



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“EVALUACIÓN PATOLÓGICA Y PROPUESTA DE MEJORA DEL  
CONCRETO EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA  
RESIDUAL, SHANUCO, AMASHCA, CARHUAZ; 2018”**

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

**AUTORA**

Camones García Lesly Alisson

**ASESORA**

Mgtr. Jara Remigio Flor Angela

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

**HUARAZ – PERÚ**

2018

## PÁGINA DEL JURADO

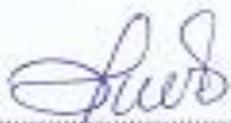
 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b>	Código : F07-PP-FR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 14
--	---------------------------------------	--

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a) **CAMONES GARCIA, LESLY AUSSON** cuyo título es: **EVALUACIÓN PATOLÓGICA Y PROPUESTA DE MEJORA DEL CONCRETO EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL, SHANUCO AMASHCA, CARHUAZ; 2018**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el/los estudiante(s), otorgándole(s) el calificativo de: 15 (número) QUINCE (letras).

Huaraz, Martes, 11 de Diciembre de 2018

  
 -----  
 Mgr. ERIKA MAGALY MOZO CASTAÑEDA  
 PRESIDENTE

  
 -----  
 Mgr. FLOR ANGELA JARA REMIGIO  
 SECRETARIO

  
 -----  
 Ing. RAÚL NEL RAMÍREZ RONDÁN  
 VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

## **DEDICATORIA**

A Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto y por guiarme para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi hermosa hijita Yarely por ser la motivación principal para continuar con mi formación académica y ser la razón principal de que con esfuerzo y perseverancia se puede lograr grandes cosas.

## AGRADECIMIENTO

A Dios por estar siempre a mi lado, y darme las fuerzas necesarias para seguir adelante cada día.

Una especial gratitud a mis padres por ser el apoyo fundamental para poder culminar mis estudios, A mi mamá Tania, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores y su motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi papá Federico, por los ejemplos de perseverancia, disciplina, honestidad, respeto y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

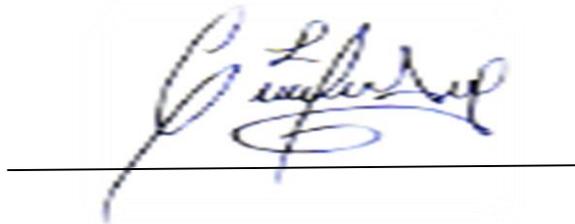
A todas las personas que de alguna u otra manera me ayudaron y estuvieron conmigo a lo largo de mi carrera y siguen ahí, muchas gracias.

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Camones García Lesly Alisson con DNI N° 70896603, a afecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

En tal sentido asumo que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento y omisión tanto de los documentos como información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto de las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Huaraz, diciembre del 2018



Camones García Lesly Alisson

DNI: 70896603

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del Jurado:

La presente investigación está elaborada en acatamiento al Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, la cual presento ante ustedes la Tesis titulada “EVALUACIÓN PATOLÓGICA Y PROPUESTA DE MEJORA DEL CONCRETO EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL, SHANUCO, AMASHCA, CARHUAZ; 2018”, la misma que someto a su consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

La Autora

## ÍNDICE

<b>PÁGINA DEL JURADO .....</b>	<b>ii</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>iv</b>
<b>DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....</b>	<b>v</b>
<b>PRESENTACIÓN .....</b>	<b>vi</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>xii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xiii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>14</b>
1.1. Realidad problemática .....	14
1.2. Trabajos previos.....	16
1.2.1. Antecedente internacional .....	16
1.2.2. Antecedentes Nacionales.....	17
1.2.3. Antecedentes Locales .....	18
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	20
1.3.1. Aguas residuales .....	20
1.3.2. Tratamiento de aguas residuales.....	22
1.3.3. Tratamiento de aguas residuales en el Perú.....	23
1.3.4. Patologías estructurales .....	31
1.4. Formulación del problema .....	35
1.5. Justificación del estudio.....	35
1.6. Hipótesis .....	36
1.7. Objetivo .....	36
1.7.1. Objetivo general .....	36
1.7.2. Objetivos específicos.....	36
<b>II. MÉTODO.....</b>	<b>37</b>
2.1. Diseño de investigación .....	37

2.2.	Variables .....	38
2.3.	Población y muestra.....	39
2.3.1.	Población .....	39
2.3.2.	Muestra .....	39
2.3.3.	Muestreo .....	39
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	39
2.4.1.	Técnica.....	39
2.4.2.	Instrumento .....	40
2.5.	Métodos de análisis de datos .....	40
2.6.	Aspectos éticos .....	40
<b>III.</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>41</b>
<b>IV.</b>	<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>54</b>
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>57</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>58</b>
<b>VII.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>59</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>62</b>
<b>1.</b>	<b>Aspectos a considerar en la propuesta de mejora .....</b>	<b>116</b>
1.1.	Prioridades de actuación .....	116
1.2.	Organización económica.....	117
1.3.	Actividades de mantenimiento.....	118
1.3.1.	Mantenimiento preventivo.....	118
1.3.2.	Mantenimiento correctivo.....	120
1.3.3.	Adecuación normativa .....	121
1.4.	Registro de mantenimiento .....	121
1.5.	Consideraciones sostenibles del plan de mantenimiento .....	122
<b>2.</b>	<b>Propuesta de un Plan de Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Shanuco, Amashca, Carhuaz.....</b>	<b>123</b>

2.1.	Diagnóstico de la situación actual de la edificación .....	124
2.2.	Evaluación de la información recabada .....	124
2.3.	Formulación del Plan de Mantenimiento .....	125
2.4.	Discusión y divulgación del Plan de Mantenimiento .....	126
2.5.	Aprobación del Plan de Mantenimiento .....	126
2.6.	Aplicación del Plan de Mantenimiento.....	126
2.7.	Supervisión del Plan de Mantenimiento .....	127
2.8.	Evaluación del Plan de Mantenimiento .....	127
<b>3.</b>	<b>Plan de Mantenimiento .....</b>	<b>128</b>
3.1.	Datos de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales .....	128
3.2.	Diagnóstico .....	129
3.3.	Propuesta de plan de mantenimiento .....	131
3.3.1.	Mantenimiento correctivo.....	131
3.3.2.	Mantenimiento preventivo.....	132
3.3.3.	Consideraciones finales .....	135

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Análisis de patologías en el Tanque IMHOFF.....	41
Tabla 2 Análisis de patologías en la cámara de rejillas .....	43
Tabla 3 Análisis de patologías en el contacto de cloro.....	45
Tabla 4 Análisis de patologías en el filtro biológico .....	47
Tabla 5 Análisis de patologías en el lecho de secado.....	49
Tabla 6 Análisis de patologías según componentes de las unidades muestrales.....	51
Tabla 7 Análisis de patologías según tipo de patología.....	52

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Tanque IMHOFF de la PTAR Amashca.....	26
Figura 2: Cámara de Rejas de la PTAR Amashca.....	28
Figura 3: Contacto de cloro de la PTAR Amashca .....	29
Figura 4: Filtro biológico de la PTAR Amashca.....	30
Figura 5: Lecho de secado de la PTAR Amashca .....	31
Figura 6: Patologías halladas en el Tanque IMHOFF .....	42
Figura 7: Áreas afectadas por patologías en el Tanque IMHOFF.....	42
Figura 8: Patologías halladas en la Cámara de rejas .....	44
Figura 9: Áreas afectadas por patologías en la Cámara de rejas .....	44
Figura 10: Patologías halladas en el Contacto de cloro.....	46
Figura 11: Áreas afectadas por patologías en el Contacto de cloro.....	46
Figura 12: Patologías halladas en el Filtro biológico .....	48
Figura 13: Áreas afectadas por patologías en el Filtro biológico .....	48
Figura 14: Patologías halladas en el lecho de secado.....	50
Figura 15: Áreas afectadas por patologías en el Contacto de cloro.....	50
Figura 16: Áreas total afectada por patologías en el sistema de tratamiento de aguas residuales .....	52
Figura 17: Distribución de patologías en la planta de tratamiento de aguas residuales ..	53

## RESUMEN

La presente investigación titulada Evaluación patológica y propuesta de mejora del concreto en la planta de tratamiento de agua residual, Shanuco, Amashca, Carhuaz; 2018, es una investigación de tipo cuantitativa, no experimental, descriptiva propositiva que tiene como objetivo evaluar las patologías del concreto para el planteamiento de una propuesta de mejora en la planta de tratamiento de agua residual del caserío de Shanuco, distrito de Amashca, provincia de Carhuaz. Esta investigación tuvo como muestra a todas las estructuras de concreto de la Planta de tratamiento de Agua Potable del caserío de Shanuco, distrito de Amashca, Provincia de Carhuaz, 2018.

Se obtuvo como conclusiones que las patologías afectaron la superficie de las estructuras de la planta de tratamiento en un 57%, encontrándose estas en condición leve en los laterales internos en un 44,92% de su total y en su parte exterior en un 5,03% de su total, mientras que las bases de estas estructuras se encuentran con un nivel de patologías moderado con un 62,99% de su total. Las patologías halladas en las estructuras de concreto de la planta de tratamiento de aguas residuales se hallaron grietas de esquina con un mínimo de 0,22% y grietas lineales con un 1,10% del total de la superficie analizada, mientras que se halló superficies con craquelado con un 36,65% del total de superficies analizadas, descascaramiento con un 43,08% y corrosión con un 4,94% sobre el total de superficies analizadas.

**Palabras clave:** Patologías, Planta de tratamiento de aguas residuales, estructuras de concreto

## ABSTRACT

The present investigation titled Evaluation of the pathology and the proposal of improvement of the concrete in the treatment plant of residual water, Shanuco, Amashca, Carhuaz; 2018, is a quantitative, non-experimental, descriptive research that aims to evaluate the pathologies of concrete for the proposal of an improvement proposal in the wastewater treatment plant of the Shanuco hamlet, Amashca district, Carhuaz province. This investigation had as an example all the concrete structures of the Potable Water Treatment Plant of the Shanuco farmhouse, Amashca district, Carhuaz province, 2018.

It was obtained as a result that the pathologies affected the surface of the structures of the treatment plant by 57%, found in this condition in the internal sides in a 44.92% of its total and in its outside in a 5, 03 % of its total, while the bases of these structures are at a moderate level of pathologies with 62.99% of its total. The pathologies found in the concrete structures of the wastewater treatment plant were corner cracks with a minimum of 0.22% and linear cracks with 1.10% of the total surface analyzed, while it was found surfaces with cracking with 36.65% of the total surfaces analyzed, peeling with 43.08% and corrosion with 4.94% of the total surfaces analyzed.

**Keywords:** Pathologies, Wastewater treatment plant, concrete structures

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad problemática**

El agua es un recurso esencial para los seres vivientes del planeta, debido a que el ser humano depende de ella para su salud, producción de alimentos, bienes y servicios. En la actualidad, temas relacionados a este recurso han tomado gran importancia debido a su escasez en algunas zonas del planeta. En este sentido, su preservación es una de las principales políticas ambientales de la humanidad. Según estadísticas de *We are wáter* (2014, p. 2) más de 850 millones de personas no tienen acceso suficiente al agua potable, por lo que en muchos países en vías de desarrollo las personas se abastecen de agua de canales y acequias, que en muchas veces es contaminada.

Según la Autoridad Nacional del Agua (ANA, 2015) el Perú es el país que ocupa el 8vo lugar entre los países con mayor cantidad de agua en el mundo, en el año 2014 se contaba con 12,201 lagunas, 2679 glaciares y 1007 ríos (p. 17), sin embargo, esta fuente de recursos hídricos cada vez disminuye por el fenómeno del calentamiento global. A su vez, la ANA señala que más del 70% de los recursos hídricos generados a través de las lluvias se pierden en el mar por la falta de infraestructuras adecuadas que permitan su captación y tratamiento; así pues, es importante el promover el uso racional del agua en la población e industrias, así como también propiciar la construcción de infraestructuras que permitan su tratamiento.

Así pues, el proceso de tratamiento de las aguas provenientes del uso doméstico e industrial consiste en la eliminación de un gran porcentaje de sólidos suspendidos y materia inorgánica, así como también en la reducción de la cantidad de materia orgánica lo cual permite que el agua quede tan libre de impurezas como sea posible. Para este propósito se han desarrollado las plantas de tratamiento de aguas residuales, las cuales deben disponer de una infraestructura que a su vez cuente con un diseño estructural adecuado y con una calidad de concreto que le permita una mayor durabilidad frente al paso del tiempo.

En este sentido, el caserío de Shanuco que pertenece al distrito de Amashca, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash, se encuentra ubicado en latitud entre el distrito de Mancos y el distrito de Tinco y presenta una topografía del área de captación de agua ampliamente dominada por el gran paisaje montañoso, caracterizada por la presencia de relieves planos, con pendientes que varían entre 0 a más de 75.

El caserío de Shanuco posee una planta de tratamiento de agua residual, la cual a percepción de los pobladores no cubre sus necesidades en cuanto al tiempo de utilización de los canales de regadío; la población del caserío de Shanuco que según un pronóstico del INEI tiene una tasa de crecimiento de 0.70%, adicionalmente esta situación se ve agravada con el incremento de viviendas, las cuales requieren acceso a una red de alcantarillado y por lo tanto una planta de tratamiento de agua residual.

En el 2016 se realizó un proyecto denominado “Ampliación y mejoramiento de los sistemas de agua potable y desagüe de las localidades de Runtu y Shanuco”, el cual tuvo un impacto positivo en el caserío de Shanuco. Sin embargo, aproximadamente a dos años de haberse realizado esta obra de mejoramiento se observan una serie de anomalías conocidas como patologías del concreto de las que adolecen las estructuras implementadas, causando el deterioro de las mismas y las averías en los canales de abastecimiento de agua, esto implica que se requiere conocer los tipos de patologías o fallas presentadas y la proporción de éstas, para determinar el grado de vulnerabilidad a la que están expuestas las construcciones; y al conocer las causas proponer las soluciones convenientes a tal situación.

De no realizarse el mantenimiento en la infraestructura de la planta de tratamiento de aguas residuales del caserío de Shanuco, se presentarán patologías que afectarían gravemente su funcionalidad ya que existe la posibilidad de contaminar las aguas tratadas en dicha planta mediante el concreto degradado o la filtración de organismos contaminantes a las aguas tratadas.

Según Hospina (2016) las patologías que se presentan en estructuras son por lo general son originadas por la humedad que se genera en ella, ocasionando

corrosión, grietas, eflorescencia, entre otras (p. 17). Para ello es necesario determinar que estructuras conforman la planta de tratamiento de aguas residuales en el caserío de Shanuco, los cuales serán objetos de inspección visual, para la recolección de datos y la elaboración de un índice de estado de la infraestructura a raíz de sus patologías.

## **1.2. Trabajos previos**

### **1.2.1. Antecedente internacional**

Herrera (2016) en su tesis titulada “Estudio de las patologías en elementos constructivos de albañilería estructural, aplicado en un proyecto específico y recomendaciones para controlar, regular y evitar los procesos físicos en las edificaciones que se desarrollan en la ciudad de Guayaquil”, tuvo como objetivo demostrar de forma concisa cuáles son las patologías fundamentales bajo la ejecución de las normas ASTM Y ACI en lo que precisa a componentes de albañilería armada. Como conclusión se señaló que los defectos, daños y fallas que se presentan en los elementos y materiales de construcción de las edificaciones, deben ser analizados constantemente, así mismo menciona que el conocimiento de las patologías constructivas como son el ampollado, asentamiento, eflorescencia, fisuramiento y grietas pueden ser de diferentes características su aparición, debido a la clase de material que es atacado por lo que la probable solución que el constructor decida proporcionar al tipo de patología surgida, corresponderá además a condicionantes estéticas, económicas y de seguridad. Sin embargo, no escatimará ningún esfuerzo para que la solución resulte la apropiada por resistencia y duración. Finalmente se presentó una guía práctica de las medidas de control y prevención de las distintas patologías constructivas, de esta manera librar apariciones posteriores.

Muñoz (2004) en su investigación denominada “Patologías en la edificación de viviendas sociales, especialmente con la humedad”, el cual tuvo como objetivo analizar la situación de una vivienda social chilena ubicándola como la protagonista de las edificaciones ejecutadas en el mencionado país, identificando las patologías, especialmente aquellas relacionadas con la humedad, fue un estudio de tipo cuantitativo descriptivo de corte

transversal, en las conclusiones el autor menciona que las patologías más recurrentes son la filtración de red interior, grietas, instalaciones defectuosas y deformación del tabique mixto; siendo que estas patologías derivan de problemas de las filtraciones de agua y de un mal diseño de la infraestructura. Así mismo existen otras patologías, pero en mínimas cantidades las cuales son efecto de la humedad del ambiente por lo que las normativas tanto para la construcción como para la reparación de infraestructura deben de contener procedimientos para analizar la humedad y reducir su impacto sobre el concreto.

### **1.2.2. Antecedentes Nacionales**

López, y otros (2014) en su tesis titulada “Determinación y Evaluación de las Patologías en el concreto de pavimentos duros, Distrito San Juan Bautista Provincia de Huamanga - Ayacucho”, tuvo como propósito general la evaluación y determinación del efecto de las patologías del concreto en pavimentos rígidos del Distrito de San Juan Bautista. Esta investigación en cuanto a su metodología fue de tipo cualitativo y de nivel descriptivo, no experimental y de corte transversal. Se llegó a la conclusión de que las patologías surgen debido a las deficiencias en el diseño, construcción y operación de las infraestructuras debido a que no existe un adecuado control de calidad en el proceso de construcción, a su vez es importante considerar las variables topográficas y climáticas que influyen en la aparición de patologías; en cuanto a las patologías halladas estas categorías de influencia de las patologías de los pavimentos hidráulicos en el centro del distrito de la provincia de Huamanga son: fisuras rectas en un porcentaje de 40.65%, pulido de agregados 29.00%, fisuras de esquina 22.77%, a escala de 7.11%.

Quiñónez (2016) en su tesis nombrada “Determinación y Evaluación de las Patologías del concreto en la Estructura de Albañilería de la Capilla de Santa Rosa de Lima, Distrito de Pampa Hermosa, Provincia de Satipo, Departamento De Junín, mayo-2016” tuvo como objetivo definir y medir las patologías del concreto en el esqueleto de mampostería de la Capilla Santa Rosa de Lima. Este trabajo fue de tipo descriptivo - cualitativo, no experimental y de corte transversal. Entre sus conclusiones se determinó que las Patologías encontradas en la estructura de albañilería confinada de la

capilla santa rosa de lima fueron la humedad y corrosión. A su vez se halló que la estructura evaluada de la capilla Santa Rosa de Lima en la muestra 01 obtuvo un nivel de severidad de patología leve con un 3,01% de incidencia; en cuanto a la muestra 02 se halló un nivel de severidad moderada con una patología del 17,92% de área de incidencia, en la muestra 03 se halló un nivel de severidad moderada con lo que respecta a las patologías con un 33,20% de área de incidencia patológica y en la muestra 04 se halló un nivel de patologías moderada con un área del 33.20% del total de las superficies analizadas.

Infante (2017) en su investigación de título “Análisis patológico del reservorio de concreto armado R4 de la ciudad de Cajamarca” la cual tuvo como objetivo verificar el estado actual del reservorio, de acuerdo a los planos, especificaciones recopiladas y ensayos realizados, para así plantear una posible alternativa de reparación del reservorio, la cual debe ser verificada por especialistas al momento de su ejecución. Esta investigación fue de tipo de tipo cuantitativo, no experimental, descriptivo propositivo, el cual tuvo como instrumento una guía de revisión. Como conclusiones el autor afirma que se identificó que la falla más importante presente en el reservorio R4, se encuentra en la losa de fondo y fue causada por acciones indirectas, estas fallas fueron debidos a un diseño incorrecto del reservorio, ya que no se consideró una junta de separación entre la losa y la pared, el corte de la losa para la apertura de junta que separa la losa de fondo y la pared, posterior al vaciado monolítico de estos elementos ha debilitado la estructura y ha causado el aumento de la fisuración aledaña al corte. Se encontró fisuración, fisuras  $> 0.1$  mm en la losa de fondo del tanque, estas fisuras fueron generadas por el corte realizado para la apertura de la junta. Existen fallas en la parte exterior del reservorio como lo son el descascaramiento de la pintura tanto de la pared exterior, así como también la tapa, que son debidas a acciones directas del clima, pero esto no significa un nivel de riesgo alto para la estructura, solo es cuestión de estética.

### **1.2.3. Antecedentes Locales**

Gamarra (2016), en su tesis llamada “Determinación y Evaluación de las Patologías de los muros de albañilería y del concreto en sobre cimientos y

columnas de las estructuras del cerco perimétrico de la Planta de Tratamiento de Agua Potable del Barrio de Bellavista, Distrito de Huaraz, Provincia de Huaraz, Región Áncash – marzo 2016”, en el cual su objetivo fue determinar y evaluar las Patologías de los muros de albañilería y del concreto en sobre cimientos y columnas de las estructuras del cerco perimétrico de la Planta de Tratamiento de Agua potable, Barrio de Bellavista. En cuanto a las conclusiones de la investigación el autor menciona que el 34.57% de toda el área evaluada del cerco perimétrico de la Planta de Tratamiento de Agua potable, Barrio de Bellavista, Distrito de Huaraz, Provincia de Huaraz, Región Ancash presenta patologías, y el 65.43% no presenta patologías. L tipos de patologías presentes en el cerco perimétrico son: Moho (5.41%), Erosión Física (4.10%), Oxidación y Corrosión (0.43%), Desconchamiento (8.96%), Eflorescencia (1.06%), Erosión Química (0.06%), Fisuras (3.29%), Grietas (6.44%), Desprendimiento (4.82%), pero la más frecuente y predominante en todas las unidades de muestras es desconchamiento, con área total de 11.75m<sup>2</sup>, equivalente al 8.96% de todas las patologías.

Cornejo (2016) en su tesis nombrada “Determinación y evaluación de las Patologías del concreto en columnas, vigas, sobre cimientos y muros de albañilería confinada del cerco perimétrico del Taller Municipal del Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Región Áncash-abril 2016”, se planteó como objetivo principal evaluar y precisar las patologías del concreto en columnas, vigas, sobre cimientos y muros de albañilería confinada del cerco perimétrico del Taller Municipal del distrito de Chimbote. Se concluyó que, del área evaluada del cerco perimétrico, 254.23 m<sup>2</sup> se encuentra afectado con patologías, que porcentualmente significa el 18.13%, las patologías determinada son: eflorescencia 77.52%, fisura 1.02%, grieta 0.61%, cangrejera 1.82% disgregación 16.10% y corrosión 2.92%. Todos elementos de confinamiento evaluados presentaron patologías, de las cuales se obtuvieron los siguientes resultados: viga (3.96%), columna (7.29%), sobre cimiento (14.93%) y Muro (73.83%), siendo este último el elemento más afectado en toda la muestra. Finalmente, los niveles de severidad de las patologías considerados como indicadores de evaluación fueron: Nivel

Leve, Nivel Moderado, y Nivel Severo. siendo el Nivel Severo el que más predomina con un valor porcentual de 38.98 %.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1. Aguas residuales**

El agua destinada al consumo de la población es utilizada en actividades domésticas, comerciales e industriales, que terminan generando aguas residuales. Según Torres, y otros (2016) estas aguas son las resultantes del uso doméstico o industrial, también denominadas como aguas revidas o negras, se consideran residuales pues habiendo sido usadas constituyen un residuo, debido a que no tienen un uso directo, son negras por el color que poseen en su mayoría, algunos autores hacen una diferencia aguas servidas y las aguas residuales en el sentido que las primeras provendrían del uso doméstico y las segundas corresponderían a la mezcla de las aguas domesticas e industriales (p. 13-14).

Las aguas residuales pueden definirse como aquellas que han sido modificadas por el uso humano y por lo que se requiere de un tratamiento previo para su reutilización, Organismo de evaluación y fiscalización ambiental (OEFA, 2014, p. 6). Las aguas residuales que no son descargadas a una red de alcantarillado, estas pasan por un tratamiento para utilizarlas en terrenos baldíos o para el riego de algunos cultivos.

Respecto a ello las normas ISO 16075 (desarrollada por el comité técnico ISO / TC 282, Reutilización del agua), proporciona lineamientos y directrices para el uso de aguas residuales tratadas en proyectos de irrigación.

(Larios & González 2015, pp. 12-13) menciona que las aguas residuales domesticas son aquellas procedentes de las viviendas, oficinas y edificios comerciales que son tratadas de manera combinada en alcantarillas subterráneas hacia una laguna de estabilización que por lo general se encuentran lejos de la urbe.

