

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**INFORME DE TESIS**

**“Evaluación de las patologías en las infraestructuras de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Tacna”**

**PARA OPTAR:**  
**TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR:**

Bach. JUAN JESÚS ALVARADO CHACOLLI

Bach. RANDALL SUCSO AJROTA

TACNA – PERÚ

2019

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Tesis**


**“Evaluación de las patologías en las infraestructuras de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Tacna”**

**Tesis sustentada y aprobada el 20 de noviembre del 2019; estando el jurado calificador integrado por:**

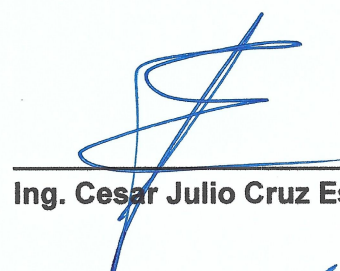
**PRESIDENTA:**

  
Mtro. Dina Marlene Cotrado Flores

**SECRETARIO:**

  
Mtro. Edgar Hipolito Chaparro Quispe

**VOCAL:**

  
Ing. Cesar Julio Cruz Espinoza

**ASESOR:**

  
Mtro. César José Avendaño Jihuallanga

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Juan Jesús Alvarado Chacolli, en calidad de: Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI: 71248916.

Declaro bajo juramento que:

1. Ser autor de la tesis titulada:  
"Evaluación de las patologías en las infraestructuras de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Tacna".  
La misma que presento para optar:  
El Título Profesional de Ingeniero Civil.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a LA UNIVERSIDAD cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada.

En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis, libro y/o invento.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Tacna, 20 de noviembre del 2019



---

**Juan Jesús Alvarado Chacolli**

**DNI: 71248916**



## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Randall Sucso Ajrota, en calidad de: Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI: 71141218.

Declaro bajo juramento que:

1. Ser autor de la tesis titulada:  
"Evaluación de las patologías en las infraestructuras de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Tacna".  
La misma que presento para optar:  
El Título Profesional de Ingeniero Civil.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a LA UNIVERSIDAD cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada.

En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis, libro y/o invento.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Tacna, 20 de noviembre del 2019



---

**Randall Sucso Ajrota**

**DNI: 71141218**



## **DEDICATORIA**

A mi padre y madre, Román Alvarado y Norma Chacolli, por el amor y apoyo constante a lo largo de mis años de estudio, por estar presentes, por sus palabras de aliento y sus sabios consejos y por siempre incentivar me a seguir adelante, superando los obstáculos y dándome la fortaleza para cumplir mis sueños y mis metas.

**Juan Alvarado**

A Dios, por guiarme y darme la fuerza para cumplir con éxito mis metas planteadas, a mis padres, Carlos Sucso y Carmen Ajrota, por su apoyo incondicional, culminar mi carrera profesional es gracias a su trabajo y sacrificio en todos estos años. Por último, a las personas que participaron en la investigación abriéndonos las puertas y brindándonos sus conocimientos para el correcto desarrollo de este trabajo.

**Randall Sucso**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a Dios por permitirnos cumplir nuestras metas, y por brindarnos las fortalezas y motivación para superar los obstáculos que se nos presentaron a lo largo de los años de estudio.

A nuestras familias por el amor y el apoyo, que incondicionalmente nos brindaron y que nos ayudaron a salir adelante, gracias a ustedes estamos superándonos cada día más.

A nuestro asesor de tesis, Ing. Cesar José Avendaño Jihuallanga, por la disposición otorgada para despejar nuestras dudas y el apoyo brindado para la correcta realización de la investigación.

A la Ing. Rosemary Begazo Salas, por su apoyo constante durante los años de estudio.

A nuestros docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil que, a lo largo de los años de estudio lograron internalizar en nosotros los conocimientos que sirvieron para nuestra formación profesional.

## ÍNDICE GENERAL

PÁGINA DEL JURADO .....	2
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD .....	3
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD .....	4
DEDICATORIA.....	5
AGRADECIMIENTO.....	6
ÍNDICE GENERAL .....	7
ÍNDICE DE TABLAS .....	9
ÍNDICE DE FIGURAS .....	11
ÍNDICE DE ANEXOS .....	12
RESUMEN .....	13
ABSTRACT .....	14
INTRODUCCIÓN .....	15
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1.1. Descripción del problema .....	16
1.2. Formulación del problema .....	19
1.2.1. Problema General .....	19
1.2.2. Problemas Específicos.....	19
1.3. Justificación e Importancia .....	19
1.4. Objetivos .....	21
1.4.1. Objetivo General .....	21
1.4.2. Objetivos Específicos .....	21
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....	22
2.1. Antecedentes del estudio .....	22
2.1.1. Antecedentes Internacionales .....	22
2.1.2. Antecedentes Nacionales .....	22
2.2. Bases Teóricas .....	24
2.2.1. Evaluación de las patologías del concreto.....	24
2.2.2. Infraestructuras de abastecimiento de agua.....	42
2.3. Definición de términos.....	46
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO .....	47
3.1. Tipo y diseño de la investigación.....	47
3.1.1. Tipo de la investigación .....	47
3.1.2. Diseño de la investigación.....	47
3.2. Población y/o muestra de estudio.....	47



3.2.1. Población .....	47
3.2.2. Muestra de la investigación .....	49
3.3. Operacionalización de variables.....	58
3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	59
3.4.1. Técnicas para la recolección de datos.....	59
3.4.2. Instrumentos para la recolección de datos .....	59
3.5. Procesamiento y análisis de datos .....	61
CAPÍTULO IV: RESULTADOS .....	62
4.1. Resultados – Fichas Técnicas de Evaluación .....	64
4.2. Resultados – Ensayo no destructivo de los reservorios.....	108
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN .....	114
CONCLUSIONES.....	115
RECOMENDACIONES .....	116
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	117
ANEXOS .....	123

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Reservorios disponibles de la localidad de Tacna .....	18
Tabla 2. Etiología de las patologías en el proceso edificatorio.....	25
Tabla 3. Causas genéricas y específicas de las patologías en las edificaciones .....	27
Tabla 4. Tipos de lesiones en las edificaciones.....	29
Tabla 5. Población de estudio .....	48
Tabla 6. Muestra de la investigación .....	49
Tabla 7. Ficha informativa del Reservoirio 1.....	50
Tabla 8. Ficha informativa del Reservoirio 2.....	50
Tabla 9. Ficha informativa del Reservoirio 2A .....	51
Tabla 10. Ficha informativa del Reservoirio 3.....	51
Tabla 11. Ficha informativa del Reservoirio 4.....	52
Tabla 12. Ficha informativa del Reservoirio 5.....	52
Tabla 13. Ficha informativa del Reservoirio 5A .....	53
Tabla 14. Ficha informativa del Reservoirio 6.....	53
Tabla 15. Ficha informativa del Reservoirio 9.....	54
Tabla 16. Ficha informativa del Reservoirio 10.....	54
Tabla 17. Ficha informativa del Reservoirio 11.....	55
Tabla 18. Ficha informativa del Reservoirio 13.....	55
Tabla 19. Ficha informativa del Reservoirio 14.....	56
Tabla 20. Ficha informativa del Reservoirio 15.....	56
Tabla 21. Operacionalización de variables de estudio.....	58
Tabla 22. Matriz de especificaciones del nivel de severidad para las patologías identificadas .	63
Tabla 23. Consolidado de patologías evidenciadas en el reservorio R-01 .....	66
Tabla 24. Consolidado de patologías evidenciadas en el reservorio R-02.....	69
Tabla 25. Consolidado de patologías evidenciadas en el reservorio R-2A.....	72
Tabla 26. Consolidado de patologías evidenciadas en el reservorio R-03.....	75
Tabla 27. Consolidado de patologías evidenciadas en el reservorio R-04.....	78
Tabla 28. Consolidado de patologías evidenciadas en el reservorio R-05.....	81
Tabla 29. Consolidado de patologías evidenciadas en el reservorio R-05A.....	84
Tabla 30. Consolidado de patologías evidenciadas en el reservorio R-06.....	87
Tabla 31. Consolidado de patologías evidenciadas en el reservorio R-09.....	90
Tabla 32. Consolidado de patologías evidenciadas en el reservorio R-10.....	93
Tabla 33. Consolidado de patologías evidenciadas en el reservorio R-11.....	96
Tabla 34. Consolidado de patologías evidenciadas en el reservorio R-13.....	99
Tabla 35. Consolidado de patologías evidenciadas en el reservorio R-14.....	102

Tabla 36. Consolidado de patologías evidenciadas en el reservorio R-15.....	105
Tabla 37. Resumen de Patologías - Muro .....	106
Tabla 38. Resumen de patologías - Losa .....	107
Tabla 39. Resultados del ensayo de resistencia del concreto utilizando el esclerómetro.....	111
Tabla 40. Resistencia corregida mediante el factor de corrección (fx) .....	113



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación de las causas de las patologías según su origen.....	24
Figura 2. Porcentajes de fuentes genéricas de la patología en la edificación .....	25
Figura 3. Clasificación general de patologías en las edificaciones .....	28
Figura 4. Tipos de patologías .....	30
Figura 5. Presencia de humedad en una estructura de concreto.....	31
Figura 6. Tipos de humedad y planteamiento de solución .....	31
Figura 7. Tipos de humedades .....	32
Figura 8. Estructura de concreto con presencia de picaduras .....	34
Figura 9. Diagrama de los tipos de deformaciones en el concreto.....	34
Figura 10. Diagrama del comportamiento plástico y elástico del concreto .....	35
Figura 11. Formación de grietas en una estructura de concreto .....	36
Figura 12. Fisura en estructura de concreto .....	36
Figura 13. Tipos de fisuras en función de su comportamiento, espesor (tamaño) de abertura .	37
Figura 14. Presencia de disgregamiento en una estructura de ladrillos .....	37
Figura 15. Desintegración del concreto por acciones químicas .....	38
Figura 16. Presencia de eflorescencia en estructura de concreto.....	38
Figura 17. Presencia de oxidación en una estructura de concreto armado.....	39
Figura 18. Exposición del acero por acción de la corrosión en una estructura de concreto armado.....	40
Figura 19. Tipos de corrosión.....	40
Figura 20. Diagrama del proceso patológico .....	41
Figura 21. Clasificación de los reservorios .....	42
Figura 22. Clasificación de los reservorios según el tipo de funcionamiento .....	43
Figura 23. Clasificación de los reservorios según el tipo de funcionamiento .....	43
Figura 24. Clasificación de los reservorios, según el tipo de ubicación .....	44
Figura 25. Clasificación de los reservorios, según el tipo de material .....	45
Figura 26. Diseño de la Investigación.....	47
Figura 27. Esquema General del Sistema de Agua Potable en Tacna .....	57
Figura 28. Ficha técnica de evaluación. ....	60

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Matriz de consistencia .....	124
<b>Anexo 2.</b> Ficha Técnica de Evaluación .....	125
<b>Anexo 3.</b> Especificaciones del nivel de severidad de las patologías identificadas.....	126
<b>Anexo 4.</b> Ficha de validación de expertos.....	127
<b>Anexo 5.</b> Carta de Autorización para ingreso a reservorios EPS TACNA .....	135
<b>Anexo 6.</b> Autorización para el tratamiento de la información por parte de la EPS TACNA.....	136
<b>Anexo 7.</b> Fichas técnicas del Ensayo no destructivo .....	137
<b>Anexo 8.</b> Acervo fotográfico – Patologías del concreto .....	144
<b>Anexo 9.</b> Acervo fotográfico – Ensayo de resistencia del concreto utilizando Esclerómetro (Ensayo no destructivo) .....	172
<b>Anexo 10.</b> Matriz de acciones preventivas y correctivas .....	174
<b>Anexo 11.</b> Fichas informativas de los reservorios (validadas).....	189
<b>Anexo 12.</b> Planos de los reservorios.....	197

## RESUMEN

La presente investigación titulada: “Evaluación de las patologías en las infraestructuras de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Tacna”, tuvo como objetivo general: Determinar y evaluar las patologías del concreto armado en la infraestructura de almacenamiento de agua potable de la EPS TACNA S.A. En lo que respecta al tipo de investigación esta se encuentra enmarcada dentro de los lineamientos de una investigación descriptiva-cualitativa, no experimental-transaccional. La población está comprendida por las estructuras de concreto armado destinadas para el almacenamiento de agua potable en la ciudad de Tacna, y la muestra de la investigación estuvo representada por 15 reservorios de agua potable operados por la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento EPS TACNA S.A. Para la recolección de datos se utilizó la técnica de observación directa que permitió evidenciar las patologías del concreto existentes en las estructuras de almacenamiento de agua potable (reservorios) materia del presente estudio, operados y administrados por la EPS TACNA S.A., y como instrumento de recolección de datos se empleó una ficha técnica de evaluación, en la cual se registraron las diversas patologías evidenciadas en la estructura de concreto armado de los reservorios, clasificándolos por su tipo, área afectada y el grado de severidad. Los resultados evidenciaron que la patología que mayor presencia tiene en las unidades de muestreo es la Suciedad. Luego de haber observado y analizado podemos inferir que el nivel de severidad evidenciado en la mayoría de unidades de muestra es Severa.

**Palabras clave:** Concreto armado, Patologías, Patologías del concreto, Reservorio.



## ABSTRACT

The present investigation entitled: "Evaluation of the pathologies in the infrastructures of drinking water supply of the city of Tacna", had as general objective: To determine and evaluate the pathologies of the reinforced concrete in the infrastructure of storage of drinking water of the EPS TACNA SA Regarding the type of research this is framed within the guidelines of a descriptive-qualitative, non-experimental-transactional research. The population is comprised of reinforced concrete structures destined for the storage of drinking water in the city of Tacna, and the research sample was represented by 15 drinking water reservoirs operated by the Service Provider of Sanitation Services EPS TACNA S.A. For the data collection, the direct observation technique was used that allowed to demonstrate the pathologies of the concrete existing in the drinking water storage structures (reservoirs) subject matter of the present study, operated and administered by EPS TACNA SA, and as a collection instrument of data a technical evaluation sheet was used, in which the various pathologies evidenced in the reinforced concrete structure of the reservoirs were registered, classifying them by their type, affected area and the degree of severity. The results showed that the pathology that has the greatest presence in the sampling units is Dirt. After observing and analyzing, we can infer that the level of severity evidenced in the majority of sample units is Severe.

**Key words:** Pathologies, Pathologies of concrete, Reinforced concrete, Reservoir.

## INTRODUCCIÓN

Con el transcurrir del tiempo siempre resulta importante conocer los principales fundamentos teóricos existentes en torno a la Ingeniería Civil, especialmente determinar y evaluar las patologías de las edificaciones y más específicamente las del concreto armado, que permitan a los futuros ingenieros civiles contar con una herramienta de consulta acerca de este tópico de estudio.

Es por eso que estos temas son de gran interés para cada uno de nosotros, con los cuales nos fundamentamos más en el tema y adquirimos conocimientos nuevos que los podemos aplicar ya en nuestra vida profesional. Por esta razón el presente trabajo de investigación busca orientar y capacitarnos en el tema, ya que esta materia, es una de las fundamentales, que nos lleva a ese mundo de conocimiento y de interés como lo es la Ingeniería Civil práctica.

Perú ha tenido un importante avance en cuanto a tecnologías del concreto y métodos constructivos, el conocimiento se ha difundido y se aplica ampliamente desde los diseños hasta la construcción, esto ha hecho que la calidad de las edificaciones haya mejorado en los últimos años, liderado por la normatividad vigente sobre construcciones de concreto armado.

En la actualidad contamos con una alta vulnerabilidad en las edificaciones por lo que resulta de vital importancia promover el campo del área de la patología en la construcción, que permita determinar y evaluar las patologías del concreto armado, los resultados obtenidos del trabajo de campo nos permitieron identificar y posteriormente evaluar las patologías existentes en las estructuras de concreto armado en los reservorios de agua potable, con el fin de proponer medidas preventivas y correctivas que le permitan a los reservorios recuperar un óptimo estado constructivo y operacional.

Ante ello, resulta necesario, el desarrollo de la presente investigación acerca de la existencia de las patologías del concreto evidenciadas en los reservorios de agua potable en la ciudad de Tacna y que se encuentran administrados y operados por la EPS - TACNA S.A.

## **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. Descripción del problema**

El mundo del concreto desde sus inicios se ha constituido en una de las bases del desarrollo humano, sin embargo esta solidez que proyecta muchas veces se ve afectado por problemas originados desde su etapa inicial de estructuración o en su fase de construcción. Dichas estructuras resultan afectadas con implicancias leves, significativas y en el peor de los casos el colapso de la obra. Ante estas manifestaciones patológicas, se observa una actitud inconsecuente, que conduce en unos casos a simples reparaciones superficiales y en otros a demoliciones y refuerzo injustificado ninguno de los dos extremos es recomendable, principalmente con la existencia hoy en día de tecnologías que soluciona los problemas geológicos.

Las obras de tipo ingenieril no sólo se diseñan con el fin de cubrir necesidades momentáneas de la población, sino muy por el contrario se busca trascender en el tiempo y mediante un mantenimiento preventivo oportuno y uno correctivo certero puedan extender su vida útil de manera sustancial, las obras destinadas para el almacenamiento de agua potable no son ajenas a esta realidad, las cuales son diseñadas teniendo en cuenta el incremento vertiginoso de la población, y de esta manera pueda tener un mayor alcance con respecto a los beneficiarios de este elemento básico para la vida humana.

La EPS Tacna S.A. es una empresa pública de derecho privado, tiene como actividad principal la prestación de los servicios de saneamiento, los cuales están comprendidos por los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario, actualmente tenemos registrados a más de 61 mil usuarios con conexiones de agua y alcantarillado. La ciudad de Tacna cuenta con 15 reservorios en diferentes sectores para asegurar el abastecimiento de agua, de los cuales 04 unidades son destinadas exclusivamente para el distrito de Cono Sur, los Reservorios R-09, R-11, R-13, y R-15. Los principales objetivos de la Entidad se rigen principalmente en garantizar el recurso hídrico y brindar un producto de calidad, ante ello ha implementado una serie de estructuras para el almacenamiento de agua potable: reservorios (elevados, apoyados y semienterrado), pozos; a fin de poder obtener un mayor alcance de beneficiarios y brindar un producto con altos estándares de calidad.

En la actualidad quedan evidenciadas una serie de fallos en la composición estructural de los reservorios de agua potable administrados por la EPS TACNA, las referidas patologías obedecen a muchos factores como es el caso del suelo, condiciones medioambientales, factores químicos, deficiencias en el diseño, materiales y en los procesos de construcción y hasta factores intrínsecos al material con los que se conforman, estos factores ocasionan la



aparición de corrosión, suciedad, grietas, fisuras, eflorescencias, etc.

Por ello, resulta muy importante identificar las patologías que presentan dichos reservorios y mediante el análisis y evaluación de las mismas, proponer medidas de prevención y correctivas que permitan reducir al mínimo el impacto generado por la aparición de estas patologías.

Tabla 1. Reservorios disponibles de la localidad de Tacna

Ítem	Identif.	Nombre	Ubicación	Volumen	Volumen	Tipo	Sección	Año	Estado
				(m <sup>3</sup> )	Requerido m <sup>3</sup>			Construc.	
LOCALIDAD DE TACNA									
1	R-01	Calana	Planta Agua Potable Calana Carretera Pachia Km	2.000	2.000	Apoyado	Circular	1977	Bueno
2	R-02	Pocollay	Reservorio Pocollay Av. Celestino Vargas	1.500	1.500	Apoyado	Circular	1978	Bueno
3	R-02A	Pocollay	Reservorio Pocollay Av. Celestino Vargas	2.250	2.250	Apoyado	Circular	2014	Bueno
4	R-03	Sobraya	Parque Perú	1.000	1.000	Apoyado	Rectangular	1970	Bueno
5	R-04	Alto Lima	Planta Alto Lima Prolong. Alto Lima s/n	4.000	4.000	Semienterrado	Rectangular	1942	Regular
6	R-05	Para Chico	Av. Ejercito 1era cuadra Para Chico Leguia	600	600	Apoyado	Circular	1991	Bueno
7	R-05A	Para Chico	Av. Ejercito 1era cuadra Para Chico Leguia	1.000	1.000	Apoyado	Circular	2014	Bueno
8	R-06	Cono Norte	Parte alta AAPITAC	800	800	Apoyado	Circular	1993	Bueno
9	R-07	Alto Lima	Planta Alto Lima Prolong. Alto Lima s/n	3.500	3.500	Apoyado	Rectangular	1950	Regular
10	R-08	Alto Lima	Planta Alto Lima Prolong. Alto Lima s/n	3.500	3.500	Apoyado	Rectangular	1950	Paralizado
11	R-09	Tarapaca	Frente al Cuartel Tarapaca	4.000	4.000	Semienterrado	Circular	2004	Bueno
12	R-10	Cono Norte	Parte alta Ciudad Nueva	2.250	2.250	Apoyado	Circular	2003	Bueno
13	R-11	Cono Sur	Av Humbolt III Etapa Alfonso Ugarte Cono Sur	1.250	1.250	Apoyado	Circular	2004	Bueno
14	R-12	Ciudad Perdida	Ciudad Perdida	2.250	2.250	Apoyado	Circular	2010	Paralizado
15	R-13	EB2	Av Humbolt III Etapa Alfonso Ugarte Cono Sur	450	450	Apoyado	Circular	2008	Bueno
16	R-14	11 Asociaciones	Parte Alta de Cono Norte 11 Asociaciones	1.250	1.250	Apoyado	Circular	2010	Bueno
17	R-15	Viñani	Frente al cerro Arunta	2.250	2.250	Apoyado	Circular	2011	Bueno
VOLUMEN TOTAL				33.850					

Fuente: (EPS TACNA S.A., pág. 10)

El volumen total de almacenamiento de estas unidades de agua potable en la localidad de Tacna asciende a 33,850m<sup>3</sup>

## 1.2. Formulación del problema

### 1.2.1. Problema General

La interrogante general que motiva la presente investigación es:

¿En qué medida la evaluación de las patologías en las infraestructuras de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Tacna, permitirá establecer un diagnóstico de su estado actual?

### 1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Cuáles son los tipos de patologías del concreto armado en las infraestructuras de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Tacna?
- ¿Cuál es el efecto de las patologías en los diferentes elementos de concreto armado y áreas comprometidas en las infraestructuras de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Tacna?
- ¿Cuál es el nivel de severidad de las patologías del concreto armado en las infraestructuras de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Tacna?

## 1.3. Justificación e Importancia

- a) **Desde el punto de vista científico:** Es importante el desarrollo de una investigación que permita evaluar las patologías del concreto armado en las infraestructuras de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Tacna; cuyos resultados serán analizados e interpretados para establecer el tipo de patología, nivel de severidad, obteniendo así resultados coherentes a fin de dar mantenimiento, rehabilitación, reparación a dichas estructuras dañadas devolviéndole así su función constructiva y operacional.
- b) **Desde el punto de vista social:** El desarrollo del presente trabajo de investigación se justifica socialmente debido a que el tópico de estudio comprende la salud de la población tacneña; en la actualidad se evidencian índices patológicos, tales como la exposición del acero por efecto de la corrosión del concreto armado en las infraestructuras de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Tacna, la exposición del acero en las referidas estructuras puede originar una mezcla contaminante, transmitiendo agua potable de color rojizo o marrón con aroma y sabor a óxido, lo cual puede generar enfermedades cutáneas o gastrointestinales en la población, lo que conllevará a elevar el nivel de ausentismo de los pobladores a sus centros de labores y

de la población infantil a sus instituciones educativas.

- c) **Desde el punto de vista económico:** El desarrollo de la presente investigación es importante desde el aspecto económico debido a que, permitirá la reparación de las estructuras de concreto, estas deben servir para que la estructura dañada siga cumpliendo su función constructiva y operacional; y no siga dañándose, para estar pensando inclusive en su remplazo por otra estructura nueva, que tendría un mayor costo. Es importante, que a partir de los resultados que arroje el presente estudio, presentar técnicas de reparación y/o rehabilitación que sean económicas, o de bajo costo, y sus procedimientos sean viables y no requieran de técnicas, procedimientos y uso de equipos que la EPS-TACNA no dispone en la actualidad.
- d) **Desde el punto de vista técnico:** La presente investigación reúne criterios técnicos y de análisis acerca de las causales que originan las patologías del concreto armado en las infraestructuras de abastecimiento de agua potable en la ciudad de Tacna, ello significa una determinación precisa de las patologías existentes, siendo estos originados por diversos agentes. Por tanto, su reparación tendrá que ser de tal manera que la estructura afectada, siga cumpliendo su función, sin poner en riesgo el colapso de la estructura.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo General**

Evaluar las patologías en las infraestructuras de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Tacna.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Identificar los tipos de patologías del concreto armado en las infraestructuras de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Tacna.
- Analizar los diferentes elementos de concreto armado y áreas comprometidas en las infraestructuras de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Tacna.
- Determinar el nivel de severidad de las patologías del concreto armado en las infraestructuras de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Tacna.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes del estudio**

#### **2.1.1. Antecedentes Internacionales**

En su estudio Avendaño (2006), encontró que las estructuras de concreto se ven afectadas por patologías debido a la presencia de agentes que se encuentran dentro de su composición. Asimismo, evidencia que el origen de las patologías tiene también su génesis en la etapa de diseño y construcción de la obra y no sólo en la etapa operativa como se tiene pensado. Además, el autor hace referencia en la importancia del mantenimiento preventivo y que éste ocasiona un costo menor de ser aplicado oportunamente, en comparación al mantenimiento correctivo o a la construcción de infraestructuras nuevas.

Chávez & Unquén (2011), en su estudio encontró que el concreto armado puede presentar una serie de patologías asociadas principalmente a efectos del medioambiente o por acción humana en las diversas etapas de la construcción e inclusive por factores relacionados a la composición misma del concreto. El autor concluye que las patologías que mayor presencia tienen en la unidad de estudio son la humedad, la preparación del concreto en condiciones de ambientes fríos y con presencia de abundante viento, siendo estas dos últimas propias de la confección del material y la humedad un factor propio del medioambiente y que su presencia ocurre cuando la estructura se encuentra operativa.

Caroca (2016), en su investigación encontró en la unidad de estudio un 16.58% de estructura comprometida con la presencia de patologías del concreto, las cuales principalmente tienen su origen en factores del medio ambientales y en los materiales utilizados en su composición.

#### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

En el estudio de Castillo (2016), se encontró que en la unidad de estudio las patologías predominante es la fisura con un 11.22% en relación a la estructura total. Asimismo la infraestructura en relación a su área total presenta un nivel de severidad considera moderado, lo cual implica que si bien es cierto la estructura se encuentra en un estado aceptable, los elementos y áreas comprometidas demandan una serie de reparaciones y acciones de mantenimiento, a fin de aplacar el efecto expansivo que tienen las referidas patologías sobre la estructura de concreto.

En la investigación de López (2016), se encontró que la acción de las patologías sobre la unidad de estudio está representada por un 25.23% del área total (siendo la patología Grieta la predominante), mientras que el 74.77% del área total de la estructura no presenta patologías, la presencia de patologías presenta un nivel de severidad leve y la condición estructural de la unidad de estudio es regular.

Asimismo, Tejada (2016) en su estudio en torno a la identificación y determinación de patologías del concreto en un cerco perimétrico, la eflorescencia es la patología que tiene mayor presencia entre las evidenciadas representada con un 9.10% del área total del cerco, después de analizados los resultados obtenidos el autor pudo concluir que el grado de severidad es medio.

Raymundo (2017) en su estudio, la erosión química es la patología que tiene mayor presencia entre las evidenciadas representada con un 14.10% del área total de la estructura, después de analizados los resultados obtenidos el autor pudo concluir que el grado de severidad es medio.

En tanto, en su investigación Azabache (2018) encontró que las patologías Eflorescencia y Humedad con 9.94% y 7.28% respectivamente son las que tienen mayor presencia en la estructura materia de estudio, presentando un nivel de severidad medio o moderado, el autor refiere que a lo largo del desarrollo de la investigación se presentaron una serie de dificultades para poder obtener la información en el trabajo de campo, de no haber presentado estas dificultades señala que el área comprometida con patologías y el nivel de severidad sería mayor.

## 2.2. Bases Teóricas

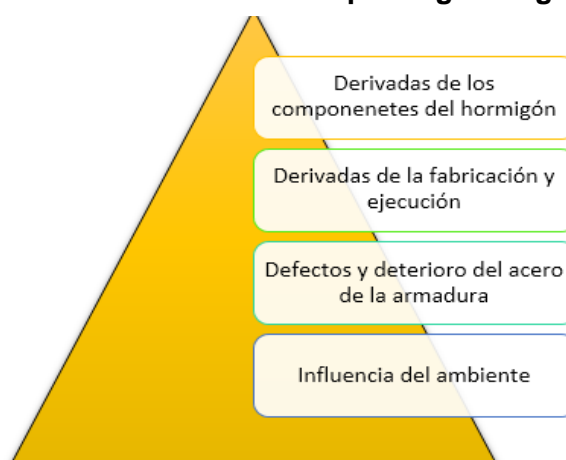
### 2.2.1. Evaluación de las patologías del concreto

#### 2.2.1.1. Definición de Patología del concreto

(Rivva, 2006), la define como “el estudio sistemático de los procesos y características de las “enfermedades” o los “defectos y daños” que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios (...)” (p. 3).

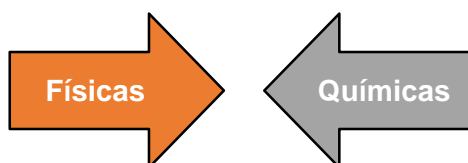
#### 2.2.1.2. Causas de las patologías en las estructuras

##### 2.2.1.2.1. Clasificación de las causas de las patologías según su origen



*Figura 1.* Clasificación de las causas de las patologías según su origen. Fuente: Elaboración propia de los investigadores, a partir de los datos obtenidos en (Raymundo, 2017)

##### 2.2.1.2.2. Clasificación de las causas de las patologías originados por agentes externos



Asimismo, Raymundo (2017) afirma que:

Se origina siempre que la tensión, generalmente a tracción, a la que se encuentra sometido el material sobrepasa su resistencia última. Se podrán distinguir por varias razones:

- Edad de aparición en el elemento estructural
- Por su forma
- Trayectoria
- Abertura
- Movimiento, etc. (p. 22)



### 2.2.1.2.3. Causas de las patologías en cada fase del proceso edificatorio

Según López *et al* (2015) “No son muy abundantes los datos estadísticos sobre las fuentes o causas de las patologías en la edificación pero por los datos que manejan las casas aseguradoras de este tipo de riesgos pueden extraerse las cifras que figuran a continuación”. (p. 17)

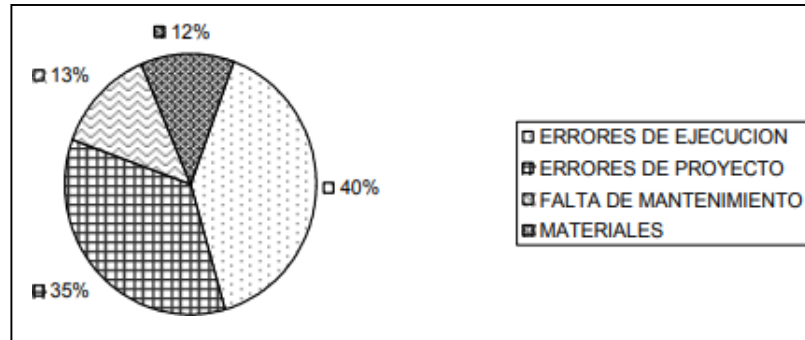


Figura 2. Porcentajes de fuentes genéricas de la patología en la edificación. Fuente: López *et al* (2015)

Tabla 2. Etiología de las patologías en el proceso edificatorio

FASE DEL PROCESO Y FUENTES GENÉRICAS	ETIOLOGÍA DE LA PATOLOGÍA
<b>Deficiencias contenidas en el proyecto o diseño del producto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Inadecuadas soluciones constructivas.</li> <li>– Errores de dimensionamiento por deficiencias en las hipótesis o sistemas de cálculo en las estructuras o las instalaciones.</li> <li>– Ausencia o defectuoso diseño de detalles constructivos.</li> </ul>
<b>Inadaptación entre el edificio y el terreno sustentante</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Cimentación inadecuada por tipología de diseño.</li> <li>– Cimentación inadecuada por defecto de cálculo.</li> <li>– Aparición de vías de agua por roturas de conducciones o presencia de nivel freático que alteren las condiciones del terreno.</li> <li>– Ausencia o defectos del estudio geotécnico.</li> <li>– Corrosión de armaduras por presencia de sulfatos.</li> </ul>
<b>Deficiencias o fallos durante el proceso de ejecución o elaboración del producto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Deficiente puesta en obra del proyecto.</li> <li>– Alteraciones introducidas en el proyecto, mal resueltas en obra.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Falta de rigor en la ejecución de elementos fundamentales por las siguientes causas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Empleo de material deficiente.</li> <li>• Mano de obra poco calificada.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Daños generados por agentes externos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ataques de xilófagos.</li> <li>– Desastres naturales.</li> <li>– Degradación de estructuras de hormigón, por carbonatación o corrosión de armaduras.</li> </ul>
<b>Degradación natural por el envejecimiento de los materiales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Meteorización de fábricas o elementos pétreos en fachadas.</li> <li>– Flechas y deformaciones en estructuras leñosas.</li> <li>– Escapes de agua por defectos en las instalaciones o mal uso de las mismas.</li> <li>– Presencia de agua proveniente del exterior por filtraciones, capilaridad, evaporación, etc.</li> <li>– Defectos en general generados por el mal uso o la falta de mantenimiento.</li> </ul>
<b>Degradación por el mal uso y falta de mantenimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Falta de revisiones preventivas del uso y mantenimiento de las instalaciones.</li> <li>– Ausencia o mal seguimiento del programa de mantenimiento.</li> <li>– No reparar inmediatamente lesiones o fallos que acaban degenerando el elemento afectado.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia del investigador, a partir de los datos obtenidos en López *et al* (2015)

#### 2.2.1.2.4. Causas genéricas de las patologías

Según López *et al* (2015) en su Manual de Patología de la Edificación, señalan:

- Presencia de agua en todas sus manifestaciones.
- Movimientos de los materiales o los sistemas.
- Acciones físicas, químicas o biológicas.

Tabla 3. Causas genéricas y específicas de las patologías en las edificaciones

CAUSA GENÉRICA	CAUSAS ESPECÍFICAS	
	ORÍGEN	FORMA DE MANIFESTARSE
<b>Presencia de agua</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Proveniente del exterior.</li> <li>– Lluvia, nieve, etc.</li> <li>– Terreno.</li> <li>– Proveniente de instalaciones.</li> <li>– Proveniente del proceso constructivo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Condensaciones</li> <li>• Capilaridad</li> <li>• Filtraciones</li> <li>• Derramamientos</li> </ul>
<b>Movimientos en los materiales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Movimientos del terreno o variaciones de sus características.</li> <li>– Variaciones de las cargas estructurales.</li> <li>– Vibraciones exteriores o dentro del edificio.</li> <li>– Variaciones dimensionales de los materiales por diversas causas:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diferencias térmicas.</li> <li>• Diferencias higrotérmicas.</li> <li>• Procesos físicos de deformaciones y flexiones.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grietas y fisuras de diferentes tipologías.</li> </ul>
<b>Procesos físicos, químicos y biológicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Radiaciones solares.</li> <li>– Procesos químicos de carbonatación y/o sulfatación.</li> <li>– Procesos químicos por presencia de humedades.</li> <li>– Presencia de sales en materiales.</li> <li>– Procesos biológicos por presencia de xilófagos, hongos, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Decoloraciones o descomposición de materiales de revestimiento.</li> <li>• Corrosión de armaduras y degradación del hormigón.</li> <li>• Oxidaciones, descomposición de materiales.</li> <li>• Exfoliaciones y degradaciones de materiales.</li> <li>• Pudriciones de elementos leñosos.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia del investigador, a partir de los datos obtenidos en López *et al* (2015)

### 2.2.1.3. Patologías en las edificaciones

Entendiendo lo planteado por Astorga & Rivero (2009) en torno a la clasificación de las patologías del concreto se dividen en:

- a) **Las patologías que aparecen por Defectos**, son aquellas ocasionadas por efectos de la propia estructura interna de la estructura, ya sea por un fallo en el diseño, deficiencias estructurales, problemas en el proceso de construcción o el uso de materiales deficientes o de baja calidad.
- b) **Las patologías causadas por Daños**, son aquellas ocasionadas por agentes externos a la estructura, el ejemplo más claro de la ocurrencia de este tipo de patologías es la ocasionada por eventos naturales, movimientos telúricos, inundaciones, tsunamis, fenómeno del niño, huaycos, etc., la ocurrencia de este tipo de patologías es inevitable, no se pueden evitar sin embargo mediante la optimización del proceso constructivo se puede minimizar en gran medida el impacto generado por estos fallos a las estructuras de concreto.
- c) **Las patologías causadas por Deterioro**, son aquellas ocasionadas por el paso del tiempo (cumplimiento de su vida útil) y que si no se aplican acciones de mantenimiento preventivo y correctivo de manera oportuna y efectiva puede devenir en problemas mayores. (pp. 2-3)



Figura 3. Clasificación general de patologías en las edificaciones.  
Fuente: (Astorga & Rivero, 2009)

### 2.2.1.3.1. Tipos de patología

Tabla 4. *Tipos de lesiones en las edificaciones*

Tipo de lesión	Descripción
<p align="center"><b>Lesiones Físicas</b></p>	<p>Agrupamos en esta familia todas aquellas lesiones de carácter físico es decir, aquellas en las que la problemática patológica está basada en hechos físicos tales como partículas ensuciantes heladas, condensaciones, etc. (Fiol, 2014)</p>
<p align="center"><b>Lesiones Mecánicas</b></p>	<p>En definitiva, podemos mencionar los siguientes tipos de lesiones bien entendidas que, cada uno de ellos contiene múltiples variantes en función de las condiciones particulares de cada caso, relativas al material, a la unidad constructiva, al uso, etc. (Monjo, 1997)</p>
<p align="center"><b>Lesiones Químicas</b></p>	<p>Tercera familia de lesiones constructivas que comprende todas aquellas con un proceso patológico de carácter químico donde el origen suele estar en la presencia de sales ácidos o álcalis que reaccionan químicamente para acabar produciendo algún tipo de descomposición del material lesionado que provoca a la larga su pérdida de integridad. Afectando por tanto a su durabilidad. (Fiol, 2014)</p>

Fuente: Elaboración propia de los investigadores, a partir de los datos obtenidos en (Tejada, 2016)

### 2.2.1.3.2. Descripción de las patologías

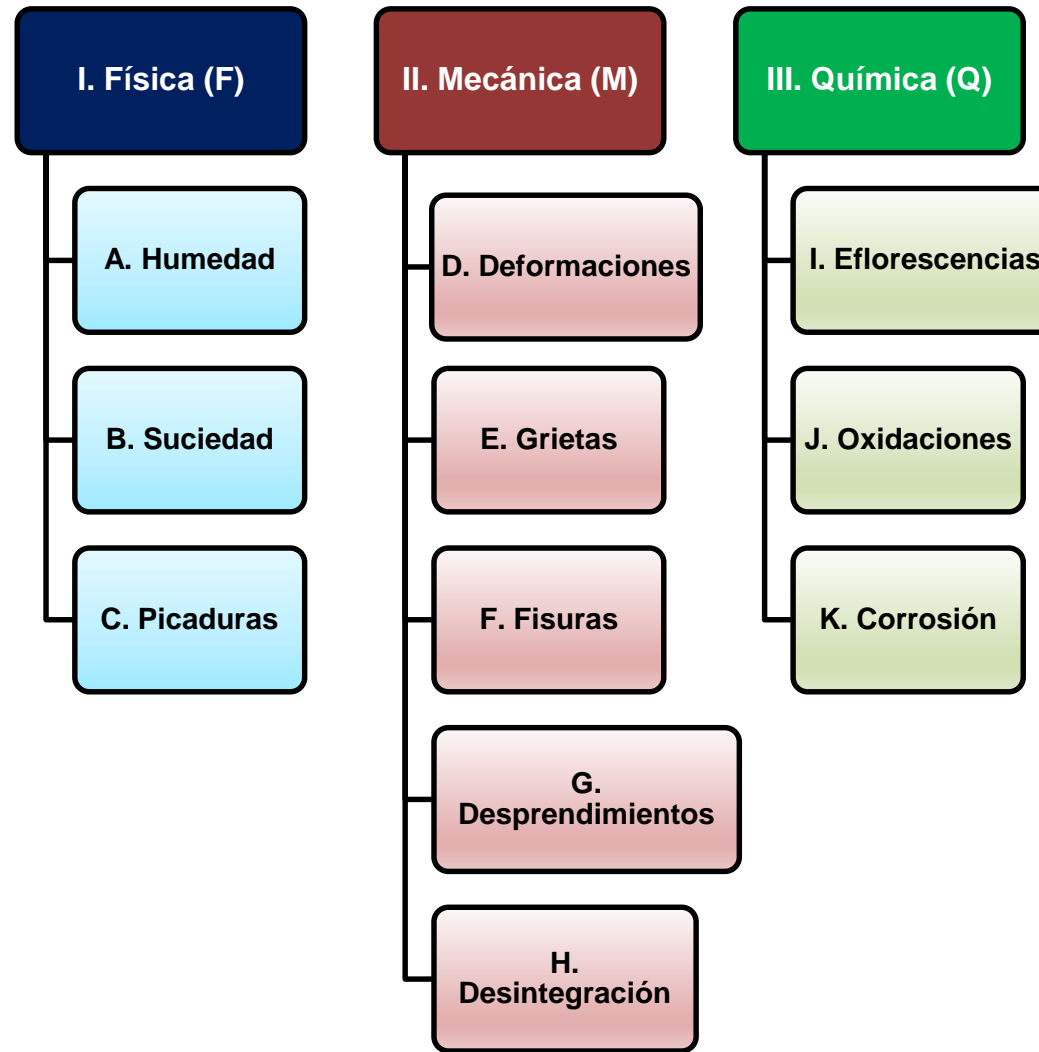


Figura 4. Tipos de patologías. Fuente: Elaboración propia de los investigadores, a partir de los datos obtenidos en (Tejada, 2016)

## I. Patologías Físicas (F)

### A. Humedad.-

Esta patología se produce cuando se observa la presencia de agua en un nivel superior a lo que normalmente es permitido en la estructura de concreto, la presencia de humedad puede ocasionar serios daños a la infraestructura física del material constructivo.



