



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-  
NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**Evaluación situacional de la infraestructura hidráulica del canal principal de la Irrigación Cumbaza, km 00+00 –km 07+620 y propuesta de diseño para mejoramiento y/o reconstrucción, distrito de Morales, provincia de San Martín**

**Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil**

**AUTORES:**

**Wilson Aaron Fernández López**

**Shirley Dórothy Aurich García**

**ASESOR:**

**Ing. Néstor Raúl Sandoval Salazar**

**Tarapoto – Perú**

**2021**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**Evaluación situacional de la infraestructura hidráulica del canal principal de la Irrigación Cumbaza, km 00+00 –km 07+620 y propuesta de diseño para mejoramiento y/o reconstrucción, distrito de Morales, provincia de San Martín**

**AUTORES:**

**Wilson Aaron Fernández López**

**Shirley Dórothy Aurich García**

**Sustentada y aprobada el 12 de agosto del 2021, ante el honorable jurado:**

.....  
**Ing. M.Sc. Juvenal Vicente Díaz Agip**

**Presidente**

.....  
**Ing. Carlos Segundo Huamán Torrejón**

**Secretario**

.....  
**Ing. Carlos Enrique Chung Rojas**

**Vocal**

.....  
**Ing. Néstor Raúl Sandoval Salazar**

**Asesor**

## Declaratoria de autenticidad

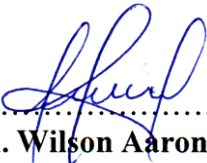
**Wilson Aaron Fernández López**, con DNI N° 71890041 y **Shirley Dórothy Aurich García**, con DNI N° 71478784, bachilleres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, autores de la tesis titulada: **Evaluación situacional de la infraestructura hidráulica del canal principal de la Irrigación Cumbaza, km 00+00 –km 07+620 y propuesta de diseño para mejoramiento y/o reconstrucción, distrito de Morales, provincia de San Martín.**

Declaramos bajo juramento que:

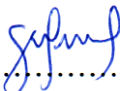
1. La tesis presentada es de nuestra autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumimos bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de nuestro accionar, sometiéndonos a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 12 de agosto del 2021.

  
.....  
**Bach. Wilson Aaron Fernández López**

DNI N° 71890041

  
.....  
**Bach. Shirley Dórothy Aurich García**

DNI N° 71478784




## Declaración Jurada


**Wilson Aaron Fernández López**, con DNI N° 71890041, domicilio legal en Jr. Los Próceres 543 - Nueve de Abril, Tarapoto y **Shirley Dórothy Aurich García**, con DNI N° 71478784, domicilio legal en Jr. Martín de la Riva 139-A Tarapoto, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, **Declaramos Bajo Juramento** que, toda la documentación y todos los datos e información de la presente tesis, que acompaño es verás y auténtica.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 12 de agosto del 2021.

  
.....  
**Bach. Wilson Aaron Fernández López**  
DNI N° 71890041



  
.....  
**Bach. Shirley Dórothy Aurich García**  
DNI N° 71478784



**Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis**

**1. Datos del autor:**

Apellidos y nombres: <i>Fernández López Wilson Aaron</i>	
Código de alumno : <i>71890041</i>	Teléfono: <i>948034716</i>
Correo electrónico : <i>wilson.aaron.fernandez@gmail.com</i>	DNI: <i>71890041</i>

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

**2. Datos Académicos**

Facultad de: <i>Ingeniería Civil y Arquitectura.</i>
Escuela Profesional de: <i>Ingeniería Civil.</i>

**3. Tipo de trabajo de investigación**

Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajo de investigación	<input type="checkbox"/>
Trabajo de suficiencia profesional	<input type="checkbox"/>		

**4. Datos del Trabajo de investigación**

Título : <i>Evaluación Situacional de la Infraestructura Hidráulica del canal principal de la Irrigación Cumbaza, Km 00+00 - Km 07+620 y propuesta de diseño para mejoramiento y/o reconstrucción, distrito de Morales, provincia San Martín.</i>
Año de publicación: <i>2021</i>

**5. Tipo de Acceso al documento**

Acceso público *	<input checked="" type="checkbox"/>	Embargo	<input type="checkbox"/>
Acceso restringido **	<input type="checkbox"/>		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:


**6. Originalidad del archivo digital.**

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.



## 7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI “**Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA**”.

  
Firma y huella del Autor

## 8. Para ser llenado en el Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto de la UNSM - T.

Fecha de recepción del documento.

13 / 09 / 2021

  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - T.  
Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e  
Innovación de Acceso Abierto - UNSM-T.  
  
Ing. M. Sc. Alfredo Ramos Perea  
Responsable

\***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

\*\* **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

**Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis**

**1. Datos del autor:**

Apellidos y nombres:	AURICH GARCÍA SHIRLEY DÓROTHY		
Código de alumno :	71478784	Teléfono:	938977743
Correo electrónico :	shirleyaurich10@hotmail.com	DNI:	71478784

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

**2. Datos Académicos**

Facultad de:	INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de:	INGENIERÍA CIVIL

**3. Tipo de trabajo de investigación**

Tesis	( X )	Trabajo de investigación	( )
Trabajo de suficiencia profesional	( )		

**4. Datos del Trabajo de investigación**

Título :	Evaluación situacional de la Infraestructura Hidráulica del canal principal de la Irrigación Cumbaza, km 00+00 - Km 07+620 y propuesta de diseño para mejoramiento y/o reconstrucción, distrito de Morales, provincia San Martín.
Año de publicación:	2021

**5. Tipo de Acceso al documento**

Acceso público *	( X )	Embargo	( )
Acceso restringido **	( )		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:


**6. Originalidad del archivo digital.**

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.



## 7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI “**Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA.**”.

  
.....  
Firma y huella del Autor



## 8. Para ser llenado en el Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto de la UNSM - T.

Fecha de recepción del documento.

13 / 09 / 2021

  
  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - T.  
Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e  
Innovación de Acceso Abierto - UNSM-T.  
.....  
Ing. M. Sc. Alfredo Ramos Perea  
Responsable

\***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

\*\* **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

## **Dedicatoria**

A mis padres, quienes me brindaron su apoyo incondicional en la parte moral y económica para poder llegar a ser una profesional de Ingeniería Civil

**Wilson Aaron Fernández López**

A quienes me brindaron la vida, mis padres, por los valores que me inculcaron en este caminar hacia el logro de esta meta de vida.

**Shirley Dórothy Aurich García**

## **Agradecimiento**

A todo el personal de la Autoridad Local del Agua, por su valiosa colaboración para acceder a la información que permitió desarrollar la presente investigación.

Al Ing. Néstor Raúl Sandoval Salazar, asesor de la presente investigación, por su aporte académico y científico en el desarrollo de la investigación.

A quienes compartieron sus saberes y enseñanzas en las aulas universitarias durante nuestra formación profesional, que son los docentes de la Universidad Nacional de San Martín, en especial a aquellos pertenecientes a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, a ellos nuestra infinita gratitud.

A todas las personas que brindaron su apoyo en la etapa de procesamiento y análisis de datos de la presente investigación, mi eterna gratitud

**Los autores**



## Índice general

Dedicatoria	vi
Agradecimiento	vii
Índice general	viii
Índice de tablas	ix
Índice de figuras	x
Resumen	xi
Abstract	xii
Introducción	1
<b>CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>6</b>
1.1. Antecedentes de la investigación	6
1.2. Bases teóricas	10
1.3. Definición de términos básicos	16
<b>CAPÍTULO II MATERIA Y MÉTODOS</b>	<b>18</b>
2.1. Hipótesis	18
2.2. Sistema de variables	18
2.3. Tipo y nivel de investigación	19
2.4. Diseño de la investigación	19
2.5. Población y Muestra	20
2.6. Técnicas de recolección de datos	20
2.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	20
2.8. Materiales y métodos	21
<b>CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>22</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>40</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>41</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>42</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>44</b>

## Índice de tablas

	Pág.	
Tabla 1	Estado situacional de la infraestructura del canal principal de la Irrigación Cumbaza, km 00+00 – km 07+620, distrito de Morales, de provincia San Martín	22
Tabla 2	Factores hidráulicos de la infraestructura del canal principal de la Irrigación Cumbaza km 00+00– km 07+620; distrito de Morales, provincia de San Martín	24
Tabla 3	Requerimiento mensual de agua del canal de riego	29
Tabla 4	Diagnóstico situacional para la mejora del sistema de riego	31
Tabla 5	Presupuesto por partidas de mejoramiento y/o reconstrucción de la infraestructura hidráulica del canal principal de la Irrigación Cumbaza, km 00+00 – km 07+620, distrito de Morales, provincia de San Martín	33

## Índice de figuras

Figura 1	Imagen de trazo georreferenciado en Google Earth del canal principal de la Irrigación Cumbaza, km 00+00 – km 07+620	23
Figura 2	Requerimiento mensual de agua del canal de riego	31



## Resumen

La investigación titulada Evaluación situacional de la infraestructura hidráulica del canal principal de la Irrigación Cumbaza, km 00+00 –km 07+620 y propuesta de diseño para mejoramiento y/o reconstrucción, distrito de Morales, provincia de San Martín.”, investigación del tipo básica, nivel descriptivo, diseño no experimental de orden propositivo, teniendo como población a todos los elementos constitutivos de la infraestructura hidráulica del canal principal de la Irrigación Cumbaza, que permitan elaborar el diagnóstico y proponer las acciones de mejora, aplicando como técnica el Análisis estructurado y como instrumento la Ficha de análisis estructurado. Se concluye que, la propuesta de diseño para mejoramiento y/o reconstrucción de la infraestructura hidráulica del canal principal de la Irrigación Cumbaza, km 00+00 – km 07+620, distrito de Morales, provincia de San Martín; es viable, con un costo de S/ 118,939.05. Se han identificado 25 puntos críticos que requieren reconstrucción y/o demolición, generando pérdidas de agua por filtración, existiendo un déficit entre la capacidad de diseño del canal y la capacidad actual de 3.72 m<sup>3</sup>/s. Los factores hidráulicos de la infraestructura del canal principal de la Irrigación Cumbaza km 00+00– km 07+620; distrito de Morales, provincia de San Martín; son para la capacidad de diseño de  $Q_d=7.87$  m<sup>3</sup>/s, la capacidad actual  $Q_a=3.72$  m<sup>3</sup>/s y el requerimiento promedio de agua para cultivos de  $Q_r=4.47$  m<sup>3</sup>/s, teniendo un déficit promedio de agua para cubrir los requerimientos de 0.75 m<sup>3</sup>/s.

**Palabras clave:** Infraestructura hidráulica, canal principal, irrigación, mejoramiento, reconstrucción

## Abstract

The research entitled "Situational evaluation of the hydraulic infrastructure of the main canal of the Cumbaza Irrigation System, km 00+00 - km 07+620 and design proposal for improvement and/or reconstruction, district of Morales, province of San Martin", is a basic research, with a descriptive level, non-experimental design of propositive order, having as population all the elements of the hydraulic infrastructure of the main canal of the Cumbaza Irrigation, which allow the elaboration of the diagnosis and the proposal of improvement actions, applying as a technique the Structured Analysis and as an instrument the Structured Analysis Form. It is concluded that the design proposal for improvement and/or reconstruction of the hydraulic infrastructure of the main canal of the Cumbaza Irrigation, km 00+00 - km 07+620, Morales district, San Martin province, is viable, with a cost of S/ 118,939.05. Twenty-five critical points have been identified that require reconstruction and/or demolition, generating water losses by filtration, with a deficit between the design capacity of the canal and the current capacity of 3.72 m<sup>3</sup>/s. The hydraulic factors of the infrastructure of the main canal of Cumbaza Irrigation km 00+00- km 07+620; district of Morales, province of San Martin, are for the design capacity of  $Q_d=7.87$  m<sup>3</sup>/s, the current capacity  $Q_a=3.72$  m<sup>3</sup>/s and the average water requirement for crops of  $Q_r=4.47$  m<sup>3</sup>/s, having an average water deficit of 0.75 m<sup>3</sup>/s to cover the requirements.

**Key words:** hydraulic infrastructure, main canal, irrigation, improvement, reconstruction.



## **Introducción**

Los canales de riego con fines de proveer agua para el desarrollo agrícola se remonta a tiempos muy antiguos, y como parte del desarrollo agraria en el Perú, esta ha constituido uno de los principales enfoques para ampliar la frontera agrícola, sin embargo la gestión de las infraestructuras construidas no siempre ha sido a la adecuada, ya sea por el mal manejo del agua, o porque la operación y mantenimiento no ha permitido contar con elementos que garanticen la eficiencia hidráulica sobre la cual fue diseñada.

Estudios desarrollados por la FAO (2018; p.28) indican que “las mayores dificultades para el funcionamiento de las infraestructuras de riego no son de carácter físico, sino de carácter organizativo y de capacidades de gestión del servicio de agua; lo que a la postre generan el colapso o la sub utilización de la infraestructura construida” y un estudio desarrollado por el BID (2015; p.8) indica que el 90% de la infraestructura de riego de Bolivia se encuentra con dificultades en cuanto a la eficiencia hidráulica, debido a que no son mantenidas de forma adecuada y por consiguiente la cobertura del área propuesta a irrigar no se cumple.

En el caso peruano, las obras de irrigación siempre han sido un elemento de las políticas públicas nacionales, así por ejemplo durante las 04 últimas décadas se han impulsado proyectos de gran envergadura, especialmente en la costa peruana, tales como por ejemplo el proyecto Majes – Siguan, Chavimochic, Olmos, Tinajones; cuyos resultados desde el punto de vista del desarrollo agropecuario son muy distantes de los indicadores estimados; y desde el punto de vista de la calidad del mantenimiento de la infraestructura para seguir garantizando la prestación del agua de riego, por lo general son deficientes.

Así el Ministerio de Agricultura y Riego (2018), dentro de sus lineamientos programáticos cuenta con el “Programa de Mantenimiento de la Infraestructura de Riego-PMIR”, tiene previsto para los próximos 3 años efectuar el mantenimiento de 9933 obras de infraestructura de riego, con la finalidad de potenciar el desarrollo de la actividad agrícola; lo que nos indica que las condiciones actuales de la infraestructura de riego necesita ser mantenida y mejorada para seguir contribuyendo a la actividad productiva agrícola del país.

Desde el punto de vista de la ingeniería, la infraestructura de riego, como cualquier otra infraestructura, luego de ser puesta en operación, necesita que se desarrolle un plan de



mantenimiento constante; pues si ello no ocurre, como sucede en los canales de riego esta se va deteriorando, limitando su normal funcionamiento y reduciendo la disponibilidad de agua, condiciones que impactan en la producción y productividad; muchos de los cuales son pequeños productores en condiciones de pobreza.

En relación a la irrigación Cumbaza, esta fue construida a inicios de los años 80, y desde su puesta en funcionamiento han existido diversos proyectos a garantizar la operación de la infraestructura, sin embargo, los niveles de servicio han ido en merma, dado que existen pérdidas de agua por mal manejo del agua, pero a la vez por deficiencias en la calidad de la infraestructura, siendo uno de ellos el canal principal.

Actualmente, según reportes de la ANA (2018) dentro del área de la irrigación Cumbaza, existen 4 500 ha con potencial agrícola, en las cuales el cultivo representativo, con más de 95% del área sembrada, es el arroz; otros cultivos para autoconsumo que también se producen son: el maíz amarillo, fríjol y yuca; donde por deficiencias de los canales se tiene indicadores de eficiencia de aplicación estimada de 0.40; eficiencia de conducción estimada en 0.80 y eficiencia de distribución se ha estimado en 0.63; valores muy debajo de los parámetros sobre los cuales se ha diseñado el proyecto original. La captación actual es de **3.72** m<sup>3</sup>/seg; conduciendo el agua por el canal principal; el mismo que tiene una longitud de 40 + 580 Km.

Si bien en los últimos años han existido diversas iniciativas para implementar proyectos tendientes a mejorar las condiciones de la infraestructura de riego de la Irrigación Cumbaza; estas no han tenido los impactos esperados; ya sea porque no se implementaron o porque estas fueron desarrolladas de forma parcial; lo que trae como consecuencia en la actualidad que el aprovechamiento del agua no se eficiente, pero a la vez generando problemas de orden ambiental y social.

Con la evaluación situacional, se planteó el **problema de la investigación** ¿Se podrá realizar una propuesta de diseño para el mejoramiento y/o reconstrucción de la infraestructura hidráulica del canal principal de la Irrigación Cumbaza, km 00+00 –km 07+620, distrito de Morales, provincia de San Martín?

**La justificación** en este escenario por su conveniencia, porque es de interés a los usuarios del agua de la Irrigación Cumbaza, así como de quienes lo administran, pues el riego es un

componente fundamental del sinnúmero de acciones de orden técnico necesarias para incrementar la productividad de los cultivos; por consiguiente contar con una dotación de agua uniforme a lo largo del año y minimizando las pérdidas por deficiencias en la infraestructura de los canales es de valía para los productores y por consiguiente conveniente cualquier intervención que conlleve a la mejora de las condiciones de la infraestructura actual.

Por su relevancia social, los usuarios de la Irrigación Cumbaza, representaban a enero del 2019 un total de 1,073 usuarios en su mayoría pequeños productores de arroz; los que consideran que la dotación de agua en cuanto a su volumen y regularidad se está afectada por las condiciones actuales de la infraestructura del riego, siendo una de ellas el canal principal; por lo que la investigación se justifica porque evaluar las condiciones actuales del canal principal con la finalidad de proponer su mejoramiento, contribuirá al desarrollo productivo de los usuarios. Por su aporte teórico, evaluar las condiciones en las que se encuentra actualmente el canal principal de la Irrigación Cumbaza parte de aplicar conocimientos teóricos sobre hidráulica y otras ciencias de la ingeniería; las mismas que al ser aplicadas en campo nos permitieron contrastar con la realidad práctica y así obtener conocimientos y data exacta del objeto en estudio; por tanto desde la teoría se justifica la investigación porque nos permite proponer la mejora del canal principal de la Irrigación Cumbaza a partir de los conocimientos, teorías y ciencias aplicadas a la ingeniería de riego desde el componente de la infraestructura.

Por su implicancia práctica, la disponibilidad del agua en la Irrigación Cumbaza, se constituye en un recurso indispensable para los usuarios de dicha infraestructura, pero a su vez este es más escaso y valioso; dado que el agua que es captado del río Cumbaza actualmente ha disminuido por las variaciones hídricas de la cuenca, pero a la vez por las pérdidas de agua desde la captación y la distribución hacia las parcelas, esta última por el mal estado de conservación y en muchos casos por deficiencias constructivas, generando en muchos casos conflictos por el uso del agua; razón por la cual la investigación se justifica desde la práctica pues contribuirá a plantear alternativas de solución para mejorar las condiciones de la referida infraestructura para un mejor aprovechamiento del agua captada; pero a la vez contribuir a la sostenibilidad del recurso hídrico en general y de la cuenca del Cumbaza en particular.

A nivel utilidad metodológica, la investigación se desarrolló de acuerdo a las normas y criterios metodológicos del recojo de información científica, para ello las técnicas e instrumentos cumplieron los requisitos de validez, que fueron clave para el desarrollo del estudio, permitiendo tener un mayor alcance en nuestra labor como investigadores al plantear estrategias adecuadas en cuanto al problema de investigación planteado; y luego de ello poder demostrar que el diseño metodológico empleado es pertinente para evaluar la infraestructura de riego y proponer mejoras en la misma

Los **objetivos** de la investigación son:

### **Objetivo general**

Determinar una propuesta de diseño para mejoramiento y/o reconstrucción de la infraestructura hidráulica del canal principal de la Irrigación Cumbaza, km 00+00 – km 07+620, distrito de Morales, provincia de San Martín.

### **Objetivos específicos**

- Evaluar el estado situacional de la infraestructura del canal principal de la Irrigación Cumbaza, km 00+00 – km 07+620, distrito de Morales, de provincia San Martín
- Analizar los factores hidráulicos de la infraestructura del canal principal de la Irrigación Cumbaza km 00+00– km 07+620; distrito de Morales, provincia de San Martín
- Elaborar una propuesta de mejoramiento y/o reconstrucción de la infraestructura del canal principal de la Irrigación Cumbaza km 00+00– km 07+620; distrito de Morales, provincia de San Martín.

El estudio se encuentra delimitado sólo a la infraestructura hidráulica del canal principal de la Irrigación Cumbaza, km 00+00 – km 07+620, distrito de Morales, para el periodo 2021, en cuanto a los factores hidráulicos y la elaboración de propuesta de mejoramiento y/o reconstrucción. El recojo de la información se efectuó aplicando la técnica del Análisis estructurado y como instrumento para el recojo de información la Ficha de Análisis Estructurado.

La estructura del presente informe está dado por el Capítulo I: Revisión Bibliográfica, donde se presenta los antecedentes de la investigación, el marco teórico científico y la definición de términos; Capítulo II: Material y Métodos, donde se detalla el tipo y nivel de

investigación, la población y muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, el procesamiento de datos; Capítulo III, Resultados y Discusión, expresado por tablas y gráficos de las variables en estudios en función de los datos recogidos con el instrumento de la investigación, comparados con otras investigaciones y el marco teórico para contrastarlos e inferir respuestas a la situación encontrada. Luego se detallan las conclusiones, finalmente se plantean Recomendaciones y se especifican las Referencias bibliográficas y los Anexos.

# CAPÍTULO I

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 1.1. Antecedentes de la investigación

#### **A nivel internacional**

Reyes (2014) “Proyecto de Mejoramiento de Obras de Riego por Canalización, para un Predio ubicado en la Comuna de Santa Cruz” (tesis de titulación) por la Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile, en sus conclusiones detalla: Los canales existentes en esta zona no son muy bien mantenidos y no se posee una cultura de riego que mejore las condiciones para el abastecimiento óptimo a sus cultivos. Es importante mejorar las condiciones de canales para tener un mayor poder productivo por parte de los agricultores del sector. Mejorar las condiciones implica que sea necesario hacer una limpieza profunda del canal principal del sector de La Patagua, de forma de rectificar la trayectoria, disminuir la infiltración, y mejorarlo en forma sustentable. Se ha optado por construir un revestimiento de hormigón que impida la infiltración y no se usaran otros tipos revestimientos como gaviones o mampostería porque la permeabilidad es mayor que el concreto. La armadura será mínima, pues las solicitaciones son muy bajas. La pendiente del terreno permite que se realice el proyecto sin mayor problema. Por tanto, el proyecto técnicamente es factible hacerlo.