##### **a) Tipos de aguas residuales**

Romero citado por Manchuria y Gutiérrez (2014, p. 18) define la siguiente tipología de aguas residuales:

**Agua residual doméstica:** Estas aguas se producen en las distintas ocupaciones al interior de las casas, centros educativos, etc., por los que los contaminantes están presentes en moderadas concentraciones

**Agua residual municipal:** Estas aguas son trasladadas a través del alcantarillado de una población o localidad, por ello contienen grandes cantidades de materia orgánica, nutrientes y patógenas, etc.

**Agua residual industrial:** Son las resultantes de las descargas de industrias, por ello su volumen depende del tipo de fábrica Y/o procesos industriales.

**Agua negra:** Estas aguas contienen orina y heces, debido a ello poseen un elevado volumen de patógenos, nutrientes, residuos farmacéuticos y hormonas.

**Agua amarilla:** Estas contienen la orina transportada con o sin agua, estas poseen un alto contenido de nutrientes, alta concentración de sales y hormonas.

**Agua café:** Estas son aguas con mínima cantidad de restos fecales y orina, con gran volumen de nutrientes, patógenos, hormonas y residuos.

**Agua gris:** Son las aguas que provienen de duchas, lavamanos, lavadoras, las cuales tienen en menor cantidad agentes patógenos y nutrientes, en cambio, presentan enorme carga de productos y detergentes.

#### **b) Composición de aguas residuales**

Palacios citado por Manchuria y Gutiérrez (2014, p. 19) menciona que estas aguas residuales caseras se encuentran compuestas por una alta proporción de agua (casi del 99.9% y un 0.1% de sólidos suspendidos), de estos son orgánicos en un 70% e inorgánicos en un 30% donde se hallan sales, arenas y metales con 0.1% debe ser procesado en las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.

### **c) Características de las aguas residuales**

Mencionan Crites y Tchobanoglous citados por La Comisión Nacional del Agua (2015, p.33) que las particularidades de estas aguas residuales de acuerdo a componentes como: consumo de agua potable, tipo de procedimiento de alcantarillado, entre otros, por lo que es necesario considerar las variaciones que podría tener el caudal de aguas residuales.

Las aguas residuales proceden de domicilios (aguas residuales domésticas), de empresas (aguas residuales de procedencia industrial o especiales) o de un conjunto de ambas (aguas mixtas), por lo que estas poseen características físicas, químicas y biológicas diferentes estableciendo diferentes factores especiales en lo que a su caracterización se refiere.

Generalmente las aguas residuales domésticas no tienen sustancias dañinas; sin embargo, dentro de ella se puede encontrar un alto número de agentes patógenos e infecciosos, debido que su más importante procedencia es de los servicios sanitarios, son aguas con elevada cantidad de nitrógeno y amonio a causa de las excretas, lo que permite su tratamiento a través de múltiples procesos biológicos

#### **1.3.2. Tratamiento de aguas residuales**

El objetivo principal del tratamiento de aguas residuales, es proteger la salud promover el bienestar de las personas y proteger el ambiente (Metcalf, 1995, p. 56). Otros autores mencionan el objetivo principal es modificar las características del agua de tal forma que el efluente tratado cumpla con los requisitos especificados en la legislación, para ser vertido en un cuerpo receptor sin causar impactos adversos en el ecosistema o pueda ser reutilizado en otras actividades.

En la actualidad el tratamiento de aguas residuales se enfoca en solucionar los problemas de salud pública causados por sustancias tóxicas y microorganismos patógenos que se encuentran en el agua residual y a desarrollar prácticas que permitan solucionar el problema en la fuente.

En cuanto al reusó del recurso hídrico, consiste en aprovechar los nutrientes y parte de la materia orgánica, concentrándose básicamente en la reducción de patógenos (OMS, 2017, p.7), teniendo como objetivos evitar la sobreexplotación del recurso hídrico, fomentar el uso eficiente del agua, prevenir la contaminación, sensibilizar y concientizar a la población sobre la importancia del reuso, complementar instrumentos de prevención y control.

### **1.3.3. Tratamiento de aguas residuales en el Perú**

Actualmente el saneamiento en el Perú es un problema que tiene como principales características la desactualización de plantas de tratamiento, el mal estado de las tuberías, capítulos del reglamento nacional de edificaciones (RNE) desactualizados, entre otros.

El tema es crítico en el caso de la operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento, esto a razón de que el 65% del agua residual es enviada a los receptores sin previo tratamiento (SUNASS, 2008, p.1). Debido a que las plantas de tratamiento se encuentran descuidadas, por lo que del tratamiento no pueden desempeñarse al 100%. A pesar de eso, las EPS solo buscan generar ahorro en la inversión de construcción de las plantas sin darse cuenta de los gastos operativos y de mantenimiento.

Según el Organismo de evaluación y fiscalización ambiental (2014) la institución encargada de brindar servicios de saneamiento de agua potable en el ámbito urbano son las EPS (Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento). Estas entidades son las responsables de producir, distribuir y comercializar el agua potable, y a su vez se encarga de la recolección, tratamiento y disposición final de las aguas servidas, la recolección de las aguas provenientes de las lluvias y la disposición sanitaria de las aguas pluviales.

En las zonas rurales del Perú los proyectos exitosos de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas han sido escasos. Este fenómeno puede estar vinculado a la falta de visión empresarial, social, gubernamental y una mala política de reutilización del agua residual tratada. Las EPS no se han tomado la molestia de presentar programas piloto con proyección a una

mejora continua a lo largo del tiempo con la reutilización del agua residual. Es por ello que los mismos trabajadores muestran malestar continuo o inconformidad ante los trabajos de mantenimiento de plantas, ya que los trabajos en dichos sectores no solo muestran la vulnerabilidad de las personas ante enfermedades sino su sensibilidad ante los problemas ambientales.

### **Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)**

Una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales es aquella que realiza la limpieza del agua usada y las aguas residuales para que pueda ser devuelto de forma segura a nuestro medio ambiente (Lizarazo & Orjuela, 2013).

El tratamiento de aguas residuales se realiza básicamente en tres etapas: Tratamiento preliminar y primario, en el cual se eliminan el 40-60% de los sólidos; tratamiento secundario, encargado de eliminar aproximadamente el 90% de los contaminantes y completa el proceso para la parte líquida de las aguas residuales separadas; tratamiento y eliminación de lodos (biosólidos).

Según García, y otros (2006) el tratamiento de las aguas residuales urbanas supone la aplicación de unos procesos físicos, biológicos y químicos, de forma que los niveles de contaminación que queden en los efluentes tratados cumplan los límites legales existentes y puedan ser asimilados de forma natural por los medios receptores. Durante el proceso de depuración de las aguas residuales generadas existen dos factores a tener en cuenta a la hora de llevar a cabo el tratamiento. Estos son, los componentes de dichas aguas y el orden de eliminación de los mismos durante el proceso.

El orden de eliminación de los componentes presentes durante el proceso de depuración es: objetos gruesos, arenas, grasas, materia orgánica sedimentable, materia orgánica disuelta o coloidal, nutriente y patógena. La planta de tratamiento de aguas residuales del caserío de Shanuco, distrito de Amashca, provincia de Carhuaz cuenta con los siguientes componentes:

#### **a) Tanque IMHOFF**

El tanque IMHOFF es una unidad de tratamiento primario cuya finalidad es la remoción de sólidos suspendidos. Para comunidades de 5000 habitantes o menos, los tanques IMHOFF ofrecen ventajas para el

tratamiento de aguas residuales domésticas, ya que integran la sedimentación del agua y la digestión de los lodos sedimentados en la misma unidad, por ese motivo también se llama tanques de doble cámara.

Los tanques IMHOFF tienen una operación muy simple y no requiere de partes mecánicas, sin embargo, para su uso concreto es necesario que las aguas residuales pasen por los procesos de tratamiento preliminar de cribado y de remoción de arenas. El tanque IMHOFF. típico es de forma rectangular y se divide en tres compartimientos:

1. Cámara de sedimentación.
2. Cámara de digestión de lodos.
3. Área de ventilación y acumulación de natas.

Durante la operación, las aguas residuales fluyen a través de la cámara de sedimentación, donde se remueven gran parte de los sólidos sedimentables, estos resbalan por las paredes inclinadas del fondo de la cámara de sedimentación pasando a la cámara de digestión a través de la ranura con traslape existente en el fondo del sedimentador.

El traslape tiene la función de impedir que los gases o partículas suspendidas de sólidos, producto de la digestión, que inevitablemente se producen en el proceso de digestión, son desviados hacia la cámara de natas o área de ventilación.



*Figura 1: Tanque IMHOFF de la PTAR Amashca*

Estas unidades no cuentan con unidades mecánicas que requieran mantenimiento y la operación consiste en la remoción diaria de espuma, en su evacuación por el orificio más cercano y en la inversión del flujo dos veces al mes para distribuir los sólidos de manera uniforme en los dos extremos del digestor de acuerdo con el diseño y retirarlos periódicamente al lecho de secado.

Los lodos acumulados en el digestor se extraen periódicamente y se conduce a lechos de secado, en donde el contenido de humedad se reduce por infiltración, después de lo cual se retiran y se disponen de ellos enterrándolos o pueden ser utilizados para mejoramiento de los suelos.

#### **b) Cámara de rejas**

La cámara de rejas tiene como objetivo retener la basura, materiales sólidos gruesos que pueden afectar el funcionamiento de los tratamientos posteriores. Según la Norma OS.090 este diseño debe incluir una plataforma de operación y drenaje del material cribado con barandas de seguridad, espacio suficiente del material cribado para el almacenamiento temporal del material cribado en condiciones sanitarias adecuadas.

Asimismo, para el diseño de esta cámara se integrará tres componentes, el canal de entrada, las rejillas y el bypass. El canal de entrada, es la estructura en la cual descarga la tubería del colector de conducción en la planta. Se propone un canal de conducción a cielo abierto y con sección rectangular del mismo ancho de la tubería de llegada, esto con el fin de mantener constantes la velocidad y el tirante del agua. La longitud del canal de acceso debe tener una medida suficiente para dar cabida a la basura que se aglomere en las rejillas.

El canal se diseña para condiciones de caudal máximo horario. Asimismo, como menciona la Norma OS.090, para instalaciones pequeñas puede utilizarse un canal con rejillas con acceso para el caso de emergencia o mantenimiento.

En los procesos de tratamiento de agua residual, las rejillas se utilizan para proteger bombas, válvulas, tuberías y otros elementos, contra los posibles daños e obstrucciones provocadas por la presencia de objetos extraños de gran tamaño. Asimismo, para el diseño de estas rejillas se deben tener ciertas consideraciones como:

- Se utilizan barras de sección rectangular de 5 a 15 mm de espesor por 30 a 75 mm de ancho.
- Las dimensiones dependen de la longitud de las barras y el mecanismo de limpieza.
- El espaciamiento entre barras estará entre 20 y 50 mm. Para localidades con un sistema inadecuado de recolección de residuos sólidos se recomienda un espaciamiento no mayor a 25 mm.
- Las dimensiones y espaciamiento entre barras se escogerán de modo que la velocidad del canal antes de y a través de las barras sea adecuada.
- El ángulo de inclinación de las barras de las rejillas de limpieza manual sea de 45° a 60° respecto a la horizontal



*Figura 2: Cámara de Rejas de la PTAR Amashca*

**c) Contacto de cloro**

Es la estructura en la cual se realiza el proceso de cloración; e cloro es proporcionado en cilindros metálicos resistentes, de 50 a 1.000 kilogramos, en contenedores. Puede ser utilizado en forma líquida o gaseosa. En el contacto de cloro se busca la destrucción de los microorganismos patógenos presentes en las aguas residuales, antes de su vertido. Debe recordarse que los tres grandes grupos de patógenos de origen entérico que causan la mayor parte de los problemas de salud pública relacionada con enfermedades gastrointestinales son: bacterias, virus y protozoos. Para la desinfección de las aguas residuales tratadas en la depuradora, pueden emplearse los siguientes oxidantes: cloro gaseoso, hipoclorito de sodio o hipoclorito de calcio.



*Figura 3: Contacto de cloro de la PTAR Amashca*

**d) Filtro biológico**

El filtro biológico es un sistema mixto anaerobio y aerobio no forzado para la depuración de las aguas residuales, el cual se compone de una sedimentación primaria con digestión anaerobia de fangos, seguido de un tratamiento mediante un filtro biológico.

El rendimiento de depuración está entorno al 80% - 90%. Ideal para tratar las aguas en instalaciones en las que no precise gran calidad de vertido. El resultado del proceso es un agua no apta para riego ni vertido a cauce público.

Las aguas residuales, al llegar a la depuradora, primero pasan por el decantador digestor que realiza la sedimentación primaria y la digestión de fangos, donde las bacterias anaerobias degradan la materia orgánica, descomponiendo los sólidos. Las aguas claras pasan por el filtro biológico a través de una tubería que distribuye las aguas claras sobre el material filtrante, donde las bacterias aerobias siguen depurando el agua de los restos orgánicos y la dejan en óptimas condiciones. Soluciones robustas, prácticas, de fácil colocación y mantenimiento simple. Mayor capacidad de depuración y retención de sólidos debido al relleno biológico instalado.



*Figura 4: Filtro biológico de la PTAR Amashca*

**e) Lecho de secado**

Los lechos de secado de lodos, son generalmente, el método más simple y económico de deshidratar los lodos, lo cual resulta lo ideal para pequeñas comunidades. Su diseño se realiza tomando en cuenta la cantidad de lodos producidos en cada componente de la planta de tratamiento, incluyendo los datos históricos de precipitación y evaporación de la zona. Las unidades efluentes productoras son los sedimentadores, pre filtros y los filtros lentos del sistema de tratamiento a través de la unidad de lavado de arena.

En el caso de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, las unidades productoras de lodos son los sedimentadores, pre filtros y la unidad de lavado de arena. Las celdas de secado tratan de separar la parte líquida de la sólida, para disponer el efluente líquido a un curso de agua o sistema de alcantarillado y los sólidos secos para ser usados con fines agrícolas o de construcción.

En cuanto al mantenimiento del lecho, este consistirá en reemplazar la arena perdida durante la remoción del lodo seco, por arena nueva de igual calidad a la señalada en el proyecto. Igualmente, se debe prevenir el crecimiento de vegetales de todo tipo.



*Figura 5: Lecho de secado de la PTAR Amashca*

#### **1.3.4. Patologías estructurales**

(Suarez, 2013, p.17) la define como la disciplina de la ingeniería civil que detecta, trata y previene las patologías o daños que se presentan o pueden presentarse en los sistemas de concreto. Inicia el diagnóstico de la estructura de concreto mediante la detección de las causas y consecuencias del deterioro, posteriormente se realiza un diseño correctivo tomando en cuenta los requisitos como la durabilidad y finalmente se instauran las técnicas de restauración, control de calidad y conservación de la reparación.

En cuanto a las estructuras recientes, la patología estructural ayuda a establecer consejos y especificaciones del diseño precautorio para mejorar su resistencia, control de calidad mientras siga el transcurso de construcción y mantenimiento.

##### **a) Clasificación de las patologías según etapa del proyecto**

Las patologías que afectan una estructura de concreto pueden clasificarse según la fase del proyecto en donde se producen, según Delgado & Delgado citado por Leyton et al (2014, pp. 9-11) pueden ser:

**Etapa de diseño:** Actualmente, se cuenta con avances en los códigos, sistemas e instrumentos de cálculo estructural, contando con una tendencia a aprovechar los recursos con los que se cuenta para la construcción, obteniendo estructuras perdurables con un apropiado

comportamiento estructural, pero en ciertos casos más vulnerables a padecer inconvenientes de durabilidad. Por lo que diseño de cualquier estructura debe contemplar las condiciones ambientales que la rodean, así como las consideraciones mecánicas de resistencia.

**Etapas de construcción:** El desarrollo de construcción debe de producir una estructura completamente apegada a las especificaciones y planos del diseño. Las obras poseen un periodo definido para realizarse, por ello que los procedimientos constructivos han ampliado su eficiencia a través de la industrialización de la construcción, aplicación de la tecnología y severos controles de calidad. Por ello es determinante resaltar que como cualquier obra humana la mano de obra está proclive a reincidir en errores.

**Etapas de operación:** La conducta y función de una estructura mientras tenga vida útil, está condicionada el estilo de diseño, tipo de construcción y selección de materiales. Esta etapa de vida útil se puede ver reducido considerablemente a causa de las circunstancias de cómo se comporte la infraestructura.

En cuanto a las patologías que se van a evaluar, son:

#### **1.3.4.1. Grieta de esquina**

(Vásquez, 2002, p. 17) menciona, que una fisura de esquina se distingue de un descascaramiento de esquina en la que dicha fisura se dilata perpendicularmente por medio de todo el cuerpo de la estructura, en tanto que el otro interfiere la junta en un ángulo.

Regularmente se ocasiona por la pérdida de soporte, la reiteración de cargas combinadas y las fuerzas de arqueamiento ocasionan las fisuras de esquina.

En cuanto a los niveles de severidad en las grietas están definida por una cantidad de grietas, (Vásquez, 2002, p.8) define las escalas:

- **Grieta de baja severidad:** En esta la zona entre la grieta y las juntas está levemente fisurada o no muestra fisura alguna (L).
- **Grieta de severidad media:** En este caso la zona en medio de la grieta y las juntas muestra una fisura de severidad media (M)
- **Grieta de severidad alta:** el área entre la junta y las grietas está muy agrietada (H).

#### **1.3.4.2. Grietas lineales**

En cuanto a las grietas lineales (Vásquez 2002, p.9), menciona que estas son aquellas que fraccionan la superficie en dos o tres partes. Por lo general son ocasionadas por una mezcla de la reiteración de cargas de circulación y alabeo por gradiente térmico o de humedad. Las fisuras de baja severidad se relacionan con el alabeo o el roce y no son considerados daños estructurales relevantes. Las grietas capilares, unos cuantos pies de largo y que no se extienden en toda la extensión de la superficie, se contabilizan como grietas de retracción.

#### **1.3.4.3. Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado**

Según (Vásquez, 2002, p.10) hace referencia a un tejido de grietas externas, capilares o finas, que se expande solamente en la zona de la superficie superior del concreto. Dichas grietas se disponen a interponerse en ángulos de 120 grados.

Por lo general dicho deterioro sucede por demasiada manipulación en el acabado y suele ocurrir un descamado, y viene a ser la fractura de la superficie a poca profundidad aproximadamente de 6.0 mm a 13.0 mm. El descamado puede también ser ocasionado por defectuosa construcción y por materiales de baja calidad.

#### **1.3.4.4. Descascaramiento de Esquina (Disgregación)**

(Vásquez, 2002, p.17) sustenta que el descascaramiento de esquina se distingue de la grieta de esquina en que el

descascamiento habitualmente se inclina hacia abajo y poder interceptar la junta, en tanto que la grieta se dispersa verticalmente a lo largo del vértice de superficie. No se deberá registrar el descascamiento por debajo de 127 mm medidos uno y otro canto desde la grieta hasta la esquina.

Las causas de este fenómeno son el curado inapropiado, hormigón mal dosificado, cuando la superficie presenta fisuración por retracción (tipo malla).

#### **1.3.4.5. Corrosión**

Según (Vásquez, 2002, p.13) este se produce por agresiones químicas de distintos medios corrosivos, ya sean aguas, gases atmosféricos, o elementos orgánicos.

En el caso de corrosión por aguas, estas pueden atacar por disolución ocasionando permutación de color, fisuras entrelazadas y abultamiento de la superficie. Por ello se sugiere utilizar hormigones muy compactos, cementos con  $A_{C3} < 7$  y revestimientos apropiados.

#### **1.3.4.6. Cangrejera**

Se denomina así a las bolsas de aire que resultan en los componentes de concreto debido a la insuficiencia o por exceder la vibración. El inconveniente de estas cangrejeras es considerable cuando se dan en los bordes de las vigas o columnas, si sucede, será forzoso retirar el concreto de esa parte y sustituirlo por uno de mayor calidad, empleando resina epóxica en el acoplamiento entre los dos concretos.

#### **1.3.4.7. Fisuras**

Las fisuras ocurren cuando la estructura está sujeta a una pérdida de humedad muy rápida, esto puede ser provocado por un acoplamiento de elementos que comprenden las temperaturas del hormigón y el aire, la celeridad del aire en el área del hormigón, la humedad relativa. Estos agentes se combinan y provocan elevados niveles de evaporación

superficial en climas variados como el frío y calor (Emmons, 2005, p.74).

#### **1.3.4.8. Eflorescencia**

Esta patología produce abultamientos al interior de los recubrimientos o muros, manchas exteriores superficiales, se presentan presencia de sales solubles el agua arrastra de lluvia o del amasado sedimentándose al evaporarse ésta. Se le denomina eflorescencia normal si es que el precipitado está en el exterior a manera de mancha, ocurren cuando hay suficiente agua para arrastrar las sales o en caso existe moderada evaporación y la red capilar está bien desenvuelta (Emmons, 2005, p.78).

### **1.4. Formulación del problema**

¿Cuál es el Resultado de la evaluación de las Patologías de la planta de tratamiento de agua residual del caserío de Shanuco, distrito de Amashca, provincia de Carhuaz, 2018?

### **1.5. Justificación del estudio**

La presente investigación se justifica por la necesidad de conocer el estado actual de la estructura de la planta de tratamiento de agua residual del caserío de, Shanuco, Amashca, Carhuaz, según el tipo de patologías identificadas. Adicionalmente la investigación permitirá fortalecer la teoría existente sobre patologías en estructuras y como determinar cuáles de estas patologías son las más incidentes en este tipo de infraestructuras.

A su vez permitirá determinar el tipo de patologías del concreto existen en las estructuras del caserío, a partir de la identificación de la afectación de las patologías, se podrá realizar la toma de decisiones respecto su mantenimiento o reconstrucción de la planta de tratamiento de agua residual del caserío de, Shanuco, Amashca, Carhuaz, lo cual contribuirá a tener una mejor calidad de vida a la población y a otras de manera indirecta. Adicional a ello la planta de tratamiento de agua potable tiene como objetivo realizar el tratamiento de

aguas para su reutilización en el campo de la forestación, por lo que este sector se beneficiara al contar con aguas tratadas correctamente.

## **1.6. Hipótesis**

La presente investigación no tiene hipótesis debido a que se trata de una investigación descriptiva, en la cual se plantea como objetivo la realización de una descripción sobre el objeto de estudio, y según mencionan Hernández, Fernández & Baptista (2014) las hipótesis sólo se formulan cuando se pronostica un hecho o dato. (p. 104)

## **1.7. Objetivo**

### **1.7.1. Objetivo general**

Evaluar las patologías del concreto para el planteamiento de una propuesta de mejora en la planta de tratamiento de agua residual del caserío de Shanuco, distrito de Amashca, provincia de Carhuaz.

### **1.7.2. Objetivos específicos**

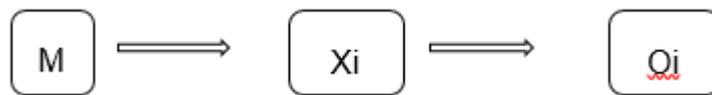
- Determinar el tipo de patologías del concreto que existen en la planta de tratamiento de agua residual del caserío de Shanuco, distrito de Amashca, Provincia de Carhuaz, 2018.
- Analizar los tipos de patologías del concreto que presentan las estructuras de la planta de tratamiento de agua residual del caserío de Shanuco, distrito de Amashca, Provincia de Carhuaz, 2018.
- Comprobar el grado de severidad producido por las patologías del concreto en la planta de tratamiento de agua residual del caserío de Shanuco, distrito de Amashca, Provincia de Carhuaz, 2018.
- Elaborar una propuesta de mejora del concreto en la planta de tratamiento de agua residual del caserío de Shanuco, distrito de Amashca, provincia de Carhuaz, 2018.

## II. MÉTODO

### 2.1. Diseño de investigación

Es una investigación no experimental, debido a que se realiza un estudio del problema y este se analiza sin recurrir a laboratorio. Estas investigaciones se ejecutan sin la manipulación deliberada de variables y sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para luego analizarlo (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 149).

Así mismo, la investigación se considera de alcance Descriptiva propositiva, debido a que en este tipo de investigaciones se busca especificar las características, las propiedades, los perfiles, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que esté sujeto a un análisis. (Hernández, Fernández & Baptista, 2014, p.152).



