

---

**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE  
CHIMBOTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE METODOLOGÍA DE  
INVESTIGACIÓN**

**Determinación y evaluación de las patologías del concreto en  
el canal de riego Ramada Colca, del tramo 0+000 - 1+000  
sector Colca, distrito de Cajacay-provincia de Bolognesi,  
Ancash – 2018**

Tesis para optar el título profesional de

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Bach. Raúl David Azaña Capcha

**ASESOR:**

Mgtr. Víctor Hugo Cantu Prado

**HUARAZ\_ PERÚ**

**2018**

## **1. TÍTULO DE LA TESIS**

“Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego Ramada Colca, del tramo 0+000 - 1+000 sector colca, distrito de Cajacay-provincia de Bolognesi, Ancash – 2018”

## **2. HOJA DE FIRMA DEL JURADO Y ASESOR**

-----  
Mgtr. Olaza Henostroza, Carlos Hugo  
PRESIDENTE

-----  
Mgtr. Saavedra Flores, Tomas Villavicencio  
MIEMBRO

-----  
Ing. Dolores Anaya, Dante  
MIEMBRO

### **3. HOJA DE AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA**

#### **AGRADECIMIENTO**

Doy gracias a Dios por darme la vida, y ser fuente de fortalecimiento y guía en mi camino.

Agradecimiento inmenso a mi alma mater la Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote con sede Huaraz, a mis tutores de la universidad por ser guías y formar de esta persona como profesional.

A todos aquellos familiares y amigos quienes son como cimiento en mi vida profesional, gracias por los buenos consejos.

## **DEDICATORIA**

A mi padre TEODORO JOSÉ  
AZAÑA JARA y a mi madre  
SÉFORA CAPCHA PADILLA  
por el apoyo incondicional y  
permanente, guías continuos de  
mis pasos, A mi esposa Sofía  
Evangelista, mi hijo Jhoarem  
David, a mis hermanas Everina  
y Mávila por los constantes  
consejos, a todos ellos por ser  
el motor y fuente de inspiración  
y lucha para llegar a los  
objetivos trazados.

#### 4. RESUMEN Y ABSTRAC

Como problema planteado en la tesis se realiza el siguiente enunciado: ¿En qué medida la determinación y evaluación de patologías del concreto en las estructuras de concreto en el canal de riego Ramada Colca, del tramo 0+000 - 1+000 sector Colca, distrito de Cajacay, provincia de Bolognesi, Ancash, permitirá establecer la condición de servicio?, se plantea como objetivo general determinar y evaluar las patologías que presentan las estructuras de concreto en el canal de riego Ramada Colca, del tramo 0+000 - 1+000 sector Colca, distrito de Cajacay, provincia de Bolognesi, Ancash y determinar la condición de servicio; los objetivos específicos son determinar los tipos de patologías, evaluar y analizar los tipos de patologías y obtener la condición de servicios de la estructura. El tipo de investigación es descriptivo, enfoque mixto que vienen hacer cualitativo y cuantitativo, no experimental, de corte transversal y el nivel es descriptivo. El universo de investigación en el canal Ramada Colca comprende 4303.33 m, como muestra se ha utilizado el tramo 0+000 al 1+000, las unidades muestrales son progresivas donde se encontraron daños, para recolectar los datos se realizó una ficha técnica, luego se evaluó; obteniendo como patología predominante es la vegetación con 41.00% de área afectado, con un nivel de severidad severo, se recomienda poner realizar el mantenimiento del canal Ramada Colca. Se concluye estableciendo el estado actual con un servicio bueno del canal.

**Palabra clave:** canal, concreto, patología.

## ABSTRAC

As a problem raised in the thesis the following statement is made: To what extent the determination and evaluation of concrete pathologies in concrete structures in the Ramada Colca irrigation channel, section 0 + 000 - 1 + 000 sector Colca, district of Cajacay, province of Bolognesi, Ancash, will allow to establish the service condition?, it is proposed as a general objective to determine and evaluate the pathologies presented by the concrete structures in the Ramada Colca irrigation channel, from section 0 + 000 - 1 + 000 Colca sector, Cajacay district, Bolognesi province, Ancash and determine the condition of service; The specific objectives are to determine the types of pathologies, evaluate and analyze the types of pathologies and obtain the condition of services of the structure. The type of research is descriptive, mixed approach that is qualitative and quantitative, not experimental, cross-sectional and the level is descriptive. The universe of research in the Ramada Colca channel comprises 4303.33 m, as sample has been used section 0 + 000 to 1 + 000, the sampling units are progressive where damage was found, a data sheet was made to collect the data, then evaluated Obtaining as a predominant pathology is the vegetation with 41.00% of affected area, with a severe level of severity, it is recommended to perform the maintenance of the Ramada Colca channel. It is concluded by establishing the current state with a good channel service.

**Keyword:** channel, concrete, pathology.

## 5. CONTENIDO.

Pág.

<b>1. TÍTULO DE LA TESIS .....</b>	<b>ii</b>
<b>2. HOJA DE FIRMA DEL JURADO Y ASESOR .....</b>	<b>iii</b>
<b>3. HOJA DE AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA .....</b>	<b>iv</b>
<b>4. RESUMEN Y ABSTRAC .....</b>	<b>vi</b>
<b>6. INDICE DE GRÁFICOS, TABLAS Y CUADROS .....</b>	<b>x</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. REVISIÓN LITERARIA.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1. Antecedentes. ....</b>	<b>4</b>
<b>2.2 Bases teóricas de la investigación.....</b>	<b>8</b>
<b>III. METODOLOGIA.....</b>	<b>33</b>
<b>3.1 Diseño de la investigación.....</b>	<b>33</b>
<b>3.2 Población y muestra.....</b>	<b>35</b>
<b>3.3 Definición y operacionalización de variables e indicadores.....</b>	<b>37</b>
<b>3.4 Técnicas e instrumentos.....</b>	<b>38</b>
<b>3.5 Plan de análisis.....</b>	<b>40</b>
<b>3.6 Matriz de consistencia.....</b>	<b>40</b>
<b>3.7 Principios éticos.....</b>	<b>42</b>



<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>43</b>
<b>4.1 resultados .....</b>	<b>43</b>
<b>4.2 análisis de resultado .....</b>	<b>75</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>81</b>
<b>Aspectos complementarios .....</b>	<b>82</b>
<b>Referencias bibliográficas .....</b>	<b>85</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>89</b>

## 6. INDICE DE GRÁFICOS, TABLAS Y CUADROS

### GRÁFICOS

Gráfico 1: porcentaje de área afectado y no afectado con vegetación.....	74
Gráfico 2: área evaluada con erosión, fisura y agrietamiento.....	76
Gráfico 3: área evaluada con vegetación. ....	76

### TABLAS

TABLA 1. Taludes en función del material.	14
TABLA 2. Ancho de solera en función del canal.	15
TABLA 3. Patologías encontradas en el canal.	22
TABLA 4. Descripción de las patologías.	31
TABLA 5. Distribución de unidades muestrales a evaluar.	36
TABLA 6. Operacionalización de variables	38
TABLA 7. Matriz de consistencia.	40
TABLA 8. Cuadro de evaluación, para Sello de Junta.	59
TABLA 9. Área con patología, sin patología de la evaluación en la UM-14 (vegetación) y su nivel de severidad tomando el más crítico.	74
TABLA 10. Áreas con patología por cada unidad muestral.	75
TABLA 11. Resultados de áreas con patología.	76
TABLA 12. Cronograma.	95
TABLA 13. Presupuesto.	95

## **FIGURAS**

Figura 1: sección trapezoidal del canal	12
Figura 2: canal con vegetación.	89
Figura 3: Canal con árboles encima.	89
Figura 4: daño por caída de piedras y vegetación por no tener el mantenimiento adecuado del canal.	90
figura 5: proceso constructivo inadecuado.	91
Figura 6: desplazamiento de la estructura(entrega).	92
Figura 7: socavamiento del terreno de fundación.	93
Figura 8: geolocalización de canal Ramada Colca.	94
Figura 9: vernier, herramienta con ayuda útil en la escala milimétrica.	96
Figura 10: herramienta muy útil para sacar mediadas en escalas milimétricas.	97
Figura 11: ficha de inspección de campo, en las cuales se han anotado los datos.	97

## I. INTRODUCCIÓN.

La ingeniería hidráulica es tan antigua como nuestra civilización, ya que el hombre desde sus inicios lucha cada día por su sobrevivencia, enseñándolo así esta dura realidad el poder de controlar las aguas, es así que las primeras civilizaciones se acentúan o están próximos a los ríos, y teniendo el agua cerca de sí mismo, se empezó a desarrollar la agricultura, ya avanzando en el tiempo encontramos los canales pre incaicos e incaicos, estos dejaron un legado como grandes conocedores y dominantes de la ingeniería hidráulica.

El canal Ramada Colca se encuentra ubicado en el sector Colca a 5 kilómetros del distrito de Cajacay, provincia de Bolognesi, Ancash, a una altitud de 2600 msnm, construida el año 2010, la temporada de lluvias es entre los meses de diciembre a marzo; lo cual realiza un buen desarrollo de la vegetación en el lugar donde se encuentra ubicado dicho canal.

Se ha construido 4,303.30 metros lineales de conducción, en la primera etapa de construcción se realizó 1000 ml y la segunda etapa de ampliación se hizo 3303.3 ml, Como cliente es el “FONDO MINERO ANTAMINA”; el canal Ramada Colca, ha contado con un Ingeniero residente de obra e Ingeniero supervisor de obra, dato obtenidos según perfil técnico del canal Ramada Colca.

El canal Ramada Colca es de gran utilidad para este sector, ya que en su recorrido se encuentran terrenos de cultivo (39 hectáreas), observando los primeros 1000 metros de conducción observamos gran cantidad de vegetación, el ancho de berma se observa obstruido por la vegetación, como también por muros de piedras(para separar terrenos), puentes de concreto para dar paso(peatonal y animal), también se aprecia el terreno de fundación se encuentra dañado por la crecida de caudal del rio Fortaleza; lo primordial

del canal es estar en aptas condiciones y brindar un flujo permanente de agua, a favor de la comunidad beneficiaria por este canal.

Dicho esto, la presente investigación se realiza con el propósito de identificar las patologías del concreto del canal Ramada Colca, del tramo 0+000 - 1+000 sector Colca, distrito de Cajacay, provincia de Bolognesi, Ancash 2018. Dado que, la mayoría de las dudas patológicas se debe a las condiciones a la que se expone el canal.

Para esta investigación se plantea como enunciado, ¿En qué medida la determinación y evaluación de patologías del concreto del canal Ramada Colca, del tramo 0+000 - 1+000 sector Colca, distrito de Cajacay, provincia de Bolognesi, Ancash, permitirá establecer la condición de servicio?

A este problema se plantea el siguiente objetivo: Determinar y evaluar las patologías que presentan las estructuras de concreto en el canal de riego Ramada Colca, del tramo 0+000 - 1+000 sector Colca, distrito de Cajacay, provincia de Bolognesi, Ancash y determinar la condición de servicio. Partiendo de esto tenemos como objetivos específicos:

- a) Determinar los tipos de patologías del concreto que presenta las estructuras de concreto en el canal de riego Ramada Colca.
- b) Evaluar y analizar los tipos de patologías de concreto que se presentan en el canal de riego Ramada Colca.
- c) Obtener la condición de servicios de la estructura de concreto en el canal de riego Ramada Colca.

A todo este enunciado se justifica en la necesidad establecer la condición de servicio actual, El tipo de investigación es descriptivo, en lo cual se realiza una descripción del fenómeno tal y como se encuentra en el lugar como también sin influir en ello, enfoque mixto que vienen hacer cualitativo y cuantitativo, no experimental debido a que se

observa el fenómeno tal y como está insitu (contexto natural) y de corte transversal, esto porque se analizan las patologías del concreto en un solo instante, correspondiendo al año 2018 y con una población definida. el nivel es descriptivo.

El fin de este trabajo es llegar a colaborar con la comunidad científica, para minimizar las patologías, haciéndoles llegar cuales son las problemáticas que afectan dicho canal, dándole soluciones a estas y ayudándole como base a futuros estudios.

## II. REVISIÓN LITERARIA

### 2.1. Antecedentes.

Realizando la indagación de información en editoriales, páginas web sobre determinación y evaluación de las patologías del concreto, se lograron encontrar las siguientes citas de investigación:

#### a) A nivel internacional:

**(Collarte, L. 2008)<sup>1</sup>**

“En su investigación titulado “Proyecto De Mejoramiento De Obras De Riego Por Canalización, Para Un Predio Ubicado En La Comuna De Santa Cruz – Chile – 2008”, esta tesis se presenta el cálculo y diseño de obras de mejoramiento de riego por canalización, cuya implementación mejorara las condiciones actuales del canal principal, mediante construcciones eficientes, que permitirán reducir las pérdidas de agua al mínimo; de tal forma que el proyecto sea atractivo para los agricultores y adoptable en ese predio agrícola. Durante el proceso de investigación de este proyecto se tuvo como objetivo general la elaboración de un anteproyecto y un proyecto de obras, las cuales servirán para el mejoramiento de riego por canalización del canal de regadío la patagua”.<sup>(1)</sup>

“La metodología que se utilizó para la elaboración de esta tesis fue en base a materiales conocidos de algunos textos, cursos hidráulicos y elaboración de proyectos de ingeniería; para el inicio de esta tesis se comenzó dando una visión rápida de lo que es la hidrología e hidráulica en general, luego se continuó mencionando algunos tipos de construcciones hidráulicas que se usan generalmente en la construcción de canales.<sup>(1)</sup>

“Se llegó a las conclusiones, de acuerdo al estudio topográfico debe ser rellanado gran parte del canal, hacer un limpieza y destronque, se ha optado por construir un revestimiento de hormigón que impida la infiltración, será en forma trapecial con talud 2:1, para que tenga una estabilidad adecuada y se acomode a las características del canal existente, y no se usaran otros tipos de revestimientos, 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”.<sup>(1)</sup>

**(Rodrigo, N. 2012)<sup>2</sup>**

“Las patologías de la estructura de hormigón en las obras de arte: La metodología de gestión de inspección en galerías de aguas de lluvia y canales.

Tesis para optar el título. Esta investigación tiene como objetivo: Es presentar una metodología de inspección de estructuras de hormigón de aguas pluviales, galería de agua y canales”.<sup>(2)</sup>

Los resultados de esta investigación fueron: la ineficacia de un sistema de mantenimiento y conservación de las obras públicas luego procede a dar un informe de aquellos agentes que se encargan del envejecimiento y deterioro prematuro”.<sup>(2)</sup>

**Ultimó:**

“Las posibles causas del deterioro del hormigón, se resume en tres agentes principales: física, química, biológica, Donde cada tratado examina el origen del proceso de deterioro y su evolución, su interdependencia con el agua y los materiales de fabricación del hormigón. In embargo se pretende destacar el hecho que las manifestaciones patológicas pueden ser causadas no por uno de estos



agentes, sino también actuando de manera conjunta los diferentes tipos de agentes causantes de deterioro”.<sup>(2)</sup>

**b) A nivel nacional:**

**(Tabacchi, R. 2015)<sup>3</sup>**

“Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío, entre las progresivas 0+000 – 1+000 del distrito de Culebras provincia de Huarney, departamento de Ancash, febrero-2015”. El objetivo de la investigación fue determinar y evaluar las patologías existentes en el canal. Para este fin se recurrió a la elaboración de hojas de cálculo de Excel; como resultado se obtuvo que el 100% de la extensión del canal analizado presenta un 48.85% con patologías como son vegetación impacto, erosión, delaminación, fisuras, descascaramiento y grietas”.<sup>(3)</sup>

“Se concluye que las patologías que se presentan con mayor incidencia son: la erosión de la solera del canal en toda su extensión, descascaramiento, presentes en algunas muestras. De acuerdo con las hojas de cálculo y un registro estadístico de las patologías, se concluyó que el nivel de severidad es moderado, de nivel 1”<sup>(3)</sup>

**c) A nivel local:**

**(Morales, J. 2015)<sup>4</sup>**

**Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de regadío Carlos Leight, desde el tramo 32+000 hasta 33+000, distrito de nuevo Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash, junio – 2015.**

“La investigación de este proyecto tuvo como objetivo general determinar y evaluar los tipos de patologías del concreto encontradas en el canal de regadío Carlos Leight distrito de Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash. La metodología utilizada en esta investigación consistió en la recopilación de antecedentes preliminares, se utilizó un kilómetro del canal, entre las progresivas 32+000 – 33+000, el cual se dividió en 25 unidades de muestras, cada una de cuarenta metros lineales y con un área de 80 m<sup>2</sup>. Dichas unidades también se dividieron en secciones de cuatro metros lineales, con un área de ocho m<sup>2</sup>, donde se evaluó cada uno de los paños de esa sección de canal trapezoidal. Al finalizar este proyecto se llegaron a las conclusiones siguientes: el canal Carlos Leigh, evaluada desde la progresiva 32+000 – 33+000 está dado en un porcentaje del 34.70% de su área total, con patologías de nivel de severidad 2(moderado), y las patologías que más daños causan al canal son: erosión en un porcentaje de 45.97% y grietas en general con un porcentaje de 38.13%, y con un nivel de severidad en su mayoría 2 ( moderado), los niveles de severidad en su mayoría encontradas son: nivel de severidad 1 (severo) el 34 %, para finalizar”.<sup>(4)</sup>

“Los resultados encontrados en esta evaluación sirvieron para que el evaluador tomara la decisión de realizar el mejoramiento y reconstrucción del canal en sus diferentes tramos ubicados según su progresiva”.<sup>(4)</sup>

**(Vivar M. 2015)<sup>5</sup>**

**Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío, entre las progresivas 9+000 - 10+000 del Distrito de Cabana, Provincia de Pallasca, Departamento de Ancash – febrero 2015.** “Esta investigación tuvo como objetivo general “determinar y evaluar las patologías del concreto en el canal de regadío”, entre las progresivas 9+00 – 10+000 del