Figura 5. Presencia de humedad en una estructura de concreto.  
Fuente: (Martínez, 2013)



Figura 6. Tipos de humedad y planteamiento de solución. Fuente: (Cárdenas, 2016, pág. 49)

En función de la causa podemos distinguir cinco tipos distintos de humedades:

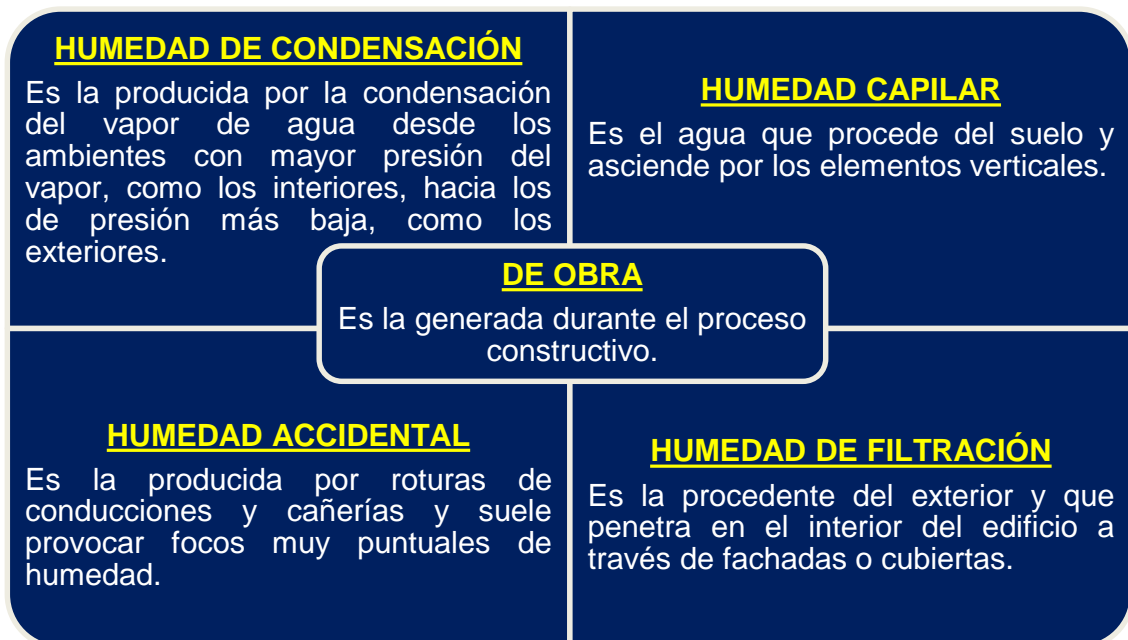


Figura 7. Tipos de humedades. Fuente: Elaboración propia de los investigadores, a partir de los datos obtenidos en (Cárdenas, 2016, pág. 32)

## B. Suciedad.-

Páucar (2017) refiere que:

La suciedad se adhiere por fuerzas electrostáticas aunque también puede ser causada por anclaje mecánico (gránulos, fibras) o por modificación de superficie química (oxidación, pátina, moho). La suciedad puede ser causada también por precipitación (lluvia ácida, nube radiactiva) y heces (excrementos de ácaros, excrementos de aves, etc.), orina, sebo, etc. La suciedad que causa la basura debe ser retirada por una cuestión de higiene y la conservación del entorno donde se vive.

Los tipos más comunes de origen de suciedad son:

- Polvo - un polvo en general de materia orgánica o mineral.
- Óxido - causado por la oxidación del hierro.
- Pátina - causada por la oxidación de ciertos metales.
- Desechos - material de residuos, incluyendo materia orgánica y excrementos.
- Hollín pegado - polvo negro originado en la combustión de hidrocarburos y/o carbón.
- Tierra - mezcla de arcilla, arena y humus que se encuentra sobre el lecho de roca. (pp. 35-36)



Según Soler & Palau (2019) considera una de las patologías más frecuentes en las edificaciones, señalando que se produce cuando “el uso de determinados materiales porosos y la exposición de los edificios a la contaminación ambiental, favorece en muchos casos la formación de suciedad en las fachadas”.

En tanto, Merino (2017) reconoce a la suciedad como una de las patologías del concreto que se desencadenan a partir de ella, asimismo la define como “el depósito de partículas en suspensión sobre las superficies de una determinada área de las fachadas”.

Con respecto a las causas de la patología suciedad Merino (2017) refiere:

Las causas son los agentes externos con partículas de contaminación en suspensión que según cómo actúan se determinan dos tipos diferentes de suciedad: - Ensuciamiento por depósito, es el producido por la simple acción de la gravedad de las partículas en suspensión en la atmosfera. – Ensuciamiento por lavado diferencial, que es el producido por partículas ensuciantes que penetran en el poro superficial del material por acción del agua de lluvia y que tiene como consecuencia más característica los churretones que se ven tan habitualmente en las fachadas urbanas. (p. 36)

Por otro lado, Cárdenas (2018) sostiene que:

(...) las patologías del concreto van asociadas a suciedades, fisuras, entre otros, generadas muchas veces por la geometría de las superficies y elementos expuestos a la acción del medio ambiente, por el emplazamiento, la exposición al agua y a la lluvia; provocadas por falta de detalles constructivos y errores en las especificaciones.

La suciedad por agentes atmosféricos es una consecuencia inevitable que afecta las superficies de concreto visto y que es causada por la adhesión de partículas de polvo arrastradas por la lluvia y los vientos, pero que se puede ver disminuida con la aplicación de adecuadas disposiciones geométricas, de ubicación y orientación del edificio y de proporcionar diferentes detalles constructivos que permitan conducir las suciedades. Estas superficies se recubren de forma regularmente homogénea de polvo, hollín y otras sustancias contenidas en la atmósfera y son transportadas por el viento.

El ensuciamiento de una edificación se debe concebir desde la fase de proyecto, definiendo su localización y evaluando los factores climáticos ya mencionados. Es recomendable observar el comportamiento ante la suciedad de edificaciones vecinas, en el caso que existan, para ser simuladas y ubicar las fuentes de contaminación para finalmente hacer una localización y emplazamiento definitivo.

### C. Picaduras.-

Según Arango (2013) citado en (Cárdenas, 2016) “Las picaduras aparecen cuando penetran impurezas dentro de la masa de mortero que luego reaccionan en el proceso de fraguado y explotan dejando en el reboque pequeños agujeros” (p. 53).



Figura 8. Estructura de concreto con presencia de picaduras.  
Fuente: (Broto & Soria, 2006)

## II. Patologías Mecánicas (M)

### D. Deformaciones

El hormigón como todo cuerpo sólido, se deforma al cargarse, y esta deformación depende de la magnitud de la carga y del tiempo que esta dure.

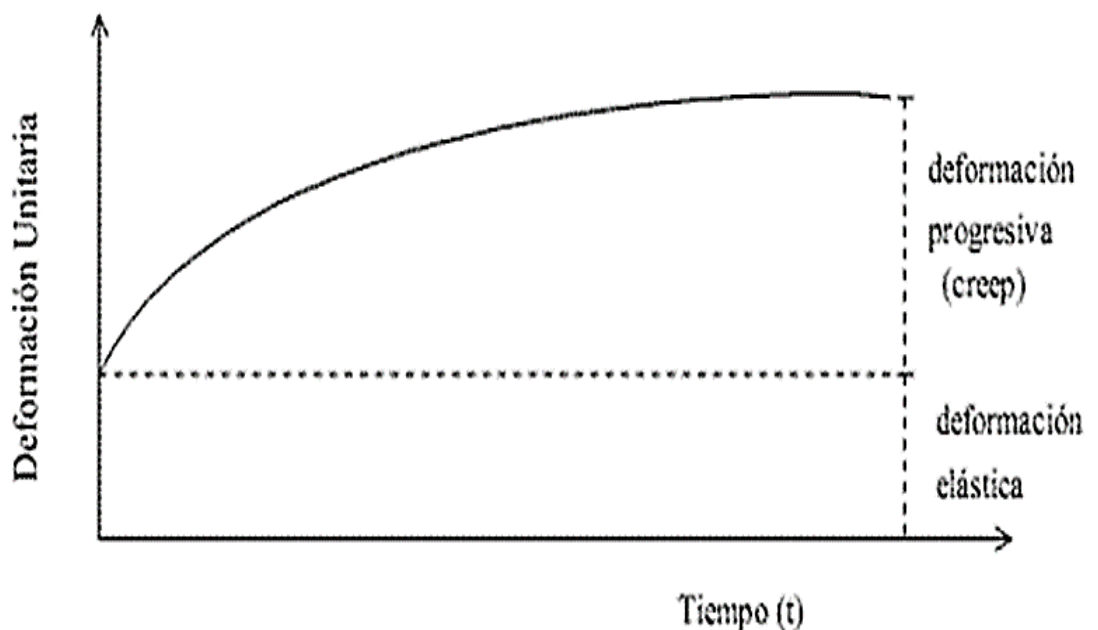


Figura 9. Diagrama de los tipos de deformaciones en el concreto.  
Fuente: Ingeniería Real.

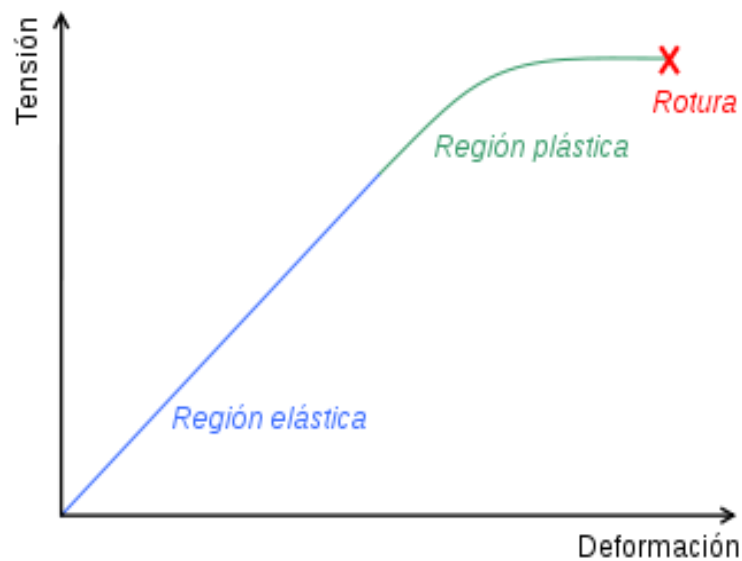
➤ **Tipos de deformaciones**

**a) Deformación elástica o reversible**

La podemos comparar con un resorte al cual le aplicamos una carga deformándose, pero al retirar la carga, este retorna a su posición original. Estas deformaciones son imperceptibles a la vista y por lo tanto estas deformaciones provocan acortamientos o alargamientos en el sentido longitudinal del esfuerzo y ensanchamiento o adelgazamiento en el sentido transversal del esfuerzo cuando los elementos están a compresión o a tracción.

**b) Deformación plástica o irreversible**

Consiste en una deformación instantánea e irreversible que aumenta con la magnitud de la carga y el tiempo que esta dure. La deformación plástica sumada a la deformación por retracción se detiene prácticamente al cabo de 3 años y es directamente proporcional a la carga que se le aplica, siempre y cuando esta carga sea menor que 1/3 de la carga necesaria para la rotura.



*Figura 10.* Diagrama del comportamiento plástico y elástico del concreto. Fuente: Ingeniería Real.

### E. Grietas.-

Las grietas son aberturas superiores a 1.5mm, con un grado mayor a las fisuras, cuya abertura es más pequeña, las grietas permiten el ingreso de aire y agua al interior de la estructura.



Figura 11. Formación de grietas en una estructura de concreto.  
Fuente: (Revista ARQHYS, 2012)

### F. Fisuras.-

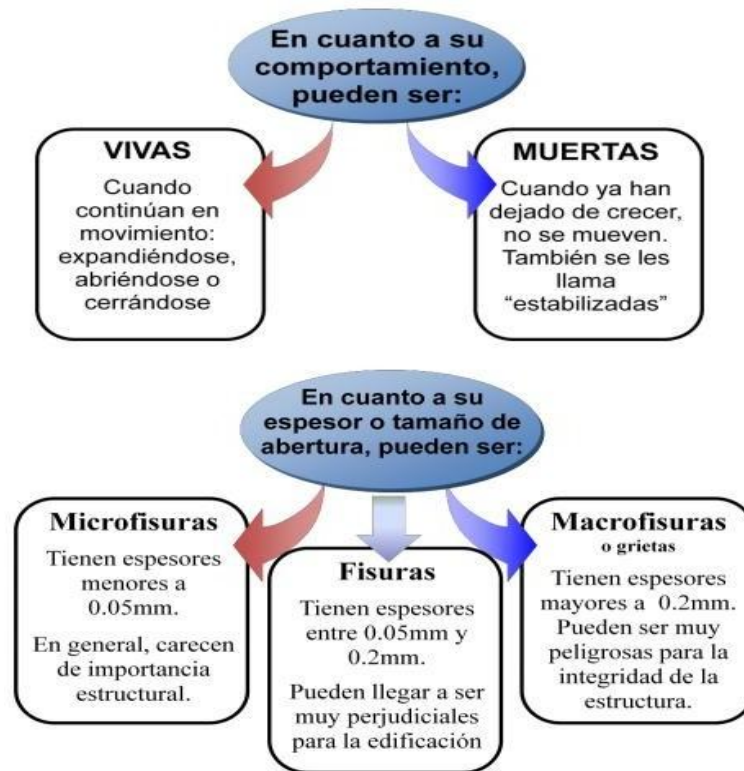
La fisura es una separación finita sobre la zona superficial del concreto esta puede presentarse entre 2 o más partes, presentando espacio entre estas. Se identifican según su orientación, extensión y profundidad. El *American Concrete Institute* (ACI) o Instituto Americano del Concreto establece los anchos de las fisuras de la siguiente manera:

Tipo	Medida
Fina	Menos de 1mm
Media	Entre 1 y 2mm
Ancha	Más de 2mm



Figura 12. Fisura en estructura de concreto. Fuente: PAQSA (2018)





*Figura 13.* Tipos de fisuras en función de su comportamiento, espesor (tamaño) de abertura. Fuente: (Cárdenas, 2016, pág. 47)

### G. Desprendimientos.-

Son roturas intrínsecas del concreto, son causadas por diversos factores, tal es el caso de la corrosión del acero que sirve de refuerzo en el concreto armado o la presencia de deformaciones muy severas, todas ellas producen disgregaciones del concreto en su zona superficial. Además, se produce este tipo de patología al ingresar agua a las grietas y ésta al estar expuesta a climas fríos el agua depositada en ellas se congela y produce la destrucción parcial o total de la estructura de concreto.



*Figura 14.* Presencia de disgregamiento en una estructura de ladrillos. Fuente: (Pérez N. A., 2015)

## H. Desintegración.-

La *National Ready Mixed Concrete Association* (2014) citado por (Castillo, 2016) lo define como el “deterioro, desmoronamiento y/o descomposición en pequeños fragmentos o partículas Por causa de algún deterioro” (p. 64).



Figura 15. Desintegración del concreto por acciones químicas.  
Fuente: (Argos 360, 2019)

## I. Eflorescencias.-

Son unas manchas blancas que por lo general se observan en la superficie de los muros, las causas de estas patologías es la presencia de sales solubles (nitratos y sulfatos alcalinos) y humedad en la estructura.

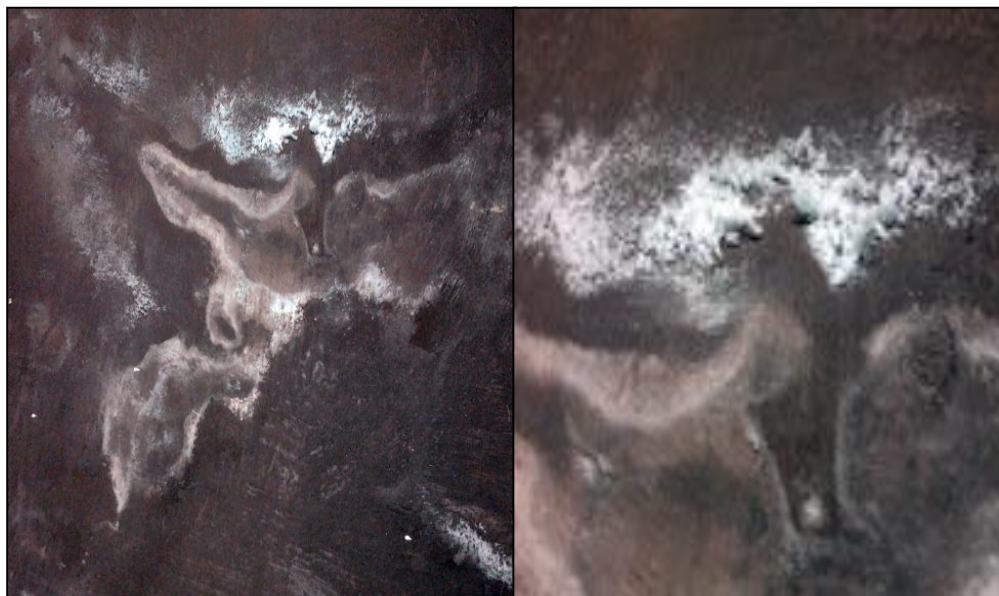


Figura 16. Presencia de eflorescencia en estructura de concreto  
Fuente: (Inversiones en ConcretoVE, 2012)



## J. Oxidaciones.-

Gamboa (2011) citado por (Mallqui, 2017) lo define como:

Reacción de la superficie de un metal con el oxígeno del aire o del agua produciendo una capa superficial de óxido metálico (vuelta al estado natural más estable de los metales no preciosos). Todos aquellos factores que faciliten la acumulación de agua o humedad se establecerán como causas que la favorezcan la oxidación. El hierro y sus aleaciones (entre ellas los aceros) forman una capa de óxido porosa que además permite la acumulación de agua y favorece el proceso de oxidación y la aparición del fenómeno de corrosión. (pp. 26-27)



*Figura 17.* Presencia de oxidación en una estructura de concreto armado. Fuente: (Cemento Yura, 2018)

## K. Corrosión.-

La corrosión es una de las patologías que mayor poder destructivo tiene, dicha patología se origina a partir del acero utilizado como refuerzo en la elaboración del concreto armado, la destrucción puede inclusive destruir el propio acero que se encuentra en el interior de la estructura de concreto, tal y como podemos apreciar en la figura 18.



Figura 18. Exposición del acero por acción de la corrosión en una estructura de concreto armado. Fuente: (Carrillo, 2017)

Localizada	Uniforme / Generalizada	Galvánica
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ocurre cuando existe agrietamiento en un área pequeña y disminución del acero de refuerzo, no existe exposición del acero.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alcanza grandes áreas del elemento de concreto armado, creando fisuras y desprendimientos del concreto, reducción y desaparición del acero, en este tipo si se evidencia una clara exposición del acero.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es la más atípica de las tipologías de corrosión, ocurre cuando dos metales de distinta naturaleza están en contacto.</li> </ul>

Figura 19. Tipos de corrosión. Fuente: (Carrillo, 2017)



### 2.2.1.3.3. Proceso patológico

López *et al* (2015)

Entendemos por proceso patológico al conjunto de acciones que se producen en un edificio, o parte de él, desde el momento en que se presenta un deterioro en su funcionamiento o una lesión, en definitiva es el proceso que contempla la aparición de una patología hasta el momento en que el edificio recupera las condiciones básicas para las que fue construido, mediante la correspondiente reparación. (p. 21)

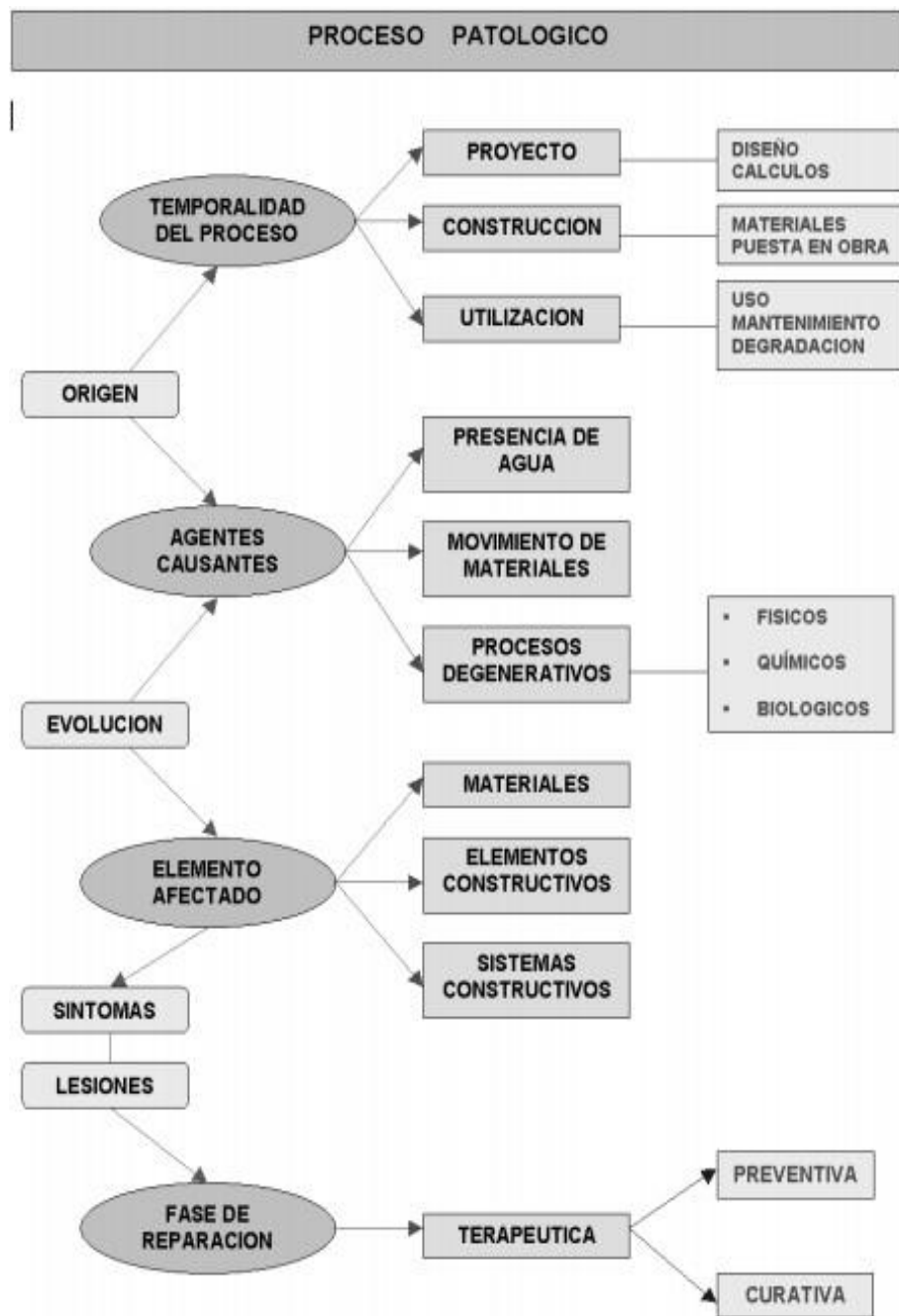


Figura 20. Diagrama del proceso patológico. Fuente: López *et al* (2015)

## 2.2.2. Infraestructuras de abastecimiento de agua

### 2.2.2.1. Reservorio

Chacaltana, Franco & Reyes (2011) los definen como: “Son sistemas estructurales de almacenamiento y regulación de líquidos; forman parte fundamental en una red de abastecimiento comprendida complementariamente por otros sistemas, como las redes de impulsión y las redes de distribución (...)” (p. 5).

#### 2.2.2.1.1. Clasificación de los reservorios

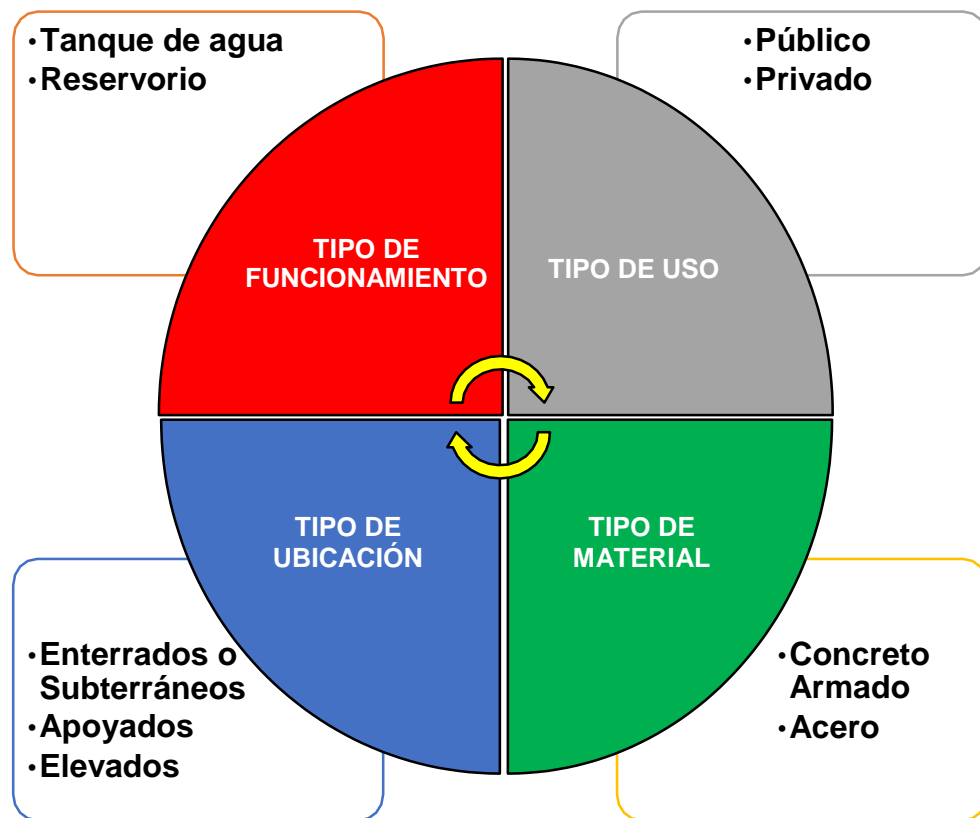
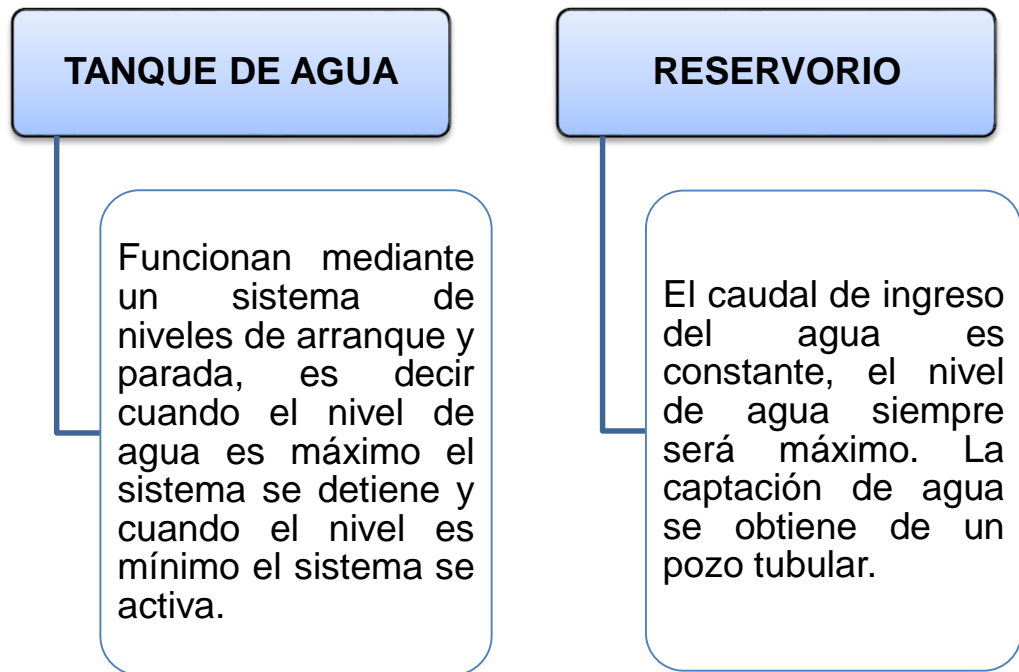


Figura 21. Clasificación de los reservorios. Fuente: Elaboración propia de los investigadores, a partir de los datos obtenidos en (Chacaltana, Franco, & Reyes, 2011, págs. 5-6)

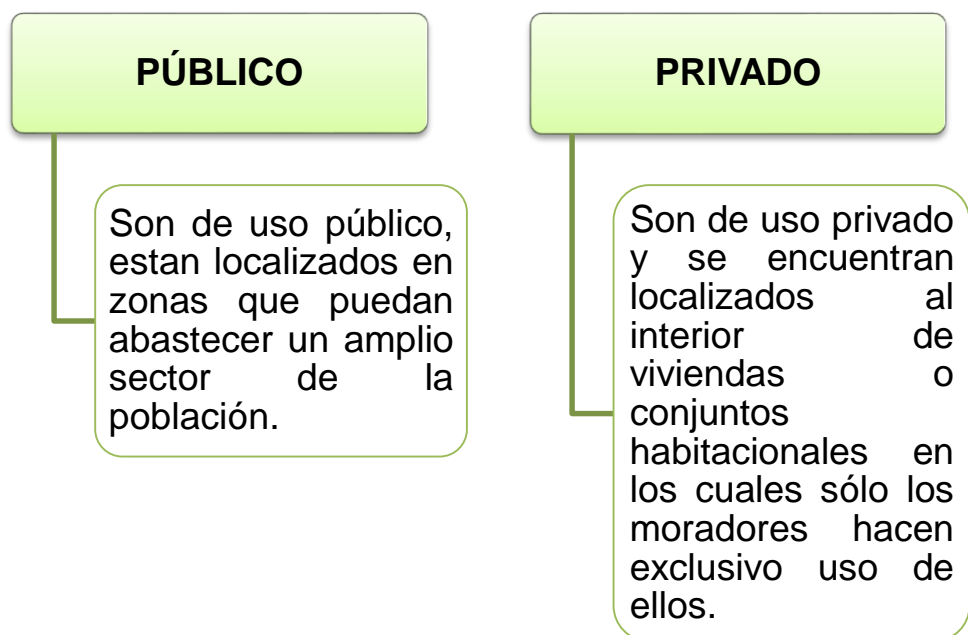
Según Chacaltana *et al* (2011), los reservorios se clasifican en:

**A. Tipo de funcionamiento:**



*Figura 22.* Clasificación de los reservorios según el tipo de funcionamiento. Fuente: Elaboración propia del investigador, a partir de los datos obtenidos en (Chacaltana, Franco, & Reyes, 2011)

**B. Tipo de uso:**

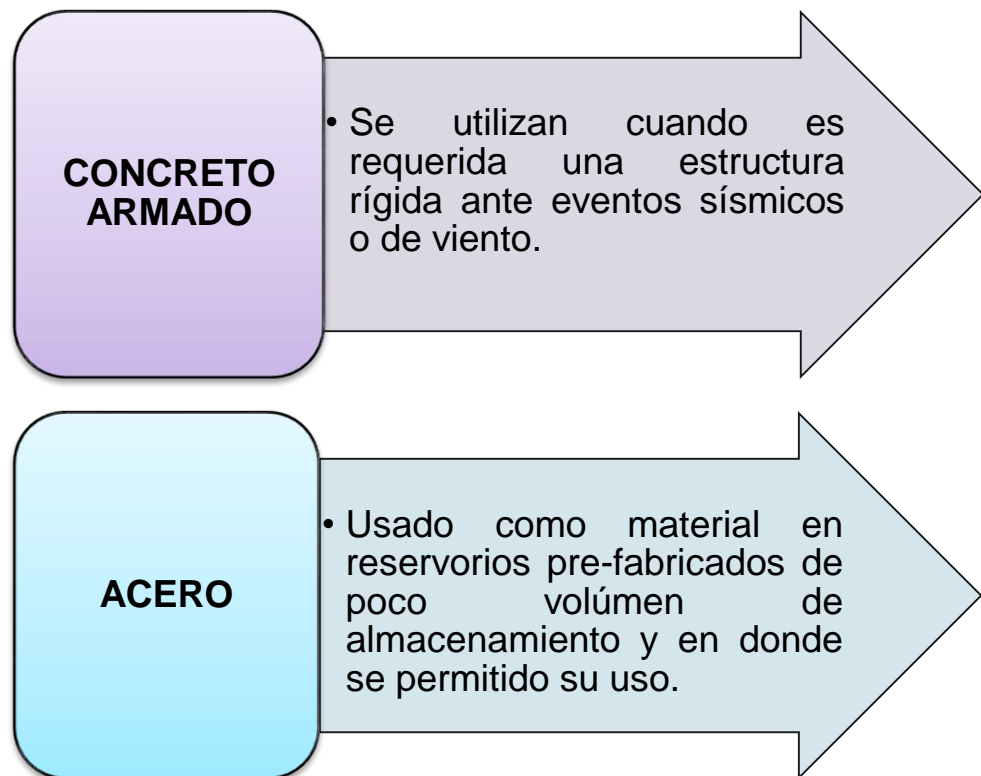


*Figura 23.* Clasificación de los reservorios según el tipo de funcionamiento. Fuente: Elaboración propia del investigador, a partir de los datos obtenidos en (Chacaltana, Franco, & Reyes, 2011)

C. Tipo de ubicación:



Figura 24. Clasificación de los reservorios, según el tipo de ubicación. Fuente: Elaboración propia del investigador, a partir de los datos obtenidos en (Chacaltana, Franco, & Reyes, 2011)

**D. Tipo de material:**

*Figura 25.* Clasificación de los reservorios, según el tipo de material.  
Fuente: Elaboración propia del investigador, a partir de los datos obtenidos en (Chacaltana, Franco, & Reyes, 2011)

### 2.3. Definición de términos

- 1) **Almacenamiento.**- Acción de guardar los elementos necesarios para la operatividad de las empresas, por lo general el almacenamiento se realiza en un área específica denominada almacén.
- 2) **Concreto armado.**- Es el resultado de la combinación de cemento, arena, agua y fierro que servirá como refuerzo para la estructura a edificar.
- 3) **Evaluación de las patologías.**- Se refiere a la acción de evaluar las fallas y/o patologías presentes en la estructura de concreto, por lo general la identificación de patologías se realiza mediante la técnica de observación, apoyados con ensayos y pruebas de laboratorio.
- 4) **Grado de afectación.**- Alteración o daño de una estructura de concreto por acción de una o varias patologías. La dimensión del daño determinará el nivel de severidad de las mismas, estos pueden ser: Leve, Moderado y Severo.
- 5) **Infraestructura.**- Parte construida de las edificaciones que se encuentra por debajo del suelo y que sirve como base de las mismas.
- 6) **Lesiones físicas.**- Lesiones constructivas basadas en hechos físicos tales como partículas ensuciantes heladas, condensaciones, etc.
- 7) **Lesiones mecánicas.**- Lesiones constructivas relacionadas al material, a la unidad constructiva, al uso, etc.
- 8) **Lesiones químicas.**- Lesiones constructivas que comprenden un proceso patológico de carácter químico.
- 9) **Patología del concreto.**- Estudio de procesos y características de los daños o alteraciones que puede sufrir las estructuras de concreto, estas pueden alterar su estructura interna, externa y comportamiento de las mismas.
- 10) **Patología estructural.**- Estudio del comportamiento de las estructuras cuando presentan evidencias de fallas (enfermedad), buscando detectar sus causas (diagnóstico) y proponer acciones correctivas (terapéutica) o su demolición.

## CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

### 3.1. Tipo y diseño de la investigación

#### 3.1.1. Tipo de la investigación

La presente investigación es de tipo DESCRIPTIVA.

#### 3.1.2. Diseño de la investigación

La presente investigación corresponde a un diseño NO EXPERIMENTAL y de corte TRANSVERSAL o TRANSECCIONAL.

El desarrollo del presente estudio se realizó siguiendo el método de muestreo que se presenta a continuación:



*Figura 26.* Diseño de la Investigación. Fuente: Elaboración propia de los investigadores.

### 3.2. Población y/o muestra de estudio

#### 3.2.1. Población

La población del presente estudio estuvo conformada por las infraestructuras de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Tacna, específicamente desde la Planta de Tratamiento de Calana y las que se extienden a lo largo de su trayecto en la derivación hacia el casco urbano y que se encuentran administradas por la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento (EPS TACNA S.A.).

Tabla 5. *Población de estudio*

<b>Estructura</b>	<b>Codificación</b>	<b>Capacidad</b>
Planta de tratamiento "Calana"	-	-
Planta de tratamiento "Alto Lima"	-	-
Estación de bombeo	-	-
Estación de bombeo 1	-	-
Estación de bombeo 2	-	-
Estación de bombeo 3	-	-
Cámara rompe presiones	-	-
Cisterna	-	-
Pozo 1	-	-
Pozo 2	-	-
Pozo 3	-	-
Pozo 4	-	-
Pozo "Parque Perú"	-	-
Pozo Sobraya 1	-	-
Pozo Sobraya 2	-	-
Pozo Sobraya 3	-	-
Reservorio 1	R1	2 000m <sup>3</sup>
Reservorio 2	R2	1 500m <sup>3</sup>
Reservorio 2A	R2A	2 250M <sup>3</sup>
Reservorio 3	R3	1 000m <sup>3</sup>
Reservorio 4	R4	4 000m <sup>3</sup>
Reservorio 5	R5	600m <sup>3</sup>
Reservorio 5A	R5A	1 000m <sup>3</sup>
Reservorio 6	R6	800m <sup>3</sup>
Reservorio 7	-	-
Reservorio 8	-	-
Reservorio 9	R9	4 000m <sup>3</sup>
Reservorio 10	R10	2 250m <sup>3</sup>
Reservorio 11	R11	1 250m <sup>3</sup>
Reservorio 12	-	-
Reservorio 13	R13	450 m <sup>3</sup>
Reservorio 14	R14	1 250m <sup>3</sup>
Reservorio 15	R15	2 250m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia de los investigadores, a partir de los datos proporcionados por la EPS TACNA S.A.



### 3.2.2. Muestra de la investigación

Estuvo representada sólo por los reservorios de agua potable totalmente operativos y funcionales, operados por la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento (EPS TACNA S.A.), los cuales se detallan a continuación:

Tabla 6. *Muestra de la investigación*

RESERVORIOS		CARACTERÍSTICAS						
Identificación	Nombre	Ubicación	Volumen (m <sup>3</sup> )	Tipo	Sección	Estado	Tipo de agua	Adm.
R-01	Calana	Planta Agua Potable Calana Carretera Pachía km. 06.	2,000	Apoyado	Circular	Bueno	Potable	EPS
R-02	Pocollay	Reservorio Pocollay Av. Celestino Vargas.	1,500	Apoyado	Circular	Bueno	Potable	EPS
R-2A	Pocollay	Reservorio Pocollay Av. Celestino Vargas.	2,250	Apoyado	Circular	Bueno	Potable	EPS
R-03	Sobraya	Parque Perú.	1,000	Apoyado	Rectangular	Bueno	Potable	EPS
R-04	Alto Lima	Planta Alto Lima Prolong. Alto Lima s/n.	4,000	Semienterrado	Rectangular	Regular	Potable	EPS
R-05	Para Chico	Av. Ejército 1era cuadra Para Chico Leguía.	600	Apoyado	Circular	Bueno	Potable	EPS
R-05A	Para Chico	Av. Ejército 1era cuadra Para Chico Leguía.	1000	Apoyado	Circular	Bueno	Potable	EPS
R-06	Cono Norte	Parte alta AAPITAC.	800	Apoyado	Circular	Bueno	Potable	EPS
R-07	<b>No ha sido considerado como parte de la muestra del presente estudio</b>							
R-08	<b>No ha sido considerado como parte de la muestra del presente estudio</b>							
R-09	Tarapacá	Frente al Cuartel Tarapacá.	4,000	Semienterrado	Circular	Bueno	Potable	EPS
R-10	Cono Norte	Parte alta Ciudad Nueva.	2,250	Apoyado	Circular	Bueno	Potable	EPS
R-11	Cono Sur	Av. Humboldt III Etapa Alfonso Ugarte Cono Sur.	1,250	Apoyado	Circular	Bueno	Potable	EPS
R-12	<b>No ha sido considerado como parte de la muestra del presente estudio</b>							
R-13	EB2	Av. Humboldt III Etapa Alfonso Ugarte Cono Sur.	450	Apoyado	Circular	Bueno	Potable	EPS
R-14	11 Asociaciones	Parte alta de Cono Norte 11 Asociaciones.	1,250	Apoyado	Circular	Bueno	Potable	EPS
R-15	Viñani	Frente al cerro Arunta.	2,250	Apoyado	Circular	Bueno	Potable	EPS

\* El reservorio **R-07** no será considerado como parte de la muestra del presente trabajo de investigación, debido a que su estructura es de albañilería, y no de concreto armado.

\*\* El reservorio **R-08** no será considerado como parte de la muestra del presente trabajo de investigación, debido a que en la actualidad almacena agua cruda.

\*\*\* El reservorio **R-12** no será considerado como parte de la muestra del presente trabajo de investigación, debido a que no se encuentra operativo por encontrarse en un terreno de propiedad privada.

Fuente: Elaboración propia de los investigadores, a partir de los datos obtenidos en (EPS TACNA S.A., pág. 10)

Tabla 7. Ficha informativa del Reservorio 1

RESERVORIO 1	
<b>Identificación</b>	R-01
<b>Ubicación</b>	Planta Agua Potable Calana Carretera Pachía km 06.
<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	2,000 m <sup>3</sup>
<b>Antigüedad</b>	42 años
<b>Clima</b>	Verano es cálido y el invierno es templado a frío (clima árido típico de zona desértica)
<b>Tipo de Suelo</b>	El estrato de suelo está compuesto por tierra de cultivo, arenas (SP-SW-SC-SM), Arcillas (CL), limos orgánicos (OL) y la Capacidad portante oscila entre 2 y 3 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Tipo de Cemento</b>	Portland Puzolánico IP – tipo I
<b>Resistencia a la compresión - Muro (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	f'c=280 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Resistencia a la compresión - Losa (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	f'c=280 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Procedencia del Agregado</b>	Cantera Arunta – MPT
<b>Aditivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impermeabilizante</li> <li>• Plastificante</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia de los investigadores, a partir de los datos proporcionados por la Oficina Técnica de Operación y Mantenimiento de la EPS TACNA S.A.

Tabla 8. Ficha informativa del Reservorio 2

RESERVORIO 2	
<b>Identificación</b>	R-02
<b>Ubicación</b>	Reservorio Pocollay Av. Celestino Vargas.
<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	1,500 m <sup>3</sup>
<b>Antigüedad</b>	41 años
<b>Clima</b>	Verano es cálido y el invierno es templado a frío (clima árido típico de zona desértica)
<b>Tipo de Suelo</b>	El suelo está conformado por estrato de tierra de chacra, arcilla limosa, arenas con lentes de limo y/o arcilla. Presenta una capacidad portante de 1.5 – 2.5 kg/cm <sup>2</sup> aprox.
<b>Tipo de Cemento</b>	Portland Puzolánico IP – tipo I
<b>Resistencia a la compresión - Muro (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	f'c=280 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Resistencia a la compresión - Losa (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	f'c=280 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Procedencia del Agregado</b>	Cantera Arunta de la Municipalidad Provincial de Tacna
<b>Aditivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impermeabilizante</li> <li>• Plastificante</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia de los investigadores, a partir de los datos proporcionados por la Oficina Técnica de Operación y Mantenimiento de la EPS TACNA S.A.