Donde:

**M:** Representa la planta de tratamiento de aguas residuales

**Xi:** Evaluación de las patologías más comunes en la planta de tratamiento de aguas residuales.

**Oi:** Representa la información recolectada a partir de la mencionada muestra.

## 2.2. Variables

Se tiene a la variable independiente a la evaluación de las patologías de la estructura de la planta de tratamiento de agua residual.

Cuadro 1: Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Escala de medición	ITEM
Patologías de la estructura de la planta de tratamiento de agua residual	“Se define como deterioro de la estructura, es una función de la clase de daño, su severidad y cantidad o densidad del mismo” (Vásquez, 2002, p. 2)	Mediante la recolección de datos visuales del tipo de patología: grieta de esquina, grietas lineales, craquelado, descaramiento y corrosión. Para determinar el índice de vulnerabilidad de la planta de tratamiento.	Tipo de patologías: a) Grieta de esquina b) Grietas lineales c) Craquelado d) Descascaramiento e) Corrosión  Índice de vulnerabilidad a) Muy Bueno b) Bueno c) Regular d) Malo e) Muy Malo	NOMINAL.          ORDINAL	Severidad (l, m, h)  Densidad (%)  Valor de reducción (vr)  Máximo valor deducido compensado (m vdc)  Manual de Mantenimiento

**Fuente:** Elaboración propia

## **2.3. Población y muestra**

### **2.3.1. Población**

Según Lepkowski citado por Hernández, Fernández & Baptista (2014), “una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones” (p. 174) por lo cual para la presente investigación la población estará conformada por toda la infraestructura de la Planta de tratamiento de Agua Potable del caserío de Shanuco, distrito de Amashca, Provincia de Carhuaz, 2018.

### **2.3.2. Muestra**

Para la presente investigación se hará uso una muestra censal debido a que Hernández, Fernández & Baptista (2014) mencionan que la muestra es el subconjunto que representa el reflejo fiel del conjunto de la población (p. 175).

Por lo cual la muestra estará comprendida por todas las estructuras de concreto de la Planta de tratamiento de Agua Potable del caserío de Shanuco, distrito de Amashca, Provincia de Carhuaz, 2018.

### **2.3.3. Muestreo**

El muestreo en la presente investigación será realizado por medio de muestras detalladas en los planos, así como también la evaluación patológica de cada uno de los elementos de la infraestructura de la Planta de Tratamiento de Agua Potable del caserío de Shanuco, distrito de Amashca, Provincia de Carhuaz, 2018.

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1. Técnica**

Chávez (2010, p.6) define como técnica de recolección de datos al “proceso de obtención de información empírica que permita la medición de las variables en las unidades de análisis”. Para el desarrollo del presente proyecto de investigación se va emplear la siguiente técnica para la recolección de datos: Observación directa, medición de las patologías de la infraestructura en la Planta de Tratamiento de Agua Potable del caserío de Shanuco, distrito de Amashca, Provincia de Carhuaz, 2018 y propuesta de mejora.

#### **2.4.2. Instrumento**

Sabino (1996, p. 76) expone que un instrumento de recolección de datos es, en principio, cualquier recurso de que pueda valerse el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos la información

Guía de Observación y ficha de recolección de datos.

#### **2.5. Métodos de análisis de datos**

Se interpretarán los diversos comportamientos de la variable mediante el uso de estadística descriptiva, ejecutando métodos estadísticos tales como las tablas de frecuencia para entender las patologías y su nivel de incidencia, así como gráficos circulares y gráficos de barra, para su ulterior evaluación y conclusión.

#### **2.6. Aspectos éticos**

El autor de la presente investigación se responsabiliza a conducir la investigación con honestidad, respetando la veracidad de los resultados, y a su vez a la confiabilidad de los datos obtenidos en campo, así mismo a la protección de la identidad de todas las personas que colaboran en el presente estudio.

### III. RESULTADOS

Tabla 1 Análisis de patologías en el Tanque IMHOFF

Unidad muestral 1: Tanque IMHOFF									
Nº	Patología	Áreas laterales afectadas (m <sup>2</sup> )	% de áreas laterales afectadas	Área afectada de base (m <sup>2</sup> )	% de área afectada de la base	Área afectada de la parte externa (m <sup>2</sup> )	% de área afectada de la parte externa	Área total afectada (m <sup>2</sup> )	% del área total afectada
1	Grieta de esquina	0	0,00%	0	0,00%	0,12	0,55%	0,12	0,16%
2	Grieta lineal	0,30	0,82%	0,34	2,32%	0,17	0,78%	0,81	1,11%
3	Craquelado	10,24	27,83%	3,16	21,54%	0,08	0,37%	13,48	18,40%
4	Descascaramiento	5,32	14,46%	9,31	63,46%	0	0,00%	14,63	19,97%
5	Corrosión	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Total		15,86	43,10%	12,81	87,32%	0,37	1,70%	29,04	39,63%
Nivel de severidad		Leve		Alto		Leve		Leve	

**Interpretación:** En la tabla 01 se muestra el análisis de las superficies en el tanque IMHOFF a través de la observación directa y medición de las patologías halladas; a partir de lo cual se identificó que el 39,63% de la superficie total del tanque IMHOFF cuenta con algún tipo de patología por lo que se califica con un nivel de severidad leve; a su vez las laterales internas del tanque presentan un 43,10% de su área con patologías por lo que es calificada con un nivel de severidad leve, en cuanto a la base del tanque presenta un 87,32% de su área con patologías por lo que es calificada con un nivel de severidad alta, finalmente la parte externa del tanque presenta un 1,70% de su área con patologías por lo que es calificada con un nivel de severidad leve.

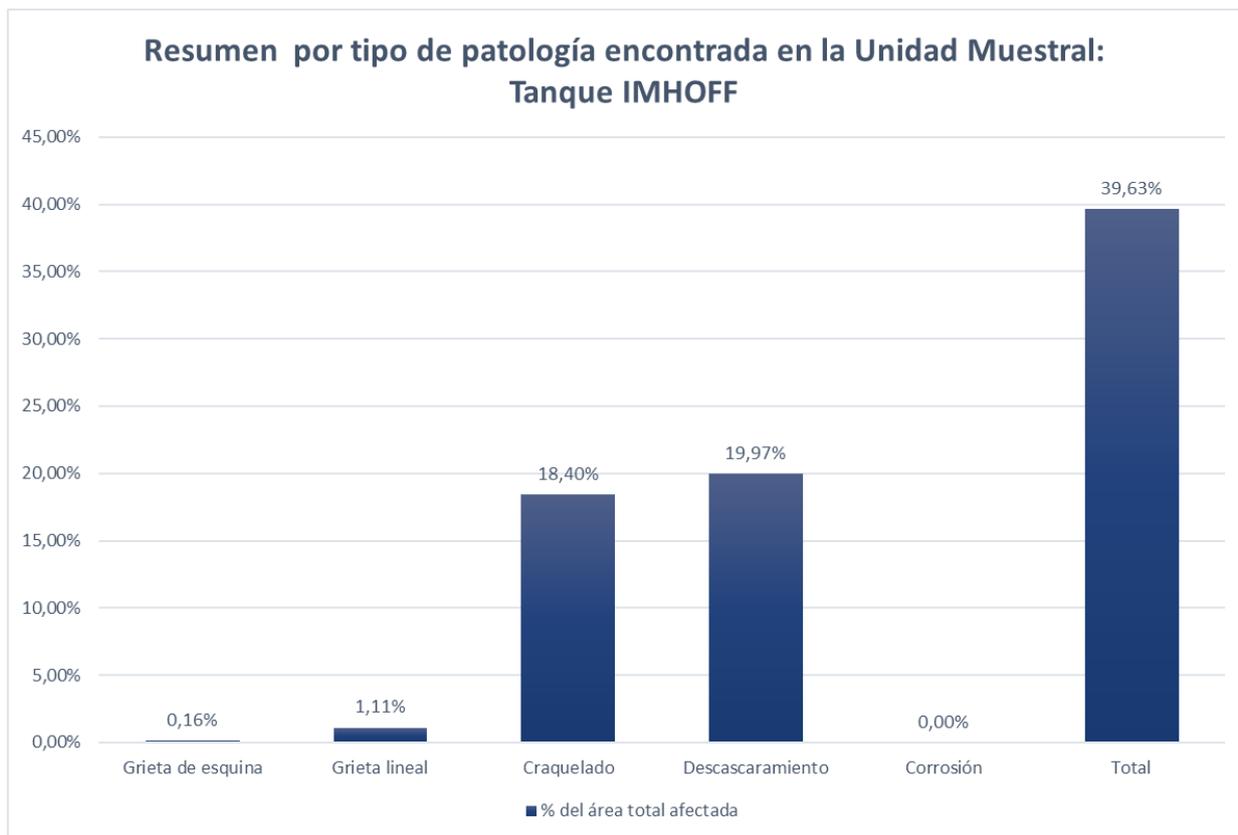


Figura 6: Patologías halladas en el Tanque IMHOFF

**Interpretación:** En las superficies analizadas del Tanque IMHOFF se halló un 0,16% de grietas de esquina, un 1,11% de grietas lineales, un 18,40% de craquelado y un 19,97% de descascaramiento, lo cual suma un total del 39,63% del total de la superficie del tanque IMHOFF que presenta patologías.

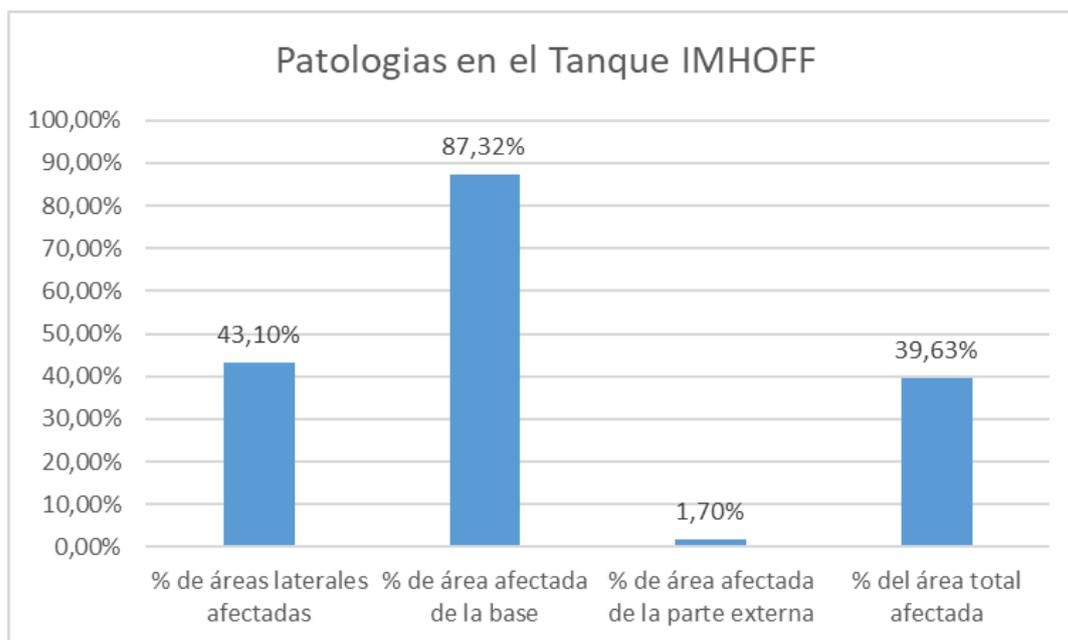


Figura 7: Áreas afectadas por patologías en el Tanque IMHOFF

Tabla 2 Análisis de patologías en la cámara de rejas

Unidad muestral 2: Cámara de rejas									
Nº	Patología	Áreas laterales afectadas (m <sup>2</sup> )	% de áreas laterales afectadas	Área afectada de base (m <sup>2</sup> )	% de área afectada de la base	Área afectada de la parte externa (m <sup>2</sup> )	% de área afectada de la parte externa	Área total afectada (m <sup>2</sup> )	% del área total afectada
1	Grieta de esquina	0	0,00%	0	0,00%	0,04	0,75%	0,04	0,43%
2	Grieta lineal	0	0,00%	0	0,00%	0,07	1,31%	0,07	0,76%
3	Craquelado	0,82	25,83%	0,24	32,65%	0	0,00%	1,27	13,71%
4	Descascaramiento	0,38	11,97%	0,13	17,69%	0,21	3,93%	0,51	5,51%
5	Corrosión	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0,00	0,00%
Total		1,2	37,80%	0,37	50,34%	0,32	5,98	1,89	20,41%
Nivel de severidad		Leve		Moderado		Leve		Leve	

**Interpretación:** En la tabla 02 se muestra el análisis de las superficies en la cámara de rejas a través de la observación directa y medición de las patologías halladas; a partir de lo cual se identificó que el 20,41% de la superficie total de la cámara de rejas cuenta con algún tipo de patología por lo que se califica con un nivel de severidad leve; a su vez las laterales internas de la cámara presentan un 37,80% de su área con patologías por lo que es calificada con un nivel de severidad leve, en cuanto a la base de la cámara presenta un 50,34% de su área con patologías por lo que es calificada con un nivel de severidad moderada, finalmente la parte externa de la cámara presenta un 5,98% de su área con patologías por lo que es calificada con un nivel de severidad leve..

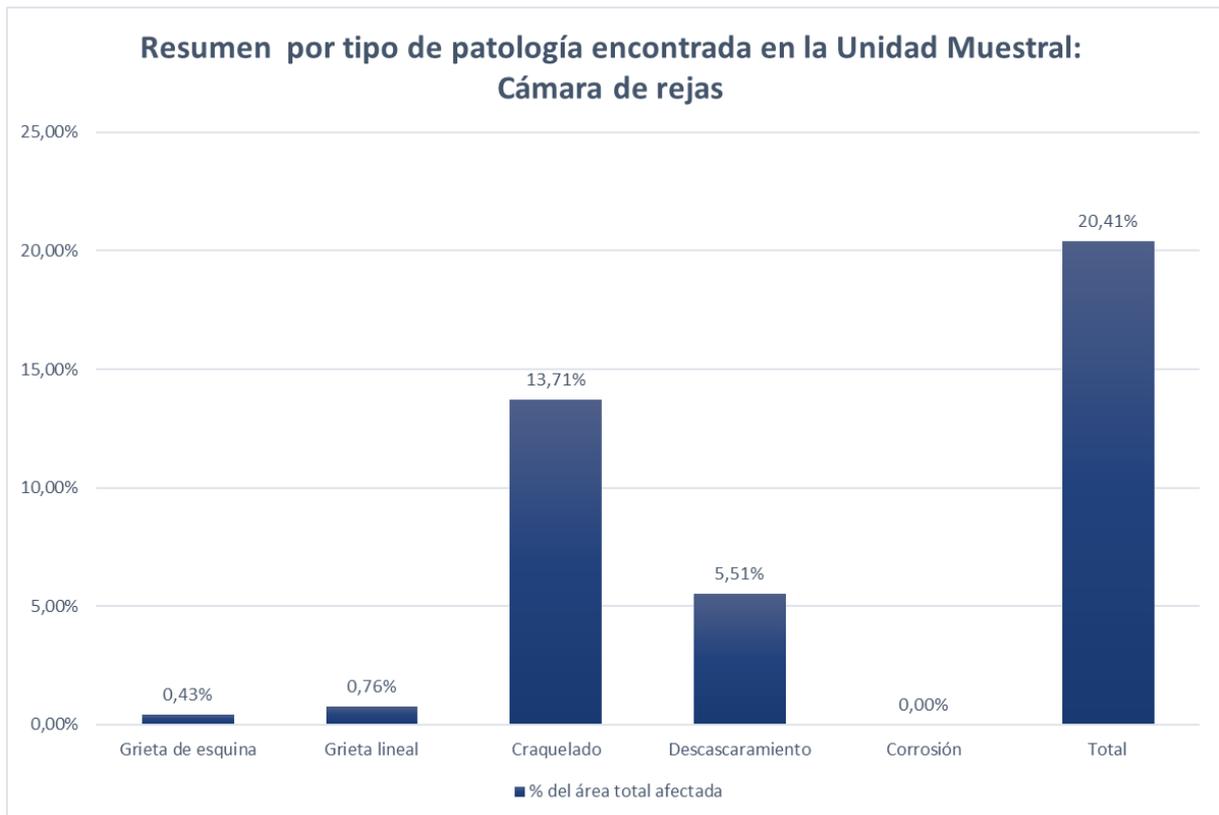


Figura 8: Patologías halladas en la Cámara de rejas

**Interpretación:** En las superficies analizadas en la cámara de rejas se halló un 0,43% de grietas de esquina, un 0,76% de grietas lineales, un 13,71% de craquelado y un 5,51% de descascaramiento, lo cual suma un total del 20,40% del total de la superficie de la cámara de rejas que presenta patologías.

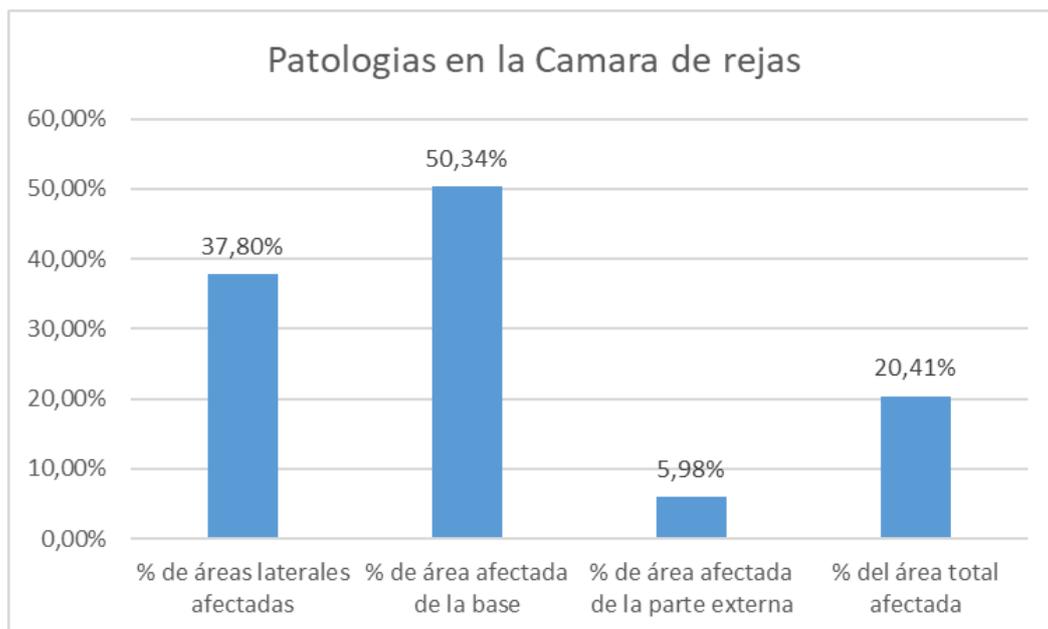


Figura 9: Áreas afectadas por patologías en la Cámara de rejas

Tabla 3 Análisis de patologías en el contacto de cloro

Unidad muestral 3: Contacto de cloro									
Nº	Patología	Áreas laterales afectadas (m <sup>2</sup> )	% de áreas laterales afectadas	Área afectada de base (m <sup>2</sup> )	% de área afectada de la base	Área afectada de la parte externa (m <sup>2</sup> )	% de área afectada de la parte externa	Área total afectada (m <sup>2</sup> )	% del área total afectada
1	Grieta de esquina	0	0,00%	0	0,00%	0,03	0,74%	0,03	0,74%
2	Grieta lineal	0	0,00%	0	0,00%	0,02	0,49%	0,02	0,49%
3	Craquelado	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
4	Descascaramiento	0	0,00%	0	0,00%	2,32	56,86%	2,32	56,86%
5	Corrosión	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Total		0	0,00%	0	0,00%	2,37	58,09%	2,37	58,09%
Nivel de severidad		Leve		Leve		Moderado		Moderado	

**Interpretación:** En la tabla 03 se muestra el análisis de las superficies de la estructura de contacto de cloro a través de la observación directa y medición de las patologías halladas; a partir de lo cual se identificó que el 58,09% de la superficie total de la cámara de rejillas cuenta con algún tipo de patología por lo que se califica con un nivel de severidad moderada; la observación se realizó tan solo en la parte externa de la cámara debido a que esta no cuenta con acceso para ver las patologías presentes en su interior.

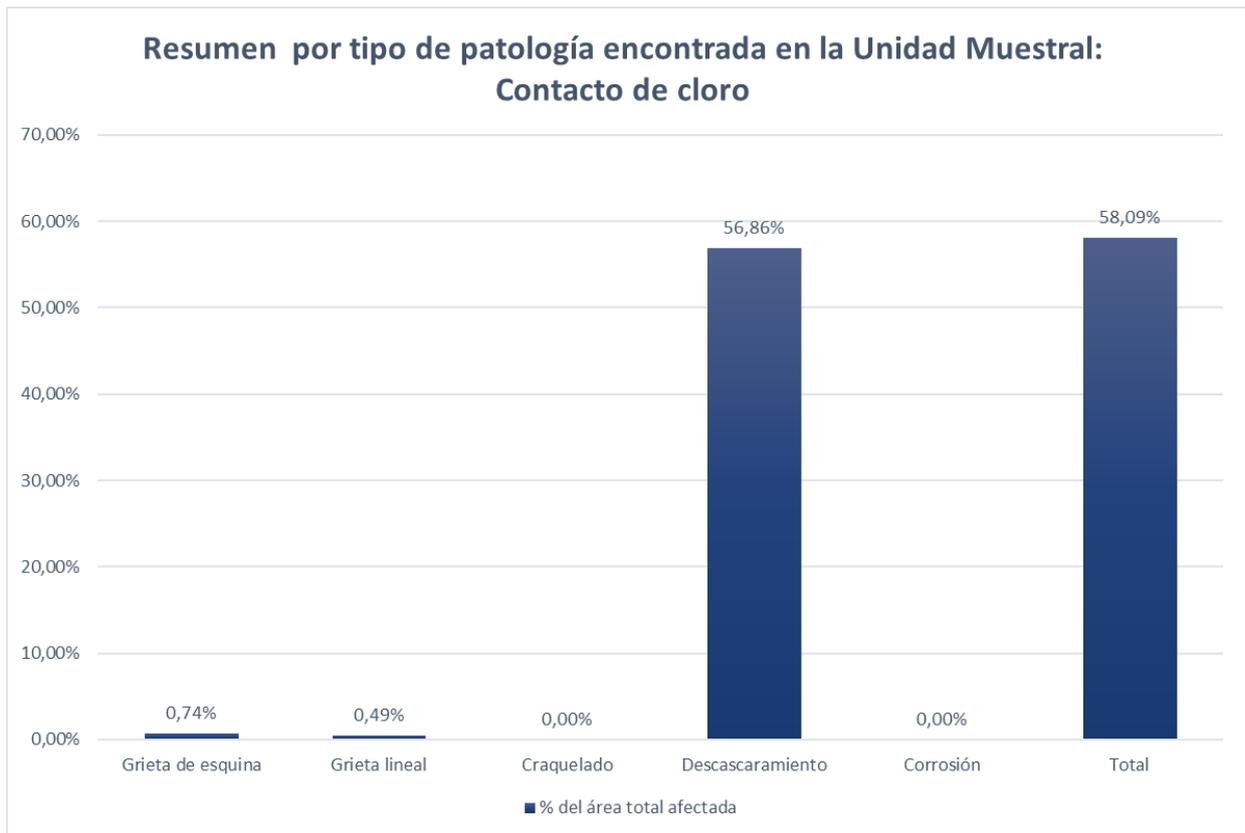


Figura 10: Patologías halladas en el Contacto de cloro

**Interpretación:** En cuanto al contacto de cloro solo se tomaron datos de la superficie externa debido a que esta se encuentra sellada, a partir ello se identificó un 0,74% de grietas de esquina, 0,49% de grietas lineales y un 56,86% de descascaramiento, hallándose un total del 58,09% del área de la superficie con patologías.