Cuenca (2015) “Mejoramiento del sistema de riego de la línea de conducción de la Asociación de Trabajadores Agrícolas Larcachaca, Cantón Cayambe” (tesis de pregrado) por la Universidad Central del Ecuador, en sus conclusiones detalla: El diagnóstico del sistema de riego no indica que se pierde el 45% del total del agua captada, fundamentalmente por percolación dado que los canales no se encuentran revestidos y la permeabilidad del suelo es alta. Esta investigación permitirá el mejoramiento de la línea de conducción en base a las necesidades de la comunidad, es decir tomando en cuenta tipo de cultivo, suelo, topografía y caudal. Con el cambio a sistema de riego por aspersión, con su respectiva línea de conducción a presión por tubería de PVC, la comunidad aprenderá a optimizar el caudal concesionado, aumentando su producción y disminuyendo los conflictos internos debido a la falta del mismo.



Quezada, J; Dávalo, J; y Yépez, I (2017) “Evaluación y mejoramiento del canal principal del sistema de riego Pisque de la Comunidad Guachala, Parroquia Cangahua” (tesis de titulación) por la Universidad Central del Ecuador; en sus conclusiones detallan: El canal principal no está revestido en su totalidad, por tal razón existe arrastre de sedimentos de suelo, el cual puede afectar en el flujo libre del agua, por tal razón, proponemos un diseño tipo para el revestimiento del canal. En la descarga del sector el Guambi se ha generado el fenómeno de socavación producido a media ladera, por tal motivo se propone el diseño de un muro de gaviones que funciona como pantalla protectora del talud. La presencia de maleza y animales obstruyen el flujo libre de agua, pues en ciertas ocasiones los animales caen al canal principal y son arrastrados por la fuerza que ejerce el agua. Por el canal principal del sistema de riego “El Pisque” se transportan aproximadamente 7340.57 l/s de agua para riego, donde a cada uno de los beneficiarios se reparte un total de 0,8 l/s de agua por hectárea, considerando que el área sometida a riego corresponde a 9175,71 hectáreas podemos decir que los 7340.57 l/s abastecen la demanda de agua. Al realizar la evaluación del canal principal del Sistema de Riego “El Pisque” se concluye que el estado general del canal es regular, debido a que existe algunos sectores, (Guambi, Rampi, Iguñaro, Otón), considerados como puntos críticos donde se necesita una pronta intervención frente a los problemas suscitados de deslizamientos, socavación, falta de revestimiento, y compuertas en mal estado que dificultan la operación del sistema.

### **A nivel nacional**

Panta (2014) “Mejoramiento del Sistema de Riego Tunan” (tesis de licenciamiento) por la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú, en sus conclusiones detalla: Realizado el diagnóstico del Sistema de Riego Tunan se verificó que el sistema de riego utilizado es por gravedad, el riego se realiza mediante agua de reservorio y canal, las deficiencias en el manejo y mantenimiento del sistema de riego así como la vulnerabilidad del mismo, la precariedad de las estructuras de almacenamiento, el deterioro e inexistencia de estructuras de medición de caudales (aforadores) y obras hidráulicas accesorias (obras de arte) ocasionan una disminución en la capacidad hidráulica del canal, el cual es una infraestructura rústica con pérdidas de agua por infiltraciones y por mal manejo que impiden conocer con certeza el volumen de agua que se distribuye a los usuarios de riego generando conflictos y deficiencias en el

servicio. El planteamiento del mejoramiento del sistema de riego existente incrementará la disponibilidad hídrica mediante el mejoramiento y la implementación de infraestructura de riego el cual contara principalmente con el mejoramiento de un (01) reservorio nocturno con geomembrana con una capacidad de 755.75 m, 1457.70 ml de canal rectangular para un caudal  $Q = 0.10 \text{ m}^3 / \text{s}$  revestido de concreto simple  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , una estructura de medición aforador RBC, once (11) estructuras de saltos de agua gradas, diez (10) alcantarillas tipo marco de concreto armado y trece (13) tomas prediales. El costo directo de las obras del mejoramiento del sistema de riego es de S/.441,847.80 nuevos soles y equivale en dólares a \$ 157,870.44 (Tipo de cambio interbancario S/. 2.7988- BCR al 08.05.2014), dicho costo se podrá reajustar a través de la fórmula polinómica.

Gutiérrez (2018) “Diseño de un Canal de Riego para el Caserío Ochape Bajo, Distrito de Cascas, Provincia Gran Chimú, Departamento La Libertad” (tesis de titulación) por la Universidad Cesar Vallejo, Trujillo, Perú, en sus conclusiones detalla: En los resultados obtenidos del estudio topográfico se menciona que el lugar de estudio tiene una pendiente pronunciada la cual varía entre 2% a 5 %. Los Resultados obtenidos del estudio de suelos se resumen en que tenemos un terreno limo- arcilloso con presencia de grava donde se va a plantear un canal de tipo cuadrado. De acuerdo a la producción agrícola que se va obtener en las 150 hectáreas es necesario abastecerlas con un caudal mínimo de 235 litros por segundo que equivale a 0.235 m<sup>3</sup> por segundo y la demanda del rio en épocas menor caudal es de 500 litros por segundos. De acuerdo al análisis que se ha realizado, se obtuvo como resultado, diferentes alturas para el canal para esto se ha tomado la sección con mayor altura debido a que será el punto donde se necesitará mayor caudal de diseño. Por lo tanto, el diseño geométrico del canal será de 0.80m de ancho y una altura de 0.40m incluyendo el borde libre. La compuerta de entrada de la bocatoma será 0.40 m de altura y la del vertedero será de 0.35 m. La altura del dique será 2.00 m teniendo en cuenta 0.25m de borde libre. La Longitud del barraje será de 20.00 m de largo para tener un flujo constante de agua.

Tepe (2017) “Mejoramiento del Canal Chaquil-Chicolon para el Riego del Valle Llaucano Hualgayoc, Bambamarca, Cajamarca - 2017” (tesis de titulación) por la Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo, Perú, en sus conclusiones detalla: La topografía en el lugar del proyecto es accidentada y el canal es su totalidad se ha llevado en corte,

considerando una pendiente que varía de 4.24 a 2.02 o/oo de tal manera de no producir efectos erosivos ni de sedimentación. Del estudio hidrológico, se desprende que las aguas que se van a captar en el canal Chaquil son provenientes de del Rio Llaucano. Para alcanzar los 200 l/seg para irrigar las 174.103 has. no fue necesarios, que se capten aguas provenientes de pequeños riachuelos o de descarga de algunas quebradas. El agua es de buena calidad para el uso agrícola, pecuario y de la población. La época de estiaje en esta zona se presenta en los meses de junio, julio y agosto. El revestimiento será de concreto simple. Del estudio de suelos, se comprobó que los terrenos por donde pasará el eje del canal presentan alta cohesión, los mismos está formado de dos estratos bien definidos de 00 a 0.30 m. de materia orgánica y de 0.30 a 2.00 m. formado por arcillas de baja y alta plasticidad de consistencia semi dura. Según la capacidad portante los suelos y subsuelos de estos terrenos por su alta resistencia al corte y baja deformidad son apropiados para un diseño económico y seguro

### **A nivel regional y local**

Ballena, D y Amacifén, W (2018 ) “Mejoramiento del servicio de agua del sistema de riego del canal “El Milagro” km 00+000-km 12+402,43 Distrito de Awajún, Provincia de Rioja, Región San Martín” (Tesis de titulación) por la Universidad Nacional de San Martín, en sus conclusiones detalla: El Estudio contempla el Mejoramiento del Servicio de Agua del Sistema de Riego del Canal El Milagro es decir se plantea mejorar la captación, la conducción, distribución y aplicación del agua de riego, para lo cual se muestra los tramos de canal a ser mejorados y las obras de arte que se construirán: Construcción de una bocatoma de concreto de 210 Kg/cm<sup>2</sup>; un canal de concreto para una capacidad de conducción de 1.9m<sup>3</sup>/s, de f'c=175 Kg/cm<sup>2</sup>; con una longitud de 12+402.43, con sistema tekcell. Adicionalmente a esto se construirán las siguientes obras de arte: Construcción de un Desarenador de concreto armado de f'c= 210 Kg/cm<sup>2</sup>; Construcción de un Medidor Parshall de concreto armado de f'c= 210 Kg/cm<sup>2</sup>; mejoramiento de 17 tomas parcelarias; mejorar 28 tomas laterales a canales existentes, Construcción de 10 caídas verticales; construcción de 34 pases peatonales; la capacidad del sistema de riego será 1.9m<sup>3</sup>/s. El concreto, se elaborará in situ en volumen de m<sup>3</sup>, para la construcción del desarenador y aforador Parshall con dosificación de mezcla concreto f'c=210 kg/cm<sup>2</sup>, como también del canal de conducción y derivación de concreto f'c=175 kg/cm<sup>2</sup>. El presupuesto de Obra asciende a S/ 15'330,967.24 Soles, incluido Gastos Generales, utilidad e Impuesto General a las Ventas.

## **1.2. Bases teóricas**

### **1.2.1. Infraestructura hidráulica**

#### **Concepto**

Constituyen un conjunto de elementos constructivos que tienen por finalidad abastecer de agua desde su fuente hacia una población o campos productivos, en la primera con fines de abastecimiento para consumo humano y en la segunda con fines agropecuarios. También existe infraestructura hidráulica para fines industriales o para desarrollo de proyecto mineros (Zuluaga; 2015)

Paulet (2013) adiciona que la infraestructura hidráulica no solo comprende los aspectos relacionados a las estructuras para el traslado del agua de un lugar a otro, independientemente del fin para el cual está destinado el agua; sino también, la infraestructura para su evacuación luego de su uso.

#### **Las Irrigaciones como infraestructuras hidráulicas**

Las irrigaciones son un conjunto de estructuras, que permite determinar qué área puede ser cultivada aplicando el agua necesaria a las plantas, cuyos componentes dependerá del tipo de riego que se quiere aplicar (Villoslada, 2015; p.78)

Un sistema es un conjunto de elementos que interactúan para lograr un objetivo en común. En un sistema de riego agrícola, la interacción colectiva de cada una de las partes que lo integran tiene el propósito único de llevar agua a los cultivos (García, 2015; p.53)

#### **Componentes estructurales de una irrigación**

Ergueta (2008) determina que los componentes estructurales de una irrigación son el embalse o presa; la toma de agua, desarenador y la red de distribución. Por su parte el MINAGRI (2014) adiciona a estos componentes el desripador, el canal de conducción y las obras de arte.

#### **Embalse**

Se denomina embalse a una construcción en el lecho de un río que cierra parcial o totalmente su cauce. La obstrucción del cauce puede darse por obras construidas por el hombre para tal fin, como son las presas (Ergueta; 2008; p.22)

La finalidad básica del embalse es garantizar el flujo del agua permanente en todas las épocas del año para alimentar los sistemas de riego, existen casos en que estas estructuras en época seca presentan niveles bajos de almacenamiento. La efectividad de éstas, se mide durante el año entero de trabajo y depende del cálculo hidrológico en cuanto a su ubicación, capacidad volumétrica de almacenaje y de la permeabilidad del terreno donde se encuentre ubicada (Ergueta; 2008; p.22)

### **Toma de agua**

Son construcciones adecuadas que permiten recoger el líquido para llevarlo hasta los canales o red de distribución, y constituye estructura hidráulica de mayor importancia de un sistema de aducción, que alimentará un sistema de riego. (Ergueta; 2008; p.22)

Una toma de agua característica es la bocatoma, la misma que es una estructura que sirve para desviar el agua del río o quebrada para ser captada mediante muros hacia el canal de conducción. Existen varios tipos de bocatomas: Tirolesa o sumergida y de captación directa a través de desvío del cauce hacia la entrada del canal (MINAGRI, 2014; p. 3)

Una bocatoma tiene las siguientes partes: El barraje que sirve para levantar el nivel frente a las compuertas de captación (ventanas) y la ventana de captación, que es por donde ingresa el agua al canal; la misma que tiene una compuerta metálica que se levanta manualmente en forma vertical o se gira para su izamiento. Existe también bocatomas que, en vez de una ventana de captación, tiene un canal colector, debajo de una rejilla de metal, a este tipo de bocatomas se les llama bocatoma tipo tirolesa (MINAGRI, 2014; p.3)

### **Desarenador**

Es una estructura diseñada para retener la arena que traen las aguas servidas o las aguas superficiales a fin de evitar que ingresen, al canal de aducción, o al proceso de tratamiento y lo obstaculicen creando serios problemas. La construcción de esta estructura es básica y tiene la función de prevenir el ingreso en el sistema, de lodos, arenas, raíces y otros objetos flotantes (Ergueta; 2008; p.22)



Es una estructura ubicada generalmente, inmediatamente después de la bocatoma y antes de una estructura de almacenamiento como un reservorio o también los canales de conducción. El desarenador tiene las siguientes partes: Poza desarenadora; transición de entrada y salida; compuertas; aliviadero; y poza del desarenador. Sirve para retener arena y piedras pequeñas que transportan las aguas superficiales, no dejándolas pasar al canal de conducción (MINAGRI, 2014; p.3)

### **Canal de conducción**

El canal de conducción lleva el agua desde la bocatoma hasta los canales secundarios o de distribución y pueden estar contruidos de concreto ciclópeo, cuando las paredes y el piso del canal son de concreto con piedras medianas de 8 a 10 cm de diámetro; concreto simple, es decir cemento y hormigón; geomembrana; tuberías de PVC; HIPE entre otras; con materiales del lugar como champas o mampostería de piedra, es decir con arcilla, cal y piedra; canal en piedras labradas; o canal en tierra (MINAGRI, 2014; p. 3)

### **Red de distribución**

Consiste en la construcción de los diferentes tipos de estructuras que forman el componente del sistema de transporte del agua que une el canal de conducción a los lotes o áreas de riego (Ergueta; 2008; p.23)

Se llaman también canales secundarios o de distribución, que permite transportar el agua hasta las parcelas donde se encuentran los cultivos a regar de acuerdo a la dotación hídrica que se requiere (MINAGRI, 2014; p.4)

### **Obras de arte**

Estas corresponden a los medidores de caudal, las tomas laterales, acueductos, canoas, pasarelas, rápidas, sifones y alcantarillas (MINAGRI, 2014; p.3)

### **Factores de diseño de un sistema de irrigación**

Según lo especificado por Villón (2015) el factor de diseño obedece de manera obligatoria y unánime a tres vertientes:

- a. Caudal: la cantidad de agua que se desea conducir por una línea principal de conducción y que, a su vez, pasará a una línea secundaria que lleva inmersas líneas regantes, es decir, estas a aquellas que distribuyen agua a un emisor, que puede el propio canal secundario, un aspersor o un gotero (Villón; 2015; p.98)

- b. Presión: la fuerza sobre unidad de área necesaria para emitir de manera uniforme un flujo constante de agua por cada uno de los emisores contemplados en una sección de riego (Villón; 2015; p.98)
- c. Velocidad de flujo: Se establece sobre la base de los límites máximos permisibles de velocidad para cada dimensión del canal de conducción y distribución, tomando como referencia el intervalo existente entre 2.5 y 0.5 m/s, sólo para efectos de diseño.

### **Diagnóstico situacional de una infraestructura de riego**

Según el Manual de Mantenimiento de Infraestructura de Riego indica que el diagnóstico son las medidas o acciones que permiten conocer y precisar, mediante la observación directa de un conjunto de indicios y signos exteriores, la naturaleza de la situación actual de cada uno de los componentes principales de la infraestructura hidráulica del Sistema de Riego y Drenaje (MINAGRI, 2016; p.5)

Su finalidad es valorar o calificar el grado de eficiencia de su funcionamiento y operatividad que presta dicha infraestructura al conjunto del sistema mencionado. Como proceso general comprende la definición de los antecedentes del sistema de riego y drenaje, la aplicación del examen físico completo y las inspecciones complementarias para particularizar la situación actual del sistema o de cada uno de sus principales componentes. (MINAGRI, 2016; p.5)

El documento técnico de formulación del diagnóstico de la infraestructura de riego y drenaje del Distrito de Riego, según el MINAGRI (2016; p. 7) estará sujeta al modelo de esquema general, no limitativo, que se presenta a continuación: Capítulo I. Antecedentes; Capítulo II Objetivos Capítulo; III Justificación Técnica Capítulo; IV Base Legal Capítulo; V Descripción General del Ámbito del Distrito de Riego; Capítulo VI Descripción General de la Infraestructura de Riego y Drenaje Capítulo; VII Diagnóstico de la Infraestructura de Riego y Drenaje Capítulo; VIII Evaluación del Diagnóstico; Capítulo IX Conclusiones y Recomendaciones; Capítulo X Anexos

#### **1.2.2. Canal de riego**

Los canales de riego son estructura que tienen la función de conducir el agua desde la captación hasta el campo o huerta donde será aplicado a los cultivos. Están estrechamente vinculados a las características del terreno, generalmente siguen

aproximadamente las curvas de nivel de este, descendiendo suavemente hacia cotas más bajas (dándole una pendiente descendente, para que el agua fluya más rápidamente y se gaste menos líquido) (Matiezo, 2015; p.76)

### **Elementos geométricos de un canal de riego**

Estrada (2015; p. 12) indica que, los elementos geométricos son propios de una sección del canal que puede ser definida enteramente por la geometría de la sección y la profundidad del flujo. Estos elementos son muy importantes para los cálculos del escurrimiento

- a. Profundidad del flujo, calado o tirante: la profundidad del flujo(h) es la distancia vertical del punto más bajo de la sección del canal a la superficie libre (Estrada; 2015;p. 12)
- b. Ancho superior: el ancho superior (T) es el ancho de la sección del canal en la superficie libre (Estrada; 2015;p. 12)
- c. Área mojada: el área mojada (A) es el área de la sección transversal del flujo normal a la dirección del flujo (Estrada; 2015;p. 12)
- d. Perímetro mojado. El perímetro mojado (P) es la longitud de la línea de la intersección de la superficie mojada del canal con la transversal normal a la dirección del flujo
- e. Radio hidráulico. El radio hidráulico (R) es la relación entre mojado y el perímetro mojado, se expresa:  $R=A/P$  (Estrada; 2015;p. 12)
- f. Profundidad hidráulica: la profundidad hidráulica (D) es la relación del área mojada con el ancho superior, se expresa:  $D=A/T$  (Estrada; 2015;p. 12)
- g. Factor de la sección el factor de la sección (Z), para cálculos de escurrimiento o flujo crítico es el producto del área mojada con la raíz cuadrada de la profundidad hidráulica, se expresa como:  $Z= A.SQRT (D)$ .

### **Estructuras de un canal de riego**

Rodríguez (2014) indica, que en el canal de riego se sitúan muchas y variadas estructuras, llamadas “obras de arte”, estas son:

- a. Obras de derivación: que como su nombre lo indica, se usa para derivar el agua (utilizando partidores), desde un canal principal a uno secundario, o de este último hacia un canal terciario, o desde este terciario hacia el canal del campo y el cañón de

boquera. Generalmente se construye en hormigón, o en mampostería de piedra, están equipados con compuertas, algunos simples, manuales (también denominados Tabluchos, otros que pueden llegar a ser sofisticados, p.e manejados por control remoto) (Rodríguez; 2014; p.105)

- b. Control de seguridad: Destinados a medir la cantidad de agua que entra en un determinado canal, en base al cual el usuario del agua pagará por el servicio. Existen diversos tipos de secciones de aforo, alguna muy sencillas: constan de una regla graduada que es leída por el operador a intervalos pre establecidos, hasta sistema complejos, asociados con compuertas autorregulables, que registran el caudal en forma continua y lo transmiten a la central de operaciones computarizadas. (Rodríguez; 2014; p.105)
- c. Obras de cruce: del canal de riego con otras infraestructuras existentes en el terreno, pertenecientes o no al sistema de riego. Estas a su vez pueden ser de: Cruce de canal de riego con un canal de drenaje del mismo sistema de riego; cruce de un dren natural, con el canal de riego, a una cota mayor que este último; cruce de canal de riego con una hondonada, o valle; cruce de canal de riego con una vía. (Rodríguez; 2014; p.105)

### **Factores del deterioro de los canales de riego**

MINAGRI (2016; p. 5) indica que independientemente del deterioro como producto del uso normal de la infraestructura basado en la vida útil del diseño; existen factores que contribuyen al deterioro de los canales de riego, entre los cuales se precisan:

- El canal es tapado en su trayectoria por los derrumbes ocasionados por las fuertes lluvias que humedecen los terrenos que se ubican en ladera, ocasionando deslizamientos (MINAGRI; 2016; p. 5)
- Animales al pasar o tomar agua pueden romper el muro del canal; para lo cual se debe construir bebederos o puentes (MINAGRI; 2016; p. 5)
- Acciones de algunos usuarios que llevan el agua a sus chacras represando y haciendo rebalsar por encima de los muros del canal de conducción. Se debe solicitar al operador la colocación de una compuerta de ser necesaria (MINAGRI; 2016; p. 5)
- Piedras y las hierbas que se encuentran en el canal que no permiten el paso del agua; para lo cual éstas se deben limpiar (MINAGRI; 2016; p. 5)

- Si se abren tomas de riego en cualquier parte del canal, se malogra el canal perjudicando a los vecinos y el agua no podrá llegar a las chacras de los demás. (MINAGRI; 2016; p. 5)

Para ello se deben realizar trabajos de mantenimiento del canal, que consisten en hacer limpieza por lo menos cuatro (4) veces al año, al finalizar cada uno de los trimestres, que coinciden con las épocas de siembra, cosecha, época de lluvias, etc; efectuar trabajos de refacción con materiales como cemento, arena, cal y arcilla; se debe cortar las hierbas cada vez que crece, tanto en la caja del canal como en el borde, para que el agua corra más rápido y no rebalse; se debe reparar los canales malogrados con materiales comprados con el dinero de las tarifas de agua y cuotas de riego; para evitar que los derrumbes malogren el canal, se debe proteger con plantación de arbustos y árboles en la ladera por encima del canal o mediante la excavación de zanjas de infiltración en las partes altas para bajar la velocidad del agua. (MINAGRI; 2016; p. 7)

### **1.3. Definición de términos básicos**

La investigación presenta los siguientes términos básicos

#### **a. Canales de riego**

Son estructuras que tienen la función de conducir el agua desde la captación hasta el campo o huerta donde será aplicado a los cultivos. Están estrechamente vinculados a las características del terreno, generalmente siguen aproximadamente las curvas de nivel de este, descendiendo suavemente hacia cotas más bajas (dándole una pendiente descendente, para que el agua fluya más rápidamente y se gaste menos líquido) (Matiezo, 2015; p.76)

#### **b. Diagnóstico de la infraestructura de riego**

Son las medidas o acciones que permiten conocer y precisar, mediante la observación directa de un conjunto de indicios y signos exteriores, la naturaleza de la situación actual de cada uno de los componentes principales de la infraestructura hidráulica del Sistema de Riego y Drenaje (MINAGRI, 2016; p.5)

#### **c. Canal de conducción**

El canal de conducción lleva el agua desde la bocatoma hasta los canales secundarios o de distribución y pueden estar contruidos de concreto ciclópeo, cuando las paredes y el



piso del canal son de concreto con piedras medianas de 8 a 10 cm de diámetro; concreto simple, es decir cemento y hormigón; geomembrana; tuberías de PVC; HIPE entre otras; con materiales del lugar como champas o mampostería de piedra, es decir con arcilla, cal y piedra; canal en piedras labradas; o canal en tierra (MINAGRI, 2014; p. 3)

#### **d. Irrigaciones**

Son un conjunto de estructuras, que permite determinar qué área puede ser cultivada aplicando el agua necesaria a las plantas, cuyos componentes dependerá del tipo de riego que se quiere aplicar (Villoslada, 2015; p.78)

#### **e. Infraestructura hidráulica**

Constituyen un conjunto de elementos constructivos que tienen por finalidad abastecer de agua desde su fuente hacia una población o campos productivos, en la primera con fines de abastecimiento para consumo humano y en la segunda con fines agropecuarios. También existe infraestructura hidráulica para fines industriales o para desarrollo de proyecto mineros (Zuluaga; 2015)

#### **f. Propuesta de mejora**

Conjunto de elementos de ingeniería y/o administrativos tendientes a mejorar la capacidad y eficiencia productiva de una infraestructura de riego (MINAGRI, 2016; p.5)

## CAPÍTULO II

### MATERIAL Y MÉTODOS

#### 2.1. Hipótesis

H<sub>i</sub>: Con la evaluación situacional, la propuesta de diseño para mejoramiento y/o reconstrucción de la infraestructura hidráulica del canal principal de la Irrigación Cumbaza, km 00+00 – km 07+620, distrito de Morales, provincia de San Martín, será viable.