Tabla 9. Ficha informativa del Reservoirio 2A

RESERVORIO 2A	
<b>Identificación</b>	R-2A
<b>Ubicación</b>	Reservorio Pocollay Av. Celestino Vargas.
<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	2,250 m <sup>3</sup>
<b>Antigüedad</b>	5 años
<b>Clima</b>	Verano es cálido y el invierno es templado a frio (clima árido típico de zona desértica)
<b>Tipo de Suelo</b>	Conformado por estrato de tierra de chacra, arcilla limosa, arenas con lentes de limo y/o arcilla. Presenta una capacidad portante de 1.5 – 2.5 kg/cm <sup>2</sup> aprox.
<b>Tipo de Cemento</b>	Portland Puzolánico IP – tipo I
<b>Resistencia a la compresión - Muro (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	f'c=280 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Resistencia a la compresión - Losa (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	f'c=280 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Procedencia del Agregado</b>	Cantera Arunta
<b>Aditivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impermeabilizante</li> <li>• Plastificante</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia de los investigadores, a partir de los datos proporcionados por la Oficina Técnica de Operación y Mantenimiento de la EPS TACNA S.A.

Tabla 10. Ficha informativa del Reservoirio 3

RESERVORIO 3	
<b>Identificación</b>	R-03
<b>Ubicación</b>	Parque Perú.
<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	1,000 m <sup>3</sup>
<b>Antigüedad</b>	49 años
<b>Clima</b>	Verano es cálido y el invierno es templado a frio (clima árido típico de zona desértica).
<b>Tipo de Suelo</b>	El suelo está conformado por estrato de tierra de chacra, arcilla limosa, arenas con lentes de limo y/o arcilla. Presenta una capacidad portante de 1.5 – 2.5 kg/cm <sup>2</sup> aprox.
<b>Tipo de Cemento</b>	Portland Puzolánico IP – tipo I
<b>Resistencia a la compresión - Muro (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	f'c=280 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Resistencia a la compresión - Losa (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	f'c=280 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Procedencia del Agregado</b>	Cantera Arunta de la Municipalidad Provincial de Tacna.
<b>Aditivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impermeabilizante</li> <li>• Plastificante</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia de los investigadores, a partir de los datos proporcionados por la Oficina Técnica de Operación y Mantenimiento de la EPS TACNA S.A.

Tabla 11. Ficha informativa del Reservorio 4

RESERVORIO 4	
<b>Identificación</b>	R-04
<b>Ubicación</b>	Planta Alto Lima Prolong. Alto Lima s/n.
<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	4,000 m <sup>3</sup>
<b>Antigüedad</b>	77 años
<b>Clima</b>	Verano es cálido y el invierno es templado a frío (clima árido típico de zona desértica).
<b>Tipo de Suelo</b>	El suelo está conformado por varios estratos, entre ellas relleno artificial, arcilla limosa, arenas con lentes de limo y/o arcilla. Presenta una capacidad portante de 1.5 – 2.5 kg/cm <sup>2</sup> aprox.
<b>Tipo de Cemento</b>	Portland Puzolánico IP – tipo I
<b>Resistencia a la compresión - Muro (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	f'c=280 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Resistencia a la compresión - Losa (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	f'c=280 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Procedencia del Agregado</b>	Cantera Arunta de la Municipalidad Provincial de Tacna.
<b>Aditivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impermeabilizante</li> <li>• Plastificante</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia de los investigadores, a partir de los datos proporcionados por la Oficina Técnica de Operación y Mantenimiento de la EPS TACNA S.A.

Tabla 12. Ficha informativa del Reservorio 5

RESERVORIO 5	
<b>Identificación</b>	R-05
<b>Ubicación</b>	Av. Ejército 1era cuadra Para Chico Leguía.
<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	600 m <sup>3</sup>
<b>Antigüedad</b>	28 años
<b>Clima</b>	Verano es cálido y el invierno es templado a frío (clima árido típico de zona desértica).
<b>Tipo de Suelo</b>	La zona donde está ubicado el reservorio, presenta un estrato de un relleno de tierra de cultivo, arenas (SP-SW-SC-SM), arcilla (CL), limos orgánicos (OL). La Capacidad portante es mayor a 3kg/cm <sup>2</sup> .
<b>Tipo de Cemento</b>	Portland Puzolánico IP – tipo I
<b>Resistencia a la compresión - Muro (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	f'c=280 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Resistencia a la compresión - Losa (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	f'c=280 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Procedencia del Agregado</b>	Cantera Arunta.
<b>Aditivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impermeabilizante</li> <li>• Plastificante</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia de los investigadores, a partir de los datos proporcionados por la Oficina Técnica de Operación y Mantenimiento de la EPS TACNA S.A.

Tabla 13. Ficha informativa del Reservoirio 5A

RESERVORIO 5A	
<b>Identificación</b>	R-5A
<b>Ubicación</b>	Av. Ejército 1era cuadra Para Chico Leguía.
<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	1,000 m <sup>3</sup>
<b>Antigüedad</b>	5 años
<b>Clima</b>	Verano es cálido y el invierno es templado a frío (clima árido típico de zona desértica).
<b>Tipo de Suelo</b>	El perfil estratigráfico de la zona donde está ubicado el reservorio, está formado por un relleno de tierra de cultivo, arenas (SP-SW-SC-SM), arcilla (CL), limos orgánicos (OL). Su capacidad portante es mayor a 3kg/cm <sup>2</sup> .
<b>Tipo de Cemento</b>	Portland Puzolánico IP – tipo I
<b>Resistencia a la compresión - Muro (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	f'c=280 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Resistencia a la compresión - Losa (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	f'c=280 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Procedencia del Agregado</b>	Cantera Arunta de la Municipalidad Provincial de Tacna.
<b>Aditivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impermeabilizante</li> <li>• Plastificante</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia de los investigadores, a partir de los datos proporcionados por la Oficina Técnica de Operación y Mantenimiento de la EPS TACNA S.A.

Tabla 14. Ficha informativa del Reservoirio 6

RESERVORIO 6	
<b>Identificación</b>	R-06
<b>Ubicación</b>	Parte alta Ciudad Nueva
<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	800 m <sup>3</sup>
<b>Antigüedad</b>	26 años
<b>Clima</b>	Verano es cálido y el invierno es templado a frío (clima árido típico de zona desértica).
<b>Tipo de Suelo</b>	Estrato de Rellenos, arena arcillosa con alto contenido de sales y grava pobremente graduada. Con capacidad portante entre 0.5 – 1.5 kg/cm <sup>2</sup> .
<b>Tipo de Cemento</b>	Portland Puzolánico IP – tipo I
<b>Resistencia a la compresión - Muro (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	f'c=280 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Resistencia a la compresión - Losa (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	f'c=280 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Procedencia del Agregado</b>	Cantera Arunta de la Municipalidad Provincial de Tacna.
<b>Aditivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impermeabilizante</li> <li>• plastificante</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia de los investigadores, a partir de los datos proporcionados por la Oficina Técnica de Operación y Mantenimiento de la EPS TACNA S.A.

Tabla 15. Ficha informativa del Reservorio 9

<b>RESERVORIO 9</b>	
<b>Identificación</b>	R-09
<b>Ubicación</b>	Frente al Cuartel Tarapacá.
<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	4,000 m <sup>3</sup>
<b>Antigüedad</b>	15 años
<b>Clima</b>	Verano es cálido y el invierno es templado a frío (clima árido típico de zona desértica).
<b>Tipo de Suelo</b>	Tierra de cultivo arenas (SP-SW-SC-SM), Arcillas (CL), limos orgánicos (OL) con capacidad portante de 2 – 3 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Tipo de Cemento</b>	Pórtland Puzolánico IP – tipo I
<b>Resistencia a la compresión - Muro (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Resistencia a la compresión - Losa (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Procedencia del Agregado</b>	Cantera Arunta de la Municipalidad Provincial de Tacna
<b>Aditivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impermeabilizante</li> <li>• plastificante</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia de los investigadores, a partir de los datos proporcionados por la Oficina Técnica de Operación y Mantenimiento de la EPS TACNA S.A.

Tabla 16. Ficha informativa del Reservorio 10

<b>RESERVORIO 10</b>	
<b>Identificación</b>	R-10
<b>Ubicación</b>	Parte alta Ciudad Nueva.
<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	2,250 m <sup>3</sup>
<b>Antigüedad</b>	16 años
<b>Clima</b>	Verano es cálido y el invierno es templado a frío (clima árido típico de zona desértica).
<b>Tipo de Suelo</b>	Estrato de Rellenos, arena arcillosa con alto contenido de sales y grava pobremente graduada.
<b>Tipo de Cemento</b>	Pórtland Puzolánico IP – tipo I
<b>Resistencia a la compresión - Muro (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Resistencia a la compresión - Losa (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Procedencia del Agregado</b>	Cantera Arunta de la Municipalidad Provincial de Tacna.
<b>Aditivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impermeabilizante</li> <li>• plastificante</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia de los investigadores, a partir de los datos proporcionados por la Oficina Técnica de Operación y Mantenimiento de la EPS TACNA S.A.

Tabla 17. Ficha informativa del Reservoirio 11

<b>RESERVORIO 11</b>	
<b>Identificación</b>	R-11
<b>Ubicación</b>	Av. Humboldt III Etapa Alfonso Ugarte Cono sur.
<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	1,250 m <sup>3</sup>
<b>Antigüedad</b>	15 años
<b>Clima</b>	Verano es cálido y el invierno es templado a frío (clima árido típico de zona desértica).
<b>Tipo de Suelo</b>	Estrato de tierra de chacra, mezcla de arenas con arcillas y limos, y en los estratos siguientes hasta los 3 m se tiene suelo conglomerado, mezcla de arenas y gravas con presencia de bolonería mediana y grande.
<b>Tipo de Cemento</b>	Pórtland Puzolánico IP – tipo I
<b>Resistencia a la compresión - Muro (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	f'c=280 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Resistencia a la compresión - Losa (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	f'c=280 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Procedencia del Agregado</b>	Cantera Arunta de la Municipalidad Provincial de Tacna.
<b>Aditivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impermeabilizante</li> <li>• plastificante</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia de los investigadores, a partir de los datos proporcionados por la Oficina Técnica de Operación y Mantenimiento de la EPS TACNA S.A.

Tabla 18. Ficha informativa del Reservoirio 13

<b>RESERVORIO 13</b>	
<b>Identificación</b>	R-13
<b>Ubicación</b>	Av. Humboldt III Etapa Alfonso Ugarte Cono sur
<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	450 m <sup>3</sup>
<b>Antigüedad</b>	11 años
<b>Clima</b>	Verano es cálido y el invierno es templado a frío (clima árido típico de zona desértica).
<b>Tipo de Suelo</b>	Estrato de 40 cm aprox. de a tierra de chacra, mezcla de arenas con arcillas y limos, y en los estratos siguientes hasta los 3.mts. se tiene suelo conglomerado, mezcla de arenas y gravas con presencia de bolonería mediana y grande.
<b>Tipo de Cemento</b>	Pórtland Puzolánico IP
<b>Resistencia a la compresión - Muro (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Resistencia a la compresión - Losa (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Procedencia del Agregado</b>	Cantera Arunta.
<b>Aditivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plastificante / impermeabilizante</li> <li>• Incorporadores de aire</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia de los investigadores, a partir de los datos proporcionados por la Oficina Técnica de Operación y Mantenimiento de la EPS TACNA S.A.

Tabla 19. Ficha informativa del Reservorio 14

RESERVORIO 14	
<b>Identificación</b>	R-14
<b>Ubicación</b>	Parte alta de Cono Norte 11 Asociaciones.
<b>Volumen (<math>m^3</math>)</b>	1,250 $m^3$
<b>Antigüedad</b>	9 años
<b>Clima</b>	Verano es cálido y el invierno es templado a frío (clima árido típico de zona desértica).
<b>Tipo de Suelo</b>	Rellenos, arena arcillosa con alto contenido de sales y grava pobremente graduada.
<b>Tipo de Cemento</b>	Pórtland Puzolánico IP – tipo I
<b>Resistencia a la compresión - Muro (<math>kg/cm^2</math>)</b>	$f'c=280 kg/cm^2$
<b>Resistencia a la compresión - Losa (<math>kg/cm^2</math>)</b>	$f'c=280 kg/cm^2$
<b>Procedencia del Agregado</b>	Cantera Arunta de la Municipalidad Provincial de Tacna.
<b>Aditivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impermeabilizante</li> <li>• plastificante</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia de los investigadores, a partir de los datos proporcionados por la Oficina Técnica de Operación y Mantenimiento de la EPS TACNA S.A.

Tabla 20. Ficha informativa del Reservorio 15

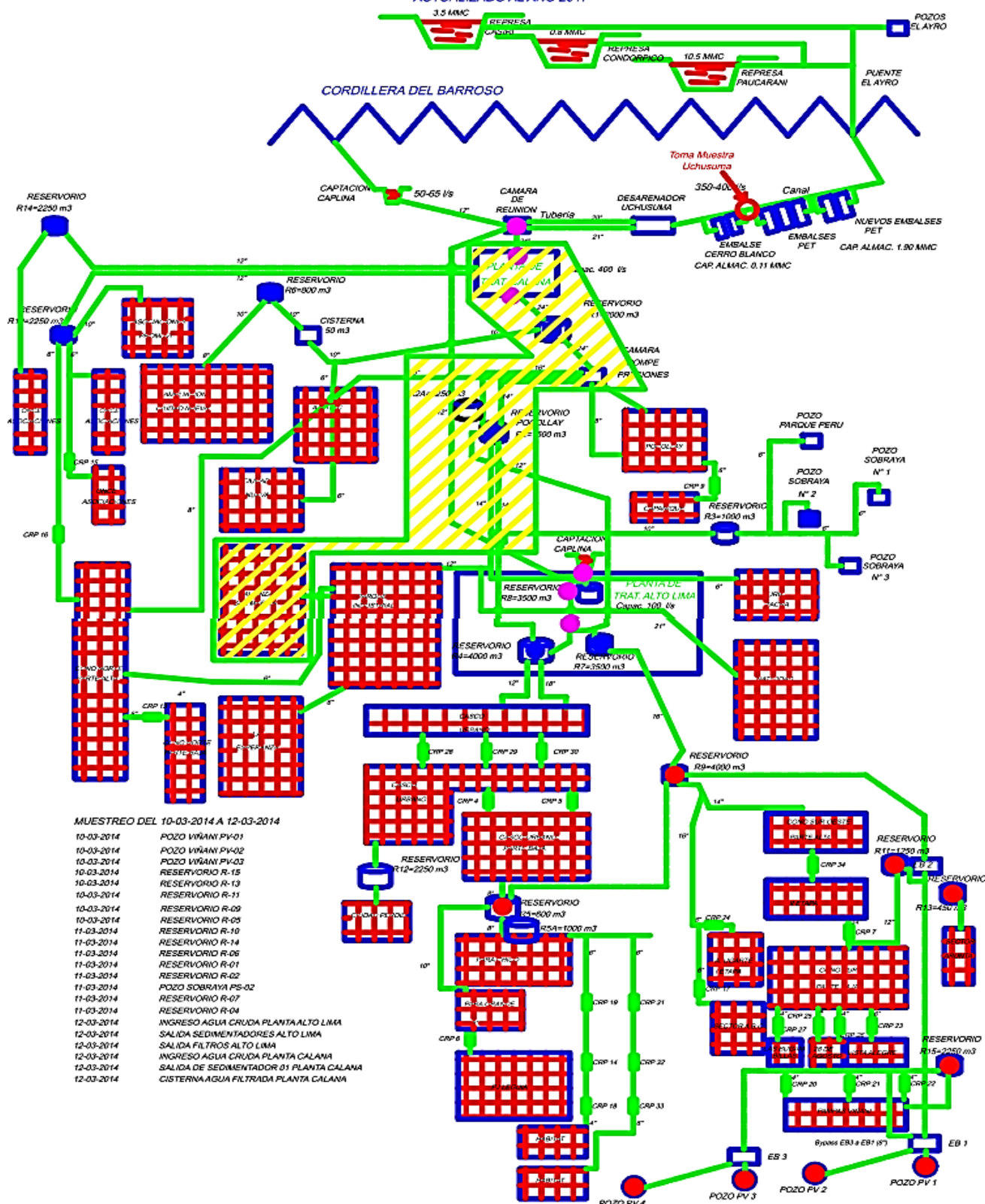
RESERVORIO 15	
<b>Identificación</b>	R-15
<b>Ubicación</b>	Frente al cerro Arunta.
<b>Volumen (<math>m^3</math>)</b>	1,250 $m^3$
<b>Antigüedad</b>	8 años
<b>Clima</b>	Verano es cálido y el invierno es templado a frío (clima árido típico de zona desértica)
<b>Tipo de Suelo</b>	La composición del suelo es conglomerado, mezcla de arenas y gravas con presencia de bolonería mediana y grande.
<b>Tipo de Cemento</b>	Pórtland Puzolánico IP / Tipo I
<b>Resistencia a la compresión - Muro (<math>kg/cm^2</math>)</b>	$f'c=280 kg/cm^2$
<b>Resistencia a la compresión - Losa (<math>kg/cm^2</math>)</b>	$f'c=280 kg/cm^2$
<b>Procedencia del Agregado</b>	Cantera Arunta de la Municipalidad Provincial de Tacna.
<b>Aditivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impermeabilizante</li> <li>• Plastificante</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia de los investigadores, a partir de los datos proporcionados por la Oficina Técnica de Operación y Mantenimiento de la EPS TACNA S.A.



## ESQUEMA GENERAL DE AGUA POTABLE EN TACNA

ACTUALIZADO AL AÑO 2017



\* El reservorio R-07 no será considerado como parte de la muestra del presente trabajo de investigación, debido a que su estructura es de albañilería, y no de concreto armado.

\*\* El reservorio R-08 no será considerado como parte de la muestra del presente trabajo de investigación, debido a que en la actualidad almacena agua cruda.

\*\*\* El reservorio R-12 no será considerado como parte de la muestra del presente trabajo de investigación, debido a que no se encuentra operativo por encontrarse en un terreno de propiedad privada.

Figura 27. Esquema General del Sistema de Agua Potable en Tacna.

Fuente: EPS TACNA S.A.

### 3.3. Operacionalización de variables

Tabla 21. Operacionalización de variables de estudio

Variable	Definición operacional	Dimensión	Indicador
Evaluación de las patologías del concreto	La evaluación de la variable evaluación de las patologías del concreto se realizó a partir de las patologías del concreto armado evidenciadas en las unidades de muestras durante el trabajo de campo realizado, aplicando la técnica de la observación y haciendo uso de una ficha de evaluación técnica como instrumento de recolección de datos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Humedad</li> <li>- Suciedad</li> <li>- Picaduras</li> <li>- Deformaciones</li> <li>- Grietas</li> <li>- Fisuras</li> <li>- Desprendimientos</li> <li>- Desintegración</li> <li>- Eflorescencias</li> <li>- Oxidaciones</li> <li>- Corrosión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Área afectada (m<sup>2</sup>)               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muro</li> <li>• Losa</li> </ul> </li> <li>- Área afectada (%)               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muro</li> <li>• Losa</li> </ul> </li> <li>- Tipo de patología</li> <li>- Nivel de severidad:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leve</li> <li>• Moderado</li> <li>• Severo</li> </ul> </li> </ul>
Infraestructuras de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Tacna	La evaluación de la variable infraestructuras de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Tacna se realizó a partir de la determinación de la tipología de la infraestructura de almacenamiento en primera instancia, luego a partir de ello se determinó el área total del muro y la losa, la capacidad y el estado operacional, funcional y estructural del mismo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apoyado</li> <li>- Semienterrado</li> <li>- Elevado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Área total (m<sup>2</sup>):               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muro</li> <li>• Losa</li> </ul> </li> <li>- Área total (%):               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muro</li> <li>• Losa</li> </ul> </li> <li>- Volumen / Capacidad (m<sup>3</sup>)</li> <li>- Estado:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bueno</li> <li>• Regular</li> <li>• Malo</li> </ul> </li> </ul>

Fuente: Elaboración propia de los investigadores.

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

#### **3.4.1. Técnicas para la recolección de datos**

Con el objetivo de realizar una efectiva recolección de datos se aplicó las siguientes técnicas de recolección de información:

- Observación visual

#### **3.4.2. Instrumentos para la recolección de datos**

La técnica descrita en el ítem 3.4.1, se instrumentalizó mediante el uso de una Ficha Técnica de Evaluación (Ver Figura 28) en la cual se consignaron todos los datos obtenidos de las unidades de muestra: Reservorios de agua potable de la EPS TACNA (Ver anexo 2), para que seguidamente sean analizados y de ellos llegar a conclusiones más precisas y generar recomendaciones más efectivas.



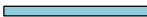
FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN		EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN LAS INFRAESTRUCTURAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE TACNA			
<b>Autores:</b>	Bach. Juan Jesús Alvarado Chacolli / Bach. Randall Sucso Ajrota				
<b>Asesor:</b>	Ing. César José Avendaño Jihuallanga				
<b>UNIDAD DE MUESTRA 01</b>					
<b>Ubicación:</b>				<b>Antigüedad:</b>	
<b>Distrito:</b>				<b>Fecha de inspección:</b>	
<b>Provincia:</b>				<b>Paños:</b>	
<b>Región:</b>				<b>Elementos a evaluar:</b>	Muro de concreto armado
<b>Reservorio:</b>					Losa de concreto armado
<b>Identificación</b>					
Tipos de Patología			Áreas		Niveles de severidad
Física (F)	Mecánica (M)	Química (Q)	Elemento	Área (m <sup>2</sup> )	
Humedad	Deformaciones	Eflorescencias	Muro de concreto armado		Leve 
Suciedad	Grietas	Oxidaciones	Losa de concreto armado		
Picaduras	Fisuras	Corrosión	Área total de la Unidad de Muestra (m <sup>2</sup> )		Moderado 
	Desprendimientos				
	Desintegración				
<b>Posibles causas que originan las patologías</b>			<b>Vista frontal del reservorio</b>		
<b>Patología identificada</b>		<b>Posible causa de origen</b>		<b>Vista de patologías encontradas</b>	
• Patología "A"					
• Patología "B"					
• Patología "C"					
• Patología "D"					
• Patología "E"					
<b>Patologías identificadas en Unidad de Muestra</b>					
Patologías	Muro de concreto armado		Losa de concreto armado		
	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	
a) Humedad					
b) Suciedad					
c) Picaduras					
d) Deformaciones					
e) Grietas					
f) Fisuras					
g) Desprendimientos					
h) Desintegración					
i) Eflorescencias					
j) Oxidaciones					
k) Corrosión					
<b>Total</b>					
<b>Nivel de severidad</b>					
<b>Resumen de la Unidad de Muestra</b>					
Área total de la Unidad de Muestra (m <sup>2</sup> )	Muro de concreto armado		Losa de concreto armado		
	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	
Área afectada (m <sup>2</sup> ) total de la Unidad de Muestra	% Área afectada total de la Unidad de Muestra	Área no afectada (m <sup>2</sup> ) total de la Unidad de Muestra	% Área no afectada total de la Unidad de Muestra	Nivel de severidad	
				Muro de concreto armado	
				Losa de concreto armado	

Figura 28. Ficha técnica de evaluación. Fuente: Elaboración propia de los investigadores.

### **3.5. Procesamiento y análisis de datos**

Para el tratamiento y análisis de los datos recolectados en la inspección visual como parte del trabajo de campo efectuado, hemos elaborado tablas, figuras y gráficos con datos numéricos y porcentuales que permitan evidenciar la verdadera situación que atraviesan las estructuras de abastecimiento de agua potable (reservorios) que se encuentran administrados por la EPS TACNA, en relación a la presencia de patologías de concreto en las estructuras de concreto armado de los reservorios materia de la presente investigación. La elaboración de gráficos se realizó con el software Microsoft Excel 2013, mientras que el desarrollo de tablas y figuras se realizó con el software Microsoft Word 2013. Cabe mencionar que las figuras y gráficos permitirán evidenciar de manera visual los valores numéricos (a modo de frecuencias y porcentajes) que se presentan en las tablas. La intención de presentar la información en figuras y gráficos ayuda a comprender de manera integral, didáctica y puntual la información en torno al panorama situacional de los reservorios de agua potable en relación a la presencia de patologías del concreto en sus estructuras de concreto armado.

## **CAPÍTULO IV: RESULTADOS**

En el siguiente capítulo se presentan los resultados que se obtuvieron como parte del trabajo de campo del presente estudio.

Como hemos indicado anteriormente, la población de estudio está representado por las infraestructuras de concreto armado (reservorios) destinados para el almacenamiento de agua potable en la ciudad de Tacna y que se encuentran operados y administrados por la Empresa Prestadora de Servicios Tacna – EPS TACNA S.A., para efectos de mejorar sustancialmente el desarrollo de la investigación se optó por dividir la población de estudio en catorce (14) unidades de muestra con el fin de realizar un mejor análisis de las mismas.

Para determinar el nivel de severidad de cada una de las 14 unidades de muestra de la presente investigación se recurrió al uso de una tabla de especificaciones (Ver Anexo 3) en donde se muestran los niveles de severidad de acuerdo a ciertas consideraciones que se presentan en las patologías del concreto.

Tabla 22. Matriz de especificaciones del nivel de severidad para las patologías identificadas

MATRIZ DE ESPECIFICACIONES DEL NIVEL DE SEVERIDAD PARA LAS PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS					
ÍTEM	TIPOS DE PATOLOGÍAS	PATOLOGÍAS	NIVEL DE SEVERIDAD	ESPECIFICACIONES DEL NIVEL DE SEVERIDAD	PORCENTAJE EN FUNCIÓN AL ÁREA EVALUADA
1	FÍSICAS	Humedad	Leve	Pequeñas cantidades de manchas de humedad en la superficie del área evaluada.	de 0% a 20%
			Moderado	Abundantes manchas de humedad en la superficie del área evaluada.	de 21 a 50%
			Severo	Presencia de humedad, causando pérdida de solidez en el elemento. Degradación de los materiales, pérdida de estabilidad, debilitamiento del elemento afectando directamente a la seguridad de la estructura evaluada.	de 51% a 100%
2		Suciedad	Leve	Presencia de polvo en el área evaluada.	de 0% a 20%
			Moderado	Presencia de grandes cantidades de manchas en el área evaluada.	de 21 a 50%
			Severo	Acumulación de gruesas capas de suciedad en la superficie del área evaluada.	de 51% a 100%
3		Picaduras	Leve	Elemento afectado según su espesor. En esta patología se ha evaluado de acuerdo con el porcentaje de área de la estructura.	de 0% a 20%
			Moderado	Elemento afectado según su espesor de manera moderada. En esta patología se ha evaluado de acuerdo con el porcentaje de área de la estructura.	de 21 a 50%
			Severo	Elemento afectado según su espesor de manera severa. En esta patología se ha evaluado de acuerdo con el porcentaje de área de la estructura.	de 51% a 100%
4	MÉCANICAS	Deformaciones	Leve	Deformaciones casi imperceptibles en el área evaluada, sin fallo estructural.	de 0% a 20%
			Moderado	Deformaciones perceptibles a simple vista, inclinaciones del elemento con presencia de fisuras.	de 21 a 50%
			Severo	Deformaciones por asentamiento diferencial con presencia de grietas; fallo de aplastamiento o colapso, vuelco.	de 51% a 100%
5		Grietas	Leve	Grietas con ancho de 1.5mm a 2mm. Para esta investigación se ha tomado en función del porcentaje del área evaluada.	de 0% a 20%
			Moderado	Grietas con ancho de 2mm a 4mm. Para esta investigación se ha tomado en función del porcentaje del área evaluada.	de 21 a 50%
			Severo	Grietas con anchos mayores a 4mm. Para esta investigación se ha tomado en función del porcentaje del área evaluada.	de 51% a 100%
6		Fisuras	Leve	Fisuras con ancho entre 0.2mm a 0.6mm.	de 0% a 20%
			Moderado	Fisuras con ancho mayor de 0.6mm hasta 1mm.	de 21 a 50%
			Severo	Fisuras con ancho mayor de 1mm hasta 1.5mm.	de 51% a 100%
7	Desprendimientos	Leve	Hasta el 20% del área de revoque del elemento.	de 0% a 20%	
		Moderado	Mayor del 20% hasta el 50% del área total del revoque del elemento.	de 21 a 50%	
		Severo	Mayor del 50% a más del área total del revoque del elemento.	de 51% a 100%	
8	Desintegración	Leve	Hasta el 20% del área evaluada.	de 0% a 20%	
		Moderado	Desde 21% hasta el 50% del área evaluada.	de 21 a 50%	
		Severo	Desde el 51% a más del área evaluada.	de 51% a 100%	
9	QUÍMICAS	Eflorescencias	Leve	Leve eflorescencia de color blanco pardusco, presencia leve de humedad y pequeñas	de 0% a 20%
			Moderado	Humedad y gran cantidad de cristalizaciones de sales ocasionando la integridad del elemento, pequeñas erosiones en el elemento.	de 21 a 50%
			Severo	Abundante humedad con presencia de cristalizaciones de sales, ocasionando grandes daños como la desintegración del elemento, erosiones en el elemento.	de 51% a 100%
10		Oxidaciones y Corrosiones	Leve	No existe desprendimiento del acero porque está a inicios de oxidación y corrosión.	de 0% a 20%
			Moderado	Acero oxidado y corroído con desprendimiento de material.	de 21 a 50%
			Severo	Acero totalmente oxidado y corroído, mayor desprendimiento del material.	de 51% a 100%

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1. Resultados – Fichas Técnicas de Evaluación

##### UNIDAD DE MUESTRA 1 RESERVORIO “CALANA” R-01


















		FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN																		
		EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN LAS INFRAESTRUCTURAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE TACNA																		
<b>Autores:</b>	Bach. Juan Jesús Alvarado Chacolli / Bach. Randall Susco Ajrota																			
<b>Asesor:</b>	Ing. César José Avendaño Jihuallanga																			
<b>UNIDAD DE MUESTRA 01</b>																				
<b>Ubicación:</b>	Planta Agua Potable Calana Carretera Pachía Km 06.			<b>Antigüedad:</b>	42 años.															
<b>Distrito:</b>	Calana			<b>Fecha de inspección:</b>	03 de Abril del 2019.															
<b>Provincia:</b>	Tacna			<b>Paños:</b>	01															
<b>Región:</b>	Tacna			<b>Elementos a evaluar:</b>	Muro de concreto armado.															
<b>Reservorio:</b>	Calana				Losa de concreto armado.															
<b>Identificación</b>	R-01																			
Tipos de Patología			Áreas		Niveles de severidad															
Física (F)	Mecánica (M)	Química (Q)	Elemento	Área (m <sup>2</sup> )																
<b>Humedad</b>	Deformaciones	Eflorescencias	Muro de concreto armado	438.37	Leve															
<b>Suciedad</b>	Grietas	Oxidaciones	Losa de concreto armado	418.62																
<b>Picaduras</b>	<b>Fisuras</b>	Corrosión	Área total de la Unidad de Muestra (m <sup>2</sup> )	856.99	Moderado															
	<b>Desprendimientos</b>																			
	Desintegración																			
	<b>Deformaciones</b>																			
					Severo															
<b>Posibles causas que originan las patologías</b>				<b>Vista frontal del reservorio</b>																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Patología identificada</th> <th>Posible causa de origen</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>• <b>Humedad</b></td> <td>Presencia de agua proveniente del exterior por mal uso de instalaciones.</td> </tr> <tr> <td>• <b>Suciedad</b></td> <td>Falta de seguimiento en acumulación de contaminación.</td> </tr> <tr> <td>• <b>Picaduras</b></td> <td>Mano de obra (mal proceso de vibración).</td> </tr> <tr> <td>• <b>Deformaciones</b></td> <td>Mano de obra (encofrado defectuoso).</td> </tr> <tr> <td>• <b>Fisuras</b></td> <td>Dilatación o retracción por variación de la humedad (falta de curado).</td> </tr> <tr> <td>• <b>Desprendimientos</b></td> <td>Mano de obra (mal proceso de vaciado).</td> </tr> </tbody> </table>				Patología identificada	Posible causa de origen	• <b>Humedad</b>	Presencia de agua proveniente del exterior por mal uso de instalaciones.	• <b>Suciedad</b>	Falta de seguimiento en acumulación de contaminación.	• <b>Picaduras</b>	Mano de obra (mal proceso de vibración).	• <b>Deformaciones</b>	Mano de obra (encofrado defectuoso).	• <b>Fisuras</b>	Dilatación o retracción por variación de la humedad (falta de curado).	• <b>Desprendimientos</b>	Mano de obra (mal proceso de vaciado).			
Patología identificada	Posible causa de origen																			
• <b>Humedad</b>	Presencia de agua proveniente del exterior por mal uso de instalaciones.																			
• <b>Suciedad</b>	Falta de seguimiento en acumulación de contaminación.																			
• <b>Picaduras</b>	Mano de obra (mal proceso de vibración).																			
• <b>Deformaciones</b>	Mano de obra (encofrado defectuoso).																			
• <b>Fisuras</b>	Dilatación o retracción por variación de la humedad (falta de curado).																			
• <b>Desprendimientos</b>	Mano de obra (mal proceso de vaciado).																			
				<b>Vista de patologías encontradas</b>																
				  																
<b>Patologías identificadas en Unidad de Muestra</b>																				
Patologías	Muro de concreto armado		Losa de concreto armado																	
	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada																
a) <b>Humedad</b>	21.92m <sup>2</sup>	5,00%	-	-																
b) <b>Suciedad</b>	172.61m <sup>2</sup>	39,38%	104.66m <sup>2</sup>	25,00%																
c) <b>Picaduras</b>	150.70m <sup>2</sup>	34,38%	-	-																
d) <b>Deformaciones</b>	14.26m <sup>2</sup>	3,25%	146.51m <sup>2</sup>	35,00%																
e) Grietas	-	-	-	-																
f) <b>Fisuras</b>	-	-	125.59m <sup>2</sup>	30,00%																
g) <b>Desprendimientos</b>	-	-	2.85m <sup>2</sup>	0,68%																
h) Desintegración	-	-	-	-																
i) Eflorescencias	-	-	-	-																
j) Oxidaciones	-	-	-	-																
k) Corrosión	-	-	-	-																
<b>Total</b>	<b>359.49</b>	<b>82.01%</b>	<b>379.61</b>	<b>90.68%</b>																
<b>Nivel de severidad</b>	Severo 		Severo 																	
<b>Resumen de la Unidad de Muestra</b>																				
Área total de la Unidad de Muestra (m <sup>2</sup> )	Muro de concreto armado		Losa de concreto armado																	
	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada																
	359.49	41,95%	379.61	44,29%																
Área afectada (m <sup>2</sup> ) total de la Unidad de Muestra	% Área afectada total de la Unidad de Muestra	Área no afectada (m <sup>2</sup> ) total de la Unidad de Muestra	% Área no afectada total de la Unidad de Muestra	Nivel de severidad																
739.1m <sup>2</sup>	86.24%	117.89m <sup>2</sup>	13.76%	Muro de concreto armado	SEVERO 															
				Losa de concreto armado	SEVERO 															

Tabla 23. Consolidado de patologías evidenciadas en el reservorio R-01

Patologías identificadas en la Unidad de Muestra				
Patologías	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área no afectada (m <sup>2</sup> )	% Área no afectada
a) Humedad	21.92 m <sup>2</sup>	2.56%	117.89 m <sup>2</sup>	13.76%
b) Suciedad	277.27 m <sup>2</sup>	32.35%		
c) Picaduras	150.70 m <sup>2</sup>	17.58%		
d) Deformaciones	160.77 m <sup>2</sup>	18.76%		
e) Grietas	0	0.00%		
f) Fisuras	125.59 m <sup>2</sup>	14.65%		
g) Desprendimientos	2.85 m <sup>2</sup>	0.33%		
h) Desintegración	0	0.00%		
i) Eflorescencias	0	0.00%		
j) Oxidaciones	0	0.00%		
k) Corrosión	0	0.00%		
<b>TOTAL</b>	<b>739.10m<sup>2</sup></b>	<b>86.24%</b>		

Fuente: Elaboración propia de los investigadores.

**UNIDAD DE MUESTRA 2**  
**RESERVORIO "POCOLLAY" R-02**











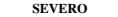

		FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN					
		EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN LAS INFRAESTRUCTURAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE TACNA					
<b>Autores:</b>	Bach. Juan Jesús Alvarado Chacolli / Bach. Randall Suco Ajrota						
<b>Asesor:</b>	Ing. César José Avendaño Jihuallanga						
<b>UNIDAD DE MUESTRA 02</b>							
<b>Ubicación:</b>	Avenida Celestino Vargas - Pocollay			<b>Antigüedad:</b>	41 años.		
<b>Distrito:</b>	Pocollay			<b>Fecha de inspección:</b>	03 de Abril del 2019.		
<b>Provincia:</b>	Tacna			<b>Paños:</b>	01		
<b>Región:</b>	Tacna			<b>Elementos a evaluar:</b>	Muro de concreto armado.		
<b>Reservorio:</b>	Pocollay				Losa de concreto armado.		
<b>Identificación</b>	R-02						
Tipos de Patología			Áreas		Niveles de severidad		
Física (F)	Mecánica (M)	Química (Q)	Elemento	Área (m <sup>2</sup> )			
Humedad	Deformaciones	Eflorescencias	Muro de concreto armado	355.78	Leve		
<b>Suciedad</b>	Grietas	Oxidaciones	Losa de concreto armado	422.21			
<b>Picaduras</b>	<b>Fisuras</b>	Corrosión	Área total de la Unidad de Muestra (m <sup>2</sup> )	777.99	Moderado		
	<b>Desprendimientos</b>						
	<b>Desintegración</b>						
	<b>Deformaciones</b>						
					Severo		
<b>Posibles causas que originan las patologías</b>			<b>Vista frontal del reservorio</b>				
<b>Patología identificada</b>	<b>Posible causa de origen</b>						
• <b>Suciedad</b>	Falta de seguimiento en acumulación de contaminación.						
• <b>Picaduras</b>	Mano de obra (mal proceso de vibración).						
• <b>Fisuras</b>	Dilatación o retracción por variación de la humedad (falta de curado).						
• <b>Desprendimientos</b>	Mano de obra (mal proceso de vaciado).						
• <b>Desintegración</b>	Carbonatación ligada al paso del tiempo.						
• <b>Deformaciones</b>	Mano de obra (encofrado defectuoso).						
			<b>Vista de patologías encontradas</b>				
							
<b>Patologías identificadas en Unidad de Muestra</b>							
Patologías	Muro de concreto armado		Losa de concreto armado				
	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada			
a) Humedad	-	-	-	-			
<b>b) Suciedad</b>	<b>106.70m<sup>2</sup></b>	<b>29.99%</b>	<b>84.44m<sup>2</sup></b>	<b>19.99%</b>			
<b>c) Picaduras</b>	<b>124.52m<sup>2</sup></b>	<b>34.99%</b>	-	-			
<b>d) Deformaciones</b>	<b>1.40m<sup>2</sup></b>	<b>0.39%</b>	<b>0.24m<sup>2</sup></b>	<b>0.056%</b>			
e) Grietas	-	-	-	-			
<b>f) Fisuras</b>	<b>106.70m<sup>2</sup></b>	<b>29.99%</b>	-	-			
<b>g) Desprendimientos</b>	-	-	<b>0.51m<sup>2</sup></b>	<b>0.12%</b>			
<b>h) Desintegración</b>	<b>13.95m<sup>2</sup></b>	<b>3.92%</b>	-	-			
i) Eflorescencias	-	-	-	-			
j) Oxidaciones	-	-	-	-			
k) Corrosión	-	-	-	-			
<b>Total</b>	<b>353.27m<sup>2</sup></b>	<b>99.28%</b>	<b>85.19m<sup>2</sup></b>	<b>20.16%</b>			
<b>Nivel de severidad</b>	<b>Severo</b> 		<b>Moderado</b> 				
<b>Resumen de la Unidad de Muestra</b>							
Área total de la Unidad de Muestra (m <sup>2</sup> )	Muro de concreto armado		Losa de concreto armado				
	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada			
	353.27	45.41%	85.19	10.95%			
Área afectada (m <sup>2</sup> ) total de la Unidad de Muestra	% Área afectada total de la Unidad de Muestra	Área no afectada (m <sup>2</sup> ) total de la Unidad de Muestra	% Área no afectada total de la Unidad de Muestra	Nivel de severidad			
438.46m <sup>2</sup>	56.36%	339.53m <sup>2</sup>	43.64%	Muro de concreto armado	<b>SEVERO</b> 		
				Losa de concreto armado	<b>MODERADO</b> 		

Tabla 24. Consolidado de patologías evidenciadas en el reservorio R-02

Patologías identificadas en la Unidad de Muestra				
Patologías	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área no afectada (m <sup>2</sup> )	% Área no afectada
a) Humedad	0	0.00%	339.53m <sup>2</sup>	43.64%
b) Suciedad	191.14 m <sup>2</sup>	24.57%		
c) Picaduras	124.52 m <sup>2</sup>	16.01%		
d) Deformaciones	1.64 m <sup>2</sup>	0.21%		
e) Grietas	0	0.00%		
f) Fisuras	107.21 m <sup>2</sup>	13.78%		
g) Desprendimientos	0	0.00%		
h) Desintegración	13.95 m <sup>2</sup>	1.79%		
i) Eflorescencias	0	0.00%		
j) Oxidaciones	0	0.00%		
k) Corrosión	0	0.00%		
<b>TOTAL</b>	<b>438.46m<sup>2</sup></b>	<b>56.36%</b>		

Fuente: Elaboración propia de los investigadores.