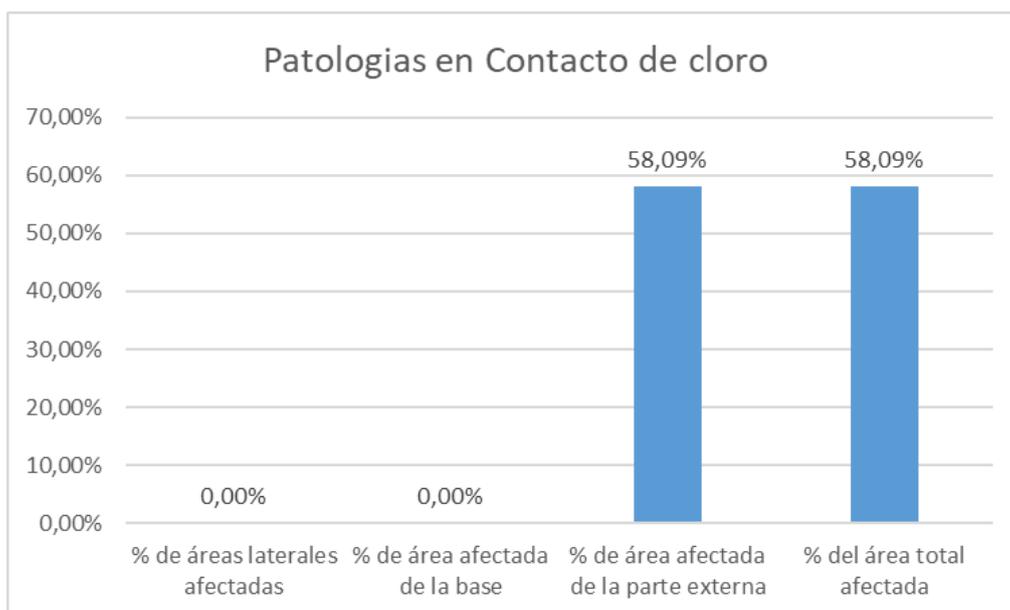


Figura 11: Áreas afectadas por patologías en el Contacto de cloro

Tabla 4 Análisis de patologías en el filtro biológico

Unidad muestral 4: Filtro biológico									
Nº	Patología	Áreas laterales afectadas (m <sup>2</sup> )	% de áreas laterales afectadas	Área afectada de base (m <sup>2</sup> )	% de área afectada de la base	Área afectada de la parte externa (m <sup>2</sup> )	% de área afectada de la parte externa	Área total afectada (m <sup>2</sup> )	% del área total afectada
1	Grieta de esquina	0	0,00%	0	0,00%	0,07	0,24%	0,07	0,06%
2	Grieta lineal	0	0,00%	0	0,00%	0,02	0,07%	0,02	0,02%
3	Craquelado	9,23	17,80%	3,13	10,87%	0	0,00%	12,36	11,27%
4	Descascaramiento	14,42	27,82	17,33	60,17%	0	0,00%	31,75	28,96%
5	Corrosión	2,33	4,49%	0,53	1,84%	0	0,00%	2,86	2,61%
Total		25,98	50,12%	20,99	72,88%	0,09	0,31%	47,06	42,96%
Nivel de severidad		Moderado		Alto		Leve		Leve	

**Interpretación:** En la tabla 04 se muestra el análisis de las superficies en el filtro biológico a través de la observación directa y medición de las patologías halladas; a partir de lo cual se identificó que el 42,96% de la superficie total del filtro biológico cuenta con algún tipo de patología por lo que se califica con un nivel de severidad leve; a su vez las laterales internas del filtro presentan un 50,12% de su área con patologías por lo que es calificada con un nivel de severidad moderado, en cuanto a la base del filtro presenta un 72,88% de su área con patologías por lo que es calificada con un nivel de severidad alta, finalmente la parte externa del filtro presenta un 0,31% de su área con patologías por lo que es calificada con un nivel de severidad leve.

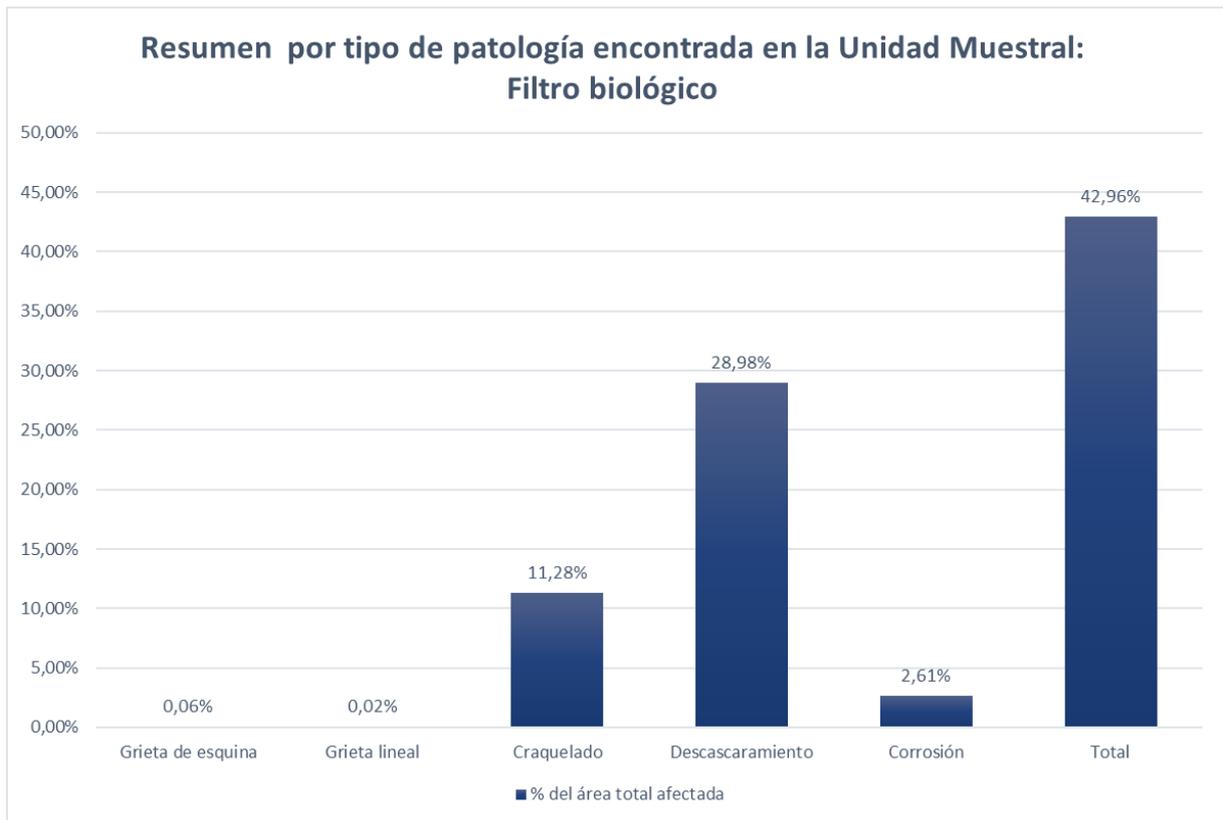


Figura 12: Patologías halladas en el Filtro biológico

**Interpretación:** En las superficies analizadas en el filtro biológico se halló un 0,06% de grietas de esquina, un 0,02% de grietas lineales, un 11,28% de craquelado, un 28,98% de descascaramiento u un 2,61% de corrosión, lo cual suma un total del 42,96% del total de la superficie del filtro biológico que presenta patologías.

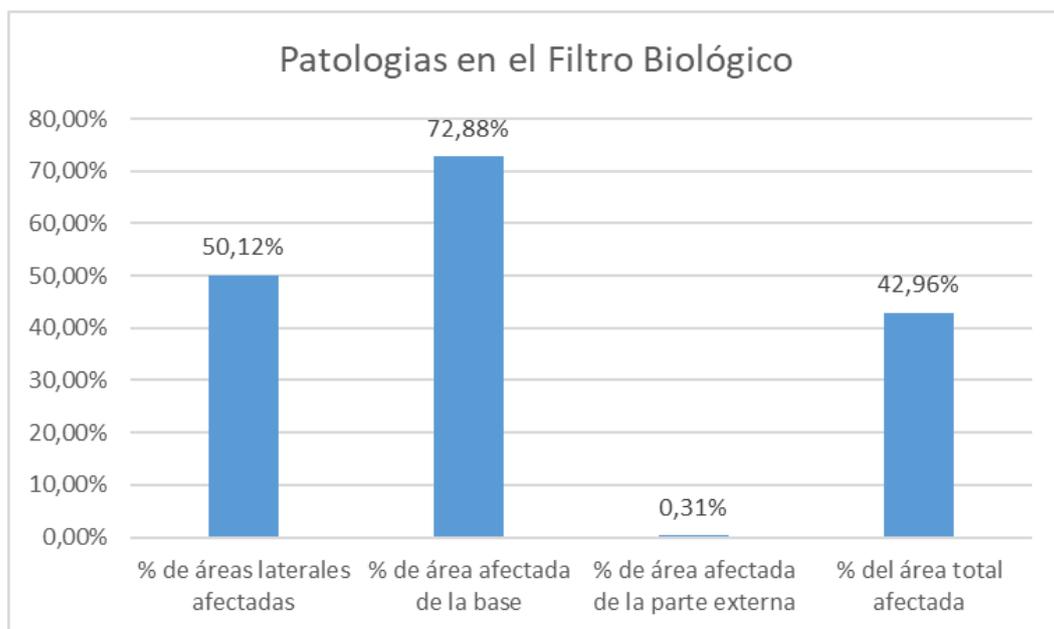
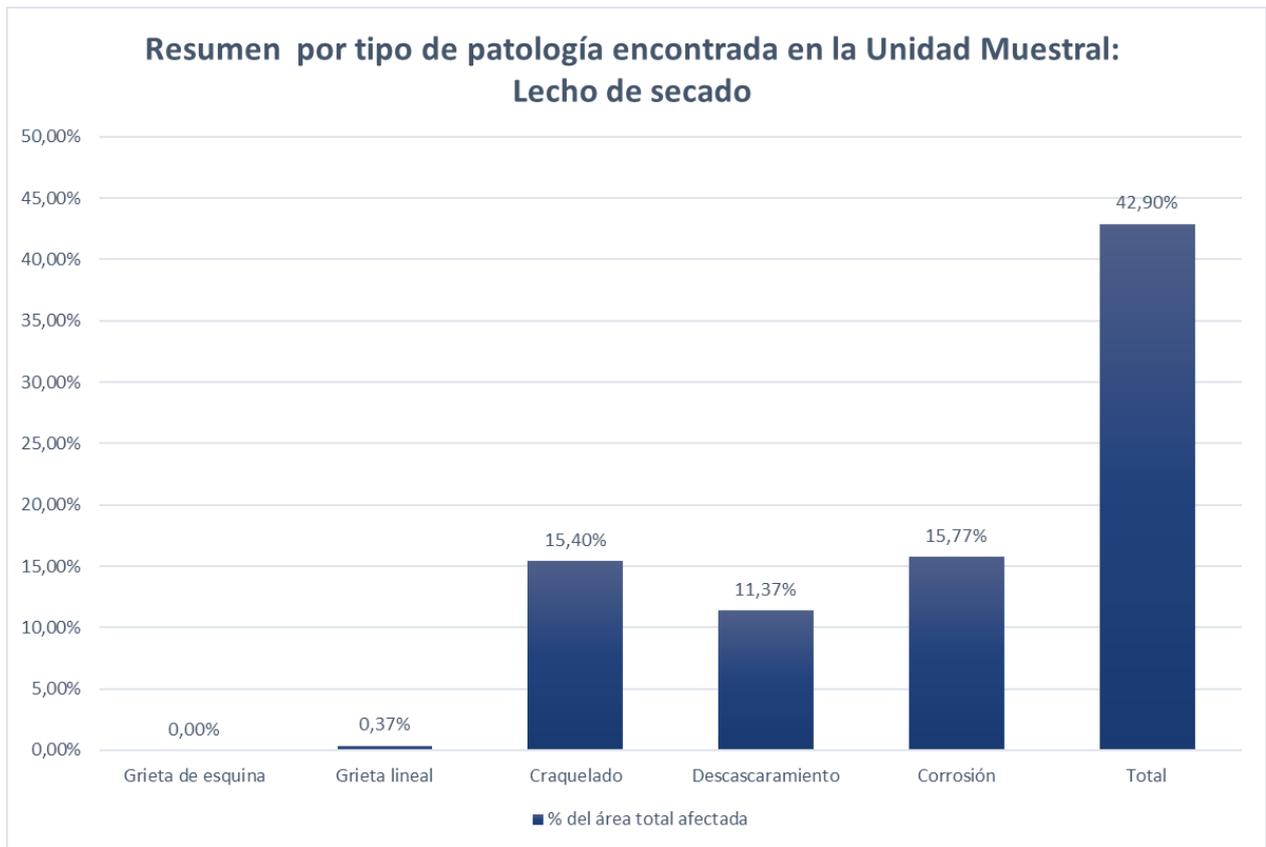


Figura 13: Áreas afectadas por patologías en el Filtro biológico

Tabla 5 Análisis de patologías en el lecho de secado

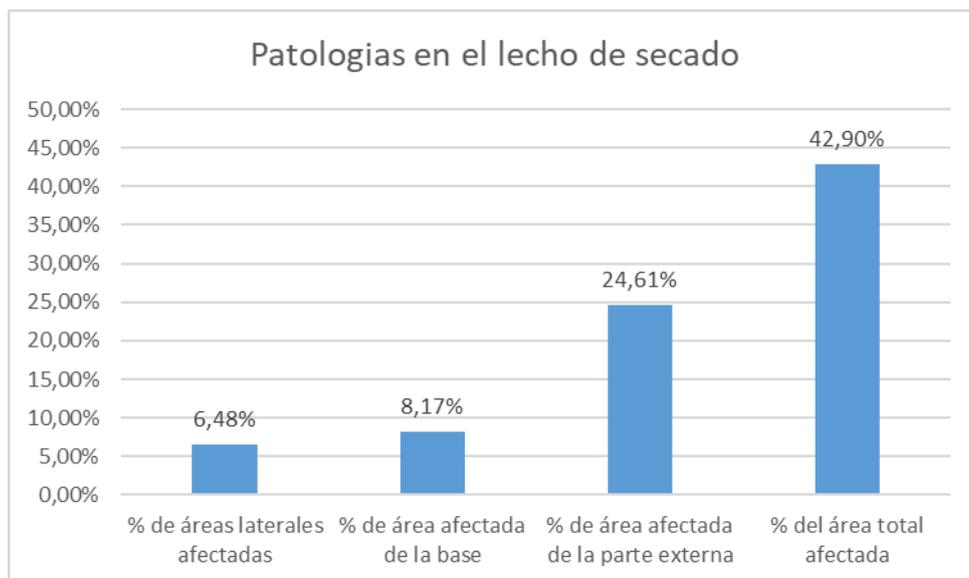
Unidad muestral 5: Lecho de secado									
Nº	Patología	Áreas laterales afectadas (m <sup>2</sup> )	% de áreas laterales afectadas	Área afectada de base (m <sup>2</sup> )	% de área afectada de la base	Área afectada de la parte externa (m <sup>2</sup> )	% de área afectada de la parte externa	Área total afectada (m <sup>2</sup> )	% del área total afectada
1	Grieta de esquina	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0,00	0,00%
2	Grieta lineal	0,28	1,24%	0	0,00%	0,12	0,48%	0,40	0,51%
3	Craquelado	7,31	32,35%	9,38	30,06%	0,18	0,72%	16,87	21,38%
4	Descascaramiento	0,07	0,06%	0,02	0,02%	12,36	11,27%	31,75	28,96%
5	Corrosión	0	0,00%	0,40	0,51%	16,87	21,38%	2,49	3,16%
<b>Total</b>		7,66	6,48%	9,80	8,17%	29,53	24,61%	46,99	42,09%
<b>Nivel de severidad</b>		<b>Leve</b>		<b>Leve</b>		<b>Leve</b>		<b>Leve</b>	

**Interpretación:** En la tabla 05 se muestra el análisis de las superficies en el lecho de secado a través de la observación directa y medición de las patologías halladas; a partir de lo cual se identificó que el 42,09% de la superficie total del lecho de secado cuenta con algún tipo de patología por lo que se califica con un nivel de severidad leve; a su vez las laterales internas del lecho presentan un 6,48% de su área con patologías por lo que es calificada con un nivel de severidad moderado, en cuanto a la base del lecho presenta un 8,17% de su área con patologías por lo que es calificada con un nivel de severidad leve, finalmente la parte externa del filtro presenta un 27,61% de su área con patologías por lo que es calificada con un nivel de severidad leve.



*Figura 14: Patologías halladas en el lecho de secado*

**Interpretación:** En las superficies analizadas en el lecho de secado se halló un 0,37% de grietas lineales, un 15,40% de craquelado, un 11,37% de descascaramiento y un 15,77% de corrosión, lo cual suma un total del 42,90% del total de la superficie del lecho de secado que presenta patologías.



*Figura 15: Áreas afectadas por patologías en el Contacto de cloro*

Tabla 6 Análisis de patologías según componentes de las unidades muestrales

Evaluación patológica y propuesta de mejora del concreto en la planta de tratamiento de agua residual, Shanuco, Amashca, Carhuaz; 2018						
Porcentaje de patología por elemento						
Unidad muestral	Áreas laterales afectadas (m2)	% de áreas laterales afectadas	Área afectada de base (m2)	% de área afectada de la base	Área afectada de la parte externa	% de área afectada de la parte externa
1	15,86	43,10%	12,81	87,32%	0,37	1,70%
2	1,2	37,80%	0,37	50,34%	0,32	5,98%
3	0	0,00%	0,00	0,00%	2,37	58,09%
4	25,98	50,12%	20,99	72,88%	0,09	0,31%
5	7,66	6,48%	9,80	8,17	16,87	21,38
<b>Total</b>	50,7	44,31%	43,97	58,31%	20,02	23,46%
<b>Condición</b>	<b>Leve</b>		<b>Moderado</b>		<b>Leve</b>	

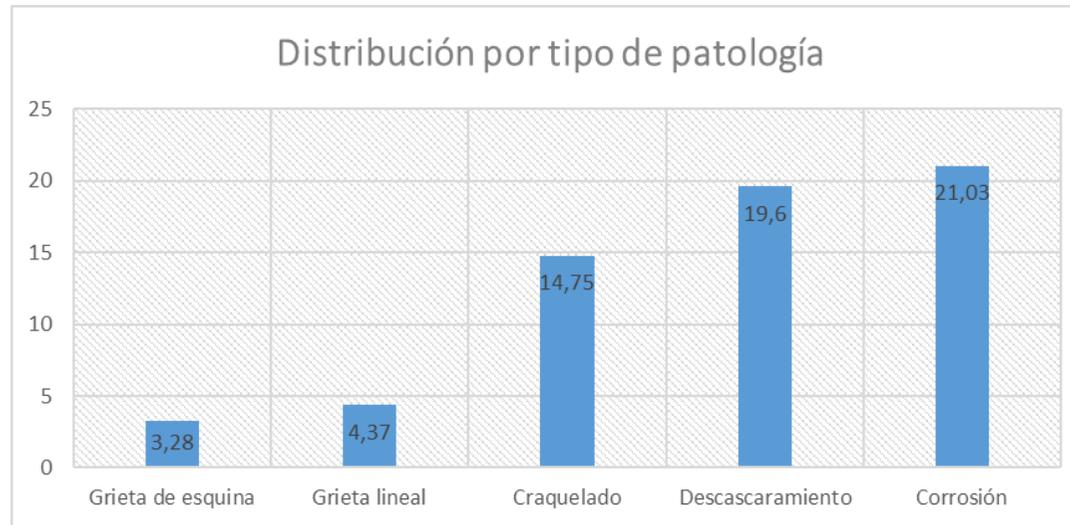
**Interpretación:** Mediante los resultados hallados del análisis de las cinco unidades muestrales se logró determinar que el total de las áreas laterales afectadas es del 44,31%, mientras que el área de las bases afectadas por las patologías es del 58,31% del total, finalmente se determinó que el 23,46% de las áreas externas de los componentes analizados se encuentran con patologías; en resumen las áreas laterales y externas de los componentes del sistema de tratamiento de aguas residuales posee patologías nivel leve, mientras que en la base de estos componentes las patologías se encuentran en un nivel de severidad moderado. En la figura 10 se expresa la proporción de patologías presentes en todo el sistema en general, siendo que el 57% de estas se encuentran cubiertas por algún tipo de patología.



*Figura 16: Áreas total afectada por patologías en el sistema de tratamiento de aguas residuales*

Tabla 7 Análisis de patologías según tipo de patología

Evaluación patológica y propuesta de mejora del concreto en la planta de tratamiento de agua residual, Shanuco, Amashca, Carhuaz; 2018										
Porcentaje por tipo de patología encontrada										
Muestra	Grieta de esquina		Grieta lineal		Craquelado		Descascaramiento		Corrosión	
	m	%	m	%	m	%	m	%	m	%
Tanque	0,12	0,16	0,81	1,11	13,48	18,40	14,63	19,97	0	0,00
Cámara de rejillas	0,04	0,43	0,07	0,76	1,27	13,71	0,51	5,51	0	0,00
Contacto de cloro	0,03	0,74	0,02	0,49	0	0,00	2,32	56,86	0	0,00
Filtro biológico	0,07	0,06	0,02	0,02	12,36	11,32	31,75	29,09	2,86	2,62
Lecho de secado	0	0,00	0,4	0,51	16,87	21,38	2,49	3,16	3,07	3,89
<b>Total</b>	<b>0,26</b>	<b>0,22</b>	<b>1,32</b>	<b>1,10</b>	<b>43,98</b>	<b>36,65</b>	<b>51,70</b>	<b>43,08</b>	<b>5,93</b>	<b>4,94</b>



*Figura 17: Distribución de patologías en la planta de tratamiento de aguas residuales*

**Interpretación:** Mediante los resultados hallados y descritos en la tabla 7 y figura 12, los cuales corresponden al análisis de las cinco unidades muestrales se logró determinar que el total de las superficies de los componentes de la planta de tratamiento de aguas residuales se determinó que la patología más concurrente es la corrosión con un 21,03%, seguidamente del descascaramiento con un 19,6% y craquelado con un 14,75%; encontrándose en menor cantidad las grietas de esquina con un 3,28% y las grietas lineales con un 4,37%.

#### IV. DISCUSIÓN

En lo que respecta al objetivo general que establece el evaluar las patologías del concreto para el planteamiento de una propuesta de mejora en la planta de tratamiento de agua residual del caserío de Shanuco, distrito de Amashca, provincia de Carhuaz; se halló en los resultados que el 57% de las superficies de los componentes de la planta de tratamiento de aguas residuales del caserío de Shanuco presentan algún tipo de patología, siendo las más comunes la corrosión (21,03%), descascamiento (19,6%) y el craquelado (14,75%) mientras que las patologías que se presentan en menor cantidad son la grieta de esquina (3,28%) y grieta lineal (4,37%); siendo estos porcentajes calculados sobre el total de las superficies analizadas. Estos resultados coinciden con la investigación de Herrera (2016) quien en sus conclusiones señala que los defectos, daños y fallas presentados en los elementos y materiales de construcción de las edificaciones deben de ser analizados constantemente, por lo que estas son causales de patologías, esta situación se observa en la planta de tratamiento de aguas residuales del caserío de Shanuco en la cual no se han realizado actividades de mantenimiento desde hace más de dos años. A su vez estos resultados se contrastan con la investigación de López y otros (2014) quien en su investigación realiza una evaluación de patologías en el concreto de pavimentos rígidos del distrito de San Juan Bautista y en sus resultados halló que las patologías encontradas se presentan debido a la influencia de del agua, provocando así fisuras rectas en un 40,65%, pulido de agregados en 29% y fisuras de esquina en un 22,77%. A su vez difiere de la investigación de Gamarra (2016) quien realizó una evaluación de las patologías de los muros de albañilería y del concreto sobre cimientos y columnas de estructuras del cerco perimétrico de la planta de tratamiento de agua potable del barrio de Bellavista hallando que la patología más presente en su muestra fue el desconchamiento o craquelado con un 8,96% del total de las superficies analizadas.

Al respecto Metcalf (1995) mencionan que las plantas de tratamiento de aguas residuales deben de cumplir las especificaciones establecidas por la legislación, lo cual involucra que estas plantas se encuentren en buenas condiciones y permitan que las aguas procesadas no causen impactos adversos en el ecosistema y puedan ser reutilizadas en otras actividades. Así mismo la Organización Mundial de Salud (2017) establece que estas plantas de tratamiento tienen como objetivo evitar la

sobreexplotación del recurso hídrico mediante su reúso con el uso de instrumentos de control y procesamiento adecuados. Lo que lleva a afirmar que las condiciones en las cuales se encuentran los componentes de la planta de tratamiento de aguas residuales del caserío de Shanuco, distrito de Amashca, Provincia de Carhuaz, 2018 no son las más adecuadas, por lo que se requiere de acciones de mantenimiento y limpieza para la mejora del procesamiento de aguas residuales.