Distrito de Cabana, Provincia de Pallasca, departamento de Ancash. Se desarrolló una hoja de cálculo en Excel para determinar y evaluar las patologías en cada uno de los paños y partes del canal de riego. La metodología que se utilizó para este proyecto fue la recopilación de antecedentes preliminares, en este proyecto analizaron 1 Km del canal, entre las progresivas 9+000 – 10+000, al realizarse esta investigación encontraron diferentes tipos de patologías entre ellas: Erosión, vegetación, descascaramiento, sello de junta, grietas longitudinales, transversales, verticales y diagonales. En este proyecto tuvieron como objetivo: Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío, entre las progresivas 9+000 - 10+000 del distrito de Cabana, provincia de Pallasca, departamento de Ancash, a partir de la determinación y evaluación de las patologías de este. Al finalizar este proyecto llegaron a las siguientes conclusiones: “El 50% de las muestras o tramos tienen un nivel de severidad 1 y severidad leve, el 42% de las muestras o tramos tienen un nivel de severidad 2 y severidad moderado y el 8% de las muestras o tramos tienen un nivel de severidad 3 y severidad severa”.<sup>(5)</sup>

## **2.2 Bases teóricas de la investigación.**

### **2.2.1. Canal**

#### **2.2.1.1 Definición de canal.**

**(Rodríguez, P. 2008)<sup>6</sup>**

“Los canales son conductos abiertos o cerrados en los cuales el agua circula debido a la acción de la gravedad y sin ninguna presión, pues la superficie libre del líquido está en contacto con la atmósfera; esto quiere decir que el agua fluye impulsada por la presión atmosférica y de su propio peso”.<sup>(6)</sup>

**(Te, V. 1994)<sup>7</sup>**

“Los canales de riego tienen la función de conducir el agua desde la captación hasta el campo o huerta donde será aplicado a los cultivos, son obras de ingeniería importantes, que deben ser cuidadosamente pensados para no provocar daños al medio ambiente y para que se gaste la menor cantidad de agua posible. Están estrechamente calculados 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). La construcción del conjunto de los canales de riego es una de las partes más significativas en el costo de la inversión inicial del sistema de riego, por lo cual su adecuado mantenimiento es una necesidad imperiosa”.<sup>(7)</sup>

### **2.2.2. Tipos de canales por su función:**

**(Sotelo, G. 2002)<sup>8</sup>**

“Los canales de riego (conducción), por sus diferentes funciones adoptan las siguientes denominaciones:”<sup>(8)</sup>

**2.2.2.1. Canal de primer orden:** “Llamado también canal madre o de derivación y se le traza siempre con pendiente mínima, normalmente es usado por un solo lado ya que por el otro lado da con terrenos altos”.<sup>(8)</sup>

**2.2.2.2 Canal de segundo orden:** “Llamados también laterales, son aquellos que salen del canal madre y el caudal que ingresa a ellos, es repartido hacia los sub – laterales, el área de riego que sirve un lateral se conoce como unidad de riego”.<sup>(8)</sup>

**2.2.2.3. Canal de tercer orden:** “Llamados también sub – laterales y nacen de los canales laterales, el caudal que ingresa a ellos es repartido hacia las propiedades individuales a través de las tomas”.<sup>(8)</sup>

#### **2.2.4. Clasificación de los canales de conducción.**

De acuerdo con su origen los canales se clasifican en:

**(Sparrow, E. 2008)<sup>9</sup>**

**2.2.4.1 “Canales naturales:** es la acequia, que existe naturalmente de tierra y sus formas son generalmente irregulares”.<sup>(9)</sup>

“Aquellos que no intervienen la mano del hombre, tales como los ríos y los arroyos que son cursos de agua formado por desplazamiento hacia niveles menores”.<sup>(9)</sup>

#### **2.2.4.2 Canales artificiales:**

**(Rodríguez, P. 2008)<sup>6</sup>**

“son todo aquellos construidos o desarrollados mediante el esfuerzo de la mano del hombre, tales como: canales de riego, de navegación, control de inundaciones, canales de centrales hidroeléctricas, alcantarillado pluvial, sanitario, canales de desborde, canaletas de madera, cunetas a lo largo de carreteras, cunetas de drenaje agrícola y canales de modelos construidos en el laboratorio”.<sup>(6)</sup>

#### **2.2.3. Componentes de un canal de riego.**

**(Villon, M. 2007)<sup>10</sup>**

“a lo largo de un canal de riego se sitúan muchas y variadas estructuras, llamadas obras de arte estas son, entre otras:”<sup>(10)</sup>

**2.2.3.1. Estructuras de conducción:** “Son aquellas cuya función es permitir el correcto manejo y control del agua en la fuente de abastecimiento y en el sitio de entrega a las tomas”.<sup>(10)</sup>

**2.2.3.2. Estructuras de protección:** “son aquellas que se construyen para asegurar el buen funcionamiento de los canales, así como incrementar su vida útil”.<sup>(10)</sup>

**2.2.3.3 Estructuras de cruce:** “estas infraestructuras tienen como función permitir el paso del agua entre cauces y accidentes naturales tales como: ríos, arroyos, barrancas y otras depresiones, con las vías de comunicación que se encuentren en la zona de riego”.<sup>(10)</sup>

## **2.2.5. Tipos de sección en canales.**

(Rojas, H. 2011)<sup>11</sup>

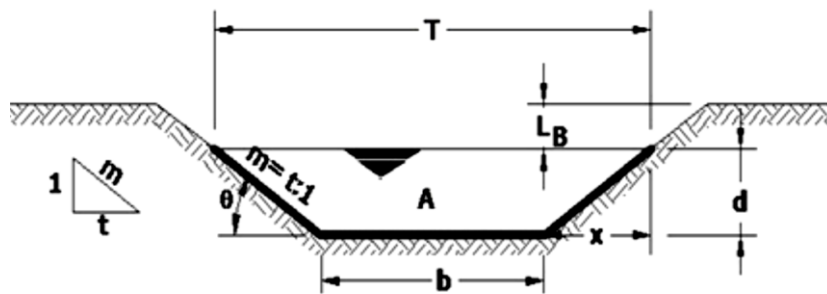
- a) **Sección trapezoidal:** “se usan en canales de tierra debido a que proveen las pendientes necesarias para estabilidad y en canales revestidos”.<sup>(11)</sup>
- b) **Sección rectangular:** “Debido a que el rectángulo tiene lados verticales, por lo general se utiliza para canales construido con materiales estables, acueductos de madera, para canales excavados en roca y para canales revestidos”.<sup>(11)</sup>
- c) **Sección triangular:** “se usa para cunetas revestidas en las carreteras también en canales de tierra pequeños, fundamentalmente por facilidad de trazo, también se emplean revestidas, como alcantarillas de las carreteras”.<sup>(11)</sup>
- d) **Sección cerrada:**
  - **sección circular:** “El círculo es la sección más común para alcantarillados y alcantarillas de tamaños pequeño y mediano”.<sup>(11)</sup>
  - **Sección parabólica:** “se usan comúnmente para alcantarillas y estructuras hidráulicas importantes”.<sup>(11)</sup>

## 2.2.6. Diseño de los elementos geométricos de un canal

(Rodríguez, P. 2010)<sup>6</sup>

“Los elementos geométricos son propiedades de una sección de canal que pueden ser definidos por completo por la geometría de la sección y la profundidad de flujo. Estos elementos son muy importantes y se utilizan con amplitud en el cálculo de flujo. Para secciones de canal regular y simples, los elementos geométricos pueden expresarse matemáticamente en términos de la profundidad de flujo y otras dimensiones de la sección. La forma más conocida de la sección transversal de un canal es la trapecial”.<sup>(6)</sup>

Figura 1: sección trapecial del canal



Fuente: Villon Bejar M. En Su “Manual Práctico Para El Diseño De Canales”

**Tirante de agua o flujo “d”:** “es la distancia vertical desde el punto más bajo de una sección de canal hasta la superficie libre, es decir la profundidad máxima de agua en el canal”.<sup>(6)</sup>

**Ancho superficial o espejo de agua “T”:** “Es el ancho de la superficie libre de agua, en m”.<sup>(6)</sup>

**Talud “m”:** “Es la relación de la proyección horizontal a la vertical de la pared lateral (se llama también talud de las paredes laterales del canal). Es decir “m” es el valor de la proyección horizontal cuando la vertical es 1, aplicando relaciones trigonométricas. Es la cotangente de ángulo de reposo del material ( $\Theta$ ), es decir  $m=x/d$  y depende del tipo de material que se construya el canal a fin de evitar derrumbes”.<sup>(6)</sup>

**por ejemplo:**

“cuando se dice que un canal tiene 1.5:1, quiere decir que la proyección horizontal de la pared lateral es 1.5 veces mayor que la proyección vertical que es 1, por lo tanto, el talud  $m = 1.5$  esto resulta de dividir la proyección horizontal que vale 1.5 entre la vertical que vale 1”.<sup>(6)</sup>

- **Según VILLÓN BÉJAR MÁXIMO. en su “Manual Práctico Para El Diseño De Canales”**

“Mientras más inestable sea el material, menor será el ángulo de inclinación de los taludes”.<sup>(10)</sup>

**En la tabla N°1** muestra valores de los taludes recomendamos recomendados para distintos materiales.

Taludes recomendados en función de material.

Talud Z:1 (HORIZONTAL: VERTICAL)



*TABLA 1. Taludes en función del material.*

<b>CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS</b>	<b>CANALES POCO PROFUNDOS</b>	<b>CANALES PROFUNDOS</b>
Roca en buenas condiciones	Vertical	0.25:1
Arcilla compactas o conglomeradas	0.5:1	1:1
Limos arcillosos	1:1	1.5:1
Limos arenosos	1.5:1	2:1
Arenas sueltas	2:1	1

Fuente: Villon Bejar M. En Su “Manual Práctico Para El Diseño De Canales”

**coeficiente de rugosidad “n”:** depende del tipo de material en que se aloje. <sup>(6)</sup>

- **Según VILLON BEJAR M. en su “Manual Práctico Para El Diseño De Canales”**

“En forma práctica, los valores de coeficiente de rugosidad que se usan para el diseño de canales alojados en tierra corresponden entre 0.025 y 0.030, y para canales revestidos de concreto 0.013 y 0.015”. <sup>(10)</sup>

**Ancho de solera “b”:**

“Resulta muy útil para cálculos posteriores, fijar antemano un valor para e ancho de solera, plantilla o base con la cual, teniendo fijo el valor del talud y ancho de solera se puede manejar con facilidad las fórmulas para calcular el tirante”. <sup>(10)</sup>

Una forma práctica de fijar el ancho de solera es en función del caudal, la cual se muestra en la tabla N°1.

TABLA 2. Ancho de solera en función del canal.

<b>Caudal Q</b> (m <sup>3</sup> /s)	<b>Solera b</b> (m)
Menor de 0.100	0.30
Entre 0.100 y 0.200	0.50
Entre 0.200 y 0.400	0.75
Mayor de 0.400	1.00

Fuente: Villon Bejar M. En Su “Manual Práctico Para El Diseño De Canales”

**Pendientes “S”:**

Es la pendiente longitudinal de la rasante del canal. <sup>(6)</sup>

**Área hidráulica “A”:**

“Es una superficie ocupada por el agua en una sección transversal normal cualquiera, se expresa en m<sup>2</sup>”. <sup>(6)</sup>

- Según VILLON BEJAR M. en su “Manual Práctico Para El Diseño De Canales”

“Para el caso de una sección trapezoidal una vez calculado el ancho de la solera, talud y el tirante, se obtiene usando la relación geométrica”. <sup>(10)</sup>

$$A = (b + td) d$$

**Perímetro mojado “P”:** “Es la longitud de la línea de contorno del área mojada entre el agua y las paredes del canal, expresado en m”. <sup>(6)</sup>

**Radio hidráulico “R”:** “Es el cociente del área hidráulica y el perímetro mojado.

$$R = A/P, \text{ expresado en m}”. <sup>(6)</sup>$$

**Ancho de la superficie o espejo del agua “T”:** “Es el ancho de la superficie libre del agua, expresado en m”. <sup>(6)</sup>

**Libre bordo (LB):** “Es la distancia que hay desde la superficie libre del agua hasta la corona del bordo, expresada en m”.<sup>(6)</sup>

**Gasto “Q”:** “Es el volumen de agua que pasa por la sección transversal del canal, expresado en m<sup>3</sup>/s”.<sup>(6)</sup>

**Según VILLÓN BEJAR M. en su “Manual Práctico Para El Diseño De Canales”**

**Ancho de corona “C”:** “En canales más pequeños, el ancho superior de la corona puede diseñarse aproximadamente igual al tirante de canal. En función del caudal, se puede considerar un ancho de corona de 0.60 m para caudales menores a 0.50 m<sup>3</sup>/s y 1.00 m para caudales mayores”.<sup>(10)</sup>

## **2.2.7. Concreto.**

### **2.2.7.1 definición del concreto:**

**(Universidad Autónoma de Chihuahua)**<sup>(12)</sup>

“El concreto es básicamente una mezcla de dos componentes: agregados y pasta. La pasta, compuesto de cemento Portland y agua, une a los agregados (arena y grava o piedra triturada), para formar una masa semejante a una roca, ya que la pasta endurece debido a la reacción química entre el cemento y el agua.”<sup>(12)</sup>

### **2.2.7.1. calidad del concreto**

**(Rivera, J. 2000)**<sup>13</sup>

“Una de las características más importantes de las obras hidráulicas es la calidad apropiada de los materiales que se usarán, esto muchas veces es más importante que

la misma capacidad para resistir los esfuerzos a los que estará sometida la estructura.”<sup>(13)</sup>

“De acuerdo a las recomendaciones del Comité 350 del ACI (Environmental Engineering Concrete Structures), uno de los aspectos más importantes que debe cumplir la dosificación del concreto está relacionado a la máxima, relación "agua/material cementante (a/c)", que es el mejor indicador para lograr concretos de buen desempeño. Una manera de lograr esa relación "a/c" de manera indirecta es utilizar concretos de resistencia elevada, no porque se requiera, sino más bien debido a que al dosificar estos concretos se está garantizando que la relación "a/c" sea baja.”<sup>(13)</sup>

### **2.2.7.3. Componentes del concreto:**

“Los agregados generalmente se dividen en dos grupos: finos y gruesos. Los agregados finos consisten en arenas naturales o manufacturadas con tamaños de partícula que pueden llegar hasta 10 mm; los agregados gruesos son aquellos cuyas partículas se retienen en la malla No. 16 y pueden variar hasta 152 mm. El tamaño máximo del agregado que se emplea comúnmente es el de 19 mm o el de 25 mm. La pasta está compuesta de cemento Portland, agua y aire atrapado o aire incluido intencionalmente. Ordinariamente, la pasta constituye del 25 al 40 por ciento del volumen total del concreto”.<sup>(13)</sup>

“Variación de las proporciones en volumen absoluto de los materiales usados en el concreto. Las barras 1 y 3 representan mezclas ricas con agregados pequeños. Las barras 2 y 4 representan mezclas pobres con agregados grandes. Como los agregados constituyen aproximadamente del 60% al 75% del volumen total del concreto, su selección es importante. Los agregados deben consistir en partículas

con resistencia adecuada, así como resistencia a condiciones de exposición a la intemperie y no deben contener materiales que pudieran causar deterioro del concreto. Para tener un uso eficiente de la pasta de cemento y agua, es deseable contar con una granulometría continua de tamaños de partículas. La calidad del concreto depende en gran medida de la calidad de la pasta. En un concreto elaborado adecuadamente, cada partícula de agregado está completamente cubierta con pasta, así como también todos los espacios entre partículas de agregado. Para cualquier conjunto específico de materiales y de condiciones de curado, la cantidad de concreto endurecido está determinada por la cantidad de agua utilizada en relación con la cantidad de cemento. <sup>(13)</sup>

A continuación, se presenta algunas ventajas que se obtienen al reducir el contenido de agua: Se incrementa la resistencia a la compresión y a la flexión, Se tiene menor permeabilidad y por ende mayor hermeticidad y menor absorción, Se incrementa la resistencia al intemperismo, se logra una mejor unión entre capas sucesivas y entre el concreto y el esfuerzo, Se reducen las tendencias de agrietamientos por contracción” <sup>(13)</sup>

**b) cemento:** “El cemento portland normal es definido como el producto obtenido por la pulverización muy fina del Clinker portland con la adición eventual de yeso natural, según norma.

El cual está constituido esencialmente de silicato de calcio hidráulico, posteriormente a la calcinación se le adiciona agua y sulfato de calcio amorfo o no tratado (yeso)”. <sup>(13)</sup>

(según norma ASTM C-150)

“clasifica el cemento portland normal, en cinco diferentes tipos Tipo I, Tipo II, Tipo III, Tipo IV, Tipo V de acuerdo con las propiedades de los compuestos principales: Óxido de calcio, óxido de sílice, óxido de aluminio”.<sup>(13)</sup>

El cemento aplicado en la construcción de este canal es:

Tipo I: Para usos generales en la construcción, donde no se requiere que tenga propiedades especiales, según perfil técnico de canal.