**UNIDAD DE MUESTRA 3  
RESERVORIO "POCOLLAY" R-02A**
















		FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN												
		EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN LAS INFRAESTRUCTURAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE TACNA												
<b>Autores:</b>	Bach. Juan Jesús Alvarado Chacolli / Bach. Randall Susco Ajrota													
<b>Asesor:</b>	Ing. César José Avendaño Jihuallanga													
<b>UNIDAD DE MUESTRA 03</b>														
<b>Ubicación:</b>	Avenida Celestino Vargas - Pocollay			<b>Antigüedad:</b>	5 años.									
<b>Distrito:</b>	Pocollay			<b>Fecha de inspección:</b>	03 de Abril del 2019.									
<b>Provincia:</b>	Tacna			<b>Paños:</b>	01									
<b>Región:</b>	Tacna			<b>Elementos a evaluar:</b>	Muro de concreto armado.									
<b>Reservorio:</b>	Pocollay				Losa de concreto armado.									
<b>Identificación</b>	R-02A													
Tipos de Patología			Áreas		Niveles de severidad									
Física (F)	Mecánica (M)	Química (Q)	Elemento	Área (m <sup>2</sup> )										
<b>Humedad</b>	Deformaciones	Eflorescencias	Muro de concreto armado	355.78	Leve									
<b>Suciedad</b>	Grietas	Oxidaciones	Losa de concreto armado	438.88										
Picaduras	Fisuras	Corrosión	Área total de la Unidad de Muestra (m <sup>2</sup> )	793.89	Moderado									
	Desprendimientos						Severo							
	Desintegración													
	<b>Deformaciones</b>													
<b>Posibles causas que originan las patologías</b>			<b>Vista frontal del reservorio</b>											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Patología identificada</th> <th>Posible causa de origen</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>• <b>Humedad</b></td> <td>Presencia de agua proveniente del terreno.</td> </tr> <tr> <td>• <b>Suciedad</b></td> <td>Falta de seguimiento en acumulación de contaminación.</td> </tr> <tr> <td>• <b>Deformaciones</b></td> <td>Mano de obra (encofrado defectuoso).</td> </tr> </tbody> </table>			Patología identificada	Posible causa de origen	• <b>Humedad</b>	Presencia de agua proveniente del terreno.	• <b>Suciedad</b>	Falta de seguimiento en acumulación de contaminación.	• <b>Deformaciones</b>	Mano de obra (encofrado defectuoso).				
Patología identificada	Posible causa de origen													
• <b>Humedad</b>	Presencia de agua proveniente del terreno.													
• <b>Suciedad</b>	Falta de seguimiento en acumulación de contaminación.													
• <b>Deformaciones</b>	Mano de obra (encofrado defectuoso).													
			<b>Vista de patologías encontradas</b>											
			  											
<b>Patologías identificadas en Unidad de Muestra</b>														
Patologías	Muro de concreto armado		Losa de concreto armado											
	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada										
a) <b>Humedad</b>	13.95m <sup>2</sup>	3.92%	13.95m <sup>2</sup>	3.18%										
b) <b>Suciedad</b>	284.62m <sup>2</sup>	80.00%	87.62m <sup>2</sup>	19.96%										
c) Picaduras	-	-	-	-										
d) <b>Deformaciones</b>	0.02m <sup>2</sup>	0.005%	-	-										
e) Grietas	-	-	-	-										
f) Fisuras	-	-	-	-										
g) Desprendimientos	-	-	-	-										
h) Desintegración	-	-	-	-										
i) Eflorescencias	-	-	-	-										
j) Oxidaciones	-	-	-	-										
k) Corrosión	-	-	-	-										
<b>Total</b>	298.59m <sup>2</sup>	83.93%	101.67m <sup>2</sup>	23.17%										
<b>Nivel de severidad</b>	Severo 		Moderado 											
<b>Resumen de la Unidad de Muestra</b>														
Área total de la Unidad de Muestra (m <sup>2</sup> )	Muro de concreto armado		Losa de concreto armado											
	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada										
	298.59	37.61%	101.67	12.81%										
Área afectada (m <sup>2</sup> ) total de la Unidad de Muestra	% Área afectada total de la Unidad de Muestra	Área no afectada (m <sup>2</sup> ) total de la Unidad de Muestra	% Área no afectada total de la Unidad de Muestra	Nivel de severidad										
400.16m <sup>2</sup>	50.40%	393.73m <sup>2</sup>	49.60%	Muro de concreto armado	SEVERO 									
				Losa de concreto armado	MODERADO 									



Tabla 25. Consolidado de patologías evidenciadas en el reservorio R-2A

Patologías identificadas en la Unidad de Muestra						
Patologías	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área no afectada (m <sup>2</sup> )	% Área no afectada		
a) Humedad	27.90 m <sup>2</sup>	3.51%	393.73m <sup>2</sup>	49.60%		
b) Suciedad	372.24 m <sup>2</sup>	46.89%				
c) Picaduras	0	0.00%				
d) Deformaciones	0.02 m <sup>2</sup>	0.002%				
e) Grietas	0	0.00%				
f) Fisuras	0	0.00%				
g) Desprendimientos	0	0.00%				
h) Desintegración	0	0.00%				
i) Eflorescencias	0	0.00%				
j) Oxidaciones	0	0.00%				
k) Corrosión	0	0.00%				
<b>TOTAL</b>	<b>400.16m<sup>2</sup></b>	<b>50.40%</b>			<b>393.73m<sup>2</sup></b>	<b>49.60%</b>

Fuente: Elaboración propia de los investigadores.



**UNIDAD DE MUESTRA 4**  
**RESERVORIO “SOBRAYA” R-03**












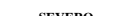

		FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN												
		EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN LAS INFRAESTRUCTURAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE TACNA												
<b>Autores:</b>	Bach. Juan Jesús Alvarado Chacolli / Bach. Randall Susco Ajrota													
<b>Asesor:</b>	Ing. César José Avendaño Jihuallanga													
<b>UNIDAD DE MUESTRA 04</b>														
<b>Ubicación:</b>	Parque Perú - Sobraya			<b>Antigüedad:</b>	49 años.									
<b>Distrito:</b>	Pocollay			<b>Fecha de inspección:</b>	03 de Abril del 2019.									
<b>Provincia:</b>	Tacna			<b>Paños:</b>	01									
<b>Región:</b>	Tacna			<b>Elementos a evaluar:</b>	Muro de concreto armado.									
<b>Reservorio:</b>	Sobraya				Losa de concreto armado.									
<b>Identificación</b>	R-03													
Tipos de Patología			Áreas		Niveles de severidad									
Física (F)	Mecánica (M)	Química (Q)	Elemento	Área (m <sup>2</sup> )										
<b>Humedad</b>	Deformaciones	Eflorescencias	Muro de concreto armado	282.58	<b>Leve</b>									
<b>Suciedad</b>	<b>Grietas</b>	Oxidaciones	Losa de concreto armado	225.24										
Picaduras	<b>Fisuras</b>	Corrosión	<b>Área total de la Unidad de Muestra (m<sup>2</sup>)</b>	<b>507.81</b>	<b>Moderado</b>									
	<b>Desprendimientos</b>													
	Desintegración													
	Deformaciones						<b>Severo</b>							
<b>Posibles causas que originan las patologías</b>				<b>Vista frontal del reservorio</b>										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Patología identificada</th> <th>Posible causa de origen</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>• <b>Humedad</b></td> <td>Presencia de agua proveniente del terreno.</td> </tr> <tr> <td>• <b>Suciedad</b></td> <td>Falta de seguimiento en acumulación de contaminación.</td> </tr> <tr> <td>• <b>Deformaciones</b></td> <td>Mano de obra (encofrado defectuoso).</td> </tr> </tbody> </table>				Patología identificada	Posible causa de origen	• <b>Humedad</b>	Presencia de agua proveniente del terreno.	• <b>Suciedad</b>	Falta de seguimiento en acumulación de contaminación.	• <b>Deformaciones</b>	Mano de obra (encofrado defectuoso).			
Patología identificada	Posible causa de origen													
• <b>Humedad</b>	Presencia de agua proveniente del terreno.													
• <b>Suciedad</b>	Falta de seguimiento en acumulación de contaminación.													
• <b>Deformaciones</b>	Mano de obra (encofrado defectuoso).													
				<b>Vista de patologías encontradas</b>										
														
<b>Patologías identificadas en Unidad de Muestra</b>														
Patologías	Muro de concreto armado		Losa de concreto armado											
	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada										
a) <b>Humedad</b>	<b>5.32m<sup>2</sup></b>	<b>1.88%</b>	-	-										
b) <b>Suciedad</b>	<b>273.92m<sup>2</sup></b>	<b>96.94%</b>	<b>187.71m<sup>2</sup></b>	<b>83.34%</b>										
c) Picaduras	-	-	-	-										
d) Deformaciones	-	-	-	-										
e) <b>Grietas</b>	-	-	<b>11.26m<sup>2</sup></b>	<b>5.00%</b>										
f) <b>Fisuras</b>	-	-	<b>22.52m<sup>2</sup></b>	<b>10.00%</b>										
g) <b>Desprendimientos</b>	<b>1.00m<sup>2</sup></b>	<b>0.35%</b>	-	-										
h) Desintegración	-	-	-	-										
i) Eflorescencias	-	-	-	-										
j) Oxidaciones	-	-	-	-										
k) Corrosión	-	-	-	-										
<b>Total</b>	<b>280.24m<sup>2</sup></b>	<b>99.17%</b>	<b>221.49m<sup>2</sup></b>	<b>98.34%</b>										
<b>Nivel de severidad</b>	<b>SEVERO</b> 		<b>SEVERO</b> 											
<b>Resumen de la Unidad de Muestra</b>														
Área total de la Unidad de Muestra (m <sup>2</sup> )	Muro de concreto armado		Losa de concreto armado											
	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada										
	280.24	55.19%	221.49	43.62%										
Área afectada (m <sup>2</sup> ) total de la Unidad de Muestra	% Área afectada total de la Unidad de Muestra	Área no afectada (m <sup>2</sup> ) total de la Unidad de Muestra	% Área no afectada total de la Unidad de Muestra	Nivel de severidad										
501.73m <sup>2</sup>	98.80%	6.08m <sup>2</sup>	1.20%	Muro de concreto armado	<b>SEVERO</b> 									
				Losa de concreto armado	<b>SEVERO</b> 									

Tabla 26. Consolidado de patologías evidenciadas en el reservorio R-03

Patologías identificadas en la Unidad de Muestra				
Patologías	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área no afectada (m <sup>2</sup> )	% Área no afectada
a) Humedad	5.32 m <sup>2</sup>	1.05%	6.08m <sup>2</sup>	1.20%
b) Suciedad	461.63 m <sup>2</sup>	90.91%		
c) Picaduras	0	0.00%		
d) Deformaciones	0	0.00%		
e) Grietas	11.26 m <sup>2</sup>	2.22%		
f) Fisuras	22.52 m <sup>2</sup>	4.43%		
g) Desprendimientos	1.00 m <sup>2</sup>	0.20%		
h) Desintegración	0	0.00%		
i) Eflorescencias	0	0.00%		
j) Oxidaciones	0	0.00%		
k) Corrosión	0	0.00%		
<b>TOTAL</b>	<b>501.73m<sup>2</sup></b>	<b>98.80%</b>		

Fuente: Elaboración propia de los investigadores.

**UNIDAD DE MUESTRA 5  
RESERVORIO “ALTO LIMA” R-04**











		FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN														
		EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN LAS INFRAESTRUCTURAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE TACNA														
<b>Autores:</b>	Bach. Juan Jesús Alvarado Chacolli / Bach. Randall Suceso Ajrota															
<b>Asesor:</b>	Ing. César José Avendaño Jihuallanga															
<b>UNIDAD DE MUESTRA 05</b>																
<b>Ubicación:</b>	Planta Alto de Lima. Prolongación Alto de Lima s/n			<b>Antigüedad:</b>	77 años.											
<b>Distrito:</b>	Tacna			<b>Fecha de inspección:</b>	03 de Abril del 2019.											
<b>Provincia:</b>	Tacna			<b>Paños:</b>	01											
<b>Región:</b>	Tacna			<b>Elementos a evaluar:</b>	Muro de concreto armado.											
<b>Reservorio:</b>	Alto de Lima															
<b>Identificación</b>	R-04															
Tipos de Patología			Áreas		Niveles de severidad											
Física (F)	Mecánica (M)	Química (Q)	Elemento	Área (m <sup>2</sup> )												
<b>Humedad</b>	Deformaciones	Eflorescencias	Muro de concreto armado	365.20	Leve											
<b>Suciedad</b>	Grietas	Oxidaciones	Losa de concreto armado	-												
Picaduras	<b>Fisuras</b>	Corrosión	Área total de la Unidad de Muestra (m <sup>2</sup> )	365.20	Moderado											
	Desprendimientos															
	<b>Desintegración</b>															
	Deformaciones															
<b>Posibles causas que originan las patologías</b>			<b>Vista frontal del reservorio</b>													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Patología identificada</th> <th>Posible causa de origen</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>• <b>Humedad</b></td> <td>Presencia de agua proveniente del exterior por mal uso de instalaciones.</td> </tr> <tr> <td>• <b>Suciedad</b></td> <td>Falta de seguimiento en acumulación de contaminación.</td> </tr> <tr> <td>• <b>Fisuras</b></td> <td>Dilatación o retracción por variación de la humedad (falta de curado).</td> </tr> <tr> <td>• <b>Desintegración</b></td> <td>Carbonatación ligada al paso del tiempo.</td> </tr> </tbody> </table>			Patología identificada	Posible causa de origen	• <b>Humedad</b>	Presencia de agua proveniente del exterior por mal uso de instalaciones.	• <b>Suciedad</b>	Falta de seguimiento en acumulación de contaminación.	• <b>Fisuras</b>	Dilatación o retracción por variación de la humedad (falta de curado).	• <b>Desintegración</b>	Carbonatación ligada al paso del tiempo.				
Patología identificada	Posible causa de origen															
• <b>Humedad</b>	Presencia de agua proveniente del exterior por mal uso de instalaciones.															
• <b>Suciedad</b>	Falta de seguimiento en acumulación de contaminación.															
• <b>Fisuras</b>	Dilatación o retracción por variación de la humedad (falta de curado).															
• <b>Desintegración</b>	Carbonatación ligada al paso del tiempo.															
			<b>Vista de patologías encontradas</b>													
																
<b>Patologías identificadas en Unidad de Muestra</b>																
Patologías	Muro de concreto armado		Losa de concreto armado													
	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada												
a) <b>Humedad</b>	79.56m <sup>2</sup>	21.79%	No aplica	No aplica												
b) <b>Suciedad</b>	192.16m <sup>2</sup>	52.62%														
c) Picaduras	-	-														
d) Deformaciones	-	-														
e) Grietas	-	-														
f) <b>Fisuras</b>	73.04m <sup>2</sup>	20.00%														
g) Desprendimientos	-	-														
h) <b>Desintegración</b>	18.26m <sup>2</sup>	5.00%														
i) Eflorescencias	-	-														
j) Oxidaciones	-	-														
k) Corrosión	-	-														
<b>Total</b>	363.02m <sup>2</sup>	99.40%	-	-												
<b>Nivel de severidad</b>	SEVERO 		NO APLICA													
<b>Resumen de la Unidad de Muestra</b>																
Área total de la Unidad de Muestra (m <sup>2</sup> )	Muro de concreto armado		Losa de concreto armado													
	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada												
	363.02m <sup>2</sup>	99.40%	No aplica	No aplica												
Área afectada (m <sup>2</sup> ) total de la Unidad de Muestra	% Área afectada total de la Unidad de Muestra	Área no afectada (m <sup>2</sup> ) total de la Unidad de Muestra	% Área no afectada total de la Unidad de Muestra	Nivel de severidad												
363.02m <sup>2</sup>	99.40%	2.18m <sup>2</sup>	0.60%	Muro de concreto armado	SEVERO 											
				Losa de concreto armado	NO APLICA											

Tabla 27. Consolidado de patologías evidenciadas en el reservorio R-04

Patologías identificadas en la Unidad de Muestra						
Patologías	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área no afectada (m <sup>2</sup> )	% Área no afectada		
a) Humedad	79.56 m <sup>2</sup>	21.79%	2.18m <sup>2</sup>	0.60%		
b) Suciedad	192.16 m <sup>2</sup>	52.62%				
c) Picaduras	0	0.00%				
d) Deformaciones	0	0.00%				
e) Grietas	0	0.00%				
f) Fisuras	73.04 m <sup>2</sup>	20.00%				
g) Desprendimientos	0	0.00%				
h) Desintegración	18.26 m <sup>2</sup>	5.00%				
i) Eflorescencias	0	0.00%				
j) Oxidaciones	0	0.00%				
k) Corrosión	0	0.00%				
<b>TOTAL</b>	<b>363.02m<sup>2</sup></b>	<b>99.40%</b>			<b>2.18m<sup>2</sup></b>	<b>0.60%</b>

Fuente: Elaboración propia de los investigadores.

**UNIDAD DE MUESTRA 6**  
**RESERVORIO “PARA CHICO” R-05**
















		FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN																				
		EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN LAS INFRAESTRUCTURAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE TACNA																				
<b>Autores:</b>	Bach. Juan Jesús Alvarado Chacolli / Bach. Randall Susco Ajrota																					
<b>Asesor:</b>	Ing. César José Avendaño Jihuallanga																					
<b>UNIDAD DE MUESTRA 06</b>																						
<b>Ubicación:</b>	Av. Ejército 1 <sup>era</sup> cuadra Para Chico Leguía			<b>Antigüedad:</b>	28 años.																	
<b>Distrito:</b>	Tacna			<b>Fecha de inspección:</b>	12 de Abril del 2019.																	
<b>Provincia:</b>	Tacna			<b>Paños:</b>	01																	
<b>Región:</b>	Tacna			<b>Elementos a evaluar:</b>	Muro de concreto armado.																	
<b>Reservorio:</b>	Para Chico				Losas de concreto armado.																	
<b>Identificación</b>	R-05																					
Tipos de Patología			Áreas		Niveles de severidad																	
Física (F)	Mecánica (M)	Química (Q)	Elemento	Área (m <sup>2</sup> )																		
<b>Humedad</b>	Deformaciones	<b>Eflorescencias</b>	Muro de concreto armado	478.99	Leve																	
<b>Suciedad</b>	Grietas	<b>Oxidaciones</b>	Losas de concreto armado	489.92																		
<b>Picaduras</b>	<b>Fisuras</b>	Corrosión	Área total de la Unidad de Muestra (m <sup>2</sup> )	961.91	Moderado																	
	<b>Desprendimientos</b>																					
	Desintegración																					
	Deformaciones	Severo																				
<b>Posibles causas que originan las patologías</b>			<b>Vista frontal del reservorio</b>																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Patología identificada</th> <th>Posible causa de origen</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>• <b>Humedad</b></td> <td>Presencia de agua proveniente del exterior por mal uso de instalaciones e infiltraciones provenientes en el terreno.</td> </tr> <tr> <td>• <b>Suciedad</b></td> <td>Falta de seguimiento en acumulación de contaminación.</td> </tr> <tr> <td>• <b>Picaduras</b></td> <td>Mano de obra (mal proceso de vibración).</td> </tr> <tr> <td>• <b>Fisuras</b></td> <td>Dilatación o retracción por variación de la humedad (falta de curado).</td> </tr> <tr> <td>• <b>Desprendimientos</b></td> <td>Movimientos del terreno.</td> </tr> <tr> <td>• <b>Eflorescencias</b></td> <td>Aparición de humedad debido a sales cristalizadas bajo el material.</td> </tr> <tr> <td>• <b>Oxidaciones</b></td> <td>Por agentes meteorológicos.</td> </tr> </tbody> </table>			Patología identificada	Posible causa de origen	• <b>Humedad</b>	Presencia de agua proveniente del exterior por mal uso de instalaciones e infiltraciones provenientes en el terreno.	• <b>Suciedad</b>	Falta de seguimiento en acumulación de contaminación.	• <b>Picaduras</b>	Mano de obra (mal proceso de vibración).	• <b>Fisuras</b>	Dilatación o retracción por variación de la humedad (falta de curado).	• <b>Desprendimientos</b>	Movimientos del terreno.	• <b>Eflorescencias</b>	Aparición de humedad debido a sales cristalizadas bajo el material.	• <b>Oxidaciones</b>	Por agentes meteorológicos.				
Patología identificada	Posible causa de origen																					
• <b>Humedad</b>	Presencia de agua proveniente del exterior por mal uso de instalaciones e infiltraciones provenientes en el terreno.																					
• <b>Suciedad</b>	Falta de seguimiento en acumulación de contaminación.																					
• <b>Picaduras</b>	Mano de obra (mal proceso de vibración).																					
• <b>Fisuras</b>	Dilatación o retracción por variación de la humedad (falta de curado).																					
• <b>Desprendimientos</b>	Movimientos del terreno.																					
• <b>Eflorescencias</b>	Aparición de humedad debido a sales cristalizadas bajo el material.																					
• <b>Oxidaciones</b>	Por agentes meteorológicos.																					
			<b>Vista de patologías encontradas</b>																			
																						
<b>Patologías identificadas en Unidad de Muestra</b>																						
Patologías	Muro de concreto armado		Losas de concreto armado																			
	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada																		
a) <b>Humedad</b>	63.75 m <sup>2</sup>	13.31%	14.49 m <sup>2</sup>	2.96%																		
b) <b>Suciedad</b>	47.90 m <sup>2</sup>	10.00%	386.34 m <sup>2</sup>	78.86%																		
c) <b>Picaduras</b>	90.70 m <sup>2</sup>	18.94%	14.49 m <sup>2</sup>	2.96%																		
d) Deformaciones	-	-	-	-																		
e) Grietas	-	-	-	-																		
f) <b>Fisuras</b>	120.33 m <sup>2</sup>	25.12%	-	-																		
g) <b>Desprendimientos</b>	0.38 m <sup>2</sup>	0.01%	-	-																		
h) Desintegración	-	-	-	-																		
i) <b>Eflorescencias</b>	100.54 m <sup>2</sup>	20.99%	9.65 m <sup>2</sup>	1.97%																		
j) <b>Oxidaciones</b>	1.35 m <sup>2</sup>	0.28%	-	-																		
k) Corrosión	-	-	-	-																		
<b>Total</b>	424.95 m <sup>2</sup>	88.65%	424.97 m <sup>2</sup>	86.75%																		
<b>Nivel de severidad</b>	<b>SEVERO</b> 		<b>SEVERO</b> 																			
<b>Resumen de la Unidad de Muestra</b>																						
Área total de la Unidad de Muestra (m <sup>2</sup> )	Muro de concreto armado		Losas de concreto armado																			
	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada																		
	424.95 m <sup>2</sup>	44.18%	424.97 m <sup>2</sup>	44.18%																		
Área afectada (m <sup>2</sup> ) total de la Unidad de Muestra	% Área afectada total de la Unidad de Muestra	Área no afectada (m <sup>2</sup> ) total de la Unidad de Muestra	% Área no afectada total de la Unidad de Muestra	Nivel de severidad																		
849.92 m <sup>2</sup>	88.36%	111.99 m <sup>2</sup>	11.64%	Muro de concreto armado	<b>SEVERO</b> 																	
				Losas de concreto armado	<b>SEVERO</b> 																	



Tabla 28. Consolidado de patologías evidenciadas en el reservorio R-05

Patologías identificadas en la Unidad de Muestra				
Patologías	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área no afectada (m <sup>2</sup> )	% Área no afectada
a) Humedad	78.24 m <sup>2</sup>	8.13%	111.99m <sup>2</sup>	11.64%
b) Suciedad	434.24 m <sup>2</sup>	45.14%		
c) Picaduras	105.19 m <sup>2</sup>	10.94%		
d) Deformaciones	0	0.00%		
e) Grietas	0	0.00%		
f) Fisuras	120.33 m <sup>2</sup>	12.51%		
g) Desprendimientos	0.38 m <sup>2</sup>	0.04%		
h) Desintegración	0	0.00%		
i) Eflorescencias	110.19 m <sup>2</sup>	11.46%		
j) Oxidaciones	1.35 m <sup>2</sup>	0.14%		
k) Corrosión	0	0.00%		
<b>TOTAL</b>	<b>849.92m<sup>2</sup></b>	<b>88.36%</b>		

Fuente: Elaboración propia de los investigadores.

**UNIDAD DE MUESTRA 7**  
**RESERVORIO “PARA CHICO” R-05A**








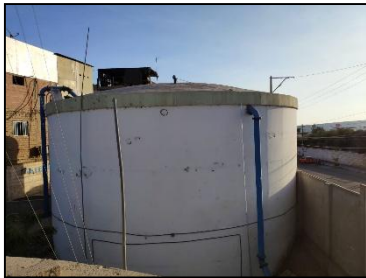







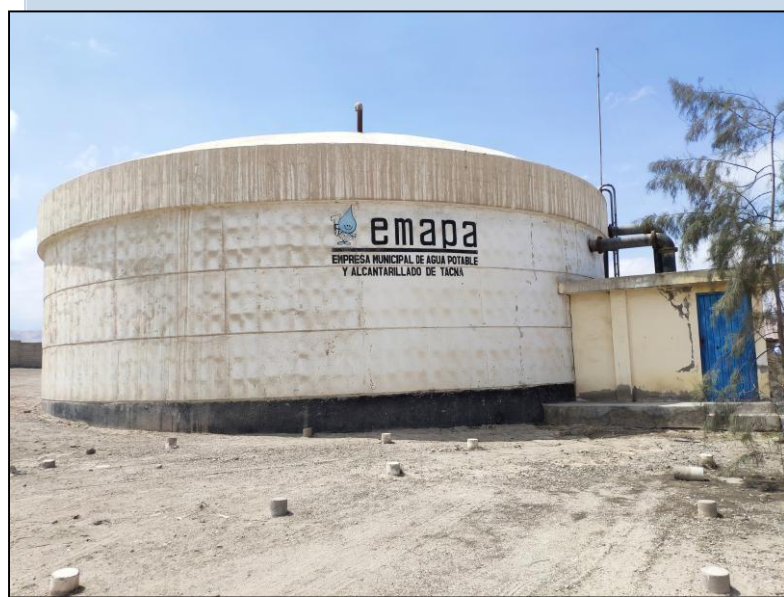
		FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN												
		EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN LAS INFRAESTRUCTURAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE TACNA												
<b>Autores:</b>	Bach. Juan Jesús Alvarado Chacolli / Bach. Randall Susco Ajrota													
<b>Asesor:</b>	Ing. César José Avendaño Jihuallanga													
<b>UNIDAD DE MUESTRA 07</b>														
<b>Ubicación:</b>	Av. Ejército 1 <sup>era</sup> cuadra Para Chico Leguía			<b>Antigüedad:</b>	5 años.									
<b>Distrito:</b>	Tacna			<b>Fecha de inspección:</b>	12 de Abril del 2019.									
<b>Provincia:</b>	Tacna			<b>Paños:</b>	01									
<b>Región:</b>	Tacna			<b>Elementos a evaluar:</b>	Muro de concreto armado.									
<b>Reservorio:</b>	Para Chico				Losa de concreto armado.									
<b>Identificación</b>	R-05A													
Tipos de Patología			Áreas		Niveles de severidad									
Física (F)	Mecánica (M)	Química (Q)	Elemento	Área (m <sup>2</sup> )										
<b>Humedad</b>	Deformaciones	Eflorescencias	Muro de concreto armado	340.98	Leve									
<b>Suciedad</b>	Grietas	Oxidaciones	Losa de concreto armado	395.84										
Picaduras	<b>Fisuras</b>	Corrosión	Área total de la Unidad de Muestra (m <sup>2</sup> )	736.82	Moderado									
	Desprendimientos				Severo									
	Desintegración													
	Deformaciones													
<b>Posibles causas que originan las patologías</b>			<b>Vista frontal del reservorio</b>											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Patología identificada</th> <th>Posible causa de origen</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>• <b>Humedad</b></td> <td>Presencia de agua proveniente del exterior por mal uso de instalaciones.</td> </tr> <tr> <td>• <b>Suciedad</b></td> <td>Falta de seguimiento en acumulación de contaminación.</td> </tr> <tr> <td>• <b>Fisuras</b></td> <td>Dilatación o retracción por variación de la humedad (falta de curado).</td> </tr> </tbody> </table>			Patología identificada	Posible causa de origen	• <b>Humedad</b>	Presencia de agua proveniente del exterior por mal uso de instalaciones.	• <b>Suciedad</b>	Falta de seguimiento en acumulación de contaminación.	• <b>Fisuras</b>	Dilatación o retracción por variación de la humedad (falta de curado).				
Patología identificada	Posible causa de origen													
• <b>Humedad</b>	Presencia de agua proveniente del exterior por mal uso de instalaciones.													
• <b>Suciedad</b>	Falta de seguimiento en acumulación de contaminación.													
• <b>Fisuras</b>	Dilatación o retracción por variación de la humedad (falta de curado).													
			<b>Vista de patologías encontradas</b>											
			  											
<b>Patologías identificadas en Unidad de Muestra</b>														
Patologías	Muro de concreto armado		Losa de concreto armado											
	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada										
a) <b>Humedad</b>	<b>119.75m<sup>2</sup></b>	<b>35.12%</b>	-	-										
b) <b>Suciedad</b>	<b>17.05 m<sup>2</sup></b>	<b>5.00%</b>	<b>356.26 m<sup>2</sup></b>	<b>90.00%</b>										
c) Picaduras	-	-	-	-										
d) Deformaciones	-	-	-	-										
e) Grietas	-	-	-	-										
f) <b>Fisuras</b>	<b>34.10 m<sup>2</sup></b>	<b>10.00%</b>	-	-										
g) Desprendimientos	-	-	-	-										
h) Desintegración	-	-	-	-										
i) Eflorescencias	-	-	-	-										
j) Oxidaciones	-	-	-	-										
k) Corrosión	-	-	-	-										
<b>Total</b>	<b>170.90m<sup>2</sup></b>	<b>50.12%</b>	<b>356.26m<sup>2</sup></b>	<b>90.00%</b>										
<b>Nivel de severidad</b>	<b>MODERADO</b> 		<b>SEVERO</b> 											
<b>Resumen de la Unidad de Muestra</b>														
Área total de la Unidad de Muestra (m <sup>2</sup> )	Muro de concreto armado		Losa de concreto armado											
	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada										
	170.90m <sup>2</sup>	23.19%	356.26m <sup>2</sup>	44.28%										
Área afectada (m <sup>2</sup> ) total de la Unidad de Muestra	% Área afectada total de la Unidad de Muestra	Área no afectada (m <sup>2</sup> ) total de la Unidad de Muestra	% Área no afectada total de la Unidad de Muestra	Nivel de severidad										
527.16m <sup>2</sup>	71.55%	209.66m <sup>2</sup>	28.45%	Muro de concreto armado	MODERADO 									
				Losa de concreto armado	SEVERO 									

Tabla 29. Consolidado de patologías evidenciadas en el reservorio R-05A

Patologías identificadas en la Unidad de Muestra						
Patologías	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área no afectada (m <sup>2</sup> )	% Área no afectada		
a) Humedad	119.75 m <sup>2</sup>	16.25%	209.66	28.45%		
b) Suciedad	373.31 m <sup>2</sup>	50.67%				
c) Picaduras	0	0.00%				
d) Deformaciones	0	0.00%				
e) Grietas	0	0.00%				
f) Fisuras	34.10 m <sup>2</sup>	4.63%				
g) Desprendimientos	0	0.00%				
h) Desintegración	0	0.00%				
i) Eflorescencias	0	0.00%				
j) Oxidaciones	0	0.00%				
k) Corrosión	0	0.00%				
<b>TOTAL</b>	<b>527.16m<sup>2</sup></b>	<b>71.55%</b>			<b>209.66</b>	<b>28.45%</b>

Fuente: Elaboración propia de los investigadores.

**UNIDAD DE MUESTRA 8**  
**RESERVORIO “CONO NORTE” R-06**













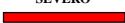
		FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN																		
		EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN LAS INFRAESTRUCTURAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE TACNA																		
<b>Autores:</b>	Bach. Juan Jesús Alvarado Chacolli / Bach. Randall Susco Ajrota																			
<b>Asesor:</b>	Ing. César José Avendaño Jihuallanga																			
<b>UNIDAD DE MUESTRA 08</b>																				
<b>Ubicación:</b>	Parte alta AAPITAC			<b>Antigüedad:</b>	26 años.															
<b>Distrito:</b>	Tacna			<b>Fecha de inspección:</b>	03 de Abril del 2019.															
<b>Provincia:</b>	Tacna			<b>Paños:</b>	01															
<b>Región:</b>	Tacna			<b>Elementos a evaluar:</b>	Muro de concreto armado.															
<b>Reservorio:</b>	Cono Norte				Losa de concreto armado.															
<b>Identificación</b>	R-06																			
Tipos de Patología			Áreas		Niveles de severidad															
Física (F)	Mecánica (M)	Química (Q)	Elemento	Área (m <sup>2</sup> )																
Humedad	Deformaciones	<b>Eflorescencias</b>	Muro de concreto armado	372.59	<b>Leve</b>															
<b>Suciedad</b>	Grietas	<b>Oxidaciones</b>	Losa de concreto armado	489.48																
<b>Picaduras</b>	<b>Fisuras</b>	Corrosión	<b>Área total de la Unidad de Muestra (m<sup>2</sup>)</b>	<b>862.07</b>	<b>Moderado</b>															
	Desprendimientos																			
	Desintegración																			
	<b>Deformaciones</b>				<b>Severo</b>															
<b>Posibles causas que originan las patologías</b>			<b>Vista frontal del reservorio</b>																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Patología identificada</th> <th>Posible causa de origen</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>• <b>Suciedad</b></td> <td>Falta de seguimiento en acumulación de contaminación.</td> </tr> <tr> <td>• <b>Picaduras</b></td> <td>Mano de obra (mal proceso de vibración).</td> </tr> <tr> <td>• <b>Deformaciones</b></td> <td>Mano de obra (encofrado defectuoso).</td> </tr> <tr> <td>• <b>Fisuras</b></td> <td>Dilatación o retracción por variación de la humedad (falta de curado).</td> </tr> <tr> <td>• <b>Eflorescencias</b></td> <td>Aparición de humedad debido a sales cristalizadas bajo el material.</td> </tr> <tr> <td>• <b>Oxidaciones</b></td> <td>Por agentes meteorológicos.</td> </tr> </tbody> </table>			Patología identificada	Posible causa de origen	• <b>Suciedad</b>	Falta de seguimiento en acumulación de contaminación.	• <b>Picaduras</b>	Mano de obra (mal proceso de vibración).	• <b>Deformaciones</b>	Mano de obra (encofrado defectuoso).	• <b>Fisuras</b>	Dilatación o retracción por variación de la humedad (falta de curado).	• <b>Eflorescencias</b>	Aparición de humedad debido a sales cristalizadas bajo el material.	• <b>Oxidaciones</b>	Por agentes meteorológicos.				
Patología identificada	Posible causa de origen																			
• <b>Suciedad</b>	Falta de seguimiento en acumulación de contaminación.																			
• <b>Picaduras</b>	Mano de obra (mal proceso de vibración).																			
• <b>Deformaciones</b>	Mano de obra (encofrado defectuoso).																			
• <b>Fisuras</b>	Dilatación o retracción por variación de la humedad (falta de curado).																			
• <b>Eflorescencias</b>	Aparición de humedad debido a sales cristalizadas bajo el material.																			
• <b>Oxidaciones</b>	Por agentes meteorológicos.																			
			<b>Vista de patologías encontradas</b>																	
																				
<b>Patologías identificadas en Unidad de Muestra</b>																				
Patologías	Muro de concreto armado		Losa de concreto armado																	
	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada																
a) Humedad	-	-	-	-																
<b>b) Suciedad</b>	<b>119.44m<sup>2</sup></b>	<b>32.06%</b>	<b>140.53m<sup>2</sup></b>	<b>28.71%</b>																
<b>c) Picaduras</b>	<b>103.55m<sup>2</sup></b>	<b>27.79%</b>	-	-																
<b>d) Deformaciones</b>	<b>0.06m<sup>2</sup></b>	<b>0.02%</b>	<b>24.47m<sup>2</sup></b>	<b>5.00%</b>																
e) Grietas	-	-	-	-																
<b>f) Fisuras</b>	<b>101.78m<sup>2</sup></b>	<b>27.32%</b>	<b>106.84m<sup>2</sup></b>	<b>21.83%</b>																
g) Desprendimientos	-	-	-	-																
h) Desintegración	-	-	-	-																
<b>i) Eflorescencias</b>	-	-	<b>145.79m<sup>2</sup></b>	<b>29.78%</b>																
<b>j) Oxidaciones</b>	<b>0.10m<sup>2</sup></b>	<b>0.03%</b>	-	-																
k) Corrosión	-	-	-	-																
<b>Total</b>	<b>324.93m<sup>2</sup></b>	<b>87.22%</b>	<b>417.63m<sup>2</sup></b>	<b>85.32%</b>																
<b>Nivel de severidad</b>	<b>SEVERO</b> 		<b>SEVERO</b> 																	
<b>Resumen de la Unidad de Muestra</b>																				
Área total de la Unidad de Muestra (m <sup>2</sup> )	Muro de concreto armado		Losa de concreto armado																	
	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada																
	<b>324.93m<sup>2</sup></b>	<b>37.69%</b>	<b>417.63m<sup>2</sup></b>	<b>48.45%</b>																
Área afectada (m <sup>2</sup> ) total de la Unidad de Muestra	% Área afectada total de la Unidad de Muestra	Área no afectada (m <sup>2</sup> ) total de la Unidad de Muestra	% Área no afectada total de la Unidad de Muestra	Nivel de severidad																
<b>742.56m<sup>2</sup></b>	<b>86.14%</b>	<b>119.51m<sup>2</sup></b>	<b>13.86%</b>	Muro de concreto armado	<b>SEVERO</b> 															
				Losa de concreto armado	<b>SEVERO</b> 															

Tabla 30. Consolidado de patologías evidenciadas en el reservorio R-06

Patologías identificadas en la Unidad de Muestra				
Patologías	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área no afectada (m <sup>2</sup> )	% Área no afectada
a) Humedad	0	0.00%	119.51m <sup>2</sup>	13.86%
b) Suciedad	259.97m <sup>2</sup>	30.16%		
c) Picaduras	103.55 m <sup>2</sup>	12.01%		
d) Deformaciones	24.53 m <sup>2</sup>	2.85%		
e) Grietas	0	0.00%		
f) Fisuras	208.62 m <sup>2</sup>	24.20%		
g) Desprendimientos	0	0.00%		
h) Desintegración	0	0.00%		
i) Eflorescencias	145.79 m <sup>2</sup>	16.91%		
j) Oxidaciones	0.10 m <sup>2</sup>	0.01%		
k) Corrosión	0	0.00%		
<b>TOTAL</b>	<b>742.56m<sup>2</sup></b>	<b>86.14%</b>		

Fuente: Elaboración propia de los investigadores.

**UNIDAD DE MUESTRA 9**  
**RESERVORIO “TARAPACÁ” R-09**
















		FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN					
		EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN LAS INFRAESTRUCTURAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE TACNA					
<b>Autores:</b>	Bach. Juan Jesús Alvarado Chacolli / Bach. Randall Susco Ajrota						
<b>Asesor:</b>	Ing. César José Avendaño Jihuallanga						
<b>UNIDAD DE MUESTRA 09</b>							
<b>Ubicación:</b>	Frente al Cuartel Tarapacá			<b>Antigüedad:</b>	15 años.		
<b>Distrito:</b>	Tacna			<b>Fecha de inspección:</b>	01 de Abril del 2019.		
<b>Provincia:</b>	Tacna			<b>Paños:</b>	01		
<b>Región:</b>	Tacna			<b>Elementos a evaluar:</b>	Muro de concreto armado.		
<b>Reservorio:</b>	Tarapacá				Losa de concreto armado.		
<b>Identificación</b>	R-09						
Tipos de Patología			Áreas		Niveles de severidad		
Física (F)	Mecánica (M)	Química (Q)	Elemento	Área (m <sup>2</sup> )			
<b>Humedad</b>	Deformaciones	<b>Eflorescencias</b>	Muro de concreto armado	376.53	Leve 		
<b>Suciedad</b>	Grietas	Oxidaciones	Losa de concreto armado	490.29			
<b>Picaduras</b>	<b>Fisuras</b>	Corrosión	Área total de la Unidad de Muestra (m <sup>2</sup> )	833.82	Moderado 		
	<b>Desprendimientos</b>				Severo 		
	Desintegración						
	Deformaciones						
Posibles causas que originan las patologías			Vista frontal del reservorio				
<b>Patología identificada</b>	<b>Posible causa de origen</b>						
• <b>Humedad</b>	Presencia de agua proveniente del terreno.						
• <b>Suciedad</b>	Falta de seguimiento en acumulación de contaminación.						
• <b>Picaduras</b>	Mano de obra (mal proceso de vibración).						
• <b>Fisuras</b>	Dilatación o retracción por variación de la humedad (falta de curado).						
• <b>Desprendimientos</b>	Mano de obra (mal proceso de vaciado).						
• <b>Eflorescencias</b>	Aparición de humedad debido a sales cristalizadas bajo el material.		<b>Vista de patologías encontradas</b> 				
Patologías identificadas en Unidad de Muestra							
Patologías	Muro de concreto armado		Losa de concreto armado				
	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada			
a) <b>Humedad</b>	72.96m <sup>2</sup>	19.38%	87.09 m <sup>2</sup>	17.76%			
b) <b>Suciedad</b>	68.27 m <sup>2</sup>	18.13%	223.78 m <sup>2</sup>	45.64%			
c) <b>Picaduras</b>	106.22 m <sup>2</sup>	28.21%	49.03 m <sup>2</sup>	10.00%			
d) Deformaciones	-	-	-	-			
e) Grietas	-	-	-	-			
f) <b>Fisuras</b>	27.65 m <sup>2</sup>	7.34%	-	-			
g) <b>Desprendimientos</b>	-	-	24.51 m <sup>2</sup>	5.00%			
h) Desintegración	-	-	-	-			
i) <b>Eflorescencias</b>	65.31 m <sup>2</sup>	17.35%	24.51 m <sup>2</sup>	5.00%			
j) Oxidaciones	-	-	-	-			
k) Corrosión	-	-	-	-			
<b>Total</b>	340.41m <sup>2</sup>	90.41%	408.92m <sup>2</sup>	83.40%			
<b>Nivel de severidad</b>	SEVERO 		SEVERO 				
Resumen de la Unidad de Muestra							
Área total de la Unidad de Muestra (m <sup>2</sup> )	Muro de concreto armado		Losa de concreto armado				
	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada			
	340.41m <sup>2</sup>	40.83%	408.92m <sup>2</sup>	49.04%			
Área afectada (m <sup>2</sup> ) total de la Unidad de Muestra	% Área afectada total de la Unidad de Muestra	Área no afectada (m <sup>2</sup> ) total de la Unidad de Muestra	% Área no afectada total de la Unidad de Muestra	Nivel de severidad			
749.33m <sup>2</sup>	89.87%	84.49m <sup>2</sup>	10.13%	Muro de concreto armado	SEVERO 		
				Losa de concreto armado	SEVERO 		

Tabla 31. Consolidado de patologías evidenciadas en el reservorio R-09

Patologías identificadas en la Unidad de Muestra						
Patologías	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área no afectada (m <sup>2</sup> )	% Área no afectada		
a) Humedad	160.05 m <sup>2</sup>	19.19%	84.49m <sup>2</sup>	10.13%		
b) Suciedad	292.05 m <sup>2</sup>	35.03%				
c) Picaduras	155.25 m <sup>2</sup>	18.62%				
d) Deformaciones	0	0.00%				
e) Grietas	0	0.00%				
f) Fisuras	27.65 m <sup>2</sup>	3.32%				
g) Desprendimientos	24.51 m <sup>2</sup>	2.94%				
h) Desintegración	0	0.00%				
i) Eflorescencias	89.82 m <sup>2</sup>	10.77%				
j) Oxidaciones	0	0.00%				
k) Corrosión	0	0.00%				
<b>TOTAL</b>	<b>749.33m<sup>2</sup></b>	<b>89.87%</b>			<b>84.49m<sup>2</sup></b>	<b>10.13%</b>

Fuente: Elaboración propia de los investigadores.