En cuanto a los tipos de patologías del concreto que existen en la planta de tratamiento de agua residual del caserío de Shanuco, distrito de Amashca, Provincia de Carhuaz, 2018, se logró identificar que las patologías que más preponderancia tiene son el craquelado con 43,98m<sup>2</sup>, el descascaramiento con 51m<sup>2</sup> y corrosión con 5m<sup>2</sup> sobre el total de la superficie analizada, a su vez se determinó que las bases de las estructuras analizadas con aquellas que poseen mayor índice de patologías (62,99%), ello es debido a que el factor hídrico contribuye al desarrollo de patologías; seguidamente las áreas laterales internas presentan un daño leve de patologías (44,92%) y finalmente las partes externas de las estructuras analizadas presentan un menor índice de patologías (5,03%).

Entre los tipos de patologías del concreto que presentan las estructuras de la planta de tratamiento de agua residual del caserío de Shanuco, distrito de Amashca, Provincia de Carhuaz, 2018, se identificó que se presentan mínimamente grietas de esquina y grietas lineales en las partes exteriores de las diversas estructuras debido a su contacto exterior con objetos o por el paso acumulado al exterior, en cuanto al craquelado este es hallado principalmente en las bases de las estructuras analizadas debido a que es en esta área en donde las aguas deterioran las superficies de las mismas, así mismo se presentan patologías de descascaramiento y corrosión en los laterales internos de las estructuras analizadas; ello es debido a que estas se ven afectadas por el flujo continuo de agua.

En lo que respecta al grado de severidad producido por las patologías del concreto en la planta de tratamiento de agua residual del caserío de Shanuco, distrito de Amashca, Provincia de Carhuaz, 2018 se identificó que las patologías en el tanque IMHOFF son leves en las partes laterales internas y en la parte externa, sin embargo, en la base interna se presenta un alto grado de patologías; en cuanto a la cámara de rejillas se determinó que las patologías son leves en las partes laterales internas y en la parte

externa, sin embargo, en la base interna se presenta un grado moderado de patologías; con lo que respecta al contacto de cloro tan solo se analizó la parte externa debido a que se encuentra sellado, sin embargo se detectó un nivel moderado de patologías; en el área lateral interna del filtro biológico se halló un nivel de patologías moderado mientras que en su base se halló un alto grado de patologías y en sus superficies externas se hallaron un mínimo de patologías; finalmente en el lecho de secado se hallaron las patologías en un nivel leve. A nivel de todas las estructuras evaluadas se halló que las superficies base de las estructuras son las que cuenta con un grado de patologías moderado, mientras que las superficies laterales internas y las superficies externas presentan patologías en un grado leve.

Se elaboró una propuesta de mejora del concreto en la planta de tratamiento de agua residual del caserío de Shanuco, distrito de Amashca, provincia de Carhuaz, 2018, en la cual se establecen las tareas que conforman mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales, así como también las recomendaciones sobre las condiciones en las cuales deben de realizarse las acciones de mantenimiento.

## V. CONCLUSIONES

1. Se realizó una evaluación de las patologías del concreto de la planta de tratamiento de agua residual del caserío de Shanuco, distrito de Amashca, provincia de Carhuaz, a través del cual se determinó que las patologías afectaron la superficie de las estructuras de la planta de tratamiento en un 57%, encontrándose estas en condición leve en los laterales internos en un 44,92% de su total y en su parte exterior en un 5,03% de su total, mientras que las bases de estas estructuras se encuentran con un nivel de patologías moderado con un 62,99% de su total.
2. Las patologías halladas en las estructuras de concreto de la planta de tratamiento de aguas residuales se hallaron grietas de esquina con un mínimo de 0,22% y grietas lineales con un 1,10% del total de la superficie analizada, mientras que se halló superficies con craquelado con un 36,65% del total de superficies analizadas, descascaramiento con un 43,08% y corrosión con un 4,94% sobre el total de superficies analizadas.
3. Las estructuras que todas las estructuras requieren de mantenimiento debido a que se halló en el tanque de IMHOFF un 39,63% de patologías en sus superficies, en la cámara de rejillas se halló un 20,41% de patologías en sus superficies, en el contacto de cloro se halló un 58,09% de patologías en sus superficies externas debido a que su interior se encuentra sellado, en el filtro biológico se halló un 42,96% de patologías en sus superficies y finalmente se halló un 43,08% de patologías en sus superficies.
4. Se realizó la propuesta de mejora del concreto en la planta de tratamiento de agua residual, Shanuco Amashca, Carhuaz de acuerdo a los resultados obtenidos y a las especificaciones halladas en los planos de la planta de tratamiento de aguas residuales, así mismo se consideraron algunos aspectos que describieron los trabajadores y técnicos de la mencionada planta.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Complementar en panorama mediante una investigación sobre la calidad del agua resultante del proceso de la planta de tratamiento de agua residual de Shanuco, Amashca, Carhuaz; lo cual corresponde de manera más precisa a la ingeniería sanitaria.
2. Realizar actividades de mantenimiento en la planta de tratamiento cada 6 meses, antes y después de la temporada de lluvias para detectar posibles problemas.
3. Replicar este tipo de investigaciones en otras plantas de tratamiento a fin de identificar y particularizar algunas características de las plantas de tratamiento del callejón de Huaylas.
4. Exhortar a los gobiernos municipales y regionales sobre la importancia del tratamiento de aguas residuales, debido a que estas pueden ser reutilizadas en actividades agrícolas sin son correctamente utilizadas.
5. Capacitar al personal de la planta de tratamiento de aguas residuales a fin de que estos puedan aportar e impulsar proyectos de mejora y a su vez ejecutar mejor sus trabajos de mantenimiento.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

**Autoridad Nacional del Agua. 2015.** *Uso y aprovechamiento de recursos hídricos en el Perú.* Lima : ANA Perú, 2015.

**Cornejo, José. 2016.** *Determinación y evaluación de las Patologías del concreto en columnas, vigas, sobrecimientos y muros de albañilería confinada del cerco perimétrico del Taller Municipal del Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Región Áncash-abril 2016.* Chimbote : Universidad los Ángeles de Chimbote, 2016.

**Crites, R. y Tchobanoglous, G. 2000.** *Tratamiento de Aguas residuales en pequeñas poblaciones.* Bogotá, Colombia : McGraw-Hill, 2000.

**Delgado, Fernando y Delgado, Joaquín. 2006.** *Problemas de obras hidráulicas.* Madrid, España : Grupo Universitario, 2006.

**Emmons, Peter. 2005.** *Manual ilustrado de reparación y mantenimiento de concreto.* Buenos Aires, Argentina : EMCYC, 2005.

**Estrada, Bryan. 2016.** *Determinación y Evaluación de las Patologías del concreto para obtener el Índice De Integridad Estructural y Condición Operacional de la superficie de la pista en la avenida Túpac Amaru, Distrito de Manantay, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de.* Satipo : Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, 2016.

**Gamarra, David. 2016.** *Determinación y Evaluación de las Patologías de los muros de albañilería y del concreto en sobrecimientos y columnas de las estructuras del cerco perimétrico de la Planta de Tratamiento de Agua Potable del Barrio de Bellavista, Distrito de Huaraz, Provinc.* Chimbote : Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, 2016.

**Guarnizo, Ramiro. 2015.** *Identificación de las fallas estructurales más comunes en viviendas de interés social emplazadas en los barrios periféricos de la ciudad de Loja afectadas por el invierno del 2012 para su estudio y evaluación.* Loja, Ecuador : Universidad Nacional de Loja, 2015.

**Gutierrez, Cristian. 2014.** *Patología estructural del puente elevado Los dos caminos ubicado en el municipio de Sucre, estado Miranda Caracas -Venezuela.* Caracas, Venezuela : Universidad Nueva Esparta, 2014.

**Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. 2014.** *Metodología de la investigación*. México D.F., México : Mc Graw Hill, 2014.

**Herrera, Julieta. 2016.** *Estudio de las patologías en elementos constructivos de albañilería estructural, aplicado en un proyecto específico y recomendaciones para controlar, regular y evitar los procesos físicos en las edificaciones que se desarrollan en la ciudad de Guayaquil*. Guayaquil, Ecuador : Universidad de Guayaquil, 2016.

**López, César y López, Ruth. 2014.** *Determinación y Evaluación de las Patologías en el concreto de pavimentos rígidos, Distrito San Juan Bautista Provincia de Huamanga - Ayacucho*. Huancavelica : Universidad Nacional de Huancavelica, 2014.

**Metcalf y Eddy. 1995.** *Ingeniería de las aguas residuales, tratamiento, vertido y reutilización*. Madrid, España : McGraw-Hill, 1995.

**Organismo de evaluación y fiscalización ambiental. 2014.** *Fiscalización Ambiental en Aguas Residuales*. Lima, Perú. OEFA. 2014

**Organización Mundial de la Salud. 2006.** *Guías de la calidad del agua potable*. Genève, Suiza : OMS, 2006.

**Palacios, F. 1991.** *Proyecto Ecologico e hidraulico de Tratamiento de Aguas Rsiduales*. s.l. : Lima, Perú, 1991.

**Quiñónez, Freddy. 2016.** *Determinación y Evaluación de las Patologías del concreto en la Estructura de Albañilería de la Capilla de Santa Rosa de Lima, Distrito de Pampa Hermosa, Provincia de Satipo, Departamento De Junín, mayo-2016*. Satipo : Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, 2016.

**Rodríguez, Marco. 2015.** *Evaluación de la Condición Operacional del Pavimento Rígido, aplicando El Método del Pavement Condition Index (PCI), en las Veredas del Barrio el Triunfo, Distrito de Carhuaz, Provincia De Carhuaz, Región Ancash, diciembre 2015*. Huaraz : Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, 2015.

**Rolim, M. 2000.** *Sistemas de Lagunas de Estabilización*. Santa Fe, Bogotá, Colombia : McGraw-Hill, 2000.

**Romero, J. 2000.** *Tratamiento de aguas residuales*. Escuela Colombiana de Ingeniería : Bogota, Colombia, 2000.

**Suárez, J. 2012.** *Análisis Comparativo de los Métodos para la Evaluación de Defectos de los Pavimentos y su aplicabilidad en Carreteras Colombianas.* Bucaramanga, Colombia : s.n., 2012.

**Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento . 2008.** *Diagnóstico situacional de los sistemas de tratamiento de aguas residuales en las EPS del Perú y propuesta de solución.* Lima : SUNASS, 2008.

**Vásquez, Luis. 2002.** *Manual PCI.* Manizales, Colombia : Universidad Nacional de Colombia, 2002.

**We are water. 2014.** ¿Cuáles son las problemáticas del agua en el mundo? *We art water festival.* [En línea] 17 de marzo de 2014. [https://www.wearewater.org/es/cuales-son-las-problematicas-del-agua-en-el-mundo\\_254243](https://www.wearewater.org/es/cuales-son-las-problematicas-del-agua-en-el-mundo_254243).

ANEXOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

<b>FICHA TÉCNICA</b>	
<b>Investigación:</b> Evaluación patológica y propuesta de mejora del concreto en la planta de tratamiento de agua residual, Shanuco, Amashca, Carhuaz; 2018.	Nº de ficha:
<b>Autora:</b> Camones García Lesly Alisson	Fecha: ...../...../18
<b>Infraestructura:</b> Planta de tratamiento de agua residual, Shanuco, Amashca, Carhuaz.	
<b>Espacio:</b>	
LESIÓN	UBICACIÓN
Foto de la lesión	Ubicación en el plano
<b>Descripción:</b>	
<b>Posibles causas:</b>	
<b>Pronóstico:</b>	
<b>Tratamiento:</b>	
<b>Observaciones:</b>	



## GUÍA DE OBSERVACIÓN

**Investigación:** Evaluación patológica y propuesta de mejora del concreto en la planta de tratamiento de agua residual, Shanuco, Amashca, Carhuaz; 2018.

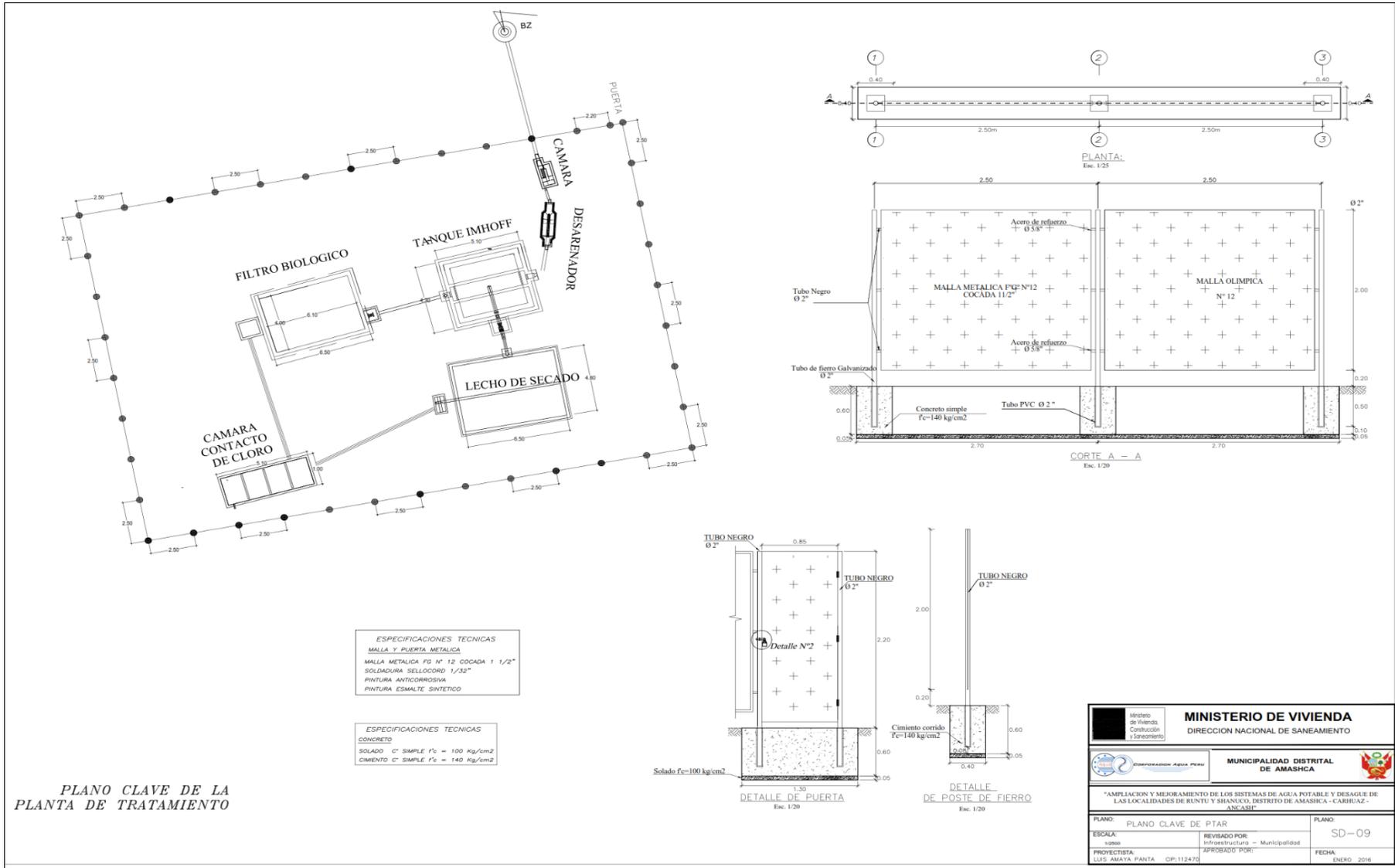
**Autora:** Camones García Lesly Alisson

**Infraestructura:** Planta de tratamiento de agua residual, Shanuco, Amashca, Carhuaz.

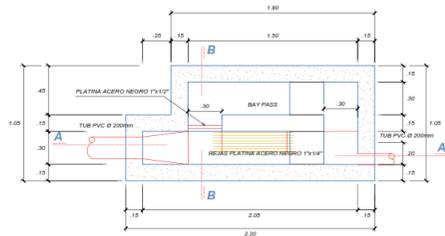
**Espacio:**

Patología	Área afectada.	Severidad					Observaciones
		Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	
Grieta de esquina							
Grietas lineales							
Craquelado							
Descascaramiento							
Corrosión							

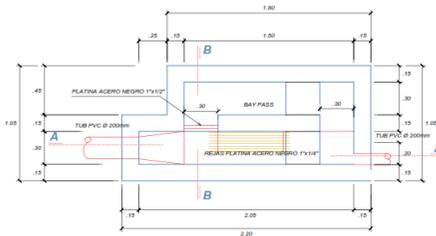
**PLANO DE LA PLANTA  
DE TRATAMIENTO DE  
AGUAS RESIDUALES  
SHANUCO - AMASHCA**



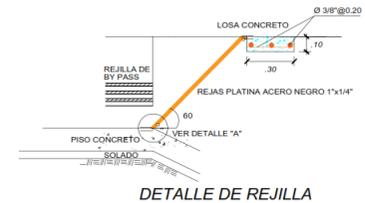
# **1. CÁMARA DE REJAS, DESARENADOR H**



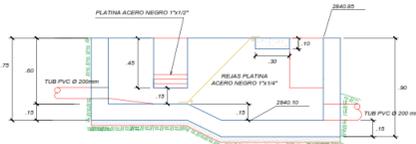
CAMARA DE REJAS DE LIMPIEZA MANUAL  
PLANTA  
ESCALA : 1/20



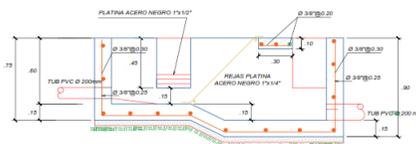
CAMARA DE REJAS DE LIMPIEZA MANUAL  
PLANTA  
ESCALA : 1/20



DETALLE DE REJILLA

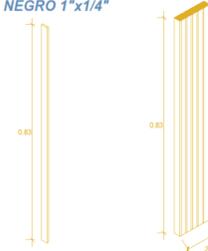


CORTE A-A  
ESCALA : 1/20

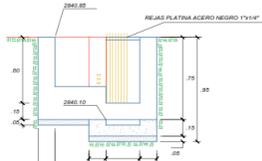


CORTE A-A  
ESCALA : 1/20

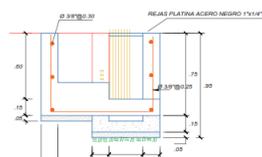
REJILLA PLATINADA  
ACERO NEGRO 1"x1/4"



ESCALA 1/25



CORTE B-B  
ESCALA : 1/20



CORTE B-B  
ESCALA : 1/20

Ø	TRASLAPE	LONG. GANCHO 90°
3/8"	40	20
1/2"	45	20
5/8"	50	25

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO f<sub>c</sub> = 210 Kg/cm<sup>2</sup> MARIÑO Y LOSAS  
 CONCRETO f<sub>c</sub> = 100 Kg/cm<sup>2</sup> SOLADO  
 CEMENTO PORTLAND TIPO I EN GENERAL  
 ACERO f<sub>y</sub> = 4200 Kg/cm<sup>2</sup>  
 PRESION ADMISIBLE DEL TERRENO n = 1.50 Kg/cm<sup>2</sup>

RECOMENDACIONES  
 MURDO 7.0 cm  
 LOSAS MACIZAS 7.0 cm

LA ALTURA  
 TABLERA PARA VACIADO DE CONCRETO SERA DE 1.50 POR ETAPA  
 REVESTIMIENTO PARA SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA  
 10cm CAPA: MEZCLA CEMENTO ARENA 1:3 (m) ACABADO RAJADO  
 2cm. CAPA : A LAS 24 HORAS MEZCLA CEMENTO ARENA.  
 1.5 ESPESOR 3mm ACABADO FROTADO  
 EN AMBOS CAPAS SE UTILIZAN ACTIVO IMPERMEABILIZANTE  
 SISA T + SIMILAR EN PROPORCION DE ACUERDO A LAS  
 ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE

NORMAS USADAS  
 REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES  
 NORMA DE CARGA E-020  
 NORMA DE SUELOS Y CIMENTACION E-030  
 NORMA SIMONDESBENTE E-030  
 NORMA CONCRETO ARMADO E-080



ARQUITECTURA DE CAMARA DE REJAS

ESTRUCTURA DE CAMARA DE REJAS

**MINISTERIO DE VIVIENDA**  
 DIRECCION NACIONAL DE SANAMIENTO

**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE AMASHCA**

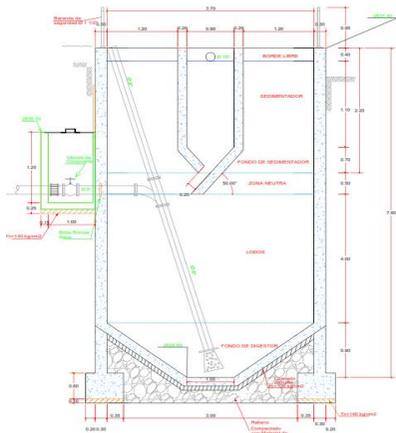
"AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DESAGUE DE LAS LOCALIDADES DE RUNTU Y SHANCCO, DISTRITO DE AMASHCA - CARHUAZ - ANCASH"

PLANO: CAMARA DE REJAS	PLANO: SD-10
ESCALA: 1:2000	REVISADO POR: Infraestructura - Municipalidad
PROYECTISTA:	APROBADO POR: FECHA:

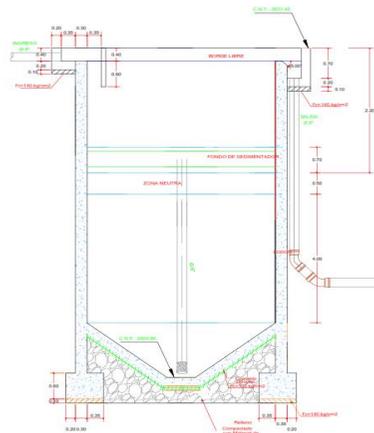
**2.SD-18. TANQUE**

**IMHOFF**

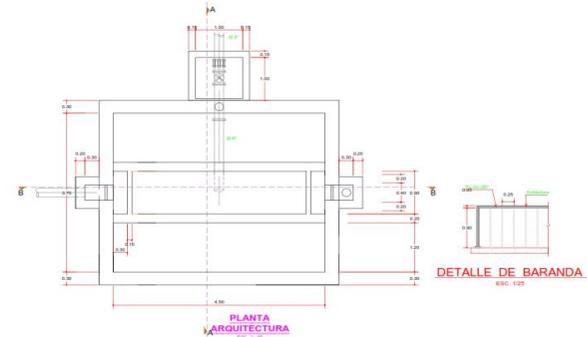
**SHANUCO-AMASHCA**



CORTE A - A



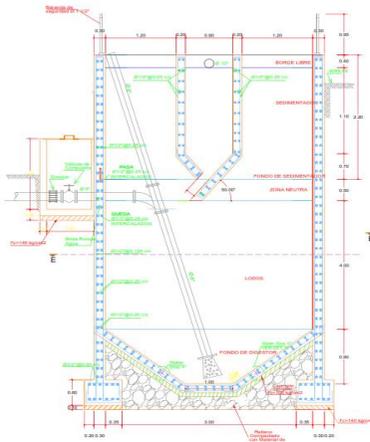
CORTE B - B



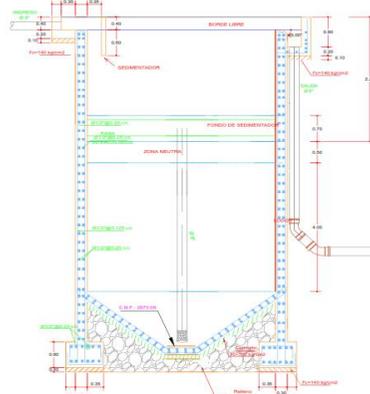
PLANTA ARQUITECTURA

DETALLE DE BARANDA ESC: 1/20

TANQUE IMHOFF  
ARQUITECTURA  
ESC: 1/50



CORTE A - A

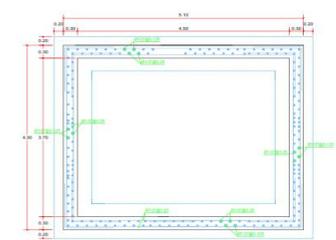


CORTE B - B

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- CONCRETO SIMPLE:
  - Arena: Fm 100 kg/m<sup>3</sup>
- CONCRETO ARMADO:
  - Arena: Fm 200 kg/m<sup>3</sup>
  - Grava: Fm 100 kg/m<sup>3</sup>
- ACERO:
  - Arma. Pass: Fm 500 kg/m<sup>3</sup>
  - Arma. Pas: Fm 500 kg/m<sup>3</sup>
- REQUERIMIENTOS:
  - Resistencia: f<sub>cd</sub> = 15 MPa
  - Resistencia: f<sub>td</sub> = 10 MPa
  - Resistencia: f<sub>td</sub> = 10 MPa
- (\*) COMENTARIO: TIPO 1
- (\*) OBSERVACIONES:
  - (\*) CAPACIDAD ADMISIBLE: 1.000 l/m<sup>3</sup>
  - (\*) CAPACIDAD ADMISIBLE: 1.000 l/m<sup>3</sup>