### **c) Agua:**

“Componente que se utiliza para generar las reacciones químicas en los cementantes del concreto hidráulico o del mortero de cemento portland. Puede ser agua potable, es decir, aquellas que por sus características químicas y físicas es útil para el consumo humano o que cumpla con los requisitos de calidad establecidos en la NTP 339.088”.<sup>(13)</sup>

### **2.2.7.4 propiedades**

“Las propiedades del concreto en estado fresco (plástico) y endurecido, se pueden modificar agregando aditivos al concreto, usualmente en forma líquida durante su dosificación. Los aditivos se usan comúnmente para: ajustar el tiempo de fraguado o endurecimiento, reducir la demanda de agua, aumentar la trabajabilidad, incluir intencionalmente aire, y ajustar otras propiedades del concreto, después de un proporcionamiento adecuado, así como, dosificación, mezclado, colocación, consolidación, acabado y curado, el concreto endurecido se transforma en un material de construcción resistente, no combustible, durable, con resistencia al desgaste y prácticamente impermeable que requiere poco o nulo mantenimiento. El

concreto también es un excelente material de construcción porque puede moldearse en una gran variedad de formas, colores y texturizados para ser usado en un número ilimitado de aplicaciones”<sup>(13)</sup>

## **2.2.8. Patología**

### **2.2.8.1. definición de patología.**

**(Rincón J. 2012)<sup>14</sup>**

“Patología es un término que nace en la ciencia médica, que etimológicamente viene del griego: **Phatos** = que significa enfermedad; **Logos** = que significa tratados o estudio”.<sup>(14)</sup>

### **2.2.8.2. Definición de patología en canales:**

**(Rivva, E. 2006)<sup>15</sup>**

“La patología del concreto se define como el estudio sistemático de los procesos y características de las “enfermedades” o los “defectos y daños” que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias. En resumen, Patología es aquella parte de la durabilidad que se refiere a los signos, causas posibles y diagnóstico del deterioro que experimentan las estructuras del concreto”.<sup>(15)</sup>

“El concreto puede sufrir, durante su vida, defectos o daños que alteran su estructura interna y comportamiento. Algunos pueden ser congénitos por estar presentes desde su concepción y/o construcción; otro puede haberlo atacado durante alguna etapa de su vida útil; y otros pueden ser consecuencia de accidentes. Los síntomas que indican que se está produciendo daño en la

estructura incluyen manchas, cambios de color, hinchamientos, fisuras, pérdidas de masa u otros”.<sup>(15)</sup>

#### **2.2.8.2. tipo de lesiones**

**(Broto De Patologías. 2011)<sup>16</sup>**

“Son cada una de las manifestaciones de un problema constructivo, es decir el síntoma final del proceso patológico. Es primordial conocer la tipología de las lesiones porque es el punto de partida de todo estudio patológico, y de su identificación depende la elección correcta del tratamiento. En muchas ocasiones las lesiones pueden ser origen de otras y no suelen aparecer aisladas sino confundidas entre sí. Por ello conviene hacer una distinción y aislar en primer lugar las diferentes lesiones. Se pueden dividir en tres grandes familias en función del carácter y la tipología del proceso patológico: físicas, mecánicas y químicas.”<sup>(16)</sup>

**Lesiones Físicas:** “causadas por la humedad, la suciedad, la erosión”.<sup>(16)</sup>

**Lesiones Mecánicas:** “sus causas se deben a un factor mecánico: grietas, fisuras, deformaciones, desprendimientos y erosión debida a esfuerzos mecánicos. Definimos como lesión mecánica aquella en la que predomina un factor mecánico que provoca movimientos, desgaste, aberturas o separaciones de materiales o elementos constructivos”.<sup>(16)</sup>

**Lesiones biológicas:** “ocasionado por la vegetación, contribuye al deterioro de las estructuras, cuando estas se encuentren cerca o junto a los elementos del canal.”<sup>(16)</sup>



TABLA 3. Patologías encontradas en el canal.

Ítem	Tipo de lesión	Patologías
1	físico	Erosión
2	mecánico	Agrietamiento
3	mecánico	Fisuración
4	biológico	Vegetación
5	físico	Sello de junta

**Daño por erosión:**

(Machado, M.)<sup>17</sup>

**Descripción:** “Pérdida del material (frotación y fricción por el flujo del agua), que conforma la superficie de la estructura del canal”. <sup>(17)</sup>

“La erosión es el desprendimiento, transporte y deposición de partículas o masas pequeñas de suelo o roca, por acción de las fuerzas generadas por el movimiento del agua”. <sup>(17)</sup>

**Posibles Causas del Deterioro:** “Baja calidad del material de la estructura en cuanto a características de durabilidad; presencia de sustancias agresivas que atacan a los materiales de la estructura; flujos importantes de agua que generan erosión”. <sup>(17)</sup>

**Nivel de Severidad**

- **Leve:** La pérdida de material es apenas perceptible (menor de e/12 cm)

- **Moderado:** La pérdida de material es apreciable (entre el espesor  $e/12$  hasta  $e/6$  cm).
- **Severo:** La pérdida de material es (mayor a  $e/6$ ) del elemento.

**Medición:** Se cuantifica el daño haciendo referencia a la superficie afectada en m. <sup>(17)</sup>

**Intervención Recomendada:** Severidad Leve y Moderado: Reponer el material perdido con inyecciones, parches, irrigaciones o cualquier otro tratamiento superficial que se ponga de acorde con el material de la estructura” <sup>(17)</sup>

Según **(PROGRAMA SUB SECTORIAL DE IRRIGACIONES PSI – SIERRA, 2013)**<sup>18</sup>.

**“Mantenimiento de Canales de Concreto:** los principales problemas de los canales de concreto son la erosión, fisuras y rajaduras. Para reparar los deterioros se debe picar alrededor de los huecos y limpiar, luego resanar con cemento y arena. Otro problema son los derrumbes de las laderas. Para evitar que estos deterioren el canal es necesario realizar plantaciones forestales que fijen el suelo y retengan la escorrentía, además es necesario construir canales de evacuación hacia quebradas con taludes sólidos y zanjas de infiltración para captar la escorrentía superficial.” <sup>(18)</sup>

**Daño por Agrietamiento:**

**(Machado, M.)**<sup>17</sup>

“Descripción: ocurrencia grietas en la estructura, las grietas son hendeduras mayores a 2mm.

**Posibles causas de deterioro:** Agrietamiento de la estructura por empuje de tierras; deficiencia constructiva o de diseño; retracción por secado de material; ausencia de juntas constructivas”.<sup>(17)</sup>

#### **Nivel de severidad**

- **“Leve:** grietas cerradas, discontinuas de poca longitud con un ancho de abertura menor de 2mm.
- **Moderado:** grietas ligeramente abiertas o grietas cerrada continúan que nos indica falla de la estructura, con un ancho de falla de entre 2mm a 3mm.
- **Severo:** grietas abiertas que muestran un patrón bien definido indicativo de falla o inicio de la falla de la estructura, con un ancho de abertura mayor a 3mm”.<sup>(17)</sup>

**Medición:** El daño se cuantifica en metros (m), ancho de abertura de la grieta en el canal.

**Intervención recomendada:** “Severidad leve y moderado: llenar las grietas existentes con materiales y métodos compatibles y adecuados de acuerdo con el material del canal; severidad alto (severo) un ingeniero especializado en reparación de estructuras evaluará los daños y determinará las acciones que se van a tomar”.<sup>(17)</sup>

Según **(PROGRAMA SUB SECTORIAL DE IRRIGACIONES PSI – SIERRA, 2013)**<sup>18</sup>.

**“Mantenimiento de Canales de Concreto:** los principales problemas de los canales de concreto son la erosión, fisuras y rajaduras. Para reparar los deterioros se debe picar alrededor de los huecos y limpiar, luego resanar con cemento y arena.”<sup>(20)</sup>

### **Daño por Fisuración:**

**(Machado, M.)<sup>17</sup>**

**“Descripción:** “Ocurrencia de fisuras en la estructura, son hendeduras pequeñas entre 0.05mm a 1mm”. Aparecen generalmente en la superficie del mismo, debido a la existencia de tensiones superiores a su capacidad de resistencia.”<sup>(17)</sup>

#### **“Posibles causas de deterioro:**

**Retracción Plástica:** Cuando están sujetas a una pérdida de humedad muy rápida provocada por una combinación de factores que incluyen las temperaturas del aire y el hormigón, la humedad relativa y la velocidad del viento en la superficie del hormigón. Estos factores pueden combinarse de manera de provocar niveles altos de evaporación superficial tanto en clima caluroso como en clima frío.

**Precipitación de los Agregados:**

Su colocación inicial, vibrado y el acabado, el hormigón tiende a continuar consolidándose. Durante este período el hormigón plástico puede estar restringido por las armaduras, por una colada previa de hormigón o por los encofrados. Estas restricciones localizadas pueden provocar vacíos y/o fisuras adyacentes al elemento que impone la restricción.”<sup>(17)</sup>

#### **Nivel de severidad**

- **“Leve:** fisuras cerradas, discontinuas de poca longitud con un ancho de abertura menor a 0.5mm.
- **Moderado:** fisuras ligeramente abiertas que nos indica falla de la estructura, con un ancho de falla de 0.5mm hasta 1mm.

- **Severo:** fisuras que muestran un patrón bien definido el indicativo de falla o inicio de la falla de la estructura, con un ancho de abertura mayor a 1mm”.<sup>(17)</sup>

**Medición:** El daño se cuantifica en metros cuadrados (m), ancho de abertura de la fisura en el canal afectado.

**Intervención Recomendada:** “Severidad Leve y Moderado: Llenar las grietas y fisuras existentes con materiales y métodos compatibles y adecuados de acuerdo con el material del canal.

Severidad Alto (severo): Un ingeniero especializado en reparación en estructural evaluará los daños y determinará las acciones que se van a tomar”.<sup>(17)</sup>

Según (**PROGRAMA SUB SECTORIAL DE IRRIGACIONES PSI – SIERRA, 2013**)<sup>18</sup>.

“**Mantenimiento de Canales de Concreto:** los principales problemas de los canales de concreto son la erosión, **fisuras** y rajaduras. Para reparar los deterioros se debe picar alrededor de los huecos y limpiar, luego resanar con cemento y arena.”<sup>(18)</sup>

**Daño por Vegetación:**

(**Machado, M.**)<sup>17</sup>

**Descripción:** “Crecimiento de vegetación en las juntas de la estructura o en cercanías, el crecimiento de sus raíces causa daños en las estructuras.

**Posibles Causas del Deterioro:** las dimensiones del problema en los sistemas de riego reflejan en parte la falta de estudios sobre el crecimiento potencial de

las hierbas acuáticas en los canales durante las fases de diseño de los sistemas de riego, así como el mantenimiento deficiente de los sistemas existentes.

**Nivel de Severidad:**

- **Leve:** menor o igual al 5% de la muestra con plantas de raíz corta.
- **Moderado:** de entre 5% hasta el 20% de la muestra con plantas de tallos y raíz corta.
- **Severo:** mayores al 20% de la muestra, o con plantas de raíces profundas.

**Medición:** se cuantifica la superficie afectada en metros cuadrados (m<sup>2</sup>)

**Intervención Recomendada:** Severidad Leve y Moderado: Retiro de la vegetación causante de los daños y toma de las medidas biológicas necesarias para el control del crecimiento de estas especies. En caso de severidad Alto (severo), se deberá hacer un estudio detallado de la afectación de la obra para determinar las medidas de control necesarias”.<sup>(17)</sup>

Según (**PROGRAMA SUB SECTORIAL DE IRRIGACIONES PSI – SIERRA, 2013**)<sup>18</sup>.

**“Erradicación de la vegetación:** La vegetación indeseada que crece en forma apreciable en los bordos de los canales obstruye el flujo de agua reduciendo su velocidad y capacidad de conducción. La erradicación de la vegetación indeseable se debe realizar una o más veces dependiendo de la facilidad de crecimiento de las plantas y del grado de tolerancia hacia éstas.

Los más usados son los métodos manuales que en la Sierra generalmente son realizados mediante faenas comunales, con aporte de mano de obra no calificada por parte de los usuarios.”<sup>(18)</sup>

**Daño por Sello de junta:**

**(Machado, M.)**<sup>17</sup>

**Descripción:** “Pérdida parcial o total del material que conforma la junta entre las secciones que forman la estructura.

**Posibles Causas del Deterioro:** Acción erosiva del flujo de agua; baja calidad en las especificaciones de los materiales que conforman el sello de juntas.

**Nivel de Severidad**

- Leve: La pérdida de sello es parcial, menor al 20% y aún no permite la infiltración de agua.
- Moderado: La pérdida de sello se encuentra entre 20% y 40%. Existe infiltración de agua.
- Severo: La pérdida del sello es mayor al 40%. Se filtra agua.

**Medición:** Se determinan en m<sup>3</sup>, (tomando acho de junta, longitud de pérdida del material y profundidad de pérdida del material).

**Intervención Recomendada:** Resellado de juntas con siliconas, asfaltos o el material más adecuado de acuerdo con el tipo de obra, tipo de junta, condiciones ambientales y materiales que conforma la estructura”.<sup>(17)</sup>

Los datos tomados de Este autor(a) Machado, M. define en su investigación “determinación y evaluación de las patologías del concreto”, investigaciones referentes niveles de severidad, algunas de estas patologías son encontrados en el canal Ramada Colca, lo cual se asemeja con mis criterios personales, es por ello, se ha utilizado sus niveles de severidad para la evaluación de datos de campo.

### **2.2.8.3. Normativa de manteniendo para canales y alcances para la reparación de canales.**

**Según (MINAGRI, 2005)<sup>19</sup>**

**“Mantenimiento Normal (preventivo o rutinario):** realizado en condiciones normales de funcionamiento de las obras. Obedece a una programación preestablecida. Realizado en función de las características propias de sus componentes para preservarlos y lograr su mayor vida útil, garantizando la continuidad del programa regular de riego. Efectuado rutinariamente, generalmente en el transcurso de cada año para prevenir daños y mantener la infraestructura en óptimas condiciones de funcionamiento.”<sup>(19)</sup>

**(PROGRAMA SUB SECTORIAL DE IRRIGACIONES PSI – SIERRA, 2013)**

**“Reforzamiento y arreglo de bordos:** Los bordos se deterioran por las siguientes causas por erosiones por lluvias intensas, tránsito de ganado, vehículos, agujeros o cuevas hechos por animales y por arrastre del viento. El deterioro de los bordos puede constituir también en roturas. Para hacer el reforzamiento de los bordos en canales pequeños se realiza manualmente. En aquellos canales de gran capacidad se requiere de un volumen adicional de material (préstamo lateral). La localización



del material de préstamo influye en la selección del tipo de maquinaria a usar. <sup>(20)</sup>  
(KEANE, B.)<sup>20</sup>

#### **“propósito de reparación:**

El objetivo principal de este tipo de reparación es restaurar la integridad estructural y evitar así la pérdida de caudal.

#### **utilidad**

El método de inyección se utiliza típicamente para grietas en superficies horizontales y verticales, dónde los métodos convencionales de reparación no pueden penetrar y distribuir el producto de reparación específico en la grieta. Antes de proceder con la reparación de la grieta por medio de inyección de resina epóxica, deberá determinarse la causa de la misma y la necesidad de su reparación estructural. Cuando se requiere una reparación estructural, deberá corregirse la causa de la grieta antes de proceder con la inyección de la resina epóxica. Si la grieta está húmeda y no puede secarse, deberá considerarse el uso de una resina epóxica tolerante a la humedad.

#### **Pasos para reparar elemento**

Limpie el área de la superficie de aproximadamente 30 mm (1 pulg) de ancho a cada lado de la grieta. Esto se realiza para asegurar que los materiales que se utilicen para sellar la parte superior de la grieta (sellado final) se adhieran adecuadamente al concreto. Se recomienda usar cepillos de alambre ya que los esmeriladores mecánicos pueden provocar que polvo indeseable penetre en la grieta. Cuando utilice agua para limpiar la grieta, dé tiempo suficiente para que se seque naturalmente antes de inyectar las resinas epóxicas que son sensibles a la humedad.” <sup>(20)</sup>

Según la (Autoridad nacional del agua (ANA) y MINAGRI)<sup>23</sup> norman lo siguiente:

“Faja marginal en los canales, estructuras de captación y otros:

- a) En el caso de canales artificiales, la faja marginal corresponde al ancho establecido en los planos constructivos del proyecto, específicamente al ancho de los caminos de operación y mantenimiento del canal.”<sup>(21)</sup>

TABLA 4. Descripción de las patologías.

Ítem	Tipo de lesión	patologías	Nivel de severidad	Especificaciones de los niveles de severidad
1	físico	Erosión	Leve	La pérdida de material es apenas perceptible (menor de $e/12$ cm)
			Moderado	La pérdida de material es apreciable (entre el espesor $e/12$ hasta $e/6$ cm).
			Severo	La pérdida de material es mayor a $e/6$ , del elemento.
2	mecánico	Agrietamiento	Leve	grietas cerradas, discontinuas de poca longitud con un ancho de abertura menor de 2mm.
			Moderado	grietas ligeramente abiertas o grietas cerrada continúan que nos indica falla de la estructura, con un ancho de falla de entre 2mm a 3mm.
			severo	grietas abiertas que muestran un patrón bien definido indicativo de falla o inicio de la falla de la estructura, con un ancho de abertura mayor a 3mm.

Ítem	Tipo de lesión	patologías	Nivel de severidad	Especificaciones de los niveles de severidad
3	mecánico	Fisuración	Leve	fisuras cerradas, discontinuas de poca longitud con un ancho de abertura menor a 0.5mm.
			Moderado	fisuras ligeramente abiertas que nos indica falla de la estructura, con un ancho de falla de 0.5mm hasta 1mm.
			severo	fisuras que muestran un patrón bien definido el indicativo de falla o inicio de la falla de la estructura, con un ancho de abertura mayor a 1mm”.
4	biológico	Vegetación	Leve	Menor o igual al 5% de la muestra con plantas de raíz corta.
			Moderado	De entre 5% hasta el 20% de la muestra, o con plantas de tallos y raíz corta.
			severo	mayores al 20% de la muestra, o con plantas de raíces profundas.
5	físico	Sello de junta	Leve	La pérdida de sello es parcial, menor al 20% y aún no permite la filtración de agua.
			Moderado	La pérdida de sello se encuentra entre el 20% y no mayor al 40%. Existe filtración de agua.
			severo	La pérdida del sello es mayor al 40%. Se filtra agua

Fuente: Machado, M. (teoría).

### **III. METODOLOGIA.**

#### **3.1 Diseño de la investigación.**

El tipo de investigación es descriptivo, en lo cual se realiza una descripción del fenómeno tal y como se encuentra en el lugar como también sin influir en ello, enfoque mixto que vienen hacer cualitativo (son los niveles de severidad en estudio tales como leve, moderado y severo) y cuantitativo(se por las medidas asignadas a cada patología ya sea m m<sup>2</sup> o m<sup>3</sup>), no experimental debido a que se observa el fenómeno tal y como está insitu (contexto natural) y de corte transversal, esto porque se analizan las patologías del concreto en un solo instante, correspondiendo al año 2018 y con una población definida. el nivel es descriptivo.

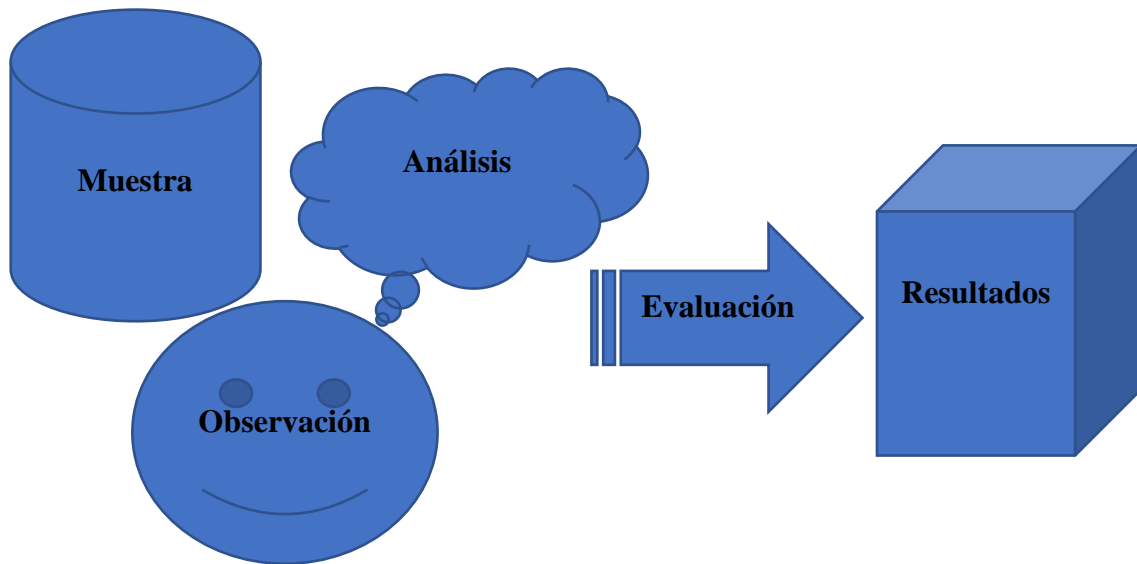
El diseño utilizado en la investigación permitirá abordar metodológicamente la investigación, en concordancia con el tipo y nivel de investigación, con la finalidad de encontrar información y así poder dar respuestas claras a los objetivos dados en la presente investigación.

En la determinación de las unidades muestrales se tomó de junta de dilatación a junta de dilatación, correspondientes a los paños afectados, el caso de la unidad muestral 14 (UM-14), se ha determinado tramos más largos donde se encuentran dañados por vegetación, esto para no confundir los análisis con el resto de las patologías.

**El diseño de esta investigación se grafica en la siguiente representación:**

Para obtener el diseño buscamos una muestra (canal Ramada Colca tramo 0+000 - 1+000), gracias a la ayuda de la observación se eligieron los muestreos y se tomaron datos, para luego proceder con analizarlos y hacer una evaluación de estos datos, lo cual nos dan resultados, para así poder dar respuesta a los objetivos planteados.

## Diseño De La Investigación



La **muestra** está dada por los primeros mil metros de conducción que tiene el canal Ramada Colca, esta muestra se ha elegido por contar con mayores daños en sus estructuras y también por tener más años en ser construida.

Gracias la **observación** se ha elegido la muestra y en esta las unidades muestrales (14 unidades muestrales), en los cuales se observó daños causados por vegetación, sobre carga a las estructuras y malos procesos constructivos.

Se procede a **analizar** los datos recogidos a cada una de las unidades muestrales de la muestra.

Luego se **evalúan** cada una de estas unidades muestras, gracias a la ayuda del Excel se podrán obtener cálculos más certeros.

Así podemos obtener **resultados** con el nivel de severidad de cada una de las unidades muestrales tomados en el canal Ramada Colca, y poder dar respuesta al objetivo general y objetivos específicos.

#### **Previa Selección de información:**

Indagación de información, ordenamiento, analizar y validarlos datos recopilados que nos ayuden a dar soluciones para los objetivos planteados (guía en este proyecto, respaldo en las ideas planteadas).

### **3.2 Población y muestra.**

#### **Población:**

En esta investigación el universo está conformado por el canal de riego Ramada Colca, con una longitud de 4303.30 metros lineales, sector Colca, distrito de Cajacay, provincia de Bolognesi, Ancash.

#### **Muestra:**

La muestra que se ha tomado en esta investigación es desde el tramo 0+000 al 1+000 del canal Ramada Colca, sector Colca, distrito de Cajacay, provincia de Bolognesi, Ancash – 2018, se elige este tramo por tener mas años en ser construida, lo cual hace que tenga más patologías, las cuales son evidentes a una simple observación.

#### **Muestreo:**

Las unidades muestrales para evaluar en esta investigación de la UM-01 al UM-13 se han tomada de junta de dilatación a junta de dilatación, para poder tener una mejor evaluación de las patologías, y la unidad muestral 14 (UM-14) con unidades seccionadas en a, b, c, d, e. son tomadas estas progresivas por lo que la patología se encuentra en grandes dimensiones y para así no combinar la evaluación y para

obtener resultados más certeros y concretos, debido a esto se ha optado hacer este tipo de análisis.

### Secciones de unidades muestrales a evaluar

#### Muestreo

*TABLA 5. Distribución de unidades muestrales a evaluar.*

Unidad Muestral	Progresiva	Longitud (m)
UM-01	0+016.5-0+018.5	2.0
UM-02	0+023.1-0+026.7	3.6
UM-03	0+208-0+211.5	3.5
UM-04	0+243-0+246.5	3.5
UM-05	0+267.5-0+271	3.5
UM-06	0+277.5-0+281	3.5
UM-07	0+284.5-0+288	3.5
UM-08	0+288-0+291	3.0
UM-09	0+301-0+304.5	3.5
UM-10	0+304.5-0+308	3.5
UM-11	0+336-0+339.5	3.5
UM-12	0+370-0+376.6	3.6
UM-13	0+835-0+838.5	3.5
UM-14	a. (0+013 - 0+029)	371
	b. (0+080-0+100)	
	c. (0+200-0+283)	
	d. (0+300-0+444)	
	e. (0+775-0+894)	

*Fuente: elaboración propia.*

### **3.3 Definición y operacionalización de variables e indicadores.**

**3.3.1 “Variable:** es la expresión simbólica representada de un elemento especificado comprendido en un conjunto. Este conjunto constituido por todos los elementos variables. Se llaman así porque varían, y esa variación es observable y medible.”

**“Definición conceptual:** es la que se obtiene de los textos, obras o diccionarios. Debe enunciar género y característica. La diferenciación debe ser una característica o grupo de características que estén presentes.”

**“Dimensiones:** el concepto tiene diversos usos de acuerdo con el contexto. Puede tratarse de una característica, una circunstancia o una fase de una cosa o un asunto.”

**“la definición operacional:** Es la que construye o se adapta de otras, a partir de las características observables del fenómeno; indicando los elementos concretos, empíricos o indicadores del hecho que se investigará.”

**“Indicadores:** Es algo que indica o que sirve para indicar. Este verbo, por su parte, refiere a significar o mostrar algo con señales o indicios.”



TABLA 6. Operacionalización de variables

CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES				
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
Patologías del concreto	Es la determinación de los daños o lesiones del concreto que se presentan en el canal Ramada Colca en el tramo 0+000 -1+000.	tipos de patologías que se presentan en el canal de concreto en estudio ocasionados durante su vida útil, tales como: <b>lesiones físicas:</b> • Erosión, y sello de junta. <b>lesiones mecánicas:</b> • Grieta, fisura <b>lesiones biológicas:</b> vegetación	Utilizando la técnica de la observación visual se recolecta información y empleando una ficha de análisis para canales hidráulicos.	Tipos, formas de falla. Clases de falla. Nivel de severidad • Baja(leve) • Medio (Moderado) • Alto(severo)

Fuente: elaboración propia.

### 3.4 Técnicas e instrumentos.

#### Técnicas de recolección de datos:

Para la elaboración de esta investigación se hizo uso de la técnica de observación in situ y con la ayuda de una ficha, de recolección de datos (hoja de apuntes) para así poder recoger la información del tipo de patología y lo que está dando inicio a este, en cada uno de las unidades maestras en estudio, de manera que se pueda adjuntar la información necesaria identificando cada una de las patologías, para un posterior análisis y evaluación de cada uno de las afectaciones y lesiones que afectarían al

canal Ramada Colca del tramo 0+000 – 1+000 en el sector Colca, distrito de Cajacay, provincia de Bolognesi, Ancash, Lo cual se hace con la ayuda del Excel, para poder facilitar el almacenamiento de datos y realizar los cálculos de porcentajes de áreas dañadas.

Este proceso de estudio consiste en la observación, y así poder obtener información, de los cuales se procede con analizar los datos y establecer el nivel de severidad.

Para luego dar recomendaciones necesarias para su posterior rehabilitación o mantenimiento, lo que se le debe hacer a las estructuras de concreto del canal Ramada Colca, como también plantear nuevas estrategias para su mejoramiento o mantenimiento.

Se obtiene el porcentaje de área dañada en el canal Ramada Colca tomando paños que están constituido de junta a junta (dilatación) lo cual me da el 100% de área evaluada en cada unidad muestral, de ahí se hace el uso del área afectada para sacar el porcentaje de afectación que tiene cada uno de las patologías y con un previo análisis cuantitativo se obtienen los niveles de severidad, según corresponda a cada patología; los niveles de severidad son resultados del análisis a cada unidad muestral, tomamos como 1= leve, 2= moderado, 3= severo. (de acuerdo con cada tipo de patología presentada en el canal Ramada Colca)

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

Para la recolección de datos se utilizó como instrumento una ficha técnica de inspección de campo, donde se han anotado todos los tipos de patologías que presenta el canal, también se tomaron como nota las áreas afectadas.

Se hizo uso de los instrumentos:

- Wincha.
- Regla.
- Vernier.
- Cámara fotográfica.

### **3.5 Plan de análisis.**

Gracias a la técnica de la observación he tomado muestras de análisis en determinadas progresivas, porque estas están condicionando el servicio del canal Ramada Colca, se procede a tomar los datos referentes a las patologías en una ficha de inspección de campo, y con la ayuda de instrumentos como: wincha vernier y una cámara fotográfica, los cuales son de ayuda importante para poder analizar y guardar información sacado del canal.

Se continua con la clasificación y evaluación de las patologías encontradas en el canal después de haber realizado la fase de campo.

Con la ayuda de hojas Excel se lograron establecer porcentajes de las áreas con patologías en el canal Ramada Colca.

Los resultados de este análisis quedarán estipulados en las fichas de evaluación, lo cual se hace para cada uno de las unidades muestrales.

Los porcentajes de patología por cada unidad muestral evaluada serán presentados en gráficos, lo cual se ubicará en la ficha de evaluación para cada progresiva en estudio.

### **3.6 Matriz de consistencia.**

*TABLA 7. Matriz de consistencia.*

**TÍTULO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO RAMADA COLCA, DEL TRAMO 0+000 - 1+000 SECTOR COLCA, DISTRITO DE CAJACAY-PROVINCIA DE BOLOGNESI, ANCASH - 2018**

Problema	Objetivos	Marco teórico conceptual	Metodología	Referencias bibliográficas
<p><b>Caracterización del problema:</b> las estructuras de concreto por la que está compuesto el canal Ramada Colca, presentan diversas lesiones patológicas, es muy probable debido al entorno físico en la que se encuentra ubicado el canal, se plantea un análisis para poder determinar su nivel de severidad.</p>	<p><b>Objetivo general:</b> Determinar y evaluar las patologías que presentan las estructuras de concreto en el canal de riego Ramada Colca, del tramo 0+000 - 1+000 sector Colca, distrito de Cajacay, provincia de Bolognesi, Ancash y determinar la condición de servicio.</p>	<p>Antecedentes: se hizo uso de bibliotecas virtuales y se sacó información de la internet, se encontraron como resultados estudios y enunciados a cerca de patologías del concreto en estructuras hidráulicas. Bases teóricas de la investigación: los canales: tienen la función de conducir el agua que se aplicara al cultivo. Componentes de un canal: estructura de conducción, estructura de protección, estructura de cruce. El concreto está compuesto por cemento agregado agua y en algunos casos aditivos, el cemento usado en el canal es portland de tipo I (no necesita ser de usos especiales)</p>	<p>El tipo y nivel de la investigación es descriptivo, no experimental por que se describe el fenómeno tal y como esta, y de corte transversal por que se da en un solo instante, año 2018 <b>Diseño de la investigación</b> MOAE M = Muestra O = Observación A = Análisis E = Evaluación <b>Universo y muestra universo:</b> está compuesto por los 4.303 m del canal Ramada Colca. <b>muestra:</b> la muestra tomada es desde el tramo 0+000 al 1+000. <b>Muestreo:</b> Las unidades muestrales son de la UM-1 a la UM-14, escogidas con el método de la observación visual y presentar daños.</p>	<p>a)(Collarte, L. Proyecto De Mejoramiento De Obras De Riego Por Canalización, Para Un Predio Ubicado En La Comuna De Santa Cruz. [Tesis Para Título]. Valdivia, Chile. Universidad Austral De Chile; 2008.) b) Morales J. Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de regadío Carlos Leigh, desde el tramo 32+000 hasta 33+000, distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash, Junio – 2015[Tesis para optar el título]. Ancash, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. c) ...</p>
<p><b>Enunciado del problema:</b> ¿En qué medida la determinación y evaluación de patologías del concreto en las estructuras de concreto en el canal de riego Ramada Colca, del tramo 0+000 - 1+000 sector Colca, distrito de Cajacay, provincia de Bolognesi, Ancash, permitirá establecer la condición de servicio?</p>	<p><b>Objetivos específicos:</b> •Determinar los tipos de patologías del concreto que presenta las estructuras de concreto en el canal de riego Ramada Colca, del tramo 0+000 - 1+000 sector Colca, distrito de Cajacay, provincia de Bolognesi, Ancash.2018. •Evaluar y analizar los tipos de patologías de concreto que se presentan en el canal de riego Ramada Colca, del tramo 0+000 - 1+000 sector Colca, distrito de Cajacay, provincia de Bolognesi, Ancash.2018. •Obtener la condición de servicios de la estructura de concreto en el canal de riego Ramada Colca, del tramo 0+000 - 1+000 sector Colca, distrito de Cajacay, provincia de Bolognesi, Ancash.2018.</p>			

### **3.7 Principios éticos.**

los principios éticos son basados al código de Ética de la Universidad.

#### **Recolección de datos:**

La responsabilidad, veracidad, estos principios son fundamentales ya que son brindados desde hogar, cultivado durante la etapa escolar, para así brindar ideas que tengan credibilidad ante la sociedad, y el respeto a los derechos de autor.

Honestidad, se aplica con total pureza la recolección de datos sacándolos del canal (canal Ramada Colca), mas no se realiza copias ni se saca información que no sea referente al canal de este proyecto (Ramada Colca).

#### **Evaluación:**

El respeto, es así como se desarrolla la evaluación de datos, basándose en estudios, proyectos, respetando las ideas desarrolladas por el autor.

#### **Solución de resultados:**

Mi principio ético plasmado en esta parte del proyecto es la veracidad de resultados, para así dar credulidad a todo lo desarrollado.

#### **Análisis de resultados:**

La veracidad de los resultados mí principio ético más importante que el autor tiene durante el desarrollo de este proyecto, ya que no se adjunta dato que no esté ligado al área de estudios.

## **IV. RESULTADOS.**

### **4.1 resultados**


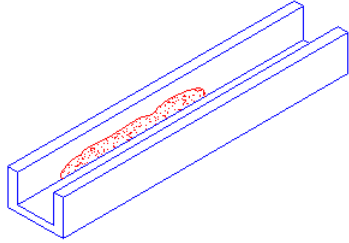
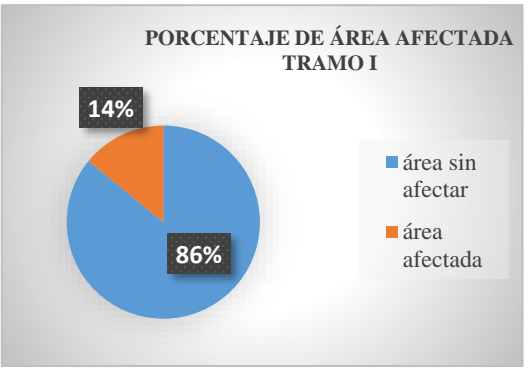


Los resultados de las patologías que presente el canal de riego Ramada Colca, del tramo 0+000 - 1+000 sector Colca, distrito de Cajacay, provincia de Bolognesi, Ancash.

En los cuadros de análisis de resultados, se describen cada una de las unidades muestrales.

**RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN**

**UNIDAD MUESTRAL I**

**PROGRESIVA (0+016.5 - 0+018.5)**


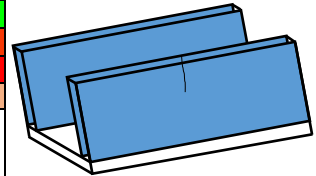
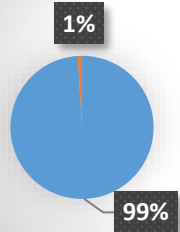

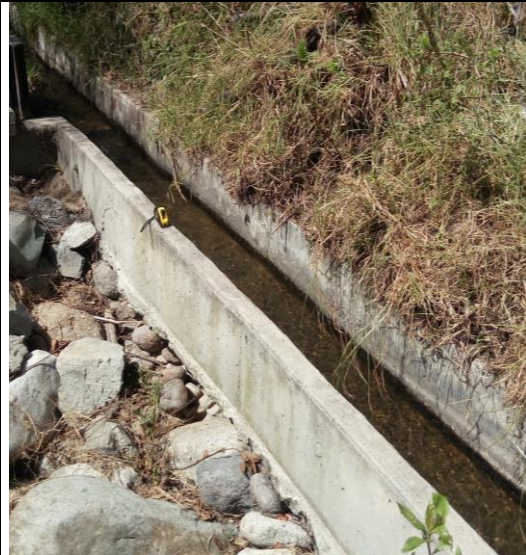
		FICHA DE EVALUACIÓN							
		DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO RAMADA COLCA, TRAMO 0+000 - 1+000 SECTOR COLCA, DISTRITO DE CAJACAY, PROVINCIA DE BOLGNESI, ANCASH - 2018							
AUTOR:	BACHILLER RAUL DAVID AZAÑA CAPCHA	PROVINCIA:	BOLOGNESI		LADO DE LA ESTRUCTURA EN ANÁLISIS	M. IZQUIERDO	X		
ASESOR:	MGTR. VICTOR HUGO CANTU PRADO	REGIÓN:	ANCASH			M. PISO			
LUGAR:	Ramada	N° DE MUESTRA:	1			M. DERECHO	X		
DISTRITO:	CAJACAY	PROGRESIVA EN ESTUDIO:	0+016.5 - 0+018.5		FECHA	17-05-2018			
MANUAL DE DAÑOS			NIVELES DE SEVERIDAD						
N°	PATOLOGIA	n'(cm)	niveles de severidad						
	EROSIÓN		leve	moderado	Severo			1	LEVE
			< e/12	>e/12 y <= e/6 cm	> e/6			2	MODERADO
								3	SEVERO
						SECCIÓN DE CANAL			
Unidad muestral I	Muro Derecho	0.71	X			Rectangular			
	Muro Izquierdo	0.77	X						
	Muro piso								
Porcentaje del área del canal con y sin patología	1=Longitud de la Unidad Muestral (m)	2.0							
	2=Altura de muro (m)	0.35							
	3=Área total de la muestra (m²) MD + MI	1.4							
	4=área de la erosión (m²) a) MI(1x0.2) b) MD(1.3x0.15)	0.395							
	5= e/12 = 12/12= 1 (cm)	1							
	5=Porcentaje de área afectado con erosión (%)	14.11							
<p>La patología encontrada en esta unidad muestral es la erosión, Las causas de esta erosión está dado por el mal proceso constructivo, no se tuvo cuidado a la hora de proveer la distancia de traslado de la mezcla, el mal uso de la vibradora ocasionó que no se pueda quitar el aire completamente del concreto, lo cual a futuro deja espacios vacíos, esto con la función del agua y el viento se llegó a la erosión de la estructura, como se observa en la fotografía esta unidad muestral se encuentra en una curva y con una pendiente ligera lo cual contribuye con la erosión del canal.</p>									


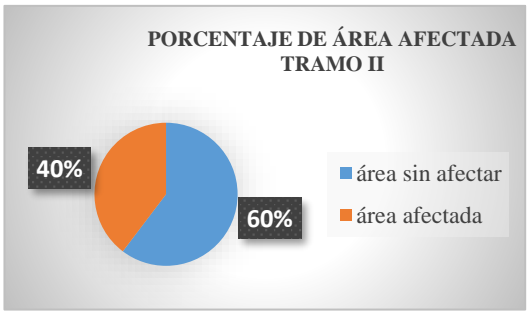




RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

**UNIDAD MUESTRAL II**

PROGRESIVA (0+023.1- 0+026.7)


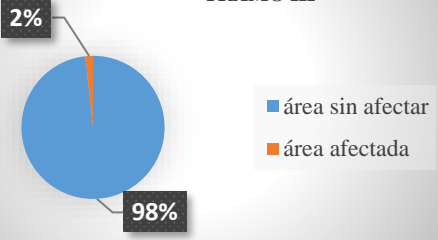
		FICHA DE EVALUACIÓN					
		DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO RAMADA COLCA, TRAMO 0+000 - 1+000 SECTOR COLCA, DISTRITO DE CAJACAY, PROVINCIA DE BOLGNESE, ANCASH – 2018					
AUTOR:	BACHILLER RAUL DAVID AZAÑA CAPCHA	PROVINCIA:	BOLOGNESI	LADO DE LA ESTRUCTURA EN ANÁLISIS	M. IZQUIERDO		
ASESOR:	MGTR. VICTOR HUGO CANTU PRADO	REGIÓN:	ANCASH		M. PISO		
LUGAR:	Ramada	N° DE UNIDAD MUESTRAL:	2		M. DERECHO	X	
DISTRITO:	CAJACAY	PROGRESIVA EN ESTUDIO:	0+023.1 - 0+026.7	FECHA	17-05-2018		
MANUAL DE DAÑOS			NIVELES DE SEVERIDAD				
N°	PATOLOGIA	n'(mm)	niveles de severidad				
	FISURA		leve	moderado	severo		1
			<0.5mm	>=0.5mm y <=1mm	> 1 mm		2
							3
						SECCIÓN DE CANAL	
						Rectangular	
Porcentaje del área del canal con y sin patología	1=Longitud de la Unidad Muestral (m)	3.6	 <p><b>PORCENTAJE DE ÁREA AFECTADA TRAMO II</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ área sin afectar</li> <li>■ área afectada</li> </ul>				
	2=Altura de muro (m)	0.35					
	3=Área total de la unida muestral (m <sup>2</sup> )	1.26					
	4=Longitud de fisura (m)	0.20					
	5=Área afectada en m <sup>2</sup>	0.012					
	6= área afectada (%)	0.95					
<p>La fisura del canal se da debido a que el terreno donde se ubica la estructura del canal está perjudicado por el aumento del caudal del rio, puesto que el sistema de protección del canal no se ha previsto de la longitud necesaria, y no se tuvo cuidado al momento de realizar el proceso constructivo ya que la estructura cuenta con 3.6 metros de longitud de junta de dilatación a dilatación y no se encuentra juntas de contracción. La flexión de la estructura da principio a la fisuración. Se recomienda para un futuro realizar lo estipulados según los estudios de prejecución de obra</p>							
							

		FICHA DE EVALUACIÓN					
		DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO EN ELCANAL DE RIEGO RAMADA COLCA, TRAMO 0+000 - 1+000 SECTOR COLCA, DISTRITO DE CAJACAY, PROVINCIA DE BOLGNESI, ANCASH - 2018					
AUTOR:	BACHILLER RAUL DAVID AZAÑA CAPCHA	PROVINCIA:	BOLOGNESI		LADO DE LA ESTRUCTURA EN ANÁLISIS	M. IZQUIERDO	X
ASESOR:	MGTR. VICTOR HUGO CANTU PRADO	REGIÓN:	ANCASH			M. PISO	
LUGAR:	Ramada	N° DE UNIDAD MUESTRAL:	2			M. DERECHO	
DISTRITO:	CAJACAY	PROGRESIVA EN ESTUDIO:	0+023.1 - 0+026.7		FECHA	17-05-2018	
MANUAL DE DAÑOS					NIVELES DE SEVERIDAD		
N°	PATOLOGIA	n'(cm)	niveles de severidad				
	EROSIÓN		leve	Moderado	severo	1	LEVE
			< e/12	>e/12 y <= e/6 cm	> e/6	2	MODERADO
Unidad muestral II	Muro Derecho					3	SEVERO
	Muro Izquierdo	0.25	X			SECCIÓN DE CANAL	
	Muro Piso					Rectangular	
Porcentaje del área del canal con y sin patología	1=Longitud de la Unidad Muestral (m)	3.6					
	2=Altura de muro (m)	0.35					
	3=Área total de la muestra(m²)	1.26					
	4=área de la erosión (m²) a(2x0.25)	0.50					
	5= e/12 = 12/12= (cm)	1					
	5=Porcentaje afectado con erosión (%)	39.68					
<p>La patología encontrada en esta unidad muestral es la erosión, Las causas de esta erosión está dado por el mal proceso constructivo, no se tuvo cuidado a la hora de proveer la distancia de traslado de la mezcla, el mal uso de la vibradora ocasionó que no se pueda quitar el aire completamente del concreto, lo cual a futuro deja espacios vacíos, esto con la función del agua y el viento se llegó a la erosión de la estructura, como se observa en la fotografía esta unidad muestral se encuentra en una línea recta y con una pendiente ligera lo cual contribuye con la erosión del canal.</p>							

**RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN**

**UNIDAD MUESTRAL III**

**PROGRESIVA (0+208 – 0+211.5)**

		FICHA DE EVALUACIÓN						
		DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO RAMADA COLCA, TRAMO 0+000 - 1+000 SECTOR COLCA, DISTRITO DE CAJACAY, PROVINCIA DE BOLGNESE, ANCASH - 2018						
AUTOR:	BACHILLER RAUL DAVID AZAÑA CAPCHA	PROVINCIA:	BOLOGNESI		LADO DE LA ESTRUCTURA EN ANÁLISIS	M. IZQUIERDO	X	
ASESOR:	MGTR. VICTOR HUGO CANTU PRADO	REGIÓN:	ANCASH			M. PISO		
LUGAR:	Ramada	N° DE UNIDAD MUESTRAL:	3			M. DERECHO		
DISTRITO:	CAJACAY	PROGRESIVA EN ESTUDIO:	0+208 – 0+211.5		FECHA	17-05-2018		
MANUAL DE DAÑOS					NIVELES DE SEVERIDAD			
N°	PATOLOGIA	n'(mm)	niveles de severidad					
	FISURA		leve	moderado	severo	1		LEVE
			0.5mm	>=0.5mm y <=1mm	> 1 mm	2		MODERADO
Unidad muestral III	Muro Derecho					3		SEVERO
	Muro Izquierdo	0.2	X			SECCIÓN DE CANAL		
	Muro Piso					Rectangular		
Porcentaje del área del canal con y sin patología	1=Longitud de la Unidad Muestral (m)	3.5						
	2=Altura de muro (m)	0.35						
	3=Área total de la unidad muestral(m²)	1.225						
	4=Longitud de fisura (m)	0.35						
	5=Área afectada en m²	0.021						
	6= área afectada (%)	1.71						
<p>Es el principio de un agrietamiento, se debe a que las temperaturas altas del concreto no tienen por donde ser disipadas o como controlarlas, por lo que se encuentran paños con longitudes de 3.5 metros, que no tuvieron un proceso constructivo adecuado, o que para este terreno no es lo adecuado. A esto determinamos fisura por junta de vaciado, ya que se realizaron vaciados en diferentes tiempos y se encuentran retoques para disimular la unión realizado en dos tiempos, con el paso del tiempo se da paso a la fisuración de la estructura.</p>								

**RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN**

**UNIDAD MUESTRAL IV**

**PROGRESIVA (0+243 – 0+246.5)**



FICHA DE EVALUACIÓN

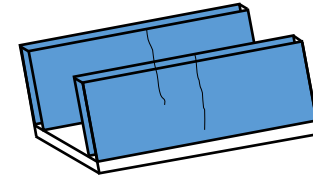
DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO EN ELCANAL DE RIEGO RAMADA COLCA, TRAMO 0+000 - 1+000 SECTOR COLCA, DISTRITO DE CAJACAY, PROVINCIA DE BOLGNESI, ANCASH - 2018

AUTOR:	BACHILLER RAUL DAVID AZAÑA CAPCHA	PROVINCIA:	BOLOGNESI	LADO DE LA ESTRUCTURA EN ANÁLISIS	M. IZQUIERDO	X
ASESOR:	MGTR. VICTOR HUGO CANTU PRADO	REGIÓN:	ANCASH		M. PISO	
LUGAR:	Ramada	N° DE UNIDAD MUESTRAL:	4		M. DERECHO	X
DISTRITO:	CAJACAY	PROGRESIVA EN ESTUDIO:	0+243 – 0+246.5	FECHA	17-05-2018	

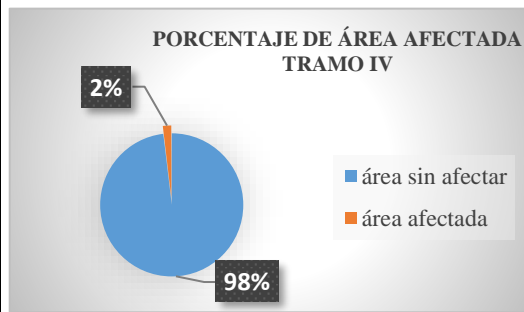
MANUAL DE DAÑOS

NIVELES DE SEVERIDAD

N°	PATOLOGIAS	n'(mm)	niveles de severidad				
			leve	moderado	Severo	1	LEVE
	AGRIETAMIENTO		<2mm	>=2mm y <=3mm	>3mm	2	MODERADO
Unidad muestral I	Muro Derecho	1.6 mm	x			3	SEVERO
	Muro Izquierdo	6.6 mm			X	SECCIÓN DE CANAL	
	Muro Piso					Rectangular	



Porcentaje del área del canal con y sin patología	Longitud de la Unidad Muestral (m)	3.5
	Altura de muro (m)	0.35
	Área total de la unidad muestral(m <sup>2</sup> ) (MD + MI)	2.45
	Longitud de grieta (m) MD + MI	0.7
	Ancho (estimado de la grieta) (m)	0.006
	Área afectada en m <sup>2</sup>	0.0462



El agrietamiento con un nivel de severidad severo, como es ya evidente el mal proceso constructivo, encontrándose paños de 3.5 metros de longitud, el agrietamiento en estos paños se da en forma perpendicular a la línea de conducción y en las partes centrales de los paños entre junta y junta (dilatación), esto es el futuro de la fisura si no es tratado a tiempo, en este tramo también se encuentra juntas por vaciado, las cuales fueron retocados para disimular la continuidad de la estructura.


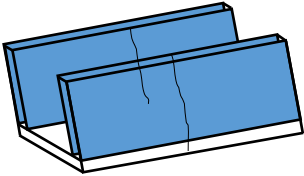
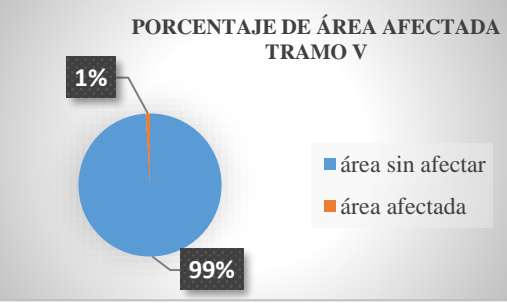




**RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN**

**UNIDAD MUESTRAL V**

**PROGRESIVA (0+267.5 – 0+271)**


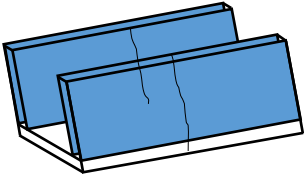
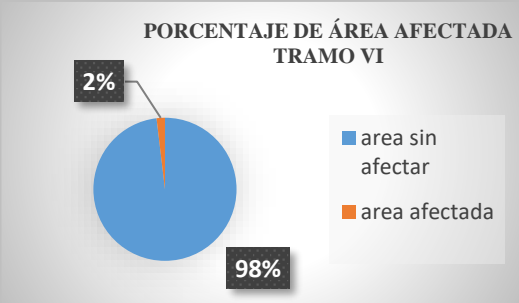




		FICHA DE EVALUACIÓN						
		DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO RAMADA COLCA, TRAMO 0+000 - 1+000 SECTOR COLCA, DISTRITO DE CAJACAY, PROVINCIA DE BOLGNESE, ANCASH - 2018						
AUTOR:	BACHILLER RAUL DAVID AZAÑA CAPCHA	PROVINCIA:	BOLOGNESI	LADO DE LA ESTRUCTURA EN ANÁLISIS	M. IZQUIERDO	X		
ASESOR:	MGTR. VICTOR HUGO CANTU PRADO	REGIÓN:	ANCASH		M. PISO			
LUGAR:	Ramada	N° DE UNIDAD MUESTRAL:	5		M. DERECHO	X		
DISTRITO:	CAJACAY	PROGRESIVA EN ESTUDIO:	0+267.5 – 0+271	FECHA	17-05-2018			
MANUAL DE DAÑOS			NIVELES DE SEVERIDAD					
N°	PATOLOGIA	n'(mm)	niveles de severidad					
			leve	moderado	severo		1	LEVE
	AGRIETAMIENTO		<2mm	>=2mm y <=3mm	>3mm		2	MODERADO
Unidad muestral v	Muro Derecho	6.9 mm			X		3	SEVERO
	Muro Izquierdo	2.2 mm		X		SECCIÓN DE CANAL		
	Muro Piso					Rectangular		
Porcentaje del área del canal con y sin patología	Longitud de la Unidad Muestral (m)	3.5	 <p><b>PORCENTAJE DE ÁREA AFECTADA TRAMO V</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ área sin afectar</li> <li>■ área afectada</li> </ul>					
	Altura de muro (m)	0.35						
	Área total de la unida muestral(m²) (MD + MI)	2.45						
	Longitud de grieta (m) (MD + MI)	0.35						
	Ancho (estimado de la grieta) (m)	0.008						
	Área afectada en m²	0.0238						
<p>Como es ya evidente el mal proceso constructivo, encontrándose paños de 3.5 metros de longitud, el agrietamiento en estos paños se da en forma perpendicular a la línea de conducción y en las partes centrales de los paños entre junta y junta (dilatación), en esta unidad muestral encontramos una sobre carga de concreto (para dar paso peatonal y animal), lo cual hace de la aparición de la grieta por flexión, junto con el deslizamiento de tierras y la crecida de vegetación, son un factor directo para la sobre carga y producir el agrietamiento de este tramo del canal.</p>								

**RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN**

**UNIDAD MUESTRAL VI**


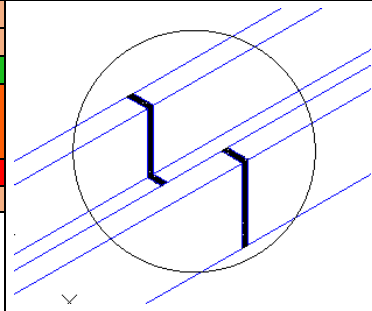


**PROGRESIVA (0+277.5 - 0+281)**

		FICHA DE EVALUACIÓN							
		DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO RAMADA COLCA, TRAMO 0+000 - 1+000 SECTOR COLCA, DISTRITO DE CAJACAY, PROVINCIA DE BOLGNESE, ANCASH - 2018							
AUTOR:	BACHILLER RAUL DAVID AZAÑA CAPCHA	PROVINCIA:	BOLOGNESI		LADO DE LA ESTRUCTURA EN ANÁLISIS	M. IZQUIERDO	X		
ASESOR:	MGTR. VICTOR HUGO CANTU PRADO	REGIÓN:	ANCASH			M. PISO			
LUGAR:	Ramada	N° DE UNIDAD MUESTRAL:	6			M. DERECHO	X		
DISTRITO:	CAJACAY	PROGRESIVA EN ESTUDIO:	0+277.5 - 0+281		FECHA	17-05-2018			
MANUAL DE DAÑOS			NIVELES DE SEVERIDAD						
N°	PATOLOGIAS	n'(cm)	niveles de severidad						
			leve <2mm	moderado >=2mm y <=3mm	Severo >3mm			1	LEVE
Unidad muestral VI	Muro Derecho	5.8			X			2	MODERADO
	Muro Izquierdo	5.7			X	3	SEVERO		
	Muro Piso					SECCIÓN DE CANAL			
			Rectangular						
Porcentaje del área del canal con y sin patología	Longitud de la Unidad Muestral (m)	3.5							
	Altura de muro (m)	0.35							
	Área total de la unida muestral(m²) MD + MI	2.45							
	Longitud de grieta (m) MD (0.35) + MI(0.35)	0.7							
	Ancho (estimado de la grieta) (m)	0.006							
	Área afectada en m²	0.0462							
<p>Como es ya evidente el mal proceso constructivo, encontrándose paños de 3.5 metros de longitud, el agrietamiento en estos paños se da en forma perpendicular a la línea de conducción y en las partes centrales de los paños entre junta y junta (dilatación), también se suma a esto la juna por vaciado , lo que hace que sea más débil a la flexibilidad de la estructura y se encuentra grietas de estas dimensiones, pero aún no hay filtración de agua, se debe a que se encuentra alta concentración de vegetación con raíces que se penetran por las grietas, lo cual obstruyen la salida del agua.</p>									

**RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN**

**UNIDAD MUESTRAL VII**

**PROGRESIVA (0+284.5 - 0+288)**

		FICHA DE EVALUACIÓN									
		DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO RAMADA COLCA, TRAMO 0+000 - 1+000 SECTOR COLCA, DISTRITO DE CAJACAY, PROVINCIA DE BOLGNESE, ANCASH - 2018									
AUTOR:	BACHILLER RAUL DAVID AZAÑA CAPCHA			PROVINCIA:	BOLOGNESI			LADO DE LA ESTRUCTURA EN ANÁLISIS	M. IZQUIERDO	X	
ASESOR:	MGTR. VICTOR HUGO CANTU PRADO			REGIÓN:	ANCASH				M. PISO		
LUGAR:	Ramada			N° DE UNIDAD MUESTRAL:	7			M. DERECHO			
DISTRITO:	CAJACAY			PROGRESIVA EN ESTUDIO:	0+284.5 - 0+288			FECHA	17-05-2018		
MANUAL DE DAÑOS							NIVELES DE SEVERIDAD				
N°	PATOLOGIA	sello de junta más crítico	niveles de severidad								
	SELLO DE JUNTA		leve	moderado	severo	1	LEVE				
Unidad muestral VII	Junta Derecho	5.71%	< AL 20% y no permite la filtración de agua	Perdida del sello, $\geq 20\%$ y $\leq 40\%$ , hay filtración de agua	Pérdida del sello > al 40%, con filtraciones de agua.	2	MODERADO				
Contracción	Junta Izquierdo		X			3	SEVERO				
dilatación	Junta Piso						SECCIÓN DE CANAL		Rectangular		
Porcentaje del área del canal con patología	1-Altura de la Unidad Muestral (m)	0.35	3-Ancho de la unidad muestral(m)	0.12	Área T. J.I.D.	Área T. J.P.	n'=Más crítico (m)				
	2-Ancho de la junta (m)	0.035	PROG. 0+284.5		PROG. 0+288						
	Muestras	J.I.	J.D.	J.P.	J.I.	J.D.	J.P.				
	a-Longitud de pérdida del sello (m)	0.1	0.08	0.05	0.013	0.07	0.04				
	b-Perdida del material de sello 4= n'.2.a en m³	0.000084	0.00007	0.00004	0.00001	0.00006	0.00003				
	c- S = pérdida del material de junta( %).	5.71%	4.76%	2.72%	0.68%	4.08%	2.04%				
											

Para poder hacer el desarrollo de las áreas afectadas en **Sello de Juntas**, se ha tomado el alto de la junta es 0.35m. con ancho de junta de 0.035m. para piso y muro, y en los muros de piso el largo de la junta  $b=0.43m$ .

*TABLA 8. Cuadro de evaluación, para Sello de Junta.*

	ancho de junta m	longitud - alto m	cantidad	área m <sup>2</sup>	área total evaluada (m <sup>2</sup> )
m.p.	0.035	0.43	2	0.015	0.0301
m.d.	0.035	0.35	2	0.0123	0.0245
m.i.	0.035	0.35	2	0.0123	0.0245
longitud de pérdida de sello (m)					
J.I.	J.D.	J.P.	J.I.	J.D.	J.P.
0.1	0.08	0.05	0.013	0.07	0.04
0.353					
área de pérdida de sello m <sup>2</sup>		área total evaluada (m <sup>2</sup> )		área dañada (%)	área sin daños %
0.012355		0.0791		15.61946903	84.38053097


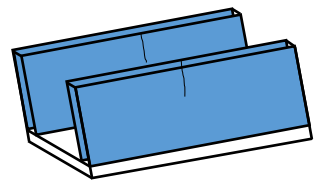
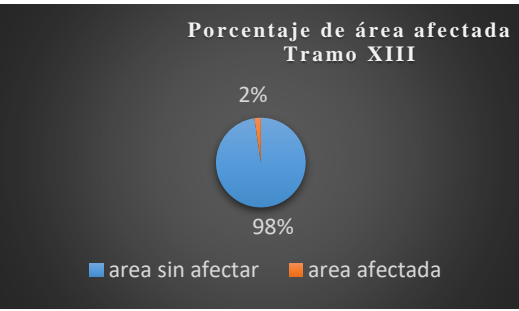


Fuente: elaboración propia.

En esta unidad muestral se encontró como la pérdida del material de sello de junta, se da debido a que la vegetación está introduciendo sus raíces por estas partes del canal, lo cual junto con el caudal del agua hace que se pueda perder el material de sello de junta, encontramos el sello de junta afectado con un nivel de severidad leve y obstruidos con raíces de la vegetación.

**RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN**

**UNIDAD MUESTRAL VIII**

**PROGRESIVA (0+288 - 0+291)**


		FICHA DE EVALUACIÓN						
		DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO EN ELCANAL DE RIEGO RAMADA COLCA, TRAMO 0+000 - 1+000 SECTOR COLCA, DISTRITO DE CAJACAY, PROVINCIA DE BOLGNESI, ANCASH - 2018						
AUTOR:	BACHILLER RAUL DAVID AZAÑA CAPCHA	PROVINCIA:	BOLOGNESI	LADO DE LA ESTRUCTURA EN ANÁLISIS	M. IZQUIERDO	X		
ASESOR:	MGTR. VICTOR HUGO CANTU PRADO	REGIÓN:	ANCASH		M. PISO			
LUGAR:	Ramada	Nº DE UNIDAD MUESTRAL:	8		M. DERECHO	X		
DISTRITO:	CAJACAY	PROGRESIVA EN ESTUDIO:	0+288 - 0+291	FECHA	17-05-2018			
MANUAL DE DAÑOS			NIVELES DE SEVERIDAD					
Nº	PATOLOGIA	n'(mm)	niveles de severidad					
	FISURA		leve	moderado	severo		1	LEVE
			0.5mm	>=0.5mm y <=1mm	> 1 mm		2	MODERADO
Unidad muestral VIII	Muro Derecho	1.4 mm			X		3	SEVERO
	Muro Izquierdo	2 mm			X	SECCIÓN DE CANAL		
	Muro Piso					Rectangular		
Porcentaje del área del canal con y sin patología	1=Longitud de la Unidad Muestral (m)	3.0						
	2=Altura de muro (m)	0.35						
	3=Área total de la unida muestral(m²)	1.05						
	4=Longitud de fisura (m) MD(0.22)+ MI(0.18)	0.40						
	5=Área afectada en m²	0.024						
	6= área afectada (%)	2.29						
<p>La fisura en esta parte del canal es claramente por falta de juntas de contracción ya que el espesor de muro es de 0.20 metros y con una longitud de 3.4 metros, la temperatura del concreto no hay por donde disipar, lo cual da inicio a este tipo de patología, en un futuro si es que no es tratado, estaremos en un tipo de patología más avanzado que es la grieta; por ende, necesita de un proto tratamiento según lo citado anteriormente con referencia a tratamientos en fisuras.</p>								



**RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN**

**UNIDAD MUESTRAL IX**


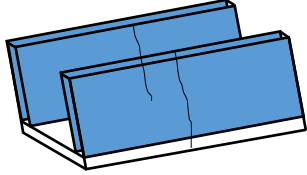
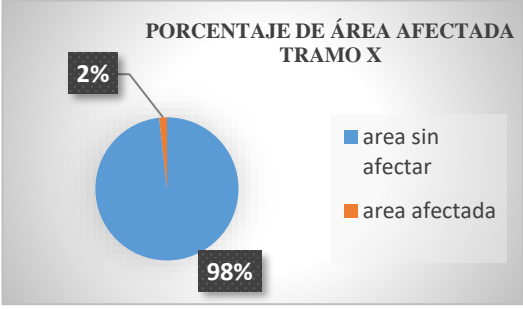


**PROGRESIVA (0+301 - 0+304.5)**

		FICHA DE EVALUACIÓN							
		DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO RAMADA COLCA, TRAMO 0+000 - 1+000 SECTOR COLCA, DISTRITO DE CAJACAY, PROVINCIA DE BOLGNESE, ANCASH - 2018							
AUTOR:	BACHILLER RAUL DAVID AZAÑA CAPCHA	PROVINCIA:	BOLOGNESI		LADO DE LA ESTRUCTURA EN ANÁLISIS	M. IZQUIERDO	X		
ASESOR:	MGTR. VICTOR HUGO CANTU PRADO	REGIÓN:	ANCASH			M. PISO			
LUGAR:	Ramada	Nº DE UNIDAD MUESTRAL:	9			M. DERECHO	X		
DISTRITO:	CAJACAY	PROGRESIVA EN ESTUDIO:	0+301 - 0+304.5		FECHA	17-05-2018			
MANUAL DE DAÑOS			NIVELES DE SEVERIDAD						
Nº	PATOLOGIAS	n'(mm)	niveles de severidad						
			leve	Moderado	severo			1	LEVE
	AGRIETAMIENTO		<2mm	>=2mm y <=3mm	>3mm			2	MODERADO
Unidad muestral IX	Muro Derecho	1.9	X			3	SEVERO		
	Muro Izquierdo	1.8	X			SECCIÓN DE CANAL			
	Muro Piso					Rectangular			
Porcentaje del área del canal con y sin patología	1=Longitud de la Unidad Muestral (m)	3.5	<p align="center"><b>PORCENTAJE DE ÁREA AFECTADA TRAMO IX</b></p>  <p align="center">■ area sin afectar ■ area afectada</p>						
	2=Altura de muro (m)	0.35							
	3=Área total de la unida muestral(m²)	1.225							
	4=Longitud de fisura (m) MD + MI	0.52							
	5=Área afectada en m²	0.0312							
	6= área afectada (%)	2.547							
<p>Como es ya evidente el mal proceso constructivo, encontrándose paños de 3.5 metros de longitud, el agrietamiento en estos paños se da en forma perpendicular a la línea de conducción y en las partes centrales de los paños entre junta y junta (dilatación), también se observa en la fotografía la gran carga (muro a base de piedras, para separar terrenos) que se le ha dado al canal, lo cual da entender que se encuentra una falla de la estructura por flexión, y por lo que es evidente que no está diseñado para soportar cargas de este tipo, puesto que está comenzando con un nivel de patología de tipo leve.</p>									

**RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN**

**UNIDAD MUESTRAL X**





**PROGRESIVA (0+304.5 - 0+308)**

		FICHA DE EVALUACIÓN					
		DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO RAMADA COLCA, TRAMO 0+000 - 1+000 SECTOR COLCA, DISTRITO DE CAJACAY, PROVINCIA DE BOLGNESI, ANCASH - 2018					
AUTOR:	BACHILLER RAUL DAVID AZAÑA CAPCHA	PROVINCIA:	BOLOGNESI	LADO DE LA ESTRUCTURA EN ANÁLISIS	M. IZQUIERDO	X	
ASESOR:	MGTR. VICTOR HUGO CANTU PRADO	REGIÓN:	ANCASH		M. PISO		
LUGAR:	Ramada	N° UNIDAD MUESTRAL:	10		M. DERECHO	X	
DISTRITO:	CAJACAY	PROGRESIVA EN ESTUDIO:	0+304.5 - 0+308	FECHA	17-05-2018		
MANUAL DE DAÑOS			NIVELES DE SEVERIDAD				
N°	PATOLOGIAS	n'(cm)	niveles de severidad				
			leve <2mm	moderado ≥2mm y <=3mm	severo >3mm		1 2 3
Unidad muestral X	Muro Derecho	6.5 cm			X		SECCIÓN DE CANAL  Rectangular
	Muro Izquierdo	1.25 cm			X		
	Muro Piso						
Porcentaje del área del canal con y sin patologia	Longitud de la Unidad Muestral (m)	3.5					
	Altura de muro (m)	0.35					
	Área total de la unidad muestral(m²) MD + MI	2.45					
	Longitud de grieta (m) MD + MI	0.7					
	Ancho (estimado de la grieta) (m)	0.06					
	Área afectada en m²	0.042					
<p>Como es ya evidente el mal proceso constructivo, encontrándose paños de 3.5 metros de longitud, el agrietamiento en estos paños se da en forma perpendicular a la línea de conducción y en las partes centrales de los paños entre junta y junta (dilatación). También encontramos un terreno de fundación que se está deteriorando, lo cual está cediendo con el paso del tiempo y provocando la grieta en el canal.</p>							
							

**RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN**

**UNIDAD MUESTRAL XI**


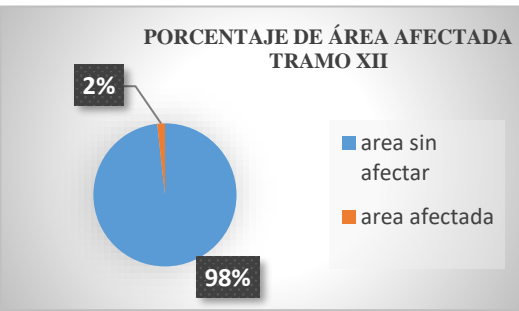
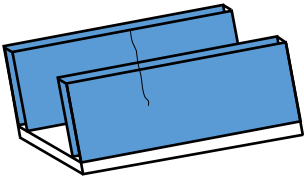


**PROGRESIVA (0+336 - 0+339.5)**

		FICHA DE EVALUACIÓN						
		DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO EN EL CANAL DE RIEGO RAMADA COLCA, TRAMO 0+000 - 1+000 SECTOR COLCA, DISTRITO DE CAJACAY, PROVINCIA DE BOLGNESE, ANCASH - 2018						
AUTOR:	BACHILLER RAUL DAVID AZAÑA CAPCHA	PROVINCIA:	BOLOGNESI		LADO DE LA ESTRUCTURA EN ANÁLISIS	M. IZQUIERDO		
ASESOR:	MGTR. VICTOR HUGO CANTU PRADO	REGIÓN:	ANCASH			M. PISO		
LUGAR:	Ramada	N° UNIDAD MUESTRAL:	11			M. DERECHO		
DISTRITO:	CAJACAY	PROGRESIVA EN ESTUDIO:	0+336 - 0+339.5		FECHA	17-05-2018		
MANUAL DE DAÑOS				NIVELES DE SEVERIDAD				
N°	PATOLOGIA	n'(mm)	niveles de severidad					
	FISURA		leve 0.5mm	moderado ≥0.5mm y ≤1mm	severo > 1 mm	1	LEVE	
Unidad muestral XI	Muro Derecho	1.9 mm			X	2	MODERADO	
	Muro Izquierdo					3	SEVERO	
	Muro Piso					SECCIÓN DE CANAL		
						Rectangular		
Porcentaje del área del canal con y sin patología	1=Longitud de la Unidad Muestral (m)	3.5	 <p> <b>PORCENTAJE DE ÁREA AFECTADA TRAMO XI</b>            area sin afectar 99%            area afectada 1%         </p>					
	2=Altura de muro (m)	0.35						
	3=Área total de la unida muestral(m²)	1.225						
	4=Longitud de fisura (m) MD	0.27						
	5=Área afectada en m²	0.0162						
	6= área afectada (%)	1.32						
<p>Como es ya evidente el mal proceso constructivo, encontrándose paños de 3.5 metros de longitud, el fisuramiento en estos paños se da en forma perpendicular a la línea de conducción y en las partes centrales de los paños entre junta y junta (dilatación), se encuentra juntas por vaciado (concreto llenado a los moldes en tiempos distintas), esto para no ser visible se ha retocado, ya con el paso del tiempo y la funcionalidad de la estructura, da lugar a este principio patológico.</p>								

**RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN**

**UNIDAD MUESTRAL XII**

**PROGRESIVA (0+370 – 0+373.6)**

		FICHA DE EVALUACIÓN						
		DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO EN ELCANAL DE RIEGO RAMADA COLCA, TRAMO 0+000 - 1+000 SECTOR COLCA, DISTRITO DE CAJACAY, PROVINCIA DE BOLGNESI, ANCASH - 2018						
AUTOR:	BACHILLER RAUL DAVID AZAÑA CAPCHA	PROVINCIA:	BOLOGNESI		LADO DE LA ESTRUCTURA EN ANÁLISIS	M. IZQUIERDO	X	
ASESOR:	MGTR. VICTOR HUGO CANTU PRADO	REGIÓN:	ANCASH		M. PISO			
LUGAR:	Ramada	N° UNIDAD MUESTRAL:	12		M. DERECHO			
DISTRITO:	CAJACAY	PROGRESIVA EN ESTUDIO:	0+370 – 0+373.6		FECHA	17-05-2018		
MANUAL DE DAÑOS					NIVELES DE SEVERIDAD			
N°	PATOLOGIAS	n'(mm)	niveles de severidad			1	LEVE	
			leve	moderado	severo			2
	AGRIETAMIENTO		<2mm	>=2mm y <=3mm	>3mm	3	SEVERO	
Unidad muestral XII	Muro Derecho					SECCIÓN DE CANAL		
	Muro Izquierdo	6.0 mm			X	Rectangular		
	Muro Piso							
Porcentaje del área del canal con y sin patologia	Longitud de la Unidad Muestral (m)	3.6						
	Altura de muro (m)	0.35						
	Área total de la unida muestral(m²) MI	1.26						
	Longitud de grieta (m) MI	0.35						
	Ancho (estimado de la grieta) (m)	0.06						
	Área afectada en m²	0.021						
<p>Como es ya evidente el mal proceso constructivo, encontrándose paños de 3.5 metros de longitud, el agrietamiento en estos paños se da en forma perpendicular a la línea de conducción y en las partes centrales de los paños entre junta y junta (dilatación), también se suma a esto la juna por vaciado , lo que hace que sea más débil a la flexibilidad de la estructura y se encuentra grietas de estas dimensiones, pero aún no hay filtración de agua, se debe a que se encuentra alta concentración de vegetación con raíces que se penetran por las grietas, lo cual obstruyen la salida del agua.</p>								