**UNIDAD DE MUESTRA 10**  
**RESERVORIO “CONO NORTE” R-10**













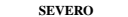
		FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN																					
		EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN LAS INFRAESTRUCTURAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE TACNA																					
<b>Autores:</b>		Bach. Juan Jesús Alvarado Chacolli / Bach. Randall Susco Ajrota																					
<b>Asesor:</b>		Ing. César José Avendaño Jihuallanga																					
<b>UNIDAD DE MUESTRA 10</b>																							
<b>Ubicación:</b>	Parte alta Ciudad Nueva			<b>Antigüedad:</b>	16 años.																		
<b>Distrito:</b>	Tacna			<b>Fecha de inspección:</b>	31 de Marzo del 2019.																		
<b>Provincia:</b>	Tacna			<b>Paños:</b>	01																		
<b>Región:</b>	Tacna			<b>Elementos a evaluar:</b>	Muro de concreto armado.																		
<b>Reservorio:</b>	Cono Norte				Losa de concreto armado.																		
<b>Identificación</b>	R-10																						
Tipos de Patología			Áreas		Niveles de severidad																		
Física (F)	Mecánica (M)	Química (Q)	Elemento	Área (m <sup>2</sup> )																			
<b>Humedad</b>	Deformaciones	<b>Eflorescencias</b>	Muro de concreto armado	376.28	<b>Leve</b>																		
<b>Suciedad</b>	Grietas	Oxidaciones	Losa de concreto armado	489.48																			
<b>Picaduras</b>	<b>Fisuras</b>	Corrosión	<b>Área total de la Unidad de Muestra (m<sup>2</sup>)</b>	<b>865.76</b>	<b>Moderado</b>																		
	<b>Desprendimientos</b>					<b>Severo</b>																	
	<b>Desintegración</b>																						
	Deformaciones																						
<b>Posibles causas que originan las patologías</b>				<b>Vista frontal del reservorio</b>																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Patología identificada</th> <th>Posible causa de origen</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>• <b>Humedad</b></td> <td>Presencia de agua proveniente del exterior por mal uso de instalaciones e infiltraciones provenientes en el terreno.</td> </tr> <tr> <td>• <b>Suciedad</b></td> <td>Falta de seguimiento en acumulación de contaminación.</td> </tr> <tr> <td>• <b>Picaduras</b></td> <td>Mano de obra (mal proceso de vibración).</td> </tr> <tr> <td>• <b>Fisuras</b></td> <td>Dilatación o retracción por variación de la humedad (falta de curado).</td> </tr> <tr> <td>• <b>Desprendimientos</b></td> <td>Mano de obra (mal proceso de vaciado).</td> </tr> <tr> <td>• <b>Desintegración</b></td> <td>Carbonatación ligada al paso del tiempo.</td> </tr> <tr> <td>• <b>Eflorescencias</b></td> <td>Aparición de humedad debido a sales cristalizadas bajo el material.</td> </tr> </tbody> </table>		Patología identificada	Posible causa de origen	• <b>Humedad</b>	Presencia de agua proveniente del exterior por mal uso de instalaciones e infiltraciones provenientes en el terreno.	• <b>Suciedad</b>	Falta de seguimiento en acumulación de contaminación.	• <b>Picaduras</b>	Mano de obra (mal proceso de vibración).	• <b>Fisuras</b>	Dilatación o retracción por variación de la humedad (falta de curado).	• <b>Desprendimientos</b>	Mano de obra (mal proceso de vaciado).	• <b>Desintegración</b>	Carbonatación ligada al paso del tiempo.	• <b>Eflorescencias</b>	Aparición de humedad debido a sales cristalizadas bajo el material.			<b>Vista de patologías encontradas</b>			
Patología identificada	Posible causa de origen																						
• <b>Humedad</b>	Presencia de agua proveniente del exterior por mal uso de instalaciones e infiltraciones provenientes en el terreno.																						
• <b>Suciedad</b>	Falta de seguimiento en acumulación de contaminación.																						
• <b>Picaduras</b>	Mano de obra (mal proceso de vibración).																						
• <b>Fisuras</b>	Dilatación o retracción por variación de la humedad (falta de curado).																						
• <b>Desprendimientos</b>	Mano de obra (mal proceso de vaciado).																						
• <b>Desintegración</b>	Carbonatación ligada al paso del tiempo.																						
• <b>Eflorescencias</b>	Aparición de humedad debido a sales cristalizadas bajo el material.																						
<b>Patologías identificadas en Unidad de Muestra</b>																							
Patologías	Muro de concreto armado		Losa de concreto armado																				
	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada																			
a) <b>Humedad</b>	<b>22.13m<sup>2</sup></b>	<b>5.88%</b>	-	-																			
b) <b>Suciedad</b>	<b>13.92 m<sup>2</sup></b>	<b>3.70%</b>	<b>317.50 m<sup>2</sup></b>	<b>64.86%</b>																			
c) <b>Picaduras</b>	<b>301.02 m<sup>2</sup></b>	<b>80.00%</b>	-	-																			
d) Deformaciones	-	-	-	-																			
e) Grietas	-	-	-	-																			
f) <b>Fisuras</b>	-	-	<b>73.42 m<sup>2</sup></b>	<b>15.00%</b>																			
g) <b>Desprendimientos</b>	<b>0.03 m<sup>2</sup></b>	<b>0.01%</b>	<b>77.89 m<sup>2</sup></b>	<b>17.91%</b>																			
h) <b>Desintegración</b>	<b>0.05 m<sup>2</sup></b>	<b>0.01%</b>	<b>0.80 m<sup>2</sup></b>	<b>0.16%</b>																			
i) <b>Eflorescencias</b>	<b>22.13 m<sup>2</sup></b>	<b>5.80%</b>	-	-																			
j) Oxidaciones	-	-	-	-																			
k) Corrosión	-	-	-	-																			
<b>Total</b>	<b>359.28m<sup>2</sup></b>	<b>95.40%</b>	<b>469.61</b>	<b>97.93%</b>																			
<b>Nivel de severidad</b>	<b>SEVERO</b> 		<b>SEVERO</b> 																				
<b>Resumen de la Unidad de Muestra</b>																							
Área total de la Unidad de Muestra (m <sup>2</sup> )	Muro de concreto armado		Losa de concreto armado																				
	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada																			
	359.28m <sup>2</sup>	41.50%	469.61m <sup>2</sup>	56.55%																			
Área afectada (m <sup>2</sup> ) total de la Unidad de Muestra	% Área afectada total de la Unidad de Muestra	Área no afectada (m <sup>2</sup> ) total de la Unidad de Muestra	% Área no afectada total de la Unidad de Muestra	Nivel de severidad																			
828.89m <sup>2</sup>	95.74%	36.87m <sup>2</sup>	4.26%	Muro de concreto armado	<b>SEVERO</b> 																		
				Losa de concreto armado	<b>SEVERO</b> 																		

Tabla 32. Consolidado de patologías evidenciadas en el reservorio R-10

Patologías identificadas en la Unidad de Muestra						
Patologías	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área no afectada (m <sup>2</sup> )	% Área no afectada		
a) Humedad	22.13 m <sup>2</sup>	2.56%	36.87m <sup>2</sup>	4.26%		
b) Suciedad	331.42 m <sup>2</sup>	38.28%				
c) Picaduras	301.02 m <sup>2</sup>	34.77%				
d) Deformaciones	0	0.00%				
e) Grietas	0	0.00%				
f) Fisuras	73.42 m <sup>2</sup>	8.48%				
g) Desprendimientos	77.92 m <sup>2</sup>	9.00%				
h) Desintegración	0.85 m <sup>2</sup>	0.09%				
i) Eflorescencias	22.13 m <sup>2</sup>	2.56%				
j) Oxidaciones	0	0.00%				
k) Corrosión	0	0.00%				
<b>TOTAL</b>	<b>828.89 m<sup>2</sup></b>	<b>95.74%</b>			<b>36.87m<sup>2</sup></b>	<b>4.26%</b>

Fuente: Elaboración propia de los investigadores.

**UNIDAD DE MUESTRA 11**  
**RESERVORIO “CONO SUR” R-11**












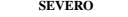

		FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN																	
		EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN LAS INFRAESTRUCTURAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE TACNA																	
<b>Autores:</b>		Bach. Juan Jesús Alvarado Chacolli / Bach. Randall Susco Ajrota																	
<b>Asesor:</b>		Ing. César José Avendaño Jihuallanga																	
UNIDAD DE MUESTRA 11																			
<b>Ubicación:</b>		Av. Humbolt III Etapa Alfonso Ugarte Cono Sur		<b>Antigüedad:</b>		15 años.													
<b>Distrito:</b>		Tacna		<b>Fecha de inspección:</b>		01 de Abril del 2019.													
<b>Provincia:</b>		Tacna		<b>Paños:</b>		01													
<b>Región:</b>		Tacna		<b>Elementos a evaluar:</b>		Muro de concreto armado.													
<b>Reservorio:</b>		Cono Sur				Losa de concreto armado.													
<b>Identificación</b>		R-11																	
Tipos de Patología			Áreas		Niveles de severidad														
Física (F)	Mecánica (M)	Química (Q)	Elemento	Área (m <sup>2</sup> )															
<b>Humedad</b>	Deformaciones	Eflorescencias	Muro de concreto armado	387.38	<b>Leve</b>														
<b>Suciedad</b>	Grietas	Oxidaciones	Losa de concreto armado	437.84															
<b>Picaduras</b>	<b>Fisuras</b>	Corrosión	<b>Área total de la Unidad de Muestra (m<sup>2</sup>)</b>	<b>825.22</b>	<b>Moderado</b>														
	<b>Desprendimientos</b>																		
	Desintegración																		
	Deformaciones						<b>Severo</b>												
Posibles causas que originan las patologías				Vista frontal del reservorio															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Patología identificada</th> <th>Posible causa de origen</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>• <b>Humedad</b></td> <td>Presencia de agua proveniente del exterior por mal uso de instalaciones e infiltraciones provenientes en el terreno.</td> </tr> <tr> <td>• <b>Suciedad</b></td> <td>Falta de seguimiento en acumulación de contaminación.</td> </tr> <tr> <td>• <b>Picaduras</b></td> <td>Mano de obra (mal proceso de vibración).</td> </tr> <tr> <td>• <b>Fisuras</b></td> <td>Dilatación o retracción por variación de la humedad (falta de curado).</td> </tr> <tr> <td>• <b>Desprendimientos</b></td> <td>Mano de obra (mal proceso de vaciado).</td> </tr> </tbody> </table>				Patología identificada	Posible causa de origen	• <b>Humedad</b>	Presencia de agua proveniente del exterior por mal uso de instalaciones e infiltraciones provenientes en el terreno.	• <b>Suciedad</b>	Falta de seguimiento en acumulación de contaminación.	• <b>Picaduras</b>	Mano de obra (mal proceso de vibración).	• <b>Fisuras</b>	Dilatación o retracción por variación de la humedad (falta de curado).	• <b>Desprendimientos</b>	Mano de obra (mal proceso de vaciado).				
Patología identificada	Posible causa de origen																		
• <b>Humedad</b>	Presencia de agua proveniente del exterior por mal uso de instalaciones e infiltraciones provenientes en el terreno.																		
• <b>Suciedad</b>	Falta de seguimiento en acumulación de contaminación.																		
• <b>Picaduras</b>	Mano de obra (mal proceso de vibración).																		
• <b>Fisuras</b>	Dilatación o retracción por variación de la humedad (falta de curado).																		
• <b>Desprendimientos</b>	Mano de obra (mal proceso de vaciado).																		
				<b>Vista de patologías encontradas</b>															
																			
Patologías identificadas en Unidad de Muestra																			
Patologías	Muro de concreto armado		Losa de concreto armado																
	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada															
a) <b>Humedad</b>	12.00 m <sup>2</sup>	3.10%	65.68 m <sup>2</sup>	15.00%															
b) <b>Suciedad</b>	104.95 m <sup>2</sup>	27.09%	337.84 m <sup>2</sup>	77.16%															
c) <b>Picaduras</b>	77.48 m <sup>2</sup>	20.00%	-	-															
d) Deformaciones	-	-	-	-															
e) Grietas	-	-	-	-															
f) <b>Fisuras</b>	152.43 m <sup>2</sup>	39.35%	-	-															
g) <b>Desprendimientos</b>	0.04 m <sup>2</sup>	0.01%	-	-															
h) Desintegración	-	-	-	-															
i) Eflorescencias	-	-	-	-															
j) Oxidaciones	-	-	-	-															
k) Corrosión	-	-	-	-															
<b>Total</b>	<b>346.90m<sup>2</sup></b>	<b>89.55%</b>	<b>403.52m<sup>2</sup></b>	<b>92.16%</b>															
<b>Nivel de severidad</b>	<b>SEVERO</b> 		<b>SEVERO</b> 																
Resumen de la Unidad de Muestra																			
Área total de la Unidad de Muestra (m <sup>2</sup> )	Muro de concreto armado		Losa de concreto armado																
	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada															
	346.90m <sup>2</sup>	42.04%	403.52m <sup>2</sup>	48.90%															
Área afectada (m <sup>2</sup> ) total de la Unidad de Muestra	% Área afectada total de la Unidad de Muestra	Área no afectada (m <sup>2</sup> ) total de la Unidad de Muestra	% Área no afectada total de la Unidad de Muestra	Nivel de severidad															
750.42m <sup>2</sup>	90.94%	74.80m <sup>2</sup>	9.06%	Muro de concreto armado	<b>SEVERO</b> 														
				Losa de concreto armado	<b>SEVERO</b> 														



Tabla 33. Consolidado de patologías evidenciadas en el reservorio R-11

Patologías identificadas en la Unidad de Muestra						
Patologías	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área no afectada (m <sup>2</sup> )	% Área no afectada		
a) Humedad	77.68 m <sup>2</sup>	9.41%	74.80m <sup>2</sup>	9.06%		
b) Suciedad	442.79 m <sup>2</sup>	53.66%				
c) Picaduras	77.48 m <sup>2</sup>	9.39%				
d) Deformaciones	0	0.00%				
e) Grietas	0	0.00%				
f) Fisuras	152.43 m <sup>2</sup>	18.47%				
g) Desprendimientos	0.04 m <sup>2</sup>	4.85%				
h) Desintegración	0	0.00%				
i) Eflorescencias	0	0.00%				
j) Oxidaciones	0	0.00%				
k) Corrosión	0	0.00%				
<b>TOTAL</b>	<b>750.42m<sup>2</sup></b>	<b>90.94%</b>			<b>74.80m<sup>2</sup></b>	<b>9.06%</b>

Fuente: Elaboración propia de los investigadores.



**UNIDAD DE MUESTRA 12**  
**RESERVORIO "EB2" R-13**













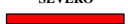

		FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN												
		EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN LAS INFRAESTRUCTURAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE TACNA												
<b>Autores:</b>	Bach. Juan Jesús Alvarado Chacolli / Bach. Randall Susco Ajrota													
<b>Asesor:</b>	Ing. César José Avendaño Jihuallanga													
<b>UNIDAD DE MUESTRA 12</b>														
<b>Ubicación:</b>	Av. Humbolt III Etapa Alfonso Ugarte Cono Sur			<b>Antigüedad:</b>	11 años.									
<b>Distrito:</b>	Tacna			<b>Fecha de inspección:</b>	01 de Abril del 2019.									
<b>Provincia:</b>	Tacna			<b>Paños:</b>	01									
<b>Región:</b>	Tacna			<b>Elementos a evaluar:</b>	Muro de concreto armado.									
<b>Reservorio:</b>	EB2				Losa de concreto armado.									
<b>Identificación</b>	R-13													
Tipos de Patología			Áreas		Niveles de severidad									
Física (F)	Mecánica (M)	Química (Q)	Elemento	Área (m <sup>2</sup> )										
<b>Humedad</b>	Deformaciones	Eflorescencias	Muro de concreto armado	387.38	<b>Leve</b>									
<b>Suciedad</b>	Grietas	Oxidaciones	Losa de concreto armado	437.84										
Picaduras	<b>Fisuras</b>	Corrosión	<b>Área total de la Unidad de Muestra (m<sup>2</sup>)</b>	<b>825.22</b>	<b>Moderado</b>									
	Desprendimientos													
	Desintegración													
	Deformaciones													
<b>Posibles causas que originan las patologías</b>			<b>Vista frontal del reservorio</b>											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Patología identificada</th> <th>Posible causa de origen</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>• <b>Humedad</b></td> <td>Presencia de agua proveniente del exterior por mal uso de instalaciones e infiltraciones provenientes en el terreno.</td> </tr> <tr> <td>• <b>Suciedad</b></td> <td>Falta de seguimiento en acumulación de contaminación.</td> </tr> <tr> <td>• <b>Fisuras</b></td> <td>Dilatación o retracción por variación de la humedad (falta de curado).</td> </tr> </tbody> </table>			Patología identificada	Posible causa de origen	• <b>Humedad</b>	Presencia de agua proveniente del exterior por mal uso de instalaciones e infiltraciones provenientes en el terreno.	• <b>Suciedad</b>	Falta de seguimiento en acumulación de contaminación.	• <b>Fisuras</b>	Dilatación o retracción por variación de la humedad (falta de curado).				
Patología identificada	Posible causa de origen													
• <b>Humedad</b>	Presencia de agua proveniente del exterior por mal uso de instalaciones e infiltraciones provenientes en el terreno.													
• <b>Suciedad</b>	Falta de seguimiento en acumulación de contaminación.													
• <b>Fisuras</b>	Dilatación o retracción por variación de la humedad (falta de curado).													
			<b>Vista de patologías encontradas</b>											
			  											
<b>Patologías identificadas en Unidad de Muestra</b>														
Patologías	Muro de concreto armado		Losa de concreto armado											
	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada										
a) <b>Humedad</b>	<b>0.32 m<sup>2</sup></b>	<b>0.08%</b>	<b>21.89 m<sup>2</sup></b>	<b>5.00%</b>										
b) <b>Suciedad</b>	<b>77.48 m<sup>2</sup></b>	<b>20.00%</b>	<b>394.06 m<sup>2</sup></b>	<b>90.00%</b>										
c) Picaduras	-	-	-	-										
d) Deformaciones	-	-	-	-										
e) Grietas	-	-	-	-										
f) <b>Fisuras</b>	<b>290.54 m<sup>2</sup></b>	<b>75.00%</b>	-	-										
g) Desprendimientos	-	-	-	-										
h) Desintegración	-	-	-	-										
i) Eflorescencias	-	-	-	-										
j) Oxidaciones	-	-	-	-										
k) Corrosión	-	-	-	-										
<b>Total</b>	<b>368.34m<sup>2</sup></b>	<b>95.08%</b>	<b>415.95m<sup>2</sup></b>	<b>95%</b>										
<b>Nivel de severidad</b>	<b>SEVERO</b> 		<b>SEVERO</b> 											
<b>Resumen de la Unidad de Muestra</b>														
Área total de la Unidad de Muestra (m <sup>2</sup> )	Muro de concreto armado		Losa de concreto armado											
	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada										
	368.34m <sup>2</sup>	44.64%	415.95m <sup>2</sup>	50.40%										
Área afectada (m <sup>2</sup> ) total de la Unidad de Muestra	% Área afectada total de la Unidad de Muestra	Área no afectada (m <sup>2</sup> ) total de la Unidad de Muestra	% Área no afectada total de la Unidad de Muestra	Nivel de severidad										
784.29m <sup>2</sup>	95.04%	40.93m <sup>2</sup>	4.96%	Muro de concreto armado	<b>SEVERO</b> 									
				Losa de concreto armado	<b>SEVERO</b> 									

Tabla 34. Consolidado de patologías evidenciadas en el reservorio R-13

Patologías identificadas en la Unidad de Muestra				
Patologías	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área no afectada (m <sup>2</sup> )	% Área no afectada
a) Humedad	22.21 m <sup>2</sup>	2.69%	40.93m <sup>2</sup>	4.96%
b) Suciedad	471.54 m <sup>2</sup>	57.14%		
c) Picaduras	0	0.00%		
d) Deformaciones	0	0.00%		
e) Grietas	0			
f) Fisuras	290.54 m <sup>2</sup>	35.21%		
g) Desprendimientos	0	0.00%		
h) Desintegración	0	0.00%		
i) Eflorescencias	0	0.00%		
j) Oxidaciones	0	0.00%		
k) Corrosión	0	0.00%		
<b>TOTAL</b>	<b>784.29m<sup>2</sup></b>	<b>95.04%</b>		

Fuente: Elaboración propia de los investigadores.

**UNIDAD DE MUESTRA 13**  
**RESERVORIO “11 ASOCIACIONES” R-14**














		FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN														
		EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN LAS INFRAESTRUCTURAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE TACNA														
<b>Autores:</b>	Bach. Juan Jesús Alvarado Chacolli / Bach. Randall Susco Ajrota															
<b>Asesor:</b>	Ing. César José Avendaño Jihuallanga															
<b>UNIDAD DE MUESTRA 13</b>																
<b>Ubicación:</b>	Parte alta de Cono Norte 11 Asociaciones			<b>Antigüedad:</b>	9 años.											
<b>Distrito:</b>	Tacna			<b>Fecha de inspección:</b>	31 de Marzo del 2019.											
<b>Provincia:</b>	Tacna			<b>Paños:</b>	01											
<b>Región:</b>	Tacna			<b>Elementos a evaluar:</b>	Muro de concreto armado.											
<b>Reservorio:</b>	11 Asociaciones				Losa de concreto armado.											
<b>Identificación</b>	R-14															
Tipos de Patología			Áreas		Niveles de severidad											
Física (F)	Mecánica (M)	Química (Q)	Elemento	Área (m <sup>2</sup> )												
<b>Humedad</b>	Deformaciones	<b>Eflorescencias</b>	Muro de concreto armado	272.84	Leve											
<b>Suciedad</b>	Grietas	Oxidaciones	Losa de concreto armado	341.58												
Picaduras	<b>Fisuras</b>	Corrosión	Área total de la Unidad de Muestra (m <sup>2</sup> )	614.41	Moderado											
	Desprendimientos				Severo											
	Desintegración															
	Deformaciones															
<b>Posibles causas que originan las patologías</b>			<b>Vista frontal del reservorio</b>													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Patología identificada</th> <th>Posible causa de origen</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>• <b>Humedad</b></td> <td>Presencia de agua proveniente del exterior por mal uso de instalaciones e infiltraciones provenientes en el terreno.</td> </tr> <tr> <td>• <b>Suciedad</b></td> <td>Falta de seguimiento en acumulación de contaminación.</td> </tr> <tr> <td>• <b>Fisuras</b></td> <td>Dilatación o retracción por variación de la humedad (inadecuadas soluciones constructivas ante un fallo de prueba de estanqueidad).</td> </tr> <tr> <td>• <b>Eflorescencias</b></td> <td>Aparición de humedad debido a sales cristalizadas bajo el material.</td> </tr> </tbody> </table>			Patología identificada	Posible causa de origen	• <b>Humedad</b>	Presencia de agua proveniente del exterior por mal uso de instalaciones e infiltraciones provenientes en el terreno.	• <b>Suciedad</b>	Falta de seguimiento en acumulación de contaminación.	• <b>Fisuras</b>	Dilatación o retracción por variación de la humedad (inadecuadas soluciones constructivas ante un fallo de prueba de estanqueidad).	• <b>Eflorescencias</b>	Aparición de humedad debido a sales cristalizadas bajo el material.				
Patología identificada	Posible causa de origen															
• <b>Humedad</b>	Presencia de agua proveniente del exterior por mal uso de instalaciones e infiltraciones provenientes en el terreno.															
• <b>Suciedad</b>	Falta de seguimiento en acumulación de contaminación.															
• <b>Fisuras</b>	Dilatación o retracción por variación de la humedad (inadecuadas soluciones constructivas ante un fallo de prueba de estanqueidad).															
• <b>Eflorescencias</b>	Aparición de humedad debido a sales cristalizadas bajo el material.															
			<b>Vista de patologías encontradas</b>													
																
<b>Patologías identificadas en Unidad de Muestra</b>																
Patologías	Muro de concreto armado		Losa de concreto armado													
	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada												
a) <b>Humedad</b>	3.50 m <sup>2</sup>	1.28%	0.20 m <sup>2</sup>	0.06%												
b) <b>Suciedad</b>	44.60 m <sup>2</sup>	16.35%	273.30 m <sup>2</sup>	80.01%												
c) Picaduras	-	-	-	-												
d) Deformaciones	-	-	-	-												
e) Grietas	-	-	-	-												
f) <b>Fisuras</b>	218.30 m <sup>2</sup>	80.01%														
g) Desprendimientos	-	-	-	-												
h) Desintegración	-	-	-	-												
i) <b>Eflorescencias</b>	1.00 m <sup>2</sup>	0.37%														
j) Oxidaciones	-	-	-	-												
k) Corrosión	-	-	-	-												
<b>Total</b>	267.40m <sup>2</sup>	98.01%	273.50m <sup>2</sup>	80.07%												
<b>Nivel de severidad</b>	<b>SEVERO</b> 		<b>SEVERO</b> 													
<b>Resumen de la Unidad de Muestra</b>																
Área total de la Unidad de Muestra (m <sup>2</sup> )	Muro de concreto armado		Losa de concreto armado													
	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada												
	267.40m <sup>2</sup>	43.52%	273.50m <sup>2</sup>	44.51%												
Área afectada (m <sup>2</sup> ) total de la Unidad de Muestra	% Área afectada total de la Unidad de Muestra	Área no afectada (m <sup>2</sup> ) total de la Unidad de Muestra	% Área no afectada total de la Unidad de Muestra	Nivel de severidad												
540.90m <sup>2</sup>	88.04%	73.51m <sup>2</sup>	11.96%	Muro de concreto armado	<b>SEVERO</b> 											
				Losa de concreto armado	<b>SEVERO</b> 											

Tabla 35. Consolidado de patologías evidenciadas en el reservorio R-14

Patologías identificadas en la Unidad de Muestra						
Patologías	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área no afectada (m <sup>2</sup> )	% Área no afectada		
a) Humedad	3.70 m <sup>2</sup>	0.60%	73.51m <sup>2</sup>	11.96%		
b) Suciedad	317.90 m <sup>2</sup>	51.74%				
c) Picaduras	0	0.00%				
d) Deformaciones	0	0.00%				
e) Grietas	0	0.00%				
f) Fisuras	218.30 m <sup>2</sup>	35.53%				
g) Desprendimientos	0	0.00%				
h) Desintegración	0	0.00%				
i) Eflorescencias	1.00 m <sup>2</sup>	0.16%				
j) Oxidaciones	0	0.00%				
k) Corrosión	0	0.00%				
<b>TOTAL</b>	<b>540.90m<sup>2</sup></b>	<b>88.04%</b>			<b>73.51m<sup>2</sup></b>	<b>11.96%</b>

Fuente: Elaboración propia de los investigadores.

**UNIDAD DE MUESTRA 14  
RESERVORIO “VIÑANI” R-15**

















		FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN														
		EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN LAS INFRAESTRUCTURAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE TACNA														
<b>Autores:</b>	Bach. Juan Jesús Alvarado Chacolli / Bach. Randall Susco Ajrota															
<b>Asesor:</b>	Ing. César José Avendaño Jihuallanga															
<b>UNIDAD DE MUESTRA 14</b>																
<b>Ubicación:</b>	Frente al Cerro Arunta			<b>Antigüedad:</b>	8 años.											
<b>Distrito:</b>	Tacna			<b>Fecha de inspección:</b>	01 de Abril del 2019.											
<b>Provincia:</b>	Tacna			<b>Paños:</b>	01											
<b>Región:</b>	Tacna			<b>Elementos a evaluar:</b>	Muro de concreto armado.											
<b>Reservorio:</b>	Viñani				Losa de concreto armado.											
<b>Identificación</b>	R-15															
Tipos de Patología			Áreas		Niveles de severidad											
Física (F)	Mecánica (M)	Química (Q)	Elemento	Área (m <sup>2</sup> )												
<b>Humedad</b>	Deformaciones	Eflorescencias	Muro de concreto armado	429.55	<b>Leve</b>											
<b>Suciedad</b>	Grietas	Oxidaciones	Losa de concreto armado	454.64												
<b>Picaduras</b>	<b>Fisuras</b>	Corrosión	<b>Área total de la Unidad de Muestra (m<sup>2</sup>)</b>	<b>884.19</b>	<b>Moderado</b>											
	Desprendimientos															
	Desintegración															
	Deformaciones															
<b>Posibles causas que originan las patologías</b>			<b>Vista frontal del reservorio</b>													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Patología identificada</th> <th>Posible causa de origen</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>• <b>Humedad</b></td> <td>Presencia de agua proveniente del terreno.</td> </tr> <tr> <td>• <b>Suciedad</b></td> <td>Falta de seguimiento en acumulación de contaminación.</td> </tr> <tr> <td>• <b>Picaduras</b></td> <td>Mal proceso constructivo (Mano de obra poco cualificada).</td> </tr> <tr> <td>• <b>Fisuras</b></td> <td>Dilatación o retracción por variación de la humedad (falta de curado).</td> </tr> </tbody> </table>			Patología identificada	Posible causa de origen	• <b>Humedad</b>	Presencia de agua proveniente del terreno.	• <b>Suciedad</b>	Falta de seguimiento en acumulación de contaminación.	• <b>Picaduras</b>	Mal proceso constructivo (Mano de obra poco cualificada).	• <b>Fisuras</b>	Dilatación o retracción por variación de la humedad (falta de curado).				
Patología identificada	Posible causa de origen															
• <b>Humedad</b>	Presencia de agua proveniente del terreno.															
• <b>Suciedad</b>	Falta de seguimiento en acumulación de contaminación.															
• <b>Picaduras</b>	Mal proceso constructivo (Mano de obra poco cualificada).															
• <b>Fisuras</b>	Dilatación o retracción por variación de la humedad (falta de curado).															
			<b>Vista de patologías encontradas</b>													
			  													
<b>Patologías identificadas en Unidad de Muestra</b>																
Patologías	Muro de concreto armado		Losa de concreto armado													
	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada												
a) <b>Humedad</b>	<b>55.91 m<sup>2</sup></b>	<b>13.02%</b>	<b>127.32 m<sup>2</sup></b>	<b>28.00%</b>												
b) <b>Suciedad</b>	<b>167.73 m<sup>2</sup></b>	<b>39.05%</b>	<b>209.18 m<sup>2</sup></b>	<b>46.01%</b>												
c) <b>Picaduras</b>	<b>88.87 m<sup>2</sup></b>	<b>20.69%</b>	<b>45.46 m<sup>2</sup></b>	<b>10.00%</b>												
d) Deformaciones	-	-	-	-												
e) Grietas	-	-	-	-												
f) <b>Fisuras</b>	<b>100.82 m<sup>2</sup></b>	<b>23.47%</b>	<b>68.20 m<sup>2</sup></b>	<b>15.00%</b>												
g) Desprendimientos	-	-	-	-												
h) Desintegración	-	-	-	-												
i) Eflorescencias	-	-	-	-												
j) Oxidaciones	-	-	-	-												
k) Corrosión	-	-	-	-												
<b>Total</b>	<b>413.33m<sup>2</sup></b>	<b>96.23%</b>	<b>450.16m<sup>2</sup></b>	<b>99.01%</b>												
<b>Nivel de severidad</b>	<b>SEVERO</b> 		<b>SEVERO</b> 													
<b>Resumen de la Unidad de Muestra</b>																
Área total de la Unidad de Muestra (m <sup>2</sup> )	Muro de concreto armado		Losa de concreto armado													
	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada												
	413.33	46.75%	450.16	50.91%												
Área afectada (m <sup>2</sup> ) total de la Unidad de Muestra	% Área afectada total de la Unidad de Muestra	Área no afectada (m <sup>2</sup> ) total de la Unidad de Muestra	% Área no afectada total de la Unidad de Muestra	Nivel de severidad												
863.49m <sup>2</sup>	97.66%	20.70m <sup>2</sup>	2.34%	Muro de concreto armado	<b>SEVERO</b> 											
				Losa de concreto armado	<b>SEVERO</b> 											



Tabla 36. Consolidado de patologías evidenciadas en el reservorio R-15

Patologías identificadas en la Unidad de Muestra				
Patologías	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada	Área no afectada (m <sup>2</sup> )	% Área no afectada
a) Humedad	183.23 m <sup>2</sup>	20.72%	20.70m <sup>2</sup>	2.34%
b) Suciedad	376.91 m <sup>2</sup>	42.63%		
c) Picaduras	134.33 m <sup>2</sup>	15.19%		
d) Deformaciones	0	0.00%		
e) Grietas	0	0.00%		
f) Fisuras	169.02 m <sup>2</sup>	19.12%		
g) Desprendimientos	0	0.00%		
h) Desintegración	0	0.00%		
i) Eflorescencias	0	0.00%		
j) Oxidaciones	0	0.00%		
k) Corrosión	0	0.00%		
<b>TOTAL</b>	<b>863.49m<sup>2</sup></b>	<b>97.66%</b>		

Fuente: Elaboración propia de los investigadores.

### 4.1.1. Análisis de resultados – Fichas Técnicas de Evaluación

Tabla 37. Resumen de Patologías - Muro

RESUMEN DE TODAS LAS UNIDADES DE MUESTRA																												
MURO																												
PATOLOGÍAS	R1		R2		R2A		R3		R4		R5		R5A		R6		R9		R10		R11		R13		R14		R15	
	Área afectada (m²)	Área afectada (%)	Área afectada (m²)	Área afectada (%)	Área afectada (m²)	Área afectada (%)	Área afectada (m²)	Área afectada (%)	Área afectada (m²)	Área afectada (%)	Área afectada (m²)	Área afectada (%)	Área afectada (m²)	Área afectada (%)	Área afectada (m²)	Área afectada (%)	Área afectada (m²)	Área afectada (%)	Área afectada (m²)	Área afectada (%)	Área afectada (m²)	Área afectada (%)	Área afectada (m²)	Área afectada (%)	Área afectada (m²)	Área afectada (%)	Área afectada (m²)	Área afectada (%)
Humedad	21.92	5.00	x	x	13.95	3.92	5.32	1.88	79.56	21.79	63.75	13.31	119.75	35.12	119.44	32.06	72.96	19.38	22.13	5.88	12.00	3.10	0.32	0.08	3.50	1.28	55.91	13.02
Suciedad	172.61	39.38	106.70	29.99	284.62	80.00	273.92	96.94	192.16	52.62	47.90	10.00	17.05	5.00	103.55	27.79	68.27	18.13	13.92	3.70	104.95	27.09	77.48	20.00	44.60	16.35	167.73	39.05
Picaduras	150.70	34.38	124.52	34.99	x	x	x	x	x	x	90.70	18.94	34.10	10.00	0.06	0.02	106.22	28.21	301.02	80.00	77.48	20.00	x	x	x	x	88.87	20.69
Deformaciones	14.26	3.25	1.40	0.39	0.02	0.005	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Grietas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	101.78	27.32	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Fisuras	x	x	106.70	29.99	x	x	x	x	73.04	20.00	120.33	25.12	x	x	x	x	27.65	7.34	x	x	152.43	39.35	290.54	75.00	218.30	80.01	100.82	23.47
Desprendimientos	x	x	x	x	x	x	1.00	0.35	x	x	0.38	0.01	x	x	x	x	x	x	0.03	0.01	0.04	0.01	x	x	x	x	x	x
Desintegración	x	x	13.95	3.92	x	x	x	x	18.26	5.00	x	x	x	x	x	x	x	x	0.05	0.01	x	x	x	x			x	x
Eflorescencias	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	100.54	20.99	x	x	x	x	65.31	17.35	22.13	5.80	x	x	x	x	1.00	0.37	x	x
Oxidaciones	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1.35	0.28	x	x	0.10	0.03	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Corrosión	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	<b>Severo</b>		<b>Severo</b>		<b>Severo</b>		<b>Severo</b>		<b>Severo</b>		<b>Severo</b>		<b>Moderado</b>		<b>Severo</b>		<b>Severo</b>		<b>Severo</b>		<b>Severo</b>		<b>Severo</b>		<b>Severo</b>		<b>Severo</b>	

Fuente: Elaboración propia de los investigadores.

Tabla 38. Resumen de patologías - Losa

RESUMEN DE TODAS LAS UNIDADES DE MUESTRA																													
LOSA																													
PATOLOGÍAS	R1		R2		R2A		R3		R4		R5		R5A		R6		R9		R10		R11		R13		R14		R15		
	Area afectada (m²)	Area afectada (%)	Area afectada (m²)	Area afectada (%)	Area afectada (m²)	Area afectada (%)	Area afectada (m²)	Area afectada (%)	Area afectada (m²)	Area afectada (%)	Area afectada (m²)	Area afectada (%)	Area afectada (m²)	Area afectada (%)	Area afectada (m²)	Area afectada (%)	Area afectada (m²)	Area afectada (%)	Area afectada (m²)	Area afectada (%)	Area afectada (m²)	Area afectada (%)	Area afectada (m²)	Area afectada (%)	Area afectada (m²)	Area afectada (%)	Area afectada (m²)	Area afectada (%)	
Humedad	X	X	X	X	13.95	3.18	X	X	NO APLICA	14.49	2.96	X	X	X	X	87.09	17.76	x	x	65.68	15.00	21.89	5.00	0.20	0.06	127.32	28.00		
Suciedad	104.66	25.00	84.44	19.99	87.62	19.96	187.71	83.34		386.34	78.86	356.26	90.00	140.53	28.71	223.78	45.64	317.50	64.86	337.84	77.16	394.06	90.00	273.30	80.01	209.18	46.01		
Picaduras	X	X	X	X	X	X	X	X		14.49	2.96	X	X	X	X	49.03	10.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	45.46	10.00
Deformaciones	146.51	35.00	0.24	0.056	X	X	X	X		X	X	X	X	24.47	5.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Grietas	X	X	X	X	X	X	11.26	5.00		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Fisuras	125.59	30.00	X	X	X	X	22.52	10.00		X	X	X	X	106.84	21.83	X	X	73.42	15.00	X	X	X	X	X	X	X	X	68.20	15.00
Desprendimientos	2.85	0.68	0.51	0.12	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	24.51	5.00	77.89	17.91	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Desintegración	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	0.80	0.16	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Eflorescencias	X	X	X	X	X	X	X	X		9.85	1.97			145.79	29.78	24.51	5.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Oxidaciones	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Corrosión	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	Severo		Moderado		Moderado		Severo		Severo		Severo		Severo		Severo		Severo		Severo		Severo		Severo		Severo		Severo		

Fuente: Elaboración propia de los investigadores.

4.2. Resultados – Ensayo no destructivo de los reservorios

**INFORME TÉCNICO**

**ENSAYO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO  
UTILIZANDO ESCLERÓMETRO**

**PROYECTO**

**“EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE RESERVORIO DE AGUA POTABLE”**

**PROPIETARIOS:**

**Bach. JUAN JESÚS ALVARADO CHACOLLI**

**Bach. RANDALL SUCSO AJROTA**

**UBICACIÓN:**

**PROVINCIA TACNA**

**REGIÓN TACNA**

**OCTUBRE DEL 2019**

1. **Título:** Ensayo de resistencia del concreto utilizando esclerómetro
2. **Norma de referencia:** ASTM-C805
3. **Alcance:**

Este procedimiento cubre la determinación del número de rebote del concreto endurecido usando un esclerómetro. El procedimiento es aplicable para determinar la uniformidad del concreto en sitio, delinear regiones en una estructura de una calidad menor o con el concreto deteriorado, y estimar la resistencia del sitio.

Para una mezcla de concreto dada, el número del rebote es afectado por factores como contenido de humedad de la superficie de prueba, del método usado para obtener la superficie de prueba (la textura del material o tipo de acabado), de la distancia vertical desde el fondo de una colocación de concreto, y de la profundidad de la carbonatación. Estos factores necesitan ser considerados para interpretar los números del rebote.

#### 4. **Importancia y aplicación**

Este ensayo permite determinar la resistencia de un elemento de concreto a partir del número de rebotes del esclerómetro en el concreto endurecido, sin embargo se debe tomar en cuenta que este método de prueba no es conveniente como la base para la aceptación o el rechazo del concreto.

#### 5. **Espécimen de ensayo**

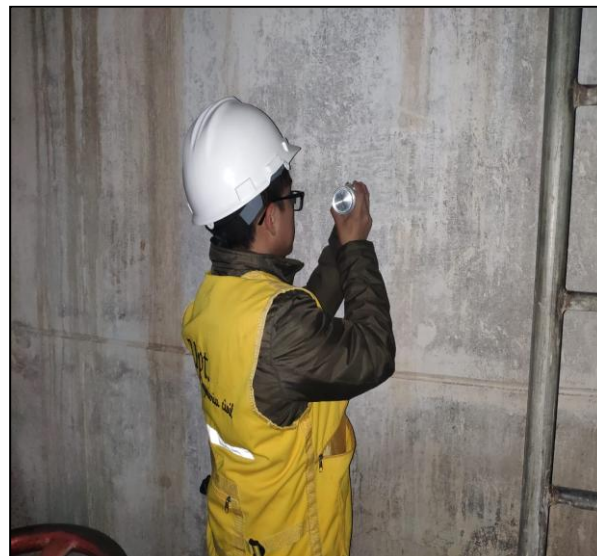
Los miembros del concreto a probar deben ser de por lo menos 100 milímetros (4 pulg.) de grosor y fijos dentro de la estructura. Especímenes más pequeños deben ser apoyados rígidamente, se deben evitar áreas que exhiben vacíos entre el agregado grueso, rugosidades o alta porosidad, de ser posible, las losas estructurales de apoyo para la prueba deben evitar tener superficies con acabados. El área debe ser por lo menos de 150 mm (6 pulg.) de diámetro.

La prueba no puede realizarse en concretos congelados, ni sobre recubrimientos de las barras de refuerzo menores a 20 mm.

#### 6. **Resumen procedimiento**

Se sostiene el esclerómetro firmemente de manera que el émbolo esté perpendicular a la superficie de la prueba, luego se empuja gradualmente el instrumento hacia la superficie de la prueba hasta que el martillo impacte. Después del impacto, se mantiene la presión en el instrumento y, si es necesario, se presiona el botón al lado del instrumento para trabar el émbolo en su posición contraída. Se lee el número de rebote en la escala al

número entero más cercano y se registra. Las pruebas se realizan a no menos de 25 mm (1 pulg.) entre los puntos. Se examina la impresión hecha en la superficie después de impacto, y si el impacto machaca o rompe, significa que la superficie tiene un vacío de aire, por ello se debe desechar la lectura y tomar otra.



## 7. Análisis

En la Tabla 39, se muestra la recopilación de resultados obtenidos del ensayo de resistencia del concreto utilizando el esclerómetro (Norma ASTM-C805). (Ver anexo 7.2)

Tabla 39. Resultados del ensayo de resistencia del concreto utilizando el esclerómetro

N° RESERVORIO	N°	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA	Resistencia
			kg./cm <sup>2</sup>
R9	1	PARTE INFERIOR (SEGUNDO ANILLO)	400.00
	2	PRIMER ANILLO	400.00
	3	SEGUNDO ANILLO	420.00
R15	1	PRIMER PUNTO	430.00
	2	SEGUNDO PUNTO	420.00
	3	TERCER PUNTO	430.00
R13	1	PRIMER PUNTO	465.00
	2	SEGUNDO PUNTO	450.00
	3	TERCER PUNTO	565.00
R11	1	PRIMER PUNTO	400.00
	2	SEGUNDO PUNTO	465.00
	3	TERCER PUNTO	420.00
R10	1	PRIMER PUNTO	370.00
	2	SEGUNDO PUNTO	320.00
	3	TERCER PUNTO	400.00
R14	1	PRIMER PUNTO	400.00
	2	SEGUNDO PUNTO	310.00
	3	TERCER PUNTO	370.00

Fuente: Elaboración propia.

En base a la realización del ensayo de compresión de núcleos de concreto (NORMA ASTM C39) mediante la perforación diamantina, se usará estos los resultados como información base y así determinar una relación entre los resultados de ambos ensayos, con el objetivo de que los resultados altos del ensayo del esclerómetro reflejen un acercamiento a resultados de ensayos de mayor precisión, en este caso el ensayo mediante la perforación diamantina. (Ver anexo 7.1)

Nº RESERVORIO	Nº	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA	Resistencia
			kg./cm <sup>2</sup>
R15	1	MUESTRAS 01	368.57
	2	MUESTRA 02	325.73
	3	MUESTRA 03	411.38

Con los siguientes valores obtenidos procederemos a hallar el factor de corrección para obtener la resistencia corregida.

➤ **Cálculo del factor de corrección (fx)**

Para la obtención del factor de corrección se tomará los resultados del ensayo de esclerómetro y el ensayo de compresión de núcleos de concreto mediante la perforación diamantina, realizados en el reservorio R15.

RESERVORIO 15		
DESCRIPCION	RESISTENCIA (kg./cm <sup>2</sup> )	
	ENSAYO DE ESCLEROMETRO	ENSAYO DE DIAMANTINA
MUESTRA 01	430.00	368.57
MUESTRA 02	420.00	325.73
MUESTRA 03	430.00	411.38

1. Obtención de la Resistencia Promedio del ensayo del esclerómetro:

$$a = \frac{430 + 420 + 430}{3} = 426.67 \text{ kg/cm}^2$$

2. Obtención de la Resistencia Promedio del ensayo con diamantina:

$$b = \frac{368.57 + 325.73 + 411.38}{3} = 368.56 \text{ kg/cm}^2$$

Con los resultados obtenidos de resistencia promedio de ambos ensayos realizamos una relación de resistencias para obtener el factor de corrección de la siguiente manera:

$$fx = \frac{426.67 \text{ kg/cm}^2}{368.56 \text{ kg/cm}^2}$$

$$fx = 0.86$$



De esta manera se aplica el factor de corrección y obtenemos la resistencia corregida para cada muestra, como indica la tabla 40:

Tabla 40. Resistencia corregida mediante el factor de corrección ( $f_x$ )

N° RESERVORIO	N°	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA	Resistencia	Factor de corrección	Resistencia Corregida	Resistencia Promedio
			kg./cm <sup>2</sup>	$F_x$	kg./cm <sup>2</sup>	kg./cm <sup>2</sup>
R9	1	PARTE INFERIOR (SEGUNDO ANILLO)	400.00	0.86	344.00	349.73
	2	PRIMER ANILLO	400.00	0.86	344.00	
	3	SEGUNDO ANILLO	420.00	0.86	361.20	
R15	1	PRIMER PUNTO	430.00	0.86	369.80	366.93
	2	SEGUNDO PUNTO	420.00	0.86	361.20	
	3	TERCER PUNTO	430.00	0.86	369.80	
R13	1	PRIMER PUNTO	465.00	0.86	399.90	424.27
	2	SEGUNDO PUNTO	450.00	0.86	387.00	
	3	TERCER PUNTO	565.00	0.86	485.90	
R11	1	PRIMER PUNTO	400.00	0.86	344.00	368.37
	2	SEGUNDO PUNTO	465.00	0.86	399.90	
	3	TERCER PUNTO	420.00	0.86	361.20	
R10	1	PRIMER PUNTO	370.00	0.86	318.20	312.47
	2	SEGUNDO PUNTO	320.00	0.86	275.20	
	3	TERCER PUNTO	400.00	0.86	344.00	
R14	1	PRIMER PUNTO	400.00	0.86	344.00	309.60
	2	SEGUNDO PUNTO	310.00	0.86	266.60	
	3	TERCER PUNTO	370.00	0.86	318.20	

Fuente: Elaboración propia.

## CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

La presente investigación después del trabajo de campo realizado en los reservorios de agua potable de la EPS TACNA, en su mayoría presentan patologías tales como: Suciedad 31.66% (Muro) 52.45% (Losa), Humedad 11.13% (Muro) 5.14% (Losa), Picaduras 16.03% (Muro) 1.64% (Losa). Siendo la patología Suciedad la predominante entre ellas con un nivel de severidad Severo en la mayoría de las unidades de muestra que forman parte de nuestro estudio, todo ello se fundamentó mediante el uso de las bases teóricas, las cuales a su vez señalan que la aparición de las referidas patologías pueden suceder como consecuencia de muchos factores: materiales de construcción de baja calidad, mano de obra poco calificada o por las mismas condiciones del suelo y medioambiente en donde se edifican dichas estructuras de almacenamiento, si ante ello no se elabora un plan de mantenimiento efectivo se puede llegar hasta tal grado de generar a través de su evolución deterioros mayores, lo que puede tener un alto impacto social, a través del desabastecimiento de agua a la población, de por sí la ciudad de Tacna sufre las inclemencias de la sequía para ello es fundamental que los reservorios se encuentren en óptimas condiciones que permitan hacer frente a la exigente y necesaria demanda de este recursos por parte de la población tacneña. Asimismo, la situación comprende la salud de la población, ya que presentan en la actualidad índices patológicos, exposición del acero y falta de limpieza, tanto en la losa como en la estructura del reservorio (muro), lo cual puede generar una mezcla contaminante, transmitiendo el agua potable de un color rojizo o marrón con aroma a este óxido, que genera el acero desgastado con partículas de musgos o algas en el agua que se reparte en estas zonas, generando alguna enfermedad de la piel o gastrointestinales, lo que se traduce como pérdida y ausentismo de los pobladores a sus centros de trabajo y escuela correspondientemente por causa de las enfermedades antes mencionadas.

El nivel de severidad de las patologías evidenciadas en su mayoría presentan un grado SEVERO, lo cual implica que la EPS TACNA, formule planes de mantenimiento preventivo y correctivo que permita rehabilitar los daños ocasionados por las referidas patologías, la EPS debe considerar realizar un análisis de costos y presupuesto que permita promover una efectiva toma de decisiones en torno a rehabilitar dichas estructuras o plantear la posibilidad de crear nuevas edificaciones.

A través del trabajo de campo se pudo determinar que las estructuras de almacenamiento de agua potable de la EPS TACNA son bastante antiguas llegando a tener hasta 33 años (como es el caso del R1) de construcción lo cual habla de infraestructuras vulnerables ante la aparición de estas patologías, puesto que son estructuras antiguas, sin un mantenimiento periódico que permita contar con instalaciones funcionalmente operativas.

## CONCLUSIONES

- Se concluye que las patologías del concreto en el muro de concreto armado de los reservorios de agua potable de la EPS Tacna, tienen el siguiente promedio: Humedad con 11.13%, Suciedad con 31.66%, Picaduras con 16.03%, Deformaciones con 0.26%, Grietas con 1.95%, Fisuras con 21.45%, Desprendimientos con 0.03%, Desintegración con 0.64%, Eflorescencias con 3.18%, Oxidaciones con 0.02%, en las muestras seleccionadas no se evidenció la existencia de Corrosión en los muros de los reservorios.
- Se concluye que las patologías del concreto en la losa de concreto armado de los reservorios de agua potable de la EPS Tacna, tienen el siguiente promedio: Humedad con 5.14%, Suciedad con 52.45%, Picaduras con 1.64%, Deformaciones con 1.15%, Grietas con 0.36%, Fisuras con 4.86%, Desprendimientos con 1.69%, Desintegración con 0.01%, Eflorescencias con 2.63%, Oxidaciones con 0.02%, en las muestras seleccionadas no se evidenció la existencia de Oxidación y Corrosión en las losas de los reservorios.
- La patología del concreto más predominante es la **SUCIEDAD** con un 42.06% a nivel de toda la muestra.
- Se concluye que las patologías del concreto de los reservorios de agua potable que conforman la muestra de estudio presentan un nivel promedio de severidad calificado como: **SEVERO**. Sin embargo, cabe señalar que el nivel de severidad presentado se encuentra conformado en gran medida por los índices obtenidos de la patología SUCIEDAD, puesto que se evidenció su presencia en la totalidad de las muestras de estudio, si bien es cierto la referida patología no compromete la integridad estructural de los reservorios de agua potable. También es cierto que, no hay duda que muchos de los procesos patológicos abordados en el presente estudio tienen su origen en la acumulación de partículas de suciedad.
- Con el desarrollo de los Ensayos de Resistencia del Concreto utilizando el esclerómetro (Norma ASTM-C805) y Comprensión de Núcleos de Concreto (Norma ASTM C39) cuyas probetas de concreto fueron extraídas mediante la perforación con diamantina de anclaje. Se demostró que la calidad del concreto preparado para su colocación en las estructuras de los reservorios es **APTA**, debido a que cumple con la resistencia mínima característica a la comprensión del concreto 4000 psi (280 kg/cm<sup>2</sup>), señalado en la norma americana para Estructuras Contenedoras de Agua (ACI 350 - 06/1.1.1).

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda que para la patología Suciedad, la implementación de un programa periódico de limpieza de los reservorios (muro y losa), la persona o empresa encargada de la limpieza debe contar con experiencia en este tipo de estructuras, en el manejo de los instrumentos para desarrollar el trabajo y conocimiento previo de los ambientes que conforman el reservorio.
- Resulta prioritario implementar acciones de mantenimiento preventivo y correctivo (**Ver anexo 10**). Asimismo, resulta necesario el diseño y formulación de un plan estratégico de supervisión y reparación estructural de los muros y losas de los reservorios de agua potable que se encuentran bajo la administración de la EPS TACNA.
- Se propone realizar un análisis de costos que permita una efectiva toma de decisiones en torno a la reparación del daño ocasionado o la construcción de edificaciones nuevas que remplacen a las dañadas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arango, M. S. (27 de Octubre de 2013). *Patología del Concreto "Causas de daños en el concreto"*. Obtenido de Slideshare: <https://es.slideshare.net/SergioPap/patologia-del-concreto-causas-de-daos-en-el-concreto>
- Arias, S. B. (16 de Agosto de 2016). *Gestión de Inventarios y Almacenamiento*. Obtenido de Corporación Universitaria Remington: [http://imagenes.uniremington.edu.co/moodle/M%C3%B3dulos%20de%20aprendizaje/Gestion%20de%20inventarios%20y%20almacenamiento/Gestion\\_de\\_inventarios\\_y\\_almacenamiento%202016.pdf](http://imagenes.uniremington.edu.co/moodle/M%C3%B3dulos%20de%20aprendizaje/Gestion%20de%20inventarios%20y%20almacenamiento/Gestion_de_inventarios_y_almacenamiento%202016.pdf)
- Astorga, A., & Rivero, P. (2009). *Patología en las edificaciones*. (C. d. (CIGIR), Ed.) Recuperado el 17 de Enero de 2019, de Scribd: <https://es.scribd.com/document/174812793/04-Patologias-en-Las-Edificaciones>
- Avendaño, R. E. (2006). *Detección, tratamiento y prevención de patologías en sistemas de concreto estructural utilizados en infraestructura industrial (Tesis de Licenciatura)*. Universidad de Costa Rica, Facultad de Ingeniería - Escuela de Ingeniería Civil. San José: Universidad de Costa Rica. Recuperado el 10 de Enero de 2019, de <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/936/1/27252.pdf>
- Azabache, R. R. (2018). *Determinación y evaluación de las patologías de concreto armado del reservorio elevado R7 - Pachitea, capacidad 2,300 M3 - Piura, Piura, Abril 2018 (Tesis de Grado)*. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería - Escuela Profesional de Ingeniería Civil. Piura: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Recuperado el 11 de Enero de 2019, de [http://repositorio.uladech.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/123456789/4507/DETERMINACION\\_EVALUACION\\_AZABACHE\\_RIOS\\_ROBERTO\\_WALTER.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/123456789/4507/DETERMINACION_EVALUACION_AZABACHE_RIOS_ROBERTO_WALTER.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Barzola, G. C. (31 de Marzo de 2015). *Fabricación y control de calidad del concreto*. Recuperado el 15 de Enero de 2019, de Colegio de Ingenieros del Perú: [http://www.cip-trujillo.org/img\\_eventos/pdf/ASOCEM%20-%20CIVILES/CONFERENCIA%20de%20asosem%202015.pdf](http://www.cip-trujillo.org/img_eventos/pdf/ASOCEM%20-%20CIVILES/CONFERENCIA%20de%20asosem%202015.pdf)
- BH Concretos. (6 de Febrero de 2018). *¿Qué es la patología del concreto?* Obtenido de Medium: <https://medium.com/@bhconcretos/qu%C3%A9-es-la-patolog%C3%ADa-del-concreto-2ad73130d336>

- Broto, C., & Soria, V. (2006). *Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción*. Madrid: Links. Recuperado el 23 de Enero de 2019, de Higiene y Seguridad Laboral: [https://higieneysseguridadlaboralcv.s.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia\\_broto\\_de\\_patologias\\_de\\_la\\_construccion.pdf](https://higieneysseguridadlaboralcv.s.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia_broto_de_patologias_de_la_construccion.pdf)
- Cárdenas, R. R. (2016). *Determinación y evaluación de patologías del concreto en columnas, vigas y muros de albañilería del cerco perimétrico del Programa INABIF - Huaraz, Distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, departamento de Áncash - julio 2016 (Tesis de Grado)*. Universidad Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería - Escuela Profesional de Ingeniería Civil. Chimbote: Universidad Los Ángeles de Chimbote. Recuperado el 23 de Enero de 2019, de <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/328>
- Caroca, G. H. (2016). *Identificación y evaluación de las lesiones constructivas en los muros exteriores de los edificios del campus Lircay de la Universidad de Talca en la ciudad de Talca, construidos entre el año 2000 y 2010 (Tesis de Grado)*. Talca: Universidad de Talca. Recuperado el 10 de Enero de 2019, de [http://dspace.otalca.cl/bitstream/1950/9216/2/caroca\\_gallardo.pdf](http://dspace.otalca.cl/bitstream/1950/9216/2/caroca_gallardo.pdf)
- Carrillo, A. M. (22 de Noviembre de 2017). *Corrosión en estructuras de concreto armado*. Obtenido de Construinfo: <https://construinfo.net/corrosion-estructuras-concreto-armado/>
- Castillo, O. R. (2016). *Determinación y evaluación de las patologías del concreto en columnas, vigas, sobrecimientos, muros de albañilería confinada, del cerco perimétrico de la Dirección Regional de Agricultura - Gobierno Regional de Áncash, Provincia de Huaraz, Departamento de*. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería - Escuela Profesional de Investigación. Chimbote: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Recuperado el 11 de Enero de 2019, de <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/2101>
- Chacaltana, U. F., Franco, A. Á., & Reyes, S. E. (28 de Marzo de 2011). *Diseño de reservorio elevado Tipo Fuste*. Recuperado el 4 de Febrero de 2019, de Academia.edu: [https://www.academia.edu/7082046/DISE%C3%91O\\_DE\\_RESERVORIO\\_ELEVADO\\_T\\_IPO\\_FUSTE\\_DIPLOMADO\\_EN\\_DISE%C3%91O\\_ESTRUCTURAL\\_-III\\_TAF\\_Trabajo\\_de\\_Aplicacion\\_Final\\_GRUPO\\_I](https://www.academia.edu/7082046/DISE%C3%91O_DE_RESERVORIO_ELEVADO_T_IPO_FUSTE_DIPLOMADO_EN_DISE%C3%91O_ESTRUCTURAL_-III_TAF_Trabajo_de_Aplicacion_Final_GRUPO_I)
- Chávez, G. A., & Unquén, V. A. (2011). *Método de evaluación de patologías en edificaciones de Hormigón Armado en Punta Arenas (Proyecto de Trabajo de Titulación)*. Universidad de Magallanes, Facultad de Ingeniería - Departamento de Ingeniería en Construcción. Punta Arenas: Universidad de Magallanes. Recuperado el 10 de Enero de 2019, de [http://www.umag.cl/biblioteca/tesis/chavez\\_godoy\\_2011.pdf](http://www.umag.cl/biblioteca/tesis/chavez_godoy_2011.pdf)

- EPS TACNA S.A. (s.f.). *Sistema de Tratamiento de Agua Potable - Resumen*. (D. d. S.A., Ed.) Recuperado el 17 de Febrero de 2019, de Portal Web de la EPS TACNA: [http://www.epstacna.com.pe/eps-pw/getf.v2.php?t=pdf&f=admin/dbfiles/public.det\\_contenido/1360153291.pdf](http://www.epstacna.com.pe/eps-pw/getf.v2.php?t=pdf&f=admin/dbfiles/public.det_contenido/1360153291.pdf)
- Fiol, O. F. (2014). *Manual de patología y rehabilitación de edificios*. Burgos - España: Universidad de Burgos, Servicio de Publicaciones e Imagen Institucional.
- Gromicko, N., & Gromicko, B. (23 de Junio de 2016). *Eflorescencia para Inspectores*. Obtenido de InterNACHI: <https://www.nachi.org/efflorescence-spanish.htm>
- Hernández, S. R., Fernández, C. C., & Baptista, L. P. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta ed.). México D.F., Distrito Federal, México: McGraw Hill / Interamericana Editores S.A.
- Hurtado de Barrera, J. (2000). *Metodología de la Investigación Holística* (Tercera ed.). Caracas, Venezuela: Fundación Sypal - Servicios y Proyecciones para América Latina. Recuperado el 16 de Febrero de 2019, de <https://blog.reyqui.com/descargas-pdf/metodologia-de-la-investigacion-holistica-de-jacqueline-hurtado-de-barrera-pdf/>
- López, H. C., & López, H. R. (2014). *Determinación y evaluación de las patologías en el concreto de pavimentos rígidos, Distrito San Juan Bautista Provincia de Huamanga - Ayacucho (Tesis de Grado)*. Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de Ingeniería de Minas - Civil. Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica. Recuperado el 11 de Enero de 2019, de <http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/247/TP%20-%20UNH%20CIVIL%200030.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- López, P. J. (2016). *Determinación y evaluación de las patologías del concreto en la infraestructura de albañilería confinada de la Biblioteca Municipal del Distrito de Marcavelica, Provincia de Sullana, Región Piura, Julio - 2016 (Tesis de Grado)*. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería - Escuela Profesional de Ingeniería Civil. Piura: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Recuperado el 11 de Enero de 2019, de [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/2670/PATOLOGIAS\\_DEL\\_CONCRETO\\_DETERMINACION\\_DE\\_PATOLOGIAS\\_LOPEZ\\_PRIETO\\_JAIME\\_SAUL.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/2670/PATOLOGIAS_DEL_CONCRETO_DETERMINACION_DE_PATOLOGIAS_LOPEZ_PRIETO_JAIME_SAUL.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- López, R. F., Rodríguez, R. V., Cruz, A. J., Torreño, G. I., & Ubeda, D. M. (10 de Junio de 2015). *Manual de Patología de la Edificación*. Recuperado el 16 de Enero de 2019, de Portal de la Universidad Politécnica de Madrid:

[https://www.edificacion.upm.es/personales/santacruzold/Docencia/cursos/ManualPatologiaEdificacion\\_Tomo-1.pdf](https://www.edificacion.upm.es/personales/santacruzold/Docencia/cursos/ManualPatologiaEdificacion_Tomo-1.pdf)

Martínez, L. J. (27 de Marzo de 2013). *¿Cómo combatir la humedad?* Recuperado el 23 de Enero de 2019, de Página Web de Jorge Martínez Larios: <http://jorgemartinezlarios.com/como-combatir-la-humedad/#.XJAPrvIKjIU>

Monjo, C. J. (1997). *Patología de cerramientos y acabados arquitectónicos* (Segunda ed.). Madrid, España: Munilla-Leria.

Montalvo, P. H. (16 de Mayo de 2016). *CONCRETO: Generalidades, propiedades y procesos*. Obtenido de Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco: [https://www.academia.edu/9706247/CONCRETO\\_Generalidades\\_propiedades\\_y\\_procesos](https://www.academia.edu/9706247/CONCRETO_Generalidades_propiedades_y_procesos)

Morris, W. (5 de Enero de 2016). *Concepto de Infraestructura*. Obtenido de deconceptos.com: <https://deconceptos.com/ciencias-sociales/infraestructura>

Muñoz, H. A. (23 de Noviembre de 2001). *Evaluación de patologías en estructuras de concreto*. (I. d. ASOCRETO, Ed.) Recuperado el 21 de Enero de 2019, de Portal del Instituto Construir: [https://www.institutoconstruir.org/centrocivil/concreto%20armado/Evaluacion\\_patologias\\_estructuras.pdf](https://www.institutoconstruir.org/centrocivil/concreto%20armado/Evaluacion_patologias_estructuras.pdf)

Muñoz, H. A. (22-23 de Noviembre de 2001). *Seminario: Evaluación y Diagnóstico de las estructuras en concreto*. Obtenido de Instituto Construir: [http://www.institutoconstruir.org/centrocivil/concreto%20armado/Evaluacion\\_patologias\\_estructuras.pdf](http://www.institutoconstruir.org/centrocivil/concreto%20armado/Evaluacion_patologias_estructuras.pdf)

PAQSA. (14 de Diciembre de 2018). *Diferencia entre grieta y fisura*. Obtenido de PAQSA: <http://blog.paqsa.com.mx/diferencia-entre-grieta-y-fisura/>

Páucar, Y. A. (2017). *Determinación y evaluación de las patologías en columnas, muros y vigas de albañilería confinada del cerco perimétrico del Centro Inicial "Niño Jesús" Nro. 326 del Distrito de Cotaparaco, Provincia de Recuay, Departamento de Áncash - 2017 (Tesis de Grado)*. Huaraz: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Recuperado el 16 de Enero de 2019, de [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/3314/PATOLOGIA\\_TIPO\\_S\\_DE\\_PATOLOGIAS\\_PAUCAR\\_YANAC\\_ADRIAN\\_GABINO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/3314/PATOLOGIA_TIPO_S_DE_PATOLOGIAS_PAUCAR_YANAC_ADRIAN_GABINO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)



- Pereda, H. C. (2014). *Índice de Condición de Pavimento de la Carretera Cajamarca - La Colpa (Tesis de Grado)*. Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería - Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca. Recuperado el 11 de Enero de 2019, de <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/498/T%20625.8%20P434%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pérez, N. A. (2015). *Disgregaciones*. Obtenido de Researchgate: [https://www.researchgate.net/figure/Figura-4-Disgregacion-progresiva-del-ladrillo-y-su-mortero-por-accion-del-agua-que\\_fig12\\_292156817](https://www.researchgate.net/figure/Figura-4-Disgregacion-progresiva-del-ladrillo-y-su-mortero-por-accion-del-agua-que_fig12_292156817)
- Pérez, V. J. (2017). *Patología de estructuras*. Obtenido de Portal de la Universidad de la Coruña: <https://www.udc.es/dep/dtcon/estructuras/ETSAC/Publicaciones/public/Patologia/trasparencias%20patologia.pdf>
- Raymundo, N. E. (2017). *Determinación y evaluación de las patologías del concreto en las losas de concreto de las cámaras de bombeo de aguas servidas de la EPS GRAU Zona de Máncora, NEGRITOS 1,2 Y 3 de la Región Piura, Marzo - 2017 (Tesis de Grado)*. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería - Escuela Profesional de Ingeniería Civil. Piura: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Recuperado el 11 de Enero de 2019, de [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/4624/PATOLOGIAS\\_CONCRETO\\_RAYMUNDO\\_NAVARRO\\_EDWIN\\_JUSTO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/4624/PATOLOGIAS_CONCRETO_RAYMUNDO_NAVARRO_EDWIN_JUSTO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Revista ARQHYS. (11 de Julio de 2012). *Formación de grietas*. Obtenido de Revista ARQHYS: <https://www.arqhys.com/construccion/grietas-formacion.html>
- Rivva, L. E. (2006). *Durabilidad y Patología del Concreto*. México Distrito Federal: Egeo ediciones
- Sika. (2019). *Protección de la erosión y la abrasión*. Obtenido de Portal Web de Sika Group: <https://esp.sika.com/content/spain/main/es/sikasmart-redirect/solutions-for-projects/soluciones-sika-plantas-aguas-residuales/proteccion-erosion-abrasion.html>
- Tejada, R. S. (2016). *Determinación y evaluación de las patologías del concreto en columnas, vigas, sobrecimiento y muros de albañilería confinada del cerco perimétrico de la Institución Educativa Manuel Antonio Mesones Muro, del Distrito de Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe*. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería - Escuela Profesional de Ingeniería Civil. Piura: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Recuperado el 11 de Enero de 2019, de [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1451/PATOLOGIAS\\_PAT](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1451/PATOLOGIAS_PAT)

OLOGIA\_DEL\_CONCRETO\_TEJADA\_ROMERO\_SANTOS\_EDUARDO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Universidad Centroamericana "José Simeón Cañas". (19 de Junio de 2017). *Patología estructural*. Obtenido de Portal de la Universidad Centroamericana "José Simeón Cañas": <http://www.uca.edu.sv/investigacion/terremoto/modulo2/ponenciareparaciones/tsld002.htm>






Velasco, G. E. (2014). *Determinación y evaluación del nivel de incidencia de las patologías del concreto en edificaciones de los municipios de Barbosa y Puente Nacional del Departamento de Santander (Tesis de Grado)*. Universidad Militar Nueva Granada, Facultad de Estudios a Distancia (FAEDIS) - Programa de Ingeniería Civil. Bogotá D.C.: Universidad Militar Nueva Granada. Recuperado el 17 de Enero de 2019, de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/6632/TRABAJO%20DE%20GRADO%20DETERMINACION%20Y%20EVALUACION%20DEL%20NIVEL%20DE%20INCIDENCIAS%20DE%20LAS%20PATOLOGIAS%20DEL%20CONCRETO%20EN%20EDIFICACIONES%20DE%20LOS%20MUNICIPIOS%20DE%20BARBOSA%20>

**ANEXOS**

## Anexo 1. Matriz de consistencia

Planteamiento del problema	Objetivos	Variables e indicadores	Metodología	Población y Muestra	Técnicas e instrumentos
Problema general	Objetivo general	Variable Independiente	Tipo	Población	Técnicas
¿En qué medida la evaluación de las patologías en las infraestructuras de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Tacna, permitirá establecer un diagnóstico de su estado actual?	Evaluar las patologías en las infraestructuras de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Tacna.	<p>Evaluación de las patologías del concreto</p> <p><u>Indicadores:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Área afectada (m<sup>2</sup>)               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muro</li> <li>• Losa</li> </ul> </li> <li>- Área afectada (%)               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muro</li> <li>• Losa</li> </ul> </li> <li>- Tipo de patología</li> <li>- Nivel de severidad:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leve</li> <li>• Moderado</li> <li>• Severo</li> </ul> </li> </ul>	La investigación es de tipo descriptivo, debido a que consistió en recolectar datos, describir, especificar y evaluar, para ser analizadas e interpretadas.	La población del presente estudio está conformada por las estructuras de concreto armado destinadas para el abastecimiento de agua potable en la ciudad de Tacna.	Para el desarrollo de la presente investigación se utilizará la técnica de la observación visual.
Problemas específicos	Objetivos específicos	Variable Dependiente	Nivel	Muestra	Instrumentos
¿Cuáles son los tipos de patologías del concreto armado en las infraestructuras de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Tacna?	Identificar los tipos de patologías del concreto armado en las infraestructuras de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Tacna.	<p>Infraestructuras de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Tacna</p> <p><u>Indicadores:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Área total (m<sup>2</sup>):               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muro</li> <li>• Losa</li> </ul> </li> <li>- Área total (%):               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muro</li> <li>• Losa</li> </ul> </li> <li>- Volumen / Capacidad (m<sup>3</sup>)</li> <li>- Estado:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bueno</li> <li>• Regular</li> <li>• Malo</li> </ul> </li> </ul>	Debido a que la presente investigación implica un conocimiento externo y superficial del evento, para precisar aquellos elementos que resultan evidentes, el nivel de la investigación será Perceptual.	La muestra de la investigación está representada sólo por los reservorios de agua potable operados por la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento (EPS TACNA S.A.),	Se empleó una ficha técnica de evaluación como instrumento de recolección de datos, en la cual se registró las diversas patologías evidenciadas en la estructura de concreto armado de los reservorios de agua potable operados y administrados por la EPS TACNA S.A.
¿Cuál es el efecto de las patologías en los diferentes elementos de concreto armado y áreas comprometidas en las infraestructuras de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Tacna?	Analizar los diferentes elementos de concreto armado y áreas comprometidas en las infraestructuras de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Tacna.		<p><b>Diseño</b></p> <p>La presente investigación corresponde a un diseño no experimental y de corte transversal o transeccional.</p>		
¿Cuál es el nivel de severidad de las patologías del concreto armado en las infraestructuras de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Tacna?	Determinar el nivel de severidad de las patologías del concreto armado en las infraestructuras de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Tacna.				

## Anexo 2. Ficha Técnica de Evaluación

		FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN					
		EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN LAS INFRAESTRUCTURAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE TACNA					
<b>Autores:</b>		Bach. Juan Jesús Alvarado Chacolli / Bach. Randall Susco Ajrota					
<b>Asesor:</b>		Ing. César José Avendaño Jihuallanga					
UNIDAD DE MUESTRA 01							
<b>Ubicación:</b>				<b>Antigüedad:</b>			
<b>Distrito:</b>				<b>Fecha de inspección:</b>			
<b>Provincia:</b>				<b>Paños:</b>			
<b>Región:</b>				<b>Elementos a evaluar:</b>		Muro de concreto armado	
<b>Reservorio:</b>						Losa de concreto armado	
<b>Identificación</b>							
Tipos de Patología			Áreas		Niveles de severidad		
Física (F)	Mecánica (M)	Química (Q)	Elemento	Área (m <sup>2</sup> )			
Humedad	Deformaciones	Eflorescencias	Muro de concreto armado		Leve		
Suciedad	Grietas	Oxidaciones	Losa de concreto armado				
Picaduras	Fisuras	Corrosión	Área total de la Unidad de Muestra (m <sup>2</sup> )		Moderado		
	Desprendimientos						
	Desintegración						
					Severo		
Posibles causas que originan las patologías				Vista frontal del reservorio			
Patología identificada		Posible causa de origen		Vista de patologías encontradas			
• Patología "A"							
• Patología "B"							
• Patología "C"							
• Patología "D"							
• Patología "E"							
Patologías identificadas en Unidad de Muestra							
Patologías	Muro de concreto armado			Losa de concreto armado			
	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada		Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada		
a) Humedad							
b) Suciedad							
c) Picaduras							
d) Deformaciones							
e) Grietas							
f) Fisuras							
g) Desprendimientos							
h) Desintegración							
i) Eflorescencias							
j) Oxidaciones							
k) Corrosión							
<b>Total</b>							
<b>Nivel de severidad</b>							
Resumen de la Unidad de Muestra							
Área total de la Unidad de Muestra (m <sup>2</sup> )	Muro de concreto armado			Losa de concreto armado			
	Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada		Área afectada (m <sup>2</sup> )	% Área afectada		
Área afectada (m <sup>2</sup> ) total de la Unidad de Muestra	% Área afectada total de la Unidad de Muestra	Área no afectada (m <sup>2</sup> ) total de la Unidad de Muestra		% Área no afectada total de la Unidad de Muestra	Nivel de severidad		
					Muro de concreto armado		
					Losa de concreto armado		

### Anexo 3. Especificaciones del nivel de severidad de las patologías identificadas

MATRIZ DE ESPECIFICACIONES DEL NIVEL DE SEVERIDAD PARA LAS PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS					
ÍTEM	TIPOS DE PATOLOGÍAS	PATOLOGÍAS	NIVEL DE SEVERIDAD	ESPECIFICACIONES DEL NIVEL DE SEVERIDAD	PORCENTAJE EN FUNCIÓN AL ÁREA EVALUADA
1	FÍSICAS	Humedad	Leve	Pequeñas cantidades de manchas de humedad en la superficie del área evaluada.	de 0% a 20%
			Moderado	Abundantes manchas de humedad en la superficie del área evaluada.	de 21 a 50%
			Severo	Presencia de humedad, causando pérdida de solidez en el elemento. Degradación de los materiales, pérdida de estabilidad, debilitamiento del elemento afectando directamente a la seguridad de la estructura evaluada.	de 51% a 100%
2		Suciedad	Leve	Presencia de polvo en el área evaluada.	de 0% a 20%
			Moderado	Presencia de grandes cantidades de manchas en el área evaluada.	de 21 a 50%
			Severo	Acumulación de gruesas capas de suciedad en la superficie del área evaluada.	de 51% a 100%
3		Picaduras	Leve	Elemento afectado según su espesor. En esta patología se ha evaluado de acuerdo con el porcentaje de área de la estructura.	de 0% a 20%
			Moderado	Elemento afectado según su espesor de manera moderada. En esta patología se ha evaluado de acuerdo con el porcentaje de área de la estructura.	de 21 a 50%
			Severo	Elemento afectado según su espesor de manera severa. En esta patología se ha evaluado de acuerdo con el porcentaje de área de la estructura.	de 51% a 100%
4	MÉCANICAS	Deformaciones	Leve	Deformaciones casi imperceptibles en el área evaluada, sin fallo estructural.	de 0% a 20%
			Moderado	Deformaciones perceptibles a simple vista, inclinaciones del elemento con presencia de fisuras.	de 21 a 50%
			Severo	Deformaciones por asentamiento diferencial con presencia de grietas; fallo de aplastamiento o colapso, vuelco.	de 51% a 100%
5		Grietas	Leve	Grietas con ancho de 1.5mm a 2mm. Para esta investigación se ha tomado en función del porcentaje del área evaluada.	de 0% a 20%
			Moderado	Grietas con ancho de 2mm a 4mm. Para esta investigación se ha tomado en función del porcentaje del área evaluada.	de 21 a 50%
			Severo	Grietas con anchos mayores a 4mm. Para esta investigación se ha tomado en función del porcentaje del área evaluada.	de 51% a 100%
6		Fisuras	Leve	Fisuras con ancho entre 0.2mm a 0.6mm.	de 0% a 20%
			Moderado	Fisuras con ancho mayor de 0.6mm hasta 1mm.	de 21 a 50%
			Severo	Fisuras con ancho mayor de 1mm hasta 1.5mm.	de 51% a 100%
7	Desprendimientos	Leve	Hasta el 20% del área de revoque del elemento.	de 0% a 20%	
		Moderado	Mayor del 20% hasta el 50% del área total del revoque del elemento.	de 21 a 50%	
		Severo	Mayor del 50% a más del área total del revoque del elemento.	de 51% a 100%	
8	Desintegración	Leve	Hasta el 20% del área evaluada.	de 0% a 20%	
		Moderado	Desde 21% hasta el 50% del área evaluada.	de 21 a 50%	
		Severo	Desde el 51% a más del área evaluada.	de 51% a 100%	
9	QUÍMICAS	Eflorescencias	Leve	Leve eflorescencia de color blanco pardusco, presencia leve de humedad y pequeñas	de 0% a 20%
			Moderado	Humedad y gran cantidad de cristalizaciones de sales ocasionando la integridad del elemento, pequeñas erosiones en el elemento.	de 21 a 50%
			Severo	Abundante humedad con presencia de cristalizaciones de sales, ocasionando grandes daños como la desintegración del elemento, erosiones en el elemento.	de 51% a 100%
10		Oxidaciones y Corrosiones	Leve	No existe desprendimiento del acero porque está a inicios de oxidación y corrosión.	de 0% a 20%
			Moderado	Acero oxidado y corroído con desprendimiento de material.	de 21 a 50%
			Severo	Acero totalmente oxidado y corroído, mayor desprendimiento del material.	de 51% a 100%

## Anexo 4. Ficha de validación de expertos

## 4.1. Validación de experto 1



## FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

## I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres del experto: Farfán Kehuarucho Uliano V  
 1.2. Profesión: Ingeniero Civil  
 1.3. Colegiatura: SIXNO ( ) N° de Colegiatura: 81811  
 1.4. Cargo e institución donde labora: Supervisor, Distribución y Recolección  
 1.5. Título de la Investigación: "Evaluación de las patologías en las infraestructuras de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Tacna"  
 1.6. Autores (es) del instrumento: Bach. Juan Jesús Alvarado Chacolí / Bach. Randall Suco Ajroja  
 1.7. Mención: Título Profesional en Ingeniería Civil  
 1.8. Nombre del instrumento: Ficha de Evaluación Técnica.

Indicadores	Criterios Cualitativos / Cuantitativos	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
1) CLARIDAD	Clara formulado con lenguaje apropiado.				75%	
2) OBJETIVIDAD	Esto expresado en conductas observables.		40%			
3) ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de ciencia y tecnología.				80%	
4) ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				80%	
5) SUFFICIENCIA	Coverir los aspectos de cantidad y calidad.					90%
6) INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del estudio.				80%	
7) CONSISTENCIA	Basados en aspectos teóricos-científicos y del tema de estudio.			45%		
8) COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables.				80%	
9) METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio.				80%	
10) CONVENIENCIA	Genera nuevas puestas en la investigación y construcción de teorías.				80%	
SUB TOTAL			40%	45%	55%	90%
TOTAL					730%	

VALORACIÓN CUANTITATIVA (Total x 0.20): 14.6  
 VALORACIÓN CUALITATIVA: MUY BUENO  
 OPINIÓN DE APLICABILIDAD: APLICABLE

Lugar y fecha: Tacna 07 de mayo 2019

[Firma]  
 Ing. CIP Uliano Farfán Kehuarucho  
 Supervisor de Distribución y Recolección  
 Calle: Calle de la Inspección N° 0111  
 Firma y posición del experto  
 DNI: 80056293



**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y nombres del experto: Farfan Kehuarucho Ullanov
- 1.2. Profesión: Ingeniero Civil
- 1.3. Colegiatura: SI ( ) NO ( ) N° de Colegiatura: 81811
- 1.4. Cargo e institución donde labora: Gerente de Ingeniería
- 1.5. Título de la investigación: "Evaluación de las patologías en las infraestructuras de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Tarma"
- 1.6. Autores (es) del instrumento: Bach. Juan Jesús Alvarado Chacoli / Bach. Randal Suco Ajrota
- 1.7. Mención: Título Profesional en Ingeniería Civil.
- 1.8. Nombre del instrumento: Matriz de especificaciones del nivel de severidad para las patologías identificadas.

Indicadores	Criterios Cualitativos / Cuantitativos	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%
1) CLARIDAD	Está formulado con lenguaje preciso.					90%
2) OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					85%
3) ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de ciencia y tecnología.				80%	
4) ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					85%
5) ADECUACIÓN	Comprende los aspectos de O278333 y O28333.				80%	
6) INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del estudio.					85%
7) CONSISTENCIA	Basados en aspectos teórico-científicos y del tema de estudio.					90%
8) COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables.					85%
9) METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio.					90%
20) CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.				75%	
SUB TOTAL					235%	610%
TOTAL						845%

VALORACIÓN CUANTITATIVA (Total x 0.20): 16.9

VALORACIÓN CUALITATIVA: EXCELENTE

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: APLICABLE

Lugar y fecha: Tarma 19 OCTUBRE 2019

*(Firma manuscrita)*

Ing. C.P. FARFAN KEHUARUCHO ULLANOV  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del Colegiado N° 21821  
 Firma y postfirma del experto  
 UNI: 80456243



## 4.2. Validación de experto 2



## FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

## I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres del experto: SILVA CHARAJA, JIMMI YURY  
 1.2. Profesión: INGENIERO CIVIL  
 1.3. Colegiatura: SI ( ) NO ( ) N° de Colegiatura: 79202  
 1.4. Cargo e institución donde labora: JEFE DN. DISTRIBUCION Y RECOLECCION/EPS TACNA  
 1.5. Título de la Investigación: "Evaluación de las patologías en las infraestructuras de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Tacna"  
 1.6. Autores (es) del Instrumento: Bach. Juan Jesús Alvarado Chacoli / Bach. Randall Succo Ajrota  
 1.7. Mención: Título Profesional en Ingeniería Civil.  
 1.8. Nombre del Instrumento: Ficha de Evaluación Técnica.

Indicadores	Criterios Cuslativos / Cuantitativos	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
1) CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado.				80%	
2) OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables.			60%		
3) ACTUALIDAD	Adecuado al estado de ciencia y tecnología.				80%	
4) ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				80%	
5) SUFICIENCIA	Cubre los aspectos de calidad y cantidad.				80%	
6) INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del estudio.				80%	
7) CONSISTENCIA	Basados en aspectos teórico-científicos y del tema de estudio.				80%	
8) COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables.			60%		
9) METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio.				80%	
10) CONVICCIÓN	Genera nuevas posturas en la investigación y construcción de teorías.			60%		
SUB TOTAL				180	560	
TOTAL				740		

VALORACIÓN CUANTITATIVA (Total x 0,20): 14,8  
 VALORACIÓN CUALITATIVA: MUY BUENO  
 OPINIÓN DE APLICABILIDAD: APLICABLE

Lugar y fecha: TACNA 13/09/2019  
  
**JIMMI YURY SILVA CHARAJA**  
 ING. CIVIL  
 REG. CO. N° 79202  
 Firma y postfirma del experto  
 DNI: 30678650



**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y nombres del experto: SILVA CHARAJA, JIMMI YURY  
 1.2. Profesión: INGENIERO CIVIL  
 1.3. Colegiatura: SI  NO  N° de Colegiatura: 79202  
 1.4. Cargo e institución donde labora: JEFE DIV. DISTRIBUCION Y RECOLECCION/EPS TACNA  
 1.5. Título de la Investigación: "Evaluación de las patologías en las infraestructuras de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Tacna"  
 1.6. Autores (es) del instrumento: Bach. Juan Jesús Avarado Chacoli / Bach. Randal Suco Ayota  
 1.7. Mención: Título Profesional en Ingeniería Civil.  
 1.8. Nombre del instrumento: Matriz de especificaciones del nivel de severidad para las patologías identificadas.

Indicadores	Criterios Cualitativos / Cuantitativos	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%
1) CLARIDAD	Este formulado con lenguaje apropiado.				80%	
2) OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables.				80%	
3) ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de ciencia y tecnología.				80%	
4) ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				80%	
5) EFICIENCIA	Comprende los aspectos de claridad y calidad.			60%		
6) INTENCIONALIDAD	Adecuado para evaluar aspectos del estudio.				80%	
7) CONSISTENCIA	Basados en aspectos teórico-científicos y del tema de estudio.				60%	
8) COHERENCIA	Entre los índices, indicaciones, dimensiones y variables.				80%	
9) METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio.				80%	
20) CONVENIENCIA	Genera nuevas posturas en la investigación y construcción de teorías.			60%		
SUB TOTAL				120%	640%	
TOTAL					760%	

VALORACIÓN CUANTITATIVA (Total x 0.20): 15.2  
 VALORACIÓN CUALITATIVA: MUY BUENO  
 OPINIÓN DE APLICABILIDAD: APLICABLE

Lugar y fecha: TACNA 16 de Octubre 2019

 **JIMMI YURY SILVA CHARAJA**  
 ING. CIVIL  
 Firma y posición del experto  
 DNI: 800736050

## 4.3. Validación de experto 3



## FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

## I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres del experto: Ruiz Ramirez, Luz Marina  
 1.2. Profesión: Ingeniera Civil  
 1.3. Colegiatura: SI N° de Colegiatura: 139082  
 1.4. Cargo e Institución donde labora: Especialista en Control de Gestión  
 1.5. Título de la Investigación: "Evaluación de las patologías en las infraestructuras de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Tacna"  
 1.6. Autores (es) del instrumento: Bach. Juan Jesús Alvarado Chacoff / Bach. Randell Susco Ajrota  
 1.7. Mención: Título Profesional en Ingeniería Civil  
 1.8. Nombre del instrumento: Ficha de Evaluación Técnica.

Indicadores	Criterios Cualitativos / Cuantitativos	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%
1) CLARIDAD	Esta formulado en lenguaje apropiado.					92
2) OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables.					85
3) ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de ciencia y tecnología.				80	
4) ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					87
5) SUFFICENCIA	Cubre los aspectos en cantidad y calidad.					88
6) INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del estudio.				80	
7) CONSISTENCIA	Basados en aspectos teórico-metodológicos y del tema de estudio.					84
8) COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, directrices y variables.					85
9) METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio.					90
10) CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.				78	
SUB TOTAL					238	611
TOTAL					849	

VALORACIÓN CUANTITATIVA (Total x 0.20): 16.98  
 VALORACIÓN CUALITATIVA: Excelente  
 OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Aplicable

Lugar y fecha: Tacna 13 de Mayo 2014

Firma y postfirma del experto  
 DNE: 00433436

LUZ MARINA RUIZ RAMIREZ  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP 139082





**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

**I DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y nombres del experto: Ruiz Ramirez Luz Marina  
 1.2. Profesión: Ingeniera Civil  
 1.3. Colegiatura: SI (X) NO ( ) N° de Colegiatura: 139082  
 1.4. Cargo e institución donde labora: Especialista en Control de Gestión  
 1.5. Título de la Investigación: "Evaluación de las patologías en las infraestructuras de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Tacna"  
 1.6. Autores (es) del instrumento: Bach. Juan Jesús Alvarado Chacoli / Bach. Randal Suco Ajoza  
 1.7. Mención: Título Profesional en Ingeniería Civil.  
 1.8. Nombre del instrumento: Matriz de especificaciones del nivel de severidad para las patologías identificadas.

Indicadores	Criterios Cualitativos / Cuantitativos	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
1) CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					95
2) OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					90
3) ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de ciencia y tecnología.				80	
4) ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					90
5) RELEVANCIA	Comprende los aspectos de calidad y costos.					95
6) INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del estudio.					95
7) CONSISTENCIA	Basados en aspectos teórico-científicos y del tema de estudio.					95
8) COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, direcciones y variables.					90
9) METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio.					95
20) CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.				80	
SUB TOTAL					160	745
TOTAL					905	

VALORACIÓN CUANTITATIVA (Total x 0.20): 18,1  
 VALORACIÓN CUALITATIVA: Excelente  
 OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Aplicable

Lugar y fecha: Tacna 11 octubre 2019

Firma y posifirma del experto  
 DNI: 00433436

**LUZ MARINA RUIZ RAMIREZ**  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP 139082



## 4.4. Validación de experto 4



## FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

## I DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres del experto: RAMOS HUME, RUBÉN  
 1.2. Profesión: ING. CIVIL  
 1.3. Colegiatura: SI ( ) NO ( ) N° de Colegiatura: 90220  
 1.4. Cargo e institución donde labora: JEFE DE DIVISION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS-EPS TACNA S.A.  
 1.5. Título de la Investigación: "Evaluación de las patologías en las Infraestructuras de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Tacna"  
 1.6. Autores (es) del Instrumento: Bach. Juan Jesús Alvarado Chacolí / Bach. Randall Susco Ajrota  
 1.7. Mención: Título Profesional en Ingeniería Civil.  
 1.8. Nombre del Instrumento: Ficha de Evaluación Técnica.

Indicadores	Criterios Cualitativos / Cuantitativos	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%
1) CLARIDAD	Lista formulada con lenguaje apropiado.				75%	
2) OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables.					85%
3) ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de ciencia y tecnología.				80%	
4) ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				80%	
5) SUFFICIENCIA	Cumple los aspectos de cantidad y calidad.					90%
6) INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del estudio.				75%	
7) CONSISTENCIA	Basados en aspectos teórico-científicos y del tema de estudio.			50%		
8) COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variable.				80%	
9) METODOLOGÍA	Las estrategias respaldan el propósito del estudio.					85%
10) INNOVACIÓN	Genera nuevas posturas en la investigación y construcción de teorías.				75%	
SUB TOTAL				50%	465%	200%
TOTAL				775%		

VALORACIÓN CUANTITATIVA (Total x 0.20): 15.5  
 VALORACIÓN CUALITATIVA: MUY BUENO  
 OPINIÓN DE APLICABILIDAD: APLICABLE

Lugar y fecha: TACNA, 14 MAYO 2019



Firma y postfirma del experto  
 DNI: 00412046



**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y nombres del experto: RAMOS HUME, RUBÉN  
 1.2. Profesión: INGENIERO CIVIL  
 1.3. Colegiatura: SIN N° de Colegiatura: 90220  
 1.4. Cargo e institución donde labora: SUPERVISOR DE CONTROL DE PROCESOS - EPS TACNA S.A.  
 1.5. Título de la Investigación: "Evaluación de las patologías en las infraestructuras de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Tacna"  
 1.6. Autores (es) del instrumento: Bach. Juan Jesús Alvarado Chacoli / Bach. Randall Suazo Ajota  
 1.7. Mención: Título Profesional en Ingeniería Civil  
 1.8. Nombre del instrumento; Matriz de especificaciones del nivel de severidad para las patologías identificadas.

Indicadores	Criterios Cualitativos / Cuantitativos	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%
1) CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado.				65%	
2) OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables.			55%		
3) ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de obras y tecnología.				70%	
4) ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					85%
5) SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de usabilidad y calidad.			60%		
6) INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del estudio.				80%	
7) CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico-científicos y del tema de estudio.			55%		
8) COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables.				75%	
9) PERTINENCIA	La estrategia responde al propósito del estudio.					90%
20) CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.			60%		
SUB TOTAL				730%	290%	175%
TOTAL				695%		

VALORACIÓN CUANTITATIVA (Total x 0.20): 13.9  
 VALORACIÓN CUALITATIVA: MUY BUENO  
 OPINIÓN DE APLICABILIDAD: APLICABLE

Lugar y fecha: TACNA, 18 OCTUBRE 2019



ING. CP. RUBÉN RAMOS HUME  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros CP. 90220

Firma y postfirma del experto  
 DNI: 00412046

## Anexo 5. Carta de Autorización para ingreso a reservorios EPS TACNA



**Trabajando para ti**  
**EPS**  
Entidad Prestadora de Servicios de Carácter Social  
TACNA S.A.

"Año de la lucha contra la corrupción e impunidad"

**CARTA N° 001-2019-AFV-DO-710-EPS TACNA S.A.**

Tacna, 05 de Abril de 2019

Señores:  
**Bach. JUAN JESÚS ALVARADO CHACOLLI**  
**Bach. RANDALL SUCSO AJROTA**  
**TESISTAS DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA TACNA**  
 Ciudad.-

**ASUNTO : AUTORIZACION INGRESO A RESERVORIOS**  
**Referencia : SOLICITUD S/N ( 04-04-2019)**  
**HOJA DE TRAMITE N° 005297 - 255.**

Tengo el agrado de dirigirme a ustedes, para saludarlos cordialmente y a la vez indicarles que de acuerdo al documento de la referencia y a la autorización brindada por la alta dirección para el ingreso a algunas instalaciones de la EPS Tacna de acuerdo al siguiente detalle:

Item	Identif.	Nombre	Ubicación	Volumen	Volumen	Tipo	Sección	Año Construc.	Estado
				(m <sup>3</sup> )	Requerido m <sup>3</sup>				
<b>LOCALIDAD DE TACNA</b>									
1	R-01	Calana	Planta Agua Potable Calana Carretera Pacha Kos	2,000	2,000	Apoyado	Circular	1977	Buena
2	R-02	Pacallay	Reservorio Pacallay Av. Celestino Vargas	1,800	1,800	Apoyado	Circular	1976	Buena
3	R-03A	Pacallay	Reservorio Pacallay Av. Celestino Vargas	2,358	2,350	Apoyado	Circular	2004	Buena
4	R-03	Sobraya	Puquio Pasa	1,000	1,000	Apoyado	Rectangular	1970	Buena
5	R-04	Alto Lima	Planta Alto Lima Prolong. Alto Lima s/n	4,000	4,000	Sustentado	Rectangular	1963	Regular
6	R-05	Paso Chico	Av. Ejército Ica cuadro Paso Chico Laguna	400	400	Apoyado	Circular	1991	Buena
7	R-05A	Paso Chico	Av. Ejército Ica cuadro Paso Chico Laguna	1,000	1,000	Apoyado	Circular	2004	Buena
8	R-06	Casa Norte	Parte alta APTDAG	800	800	Apoyado	Circular	1990	Buena
9	R-07	Alto Lima	Planta Alto Lima Prolong. Alto Lima s/n	3,500	3,500	Apoyado	Rectangular	1998	Regular
10	R-08	Alto Lima	Planta Alto Lima Prolong. Alto Lima s/n	3,800	3,800	Apoyado	Rectangular	1998	Regular
11	R-09	Taypiza	Frente al Cuartel Tampara	4,000	4,000	Sustentado	Circular	2004	Buena
12	R-10	Casa Norte	Parte alta Ciudad Nueva	2,350	2,350	Apoyado	Circular	2003	Buena
13	R-11	Cono Sur	Av Humbolt II Daga Alfonso Ugarte Cono Sur	1,250	1,250	Apoyado	Circular	2008	Buena
14	R-12	Ciudad Perdida	Ciudad Perdida	2,250	2,250	Apoyado	Circular	2010	Regular
15	R-13	EBI	Av Humbolt II Daga Alfonso Ugarte Cono Sur	400	400	Apoyado	Circular	2008	Buena
16	R-14	LA Asociaciones	Parte Alta de Casa Norte 21 Asociaciones	1,250	1,250	Apoyado	Circular	2010	Buena
17	R-15	Vitana	Frente al centro Arevalo	1,250	1,250	Apoyado	Circular	2011	Buena
<b>VOLUMEN TOTAL</b>					<b>35490</b>				

Al respecto la Jefatura a mi cargo ha dispuesto autorizar el ingreso a los reservorios y plantas que puedan obtener la información necesaria para realizar los estudios correspondientes denominados DETERMINACION Y EVALUACION DE PATOLOGIAS DEL CONCRETO ARMADO. Sin otro particular, quedo de Ud.

Atentamente,



**ALBERTO E. FRANCO VELOSO**  
INGENIERO QUIMICO  
D.N. 78343





C/c Archivo  
AFV/afv

Av. Dos de Mayo N°372 - Tacna  
Telf. (052) 583446 - Fax (052) 583453  
Mail: eps.informes@epstacna.com.pe

**Anexo 6.** Autorización para el tratamiento de la información por parte de la EPS TACNA

  
**"Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"**

Tacna, 03 JUL 2019

**CARTA N° 064 -2019/300.600/EPS TACNA S.A.**

Señores:  
 Bach. JUAN JESÚS ALVARADO CHACOLLI  
 Bach. RANDALL SUCSO AJROTA  
 TESISISTAS DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA  
 Dirección: Villa San Francisco Mz. 21 Lt. 07, distrito Cml. Gregorio Albarracín Lanchipa.  
 Telf. Cel. : 944-064576  
 Ciudad.-

**ASUNTO: SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN DE TRATAMIENTO DE INFORMACIÓN CON FINES NETAMENTE ACADÉMICOS.**  
**REF. : SOLICITUD SIN (Hoja de Trámite N° 009841-255).**


 Tongo el agrado de dirigirme a ustedes para saludarlos cordialmente y en atención al documento de la referencia dar respuesta a vuestra Solicitud de AUTORIZACIÓN PARA TRATAMIENTO DE INFORMACIÓN CON FINES NETAMENTE ACADÉMICOS, con la finalidad de que ustedes puedan realizar el trabajo de investigación denominado: "DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO EN LA INFRAESTRUCTURA DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA EPS TACNA S.A.". En tal sentido adjunto al presente un (01) CD Versión Digital con la información solicitada.

Es necesario recordar que la información brindada a través de la División de Estudios y Proyectos, solo debe ser utilizada con fines académicos, quedando reservados los derechos de propiedad a nombre de la EPS Tacna.

Sin otro particular quedo de usted.

Atentamente,

  
**ING. JUSTO RUBÉN SARMIENTO YUFRA**  
**GERENTE GENERAL**  
**EPS TACNA S.A.**



JRS/YFG/vm  
 Cc. -G. Ingeniera.  
 Archivo.




Av. Dos de Mayo N° 372 - Tacna  
 Telf. (051) 583446 - Fax (051) 583133  
 Mail: eps.tacna@epstacna.com.pe



## Anexo 7. Fichas técnicas del Ensayo no destructivo

### 7.1. DIAMANTINA - NORMA ASTM C39




**TÉCNICOS E INGENIEROS E.I.R.L.**  
LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETOS Y PAVIMENTOS

**ENSAYO DE COMPRESION DE NUCLEOS DE CONCRETO**  
**NORMA ASTM C39**


**PROYECTO :** "EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS EN LAS INFRAESTRUCTURAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE TACNA."  
**UBICACIÓN :** DISTRITO CRNEL. GREGORIO ALBARRACIN LANCHIPA - PROVINCIA TACNA - TACNA  
**BACHILLER :** JUAN JESUS ALVARADO CHACOLLI  
 RANDALL SUCSO AJROTA  
**MUESTRA :** PROBETAS DE CONCRETO EXTRAIDAS CON DIAMANTINA DE ANCLAJE - RESERVORIO R15  
**FECHA :** SETIEMBRE DEL 2019

Nº de	DESCRIPCION	Diametro	Altura	Fecha de	Area	Factor de	Lectura	Resist.	Resist.
Prob.		cm.	cm.	Rotura	cm <sup>2</sup>	Corrección L/D	Kf	kg/cm <sup>2</sup>	Corregida
1	MUESTRA 01	7,4	7,7	18/01/19	43,01	0,87	18220	423,64	368,57
2	MUESTRA 02	7,5	11,7	18/01/19	44,18	0,96	14990	339,30	325,73
3	MUESTRA 03	7,5	7,9	23/03/19	11,18	0,87	20890	472,85	411,38

**OBSERVACIONES**



Claros J. Flores Casiro  
Técnico Laboratorista  
Suelos Concretos y Pavimentos



Andy José Arce Sagastegui  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75160

FND. SAN JOSE AV. GRANADA S/N NRO POCOLLAY - TACNA  
EMAIL CLAROS\_66@HOTMAIL.COM - EDWIN.CFCTACNA@GMAIL.COM

RUC 20601925207  
CEL. 960823210 - 952837439

## 7.2. ESCLERÓMETRO - ASTM-C805



TECNICOS E INGENIEROS E.I.R.L.  
LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETOS Y PAVIMENTOS

### ENSAYO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO UTILIZANDO EL ESCLEROMETRO

#### NORMA ASTM-C805

PROYECTO : "EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS EN LAS INFRAESTRUCTURAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE TACNA."

UBICACIÓN : FRENTE AL CUARTEL TARAPACA - DISTRITO CRNEL. GREGORIO ALBARRACIN LANCHIPA - PROVINCIA TACNA - TACNA

BACHILLER : JUAN JESUS ALVARADO CHACOLLI  
RANDALL SUCSO AJROTA

MUESTRA : RESERVORIO R9

FECHA : 29 DE SETIEMBRE DEL 2019

Nº	DESCRIPCION DE LA ESTRUCTURA	LECTURAS TOMADAS										Resist. kg./cm <sup>2</sup>	
		P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	P-10		PROM.
1	PARTE INTERIOR (SEGUNDO ANILLO)	44	42	44	42	41	45	42	44	44	46	43,4	400,00
2	PRIMER ANILLO	44	42	44	38	39	42	44	47	47	42	42,9	400,00
3	SEGUNDO ANILLO	12	15	11	14	14	42	43	42	46	45	44,0	420,00

EQUIPO	DENOMINADO ESCLEROMETRO MARCA PINZUAR LTDA. SERIE TCP144 - 1201
PROTOCOLO DE LOS ENSAYOS DE CONTROL	SE UBICAN LOS PUNTOS QUE CORRESPONDEN A LO LARGO O ALTO DE LA ESTRUCTURA SEGUN SEA EL CASO.
OJO	SE LIMPIAN LOS RESTOS DE CONCRETO SUELO, TARRAJE, O CUALQUIER OTRA MATERIAL QUE IMPIDA EL CONTACTO DIRECTO DEL APARATO CON EL CONCRETO
OJO	SE PROCEDE A EFECTUAR LOS DESPARGOS ESPACIADOS A NO MENOS DE 5 CM. ENTRE SI
OJO	SE CALCULA EL PROMEDIO DE LOS VALORES DE REBOTE QUE REGISTRA EL APARATO.
OJO	SE DESCARTAN LAS LECTURAS ELEVADAS Y MENORES AL RANGO NORMAL ESTADISTICO DESV ESTAND > 3
OBSERVACIONES:	SE RELACIONA EL VALOR DE REBOTE PROMEDIO CON EL VALOR DE RESISTENCIA A LA COMPRESION POR MEDIO DE TABLAS PROPORCIONADAS POR EL FABRICANTE DEL EQUIPO.
OJO	LOS ENSAYOS SE REALIZARON CON LA PRESENCIA DEL INGENIERO RESPONSABLE DEL PROYECTO.
OJO	LOS RESULTADOS OBTENIDOS SON REFERENCIALES, DADO QUE ES UN METODO INDIRECTO.
OJO	LOS RESULTADOS REFIEREN UNA RESISTENCIA OPTIMA PARA TRABAJOS A COMPRESION DEL CONCRETO ANALIZADO.
OJO	LOS ENSAYOS SON INFLUENCIADOS POR LAS CARACTERIS TICAS DEL MUESTREO EN LA ZONA DE IMPACTO, LOS VACIOS O PRESENCIA DE AGREGADO GRUESO DISMINUYE O INCREMENTA LOS VALORES.
OJO	LOS ESTUDIOS INDICAN QUE UN CONCRETO HUMEDO REDUCE SU DUREZA SUPERFICIAL Y PUEDE PROVOCAR UNA SUB ESTIMACION DE LA RESISTENCIA ESTARA EN EL RANGO EN MAS, MENOS 20%.
OJO	SE HA EFECTUADO EL INCREMENTO SEGUN METROLOGIA DEL APARATO CALIBRADO PARA CASOS DE PROTECCION ESTETICA DEL ELEMENTO ESTRUCTURAL.

NOTA

EL EQUIPO UTILIZADO SE ENCUENTRA DEBIDAMENTE CALIBRADO.

  
Carlos J. Flores Castro  
Técnico Laboratorio  
de Suelos, Concretos y Pavimentos

  
José Rivera Sagastegui  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75160



TECNICOS E INGENIEROS E.I.R.L.

LABORATORIO DE GUELOS  
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**ENSAYO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO UTILIZANDO EL ESCLEROMETRO****NORMA ASTM-C805**

PROYECTO : "EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS EN LAS INFRAESTRUCTURAS DE ABASTECIMIENTO  
DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE TACNA."

UBICACIÓN : DISTRITO CIUDAD NUEVA - PROVINCIA TACNA - TACNA

BACHILLER : JUAN JESUS ALVARADO CHACOLLI  
RANDALL SUCSO AJROTA

MUESTRA : RESERVORIO R10

FECHA : 30 DE SETIEMBRE DEL 2019

Nº	DESCRIPCION DE LA ESTRUCTURA	LECTURAS TOMADAS										Restst. kg/cm <sup>2</sup>	
		P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	P-10		Prom.
1	PRIMER PUNTO	38	37	43	43	44	42	37	41	37	44	40,6	370,00
2	SEGUNDO PUNTO	40	35	41	36	38	35	41	39	41	34	38,0	320,00
3	TERCER PUNTO	42	42	44	44	42	45	45	38	43	42	42,7	400,00

EQUIPO	DENOMINADO ESCLEROMETRO MARCA PINZUAR LTDA. SERIE TCP144 - 1201
PROTODCOLO DE LOS ENSAYOS DE CONTROL	SE UBICAN LOS PUNTOS QUE CORRESPONDEN A LO LARGO O ALTO DE LA ESTRUCTURA SEGUN SEA EL CASO.
	SE LIMPIAN LOS RESTOS DE CONCRETO SUELTO, TARRAJEO, O CUAQUIER ORTO MATERIAL QUE IMPIDA EL CONTACTO DIRECTO DEL APARATO CON EL CONCRETO
	SE PROCEDE A EFECTUAR LOS DISPAROS ESPACIADOS A NO MENOS DE 5 CM. ENTRE SI
OJO →	SE CALCULA EL PROMEDIO DE LOS VALORES DE REBOTE QUE REGISTRA EL APARATO.
OJO →	SE DESCARTAN LAS LECTURAS ELEVADAS Y MENORES AL RANGO NORMAL ESTADISTICO DESVIESTAND > 3
OBSERVACIONES	SE RELACIONA EL VALOR DE REBOTE PROMEDIO CON EL VALOR DE RESISTENCIA A LA COMPRESION POR MEDIO DE TABLAS PROPORCIONADAS POR EL FABRICANTE DEL EQUIPO.
	LOS ENSAYOS SE REALIZARON CON LA PRESENCIA DEL INGENIERO RESPONSABLE DEL PROYECTO.
	LOS RESULTADOS OBTENIDOS SON REFERENCIALES, DADO QUE ES UN METODO INDIRECTO.
OJO →	LOS RESULTADOS REFIEREN UNA RESISTENCIA OPTIMA PARA TRABAJOS A COMPRESION DEL CONCRETO ANALIZADO.
	LOS ENSAYOS SON INFLUENCIADOS POR LAS CARACTERISTICAS DEL CONCRETO EN LA ZONA DE IMPACTO. LOS VACIOS O PRESENCIA DE AGRGADO CRUESO DISMINUYE O INCREMENTA LOS VALORES
	LOS ESTUDIOS INDICAN QUE UN CONCRETO HUMEDO REDUCE SU DUREZA SUPERFICIAL Y PUEDE PROVOCAR UNA SUB ESTIMACION DE LA RESISTENCIA ESTARA EN EL RANGO EN MAS, MENOS 20%.
OJO →	SE HA EFECTUADO EL INCREMENTO SEGUN METROLOGIA DEL APARATO CALIBRADO PARA CASOS DE PROTECCION ESTETICA DEL ELEMENTO ESTRUCTURAL.

NOTA

EL EQUIPO UTILIZADO SE ENCUENTRA DEBIDAMENTE CALIBRADO.

  
Claros J. Flores Castro  
Técnico Laboratorista  
Sociedad Concretos y Pavimentos

  
Edwin C. Flores Castro  
Ingeniero Civil  
Sociedad Concretos y Pavimentos





TECNICOS E INGENIEROS E.I.R.L.

LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**ENSAYO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO UTILIZANDO EL ESCLEROMETRO****NORMA ASTM-C805**

PROYECTO : "EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS EN LAS INFRAESTRUCTURAS DE ABASTECIMIENTO  
DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE TACNA."

UBICACIÓN : DISTRITO CRNEL. GREGORIO ALBARRACIN LANCHIPA - PROVINCIA TACNA - TACNA

BACHILLER : JUAN JESUS ALVARADO CHACOLLI

RANDALL SUCSO AJROTA

MUESTRA : RESERVORIO R11

FECHA : 30 DE SETIEMBRE DEL 2019

N°	DESCRIPCION DE LA ESTRUCTURA	LECTURAS TOMADAS										Resist. kg/cm <sup>2</sup>	
		P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	P-10		PROM.
1	PRIMER PUNTO	40	42	44	44	42	43	40	44	44	44	42,7	400,00
2	SEGUNDO PUNTO	56	52	44	48	44	48	46	44	46	42	47,0	465,00
3	TERCER PUNTO	44	44	44	44	42	44	44	42	44	44	43,6	420,00

EQUIPO	DENOMINADO ESCLEROMETRO MARCA PINZUAR LTDA. SERIE TCP144 - 1201
PROTICOLO DE LOS ENSAYOS DE CONTROL	SE UBICAN LOS PUNTOS QUE CORRESPONDEN A LO LARGO O ALTO DE LA ESTRUCTURA SEGUN SEA EL CASO.
	SE LIMPIAN LOS RESTOS DE CONCRETO SUELTO, TARRAJEO, O CUALQUIER OTRO MATERIAL QUE IMPIDA EL CONTACTO DIRECTO DEL APARATO CON EL CONCRETO
	SE PROCEDE A EFECTUAR LOS DISPAROS ESPACIADOS A NO MENOS DE 5 CM. ENTRE SI
OJO	SE CALCULA EL PROMEDIO DE LOS VALORES DE REBOTE QUE REGISTRA EL APARATO.
OJO	SE DESCARTAN LAS LECTURAS ELEVADAS Y MENORES AL RANGO NORMAL ESTADISTICO DESV.ESTAND > 3
OBSERVACIONES	SE RELACIONA EL VALOR DE REBOTE PROMEDIO CON EL VALOR DE RESISTENCIA A LA COMPRESION POR MEDIO DE TABLAS PROPORCIONADAS POR EL FABRICANTE DEL EQUIPO.
	LOS ENSAYOS SE REALIZARON CON LA PRESENCIA DEL INGENIERO RESPONSABLE DEL PROYECTO.
	LOS RESULTADOS OBTENIDOS SON REFERENCIALES, DADO QUE ES UN METODO INDIRECTO.
OJO	LOS RESULTADOS REFLEJAN UNA RESISTENCIA OPTIMA PARA TRABAJOS A COMPRESION DEL CONCRETO ANALIZADO.
	LOS ENSAYOS SON INFLUENCIADOS POR LAS CARACTERISTICAS DEL CONCRETO EN LA ZONA DE IMPACTO, LOS VACIOS O PRESENCIA DE AGREGADO GRUESO DISMINUYE O INCREMENTA LOS VALORES.
	LOS ESTUDIOS INDICAN QUE UN CONCRETO HUMEDO REDUCE SU DUREZA SUPERFICIAL Y PUEDE PROVOCAR UNA SUB ESTIMACION DE LA RESISTENCIA ESTARA EN EL RANGO EN MAS, MENOS 20%.
OJO	SE HA EFECTUADO EL INCREMENTO SEGUN METROLOGIA DEL APARATO CALIBRADO PARA CASOS DE PROTECCION ESTETICA DEL ELEMENTO ESTRUCTURAL.

MVA

SI EQUIPO UTILIZADO SE ENCUENTRA DEBIDAMENTE CALIBRADO.

  
Carlos J. Flores Castro  
Técnico Laboratorista  
Suelos Concretos y Pavimentos

  
Juan Jesús Alvarado Chacolli  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75160



TECNICOS E INGENIEROS E.I.R.L.  
LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETOS Y PAVIMENTOS

**ENSAYO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO UTILIZANDO EL ESCLEROMETRO**  
**NORMA ASTM-C805**

PROYECTO : "EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS EN LAS INFRAESTRUCTURAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE TACNA."

UBICACIÓN : DISTRITO CRNEL. GREGORIO ALBARRACIN LANCHIPA - PROVINCIA TACNA - TACNA

BACHILLER : JUAN JESUS ALVARADO CHACOLLI  
RANDALL SUCSO AJROTA

MUESTRA : RESERVORIO R13

FECHA : 30 DE SETIEMBRE DEL 2019

Nº	DESCRIPCION DE LA ESTRUCTURA	LECTURAS TOMADAS										Prom.	Resist. kg./cm <sup>2</sup>
		P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	P-10		
1	PRIMER PUNTO	48	46	46	47	46	46	45	48	47	48	46,7	465,00
2	SEGUNDO PUNTO	46	46	46	48	45	45	46	48	46	44	46,0	450,00
3	TERCER PUNTO	45	54	50	63	55	54	55	54	52	45	52,7	565,00

EQUIPO	DENOMINADO ESCLEROMETRO MARCA PINZUAR LTDA. SERIE TCP144 - 1201
PROTOCOLO DE LOS ENSAYOS DE CONTROL	SE UBICAN LOS PUNTOS QUE CORRESPONDEN A LO LARGO O ALTO DE LA ESTRUCTURA SEGÚN SEA EL CASO.
	SE LIMPIAN LOS RESTOS DE CONCRETO SUELO, TARRAJEO, O CUAQUIER ORTO MATERIAL QUE IMPIDA EL CONTACTO DIRECTO DEL APARATO CON EL CONCRETO
	SE PROCEDE A EFECTUAR LOS DISPAROS ESPACIADOS A NO MENOS DE 5 CM. ENTRE SI
OJO →	SE CALCULA EL PROMEDIO DE LOS VALORES DE REBOTE QUE REGISTRA EL APARATO.
OJO →	SE DESCARTAN LAS LECTURAS ELEVADAS Y MENORES AL RANGO NORMAL ESTADISTICO DESVIAND > 3
OBSERVACIONES:	SE RELACIONA EL VALOR DE REBOTE PROMEDIO CON EL VALOR DE RESISTENCIA A LA COMPRESION POR MEDIO DE TABLAS PROPORCIONADAS POR EL FABRICANTE DEL EQUIPO.
	LOS ENSAYOS SE REALIZARON CON LA PRESENCIA DEL INGENIERO RESPONSABLE DEL PROYECTO.
	LOS RESULTADOS OBTENIDOS SON REFERENCIALES, DADO QUE ES UN METODO INDIRECTO.
OJO →	LOS RESULTADOS REFIEREN UNA RESISTENCIA OPTIMA PARA TRABAJOS A COMPRESION DEL CONCRETO ANALIZADO.
	LOS ENSAYOS SON INFLUENCIADOS POR LAS CARACTERISTICAS DEL CONCRETO EN LA ZONA DE IMPACTO, LOS VACIOS O PRESENCIA DE AGREGADO GRUESO O IMPUREZZAS O IMPUREZZAS LOS VALORES.
	LOS ESTUDIOS INDICAN QUE UN CONCRETO HUMEDO REDUCE SU DUREZA SUPERFICIAL Y PUEDE PROVOCAR UNA SUB ESTIMACION DE LA RESISTENCIA ESTARA EN EL RANGO EN MAS, MENOS 20%.
OJO →	SE HA EFECTUADO EL INCREMENTO SEGÚN METROLOGIA DEL APARATO CALIBRADO PARA CASOS DE PROTECCION ESTETICA DEL ELEMENTO ESTRUCTURAL.

NOTA

EL EQUIPO UTILIZADO SE ENCUENTRA DEBIDAMENTE CALIBRADO.

  
Carlos J. Flores Castro  
Técnico Laboratorista  
Suelos, Concretos y Pavimentos

  
Edwin Sagastegui  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75160



TECNICOS E INGENIEROS E.I.R.L.  
LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETOS Y PAVIMENTOS

## ENSAYO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO UTILIZANDO EL ESCLEROMETRO

### NORMA ASTM-C805

PROYECTO : "EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS EN LAS INFRAESTRUCTURAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE TACNA."

UBICACIÓN : DISTRITO CIUDAD NUEVA - PROVINCIA TACNA - TACNA

BACHILLER : JUAN JESUS ALVARADO CHACOLLI  
RANDALL SUCSO AJROTA

MUESTRA : RESERVORIO R14

FECHA : 30 DE SETIEMBRE DEL 2019

N°	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA	LECTURAS TOMADAS										Resist. kg./cm <sup>2</sup>	
		P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	P-10		prom.
1	PRIMER PUNTO	40	42	43	45	40	44	44	45	44	46	43,3	400,00
2	SEGUNDO PUNTO	37	38	38	35	35	36	35	37	36	38	36,5	310,00
3	TERCER PUNTO	42	42	34	41	42	43	42	38	41	42	40,7	370,00

EQUIPO	DENOMINADO ESCLEROMETRO MARCA PINZUAR LTDA. SERIE TCP144 - 1201
PROTOKOLO DE LOS ENSAYOS DE CONTROL	SE UBICAN LOS PUNTOS QUE CORRESPONDEN A LO LARGO O ALTO DE LA ESTRUCTURA SEGÚN SEA EL CASO.
	SE LIMPIAN LOS RESTOS DE CONCRETO SUELTOS, TARRAJEO, O CUAQUIER OTRO MATERIAL QUE IMPIDA EL CONTACTO DIRECTO DEL APARATO CON EL CONCRETO.
	SE PROCIDE A EFECTUAR LOS DESPARDOS ESPACIADOS A NO MENOS DE 5 CM. ENTRE SI.
OJO	SE CALCULA EL PROMEDIO DE LOS VALORES DE REBOTE QUE REGISTRA EL APARATO.
OJO	SE DESCARTAN LAS LECTURAS ELEVADAS Y MENORES AL RANGO NORMAL ESTADISTICO DEVIAND > 3.
CONVERSIONES	SE RELACIONA EL VALOR DE REBOTE PROMEDIO CON EL VALOR DE RESISTENCIA A LA COMPRESION POR MEDIO DE TABLAS PROPORCIONADAS POR EL FABRICANTE DEL EQUIPO.
	LOS ENSAYOS SE REALIZARON CON LA PRESENCIA DEL INGENIERO RESPONSABLE DEL PROYECTO.
	LOS RESULTADOS OBTENIDOS SON REFERENCIALES, DADO QUE ES UN METODO INDIRECTO.
OJO	LOS RESULTADOS REFIEREN UNA RESISTENCIA OPTIMA PARA TRABAJOS A COMPRESION DEL CONCRETO ANALIZADO.
	LOS ENSAYOS SON INFLUENCIADOS POR LAS CARACTERISTICAS DEL CONCRETO EN LA ZONA DE IMPACTO. LOS VACIOS O PRESENCIA DE AGREGADO GRUESO DISMINUYE O INCREMENTA LOS VALORES.
	LOS ESTUDIOS INDICAN QUE UN CONCRETO HUMEDO REDUCE SU DUREZA SUPERFICIAL Y PUEDE PROVOCAR UNA SUB ESTIMACION DE LA RESISTENCIA ESTARA EN EL RANGO EN MAS, MENOS 20%.
OJO	SE HA EFECTUADO EL INCREMENTO SEGÚN METROLOGIA DEL APARATO CALIBRADO PARA CASOS DE PROTECCION ESTETICA DEL ELEMENTO ESTRUCTURAL.

NOTA

EL EQUIPO UTILIZADO SE ENCUENTRA DEBIDAMENTE CALIBRADO.

  
Carlos J. Flores Castro  
Técnico Laboratorista  
Suelos, Concretos y Pavimentos

  
José Rivera Regastosa  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75160





TECNICOS E INGENIEROS E.I.R.L.

LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**ENSAYO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO UTILIZANDO EL ESCLEROMETRO****NORMA ASTM-C805**

PROYECTO : "EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS EN LAS INFRAESTRUCTURAS DE ABASTECIMIENTO  
DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE TACNA."

UBICACIÓN : DISTRITO CRNEL. GREGORIO ALBARRACIN LANCHIPA - PROVINCIA TACNA - TACNA

BACHILLER : JUAN JESUS ALVARADO CHACOLLI  
RANDALL SUCSO AJROTA

MUESTRA : RESERVORIO R15

FECHA : 29 DE SETIEMBRE DEL 2019

Nº	DESCRIPCION DE LA ESTRUCTURA	LECTURAS TOMADAS										Resist. kg./cm <sup>2</sup>	
		P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	P-10		Prom.
1	PRIMER PUNTO	39	47	46	47	46	44	47	48	43	45	45,2	430,00
2	SEGUNDO PUNTO	46	34	36	47	45	48	45	42	45	47	43,5	420,00
3	TERCER PUNTO	42	47	45	47	46	45	44	45	44	46	45,1	430,00

EQUIPO	DENOMINADO ESCLEROMETRO MARCA PINZUAR LTDA. SERIE TCP144 - 1201
PROTICOLO DE LOS ENSAYOS DE CONTROL	SE UBICAN LOS PUNTOS QUE CORRESPONDEN A LO LARGO O ALTO DE LA ESTRUCTURA SEGÚN SEA EL CASO.
	SE LIMPIAN LOS RESTOS DE CONCRETO SUELTO, TAJAJERO, O CUAQUIER ORTO MATERIAL QUE IMPIDA EL CONTACTO DIRECTO DEL APARATO CON EL CONCRETO.
	SE PROCEDE A EFECTUAR LOS ESPALDOS ESPACIADOS A NO MENOS DE 5 CM. ENTRE SI
OJO →	SE CALCULA EL PROMEDIO DE LOS VALORES DE REBOTE QUE REGISTRA EL APARATO.
OJO →	SE DESCARTAN LAS LECTURAS ELEVDAS Y MENORES AL RANGO NORMAL ESTADISTICO DESV ESTAND > 3
OBSERVACIONES:	SE RELACIONA EL VALOR DE REBOTE PROMEDIO CON EL VALOR DE RESISTENCIA A LA COMPRESION POR MEDIO DE TABLAS PROPORCIONADAS POR EL FABRICANTE DEL EQUIPO.
	LOS ENSAYOS SE REALIZARON CON LA PRESENCIA DEL INGENIERO RESPONSABLE DEL PROYECTO.
OJO →	LOS RESULTADOS OBTENIDOS SON REFERENCIALES, DADO QUE ES UN METODO INDIRECTO.
	LOS RESULTADOS REFIEREN UNA RESISTENCIA OPTIMA PARA TRABAJOS A COMPRESION DEL CONCRETO ANALIZADO.
	LOS ENSAYOS SON INFLUENCIADOS POR LAS CARACTERISTICAS DEL CONCRETO EN LA ZONA DE IMPACTO, LOS VALORES O PRESENCIA DE AGREGADO GRISES DISMINUYE O INCREMENTA LOS VALORES.
	LOS ESTUDIOS INDICAN QUE UN CONCRETO HUMEDO REDUCE SU DUREZA SUPERFICIAL Y PUEDE PROVOCAR UNA SUB ESTIMACION DE LA RESISTENCIA ESTARA EN EL RANGO EN MAS, MENOS 20%.
OJO →	SE HA EFECTUADO EL INCREMENTO SEGÚN METROLOGIA DEL APARATO CALIBRADO PARA CASOS DE PROTECCION ESTETICA DEL ELEMENTO ESTRUCTURAL.

NOTA

EL EQUIPO UTILIZADO SE ENCUENTRA GEREDAMENTE CALIBRADO.

  
Carlos Flores Castro  
Técnico Laboratorista  
Suelos, Concretos y Pavimentos

  
José Rivalta Sagastegui  
INGENIERO CIVIL  
CIP 75180

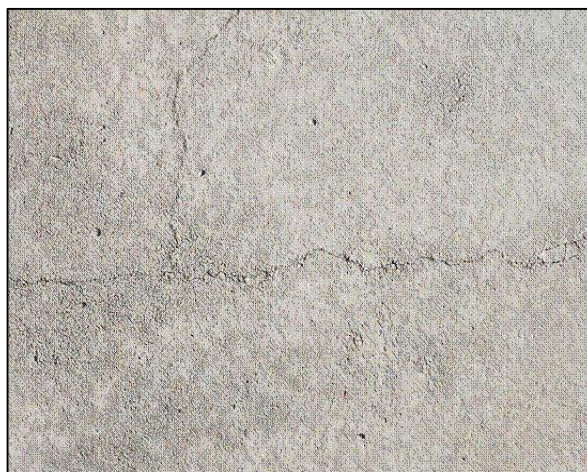
**Anexo 8.** Acervo fotográfico – Patologías del concreto

**PATOLOGÍAS DEL CONCRETO**  
**RESERVORIO R1**





*Fotografía 1.* Presencia de humedad en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 2.* Presencia de fisuras en la estructura de concreto armado. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 3.* Presencia de picaduras en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 4.* Presencia de desprendimientos en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 5.* Presencia de deformaciones en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 6.* Presencia de suciedad en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.

**PATOLOGÍAS DEL CONCRETO**  
**RESERVORIO R2**





*Fotografía 7.* Presencia de desprendimientos en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 8.* Presencia de fisuras en la estructura de concreto armado. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 9.* Presencia de picaduras en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 10.* Presencia de deformaciones en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 11.* Presencia de desintegración en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 12.* Presencia de suciedad en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.

**PATOLOGÍAS DEL CONCRETO**  
**RESERVORIO R2A**



*Fotografía 13.* Presencia de humedad en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 14.* Presencia de humedad en la estructura de concreto armado. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 15.* Presencia de deformaciones en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 16.* Presencia de deformaciones en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 17.* Presencia de suciedad en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 18.* Presencia de suciedad en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.

**PATOLOGÍAS DEL CONCRETO**

**RESERVORIO R3**





*Fotografía 19.* Presencia de desprendimientos en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 20.* Presencia de grieta en la estructura de concreto armado. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 21.* Presencia de deformaciones en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 22.* Presencia de deformaciones en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 23.* Presencia de fisuras en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 24.* Presencia de humedad en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



**PATOLOGÍAS DEL CONCRETO**  
**RESERVORIO R4**



*Fotografía 25.* Presencia de suciedad en la estructura plástica y en la de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 26.* Presencia de suciedad en la estructura plástica que hace las veces de losa del reservorio. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 27.* Presencia de desintegración en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 28.* Presencia de humedad en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 29.* Presencia de fisuras en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 30.* Presencia de humedad en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.