DETALLE N° 1

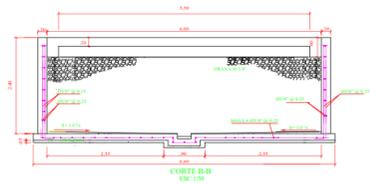
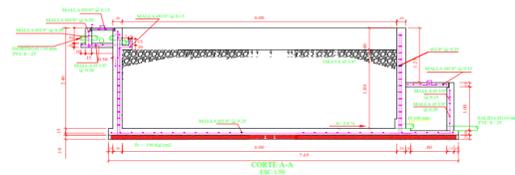
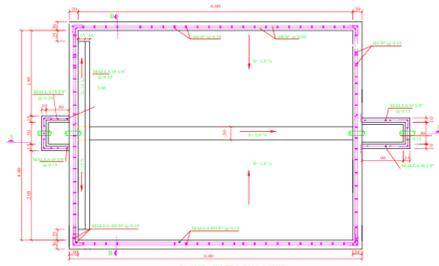


PLANTA DE ESTRUCTURA

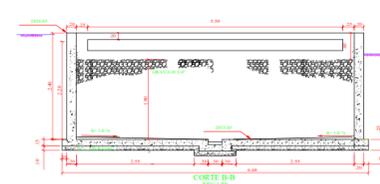
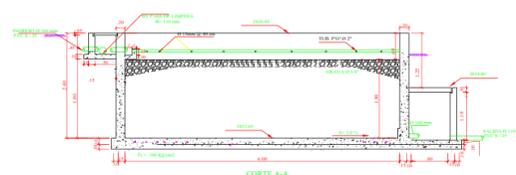
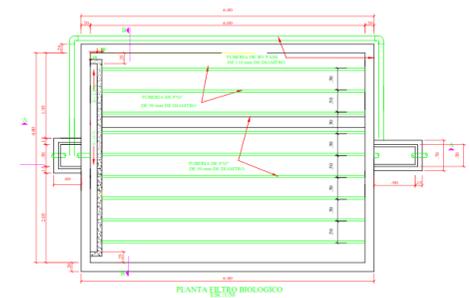
TANQUE IMHOFF  
ESTRUCTURA  
ESC: 1/50

		<b>MINISTERIO DE VIVIENDA</b> DIRECCION NACIONAL DE SANEAMIENTO	
		<b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE AMASHCA</b>	
*AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DESAGUE DE LAS LOCALIDADES DE RUNTU Y SHANUCO, DISTRITO DE AMASHICA - CARIUAZ - ANCASH.			
PLANO:	TANQUE IMHOFF	PLANO:	SD-12
ESCALA:	1:2000	REVISADO POR:	Infraestructura - Municipalidad
PROYECTISTA:	LUIS AMAYA PANTA CIP-112470	APROBADO POR:	
		FECHA:	ENERO 2016

**3.SD-51. FILTRO  
BIOLÓGICO  
SHANUCO-AMASHCA**



FILTRO BIOLÓGICO  
ESTRUCTURA  
ESC: 1/50



FILTRO BIOLÓGICO  
ARQUITECTURA  
ESC: 1/50

CUADRO DE TRASLAPES

TIPO	TRASLAPES	LONGITUD (CM)
BARROTES	30	30
VARILLAS	25	35
VARILLAS	20	25



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO  $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  MUEBLES Y LORAS  $F_{tm} = 47.5 \text{ mm}$   
 CEMENTO  $F_c = 100 \text{ Kg/cm}^2$  VINCADO  
 ACEROS  $F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$   
 FERRIS ANÁLISIS DEL TIENDÓN  $\Phi = 1.50 \text{ Kg/cm}^2$   
 RECURTIMIENTO: MUEBLES  $2.0 \text{ cm}$   
 LORAS MUEBLES  $2.0 \text{ cm}$

LA ALTURA MÁXIMA PARA UN VACÍO DE CONCRETO BRCA DE 1.20 POR PLATA. REFORZAMIENTO PARA ALIMENTAR EN CONTACTO CON EL AGUA.  
 EN LA CAPA DE MUEBLES LA CUBIERTA ARBOLADA DE 1.00 ANCHO DE LAVADO DEL CAPA A LAS 12 HORAS DE LA CUBIERTA ARBOLADA.  
 EL ESPESOR DE LOS MUEBLES DEBEN SER DE 1.00.  
 EN CADA UNA DE LAS CAPAS DEBEN USARSE UN REFORZAMIENTO EN LA CUBIERTA DE LOS MUEBLES DE 1.00 DE ANCHO DE LAVADO.  
 EN LA CUBIERTA DE LOS MUEBLES DEBEN USARSE UN REFORZAMIENTO EN LA CUBIERTA DE LOS MUEBLES DE 1.00 DE ANCHO DE LAVADO.  
 EN LA CUBIERTA DE LOS MUEBLES DEBEN USARSE UN REFORZAMIENTO EN LA CUBIERTA DE LOS MUEBLES DE 1.00 DE ANCHO DE LAVADO.  
 EN LA CUBIERTA DE LOS MUEBLES DEBEN USARSE UN REFORZAMIENTO EN LA CUBIERTA DE LOS MUEBLES DE 1.00 DE ANCHO DE LAVADO.

NORMA UNICA  
 NORMA AMBIENTE NACIONAL DE CONSTRUCTORES  
 NORMA DE CARGA  $E-200$   
 NORMA DE BARRAS Y ARMADURAS  $E-200$   
 NORMA CONCRETO ARMADO  $E-200$

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

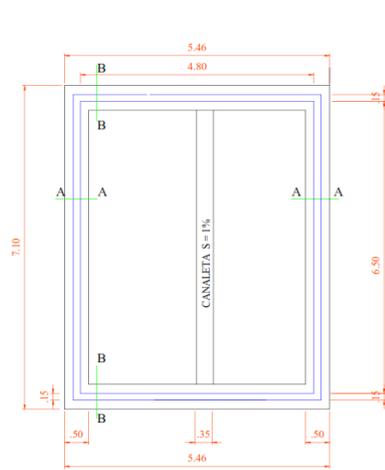
**MINISTERIO DE VIVIENDA**  
DIRECCION NACIONAL DE SANEAMIENTO

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE AMASHCA

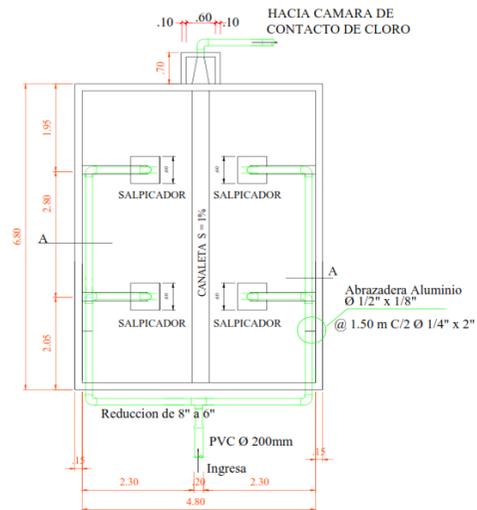
"AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DESAGUE DE LAS LOCALIDADES DE RUNTO Y SIANUCO, DISTRITO DE AMASHCA - CARIJAZ - ANCASH"

PLANO: FILTRO BIOLÓGICO	PLANO: SD-14
ESCALA: 1/50	REVISADO POR: Infraestructura - Municipalidad
PROYECTISTA: EUIE AMAYA PANTA, CIP 112470	APROBADO POR:
	FECHA: ENERO 2016

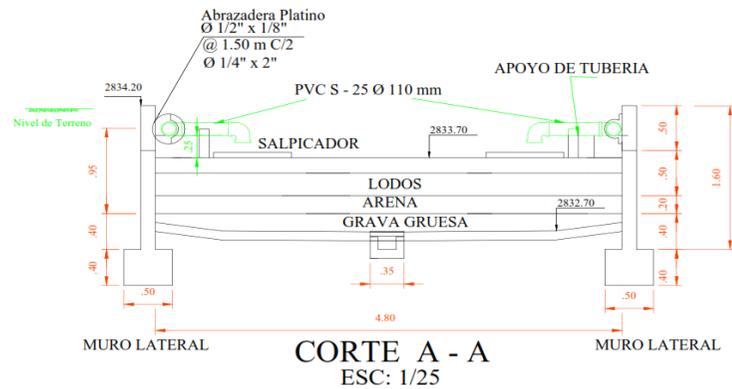
**4.LECHO DE  
SECADO  
SHANUCO-AMASHCA**



PLANTA DE CIMENTACION  
ESC: 1/50

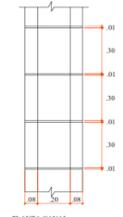


PLANO DE PLANTA  
ESC: 1/50



CORTE A - A  
ESC: 1/25

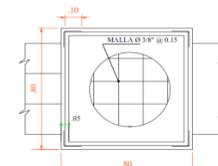
DETALLE CANALETA CENTRAL



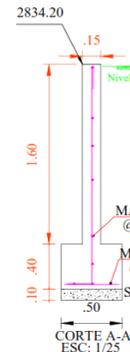
PLANTA CANAL DE DRENAJE ESC: 1/20



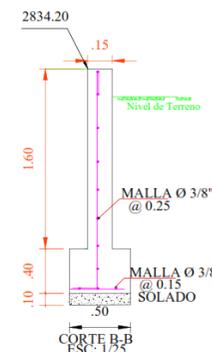
CORTE ESC: 1/20



PLANTA SALPICADOR  
ESC: 1/20



CORTE A-A  
ESC: 1/25



CORTE B-B  
ESC: 1/25

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

CONCRETO	$f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	MUROS, LOSAS, CANALETAS, VIAS Y ZAPATAS T.M Ø 25 mm	
SOLADOS	$f_c = 100 \text{ Kg/cm}^2$		
CEMENTO	PORTLAND TIPO I EN GENERAL		
ACERO	$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$		
PRESION ADMISIBLE DEL TERRENO	$\sigma = 0.8 \text{ Kg/cm}^2$		
RECUBRIMIENTOS	VIAS Y COLUMNAS	1.0 cm	
	LOSAS MACIZAS	7.0 cm	
	MUROS	7.0 cm	
	LOSAS MACIZAS	7.0 cm	
REVESTIMIENTO PARA SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA:			
1ra. CAPA: MEZCLA CEMENTO ARENA 1:5 sin ACABADO RAYADO			
2da. CAPA: A LAS 24 HORAS MEZCLA CEMENTO ARENA 1:5 ESPESOR 5mm ACABADO FROTACHADO			
EN AMBAS CAPAS SE UTILIZAN AGRIETE IMPERMEABILIZANTE SICA 1 o SIMILAR EN PROPORCION DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE			
NORMAS USADAS			
REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES			
NORMA DE CARBA			E.020
NORMA DE SUELOS Y CIMENTACION			E.050
NORMA SIMB-RESISTENTE			E.030
NORMA CONCRETO ARMADO			E.060

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

TUBERIA	PVC SERIE 25 (S-25)
	DIAMETROS DE 200 mm
ACCESORIOS	DIAMETROS DE 200 mm
	CODO PVC DE 90° D = 160 mm
	CODO PVC DE 90° D = 110 mm
	TEE PVC D = 110 mm
	REDUCCION DE PVC 160x110 mm
VALVULAS	VALVULA DE BRONCE D = 200 mm
	UNION UNIVERSAL D = 200 mm
	TRANSICION DE PVC A VALVULA
ANCLAJE	ABRAZADERAS DE PLATINO (INOXIDABLE)
	PERNOS DE ACERO INOXIDABLE



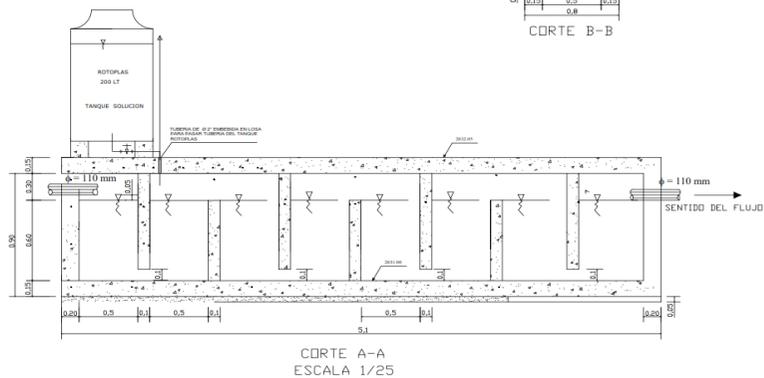
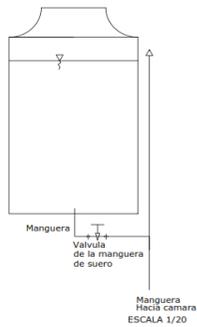
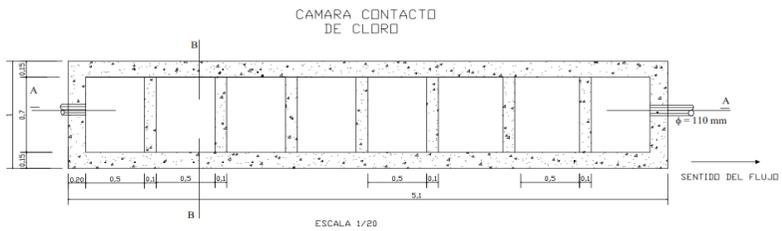
**MINISTERIO DE VIVIENDA**  
DIRECCION NACIONAL DE SANEAMIENTO



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE AMASHCA**



**5.SD-52. CONTACTO  
DE CLORO  
SHANUCO-AMASHCA**

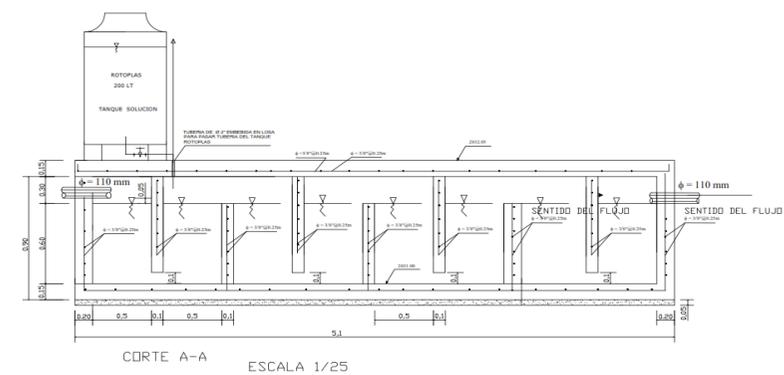
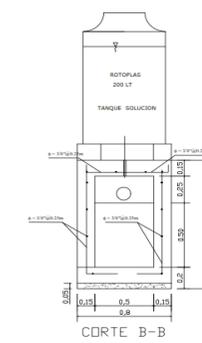


**CONTACTO DE CLORO**  
**ARQUITECTURA**  
ESC: 1/75

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

CONCRETO	f'c = 250 Kg/cm <sup>2</sup>	MUROS Y LIDAS
CONCRETO	f'c = 300 Kg/cm <sup>2</sup>	ISOLADOS
CONCRETO	OPORTUNE F100	EN GENERAL
ACERO	f' = 4200 Kg/cm <sup>2</sup>	
PAVIMENTO ADMITIDO DEL TERRENO	R = 150 Kg/cm <sup>2</sup>	
RECOMENDADOS:		
MUROS	1.75 cm	
LIDAS MALLAS	1.75 cm	

LA ALTURA  
MAYOR PARA VACIADO DE CONCRETO SERA DE 1.50 POR ETAPA  
REVESTIMIENTO PARA SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA  
TAPA CAPA 1: MEZCLA CEMENTO ARENA 15 CM ACABADO BAYADO  
BAY. CAPA 2: A LAS 24 HORAS MEZCLA CEMENTO ARENA  
1:2 EJECUCION CON ACABADO PESTIGUONADO  
EN HERRA CARAS SE UTILIZAN ANTIHUEMO IMPERMEABILIZANTE  
ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE  
NORMAS LISASAS  
REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES  
NORMA DE CALIDAD Y CIMENTACION E-005  
NORMA DE SUELOS Y CIMENTACION E-005  
NORMA SISMORRESISTENTE E-005  
NORMA CONCRETO ARMADO E-060



**CONTACTO DE CLORO**  
**ESTRUCTURA**  
ESC: 1/75

	<b>MINISTERIO DE VIVIENDA</b> DIRECCION NACIONAL DE SANEAMIENTO	
	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE AMASHCA	
"AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DESAGUE DE LAS LOCALIDADES DE RUNTU Y SHANICO, DISTRITO DE AMASHCA - CARIHUAZ - ANCASH"		
PLANO: CONTACTO DE CLORO	PLANO: SD-15	
ESCALA: 1/2500	REVISADO POR: Infraestructura - Municipalidad	
PROYECTISTA: LUIS AMAYA PANTA CIP:118470	ESPECIADO POR:	FECHA: ENERO 2016

## PANEL FOTOGRÁFICO



*Figura 18 Vista externa de la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 19 Vista externa de la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 20 Vista externa de la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 21 Acceso a la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 22 Apertura de la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 23 Ingreso a la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 24 Vista lateral de la cámara de rejas de la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 25 Vista superior de la cámara de rejas de la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 26 Vista frontal de la cámara de rejas de la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 27 Vista superior frontal de la cámara de rejas de la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 28 Vista superior trasera de la cámara de rejas de la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 29 Vista superior frontal de la cámara de rejas de la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 30 Vista delantera de la cámara de rejas de la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 31 Vista de la evacuación de la cámara de rejas de la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 32 Evacuación final de la cámara de rejillas de la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 33 Vista delantera del tanque IMHOFF de la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 34 Vista delantera del tanque IMHOFF de la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 35 Vista delantera lateral del tanque IMHOFF de la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 36 Vista lateral del tanque IMHOFF de la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 37 Vista lateral del filtro biológico de la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 38 Vista superior lateral del filtro biológico de la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 39 Vista delantera lateral del filtro biológico de la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 40 Vista delantero lateral del filtro biológico de la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 41 Condición de los tubos del filtro biológico de la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 42 Condición de los tubos del filtro biológico de la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 43 Patologías en el filtro biológico de la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 44 Vista de la base del filtro biológico de la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 45 Vista panorámica del filtro biológico de la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 46 Lecho de secado de la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 47 Lecho de secado de la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 48 Patologías en el Lecho de Secado de la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 49 Patologías en el Lecho de Secado de la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 50 Patologías en el Lecho de Secado de la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 51 Patologías en el Lecho de Secado de la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 52 Patologías en el Lecho de Secado de la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 53 Patologías en el Lecho de Secado de la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 54 Patologías en el Contacto de Cloro de la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 55 Patologías en el Contacto de Cloro de la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 56 Patologías en el Contacto de Cloro de la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 57 Patologías en el Contacto de Cloro de la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 58 Patologías en el Contacto de Cloro de la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 59 Patologías en el Contacto de Cloro de la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 60 Patologías en el Contacto de Cloro de la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 61 Patologías en la estructura del filtro biológico de la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 62 Patologías en la estructura del filtro biológico de la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 63 Patologías en la estructura del filtro biológico de la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 64 Patologías en la estructura del filtro biológico de la Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Figura 65 Patologías en la estructura del filtro biológico de la Planta de tratamiento de aguas residuales*

# **DOCUMENTOS DE VALIDACIÓN**

MATRIZ DE VALIDACIÓN													
VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	TIPO DE RESPUESTA	CRITERIO DE EVALUACIÓN: COHERENCIA						Observaciones y/o recomendaciones		
					Relación entre dimensión e indicador		Relación entre el indicador y ítem		Relación entre el ítem y la opción de respuesta				
					SI	NO	SI	NO	SI	NO			
Patologías de la estructura de la planta de tratamiento de agua residual	Grietas de esquina		1	Área afectada	Valor numérico								
			2	Severidad	Escala: Muy malo, malo, regular, bueno y muy bueno	X				X			
			3	Observaciones	Abierta	X					X		
	Grietas lineales			4	Área afectada	Valor numérico							
				5	Severidad	Escala: Muy malo, malo, regular, bueno y muy bueno	X				X		
				6	Observaciones	Abierta	X					X	
	Craquelado			7	Área afectada	Valor numérico							
				8	Severidad	Escala: Muy malo, malo, regular, bueno y muy bueno	X				X		
				9	Observaciones	Abierta	X					X	
	Descascaramiento			10	Área afectada	Valor numérico							
				11	Severidad	Escala: Muy malo, malo, regular, bueno y muy bueno	X				X		
				12	Observaciones	Abierta	X					X	
	Corrosión			13	Área afectada	Valor numérico							
				14	Severidad	Escala: Muy malo, malo, regular, bueno y muy bueno	X				X		
				15	Observaciones	Abierta	X					X	

Firma del evaluador


  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
   
 Consejo Departamental Arequipa - Huari
   

  
 Ing. FLORENTINO A. MARTÍNEZ CELMI
   
 INGENIERO CIVIL
   
 REG. CIP. N° 63032

MATRIZ DE VALIDACIÓN													
VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	TIPO DE RESPUESTA	CRITERIO DE EVALUACIÓN						Observaciones y/o recomendaciones		
					II. REDACCIÓN		III. COMPENSIBILIDAD AD		IV. ESENCIALIDAD				
					SI	NO	SI	NO	SI	NO			
Patologías de la estructura de la planta de tratamiento de agua residual	Grieta de esquina		1	Área afectada	Valor numérico	X		X		SI	NO		
			2	Severidad	Escala: Muy malo, malo, regular, bueno y muy bueno	X		X					
			3	Observaciones	Abierta	X		X					
	Grietas lineales		4	Área afectada	Valor numérico	X		X					
			5	Severidad	Escala: Muy malo, malo, regular, bueno y muy bueno	X		X					
			6	Observaciones	Abierta	X		X					
	Craquelado		7	Área afectada	Valor numérico	X		X					
			8	Severidad	Escala: Muy malo, malo, regular, bueno y muy bueno	X		X					
			9	Observaciones	Abierta	X		X					
	Descascaramiento		10	Área afectada	Valor numérico	X		X					
			11	Severidad	Escala: Muy malo, malo, regular, bueno y muy bueno	X		X					
			12	Observaciones	Abierta	X		X					
	Corrosión		13	Área afectada	Valor numérico	X		X					
			14	Severidad	Escala: Muy malo, malo, regular, bueno y muy bueno	X		X					
			15	Observaciones	Abierta	X		X					

Firma del evaluador


**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ**  
 Consejo Departamental - Arequipa - Madre  
  
**Ing. FLORENTINO A. ANTUNEZ CELMI**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 63032

MATRIZ DE VALIDACIÓN										
VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	TIPO DE RESPUESTA	CRITERIO DE EVALUACIÓN: COHERENCIA				Observaciones y/o recomendaciones	
					Relación entre dimensión e indicador		Relación entre el indicador y ítem			Relación entre el ítem y la opción de respuesta
					SI	NO	SI	NO	SI	NO
Patologías de la estructura de la planta de tratamiento de agua residual	Patologías estructurales	LESIÓN	Tipo de patología	Respuesta abierta	X		X		X	
		UBICACIÓN	Ubicación de la patología	Respuesta abierta	X		X		X	
		DESCRIPCIÓN	Descripción de la patología	Respuesta abierta	X		X		X	
		POSIBLES CAUSAS	Causas de la patología	Respuesta abierta	X		X		X	
		PRONÓSTICO	Pronóstico de la patología	Respuesta abierta	X		X		X	
		TRATAMIENTO	Descripción del tratamiento correctivo	Respuesta abierta	X		X		X	
		OBSERVACIONES	Observaciones adicionales	Respuesta abierta	X		X		X	

Firma del evaluador


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 Consejo Profesional de Ingeniería Civil  
  
