.566	2.335	1872.231

P241	10	2.552	1874.566	2.311	1872.255
P242	10		1874.807	2.557	1872.25
P243	10		1874.807	2.564	1872.243
P244	10		1874.807	2.606	1872.201
P245	10		1874.807	2.609	1872.198
P246	10	2.699	1874.807	2.617	1872.19
P247	10		1874.889	2.701	1872.188
P248	10		1874.889	2.719	1872.17
P249	10		1874.889	2.751	1872.138
P250	10		1874.889	2.769	1872.12
P251	10	2.825	1874.889	2.812	1872.077
P252	10		1874.902	2.848	1872.054
P253	10		1874.902	2.914	1871.988
P254	10		1874.902	2.912	1871.99
P255	10		1874.902	2.936	1871.966
P256	10		1874.902	2.944	1871.958
P257	10		1874.902	2.980	1871.922
P258	10		1874.902	2.986	1871.916
P259	10	1.539	1874.902	3.102	1871.8
P260	10		1873.339	1.678	1871.661
P261	10		1873.339	2.009	1871.33
P262	10		1873.339	2.076	1871.263
P263	10		1873.339	2.134	1871.205
P264	10		1873.339	2.534	1870.805
P265	10	1.732	1873.339	2.647	1870.692
P266	10		1872.424	2.917	1869.507
P267	10		1872.424	2.934	1869.49
P268	10		1872.424	2.941	1869.483
P269	10		1872.424	2.968	1869.456
P270	10		1872.424	2.981	1869.443
P271	10	1.164	1872.424	2.628	1869.796
P272	10		1870.960	2.194	1868.766
P273	10		1870.960	2.139	1868.821
P274	10		1870.960	2.210	1868.75
P275	10		1870.960	2.209	1868.751
P276	10		1870.960	2.245	1868.715
P277	10		1870.960	2.294	1868.666
P278	10		1870.960	2.299	1868.661
P279	10	1.898	1870.960	2.311	1868.649
P280	10		1870.547	1.964	1868.583
P281	10		1870.547	2.056	1868.491
P282	10		1870.547	2.323	1868.224
P283	10		1870.547	2.436	1868.111
P284	10		1870.547	2.562	1867.985

P285	10		1870.547	2.572	1867.975
P286	10	1.096	1870.547	2.568	1867.979
P287	10		1869.075	2.415	1866.66
P288	10		1869.075	2.119	1866.956
P289	10		1869.075	2.082	1866.993
P290	10	2.469	1869.075	2.094	1866.981
P291	10		1869.45	2.502	1866.948
P292	10		1869.45	2.508	1866.942
P293	10	1.395	1869.45	2.512	1866.938
P294	10		1868.333	1.596	1866.737
P295	10		1868.333	1.639	1866.694
P296	10		1868.333	1.73	1866.603
P297	10		1868.333	1.805	1866.528
P298	10	2.126	1868.333	1.913	1866.42
P299	10		1868.546	1.411	1867.135
P300	10		1868.546	2.139	1866.407
P301	10		1868.546	2.134	1866.412
P302	10	1.108	1868.546	2.299	1866.247
P303	10		1867.355	1.381	1865.974
P304	10		1867.355	1.274	1866.081
P305	10		1867.355	2.250	1865.105
P306	10	1.854	1867.355	2.311	1865.044
P307	10		1866.898	1.9	1864.998
P308	10		1866.898	1.922	1864.976
P309	10		1866.898	2.063	1864.835
P310	10		1866.898	2.098	1864.8
P311	10	1.84	1866.898	3.131	1863.767
P312	10		1865.607	1.823	1863.784
P313	10		1865.607	1.798	1863.809
P314	10		1865.607	2.196	1863.411
P315	10		1865.607	2.261	1863.346
P316	10		1865.607	2.254	1863.353
P317	10		1865.607	2.112	1863.495
P318	10	1.878	1865.607	2.096	1863.511
P319	10		1865.389	1.99	1863.399
P320	10		1865.389	1.904	1863.485
P321	10		1865.389	1.867	1863.522
P322	10		1865.389	2.019	1863.37
P323	10	2.202	1865.389	2.221	1863.168
P324	10		1865.37	2.2246	1863.145
P325	10		1865.37	2.284	1863.086
P326	10		1865.37	2.274	1863.096
P327	10		1865.37	2.238	1863.132
P328	10	2.104	1865.37	2.136	1863.234

P329	10		1865.338	2.395	1862.943
P330	10		1865.338	2.39	1862.948
P331	10		1865.338	2.388	1862.95
P332	10		1865.338	2.406	1862.932
P333	10		1865.338	2.577	1862.761
P334	10		1865.338	2.676	1862.662
P335	10	2.389	1865.338	2.701	1862.637
P336	10		1865.026	2.416	1862.61
P337	10		1865.026	2.396	1862.63
P338	10		1865.026	2.494	1862.532
P339	10		1865.026	2.374	1862.652
P340	10	2.426	1865.026	2.415	1862.611
P341	10		1865.037	2.772	1862.265
P342	10		1865.037	2.776	1862.261
P343	10		1865.037	2.814	1862.223
P344	10		1865.037	2.873	1862.164
P345	10	2.247	1865.037	2.896	1862.141
P346	10		1864.388	2.405	1861.983
P347	10		1864.388	2.438	1861.95
P348	10		1864.388	2.479	1861.909
P349	10	2.583	1864.388	2.512	1861.876
P350	10		1864.459	2.676	1861.783
P351	10		1864.459	2.683	1861.776
P352	10		1864.459	2.628	1861.831
P353	10	1.962	1864.459	2.598	1861.861
P354	10		1863.823	2.278	1861.545
P355	10		1863.823	2.154	1861.669
P356	10		1863.823	2.184	1861.639
P357	10		1863.823	2.198	1861.625
P358	10	2.232	1863.823	2.201	1861.622
P359	10		1863.854	2.233	1861.621
P360	10		1863.854	2.182	1861.672
P361	10		1863.854	2.251	1861.603
P362	10		1863.854	2.239	1861.615
P363	10	1.486	1863.854	2.227	1861.627
P364	10		1863.113	2.151	1860.962
P365	10		1863.113	2.184	1860.929
P366	10		1863.113	2.182	1860.931
P367	10		1863.113	2.219	1860.894
P368	10	2.002	1863.113	2.235	1860.878
P369	10		1862.88	2.474	1860.406
P370	10		1862.88	2.513	1860.367
P371	10		1862.88	2.621	1860.259
P372	10		1862.88	2.269	1860.611

P373	10		1862.88	2.308	1860.572
P374	10		1862.88	2.364	1860.516
P375	10		1862.88	2.323	1860.557
P376	10	1.657	1862.88	2.311	1860.569
P377	10		1862.226	1.621	1860.605
P378	10		1862.226	1.702	1860.524
P379	10		1862.226	1.718	1860.508
P380	10		1862.226	1.744	1860.482
P381	10	1.868	1862.226	1.752	1860.474
P382	10		1862.342	2.226	1860.116
P383	10		1862.342	2.287	1860.055
P384	10		1862.342	2.298	1860.044
P385	10		1862.342	2.27	1860.072
P386	10	1.984	1862.342	2.263	1860.079
P387	10		1862.063	2.11	1859.953
P388	10		1862.063	2.109	1859.954
P389	10		1862.063	2.113	1859.95
P390	10		1862.063	2.136	1859.927
P391	10		1862.063	2.185	1859.878
P392	10	2.314	1862.063	2.194	1859.869
P393	10		1862.183	2.329	1859.854
P394	10		1862.183	2.381	1859.802
P395	10		1862.183	2.364	1859.819
P396	10		1862.183	2.381	1859.802
P397	10		1862.183	2.402	1859.781
P398	10	1.962	1862.183	2.483	1859.7
P399	10		1861.662	2.151	1859.511
P400	10		1861.662	2.006	1859.656
P401	10		1861.662	2.036	1859.626
P402	10	2.133	1861.662	1.986	1859.676
P403	10		1861.809	2.171	1859.638
P404	10		1861.809	2.178	1859.631
P405	10		1861.809	2.203	1859.606
P406	10		1861.809	2.228	1859.581
P407	10		1861.809	2.24	1859.569
P408	10	2.171	1861.809	2.631	1859.178
P409	10		1861.349	2.089	1859.26
P410	10		1861.349	2.107	1859.242
P411	10		1861.349	2.234	1859.115
P412	10		1861.349	2.112	1859.237
P413	10	2.228	1861.349	2.041	1859.308
P414	10		1861.536	2.229	1859.307
P415	10		1861.536	2.304	1859.232
P416	10		1861.536	2.315	1859.221

P417	10		1861.536	2.001	1859.535
P418	10		1861.536	2.006	1859.53
P419	10		1861.536	1.958	1859.578
P420	10		1861.536	1.962	1859.574
P421	10	2.099	1861.536	1.978	1859.558
P422	10		1861.657	2.068	1859.589
P423	10		1861.657	2.064	1859.593
P424	10		1861.657	2.082	1859.575
P425	10		1861.657	2.094	1859.563
P426	10		1861.657	2.136	1859.521
P427	10	2.518	1861.657	2.142	1859.515
P428	10		1862.033	2.599	1859.434
P429	10		1862.033	2.644	1859.389
P430	10		1862.033	2.622	1859.411
P431	10		1862.033	2.608	1859.425
P432	10		1862.033	2.683	1859.35
P433	10	2.405	1862.033	2.691	1859.342
P434	10		1861.747	2.455	1859.292
P435	10		1861.747	2.522	1859.225
P436	10		1861.747	2.449	1859.298
P437	10		1861.747	2.469	1859.278
P438	10	1.859	1861.747	2.501	1859.246
P439	10		1861.105	1.871	1859.234
P440	10		1861.105	2.054	1859.051
P441	10		1861.105	2.192	1858.913
P442	10		1861.105	2.181	1858.924
P443	10		1861.105	2.128	1858.977
P444	10	2.335	1861.105	2.132	1858.973
P445	10		1861.308	2.444	1858.864
P446	10		1861.308	2.442	1858.866
P447	10		1861.308	2.465	1858.843
P448	10		1861.308	2.531	1858.777
P449	10		1861.308	2.551	1858.757
P450	10	2.029	1861.308	2.562	1858.746
P451	10		1860.775	1.981	1858.794
P452	10		1860.775	2.054	1858.721
P453	10		1860.775	2.036	1858.739
P454	10		1860.775	2.118	1858.657
P455	10		1860.775	2.272	1858.503
P456	10	2.284	1860.775	2.287	1858.488
P457	10		1860.772	2.268	1858.504
P458	10		1860.772	2.312	1858.46
P459	10		1860.772	2.293	1858.479
P460	10		1860.772	2.242	1858.53

P461	10		1860.772	2.317	1858.455
P462	10	2.151	1860.772	2.338	1858.434
P463	10		1860.585	2.192	1858.393
P464	10		1860.585	2.24	1858.345
P465	10		1860.585	2.189	1858.396
P466	10		1860.585	2.174	1858.411
P467	10		1860.585	2.954	1857.631
P468	10		1860.585	3.101	1857.484
P469	10		1860.585	2.973	1857.612
P470	10	2.502	1860.585	2.954	1857.631
P471	10		1860.133	2.536	1857.597
P472	10		1860.133	2.613	1857.52
P473	10		1860.133	2.615	1857.518
P474	10	2.741	1860.133	2.659	1857.474
P475	10		1860.215	2.824	1857.391
P476	10		1860.215	2.841	1857.374
P477	10		1860.215	2.856	1857.359
P478	10		1860.215	2.935	1857.28
P479	10	2.638	1860.215	2.948	1857.267
P480	10		1859.905	2.724	1857.181
P481	10		1859.905	2.728	1857.177
P482	10		1859.905	2.734	1857.171
P483	10		1859.905	2.724	1857.181
P484	10		1859.905	2.728	1857.177
P485	10	2.481	1859.905	2.735	1857.17
P486	10		1859.651	2.287	1857.364
P487	10		1859.651	2.406	1857.245
P488	10		1859.651	2.379	1857.272
P489	10		1859.651	2.335	1857.316
P490	10	2.214	1859.651	2.311	1857.34
P491	10		1859.554	2.557	1856.997
P492	10		1859.554	2.564	1856.99
P493	10		1859.554	2.606	1856.948
P494	10		1859.554	2.609	1856.945
P495	10	2.517	1859.554	2.617	1856.937
P496	10		1859.454	2.701	1856.753
P497	10		1859.454	2.719	1856.735
P498	10		1859.454	2.751	1856.703
P499	10		1859.454	2.769	1856.685
P500	10	2.708	1859.454	2.806	1856.648
P501	10		1859.356	2.814	1856.542
P502	10		1859.356	2.839	1856.517
P503	10		1859.356	2.874	1856.482
P504	10		1859.356	2.909	1856.447

P505	10		1859.356	2.915	1856.441
P506	10		1859.356	2.934	1856.422
P507	10		1859.356	2.977	1856.379
P508	10	1.991	1859.356	2.158	1857.198
P509	10		1859.189	2.377	1856.812
P510	10		1859.189	2.756	1856.433
P511	10		1859.189	2.848	1856.341
P512	10		1859.189	2.887	1856.302
P513	10		1859.189	2.984	1856.205
P514	10		1859.189	2.992	1856.197
P515	10	2.096	1859.189	3.043	1856.146
P516	10		1858.242	2.147	1856.095
P517	10		1858.242	2.199	1856.043
P518	10		1858.242	2.252	1855.99
P519	10		1858.242	2.264	1855.978
P520	10		1858.242	2.374	1855.868
P521	10		1858.242	2.504	1855.738
P522	10	1.586	1858.242	2.512	1855.73
P523	10		1857.316	1.599	1855.717
P524	10		1857.316	1.643	1855.673
P525	10		1857.316	1.761	1855.555
P526	10		1857.316	1.835	1855.481
P527	10	2.105	1857.316	1.953	1855.363
P528	10		1857.468	1.971	1855.497
P529	10		1857.468	2.139	1855.329
P530	10		1857.468	2.134	1855.334
P531	10	1.293	1857.468	2.299	1855.169
P532	10		1856.462	1.381	1855.081
P533	10		1856.462	1.274	1855.188
P534	10		1856.462	2.250	1854.212
P535	10	1.851	1856.462	2.311	1854.151
P536	10		1856.002	1.9	1854.102
P537	10		1856.002	1.922	1854.08
P538	10		1856.002	2.063	1853.939
P539	10		1856.002	2.098	1853.904
P540	10	1.842	1856.002	2.131	1853.871
P541	10		1855.713	1.823	1853.89
P542	10		1855.713	1.898	1853.815
P543	10		1855.713	2.195	1853.518
P544	10		1855.713	2.262	1853.451
P545	10		1855.713	2.271	1853.442
P546	10		1855.713	2.278	1853.435
P547	10	1.869	1855.713	2.296	1853.417
P548	10		1855.286	1.99	1853.296

P549	10		1855.286	1.904	1853.382
P550	10		1855.286	1.867	1853.419
P551	10		1855.286	2.019	1853.267
P552	10	2.224	1855.286	2.221	1853.065
P553	10		1855.289	2.2246	1853.064
P554	10		1855.289	2.284	1853.005
P555	10		1855.289	2.274	1853.015
P556	10		1855.289	2.238	1853.051
P557	10	2.427	1855.289	2.245	1853.044
P558	10		1855.471	2.395	1853.076
P559	10		1855.471	2.495	1852.976
P560	10		1855.471	2.508	1852.963
P561	10	2.521	1855.471	2.516	1852.955
P562	10		1855.476	2.577	1852.899
P563	10		1855.476	2.676	1852.8
P564	10		1855.476	2.701	1852.775
P565	10		1855.476	2.796	1852.68
P566	10		1855.476	2.811	1852.665
P567	10		1855.476	2.824	1852.652
P568	10		1855.476	2.874	1852.602
P569	10	2.526	1855.476	2.895	1852.581
P570	10		1855.107	2.772	1852.335
P571	10		1855.107	2.776	1852.331
P572	10		1855.107	2.814	1852.293
P573	10		1855.107	2.873	1852.234
P574	10	2.191	1855.107	2.896	1852.211
P575	10		1854.402	2.405	1851.997
P576	10		1854.402	2.438	1851.964
P577	10		1854.402	2.479	1851.923
P578	10	2.583	1854.402	2.512	1851.89
P579	10		1854.473	2.676	1851.797
P580	10		1854.473	2.683	1851.79
P581	10		1854.473	2.628	1851.845
P582	10	2.001	1854.473	2.598	1851.875
P583	10		1853.876	2.178	1851.698
P584	10		1853.876	2.154	1851.722
P585	10		1853.876	2.184	1851.692
P586	10		1853.876	2.198	1851.678
P587	10	1.587	1853.876	2.201	1851.675
P588	10		1853.262	2.233	1851.029
P589	10		1853.262	2.182	1851.08
P590	10		1853.262	2.251	1851.011
P591	10		1853.262	2.239	1851.023
P592	10	1.998	1853.262	2.227	1851.035

P593	10		1853.033	2.151	1850.882
P594	10		1853.033	2.184	1850.849
P595	10		1853.033	2.182	1850.851
P596	10		1853.033	2.219	1850.814
P597	10	2.396	1853.033	2.235	1850.798
P598	10		1853.194	2.474	1850.72
P599	10		1853.194	2.513	1850.681
P600	10		1853.194	2.621	1850.573
P601	10		1853.194	2.692	1850.502
P602	10		1853.194	2.709	1850.485
P603	10		1853.194	2.764	1850.43
P604	10		1853.194	2.821	1850.373
P605	10	1.657	1853.194	2.845	1850.349
P606	10		1852.006	1.621	1850.385
P607	10		1852.006	1.702	1850.304
P608	10		1852.006	1.718	1850.288
P609	10		1852.006	1.744	1850.262
P610	10	2.121	1852.006	1.752	1850.254
P611	10		1852.375	2.226	1850.149
P612	10		1852.375	2.287	1850.088
P613	10		1852.375	2.298	1850.077
P614	10		1852.375	2.27	1850.105
P615	10	2.001	1852.375	2.263	1850.112
P616	10		1852.113	2.11	1850.003
P617	10		1852.113	2.109	1850.004
P618	10		1852.113	2.113	1850
P619	10		1852.113	2.136	1849.977
P620	10		1852.113	2.185	1849.928
P621	10	2.314	1852.113	2.194	1849.919
P622	10		1852.233	2.329	1849.904
P623	10		1852.233	2.381	1849.852
P624	10		1852.233	2.364	1849.869
P625	10		1852.233	2.381	1849.852
P626	10		1852.233	2.402	1849.831
P627	10	1.862	1852.233	2.483	1849.75
P628	10		1851.612	2.151	1849.461
P629	10		1851.612	2.006	1849.606
P630	10		1851.612	2.036	1849.576
P631	10	1.751	1851.612	1.986	1849.626
P632	10		1851.377	2.171	1849.206
P633	10		1851.377	2.178	1849.199
P634	10		1851.377	2.203	1849.174
P635	10		1851.377	2.228	1849.149
P636	10		1851.377	2.21	1849.167

P637	10	1.789	1851.377	2.202	1849.175
P638	10		1850.964	2.089	1848.875
P639	10		1850.964	2.107	1848.857
P640	10		1850.964	2.234	1848.73
P641	10		1850.964	2.112	1848.852
P642	10	2.012	1850.964	2.241	1848.723
P643	10		1850.735	2.259	1848.476
P644	10		1850.735	2.304	1848.431
P645	10		1850.735	2.315	1848.42
P646	10		1850.735	2.387	1848.348
P647	10		1850.735	2.391	1848.344
P648	10		1850.735	2.395	1848.34
P649	10		1850.735	2.4	1848.335
P650	10	2.02	1850.735	2.402	1848.333
P651	10		1850.353	2.068	1848.285
P652	10		1850.353	2.064	1848.289
P653	10		1850.353	2.022	1848.331
P654	10		1850.353	2.014	1848.339
P655	10		1850.353	2.056	1848.297
P656	10	2.518	1850.353	2.062	1848.291
P657	10		1850.809	2.599	1848.21
P658	10		1850.809	2.644	1848.165
P659	10		1850.809	2.622	1848.187
P660	10		1850.809	2.608	1848.201
P661	10		1850.809	2.683	1848.126
P662	10	2.305	1850.809	2.691	1848.118
P663	10		1850.423	2.455	1847.968
P664	10		1850.423	2.522	1847.901

- Anexo 4.5: Guía de observación N°2 (llena)

Tabla 22: Guía de observación N°2 (llena)

GUÍA DE OBSERVACIÓN N° 2			
Parámetros geométricos de la sección transversal			
Autores:			
<ul style="list-style-type: none"> • Chávez Deza María Luisa • Rios Villanueva Evelyng Lorena. 			
Título: Verificación del coeficiente de rugosidad de Manning en el Canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440, distrito de Salpo, Otuzco, La Libertad.			
1. Datos informativos:			
▪ Fecha	=	21/09/2020	
▪ Ubicación	=	CASMICHE	
▪ Nombre de sección transversal:	=	S-1	
▪ Progresivas:	=	0+000 a 0+150	
2. Datos específicos:			
2.1. Sección transversal del canal	=		rectangular
2.2. Longitud del tramo (L)	=	150.00	m
2.3. Ancho de solera o Base (b)	=	0.62	m
2.4. Espejo del Agua (T)	=	0.62	m
2.5. Ancho del Canal (B)	=	0.62	m
2.6. Tirante (y)	=	0.30	m
2.7. Altura del canal (H)	=	0.58	m
Material del canal :			
Concreto	=	X	
De fondo pedregoso	=		
2.8. Talud (z)	=		m
2.9. Longitud de las paredes del canal	=	0.58	m
2.10. Longitud del Borde libre	=	0.28	m
Tabla 6: Distancias mínimas entre verticales recomendadas			
Ancho total mínimo del río (m)	Distancia entre verticales (m)		
menos de 2	0.2		
2 a 3	0.3		
3 a 4	0.4		
4 a 8	0.5		
8 a 15	1		
15 a 25	2		
25 a 35	3		
35 a 45	4		
45 a 80	5		
80 a 160	10		
160 a 350	20		
Fuente: Villón, Hidrología, 2002.			
Puntos	Distancia entre Verticales (m)	número de Verticales (und)	
P(A)	0.2	3	
PUNTOS	VERTICALES	LONGITUD DE VERTICALES(m)	
A	a,b,c	0.30	
ÁREA TOTAL DEL CANAL(A)			
A	=	0.1860 m ²	
P	=	1.8395 m	

- Anexo 4.5: Guía de observación N°2 (llena) |0

Tabla 22: Guía de observación N°2 (llena)

GUÍA DE OBSERVACIÓN N° 2			
Parámetros geométricos de la sección transversal			
Autores:			
<ul style="list-style-type: none"> • Chávez Deza María Luisa • Rios Villanueva Evelyng Lorena. 			
Título: Verificación del coeficiente de rugosidad de Manning en el Canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440, distrito de Salpo, Otuzco, La Libertad.			
1. Datos informativos:			
▪ Fecha	=	21/09/2020	
▪ Ubicación	=	CASMICHE	
▪ Nombre de sección transversal:	=	S-2	
▪ Progresivas:	=	0+150 a 0+195	
2. Datos específicos:			
2.1. Sección transversal del canal	=	Trapezoidal	
2.2. Longitud del tramo (L)	=	45.00	m
2.3. Ancho de solera o Base (b)	=	0.62	m
2.4. Espejo del Agua (T)	=	0.85	m
2.5. Ancho del Canal (B)	=	1.12	m
2.6. Tirante (y)	=	0.27	m
2.7. Altura del canal (H)	=	0.58	m
Material del canal :			
Concreto	=	X	
De fondo pedregoso	=		
2.8. Talud (z)	=	0.5	m
2.9. Longitud de las paredes del canal	=	0.58 m	0.77 m
2.10. Longitud del Borde libre	=	0.31	m
Tabla 6: Distancias mínimas entre verticales recomendadas			
Ancho total mínimo del río (m)	Distancia entre verticales (m)		
menos de 2	0.2		
2 a 3	0.3		
3 a 4	0.4		
4 a 8	0.5		
8 a 15	1		
15 a 25	2		
25 a 35	3		
35 a 45	4		
45 a 80	5		
80 a 160	10		
160 a 350	20		
Fuente: Villón, Hidrología, 2002.			
Puntos	Distancia entre Verticales (m)	número de Verticales (und)	
P(A)	0.2	4	
PUNTOS	VERTICALES	LONGITUD DE VERTICALES(m)	
A	a	0.27	
	b	0.27	
	c	0.27	
	d	0.00	
ÁREA TOTAL DEL CANAL(A)			
A	=	0.1991 m2	
P	=	2.1023 m	

- Anexo 4.5: Guía de observación N°2 llena

Tabla 22: Guía de observación (llena) N°2

GUÍA DE OBSERVACIÓN N° 2		
Parámetros geométricos de la sección transversal		
Autores:		
<ul style="list-style-type: none"> • Chávez Deza María Luisa • Rios Villanueva Evelyng Lorena. 		
Título: Verificación del coeficiente de rugosidad de Manning en el Canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440, distrito de Salpo, Otuzco, La Libertad.		
1. Datos informativos:		
▪ Fecha	=	21/09/2020
▪ Ubicación	=	CASMICHE
▪ Nombre de sección transversal:	=	S-3
▪ Progresivas:	=	0+195 a 0+240
2. Datos específicos:		
2.1. Sección transversal del canal	=	Trapezoidal
2.2. Longitud del tramo (L)	=	45.00 m
2.3. Ancho de solera o Base (b)	=	0.60 m
2.4. Espejo del Agua (T)	=	0.76 m
2.5. Ancho del Canal (B)	=	0.94 m
2.6. Tirante (y)	=	0.32 m
2.7. Altura del canal (H)	=	0.68 m
Material del canal :		
Concreto	=	x
De fondo pedregoso	=	
2.8. Talud (z)	=	0.34 m
2.9. Longitud de las paredes del canal	=	0.68 m 0.76 m
2.10. Longitud del Borde libre	=	0.36 m
Tabla 6: Distancias mínimas entre verticales recomendadas		
Ancho total mínimo del río (m)	Distancia entre verticales (m)	
menos de 2	0.2	
2 a 3	0.3	
3 a 4	0.4	
4 a 8	0.5	
8 a 15	1	
15 a 25	2	
25 a 35	3	
35 a 45	4	
45 a 80	5	
80 a 160	10	
160 a 350	20	
Fuente: Villón, Hidrología, 2002.		
Puntos	Distancia entre Verticales (m)	número de Verticales (und)
P(A)	0.2	4
PUNTOS	VERTICALES	LONGITUD DE VERTICALES(m)
A	a	0.32
	b	0.32
	c	0.32
	d	0.00
ÁREA TOTAL DEL CANAL(A)		
A	=	0.2176 m ²
P	=	2.0378 m

- Anexo 4.5: Guía de observación N°2 llena

Tabla 22: Guía de observación (llena) N°2

GUÍA DE OBSERVACIÓN N° 2		
Parámetros geométricos de la sección transversal		
Autores:		
<ul style="list-style-type: none"> • Chávez Deza María Luisa • Rios Villanueva Evelyng Lorena. 		
Título: Verificación del coeficiente de rugosidad de Manning en el Canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440, distrito de Salpo, Otuzco, La Libertad.		
1. Datos informativos:		
▪ Fecha	=	21/09/2020
▪ Ubicación	=	CASMICHE
▪ Nombre de sección transversal:	=	S-4
▪ Progresivas:	=	0+240 a 0+255
2. Datos específicos:		
2.1. Sección transversal del canal	=	rectangular
2.2. Longitud del tramo (L)	=	15.00 m
2.3. Ancho de solera o Base (b)	=	0.60 m
2.4. Espejo del Agua (T)	=	0.60 m
2.5. Ancho del Canal (B)	=	0.60 m
2.6. Tirante (y)	=	0.22 m
2.7. Altura del canal (H)	=	0.55 m
Material del canal :		
Concreto	=	x
De fondo pedregoso	=	
2.8. Talud (z)	=	m
2.9. Longitud de las paredes del canal	=	0.55 m
2.10. Longitud del Borde libre	=	0.33 m
Tabla 6: Distancias mínimas entre verticales recomendadas		
Ancho total mínimo del río (m)	Distancia entre verticales (m)	
menos de 2	0.2	
2 a 3	0.3	
3 a 4	0.4	
4 a 8	0.5	
8 a 15	1	
15 a 25	2	
25 a 35	3	
35 a 45	4	
45 a 80	5	
80 a 160	10	
160 a 350	20	
Fuente: Villón, Hidrología, 2002.		
Puntos	Distancia entre Verticales (m)	número de Verticales (und)
P(A)	0.2	3
PUNTOS	VERTICALES	LONGITUD DE VERTICALES(m)
A	a,b,c	0.22
ÁREA TOTAL DEL CANAL(A)		
A	=	0.1320 m ²
P	=	1.6400 m

- Anexo 4.5: Guía de observación N°2 llena

Tabla 22: Guía de observación (llena) N°2

GUÍA DE OBSERVACIÓN N° 2			
Parámetros geométricos de la sección transversal			
Autores:			
<ul style="list-style-type: none"> • Chávez Deza María Luisa • Ríos Villanueva Evelyng Lorena. 			
Título: Verificación del coeficiente de rugosidad de Manning en el Canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440, distrito de Salpo, Otuzco, La Libertad.			
1. Datos informativos:			
▪ Fecha	=	21/09/2020	
▪ Ubicación	=	CASMICHE	
▪ Nombre de sección transversal:	=	S-5	
▪ Progresivas:	=	0+255 a 0+275	
2. Datos específicos:			
2.1. Sección transversal del canal	=	Trapezoidal	
2.2. Longitud del tramo (L)	=	20.00	m
2.3. Ancho de solera o Base (b)	=	0.90	m
2.4. Espejo del Agua (T)	=	1.08	m
2.5. Ancho del Canal (B)	=	1.15	m
2.6. Tirante (y)	=	0.36	m
2.7. Altura del canal (H)	=	0.50	m
Material del canal :			
Concreto	=	x	
De fondo pedregoso	=		
2.8. Talud (z)	=	0.25	m
2.9. Longitud de las paredes del canal	=	0.50 m	0.50 m
2.10. Longitud del Borde libre	=	0.14	m
Tabla 6: Distancias mínimas entre verticales recomendadas			
Ancho total mínimo del río (m)	Distancia entre verticales (m)		
menos de 2	0.2		
2 a 3	0.3		
3 a 4	0.4		
4 a 8	0.5		
8 a 15	1		
15 a 25	2		
25 a 35	3		
35 a 45	4		
45 a 80	5		
80 a 160	10		
160 a 350	20		
Fuente: Villón, Hidrología, 2002.			
Puntos	Distancia entre Verticales (m)	número de Verticales (und)	
P(A)	0.2	5	
PUNTOS	VERTICALES	LONGITUD DE VERTICALES(m)	
A	a	0.36	
	b	0.36	
	c	0.36	
	d	0.36	
	e	0.00	
ÁREA TOTAL DEL CANAL(A)			
A	=	0.3564 m ²	
P	=	2.7425 m	

- Anexo 4.5: Guía de observación N°2 llena

Tabla 22: Guía de observación (llena) N°2

GUÍA DE OBSERVACIÓN N° 2			
Parámetros geométricos de la sección transversal			
Autores:			
<ul style="list-style-type: none"> • Chávez Deza María Luisa • Rios Villanueva Evelyng Lorena. 			
Título: Verificación del coeficiente de rugosidad de Manning en el Canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440, distrito de Salpo, Otuzco, La Libertad.			
1. Datos informativos:			
▪ Fecha	=	21/09/2020	
▪ Ubicación	=	CASMICHE	
▪ Nombre de sección transversal:	=	S-6	
▪ Progresivas:	=	0+275 a 0+295	
2. Datos específicos:			
2.1. Sección transversal del canal	=	rectangular	
2.2. Longitud del tramo (L)	=	20.00	m
2.3. Ancho de solera o Base (b)	=	0.90	m
2.4. Espejo del Agua (T)	=	0.93	m
2.5. Ancho del Canal (B)	=	0.95	m
2.6. Tirante (y)	=	0.34	m
2.7. Altura del canal (H)	=	0.65	m
Material del canal :			
Concreto	=	x	
De fondo pedregoso	=		
2.8. Talud (z)	=	0.05	m
2.9. Longitud de las paredes del canal	=	0.65 m	0.65
2.10. Longitud del Borde libre	=	0.31	m
Tabla 6: Distancias mínimas entre verticales recomendadas			
Ancho total mínimo del río (m)		Distancia entre verticales (m)	
menos de 2		0.2	
2 a 3		0.3	
3 a 4		0.4	
4 a 8		0.5	
8 a 15		1	
15 a 25		2	
25 a 35		3	
35 a 45		4	
45 a 80		5	
80 a 160		10	
160 a 350		20	
Fuente: Villón, Hidrología, 2002.			
Puntos	Distancia entre Verticales (m)	número de Verticales (und)	
P(A)	0.2	5	
PUNTOS	VERTICALES	LONGITUD DE VERTICALES(m)	
A	a.b.c.d.e	0.34	
ÁREA TOTAL DEL CANAL(A)			
A	=	0.3104 m ²	
P	=	2.5072 m	

- Anexo 4.5: Guía de observación N°2 llena

Tabla 22: Guía de observación (llena) N°2

GUÍA DE OBSERVACIÓN N° 2		
Parámetros geométricos de la sección transversal		
Autores:		
<ul style="list-style-type: none"> Chávez Deza María Luisa Ríos Villanueva Evelyng Lorena. 		
Título: Verificación del coeficiente de rugosidad de Manning en el Canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440, distrito de Salpo, Otuzco, La Libertad.		
1. Datos informativos:		
▪ Fecha	=	21/09/2020
▪ Ubicación	=	CASMICHE
▪ Nombre de sección transversal:	=	S-7
▪ Progresivas:	=	0+295 a 0+345
2. Datos específicos:		
2.1. Sección transversal del canal	=	rectangular
2.2. Longitud del tramo (L)	=	50.00 m
2.3. Ancho de solera o Base (b)	=	0.50 m
2.4. Espejo del Agua (T)	=	0.50 m
2.5. Ancho del Canal (B)	=	0.50 m
2.6. Tirante (y)	=	0.38 m
2.7. Altura del canal (H)	=	0.60 m
Material del canal :		
Concreto	=	X
De fondo pedregoso	=	
2.8. Talud (z)	=	- m
2.9. Longitud de las paredes del canal	=	0.60 m
2.10. Longitud del Borde libre	=	0.22 m
Tabla 6: Distancias mínimas entre verticales recomendadas		
Ancho total mínimo del río (m)	Distancia entre verticales (m)	
menos de 2	0.2	
2 a 3	0.3	
3 a 4	0.4	
4 a 8	0.5	
8 a 15	1	
15 a 25	2	
25 a 35	3	
35 a 45	4	
45 a 80	5	
80 a 160	10	
160 a 350	20	
Fuente: Villón, Hidrología, 2002.		
Puntos	Distancia entre Verticales (m)	número de Verticales (und)
P(A)	0.2	3
PUNTOS	VERTICALES	LONGITUD DE VERTICALES(m)
A	a,b,c	0.38
ÁREA TOTAL DEL CANAL(A)		
A	=	0.1900 m ²
P	=	1.7600 m

- Anexo 4.5: Guía de observación N°2 llena

Tabla 22: Guía de observación (llena) N°2

GUÍA DE OBSERVACIÓN N° 2		
Parámetros geométricos de la sección transversal		
Autores:		
<ul style="list-style-type: none"> • Chávez Deza María Luisa • Ríos Villanueva Evelyng Lorena. 		
Título: Verificación del coeficiente de rugosidad de Manning en el Canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440, distrito de Salpo, Otuzco, La Libertad.		
1. Datos informativos:		
▪ Fecha	=	21/09/2020
▪ Ubicación	=	CASMICHE
▪ Nombre de sección transversal:	=	S-8
▪ Progresivas:	=	0+345 a 0+375
2. Datos específicos:		
2.1. Sección transversal del canal	=	rectangular
2.2. Longitud del tramo (L)	=	30.00 m
2.3. Ancho de solera o Base (b)	=	0.58 m
2.4. Espejo del Agua (T)	=	0.58 m
2.5. Ancho del Canal (B)	=	0.58 m
2.6. Tirante (y)	=	0.45 m
2.7. Altura del canal (H)	=	0.53 m
Material del canal:		
Concreto	=	x
De fondo pedregoso	=	
2.8. Talud (z)	=	
2.9. Longitud de las paredes del canal	=	0.53 m
2.10. Longitud del Borde libre	=	0.08 m
Tabla 6: Distancias mínimas entre verticales recomendadas		
Ancho total mínimo del río (m)	Distancia entre verticales (m)	
menos de 2	0.2	
2 a 3	0.3	
3 a 4	0.4	
4 a 8	0.5	
8 a 15	1	
15 a 25	2	
25 a 35	3	
35 a 45	4	
45 a 80	5	
80 a 160	10	
160 a 350	20	
Fuente: Villón, Hidrología, 2002.		
Puntos	Distancia entre Verticales (m)	número de Verticales (und)
P(A)	0.2	3
PUNTOS	VERTICALES	LONGITUD DE VERTICALES(m)
A	a,b,c	0.45
ÁREA TOTAL DEL CANAL(A)		
A	=	0.2610 m ²
P	=	2.0600 m

- Anexo 4.5: Guía de observación N°2 llena

Tabla 22: Guía de observación (llena) N°2

GUÍA DE OBSERVACIÓN N° 2		
Parámetros geométricos de la sección transversal		
Autores:		
<ul style="list-style-type: none"> • Chávez Deza María Luisa • Ríos Villanueva Evelyng Lorena. 		
Título: Verificación del coeficiente de rugosidad de Manning en el Canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440, distrito de Salpo, Otuzco, La Libertad.		
1. Datos informativos:		
▪ Fecha	=	21/09/2020
▪ Ubicación	=	CASMICHE
▪ Nombre de sección transversal:	=	S-9
▪ Progresivas:	=	0+375 a 0+401
2. Datos específicos:		
2.1. Sección transversal del canal	=	rectangular
2.2. Longitud del tramo (L)	=	26.00 m
2.3. Ancho de solera o Base (b)	=	0.60 m
2.4. Espejo del Agua (T)	=	0.60 m
2.5. Ancho del Canal (B)	=	0.60 m
2.6. Tirante (y)	=	0.52 m
2.7. Altura del canal (H)	=	0.60 m
Material del canal :		
Concreto	=	x
De fondo pedregoso	=	
2.8. Talud (z)	=	- m
2.9. Longitud de las paredes del canal	=	0.60 m
2.10. Longitud del Borde libre	=	0.08 m
Tabla 6: Distancias mínimas entre verticales recomendadas		
Ancho total mínimo del río (m)	Distancia entre verticales (m)	
menos de 2	0.2	
2 a 3	0.3	
3 a 4	0.4	
4 a 8	0.5	
8 a 15	1	
15 a 25	2	
25 a 35	3	
35 a 45	4	
45 a 80	5	
80 a 160	10	
160 a 350	20	
Fuente: Villón, Hidrología, 2002.		
Puntos	Distancia entre Verticales (m)	número de Verticales (und)
P(A)	0.2	3
PUNTOS	VERTICALES	LONGITUD DE VERTICALES(m)
A	a,b,c	0.52
ÁREA TOTAL DEL CANAL(A)		
A	=	0.3120 m ²
P	=	2.2400 m

- Anexo 4.5: Guía de observación N°2 llena

Tabla 22: Guía de observación (llena) N°2

GUÍA DE OBSERVACIÓN N° 2			
Parámetros geométricos de la sección transversal			
Autores:			
<ul style="list-style-type: none"> • Chávez Deza María Luisa • Rios Villanueva Evelyng Lorena. 			
Título: Verificación del coeficiente de rugosidad de Manning en el Canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440, distrito de Salpo, Otuzco, La Libertad.			
1. Datos informativos:			
▪ Fecha	=	21/09/2020	
▪ Ubicación	=	CASMICHE	
▪ Nombre de sección transversal:	=	S-10	
▪ Progresivas:	=	0+401 a 0+451	
2. Datos específicos:			
2.1. Sección transversal del canal	=	Trapezoidal	
2.2. Longitud del tramo (L)	=	50.00	m
2.3. Ancho de solera o Base (b)	=	0.73	m
2.4. Espejo del Agua (T)	=	0.83	m
2.5. Ancho del Canal (B)	=	0.85	m
2.6. Tirante (y)	=	0.52	m
2.7. Altura del canal (H)	=	0.65	m
Material del canal:			
Concreto	=	X	
De fondo pedregoso	=		
2.8. Talud (z)	=	0.12	m
2.9. Longitud de las paredes del canal	=	0.65	m
2.10. Longitud del Borde libre	=	0.13	m
Tabla 6: Distancias mínimas entre verticales recomendadas			
Ancho total mínimo del río (m)	Distancia entre verticales (m)		
menos de 2	0.2		
2 a 3	0.3		
3 a 4	0.4		
4 a 8	0.5		
8 a 15	1		
15 a 25	2		
25 a 35	3		
35 a 45	4		
45 a 80	5		
80 a 160	10		
160 a 350	20		
Fuente: Villón, Hidrología, 2002.			
Puntos	Distancia entre Verticales (m)	número de Verticales (und)	
P(A)	0.2	4	
PUNTOS	VERTICALES	LONGITUD DE VERTICALES(m)	
A	a	0.52	
	b	0.52	
	c	0.52	
	d	0.00	
ÁREA TOTAL DEL CANAL(A)			
A	=	0.4046 m ²	
P	=	2.6048 m	

- Anexo 4.5: Guía de observación N°2 llena

Tabla 22: Guía de observación (llena) N°2

GUÍA DE OBSERVACIÓN N° 2		
Parámetros geométricos de la sección transversal		
Autores:		
<ul style="list-style-type: none"> • Chávez Deza María Luisa • Ríos Villanueva Evelyng Lorena. 		
Título: Verificación del coeficiente de rugosidad de Manning en el Canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440, distrito de Salpo, Otuzco, La Libertad.		
1. Datos informativos:		
▪ Fecha	=	21/09/2020
▪ Ubicación	=	CASMICHE
▪ Nombre de sección transversal:	=	S-11
▪ Progresivas:	=	0+451 a 0+497
2. Datos específicos:		
2.1. Sección transversal del canal	=	rectangular
2.2. Longitud del tramo (L)	=	46.00 m
2.3. Ancho de solera o Base (b)	=	0.80 m
2.4. Espejo del Agua (T)	=	0.80 m
2.5. Ancho del Canal (B)	=	0.80 m
2.6. Tirante (y)	=	0.27 m
2.7. Altura del canal (H)	=	0.57 m
Material del canal :		
Concreto	=	X
De fondo pedregoso	=	
2.8. Talud (z)	=	- m
2.9. Longitud de las paredes del canal	=	0.57 m
2.10. Longitud del Borde libre	=	0.30 m
Tabla 6: Distancias mínimas entre verticales recomendadas		
Ancho total mínimo del río (m)	Distancia entre verticales (m)	
menos de 2	0.2	
2 a 3	0.3	
3 a 4	0.4	
4 a 8	0.5	
8 a 15	1	
15 a 25	2	
25 a 35	3	
35 a 45	4	
45 a 80	5	
80 a 160	10	
160 a 350	20	
Fuente: Villón, Hidrología, 2002.		
Puntos	Distancia entre Verticales (m)	número de Verticales (und)
P(A)	0.2	4
PUNTOS	VERTICALES	LONGITUD DE VERTICALES(m)
A	a,b,c,d	0.27
ÁREA TOTAL DEL CANAL(A)		
A	=	0.2160 m ²
P	=	2.1400 m

- Anexo 4.5: Guía de observación N°2 llena

Tabla 22: Guía de observación (llena) N°2

GUÍA DE OBSERVACIÓN N° 2		
Parámetros geométricos de la sección transversal		
Autores:		
<ul style="list-style-type: none"> • Chávez Deza María Luisa • Ríos Villanueva Evelyng Lorena. 		
Título: Verificación del coeficiente de rugosidad de Manning en el Canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440, distrito de Salpo, Otuzco, La Libertad.		
1. Datos informativos:		
▪ Fecha	=	21/09/2020
▪ Ubicación	=	CASMICHE
▪ Nombre de sección transversal:	=	S-12
▪ Progresivas:	=	0+497 a 0+527
2. Datos específicos:		
2.1. Sección transversal del canal	=	rectangular
2.2. Longitud del tramo (L)	=	30.00 m
2.3. Ancho de solera o Base (b)	=	0.54 m
2.4. Espejo del Agua (T)	=	0.54 m
2.5. Ancho del Canal (B)	=	0.54 m
2.6. Tirante (y)	=	0.23 m
2.7. Altura del canal (H)	=	0.61 m
Material del canal :		
Concreto	=	x
De fondo pedregoso	=	
2.8. Talud (z)	=	m
2.9. Longitud de las paredes del canal	=	0.61 m
2.10. Longitud del Borde libre	=	0.38 m
Tabla 6: Distancias mínimas entre verticales recomendadas		
Ancho total mínimo del río (m)	Distancia entre verticales (m)	
menos de 2	0.2	
2 a 3	0.3	
3 a 4	0.4	
4 a 8	0.5	
8 a 15	1	
15 a 25	2	
25 a 35	3	
35 a 45	4	
45 a 80	5	
80 a 160	10	
160 a 350	20	
Fuente: Villón, Hidrología, 2002.		
Puntos	Distancia entre Verticales (m)	número de Verticales (und)
P(A)	0.2	3
PUNTOS	VERTICALES	LONGITUD DE VERTICALES(m)
A	a,b,c	0.23
<u>ÁREA TOTAL DEL CANAL(A)</u>		
A	=	0.1242 m ²
P	=	1.5400 m

- Anexo 4.5: Guía de observación N°2 llena

Tabla 22: Guía de observación (llena) N°2

GUÍA DE OBSERVACIÓN N° 2			
Parámetros geométricos de la sección transversal			
Autores:			
<ul style="list-style-type: none"> • Chávez Deza María Luisa • Rios Villanueva Evelyng Lorena. 			
Título: Verificación del coeficiente de rugosidad de Manning en el Canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440, distrito de Salpo, Otuzco, La Libertad.			
1. Datos informativos:			
▪ Fecha	=	21/09/2020	
▪ Ubicación	=	CASMICHE	
▪ Nombre de sección transversal:	=	S-13	
▪ Progresivas:	=	0+527 a 0+557	
2. Datos específicos:			
2.1. Sección transversal del canal	=	rectangular	
2.2. Longitud del tramo (L)	=	30.00	m
2.3. Ancho de solera o Base (b)	=	0.60	m
2.4. Espejo del Agua (T)	=	0.60	m
2.5. Ancho del Canal (B)	=	0.60	m
2.6. Tirante (y)	=	0.35	m
2.7. Altura del canal (H)	=	0.55	m
Material del canal			
Concreto	=	X	
De fondo pedregoso	=		
2.8. Talud (z)	=	-	m
2.9. Longitud de las paredes del canal	=	0.55	m
2.10. Longitud del Borde libre	=	0.20	m
Tabla 6: Distancias mínimas entre verticales recomendadas			
Ancho total mínimo del río (m)		Distancia entre verticales (m)	
menos de 2		0.2	
2 a 3		0.3	
3 a 4		0.4	
4 a 8		0.5	
8 a 15		1	
15 a 25		2	
25 a 35		3	
35 a 45		4	
45 a 80		5	
80 a 160		10	
160 a 350		20	
Fuente: Villón, Hidrología, 2002.			
Puntos	Distancia entre Verticales (m)	número de Verticales (und)	
P(A)	0.2	3	
PUNTOS	VERTICALES	LONGITUD DE VERTICALES(m)	
A	a,b,c	0.35	
ÁREA TOTAL DEL CANAL(A)			
A	=	0.2100 m ²	
P	=	1.9000 m	

- Anexo 4.5: Guía de observación N°2 llena

Tabla 22: Guía de observación (llena) N°2

GUÍA DE OBSERVACIÓN N° 2		
Parámetros geométricos de la sección transversal		
Autores:		
• Chávez Deza María Luisa		
• Rios Villanueva Evelyng Lorena.		
Título: Verificación del coeficiente de rugosidad de Manning en el Canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440, distrito de Salpo, Otuzco, La Libertad.		
1. Datos informativos:		
▪ Fecha	=	21/09/2020
▪ Ubicación	=	CASMICHE
▪ Nombre de sección transversal:		S-14
▪ Progresivas:	=	0+557 a 0+590
2. Datos específicos:		
2.1. Sección transversal del canal	=	rectangular
2.2. Longitud del tramo (L)	=	33.00 m
2.3. Ancho de solera o Base (b)	=	0.54 m
2.4. Espejo del Agua (T)	=	0.54 m
2.5. Ancho del Canal (B)	=	0.54 m
2.6. Tirante (y)	=	0.39 m
2.7. Altura del canal (H)	=	0.56 m
Material del canal :		
Concreto	=	x
De fondo pedregoso	=	
2.8. Talud (z)	=	- m
2.9. Longitud de las paredes del canal	=	0.56 m
2.10. Longitud del Borde libre	=	0.17 m
Tabla 6: Distancias mínimas entre verticales recomendadas		
Ancho total mínimo del río (m)	Distancia entre verticales (m)	
menos de 2	0.2	
2 a 3	0.3	
3 a 4	0.4	
4 a 8	0.5	
8 a 15	1	
15 a 25	2	
25 a 35	3	
35 a 45	4	
45 a 80	5	
80 a 160	10	
160 a 350	20	
Fuente: Villón, Hidrología, 2002.		
Puntos	Distancia entre Verticales (m)	número de Verticales (und)
P(A)	0.2	3
PUNTOS	VERTICALES	LONGITUD DE VERTICALES(m)
A	a,b,c	0.39
ÁREA TOTAL DEL CANAL(A)		
A	=	0.2106 m ²
P	=	1.8600 m

- Anexo 4.5: Guía de observación N°2 llena

Tabla 22: Guía de observación (llena) N°2

GUÍA DE OBSERVACIÓN N° 2		
Parámetros geométricos de la sección transversal		
Autores:		
<ul style="list-style-type: none"> • Chávez Deza María Luisa • Rios Villanueva Evelyng Lorena. 		
Título: Verificación del coeficiente de rugosidad de Manning en el Canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440, distrito de Salpo, Otuzco, La Libertad.		
1. Datos informativos:		
▪ Fecha	=	21/09/2020
▪ Ubicación	=	CASMICHE
▪ Nombre de sección transversal:		S-15
▪ Progresivas:	=	0+590 a 1+131
2. Datos específicos:		
2.1. Sección transversal del canal	=	rectangular
2.2. Longitud del tramo (L)	=	541.00 m
2.3. Ancho de solera o Base (b)	=	1.10 m
2.4. Espejo del Agua (T)	=	1.10 m
2.5. Ancho del Canal (B)	=	1.10 m
2.6. Tirante (y)	=	0.28 m
2.7. Altura del canal (H)	=	0.40 m
Material del canal :		
Concreto	=	x
De fondo pedregoso	=	
2.8. Talud (z)	=	- m
2.9. Longitud de las paredes del canal	=	0.40 m
2.10. Longitud del Borde libre	=	0.12 m
Tabla 6: Distancias mínimas entre verticales recomendadas		
Ancho total mínimo del río (m)	Distancia entre verticales (m)	
menos de 2	0.2	
2 a 3	0.3	
3 a 4	0.4	
4 a 8	0.5	
8 a 15	1	
15 a 25	2	
25 a 35	3	
35 a 45	4	
45 a 80	5	
80 a 160	10	
160 a 350	20	
Fuente: Villón, Hidrología, 2002.		
Puntos	Distancia entre Verticales (m)	número de Verticales (und)
P(A)	0.2	6
PUNTOS	VERTICALES	LONGITUD DE VERTICALES(m)
A	a,b,c,d,e,f	0.28
ÁREA TOTAL DEL CANAL(A)		
A	=	0.3080 m ²
P	=	2.7600 m

- Anexo 4.5: Guía de observación N°2 llena

T abla 22: Guía de observación (llena) N°2

GUÍA DE OBSERVACIÓN N° 2			
Parámetros geométricos de la sección transversal			
Autores:			
<ul style="list-style-type: none"> • Chávez Deza María Luisa • Ríos Villanueva Evelyng Lorena. 			
Título: Verificación del coeficiente de rugosidad de Manning en el Canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440, distrito de Salpo, Otuzco, La Libertad.			
1. Datos informativos:			
▪ Fecha	=	21/09/2020	
▪ Ubicación	=	CASMICHE	
▪ Nombre de sección transversal:	=	S-16	
▪ Progresivas:	=	1+131 a 1+201	
2. Datos específicos:			
2.1. Sección transversal del canal	=	rectangular	
2.2. Longitud del tramo (L)	=	70.00	m
2.3. Ancho de solera o Base (b)	=	1.00	m
2.4. Espejo del Agua (T)	=	1.00	m
2.5. Ancho del Canal (B)	=	1.00	m
2.6. Tirante (y)	=	0.30	m
2.7. Altura del canal (H)	=	0.85	m
Material del canal :			
Concreto	=	x	
De fondo pedregoso	=		
2.8. Talud (z)	=	-	m
2.9. Longitud de las paredes del canal	=	0.85	m
2.10. Longitud del Borde libre	=	0.55	m
Tabla 6: Distancias mínimas entre verticales recomendadas			
Ancho total mínimo del río (m)		Distancia entre verticales (m)	
menos de 2		0.2	
2 a 3		0.3	
3 a 4		0.4	
4 a 8		0.5	
8 a 15		1	
15 a 25		2	
25 a 35		3	
35 a 45		4	
45 a 80		5	
80 a 160		10	
160 a 350		20	
Fuente: Villón, Hidrología, 2002.			
Puntos		Distancia entre Verticales (m)	número de Verticales (und)
P(A)		0.2	5
PUNTOS		VERTICALES	LONGITUD DE VERTICALES(m)
A		a,b,c,d,e	0.30
ÁREA TOTAL DEL CANAL(A)			
A	=	0.3000 m ²	
P	=	2.6000 m	

- Anexo 4.5: Guía de observación N°2 Ilena

Tabla 22: Guía de observación (Ilena) N°2

GUÍA DE OBSERVACIÓN N° 2		
Parámetros geométricos de la sección transversal		
Autores:		
<ul style="list-style-type: none"> Chávez Deza María Luisa Ríos Villanueva Evelyng Lorena. 		
Título: Verificación del coeficiente de rugosidad de Manning en el Canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440, distrito de Salpo, Otuzco, La Libertad.		
1. Datos informativos:		
Fecha	=	21/09/2020
Ubicación	=	CASMICHE
Nombre de sección transversal:	=	S-17
Progresivas:	=	1+201 a 1+409
2. Datos específicos:		
2.1. Sección transversal del canal	=	rectangular
2.2. Longitud del tramo (L)	=	208.00 m
2.3. Ancho de solera o Base (b)	=	0.50 m
2.4. Espejo del Agua (T)	=	0.50 m
2.5. Ancho del Canal (B)	=	0.50 m
2.6. Tirante (y)	=	0.26 m
2.7. Altura del canal (H)	=	0.60 m
Material del canal :		
Concreto	=	x
De fondo pedregoso	=	
2.8. Talud (z)	=	- m
2.9. Longitud de las paredes del canal	=	0.60 m
2.10. Longitud del Borde libre	=	0.34 m
Tabla 6: Distancias mínimas entre verticales recomendadas		
Ancho total mínimo del río (m)	Distancia entre verticales (m)	
menos de 2	0.2	
2 a 3	0.3	
3 a 4	0.4	
4 a 8	0.5	
8 a 15	1	
15 a 25	2	
25 a 35	3	
35 a 45	4	
45 a 80	5	
80 a 160	10	
160 a 350	20	
Fuente: Villón, Hidrología, 2002.		
Puntos	Distancia entre Verticales (m)	número de Verticales (und)
P(A)	0.2	3
PUNTOS	VERTICALES	LONGITUD DE VERTICALES(m)
A	a,b,c	0.26
ÁREA TOTAL DEL CANAL(A)		
A	=	0.1300 m ²
P	=	1.5200 m

- Anexo 4.5: Guía de observación N°2 Ilena

Tabla 22: Guía de observación (Ilena) N°2

GUÍA DE OBSERVACIÓN N° 1			
Parámetros geométricos de la sección transversal			
Autores:			
<ul style="list-style-type: none"> • Chávez Deza María Luisa • Rios Villanueva Evelyng Lorena. 			
Título: Verificación del coeficiente de rugosidad de Manning en el Canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440, distrito de Salpo, Otuzco, La Libertad.			
1. Datos informativos:			
▪ Fecha	=	21/09/2020	
▪ Ubicación	=	CASMICHE	
▪ Nombre de sección transversal:	=	S-18	
▪ Progresivas:	=	1+409 a 1+644	
2. Datos específicos:			
2.1. Sección transversal del canal	=	rectangular	
2.2. Longitud del tramo (L)	=	0.00	m
2.3. Ancho de solera o Base (b)	=	0.87	m
2.4. Espejo del Agua (T)	=	0.9268	m
2.5. Ancho del Canal (B)	=	1.11	m
2.6. Tirante (y)	=	0.28	m
2.7. Altura del canal (H)	=	0.76	m
Material del canal :			
Concreto	=	x	
De fondo pedregoso	=		
2.8. Talud (z)	=	0.29	m
2.9. Longitud de las paredes del canal	=	0.76 m	0.65 m
2.10. Longitud del Borde libre	=	0.48	m
Tabla 6: Distancias mínimas entre verticales recomendadas			
Ancho total mínimo del río (m)		Distancia entre verticales (m)	
menos de 2		0.2	
2 a 3		0.3	
3 a 4		0.4	
4 a 8		0.5	
8 a 15		1	
15 a 25		2	
25 a 35		3	
35 a 45		4	
45 a 80		5	
80 a 160		10	
160 a 350		20	
Fuente: Villón, Hidrología, 2002.			
Puntos		Distancia entre Verticales (m)	número de Verticales (und)
P(A)		0.2	5
PUNTOS		VERTICALES	LONGITUD DE VERTICALES(m)
A		a,b,c,d,e	0.28
ÁREA TOTAL DEL CANAL(A)			
A	=	0.2446 m ²	
P	=	2.3265 m	

- Anexo 4.5: Guía de observación N°2 llena

GUÍA DE OBSERVACIÓN N° 2		
Parámetros geométricos de la sección transversal		
Autores:		
<ul style="list-style-type: none"> • Chávez Deza María Luisa • Rios Villanueva Evelyng Lorena. 		
Título: Verificación del coeficiente de rugosidad de Manning en el Canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440, distrito de Salpo, Otuzco, La Libertad.		
1. Datos informativos:		
▪ Fecha	=	21/09/2020
▪ Ubicación	=	CASMICHE
▪ Nombre de sección transversal:	=	S-19
▪ Progresivas:	=	1+644 a 1+699
2. Datos específicos:		
2.1. Sección transversal del canal	=	rectangular
2.2. Longitud del tramo (L)	=	55.00 m
2.3. Ancho de solera o Base (b)	=	0.79 m
2.4. Espejo del Agua (T)	=	0.91 m
2.5. Ancho del Canal (B)	=	1.11 m
2.6. Tirante (y)	=	0.36 m
2.7. Altura del canal (H)	=	0.79 m
Material del canal :		
Concreto	=	X
De fondo pedregoso	=	
2.8. Talud (z)	=	0.29 m
2.9. Longitud de las paredes del canal	=	0.79 m 0.65 m
2.10. Longitud del Borde libre	=	0.43 m
Tabla 6: Distancias mínimas entre verticales recomendadas		
Ancho total mínimo del río (m)	Distancia entre verticales (m)	
menos de 2	0.2	
2 a 3	0.3	
3 a 4	0.4	
4 a 8	0.5	
8 a 15	1	
15 a 25	2	
25 a 35	3	
35 a 45	4	
45 a 80	5	
80 a 160	10	
160 a 350	20	
Fuente: Villón, Hidrología, 2002.		
Puntos	Distancia entre Verticales (m)	número de Verticales (und)
P(A)	0.2	5
PUNTOS	VERTICALES	LONGITUD DE VERTICALES(m)
A	a,b,c,d,e	0.36
ÁREA TOTAL DEL CANAL(A)		
A	=	0.3047 m2
P	=	2.4389 m

- Anexo 4.5: Guía de observación N°2 llena

Tabla 22: Guía de observación (llena) N°2

GUÍA DE OBSERVACIÓN N° 2			
Parámetros geométricos de la sección transversal			
Autores:			
<ul style="list-style-type: none"> • Chávez Deza María Luisa • Rios Villanueva Evelyng Lorena. 			
Título: Verificación del coeficiente de rugosidad de Manning en el Canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440, distrito de Salpo, Otuzco, La Libertad.			
1. Datos informativos:			
▪ Fecha	=	21/09/2020	
▪ Ubicación	=	CASMICHE	
▪ Nombre de sección transversal:	=	S-20	
▪ Progresivas:	=	1+699 a 1+784	
2. Datos específicos:			
2.1. Sección transversal del canal	=	rectangular	
2.2. Longitud del tramo (L)	=	85.00	m
2.3. Ancho de solera o Base (b)	=	1.30	m
2.4. Espejo del Agua (T)	=	1.30	m
2.5. Ancho del Canal (B)	=	1.30	m
2.6. Tirante (y)	=	0.15	m
2.7. Altura del canal (H)	=	0.74	m
Material del canal :			
Concreto	=		
De fondo pedregoso	=	x	
2.8. Talud (z)	=	-	
2.9. Longitud de las paredes del canal	=	0.74 m	0.59
2.10. Longitud del Borde libre	=	0.59 m	0.44
Tabla 6: Distancias mínimas entre verticales recomendadas			
Ancho total mínimo del río (m)		Distancia entre verticales (m)	
menos de 2		0.2	
2 a 3		0.3	
3 a 4		0.4	
4 a 8		0.5	
8 a 15		1	
15 a 25		2	
25 a 35		3	
35 a 45		4	
45 a 80		5	
80 a 160		10	
160 a 350		20	
Fuente: Villón, Hidrología, 2002.			
Puntos	Distancia entre Verticales (m)	número de Verticales (und)	
P(A)	0.2	6	
PUNTOS	VERTICALES	LONGITUD DE VERTICALES(m)	
A	a	0.15	
ÁREA TOTAL DEL CANAL(A)			
A	=	0.1895 m2	
P	=	2.8773 m	

- Anexo 4.5: Guía de observación N°2 llena

Tabla 22: Guía de observación (llena) N°2

GUÍA DE OBSERVACIÓN N° 2			
Parámetros geométricos de la sección transversal			
Autores:			
<ul style="list-style-type: none"> • Chávez Deza María Luisa • Rios Villanueva Evelyng Lorena. 			
Título: Verificación del coeficiente de rugosidad de Manning en el Canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440, distrito de Salpo, Otuzco, La Libertad.			
1. Datos informativos:			
▪ Fecha	=	21/09/2020	
▪ Ubicación	=	CASMICHE	
▪ Nombre de sección transversal:		S-21	
▪ Progresivas:	=	1+784 a 2+300	
2. Datos específicos:			
2.1. Sección transversal del canal	=	rectangular	
2.2. Longitud del tramo (L)	=	516.00	m
2.3. Ancho de solera o Base (b)	=	0.94	m
2.4. Espejo del Agua (T)	=	0.94	m
2.5. Ancho del Canal (B)	=	0.94	m
2.6. Tirante (y)	=	0.28	m
2.7. Altura del canal (H)	=	0.77	m
Material del canal :			
Concreto	=	X	
De fondo pedregoso	=		
2.8. Talud (z)	=		m
2.9. Longitud de las paredes del canal	=	0.77	m
2.10. Longitud del Borde libre	=	0.49	m
2.11. Longitud de la corona del canal	=		m
Tabla 6: Distancias mínimas entre verticales recomendadas			
Ancho total mínimo del río (m)		Distancia entre verticales (m)	
menos de 2		0.2	
2 a 3		0.3	
3 a 4		0.4	
4 a 8		0.5	
8 a 15		1	
15 a 25		2	
25 a 35		3	
35 a 45		4	
45 a 80		5	
80 a 160		10	
160 a 350		20	
Fuente: Villón, Hidrología, 2002.			
Puntos		Distancia entre Verticales (m)	número de Verticales (und)
P(A)		0.2	5
PUNTOS		VERTICALES	LONGITUD DE VERTICALES(m)
A		a	0.28
ÁREA TOTAL DEL CANAL(A)			
	A	=	0.2632 m2
	P	=	2.4400 m

- Anexo 4.5: Guía de observación N°2 llena

Tabla 22: Guía de observación (llena) N°2

GUÍA DE OBSERVACIÓN N° 2			
Parámetros geométricos de la sección transversal			
Autores:			
<ul style="list-style-type: none"> • Chávez Deza María Luisa • Ríos Villanueva Evelyng Lorena. 			
Título: Verificación del coeficiente de rugosidad de Manning en el Canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440, distrito de Salpo, Otuzco, La Libertad.			
1. Datos informativos:			
▪ Fecha	=	21/09/2020	
▪ Ubicación	=	CASMICHE	
▪ Nombre de sección transversal:	=	S-22	
▪ Progresivas:	=	2+300 a 2+770	
2. Datos específicos:			
2.1. Sección transversal del canal	=	irregular	
2.2. Longitud del tramo (L)	=	470.00	m
2.3. Ancho de solera o Base (b)	=	1.27	m
2.4. Espejo del Agua (T)	=	1.27	m
2.5. Ancho del Canal (B)	=	1.27	m
2.6. Tirante (y)	=	0.33	m
2.7. Altura del canal (H)	=	0.56	m
Material del canal :			
Concreto	=		
De fondo pedregoso	=	X	
2.8. Talud (z)	=	-	-
2.9. Longitud de las paredes del canal	=	0.56 m	0.59 m
2.10. Longitud del Borde libre	=	0.23 m	0.26 m
Tabla 6: Distancias mínimas entre verticales recomendadas			
Ancho total mínimo del río (m)	Distancia entre verticales (m)		
menos de 2	0.2		
2 a 3	0.3		
3 a 4	0.4		
4 a 8	0.5		
8 a 15	1		
15 a 25	2		
25 a 35	3		
35 a 45	4		
45 a 80	5		
80 a 160	10		
160 a 350	20		
Fuente: Villón, Hidrología, 2002.			
Puntos	Distancia entre Verticales (m)	número de Verticales (und)	
P(A)	0.2	6	
PUNTOS	VERTICALES	LONGITUD DE VERTICALES(m)	
A	a	0.26	
	b	0.30	
	c	0.33	
	d	0.31	
	e	0.31	
	f	0.32	
ÁREA TOTAL DEL CANAL(A)			
	A	=	0.3802 m2
	P	=	3.1153 m

- Anexo 4.5: Guía de observación N°2 Ilena

Tabla 22: Guía de observación (Ilena) N°2

GUÍA DE OBSERVACIÓN N° 2			
Parámetros geométricos de la sección transversal			
Autores:			
<ul style="list-style-type: none"> • Chávez Deza María Luisa • Rios Villanueva Evelyng Lorena. 			
Título: Verificación del coeficiente de rugosidad de Manning en el Canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440, distrito de Salpo, Otuzco, La Libertad.			
1. Datos informativos:			
▪ Fecha	=	21/09/2020	
▪ Ubicación	=	CASMICHE	
▪ Nombre de sección transversal:		S-23	
▪ Progresivas:	=	2+770 a 3+130	
2. Datos específicos:			
2.1. Sección transversal del canal	=	irregular	
2.2. Longitud del tramo (L)	=	360.00	m
2.3. Ancho de solera o Base (b)	=	1.39	m
2.4. Espejo del Agua (T)	=	1.39	m
2.5. Ancho del Canal (B)	=	1.39	m
2.6. Tirante (y)	=	0.39	m
2.7. Altura del canal (H)	=	0.66	m
Material del canal :			
Concreto	=		
De fondo pedregoso	=	x	
2.8. Talud (z)	=	-	-
2.9. Longitud de las paredes del canal	=	0.66 m	0.60
2.10. Longitud del Borde libre	=	0.27 m	0.27
Tabla 6: Distancias mínimas entre verticales recomendadas			
Ancho total mínimo del río (m)	Distancia entre verticales (m)		
menos de 2	0.2		
2 a 3	0.3		
3 a 4	0.4		
4 a 8	0.5		
8 a 15	1		
15 a 25	2		
25 a 35	3		
35 a 45	4		
45 a 80	5		
80 a 160	10		
160 a 350	20		
Fuente: Villón, Hidrología, 2002.			
Puntos	Distancia entre Verticales (m)	número de Verticales (und)	
P(A)	0.2	7	
PUNTOS	VERTICALES	LONGITUD DE VERTICALES(m)	
A	a	0.37	
	b	0.40	
	c	0.40	
	d	0.40	
	e	0.39	
	f	0.36	
	g	0.30	
<u>AREA TOTAL DEL CANAL(A)</u>			
A	=	0.5281 m2	
P	=	3.4560 m	

- Anexo 4.5: Guía de observación N°2 Ilena

Tabla 22: Guía de observación (Ilena) N°2

GUÍA DE OBSERVACIÓN N° 2		
Parámetros geométricos de la sección transversal		
Autores:		
<ul style="list-style-type: none"> • Chávez Deza María Luisa • Ríos Villanueva Evelyng Lorena. 		
Título: Verificación del coeficiente de rugosidad de Manning en el Canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440, distrito de Salpo, Otuzco, La Libertad.		
1. Datos informativos:		
▪ Fecha	=	21/09/2020
▪ Ubicación	=	CASMICHE
▪ Nombre de sección transversal:	=	S-24
▪ Progresivas:	=	3+130 a 3+610
2. Datos específicos:		
2.1. Sección transversal del canal	=	rectangular
2.2. Longitud del tramo (L)	=	480.00 m
2.3. Ancho de solera o Base (b)	=	1.14 m
2.4. Espejo del Agua (T)	=	1.14 m
2.5. Ancho del Canal (B)	=	1.14 m
2.6. Tirante (y)	=	0.22 m
2.7. Altura del canal (H)	=	0.70 m
Material del canal :		
Concreto	=	x
De fondo pedregoso	=	
2.8. Talud (z)	=	m
2.9. Longitud de las paredes del canal	=	0.70 m
2.10. Longitud del Borde libre	=	0.48 m
Tabla 6: Distancias mínimas entre verticales recomendadas		
Ancho total mínimo del río (m)	Distancia entre verticales (m)	
menos de 2	0.2	
2 a 3	0.3	
3 a 4	0.4	
4 a 8	0.5	
8 a 15	1	
15 a 25	2	
25 a 35	3	
35 a 45	4	
45 a 80	5	
80 a 160	10	
160 a 350	20	
Fuente: Villón, Hidrología, 2002.		
Puntos	Distancia entre Verticales (m)	número de Verticales (und)
P(A)	0.2	6
PUNTOS	VERTICALES	LONGITUD DE VERTICALES(m)
A	a,b,c,d,e,f	0.22
ÁREA TOTAL DEL CANAL(A)		
A	=	0.2508 m ²
P	=	2.7200 m

- Anexo 4.5: Guía de observación N°2 llena

Tabla 22: Guía de observación (llena) N°2

GUÍA DE OBSERVACIÓN N° 2		
Parámetros geométricos de la sección transversal		
Autores:		
<ul style="list-style-type: none"> • Chávez Deza María Luisa • Ríos Villanueva Evelyng Lorena. 		
Título: Verificación del coeficiente de rugosidad de Manning en el Canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440, distrito de Salpo, Otuzco, La Libertad.		
1. Datos informativos:		
▪ Fecha	=	21/09/2020
▪ Ubicación	=	CASMICHE
▪ Nombre de sección transversal:	=	S-25
▪ Progresivas:	=	3+610 a 4+150
2. Datos específicos:		
2.1. Sección transversal del canal	=	rectangular
2.2. Longitud del tramo (L)	=	540.00 m
2.3. Ancho de solera o Base (b)	=	1.10 m
2.4. Espejo del Agua (T)	=	1.10 m
2.5. Ancho del Canal (B)	=	1.10 m
2.6. Tirante (y)	=	0.39 m
2.7. Altura del canal (H)	=	1.20 m
Material del canal :		
Concreto	=	x
De fondo pedregoso	=	
2.8. Talud (z)	=	- m
2.9. Longitud de las paredes del canal	=	1.20 m
2.10. Longitud del Borde libre	=	0.81 m
Tabla 6: Distancias mínimas entre verticales recomendadas		
Ancho total mínimo del río (m)	Distancia entre verticales (m)	
menos de 2	0.2	
2 a 3	0.3	
3 a 4	0.4	
4 a 8	0.5	
8 a 15	1	
15 a 25	2	
25 a 35	3	
35 a 45	4	
45 a 80	5	
80 a 160	10	
160 a 350	20	
Fuente: Villón, Hidrología, 2002.		
Puntos	Distancia entre Verticales (m)	número de Verticales (und)
P(A)	0.2	6
PUNTOS	VERTICALES	LONGITUD DE VERTICALES(m)
A	a,b,c,d,e,f	0.39
ÁREA TOTAL DEL CANAL(A)		
A	=	0.4290 m ²
P	=	2.9800 m

- Anexo 4.5: Guía de observación N°2 llena

Tabla 22: Guía de observación (llena) N°2

GUÍA DE OBSERVACIÓN N° 2			
Parámetros geométricos de la sección transversal			
Autores:			
<ul style="list-style-type: none"> • Chávez Deza María Luisa • Ríos Villanueva Evelyng Lorena. 			
Título: Verificación del coeficiente de rugosidad de Manning en el Canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440, distrito de Salpo, Otuzco, La Libertad.			
1. Datos informativos:			
▪ Fecha	=	21/09/2020	
▪ Ubicación	=	CASMICHE	
▪ Nombre de sección transversal:	=	S-26	
▪ Progresivas:	=	4+150 a 4+690	
2. Datos específicos:			
2.1. Sección transversal del canal	=	irregular	
2.2. Longitud del tramo (L)	=	540.00	m
2.3. Ancho de solera o Base (b)	=	1.43	m
2.4. Espejo del Agua (T)	=	1.43	m
2.5. Ancho del Canal (B)	=	1.43	m
2.6. Tirante (y)	=	0.30	m
2.7. Altura del canal (H)	=	0.91	m
Material del canal:			
Concreto	=		
De fondo pedregoso	=	x	
2.8. Talud (z)	=	-	-
2.9. Longitud de las paredes del canal	=	0.91 m	0.83
2.10. Longitud del Borde libre	=	0.61 m	0.53
Tabla 6: Distancias mínimas entre verticales recomendadas			
Ancho total mínimo del río (m)	Distancia entre verticales (m)		
menos de 2	0.2		
2 a 3	0.3		
3 a 4	0.4		
4 a 8	0.5		
8 a 15	1		
15 a 25	2		
25 a 35	3		
35 a 45	4		
45 a 80	5		
80 a 160	10		
160 a 350	20		
Fuente: Villón, Hidrología, 2002.			
Puntos	Distancia entre Verticales (m)	número de Verticales (und)	
P(A)	0.2	7	
PUNTOS	VERTICALES	LONGITUD DE VERTICALES(m)	
A	a	0.33	
	b	0.32	
	c	0.29	
	d	0.30	
	e	0.25	
	f	0.24	
	g	0.24	
ÁREA TOTAL DEL CANAL(A)			
A	=	0.4101 m ²	
P	=	3.4374 m	

- Anexo 4.5: Guía de observación N°2 llena

Tabla 22: Guía de observación (llena) N°2

GUÍA DE OBSERVACIÓN N° 2			
Parámetros geométricos de la sección transversal			
Autores:			
<ul style="list-style-type: none"> • Chávez Deza María Luisa • Rios Villanueva Evelyng Lorena. 			
Título: Verificación del coeficiente de rugosidad de Manning en el Canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440, distrito de Salpo, Otuzco, La Libertad.			
1. Datos informativos:			
▪ Fecha	=	21/09/2020	
▪ Ubicación	=	CASMICHE	
▪ Nombre de sección transversal:	=	S-27	
▪ Progresivas:	=	4+690 a 5+200	
2. Datos específicos:			
2.1. Sección transversal del canal	=	irregular	
2.2. Longitud del tramo (L)	=	510.00	m
2.3. Ancho de solera o Base (b)	=	1.18	m
2.4. Espejo del Agua (T)	=	1.18	m
2.5. Ancho del Canal (B)	=	1.18	m
2.6. Tirante (y)	=	0.27	m
2.7. Altura del canal (H)	=	0.86	m
Material del canal :			
Concreto	=		
De fondo pedregoso	=	x	
2.8. Talud (z)	=	-	-
2.9. Longitud de las paredes del canal	=	0.86 m	0.81
2.10. Longitud del Borde libre	=	0.59 m	0.54
Tabla 6: Distancias mínimas entre verticales recomendadas			
Ancho total mínimo del río (m)	Distancia entre verticales (m)		
menos de 2	0.2		
2 a 3	0.3		
3 a 4	0.4		
4 a 8	0.5		
8 a 15	1		
15 a 25	2		
25 a 35	3		
35 a 45	4		
45 a 80	5		
80 a 160	10		
160 a 350	20		
Fuente: Villón, Hidrología, 2002.			
Puntos	Distancia entre Verticales (m)	número de Verticales (und)	
P(A)	0.2	6	
PUNTOS	VERTICALES	LONGITUD DE VERTICALES(m)	
A	a	0.22	
	b	0.25	
	c	0.27	
	d	0.24	
	e	0.19	
	f	0.17	
ÁREA TOTAL DEL CANAL(A)			
A	=	0.2686 m2	
P	=	2.7662 m	

- Anexo 4.5: Guía de observación N°2 Ilena

Tabla 2 2: Guía de observación (Ilena) N°2

GUÍA DE OBSERVACIÓN N° 2		
Parámetros geométricos de la sección transversal		
Autores:		
<ul style="list-style-type: none"> • Chávez Deza María Luisa • Ríos Villanueva Evelyng Lorena. 		
Título: Verificación del coeficiente de rugosidad de Manning en el Canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440, distrito de Salpo, Otuzco, La Libertad.		
1. Datos informativos:		
▪ Fecha	=	21/09/2020
▪ Ubicación	=	CASMICHE
▪ Nombre de sección transversal:	=	S-28
▪ Progresivas:	=	5+200 a 5+780
2. Datos específicos:		
2.1. Sección transversal del canal	=	rectangular
2.2. Longitud del tramo (L)	=	580.00 m
2.3. Ancho de solera o Base (b)	=	1.12 m
2.4. Espejo del Agua (T)	=	1.12 m
2.5. Ancho del Canal (B)	=	1.12 m
2.6. Tirante (y)	=	0.38 m
2.7. Altura del canal (H)	=	1.00 m
Material del canal :		
Concreto	=	x
De fondo pedregoso	=	
2.8. Talud (z)	=	- m
2.9. Longitud de las paredes del canal	=	1.00 m
2.10. Longitud del Borde libre	=	0.62 m
Tabla 6: Distancias mínimas entre verticales recomendadas		
Ancho total mínimo del río (m)	Distancia entre verticales (m)	
menos de 2	0.2	
2 a 3	0.3	
3 a 4	0.4	
4 a 8	0.5	
8 a 15	1	
15 a 25	2	
25 a 35	3	
35 a 45	4	
45 a 80	5	
80 a 160	10	
160 a 350	20	
Fuente: Villón, Hidrología, 2002.		
Puntos	Distancia entre Verticales (m)	número de Verticales (und)
P(A)	0.2	6
PUNTOS	VERTICALES	LONGITUD DE VERTICALES(m)
A	a	0.38
ÁREA TOTAL DEL CANAL(A)		
A	=	0.4256 m ²
P	=	3.0000 m

- Anexo 4.5: Guía de observación N°2 llena

Tabla 22: Guía de observación (llena) N°2

GUÍA DE OBSERVACIÓN N° 2			
Parámetros geométricos de la sección transversal			
Autores:			
<ul style="list-style-type: none"> • Chávez Deza María Luisa • Ríos Villanueva Evelyng Lorena. 			
Título: Verificación del coeficiente de rugosidad de Manning en el Canal Taza Botador entre las progre 0+000 a 6+440, distrito de Salpo, Otuzco, La Libertad.			
1. Datos informativos:			
▪ Fecha	=	21/09/2020	
▪ Ubicación	=	CASMICHE	
▪ Nombre de sección transversal:	=	S-29	
▪ Progresivas:	=	5+780 a 6+440	
2. Datos específicos:			
2.1. Sección transversal del canal	=	irregular	
2.2. Longitud del tramo (L)	=	660.00	m
2.3. Ancho de solera o Base (b)	=	1.26	m
2.4. Espejo del Agua (T)	=	1.26	m
2.5. Ancho del Canal (B)	=	1.26	m
2.6. Tirante (y)	=	0.43	m
2.7. Altura del canal (H)	=	1.05	m
Material del canal :			
Concreto	=		
De fondo pedregoso	=	x	
2.8. Talud (z)	=	-	-
2.9. Longitud de las paredes del canal	=	1.05 m	0.98 m
2.10. Longitud del Borde libre	=	0.62 m	0.55 m
Tabla 6: Distancias mínimas entre verticales recomendadas			
Ancho total mínimo del río (m)		Distancia entre verticales (m)	
menos de 2		0.2	
2 a 3		0.3	
3 a 4		0.4	
4 a 8		0.5	
8 a 15		1	
15 a 25		2	
25 a 35		3	
35 a 45		4	
45 a 80		5	
80 a 160		10	
160 a 350		20	
Fuente: Villón, Hidrología, 2002.			
Puntos	Distancia entre Verticales (m)	número de Verticales (und)	
P(A)	0.2	6	
PUNTOS	VERTICALES	LONGITUD DE VERTICALES(m)	
A	a	0.34	
	b	0.42	
	c	0.43	
	d	0.39	
	e	0.36	
	f	0.30	
ÁREA TOTAL DEL CANAL(A)			
A	=	0.4768 m ²	
P	=	3.2246 m	

- Anexo 4.6: Guía de observación N°3

Tabla 23: Guía de observación N°3

GUÍA DE OBSERVACIÓN N° 3				
Parámetros hidráulicos del canal				
Autores:				
<ul style="list-style-type: none"> • Chávez Deza María Luisa • Ríos Villanueva Evelyng Lorena. 				
Título: Verificación del coeficiente de rugosidad de Manning en el Canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440, distrito de Salpo, Otuzco, La Libertad.				
1. Datos informativos:				
▪ Fecha	=	21/09/2020		
▪ Ubicación	=	CASMICHE		
▪ Progresiva	=	0+050 a 0+060		
2. Tipo de flotadores y pesos:				
FLOTADORES				
BOTELLA	SILICONA	BIDON		
250 gr	50 gr	700 gr		
3. Tiempos por flotador en un tramo de: 10 m para medir la velocidad:				
TIEMPO (SEG)	FLOTADORES			
	SILICONA	BOTELLA	BIDÓN	
T1	17.46	13.44	13.91	
T2	15.96	13.9	13.32	
T3	17.64	14.52	14.05	
T4	16.59	13.72	13.85	
T5	16.87	14.48	14.11	
TIEMPO PROM	16.90	14.01	13.85	14.92

- Anexo 4.6: Guía de observación N°3

Tabla 23: Guía de observación N°3

GUÍA DE OBSERVACIÓN N° 3
Parámetros hidráulicos del canal

Autores:

- Chávez Deza María Luisa
- Rios Villanueva Evelyng Lorena.

Título: Verificación del coeficiente de rugosidad de Manning en el Canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440, distrito de Salpo, Otuzco, La Libertad.

1. Datos informativos:

- Fecha 21/09/2020
- Ubicación DV. SALPO
- Progresiva 6+430 a 6+440

2. Tipo de flotadores y pesos:

FLOTADORES		
BOTELLA	SILICONA	BIDON
250 gr	50 gr	700 gr

3. Tiempos por flotador en un tramo de: 10 m para medir la velocidad:

TIEMPO (SEG)	FLOTADORES			
	SILICONA	BOTELLA	BIDÓN	
T1	21.49	12.26	13.06	
T2	23.29	13.9	12.41	
T3	23.17	12.69	12.54	
T4	23.54	13.25	13.47	
T5	23.29	13.78	13.66	
TIEMPO PROM	22.96	13.18	13.03	16.39

ANEXO N°5. Validez y confiabilidad de los instrumentos

- Anexo 5.1: Matriz para evaluación de experto

Tabla 24: Matriz para evaluación de experto

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTO				
Título de la investigación:	"Verificación del coeficiente de rugosidad de Manning en el Canal Taza Botador entre las progresivas 0+000 a 6+440, Distrito de Salpo, Otuzco, La Libertad."			
Línea de investigación:	Diseño De Obras Hidráulicas Y Saneamiento			
Apellidos y nombres del experto:	Ing.Herrera Viloche Alex, Ing. Rodríguez Beltrán Eduar José			
El instrumento de medición pertenece a la variable:				
Firma del experto:				
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observación
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
 Eduar José Rodríguez Beltrán ING. CIVIL R. CIP. N° 215722		 Alex A. Herrera Viloche INGENIERO CIVIL CIP 63256		

- Anexo 5.2: Confiabilidad para nivel topográfico

GEOTEK Amamos la precisión, soñamos la exactitud!


INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACION

DATOS DEL EQUIPO

Nombre :	NIVEL AUTOMATICO	Precisión :	± 2.0 mm. en nivelación doble de 1km.
Marca :	TOPCON	Distancia mínima de visado :	0.3 M
Modelo :	AT-B4	Lectura mínima :	32 mm a estima
Serie :	FZ6945	Telescopio :	Imagen directa 24x

GEOTEK GROUP E.I.R.L., a través de su servicio técnico CERTIFICA que el equipo en mención se encuentra totalmente revisados, controlados, calibrados y 100% operativos; cumpliendo con las especificaciones Técnicas de fábrica y los Estándares Internacionales establecidos (DIN18723).

CERTIFICADO DE CALIBRACION

Nro. : C2222
Fecha : 25/02/2019

EQUIPO DE CALIBRACION UTILIZADO

GEOTEK GROUP E.I.R.L., para controlar y calibrar este instrumento se contrasta con un colimador original marca SANWEI, modelo F550/TD4 con número de serie 18675120022, con una distancia focal en 500 mm; de doble retículo y uno de ellos está enfocado al infinito, el grosor de sus trazos está dentro de 01"; que es patronado periódicamente por un teodolito KERN modelo DKM2A precisión al 01" con el método de lectura Directa-inversa y refrendado con un nivel automático TOPCON modelo ATB2 de precisión +/- 0.7 mm nivelación doble en 1 km. Desviación estándar basada en la norma ISO 9001 /ISO 14001 del nivel automático AT-B2 TOPCON de precisión +/- 0.7 mm en nivelación doble de 1 km. La condiciones ambientales son, en temperatura: 23.7° C con variaciones que no excedieron +0.5° C con una presión atmosférica de 760 mm Hg y con humedad relativa de 52%.
GEOTEK GROUP E.I.R.L., no se responsabiliza por desajustes y/o descalibraciones en los equipos causados por un inadecuado transporte del mismo o mala manipulación del usuario; la periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo.

TRAZABILIDAD DE LOS PATRONES

Certificado de calibración LLA-302-2018 emitido por INACAL – Instituto Nacional de Calidad – Laboratorio de Longitud y Ángulo.

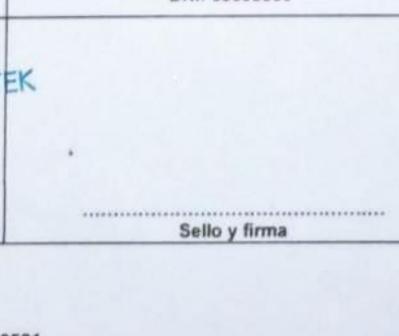
Patrón	Marca	Modelo	Serie
Teodolito Analógico	KERN	DKM2A	343661
Nivel automático	TOPCON	AT-B2	N06908
Distanciómetro	Leica	D1	1271050421

RESULTADOS

VALOR INICIAL DEL INSTRUMENTO	Valor del Patron	Valor a corregir	Valor final del instrumento	Incertidumbre
90°00'05"	90°00'00"	0°00'05"	90°00'00"	2.0mm.

CALIBRACION Y MANTENIMIENTO

Fecha	Mantenimiento	Calibración	Próxima Calibración	Observación
25/02/2019		X	06 meses	% 100 OPERATIVO

Responsable de Verificación	Propietario	Obra
GEOTEK GROUP E.I.R.L. RUC: 20602910521	CARLOS EDUARDO ORDINOLA REQUENA DNI: 03665860	
 Sello y firma	 Sello y firma	


LABORATORIO GEOTEK
RUC: 20602910521
CUL: 971957848

GEOTEK GROUP E.I.R.L. RUC 20602910521
Calle Cerro Verde N° 211 Urb. San Ignacio de Monterrico – Santiago de Surco



ANEXO N°6. Fotos y documentos

- Anexo 6.1: Panel fotográfico



Figura 16: En la imagen se muestra el inicio del canal Taza Botador siendo la progresiva 0+000.



Figura 17: Muestra la identificación del recorrido que se realizó del canal Taza Botador



Figura 18 y 19: Podemos observar el levantamiento topográfico que se realizó desde la progresiva 0+000 a 6+440



Figura 20 y 21: Se midieron las secciones transversales del canal desde la progresiva 0+000 a 6+440



Figura 22: Se realizó el aforo por el método de flotadores en la progresiva 0+050 a 0+060 y en la 6+430 a 6+440.

- Anexo 6.2: Partes de la sección transversal de un canal

PARTES DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DE UN CANAL

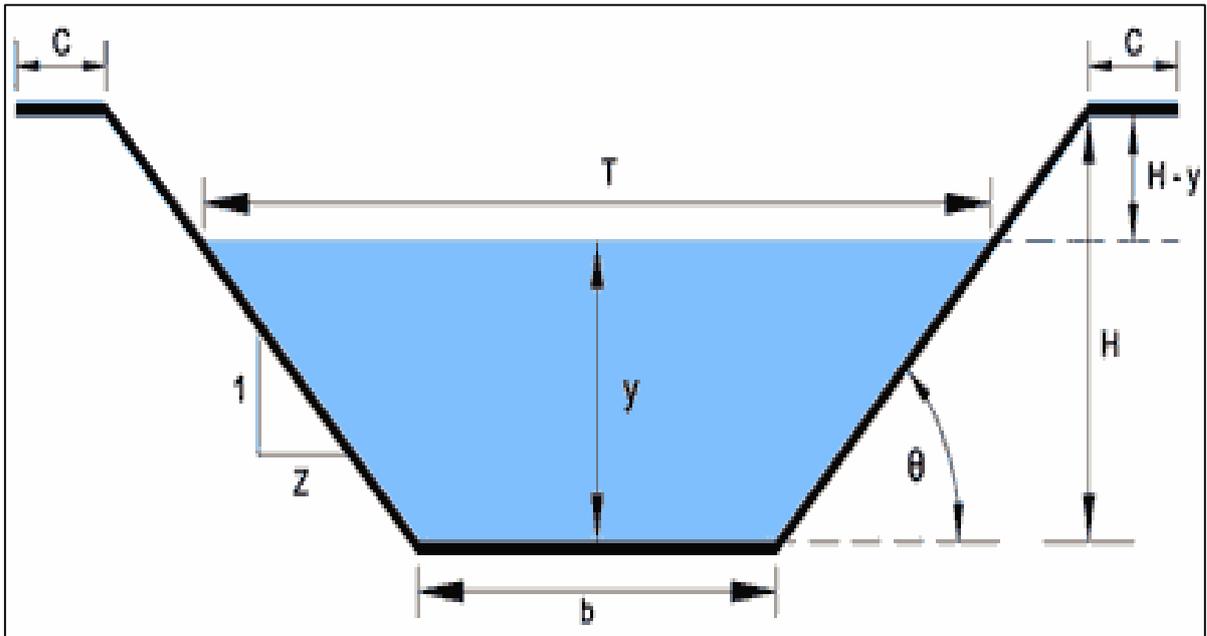


Figura 23. Sección transversal de un canal

T = Espejo de agua.

b = Base del canal.

z = Valor de la inclinación horizontal del talud.

c = Camino de vigilancia.

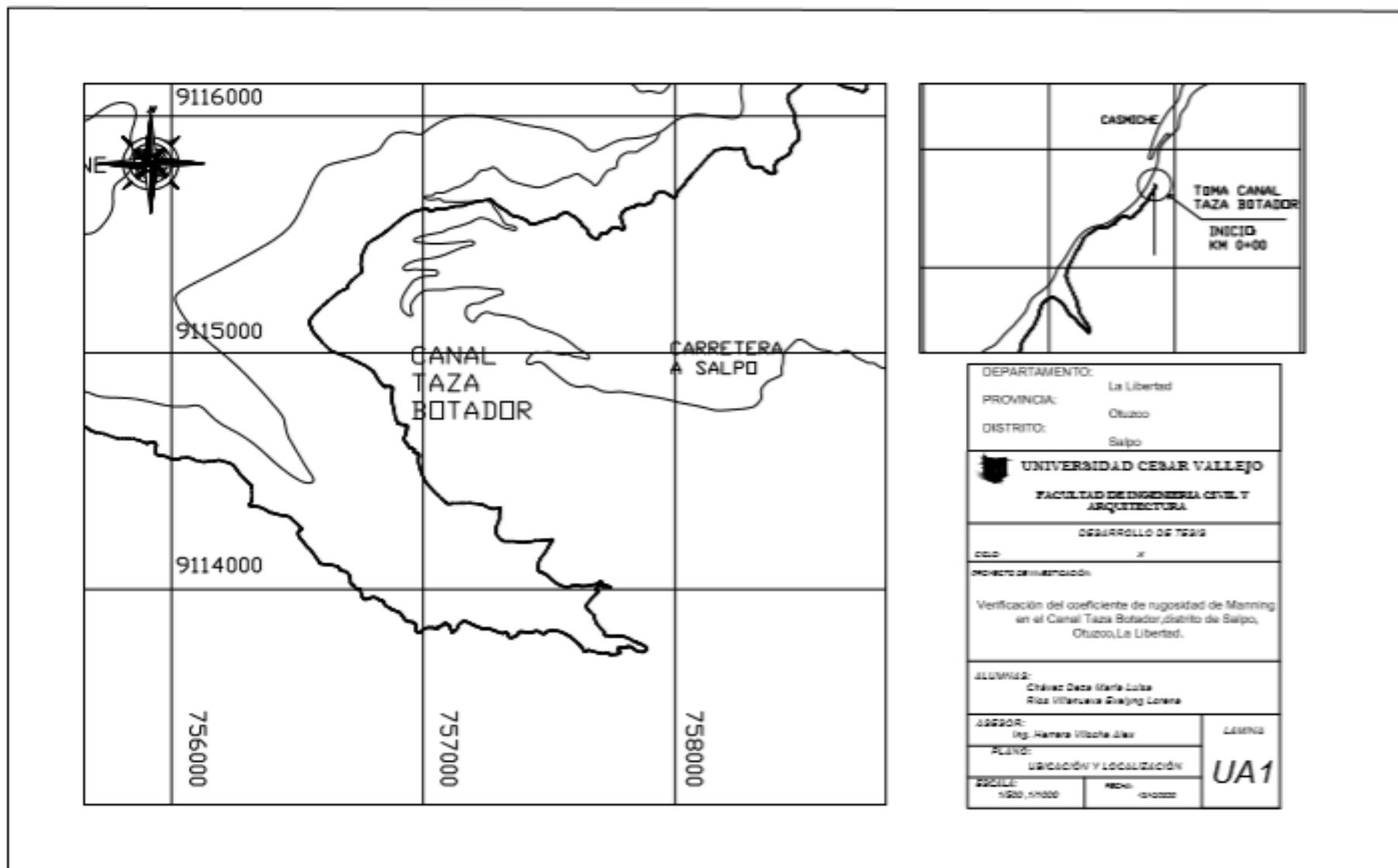
y = Tirante de agua.

H = Altura total del canal

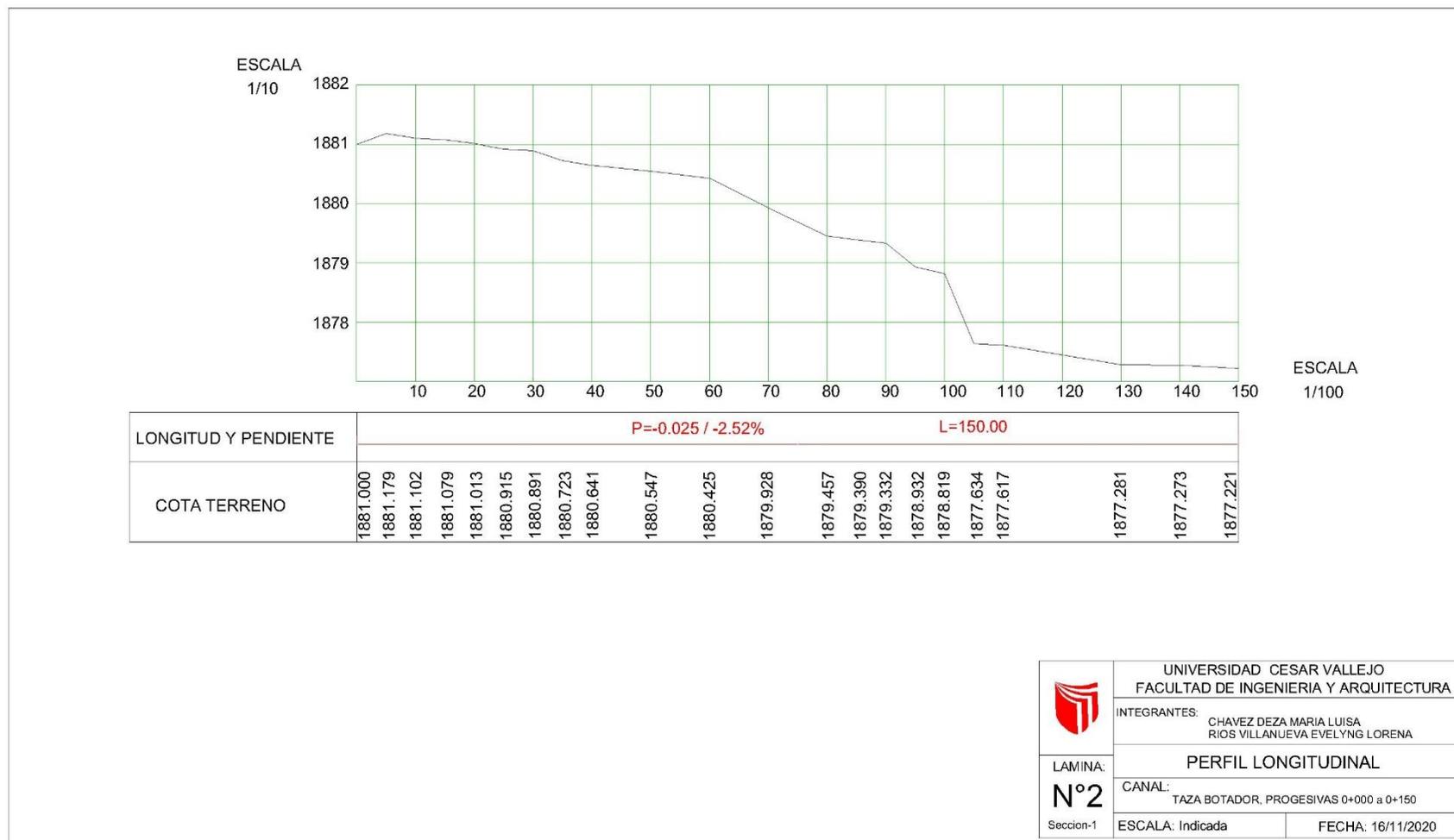
H-y = Superficie libre.

θ = Ángulo de inclinación de las paredes del canal laterales horizontales.

- Anexo 6.3: Plano de ubicación y Localización



- Anexo 6.4: Plano de perfil longitudinal



	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
	INTEGRANTES: CHAVEZ DEZA MARIA LUISA RIOS VILLANUEVA EVELYNG LORENA	
LAMINA: N°2	PERFIL LONGITUDINAL	
Seccion-1	CANAL: TAZA BOTADOR, PROGESIVAS 0+000 a 0+150	
	ESCALA: Indicada	FECHA: 16/11/2020



LONGITUD Y PENDIENTE	P=-0.003 / -0.32 % L=45.00						
COTA TERRENO	1877.221	1877.226	1877.128	1877.183	1877.112	1877.113	1877.077



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

INTEGRANTES:
CHAVEZ DEZA MARIA LUISA
RIOS VILLANUEVA EVELYNG LORENA

PERFIL LONGITUDINAL

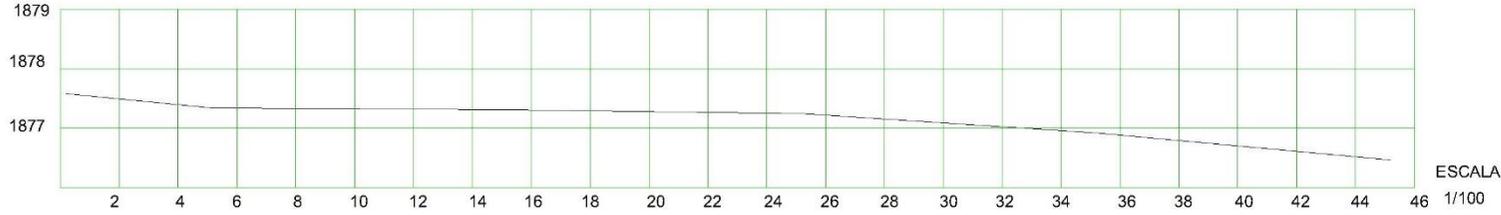
LAMINA:
N°3
Seccion-2

CANAL:
TAZA BOTADOR, PROGESIVAS 0+150 a 0+195

ESCALA: Indicada

FECHA: 16/11/2020

ESCALA
1/10

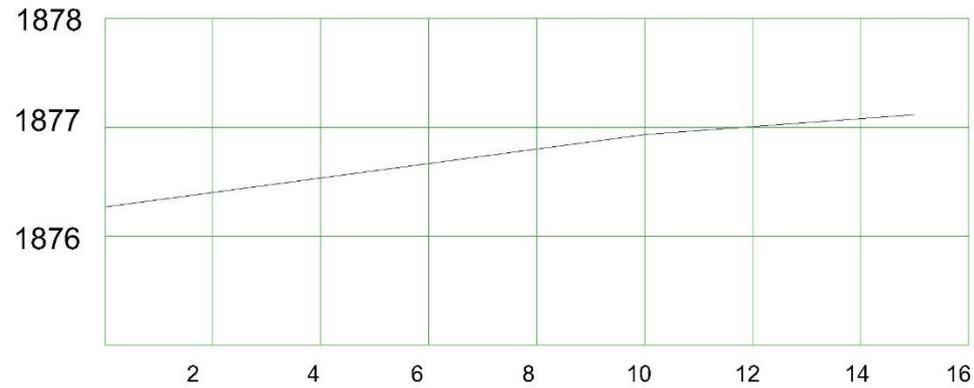


LONGITUD Y PENDIENTE	$P = -0.0050 / -0.50 \%$					$L = 45.00$
COTA TERRENO	1877.077	1877.028	1877.023	1877.011	1876.945	1876.853

	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
	INTEGRANTES: CHAVEZ DEZA MARIA LUISA RIOS VILLANUEVA EVELYNG LORENA	
PERFIL LONGITUDINAL		
LAMINA: N°4 Seccion-3	CANAL: TAZA BOTADOR, PROGESIVAS 0+195 a 0+240	ESCALA: Indicada
		FECHA: 16/11/2020

ESCALA

1/10



ESCALA

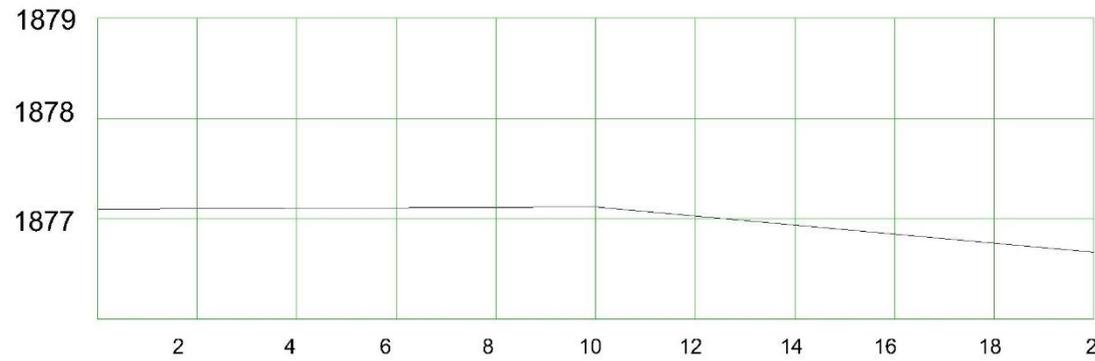
1/100

LONGITUD Y PENDIENTE	$P=0.0113 / 1.13 \%$ $L=15.00$		
COTA TERRENO	1876.853	1876.986	1877.023

	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
	INTEGRANTES: CHAVEZ DEZA MARIA LUISA RIOS VILLANUEVA EVELYNG LORENA	
PERFIL LONGITUDINAL		
LAMINA: N°5 Seccion-4	CANAL: TAZA BOTADOR, PROGRESIVAS 0+240 a 0+255	
	ESCALA: Indicada	FECHA: 16/11/2020

ESCALA

1/10



ESCALA

1/100

LONGITUD Y PENDIENTE	$P = -0.0043 / -0.43 \%$		$L = 20.00$
COTA TERRENO	1877.023	1877.027	1876.937

	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
	INTEGRANTES: CHAVEZ DEZA MARIA LUISA RIOS VILLANUEVA EVELYNG LORENA	
LAMINA: N°6 Seccion-5	PERFIL LONGITUDINAL	
	CANAL: TAZA BOTADOR, PROGRESIVAS0+255 a 0+275	
	ESCALA: Indicada	FECHA: 16/11/2020

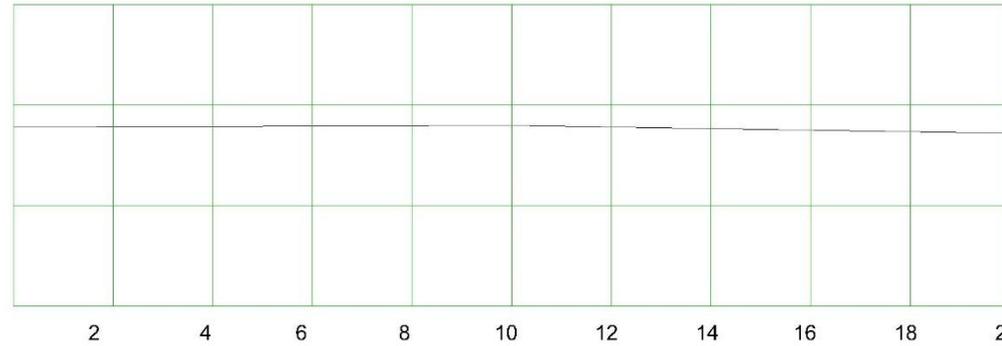
ESCALA

1/10

1878

1877

1876



ESCALA

1/100

LONGITUD Y PENDIENTE	$P=-0.0006 / -0.06\%$		$L=20.00$
COTA TERRENO	1876.937	1876.941	1876.925



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

INTEGRANTES:
CHAVEZ DEZA MARIA LUISA
RIOS VILLANUEVA EVELYNG LORENA

PERFIL LONGITUDINAL

LAMINA:

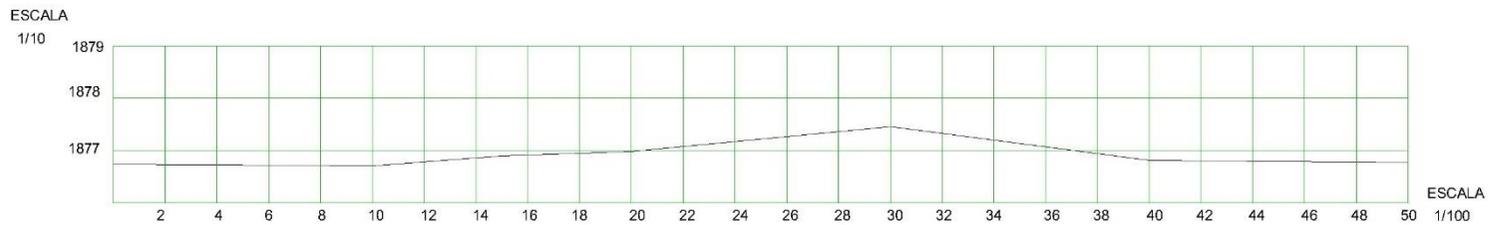
N°7

Seccion-6

CANAL:
TAZA BOTADOR, PROGESIVAS 0+275 a 0+295

ESCALA: Indicada

FECHA: 16/11/2020

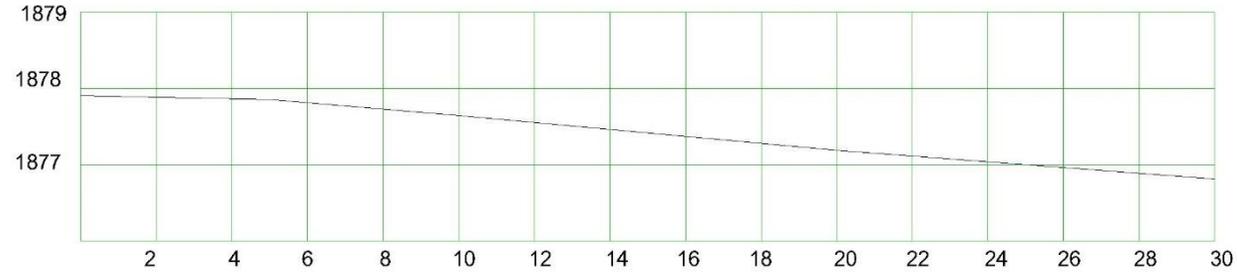


LONGITUD Y PENDIENTE	P=0.0001 / 0.01 %							L=50.00	
COTA TERRENO	1876.925	1876.918	1876.955	1876.973	1877.068	1876.938	1876.930		

	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
	INTEGRANTES: CHAVEZ DEZA MARIA LUISA RIOS VILLANUEVA EVELYNG LORENA	
LAMINA:	PERFIL LONGITUDINAL	
N°8 Seccion-7	CANAL: TAZA BOTADOR, PROGESIVAS 0+295 a 0+345	
	ESCALA: Indicada	FECHA: 16/11/2020

ESCALA

1/10



ESCALA

1/100

LONGITUD Y PENDIENTE	$P = -0.0073 / -0.73\%$ $L = 30.00$				
COTA TERRENO	1876.930	1876.920	1876.877	1876.786	1876.711



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

INTEGRANTES:
CHAVEZ DEZA MARIA LUISA
RIOS VILLANUEVA EVELYNG LORENA

LAMINA:

PERFIL LONGITUDINAL

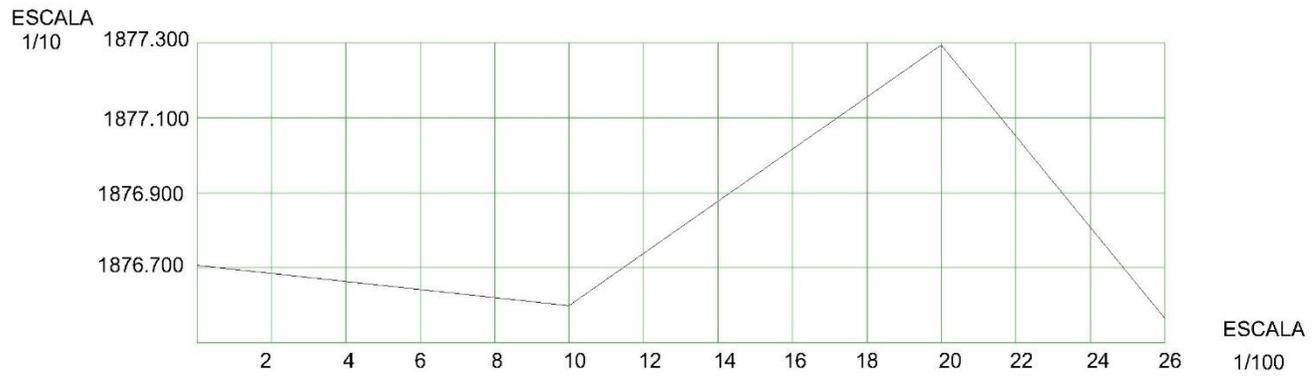
N°9

CANAL:
TAZA BOTADOR, PROGRESIVAS 0+345 a 0+375

Seccion-8

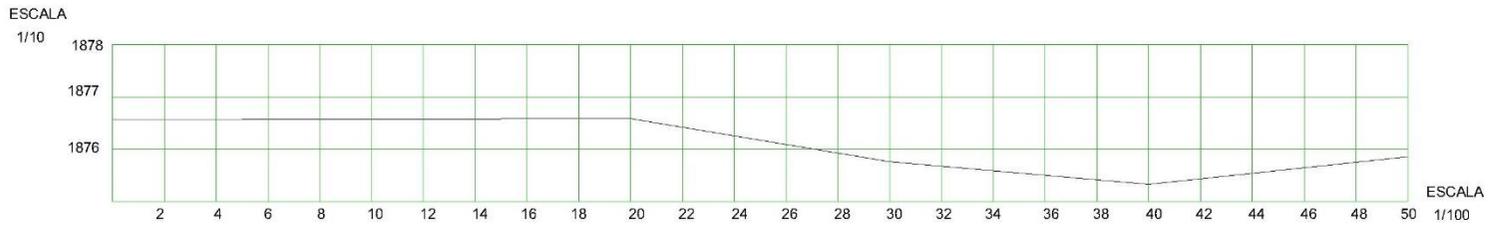
ESCALA: Indicada

FECHA: 16/11/2020



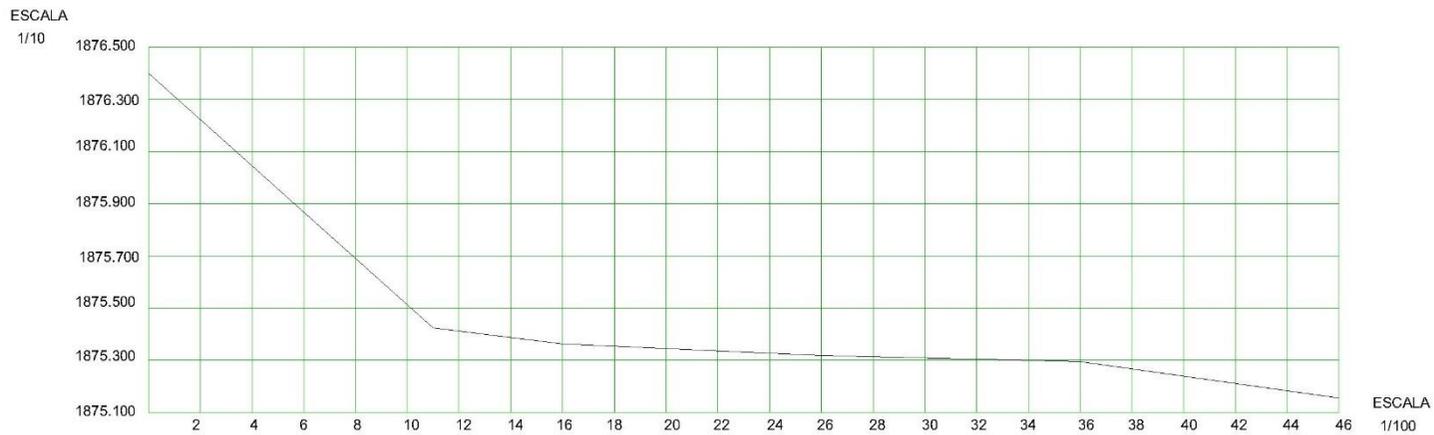
LONGITUD Y PENDIENTE	$P = -0.0055 / -0.55\%$ $L = 26.00$			
COTA TERRENO	1876.711	1876.603	1877.297	1876.569

	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
	INTEGRANTES: CHAVEZ DEZA MARIA LUISA RIOS VILLANUEVA EVELYNG LORENA	
LAMINA:	PERFIL LONGITUDINAL	
N° 10	CANAL: TAZA BOTADOR, PROGRESIVAS 0+375 a 0+401	
Seccion-9	ESCALA: Indicada	FECHA: 16/11/2020



LONGITUD Y PENDIENTE	$P = -0.0028 / -0.28\%$				
	$L = 50.00$				
COTA TERRENO	1876.569	1876.574	1876.409	1876.321	1876.428

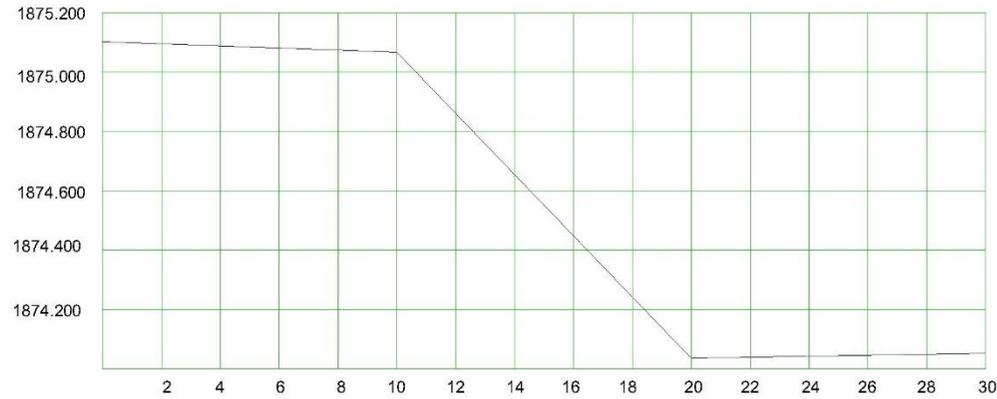
	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
	INTEGRANTES: CHAVEZ DEZA MARIA LUISA RIOS VILLANUEVA EVELYNG LORENA	
LAMINA:	PERFIL LONGITUDINAL	
N°11	CANAL: TAZA BOTADOR, PROGESIVAS 0+401 a 0+451	
Seccion-10	ESCALA: Indicada	FECHA: 16/11/2020



LONGITUD Y PENDIENTE	P=-0.0271 / -2.71%					L=46.00
COTA TERRENO	1876.428	1875.452	1875.391	1875.345	1875.323	1875.182

	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
	INTEGRANTES: CHAVEZ DEZA MARIA LUISA RIOS VILLANUEVA EVELYNG LORENA	
PERFIL LONGITUDINAL		
LAMINA: N° 12	CANAL: TAZA BOTADOR, PROGRESIVAS 0+451 a 0+497	
Seccion-11	ESCALA: Indicada	FECHA: 16/11/2020

ESCALA
1/10



ESCALA
1/100

LONGITUD Y PENDIENTE	$P = -0.0350 / -3.50\%$		$L = 30.00$	
COTA TERRENO	1875.182	1875.147	1874.114	1874.131



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

INTEGRANTES:
CHAVEZ DEZA MARIA LUISA
RIOS VILLANUEVA EVELYNG LORENA

LAMINA:

PERFIL LONGITUDINAL

N° 13

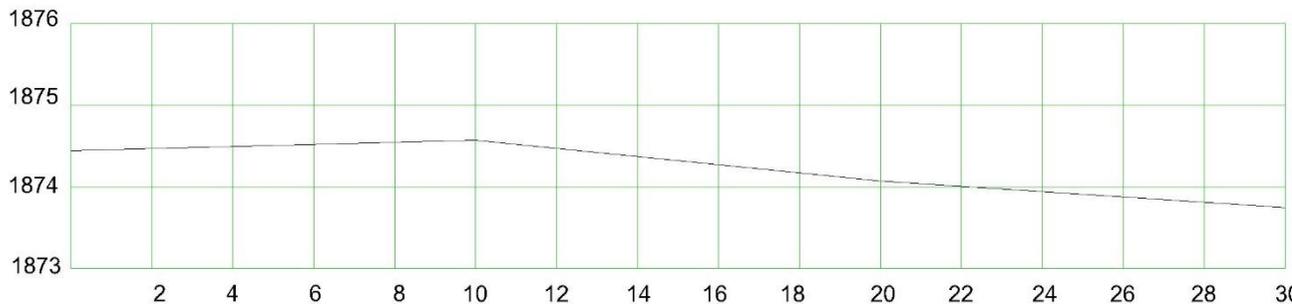
CANAL:
TAZA BOTADOR, PROGESIVAS 0+497 a 0+527

Seccion-12

ESCALA: Indicada

FECHA: 16/11/2020

ESCALA
1/10

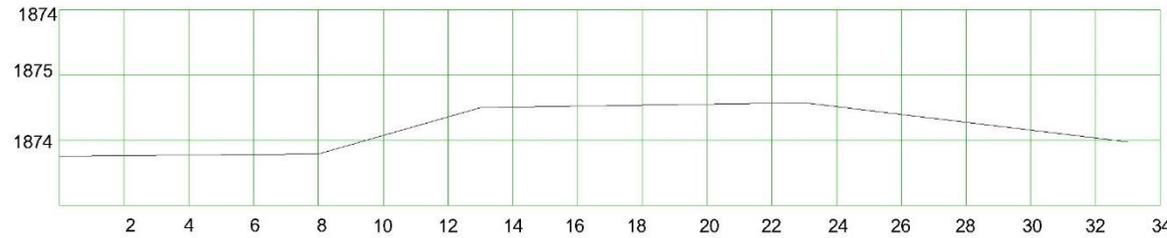


ESCALA
1/100

LONGITUD Y PENDIENTE	$P = -0.0047 / -0.47 \%$		$L = 30.00$	
COTA TERRENO	1874.131	1874.156	1874.056	1873.991

	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
	INTEGRANTES: CHAVEZ DEZA MARIA LUISA RIOS VILLANUEVA EVELYNG LORENA	
LAMINA: N° 14	PERFIL LONGITUDINAL	
Seccion-13	CANAL: TAZA BOTADOR, PROGRESIVAS 0+527 a 0+557	ESCALA: Indicada
		FECHA: 16/11/2020

ESCALA
1/10

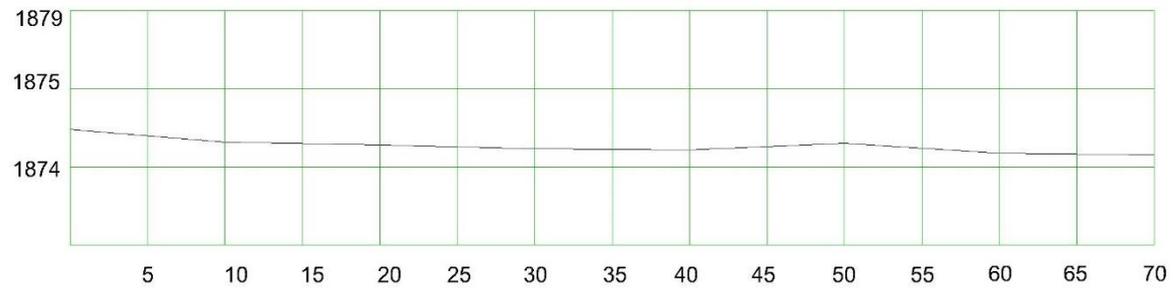


ESCALA
1/100

LONGITUD Y PENDIENTE	$P=0.0013 / 0.13\%$ $L=34.00$				
COTA TERRENO	1873.991	1873.998	1874.140	1874.156	1874.035

	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
	INTEGRANTES: CHAVEZ DEZA MARIA LUISA RIOS VILLANUEVA EVELYNG LORENA	
PERFIL LONGITUDINAL		
LAMINA: N° 15	CANAL: TAZA BOTADOR, PROGESIVAS 0+557 a 0+590	
Seccion-14	ESCALA: Indicada	FECHA: 16/11/2020

ESCALA
1/10

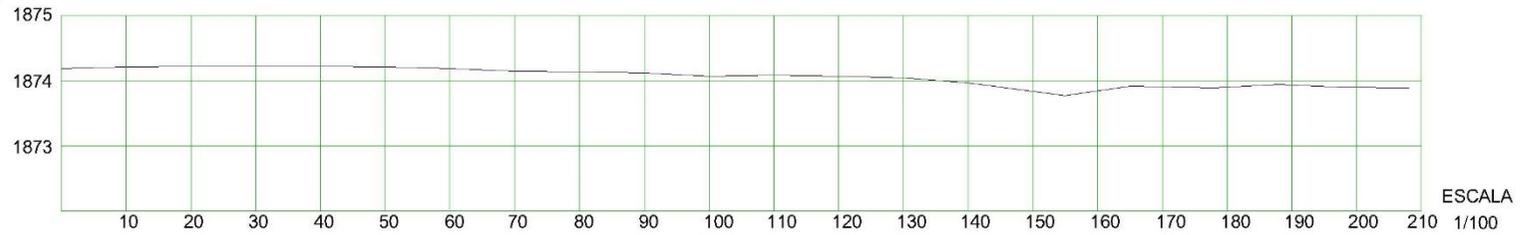


ESCALA
1/100

LONGITUD Y PENDIENTE	$P = -0.0023 / -0.23 \%$							70.00
COTA TERRENO	1874.333	1874.252	1874.236	1874.210	1874.202	1874.244	1874.183	1874.172

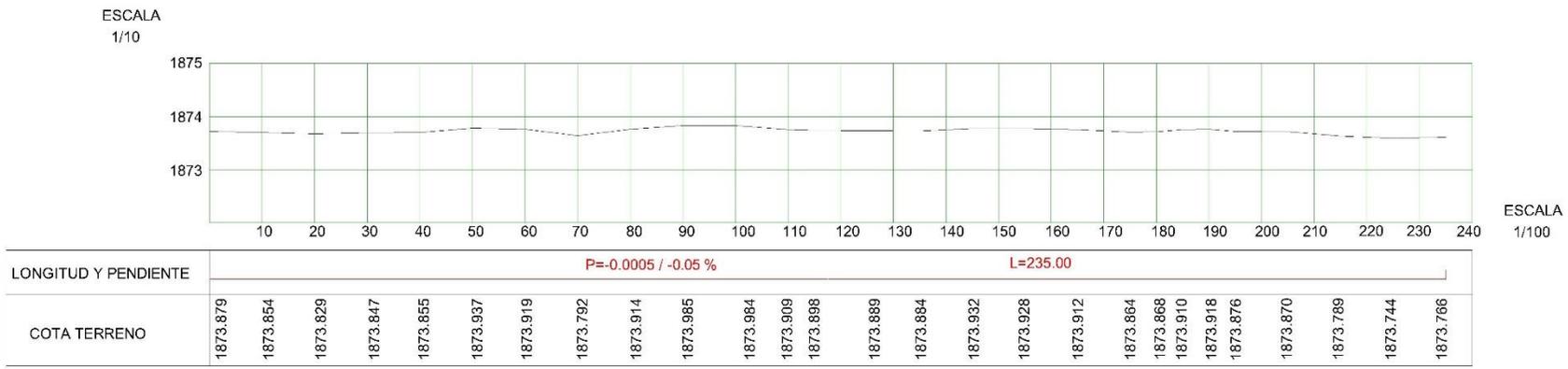
	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
	INTEGRANTES: CHAVEZ DEZA MARIA LUISA RIOS VILLANUEVA EVELYNG LORENA	
LAMINA:	PERFIL LONGITUDINAL	
N° 17	CANAL: TAZA BOTADOR, PROGESIVAS 1+131 a 1+201	
Seccion-16	ESCALA: Indicada	FECHA: 16/11/2020

ESCALA
1/10

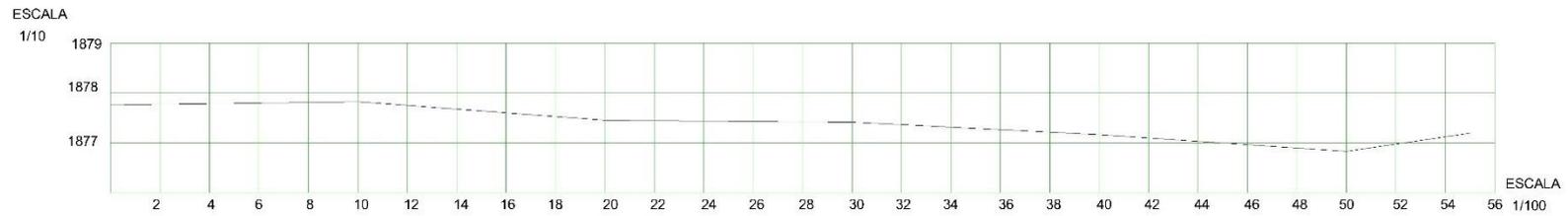


LONGITUD Y PENDIENTE	$P = -0.0014 / -0.14\%$																				
	$L = 208.00$																				
COTA TERRENO	1874.172	1874.200	1874.207	1874.201	1874.202	1874.198	1874.175	1874.126	1874.117	1874.102	1874.050	1874.067	1874.050	1874.029	1873.948	1873.759	1873.904	1873.874	1873.924	1873.886	1873.879

	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
	INTEGRANTES: CHAVEZ DEZA MARIA LUISA RIOS VILLANUEVA EVELYNG LORENA	
PERFIL LONGITUDINAL		
LAMINA: N°18	CANAL: TAZA BOTADOR, PROGESIVAS 1+201 a 1+409	
Seccion-17	ESCALA: Indicada	FECHA: 16/11/2020



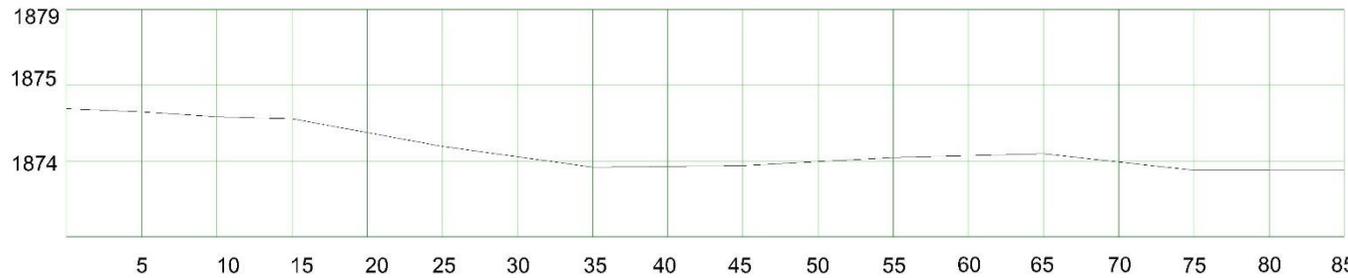
	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
INTEGRANTES:	CHAVEZ DEZA MARIA LUISA RIOS VILLANUEVA EVELYNG LORENA	
LAMINA:	PERFIL LONGITUDINAL	
N°19	CANAL: TAZA BOTADOR, PROGRESIVAS 1+409 a 1+644	
Seccion-18	ESCALA: Indicada	FECHA: 16/11/2020



LONGITUD Y PENDIENTE	P=-0.0021 / -0.21%						L=55.00	
COTA TERRENO	1873.766	1873.780	1873.705	1873.697	1873.647	1873.680	1873.653	

	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
	INTEGRANTES: CHAVEZ DEZA MARIA LUISA RIOS VILLANUEVA EVELYNG LORENA	
LAMINA:	PERFIL LONGITUDINAL	
N°20	CANAL: TAZA BOTADOR, PROGESIVAS 1+644 a 1+699	
Seccion-19	ESCALA: Indicada	FECHA: 16/11/2020

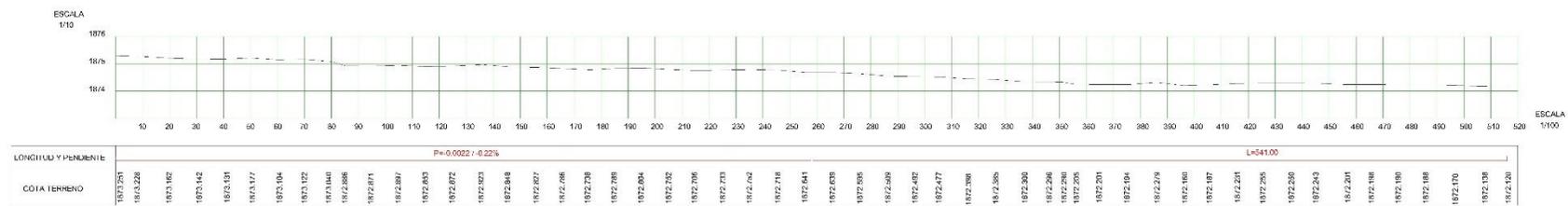
ESCALA
1/10



ESCALA
1/100

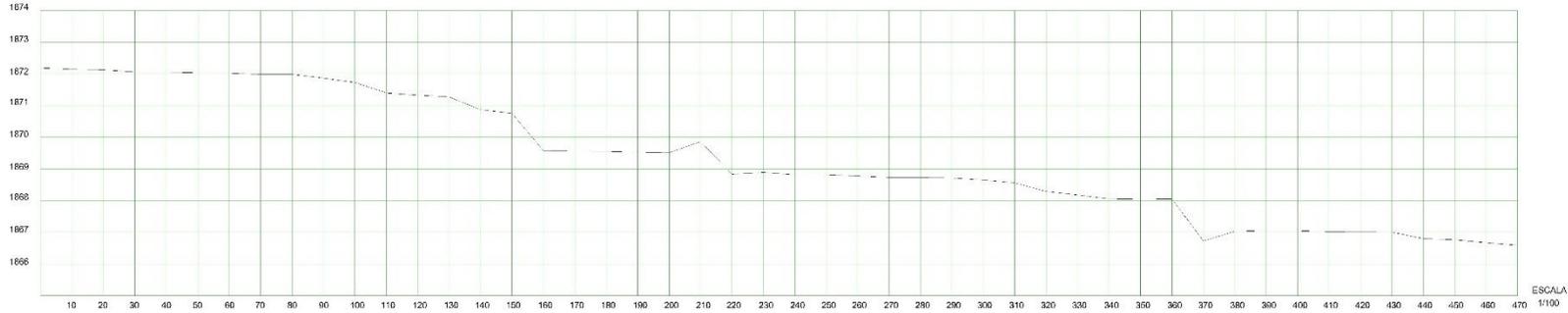
LONGITUD Y PENDIENTE	P=-0.0047 / -0.47%										85.00
COTA TERRENO	1873.653	1873.633	1873.601	1873.589	1873.406	1873.268	1873.279	1873.332	1873.358	1873.249	1873.251

	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
	INTEGRANTES: CHAVEZ DEZA MARIA LUISA RIOS VILLANUEVA EVELYNG LORENA	
LAMINA: N°21	PERFIL LONGITUDINAL	
Seccion-20	CANAL: TAZA BOTADOR, PROGESIVAS 1+699 a 1+784	
	ESCALA: Indicada	FECHA: 16/11/2020



 LAMINA: N°22 Seccion-21	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
	INTEGRANTES: CHAVEZ DEZA MARIA LUISA RIOS VILLANUEVA EVELYNG LORENA	
	PERFIL LONGITUDINAL	
	CANAL: TAZA BOTADOR, PROGRESIVAS 1+784 a 2+300	ESCALA: Indicada

ESCALA
1/10



LONGITUD Y PENDIENTE

P=-0.0119 (-1.19%)

L=470.00

COTA TERRENO

1872.20	1872.077	1872.054	1871.968	1871.900	1871.866	1871.863	1871.822	1871.816	1871.800	1871.681	1871.530	1871.263	1871.205	1870.805	1870.652	1868.597	1868.400	1868.483	1868.456	1868.443	1868.736	1868.736	1868.821	1868.720	1868.751	1868.715	1868.666	1868.661	1868.649	1868.583	1868.491	1868.224	1868.111	1867.885	1867.575	1867.579	1866.650	1866.596	1866.593	1866.581	1866.948	1866.942	1866.808	1866.727	1866.684	1866.603	1866.528
---------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

INTEGRANTES:
CHAVEZ DEZA MARIA LUISA
RIOS VILLANUEVA EVELYNG LORENA

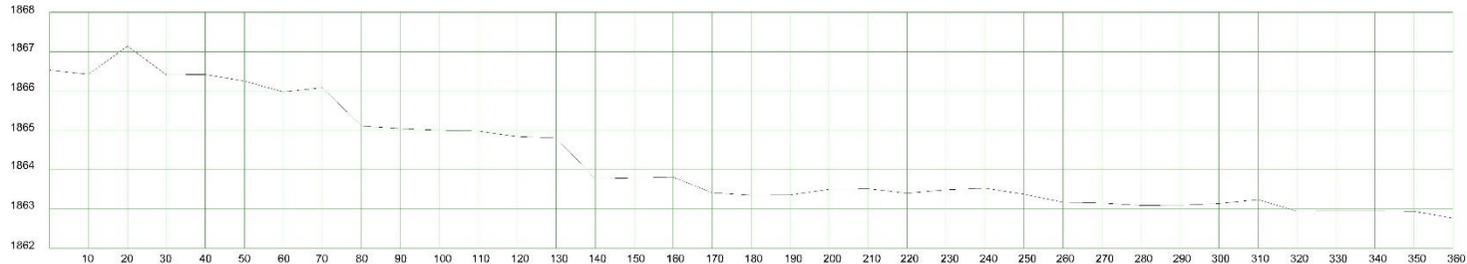
LAMINA: **PERFIL LONGITUDINAL**

N°23 CANAL:
TAZA BOTADOR, PROGESIVAS 2+300 a 2+770

Seccion-22 ESCALA: Indicada

FECHA: 16/11/2020

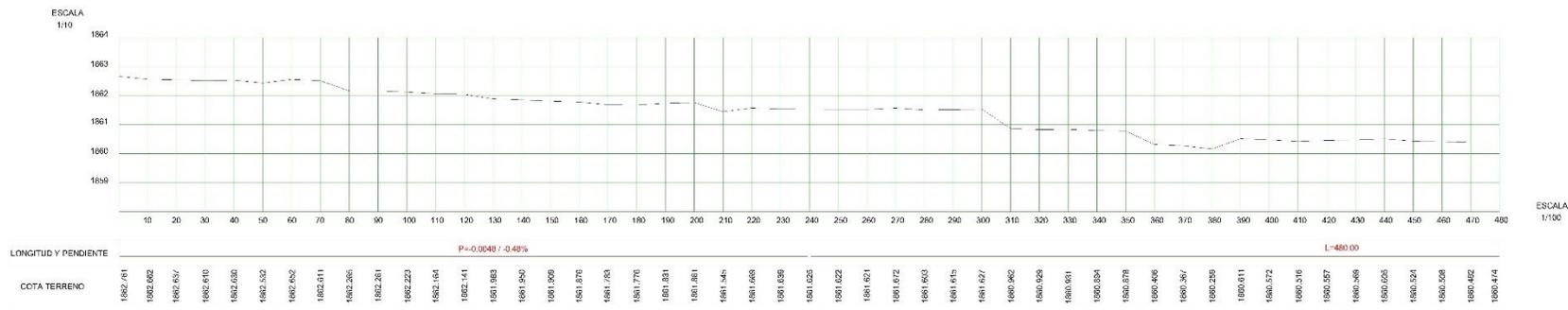
ESCALA
1/10



ESCALA
1/100

LONGITUD Y PENDIENTE	P=-0.0105 / -1.05%															L=470.00																					
COTA TERRENO	1866.528	1866.420	1867.135	1866.407	1866.412	1866.247	1865.974	1865.091	1865.105	1865.044	1864.698	1864.978	1864.835	1864.800	1863.767	1863.794	1865.809	1863.411	1863.346	1863.353	1863.495	1863.511	1863.398	1863.485	1863.522	1863.370	1863.168	1863.145	1863.096	1863.096	1863.132	1863.234	1862.943	1862.948	1862.950	1862.932	1862.761

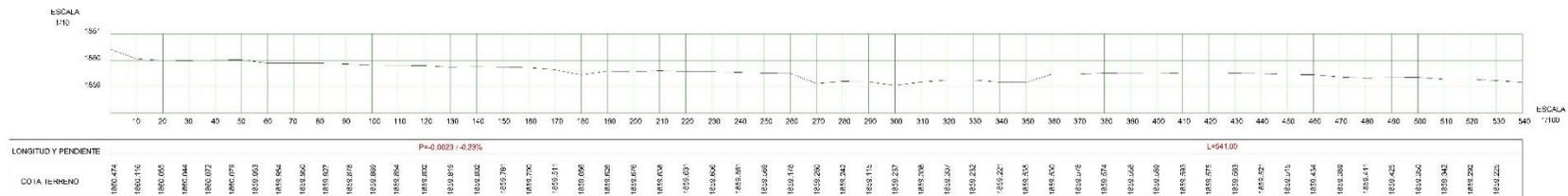
	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
	INTEGRANTES: CHAVEZ DEZA MARIA LUISA RIOS VILLANUEVA EVELYNG LORENA
LAMINA: N°24	PERFIL LONGITUDINAL
Seccion-23	CANAL: TAZA BOTADOR, PROGESIVAS 2+770 a 3+130
ESCALA: Indicada	FECHA: 16/11/2020




UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 INTEGRANTES: CHAVEZ DEZA MARIA LUISA
 RIOS VILLANUEVA EVELYNG LORENA

LAMINA: **PERFIL LONGITUDINAL**
N°25 CANAL: TAZA BOTADOR, PROGRESIVAS 3+130 a 3+610

Seccion-24	ESCALA: Indicada	FECHA: 16/11/2020
------------	------------------	-------------------





UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

INTEGRANTES:
CHAVEZ DEZA MARIA LUISA
RIOS VILLANUEVA EVELYNG LORENA

PERFIL LONGITUDINAL

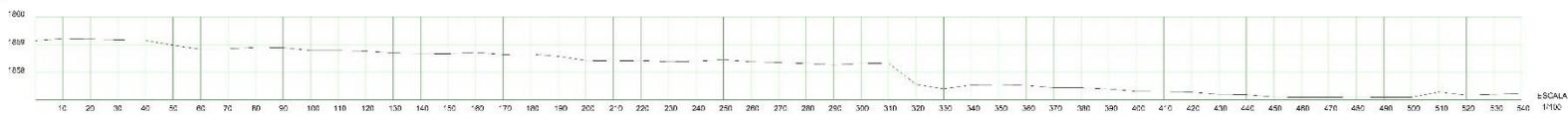
LAMINA: **N°26**

Seccion-25

CANAL: TAZA BOTADOR, PROGRESIVAS 3+610 a 4+150

ESCALA: Indicada FECHA: 16/11/2020

ESCALA
1:10



LONGITUD Y PENDIENTE

CÓDIGO TERRENO

1833.252	1833.296	1833.275	1833.240	1836.234	1836.000	1833.813	1836.824	1832.977	1832.815	1836.894	1833.886	1833.943	1832.777	1832.757	1832.746	1836.794	1836.721	1832.758	1833.807	1832.693	1832.485	1836.504	1836.400	1832.752	1832.520	1836.455	1836.434	1832.383	1832.345	1832.296	1832.111	1831.621	1831.484	1837.812	1837.871	1837.597	1837.521	1837.516	1831.614	1837.281	1831.314	1837.266	1837.280	1837.287	1831.181	1837.177	1831.115	1837.181	1837.117	1837.720	1837.304	1837.246	1837.272	1837.218
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

INTEGRANTES:
CHAVEZ DEZA MARIA LUISA
RIOS VILLANUEVA EVELYNG LORENA

LAMINA:

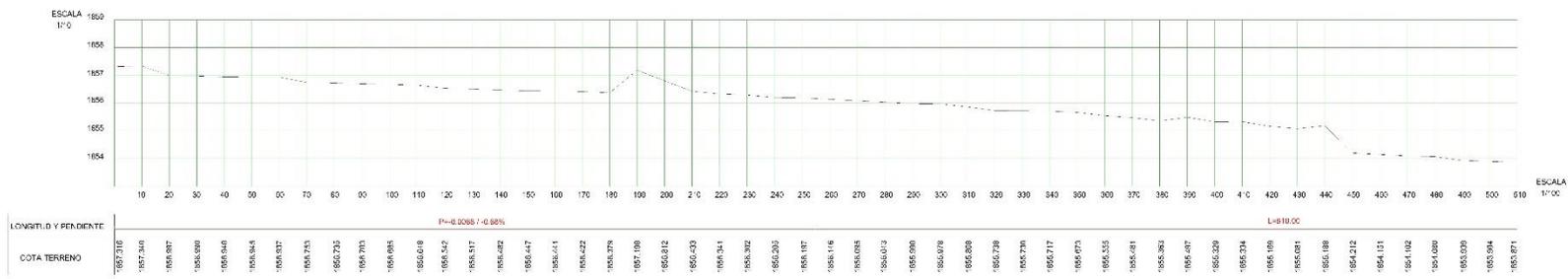
N°27

Seccion-26

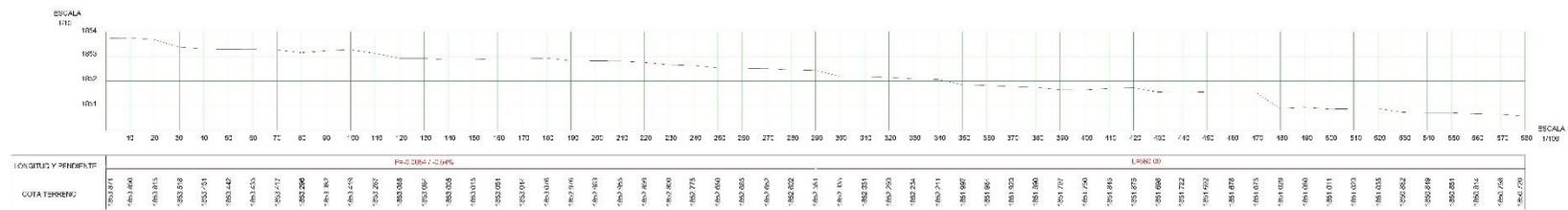
PERFIL LONGITUDINAL

CANAL:
TAZA BOTADOR, PROGRESIVAS 4+150 a 4+690

ESCALA: Indicada FECHA: 16/11/2020



	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
	INTEGRANTES: CHAVEZ DEZA MARIA LUISA RIOS VILLANUEVA EVELYNG LORENA
LAMINA: N°28	PERFIL LONGITUDINAL
Seccion-27	CANAL: TAZA BOTADOR, PROGRESIVAS 4+690 a 5+200
ESCALA: Indicada	FECHA: 16/11/2020

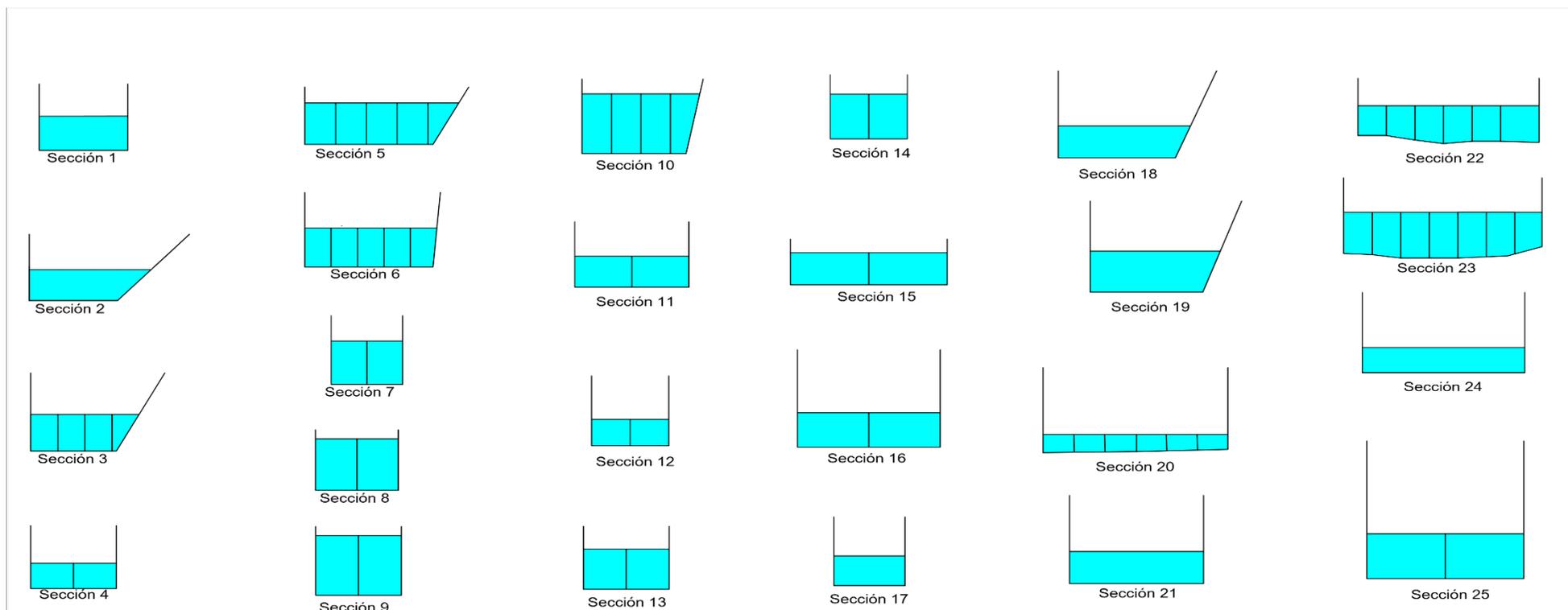



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

INTEGRANTES:
 CHAVEZ DEZA MARIA LUISA
 RIOS VILLANUEVA EVELYNG LORENA

LAMINA: PERFIL LONGITUDINAL
N°29 **CANAL:** TAZA BOTADOR, PROGRESIVAS 5+200 a 5+780
 Seccion-28 **ESCALA:** Indicada **FECHA:** 16/11/2020

- Anexo 6.5: Plano de Sección transversal del canal



	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
	INTEGRANTES: CHAVEZ DEZA MARIA LUISA RIOS VILLANUEVA EVELYNG LORENA	
LAMINA: N°31	SECCION TRANSVERSAL	
	CANAL: TAZA BOTADOR, PROGESIVAS 0+000 a 6+440	
	ESCALA: Indicada	FECHA: 16/11/2020