**PATOLOGÍAS DEL CONCRETO**  
**RESERVORIO R5**





*Fotografía 31.* Presencia de humedad en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 32.* Presencia de suciedad en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



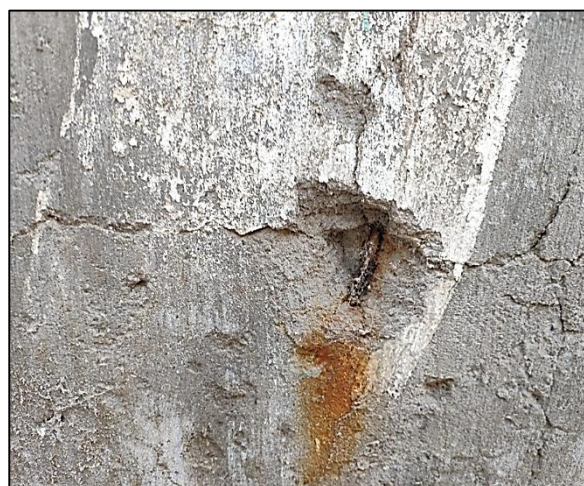
*Fotografía 33.* Presencia de picaduras en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 34.* Presencia de fisuras en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 35.* Presencia de eflorescencias en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 36.* Presencia de oxidación en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.

**PATOLOGÍAS DEL CONCRETO**  
**RESERVORIO R5A**





*Fotografía 37.* Presencia de humedad en la estructura plástica y en la de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 38.* Presencia de humedad en la estructura plástica y en la de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 39.* Presencia de suciedad en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 40.* Presencia de suciedad en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 41.* Presencia de fisuras en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 42.* Presencia de fisuras en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.

**PATOLOGÍAS DEL CONCRETO**  
**RESERVORIO R6**





*Fotografía 43.* Presencia de suciedad en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 44.* Presencia de picaduras en la estructura de concreto armado. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 45.* Presencia de fisuras en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 46.* Presencia de deformaciones en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 47.* Presencia de eflorescencias en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 48.* Presencia de oxidación en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.

**PATOLOGÍAS DEL CONCRETO**  
**RESERVORIO R9**





*Fotografía 49.* Presencia de humedad en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 50.* Presencia de suciedad en la estructura de concreto armado. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 51.* Presencia de picaduras en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 52.* Presencia de fisuras en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 53.* Presencia de desprendimientos en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 54.* Presencia de eflorescencias en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.

**PATOLOGÍAS DEL CONCRETO**  
**RESERVORIO R10**





*Fotografía 55.* Presencia de humedad en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 56.* Presencia de suciedad en la estructura de concreto armado. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 57.* Presencia de picaduras en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 58.* Presencia de fisuras en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 59.* Presencia de desintegración en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 60.* Presencia de eflorescencias en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.

**PATOLOGÍAS DEL CONCRETO**  
**RESERVORIO R11**



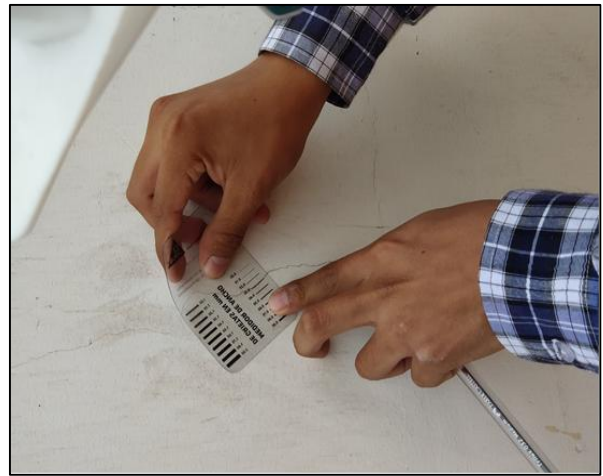
*Fotografía 61.* Presencia de humedad en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 62.* Presencia de suciedad en la estructura de concreto armado. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 63.* Presencia de picaduras en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 64.* Presencia de fisuras en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 65.* Presencia de desprendimientos en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 66.* Presencia de fisuras en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



**PATOLOGÍAS DEL CONCRETO**  
**RESERVORIO R13**



*Fotografía 67.* Presencia de humedad en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



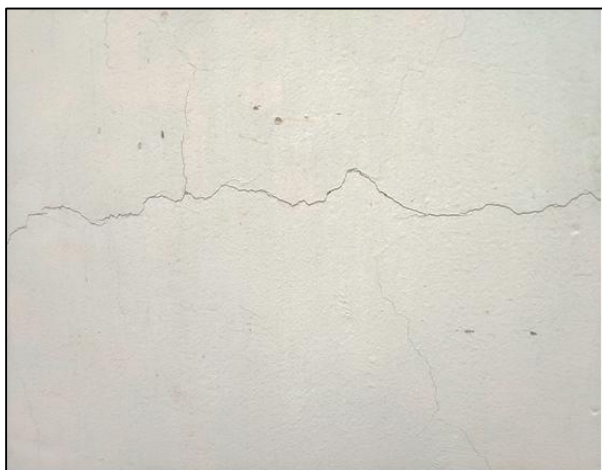
*Fotografía 68.* Presencia de humedad en la estructura de concreto armado. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 69.* Presencia de suciedad en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 70.* Presencia de suciedad en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 71.* Presencia de fisuras en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 72.* Presencia de fisuras en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.

**PATOLOGÍAS DEL CONCRETO**  
**RESERVORIO R14**



*Fotografía 73.* Presencia de humedad en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 74.* Presencia de humedad en la estructura de concreto armado. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 75.* Presencia de suciedad en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 76.* Presencia de fisuras en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 77.* Presencia de eflorescencias en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 78.* Presencia de eflorescencias en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.

**PATOLOGÍAS DEL CONCRETO**  
**RESERVORIO R15**





*Fotografía 79.* Presencia de humedad en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 80.* Presencia de suciedad en la estructura de concreto armado. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 81.* Presencia de picaduras en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 82.* Presencia de suciedad en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 83.* Presencia de fisuras en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 84.* Presencia de fisuras en la estructura de concreto. Fuente: Elaboración propia.



**Anexo 9.** Acervo fotográfico – Ensayo de resistencia del concreto utilizando Esclerómetro (Ensayo no destructivo)



*Fotografía 85.* Preparación de la superficie de muestra – R9. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 86.* Preparación de la superficie de muestra – R11. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 87.* Preparación de la superficie de muestra – R15. Fuente: Elaboración propia.



*Fotografía 88.* Preparación de la superficie de muestra – R9. Fuente: Elaboración propia.



Fotografía 89. Despliegue del émbolo de impacto – R13. Fuente: Elaboración propia.



Fotografía 90. Despliegue del émbolo de impacto – R10. Fuente: Elaboración propia.



Fotografía 91. Despliegue del émbolo de impacto – R15. Fuente: Elaboración propia.



Fotografía 92. Despliegue del émbolo de impacto – R14. Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 10.** Matriz de acciones preventivas y correctivas

**Matriz de acciones preventivas y correctivas**

**Reservorio “Calana” R-01**

Patología	Elemento estructural	Nivel de Severidad	Periodicidad	Comprobacion	Acción preventiva	Acción correctiva	Responsable
Humedad	Muro	Leve	1 año	Manchas de color oscuro que evidencia la humedad en la zona afectada.	Eliminar fugas por mal uso de instalaciones, se recomienda agregar un aditivo impermeabilizante a la mezcla de concreto	Se recomienda usar una membrana de pintura impermeabilizante, que se aplicara a la zona afectada saneada previamente.	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	-					
Suciedad	Muro	Moderado	6 meses	Presencia de polvo y grandes cantidades de manchas	Revisiones visuales periódicas de los elementos	Limpieza y extracción de partículas nocivas	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	Leve					
Picaduras	Muro	Moderado	Única vez	Moderada cantidad de agujeros superficiales	Se evitan realizando un buen vibrado al concreto, durante el encofrado.	Por ser estaticas pueden ser selladas con un aditivo sellador y poliuretano (Chema vista)	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	-					
Deformaciones	Muro	Leve	Única vez	Cambio de forma en la estructura	Se evitan realizando un buen encofrado, se recomienda usar encofrados de buena calidad.	Desgastar la zona afectada y darle un acabado aceptable mediante un buen proceso de solaqueo.	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	Leve					
Fisuras	Muro	-	Única vez	Pequeñas aberturas de un ancho de 1mm	Se evitan realizando un buen curado del concreto, humedeciendolo adecuadamente en el proceso de secado	Por ser fisuras estaticas pueden ser selladas con un aditivo sellador y poliuretano ( Chema vista)	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	Severo					
Desprendimientos	Muro	-	Única vez	Separación notable de la estructura	Mejora al momento de la colocación de concreto	Aplicación de una mezcla cementicia de alta resistencia para la nivelación de la estructura (Sikagrout), previamente habiendo colocado un adhesivo epóxico como puente de adherencia	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	Leve					

**Matriz de acciones preventivas y correctivas**

**Reservorio “Pocollay” R-02**

Patología	Elemento estructural	Nivel de Severidad	Periodicidad	Comprobacion	Acción preventiva	Acción correctiva	Responsable
Suciedad	Muro	Leve	6 meses	Presencia de polvo y pocas cantidades de manchas	Revisiones visuales periódicas de los elementos	Limpieza y extracción de partículas nocivas	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	Leve					
Picaduras	Muro	Moderado	Única vez	Moderada cantidad de agujeros superficiales	Se evitan realizando un buen vibrado al concreto, durante el encofrado.	Por ser estaticas pueden ser selladas con un aditivo sellador y poliuretano (Chema vista)	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	-					
Deformaciones	Muro	Leve	Única vez	Cambio de forma en la estructura	Se evitan realizando un buen encofrado, se recomienda usar encofrados de buena calidad.	Desgastar la zona afectada y darle un acabado aceptable mediante un buen proceso de solaqueo.	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	Leve					
Fisuras	Muro	Leve	Única vez	Pequeñas aberturas de un ancho de 0.40mm	Se evitan realizando un buen curado del concreto, humedeciendolo adecuadamente en el proceso de secado	Por ser fisuras estaticas pueden ser selladas con un aditivo sellador y poliuretano ( Chema vista)	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	Leve					
Desprendimientos	Muro	-	Única vez	Separación notable de la estructura	Mejora al momento de la colocación de concreto	Aplicación de una mezcla cementicia de alta resistencia para la nivelación de la estructura (Sikagrout), previamente habiendo colocado un adhesivo epóxico como puente de adherencia	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	Leve					
Desintegracion	Muro	Leve	Única vez	Aparición de oquedades en cantidades minimas	Usar un correcto diseño de mezclas, con presencia de un supervisor.	Picado de zona afectada y aplicado de un mortero predosificado de alta calidad (Sika rep)	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	-					

**Matriz de acciones preventivas y correctivas**

**Reservorio “Pocollay” R-2A**

Patología	Elemento estructural	Nivel de Severidad	Periodicidad	Comprobacion	Acción preventiva	Acción correctiva	Responsable
Humedad	Muro	Severo	1 año	Degradacion de materiales en la zona afectada por la humedad	Realizar un correcto ensayo de estanqueidad para prevenir futuras fugas, se recomienda agregar un aditivo impermeabilizante a la mezcla de concreto	Se recomienda usar una membrana de pintura impermeabilizante, que se aplicara a la zona afectada saneada previamente.	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	Severo					
Suciedad	Muro	Leve	6 meses	Presencia de polvo y pocas cantidades de manchas	Revisiones visuales periódicas de los elementos	Limpieza y extracción de partículas nocivas	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	Leve					
Deformaciones	Muro	Leve	Única vez	Cambio de forma en la estructura	Se evitan realizando un buen encofrado, se recomienda usar encofrados de buena calidad.	Desgastar la zona afectada y darle un acabado aceptable mediante un buen proceso de solaqueo.	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	-					



**Matriz de acciones preventivas y correctivas**

**Reservorio "Sobraya" R-03**

Patología	Elemento estructural	Nivel de Severidad	Periodicidad	Comprobacion	Acción preventiva	Acción correctiva	Responsable
Humedad	Muro	Moderado	1 año	Abundante manchas de color oscuro que evidencia la humedad en la zona afectada.	Eliminar fugas por mal uso de instalaciones, se recomienda agregar un aditivo impermeabilizante a la mezcla de concreto	Se recomienda usar una membrana de pintura impermeabilizante, que se aplicara a la zona afectada saneada previamente.	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	-					
Suciedad	Muro	Moderado	6 meses	Presencia de polvo y pocas cantidades de manchas	Revisiones visuales periódicas de los elementos	Limpieza y extracción de partículas nocivas	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	Moderado					
Grietas	Muro	-	2 años	aberturas de un ancho de 3mm	Usar un correcto diseño de mezclas, con presencia de un supervisor.	Pueden ser selladas con un aditivo sellador y poliuretano ( Chema vista), previamente habiendo colocado un adhesivo epóxico como puente de adherencia.	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	Moderado					
Fisuras	Muro	-	Única vez	Pequeñas aberturas de un ancho de 0.50mm	Se evitan realizando un buen curado del concreto, humedeciendolo adecuadamente en el proceso de secado	Por ser fisuras estaticas pueden ser selladas con un aditivo sellador y poliuretano ( Chema vista)	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	Leve					
Desprendimientos	Muro	Leve	Única vez	Separación notable de la estructura	Mejora al momento de la colocación de concreto	Aplicación de una mezcla cementicia de alta resistencia para la nivelación de la estructura (Sikagrout), previamente habiendo colocado un adhesivo epóxico como puente de adherencia	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	-					

**Matriz de acciones preventivas y correctivas**

**Reservorio “Alto Lima” R-04**

Patología	Elemento estructural	Nivel de Severidad	Periodicidad	Comprobacion	Acción preventiva	Acción correctiva	Responsable
Humedad	Muro	Moderado	1 año	Manchas de color oscuro que evidencia la humedad en la zona afectada.	Eliminar fugas por mal uso de instalaciones, se recomienda agregar un aditivo impermeabilizante a la mezcla de concreto	Se recomienda usar una membrana de pintura impermeabilizante, que se aplicara a la zona afectada saneada previamente.	División de mantenimiento EPS TACNA
Suciedad	Muro	Moderado	6 meses	Presencia de polvo y grandes cantidades de manchas	Revisiones visuales periódicas de los elementos	Limpieza y extracción de partículas nocivas	División de mantenimiento EPS TACNA
Fisuras	Muro	Leve	Única vez	Pequeñas aberturas de un ancho de 0.50mm	Se evitan realizando un buen curado del concreto, humedeciendolo adecuadamente en el proceso de secado	Por ser fisuras estaticas pueden ser selladas con un aditivo sellador y poliuretano ( Chema vista)	División de mantenimiento EPS TACNA
Desintegracion	Muro	Leve	Única vez	Aparición de oquedades en cantidades minimas	Usar un correcto diseño de mezclas, con presencia de un supervisor.	Picado de zona afectada y aplicado de un mortero predosificado de alta calidad (Sika rep)	División de mantenimiento EPS TACNA

**Matriz de acciones preventivas y correctivas**

**Reservorio “Para Chico” R-05**

Patología	Elemento estructural	Nivel de Severidad	Periodicidad	Comprobacion	Acción preventiva	Acción correctiva	Responsable
Humedad	Muro	Severo	1 año	Degradacion de materiales en la zona afectada por la humedad	Realizar un correcto ensayo de estanqueidad para prevenir futuras fugas, se recomienda agregar un aditivo impermeabilizante a la mezcla de concreto	Se recomienda usar una membrana de pintura impermeabilizante, que se aplicara a la zona afectada saneada previamente.	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	Leve					
Suciedad	Muro	Leve	6 meses	Presencia de polvo y pocas cantidades de manchas	Revisiones visuales periódicas de los elementos	Limpieza y extracción de partículas nocivas	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	Leve					
Picaduras	Muro	Leve	Única vez	Moderada cantidad de agujeros superficiales	Se evitan realizando un buen vibrado al concreto, durante el encofrado.	Por ser estaticas pueden ser selladas con un aditivo sellador y poliuretano (Chema vista)	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	Leve					
Fisuras	Muro	Leve	Única vez	Pequeñas aberturas de un ancho de 0.50mm	Se evitan realizando un buen curado del concreto, humedeciendolo adecuadamente en el proceso de secado	Por ser fisuras estaticas pueden ser selladas con un aditivo sellador y poliuretano ( Chema vista)	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	-					
Desprendimientos	Muro	Leve	Única vez	Separación notable de la estructura	Mejora al momento de la colocación de concreto	Aplicación de una mezcla cementicia de alta resistencia para la nivelación de la estructura (Sikagrout), previamente habiendo colocado un adhesivo epóxico como puente de adherencia	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	-					
Eflorescencias	Muro	Moderado	1 año	Aparicion de sales cristalizadas	Evitar el uso de aguas calcáreas y morteros con una alta alcalinidad, evitar la humedad	Se recomienda usar una membrana de pintura impermeabilizante, que se aplicara a la zona afectada saneada previamente.	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	Leve					
Oxidaciones	Muro	Moderado	Única vez	Presencia de acero expuesto al interperismo	Evitar la desintegración del concreto por causa de la humedad	Reparación de la zona afectada ,se aplica una mezcla cementicia de alta resistencia para la reparacion de la zona afecta de la estructura (Sikagrout), previamente habiendo colocado un adhesivo epóxico como puente de adherencia.	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	-					

**Matriz de acciones preventivas y correctivas**

**Reservorio “Para Chico” R-05A**

Patología	Elemento estructural	Nivel de Severidad	Periodicidad	Comprobacion	Acción preventiva	Acción correctiva	Responsable
Humedad	Muro	Leve	1 año	Manchas de color oscuro que evidencia la humedad en la zona afectada.	Eliminar fugas por mal uso de instalaciones, se recomienda agregar un aditivo impermeabilizante a la mezcla de concreto	Se recomienda usar una membrana de pintura impermeabilizante, que se aplicara a la zona afectada saneada previamente.	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	Leve					
Suciedad	Muro	Leve	6 meses	Presencia de polvo y pocas cantidades de manchas	Revisiones visuales periódicas de los elementos	Limpieza y extracción de partículas nocivas	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	Leve					
Fisuras	Muro	Leve	Única vez	Pequeñas aberturas de un ancho de 0.25mm	Se evitan realizando un buen curado del concreto, humedeciendolo adecuadamente en el proceso de secado	Por ser fisuras estaticas pueden ser selladas con un aditivo sellador y poliuretano ( Chema vista)	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	-					

**Matriz de acciones preventivas y correctivas**

**Reservorio “Cono Norte” R-06**

Patología	Elemento estructural	Nivel de Severidad	Periodicidad	Comprobacion	Acción preventiva	Acción correctiva	Responsable
Suciedad	Muro	Leve	6 meses	Presencia de polvo y grandes cantidades de manchas	Revisiones visuales periódicas de los elementos	Limpieza y extracción de partículas nocivas	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	Moderado					
Picaduras	Muro	Moderado	Única vez	Moderada cantidad de agujeros superficiales	Se evitan realizando un buen vibrado al concreto, durante el encofrado.	Por ser estaticas pueden ser selladas con un aditivo sellador y poliuretano (Chema vista)	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	-					
Deformaciones	Muro	Leve	Única vez	Cambio de forma en la estructura	Se evitan realizando un buen encofrado, se recomienda usar encofrados de buena calidad.	Desgastar la zona afectada y darle un acabado aceptable mediante un buen proceso de solaqueo.	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	Leve					
Fisuras	Muro	Leve	Única vez	Pequeñas aberturas de un ancho de 0.50mm y 1mm	Se evitan realizando un buen curado del concreto, humedeciendolo adecuadamente en el proceso de secado	Por ser fisuras estaticas pueden ser selladas con un aditivo sellador y poliuretano ( Chema vista)	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	Moderado					
Eflorescencias	Muro	-	1 año	Aparicion de sales cristalizadas	Evitar el uso de aguas calcáreas y morteros con una alta alcalinidad, evitar la humedad	Se recomienda usar una membrana de pintura impermeabilizante, que se aplicara a la zona afectada saneada previamente.	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	Leve					
Oxidaciones	Muro	Moderado	1 año	Presencia de acero expuesto al interperismo	Evitar la desintegración del concreto por causa de la humedad	Reparación de la zona afectada ,se aplica una mezcla cementicia de alta resistencia para la reparacion de la zona afecta de la estructura (Sikagrout), previamente habiendo colocado un adhesivo epóxico como puente de adherencia.	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	-					

**Matriz de acciones preventivas y correctivas**

**Reservorio “Tarapacá” R-09**

Patología	Elemento estructural	Nivel de Severidad	Periodicidad	Comprobacion	Acción preventiva	Acción correctiva	Responsable
Humedad	Muro	Leve	1 año	Manchas de color oscuro que evidencia la humedad en la zona afectada.	Eliminar fugas por mal uso de instalaciones, se recomienda agregar un aditivo impermeabilizante a la mezcla de concreto	Se recomienda usar una membrana de pintura impermeabilizante, que se aplicara a la zona afectada saneada previamente.	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	Leve					
Suciedad	Muro	Moderado	6 meses	Presencia de polvo y grandes cantidades de manchas	Revisiones visuales periódicas de los elementos	Limpieza y extracción de partículas nocivas	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	Moderado					
Picaduras	Muro	Moderado	Única vez	Moderada cantidad de agujeros superficiales	Se evitan realizando un buen vibrado al concreto, durante el encofrado.	Por ser estaticas pueden ser selladas con un aditivo sellador y poliuretano (Chema vista)	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	Leve					
Fisuras	Muro	Leve	Única vez	Pequeñas aberturas de un ancho de 0.20mm	Se evitan realizando un buen curado del concreto, humedeciendolo adecuadamente en el proceso de secado	Por ser fisuras estaticas pueden ser selladas con un aditivo sellador y poliuretano ( Chema vista)	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	-					
Desprendimientos	Muro	-	Única vez	Separación notable de la estructura	Mejora al momento de la colocación de concreto	Aplicación de una mezcla cementicia de alta resistencia para la nivelación de la estructura (Sikagrout), previamente habiendo colocado un adhesivo epóxico como puente de adherencia	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	Leve					
Eflorescencias	Muro	Moderado	1 año	Aparicion de sales cristalizadas	Evitar el uso de aguas calcáreas y morteros con una alta alcalinidad, evitar la humedad	Se recomienda usar una membrana de pintura impermeabilizante, que se aplicara a la zona afectada saneada previamente.	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	Moderado					



**Matriz de acciones preventivas y correctivas**

**Reservorio “Cono Norte” R-10**

Patología	Elemento estructural	Nivel de Severidad	Periodicidad	Comprobacion	Acción preventiva	Acción correctiva	Responsable
Humedad	Muro	Leve	1 año	Manchas de color oscuro que evidencia la humedad en la zona afectada.	Eliminar fugas por mal uso de instalaciones, se recomienda agregar un aditivo impermeabilizante a la mezcla de concreto	Se recomienda usar una membrana de pintura impermeabilizante, que se aplicara a la zona afectada saneada previamente.	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	-					
Suciedad	Muro	Leve	6 meses	Presencia de polvo y pocas cantidades de manchas	Revisiones visuales periódicas de los elementos	Limpieza y extracción de partículas nocivas	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	Leve					
Picaduras	Muro	Severo	Única vez	Severa cantidad de agujeros superficiales	Se evitan realizando un buen vibrado al concreto, durante el encofrado.	Por ser estaticas pueden ser selladas con un aditivo sellador y poliuretano (Chema vista)	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	-					
Fisuras	Muro	-	Única vez	Pequeñas aberturas de un ancho de 0.70mm	Se evitan realizando un buen curado del concreto, humedeciendolo adecuadamente en el proceso de secado	Por ser fisuras estaticas pueden ser selladas con un aditivo sellador y poliuretano ( Chema vista)	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	Moderado					
Desprendimientos	Muro	Leve	Única vez	Separación notable de la estructura	Mejora al momento de la colocación de concreto	Aplicación de una mezcla cementicia de alta resistencia para la nivelación de la estructura (Sikagrout), previamente habiendo colocado un adhesivo epóxico como puente de adherencia	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	Leve					
Desintegracion	Muro	Leve	Única vez	Aparición de oquedades en cantidades minimas	Usar un correcto diseño de mezclas, con preseencia de un supervisor.	Picado de zona afectada y aplicado de un mortero predosificado de alta calidad (Sika rep)	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	Leve					
Eflorescencias	Muro	Moderado	1 año	Aparicion de sales cristalizadas	Evitar el uso de aguas calcáreas y morteros con una alta alcalinidad, evitar la humedad	Se recomienda usar una membrana de pintura impermeabilizante, que se aplicara a la zona afectada saneada previamente.	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	-					

**Matriz de acciones preventivas y correctivas**

**Reservorio “Cono Sur” R-11**

Patología	Elemento estructural	Nivel de Severidad	Periodicidad	Comprobacion	Acción preventiva	Acción correctiva	Responsable
Humedad	Muro	Leve	1 año	Manchas de color oscuro que evidencia la humedad en la zona afectada.	Eliminar fugas por mal uso de instalaciones, se recomienda agregar un aditivo impermeabilizante a la mezcla de concreto	Se recomienda usar una membrana de pintura impermeabilizante, que se aplicara a la zona afectada saneada previamente.	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	Leve					
Suciedad	Muro	Leve	6 meses	Presencia de polvo y pocas cantidades de manchas	Revisiones visuales periódicas de los elementos	Limpieza y extracción de partículas nocivas	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	Leve					
Picaduras	Muro	Moderado	Única vez	Moderada cantidad de agujeros superficiales	Se evitan realizando un buen vibrado al concreto, durante el encofrado.	Por ser estaticas pueden ser selladas con un aditivo sellador y poliuretano (Chema vista)	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	-					
Fisuras	Muro	Leve	Única vez	Pequeñas aberturas de un ancho de 0.50mm	Se evitan realizando un buen curado del concreto, humedeciendolo adecuadamente en el proceso de secado	Por ser fisuras estaticas pueden ser selladas con un aditivo sellador y poliuretano ( Chema vista)	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	-					
Desprendimientos	Muro	Leve	Única vez	Separación notable de la estructura	Mejora al momento de la colocación de concreto	Aplicación de una mezcla cementicia de alta resistencia para la nivelación de la estructura (Sikagrout), previamente habiendo colocado un adhesivo epóxico como puente de adherencia	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	-					

**Matriz de acciones preventivas y correctivas**

**Reservorio “EB2” R-13**

Patología	Elemento estructural	Nivel de Severidad	Periodicidad	Comprobacion	Acción preventiva	Acción correctiva	Responsable
Humedad	Muro	Leve	1 año	Manchas de color oscuro que evidencia la humedad en la zona afectada.	Eliminar fugas por mal uso de instalaciones, se recomienda agregar un aditivo impermeabilizante a la mezcla de concreto	Se recomienda usar una membrana de pintura impermeabilizante, que se aplicara a la zona afectada saneada previamente.	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	Leve					
Suciedad	Muro	Leve	6 meses	Presencia de polvo y pocas cantidades de manchas	Revisiones visuales periódicas de los elementos	Limpieza y extracción de partículas nocivas	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	Leve					
Fisuras	Muro	Leve	Única vez	Pequeñas aberturas de un ancho de 0.60mm	Se evitan realizando un buen curado del concreto, humedeciendolo adecuadamente en el proceso de secado	Por ser fisuras estaticas pueden ser selladas con un aditivo sellador y poliuretano ( Chema vista)	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	-					

**Matriz de acciones preventivas y correctivas**

**Reservorio “11 Asociaciones” R-14**

Patología	Elemento estructural	Nivel de Severidad	Periodicidad	Comprobacion	Acción preventiva	Acción correctiva	Responsable
Humedad	Muro	Severo	1 año	Degradacion de materiales en la zona afectada por la humedad	Realizar un correcto ensayo de estanqueidad para prevenir futuras fugas, se recomienda agregar un aditivo impermeabilizante a la mezcla de concreto	Se recomienda usar una membrana de pintura impermeabilizante, que se aplicara a la zona afectada saneada previamente.	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	Severo					
Suciedad	Muro	Leve	6 meses	Presencia de polvo y pocas cantidades de manchas	Revisiones visuales periódicas de los elementos	Limpieza y extracción de partículas nocivas	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	Leve					
Fisuras	Muro	Leve	Única vez	Pequeñas aberturas de un ancho de 0.50mm	Se evitan realizando un buen curado del concreto, humedeciendolo adecuadamente en el proceso	Por ser fisuras estaticas pueden ser selladas con un aditivo sellador y poliuretano ( Chema vista)	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	-					
Eflorescencias	Muro	Moderado	1 año	Aparicion de sales cristalizadas	Evitar el uso de aguas calcáreas y morteros con una alta alcalinidad, evitar la humedad	Se recomienda usar una membrana de pintura impermeabilizante, que se aplicara a la zona afectada saneada previamente.	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	-					

**Matriz de acciones preventivas y correctivas**

**Reservorio “Viñani” R-15**

Patología	Elemento estructural	Nivel de Severidad	Periodicidad	Comprobacion	Acción preventiva	Acción correctiva	Responsable
Humedad	Muro	Leve	1 año	Manchas de color oscuro que evidencia la humedad en la zona afectada.	Eliminar fugas por mal uso de instalaciones, se recomienda agregar un aditivo impermeabilizante a la mezcla de concreto	Se recomienda usar una membrana de pintura impermeabilizante, que se aplicara a la zona afectada saneada previamente.	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	Leve					
Suciedad	Muro	Leve	6 meses	Presencia de polvo y pocas cantidades de manchas	Revisiones visuales periódicas de los elementos	Limpieza y extracción de partículas nocivas	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	Moderado					
Picaduras	Muro	Moderado	Única vez	Moderada cantidad de agujeros superficiales	Se evitan realizando un buen vibrado al concreto, durante el encofrado.	Por ser estaticas pueden ser selladas con un aditivo sellador y poliuretano (Chema vista)	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	Leve					
Fisuras	Muro	Leve	Única vez	Pequeñas aberturas de un ancho de 0.20mm a 0.30mm	Se evitan realizando un buen curado del concreto, humedeciendolo adecuadamente en el proceso de secado	Por ser fisuras estaticas pueden ser selladas con un aditivo sellador y poliuretano ( Chema vista)	División de mantenimiento EPS TACNA
	Losa	Leve					

**Anexo 11. Fichas informativas de los reservorios (validadas)**



RESERVORIO 1	
Identificación	R-01
Ubicación	Planta Agua Potable Calana Carretera Pachía km 06.
Volumen (m <sup>3</sup> )	2,000 m <sup>3</sup>
Antigüedad	42 años
Clima	Verano es cálido y el invierno es templado a frío (clima árido típico de zona desértica)
Tipo de Suelo	El estrato de suelo está compuesto por tierra de cultivo, arenas (SP-SW-SC-SM), Arcillas (CL), limos orgánicos (OL) y la Capacidad portante oscila entre 2 y 3 kg/cm <sup>2</sup>
Tipo de Cemento	Portland Puzolánico IP – tipo I
Resistencia a la compresión - Muro (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia a la compresión - Losa (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup>
Procedencia del Agregado	Cantera Arunta – MPT
Aditivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impermeabilizante</li> <li>• Plastificante</li> </ul>

RESERVORIO 2	
Identificación	R-02
Ubicación	Reservorio Pocollay Av. Celestino Vargas.
Volumen (m <sup>3</sup> )	1,500 m <sup>3</sup>
Antigüedad	41 años
Clima	Verano es cálido y el invierno es templado a frío (clima árido típico de zona desértica)
Tipo de Suelo	El suelo está conformado por estrato de tierra de chacra, arcilla limosa, arenas con lentes de limo y/o arcilla. Presenta una capacidad portante de 1.5 – 2.5 kg/cm <sup>2</sup> aprox.
Tipo de Cemento	Portland Puzolánico IP – tipo I
Resistencia a la compresión - Muro (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia a la compresión - Losa (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup>
Procedencia del Agregado	Cantera Arunta de la Municipalidad Provincial de Tacna
Aditivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impermeabilizante</li> <li>• Plastificante</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia de los investigadores, a partir de los datos obtenidos en la Oficina Técnica de Operación y Mantenimiento (EPS TACNA S.A.)


  
 ALBERTO E. FRANCO VILLEGAS  
 INGENIERO CIVIL  
 N.º 10501

RESERVORIO 2A	
Identificación	R-2A
Ubicación	Reservorio Pocollay Av. Celestino Vargas.
Volumen (m <sup>3</sup> )	2,250 m <sup>3</sup>
Antigüedad	5 años
Clima	Verano es cálido y el invierno es templado a frío (clima árido típico de zona desértica)
Tipo de Suelo	Conformado por estrato de tierra de chacra, arcilla limosa, arenas con lentes de limo y/o arcilla. Presenta una capacidad portante de 1.5 – 2.5 kg/cm <sup>2</sup> aprox.
Tipo de Cemento	Portland Puzolánico IP – tipo I
Resistencia a la compresión - Muro (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia a la compresión - Losa (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup>
Procedencia del Agregado	Cantera Arunta
Aditivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impermeabilizante</li> <li>• Plastificante</li> </ul>

RESERVORIO 3	
Identificación	R-03
Ubicación	Parque Perú.
Volumen (m <sup>3</sup> )	1,000 m <sup>3</sup>
Antigüedad	49 años
Clima	Verano es cálido y el invierno es templado a frío (clima árido típico de zona desértica).
Tipo de Suelo	El suelo está conformado por estrato de tierra de chacra, arcilla limosa, arenas con lentes de limo y/o arcilla. Presenta una capacidad portante de 1.5 – 2.5 kg/cm <sup>2</sup> aprox.
Tipo de Cemento	Portland Puzolánico IP – tipo I
Resistencia a la compresión - Muro (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia a la compresión - Losa (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup>
Procedencia del Agregado	Cantera Arunta de la Municipalidad Provincial de Tacna.
Aditivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impermeabilizante</li> <li>• Plastificante</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia de los investigadores, a partir de los datos obtenidos en la Oficina Técnica de Operación y Mantenimiento (EPS TACNA S.A.)


  
 ALBERTO E. FERRER VILDOBRO
   
 INGENIERO CIVIL
   
 78503

RESERVORIO 4	
Identificación	R-04
Ubicación	Planta Alto Lima Prolong. Alto Lima s/n.
Volumen (m <sup>3</sup> )	4,000 m <sup>3</sup>
Antigüedad	77 años
Clima	Verano es cálido y el invierno es templado a frío (clima árido típico de zona desértica).
Tipo de Suelo	El suelo está conformado por varios estratos, entre ellas relleno artificial, arcilla limosa, arenas con lentes de limo y/o arcilla. Presenta una capacidad portante de 1.5 – 2.5 kg/cm <sup>2</sup> aprox.
Tipo de Cemento	Portland Puzolánico IP – tipo I
Resistencia a la compresión - Muro (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia a la compresión - Losa (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup>
Procedencia del Agregado	Cantera Arunta de la Municipalidad Provincial de Tacna.
Aditivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impermeabilizante</li> <li>• Plastificante</li> </ul>

RESERVORIO 5	
Identificación	R-05
Ubicación	Av. Ejército 1era cuadra Para Chico Leguía.
Volumen (m <sup>3</sup> )	600 m <sup>3</sup>
Antigüedad	28 años
Clima	Verano es cálido y el invierno es templado a frío (clima árido típico de zona desértica).
Tipo de Suelo	La zona donde está ubicado el reservorio, presenta un estrato de un relleno de tierra de cultivo, arenas (SP-SW-SC-SM), arcilla (CL), limos orgánicos (OL). La Capacidad portante es mayor a 3kg/cm <sup>2</sup> .
Tipo de Cemento	Portland Puzolánico IP – tipo I
Resistencia a la compresión - Muro (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia a la compresión - Losa (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup>
Procedencia del Agregado	Cantera Aninta
Aditivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impermeabilizante</li> <li>• Plastificante</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia de los investigadores, a partir de los datos obtenidos en la Oficina Técnica de Operación y Mantenimiento (EPS TACNA S.A.)

  
 ALBERTO E. F. RUIZ VILLALÓN  
 INGENIERO QUÍMICO  
 78561

RESERVORIO 5A	
Identificación	R-5A
Ubicación	Av. Ejército 1era cuadra Para Chico Leguía.
Volumen (m <sup>3</sup> )	1,000 m <sup>3</sup>
Antigüedad	5 años
Clima	Verano es cálido y el invierno es templado a frío (clima árido típico de zona desértica).
Tipo de Suelo	El perfil estratigráfico de la zona donde está ubicado el reservorio, está formado por un relleno de tierra de cultivo, arenas (SP-SW-SC-SM), arcilla (CL), limos orgánicos (OL). Su capacidad portante es mayor a 3kg/cm <sup>2</sup> .
Tipo de Cemento	Portland Puzolánico IP – tipo I
Resistencia a la compresión - Muro (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia a la compresión - Losa (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup>
Procedencia del Agregado	Cantera Arunta de la Municipalidad Provincial de Tacna.
Aditivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impermeabilizante</li> <li>• Plastificante</li> </ul>

RESERVORIO 6	
Identificación	R-06
Ubicación	Parte alta Ciudad Nueva
Volumen (m <sup>3</sup> )	800 m <sup>3</sup>
Antigüedad	26 años
Clima	Verano es cálido y el invierno es templado a frío (clima árido típico de zona desértica).
Tipo de Suelo	Estrato de Rellenos, arena arcillosa con alto contenido de sales y grava pobremente graduada. Con capacidad portante entre 0.5 – 1.5 kg/cm <sup>2</sup> .
Tipo de Cemento	Portland Puzolánico IP – tipo I
Resistencia a la compresión - Muro (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia a la compresión - Losa (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup>
Procedencia del Agregado	Cantera Arunta de la Municipalidad Provincial de Tacna.
Aditivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impermeabilizante</li> <li>• plastificante</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia de los investigadores, a partir de los datos obtenidos en la Oficina Técnica de Operación y Mantenimiento (EPS TACNA S.A.)

  
 ALBERTO E. FRANCISCO VILOSO  
 INGENIERO QUÍMICO  
 79581



RESERVORIO 9	
Identificación	R-09
Ubicación	Frente al Cuartel Tarapacá.
Volumen (m <sup>3</sup> )	4,000 m <sup>3</sup>
Antigüedad	15 años
Clima	Verano es cálido y el invierno es templado a frío (clima árido típico de zona desértica).
Tipo de Suelo	Tierra de cultivo arenas (SP-SW-SC-SM), Arcillas (CL), limos orgánicos (OL) con capacidad portante de 2 – 3 kg/cm <sup>2</sup>
Tipo de Cemento	Pórtland Puzolánico IP – tipo I
Resistencia a la compresión - Muro (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia a la compresión - Losa (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup>
Procedencia del Agregado	Cantera Arunta de la Municipalidad Provincial de Tacna
Aditivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impermeabilizante</li> <li>• plastificante</li> </ul>

RESERVORIO 10	
Identificación	R-10
Ubicación	Parte alta Ciudad Nueva.
Volumen (m <sup>3</sup> )	2,250 m <sup>3</sup>
Antigüedad	16 años
Clima	Verano es cálido y el invierno es templado a frío (clima árido típico de zona desértica).
Tipo de Suelo	Estrato de Rellenos, arena arcillosa con alto contenido de sales y grava pobremente graduada.
Tipo de Cemento	Pórtland Puzolánico IP – tipo I
Resistencia a la compresión - Muro (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia a la compresión - Losa (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup>
Procedencia del Agregado	Cantera Arunta de la Municipalidad Provincial de Tacna.
Aditivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impermeabilizante</li> <li>• plastificante</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia de los investigadores, a partir de los datos obtenidos en la Oficina Técnica de Operación y Mantenimiento (EPS TACNA S.A.)

  
 ALBERTO E. FRANCO VILOSO  
 INGENIERO QUÍMICO  
 78504

RESERVORIO 11	
Identificación	R-11
Ubicación	Av. Humboldt III Etapa Alfonso Ugarte Cono sur.
Volumen (m <sup>3</sup> )	1,250 m <sup>3</sup>
Antigüedad	15 años
Clima	Verano es cálido y el invierno es templado a frío (clima árido típico de zona desértica).
Tipo de Suelo	Estrato de tierra de chacra, mezcla de arenas con arcillas y limos, y en los estratos siguientes hasta los 3 m se tiene suelo conglomerado, mezcla de arenas y gravas con presencia de bolonería mediana y grande.
Tipo de Cemento	Pórtland Puzolánico IP – tipo I
Resistencia a la compresión - Muro (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia a la compresión - Losa (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup>
Procedencia del Agregado	Cantera Arunta de la Municipalidad Provincial de Tacna.
Aditivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impermeabilizante</li> <li>• plastificante</li> </ul>

RESERVORIO 13	
Identificación	R-13
Ubicación	Av. Humboldt III Etapa Alfonso Ugarte Cono sur
Volumen (m <sup>3</sup> )	450 m <sup>3</sup>
Antigüedad	11 años
Clima	Verano es cálido y el invierno es templado a frío (clima árido típico de zona desértica).
Tipo de Suelo	Estrato de 40 cm aprox. de a tierra de chacra, mezcla de arenas con arcillas y limos, y en los estratos siguientes hasta los 3.mts. se tiene suelo conglomerado, mezcla de arenas y gravas con presencia de bolonería mediana y grande.
Tipo de Cemento	Pórtland Puzolánico IP
Resistencia a la compresión - Muro (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia a la compresión - Losa (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup>
Procedencia del Agregado	Cantera Arunta.
Aditivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plastificante / Impermeabilizante</li> <li>• Incorporadores de aire</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia de los investigadores, a partir de los datos obtenidos en la Oficina Técnica de Operación y Mantenimiento (EPS TACNA S.A.)


  
 ALBERTO E. FR... CO VIL DORO
   
 INGENIERO QUIMICO
   
 78503



RESERVORIO 14	
Identificación	R-14
Ubicación	Parte alta de Cono Norte 11 Asociaciones.
Volumen (m <sup>3</sup> )	1,250 m <sup>3</sup>
Antigüedad	9 años
Clima	Verano es cálido y el invierno es templado a frío (clima árido típico de zona desértica).
Tipo de Suelo	Rehenos, arena arcillosa con alto contenido de sales y grava pobremente graduada.
Tipo de Cemento	Pórtland Puzolánico IP – tipo I
Resistencia a la compresión - Muro (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia a la compresión - Losa (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup>
Procedencia del Agregado	Cantera Arunta de la Municipalidad Provincial de Tacna.
Aditivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impermeabilizante</li> <li>• plastificante</li> </ul>

RESERVORIO 15	
Identificación	R-15
Ubicación	Frente al cerro Arunta.
Volumen (m <sup>3</sup> )	1,250 m <sup>3</sup>
Antigüedad	8 años
Clima	Verano es cálido y el invierno es templado a frío (clima árido típico de zona desértica)
Tipo de Suelo	La composición del suelo es conglomerado, mezcla de arenas y gravas con presencia de balonería mediana y grande.
Tipo de Cemento	Pórtland Puzolánico IP / Tipo I
Resistencia a la compresión - Muro (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia a la compresión - Losa (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup>
Procedencia del Agregado	Cantera Arunta de la Municipalidad Provincial de Tacna.
Aditivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impermeabilizante</li> <li>• Plastificante</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia de los investigadores, a partir de los datos obtenidos en la Oficina Técnica de Operación y Mantenimiento (EPS TACNA S.A.)


  
 ALBERTO E. FRANCO VILLOSO  
 INGENIERO QUÍMICO  
 19581

**Anexo 12. Planos de los reservorios**