 Ing. FLORENCIA ANTUNEZ C. LMI  
 INGENIERA CIVIL  
 REG. CIP. N° 63032

MATRIZ DE VALIDACIÓN										
VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	TIPO DE RESPUESTA	CRITERIO DE EVALUACIÓN				Observaciones y/o recomendaciones	
					II. REDACCIÓN		III. COMPRESIBILIDAD AD			IV. ESENCIALIDAD
					SI	NO	SI	NO	SI	NO
Patologías de la estructura de la planta de tratamiento de agua residual	Patologías estructurales	LESIÓN	Tipo de patología	Respuesta abierta	X		X		X	
		UBICACIÓN	Ubicación de la patología	Respuesta abierta	X		X		X	
		DESCRIPCIÓN	Descripción de la patología	Respuesta abierta	X		X		X	
		POSIBLES CAUSAS	Causas de la patología	Respuesta abierta	X		X		X	
		PRONÓSTICO	Pronóstico de la patología	Respuesta abierta	X		X		X	
		TRATAMIENTO	Descripción del tratamiento correctivo	Respuesta abierta	X		X		X	
		OBSERVACIONES	Observaciones adicionales	Respuesta abierta	X		X		X	

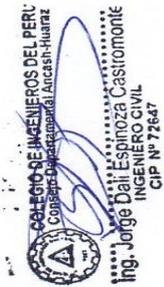
Firma del evaluador


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 Consejo Departamental Arequipa - Arequipa

  
 Ing. FLORENTINA BATUNEZ CELMI  
 INGENIERA CIVIL  
 REG. CIP. N° 63032

MATRIZ DE VALIDACIÓN												
VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	TIPO DE RESPUESTA	CRITERIO DE EVALUACIÓN: COHERENCIA							
					Relación entre dimensión e indicador		Relación entre el indicador y ítem		Relación entre el ítem y la opción de respuesta		Observaciones y/o recomendaciones	
					SI	NO	SI	NO	SI	NO		
Patologías de la estructura de la planta de tratamiento de agua residual	Patologías estructurales	Grieta de esquina	1	Área afectada	Valor numérico							
			2	Severidad	Escala: Muy malo, malo, regular, bueno y muy bueno	X		X		X		
			3	Observaciones	Abierta							
		Grietas lineales	4	Área afectada	Valor numérico							
			5	Severidad	Escala: Muy malo, malo, regular, bueno y muy bueno	X		X		X		
			6	Observaciones	Abierta							
	Craquelado	7	Área afectada	Valor numérico								
		8	Severidad	Escala: Muy malo, malo, regular, bueno y muy bueno	X		X		X			
		9	Observaciones	Abierta								
	Descascaramiento	10	Área afectada	Valor numérico								
		11	Severidad	Escala: Muy malo, malo, regular, bueno y muy bueno	X		X		X			
		12	Observaciones	Abierta								
	Corrosión	13	Área afectada	Valor numérico								
		14	Severidad	Escala: Muy malo, malo, regular, bueno y muy bueno	X		X		X			
		15	Observaciones	Abierta								

Firma del evaluador



MATRIZ DE VALIDACIÓN												
VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	TIPO DE RESPUESTA	CRITERIO DE EVALUACIÓN						Observaciones y/o recomendaciones	
					II. REDACCIÓN		III. COMPRENSIBILIDAD		IV. ESENCIALIDAD			
					SI	NO	SI	NO	SI	NO		
Patologías de la estructura de la planta de tratamiento de agua residual	Patologías estructurales	Grieta de esquina	1 Área afectada	Valor numérico	X		X		X			
			2 Severidad	Escala: Muy malo, malo, regular, bueno y muy bueno	X		X		X			
			3 Observaciones	Abierta	X		X		X			
		Grietas lineales	4 Área afectada	Valor numérico	X		X		X			
			5 Severidad	Escala: Muy malo, malo, regular, bueno y muy bueno	X		X		X			
			6 Observaciones	Abierta	X		X		X			
		Craquelado	7 Área afectada	Valor numérico	X		X		X			
			8 Severidad	Escala: Muy malo, malo, regular, bueno y muy bueno	X		X		X			
			9 Observaciones	Abierta	X		X		X			
		Descascaramiento	10 Área afectada	Valor numérico	X		X		X			
			11 Severidad	Escala: Muy malo, malo, regular, bueno y muy bueno	X		X		X			
			12 Observaciones	Abierta	X		X		X			
		Corrosión	13 Área afectada	Valor numérico	X		X		X			
			14 Severidad	Escala: Muy malo, malo, regular, bueno y muy bueno	X		X		X			
			15 Observaciones	Abierta	X		X		X			

Firma del evaluador


**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ**  
 Consejo Departamental Arequipa-Huacapistana  
 Ing. Jorge Dalí Espinoza Castromonte  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 72647

MATRIZ DE VALIDACIÓN											
VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	TIPO DE RESPUESTA	CRITERIO DE EVALUACIÓN: COHERENCIA						Observaciones y/o recomendaciones
					Relación entre dimensión e indicador		Relación entre el indicador y ítem		Relación entre el ítem y la opción de respuesta		
					SI	NO	SI	NO	SI	NO	
Patologías de la estructura de la planta de tratamiento de agua residual	Patologías estructurales	LESIÓN	Tipo de patología	Respuesta abierta	X		X		SI	NO	
		UBICACIÓN	Ubicación de la patología	Respuesta abierta	X		X		X		
		DESCRIPCIÓN	Descripción de la patología	Respuesta abierta	X		X		X		
		POSIBLES CAUSAS	Causas de la patología	Respuesta abierta	X		X		X		
		PRONÓSTICO	Pronóstico de la patología	Respuesta abierta	X		X		X		
		TRATAMIENTO	Descripción del tratamiento correctivo	Respuesta abierta	X		X		X		
		OBSERVACIONES	Observaciones adicionales	Respuesta abierta	X		X		X		

Firma del evaluador


**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ**  
 Consejo Departamental Ancash-Huancuzco  
 Ing. Jorge Darío Espinoza Castromonte  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 72647

MATRIZ DE VALIDACIÓN											
VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	TIPO DE RESPUESTA	CRITERIO DE EVALUACIÓN				Observaciones y/o recomendaciones		
					II. REDACCIÓN		III. COMPRESIBILIDAD AD			IV. ESENCIALIDAD	
					SI	NO	SI	NO		SI	NO
Patologías de la estructura de la planta de tratamiento de agua residual	Patologías estructurales	LESIÓN	Tipo de patología	Respuesta abierta	X		X		X		
		UBICACIÓN	Ubicación de la patología	Respuesta abierta	X		X		X		
		DESCRIPCIÓN	Descripción de la patología	Respuesta abierta	X		X		X		
		POSIBLES CAUSAS	Causas de la patología	Respuesta abierta	X		X		X		
		PRONÓSTICO	Pronóstico de la patología	Respuesta abierta	X		X		X		
		TRATAMIENTO	Descripción del tratamiento correctivo	Respuesta abierta	X		X		X		
		OBSERVACIONES	Observaciones adicionales	Respuesta abierta	X		X		X		

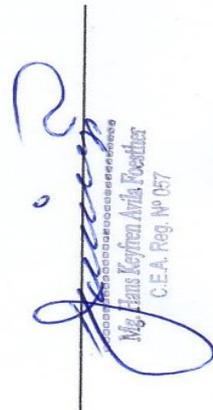
Firma del evaluador


**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ**  
 Consejo Departamental Arequipa - Arequipa

  
**Ing. Jorge Dalí Espinoza C.**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP - Nº 72647

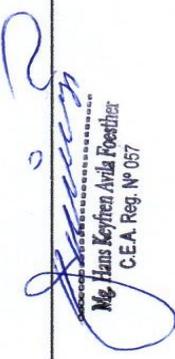
MATRIZ DE VALIDACIÓN													
VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	TIPO DE RESPUESTA	CRITERIO DE EVALUACIÓN						Observaciones y/o recomendaciones		
					II. REDACCIÓN		III. COMPRESIBILIDAD		IV. ESENCIALIDAD				
					SI	NO	SI	NO	SI	NO			
Patologías de la estructura de la planta de tratamiento de agua residual	Patologías estructurales	Grieta de esquina	1	Área afectada	Valor numérico	X		X		X			
			2	Severidad	Escala: Muy malo, malo, regular, bueno y muy bueno	X		X		X			
			3	Observaciones	Abierta	X		X		X			
		Grietas lineales	4	Área afectada	Valor numérico	X		X		X			
			5	Severidad	Escala: Muy malo, malo, regular, bueno y muy bueno	X		X		X			
			6	Observaciones	Abierta	X		X		X			
		Craquelado	7	Área afectada	Valor numérico	X		X		X			
			8	Severidad	Escala: Muy malo, malo, regular, bueno y muy bueno	X		X		X			
			9	Observaciones	Abierta	X		X		X			
		Descascaramiento	10	Área afectada	Valor numérico	X		X		X			
			11	Severidad	Escala: Muy malo, malo, regular, bueno y muy bueno	X		X		X			
			12	Observaciones	Abierta	X		X		X			
		Corrosión	13	Área afectada	Valor numérico	X		X		X			
			14	Severidad	Escala: Muy malo, malo, regular, bueno y muy bueno	X		X		X			
			15	Observaciones	Abierta	X		X		X			

Firma del evaluador

  
 Mig. Hans Keyren Ariza Footcher  
 C.E.A. Reg. N° 057

MATRIZ DE VALIDACIÓN											
VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	TIPO DE RESPUESTA	CRITERIO DE EVALUACIÓN						Observaciones y/o recomendaciones
					II. REDACCIÓN		III. COMPRESIBILIDAD AD		IV. ESENCIALIDAD		
					SI	NO	SI	NO	SI	NO	
Patologías de la estructura de la planta de tratamiento de agua residual	Patologías estructurales	LESIÓN	Tipo de patología	Respuesta abierta	X		X		X		
		UBICACIÓN	Ubicación de la patología	Respuesta abierta	X		X		X		
		DESCRIPCIÓN	Descripción de la patología	Respuesta abierta	X		X		X		
		POSIBLES CAUSAS	Causas de la patología	Respuesta abierta	X		X		X		
		PRONÓSTICO	Pronóstico de la patología	Respuesta abierta	X		X		X		
		TRATAMIENTO	Descripción del tratamiento correctivo	Respuesta abierta	X		X		X		
		OBSERVACIONES	Observaciones adicionales	Respuesta abierta	X		X		X		

Firma del evaluador

  
 Mg. Hans Keyfren Avila Fosather  
 C.E.A. Reg. Nº 057

MATRIZ DE VALIDACIÓN												
VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	TIPO DE RESPUESTA	CRITERIO DE EVALUACIÓN: COHERENCIA						Observaciones y/o recomendaciones	
					Relación entre dimensión e indicador		Relación entre el indicador y ítem		Relación entre el ítem y la opción de respuesta			
					SI	NO	SI	NO	SI	NO		
Patologías de la estructura de la planta de tratamiento de agua residual	Patologías estructurales	Grieta de esquina	1 Área afectada	Valor numérico			X		X			
			2 Severidad	Escala: Muy malo, malo, regular, bueno y muy bueno				X		X		
			3 Observaciones	Abierta				X		X		
		Grietas lineales	4 Área afectada	Valor numérico					X		X	
			5 Severidad	Escala: Muy malo, malo, regular, bueno y muy bueno					X		X	
			6 Observaciones	Abierta					X		X	
		Craquelado	7 Área afectada	Valor numérico					X		X	
			8 Severidad	Escala: Muy malo, malo, regular, bueno y muy bueno					X		X	
			9 Observaciones	Abierta					X		X	
		Descascaramiento	10 Área afectada	Valor numérico					X		X	
			11 Severidad	Escala: Muy malo, malo, regular, bueno y muy bueno					X		X	
			12 Observaciones	Abierta					X		X	
		Corrosión	13 Área afectada	Valor numérico					X		X	
			14 Severidad	Escala: Muy malo, malo, regular, bueno y muy bueno					X		X	
			15 Observaciones	Abierta					X		X	

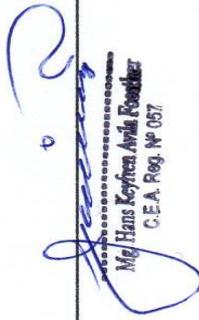
Firma del evaluador:



Mg. Hans Keyfren Avila Foestler  
C.E.A. Reg. N° 057

MATRIZ DE VALIDACIÓN											
VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	TIPO DE RESPUESTA	CRITERIO DE EVALUACIÓN: COHERENCIA						Observaciones y/o recomendaciones
					Relación entre dimensión e indicador		Relación entre el indicador y ítem		Relación entre el ítem y la opción de respuesta		
					SI	NO	SI	NO	SI	NO	
Patologías de la estructura de la planta de tratamiento de agua residual	Patologías estructurales	LESIÓN	Tipo de patología	Respuesta abierta	X		X		X		
		UBICACIÓN	Ubicación de la patología	Respuesta abierta	X		X		X		
		DESCRIPCIÓN	Descripción de la patología	Respuesta abierta	X		X		X		
		POSIBLES CAUSAS	Causas de la patología	Respuesta abierta	X		X		X		
		PRONÓSTICO	Pronóstico de la patología	Respuesta abierta	X		X		X		
		TRATAMIENTO	Descripción del tratamiento correctivo	Respuesta abierta	X		X		X		
		OBSERVACIONES	Observaciones adicionales	Respuesta abierta	X		X		X		

Firma del evaluador

  
 Mel Hans Keyfren Avila Ponce  
 C.E.A. Reg. Nº 057

# **MATRIZ DE CONSISTENCIA**

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSION	INDICADORES	METODOLOGÍA
<b>Problema general</b>	<b>Objetivo general</b>	<b>Hipótesis general</b>	Patologías de	Tipo de	Grieta de esquina	<b>Tipo y diseño:</b> Cuantitativo, no experimental de corte transversal, con nivel descriptivo  <b>Población y muestra:</b> Muestra censal compuesta por toda la infraestructura de la Planta de tratamiento de Agua Potable del caserío de Shanuco, distrito de Amashca  <b>Niveles basados en:</b> Severidad (l, m, h) Densidad (%)
¿Cuál es el Resultado de la evaluación de las Patologías de la planta de tratamiento de agua residual del caserío de Shanuco, distrito de Amashca, provincia de Carhuaz, 2018?	<b>Objetivos específicos</b>  - Determinar el tipo de patologías del concreto que existen en la planta de tratamiento de agua residual del caserío de Shanuco, distrito de Amashca, Provincia de Carhuaz, 2018.  - Analizar los tipos de patologías del concreto que presentan las estructuras de la planta de tratamiento de agua residual del caserío de Shanuco, distrito de Amashca, Provincia de Carhuaz, 2018.  - Comprobar el grado de severidad producido por las patologías del concreto en la planta de tratamiento de agua residual del caserío de Shanuco, distrito de Amashca, Provincia de Carhuaz, 2018.  - Elaborar una propuesta de mejora del concreto en la planta de tratamiento de agua residual del caserío de Shanuco, distrito de Amashca, provincia de Carhuaz, 2018.	La presente investigación no tiene hipótesis debido a que se trata de una investigación descriptiva, en la cual se plantea como objetivo la realización de una descripción sobre el objeto de estudio, y según mencionan Hernández, Fernández & Baptista (2014) las hipótesis sólo se formulan cuando se pronostica un hecho o dato. (p. 104)	la estructura de la planta de tratamiento de agua residual	de patologías	Grietas lineales	
					Craquelado	
					Descascaramiento	
					Corrosión	

**PROPUESTA  
DE  
MEJORA**

## **PROPUESTA DE MEJORA DEL CONCRETO EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL, SHANUCO, AMASHCA, CARHUAZ; 2018**

A partir de la información obtenida a través de la herramienta de evaluación se han podido detectar los problemas más comunes los componentes de la planta de tratamiento de aguas residuales del caserío de Shanuco distrito de Amashca a partir de los cuales se propondrá un plan de mejora la planta de tratamiento en general, que permita prolongar la vida útil de esta infraestructura lo cual llevará un adecuado funcionamiento del mismo.

La propuesta de mejora del concreto se enfoca en el periodo de vida útil que debe maximizarse mediante acciones de mantenimiento y reparación de los componentes que comprende la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, por lo que la presente propuesta se divide en tres aspectos:

- Generalidades o aspectos a considerar en los planes de mantenimiento
- Diseño de un plan de mantenimiento
- Plan de mantenimiento

### **1. Aspectos a considerar en la propuesta de mejora**

A continuación, se presentan distintos aspectos que se consideran necesarios para facilitar la aplicación del Plan de Mejora.

#### **1.1. Prioridades de actuación**

La herramienta de evaluación utilizada permitió distinguir tanto los problemas más comunes en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, como la variedad de las patologías que pueden presentarse en un mismo componente de manera simultánea.

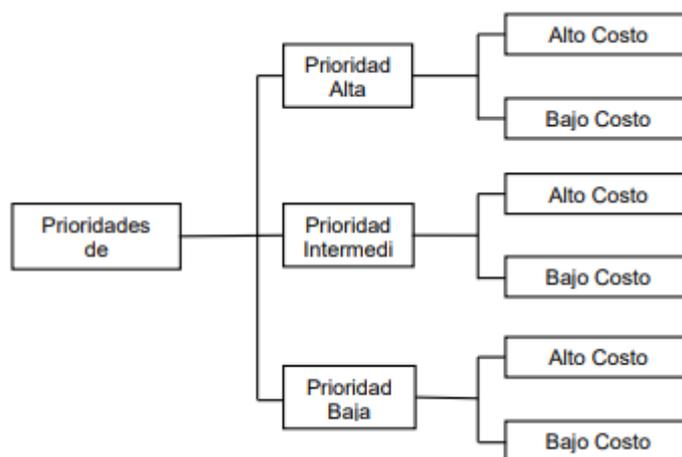
Buscando contribuir a establecer un orden de prioridades de acuerdo al nivel de gravedad de los problemas que afectan los diversos componentes de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, se clasifican de la siguiente manera:

**Prioridad alta:** Aquellos que ponen en peligro la seguridad del funcionamiento de la Planta de Tratamiento o la integridad de los trabajadores de la misma. Tales como: grietas en elementos estructurales, entre otros.

**Prioridad intermedia:** Problemas detectados que actualmente que no representan un peligro inmediato a las actividades realizadas en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, sin embargo, deben solucionarse para evitar que alcancen una prioridad más alta o desencadenen problemas mayores, tales como: filtraciones en techos o fachadas, tuberías de aguas rotas, aparición de óxido en elementos metálicos, corrosiones y moho.

**Prioridad baja:** Dentro de esta categoría se concentran aquellos problemas de carácter rutinario, tales como, los bombillos dañados o la limpieza general de la edificación, entre otros.

Un segundo orden se relaciona con el costo de la actividad de mantenimiento correctivo o preventivo necesario para la solución de los distintos problemas, así estos se dividirían en alto costo o bajo costo. Clasificación que puede ser integrada al orden descrito anteriormente de acuerdo a la complejidad de las dificultades.



## 1.2. Organización económica

Cuando la planta de tratamiento de aguas residuales se enfrenta a la necesidad de ejecutar actividades de mantenimiento de mayor escala, como es el caso de la limpieza del tanque IMHOFF o la cámara de rejillas, se ve en la necesidad de recaudar fondos adicionales para llevarlos a cabo.

Sin embargo, al conocer los ciclos de algunos de los problemas que se presentan en la planta de tratamiento se considera posible la planificación de previa para la asignación presupuestal por parte del municipio.

Un factor importante a tomar en cuenta se relaciona con los altos y variados precios en materiales y mano de obra calificada en las zonas rurales del país, lo cual se refleja en una variación constante en los precios de servicios, materiales y mano de obra, complejizando así proyectar los costos de las obras necesarias de mantenimiento a lo largo del tiempo.

### **1.3. Actividades de mantenimiento**

Con la finalidad de prolongar la vida útil de un edificio de vivienda multifamiliar mejorando la calidad de vida de los habitantes, es necesario coordinar actividades de mantenimiento correctivo para solucionar los problemas detectables a través de una inspección detallada de la edificación, tales como tuberías rotas, fallas en la impermeabilización; en edificaciones con mayor tiempo de construcción se incluiría la adaptación de los elementos de la edificación a las normativas de construcción y leyes actuales, entre otros. Estas actividades deben complementarse con un programa de mantenimiento preventivo que permita disminuir el deterioro de los distintos elementos de la edificación. A continuación se hace un listado de las actividades de mantenimiento necesarias, de acuerdo a la clasificación descrita.

#### **1.3.1. Mantenimiento preventivo**

Con el objetivo de disminuir el desgaste que sufren los distintos elementos de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Shanuco debido a su uso en el tiempo, se proponen una serie de actividades a realizar en los distintos componentes que la conforman. Se utiliza como referencia bibliográfica para establecer los ciclos de tiempo en los que cada elemento debe ser evaluado de acuerdo a la Norma OS.090 el Reglamento Nacional de Edificaciones, la cual es de competencia de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.

##### **a) Estructura**

En relación a los elementos estructurales se debe inspeccionar la edificación en búsqueda de filtraciones y grietas, así como también el estado de las juntas de dilatación en caso de tenerlas. Cuando en la evaluación sean detectados uno o más problemas afectando los elementos mencionados anteriormente, se debe buscar asesoría técnica especializada

que establezca los correctivos necesarios. Se recomiendan un periodo anual, como se detalla en el cuadro a continuación:

<b>Periodo de tiempo</b>	<b>Actividad</b>
Cada 1 año	Inspección conductos de drenaje y desagüe.
	Inspección de los muros y laterales de los componentes de la PTAR.
	Control de aparición de fisuras en vigas y columnas.
	Inspección del recubrimiento del cerco perimétrico.
	Inspección de las juntas, grietas y fisuras en paredes de bloque
	Renovación de componentes estructurales dañados.

Fuente: Elaboración propia

#### **b) Arquitectura**

En la categoría de actividades de mantenimiento de la arquitectura de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales se reconocen las áreas de fachada, áreas de techo, áreas verdes y otros elementos que forman parte del diseño de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. Entre las actividades de mantenimiento preventivo se establecen ciclos para la inspección del estado actual de los distintos elementos, así como también una serie de actividades necesarias para prolongar la vida útil de cada uno. Estas actividades se presentan en los siguientes cuadros:

<b>Periodo de tiempo</b>	<b>Actividad</b>
<b>Componentes</b>	
Cada 6 meses	Limpieza de muro, vigas y laterales.
Cada año	Repintado de la pintura plástica.
	Limpieza de los componentes.
Cada 5 años	Repintado de pintura silicato.
	Inspección del estado de los componentes.
Cada 10 años	Inspección de los acabados.
<b>Techo</b>	
Cada mes	Inspección periódica.
	Limpieza de drenajes.
	Limpieza del área de techo.

Fuente: Elaboración propia

### c) Instalaciones

Se consultó bibliografía relacionada con el mantenimiento de las instalaciones sanitarias, con el fin de establecer las actividades y la frecuencia necesarias para el adecuado mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. Se clasifican las distintas actividades de inspección y limpieza en distintos ciclos mensuales, bimensuales, semestrales y anuales. En el cuadro presentado a continuación se resumen las actividades de mantenimiento preventivo de la PTAR.

Periodo de tiempo	Actividad
Cada 6 meses	Alternar entre filtro biológico y el lecho de secado.
	Limpieza de la cámara de rejillas.
Cada año	Limpieza del filtro biológico
	Limpieza del lecho de secado.
	Limpieza del contacto de cloro
Cada 2 años	Inspección de anclajes de tuberías colgadas
Cada 15 años	Limpieza de tuberías .

Fuente: Elaboración propia

Se considera que una revisión de otros elementos como las tuberías sanitarias, los ductos, entre otros, permitiría mantener el buen funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Shanuco por un mayor periodo de tiempo. Además de detectar el daño y deterioro de los mismos antes de convertirse en problemas mayores. Esto reduciría los costos del mantenimiento correctivo posterior.

#### 1.3.2. Mantenimiento correctivo

En el presente trabajo de grado se incluyen dentro de las actividades de mantenimiento correctivo, aquellas actividades necesarias para la reparación de los elementos dañados de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, tales como, las tuberías rotas, grietas que afecten la funcionabilidad, entre otros. El mantenimiento preventivo pasa a complementar al correctivo a través de las evaluaciones periódicas realizadas por municipalidad distrital de Amashca, las cuales permitirán detectar los problemas en la medida que

aparezcan. Una vez se han detectados los distintos problemas que afectan a la PTAR es posible distinguirlos de acuerdo a su nivel de prioridad, ya sea alto, medio o bajo, y el costo de su reparación, con el fin de poder planificar las intervenciones de acuerdo a las posibilidades económicas de los habitantes de la PTAR.

### **1.3.3. Adecuación normativa**

Otro aspecto a tomar en cuenta dentro de la Propuesta de Mantenimiento es la posibilidad de actualizar los distintos aspectos de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales cuya normativa haya cambiado en el periodo de uso de la edificación. Por lo que estas deben de encontrarse alineadas a la Norma OS.090 del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú.