#### 2.2. Sistemas de variables

##### 2.2.1. Identificación de variables

V<sub>1</sub>: Evaluación situacional de la infraestructura hidráulica del canal principal.

V<sub>2</sub>: Propuesta de diseño para mejoramiento y/o reconstrucción.

##### 2.2.2. Operacionalización de Variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable 1 Evaluación situacional de la infraestructura hidráulica del canal principal	Son las medidas o acciones que permiten conocer y precisar, mediante la observación directa de un conjunto de indicios y signos exteriores, la naturaleza de la situación actual de cada uno de los componentes principales de la infraestructura hidráulica del Sistema de Riego y Drenaje (MINAGRI, 2016; p.5)	Determinación de las condiciones actuales de la infraestructura hidráulica del canal principal de la Irrigación Cumbaza desde los elementos de la ingeniería y las problemática asociada a la infraestructura, evaluados en función del Manual Formulación del Diagnóstico de la Infraestructura de Riego y Drenaje en los distritos de riego del Perú	Elementos de la ingeniería  Problemática de la infraestructura	- Tipo de canal - Estado del material del canal - Capacidad del diseño - Capacidad actual - Estado del mantenimiento - Eficiencia hidráulica  - Problemas asociados al uso del sistema - Problemas asociados a factores externos	Nominal        Nominal
Variable 2 Propuesta de diseño para mejoramiento	Conjunto de elementos de ingeniería y/o administrativos tendientes a	Determinación de acciones de ingeniería y administrativas para la mejora del	Propuestas de ingeniería	- Aspectos generales - Identificación del Problema - Formulación y Evaluación	Nominal

y/o reconstrucción.	mejorar capacidad eficiencia productiva de una infraestructura de riego(MINAGRI, 2016; p.5)	la y canal principal de la Irrigación Cumbaza	Propuestas administrativas	- Costos y Presupuestos - Análisis de sostenibilidad - Acciones de gestión de la organización de usuarios - Acciones de gestión de las autoridades regionales y nacionales	Nominal
---------------------	---	---	----------------------------	---	---------

### 2.3 Tipo y nivel de investigación

El tipo de estudio asumido en esta investigación fue básico; pues este tipo de investigación tal como lo indica Fernández (2014) se caracteriza porque busca comprender, analizar y justificar un fenómeno, una situación, un hecho, el cual es el tema de investigación, teniendo como punto de partida teorías, explicaciones, argumentos que ayudan a tratar al fenómeno y encontrar alternativas para su comprensión y explicación.

El nivel de la investigación fue descriptivo, pues según lo indicado por Fernández (2014) esta se caracteriza porque su objetivo es describir las características de las variables sobre los indicadores y dimensiones que lo conforman, para que a partir de ello definir elementos o lineamientos de acción o definición de acción de propuesta.

### 2.4. Diseño de investigación

El diseño fue no experimental de orden propositivo porque, el procedimiento para llevar a cabo la investigación implicó determinar los indicadores de las variables en estudio sin aplicar ningún experimento; para que a partir de ello diseñar una propuesta para la mejora de la infraestructura hidráulica del canal principal de la Irrigación Cumbaza. Por consiguiente, el diseño de la investigación se representa de la siguiente manera



**Donde:**

M : Infraestructura del canal principal

V1 : Evaluación situacional de la infraestructura hidráulica del canal principal

V2 : Propuesta de diseño para mejoramiento y/o reconstrucción.

## **2.5. Población y muestra**

### **Población**

La población estuvo constituida por todos los elementos constitutivos de la infraestructura hidráulica del canal principal de la Irrigación Cumbaza, que permitan elaborar el diagnóstico y proponer las acciones de mejora.

### **Muestra**

Se tuvo como unidad muestral a todos los elementos necesarios para determinar las propuestas de la mejora del canal principal de la Irrigación Cumbaza, km 00+00 – km 07+620, desde los elementos de la ingeniería y la problemática de la infraestructura para el tema del diagnóstico; y las acciones de ingeniería y administrativas para las propuestas de mejora.

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

### **Técnicas**

La técnica empleada correspondió al Análisis estructurado, el mismo que comprende la realización descriptiva de un fenómeno dado, aplicando procedimientos pre establecidos por alguna norma técnica o algún autor con la finalidad de determinar alguna condición de orden técnico-científico sobre el cual se desarrollarán elementos de la ingeniería, en este caso los desarrollados para evaluar y proponer acciones de mejora de la infraestructura del canal principal de la Irrigación Cumbaza, km 00+00 – km 07+620.

### **Instrumentos**

El instrumento empleado corresponde a la Ficha de Análisis estructurado; la misma que se construyó sobre los elementos que se buscaron detallar cada uno los indicadores que conforman las variables, los mismos que proceden del recojo de información in situ, o partir del procesamiento de información en laboratorio.

## **2.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Con la realización de encuestas y la información recogida de las fichas de análisis, se construyó una base de datos detallada y sustanciosa. Seguidamente, establecidas las

variables, con ayuda del programa Excel y autocad se realizaron gráficos y tablas estadísticas que ayudarán a resumir la información obtenida para su posterior interpretación y análisis.

## **2.8. Materiales y métodos**

### **2.8.1. Materiales**

Los materiales para la presente investigación estuvieron constituidos por todos aquellos elementos detallados en el capítulo de Aspectos administrativos del plan de investigación.

### **2.8.1. Métodos**

El método estuvo dado por el método inductivo, pues a partir de contar con datos de forma individual para cada uno de los indicadores plasmados en la Operacionalización de las variables se formaron criterios a fin de concretar de forma expresa la propuesta de mejora del canal principal de la Irrigación Cumbaza.

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Resultados del Objetivo Específico 1

**Tabla 1**

*Estado situacional de la infraestructura del canal principal de la Irrigación Cumbaza, km 00+00 – km 07+620, distrito de Morales, de provincia San Martín*

Indicador	Valor / Característica
Tipo de canal	Canal trapezoidal revestido (Km 00+00– km 07+620) Regular
Condición del material del canal	Existen puntos críticos en varios sectores del canal, en su mayoría para demolición y reconstrucción. Esta condición genera pérdidas de agua por filtración. $Q_d = 7.87 \text{ m}^3/\text{s}$
Capacidad del diseño	Según cálculo del Método de Blaney Criddle (Uso consuntivo)
Pendiente del canal	1/1000 Se han identificado 25 puntos críticos. Existe considerable espesor de colmatación en el fondo del canal en todo su recorrido. Hay piedras grandes en algunos tramos del canal.
Estado situacional por mantenimiento	Presencia de hierba en ambos lados del canal. Tramos con revestimiento totalmente deteriorado. Talud deteriorado y en algunos tramos completamente desaparecido. En la actualidad el canal principal, no cuenta con mantenimiento óptimo por la Junta de Usuarios. Se aprecia que no existe un programa regular del uso del agua en función del uso consuntivo y la disponibilidad de agua en la fuente, no respetando en algunas épocas del año el caudal hídrico mínimo requerido por el cauce del río Cumbaza.
Problemas asociados al uso del sistema	Poca asignación presupuestal para las acciones de mantenimiento del canal
Problemas asociados a factores externos	Presencia de deforestación de las zonas próximas al canal, que debilitan los taludes. Carretera de mantenimiento del canal en mal estado

Fuente: Observación directa realizada por los investigadores



**Figura 1.** Imagen de trazo georreferenciado en Google Earth del canal principal de la Irrigación Cumbaza, km 00+00 – km 07+620. (Fuente: Elaborado por los investigadores).

### **Interpretación**

Los resultados explicados en la tabla 1 nos muestran el estado situacional de la infraestructura del canal principal de la Irrigación Cumbaza, km 00+00 – km 07+620, distrito de Morales, de provincia San Martín, donde el tipo de canal corresponde a una forma trapezoidal revestido de concreto, y en la actualidad el estado de conservación es regular, identificándose entre el tramo Km 00+00 -Km. 07+620 un total de 25 puntos críticos, los que generan pérdidas de agua por filtración.

La capacidad de diseño del canal medido mediante el Método de Blaney Criddle (Uso consuntivo) es igual  $Q_d = 7.87 \text{ m}^3/\text{s}$ , no existiendo en la actualidad un programa regular del uso del agua en función del uso consuntivo y la disponibilidad de la fuente, y los factores externos asociados al sistema del canal de riego son la poca asignación presupuestal para el mantenimiento, presencia de deforestación en las zonas próximas al canal y la carretera de mantenimiento del canal en mal estado.

Por otro lado, la pendiente del canal es de 1/1000, diseño que se ajusta a las normas técnicas de diseño de canales y que permite que el flujo del agua discurra con normalidad, evitando la presencia de estancamientos o que la velocidad del mismo ocasione daños a los taludes.



## Discusión

El canal de irrigación Cumbaza en el tramo Km 00+00 - Km. 07+620, si bien su construcción data desde inicios del año 1983, ha tenido diversos proyectos de inversión para rehabilitarlo y mantenerlo con fondos provenientes del Tesoro Público, siendo el último de relevancia el efectuado el 2014.

Sin embargo no se aprecia que tenga un mantenimiento periódico y rutinario de la infraestructura de parte de la Junta de Usuarios, lo que ocasiona que el proceso de deterioro se haga más relevante y tenga una mayor incidencia en un periodo más corto, siendo esto muy similar a lo observado por Reyes (2014) quien dice que los canales existentes en la zona austral de Chile no son muy bien mantenidos y no se posee una cultura de riego que mejore las condiciones para el abastecimiento óptimo a sus cultivos, indicando que es importante mejorar las condiciones de canales para tener un mayor poder productivo por parte de los agricultores del sector.

El estado situacional de la infraestructura del canal principal de la Irrigación Cumbaza, km 00+00 – km 07+620, distrito de Morales, de provincia San Martín, nos indica que se encuentra en una condición de regular, el mismo que bajo las condiciones de escasez de agua en algunas épocas del año, en donde no se respetan el caudal hídrico mínimo del cauce del río desde el punto de vista de la ecología y el cambio climático, esta condición cobra mucha más relevancia para desarrollar procesos de mejora de este estado, siendo esto similar a lo indicado por Quezada, J; Dávalo, J; y Yépez, I (2017), quienes afirman que ante el estado general del canal que es regular, debido a que existe algunos sectores, considerados como puntos críticos, se necesita una pronta intervención frente a los problemas suscitados de deslizamientos, socavación, falta de revestimiento, y compuertas en mal estado que dificultan la operación del sistema, elementos que también se aprecian en la presente investigación.

**Tabla 2**

*Descripción de puntos críticos del canal de riego identificados.*

PUNTO	DESCRIPCIÓN
PUNTO CRÍTICO 1	Se encuentra ubicado en la margen izquierda. La sección crítica inicia en el Km 2 + 760. El canal en este punto es trapezoidal. Tiene una longitud crítica lineal de 5.90m.

---

PUNTO CRÍTICO 2	<p>El revestimiento izquierdo está completamente desaparecido en toda su altura. Por tal motivo, presenta socavación en el mismo, provocando filtración y debilitamiento del suelo.</p> <p>Existe sedimentación en el fondo del canal.</p> <p>Se encuentra ubicado en la margen izquierda. La sección crítica inicia en el Km. 3 + 340. El canal en este punto es trapezoidal. Tiene una longitud crítica lineal de 1.90m.</p>
PUNTO CRÍTICO 3	<p>El revestimiento izquierdo está desaparecido hasta una altura de 0.70 m. desde la base mayor del canal. Presenta socavación en esa zona.</p> <p>Existe sedimentación en el fondo del canal.</p> <p>Se encuentra ubicado en la margen derecha. La sección crítica inicia en el Km. 3 + 360. El canal en este punto es trapezoidal. Tiene una longitud de curva crítica de 11.00 metros y ancho crítico promedio de 0.60m. aproximadamente.</p>
PUNTO CRÍTICO 4	<p>El revestimiento derecho está completamente desaparecido en toda su altura, causando socavación, humedad y hierba mala en el mismo e incluso dentro del canal.</p> <p>No hay presencia de talud, lo que causó el deslizamiento de la margen derecha y mayor sedimentación en el fondo del canal.</p> <p>Se encuentra ubicado en la margen derecha. La sección crítica inicia en el Km. 3 + 510. El canal en este punto es trapezoidal. Tiene una longitud lineal crítica de 22.60 m. y un ancho crítico promedio de 0.80m. aproximadamente.</p>
PUNTO CRÍTICO 5	<p>El revestimiento derecho está completamente desaparecido en toda su altura, causando socavación, humedad y hierba mala en el mismo e incluso dentro del canal.</p> <p>Este lado del canal colinda con propiedad de terceros, arriesgando la estabilidad del mismo debido a la socavación y deslizamiento que presenta por la falta de revestimiento.</p> <p>Existe sedimentación en el fondo del canal.</p> <p>Se encuentra ubicado en la margen izquierda. La sección crítica inicia en el Km. 4 + 070. El canal en este punto es trapezoidal. Tiene una longitud lineal crítica de 2.50 metros.</p>
PUNTO CRÍTICO 6	<p>El revestimiento de la sección crítica está partido y en toda su altura. Presenta un vacío entre el terreno natural y el revestimiento de 0.60 m. de ancho y toda la altura del punto crítico.</p> <p>Existe sedimentación en el fondo del canal.</p> <p>Se encuentra ubicado en la margen izquierda. La sección crítica inicia en el Km. 4 + 090. El canal en este punto es trapezoidal. Tiene una longitud crítica lineal de 5.00m.</p>
PUNTO CRÍTICO 7	<p>El revestimiento de la sección está completamente desaparecido en toda su longitud y altura, causando socavación, humedad y hierba mala en el mismo e incluso dentro del canal.</p> <p>La socavación en este punto crítico tiene un ancho promedio de 0.60 metros.</p> <p>Existe sedimentación en el fondo del canal y hay presencia de hierba en el camino de servicio</p> <p>Se encuentra ubicado en la margen izquierda. La sección crítica inicia en el Km. 4 + 120. El canal en este punto es trapezoidal. Tiene una longitud crítica lineal de 4.20m.</p>

---

---

PUNTO CRÍTICO 8	<p>La pared crítica del lado izquierdo del canal se ha socavado, por ende, el revestimiento del canal en el tramo indicado ha cedido y bajado de nivel, además de partirse.</p> <p>El revestimiento está deteriorado al igual que el área de apoyo de la pared del canal. Presenta hierba, socavación y filtración en la misma.</p> <p>Se encuentra ubicado en la margen izquierda. La sección crítica inicia en el Km. 4 + 280. El canal en este punto es trapezoidal. Tiene una longitud crítica lineal de 14.20m.</p> <p>En este tramo crítico el revestimiento está completamente desaparecido. Toda la zona está completamente socavada, volviéndola inestable y peligrosas para las personas.</p> <p>El ancho del canal ha aumentado un promedio de 2.00 metros desde la pared original de canal, disminuyendo a su vez en el fondo debido a la inexistencia de pendiente en la pared. Presenta gran cantidad de sedimentación en el fondo del canal.</p> <p>Todo el tramo está cubierto de hierbas y pedazos de concreto que pueden ser peligrosos para las personas que hacen uso de esta parte del canal.</p>
PUNTO CRÍTICO 9	<p>Se encuentra ubicado en la margen derecha. La sección crítica está ubicada en el Km. 4 + 340. El canal en este punto es trapezoidal. Tiene una longitud crítica lineal de 0.50m.</p> <p>En el punto crítico se encuentra un orificio, de forma triangular en todo el revestimiento, de 0.40 metros de largo y altura aproximadamente. Producto de ello, se han originado grietas y rajaduras en sus proximidades.</p> <p>El talud está casi inexistente, provocando que haya deslizamiento y que entre material inadecuado hacia el canal.</p>
PUNTO CRÍTICO 10	<p>Se encuentra ubicado en la margen izquierda.</p> <p>La sección crítica inicia en el Km. 4 + 410. El canal en este punto es trapezoidal. Tiene una longitud crítica lineal de 10.00 metros.</p> <p>El tramo se encuentra completamente socavado, provocando que paños enteros de revestimiento hayan cedido. El ancho promedio entre la pared original y el terreno natural es de 1.90 metros.</p> <p>En el área socavada se ha formado una plancha de arena de rocas, volviéndola inestable y peligrosa para las personas que hacen uso del canal en esa zona.</p>
PUNTO CRÍTICO 11	<p>Presenta sedimentación en el fondo del canal.</p> <p>Se encuentra ubicado en la margen izquierda. La sección crítica inicia en el Km. 4 + 670. El canal en este punto es trapezoidal. Tiene una longitud crítica lineal de 1.10 metros.</p> <p>Se ha originado un orificio, en forma de semicírculo en el revestimiento, desde el fondo del canal de 1.10 m. de largo y 0.90m. de altura, provocando que haya filtración en ese lado del canal.</p>
PUNTO CRÍTICO 12	<p>Se encuentra ubicado en la margen derecha. La sección crítica inicia en el Km. 4 + 720.</p> <p>El canal en este punto es trapezoidal. Tiene una longitud crítica lineal de 13.40 metros.</p> <p>En toda la extensión del punto crítico, el revestimiento ha desaparecido, provocando que la pared del canal haya socavado un ancho promedio de 0.90 metros. y exista filtración en la misma.</p>

---

---

PUNTO CRÍTICO 13	<p>No hay presencia de talud, provocando que haya sedimentación y sea una zona inestable. En cambio, todo el borde, e incluso dentro del canal, está cubierto de hierba.</p> <p>Se encuentra ubicado en la margen derecha. La sección crítica está ubicada en el Km. 4 + 780. El canal en este punto es trapezoidal.</p> <p>Existe un orificio en forma de cono y en todo el revestimiento de 1.42 metros de altura desde el fondo del canal con un ancho de 0.50 metros.</p> <p>Esto está causando filtración en ese lado del canal y aumenta el sedimento en el fondo del canal.</p>
PUNTO CRÍTICO 14	<p>Se encuentra ubicado en la margen derecha. La sección crítica inicia en el Km. 4 + 788. El canal en este punto es trapezoidal. Tiene una longitud crítica lineal de 8.00 metros.</p> <p>El terreno natural ha cedido, causando que el revestimiento del canal se socave y se desprenda del mismo. Esto ha provocado que se origine un espacio de 0.70 metros de ancho y 1.00 metro de profundidad entre los mismo.</p> <p>Del mismo modo, el revestimiento presenta grietas y cortes en toda su extensión.</p>
PUNTO CRÍTICO 15	<p>Se encuentra ubicado en la margen derecha. La sección crítica inicia en el Km. 4 + 798. El canal en este punto es trapezoidal. Tiene una longitud crítica lineal de 2.10 metros.</p> <p>El revestimiento del canal está desaparecido. Existe socavación, en forma de cono, de un ancho de 1.00 metro y altura de 1.80 metros. Esto provoca filtración en ese lado del canal y mayor sedimentación que se acumula en el fondo del canal.</p>
PUNTO CRÍTICO 16	<p>Se encuentra ubicado en la margen izquierda. La sección crítica está ubicada en el Km. 4 + 800. El canal en este punto es trapezoidal.</p> <p>Existe un orificio en todo el espesor del revestimiento, de 0.50 metros de ancho y 1.70 metros de altura desde el fondo del canal. Hay filtración en dicha zona.</p> <p>Presenta grietas en la altura del revestimiento que no está desaparecida.</p>
PUNTO CRÍTICO 17	<p>Se encuentra ubicado en la margen derecha.</p> <p>La sección crítica está ubicada en el Km. 5 + 753. El canal en este punto es trapezoidal.</p> <p>El revestimiento presenta una abertura de 0.50 metros de ancho aproximadamente y en toda la altura del mismo, originando socavamiento y filtración por esta abertura.</p>
PUNTO CRÍTICO 18	<p>Se encuentra ubicado en la margen izquierda.</p> <p>La sección crítica inicia en el Km. 5 + 760. El canal en este punto es trapezoidal. Tiene una longitud crítica lineal de 4.30 metros.</p> <p>En el tramo crítico el revestimiento está completamente desaparecido y presenta socavación con un ancho promedio de 0.90 metros. Producto de ello se origina filtración.</p> <p>Los pobladores del sector colocaron piedras grandes para evitar mayor socavación en el punto crítico.</p>
PUNTO CRÍTICO 19	<p>Se encuentra ubicado en la margen izquierda. La sección crítica inicia en el Km. 6 + 320.</p> <p>El canal en este punto es trapezoidal. Tiene una longitud crítica lineal de 12.20 metros.</p>

---

---

PUNTO CRÍTICO 20	<p>La sección presenta socavación de hasta 1.10 metros de ancho promedio, lo cual provoca mayor sedimentación en el fondo del canal y filtración en todo el tramo, afectando su caudal.</p> <p>Hay tubería de agua expuesta en toda la longitud del tramo.</p> <p>Se encuentra ubicado en la margen derecha. La sección crítica inicia en el Km. 6 + 335.</p> <p>El canal en este punto es trapezoidal. Tiene una longitud crítica lineal de 14.80 metros.</p>
PUNTO CRÍTICO 21	<p>Presenta socavación de ancho promedio de 0.40 metros en todo el largo del tramo crítico lo cual provoca filtración. La pendiente en el tramo crítico es inexistente.</p> <p>El talud está completamente deteriorado, provocando deslizamiento y acumulación de sedimento en el fondo del canal.</p> <p>Se encuentra ubicado en la margen derecha. La sección crítica se ubica en el Km. 6 + 370. El canal en este punto es trapezoidal.</p> <p>Existe un orificio de 0.70 metros de altura y 0.40 metros de largo en todo el espesor del revestimiento.</p> <p>Se observan grietas y fisuras alrededor del punto crítico.</p> <p>El talud se está desplazando, provocando sedimentos en el fondo del canal.</p>
PUNTO CRÍTICO 22	<p>Se encuentra ubicado en la margen izquierda. La sección crítica se ubica en el Km. 7 + 157. El canal en este punto es trapezoidal.</p> <p>0.60 metros de largo y toda la altura del revestimiento es inexistente. En esa zona existe socavamiento y filtración en el terreno natural.</p>
PUNTO CRÍTICO 23	<p>Se encuentra ubicado en la margen derecha. La sección crítica inicia en el Km. 7 + 468. El canal en este punto es trapezoidal.</p> <p>El revestimiento de la sección crítica está deteriorado en un largo de 1.00 metro y en toda la altura del canal. La primera capa de concreto se ha desprendido y, por ende, se visualiza el agregado grueso de la mezcla.</p>
PUNTO CRÍTICO 24	<p>Presenta socavación y por ende filtración, originando mayor sedimento en el fondo del canal.</p> <p>Se encuentra ubicado en la margen izquierda. La sección crítica inicia en el Km. 7 + 478. El canal en este punto es trapezoidal. Tiene una longitud crítica lineal de 0.86 metros.</p> <p>El revestimiento es inexistente, ha cedido debido a la socavación y se ha formado un orificio desde la base del canal.</p> <p>Hay acumulación de piedras en esa sección.</p>
PUNTO CRÍTICO 25	<p>Se encuentra ubicado en la margen izquierda. La sección crítica inicia en el Km. 7 + 480. El canal en este punto es trapezoidal. Tiene una longitud crítica lineal de 1.14 metros.</p> <p>El revestimiento está deteriorado, se ha partido y desprendido debido a la socavación</p> <p>Se ha formado un espacio de 1.14 metros de largo y por toda la altura del canal.</p> <p>Hay acumulación de piedras en esa sección.</p>

---

Fuente: Observación de campo

### 3.2. Resultados del Objetivo Específico 2

**Tabla 3**

*Factores hidráulicos de la infraestructura del canal principal de la Irrigación Cumbaza km 00+00– km 07+620; distrito de Morales, provincia de San Martín,*

<b>Indicador</b>	<b>Valor / Característica</b>
Capacidad del diseño	$Q_d = 7.87 \text{ m}^3/\text{s}$ Según cálculo del Método de Blaney Criddle (Uso consuntivo)
Capacidad actual	$Q_a = 3.72 \text{ m}^3/\text{s}$ Según cálculo obtenido en campo por Método Indirecto mediante relaciones (área hidráulica y velocidad de flujo) Se tomaron 03 muestras (Inicio- Km 00-Km 02 , Medio – Km 02-Km 04), Final (Km 04-Km 07+620) del tramo revestido $Y(\text{tirante inicio}) = 1.02\text{m}$ $Y(\text{tirante medio}) = 1.20\text{m}$ $Y(\text{tirante final}) = 0.85\text{m}$  $F(\text{borde libre inicio}) = 0.48\text{m}$ $F(\text{borde libre medio}) = 0.60\text{m}$ $F(\text{borde libre final}) = 0.65\text{m}$
Datos de determinación de la capacidad actual	$T(\text{espejo de agua inicio}) = 2.70\text{m}$ $T(\text{espejo de agua medio}) = 4.00\text{m}$ $T(\text{espejo de agua final}) = 4.00\text{m}$  $V(\text{velocidad inicio}) = 1.88\text{m/s}$ $V(\text{velocidad medio}) = 1.43\text{m/s}$ $V(\text{velocidad final}) = 1.23\text{m/s}$
Requerimiento promedio de agua para cultivos	$Q_r = 4.47 \text{ m}^3/\text{s}$

Fuente: Observación directa realizada por los investigadores

## Interpretación

La tabla 3 expresa los factores hidráulicos de la infraestructura del canal principal de la Irrigación Cumbaza km 00+00– km 07+620; distrito de Morales, provincia de San Martín, donde se puede apreciar que la capacidad de diseño del canal  $Q_d=7.87 \text{ m}^3/\text{s}$  y el  $Q_a=3.72 \text{ m}^3/\text{s}$ , es decir existe un déficit entre la capacidad de diseño y la capacidad actual de  $4.15 \text{ m}^3/\text{s}$ , teniendo un requerimiento promedio de agua de los cultivos de  $Q=4.47 \text{ m}^3/\text{s}$ ; lo que implica que, desde el punto de vista de las condiciones de la hidráulica del canal de riego, ya muestra deficiencias serias.

En relación al requerimiento promedio de agua para los cultivos, los que se toman sobre la base del uso consuntivo para dos cultivos que son el arroz y el maíz se tiene que en promedio se requiere  $Q=4.47 \text{ m}^3/\text{s}$ ; lo que implica que teniendo una capacidad actual de  $Q_a=3.72 \text{ m}^3/\text{s}$  se tiene un déficit promedio de  $0.75 \text{ m}^3/\text{s}$ .

## Discusión

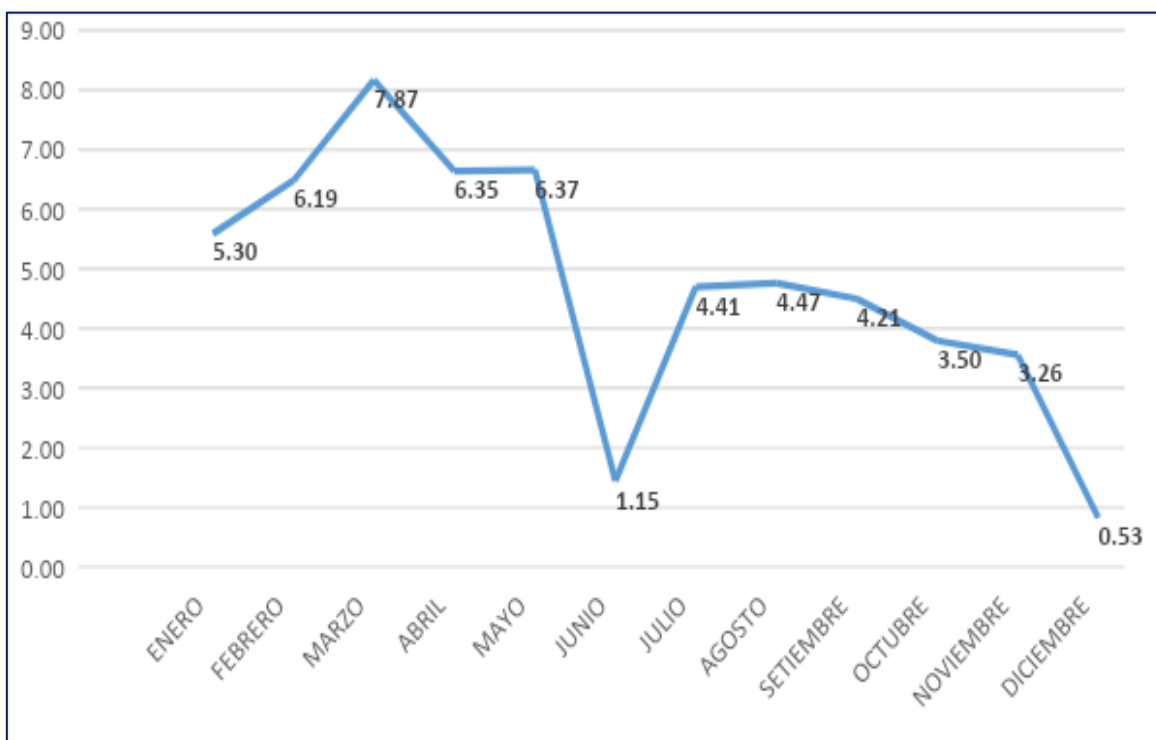
Los resultados nos indican que las condiciones del canal en función del caudal de diseño y la capacidad actual tiene una diferencia de  $Q=4.15 \text{ m}^3/\text{s}$ , lo que implica que sólo se tiene una capacidad de cobertura del 47.27% en función de la capacidad de diseño; siendo este valor ligeramente superior a lo indicado por la ANA (2018) que indica que las deficiencias de los canales en el Perú tienen indicadores de eficiencia de aplicación estimada de 0.40.

Esta consideración de diferencias entre la capacidad de diseño y la capacidad actual del canal desde un enfoque conceptual que indica que los sistemas de riego se diseñan en función de un caudal disponible para abastecer una determinada área a ser cultivada sobre la base del uso consuntivo que se determine, en este caso no viene siendo cumplido, lo que se complementa con lo especificado por (Villoslada, 2015; p.78) quien indica que, las irrigaciones son un conjunto de estructuras, que permite determinar qué área puede ser cultivada aplicándole el agua necesaria a las plantas, cuyos componentes dependerá del tipo de riego que se quiere aplicar

**Tabla 4***Requerimiento mensual de agua del canal de riego*

MES	Arroz Q 90% 21 Horas(m3/seg)	Maíz Q 90% 21 Horas(m3/seg)	Requerimiento mensual total (m3/seg)
Enero	5.30		5.30
Febrero	6.18	0.002	6.19
Marzo	7.83	0.05	7.87
Abril	6.26	0.09	6.35
Mayo	6.32	0.05	6.37
Junio	1.15		1.15
Julio	4.41		4.41
Agosto	4.43	0.04	4.47
Setiembre	4.18	0.03	4.21
Octubre	3.47	0.04	3.50
Noviembre	3.25	0.02	3.26
Diciembre	0.53		0.53
Promedio	<b>4.44</b>	<b>0.03</b>	<b>4.47</b>

Fuente: Cálculo de uso consuntivo elaborado por los investigadores.

**Figura 2.** Requerimiento mensual de agua del canal de riego. (Fuente: Cálculo de uso consuntivo elaborado por los investigadores).



## Interpretación

La tabla 4 y la figura 2 nos muestra el requerimiento mensual promedio de agua del canal de riego, tomando como referencia el uso consuntivo de 02 cultivos como son el agua y el maíz, con un valor de cálculo de 21 horas diarias de disponibilidad. Así en promedio se necesita  $4.47 \text{ m}^3/\text{s}$ ; siendo los meses de enero a mayo los meses con mayor requerimiento con  $5.30 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $6.19 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $7.87 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $6.35 \text{ m}^3/\text{s}$ ; y  $6.37 \text{ m}^3/\text{s}$ . Los meses con menor requerimiento de agua son, junio con  $1,15 \text{ m}^3/\text{s}$ ; y entre octubre a diciembre con  $3.50 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $3.26 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $0.53 \text{ m}^3/\text{s}$ , respectivamente.

## Discusión

Desde un punto de vista de la eficiencia del diseño de la infraestructura en la actualidad no se tiene el volumen de agua en las cantidades requeridas para el desarrollo de los cultivos a lo largo de todo el año, por lo que se programan los cultivos sobre la base de esta condición, lo que a su vez indica que los elementos estructurales del diseño a la fecha no se vienen usando en su máxima capacidad, siendo en este caso por la falta de disponibilidad de agua en la cuenca en algunos meses del año y por la pérdida del agua en el sistema, siendo esto muy similar a lo indicado por el BID (2015; p.8) quien indica que el 90% de la infraestructura de riego de Bolivia se encuentra con dificultades en cuanto a la eficiencia hidráulica, debido a que no son mantenidas de forma adecuada y por consiguiente la cobertura del área propuesta a irrigar no se cumple.

Desde un enfoque de eficiencia del sistema, si no se cumple con los parámetros del diseño original, pero a la vez la fuente de agua en la actualidad ya no presenta las mismas condiciones de cuando se estructuró su diseño, nos demuestra que no siempre un canal puede mermar su productividad cuando la infraestructura presenta deficiencias, si no también cuando los elementos externos como el cambio climático y la estacionalidad del caudal de la fuente, entre otros, siendo esto reforzado por los estudios desarrollados por la FAO (2018; p.28) que indican que “las mayores dificultades para el funcionamiento de las infraestructuras de riego no son de carácter físico, sino de carácter organizativo y de capacidades de gestión del servicio de agua; lo que a la postre generan el colapso o la subutilización de la infraestructura construida”

### 3.3. Resultados del Objetivo Específico 3

**Tabla 5**

*Diagnóstico situacional para la mejora del sistema de riego*

<b>Indicadores:</b>	<b>Valor / Característica</b>
-Acciones de mejora de la eficiencia del sistema	-Desbroce tanto en la caja del canal como en los bordes. -Descolmatación en el fondo del canal en todo el recorrido. -Reconstrucción del revestimiento del canal en los puntos críticos. -Mejoramiento del revestimiento del canal en los puntos críticos. -Reconstrucción del talud. -Mejoramiento del camino de servicio. -Limpieza total del canal
-Acciones de mejora ambientales	-Colocación de tachos a lo largo del recorrido del canal para evitar el arrojado de basura por parte de los ciudadanos. -No permitir el lavado de ropa dentro del canal. -Reforestar las partes adyacentes al canal donde la cobertura arbórea está ausente -Armar cuadrillas para la limpieza y desbroce en todo el canal.
-Acciones de gestión de la organización de usuarios	-Controlar el correcto uso del canal. -Crear campañas para concientizar a la población con el fin de evitar que contaminen el canal.
-Acciones de gestión de las autoridades regionales y nacionales	-Dotar de agua a los pobladores que colindan con el canal para que no tengan la necesidad de usar el canal para sus fines domésticos.

Fuente: Observación directa realizada por los investigadores

#### **Interpretación**

La tabla 5 presenta el diagnóstico situacional para la mejora del sistema de riego, en donde en los 04 elementos de análisis se encuentran elementos para mejorar, ya sea mediante una intervención directa en la infraestructura o los elementos colindantes del sistema, las que se pueden desarrollar e implementar también a través de intervenciones organizacionales de quienes manejan actualmente el canal de riego.

## Discusión

Definir en el diagnóstico que todos los elementos analizados presentan condiciones de mejora para tener una mayor eficiencia del sistema de riego en general, en especial de los volúmenes de agua que se necesitan para cubrir los requerimientos para los cultivos, nos indica que el canal evaluado necesita ya desarrollar de forma ineludible una acción de rehabilitación, el mismo que según MINAGRI (201; p.5) en su Manual de Mantenimiento de Infraestructura de Riego indica que el diagnóstico son las medidas o acciones que permiten conocer y precisar, mediante la observación directa de un conjunto de indicios y signos exteriores, la naturaleza de la situación actual de cada uno de los componentes principales de la infraestructura hidráulica del Sistema de Riego y Drenaje

### 3.4. Resultado del Objetivo General

El objetivo general plantea desarrollar una propuesta de diseño para mejoramiento y/o reconstrucción de la infraestructura hidráulica del canal principal de la Irrigación Cumbaza, km 00+00 – km 07+620, distrito de Morales, provincia de San Martín, así se tiene:

**Tabla 6**

*Presupuesto por partidas de mejoramiento y/o reconstrucción de la infraestructura hidráulica del canal principal de la Irrigación Cumbaza, km 00+00 – km 07+620, distrito de Morales, provincia de San Martín*

Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
Trabajos preliminares				20550.60
Limpieza de terreno manual	m2	189.65	1.21	229.48
Trazo, niveles y replanteo	m2	189.65	12.83	2433.21
Broce y desbroce para área verde	m2	189.65	45.25	8581.66
Demolición de estructura existente	m2	87.77	106.03	9306.25
Movimiento de tierras				51225.97
Excavación manual para nivelación de terreno	m3	141.35	85.15	12035.95
Relleno compactado con material de préstamo	m3	244.03	154.08	37600.14
Acarreo y eliminación de material excedente	m3	150.13	10.59	1589.88
Obras de concreto simple				12565.52
Concreto en canal f'c= 175 kg/cm2	m3	25.43	467.58	11890.56
Encofrado y desencofrado para canal	m2	12.19	55.37	674.96
Juntas				34596.96
Junta e=1"	m	7,424.24	4.66	34596.96
<b>Total</b>				<b>118939.05</b>

Fuente: Levantamiento de información de campo por los investigadores, elaborado empleando S10.

### **Interpretación**

La tabla 5 nos muestra las partidas estimadas para el mejoramiento y/o reconstrucción de la infraestructura hidráulica del canal principal de la Irrigación Cumbaza, km 00+00 – km 07+620, distrito de Morales, provincia de San Martín, el mismo que corresponde a la sumatoria de los 25 puntos críticos identificados, cuyo detalle de metrados y planos respectivos se presentan en el anexo para cada uno de ellos.

La tabla precedente nos indica que el costo total del proyecto asciende a S/ 118,939.05, distribuidos en 04 partidas, siendo estas los Trabajos preliminares con S/ 20,550.60, el Movimiento de tierras con S/ 51,225.97; las Obras de concreto simple con 12,565.52 y Juntas con S/ 34,596.96.

En el Anexo 8 se adjunta el presupuesto detallado por partidas e insumos.

### **Discusión**

El presupuesto detallado filas arriba corresponde sólo a los costos directos del proyecto, el mismo que podrían adicionarse dependiendo de la modalidad de intervención, ya sea por administración directa o por contrata. Independientemente de esta condición consideramos que las partidas determinadas en el presupuesto todas ellas responden a una razonabilidad de la estructura en la que actualmente se encuentra el canal de riego, y los 25 puntos críticos identificados.

Desde un punto de vista de la proporcionalidad de los montos de las partidas en función del presupuesto total, la partida Trabajos Preliminares representa el 17.27% del presupuesto, el Movimiento de Tierras 43.07%, Obras de concreto simple con 10.56%; y Juntas con 29.10%.

Tomando en consideración la modalidad para la estructuración de un presupuesto de obra, decimos en este caso que se sustentan en la realidad objetiva observada durante los trabajos de campo y su cuantificación (metrado y valorización de insumos) las que determinan finalmente los costos, siendo congruente con lo especificado por MINAGRI (2016; p.5 ) que indica que un diagnóstico de un canal de riego, su finalidad es valorar o calificar el grado de eficiencia de su funcionamiento y operatividad que presta dicha infraestructura al conjunto del sistema mencionado. Como proceso general comprende la definición de los

antecedentes del sistema de riego y drenaje, la aplicación del examen físico completo y las inspecciones complementarias para particularizar la situación actual del sistema o de cada uno de sus principales componentes.

A continuación, presentamos las especificaciones técnicas de la propuesta de mejoramiento y/o rehabilitación del Canal principal de la irrigación Cumbaza, Km 00+00 – Km 07 +620:

## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS**

### **01. "EVALUACIÓN SITUACIONAL DE LA INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA DEL CANAL PRINCIPAL DE LA IRRIGACIÓN CUMBAZA KM 00+000 - KM 07+620 Y PROPUESTA DE DISEÑO PARA MEJORAMIENTO Y/O RECONSTRUCCIÓN, DISTRITO DE MORALES, PROVINCIA DE SAN MARTÍN"**

#### **01.01. TRABAJOS PRELIMINARES**

##### **01.01.01. LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL**

###### **Descripción**

Comprende todas las actividades necesarias para limpiar y habilitar los espacios a trabajar para proseguir con los trazos y excavaciones.

###### **Condiciones de pago**

El pago será por (m2) con aprobación y autorización de la Supervisión, no debiendo exceder al costo unitario especificado en el presupuesto. Dicho pago constituirá la compensación total por todo concepto.

##### **01.01.02. TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO**

###### **Descripción**

Es la partida que consiste en la señalización para la excavación a materializar sobre el terreno, los ejes, de los elementos por construir, mediante marcas provisionales y/o definitivas. Los niveles se obtendrán desde el BM oficial aprobado por el Ingeniero Inspector e indicado en el expediente técnico aprobado, niveles que permanecerán hasta terminar

###### **Condiciones de pago**

El pago será por (m2) con aprobación y autorización de la Supervisión, no debiendo exceder al costo unitario especificado en el presupuesto. Dicho pago constituirá la compensación total por todo concepto.

**01.01.03.BROCE Y DESBROCE PARA ÁREA VERDE****Descripción**

Es la partida que consiste en el corte, limpieza y eliminación de área verde ubicado en los bordes del canal.

**Condiciones de pago**

El pago será por (m2) con aprobación y autorización de la Supervisión, no debiendo exceder al costo unitario especificado en el presupuesto. Dicho pago constituirá la compensación total por todo concepto.

**01.01.04.DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURA EXISTENTE****Descripción**

Es la partida que consiste en la demolición de concreto solo en zonas donde existan secciones de alcantarilla en mal estado, donde en diferentes puntos críticos son el mismo volumen o área de la reparación de concreto.

**Condiciones de pago**

El pago será por (m2) con aprobación y autorización de la Supervisión, no debiendo exceder al costo unitario especificado en el presupuesto. Dicho pago constituirá la compensación total por todo concepto.

**01.02. MOVIMIENTO DE TIERRAS****01.02.01.EXCAVACIÓN MANUAL PARA NIVELACIÓN DE TERRENO****Descripción**

Es la partida que consiste en la excavación manual de material a eliminar que será reemplazado por material de préstamo mejorado.

**Condiciones de pago**

El pago será por (m3) con aprobación y autorización de la Supervisión, no debiendo exceder al costo unitario especificado en el presupuesto. Dicho pago constituirá la compensación total por todo concepto.

**01.02.02.RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO****Descripción**

Es la partida que consiste en el suministro, colocación y compactación de material de préstamo seleccionado para ser reemplazado por material excavado.

**Condiciones de pago**

El pago será por (m3) con aprobación y autorización de la Supervisión, no debiendo exceder al costo unitario especificado en el presupuesto. Dicho pago constituirá la compensación total por todo concepto.

### **01.02.03. ACARREO Y ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE**

#### **Descripción**

Esta partida comprende en el acarreo y eliminación de material excedente proveniente de excavaciones y demoliciones utilizando mano de obra y herramientas manuales.

#### **Condiciones de pago**

El pago será por (m<sup>3</sup>) con aprobación y autorización de la Supervisión, no debiendo exceder al costo unitario especificado en el presupuesto. Dicho pago constituirá la compensación total por todo concepto.

### **01.03. OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**

#### **01.03.01. CONCRETO EN CANAL f'c= 175 kg/cm<sup>2</sup>**

##### **Descripción**

Partida que consiste en realizar vaciado de concreto en alcantarilla. En términos generales antes de proceder al vaciado se apisonará bien, dejando nivelado el terreno. Se mojará el terreno y sobre él se vaciará el concreto F'c=175kg/cm<sup>2</sup> con espesor de 0.15m. Dejar fraguar las concretas dos horas para comenzar a realizar el frotachado y el bruñado en conjunto.

##### **Nivelación de la Losa. -**

Se ejecutará de acuerdo con la rasante de los patios o pistas. La rasante de la losa, tendrá una pendiente de inclinación hacia las cunetas o jardines.

El revestimiento a la superficie terminada se dividirá en paños con bruñas, según se indica en los planos; los bordes de la losa se rematarán con bruñas de canto.

##### **Curado de la Vereda. -**

Regirán las mismas especificaciones para estructuras de concreto.

##### **Medición:**

La unidad de medida será en metros cúbicos (m<sup>3</sup>)

##### **Bases de pago**

Se pagará por metro cúbicos (m<sup>3</sup>) terminado, pagado al precio unitario del contrato.

El precio unitario incluye el pago por material, mano de obra, equipo, herramientas y cualquier imprevisto necesario para su buena colocación.

#### **01.03.02. ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA CANAL**

**Descripción** Los encofrados en veredas tendrán por función confinar el concreto a fin de obtener elementos con el perfil, niveles, alineamientos y dimensiones especificados en los planos.

**Calidad de los materiales**

Todos los materiales a usarse serán de reconocida calidad, debiendo cumplir con todos los requerimientos indicados en las presentes Especificaciones Técnicas. Se deberá respetar todas las indicaciones en cuanto a la forma de emplearse, almacenamiento y protección de los mismos. Los materiales a utilizarse serán:

- Alambre negro recocado # 8
- Clavos para madera C/C 2 "
- Clavos para madera C/C 3"
- Madera para encofrado

**01.04. JUNTAS****01.04.01. JUNTA E=1"****Descripción**

Esta partida corresponde a la instalación de juntas de dilatación E=1", en veredas y rampas que estarán ubicadas en la parte interior y exterior de la estructura entre los módulos de las edificaciones.

**Calidad de los materiales**

Todos los materiales a usarse serán de reconocida calidad, debiendo cumplir con todos los requerimientos indicados en las presentes Especificaciones Técnicas. Se deberá respetar todas las indicaciones en cuanto a la forma de emplearse, almacenamiento y protección de los mismos.

Los materiales a utilizar serán:

- Arena fina
- Asfalto
- Imprimante bituminoso



## CONCLUSIONES

La investigación llega a las conclusiones siguientes

1. La propuesta de diseño para mejoramiento y/o reconstrucción de la infraestructura hidráulica del canal principal de la Irrigación Cumbaza, km 00+00 – km 07+620, distrito de Morales, provincia de San Martín; es viable, con un costo de S/ 118,939.05
2. La evaluación del estado situacional de la infraestructura del canal principal de la Irrigación Cumbaza, km 00+00 – km 07+620, distrito de Morales, de provincia San Martín, indica la existencia de 25 puntos críticos que requieren demolición y reconstrucción, generando pérdidas de agua por filtración, existiendo un déficit entre la capacidad de diseño del canal y la capacidad actual de  $4.15 \text{ m}^3/\text{s}$
3. Los factores hidráulicos de la infraestructura del canal principal de la Irrigación Cumbaza km 00+00– km 07+620; distrito de Morales, provincia de San Martín; son para la capacidad de diseño de  $Q_d=7.87 \text{ m}^3/\text{s}$ , la capacidad actual  $Q_a=3.72 \text{ m}^3/\text{s}$  y el requerimiento promedio de agua para cultivos de  $Q_r=4.47 \text{ m}^3/\text{s}$ , teniendo un déficit promedio de agua para coberturar los requerimientos de  $0.75 \text{ m}^3/\text{s}$ .
4. La propuesta de mejoramiento y/o reconstrucción de la infraestructura del canal principal de la Irrigación Cumbaza km 00+00– km 07+620; distrito de Morales, provincia de San Martín, sustenta su viabilidad en las actuales condiciones que genera ineficiencias del sistema, pérdidas de los volúmenes de agua captados y los elementos de la gestión institucional del sistema, tomando sólo como elementos de intervención los elementos estructurales del canal de riego.

## RECOMENDACIONES

La investigación presenta las siguientes recomendaciones

1. A la Dirección Regional Agraria de San Martín, a incluir en su Plan de Inversiones las acciones de mejoramiento y/o reconstrucción de la infraestructura hidráulica del canal principal de la Irrigación Cumbaza, km 00+00 – km 07+620, distrito de Morales, provincia de San Martín;
2. A la Junta de Usuarios que administra la Irrigación Cumbaza, a desarrollar acciones organizacionales para implementar acciones periódicas de mantenimiento del canal y facilitar los espacios de participación para incluir las propuestas de mejoramiento y rehabilitación del canal principal en los Presupuestos Participativos del distrito de Morales, la provincia de San Martín o el Gobierno Regional de San Martín.
3. A la Autoridad Local del Agua de San Martín, a desarrollar estrategias de mantenimiento de la cuenca del río Cumbaza que garanticen las condiciones ecológicas del caudal del río, pero a la vez concordante con los requerimientos de agua para los cultivos, generando procesos de eficiencia en el uso del agua.
4. A la Junta de Usuarios de la Irrigación Cumbaza, a desarrollar una propuesta integral de mejoramiento y/o reconstrucción de la infraestructura del canal principal de la Irrigación Cumbaza, distrito de Morales, provincia de San Martín, que genere compromiso de acción de todos los usuarios del sistema, de forma tal que este siempre tenga presupuesto para su mantenimiento a partir de los recursos que se cobran por el uso del agua.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS


- Autoridad Nacional de Agua – ANA (2018) *Diagnóstico de Infraestructura de Riego en San Martín*. Lima. Perú. Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales
- Ballena, D y Amacifén, W (2018) *Mejoramiento del servicio de agua del sistema de riego del canal “El Milagro” km 00+000-km 12+402,43 Distrito de Awajún, Provincia de Rioja, Región San Martín* (Tesis de titulación) Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto. Perú.
- BID (2015) *Diagnóstico sobre la situación y potencial del sector riego en Bolivia*. Bogotá. Colombia. Recuperado de: <file:///bid.org/Diagn%C3%B3stico-sobre-la-situaci%C3%B3n-y-potencial-del-sector-riego-en-bolivia.pdf>
- Cuenca, W (2015) *Mejoramiento del sistema de riego de la línea de conducción de la Asociación de Trabajadores Agrícolas Larcachaca, Cantón Cayambe*. Universidad Central del Ecuador. Quito. Recuperado de: <file:///C:/Users/Luis%20Pretell/Downloads/T-UCE-0011-170.pdf>
- Ergueta, W (2008) *Sistemas de riego y sus componentes*. Lima. Perú: Revista Presupuesto & Construcción Año 19 N° 45, mayo - agosto 2008
- Estrada, G (2015) *Manual de Hidráulica de Canales*. México. Ediciones Paidea.
- FAO (2018) *La infraestructura de riego en Latinoamérica*. Ginebra. Editado por el Proyecto Aguas sustentables e inclusión social. Recuperado [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/rhc/utf017arg/neuquen/DT\\_05\\_Infraestructura\\_Nlatinoamerica.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/rhc/utf017arg/neuquen/DT_05_Infraestructura_Nlatinoamerica.pdf)
- Fernandez, R. (2014). *"Metodología de la Investigación"*. México. Editorial Paidea
- García, D (2015) *Diseño de sistemas de riego*. Bogotá. Colombia. Instituto Colombiano de Innovación Tecnológica del Agua.
- Gutiérrez, R. (2018) *Diseño de un Canal de Riego para el Caserío Ochape Bajo, Distrito de Cascas, Provincia Gran Chimú, Departamento La Libertad* (tesis de titulación) (Universidad Cesar Vallejo). Trujillo. Perú. Recuperado de: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/27716/gutierrez\\_bbr.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/27716/gutierrez_bbr.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Matienzo, J (2015) *Canales de riego*. Madrid. España: Ediciones EcuRed

- Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI (2014) *Manual de Mantenimiento de Infraestructura de Riego*. Lima. Dirección General de Infraestructura Agraria y Riego –DGIA
- Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI (2016) *Formulación del Diagnóstico de la Infraestructura de Riego y Drenaje en los distritos de riego del Perú*. Lima. Perú: Dirección General de Infraestructura Agraria y Riego –DGIA
- Ministerio de Agricultura y Riego del Perú (2018) *Plan de Acción del Programa de Mantenimiento de la Infraestructura de Riego-PMIR*. Lima Perú. Dirección General de Infraestructura Hidráulica-PERPEC
- Panta, C. (2014) *Mejoramiento del Sistema de Riego Tunan* (tesis de Licenciamiento) (Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo). Lambayeque. Perú. Recuperado de: <file:///C:/Users/LUIS/Downloads/BC-TES-4752.pdf>
- Paulet, J (2013) *La infraestructura para el aprovechamiento del agua*. México: Ediciones Mundo Nuevo.
- Quezada, J; Dávalo, J; y Yépez, I (2017) *Evaluación y mejoramiento del canal principal del sistema de riego Pisque de la Comunidad Guachala, Parroquia Cangahua*. (tesis de titulación) Universidad Central del Ecuador. Quito. Recuperado de: <file:///C:/Users/Luis%20Pretell/Downloads/T-UCE-0011-299.pdf>
- Reyes, A. (2014) *Proyecto de Mejoramiento de Obras de Riego por Canalización, para un Predio ubicado en la Comuna de Santa Cruz* (tesis de titulación) (Universidad Austral de Chile). Valdivia. Chile. Recuperado de: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2008/bmfcir457p/doc/bmfcir457p.pdf>
- Rodríguez, P (2014) *Hidráulica de canales*. México. Secretaría de Recursos Hidráulicos
- Tepe (2017) *Mejoramiento del Canal Chaquil-Chicolon para el Riego del Valle Llaucano Hualgayoc, Bambamarca, Cajamarca – 2017* (tesis de titulación) (Universidad Cesar Vallejo). Chiclayo. Perú. Recuperado de: [file:///C:/Users/LUIS/Downloads/ruiz\\_dj.pdf](file:///C:/Users/LUIS/Downloads/ruiz_dj.pdf)
- Villón, M (2015) *Hidráulica de canales*. (2da. Edic) Costa Rica: Departamento de Ingeniería Agrícola del Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Villoslada, U (2015) *Sistema de Riego*. Madrid. España: Ediciones Ambientum.com
- Zuluaga, J (2015) *Canales de riego*. Bogotá. Colombia: Fondo para el Desarrollo Agrícola de la pequeña agricultura.

## **ANEXOS**

- Anexo 1: Matriz de consistencia
- Anexo 2: Instrumento de recojo de información
- Anexo 3: Plano de Ubicación del Proyecto
- Anexo 4: Plano de Ubicación de Puntos Críticos
- Anexo 5: Plano de sección del canal de riego
- Anexo 6: Puntos críticos del canal de riego
- Anexo 7: Cálculo de Uso Consuntivo
- Anexo 8: Presupuesto del Proyecto por Partidas e Insumos
- Anexo 9: Cronograma de actividades del Proyecto
- Anexo 10: Panel fotográfico

### Anexo 1: Matriz de consistencia

<b>Título:</b> Evaluación situacional de la infraestructura hidráulica del canal principal de la Irrigación Cumbaza, km 00+00 –km 07+620 y propuesta de diseño para mejoramiento y/o reconstrucción, distrito de Morales, provincia de San Martín.				
<b>Problema</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Diseño</b>	<b>Población y muestra</b>
Con la evaluación situacional, ¿Se podrá realizar una propuesta de diseño para el mejoramiento y/o reconstrucción de la infraestructura hidráulica del canal principal de la Irrigación Cumbaza, km 00+00 –km 07+620, distrito de Morales, provincia de San Martín?	Determinar una propuesta de diseño para el mejoramiento y/o reconstrucción de la infraestructura hidráulica del canal principal de la Irrigación Cumbaza, km 00+00 – km 07+620, distrito de Morales, provincia de San Martín.	Hi: Con la evaluación situacional, la propuesta de diseño para el mejoramiento y/o reconstrucción de la infraestructura hidráulica del canal principal de la Irrigación Cumbaza, km 00+00 – km 07+620, distrito de Morales, provincia de San Martín.; será viable	<b>Esquema:</b> 	<b>Población:</b> Todos los elementos constitutivos de la infraestructura hidráulica del canal principal de la Irrigación Cumbaza, <b>Muestra:</b> Elementos constructivos de la infraestructura hidráulica del km 00+00 – km 07+620.
	<b>Objetivos Específicos</b> -Evaluar el estado situacional de la infraestructura del canal principal de la Irrigación Cumbaza, km 00+00 – km 07+620, distrito de Morales, de provincia San Martín. -Analizar los factores hidráulicos de la infraestructura del canal principal de la Irrigación Cumbaza km 00+00– km 07+620; distrito de Morales, provincia de San Martín. -Elaborar una propuesta de mejoramiento y/o reconstrucción de la			<b>Variable e indicadores</b> <b>Variable 1:</b> Evaluación situacional de la infraestructura hidráulica del canal principal <b>Indicadores:</b> -Tipo de canal -Estado del material del canal -Capacidad del diseño -Capacidad actual -Estado del mantenimiento -Eficiencia hidráulica -Problemas asociados al uso del sistema -Problemas asociados a factores externos

	<p>infraestructura del canal principal de la Irrigación Cumbaza km 00+00– km 07+620; distrito de Morales, provincia de San Martín.</p>		<p><b>Variable 2:</b> Propuesta de diseño para mejoramiento y/o reconstrucción.</p> <p><b>Indicadores:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aspectos generales de la propuesta</li> <li>- Identificación del Problema</li> <li>- Formulación y Evaluación</li> <li>- Costos y Presupuestos</li> <li>- Análisis de sostenibilidad Acciones de gestión de la organización de usuarios</li> <li>- Acciones de gestión de las autoridades regionales y nacionales.</li> </ul>	
--	--	--	---	--



## Anexo 2: Instrumento de recojo de información



### Ficha de Análisis estructurado

#### Instrucciones:

- Esta ficha constituye una herramienta importante para recolectar información referida a determinar el estado situacional de la infraestructura de riego del canal principal de la Irrigación Cumbaza con la finalidad de proponer acciones de mejora.
- Desarrollar los procedimientos necesarios para identificar cada uno de los ítems que se detallan a continuación.
- Registrar cada elemento en una Ficha complementaria del análisis estructurado y si se hace necesario efectuar cálculos, desarrollarlos también en la ficha complementaria

<b>Variable 1: Evaluación de la infraestructura hidráulica del canal principal</b>	<b>Valor / Característica</b>
<b>Indicadores:</b>	
-Tipo de canal	
-Condición del material del canal	
-Capacidad del diseño	
-Capacidad actual	
-Estado situacional por mantenimiento	
-Problemas asociados al uso del sistema	
-Problemas asociados a factores externos	

<b>Variable 2: Propuesta de mejora</b>	<b>Valor / Característica</b>
<b>Indicadores:</b>	
- Acciones de mejora de la eficiencia del sistema	
-Acciones de mejora ambientales	
-Acciones de gestión de la organización de usuarios	
-Acciones de gestión de las autoridades regionales y nacionales	

**Anexo 3: Plano de Ubicación del Proyecto**

**Anexo 4: Plano de Ubicación de Puntos Críticos (1)**

**Anexo 4: Plano de Ubicación de Puntos Críticos (2)**

**Anexo 5: Plano de sección del canal de riego**

**Anexo 6: Puntos críticos del canal de riego**

**Punto Crítico 01**

## HOJA DE METRADOS PUNTO CRÍTICO 01



**"Evaluación situacional de la infraestructura hidráulica del canal principal de la Irrigación"**

PROYECTO : Cumbaza, km 00+00 –km 07+620 y propuesta de diseño para mejoramiento y/o reconstrucción, distrito de Morales, provincia de San Martín"

TESISTA : SHIRLEY DÓROTHY AURICH GARCÍA - WILSON AARON FERNÁNDEZ LÓPEZ

UBICACIÓN : CANAL PRINCIPAL IRRIGACIÓN CUMBAZA km 00+00 –km 07+620

MÓDULO : PUNTO CRITICO 01

<b>PUNTO CRITICO 01</b>								
Part. N°	DESCRIPCIÓN	METRADO						TOTAL
		UND.	N° Vec.	CANT.	L	A	H	
<b>01.01.</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
01.01.01.	LIMPIEZA Y PERFILADO DE CANAL	m2						7.90
			1	1	7.90	1.00		7.90
01.01.02.	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2						7.90
			1	1	7.90	1.00		7.90
01.01.03.	BROCE Y DESBROCE PARA AREA VERDE	m2						7.90
			1	1	7.90	1.00		7.90
01.01.04.	DEMOLICION DE ESTRUCTURA EXISTENTE	m2						0.18
	<i>Corte de concreto</i>		1	1	0.10		1.82	0.18
<b>01.02.</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
01.02.01.	EXCAVACIÓN MANUAL PARA NIVELACION DE TERRENO	m3						10.26
			1	1	6.00	AREA=	1.71	10.26
01.02.02.	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3						15.72
			1	1	6.00	AREA=	2.62	15.72
01.02.03.	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3						10.28
			1	1	VOL=	10.28		10.28
<b>01.03.</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>							
01.03.01.	CONCRETO EN CANAL $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$	m3						2.18
			1	1	6.00	0.20	1.82	2.18
01.03.02.	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CANAL	m2						0.73
			1	2		0.20	1.82	0.73
<b>01.04.</b>	<b>JUNTAS</b>							5.46
01.04.01.	JUNTA E=1"	ml	1	3			1.82	5.46





## Punto Crítico 02

### HOJA DE METRADOS PUNTO CRÍTICO 02



"Evaluación situacional de la infraestructura hidráulica del canal principal de la Irrigación  
reconstrucción, distrito de Morales, provincia de San Martín"

PROYECTO : Cumbaza, km 00+00 –km 07+620 y propuesta de diseño para mejoramiento y/o  
reconstrucción, distrito de Morales, provincia de San Martín"

TESISTA : SHIRLEY DÓROTHY AURICH GARCÍA - WILSON AARON FERNÁNDEZ LÓPEZ

UBICACIÓN : CANAL PRINCIPAL IRRIGACIÓN CUMBAZA km 00+00 –km 07+620

MÓDULO : PUNTO CRITICO 02

PUNTO CRITICO 02								
Part. N°	DESCRIPCIÓN	METRADO						TOTAL
		UND.	N° Vec.	CANT.	L	A	H	
<b>01.01. TRABAJOS PRELIMINARES</b>								
01.01.01.	LIMPIEZA Y PERFILADO DE CANAL	m2						3.90
			1	1	3.90	1.00		3.90
01.01.02.	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2						3.90
			1	1	3.90	1.00		3.90
01.01.03.	BROCE Y DESBROCE PARA AREA VERDE	m2						3.90
			1	1	3.90	1.00		3.90
01.01.04.	DEMOLICION DE ESTRUCTURA EXISTENTE	m2						1.60
	<i>Corte de concreto</i>		1	1	1.90		0.84	1.60
<b>01.02. MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>								
01.02.01.	EXCAVACIÓN MANUAL PARA NIVELACION DE TERRENO	m3						0.64
			1	1	1.90	AREA=	0.34	0.64
01.02.02.	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3						0.64
			1	1	1.90	AREA=	0.34	0.64
01.02.03.	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3						0.80
			1	1	VOL=	0.80		0.80
<b>01.03. OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>								
01.03.01.	CONCRETO EN CANAL $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$	m3						0.35
			1	1	1.90	0.10	1.82	0.35
01.03.02.	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CANAL	m2						0.36
			1	2		0.10	1.82	0.36
<b>01.04. JUNTAS</b>								
01.04.01.	JUNTA E=1"	ml						3.64
			1	2			1.82	3.64



## Punto Crítico 03

### HOJA DE METRADOS PUNTO CRÍTICO 03



**"Evaluación situacional de la infraestructura hidráulica del canal principal de la Irrigación"**

PROYECTO : Cumbaza, km 00+00 –km 07+620 y propuesta de diseño para mejoramiento y/o reconstrucción, distrito de Morales, provincia de San Martín"

TESISTA : SHIRLEY DÓROTHY AURICH GARCÍA - WILSON AARON FERNÁNDEZ LÓPEZ

UBICACIÓN : CANAL PRINCIPAL IRRIGACIÓN CUMBAZA km 00+00 –km 07+620

MÓDULO : PUNTO CRITICO 03

PUNTO CRITICO 03								
Part. N°	DESCRIPCIÓN	METRADO						TOTAL
		UND.	N° Vec.	CANT.	L	A	H	
<b>01.01.</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
01.01.01.	LIMPIEZA Y PERFILADO DE CANAL	m2						13.00
			1	1	13.00	1.00		13.00
01.01.02.	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2						13.00
			1	1	13.00	1.00		13.00
01.01.03.	BROCE Y DESBROCE PARA AREA VERDE	m2						13.00
			1	1	13.00	1.00		13.00
01.01.04.	DEMOLICION DE ESTRUCTURA EXISTENTE	m2						0.00
	<i>Corte de concreto</i>		1	1	11.00		0.00	0.00
<b>01.02.</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
01.02.01.	EXCAVACIÓN MANUAL PARA NIVELACION DE TERRENO	m3						12.10
			1	1	11.00	AREA=	1.10	12.10
01.02.02.	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3						21.34
			1	1	11.00	AREA=	1.94	21.34
01.02.03.	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3						12.10
			1	1	VOL=	12.10		12.10
<b>01.03.</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>							
01.03.01.	CONCRETO EN CANAL $f_c= 175 \text{ kg/cm}^2$	m3						2.00
			1	1	11.00	0.10	1.82	2.00
01.03.02.	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CANAL	m2						0.73
			1	4		0.10	1.82	0.73
<b>01.04.</b>	<b>JUNTAS</b>							7.28
01.04.01.	JUNTA E=1"	ml	1	4			1.82	7.28



## Punto Crítico 04

### HOJA DE METRADOS PUNTO CRÍTICO 04



"Evaluación situacional de la infraestructura hidráulica del canal principal de la Irrigación  
reconstrucción, distrito de Morales, provincia de San Martín"

PROYECTO : Cumbaza, km 00+00 –km 07+620 y propuesta de diseño para mejoramiento y/o  
reconstrucción, distrito de Morales, provincia de San Martín"

TESISTA : SHIRLEY DÓROTHY AURICH GARCÍA - WILSON AARON FERNÁNDEZ LÓPEZ

UBICACIÓN : CANAL PRINCIPAL IRRIGACIÓN CUMBAZA km 00+00 –km 07+620

MÓDULO : PUNTO CRITICO 04

PUNTO CRITICO 04								
Part. N°	DESCRIPCIÓN	METRADO						TOTAL
		UND.	N° Vec.	CANT.	L	A	H	
<b>01.01.</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
01.01.01.	LIMPIEZA Y PERFILADO DE CANAL	m2						24.60
			1	1	24.60	1.00		24.60
01.01.02.	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2						24.60
			1	1	24.60	1.00		24.60
01.01.03.	BROCE Y DESBROCE PARA AREA VERDE	m2						24.60
			1	1	24.60	1.00		24.60
01.01.04.	DEMOLICION DE ESTRUCTURA EXISTENTE	m2						0.00
	<i>Corte de concreto</i>		1	1	22.60		0.00	0.00
<b>01.02.</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
01.02.01.	EXCAVACIÓN MANUAL PARA NIVELACION DE TERRENO	m3						25.54
			1	1	22.60	AREA=	1.13	25.54
01.02.02.	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3						60.12
			1	1	22.60	AREA=	2.66	60.12
01.02.03.	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3						25.54
			1	1	VOL=	25.54		25.54
<b>01.03.</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>							
01.03.01.	CONCRETO EN CANAL $f_c= 175 \text{ kg/cm}^2$	m3						4.11
			1	1	22.60	0.10	1.82	4.11
01.03.02.	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CANAL	m2						1.27
			1	7		0.10	1.82	1.27
<b>01.04.</b>	<b>JUNTAS</b>							12.74
01.04.01.	JUNTA E=1"	ml	1	7			1.82	12.74









## Punto Crítico 06

### HOJA DE METRADOS PUNTO CRÍTICO 06



**"Evaluación situacional de la infraestructura hidráulica del canal principal de la Irrigación  
reconstrucción, distrito de Morales, provincia de San Martín"**

PROYECTO : Cumbaza, km 00+00 –km 07+620 y propuesta de diseño para mejoramiento y/o  
reconstrucción, distrito de Morales, provincia de San Martín"

TESISTA : SHIRLEY DÓROTHY AURICH GARCÍA - WILSON AARON FERNÁNDEZ LÓPEZ

UBICACIÓN : CANAL PRINCIPAL IRRIGACIÓN CUMBAZA km 00+00 –km 07+620

MÓDULO : PUNTO CRITICO 06

PUNTO CRITICO 06							
Part. N°	DESCRIPCIÓN	METRADO					TOTAL
		UND.	N° Vec.	CANT.	L	A	
<b>01.01.</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>						
01.01.01.	LIMPIEZA Y PERFILADO DE CANAL	m2					7.00
			1	1	7.00	1.00	7.00
01.01.02.	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2					7.00
			1	1	7.00	1.00	7.00
01.01.03.	BROCE Y DESBROCE PARA AREA VERDE	m2					7.00
			1	1	7.00	1.00	7.00
01.01.04.	DEMOLICION DE ESTRUCTURA EXISTENTE	m2					0.00
	<i>Corte de concreto</i>		1	1	5.00		0.00
<b>01.02.</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>						
01.02.01.	EXCAVACIÓN MANUAL PARA NIVELACION DE TERRENO	m3					6.95
			1	1	5.00	AREA= 1.39	6.95
01.02.02.	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3					11.50
			1	1	5.00	AREA= 2.30	11.50
01.02.03.	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3					6.95
			1	1	VOL=	6.95	6.95
<b>01.03.</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>						
01.03.01.	CONCRETO EN CANAL $f_c= 175 \text{ kg/cm}^2$	m3					0.91
			1	1	5.00	0.10 1.82	0.91
01.03.02.	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CANAL	m2					0.55
			1	3		0.10 1.82	0.55
<b>01.04.</b>	<b>JUNTAS</b>						5.46
01.04.01.	JUNTA E=1"	ml	1	3		1.82	5.46



## Punto Crítico 07

### HOJA DE METRADOS PUNTO CRÍTICO 07



**"Evaluación situacional de la infraestructura hidráulica del canal principal de la Irrigación**

PROYECTO : Cumbaza, km 00+00 –km 07+620 y propuesta de diseño para mejoramiento y/o  
reconstrucción, distrito de Morales, provincia de San Martín"

TESISTA : SHIRLEY DÓROTHY AURICH GARCÍA - WILSON AARON FERNÁNDEZ LÓPEZ

UBICACIÓN : CANAL PRINCIPAL IRRIGACIÓN CUMBAZA km 00+00 –km 07+620

MÓDULO : PUNTO CRITICO 07

PUNTO CRITICO 07								
Part. N°	DESCRIPCIÓN	METRADO						TOTAL
		UND.	N° Vec.	CANT.	L	A	H	
<b>01.01.</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
01.01.01.	LIMPIEZA Y PERFILADO DE CANAL	m2						6.20
			1	1	6.20	1.00		6.20
01.01.02.	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2						6.20
			1	1	6.20	1.00		6.20
01.01.03.	BROCE Y DESBROCE PARA AREA VERDE	m2						6.20
			1	1	6.20	1.00		6.20
01.01.04.	DEMOLICION DE ESTRUCTURA EXISTENTE	m2						7.64
	<i>Corte de concreto</i>		1	1	4.20		1.82	7.64
<b>01.02.</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
01.02.01.	EXCAVACIÓN MANUAL PARA NIVELACION DE TERRENO	m3						3.91
			1	1	4.20	AREA=	0.93	3.91
01.02.02.	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3						5.80
			1	1	4.20	AREA=	1.38	5.80
01.02.03.	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3						4.67
			1	1	VOL=	4.67		4.67
<b>01.03.</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>							
01.03.01.	CONCRETO EN CANAL $f_c= 175 \text{ kg/cm}^2$	m3						0.76
			1	1	4.20	0.10	1.82	0.76
01.03.02.	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CANAL	m2						0.55
			1	3		0.10	1.82	0.55
<b>01.04.</b>	<b>JUNTAS</b>							5.46
01.04.01.	JUNTA E=1"	ml	1	3			1.82	5.46





















## Punto Crítico 12

### HOJA DE METRADOS PUNTO CRÍTICO 12



**"Evaluación situacional de la infraestructura hidráulica del canal principal de la Irrigación**  
**PROYECTO :** Cumbaza, km 00+00 –km 07+620 y propuesta de diseño para mejoramiento y/o  
 reconstrucción, distrito de Morales, provincia de San Martín"  
**TESISTA :** SHIRLEY DÓROTHY AURICH GARCÍA - WILSON AARON FERNÁNDEZ LÓPEZ  
**UBICACIÓN :** CANAL PRINCIPAL IRRIGACIÓN CUMBAZA km 00+00 –km 07+620  
**MÓDULO :** PUNTO CRITICO 12

PUNTO CRITICO 12							
Part. N°	DESCRIPCIÓN	METRADO					TOTAL
		UND.	N° Vec.	CANT.	L	A	
<b>01.01.</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>						
01.01.01.	LIMPIEZA Y PERFILADO DE CANAL	m2					15.41
			1	1	15.41	1.00	15.41
01.01.02.	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2					15.41
			1	1	15.41	1.00	15.41
01.01.03.	BROCE Y DESBROCE PARA AREA VERDE	m2					15.41
			1	1	15.41	1.00	15.41
01.01.04.	DEMOLICION DE ESTRUCTURA EXISTENTE	m2					0.00
	<i>Corte de concreto</i>		1	1	13.41		0.00
<b>01.02.</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>						
01.02.01.	EXCAVACIÓN MANUAL PARA NIVELACION DE TERRENO	m3					8.58
			1	1	13.41	AREA= 0.64	8.58
01.02.02.	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3					15.02
			1	1	13.41	AREA= 1.12	15.02
01.02.03.	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3					8.58
			1	1	VOL=	8.58	8.58
<b>01.03.</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>						
01.03.01.	CONCRETO EN CANAL $f_c= 175 \text{ kg/cm}^2$	m3					2.44
			1	1	13.41	0.10 1.82	2.44
01.03.02.	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA CANAL	m2					0.36
			1	2		0.10 1.82	0.36
<b>01.04.</b>	<b>JUNTAS</b>						3.64
01.04.01.	JUNTA E=1"	ml	1	2		1.82	3.64













## Punto Crítico 15

### HOJA DE METRADOS PUNTO CRÍTICO 15



"Evaluación situacional de la infraestructura hidráulica del canal principal de la Irrigación  
reconstrucción, distrito de Morales, provincia de San Martín"

PROYECTO : Cumbaza, km 00+00 –km 07+620 y propuesta de diseño para mejoramiento y/o  
reconstrucción, distrito de Morales, provincia de San Martín"

TESISTA : SHIRLEY DÓROTHY AURICH GARCÍA - WILSON AARON FERNÁNDEZ LÓPEZ

UBICACIÓN : CANAL PRINCIPAL IRRIGACIÓN CUMBAZA km 00+00 –km 07+620

MÓDULO : PUNTO CRITICO 15

PUNTO CRITICO 15							
Part. N°	DESCRIPCIÓN	METRADO					TOTAL
		UND.	N° Vec.	CANT.	L	A	
<b>01.01.</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>						
01.01.01.	LIMPIEZA Y PERFILADO DE CANAL	m2					4.10
			1	1	4.10	1.00	4.10
01.01.02.	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2					4.10
			1	1	4.10	1.00	4.10
01.01.03.	BROCE Y DESBROCE PARA AREA VERDE	m2					4.10
			1	1	4.10	1.00	4.10
01.01.04.	DEMOLICION DE ESTRUCTURA EXISTENTE	m2					0.00
	<i>Corte de concreto</i>		1	1	2.10		0.00
<b>01.02.</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>						
01.02.01.	EXCAVACIÓN MANUAL PARA NIVELACION DE TERRENO	m3					4.41
			1	1	2.10	AREA=	2.10
01.02.02.	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3					4.41
			1	1	2.10	AREA=	2.10
01.02.03.	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3					4.41
			1	1	VOL=	4.41	4.41
<b>01.03.</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>						
01.03.01.	CONCRETO EN CANAL $f_c= 175 \text{ kg/cm}^2$	m3					0.38
			1	1	2.10	0.10	1.80
01.03.02.	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CANAL	m2					0.36
			1	2		0.10	1.80
<b>01.04.</b>	<b>JUNTAS</b>						3.60
01.04.01.	JUNTA E=1"	ml	1	2		1.80	3.60



## Punto Crítico 16

### HOJA DE METRADOS PUNTO CRÍTICO 16



"Evaluación situacional de la infraestructura hidráulica del canal principal de la Irrigación  
reconstrucción, distrito de Morales, provincia de San Martín"

PROYECTO : Cumbaza, km 00+00 –km 07+620 y propuesta de diseño para mejoramiento y/o  
reconstrucción, distrito de Morales, provincia de San Martín"

TESISTA : SHIRLEY DÓROTHY AURICH GARCÍA - WILSON AARON FERNÁNDEZ LÓPEZ

UBICACIÓN : CANAL PRINCIPAL IRRIGACIÓN CUMBAZA km 00+00 –km 07+620

MÓDULO : PUNTO CRITICO 16

PUNTO CRITICO 16								
Part. N°	DESCRIPCIÓN	METRADO						TOTAL
		UND.	N° Vec.	CANT.	L	A	H	
<b>01.01.</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
01.01.01.	LIMPIEZA Y PERFILADO DE CANAL	m2						2.50
			1	1	2.50	1.00		2.50
01.01.02.	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2						2.50
			1	1	2.50	1.00		2.50
01.01.03.	BROCE Y DESBROCE PARA AREA VERDE	m2						2.50
			1	1	2.50	1.00		2.50
01.01.04.	DEMOLICION DE ESTRUCTURA EXISTENTE	m2						0.15
	<i>Corte de concreto</i>		1	1	0.50		0.30	0.15
<b>01.02.</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
01.02.01.	EXCAVACIÓN MANUAL PARA NIVELACION DE TERRENO	m3						0.36
			1	1	0.50	AREA=	0.73	0.36
01.02.02.	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3						0.36
			1	1	0.50	AREA=	0.73	0.36
01.02.03.	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3						0.38
			1	1	VOL=	0.38		0.38
<b>01.03.</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>							
01.03.01.	CONCRETO EN CANAL $f_c= 175 \text{ kg/cm}^2$	m3						0.09
			1	1	0.50	0.10	1.82	0.09
01.03.02.	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CANAL	m2						0.18
			1	1		0.10	1.82	0.18
<b>01.04.</b>	<b>JUNTAS</b>							1.82
01.04.01.	JUNTA E=1"	ml	1	1			1.82	1.82



## Punto Crítico 17

### HOJA DE METRADOS PUNTO CRÍTICO 17



**"Evaluación situacional de la infraestructura hidráulica del canal principal de la Irrigación**

PROYECTO : Cumbaza, km 00+00 –km 07+620 y propuesta de diseño para mejoramiento y/o reconstrucción, distrito de Morales, provincia de San Martín"

TESISTA : SHIRLEY DÓROTHY AURICH GARCÍA - WILSON AARON FERNÁNDEZ LÓPEZ

UBICACIÓN : CANAL PRINCIPAL IRRIGACIÓN CUMBAZA km 00+00 –km 07+620

MÓDULO : PUNTO CRITICO 17

PUNTO CRITICO 17							
Part. N°	DESCRIPCIÓN	METRADO					TOTAL
		UND.	N° Vec.	CANT.	L	A	
<b>01.01. TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
01.01.01.	LIMPIEZA Y PERFILADO DE CANAL	m2					2.50
			1	1	2.50	1.00	2.50
01.01.02.	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2					2.50
			1	1	2.50	1.00	2.50
01.01.03.	BROCE Y DESBROCE PARA AREA VERDE	m2					2.50
			1	1	2.50	1.00	2.50
01.01.04.	DEMOLICION DE ESTRUCTURA EXISTENTE	m2					0.91
	<i>Corte de concreto</i>		1	1	0.50	1.82	0.91
<b>01.02. MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
01.02.01.	EXCAVACIÓN MANUAL PARA NIVELACION DE TERRENO	m3					0.36
			1	1	0.50	AREA= 0.73	0.36
01.02.02.	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3					0.36
			1	1	0.50	AREA= 0.73	0.36
01.02.03.	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3					0.46
			1	1	VOL=	0.46	0.46
<b>01.03. OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>							
01.03.01.	CONCRETO EN CANAL $f_c= 175 \text{ kg/cm}^2$	m3					0.09
			1	1	0.50	0.10 1.82	0.09
01.03.02.	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CANAL	m2					0.18
			1	1		0.10 1.82	0.18
<b>01.04. JUNTAS</b>							
01.04.01.	JUNTA E=1"	ml	1	1		1.82	1.82





## Punto Crítico 18

### HOJA DE METRADOS PUNTO CRÍTICO 18



**"Evaluación situacional de la infraestructura hidráulica del canal principal de la Irrigación  
reconstrucción, distrito de Morales, provincia de San Martín"**

PROYECTO : Cumbaza, km 00+00 –km 07+620 y propuesta de diseño para mejoramiento y/o  
reconstrucción, distrito de Morales, provincia de San Martín"

TESISTA : SHIRLEY DÓROTHY AURICH GARCÍA - WILSON AARON FERNÁNDEZ LÓPEZ

UBICACIÓN : CANAL PRINCIPAL IRRIGACIÓN CUMBAZA km 00+00 –km 07+620

MÓDULO : PUNTO CRITICO 18

PUNTO CRITICO 18							
Part. N°	DESCRIPCIÓN	METRADO					TOTAL
		UND.	N° Vec.	CANT.	L	A	
<b>01.01.</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>						
01.01.01.	LIMPIEZA Y PERFILADO DE CANAL	m2					<b>6.32</b>
			1	1	6.32	1.00	6.32
01.01.02.	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2					<b>6.32</b>
			1	1	6.32	1.00	6.32
01.01.03.	BROCE Y DESBROCE PARA AREA VERDE	m2					<b>6.32</b>
			1	1	6.32	1.00	6.32
01.01.04.	DEMOLICION DE ESTRUCTURA EXISTENTE	m2					<b>3.63</b>
	<i>Corte de concreto</i>		1	1	4.32	0.84	3.63
<b>01.02.</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>						
01.02.01.	EXCAVACIÓN MANUAL PARA NIVELACION DE TERRENO	m3					<b>1.56</b>
			1	1	4.32	AREA= 0.36	1.56
01.02.02.	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3					<b>2.12</b>
			1	1	4.32	AREA= 0.49	2.12
01.02.03.	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3					<b>1.92</b>
			1	1	VOL=	1.92	1.92
<b>01.03.</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>						
01.03.01.	CONCRETO EN CANAL $f'_c= 175 \text{ kg/cm}^2$	m3					<b>0.79</b>
			1	1	4.32	0.10 1.82	0.79
01.03.02.	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CANAL	m2					<b>0.18</b>
			1	1		0.10 1.82	0.18
<b>01.04.</b>	<b>JUNTAS</b>						<b>1.82</b>
01.04.01.	JUNTA E=1"	ml	1	1		1.82	1.82



## Punto Crítico 19

### HOJA DE METRADOS PUNTO CRÍTICO 19



**"Evaluación situacional de la infraestructura hidráulica del canal principal de la Irrigación**  
**PROYECTO :** Cumbaza, km 00+00 –km 07+620 y propuesta de diseño para mejoramiento y/o  
 reconstrucción, distrito de Morales, provincia de San Martín"  
**TESISTA :** SHIRLEY DÓROTHY AURICH GARCÍA - WILSON AARON FERNÁNDEZ LÓPEZ  
**UBICACIÓN :** CANAL PRINCIPAL IRRIGACIÓN CUMBAZA km 00+00 –km 07+620  
**MÓDULO :** PUNTO CRITICO 19

PUNTO CRITICO 19							
Part. N°	DESCRIPCIÓN	METRADO					TOTAL
		UND.	N° Vec.	CANT.	L	A	
<b>01.01.</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>						
01.01.01.	LIMPIEZA Y PERFILADO DE CANAL	m2					14.22
			1	1	14.22	1.00	14.22
01.01.02.	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2					14.22
			1	1	14.22	1.00	14.22
01.01.03.	BROCE Y DESBROCE PARA AREA VERDE	m2					14.22
			1	1	14.22	1.00	14.22
01.01.04.	DEMOLICION DE ESTRUCTURA EXISTENTE	m2					0.00
	<i>Corte de concreto</i>		1	1	12.22		0.00
<b>01.02.</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>						
01.02.01.	EXCAVACIÓN MANUAL PARA NIVELACION DE TERRENO	m3					7.58
			1	1	12.22	AREA=	0.62
01.02.02.	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3					12.95
			1	1	12.22	AREA=	1.06
01.02.03.	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3					7.58
			1	1	VOL=	7.58	7.58
<b>01.03.</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>						
01.03.01.	CONCRETO EN CANAL $f_c= 175 \text{ kg/cm}^2$	m3					2.22
			1	1	12.22	0.10	1.82
01.03.02.	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA CANAL	m2					0.91
			1	5		0.10	1.82
<b>01.04.</b>	<b>JUNTAS</b>						<b>9.10</b>
01.04.01.	JUNTA E=1"	ml	1	5		1.82	9.10







## Punto Crítico 21

### HOJA DE METRADOS PUNTO CRÍTICO 21



**"Evaluación situacional de la infraestructura hidráulica del canal principal de la Irrigación  
reconstrucción, distrito de Morales, provincia de San Martín"**

PROYECTO : Cumbaza, km 00+00 –km 07+620 y propuesta de diseño para mejoramiento y/o  
reconstrucción, distrito de Morales, provincia de San Martín"

TESISTA : SHIRLEY DÓROTHY AURICH GARCÍA - WILSON AARON FERNÁNDEZ LÓPEZ

UBICACIÓN : CANAL PRINCIPAL IRRIGACIÓN CUMBAZA km 00+00 –km 07+620

MÓDULO : PUNTO CRITICO 21

PUNTO CRITICO 21							
Part. N°	DESCRIPCIÓN	METRADO					TOTAL
		UND.	N° Vec.	CANT.	L	A	
<b>01.01.</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>						
01.01.01.	LIMPIEZA Y PERFILADO DE CANAL	m2					<b>2.50</b>
			1	1	2.50	1.00	2.50
01.01.02.	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2					<b>2.50</b>
			1	1	2.50	1.00	2.50
01.01.03.	BROCE Y DESBROCE PARA AREA VERDE	m2					<b>2.50</b>
			1	1	2.50	1.00	2.50
01.01.04.	DEMOLICION DE ESTRUCTURA EXISTENTE	m2					<b>0.91</b>
	<i>Corte de concreto</i>		1	1	0.50		0.91
01.02.	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>						
01.02.01.	EXCAVACIÓN MANUAL PARA NIVELACION DE TERRENO	m3					<b>0.36</b>
			1	1	0.50	AREA= 0.73	0.36
01.02.02.	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3					<b>0.36</b>
			1	1	0.50	AREA= 0.73	0.36
01.02.03.	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3					<b>0.46</b>
			1	1	VOL=	0.46	0.46
01.03.	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>						
01.03.01.	CONCRETO EN CANAL $f_c= 175 \text{ kg/cm}^2$	m3					<b>0.09</b>
			1	1	0.50	0.10 1.82	0.09
01.03.02.	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA CANAL	m2					<b>0.18</b>
			1	1		0.10 1.82	0.18
01.04.	<b>JUNTAS</b>						<b>1.82</b>
01.04.01.	JUNTA E=1"	ml	1	1		1.82	1.82





## Punto Crítico 22

### HOJA DE METRADOS PUNTO CRÍTICO 22



"Evaluación situacional de la infraestructura hidráulica del canal principal de la Irrigación  
 PROYECTO : Cumbaza, km 00+00 –km 07+620 y propuesta de diseño para mejoramiento y/o  
 reconstrucción, distrito de Morales, provincia de San Martín"  
 TESISTA : SHIRLEY DÓROTHY AURICH GARCÍA - WILSON AARON FERNÁNDEZ LÓPEZ  
 UBICACIÓN : CANAL PRINCIPAL IRRIGACIÓN CUMBAZA km 00+00 –km 07+620  
 MÓDULO : PUNTO CRITICO 22

PUNTO CRITICO 22							
Part. N°	DESCRIPCIÓN	METRADO					TOTAL
		UND.	N° Vec.	CANT.	L	A	
<b>01.01.</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>						
01.01.01.	LIMPIEZA Y PERFILADO DE CANAL	m2					2.60
			1	1	2.60	1.00	2.60
01.01.02.	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2					2.60
			1	1	2.60	1.00	2.60
01.01.03.	BROCE Y DESBROCE PARA AREA VERDE	m2					2.60
			1	1	2.60	1.00	2.60
01.01.04.	DEMOLICION DE ESTRUCTURA EXISTENTE	m2					1.09
	<i>Corte de concreto</i>		1	1	0.60		1.09
<b>01.02.</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>						
01.02.01.	EXCAVACIÓN MANUAL PARA NIVELACION DE TERRENO	m3					0.44
			1	1	0.60	AREA= 0.73	0.44
01.02.02.	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3					0.44
			1	1	0.60	AREA= 0.73	0.44
01.02.03.	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3					0.55
			1	1	VOL=	0.55	0.55
<b>01.03.</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>						
01.03.01.	CONCRETO EN CANAL $f_c= 175 \text{ kg/cm}^2$	m3					0.11
			1	1	0.60	0.10 1.82	0.11
01.03.02.	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA CANAL	m2					0.18
			1	1		0.10 1.82	0.18
<b>01.04.</b>	<b>JUNTAS</b>						1.82
01.04.01.	JUNTA E=1"	ml	1	1		1.82	1.82



## Punto Crítico 23

### HOJA DE METRADOS PUNTO CRÍTICO 23



"Evaluación situacional de la infraestructura hidráulica del canal principal de la Irrigación  
reconstrucción, distrito de Morales, provincia de San Martín"

PROYECTO : Cumbaza, km 00+00 –km 07+620 y propuesta de diseño para mejoramiento y/o  
reconstrucción, distrito de Morales, provincia de San Martín"

TESISTA : SHIRLEY DÓROTHY AURICH GARCÍA - WILSON AARON FERNÁNDEZ LÓPEZ

UBICACIÓN : CANAL PRINCIPAL IRRIGACIÓN CUMBAZA km 00+00 –km 07+620

MÓDULO : PUNTO CRITICO 23

PUNTO CRITICO 23								
Part. N°	DESCRIPCIÓN	METRADO						TOTAL
		UND.	N° Vec.	CANT.	L	A	H	
<b>01.01.</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
01.01.01.	LIMPIEZA Y PERFILADO DE CANAL	m2						3.00
			1	1	3.00	1.00		3.00
01.01.02.	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2						3.00
			1	1	3.00	1.00		3.00
01.01.03.	BROCE Y DESBROCE PARA AREA VERDE	m2						3.00
			1	1	3.00	1.00		3.00
01.01.04.	DEMOLICION DE ESTRUCTURA EXISTENTE	m2						1.82
	<i>Corte de concreto</i>		1	1	1.00		1.82	1.82
<b>01.02.</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
01.02.01.	EXCAVACIÓN MANUAL PARA NIVELACION DE TERRENO	m3						0.73
			1	1	1.00	AREA=	0.73	0.73
01.02.02.	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3						0.73
			1	1	1.00	AREA=	0.73	0.73
01.02.03.	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3						0.91
			1	1	VOL=	0.91		0.91
<b>01.03.</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>							
01.03.01.	CONCRETO EN CANAL $f_c= 175 \text{ kg/cm}^2$	m3						0.18
			1	1	1.00	0.10	1.82	0.18
01.03.02.	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CANAL	m2						0.18
			1	1		0.10	1.82	0.18
<b>01.04.</b>	<b>JUNTAS</b>							1.82
01.04.01.	JUNTA E=1"	ml	1	1			1.82	1.82



## Punto Crítico 24

### HOJA DE METRADOS PUNTO CRÍTICO 24



"Evaluación situacional de la infraestructura hidráulica del canal principal de la Irrigación  
 PROYECTO : Cumbaza, km 00+00 –km 07+620 y propuesta de diseño para mejoramiento y/o  
 reconstrucción, distrito de Morales, provincia de San Martín"  
 TESISTA : SHIRLEY DÓROTHY AURICH GARCÍA - WILSON AARON FERNÁNDEZ LÓPEZ  
 UBICACIÓN : CANAL PRINCIPAL IRRIGACIÓN CUMBAZA km 00+00 –km 07+620  
 MÓDULO : PUNTO CRITICO 24

PUNTO CRITICO 24							
Part. N°	DESCRIPCIÓN	METRADO					TOTAL
		UND.	N° Vec.	CANT.	L	A	
<a href="#">01.01.</a>	<a href="#">TRABAJOS PRELIMINARES</a>						
01.01.01.	LIMPIEZA Y PERFILADO DE CANAL	m2					2.86
			1	1	2.86	1.00	2.86
01.01.02.	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2					2.86
			1	1	2.86	1.00	2.86
01.01.03.	BROCE Y DESBROCE PARA AREA VERDE	m2					2.86
			1	1	2.86	1.00	2.86
01.01.04.	DEMOLICION DE ESTRUCTURA EXISTENTE	m2					1.57
	<i>Corte de concreto</i>		1	1	0.86		1.57
<a href="#">01.02.</a>	<a href="#">MOVIMIENTO DE TIERRAS</a>						
01.02.01.	EXCAVACIÓN MANUAL PARA NIVELACION DE TERRENO	m3					0.63
			1	1	0.86	AREA= 0.73	0.63
01.02.02.	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3					0.63
			1	1	0.86	AREA= 0.73	0.63
01.02.03.	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3					0.78
			1	1	VOL=	0.78	0.78
<a href="#">01.03.</a>	<a href="#">OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</a>						
01.03.01.	CONCRETO EN CANAL $f_c= 175 \text{ kg/cm}^2$	m3					0.16
			1	1	0.86	0.10 1.82	0.16
01.03.02.	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA CANAL	m2					0.18
			1	1		0.10 1.82	0.18
<a href="#">01.04.</a>	<a href="#">JUNTAS</a>						1.82
01.04.01.	JUNTA E=1"	ml	1	1		1.82	1.82



## Punto Crítico 25

### HOJA DE METRADOS PUNTO CRÍTICO 25



"Evaluación situacional de la infraestructura hidráulica del canal principal de la Irrigación  
reconstrucción, distrito de Morales, provincia de San Martín"

PROYECTO : Cumbaza, km 00+00 –km 07+620 y propuesta de diseño para mejoramiento y/o  
reconstrucción, distrito de Morales, provincia de San Martín"

TESISTA : SHIRLEY DÓROTHY AURICH GARCÍA - WILSON AARON FERNÁNDEZ LÓPEZ

UBICACIÓN : CANAL PRINCIPAL IRRIGACIÓN CUMBAZA km 00+00 –km 07+620

MÓDULO : PUNTO CRITICO 25

PUNTO CRITICO 25								
Part. N°	DESCRIPCIÓN	METRADO						TOTAL
		UND.	N° Vec.	CANT.	L	A	H	
<b>01.01.</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
01.01.01.	LIMPIEZA Y PERFILADO DE CANAL	m2						3.14
			1	1	3.14	1.00		3.14
01.01.02.	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2						3.14
			1	1	3.14	1.00		3.14
01.01.03.	BROCE Y DESBROCE PARA AREA VERDE	m2						3.14
			1	1	3.14	1.00		3.14
01.01.04.	DEMOLICION DE ESTRUCTURA EXISTENTE	m2						2.07
	<i>Corte de concreto</i>		1	1	1.14		1.82	2.07
<b>01.02.</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
01.02.01.	EXCAVACIÓN MANUAL PARA NIVELACION DE TERRENO	m3						0.83
			1	1	1.14	AREA=	0.73	0.83
01.02.02.	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3						0.83
			1	1	1.14	AREA=	0.73	0.83
01.02.03.	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3						1.04
			1	1	VOL=	1.04		1.04
<b>01.03.</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>							
01.03.01.	CONCRETO EN CANAL $f_c= 175 \text{ kg/cm}^2$	m3						0.21
			1	1	1.14	0.10	1.82	0.21
01.03.02.	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CANAL	m2						0.36
			1	2		0.10	1.82	0.36
<b>01.04.</b>	<b>JUNTAS</b>							3.64
01.04.01.	JUNTA E=1"	ml	1	2			1.82	3.64





## Anexo 7: Cálculo de Uso Consuntivo



**CUADRO A**  
**PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL Y ANUAL (m.m.) - ESTACIÓN CO "TARAPOTO"**

Latitud : 06° 28'  
Longitud : 76° 22'  
Altura : 356 m.s.n.m.

Departamento : San Martín  
Provincia : San Martín  
Distrito : Tarapoto

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
1996	105.0	62.1	115.7	101.0	43.9	85.1	27.0	60.4	72.7	137.9	45.0	158.3	84.5
1997	71.6	145.1	113.7	89.8	165.9	2.8	23.2	69.8	157.0	24.5	26.3	41.6	77.6
1998	95.1	120.4	75.2	190.7	82.1	122.5	25.1	14.1	107.1	111.4	90.0	65.5	91.6
1999	213.4	163.4	194.9	69.8	220.1	70.5	49.0	49.3	43.9	52.7	168.5	119.4	117.9
2000	118.3	130.9	93.2	181.7	58.0	55.1	57.7	92.4	177.0	50.2	42.5	139.1	99.7
2001	81.6	112.9	131.6	357.0	142.7	47.3	140.6	66.0	96.8	122.0	71.3	221.2	132.6
2002	19.5	100.5	89.5	167.9	52.4	61.3	146.5	24.0	18.9	93.6	102.6	94.6	80.9
2003	169.0	167.1	177.7	131.2	106.2	99.7	36.7	41.0	70.2	155.4	97.7	200.6	121.0
2004	24.8	154.3	82.9	64.8	137.6	89.3	84.5	104.4	76.4	99.8	119.6	169.4	100.7
2005	56.2	153.1	145.7	185.5	44.8	118.9	35.2	15.9	77.0	150.5	228.4	21.9	102.8
2006	151.6	145.7	107.9	151.3	59.7	53.3	144.1	14.8	41.4	144.5	193.0	84.6	107.7
2007	121.5	34.4	278.9	119.3	138.7	21.8	91.5	104.2	106.0	104.9	211.8	50.1	115.3
2008	96.8	192.8	155.6	100.7	81.6	103.2	19.0	40.5	103.4	83.5	85.5	49.7	92.7
2009	154.5	158.8	168.5	244.4	117.1	128.5	53.6	95.7	132.5	99.3	108.0	101.4	130.2
2010	71.7	156.2	113.7	254.7	103.7	64.7	17.9	70.2	43.9	100.5	207.5	116.2	110.1
2011	84.4	53.3	270.7	135.2	125.1	179.2	93.3	27.1	68.0	90.4	183.2	164.8	122.9
2012	193.7	125.1	175.3	298.4	125.1	87.1	59.1	14.3	95.5	137.3	59.3	223.3	132.8
2013	140.8	144.3	168.0	77.9	112.3	99.7	49.7	128.4	105.3	65.2	217.6	85.0	116.2
2014	154.7	134.2	296.6	128.9	145.1	50.4	81.1	51.8	82.7	196.8	102.2	85.5	125.8
2015	141.6	204.8	116.6	271.3	145.7	72.2	43.9	71.5	26.6	116.8	144.2	227.6	131.9
2016	62.4	197.7	192.5	79.3	182.6	114.9	50.7	23.7	77.8	78.2	68.7	106.0	102.9
2017	239.5	170.7	292.5	158.6	107.5	134.2	47.1	82.0	171.8	43.6	129.7	156.2	144.5
2018	130.3	151.7	251.2	233.4	92.5	71.0	71.5	51.4	123.2	137.3	78.1	144.5	128.0
2019	278.8	279.5	92.1	122.2	106.7	37.9	139.6	56.8	136.3	208.8	202.0	160.7	151.8
2020	289.5	113.6	81.0	S/D	S/D	S/D	S/D	56.0	91.0	150.9	154.0	70.2	125.8
<b>TOTAL</b>	<b>3266.3</b>	<b>3572.6</b>	<b>3981.2</b>	<b>3915.0</b>	<b>2697.1</b>	<b>1970.6</b>	<b>1587.6</b>	<b>1425.7</b>	<b>2302.4</b>	<b>2756.0</b>	<b>3136.7</b>	<b>3057.4</b>	<b>2847.6</b>
<b>PROM.</b>	<b>130.7</b>	<b>142.9</b>	<b>159.2</b>	<b>163.1</b>	<b>112.4</b>	<b>82.1</b>	<b>66.2</b>	<b>57.0</b>	<b>92.1</b>	<b>110.2</b>	<b>125.5</b>	<b>122.3</b>	<b>113.9</b>

NOTA: Los registros de los años 1996-1998 fueron extraídos de la información proporcionada por el Ing. José del Carmen Pizarro Baldera en el curso de Hidrología  
Los registros desde el año 1999-2020 fueron proporcionados por SENAMHI - Tarapoto

**CUADRO B**  
**PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (m.m.)**  
**ORDENADA DESCENDENTEMENTE Y CÁLCULO DE SU PERSISTENCIA Y OBTENCIÓN DE LA PRECIPITACIÓN EFECTIVA**

Latitud : 06° 28'  
 Longitud : 76° 22'  
 Altura : 356 m.s.n.m.

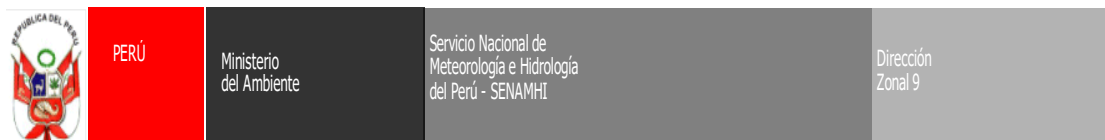
Departamento : San Martín  
 Provincia : San Martín  
 Distrito : Tarapoto

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL F=m/(n+1)
1	289.5	279.5	296.6	357.0	220.1	179.2	146.5	128.4	177.0	208.8	228.4	227.6	0.04
2	278.8	204.8	292.5	298.4	182.6	134.2	144.1	104.4	171.8	196.8	217.6	223.3	0.08
3	239.5	197.7	278.9	271.3	165.9	128.5	140.6	104.2	157.0	155.4	211.8	221.2	0.12
4	213.4	192.8	270.7	254.7	145.7	122.5	139.6	95.7	136.3	150.9	207.5	200.6	0.15
5	193.7	170.7	251.2	244.4	145.1	118.9	93.3	92.4	132.5	150.5	202.0	169.4	0.19
6	169.0	167.1	194.9	233.4	142.7	114.9	91.5	82.0	123.2	144.5	193.0	164.8	0.23
7	154.7	163.4	192.5	190.7	138.7	103.2	84.5	71.5	107.1	137.9	183.2	160.7	0.27
8	154.5	158.8	177.7	185.5	137.6	99.7	81.1	70.2	106.0	137.3	168.5	158.3	0.31
9	151.6	156.2	175.3	181.7	125.1	99.7	71.5	69.8	105.3	137.3	154.0	156.2	0.35
10	141.6	154.3	168.5	167.9	125.1	89.3	59.1	66.0	103.4	122.0	144.2	144.5	0.38
11	140.8	153.1	168.0	158.6	117.1	87.1	57.7	60.4	96.8	116.8	129.7	139.1	0.42
12	130.3	151.7	155.6	151.3	112.3	85.1	53.6	56.8	95.5	111.4	119.6	119.4	0.46
13	121.5	145.7	145.7	135.2	107.5	72.2	50.7	56.0	91.0	104.9	108.0	116.2	0.50
14	118.3	145.1	131.6	131.2	106.7	71.0	49.7	51.8	82.7	100.5	102.6	106.0	0.54
15	105.0	144.3	116.6	128.9	106.2	70.5	49.0	51.4	77.8	99.8	102.2	101.4	0.58
16	96.8	134.2	115.7	122.2	103.7	64.7	47.1	49.3	77.0	99.3	97.7	94.6	0.62
17	95.1	130.9	113.7	119.3	92.5	61.3	43.9	41.0	76.4	93.6	90.0	85.5	0.65
18	84.4	125.1	113.7	101.0	82.1	55.1	36.7	40.5	72.7	90.4	85.5	85.0	0.69
19	81.6	120.4	107.9	100.7	81.6	53.3	35.2	27.1	70.2	83.5	78.1	84.6	0.73
20	71.7	113.6	93.2	89.8	59.7	50.4	27.0	24.0	68.0	78.2	71.3	70.2	0.77
21	71.6	112.9	92.1	79.3	58.0	47.3	25.1	23.7	43.9	65.2	68.7	65.5	0.81
22	62.4	100.5	89.5	77.9	52.4	37.9	23.2	15.9	43.9	52.7	59.3	50.1	0.85
23	56.2	62.1	82.9	69.8	44.8	21.8	19.0	14.8	41.4	50.2	45.0	49.7	0.88
24	24.8	53.3	81.0	64.8	43.9	2.8	17.9	14.3	26.6	43.6	42.5	41.6	0.92
25	19.5	34.4	75.2	S/D	S/D	S/D	S/D	14.1	18.9	24.5	26.3	21.9	0.96
PROM.	130.65	142.90	159.25	163.13	112.38	82.11	66.15	57.03	92.10	110.24	125.47	122.30	-
P. 50%	121.50	145.70	145.70	135.20	107.50	72.20	50.70	56.00	91.00	104.90	108.00	116.20	0.50
P. 75%	76.65	117.00	100.55	95.25	70.65	51.85	31.10	25.55	69.10	80.85	74.70	77.40	0.75

PE AL 75%

**PRECIPITACIÓN EFECTIVA (PE) AL 75% DE PERSISTENCIA**

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
PE:75%	57.49	87.75	75.41	71.44	52.99	38.89	23.33	19.16	51.83	60.64	56.03	58.05



**CUADRO C**  
**TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL Y ANUAL - ESTACION CO "TARAPOTO"**

Latitud : 06° 28'  
Longitud : 76° 22'  
Altura : 356 m.s.n.m.

Departamento : San Martín  
Provincia : San Martín  
Distrito : Tarapoto

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM.
2001	27.50	27.10	26.80	26.50	27.10	26.20	26.60	26.60	26.60	27.70	28.30	27.50	27.04
2002	28.40	28.00	27.90	26.70	27.00	27.10	25.80	26.70	27.80	27.60	27.90	28.00	27.41
2003	28.40	28.10	28.20	27.80	27.10	26.90	26.80	27.10	27.20	28.80	28.40	27.90	27.73
2004	28.60	28.20	28.30	28.50	28.00	26.60	26.00	25.80	26.70	28.40	28.40	29.30	27.73
2005	29.30	27.20	27.50	27.30	27.80	27.60	26.60	27.60	27.30	26.30	28.00	28.20	27.56
2006	27.50	26.90	26.90	26.90	26.90	27.10	26.10	26.00	26.60	27.20	26.80	27.00	26.83
2007	26.90	26.80	25.30	25.50	25.60	26.80	25.60	25.90	26.30	27.40	27.50	27.90	26.46
2008	27.40	27.40	26.50	26.90	26.70	26.40	26.10	27.10	26.50	26.90	27.30	28.60	26.98
2009	27.00	26.80	26.30	26.20	26.70	25.30	26.40	26.90	26.60	28.00	28.60	28.80	26.97
2010	28.80	28.80	27.90	28.00	27.50	27.00	27.10	27.70	28.30	28.80	27.80	28.20	27.99
2011	29.00	28.10	26.90	26.20	26.70	26.20	25.90	27.60	26.60	27.40	27.20	26.90	27.06
2012	27.50	26.60	26.20	25.90	26.70	26.20	26.00	27.50	27.00	27.50	28.10	27.40	26.88
2013	27.20	27.40	27.60	27.80	27.20	26.00	26.10	26.50	27.90	27.90	27.70	28.00	27.28
2014	27.40	27.30	26.60	26.70	27.40	27.00	27.40	26.40	26.90	26.80	27.80	27.50	27.10
2015	26.80	27.00	26.60	26.30	26.80	26.70	27.10	27.90	28.90	28.90	29.20	28.30	27.54
2016	30.50	27.60	27.70	27.60	27.40	27.00	27.10	27.80	28.10	28.60	29.50	28.70	28.13
2017	27.00	27.50	27.10	27.30	27.00	26.60	26.10	27.80	27.10	29.90	28.50	28.60	27.54
2018	27.50	28.20	27.20	26.40	27.10	26.10	26.40	26.90	28.50	28.00	28.60	28.00	27.41
2019	27.30	27.30	27.30	27.10	27.30	27.10	26.40	26.70	27.60	26.90	27.80	27.60	27.20
2020	28.40	28.20	27.90	27.60	27.60	28.40	27.60	28.70	27.90	28.80	29.60	28.80	28.29
<b>TOTAL</b>	<b>558.40</b>	<b>550.50</b>	<b>542.70</b>	<b>539.20</b>	<b>541.60</b>	<b>534.30</b>	<b>529.20</b>	<b>541.20</b>	<b>546.40</b>	<b>557.80</b>	<b>563.00</b>	<b>561.20</b>	<b>547.13</b>
<b>PROM.</b>	<b>27.92</b>	<b>27.53</b>	<b>27.14</b>	<b>26.96</b>	<b>27.08</b>	<b>26.72</b>	<b>26.46</b>	<b>27.06</b>	<b>27.32</b>	<b>27.89</b>	<b>28.15</b>	<b>28.06</b>	<b>27.36</b>

Fuente: SENAMHI - Tarapoto

**CUADRO D**  
**PORCENTAJE DE HORAS LUZ DIARIAS**

LATITUD SUR	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
0°	8.50	7.66	8.49	8.21	8.50	8.22	8.50	8.49	8.21	8.50	8.22	8.50
5°	8.68	7.76	8.51	8.15	8.34	8.05	8.33	8.38	8.19	8.56	8.37	8.68
10°	8.86	7.87	8.53	8.09	8.18	7.86	8.14	8.27	8.17	8.62	8.53	8.88
15°	9.05	7.98	8.55	8.02	8.02	7.65	7.95	8.15	8.15	8.68	8.70	9.10
20°	9.24	8.09	8.57	7.94	7.85	7.43	7.76	8.03	8.13	8.76	8.87	9.33
25°	9.46	8.21	8.60	7.94	7.66	7.20	7.54	7.90	8.11	8.86	9.04	9.58
30°	9.70	8.33	8.62	7.73	7.45	6.96	7.31	7.76	8.07	8.97	9.24	9.85
32°	9.81	8.39	8.63	7.69	7.36	6.85	7.21	7.70	8.96	9.01	9.33	9.96
34°	9.92	8.45	8.64	7.64	7.27	6.74	7.10	7.63	8.05	9.06	9.42	10.08
36°	10.03	8.51	8.65	7.59	7.18	6.62	6.99	7.56	8.04	9.11	9.51	10.21
38°	10.15	8.57	8.66	7.54	7.08	6.50	6.87	7.49	8.03	9.16	9.61	10.34
40°	10.27	8.63	8.67	7.49	6.97	6.37	6.76	7.41	8.02	9.21	9.71	10.49
42°	10.40	8.70	8.68	7.44	6.85	6.23	6.64	7.33	8.01	9.26	9.82	10.64
44°	10.54	8.78	8.69	7.38	6.73	6.08	6.51	7.25	7.99	9.31	9.94	10.80
46°	10.69	8.86	8.70	7.32	6.61	5.02	6.37	7.16	7.96	9.37	10.07	116.20

**PARA**  
**LATITUD**  
**6° 28'**

FUENTE: Francisco Aparicio, "Fundamentos de hidrología de superficie" (1989), pág. 61

**PARA ESTACIÓN CO "TARAPOTO": LATITUD 06° 28'**

LATITUD SUR	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
06° 28'	8.73	7.79	8.52	8.13	8.29	7.99	8.27	8.35	8.18	8.58	8.42	8.74

### CÉDULA DE CULTIVO CANAL PRINCIPAL CUMBAZA

CUADRO N°01  
CÉDULA DE CULTIVO DEL ÁREA DE RIEGO

CULTIVO	Cam. Princ.		Cam. Rot.		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC
	Ha	%	Ha	%												
ARROZ	3950	96.34%			3100.00	3950.00	3950.00	3950.00	3950.00	850.00						
			1900.00	97.44%							1500.00	1900.00	1900.00	1900.00	1900.00	400.00
MAIZ AMARILLO	150	3.66%				150.00	150.00	150.00	150.00							
			50.00	2.56%							50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	
<b>TOTAL</b>	4100	100.00%	1950.00	100.00%	3100.00	4100.00	4100.00	4100.00	4100.00	850.00	1500.00	1950.00	1950.00	1950.00	1950.00	400.00
<b>COEFICIENTES DE USO DE LA TIERRA (CUT)</b>					0.756	1.000	1.00	1.00	1.00	0.21	0.77	1.00	1.00	1.00	1.00	0.21

Fuente: Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales

### CÉDULA DE CULTIVO CANAL PRINCIPAL CUMBAZA

CUADRO N°02  
COEFICIENTE DE CULTIVO (Kc)

CULTIVO	MESES											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC
ARROZ (*)	1.20	1.40	1.50	1.30	1.20	1.00						
ARROZ (**)							1.80	1.40	1.50	1.30	1.20	1.00
MAIZ (*)		0.55	0.60	0.75	0.50							
MAIZ (**)								0.55	0.60	0.75	0.50	

Fuente: Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales

## CÉDULA DE CULTIVO CANAL PRINCIPAL CUMBAZA

### CUADRO N° 03

#### PRECIPITACION MENSUAL EFECTIVA AL 75%

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC
PE 75%	57.49	87.75	75.41	71.44	52.990	38.89	23.33	19.16	51.83	60.64	56.03	58.05

### CUADRO N°04

#### TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC
27.92	27.53	27.14	26.96	27.08	26.72	26.46	27.06	27.32	27.89	28.15	28.06

### CUADRO N°05

#### PORCENTAJE DE HORAS LUZ DIARIAS

LATITUD SUR	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC
6°28'	8.73	7.79	8.52	8.13	8.29	7.99	8.27	8.35	8.18	8.58	8.42	8.74

## CÉDULA DE CULTIVO CANAL PRINCIPAL CUMBAZA

### CUADRO N°06 CÁLCULO DEL USO CONSUNTIVO POR EL MÉTODO DE BLANEY-CRIDDLE CULTIVO ARROZ - PRINCIPAL

CULTIVO: ARROZ  
CAMPAÑA: PRINCIPAL

MES	TEMPERATURA MEDIA MENSUAL	$K_t=1$ $TE = \frac{(K_t \times (t+17.8))}{21.8}$	PORCENTAJE HORAS LUZ DIARIAS (P)	F=Te x P Uc POTENCIAL (cm)	Coefficiente de Cultivo KC	UC CULTIVO FUCxKx10 (mm)
ENERO	27.92	2.10	8.73	18.309	1.20	219.71
FEBRERO	27.53	2.08	7.79	16.198	1.40	226.77
MARZO	27.14	2.06	8.520	17.564	1.50	263.46
ABRIL	26.96	2.05	8.13	16.693	1.30	217.00
MAYO	27.08	2.06	8.290	17.067	1.20	204.80
JUNIO	26.72	2.04	7.99	16.317	1.00	163.17

Fuente: Elaboración propia

## CÉDULA DE CULTIVO CANAL PRINCIPAL CUMBAZA

### CUADRO N°07 CÁLCULO DEL USO CONSUNTIVO POR EL MÉTODO DE BLANEY-CRIDDLE CULTIVO ARROZ - ROTACIÓN

CULTIVO: ARROZ  
CAMPAÑA: ROTACION

MES	TEMPERATURA MEDIA MENSUAL	$K_t=1$ $TE = \frac{(K_t \times (t+17.8))}{21.8}$	PORCENTAJE HORAS LUZ DIARIAS (P)	F=Te x P Uc POTENCIAL (cm)	Coefficiente de Cultivo KC	UC CULTIVO FUCxKx10 (mm)
JULIO	26.46	2.03	8.27	16.790	1.80	302.23
AGOSTO	27.06	2.06	8.35	17.183	1.40	240.56
SEPTIEMBRE	27.32	2.07	8.18	16.930	1.50	253.96
OCTUBRE	27.89	2.10	8.58	17.983	1.30	233.77
NOVIEMBRE	28.15	2.11	8.42	17.748	1.20	212.97
DICIEMBRE	28.06	2.10	8.74	18.386	1.00	183.86

Fuente: Elaboración propia

## CÉDULA DE CULTIVO CANAL PRINCIPAL CUMBAZA

### CUADRO N°08 CÁLCULO DEL USO CONSUNTIVO POR EL MÉTODO DE BLANEY-CRIDDLE CULTIVO MAIZ - PRINCIPAL

CULTIVO: MAIZ  
CAMPAÑA: PRINCIPAL

MES	TEMPERATURA MEDIA MENSUAL	$K_t=1$ $TE = \frac{(K_t \times (t+17.8))}{21.8}$	PORCENTAJE HORAS LUZ DIARIAS (P)	F=Te x P Uc POTENCIAL (cm)	Coefficiente de Cultivo KC	UC CULTIVO FUCxKx10 (mm)
FEBRERO	27.53	2.08	7.79	16.198	0.55	89.09
MARZO	27.14	2.06	8.52	17.564	0.60	105.38
ABRIL	26.96	2.05	8.13	16.693	0.75	125.19
MAYO	27.08	2.06	8.29	17.067	0.50	85.33

Fuente: Elaboración propia

## CÉDULA DE CULTIVO CANAL PRINCIPAL CUMBAZA

### CUADRO N°09 CÁLCULO DEL USO CONSUNTIVO POR EL MÉTODO DE BLANEY-CRIDDLE CULTIVO MAIZ - ROTACIÓN

CULTIVO : MAIZ  
CAMPAÑA: ROTACION

MES	TEMPERATURA MEDIA MENSUAL	$Kt=1$ $=\frac{TE}{(Kt \times (t+17.8))}$ 21.8	PORCENTAJE HORAS LUZ DIARIAS (P)	F=Te x P Uc POTENCIAL (cm)	Coefficiente de Cultivo KC	UC CULTIVO FUCxKx10 (mm)
AGOSTO	27.06	2.06	8.29	17.059	0.55	93.83
SEPTIEMBRE	27.32	2.07	7.99	16.537	0.60	99.22
OCTUBRE	27.89	2.10	8.27	17.333	0.75	130.00
NOVIEMBRE	28.15	2.11	8.18	17.242	0.50	86.21

Fuente: Elaboración propia

## CÉDULA DE CULTIVO CANAL PRINCIPAL CUMBAZA

### CUADRO N°10 CÁLCULO DE LA DEMANDA DE AGUA PARA EL ÁREA DE RIEGO POR EL MÉTODO DE BLANEY CRIDDLE CULTIVO ARROZ - PRINCIPAL

CULTIVO: ARROZ  
CAMPAÑA: PRINCIPAL

MES	UC CULTIVO (mm)	PRECIPITACION EFECTIVA (mm)	LAMINA NETA DE REPOSICION (Uc-Pe) (mm)	EFICIENCIA DE APLICACIÓN	DOTACION. RIEG. (Lnx10/Ea) (m3/ha)	AREA ha	REQUERIMIENTOS DE CULTIVO	Qt 100% 24H	Qr 90% 21H
ENERO	219.71	57.49	162.22	0.450	3604.837	3100.00	11174995.03	4.17	5.30
FEBRERO	226.77	87.75	139.02	0.450	3089.439	3950.00	12203284.62	4.87	6.18
MARZO	263.46	75.41	188.05	0.450	4178.791	3950.00	16506224.57	6.16	7.83
ABRIL	217.00	71.44	145.56	0.450	3234.753	3950.00	12777273.17	4.93	6.26
MAYO	204.80	52.99	151.81	0.450	3373.578	3950.00	13325634.64	4.98	6.32
JUNIO	163.17	38.89	124.28	0.450	2761.821	850.00	2347547.50	0.91	1.15

Fuente: Elaboración propia

## CÉDULA DE CULTIVO CANAL PRINCIPAL CUMBAZA

### CUADRO N°11 CÁLCULO DE LA DEMANDA DE AGUA PARA EL ÁREA DE RIEGO POR EL MÉTODO DE BLANEY CRIDDLE CULTIVO ARROZ - ROTACIÓN

CULTIVO: ARROZ  
CAMPAÑA: ROTACION

MES	UC CULTIVO (mm)	PRECIPITACION EFECTIVA (mm)	LAMINA NETA DE REPOSICION (Uc-Pe) (mm)	EFICIENCIA DE APLICACIÓN	DOTACION. RIEG. (Lnx10/Ea) (m3/ha)	AREA ha	REQUERIMIENTOS DE CULTIVO	Qt 100% 24H	Qr 90% 21H
JULIO	302.23	23.33	278.90	0.450	6197.706	1500.00	9296559.02	3.47	4.41
AGOSTO	240.56	19.16	221.40	0.450	4919.925	1900.00	9347856.68	3.49	4.43
SEPTIEMBRE	253.96	51.83	202.13	0.450	4491.672	1900.00	8534176.35	3.29	4.18
OCTUBRE	233.77	60.64	173.13	0.450	3847.411	1900.00	7310081.69	2.73	3.47
NOVIEMBRE	212.97	56.03	156.94	0.450	3487.598	1900.00	6626436.90	2.56	3.25
DICIEMBRE	183.86	58.05	125.81	0.450	2795.794	400.00	1118317.64	0.42	0.53

Fuente: Elaboración propia



## CÉDULA DE CULTIVO CANAL PRINCIPAL CUMBAZA

### CUADRO N°12

#### CÁLCULO DE LA DEMANDA DE AGUA PARA EL ÁREA DE RIEGO POR EL MÉTODO DE BLANEY CRIDDLE CULTIVO MAIZ - PRINCIPAL

CULTIVO: MAÍZ  
CAMPAÑA: PRINCIPAL

MES	UC CULTIVO (mm)	PRECIPITACION EFECTIVA (mm)	LAMINA NETA DE REPOSICION (Uc-Pe) (mm)	EFICIENCIA DE APLICACIÓN	DOTACION. RIEG. (Ln <sub>x</sub> 10/Ea) (m <sup>3</sup> /ha)	AREA ha	REQUERIMIENTO DE CULTIVO	Qt 100% 24H	Qr 90% 21H
FEBRERO	89.09	87.75	1.34	0.450	29.780	150.00	4466.95	0.002	0.002
MARZO	105.38	75.41	29.97	0.450	666.050	150.00	99907.46	0.04	0.05
ABRIL	125.19	71.44	53.75	0.450	1194.545	150.00	179181.80	0.07	0.09
MAYO	85.33	52.99	32.34	0.450	718.750	150.00	107812.54	0.04	0.05

Fuente: Elaboración propia

## CÉDULA DE CULTIVO CANAL PRINCIPAL CUMBAZA

### CUADRO N°13

#### CÁLCULO DE LA DEMANDA DE AGUA PARA EL ÁREA DE RIEGO POR EL MÉTODO DE BLANEY CRIDDLE CULTIVO MAIZ - ROTACION

CULTIVO: MAÍZ  
CAMPAÑA: PRINCIPAL

MES	UC CULTIVO (mm)	PRECIPITACION EFECTIVA (mm)	LAMINA NETA DE REPOSICION (Uc-Pe) (mm)	EFICIENCIA DE APLICACIÓN	DOTACION. RIEG. (Ln <sub>x</sub> 10/Ea) (m <sup>3</sup> /ha)	AREA ha	REQUERIMIENTO DE CULTIVO	Qt 100% 24H	Qr 90% 21H
AGOSTO	93.83	19.16	74.67	0.450	1659.229	50.00	82961.45	0.03	0.04
SEPTIEMBRE	99.22	51.83	47.39	0.450	1053.169	50.00	52658.45	0.02	0.03
OCTUBRE	130.00	60.64	69.36	0.450	1541.254	50.00	77062.70	0.03	0.04
NOVIEMBRE	86.21	56.03	30.18	0.450	670.643	50.00	33532.16	0.01	0.02

Fuente: Elaboración propia

## CÉDULA DE CULTIVO CANAL PRINCIPAL CUMBAZA

### CUADRO N°14

#### DEMANDA DE AGUA TOTAL

DEMANDA DE AGUA IRRIGACION		
MES	M3	MMC
ENERO	11174995.03	11.17
FEBRERO	12207751.57	12.21
MARZO	16606132.03	16.61
ABRIL	12956454.97	12.96
MAYO	13433447.18	13.43
JUNIO	2347547.50	2.35
JULIO	9296559.02	9.30
AGOSTO	9430818.13	9.43
SEPTIEMBRE	8586834.80	8.59
OCTUBRE	7387144.40	7.39
NOVIEMBRE	6659969.06	6.66
DICIEMBRE	1118317.64	1.12
<b>TOTAL</b>	<b>111205971.32</b>	<b>111.21</b>

Fuente: Elaboración propia

**CÉDULA DE CULTIVO CANAL PRINCIPAL CUMBAZA**

**CUADRO N°15  
CAUDALES MENSUALES REQUERIDOS**

MES	ARROZ Q 90% 21 Horas(m3/seg)	MAIZ Q 90% 21 Horas(m3/seg)	REQUERIMIE NTO MENSUAL TOTAL (m3/seg)
<b>ENERO</b>	5.30		<b>5.30</b>
<b>FEBRERO</b>	6.18	0.002	<b>6.19</b>
<b>MARZO</b>	7.83	0.05	<b>7.87</b>
<b>ABRIL</b>	6.26	0.09	<b>6.35</b>
<b>MAYO</b>	6.32	0.05	<b>6.37</b>
<b>JUNIO</b>	1.15		<b>1.15</b>
<b>JULIO</b>	4.41		<b>4.41</b>
<b>AGOSTO</b>	4.43	0.04	<b>4.47</b>
<b>SETIEMBRE</b>	4.18	0.03	<b>4.21</b>
<b>OCTUBRE</b>	3.47	0.04	<b>3.50</b>
<b>NOVIEMBRE</b>	3.25	0.02	<b>3.26</b>
<b>DICIEMBRE</b>	0.53		<b>0.53</b>

Fuente: Elaboración propia

**CÉDULA DE CULTIVO CANAL PRINCIPAL CUMBAZA**

**CUADRO N°16  
CAUDAL DE DISEÑO MÁXIMO PARA EL CANAL PRINCIPAL**

	MESES											
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT	OCT	NOV	DICIEM
REQUERIMIE NTO TOTAL M3/seg	5.30	6.19	<b>7.87</b>	6.35	6.37	1.15	4.41	4.47	4.21	3.50	3.26	0.53

Fuente: Elaboración propia







Partida	01.03.01		CONCRETO EN CANAL f'c= 175 kg/cm2			
Rendimiento	m3/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3		467.58
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	21.50	17.20
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	17.30	13.84
0101010005	PEON	hh	5.0000	4.0000	15.50	62.00
<b>93.04</b>						
<b>Materiales</b>						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8500	85.00	72.25
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4200	60.00	25.20
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	5.00	0.90
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.7400	25.40	247.40
<b>345.75</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	93.04	2.79
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	0.5000	0.4000	15.00	6.00
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.8000	25.00	20.00
<b>28.79</b>						
Partida	01.03.02		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CANAL			
Rendimiento	m2/DIA	13.0000	EQ. 13.0000	Costo unitario directo por : m2		55.37
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6154	21.50	13.23
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6154	17.30	10.65
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.3077	15.50	4.77
<b>28.65</b>						
<b>Materiales</b>						
0201040001	PETROLEO D-2	gal		0.0500	14.00	0.70
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.7822	8.00	6.26
02041200010002	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA 1 1/2"	kg		0.1000	7.00	0.70
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	7.00	0.70
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.1000	7.00	0.70
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		3.5000	4.80	16.80
<b>25.86</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	28.65	0.86
<b>0.86</b>						
Partida	01.04.01		JUNTA E=1"			
Rendimiento	m/DIA	200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m		4.66
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	21.50	0.86
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0400	17.30	0.69
<b>1.55</b>						
<b>Materiales</b>						
02010500010003	ASFALTO LIQUIDO MC-30	gal		0.0100	45.00	0.45
02100400010001	TECNOFOR DE 1/2"x4x8'	pln		0.1042	25.00	2.61
<b>3.06</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.55	0.05
<b>0.05</b>						

## RECURSOS E INSUMOS

Descripción	Und.	Cantidad	Precio S/.	Parcial	S/1,117,265.80
OPERARIO	hh	737.3809	21.50		15,853.69
OFICIAL	hh	324.8153	17.30		5,619.30
PEON	hh	2,099.6045	15.50		32,543.87
TOPOGRAFO	hh	3.7930	12.00		45.52
GASOLINA 90 OCTANOS	gal	10.0515	15.00		150.77
PETROLEO D-2	gal	0.6095	14.00		8.53
ASFALTO LIQUIDO MC-30	gal	74.2424	45.00		3,340.91
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	9.5350	8.00		76.28
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA 1 1/2"	kg	1.2190	7.00		8.53
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	1.2190	7.00		8.53
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	1.2190	7.00		8.53
PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	21.6155	85.00		1,837.32
ARENA GRUESA	m3	10.6806	60.00		640.84
MATERIAL DE PRESTAMO (PUESTO EN OBRA)	m3	280.6345	65.00		18,241.24
AGUA PUESTA EN OBRA	m3	16.7800	5.00		83.90
TECNOFOR DE 1/2"X4X8'	pln	773.6058	25.00		19,340.15
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	247.6882	25.40		6,291.28
CAL (20kg)	bol	0.9483	15.50		14.70
MADERA TORNILLO	p2	42.6650	4.80		204.79
ESTACAS DE MADERA	und	758.6000	2.50		1,896.50
PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	5.1205	45.00		230.42
CORDEL	m	3.7930	1.20		4.55
ESTACION TOTAL	hm	3.7930	20.00		75.86
COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	244.0300	25.00		6,100.75
CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	2.8525	250.00		713.13
CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	5.7200	140.00		800.80
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	10.1720	15.00		152.58
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	20.3440	25.00		508.60
AMOLADORA	día	12.5423	15.00		188.13
EQUIPO PARA CORTE	hm	113.7900	20.00		2,275.80

## Anexo N° 9: Cronograma

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL 													
<b>TESIS :</b> "Evaluación situacional de la infraestructura hidráulica del canal principal de la Irrigación Cumbaza, km 00+00 - km 07+620 y propeusta de diseño para mejoramiento y/o reconstrucción, distrito de Morales, provincia de San Martín"				<b>TESISTAS :</b> <b>SHIRLEY DÓROTHY AURICH GARCÍA</b> <b>WILSON AARON FERNÁNDEZ LÓPEZ</b>				Departamento <b>San Martín</b> Provincia <b>San Martín</b> Distrito <b>Morales</b>					
<b>UBICACIÓN :</b> Irrigación Cumbaza, Morales				<b>DEL KM :</b> <b>0.00</b> <b>AL KM :</b> <b>07 + 620</b>									
CRONOGRAMA DE OBRA VALORIZADO													
DETALLE DE LA GESTIÓN DE COSTOS						TIEMPO DE PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO			TOTAL				
						MES 01							
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	METRADO	PRECIO S/.	PARCIAL S/.	METRADO	%	COSTO	METRADO	%	COSTO		
<b>01.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>20,550.60</b>								
01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	189.65	1.21	229.48	<b>189.65</b>	100.00%	<b>229.48</b>	<b>189.65</b>	100.00%	<b>229.48</b>		
01.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	189.65	12.83	2,433.21	<b>189.65</b>	100.00%	<b>2,433.21</b>	<b>189.65</b>	100.00%	<b>2,433.21</b>		
01.01.03	BROCE Y DESBROCE PARA AREA VERDE	m2	189.65	45.25	8,581.66	<b>189.65</b>	100.00%	<b>8,581.66</b>	<b>189.65</b>	100.00%	<b>8,581.66</b>		
01.01.04	DEMOLICION DE ESTRUCTURA EXISTENTE	m2	87.77	106.03	9,306.25	<b>87.77</b>	100.00%	<b>9,306.25</b>	<b>87.77</b>	100.00%	<b>9,306.25</b>		
<b>01.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>51,225.97</b>								
01.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL PARA NIVELACION DE TERRENO	m3	141.35	85.15	12,035.95	<b>141.35</b>	100.00%	<b>12,035.95</b>	<b>141.35</b>	100.00%	<b>12,035.95</b>		
01.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	244.03	154.08	37,600.14	<b>244.03</b>	100.00%	<b>37,600.14</b>	<b>244.03</b>	100.00%	<b>37,600.14</b>		
01.02.03	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	150.13	10.59	1,589.88	<b>150.13</b>	100.00%	<b>1,589.88</b>	<b>150.13</b>	100.00%	<b>1,589.88</b>		
<b>01.03</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>12,565.52</b>								
01.03.01	CONCRETO EN CANAL f'c= 175 kg/cm2	m3	25.43	467.58	11,890.56	<b>25.43</b>	100.00%	<b>11,890.56</b>	<b>25.43</b>	100.00%	<b>11,890.56</b>		
01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CANAL	m2	12.19	55.37	674.96	<b>12.19</b>	100.00%	<b>674.96</b>		100.00%	<b>674.96</b>		
<b>01.04</b>	<b>JUNTAS</b>				<b>34,596.96</b>								
01.04.01	JUNTA E=1"	m	7,424.24	4.66	34,596.96	<b>7,424.24</b>	100.00%	<b>34,596.96</b>		100.00%	<b>34,596.96</b>		
<b>COSTO DIRECTO</b>		<b>C_D</b>			<b>118,939.05</b>		<b>100.00%</b>	<b>118,939.05</b>		<b>100.00%</b>	<b>118,939.05</b>		
<b>AVANCE MENSUAL (%)</b>							<b>100.00%</b>						
<b>AVANCE ACUMULADO (%)</b>							<b>100.00%</b>						



### Anexo 10: Panel fotográfico



**Manejo de la estación total para el levantamiento topográfico del canal principal de la irrigación Cumbaza km 00+00 – km 07+620**



**Medición con wincha del revestimiento del canal principal de la irrigación Cumbaza km 00+00 – km 07+620 para su posterior dibujo en Cad**





**Observación directa y anotaciones sobre el estado situacional actual del canal principal de la irrigación Cumbaza km 00+00 – km 07+620**



**Fotografía de los integrantes del presente proyecto de tesis.**