## **RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN**

### **UNIDAD MUESTRAL XIII**

#### **PROGRESIVA (0+835 - 0+838.5)**


		FICHA DE EVALUACIÓN							
		DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO EN ELCANAL DE RIEGO RAMADA COLCA, TRAMO 0+000 - 1+000 SECTOR COLCA, DISTRITO DE CAJACAY, PROVINCIA DE BOLGNESI, ANCASH - 2018							
AUTOR:	BACHILLER RAUL DAVID AZAÑA CAPCHA	PROVINCIA:	BOLOGNESI		LADO DE LA ESTRUCTURA EN ANÁLISIS	M. IZQUIERDO	X		
ASESOR:	MGTR. VICTOR HUGO CANTU PRADO	REGIÓN:	ANCASH			M. PISO			
LUGAR:	Ramada	N° UNIDAD MUESTRAL:	13			M. DERECHO	X		
DISTRITO:	CAJACAY	PROGRESIVA EN ESTUDIO:	0+835 - 0+838.5		FECHA	17-05-2018			
MANUAL DE DAÑOS			NIVELES DE SEVERIDAD						
N°	PATOLOGIAS	n'(cm)	niveles de severidad						
			leve	moderado	severo			1	LEVE
	AGRIETAMIENTO		<2mm	>=2mm y <=3mm	>3mm			2	MODERADO
Unidad muestral XIII	Muro Derecho	1.5cm			X	3	SEVERO		
	Muro Izquierdo	1.28 cm			X	SECCIÓN DE CANAL			
	Muro Piso					Rectangular			
Porcentaje del área del canal con y sin patologia	Longitud de la Unidad Muestral (m)	3.6							
	Altura de muro (m)	0.35							
	Área total de la unida muestral(m²) MI	1.26							
	Longitud de grieta (m) MI	0.35							
	Ancho (estimado de la grieta) (m)	0.06							
	Área afectada en m²	0.021							
<p>Como es ya evidente el mal proceso constructivo, encontrándose paños de 3.5 metros de longitud, el agrietamiento en estos paños se da en forma perpendicular a la línea de conducción y en las partes centrales de los paños entre junta y junta (dilatación), se observa claramente, la sobrecarga que se le da al canal; esto influye al agrietamiento del canal, y un posterior deterioro del terreno de fundación, como también el deslizamiento de los componentes del canal de riego (entrega deslizado)</p>									

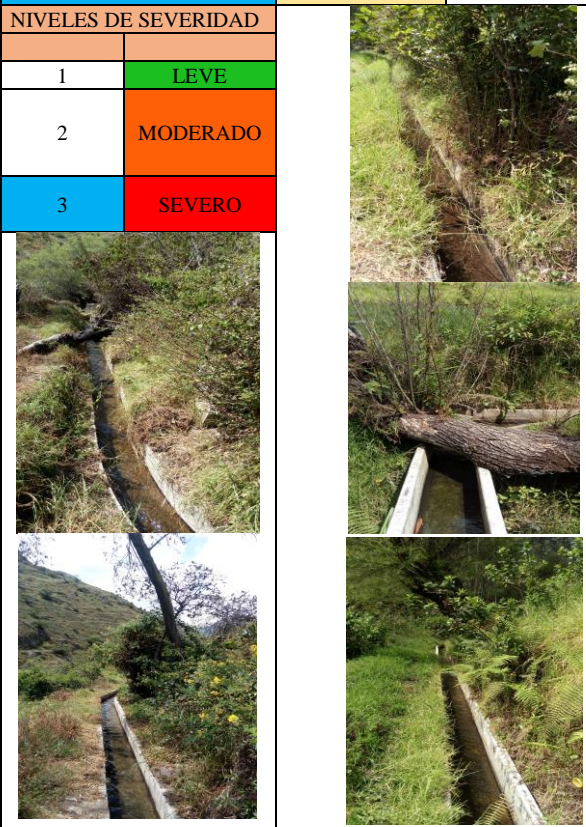
**RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN**

**UNIDAD MUESTRAL XIV**

**PROGRESIVA**

**(0+013 - 0+029) (0+080-0+100) (0+200-0+283) (0+300-0+444) (0+775-0+894)**

		FICHA DE EVALUACIÓN											
		DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO EN ELCANAL DE RIEGO RAMADA COLCA, TRAMO 0+000 - 1+000 SECTOR COLCA, DISTRITO DE CAJACAY, PROVINCIA DE BOLGNESI, ANCASH - 2018											
AUTOR:	BACHILLER RAUL DAVID AZAÑA CAPCHA				PROVINCIA:	BOLOGNESI		LADO DE LA ESTRUCTURA EN ANÁLISIS	M. IZQUIERDO	X			
ASESOR:	MGTR. VICTOR HUGO CANTU PRADO				REGIÓN:	ANCASH		M. PISO					
LUGAR:	Ramada				N° UNIDAD MUESTRAL:	14		M. DERECHO	X				
DISTRITO:	CAJACAY				PROGRESIVA EN ESTUDIO:	0+013... 0+894		FECHA	17-05-2018				
MANUAL DE DAÑOS							NIVELES DE SEVERIDAD						
N°	PATOLOGIAS	Longitud m.	Longitud con patología (m)	Área con p. x0.8 (m2)	Área Total Evaluada m2	Área sin patología %	Área con patología %	Niveles de Severidad			1	2	3
								Leve	moderado	severo			
XIV	VEGETACIÓN							>5% de la muestra con plantas de raíz corta.	Entre 5% al 20% de la muestra, o con plantas de tallo y raíz corta.	> 20% de la muestra, o con plantas de raíces profundas			
a) Prog. 0+013-0+029	Muro Derecho	16	6	4.8	25.6	56.25	18.75			X	3	SEVERO	
	Muro Izquierdo		8	6.4			25			X			
b) Prog. 0+080-0+100	Muro Derecho	20	8	6.4	32	42.5	20		X		2	MODERADO	
	Muro Izquierdo		15	12			37.5			X			
c) Prog. 0+200-0+283	Muro Derecho	83	11	8.8	132.8	61.74	6.63		X		1	LEVE	
	Muro Izquierdo		52.5	42			31.63			X			
d) Prog. 0+300-0+444	Muro Derecho	144	65	52	230.4	62.3	22.57			X	2	MODERADO	
	Muro Izquierdo		44	35.2			15.3		X				
e) Prog. 0+775-0+883	Muro Derecho	108	83	66.4	172.8	58.33	38.43			X	1	LEVE	
	Muro Izquierdo		7	5.6			3.24	X					
total		371		243.2	593.2	Tomamos el nivel más crítico para vegetación				X			
<p>La vegetación en el canal es muy abundante, debido a que, en estas zonas donde se ubica el canal, el desarrollo de las plantas es muy bueno, por la humedad que deja el invierno hace de un buen desarrollo de hierbas y arbustos, como también encontramos el desarrollo de árboles muy cerca de las estructuras del canal.</p> <p>El ancho tomado para desarrollar la muestra es 0.8m a cada lado, según ANA, mantenimiento y delimitación.</p>													



Analizando las áreas encontradas con patología y sin patología en la ficha de evaluación sacamos el siguiente resultado:

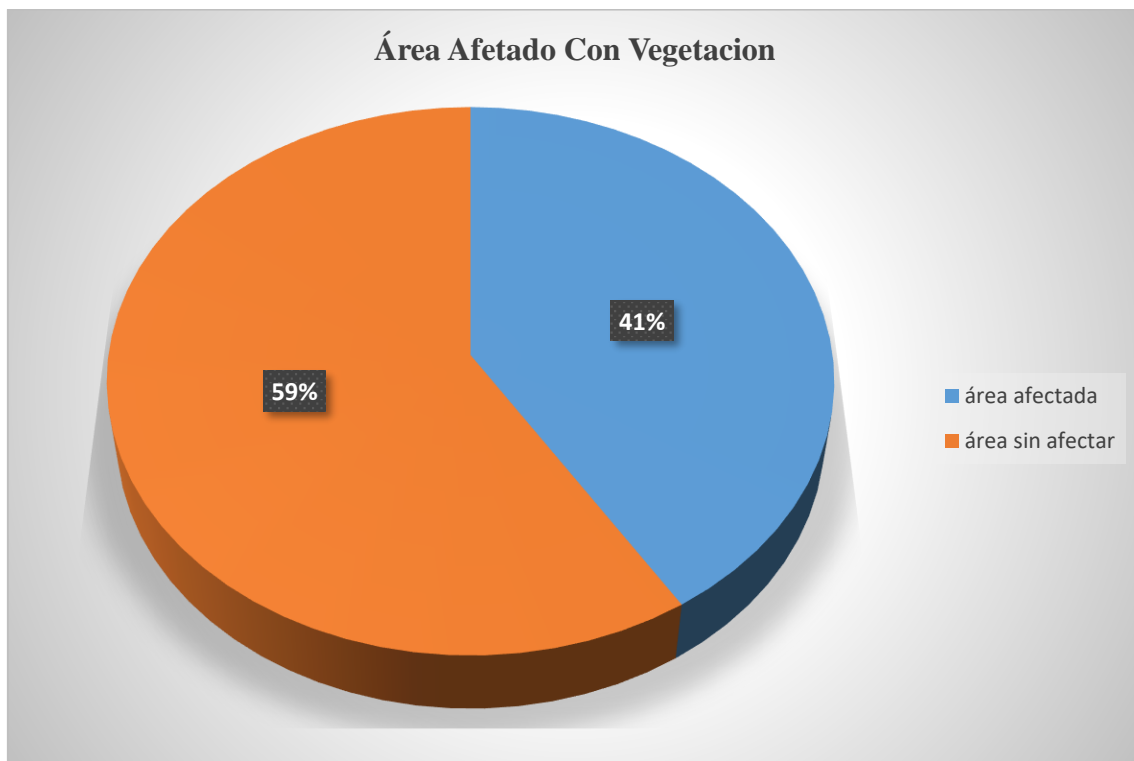
*TABLA 9. Área con patología, sin patología de la evaluación en la UM-14 (vegetación) y su nivel de severidad tomando el más crítico.*

Área total evaluada (m2)	593.2	Nivel De Severidad En La Muestra Evaluada
Área con patología (m2)	243.2	
Área sin patología (m2)	350	SEVERO

Fuente: elaboración propia.

Gráfico: donde encontramos el porcentaje de áreas que afecta la vegetación en el canal Ramada Colca

*Gráfico 1: porcentaje de área afectado y no afectado con vegetación*



Encontramos que un 41% del total de áreas, se encuentra afectado con vegetación y con un nivel de severidad severo.

#### 4.2 análisis de resultado

*TABLA 10. Áreas con patología por cada unidad muestral.*

N° De UM	Tipo de Patología	Ámbito De Análisis	% Área Con Patología	Área Con Patología M2	N. Severidad	Longitud De La U.M.
1	erosión	m.d.	14	0.2	leve	2
		m.i.		0.195		
2a	fisura	m.d.	0.95	0.012	Moderado	3.6
		m.i.				
2b	erosión	m.d.	40		moderado	3.6
		m.i.		0.5		
3	fisura	m.d.	2		leve	3.5
		m.i.		0.021		
4	agrietamiento	m.d.	2	0.0462	severo	3.5
		m.i.				
5	agrietamiento	m.d.	1	0.0238	severo	3.5
		m.i.				
6	agrietamiento	m.d.	2	0.462	severo	3.5
		m.i.				
7	sello de junta	m.d.	5.71	0.012355	leve	0.07
		m.i.				
8	fisura	m.d.	2	0.0132	severo	3
		m.i.		0.0108		
9	agrietamiento	m.d.	3	0.0322	leve	3.5
		m.i.				
10	agrietamiento	m.d.	2	0.091	severo	3.5
		m.i.				
11	fisura	m.d.	1	0.0216	severo	3.5
		m.i.				
12	agrietamiento	m.d.	2		severo	3.6
		m.i.		0.042		
13	agrietamiento	m.d.	2	0.026	severo	3.6
		m.i.				
14	vegetación	m.d.	41	243.2	severo	371
		m.i.				

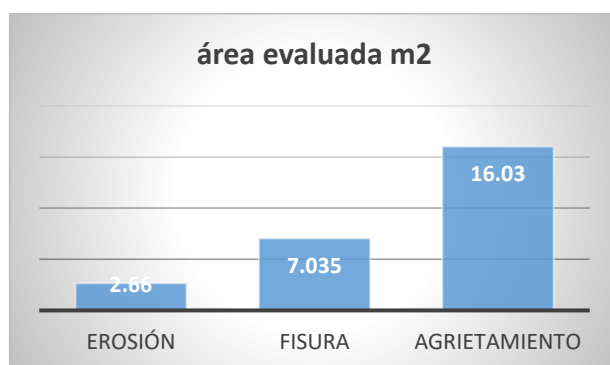
Fuente: elaboración propia, con datos de las fichas de evaluación (UM1-UM14).

*TABLA 11. Resultados de áreas con patología.*

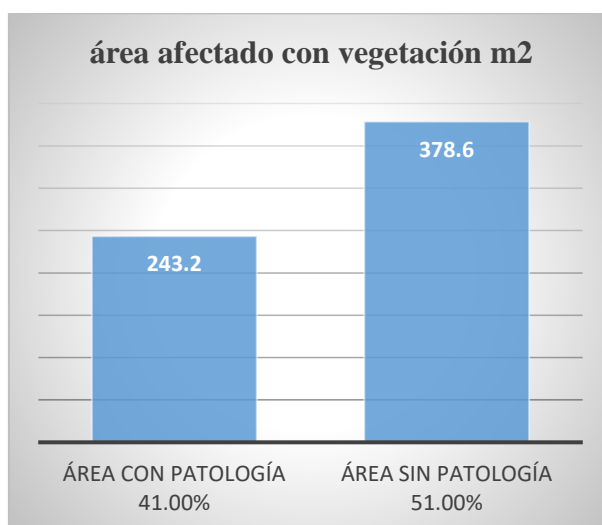
Patología	área evaluada m2	Área evaluada total m2	área con patología m2	área con patología %	nivel de severidad, tomando el <b>más crítico</b> en el conjunto de cada patología
erosión	2.66	25.8041	0.90	3.47	leve
fisura	7.035		0.08	0.30	severo
agrietamiento	16.03		0.74	2.89	severo
sello de junta	0.0791		0.01	0.05	leve
vegetación	593.6		593.2	243.2	41.00

Fuente: elaboración propia.

*Gráfico 2: área evaluada con erosión, fisura y agrietamiento.*



*Gráfico 3: área evaluada con vegetación.*



**El Agrietamiento** del canal, es la patología que se da en siete de las catorce unidades muestrales con un 2.886% de área de afectado a las unidades muestrales, con un nivel de severidad severo (tomando el nivel más crítico), con filtraciones y pérdidas de caudal por el agrietamiento del canal, por ende, el agrietamiento de las estructuras es el quien **prevalece** en la condición del servicio en el canal Ramada Colca.

Se ha determinado como patología con más porcentaje de **incidencias** a las unidades muestrales del canal Ramada Colca es la **vegetación** con un 41% del total de área de las unidades muestrales evaluadas (UM-14).

A continuación, detallemos cada uno de los resultados encontrados en las unidades muestrales del canal Ramada Colca:

- Realizado el análisis tomado a la unidad muestral N° I, se obtiene como resultado que la patología existente y predominante en la unidad muestral es la erosión del canal con un área de 0.395 m<sup>2</sup>, lo cual es el 14 % de la unidad muestral con patología y con un nivel de severidad leve, en esta unidad muestra obtenemos una condición de servicio aún en buen estado.
- Realizado el análisis tomado a la unidad muestral N° II, se obtiene como resultado que la patología existente y predominante en la unidad muestral es la fisura del canal con un área de 0.012 m<sup>2</sup>, lo cual es el 1 % del área de la unidad muestral con patología y con un nivel de severidad moderado; también se encuentra en esta misma unidad muestral como patología la erosión del canal con 0.50 m<sup>2</sup>, lo cual es el 0.40 % de la unidad muestral con patología y con un nivel de severidad leve.



- Realizado el análisis en la unidad muestral N° III, se obtiene como resultado que la patología existente y predominante en la unidad muestral es el fisuramiento del canal con un área de  $0.021 \text{ m}^2$ , lo cual es el 2 % de la unidad muestral con patología y con un nivel de severidad leve.
- Realizado el análisis tomado a la unidad muestra N° IV, se obtiene como resultado que la patología existente y predominante en la unidad muestral es el agrietamiento del canal con un área de  $0.0462 \text{ m}^2$ , lo cual es el 2 % de la unidad muestral con patología y con un nivel de severidad severo.
- Realizado el análisis tomado a la unidad muestral N° V, se obtiene como resultado que la patología existente y predominante en la unidad muestral es el agrietamiento del canal con un área de  $0.0238 \text{ m}^2$ , lo cual es el 1% de la unidad muestral con patología y con un nivel de severidad severo.
- Realizado el análisis tomado a la unidad muestral N° VI, se obtiene como resultado que la patología existente y predominante en la unidad muestral es el agrietamiento del canal con un área de  $0.0462 \text{ m}^2$ , lo cual es el 2 % de la unidad muestral con patología y con un nivel de severidad severo.
- Realizado el análisis tomado a la unidad muestral N° VII, se obtiene como resultado que la patología existente y predominante en la unidad muestral es sello de junta del canal, lo cual es el 5.71% de la unidad muestral con patología y con un nivel de severidad leve.

- Realizado el análisis tomado a la unidad muestral N° VIII, se obtiene como resultado que la patología existente y predominante en la unidad muestral es el fisuramiento del canal con un área de  $0.024 \text{ m}^2$ , lo cual es el 2 % de la unidad muestral con patología y con un nivel de severidad severo.

- Realizado el análisis tomado a la unidad muestral N° IX, se obtiene como resultado que la patología existente y predominante en la unidad muestral es el agrietamiento del canal con un área de  $0.0322 \text{ m}^2$ , lo cual es el 3 % de la unidad muestral con patología y con un nivel de severidad leve.

- Realizado el análisis tomado a la unidad muestral N° X, se obtiene como resultado que la patología existente y predominante en la unidad muestral es el agrietamiento del canal con un área de  $0.091 \text{ m}^2$ , lo cual es el 2 % de la unidad muestral con patología y con un nivel de severidad severo.

- Realizado el análisis tomado a la unidad muestral N° XI, se obtiene como resultado que la patología existente y predominante en la unidad muestral es el fisuramiento del canal con un área de  $0.0216 \text{ m}^2$ , lo cual es el 1% de la unidad muestral con patología y con un nivel de severidad severo.

- Realizado el análisis tomado a la unidad muestral N° XII, se obtiene como resultado que la patología existente y predominante en la unidad muestral es el

agrietamiento del canal con un área de 0.042 m<sup>2</sup>, lo cual es el 2 % de la unidad muestral con patología y con un nivel de severidad severo.

- Realizado el análisis tomado a la unidad muestral N° XIII, se obtiene como resultado que la patología existente y predominante en la unidad muestral es el agrietamiento del canal con un área de 0.021 m<sup>2</sup>, lo cual es el 2 % de la unidad muestral con patología y con un nivel de severidad severo.

- Realizado el análisis tomado a la unidad muestral N° XIV, se obtiene como resultado que la patología existente y predominante en la unidad muestral es vegetación en el canal con un área de 243.2 m<sup>2</sup>, lo cual es el 41 % de la unidad muestral con patología y con un nivel de severidad severo.

## V. CONCLUSIONES.

Después de haber realizado los análisis de cada una de las unidades muestrales, elegidos en el canal Ramada Colca, se ha llegado a determinar que la patología que prevalece es el agrietamiento, puesto que determina la condición del servicio en el canal Ramada Colca; en lo cual se concluye: se ha determinado que, la condición de servicio en el canal ramada colca es regular, ocasionado por las grietas que afectan al canal, con pérdida de caudal en la misma.

**La vegetación:** procediendo a **evaluar y analizar** las unidades muestrales, se encontró que esta patología representa el 41% de la unidad muestral (UM-14), representando la patología con mayor incidencia, lo cual se encuentra con un nivel de severidad severo (tomando el nivel más crítico), esto se da en longitudes mayores áreas de recorrido del canal, lo cual no ha causado daños de consideración a las estructuras del canal, pero es principios de nuevas patologías en un futuro para el canal Ramada colca; los árboles de raíces profundas están acelerando el daño a las estructuras, haciendo ingresar la raíces por los agrietamientos del canal, es así como se contribuye al deterioro de las estructuras del canal.

## Aspectos complementarios

### Recomendaciones para la Vegetación:

### Recomendaciones para Grietas:

Antes de realizar estas dos recomendaciones para la reparación de grietas en el canal Ramada Colca, es necesario mencionar que el causante principal de las grietas, son las sobrecargas existentes (muros de piedras para separar propiedades y puentes de concreto para dar paso peatonal y animal), se recomienda hacer el retiro próximo de estas sobre cargas y respetar lo establecido por la Autoridad Nacional el Agua (ANA), fajas marginales para operación y mantenimientos de canales en las siguientes progresivas: 0+267.5-0+271, 0+277.5-0+281, 0+301-0+304.5 0+835-0+838.5; también realizar la reparación de la berma en la progresiva 0+304.5-0+308; el mal proceso constructivo ocasionó esta patología en las progresivas 0+243-0+246.5 y 0+370-0+373.6, dicho todo esto para su posterior reparación, se recomienda a continuación.

- a) Según (**PROGRAMA SUB SECTORIAL DE IRRIGACIONES PSI – SIERRA, 2013**)<sup>18</sup> recomienda.

**“Mantenimiento de Canales de Concreto:** los principales problemas de los canales de concreto son la erosión, fisuras y grietas. Para reparar los deterioros se debe picar alrededor de los huecos y limpiar, luego resanar con cemento y arena.”<sup>(18)</sup>

- b) Según (**KEANE, B.**)<sup>20</sup> recomienda

**“propósito de reparación:** El objetivo principal de este tipo de reparación es restaurar la integridad estructural y evitar así la pérdida de caudal.

## **utilidad**

El método de inyección se utiliza típicamente para grietas en superficies horizontales y verticales, donde los métodos convencionales de reparación no pueden penetrar y distribuir el producto de reparación específico en la grieta. Cuando se requiere una reparación estructural, deberá corregirse la causa de la grieta antes de proceder con la inyección de la resina epóxica. Si la grieta está húmeda y no puede secarse, deberá considerarse el uso de una resina epóxica tolerante a la humedad.

### **Pasos para reparar elemento con resina epóxica:**

Limpie el área de la superficie de aproximadamente 30 mm (1 pulg) de ancho a cada lado de la grieta. Esto se realiza para asegurar que los materiales que se utilicen para sellar la parte superior de la grieta (sellado final) se adhieran adecuadamente al concreto. Se recomienda usar cepillos de alambre ya que los esmeriladores mecánicos pueden provocar que polvo indeseable penetre en la grieta. Cuando utilice agua para limpiar la grieta, dé tiempo suficiente para que se seque naturalmente antes de inyectar las resinas epóxicas que son sensibles a la humedad.”<sup>(20)</sup>

Habiendo encontrado como patología con mayor incidencia, la vegetación en el canal Ramada Colca, con un nivel de severidad severo, esta patología es un factor amenazante para el futuro del canal ya que se está produciendo muy cerca de las estructuras del canal y algunos juntos, como también introduciendo sus raíces por las grietas; **se recomienda:**

Según **(PROGRAMA SUB SECTORIAL DE IRRIGACIONES PSI – SIERRA, 2013)**<sup>18</sup> recomienda.

**“Erradicación de la vegetación:** La vegetación indeseada que crece en forma apreciable en los bordos de los canales obstruye el flujo de agua reduciendo su velocidad y capacidad de conducción. La erradicación de la vegetación indeseable se debe realizar una o más veces dependiendo de la facilidad de crecimiento de las plantas y del grado de tolerancia hacia éstas.

Los más usados son los métodos manuales, que en la Sierra generalmente son realizados mediante faenas comunales, con aporte de mano de obra no calificada por parte de los usuarios.”<sup>(18)</sup>

Realizar el mantenimiento del canal Ramada Colca como mínimo cada cuatro meses, ya que en este lugar el clima y la humedad es un factor muy importante para el desarrollo de la vegetación, principalmente en la temporada de lluvias en la zona, en las progresiva (0+200-0+283) (0+300-0+444) (0+775-0+894), realizar el retiro de la vegetación ya que en la actualidad árboles se encentra encima de las estructura, como también junto a estos , puesto que las raíces son los agentes principales a causar deterioros en las estructuras.

El mantenimiento manual del canal Ramada Colca es muy importante y necesario para la conservación de las estructuras del canal, es por ello que se recomienda hacer del uso mecánico, para poder realizar el retiro de los árboles que están encima del canal y o cerca a esta, las progresivas afectadas con esta patología con un nivel de severidad severo son: **(0+200-0+283) (0+300-0+444) (0+775-0+894).**

## Referencias bibliográficas

- (1) (Collarte, L. Proyecto De Mejoramiento De Obras De Riego Por Canalización, Para Un Predio Ubicado En La Comuna De Santa Cruz. [Tesis Para Título]. Valdivia, Chile. Universidad Austral De Chile; 2008.)
  
- (2) Rodrigo N. 2012Rodrigo N. Patologías de estructuras de hormigón en obras de arte: la metodología de gestión de Inspección en galerías de agua de lluvia y canales [tesis para obtener el título]. São Paulo, Brasil: Universidad de Presbiteriana Mackenzie; [serial en línea] 2012 [Citado 2016 May. 2]. Disponible en:  
<http://dspace.mackenzie.br:8080/bitstream/handle/10899/219/RODRIGO%ZZTAVARES%20NELLI1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
  
- (3) Tabacchi R. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío, entre las progresivas 0+000 - 1+000 del distrito de Culebras, provincia de Huarney, departamento de Ancash – febrero 2015 [Tesis para optar el título]. Ancash, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; [Seriada en línea] 2015 [Citado 2016 Jul. 12]: [149 páginas]. Disponible en:  
<http://erp.uladech.edu.pe/bibliotecavirtual/?ejemplar=00000037563>
  
- (4) Morales J. Determinación y evaluación de las patologías del concreto del canal de regadío Carlos Leigh, desde el tramo 32+000 hasta 33+000, distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash, Junio – 2015[Tesis para optar el título]. Ancash, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; [Seriada en línea] 2015 [Citado 2016 Jul. 12]: [278 páginas]. Disponible en:  
<http://erp.uladech.edu.pe/bibliotecavirtual/?ejemplar=00000039763>



- (5) Vivar M. 2015 Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de regadío, entre las progresivas 9+000 - 10+000 del Distrito de Cabana, Provincia de Pallasca, Departamento de Ancash – febrero 2015.
- (6) (Rodríguez P. Hidráulica de canales. México; 2008. Disponible en: [diseño%20de%20canales/pedro%20rodriguez%20Hidraulica\\_de\\_canales.pdf](#)
- (7) Te V. 1994 Hidráulica de Canales Abiertos. Colombia: McGraw-Hill, 1994.
- (8) Sotelo G. Hidráulica de canales 2002. citado 16 julio del 2016. Disponible en: [ftp://soporte.uson.mx/publico/04\\_INGENIERIA%20civil/lineas/pdf/hidraulica%20canales-%20sotelo%20avila.pdf](#)
- (9) Sparrow. E. Hidráulica básica de canales. Civilgeeks. [serial en línea] 2008 [Citado 2016 Feb. 18]. Disponible en: [higieneysseguridadlaboralcv.files.wordpress.com](#).
- (10) Villón M. Hidráulica de Canales. Lima: Villón; 2007.
- (11) Rojas H. Obras de Conducción. Biblioteca [seriada en línea] 2011 [citado 2016 Ene. 10]. Disponible en: [http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivos/curzoz/dise%F1o\\_de\\_canales\\_i\\_y\\_ii.pdf](#)

- (12) Universidad Autónoma de Chihuahua "FACULTAD DE INGENIERIA".  
fing.uach.mx. [Online]. [cited 2017 Julio 07. Disponible en:  
[http://fing.uach.mx/licenciaturas/IC/2012/01/26/MANUAL\\_LAB\\_DE\\_CONCRET  
O.pdf](http://fing.uach.mx/licenciaturas/IC/2012/01/26/MANUAL_LAB_DE_CONCRET<br/>O.pdf).
- (13) Rivera J. "Diseño Estructural De Obras Hidráulicas"2000 citado en:  
diseno-estructural-de-obras-hidraulicas-julio-rivera-feijoo-2-pdf.pdf
- (14) Rincón J. Patologías del concreto 2012.  
Disponible en:  
<https://prezi.com/szu3zhrt6lu/patología-del-concreto> citado 20 de julio del 2016.
- (15) Rivva E. Durabilidad y patología del concreto [Seriado en línea] 2006 [Citado 2016  
Feb 1]. [120 páginas].  
Disponible en:  
[http://es.scribd.com/doc/216929690/Durabilidad-y-Patologia-del-Concreto-  
ENRIQUE-RIVVA-L#scribd](http://es.scribd.com/doc/216929690/Durabilidad-y-Patologia-del-Concreto-<br/>ENRIQUE-RIVVA-L#scribd)
- (16) BROTO DE PATOLOGIAS. [Online]. [cited 2017 SETIEMBRE 11. Disponible en:  
[https://higieneysseguridadlaboralcvvs.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia\\_b  
roto\\_de\\_patologias\\_de\\_la\\_construccion.pdf](https://higieneysseguridadlaboralcvvs.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia_b<br/>roto_de_patologias_de_la_construccion.pdf).
- (17) Machado, M. Determinación Y Evaluación De Patologías Del Concreto En El Canal  
Chahua Ruri Entre Las Progresivas 4+000 Al 5+000 En El Centro Poblado De  
Marian, Distrito De Independencia, Provincia Huaraz, Departamento Ancash,  
Agosto – 2017

(18) Programa Sub Sectorial de Irrigaciones (PSI). plan de operación y mantenimiento de infraestructura hidráulica, 2013

PSI%20MANTENIMIENTO%202013.pdf

(19) MINISTERIO DE AGRICULTURA (MINAGRI) citado en:

<http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/per103175anx.pdf>

(20) Keane B. Guía Práctica De Procedimientos De Aplicación Para Reparaciones De Concreto, citado en: <http://www.lanamme.ucr.ac.cr/sitio-nuevo/images/boletines%20PIE/Internacionales/RAP-1S.pdf>

(21) MINISTERIO DE AGRICULTURA (MINAGRI), Instituto Nacional de Recursos Naturales y Intendencia de Recursos Hídricos (MINAGRI), FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO Y DRENAJE EN LOS DISTRITOS DE RIEGO DEL PERU, 2005) citado en: [http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/publication/files/dir4\\_mantenimiento\\_infraestructura\\_0\\_0.pdf](http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/publication/files/dir4_mantenimiento_infraestructura_0_0.pdf) Autoridad nacional del agua (ANA) La Regulación de las Fajas Marginales y Reglamento Para La Delimitación Y Mantenimiento De Fajas Marginales En Cursos Fluviales Y Cuerpos De Agua Naturales Y Artificiales, citados en: [http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/fajas\\_marginales\\_0.pdf](http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/fajas_marginales_0.pdf) <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/per103175anx.pdf>

## Anexos

*figura 2.*



*Figura 2: canal con vegetación.*

Se puede observar que el canal se encuentra totalmente cubierto de vegetación.

*figura 3.*



*Figura 3: Canal con árboles encima.*

Se ve claramente en la fotografía árboles caídos sobre el canal y arbustos muy cerca de la estructura.

*Figura 4.*



*Figura 4: daño por caída de piedras y vegetación por no tener el mantenimiento adecuado del canal.*

Se observa el daño ocasionado por la caída de piedra a la estructura del canal.

*Figura 5.*



*figura 5: proceso constructivo inadecuado.*

Una toma lateral deslizado unos centímetros del punto donde fue construido, mal proceso constructivo del canal por dejar ángulos en las curvas.

*figura 6.*



*Figura 6: desplazamiento de la estructura(entrega).*

Deslizamiento de la entrega, de su lugar de construcción.

*figura 7.*



*Figura 7: socavamiento del terreno de fundación.*

EL terreno tratado donde se apoya la estructura del canal Ramada Colca se encuentra dañado por socavamiento, debido a que las aguas llegaron alcanzar estos niveles y no encontrar la protección adecuada del canal.

*Figura 8.*

Geocalización del canal Ramada Colca, encontramos el recorrido del canal desde su captación hasta el punto (4303.33), con una distancia desde el distrito de Cajacay a 5 km aproximadamente y el paso de la vía Pativilca Conococha (16N).



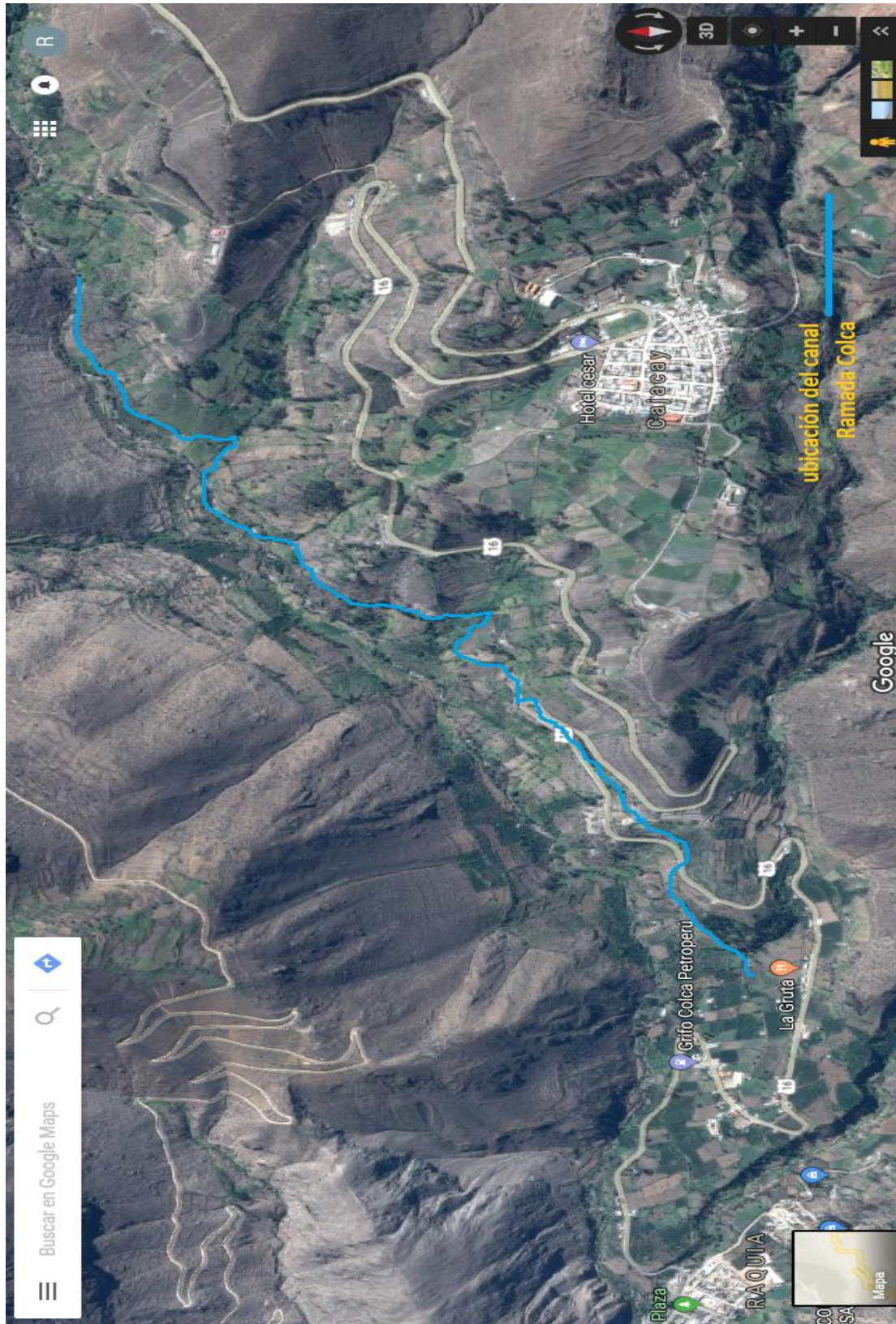


Figura 8: geolocalización de canal Ramada Colca.

TABLA 12. Cronograma, para el desarrollo de la tesis.

CONCEPTO	MARZO	ABRIL	MAYO	JULIO	AGOSTO
Visita al canal.		X			
Recolección de información.	X	X	X		
Desarrollo del marco teórico.	X	X	X	X	
Sacar medidas del canal (metro).		X	X		
Informe final.					X
Empastado de tesis.					X
Sustentación de tesis.					X

TABLA 13. Presupuesto.

### PRESUPUESTO

CONCEPTO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Empastado de tesis, más anillado (sustentación)	3	99.00	160.00
Cámara fotográfica (compra)	1	349.99	349.99
Wincha	1	30.00	30.00
Lapiceros	5	0.50	2.5
viáticos	4	10.00	40.00
Total			582.49

Instrumentos utilizados para la recolección de datos en el canal Ramada Colca.

### Vernier



*Figura 9: vernier, herramienta con ayuda útil en la escala milimétrica.*

**Wincha.**



*Figura 10: herramienta muy útil para sacar medidas en escalas milimétricas.*

**Fichas de inspección de campo (toma de datos).**



*Figura 11: ficha de inspección de campo, en las cuales se han anotado los datos tomado en campo.*