La ejecución de los trabajos necesarios para la adecuación de los componentes de la PTAR a las normativas actuales se reflejará en el aumento de la seguridad del funcionamiento de la misma y la mejora de la eficacia y eficiencia de sus procesos, beneficiando en gran medida a la población del caserío de Shanuco y otras cercanas.

A pesar de los costos adicionales que pudieran ocasionar la ejecución de trabajos para actualizar los elementos de la PTAR, el municipio puede planificar la ejecución de los mismos de manera secuencial con la finalidad de disminuir el impacto económico.

## **1.4. Registro de mantenimiento**

Considerando la cantidad de actividades de mantenimiento preventivo y correctivo necesarios para el adecuado funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Shanuco se requiere llevar un registro de las actividades de mantenimiento ejecutadas en la PTAR.

La municipalidad distrital de Amashca debe de registrar las observaciones y problemas detectados en las evaluaciones periódicas realizadas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales; incluyendo además las actividades de mantenimiento realizadas para resolver los problemas detectados. Esta información que permitiría a la municipalidad la continuación de las actividades de supervisión y mantenimiento de la PTAR, además de hacer seguimiento de aquellos problemas que no hayan podido

ser resueltos cuando fueron detectados con la finalidad de evitar que los mismos se conviertan en problemas mayores.

### **1.5. Consideraciones sostenibles del plan de mantenimiento**

En el diseño de la Propuesta de Mantenimiento y en la planificación de las actividades de mantenimiento en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales estudiada, se deben incluir en procesos y decisiones las siguientes consideraciones:

- En relación al costo de los trabajos de mantenimiento y las mejoras a realizar en la PTAR, se debe tener en cuenta además de los costos de la puesta en marcha, también los costos relacionados con el mantenimiento a largo plazo, posibilidades de sustitución de los equipos y piezas instalados. La propuesta más económica no es necesariamente la más adecuada a implementar a largo plazo.
- Investigar sobre las labores de mantenimiento necesarias, así como los periodos de dichas labores, con el fin de incluirlos dentro de las revisiones periódicas del mantenimiento preventivo propuesto.
- En relación a los desechos generados en las obras de mantenimiento, es necesario prever las posibilidades de reutilización o reciclaje de los mismos.
- En relación a los materiales a utilizar en los sucesivos trabajos se debe tomar en cuenta la posibilidad de utilizar materiales reciclados.
- Verificar el consumo energético de equipos y maquinarias a instalar y elegirlos de acuerdo a su eficiencia y accesibilidad debido a que la PTAR se encuentra en una zona rural.

## **2. Propuesta de un Plan de Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Shanuco, Amashca, Carhuaz**

La información obtenida en el capítulo anterior ha permitido profundizar en la situación actual, mostrando los aspectos que debe de comprender o tomarse en cuenta para el diseño de la propuesta del Plan de Mantenimiento; el cual permitirá en el presente capítulo elaborar un plan para acometer las actividades de mantenimiento de este tipo de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.

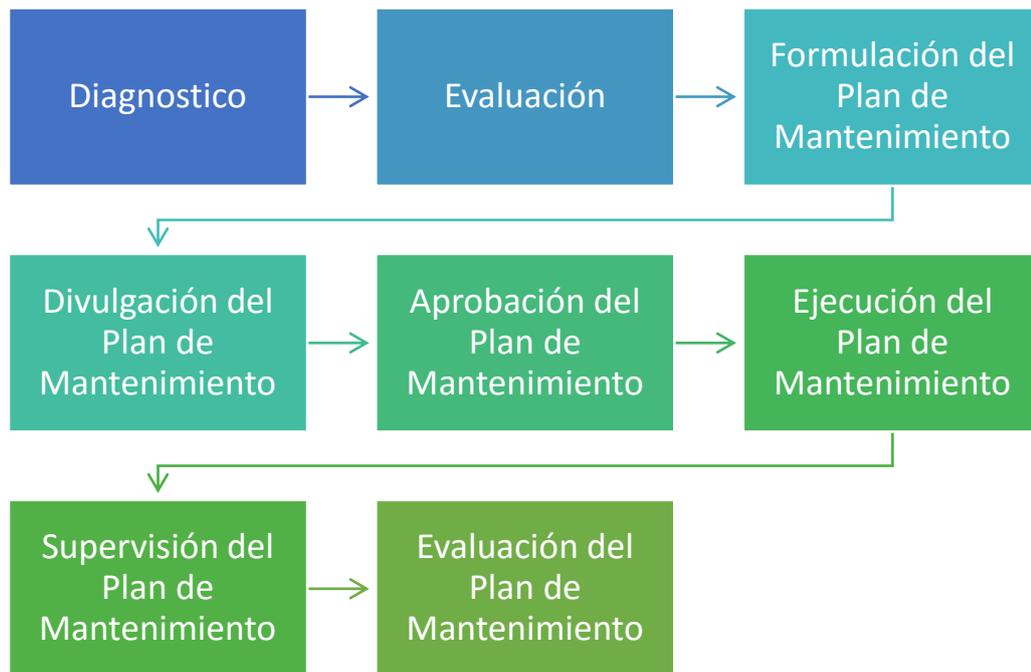
Dicho plan busca adecuar la PTAR a las normativas de la construcción actuales, disminuyendo las vulnerabilidades de las mismas y mejorando las condiciones en las cuales laboran. Así como también, resolver de manera progresiva los distintos problemas detectados a través de entrevistas a los habitantes y visitas al sitio.

Igualmente se busca implementar el mantenimiento preventivo, a través de la realización de labores de inspección y limpieza cíclicas, detectando o evitando problemas que a la larga resultarían en mayores daños a la infraestructura, implicando mayores costos de reparación.

La propuesta de Plan de Mantenimiento estará dirigido a la municipalidad distrital de Amashca, quien, a pesar de su capacidad y profesionalidad, desconoce manuales y prácticas de mantenimiento adecuados para el buen funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

Al igual que anteriormente se destacaron las bondades de un Plan de Mantenimiento, se deben mencionar las limitantes a la hora de implementar dicho plan. En primer lugar, estaría para participación y compromiso de la municipalidad, debido a que la implementación de un plan de este tipo requeriría la aprobación por parte esta.

Este Plan de Mantenimiento contempla las siguientes etapas:



Fuente: Elaboración propia

## 2.1. Diagnóstico de la situación actual de la edificación

En esta etapa se recopila la información, tanto de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Shanuco como de sus trabajadores y datos que posee la Municipalidad Distrital de Amashca, **en la presente propuesta se toman los datos de la investigación realizada**, implementando un instrumento de evaluación con encuestas o entrevistas que permitan conocer la situación actual e identificar los distintos problemas de infraestructura de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Shanuco. Se deben hacer adaptaciones según las particularidades de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

## 2.2. Evaluación de la información recabada

Una vez recolectada toda la información de la etapa anterior, se debe procesar la misma con la finalidad de determinar los siguientes aspectos:

- **Las prioridades de actuación:** se busca establecer un orden de acuerdo a la gravedad de los problemas detectados, respondiendo igualmente a las consideraciones de los inconvenientes más relevantes.
- **Requerimiento de evaluación especializada:** Determinar si alguno de los problemas detectados requiere una evaluación de mayor profundidad realizada

por un especialista, por ejemplo, en los casos que se detecte alguna vulneración de la estructura que requiera ser consultada a un ingeniero sanitario.

- **Capacidad económica:** Permitirá establecer los fondos necesarios para la ejecución de las distintas etapas del Plan de Mantenimiento.

El resultado de la evaluación permitirá realizar la siguiente etapa, que corresponde a la formulación del Plan de Mantenimiento.

### 2.3. Formulación del Plan de Mantenimiento

El Plan propuesto debe ser específico a cada caso de estudio, tomando en cuenta la información levantada con la herramienta de evaluación. Tomando en cuenta las prioridades de actuación y la capacidad económica de la Municipalidad distrital de Amashca.

El Plan de mantenimiento contemplará parte del mantenimiento preventivo, estableciendo revisiones periódicas de la infraestructura de la PTAR, revisando distintos aspectos de acuerdo a un cronograma de los ciclos de mantenimiento. Y la aplicación del mantenimiento correctivo de forma progresiva de los elementos dañados. Una vez se haya solucionado algún daño, este elemento reparado se deberá incluir dentro del cronograma de ciclos de mantenimiento preventivo.

Igualmente se incluirán en el Plan de Mantenimiento, los tiempos de ejecución y los costos en cada etapa del plan.

## Informe Plan de Manitenimiento



### Diagnóstico

- Estado actual de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
- Clasificación de problemas según relevancia y costo



### Plan de mantenimiento

- Prioridades de actuación.
- Presupuesto
- Actividades de mantenimiento



### Planimetría

- Estado actual
- Documentación

Fuente: Elaboración propia

#### **2.4. Discusión y divulgación del Plan de Mantenimiento**

Una vez se ha definido el Plan de Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, este ha de hacerse de conocimiento público entre las autoridades de la Municipalidad Distrital de Amashca, la cual toma cartas acerca de si este plan debe de ser implementado o no de acuerdo a la normatividad vigente de la misma para dar creación a la partida presupuestal.

Se debe hacer difusión de los beneficios que se lograrán a largo plazo con la aplicación del Plan de mantenimiento. Tanto desde el punto de vista de la PTAR, prolongando la vida útil de estas como desde el punto de vista de los habitantes, al aumentar la calidad de vida de todos quienes viven en el caserío de Shanuco.

Sin embargo, se permitirá la discusión del plan, estando abiertos a las críticas y observaciones de las autoridades municipales, tomando en cuenta aquellas que beneficiarían al Plan de Mantenimiento.

#### **2.5. Aprobación del Plan de Mantenimiento**

Posterior a la discusión del Plan de Mantenimiento entre las autoridades de la Municipalidad Distrital de Amashca, se definirá el Plan definitivo, el cual se someterá a la aprobación por una mayoría de funcionarios y la creación de la partida presupuestal.

#### **2.6. Aplicación del Plan de Mantenimiento**

Una vez se haya obtenido la aprobación del Plan de Mantenimiento por parte de la Municipalidad Distrital de Amashca, este podrá ser implementado.

Abordando el cronograma de mantenimiento preventivo propuesto de los distintos elementos de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, con revisiones mensuales. Simultáneamente otorgando los fondos necesarios para solventar los problemas más importantes detectados durante la evaluación de la PTAR.

Para la ejecución de los trabajos de mantenimiento correctivo de los distintos elementos de la PTAR, tales como, el lecho de secado, la cámara de rejillas, entre otros se deberán solicitar distintas propuestas de contratistas y costos, dichas propuestas serán evaluadas por la municipalidad distrital de Amashca. Posteriormente se seleccionará la propuesta más adecuada.

## **2.7. Supervisión del Plan de Mantenimiento**

Con la finalidad de asegurar el estado de los distintos componentes, así como también el avance de los distintos trabajos de mantenimiento es responsabilidad de la municipalidad distrital de Amashca (de acuerdo a la normativa vigente de contrataciones del estado) y los trabajadores contratistas los cuales mediante una supervisión constante se permitirá detectar nuevos problemas o fallas en la ejecución de los trabajos.

Tanto las actividades de mantenimiento preventivo como las actividades de mantenimiento correctivo deberán ser registradas, con la finalidad de mantener un respaldo de las actividades realizadas y aquellas pendientes por ejecutar.

## **2.8. Evaluación del Plan de Mantenimiento**

Se propone una revisión del estado del Plan de Mantenimiento anualmente, en donde se pueda verificar el avance de los trabajos de mantenimiento correctivo, posibles imprevistos sucedidos entre cada evaluación con la finalidad de adaptar la propuesta del Plan de mantenimiento de acuerdo a las necesidades de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

### **3. Plan de Mantenimiento**

#### **3.1. Datos de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales**

El caserío de Shanuco que pertenece al distrito de Amashca, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash, se encuentra ubicado en latitud entre el distrito de Mancos y el distrito de Tinco y presenta una topografía del área de captación de agua ampliamente dominada por el gran paisaje montañoso, caracterizada por la presencia de relieves planos, con pendientes que varían entre 0 a más de 75.

La población del caserío de Shanuco que según un pronóstico del INEI tiene una tasa de crecimiento de 0.70%, adicionalmente esta situación se ve agravada con el incremento de viviendas, las cuales requieren acceso a una red de alcantarillado y por lo tanto una planta de tratamiento de agua residual.

En el 2016 se realizó un proyecto denominado “Ampliación y mejoramiento de los sistemas de agua potable y desagüe de las localidades de Runtu y Shanuco”, el cual tuvo un impacto positivo en el caserío de Shanuco. Sin embargo, aproximadamente a dos años de haberse realizado esta obra de mejoramiento se observan una serie de anomalías conocidas como patologías del concreto de las que adolecen las estructuras implementadas, causando el deterioro de las mismas y las averías en los canales de abastecimiento de agua, esto implica que se requiere conocer los tipos de patologías o fallas presentadas y la proporción de éstas, para determinar el grado de vulnerabilidad a la que están expuestas las construcciones; y al conocer las causas proponer las soluciones convenientes a tal situación.

### 3.2. Diagnóstico

Tabla 1: Evaluación por tipo de patología en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Shanuco

Evaluación patológica y propuesta de mejora del concreto en la planta de tratamiento de agua residual, Shanuco, Amashca, Carhuaz; 2018										
Porcentaje por tipo de patología encontrada										
Muestra	Grieta de esquina		Grieta lineal		Craquelado		Descascaramiento		Corrosión	
	m	%	m	%	m	%	m	%	m	%
Tanque	0,12	0,16	0,81	1,11	13,48	18,40	14,63	19,97	0	0,00
Cámara de rejas	0,04	0,43	0,07	0,76	1,27	13,71	0,51	5,51	0	0,00
Contacto de cloro	0,03	0,74	0,02	0,49	0	0,00	2,32	56,86	0	0,00
Filtro biológico	0,07	0,06	0,02	0,02	12,36	11,32	31,75	29,09	2,86	2,62
Lecho de secado	0	0,00	0,4	0,51	16,87	21,38	2,49	3,16	3,07	3,89
<b>Total</b>	<b>0,26</b>	<b>0,22</b>	<b>1,32</b>	<b>1,10</b>	<b>43,98</b>	<b>36,65</b>	<b>51,70</b>	<b>43,08</b>	<b>5,93</b>	<b>4,94</b>

Fuente: Elaboración propia

Mediante los resultados en la investigación, los cuales corresponden al análisis de las cinco unidades muestrales se logró determinar el total de las superficies de los componentes de la planta de tratamiento de aguas residuales se determinó que la patología más concurrente es la corrosión con un 21,03%, seguidamente del descascaramiento con un 19,6% y craquelado con un 14,75% ; encontrándose en menor cantidad las grietas de esquina con un 3,28% y las grietas lineales con un 4,37%.

Tabla 2: Evaluación total de patologías en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Shanuco

<b>Evaluación patológica y propuesta de mejora del concreto en la planta de tratamiento de agua residual, Shanuco, Amashca, Carhuaz; 2018</b>						
<b>Porcentaje de patología por elemento</b>						
<b>Unidad muestral</b>	<b>Áreas laterales afectadas (m2)</b>	<b>% de áreas laterales afectadas</b>	<b>Área afectada de base (m2)</b>	<b>% de área afectada de la base</b>	<b>Área afectada de la parte externa</b>	<b>% de área afectada de la parte externa</b>
1	15,86	43,10%	12,81	87,32%	0,37	1,70%
2	1,2	37,80%	0,37	50,34%	0,32	5,98%
3	0	0,00%	0,00	0,00%	2,37	58,09%
4	25,98	50,12%	20,99	72,88%	0,09	0,31%
5	7,66	6,48%	9,80	8,17	16,87	21,38
<b>Total</b>	<b>50,7</b>	<b>44,31%</b>	<b>43,97</b>	<b>58,31%</b>	<b>20,02</b>	<b>23,46%</b>
<b>Condición</b>	<b>Leve</b>		<b>Moderado</b>		<b>Leve</b>	

Fuente: Elaboración propia

Mediante los resultados hallados del análisis de las cinco unidades muestrales se logró determinar que el total de las áreas laterales afectadas es del 44,31%, mientras que el área de las bases afectadas por las patologías es del 58,31% del total, finalmente se determinó que el 23,46% de las áreas externas de los componentes analizados se encuentran con patologías; en resumen las áreas laterales y externas de los componentes del sistema de tratamiento de aguas residuales posee patologías nivel leve, mientras que en la base de estos componentes las patologías se encuentran en un nivel de severidad moderado. En la figura 10 se expresa la proporción de patologías presentes en todo el sistema en general, siendo que el 57% de estas se encuentran cubiertas por algún tipo de patología.

### **3.3. Propuesta de plan de mantenimiento**

Con la finalidad de mejorar el funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, prolongando su vida útil y mejorando la calidad de vida de sus servicios y tomando como base la información obtenida durante la investigación se establecen los distintos aspectos que conforman el Plan de Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Shanuco.

Los aspectos que conforman este Plan de mantenimiento son: actividades de mantenimiento correctivo, actividades de mantenimiento preventivo, información a ser anexada por el municipio.

#### **3.3.1. Mantenimiento correctivo**

Son todas aquellas actividades de todo tipo encaminadas a tratar de eliminar la necesidad de mantenimiento, corrigiendo las fallas de una manera integral a mediano plazo las acciones más comunes que se realizan son: modificación de elementos. ampliaciones, revisión de elementos básicos de mantenimiento y conservación.

Durante la evaluación realizada a la planta de tratamiento de aguas residuales se pudieron detectar distintas patologías, causadas por los la falta de mantenimiento, las condiciones climáticas y el paso del tiempo, a continuación, se especifican las distintas actividades necesarias para la puesta a punto de la PTAR, dispuestas de acuerdo a su prioridad:

##### **1. Prioridad alta**

- 1.1.Limpieza de la cámara de rejillas.
- 1.2.Limpieza y mantenimiento del tanque IMHOFF.
- 1.3.Mantenimiento y habilitación del lecho de secado

##### **2. Prioridad media**

- 2.1.Reparación de fisuras halladas
- 2.2.Mantenimiento del filtro biológico
- 2.3.Limpieza y mantenimiento de la cámara de contacto de cloro.

##### **3. Prioridad baja**

- 3.1.Reparación del techo del lecho de secado.

3.2. Aplicación de pintura impermeabilizante en áreas de fachadas en obra limpia

**3.3.2. Mantenimiento preventivo**

El mantenimiento preventivo es el que utiliza todos los medios disponibles, incluso los estadísticos, para determinar la frecuencia de las inspecciones, revisiones, sustitución de piezas claves, probabilidad de aparición de averías, vida útil u otras. Su objetivo es adelantarse a la aparición o predecir las fallas.

Con la finalidad de prolongar la vida útil de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales se considera necesario establecer una rutina de inspecciones periódicas a la infraestructura de la edificación que permita detectar cualquier patología, así como también documentar su avance. A continuación, se presenta una guía para la realización de estas inspecciones:

**a) Estructura**

<b>Periodo de tiempo</b>	<b>Actividad</b>
Cada 1 año	Inspección conductos de drenaje y desagüe.
	Inspección de los muros y laterales de los componentes de la PTAR.
	Control de aparición de fisuras en vigas y columnas.
	Inspección del recubrimiento del cerco perimétrico.
	Inspección de las juntas, grietas y fisuras en paredes de bloque
	Renovación de componentes estructurales dañados.

Fuente: Elaboración propia

**b) Arquitectura**

<b>Periodo de tiempo</b>	<b>Actividad</b>
<b>Componentes</b>	
Cada 6 meses	Limpieza de muro, vigas y laterales.
Cada año	Repintado de la pintura plástica.
	Limpieza de los componentes.

Cada 5 años	Repintado de pintura silicato.
	Inspección del estado de los componentes.
Cada 10 años	Inspección de los acabados.
<b>Techo</b>	
Cada mes	Inspección periódica.
	Limpieza de drenajes.
	Limpieza del área de techo.

Fuente: Elaboración propia

**c) Instalaciones**

<b>Periodo de tiempo</b>	<b>Actividad</b>
Cada 6 meses	Alternar entre filtro biológico y el lecho de secado.
	Limpieza de la cámara de rejillas.
Cada año	Limpieza del filtro biológico
	Limpieza del lecho de secado.
	Limpieza del contacto de cloro
Cada 2 años	Inspección de anclajes de tuberías colgadas
Cada 15 años	Limpieza de tuberías .

Fuente: Elaboración propia

En conjunto con la guía para las inspecciones periódicas es necesario establecer un formato de registro de la información documentada en cada una de las inspecciones, que funcione como archivo para la municipalidad distrital de Amashca.

### Formato de registro de inspecciones periódicas

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Shanuco
Registro de inspección periódica

Nro.	
Fecha	

Periodo	Mes	1 mes	2 meses	3 meses	4 meses	5 meses	6 meses
	Año	1 año	2 años	3 años	5 años	10 años	15 años

		Observaciones
<b>Tanque IMOFF</b>		
<b>Cámara de rejas</b>		
<b>Contacto de cloro</b>		
<b>Filtro biológico</b>		
<b>Lecho de secado</b>		
<b>Otros</b>		

### 3.3.3. Consideraciones finales

La realización del presente trabajo ha permitido profundizar en el funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales y en las distintas patologías que afectan a estas. Se detectaron distintos problemas originados por defectos en la construcción, mantenimiento o el deterioro causado por los elementos a través de la vida útil de la infraestructura. Entre los problemas destacan, la presencia de signos de humedad en los componentes, fachadas y otras áreas de la PTAR debido a la falta de mantenimiento o a la rotura de tuberías de aducción de aguas claras o desagüe de aguas servidas.

Problema que se acentúa por la presente situación de la gestión pública de nuestro país el cual concentra sus esfuerzos en el mantenimiento correctivo, reparando y sustituyendo los elementos y equipos una vez están dañados o ya no funcionan.

Se propone un Plan de Mantenimiento que se pudiera utilizar para prolongar la vida útil de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, manteniendo su calidad de vida, considerando las siguientes herramientas:

- Organización de las actividades de mantenimiento correctivo y preventivo de los distintos elementos de la edificación.
- Se le daría prioridad a los problemas detectados de acuerdo a su complejidad y los posibles efectos que pueden tener sobre la edificación.
- Organización económica a largo plazo, basado en distintos fondos específicos para corregir los distintos problemas previstos
- Adecuación a normativas vigentes, con la finalidad de actualizar las distintas instalaciones según las normativas más recientes.
- Registro de mantenimiento, la actualización de la norma OS.090, lo que permitirá hacer un seguimiento del Plan de Mejora.

Este trabajo además permitió distinguir algunas posibilidades de investigación posterior, en primer lugar, la evaluación del Plan, a través de una aplicación por un periodo prolongado. Además de remarcar la

importancia de la inclusión del tema del mantenimiento correctivo y preventivo en el diseño de las nuevas edificaciones, lo cual permitiría un adecuado manejo por parte de las municipalidades y otras entidades encargadas de la administración y mantenimiento de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.

Yo, Mgtr. ERIKA MAGALY MOZO CASTAÑEDA docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Huaraz, revisor (a) de la tesis titulada "EVALUACIÓN PATOLÓGICA Y PROPUESTA DE MEJORA DEL CONCRETO EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL SHANUCO AMASHCA, CARHUAZ; 2018", del (de la) estudiante CAMONES GARCIA, LESLY ALISSON, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Huaraz, 10 de Diciembre del 2018

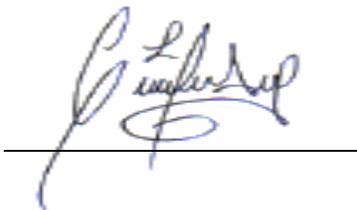


Mgtr. ERIKA MAGALY MOZO CASTAÑEDA

DNI: 40711879

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Yo Camones García Lesly Alisson, identificado con DNI N° 70896603, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (X), No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "EVALUACIÓN PATOLÓGICA Y PROPUESTA DE MEJORA DEL CONCRETO EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL, SHANUCO, AMASHCA, CARHUAZ; 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33



FIRMA

DNI: 70896603

FECHA: 11 de Diciembre del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

E. P. Ingeniería Civil

---

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

CAMONES GARCÍA, LESLY ALISSON

INFORME TITULADO:

“EVALUACIÓN PATOLÓGICA Y PROPUESTA DE MEJORA DEL CONCRETO  
EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL SHANUCO  
AMASHCA, CARHUAZ; 2018”

---

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

---

INGENIERA CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: Martes, 11 de Diciembre de 2018

NOTA O MENCIÓN: Quince ( 15 )



  
FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN