



“UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE”

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS
PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL
RESERVORIO APOYADO R1 V=1000 M3 UBICADO EN
ÑAÑAÑIQUE- DISTRITO DE CHULUCANAS-PROVINCIA
DE MORROPÓN-DEPARTAMENTO PIURA- AGOSTO
2018

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

BACH. JESSY DANICA MORAN LIZANO

ASESOR:

MGTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ

PIURA – PERÚ

2018

Firma de Jurado y Asesor

Mgtr. CHAN HEREDIA MIGUEL ANGEL
PRESIDENTE

Mgtr. CORDOVA CORDOVA WILMER OSWALDO
MIEMBRO

Ing. SUAREZ ELIAS ORLANDO VALERIANO
MIEMBRO

Mgtr. CHILON MUÑOZ CARMEN
ASESOR

Agradecimiento y Dedicatoria

Agradecimiento

Mi agradecimiento eterno A Dios padre todo poderoso por brindarme la vida, sabiduría y la fuerza necesaria para lograr la culminación de esta mi meta, en un área que siempre me apasionó.

A mi Querida y Amada Madre Angélica Lizano por brindarme toda su confianza, seguridad y sobre todo su apoyo incondicional que me permitió salir adelante, a no rendirme y luchar por cumplir mis sueños uno de ellos la de ser ingeniera civil.

A mi Padre Gusberto Moran, A mi querida hermana Jeny Moran por motivarme y brindarme su apoyo en los momentos en que la necesite y que hasta ahora sigo contando con ella.

Asimismo, expreso mi gratitud a quienes me apoyaron incondicionalmente en este laborioso progreso. A la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote “ULADECH”, Por brindarme buenos docentes Catedráticos, contando con buenas estrategias de enseñanzas y aprendizajes.

A mi asesor de tesis Mgtr. Carmen Chilon Muñoz por sus orientaciones y exigencias en el correcto desarrollo de la misma, aportando sus conocimientos amplios en el tema.

Dedicatoria

A Dios, por todo lo que ha hecho por mí, por darme la capacidad y el deseo de superación.

A mi Madre por su infinito Amor, por confiar siempre en mí, por todo su esfuerzo y dedicación que puso para poder verme realizada, por ser una excelente mujer, madre y amiga.

A mi hermana por su apoyo y confianza dada. A mi abuelito Joel Lizano por cuidarme desde el cielo.

4. Resumen y Abstract

Resumen

En la presente tesis de investigación se tiene como objetivo general, Determinar y Evaluar las patologías del concreto armado del reservorio apoyado R1 V=1000 m³ Ubicado en Ñañañique-Distrito de Chulucanas-Provincia de Morropón- Departamento Piura. El planteamiento del problema de investigación es: **¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto armado del reservorio apoyado R1 V=1000 m³, nos permite obtener el Nivel de Severidad de la estructura?** Para dar solución al problema. La metodología para la presente tesis de investigación será de tipo descriptiva, visual, no experimental, cualitativa. El universo está constituido por todos los elementos estructurales del reservorio apoyado R1 V=1000 m³ Ubicado en Ñañañique-Distrito de Chulucanas, Provincia de Morropón, Departamento Piura. La muestra sujeta al proceso de investigación está formado por el elemento estructural Muro exterior de concreto armado del reservorio apoyado R1 V=1000 m³ Ubicado en Ñañañique Distrito de Chulucanas-Provincia de Morropón- Departamento Piura. Los resultados se obtuvieron aplicando la técnica visual y como instrumento de recopilación de datos (In-Situ) una ficha de evaluación para cada una de las muestras. Concluyendo que el área total afectada con patologías es de 201.047m² Equivalente a 57.52% del elemento muro del reservorio encontrándose con un grado de severidad (severo), mientras que el 42.48% no presenta patologías, siendo la erosión con 23.49 % la patología más predominante. Las patologías encontradas y de mayor incidencia son: Erosión y exudación y las de menor grado de afectación fisuras y agrietamiento siendo las más comunes.

Palabras claves: Patologías, Concreto armado, reservorio apoyado.

Abstract

The objective of this research thesis is to Determine and Evaluate the pathologies of reinforced concrete in the supported reservoir R1 V = 1000 m³ Located in Ñañañique-District of Chulucanas-Province of Morropón- Department Piura. The approach to the research problem is: **To what extent is the determination and evaluation of the pathologies of the reinforced concrete of the supported reservoir R1 V = 1000 m³, allows us to obtain the Severity Level of the structure?** To solve the problem. The methodology for this research thesis will be descriptive, visual, non-experimental, qualitative. The universe consists of all the structural elements of the supported reservoir R1 V = 1000 m³ Located in Ñañañique-District of Chulucanas, Province of Morropón, Department Piura. The sample subject to the investigation process is formed by the structural element Reinforced concrete exterior wall of the supported reservoir R1 V = 1000 m³ Located in Ñañañique District of Chulucanas-Province of Morropón-Department Piura. The results were obtained by applying the visual technique and as an instrument of data collection (In-Situ) an evaluation sheet for each of the samples. Concluding that the total area affected with pathologies is 201.047m² Equivalent to 57.52% of the reservoir wall element, encountering a degree of severity (severe), while 42.48% does not present pathologies, with erosion with 23.49% being the most predominant pathology. The pathologies found and of greater incidence are: Erosion and exudation and those of lesser degree of fissure and cracking involvement being the most common.

Keywords: Pathologies, reinforced concrete, reservoir supported.

5. Contenido

1. Título de la Tesis.....	i
2. Firma de Jurado y Asesor	ii
3. Agradecimiento y Dedicatoria	iii
4. Resumen y Abstract	v
5. Contenido.....	vii
I. Introducción	1
II. Revisión de la Literatura.....	5
2.1. Marco Teórico.....	5
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	5
2.1.2. Antecedentes Nacionales	10
2.1.3. Antecedentes Locales.....	15
2.2. Marco Conceptual.....	20
2.2.1. Almacenamiento	20
2.2.2 Reservorios de Almacenamiento	20
2.2.2.1. Tipos de Volúmenes de Almacenamiento	21
2.2.2.2. Tipos de Reservorios.....	22
2.2.2.3. Accesorios de los Reservorios Superficiales.	26
2.2.3. Red de Distribución	28
2.2.4. Proceso Constructivo:	29
2.2.5. Concreto.....	29
2.2.5.1 Componentes del Concreto.....	30
2.2.5.2. Tipos de concreto	33
2.2.5.3. Excavación.....	34
2.2.5.4. Encofrados	34
2.2.5.5. Losa de fondo.....	35

2.2.5.6. Muros	35
2.2.5.7. Cubierta.....	36
2.2.5.8. Escalera interior.	37
2.2.5.9 Recubrimientos.	37
2.2.5.10. Instalación de tuberías y válvulas	37
2.2.5.11. Prueba hidráulica	38
2.2.5.12. Impermeabilización	38
2.2.6. Patologías del concreto	39
2.2.6.1 Definición de los defectos superficiales	39
2.2.6.1.1 Grieta por asentamiento	39
2.2.6.1.2. Fisuras	40
2.2.6.1.3. Deterioro	41
2.2.6.1.4. Desintegración	41
2.2.6.1.5. Popout	42
2.2.6.1.6. Eflorescencia.....	42
2.2.6.1.7 Filtración.....	43
2.2.6.2 Tipos de patologías en el concreto	44
2.2.6.2.1 Daños por agentes exteriores	44
2.2.6.2.1.1 Ataque físico	44
2.2.6.2.1.2. Ataque químico:.....	45
2.2.6.2.1.3. Reacción de los álcalis:.....	47
2.2.6.2.2. Daños intrínsecos del propio hormigón.	48
2.2.6.2.3. Daños causados por acciones extraordinarias.....	50
2.3. Bases Teóricas.....	50
2.3.1. Norma Técnica E.060 Concreto Armado.....	50
2.3.2. Norma Técnica OS.030 Almacenamiento de Agua Para Consumo	51

Humano.....	51
2.3.3. Norma Técnica E.050 Suelos y Cimentaciones	52
III. METODOLOGÍA	53
3.1 Diseño de la Investigación del Proyecto.....	53
3.1.1. Tipo de Investigación	53
3.2.- Población y Muestra	55
3.3 Definición y Operacionalización de variables e indicadores	55
3.4 Técnica e instrumentos de recolección de datos	55
3.5 Plan de análisis.....	57
3.6 Matriz de Consistencia.....	58
3.7 Principios éticos	59
IV. RESULTADOS	60
4.1 Resultados.....	61
4.2 Análisis de los Resultados.....	90
V. CONCLUSIONES	91
ASPECTOS COMPLEMENTARIOS	93
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	94
ANEXOS.....	97

6. ÍNDICE DE GRÁFICOS, FIGURAS, TABLAS Y CUADROS

Índice de Gráficos

Grafica 1: Porcentaje Total de Patologías UM - 01	65
Grafica 2: Nivel de Severidad UM – 01	65
Grafica 3: Porcentaje Total de Patologías UM - 02	67
Grafica 4: Nivel de Severidad UM - 02	67
Grafica 5: Porcentaje Total de Patologías UM - 03	69
Grafica 6: Nivel de Severidad UM – 03	69
Grafica 7: Porcentaje Total de Patologías UM - 04	71
Grafica 8: Nivel de Severidad UM - 04	71
Grafica 9: Porcentaje Total de Patologías y UM - 05	73
Grafica 10: Nivel de Severidad UM - 05	73
Grafica 11: Porcentaje Total de Patologías UM - 06	75
Grafica 12: Nivel de Severidad UM - 06	75
Grafica 13: Porcentaje Total de Patologías UM - 07	77
Grafica 14: Nivel de Severidad UM - 07	77
Grafica 15: Porcentaje Total de Patologías UM – 08	79
Grafica 16: Nivel de Severidad UM - 08	79
Grafica 17: Porcentaje Total de Patologías UM – 09	81
Grafica 18: Nivel de Severidad UM - 09	81
Grafica 19: Porcentaje Total de Patologías UM - 10	83
Grafica 20: Nivel de Severidad UM - 10	83
Grafica 21: Porcentaje Total de Patologías UM - 11	85

Grafica 22: Nivel de Severidad UM - 11	85
Grafica 23: Porcentaje de Patologías en Muro Exterior	87
Grafica 24: Resumen de Todas las Muestras Evaluadas.....	88
Grafica 25: Nivel de Severidad del Área Total Evaluada	89

Índice de Figuras

Figura1: Se Aprecia en la Muestra las Patologías de Eflorescencia y Erosión.....	12
Figura2: Vista Panorámica del Reservorio R1	13
Figura 3: Ejemplo de Reservorio de Concreto Armado.....	21
Figura 4: Reservorio Enterrado de Concreto Armado.	23
Figura 5: Reservorio Semienterrado de Concreto Armado.....	24
Figura 6: Reservorio Elevados de Concreto Armado.	25
Figura 7: Reservorio superficiales de concreto armado.....	26
Figura 8: Tanque Superficial. Fontanería de Llegada	27
Figura 9: Fontanería de Salida de la Pared del Tanque.....	27
Figura 10: Fontanería de Salida de la Pared del Tanque.....	28
Figura 11: Sistema de abastecimiento de agua	29
Figura 12: Concreto	30
Figura 13: Cemento	31
Figura 14: Agregados.....	31
Figura 15: Agua	32
Figura 16: Aditivos	32

Figura 17: Grietas por asentamiento – Reservoirio Apoyado R1	40
Figura 18: Fisuras– Reservoirio apoyado R1	40
Figura 19: Deterioro – Reservoirio Apoyado R1	41
Figura 20: Desintegración – Reservoirio Apoyado R1	42
Figura 21: Popout.....	42
Figura 22: Eflorescencia	43
Figura 23: Filtración – Reservoirio Apoyado R1	43
Figura 24: Daño por Abrasión	44
Figura 25: Daño por Cavitación.....	45
Figura 26: Daño Ataques de Ácidos	46
Figura 27: Daño Ataques por Sulfatos	47
Figura 28: Daño por Ataque de Alkali-Sílice.....	47
Figura 29: Norma E.060- Concreto Armado	51
Figura 30: N.T. OS-030-Abastecimiento de Agua para consumo Humano.....	52
Figura 31: N. T. E.050-Suelos y Cimentaciones-Perú.	53
Figura 32: Datos de Reservoirio Apoyado.....	63
Figura 33: Ficha de Evaluación de Muestras.....	98
Figura 34: Vista Panorámica del Reservoirio Apoyado R1	99
Figura 35: Identificación de Patologías del Reservoirio Apoyado R1	100
Figura 36: Identificación de Patologías del Reservoirio Apoyado R1	100

Índice de Tablas

Tabla 1: Matriz de Consistencia.....	58
Tabla 2: Evaluación Del Elemento Muro de Concreto Armado	60
Tabla 3: Evaluación de Unidad de Muestra N°2.....	66
Tabla 4: Evaluación de Unidad de Muestra N°3.....	68
Tabla 5: Evaluación de Unidad de Muestra N°4.....	70
Tabla 6: Evaluación de Unidad de Muestra N°5.....	72
Tabla 7: Evaluación de Unidad de Muestra N°6.....	74
Tabla 8: Evaluación de Unidad de Muestra N°7.....	76
Tabla 9: Evaluación de Unidad de Muestra N°8.....	78
Tabla 10: Evaluación de Unidad de Muestra N°10.....	82
Tabla 11: Evaluación de Unidad de Muestra N°11	84
Tabla 12: Resumen de Áreas y Porcentajes de Patologías.....	86
Tabla 13: Áreas y Porcentajes de Todas las Muestras	87
Tabla 14: Nivel de Severidad del Área Total Evaluada	89

Índice de Cuadros

Cuadro 1: Cuadro de Diseño de la Investigación	54
Cuadro 2: Nivel de Severidad.....	62
Cuadro 3: Resumen de Áreas y Porcentajes de Patologías.....	86

I. Introducción

El agua es un recurso escaso, por ello su captación y almacenamiento es de vital importancia para la existencia humana. En la actualidad existen estructuras de almacenamiento de líquidos por lo general de concreto armado, estas obras civiles son: Las plantas de tratamiento de agua potable, represas, reservorios. Generalmente los reservorios de almacenamiento de agua potable radican en garantizar el funcionamiento hidráulico del sistema y el mantenimiento de un servicio eficiente, se diseñan proyectando un incremento poblacional para el periodo final de diseño.

En nuestra región actualmente existen reservorios que presentan fallas o patologías estos pueden ser por un mal diseño, interperismo u otras causas durante su proceso constructivo, fueron estas anomalías motivo por el cual se realizó esta tesis que lleva por título “Determinación y Evaluación de las patologías del concreto armado del reservorio apoyado R1 V=1000 m³ Ubicado en Ñañañique-Distrito de Chulucanas-Provincia de Morropón-Departamento Piura” Siendo un reservorio apoyado de concreto armado presentando diferentes anomalías superficiales motivo por el cual se determina y evalúa los diferentes tipos de patologías con diferentes muestras que fueron tomadas de manera visual, para así poder dar un tratamiento adecuado a la estructura en servicio, que no deben limitarse a una simple reparación.

El reservorio apoyado R1 cuya capacidad es de 1000 m³, fue construido en 1960, cuenta con 58 años de antigüedad, actualmente se encuentra operativo

abasteciendo a las zonas del sector Apurímac, sector Cuzco, sector Puno, pozo N°3, pozo N°4, pozo N°5, pozo N°7, pozo N°8, pozo N°10, pozo N°12-A.

Siendo la problemática que debido a su antigüedad o agentes propios del medio ambiente, se encuentra deteriorado presentando diferentes tipos de patologías en su área lateral (muro exterior), obteniendo un porcentaje de 57.52% siendo su grado de severidad (severo) y de no ser tratadas en un corto tiempo estas anomalías podrían deteriorar de manera considerable toda su construcción, dificultando su uso y perjudicando así el abastecimiento de agua en la zona.

Por lo anteriormente expresado, el planteamiento del problema de investigación es: **¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto armado del reservorio apoyado R1 V=1000 m³ nos permite obtener el nivel de severidad de la estructura?** Para dar respuesta al problema, se propuso como objetivo general:

- ✓ **Determinar y evaluar las patologías del concreto armado del reservorio apoyado R1 V=1000 m³ Ubicado en Ñañañique-Distrito de Chulucanas-Provincia de Morropón- Departamento Piura.**

Para alcanzar a nuestro objetivo general se sugirieron los siguientes objetivos específicos:

- A. Determinar y Evaluar las diferentes patologías del estudio del reservorio apoyado R1 V=1000 m³.
- B. Determinar la patología más representativa del reservorio apoyado R1 V=1000 m³.
- C. Determinar el nivel de severidad del estudio las cuales presenten

diferentes tipos de patologías, con el fin de obtener resultados mediante porcentajes de patológicas encontradas en el reservorio apoyado R1 V=1000 m³ Ubicado en Ñañañique Distrito de Chulucanas-Provincia de Morropón- Departamento Piura.

La presente tesis de investigación se ha previsto en analizar los diferentes tipos de patologías con el fin de dar a conocer las condiciones en las que esta estructura se encuentra.

Se Justifica por la necesidad de establecer el diagnostico en que se encuentra el reservorio apoyado R1 de concreto armado, Ubicado en Ñañañique Distrito de Chulucanas-Provincia de Morropón- Departamento Piura. Partiendo de la determinación y evaluación de las patologías que vienen afectando a la misma.

La Metodología utilizada mediante la tesis propuesta fue de tipo descriptiva ya que se recolectaron las diferentes muestras evaluadas en el elemento muro exterior y se describieron los resultados de los datos obtenidos. El procesamiento de la información se hizo de forma manual ingresando los datos recolectados en una hoja de cálculo (Excel). La investigación de estudio fue de tipo cualitativo y el diseño de la investigación fue no experimental ya que se observa y evalúa las patologías ya existentes encontradas durante el periodo de vida de la infraestructura sin recurrir a un laboratorio. El universo está constituido por todos los elementos estructurales del reservorio apoyado R1 V=1000m³, Ubicado en Ñañañique-Distrito de Chulucanas-Provincia de

Morropón-Departamento Piura. La muestra sujeta al proceso de investigación está formado por el elemento estructural muro exterior con un área total de 349.50 m² de concreto armado, Ubicado en Ñañañique-Distrito de Chulucanas-Provincia de Morropón-Departamento Piura. Como instrumento de recopilación de datos (In-Situ) se empleó una ficha de inspección para el procesamiento de los resultados.

II. Revisión de la Literatura

2.1. Marco Teórico

2.1.1. Antecedentes Internacionales

A. “Evaluación de la Capacidad Estructural del Tanque Elevado de Agua Industrial y Potable de Sidor Ubicado en Matanzas, Edo. Bolívar y Adaptado a las Normas Covenin 1753-2006 y 1756-2001.”

Pereira L, Rosmeri R. (2010)¹ Este trabajo consta de una evaluación estructural y un análisis sísmico del Tanque elevado de agua industrial y potable de SIDOR C.A. por otra parte se presenta también un modelado de la estructura y de las acciones de las presiones hidrodinámicas generadas por el movimiento del fluido contenido dentro del tanque, debido a los efectos sísmicos. Esta investigación busca determinar el nivel de seguridad de la estructura a partir de la documentación existente (dimensiones, forma, materiales y su resistencia) y la condición actual de la estructura construida hace 50 años atrás; y determinar si existen sobreesfuerzos que pueden ser ocasionados por movimientos del terreno sobre la estructura, para intervenirlas de la mejor forma en caso de que no se cumplan los estándares y requisitos mínimos de seguridad.

El objetivo de este trabajo es presentar la teoría actual y evaluar la capacidad de un tanque elevado de concreto armado, con forma cilíndrica, apoyados sobre 8 columnas tipo U, para el almacenamiento

de agua industrial y potable, basados en las normativas vigentes de nuestro país, utilizando para ello análisis estructurales y espectrales, de manera de verificar, a través de la comparación de resultados, si las normas y recomendaciones disponibles hoy en día son equivalentes y adecuadas a nuestra realidad, puesto que en Venezuela no contamos con una norma específica acerca del diseño y evaluación tanto estructural como sísmico de tanques elevados de concreto armado, esta investigación se apoyará en las recomendaciones de las normas Norteamericanas.

Conclusión: Los elementos estructurales más afectados son las columnas principales que soportan la estructura, resultados que aunque no satisface la totalidad de los requisitos establecidos por la norma vigente, no quiere decir que no se considere confiable, en cuanto a la estabilidad de la estructura frente a las acciones mínimas.

Las columnas principales presentan poca cantidad de acero en relación al área de la sección transversal de la columna, esto quiere decir que el porcentaje de acero está por debajo de los límites exigidos por la norma vigentes, adicionalmente las columnas presentan corrosión en el acero de refuerzo tanto transversal como longitudinal en las zonas donde se ha desprendido el recubrimiento de concreto, lo que disminuye la resistencia del elemento estructural. La rigidez de la estructura atrae un elevado porcentaje de fuerzas laterales inducidas por el sismo, lo que hace que las columnas no estén en capacidad según las normas de

resistir las acciones sísmicas para eventos de mayor intensidad. Situación que no mejora aun con el tanque vacío.

B. Análisis y Diseño para Estructuras de Hormigón Armado en Tanques Elevados.

Portillo E. (2009)² El presente trabajo describe al objetivo general : que se debe plantear una alternativa de procedimientos, diseño y cálculo de tanques elevados de almacenamiento de agua potable y las secciones óptimas que se pueden utilizar en los marcos de Hormigón Armado. En una forma general los conceptos básicos para la construcción de este tipo de estructuras, se enfocándose principalmente en las consideraciones que se deben tomar en cuenta como, el volumen de almacenamiento, la altura de la torre, las fuerzas sísmicas ya que Guatemala es un país con bastante actividad sísmica. Para el análisis y diseño se enfocará el tanque como un parapeto de péndulo invertido con una forma cuadrada, una losa maciza armada en dos sentidos, vigas de apoyo y columnas de sección cuadrada, eligiendo este tipo de sección en las columnas ya que estas son más fácil es de construir que una circular.

Las columnas tendrán en la parte intermedia de su altura unas vigas que le darán mayor rigidez y evitar la esbeltez de las mismas, todo esto se hará con el fin de evitar las fallas de corte directo y flexión ocasionadas por los sismos, las flexiones ocasionadas por las cargas

axiales y los momentos producidos por el peso de la estructura en conjunto con el agua.

Se hará todo el análisis y diseño estructural basándose en las normas Código Uniforme de Edificación (UBC 97), Código Internacional de la Construcción (IBC –2003), Instituto Americano del Concreto (ACI 318 - 05) y reglamentos de construcción que se maneja en Guatemala por el alto nivel sísmico en que se encuentra.

Conclusión: En el análisis gráfico se pudo determinar que para un volumen de almacenamiento de agua de 38 metros cúbicos, se obtuvo una sección óptima de $1580 \text{ cm}^2 = 0.158 \text{ m}^2$ en la gráfica de volumen vs. Sección y una sección de 2640 cm^2 en la gráfica de área vs. Sección.

El tanque con mayor capacidad de almacenamiento es el de volumen vs. Ya que este requiere una menor sección de columna; considerando que para hacer este diseño se tiene que tomar muy en cuenta la altura de las paredes de almacenamiento, debido a la presión hidrostática.

En este trabajo de graduación se manejó una cuantía de acero igual o menos del 3% en las columnas, con el fin de evitar el pivoteo que ocasiona el concreto con el acero en el momento en que pasa un sismo, siendo esta fuerza la más crítica, ocasionando que la estructura trabaje como un péndulo invertido.

C. Estudio Patológico Tanque de Almacenamiento de Agua Potable.

Parra Alberto. (2016)³ La realización del estudio de patología del tanque de agua tratada en concreto reforzado de Colombia, el cual presenta una serie de lesiones que impiden su utilización en la actualidad, entre la que resalta el alto deterioro que se puede observar en toda la superficie de la tapa, la cual es una losa de concreto reforzado aligerada con casetones de estera (guadua), la cual permite el ingreso de agua de lluvia contaminando así el agua tratada almacenada en el tanque. Además presenta una serie de fisuras, en las paredes oriental y occidental, que coinciden con la información suministrada por el operador referente a los tiempos de llenado del tanque, los cuales son considerados excesivos; también se presenta una disminución importante en el nivel del agua almacenada, lo que permite inferir que el tanque posee filtraciones de importancia que evidencian un deterioro general de su sistema de resistencia estructural.

Conclusión: La resistencia promedio obtenida de 15.5Mpa y 16.94Mpa del concreto utilizado en la construcción del tanque, no cumple con la resistencia mínima exigida en la NSR-10 para concretos de baja permeabilidad en contacto de agua, el cual establece una resistencia mínima de 28Mpa. El acero de refuerzo encontrado en el estudio consiste en barras de acero liso, cumple con la separación máxima exigida para este tipo obras, pero al revisar este el tipo de refuerzo no es aceptado por la NSR-10. Las fisuras fueron ocasionadas

posiblemente por la falla de la estructura de soporte del tanque hacia la vía de acceso. En la elaboración del estudio patológico, no se evidenció fallas en los taludes, ni se encontró material tipo arcilla expansiva o similar que pudieran afectar la estabilidad del tanque.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

A. Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto Reforzado del Reservorio Apoyado Circular San Bartolo.

Sotelo Johanna. (2016)⁴ El presente informe de tesis tiene como objetivo general determinar y evaluar las patologías del concreto reforzado del reservorio apoyado circular San Bartolo, ubicado a la altura del kilómetro 52 de la carretera Panamericana sur, distrito de San Bartolo, provincia de Lima, región Lima, en enero del 2016.

El problema de investigación es el siguiente: ¿en qué medida la determinación y evaluación de patologías del concreto reforzado del reservorio apoyado circular San Bartolo ubicado a la altura del kilómetro 52 de la panamericana sur, distrito de San Bartolo, provincia de Lima, región Lima, permitirá establecer un diagnóstico de su estado actual? La metodología de investigación empleada fue descriptivo-cualitativa. El objetivo general fue determinar y evaluar las patologías que presentan las estructuras de albañilería confinada antes mencionada. La población o universo estuvo conformada por la infraestructura del reservorio apoyado circular San Bartolo, la muestra

fue constituida por la estructura del concreto reforzado del reservorio apoyado circular San Bartolo. La identificación y cuantificación de las patologías fue por su tipo y severidad; de este modo se estableció un diagnóstico. Se emplearon la técnica de la observación y, como instrumento de recolección de datos, una ficha de evaluación, que luego fue procesada. Se concluyó que El 80,73 % del reservorio apoyado circular en estudio Presenta patologías, siendo las más recurrentes la erosión, la eflorescencia y el agrietamiento. Por lo tanto, el nivel de severidad es severo y el estado actual del reservorio en estudio es malo.

Conclusión: Las patologías que se presentan en el concreto reforzado del reservorio apoyado circular San Bartolo ubicado a la altura del kilómetro 52 de la Panamericana sur, distrito de San Bartolo, son fundamentalmente la: erosión (9), con 35,78 %; eflorescencia (8), con 8,75%; agrietamiento (1) con 2,64 %; fisura (12), con 1,16 %; y delaminación (4) del concreto, con 0,75 %. El nivel de severidad de las patologías es severo-malo. De acuerdo con los resultados de la investigación, el estado actual las estructuras del concreto reforzado del reservorio apoyado circular San Bartolo ubicado a la altura del kilómetro 52 de la Panamericana sur, distrito de San Bartolo, provincia de Lima, región Lima, es mala debido a que los tipos de patologías presentes compromete la estructura principal.



Figura1: Se Aprecia en la Muestra las Patologías de Eflorescencia y Erosión

Fuente: Tesis - Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto Reforzado del Reservorio Apoyado Circular San Bartolo. Uladech- Sotelo Johanna (2016)⁴.

B. “Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto Armado del Reservorio Apoyado R1, del Distrito de Coishco, Provincia de Santa, Departamento de Ancash” Abril – 2015.

Gonzalo Moisés. (2015)⁵ La presente tesis tiene como objetivo determinar y evaluar las patologías que se presentan en el reservorio apoyado R1 del Distrito de Coishco, Provincia de Santa, identificar el tipo de patología y Especificar las lesiones patológicas que existen. En general el estudio a realizarse es del tipo, descriptivo, analítico, no experimental y de corte transversal. De acuerdo al tipo de investigación por niveles, el trabajo de investigación a ejecutar se ubica

en el nivel descriptivo. Para realizar los extremos adecuados en el planeamiento analizado se hará preciso recurrir a una serie de observaciones permanentes o periódicas. El proceso de estudio patológico, consiste en observaciones visuales in situ, se puede obtener bastantes datos, los cuales se complementarán y ampliarán con posteriores análisis. Mediante la observación detectaremos el efecto o daño producido en la edificación, en los niveles leve, moderado y severo.



Figura2: Vista Panorámica del Reservoirio R1

Fuente: Tesis- Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto Armado del Reservoirio Apoyado R1 del Distrito de Coishco. Uladech- Gonzalo Moisés. (2015)⁵

C. “Comportamiento Sísmico de Reservorios Apoyados de Concreto Armado de Sección Circular y Rectangular.”

Mantilla Luis. (2017) ⁶ El presente trabajo de Investigación tuvo por objetivo evaluar y comparar el comportamiento sísmico de reservorios apoyados de concreto armado de sección circular y rectangular, tomando como modelo un reservorio de 500 m³ de capacidad de almacenaje que será proyectado en la propiedad de la Empresa E.P.S Sedapal S.A.C ubicado en el barrio Santa Elena, para evaluar el comportamiento sísmico de estos reservorios, se realizó un análisis sísmico mediante hojas de cálculo Excel considerando en su totalidad el código ACI 350, luego de ello se modeló y validó los resultados para cada reservorio en el programa SAP 2000 versión 15 educacional considerando las cargas de servicio y cargas por sismo, además se ingresó las presiones hidrodinámicas originadas por la excitación sísmica.

Para evaluar el comportamiento de cada reservorio se combinaron dichas cargas afectando los coeficientes de cada combinación por un factor de durabilidad sanitaria para controlar el agrietamiento según recomienda el código ACI 350. Luego de ello se ejecutó el programa, donde se analizó y se comparó resultados considerando los estados de esfuerzo de Tensión Anular, Flexión, Fuerza Cortante y desplazamientos a los que están sujetos los reservorios.

Conclusión: Los reservorios apoyados de concreto armado de sección circular tienen un mejor comportamiento frente a las solicitaciones sísmicas debido a que pueden soportar 66.82% más fuerzas anulares que se presentan en los muros por la excitación sísmica y pueden reducir su efecto en los momentos horizontales actuantes en 84.53% y en 49.11% los momentos verticales, además de reducir en 43.02% la fuerza cortante en los muros con respecto a los reservorios rectangulares, del reservorio circular se obtuvo una cortante basal reducida en 15.82% con respecto al reservorio rectangular, cumpliéndose así la hipótesis planteada.

2.1.3. Antecedentes Locales

A. Evaluación, Análisis y Diagnóstico de las Estructuras de Concreto de la Planta de Tratamiento de Agua Potable- el Arenal.

El Arenal EPS GRAU S.A (2015) ⁷ El presente proyecto tiene como objetivo identificar y caracterizar los defectos y/o daños en la planta de tratamiento de agua potable, la evaluación del concreto de las estructuras, se llevara a cabo para acertar en su rehabilitación. Un diagnostico apropiado garantiza el éxito de los procesos de intervención de la estructura, una misma manifestación de daño puede asociarse a razones diferentes debido a la naturaleza de las misma, la inapropiada interpretación del funcionamiento estructural de intervención, lo mismo sucede si el profesional que diagnostica no está debidamente

capacitado. Para llevar a cabo el servicio se requiere de los siguientes trabajos.

Trabajos de ingeniería a nivel de campo Visita de campo a la zona de estudio, Evaluación y diagnóstico de algún tipo de patología en la estructura, escaneo de reforzamiento de los elementos del concreto armado, extracción de testigos de concreto utilizando sonda perforadora o sierra de disco, medición de fisuras estructurales, verificar mediante nivelación si existen asentamientos diferenciales en las estructuras.

B. Determinación y Evaluación de las Patologías de Concreto Armado del Reservoirio Elevado R7 - Pachitea, Capacidad 2,300 m³ - Piura, Piura, Abril 2018

Azabache Roberto. (2018)⁸ La presente investigación se ha previsto en analizar los diferentes tipos de patologías con el fin de dar a conocer las condiciones en las que esta estructura se encuentra y evaluar de manera óptima para que así los requerimientos de mejora puedan ser atendidos.

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 cúpula como en la estructura del reservoirio, lo cual puede generar una mezcla contaminante, transmitiendo el agua potable de un color rojizo o marrón con aroma a este oxido, 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.

Para desarrollar la presente investigación se planteó el siguiente problema, ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías de concreto armado del reservorio elevado R7 de Pachitea de 2,300m³, nos permitirá obtener el nivel de severidad de dicha estructura? Tiene como objetivo general Determinar y evaluar las patologías del concreto armado en el reservorio elevado R7 de 2,300 m³ de Pachitea, Piura. Los objetivos específicos; identificar y determinar los tipos de patologías. Analizar los tipos de patologías existentes en la estructura de concreto armado, obtener el nivel de severidad y condición de servicio de la estructura de concreto armado del reservorio elevado R7 de 2,300 M³de Pachitea, Piura.

La metodología de investigación que se empleó a esta tesis fue visual, descriptiva, de corte transversal y no experimental, dicha metodología permitirá la recopilación de información y así poder llegar a las conclusiones. La población o universo estuvo dada por toda la estructura del reservorio elevado R7- Pachitea. Se tomaron muestras, para obtener los resultados y presentar el análisis de resultados de cada muestra realizada.

Conclusiones: De las muestras el área afectada de la “Estructura de

Soporte” es 0.22%, la “Cúpula” se encuentra con 21.95% que presentan patologías que afectan a la estructura, estos datos son obtenidos al 30%. Se encontraron en la estructura, las siguientes patologías:

-Eflorescencia del concreto: con 9.94% en “cúpula” y 4.03% “E. Soporte”.

- Humedad: 7.28% en “cúpula” y 0.32% en “E. Soporte”.

-Corrosión; 4.31% de afectación en “cúpula”.

-Fisuras: con 0.42% de afectación “cúpula” y 0.10% “E. Soporte”.

-Cangrejeras: con 0.12% de afectación en “E. Soporte”.

El grado de severidad total de la estructura está en un nivel de Severidad Medio, para lo cual probablemente por las dificultades obtenidas para conseguir más muestras, se podría encontrar mayor área afectada, la cual nos indicaría un nivel de severidad mayor.

C. Determinación y Evaluación de las Patologías de Concreto Armado del Reservorio Elevado R11 - Miraflores, Capacidad 700m³ - Castilla, Piura, abril 2018

Calderón Karen. (2018)⁹ La presente investigación tiene como objetivo general Determinar y Evaluar las patologías del concreto armado del reservorio elevado R11 - Miraflores, capacidad 700M³ - Castilla, Piura. Dichas fallas existentes han sido analizadas a detalle para así poder determinar el estado del reservorio elevado.

Para la presente investigación se planteó el siguiente problema ¿En qué medida la determinación y evaluación de patologías de concreto armado del reservorio elevado r11 - Miraflores, capacidad 700 M3 permitirá determinar el nivel de severidad y condición de servicio del mismo? Se establece como objetivo general obtener el estado del reservorio elevado R11- Miraflores, a partir de la determinación y evaluación de las patologías. Los objetivos específicos son los siguientes: Identificar y analizar los tipos de patologías de concreto armado. Obtener la severidad y condición de la estructura de concreto armado del Reservorio elevado R11-Miraflores, capacidad 700 M3. Según el tipo de patologías identificadas, se indicará el grado de severidad de cada una de ellas. Esta investigación se justifica por la necesidad de conocer el estado del reservorio R-11- Miraflores. La metodología de investigación fue descriptivo- cualitativa. Su objetivo general fue determinar y evaluar las patologías que presenta la estructura. La población o universo estuvo conformada por la estructura del reservorio elevado R-11- Miraflores.

Se concluye que las patologías encontradas nos indican un nivel de severidad Severo. La cúpula presenta área afectada en su totalidad, lo cual requiere de una intervención inmediata y su demolición, mientras que en la estructura de soporte se debe de realizar una evaluación estructural y/o ensayos para determinar cuál es el estado real y tomar la decisión de reparación o demolición de la misma.

Se encontraron fallas de tipo "Corrosión" con 17.35% afectando a la Cúpula, "Eflorescencia del concreto" con 16.83%, "delaminación o desprendimiento" con 6.71%, "Humedad con 4.22%" y Fisuras con 0.12% de afectación; lo cual deja a la Estructura de Soporte con 0.09% de "Humedad", 0.16% de "Fisuras", "Corrosión" con 0.01% y 0.73% de "Cangrejas", formadas por un mal proceso constructivo como se aprecia en las imágenes referidas en las muestras".

2.2. Marco Conceptual

2.2.1. Almacenamiento

Torres R.E (2016)¹⁰ Abastecimiento de agua dado que el caudal de captación no es siempre constante y que del caudal demandado por la comunidad tampoco lo es, es necesario almacenar agua en un tanque durante los periodos en los que la demanda es menor que el suministro y utilizarla en los periodos en que la comunidad demanda de gran cantidad de líquido.

2.2.2 Reservorios de Almacenamiento

Web Emapad-Ep. (2018) ¹¹ Los reservorios de agua son un elemento fundamental en una red de abastecimiento de agua potable ya que permiten la preservación del líquido para el uso de la comunidad donde se construyen y a su vez compensan las variaciones horarias de su demanda.

La utilización de estos reservorios o tanques, garantizan una permanente disponibilidad de líquido en los lugares que se requiera. A su vez proporcionan un aumento en la presión y caudal del agua, siempre y cuando estén sus tuberías correctamente instaladas.



Figura 3: Ejemplo de Reservorio de Concreto Armado.
Fuente: Web Emapad-Ep. Reservorios de agua. (2018) ¹¹

2.2.2.1. Tipos de Volúmenes de Almacenamiento

Norma OS.030. (2006)¹², **Volumen de Regulación:** El volumen de regulación será calculado con el diagrama masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda. Cuando se comprueba la no disponibilidad de esta información, se deberá adoptar como mínimo el 25% del promedio anual de

la demanda como capacidad de regulación, siempre que el suministro de la fuente de abastecimiento sea calculado para 24 horas de funcionamiento. En caso contrario deberá ser determinado en función al horario del suministro. **Volumen Contra Incendio:** En los casos que se considere demanda contra incendio, deberá asignarse un volumen mínimo adicional de acuerdo al siguiente criterio: 50 m³ para áreas destinadas netamente a vivienda, Para áreas destinadas a uso comercial o industrial deberá calcularse, Utilizando el gráfico para agua contra incendio de sólidos del anexo 1, Considerando un volumen aparente de incendio de 3000 metros cúbicos y el coeficiente de apilamiento respectivo.

Volumen de Reserva: De ser el caso, deberá justificarse un volumen adicional de reserva.

2.2.2.2. Tipos de Reservorios

Macuil Robles S. (2014)¹³ De acuerdo con su posición relativa al terreno, éste tipo de depósitos pueden clasificarse como enterrados, superficiales y elevados.

Reservorios enterrados: se construyen bajo el nivel del Suelo. Se emplean preferentemente cuando existe terreno con una cota adecuada para el funcionamiento de la red de distribución y de fácil excavación. La ventaja principal de los tanques enterrados

es que protegen el agua de las variaciones de temperatura y ofrecen una perfecta adaptación al entorno.



Figura 4: Reservorio Enterrado de Concreto Armado.

Fuente: Tesis-Procedimiento Constructivo de Tanques Rectos en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Atotonilco-Macuil Robles S (2014)¹³

Reservorios semienterrados: Tienen parte de su estructura bajo el nivel del terreno y parte sobre el nivel del terreno. Se emplean generalmente cuando la altura topográfica respecto al punto de alimentación es suficiente y el terreno presenta dificultad de excavación.

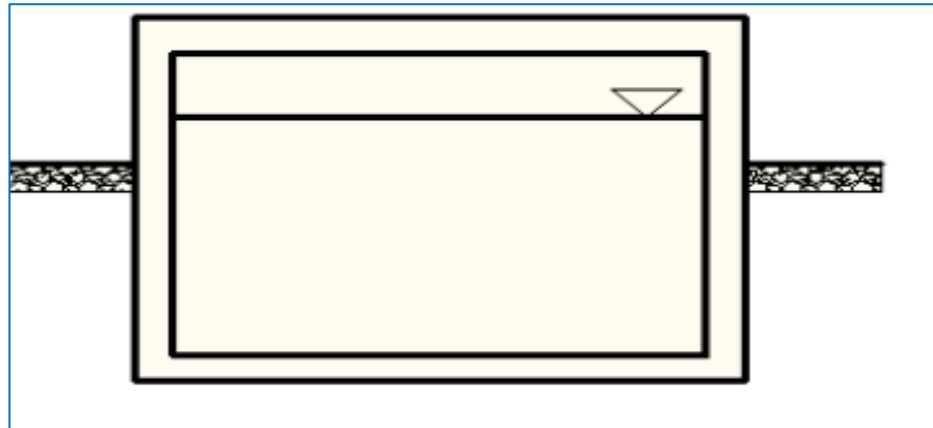


Figura 5: Reservorio Semienterrado de Concreto Armado.

Fuente: Tesis-Procedimiento Constructivo de Tanques Rectos en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Atotonilco- Macuil Robles S (2014)¹³

Reservorios elevados: son aquellos cuya base está por encima del nivel del suelo, y se sustenta a partir de una estructura, Generalmente son construidos en localidades con topografía plana donde no se dispone en su proximidad de elevaciones naturales con altimetría apropiada. El reservorio elevado se refiere a la estructura integral que consiste en el tanque, la torre y la tubería de alimentación y descarga.



Figura 6: Reservorio Elevados de Concreto Armado.

Fuente: Tesis-Procedimiento Constructivo de Tanques Rectos en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Atotonilco- Macuil Robles S (2014)¹³

Reservorios superficiales (apoyados): Los tanques superficiales se construyen directamente apoyados sobre la superficie del suelo. Por lo general, se utilizan este tipo de tanques, cuando el terreno sobre el que se va a desplantar tiene la capacidad necesaria para soportar las cargas impuestas, sin sufrir deformaciones importantes. Resulta conveniente, en caso necesario, disponer de cierta altura para la descarga del líquido, a fin de disponer de una carga de presión hidrostática adecuada. Los tanques superficiales tienen la ventaja de que su mantenimiento es más sencillo de efectuar, también es más sencilla la instalación, operación y mantenimiento de las tuberías de entrada y de salida.



Figura 7: Reservorio superficiales de concreto armado.

Fuente: Tesis-Procedimiento Constructivo de Tanques Rectos en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Atotonilco- Macuil Robles S (2014)¹³

2.2.2.3. Accesorios de los Reservorios Superficiales.

Comisión Nacional del Agua (2015) ¹⁴ **Entrada:** El diámetro de la tubería de entrada corresponde en general al de la conducción. La descarga podrá ser por encima del espejo de agua (para tirantes pequeños), por un lado del tanque o por el fondo (para tirantes grandes).

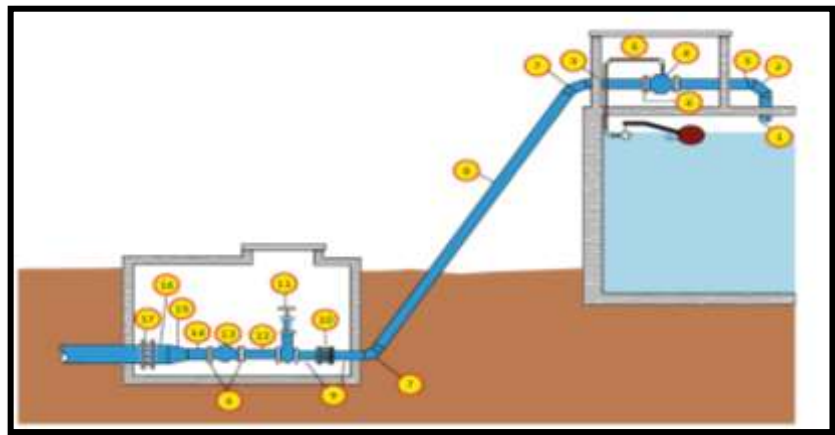


Figura 8: Tanque Superficial. Fontanería de Llegada

Fuente: Comisión Nacional del Agua-Manual de Diseño de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento- Redes de Distribución. (2015)¹⁴

Salida: La tubería de salida se puede alojar en una de las paredes del tanque o en la losa de fondo. En tanques que tienen una superficie suficientemente grande o tubería de salida de gran diámetro, resulta más conveniente que esté ubicada en el fondo del tanque, ya que en niveles bajos el gasto de extracción puede manejarse más eficientemente que en una salida lateral.

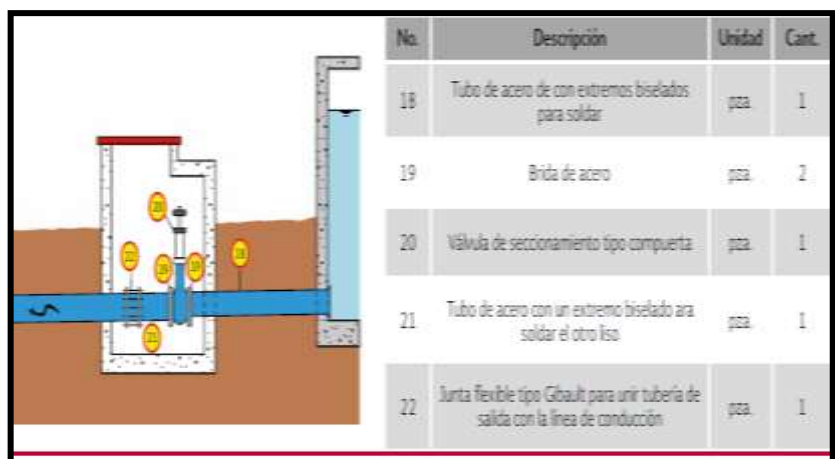


Figura 9: Fontanería de Salida de la Pared del Tanque

Fuente: Comisión Nacional del Agua-Manual de Diseño de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento- Redes de Distribución. (2015)¹⁴

Desagüe de fondo: En caso de una fuga o reparación, los tanques se vaciaran a través de las líneas de salida que son las tuberías de mayor diámetro.

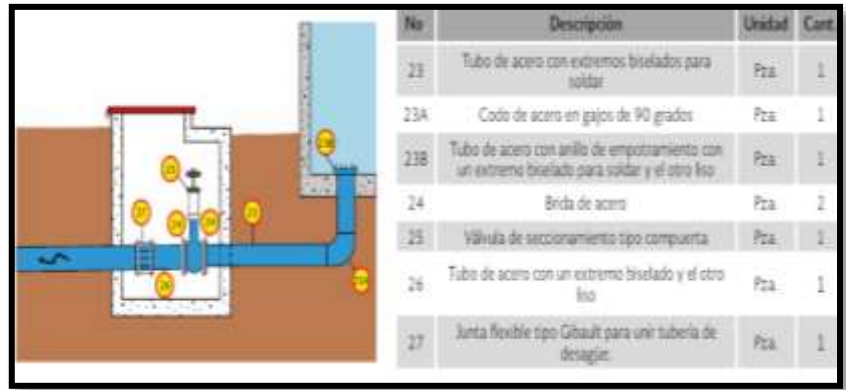


Figura 10: Fontanería de Salida de la Pared del Tanque

Fuente: Comisión Nacional del Agua-Manual de Diseño de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento- Redes de Distribución. (2015)¹⁴

Tubería de demasías: La tubería de demasías se instala principalmente en forma vertical en el interior del depósito y adosada a las paredes del mismo. Con el propósito de impedir la entrada de roedores y animales en general.

2.2.3. Red de Distribución

Una red de distribución (que en lo sucesivo se denominará red) es el conjunto de tubos, accesorios y estructuras que conducen el agua desde tanques de servicio o de distribución hasta la toma domiciliaria o hidrantes públicos.

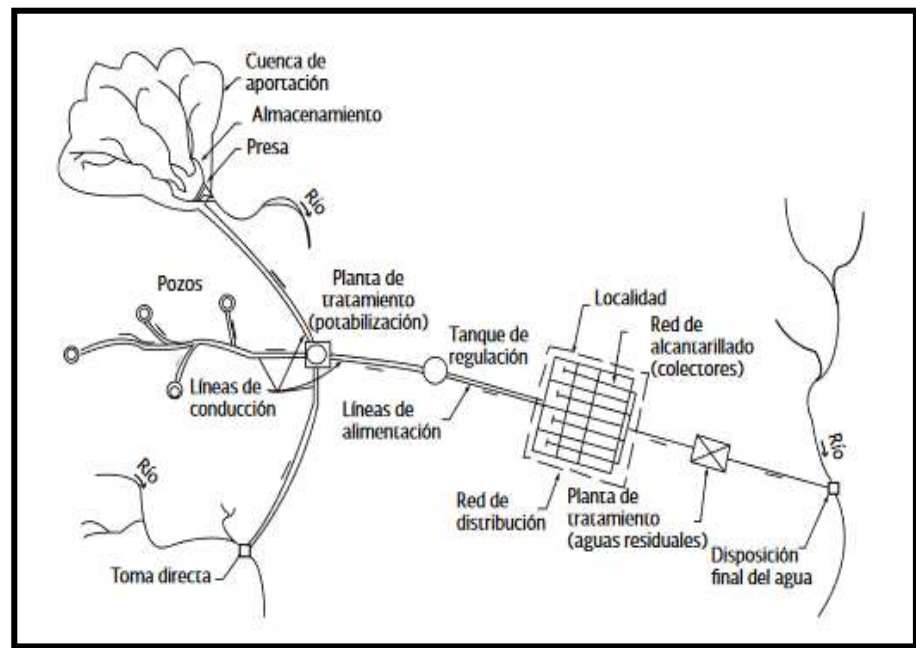


Figura 11: Sistema de abastecimiento de agua

Fuente: Comisión Nacional del Agua-Manual de Diseño de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento- Redes de Distribución. (2015)¹⁴

2.2.4. Proceso Constructivo:

Agüero Roger (2004) ¹⁵ Es importante conocer la forma, las dimensiones y el volumen del reservorio, los cuales se encuentran descritos en los planos respectivos. El reservorio consta de las siguientes partes: Losa de fondo de concreto armado, muros de sección de concreto armado, losa de cubierta de concreto armado provista de buzón de inspección. Además, constará de una caseta de válvulas y escalera interior.

2.2.5. Concreto

Hernández Paola (2010) ¹⁶ Es el producto resultante de la Mezcla de un aglomerante (cemento, arena, grava o piedra chancada y agua) que al

fraguar o endurecer adquiere una resistencia similar a la de los mejores piedras naturales.

En el concreto, la grava y la arena constituyen el esqueleto, mientras que la pasta que se forma con el cemento, que fragua primero y endurece después, rellena los huecos uniendo y consolidando los granos de los áridos.



Figura 12: Concreto

Fuente: Documento-Definición-Concreto. Hernández Paola (2010) ¹⁶

2.2.5.1 Componentes del Concreto

Siordia Gómez JL (2018) ¹⁷ El concreto es uno de los materiales con mayor demanda en el sector construcción a nivel mundial.

El concreto está compuesto por cemento, agregados finos y gruesos, agua y aditivos.

- **Cemento:** Principal componente y determinante para la elaboración del concreto. Este es un producto en polvo hidráulicamente activo: al hidratarse genera resistencias mecánicas.



Figura 13: Cemento

Fuente: Documento- Cemento _Concreto. Siordia Gómez JL (2018)¹⁷

- **Agregados:** Material granular, el cual puede ser arena, piedra natural zarandeada o chancada, empleado con un medio cementante para formar concreto o mortero. Este material representa aproximadamente el 75% del volumen total del concreto.



Figura 14: Agregados

Fuente: Documento- Cemento _Concreto. Siordia Gómez JL (2018)¹⁷

- **Agua:** El agua empleada para la preparación del concreto deberá ser potable.



Figura 15: Agua

Fuente: Documento- Cemento _Concreto. Siordia Gómez JL (2018)¹⁷

- **Aditivos:** Son productos químicos que permiten optimizar las características del concreto en estado físico.

Se denomina aditivos a las sustancias añadidas a los componentes fundamentales del concreto con el propósito de modificar algunas propiedades y hacerlo mejor para el fin que se destine.



Figura 16: Aditivos

Fuente: Documento- Cemento _Concreto. Siordia Gómez JL (2018)¹⁷

2.2.5.2. Tipos de concreto

Concreto Simple: También se suele referir a él denominándolo simplemente hormigón. Es el material obtenido al mezclar cemento portland, agua y áridos de varios tamaños, superiores e inferiores a 5 mm, es decir, con grava y arena. Este tipo de concreto no tiene armadura de refuerzo. Generalmente, es utilizado para la construcción de veredas y pavimentos.

Concreto Ciclópeo: Es el hormigón que no contiene en su interior armaduras de acero. Este hormigón solo es apto para resistir esfuerzos de compresión, compuesto por grandes piedras o bloques.

Concreto Armado: Es el hormigón que en su interior tiene armaduras de acero, debidamente calculadas y situadas. Este hormigón es apto para resistir esfuerzos de compresión y tracción. Los esfuerzos de tracción los resisten las armaduras de acero. Es el hormigón más habitual.

Concreto Premezclado: Es el hormigón que tiene en su interior una armadura de acero especial tensionadas a la tracción posteriormente al vertido del hormigón. Puede ser pre-tensado si la armadura se ha tensado antes de colocar el hormigón fresco.

Concreto Prefabricado: Es el hormigón que tiene en su interior una armadura de acero especial sometida a tracción. El tensado de la armadura es posterior al fraguado y endurecido del hormigón, anclando con posterioridad las armaduras al hormigón. Utilizado para elementos de concreto simple o armado.

Concreto autocompactante: Es el hormigón que como consecuencia de una dosificación estudiada y del empleo de aditivos súper plastificantes específicos, se compacta por la acción de su propio peso, sin necesidad de energía de vibración ni de cualquier otro método de compactación. Se usa en hormigones a la vista, en elementos de geometría complicadas, espesores delgados o con armados densos, que dificultan el vibrado.

2.2.5.3. Excavación

Agüero Roger (2004) ¹⁵ Se ejecutará la excavación llegando a terreno de fundación estable, de acuerdo a la resistencia del suelo. La excavación será bien nivelada y cualquier exceso se rellenará con concreto de $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$.

2.2.5.4. Encofrados

Agüero Roger (2004) ¹⁵ Los encofrados serán prácticamente

indeformables y estancos, y estarán constituidos por elementos metálicos, de madera o triplay y los plazos para los desencofrados serán los siguientes:

- Muros..... 3 días.

- Losa de cubierta..... 21 días.

Estos plazos podrán ser disminuidos, lográndose resistencias análogas, empleando aceleradores de fragua.

2.2.5.5. Losa de fondo

Agüero Roger (2004) ¹⁵ Previo al vaciado de la losa de fondo, se ejecutará el vaciado de un solado de 0,10 m, de espesor, con concreto cuya resistencia llegue a $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$.

Será de concreto armado cuyo espesor, dimensiones, diámetro y espaciamiento del acero de refuerzo, resulta del diseño respectivo indicado en los planos. Se colocará el acero de refuerzo en la losa de fondo, cuyo diámetro y espaciamiento resultan del diseño, asimismo se dejarán los anclajes de los muros, para luego vaciar la losa en una sola operación con concreto de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, la cara superior será rallada para facilitar la adherencia con el acabado del mortero. En esta base se efectuará el trazo y el armado de los muros correspondientes.

2.2.5.6. Muros

Agüero Roger (2004) ¹⁵ Será de concreto armado, cuyo espesor

y dimensiones, resulta del diseño respectivo indicado en los planos.

Luego del vaciado de la losa de fondo, se procede al habilitado y colocado de la armadura de acero, cuyos diámetros y espaciamientos serán de acuerdo al diseño respectivo. Después se encofrará la parte interna y externa de las paredes de los muros; estando preparadas las formas se procede al vaciado de los muros con concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Teniendo en cuenta que en los cruces de tuberías se instalarán, niples de mayor diámetro, debiéndose calafatear con estopa y plomo e impermeabilizar debidamente una vez instaladas las tuberías.

Se tendrá cuidado con las juntas de construcción, debiéndose picar el concreto ya endurecido, a fin de dejar una superficie rugosa, libre de la película superficial de concreto, quedando apta para recibir el nuevo vaciado de concreto. Las armaduras se empalmarán con traslapes de 60 veces el diámetro del fierro, con amarres espaciados, para permitir la envoltura de la unión por el concreto.

2.2.5.7. Cubierta

Agüero Roger (2004) ¹⁵ Será una losa maciza, cuyo espesor, dimensiones, diámetro y espaciamiento del acero de refuerzo, resulta del diseño respectivo indicado en los planos.

El encofrado se iniciará después de vaciar los muros, ensamblando el castillo de madera y en forma paralela se habilitará y se colocará el acero de refuerzo.

El vaciado se realizará utilizando un concreto de $f'c=175$ kg/cm².

El acabado exterior se hará con una capa de mortero de C:A 1:3, de 1" de espesor, colocada inmediatamente sobre el concreto fresco, acabando con cemento puro.

2.2.5.8. Escalera interior.

Agüero Roger (2004) ¹⁵ Constituido por escalines de fierro galvanizado adosados al muro. Servirá para el ingreso al reservorio. En el vaciado de los muros se anclarán los peldaños de 3/4" de diámetro por cada 0,30 m.

2.2.5.9 Recubrimientos.

Agüero Roger (2004) ¹⁵ Se respetarán los siguientes recubrimientos en las siguientes estructuras:

- . Losa de fondo: 1,5 cm
- . Muros: 1,5 cm
- . Losa de cubierta: 1,5 cm

2.2.5.10. Instalación de tuberías y válvulas

Agüero Roger (2004) ¹⁵ Se instalará el sistema de tuberías indicado en el plano correspondiente a "caseta de válvulas".

- . Válvula de ingreso
- . Válvula de salida
- . Válvula de limpia
- . Válvula de by pass

2.2.5.11. Prueba hidráulica

Agüero Roger (2004) ¹⁵ Se llenará el reservorio lentamente con agua y se observará atentamente si hay fugas, debido a porosidad del concreto, juntas de construcciones y otros. La prueba a tanque lleno durará 24 horas. Si se producen filtraciones se harán los resanes necesarios y se repetirá la prueba hasta obtener resultados satisfactorios.

2.2.5.12. Impermeabilización

Agüero Roger (2004) ¹⁵ Se procede a realizar el enlucido impermeabilizante en la totalidad del área interior. El preparado con impermeabilizante debe emplearse dentro de 3 ó 4 horas desde su preparación. Se protegerá la impermeabilización de los efectos de desecación rápida por los rayos solares, para ello se utilizará métodos, como por ejemplo, el “curado” con agua, el cual se hará durante cuatro días seguidos o el uso de compuestos especiales.

Se impermeabilizarán las superficies en contacto con el agua hasta los 10cm por encima del nivel del rebose.

2.2.6. Patologías del concreto

Casas Dávila O (2017) ¹⁸ Es la parte de la durabilidad que se refiere a los signos, causas posibles y diagnóstico del deterioro que experimentan las estructuras del concreto. También se le define como el tratamiento sistemático de los defectos del concreto, sus causas, sus consecuencias y sus soluciones.

2.2.6.1 Definición de los defectos superficiales

Figuroa T, Palacios R (2008) ¹⁹ Para efectos de unificar la denominación de los defectos en las superficies de concreto, se presenta la definición de cada uno de los defectos estudiados.

2.2.6.1.1 Grieta por asentamiento

Grieta superficial que ocurre por el desarrollo de esfuerzos en el concreto. La aparición de fisuras en la superficie puede ser un hecho normal debido al comportamiento del concreto como material estructural. Por lo tanto, sólo se consideran como defectos aquellas que, por su tamaño, afecten la apariencia del concreto y brinden un aspecto inseguro a la estructura.



Figura 17: Grietas por asentamiento – Reservoirio Apoyado R1

Fuente: Elaboración Propia (2018)

2.2.6.1.2. Fisuras

Líneas presentes en la superficie del concreto, debido a la existencia de tensiones superiores a su capacidad de resistencia.



Figura 18: Fisuras– Reservoirio apoyado R1

Fuente: Elaboración Propia (2018)

2.2.6.1.3. Deterioro

Marín Martínez .V (2012) ²⁰ Disminución de su capacidad útil del concreto, por efectos del uso o del medio ambiente. Normalmente empieza a deteriorarse después de 10 a 15 años.



Figura 19: Deterioro – Reservorio Apoyado R1

Fuente: Elaboración Propia (2018)

2.2.6.1.4. Desintegración

Aranda Mejía S (2013) ²¹ Reducción a fragmentos pequeños y posteriormente a partículas, del concreto endurecido.



Figura 20: Desintegración – Reservorio Apoyado R1

Fuente: Elaboración Propia (2018)

2.2.6.1.5. Popout

Aranda Mejía S (2013) ²¹ Desprendimiento de pequeñas porciones de una superficie de hormigón debido a la presión interna localizada, que deja un cráter poco profundo, generalmente cónico.



Figura 21: Popout

Fuente: Documento-Patología del Concreto-Causas de Daños en el Concreto. Aranda Mejía S (2013)²¹

2.2.6.1.6. Eflorescencia

Aranda Mejía S (2013) ²¹ Depósito de sales que se forma sobre una superficie, generalmente de color blanco; la

sustancia emerge en solución del interior del hormigón o mortero y luego precipita por evaporación.



Figura 22: Eflorescencia

Fuente: Documento-Patología del Concreto-Causas de Daños en el Concreto. Aranda Mejía S (2013)²¹

2.2.6.1.7 Filtración

Aranda Mejía S (2013)²¹ Movimiento de agua u otro fluido através de poros o intersticios.



Figura 23: Filtración – Reservorio Apoyado R1

Fuente: Elaboración Propia (2018)

2.2.6.2 Tipos de patologías en el concreto

2.2.6.2.1 Daños por agentes exteriores

2.2.6.2.1.1 Ataque físico

Porto Quintana J (2005) ²² Está sometido a un desgaste superficial que puede llegar a provocar una disgregación o pérdida de integridad, se manifiesta en: **Erosión**, Se manifiesta de dos maneras ya sea por abrasión o cavitación por fluidos o sólidos en movimiento.

Abrasión, Desgaste de una superficie por frotación y fricción causada por fenómenos como sólidos en movimiento, o impacto o deslizamiento de materiales procedentes de desprendimientos.



Figura 24: Daño por Abrasión

Fuente: Documento-Patología del Concreto-Causas de Daños en el Concreto. Aranda Mejía S (2013)²¹

Cavitación: Picaduras en el hormigón provocadas por implosión, es decir, colapso de las burbujas de vapor en un flujo de agua; estas burbujas se forman en el área de baja presión y colapsan a medida que ingresan en áreas de mayor presión.



Figura 25: Daño por Cavitación

Fuente: Documento-Patología del Concreto-Causas de Daños en el Concreto. Aranda Mejía S (2013)²¹

2.2.6.2.1.2. Ataque químico:

Porto Quintana J (2005)²² Generalmente el ataque lo sufren los áridos y sobre todo en el cemento, de ahí la importancia de su elección en función del ambiente al que va estar sometido.

Ataques de Ácidos: la acción de los ácidos sobre el concreto armado, transforma los compuestos cálcicos en sales cálcicas que desintegran al concreto, estas sales generalmente son solubles y su eliminación provoca el aumento de la porosidad del concreto dejando una mayor superficie expuesta al ataque.



Figura 26: Daño Ataques de Ácidos

Fuente: Documento-Manual de Patologías en las Estructuras de Hormigón Armado - Porto Quintana J (2005)²²

Ataque por sulfatos: centran su ataque en el cemento creando unos componentes fuertemente expansivos que provocan la destrucción del concreto. La degradación del concreto comienza en la superficie con un cambio de coloración seguido de la aparición de fisuras entrecruzadas cuyo espesor aumenta a la vez que el hormigón superficial sufre una delaminación con curvado de las capas más externas debido a las tensiones que Producen la expansión de los productos producidos.



Figura 27: Daño Ataques por Sulfatos

Fuente: Documento-Manual de Patologías en las Estructuras de Hormigón Armado - Porto Quintana J. (2005)²²

2.2.6.2.1.3. Reacción de los álcalis:

El ataque de los álcalis en primer caso tiene como sustancia reactiva al cemento en segundo caso a los áridos. Álcali-sílice: que es la más común, Fisuras superficiales distribuidas de manera irregular seguidas por la desintegración completa.

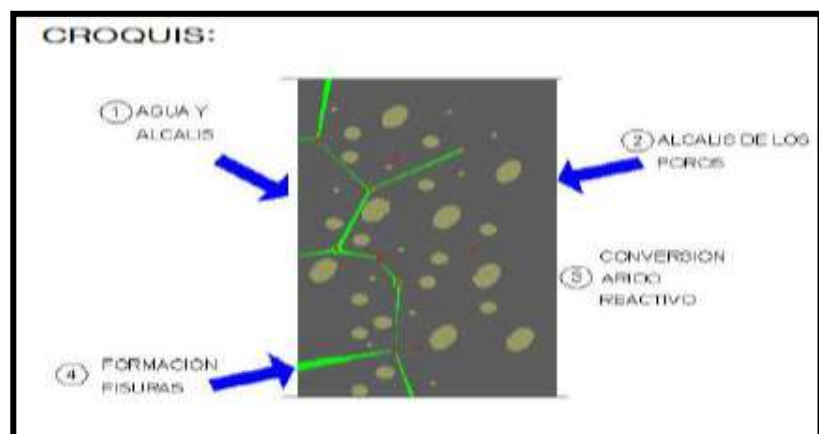


Figura 28: Daño por Ataque de Álcali-Sílice

Fuente: Documento-Manual de Patologías en las Estructuras de Hormigón Armado- Porto Quintana J (2005)²²

Corrosión de las armaduras: el hierro se disuelve pasando los iones positivos a la disolución, Tras etapas intermedias, los iones hierro y oxidrilo se combinan dando el óxido de hierro.

Carbonatación: cuanto mayor sea la cantidad de poros del Hormigón mayor facilidad tendrá el CO₂ para avanzar hacia la armadura. Al descender el PH a valores entre 9 y 10 se produce la despasivación del acero y se inicia la corrosión de toda la superficie de la armadura.

Ataque de los cloruros, se introducen en el hormigón a través de la red de poros. A mayor presencia de cloruro mayor riesgo de corrosión.

2.2.6.2.2. Daños intrínsecos del propio hormigón.

(Porto Quintana J) ²²

Estructurales: En este apartado se estudiarán las fisuras y daños que aparecen en el hormigón como consecuencia de las tensiones que han rebasado su capacidad resistente.

Compresión: Estado tensional que sufre una pieza cuando soporta un conjunto de esfuerzos Perpendiculares a la

sección de la pieza y cuyos sentidos van hacia la sección, acortándola.

Tracción: Estado tensional que sufre una pieza cuando soporta un conjunto de esfuerzos perpendiculares a la sección de la pieza y cuyos sentidos van hacia fuera de la sección, alargándola.

Flexión: esfuerzo causado por fuerzas perpendiculares a algún eje contenido en la sección y que no lo corten, y por momentos localizados que tengan la dirección de alguno de los ejes contenidos en la sección.

Cortante: sollicitación causada por fuerzas paralelas a la sección.

Torsión: Sollicitación producida por las fuerzas paralelas a la sección y que no cortan al eje perpendicular a ella, y por momentos localizados que tengan la dirección del eje perpendicular a la sección.

Rasante: Tensión provocada por fuerzas que van en dirección de las fibras y mantienen unidas las moléculas en dirección de la fibra neutra, son iguales en modulo y de

sentido contrario a las fuerzas cortantes.

Punzonamiento: Esfuerzo provocado por tracciones debidas a tensiones tangenciales provocadas por una carga o reacción localizada en una superficie pequeña de un elemento bidireccional de hormigón.

2.2.6.2.3. Daños causados por acciones extraordinarias.

- Sismo.
- Impactos.
- Suelos expansivos.
- Asientos del terreno.
- Empujes del terreno.

2.3. Bases Teóricas

Web Sencico-RNE (2009)²³ Dentro de los principales códigos y normativas, que establecen lineamientos para las determinaciones de acciones en estructuras de concreto armado.

2.3.1. Norma Técnica E.060 Concreto Armado

Esta norma especifica las exigencias mínimas que se deben de tener en cuenta para la elaboración de estructuras de concreto armado, Además se tendrá en cuenta que las especificaciones técnicas y planos cumplan con esta norma.

Todas las etapas del proyecto deberán ser realizadas por personal profesional y técnico calificado

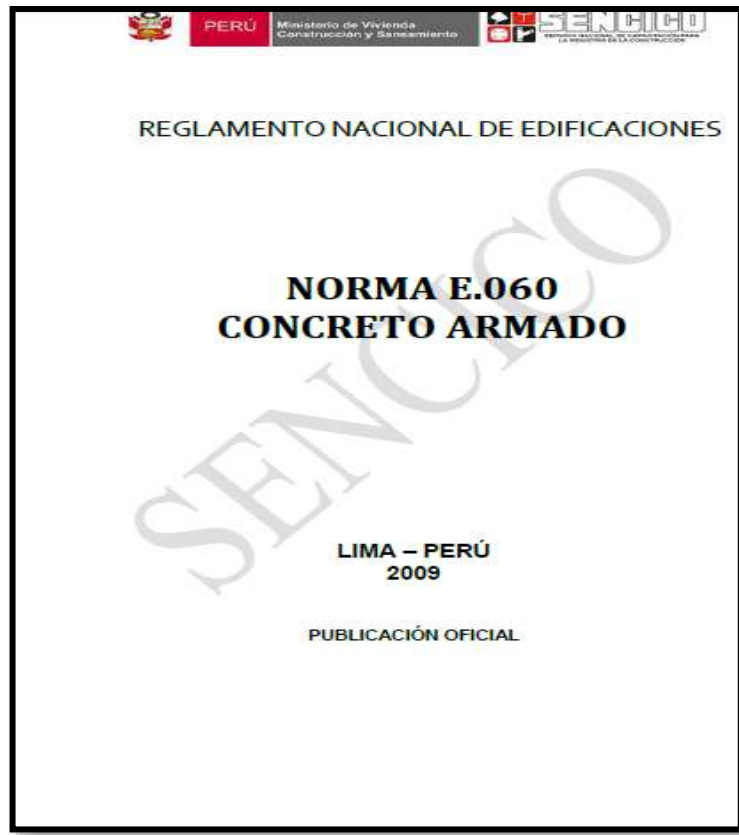


Figura 29: Norma E.060- Concreto Armado

Fuente: - Web Sencico-RNE. Norma E.060- Concreto Armado (2009)²³

2.3.2. Norma Técnica OS.030 Almacenamiento de Agua Para Consumo

Humano.

En la presente norma se establecen los requisitos mínimos que se debe cumplir para un sistema de almacenamiento y conservación de la calidad de agua para consumo humano, indicando que se debe prever que las labores de mantenimiento sean efectuadas sin causar interrupciones prolongadas del ser-vicio.

La instalación debe contar con un sistema de «bypass» entre la tubería

de entrada y salida o doble cámara de almacenamiento

05.698 ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO	
OS.030	
ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO	
<u>ÍNDICE</u>	
	PÁG.
1. ALCANCE	2
2. FINALIDAD	2
3. ASPECTOS GENERALES	2
3.1 Determinación del volumen de almacenamiento	2
3.2 Ubicación	2
3.3 Estudios Complementarios	2
3.4 Vulnerabilidad	2
3.5 Caseta de Válvulas	2
3.6 Mantenimiento	2
3.7 Seguridad Aérea	3
4. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO	3
4.1 Volumen de Regulación	3
4.2 Volumen Contra Incendio	3
4.3 Volumen de Reserva	3
5. RESERVORIOS: CARACTERÍSTICAS E INSTALACIONES	3
5.1 Funcionamiento	3
5.2 Instalaciones	4
5.3 Accesorios	4

Figura 30: N.T. OS-030-Abastecimiento de Agua para consumo Humano.

Fuente: Documento-Normas legales- Norma OS.030.Almacenamiento de agua para consumo Humano-Perú. (2006) ¹²

2.3.3. Norma Técnica E.050 Suelos y Cimentaciones

La presente norma establece los requisitos para la ejecución de los estudios de mecánica de suelos, es de suma importancia para el diseño y la ejecución de obras estructurales, En nuestro caso el proyecto de investigación reservorio apoyado, se ejecutaran con la finalidad de asegurar la estabilidad y permanencia de las obras.



Figura 31: N. T. E.050-Suelos y Cimentaciones-Perú.

Fuente: Documento-R.N.E- Norma Técnica E.050 Suelos y Cimentaciones-Perú. (2009) ²⁴

III. METODOLOGÍA

3.1 Diseño de la Investigación del Proyecto.

3.1.1. Tipo de Investigación

La presente tesis se desarrolló con la evaluación de tipo descriptiva. El Procesamiento de la información se hizo de forma manual ingresando los datos recolectados en una hoja Excel. Se puede decir que la investigación es de estudio cualitativo ya que cada muestra está basada en la observación visual de cada patología encontrada en el muro

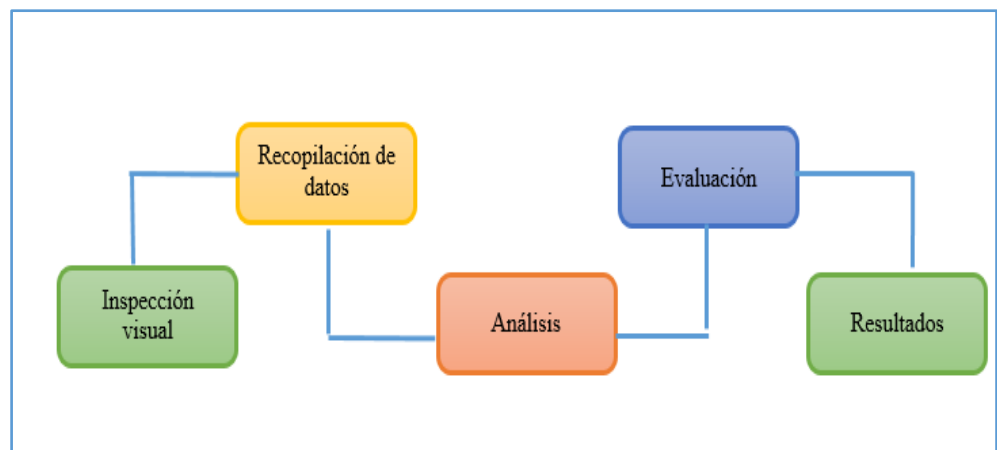
exterior del reservorio apoyado.

Es descriptiva, Porque se observa y describe el comportamiento de un sujeto sin influir sobre el de ninguna manera.

No experimental, Porque se estudia el problema y se analiza sin recurrir al laboratorio.

Cualitativa, Porque se obtiene información basada a la observación de comportamientos naturales y de corte Transversal, porque se circunscribe a un espacio temporal de la realidad, La evaluación se realizara de manera visual y personalizada. Agosto- 2018.

El diseño de la investigación fue no experimental y se representa mediante la siguiente gráfica.



Cuadro 1: Cuadro de Diseño de la Investigación
Fuente: Elaboración Propia (2018).

3.2.- Población y Muestra

a) Población o Universo:

Para la presente tesis el universo está constituido por todos los elementos estructurales del reservorio apoyado R1 V=1000 m³ Ubicado en Ñañañique-Distrito de Chulucanas, Provincia de Morropón, Departamento Piura.

b) Muestra:

Está formado por el elemento estructural muro exterior del reservorio apoyado R1 V=1000 m³ de concreto armado, Ubicado en Ñañañique-Distrito de Chulucanas-Provincia de Morropón- Departamento Piura. Se tomaron un total de 11 muestras cada una con longitud de 5 metros con una altura de 6.30 metros.

3.3 Definición y Operacionalización de variables e indicadores

Este cuadro no se ejecuta porque no tenemos hipótesis y la operacionalización nace de las hipótesis por tanto no disponemos de operacionalización de variables.

3.4 Técnica e instrumentos de recolección de datos

Por ser una investigación de tipo descriptivo- cualitativo se usó la técnica de observación visual. Las más trascendentales que se emplearon para la recolección de datos fueron las siguientes:

La técnica de observación de campo: En esta técnica se emplearon diferentes instrumentos como: (equipos, herramientas, formatos). Y fueron útiles para realizar la evaluación de la investigación. “identificación, mediciones”; de las patologías, encontradas en la zona de estudio. Cámara fotográfica para evidenciar las anomalías, wincha para medir el área afectada de cada unidad de muestra.

Recopilación de datos (In-Situ): Ficha técnica para la recopilación de datos de campo de las diferentes patologías encontradas en el muro exterior del reservorio apoyado R1 V=1000 m³ Ubicado en Ñañañique-Distrito de Chulucanas-Provincia de Morropón- Departamento Piura.

La técnica de recolección de documental: Se obtuvieron datos de fuentes documentales, de libros especializados, tesis, documentos de internet, guías, manuales, conceptos básicos y todo archivo que contuvo información y fue útil para el desarrollo de esta tesis.

Los datos obtenidos mediante la aplicación de la técnica e instrumentos antes indicado, se ingresaran a un programa computarizado preparado, utilizando la hoja de cálculo Excel y con ellos se realizaran los cruces que consideran los objetivos y con precisiones porcentuales, y con indicadores estadísticos se presentan como informaciones en forma de cuadros, gráficos.

3.5 Plan de análisis

Para realizar la evaluación superficial de daños en el concreto armado se consideran pasos importantes en base a la necesidad de identificar las patologías o fallas del muro exterior del reservorio apoyado R1 V=1000 m³ Ubicado en Ñañañique-Distrito de Chulucanas-Provincia de Morropón-Departamento Piura.

- La evaluación a realizar corresponde a una “Recolección de Datos in situ”, como la base principal a desarrollar a partir de la inspección visual del muro exterior del reservorio apoyado.
- Evaluar la infraestructura superficial lateral identificando los diferentes tipos de patologías existentes debiéndose hacer las anotaciones de lo observado.
- Para definir el Nivel de severidad de cada muestra (leve, moderado y/o severo) y las áreas de afectación con sus porcentajes, se ingresan los datos manuales en un formato Excel, con todo este procedimiento se logra llegar a la solución del problema que presenta esta tesis que tiene por título “Determinación y Evaluación de la Patologías del Concreto Armado en el Reservorio Apoyado R1 V=1000 m³ Ubicado en Ñañañique-Distrito de Chulucanas-Provincia de Morropón-Departamento Piura.

3.6 Matriz de Consistencia

Tabla 1: Matriz de Consistencia

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVORIO APOYADO R1 V=1000 M3 UBICADO EN ÑAÑAÑIQUE- DISTRITO DE CHULUCANAS-PROVINCIA DE MORROPÓN-DEPARTAMENTO PIURA- AGOSTO 2018		
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	METODOLOGÍA
¿En qué medida la determinación y evaluación de las Patologías del Concreto Armado del Reservorio Apoyado R1 V=1000 m3, Nos permite obtener el nivel de severidad de la estructura?	OBJETIVO GENERAL	<p>La presente tesis se desarrolló con la evaluación de tipo descriptiva. El Procesamiento de la información se hizo de forma manual ingresando los datos recolectados en una hoja Excel. Se puede decir que la investigación es de estudio cualitativo ya que cada muestra está basada en la observación visual de cada patología encontrada en el muro exterior del reservorio apoyado.</p> <p>Diseño de la investigación:</p> <p>Inspección visual, recopilación de datos, Análisis, Evaluación, Resultados.</p> <p>Población y Muestra:</p> <p>Población o universo:</p> <p>Para la presente tesis el universo está constituido por todos los elementos estructurales del reservorio apoyado R1 Ubicado en Ñañañique-Distrito de Chulucanas, Provincia de Morropón, Departamento Piura.</p> <p>Muestra:</p> <p>Está formado por el elemento estructural muro exterior del reservorio apoyado R1 V=1000 m3 de concreto armado Ubicado en Ñañañique-Distrito de Chulucanas-Provincia de Morropón- Departamento Piura. Se tomaron un total de 11 muestras cada una con longitud de 5 metros con una altura de 6.30 metros.</p>
	Determinar y evaluar las patologías del concreto armado del reservorio apoyado R1 V=1000 m3 Ubicado en Ñañañique- Distrito de Chulucanas-Provincia de Morropón-Departamento Piura.	
	OBJETIVOS ESPECIFICOS	
	Determinar y evaluar las diferentes patologías del estudio del reservorio apoyado R1	
	Determinar la patología más representativa del reservorio apoyado R1	
	Determinar el nivel de severidad del estudio las cuales presenten diferentes tipos de patologías en el Reservorio apoyado R1 V=1000 m3 Distrito de Chulucanas-Provincia de Morropón-Departamento Piura.	

Fuente: Elaboración Propia

3.7 Principios éticos

Esta tesis de investigación se desarrolló con los principios éticos, actuando con responsabilidad, honestidad y transparencia en todo el proceso investigativo.

Se tomó en cuenta las asesorías del encargado de tesis para su correcta elaboración, trabajándose con el anexo N°6 según el reglamento de investigación. Se consultara y tomara artículos, trabajos de investigación , ponencias y otros documentos relacionados al tema **PATOLOGIAS EN RESERVORIO DE CONCRETO ARMADO**, En cada capítulo detallado se respetó los derechos de autor de las diferentes bibliografías utilizadas.

Se realizó de forma veraz la toma de las muestras obteniendo datos reales haciendo la respectiva visita al reservorio apoyado a evaluar midiendo y tomando fotografías de cada patología encontrada para obtener los resultados. El fin último es que de la investigación, independientemente del área del conocimiento, es que los resultados puedan contribuir para mejoras en la sociedad.

IV. RESULTADOS

Tabla 2: Evaluación Del Elemento Muro de Concreto Armado

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVORIO APOYADO R1 V=1000 M3 UBICADO EN ÑAÑAÑIQUE- DISTRITO DE	
EVALUACION DE LA ESTRUCTURA RESERVORIO APOYADO V= 1000 M3	
ELEMENTO: MURO DE CONCRETO ARMADO	
LONGITUD DE MURO	$L = 2x R \pi$ $L = 2 x (8.83)X 3.1416$ $L = 55.48 m$
AREA DE MURO	$A_M = L x H$ $A_M = 55.48 m x 6.30 m$ $A_M = 349.50 m^2$
AREA DE UNIDAD DE MUESTRA	$A_{UM} = L x H$ $A_{UM} = 5.00 m x 6.30 m$ $A_{UM} = 31.50 m^2$
CRITERIO DE CALCULO	SE EVALUA CADA UNIDAD DE MUESTRA TOMANDO 5,00 m DE PERIMETRO DE MURO POR LA ALTURA H= 6.30 m
TOTAL DE MUESTRAS A EVALUAR	$T_M = A_M / A_{UM}$ $T_M = 349.50 / 31.50$ $T_M = 11 UNIDADES$

Fuente: Elaboración Propia

4.1 Resultados

La presente tesis tuvo como objetivo principal la determinación y evaluación de las patologías del concreto armado del reservorio apoyado R1 V=1000 m³ Ubicado en Ñañañique-Distrito-Chulucanas-Provincia de Morropón-Departamento de Piura. Lo cual se evaluó con la recolección de datos in situ, como la base principal a desarrollar a partir de la inspección visual del elemento muro exterior del reservorio apoyado, debiéndose hacer las anotaciones de lo observado.

De la inspección se obtuvieron 11 muestras, cada una está comprendida con una longitud de 5m y una altura de 6.30. Los datos obtenidos de cada muestra se plasmarán en un formato Excel, Para la evaluación de las patologías se realizara siguiendo el orden del cuadro N° 2, se analizará con un método estadístico comparando el nivel de afectación de las patologías en porcentajes (%) de la muestra y comparamos con nuestro Nivel de Severidad(Leve, Moderado y/o Severo), ya que se evaluará primero los elementos, para llegar a la conclusión de los componentes, luego de estas se hará una conclusión final para llegar al Nivel de Severidad del elemento muro exterior.

Las fotografías adjuntas en la presente tesis mostrarán los detalles de los daños encontrados en el muro superficial, Se incluirán también planos para representar la ubicación de los daños.

RANGO DE NIVELES DE SEVERIDAD (METODO DE AREAS SEGÚN EL PORCENTAJE DE AFECTACION)

Cuadro 2: Nivel de Severidad

NIVEL DE SEVERIDAD	CALIFICACION	DENOMINACION	DESCRIPCIÓN
	LEVE	$0.00 \% < AA \leq 20.00 \%$	Daños muy leves, en algunos casos poca area afectada, las patologias en su mayoría recién están empezando como fisuras, grietas, delaminación.
	MODERADO	$20.00 \% < AA \leq 50.00 \%$	esteticamente desgastado, tiene mucha probabilidad de sufrir daños mas serios en un periodo cercano se observan otros tipos de patologias que recién inician pero son mas serios producto de la patologia inicial afecta casi a la mitad de la muestra
	SEVERO	$50.00 \% < AA \leq 100.00 \%$	El daño es muy pronunciado las lesiones han deteriorado y/o desintegrado el concreto armado del muro de la estructura. Existen patologias como la erosión, carbonatación, eflorescencia avanzado, afectando casi a toda la muestra.

Fuente: Elaboración Propia-2018

AA: Área Afectada

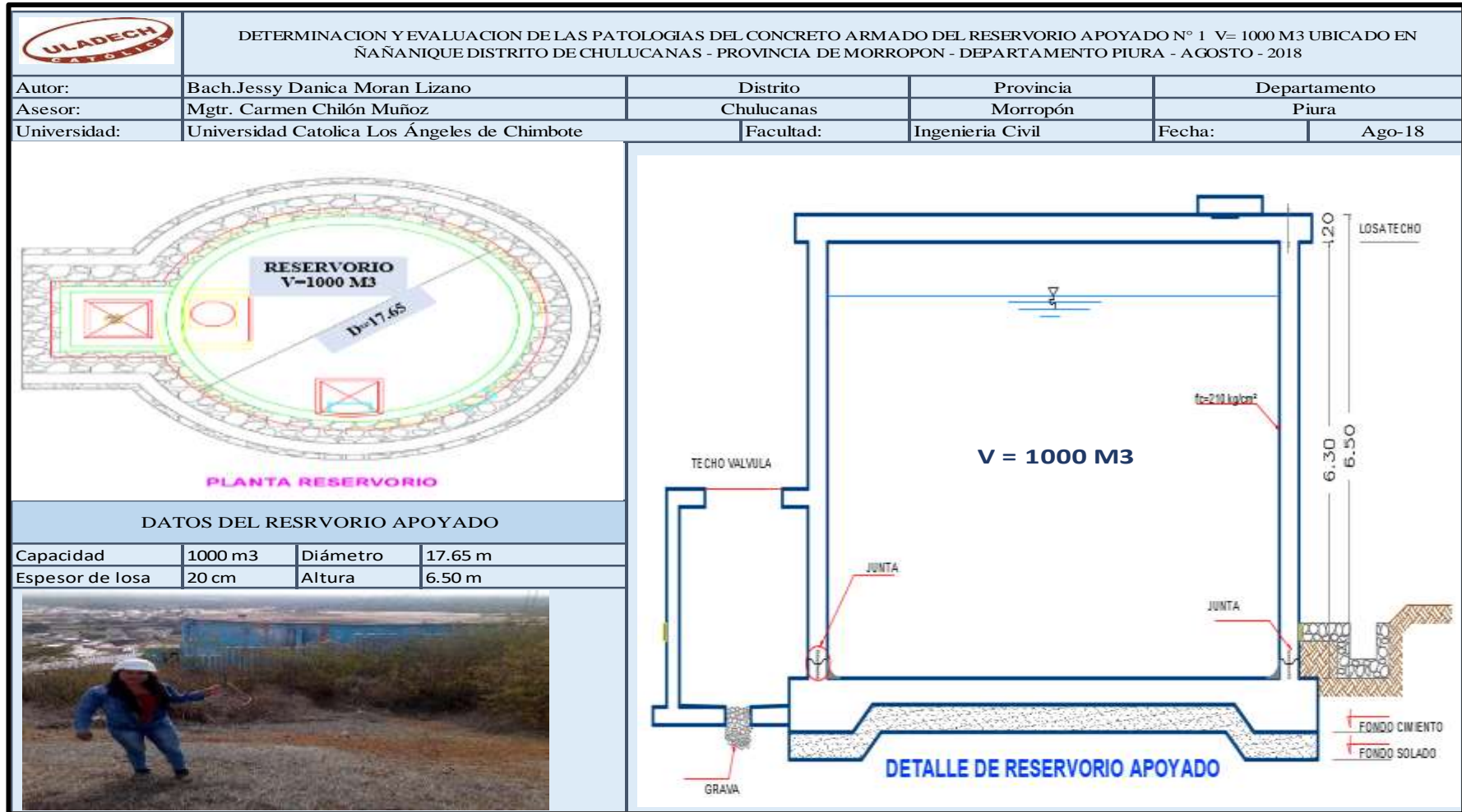


Figura 32: Datos de Reservorio Apoyado

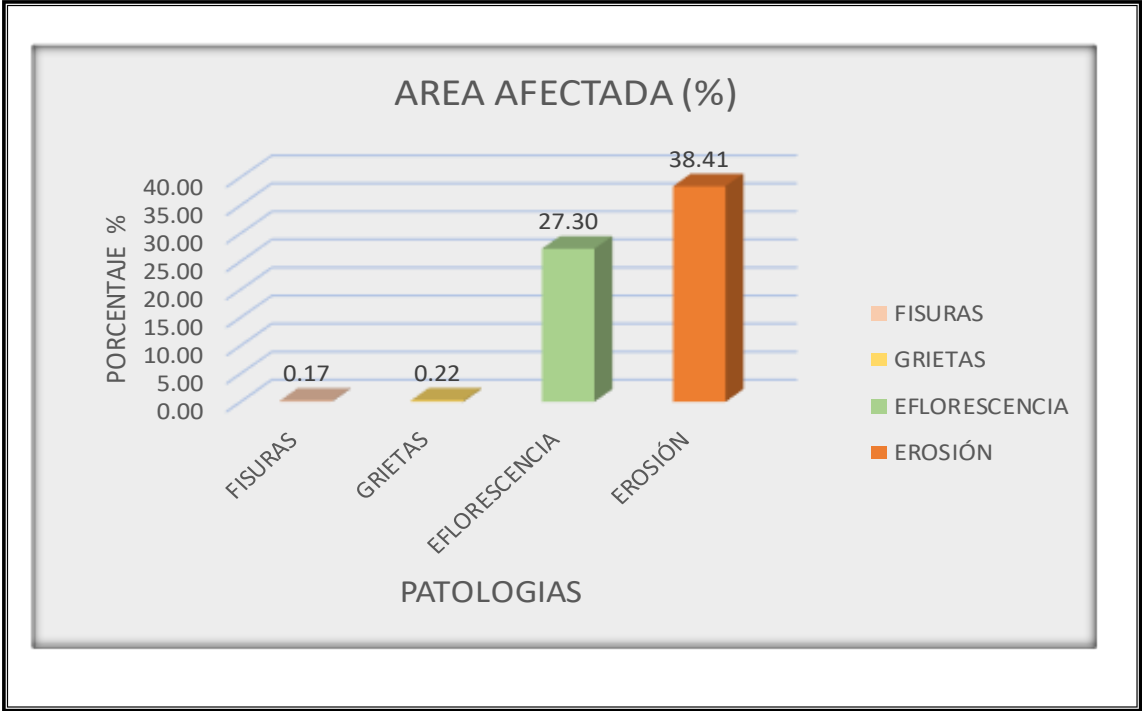
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3: Evaluación de Unidad de Muestra N°1

		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVOIRIO APOYADO R1 V= 1000 M3 UBICADO EN ÑAÑAÑIQUE DISTRITO DE CHULUCANAS - PROVINCIA DE MORROPON - DEPARTAMENTO PIURA - AGOSTO - 2018						
Autor:		Bach.Jessy Danica Moran Lizano		Distrito	Provincia <th colspan="2">Departamento</th>	Departamento		
Asesor:		Mgtr. Carmen Chilón Muñoz		Chulucanas	Morropón	Piura		
Universidad:		Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote		Facultad:	Ingeniería Civil	Fecha:	Ago-18	
TIPOS DE PATOLOGÍAS EN LA ESTRUCTURA				ELEMENTOS	AREA LOSA (TECHO) M2	245.00 M2	AREA MURO (M2)	349.50 M2
				MUESTRA:	N° 1	ELEMENTO:	MURO	AREA EVALUADA
1	FISURAS	6	EXUDACIÓN					
2	GRIETAS	7	DESCASCARAMIENTO					31.50 M2
3	DELAMINACIÓN	8	CARBONATACION					
4	EFLORESCENCIA	9	CANGREJERAS					
5	EROSIÓN	10	DESPRENDIMIENTO					
NIVEL DE SEVERIDAD		LEVE		0.00 % < AA. ≤ 20.00 %				
		MODERADO		20.00 % < AA. ≤ 50.00 %				
		SEVERO		50.00 % < AA. ≤ 100.00 %				
N°	PATOLOGIA	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA (%)					
1	FISURAS	0.055	0.17					
2	GRIETAS	0.068	0.22					
4	EFLORESCENCIA	8.600	27.30					
5	EROSIÓN	12.100	38.41					
TOTAL DE AREA (M2)		20.823	66.10					
TOTAL DE AREA NO AFECTADA (M2)		10.677	33.90					
NIVEL DE SEVERIDAD		SEVERO						

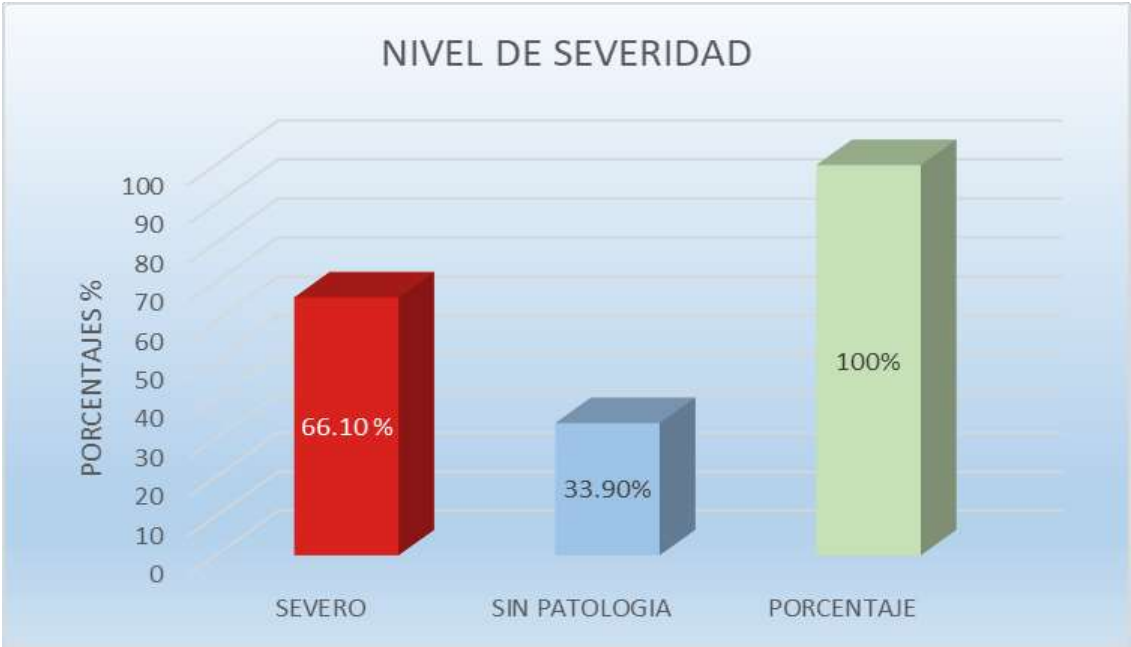
Fuente: Elaboración Propia

GRÁFICO PARA LA MUESTRA N°1



Grafica 1: Porcentaje Total de Patologías UM - 01



Fuente: Elaboración Propia



Grafica 2: Nivel de Severidad UM – 01

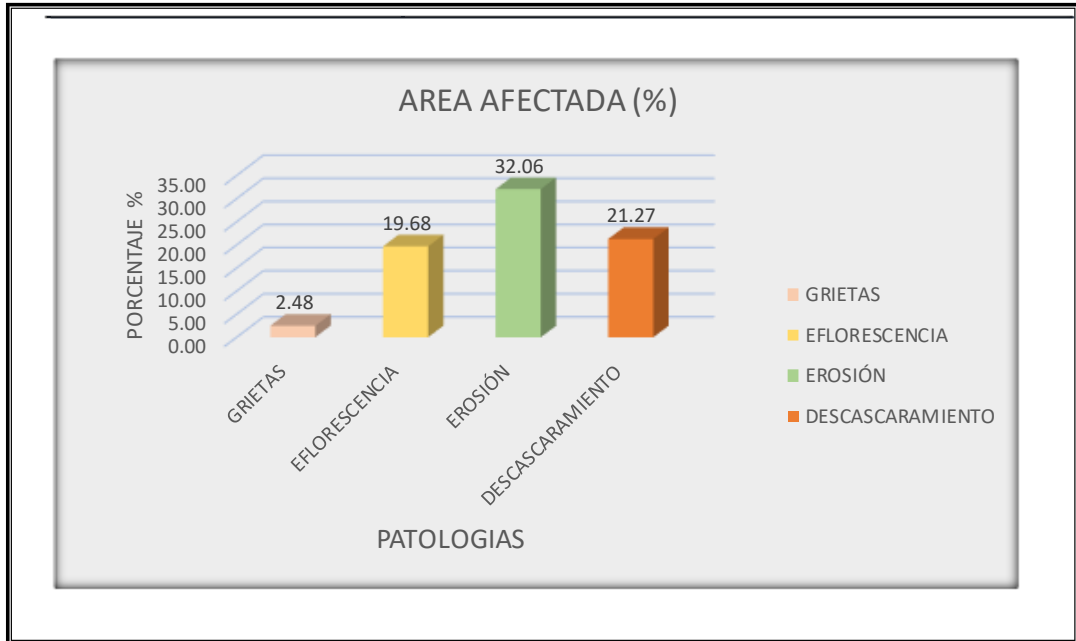
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3: Evaluación de Unidad de Muestra N°2

		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVOIRIO APOYADO R1 V= 1000 M3 UBICADO EN ÑAÑAÑIQUE DISTRITO DE CHULUCANAS - PROVINCIA DE MORROPON - DEPARTAMENTO PIURA - AGOSTO - 2018								
Autor:		Bach.Jessy Danica Moran Lizano	Distrito	Chulucanas	Provincia	Morropón	Departamento	Piura		
Asesor:		Mgtr. Carmen Chilón Muñoz	Facultad:	Ingeniería Civil	Fecha:	Ago-18				
Universidad:		Universidad Catolica Los Ángeles de Chimbote		TIPOS DE PATOLOGIAS EN LA ESTRUCTURA		ELEMENTOS	AREA LOSA (TECHO) M2	245.00 M2	AREA MURO (M2)	349.30 M2
1 FISURAS		6	EXUDACIÓN		MUESTRA:	N° 2	ELEMENTO:	MURO	AREA EVALUADA	31.50 M2
2 GRIETAS		7	DESCASCARAMIENTO							
3 DELAMINACIÓN		8	CARBONATACION							
4 EFLORESCENCIA		9	CANGREJERAS							
5 EROSIÓN		10	DESPRENDIMIENTO							
NIVEL DE SEVERIDAD		LEVE	0.00 % < AA. ≤ 20.00 %							
		MODERADO	20.00 % < AA. ≤ 50.00 %							
		SEVERO	50.00 % < AA. ≤ 100.00 %							
N°	PATOLOGIA	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA (%)							
2	GRIETAS	0.780	2.48							
4	EFLORESCENCIA	6.200	19.68							
5	EROSIÓN	10.100	32.06							
7	DESCASCARAMIENTO	6.700	21.27							
TOTAL DE AREA (M2)		23.780	75.49							
TOTAL DE AREA NO AFECTADA (M2)		7.720	24.51							
NIVEL DE SEVERIDAD		SEVERO								

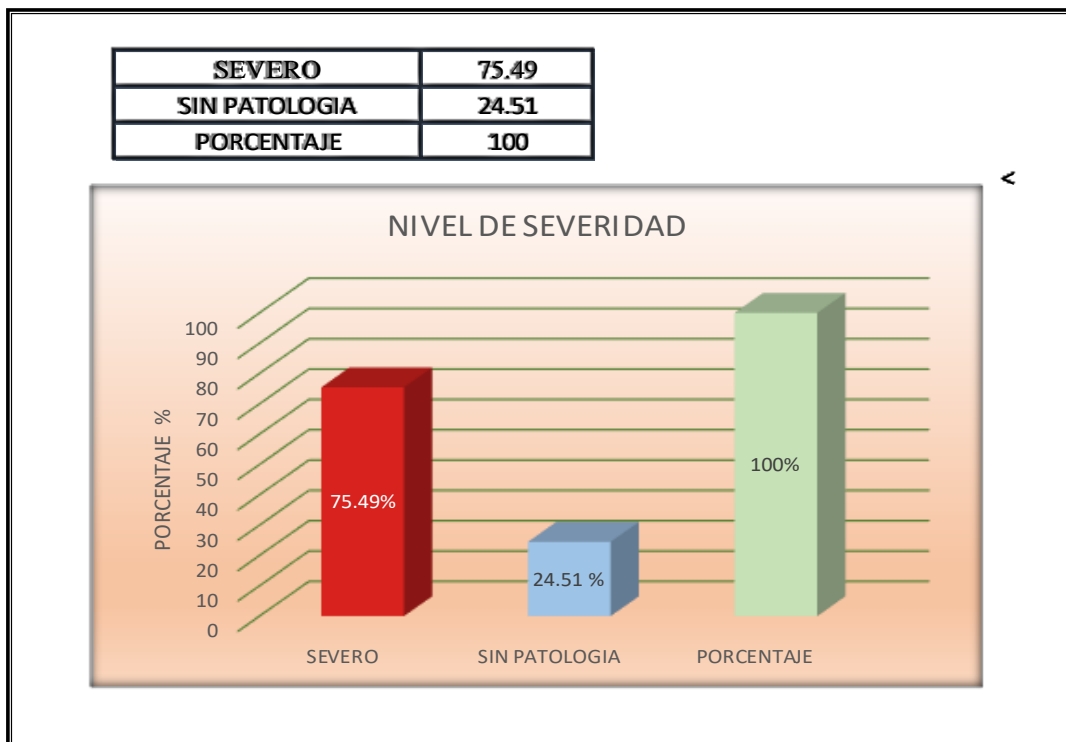
Fuente: Elaboración Propia

GRÁFICO PARA LA MUESTRA N°2



Grafica 3: Porcentaje Total de Patologías UM - 02



Fuente: Elaboración Propia



Grafica 4: Nivel de Severidad UM - 02

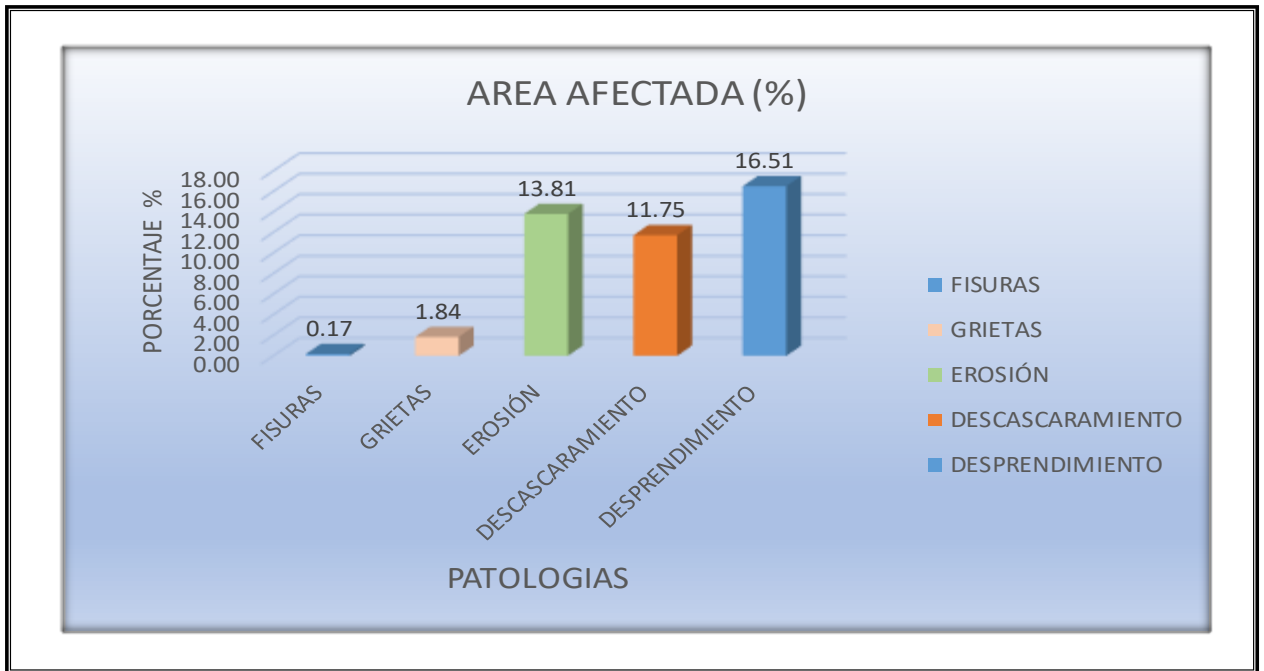
Fuente: Elaboración Propio

Tabla 4: Evaluación de Unidad de Muestra N°3

		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVORIO APOYADO R1 V= 1000 M3 UBICADO EN ÑAÑAÑIQUE DISTRITO DE CHULUCANAS - PROVINCIA DE MORROPON - DEPARTAMENTO PIURA - AGOSTO - 2018									
Autor:		Bach.Jessy Danica Moran Lizano		Distrito	Chulucanas	Provincia	Morropón	Departamento		Piura	
Asesor:		Mgtr. Carmen Chilón Muñoz		Facultad:	Ingeniería Civil		Fecha:	Ago-18			
Universidad:		Universidad Catolica Los Ángeles de Chimbote		ELEMENTOS	AREA LOSA (TECHO) M2	245.00 M2	AREA MURO (M2)	349.30 M2			
TIPOS DE PATOLOGIAS EN LA ESTRUCTURA				MUESTRA:	N° 3	ELEMENTO:	MURO	AREA EVALUADA		31.50 M2	
1	FISURAS	6	EXUDACIÓN								
2	GRIETAS	7	DESCASCAMIENTO								
3	DELAMINACIÓN	8	CARBONATACION								
4	EFLORESCENCIA	9	CANGREJERAS								
5	EROSIÓN	10	DESPRENDIMIENTO								
NIVEL DE SEVERIDAD		LEVE		0.00 % < AA. ≤ 20.00 %							
		MODERADO		20.00 % < AA. ≤ 50.00 %							
		SEVERO		50.00 % < AA. ≤ 100.00 %							
N°	PATOLOGIA	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA (%)								
1	FISURAS	0.055	0.17								
2	GRIETAS	0.580	1.84								
5	EROSIÓN	4.350	13.81								
7	DESCASCAMIENTO	3.700	11.75								
10	DESPRENDIMIENTO	5.200	16.51								
TOTAL DE AREA (M2)		13.89	44.08								
TOTAL DE AREA NO AFECTADA (M2)		17.615	55.92								
NIVEL DE SEVERIDAD		MODERADO									

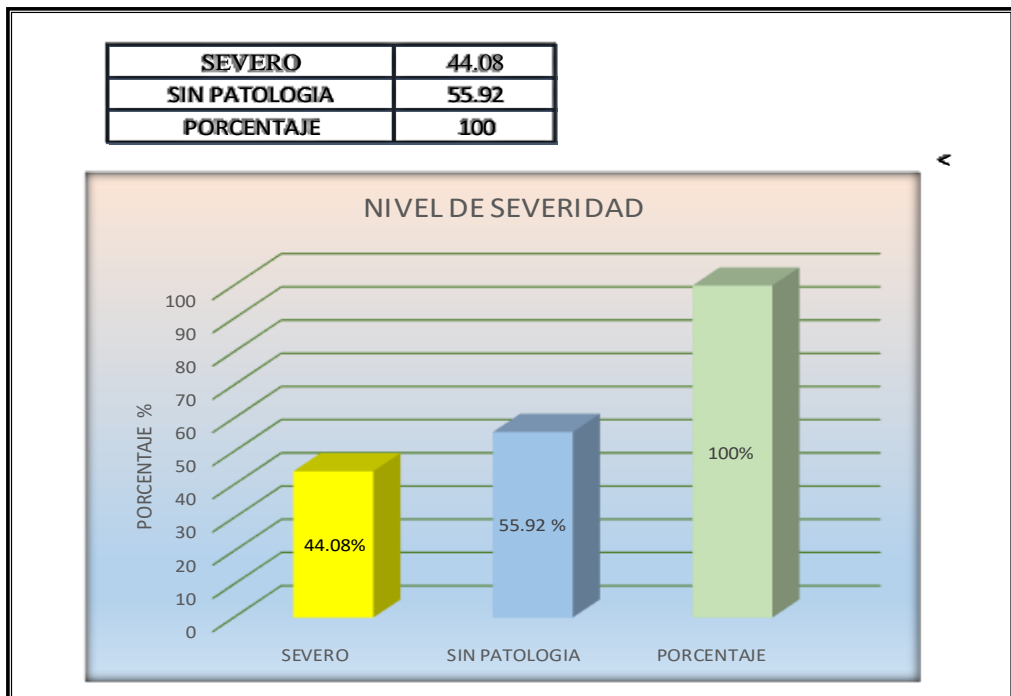
Fuente: Elaboración Propia

GRÁFICO PARA LA MUESTRA N°3



Grafica 5: Porcentaje Total de Patologías UM - 03


Fuente: Elaboración Propia



Grafica 6: Nivel de Severidad UM – 03

Fuente: Elaboración Propia

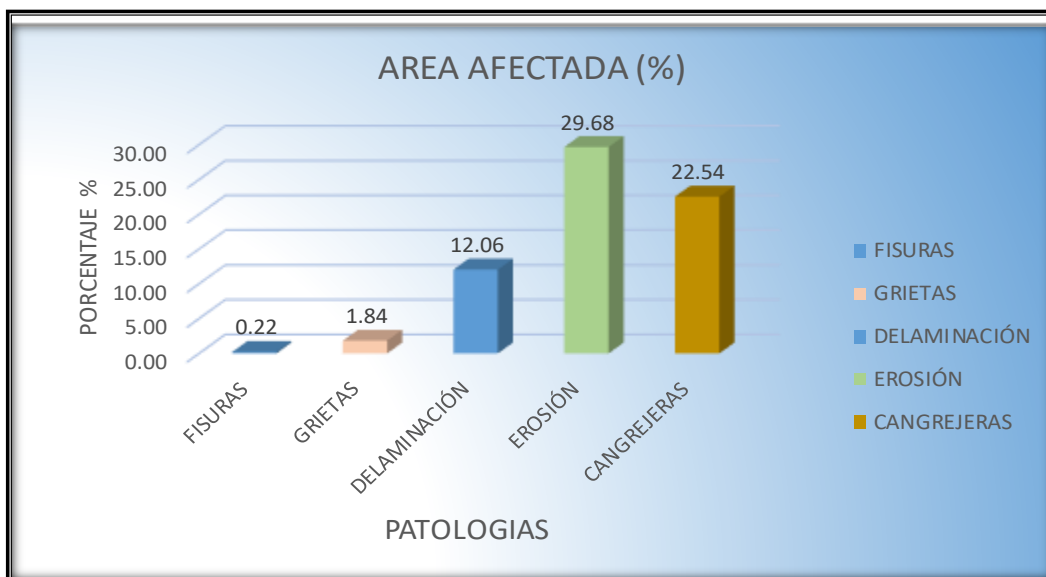
Tabla 5: Evaluación de Unidad de Muestra N°4

		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVORIO APOYADO R1 V= 1000 M3 UBICADO EN ÑAÑAÑIQUE DISTRITO DE CHULUCANAS - PROVINCIA DE MORROPON - DEPARTAMENTO PIURA - AGOSTO - 2018						
Autor:		Bach.Jessy Danica Moran Lizano		Distrito	Provincia	Departamento		
Asesor:		Mgtr. Carmen Chilón Muñoz		Chulucanas	Morropón	Piura		
Universidad:		Universidad Catolica Los Ángeles de Chimbote		Facultad:	Ingeniería Civil	Fecha:	Ago-18	
TIPOS DE PATOLOGÍAS EN LA ESTRUCTURA				ELEMENTOS	AREA LOSA (TECHO) M2	245.00 M2	AREA MURO (M2) 349.30 M2	
1	FISURAS	6	EXUDACIÓN	MUESTRA:	N° 4	ELEMENTO:	MURO	
2	GRIETAS	7	DESCASCARAMIENTO					AREA EVALUADA
3	DELAMINACIÓN	8	CARBONATACION					31.50
4	EFLORESCENCIA	9	CANGREJERAS					M2
5	EROSIÓN	10	DESPRENDIMIENTO					
NIVEL DE SEVERIDAD		LEVE		0.00 % < AA. ≤ 20.00 %				
		MODERADO		20.00 % < AA. ≤ 50.00 %				
		SEVERO		50.00 % < AA. ≤ 100.00 %				
N°	PATOLOGIA	AREA AFECTADA (M2)		AREA AFECTADA (%)				
1	FISURAS	0.068		0.22				
2	GRIETAS	0.580		1.84				
3	DELAMINACIÓN	3.800		12.06				
5	EROSIÓN	9.350		29.68				
9	CANGREJERAS	7.100		22.54				
TOTAL DE AREA (M2)		20.898		66.34				
TOTAL DE AREA NO AFECTADA (M2)		10.602		33.66				
NIVEL DE SEVERIDAD		SEVERO						



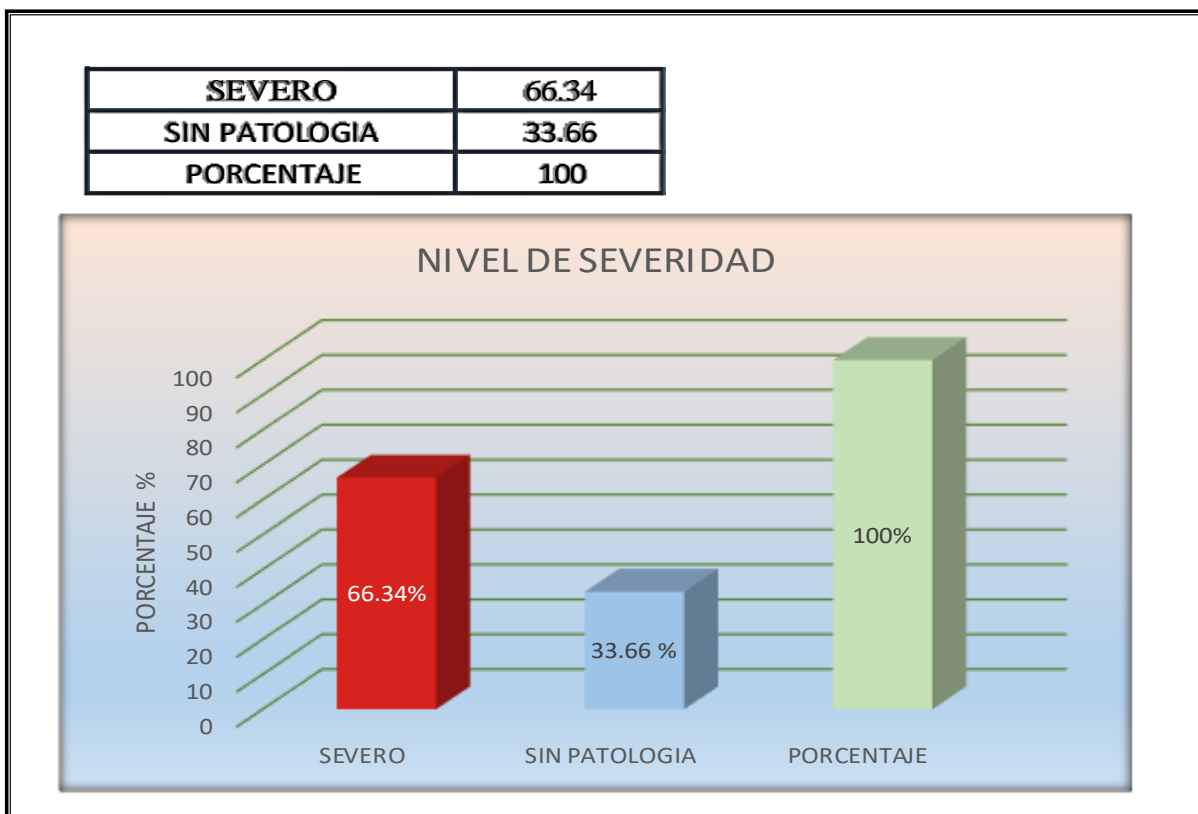
Fuente: Elaboración Propia

GRÁFICO PARA LA MUESTRA N°4



Grafica 7: Porcentaje Total de Patologías UM - 04



Fuente: Elaboración Propia



Grafica 8: Nivel de Severidad UM - 04

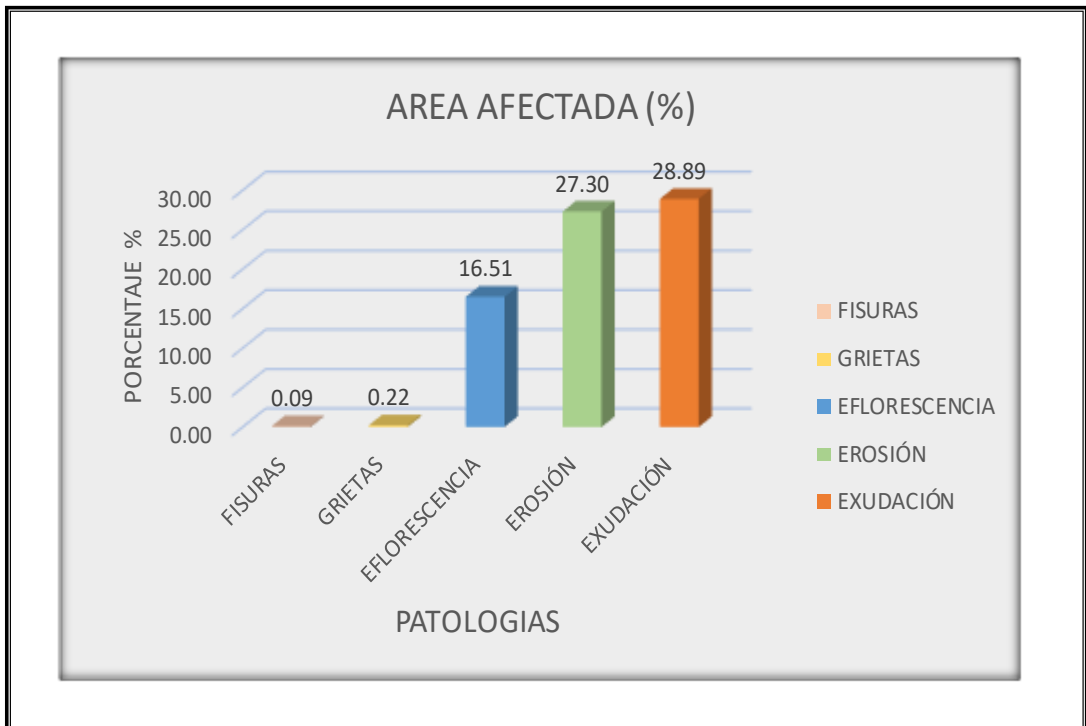
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6: Evaluación de Unidad de Muestra N°5

		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVOIRIO APOYADO R1 V= 1000 M3 UBICADO EN ÑAÑAÑIQUE DISTRITO DE CHULUCANAS - PROVINCIA DE MORROPON - DEPARTAMENTO PIURA - AGOSTO - 2018								
Autor:		Bach.Jessy Danica Moran Lizano		Distrito	Chulucanas	Provincia	Morropón	Departamento	Piura	
Asesor:		Mgtr. Carmen Chilón Muñoz		Facultad:	Ingeniería Civil		Fecha:	Ago-18		
Universidad:		Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote		TIPOS DE PATOLOGÍAS EN LA ESTRUCTURA		ELEMENTOS	AREA LOSA (TECHO) M2	245.00 M2	AREA MURO (M2)	349.50 M2
1 FISURAS		6 EXUDACIÓN <th>MUESTRA:</th> <td>N° 5</td> <th>ELEMENTO:</th> <td>MURO</td> <th colspan="2">AREA EVALUADA</th> <td>31.50 M2</td>		MUESTRA:	N° 5	ELEMENTO:	MURO	AREA EVALUADA		31.50 M2
2 GRIETAS		7 DESCASCARAMIENTO								
3 DELAMINACIÓN		8 CARBONATACION								
4 EFLORESCENCIA		9 CANGREJERAS								
5 EROSIÓN		10 DESPRENDIMIENTO								
NIVEL DE SEVERIDAD		LEVE	0.00 % < AA. ≤ 20.00 %							
		MODERADO	20.00 % < AA. ≤ 50.00 %							
		SEVERO	50.00 % < AA. ≤ 100.00 %							
N°	PATOLOGIA	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA (%)							
1	FISURAS	0.028	0.09							
2	GRIETAS	0.068	0.22							
4	EFLORESCENCIA	5.200	16.51							
5	EROSIÓN	8.600	27.30							
6	EXUDACIÓN	9.100	28.89							
TOTAL DE AREA (M2)		22.996	73.00							
TOTAL DE AREA NO AFECTADA (M2)		8.504	27.00							
NIVEL DE SEVERIDAD		SEVERO								

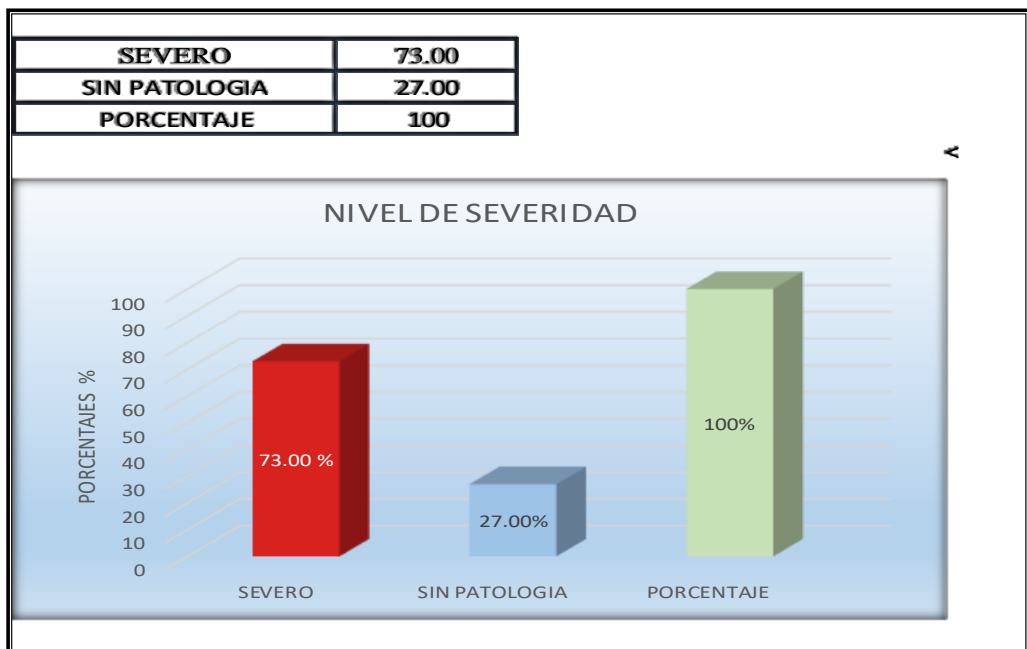
Fuente: Elaboración Propia

GRÁFICO PARA LA MUESTRA N°5



Grafica 9: Porcentaje Total de Patologías y UM - 05



Fuente: Elaboración Propia



Grafica 10: Nivel de Severidad UM - 05

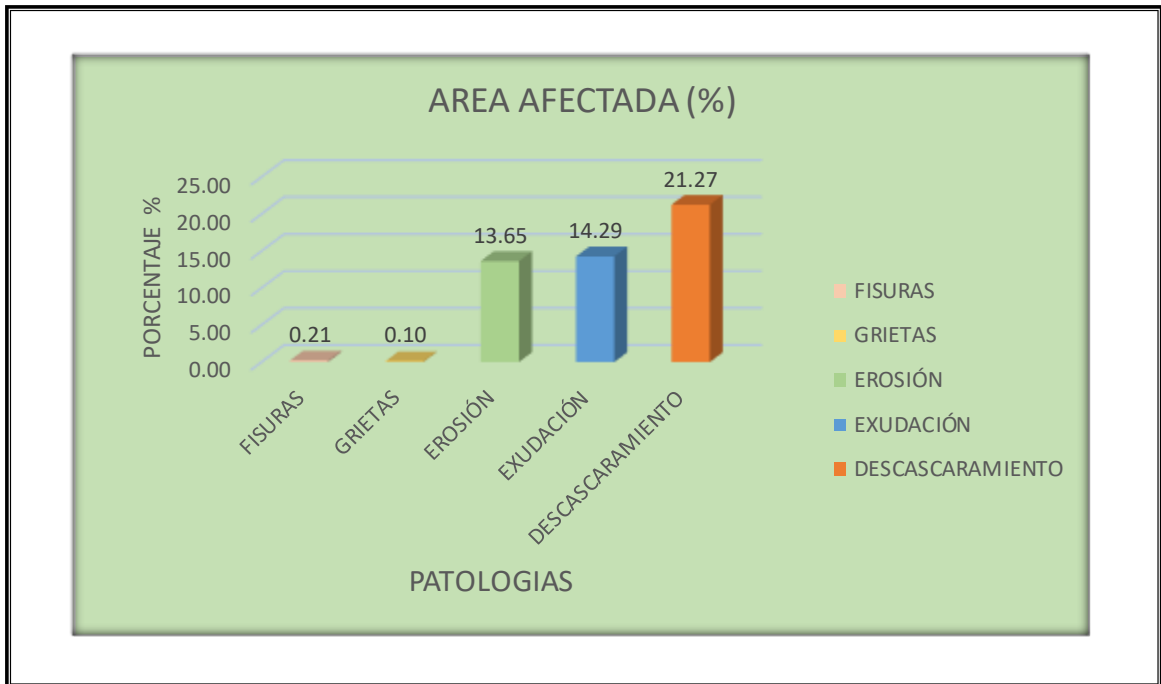
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 7: Evaluación de Unidad de Muestra N°6

		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVORIO APOYADO R1 V= 1000 M3 UBICADO EN ÑAÑAÑIQUE DISTRITO DE CHULUCANAS - PROVINCIA DE MORROPON - DEPARTAMENTO PIURA - AGOSTO - 2018							
Autor:		Bach. Jessy Danica Moran Lizano		Distrito	Provincia <th colspan="2">Departamento</th>	Departamento			
Asesor:		Mgtr. Carmen Chilón Muñoz		Chulucanas	Morropón	Piura			
Universidad:		Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote		Facultad:	Ingeniería Civil	Fecha:	Ago-18		
TIPOS DE PATOLOGIAS EN LA ESTRUCTURA				ELEMENTOS	AREA LOSA (TECHO) M2	245.00 M2	AREA MURO (M2)	349.50 M2	
1	FISURAS	6	EXUDACIÓN	MUESTRA:	N° 6	ELEMENTO:	MURO	AREA EVALUADA	
2	GRIETAS	7	DESCASCAMIENTO					31.50 M2	
3	DELAMINACIÓN	8	CARBONATACION						
4	EFLORESCENCIA	9	CANGREJERAS						
5	EROSIÓN	10	DESPRENDIMIENTO						
NIVEL DE SEVERIDAD		LEVE		0.00 % < AA. ≤ 20.00 %					
		MODERADO		20.00 % < AA ≤ 50.00 %					
		SEVERO		50.00 % < AA. ≤ 100.00 %					
N°	PATOLOGIA	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA (%)						
1	FISURAS	0.065	0.21						
2	GRIETAS	0.032	0.10						
5	EROSIÓN	4.300	13.65						
6	EXUDACIÓN	4.500	14.29						
7	DESCASCAMIENTO	6.700	21.27						
TOTAL DE AREA (M2)		15.597	49.51						
TOTAL DE AREA NO AFECTADA (M2)		15.903	50.49						
NIVEL DE SEVERIDAD		MODERADO							

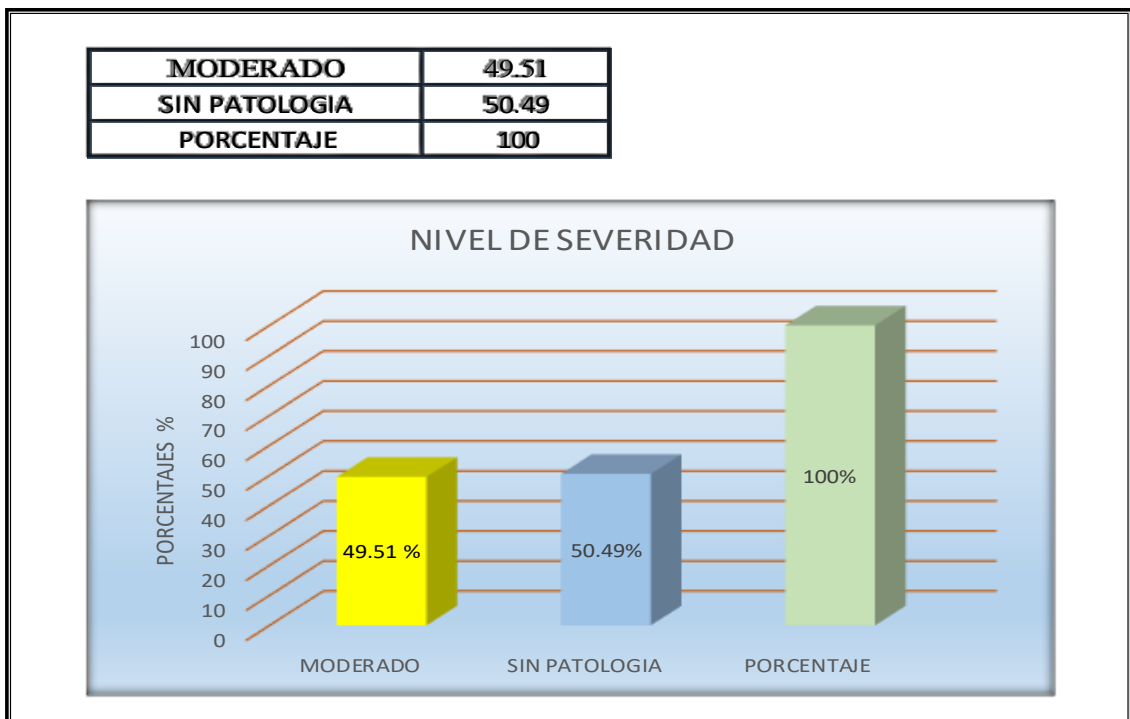
Fuente: Elaboración Propia

GRÁFICO PARA LA MUESTRA N°6



Grafica 11: Porcentaje Total de Patologías UM - 06


Fuente: Elaboración Propia



Grafica 12: Nivel de Severidad UM - 06

Fuente: Elaboración Propia

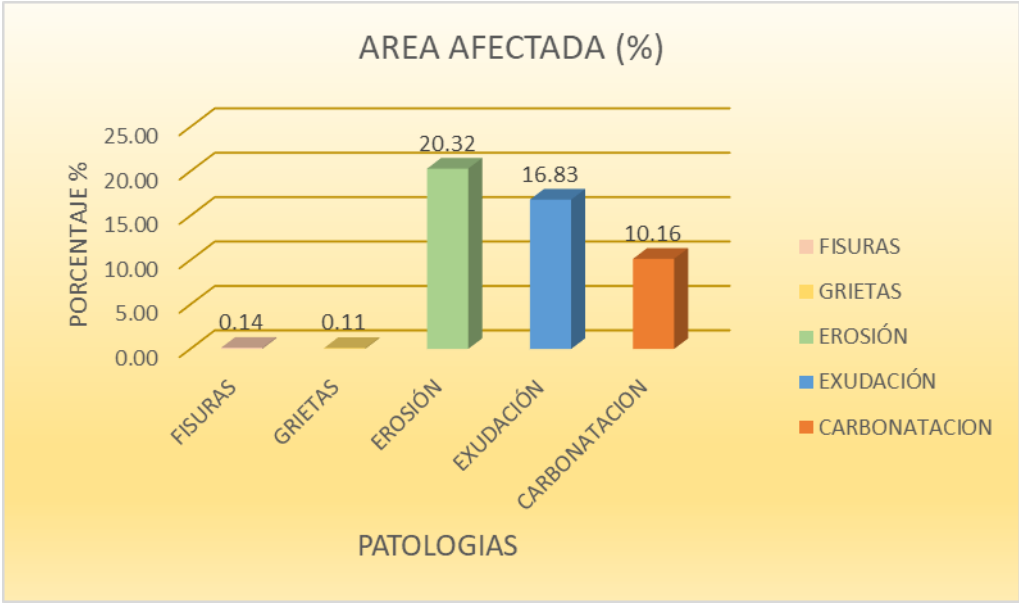
Tabla 8: Evaluación de Unidad de Muestra N°7

		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVOIRIO APOYADO R1 V= 1000 M3 UBICADO EN ÑAÑAÑIQUE DISTRITO DE CHULUCANAS - PROVINCIA DE MORROPON - DEPARTAMENTO PIURA - AGOSTO - 2018								
Autor:		Bach.Jessy Danica Moran Lizano		Distrito		Provincia		Departamento		
Asesor:		Mgtr. Carmen Chilón Muñoz		Chulucanas		Morropón		Piura		
Universidad:		Universidad Catolica Los Ángeles de Chimbote		Facultad:		Ingeniería Civil		Fecha:		
								Ago-18		
TIPOS DE PATOLOGIAS EN LA ESTRUCTURA				ELEMENTOS	AREA LOSA (TECHO) M2	245.00 M2	AREA MURO (M2)	349.50 M2		
N°	PATOLOGIA	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA (%)	MUESTRA:	N° 7	ELEMENTO:	MURO	AREA EVALUADA		
1	FISURAS	0.043	0.14					31.50	M2	
2	GRIETAS	0.036	0.11							
3	DELAMINACIÓN									
4	EFLORESCENCIA									
5	EROSIÓN	6.400	20.32							
6	EXUDACIÓN	5.300	16.83							
8	CARBONATACION	3.200	10.16							
TOTAL DE AREA		14.979	47.55							
TOTAL DE AREA NO AFECTADA (M2)		16.521	52.45							
NIVEL DE SEVERIDAD		MODERADO								
NIVEL DE SEVERIDAD		LEVE	0.00 % < AA. ≤ 20.00 %							
NIVEL DE SEVERIDAD		MODERADO	20.00 % < AA. ≤ 50.00 %							
NIVEL DE SEVERIDAD		SEVERO	50.00 % < AA. ≤ 100.00 %							



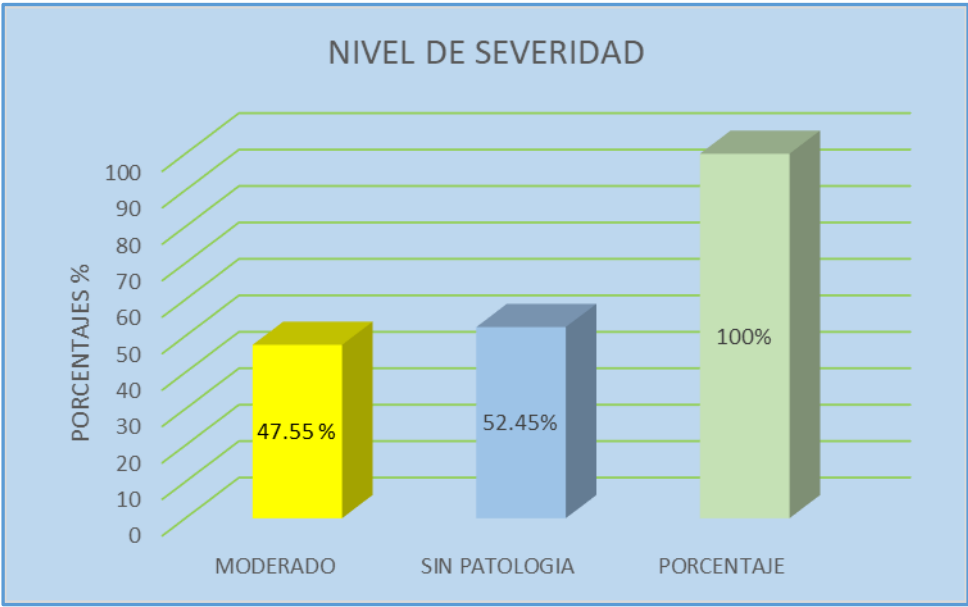
Fuente: Elaboración Propia

GRÁFICO PARA LA MUESTRA N°7



Grafica 13: Porcentaje Total de Patologías UM - 07


Fuente: Elaboración Propia



Grafica 14: Nivel de Severidad UM - 07

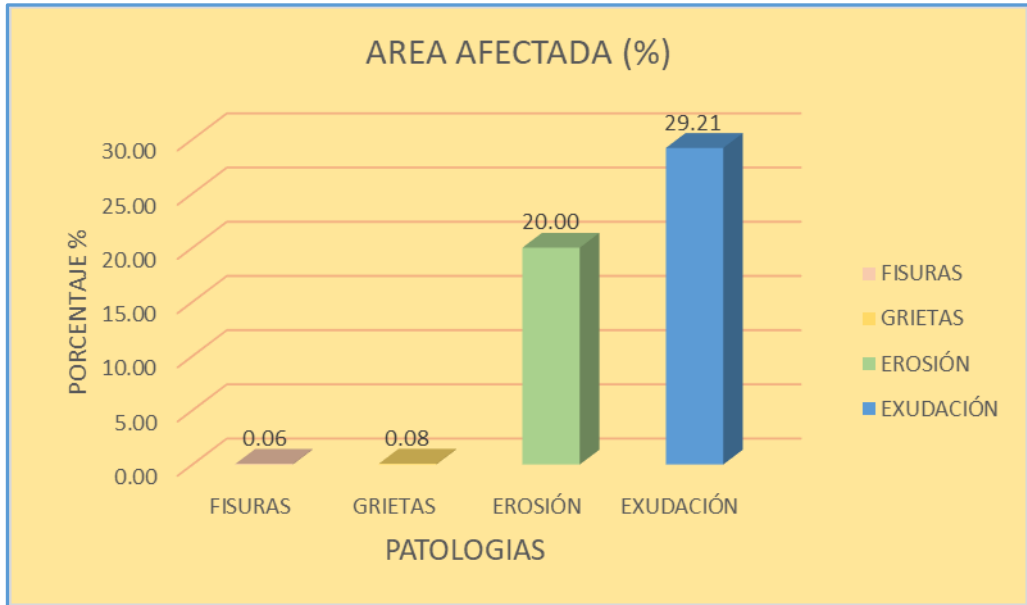
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9: Evaluación de Unidad de Muestra N°8

		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVORIO APOYADO R1 V= 1000 M3 UBICADO EN ÑAÑAÑIQUE DISTRITO DE CHULUCANAS - PROVINCIA DE MORROPON - DEPARTAMENTO PIURA - AGOSTO - 2018						
Autor:		Bach.Jessy Danica Moran Lizano		Distrito	Provincia	Departamento		
Asesor:		Mgtr. Carmen Chilón Muñoz		Chulucanas	Morropón	Piura		
Universidad:		Universidad Catolica Los Ángeles de Chimbote		Facultad:	Ingenieria Civil	Fecha:	Ago-18	
TIPOS DE PATOLOGIAS EN LA ESTRUCTURA				ELEMENTOS	AREA LOSA (TECHO) M2	245.00 M2	AREA MURO (M2)	349.50 M2
				MUESTRA:	N° 8	ELEMENTO:	MURO	AREA EVALUADA
1	FISURAS	6	EXUDACIÓN					
2	GRIETAS	7	DESCASCARAMIENTO					
3	DELAMINACIÓN	8	CARBONATACION					
4	EFLORESCENCIA	9	CANGREJERAS					
5	EROSIÓN	10	DESPRENDIMIENTO					
NIVEL DE SEVERIDAD		LEVE		0.00 % < AA. ≤ 20.00 %				
		MODERADO		20.00 % < AA. ≤ 50.00 %				
		SEVERO		50.00 % < AA. ≤ 100.00 %				
N°	PATOLOGIA	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA (%)					
1	FISURAS	0.019	0.06					
2	GRIETAS	0.024	0.08					
5	EROSIÓN	6.300	20.00					
6	EXUDACIÓN	9.200	29.21					
TOTAL DE AREA (M2)		15.543	49.34					
TOTAL DE AREA NO AFECTADA (M2)		15.957	50.66					
NIVEL DE SEVERIDAD		MODERADO						

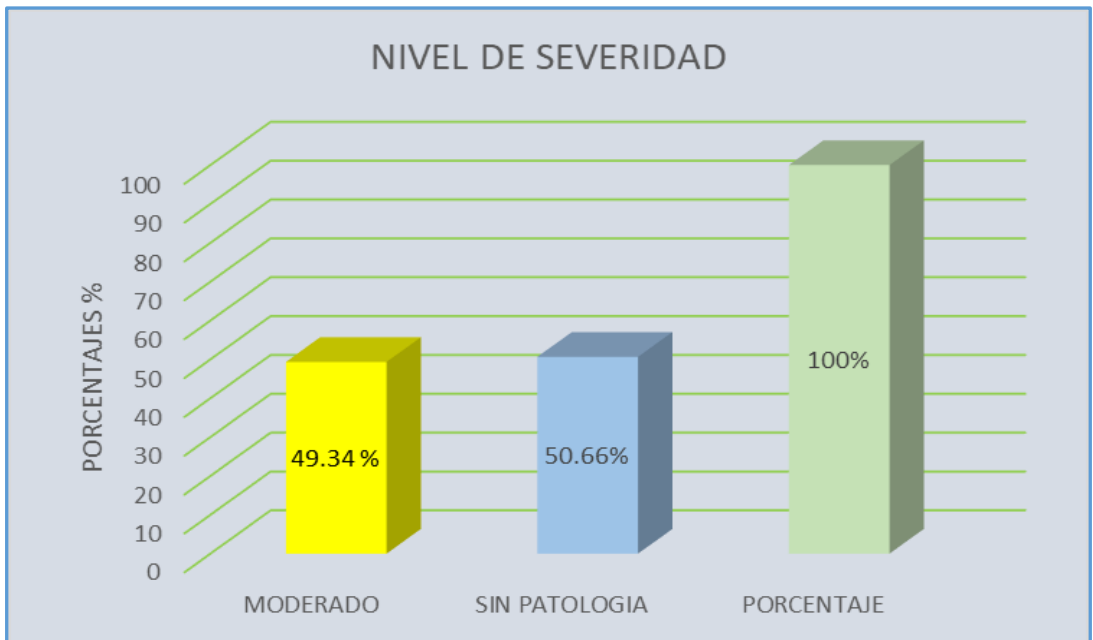
Fuente: Elaboración Propia

GRÁFICO PARA LA MUESTRA N°8



Grafica 15: Porcentaje Total de Patologías UM – 08



Fuente: Elaboración Propia



Grafica 16: Nivel de Severidad UM - 08

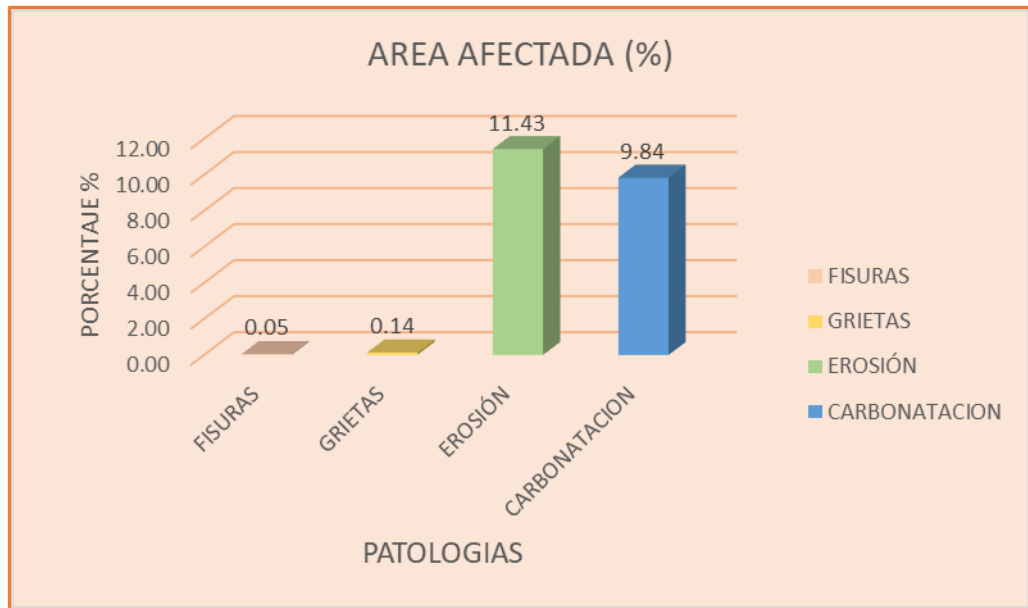
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10: Evaluación de Unidad de Muestra N°9

		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVOIRIO APOYADO R1 V= 1000 M3 UBICADO EN ÑAÑAÑIQUE DISTRITO DE CHULUCANAS - PROVINCIA DE MORROPON - DEPARTAMENTO PIURA - AGOSTO - 2018						
Autor:		Bach. Jessy Danica Moran Lizano		Distrito	Provincia <th colspan="2">Departamento</th>	Departamento		
Asesor:		Mgr. Carmen Chilón Muñoz		Chulucanas	Morropón	Piura		
Universidad:		Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote		Facultad:	Ingeniería Civil	Fecha:	Ago-18	
TIPOS DE PATOLOGÍAS EN LA ESTRUCTURA				ELEMENTOS	AREA LOSA (TECHO) M2	245.00 M2	AREA MURO (M2)	349.50 M2
1	FISURAS	6	EXUDACIÓN	MUESTRA:	N° 9	ELEMENTO:	MURO	AREA EVALUADA
2	GRIETAS	7	DESCASCAMIENTO					31.50 M2
3	DELAMINACIÓN	8	CARBONATACION					
4	EFLORESCENCIA	9	CANGREJERAS					
5	EROSIÓN	10	DESPRENDIMIENTO					
NIVEL DE SEVERIDAD		LEVE		0.00 % < AA. ≤ 20.00 %				
		MODERADO		20.00 % < AA. ≤ 50.00 %				
		SEVERO		50.00 % < AA. ≤ 100.00 %				
N°	PATOLOGIA	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA (%)					
1	FISURAS	0.017	0.05					
2	GRIETAS	0.043	0.14					
5	EROSIÓN	3.600	11.43					
8	CARBONATACION	3.100	9.84					
TOTAL DE AREA (M2)		6.760	21.46					
TOTAL DE AREA NO AFECTADA (M2)		24.740	78.54					
NIVEL DE SEVERIDAD		MODERADO						

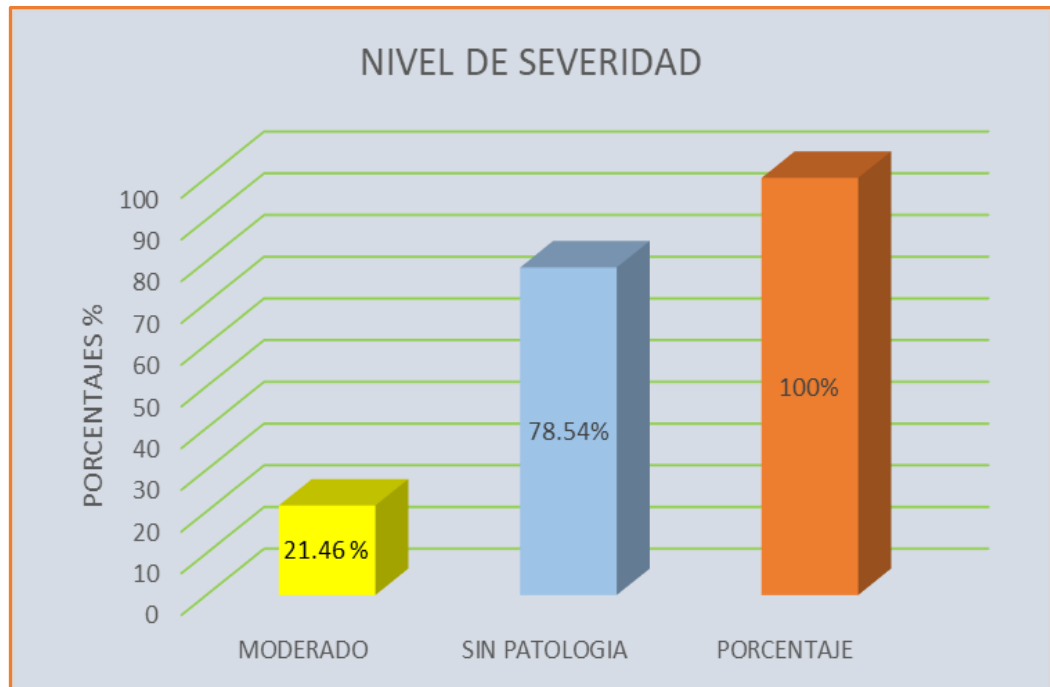
Fuente: Elaboración Propia

GRÁFICO PARA LA MUESTRA N°9



Grafica 17: Porcentaje Total de Patologías UM – 09



Fuente: Elaboración Propia



Grafica 18: Nivel de Severidad UM - 09

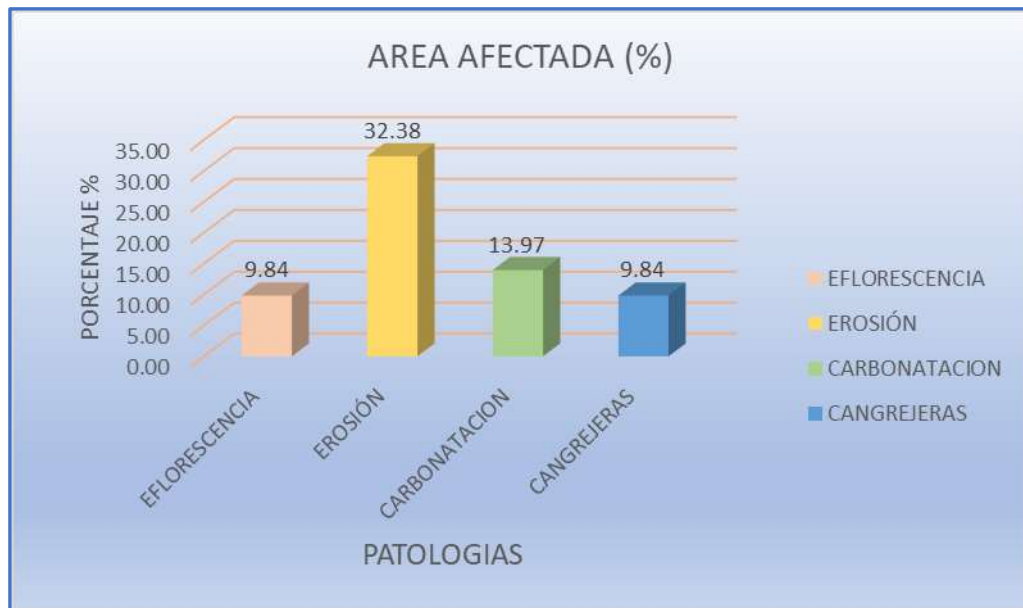
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10: Evaluación de Unidad de Muestra N°10

		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVORIO APOYADO R1 V= 1000 M3 UBICADO EN ÑAÑAÑIQUE DISTRITO DE CHULUCANAS - PROVINCIA DE MORROPON - DEPARTAMENTO PIURA - AGOSTO - 2018											
Autor:		Bach.Jessy Danica Moran Lizano		Distrito	Provincia <th colspan="2">Departamento</th>	Departamento							
Asesor:		Mgtr. Carmen Chilón Muñoz		Chulucanas	Morropón	Piura							
Universidad:		Universidad Catolica Los Ángeles de Chimbote		Facultad:	Ingeniería Civil	Fecha:	Ago-18						
TIPOS DE PATOLOGIAS EN LA ESTRUCTURA				ELEMENTOS	AREA LOSA (TECHO) M2	245.00 M2	AREA MURO (M2)	349.50 M2					
N°	PATOLOGIA			MUESTRA:	N° 10	ELEMENTO:	MURO	AREA EVALUADA					
1	FISURAS	6	EXUDACIÓN										
2	GRIETAS	7	DESCASCARAMIENTO										
3	DELAMINACIÓN	8	CARBONATACION										
4	EFLORESCENCIA	9	CANGREJERAS										
5	EROSIÓN	10	DESPRENDIMIENTO										
NIVEL DE SEVERIDAD		LEVE		0.00 % < AA. ≤ 20.00 %									
		MODERADO		20.00 % < AA. ≤ 50.00 %									
		SEVERO		50.00 % < AA. ≤ 100.00 %									
N°	PATOLOGIA	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA (%)										
4	EFLORESCENCIA	3.100	9.84										
5	EROSIÓN	10.200	32.38										
8	CARBONATACION	4.400	13.97										
9	CANGREJERAS	3.100	9.84										
TOTAL DE AREA (M2)		20.800	66.03										
TOTAL DE AREA NO AFECTADA (M2)		10.700	33.97										
NIVEL DE SEVERIDAD		SEVERO											

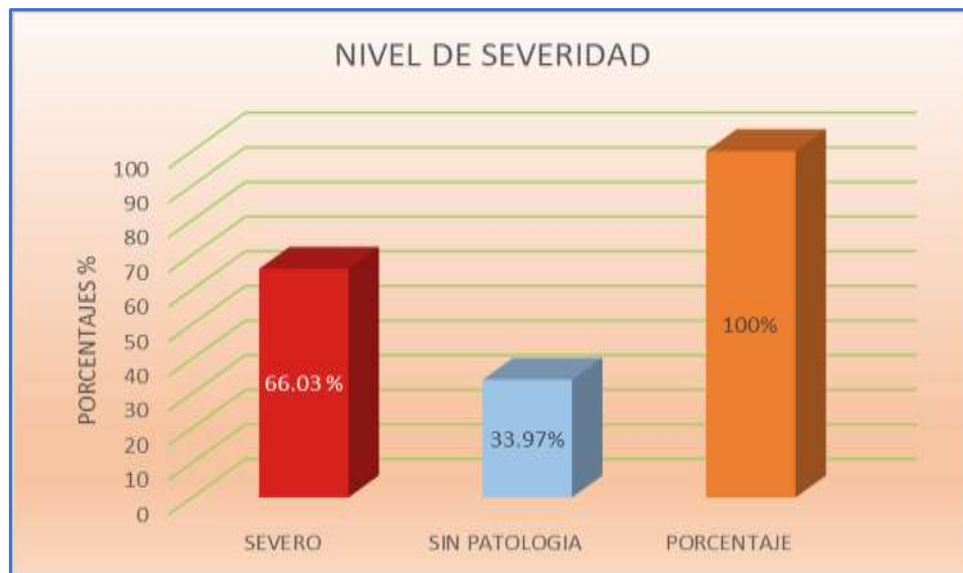
Fuente: Elaboración Propia

GRÁFICO PARA LA MUESTRA N° 10



Grafica 19: Porcentaje Total de Patologías UM - 10


Fuente: Elaboración Propia



Grafica 20: Nivel de Severidad UM - 10

Fuente: Elaboración Propia

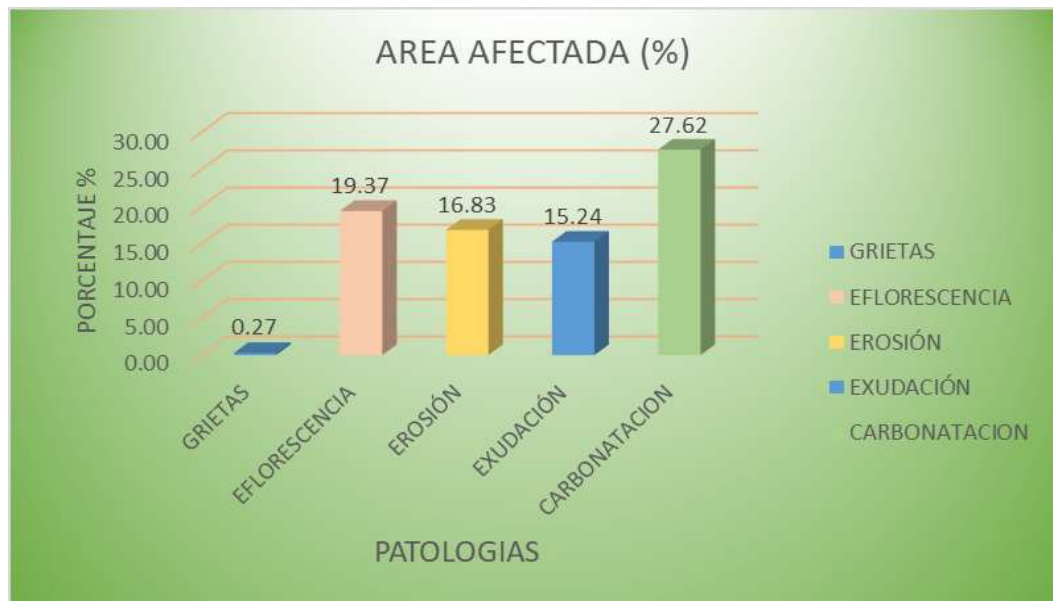
Tabla 11: Evaluación de Unidad de Muestra N°11

		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVORIO APOYADO R1 V= 1000 M3 UBICADO EN ÑAÑAÑIQUE DISTRITO DE CHULUCANAS - PROVINCIA DE MORROPON - DEPARTAMENTO PIURA - AGOSTO - 2018						
Autor:		Bach.Jessy Danica Moran Lizano		Distrito	Provincia <th colspan="2">Departamento</th>	Departamento		
Asesor:		Mgtr. Carmen Chilón Muñoz		Chulucanas	Morropón	Piura		
Universidad:		Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote		Facultad:	Ingeniería Civil	Fecha:	Ago-18	
TIPOS DE PATOLOGIAS EN LA ESTRUCTURA				ELEMENTOS	AREA LOSA (TECHO) M2	245.00 M2	AREA MURO (M2)	349.50 M2
1	FISURAS	6	EXUDACIÓN	MUESTRA:	N° 11	ELEMENTO:	MURO	AREA EVALUADA
2	GRIETAS	7	DESCASCARAMIENTO					31.50 M2
3	DELAMINACIÓN	8	CARBONATACION					
4	EFLORESCENCIA	9	CANGREJERAS					
5	EROSIÓN	10	DESPRENDIMIENTO					
NIVEL DE SEVERIDAD		LEVE	0.00 % < AA. ≤ 20.00 %					
		MODERADO	20.00 % < AA. ≤ 50.00 %					
		SEVERO	50.00 % < AA. ≤ 100.00 %					
N°	PATOLOGIA	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA (%)					
2	GRIETAS	0.086	0.27					
4	EFLORESCENCIA	6.100	19.37					
5	EROSIÓN	5.300	16.83					
6	EXUDACIÓN	4.800	15.24					
8	CARBONATACION	8.700	27.62					
TOTAL DE AREA		24.986	79.32					
TOTAL DE AREA NO AFECTADA (M2)		6.514	20.68					
NIVEL DE SEVERIDAD		SEVERO						



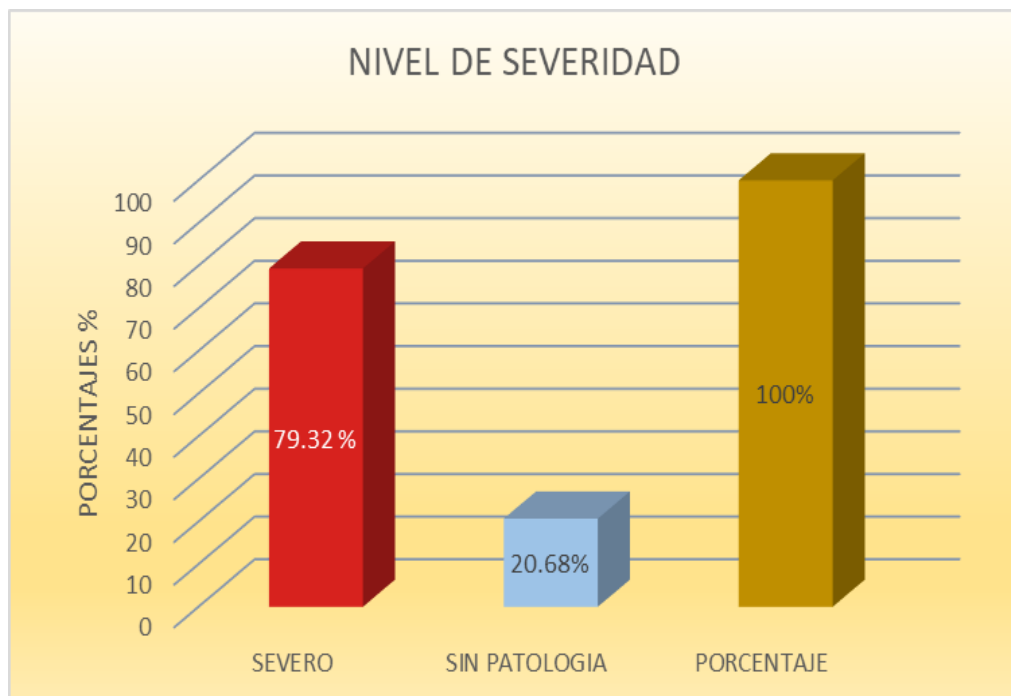
Fuente: Elaboración Propia

GRÁFICO PARA LA MUESTRA N°11



Grafica 21: Porcentaje Total de Patologías UM - 11

Fuente: Elaboración Propia



Grafica 22: Nivel de Severidad UM - 11

Fuente: Elaboración Propia

RESUMEN DE LAS PATOLOGÍAS

Tabla 12: Resumen de Áreas y Porcentajes de Patologías

Muestra	Area total	Area afectada	Area no afectada	% Afectada	% No afectada	Total
M-1	31.5	20.823	10.677	66.10	33.90	100
M-2	31.5	23.78	7.72	75.49	24.51	100
M-3	31.5	13.885	17.615	44.08	55.92	100
M-4	31.5	20.898	10.602	66.34	33.66	100
M-5	31.5	22.996	8.504	73.00	27.00	100
M-6	31.5	15.597	15.903	49.51	27.00	100
M-7	31.5	14.979	16.521	47.55	52.45	100
M-8	31.5	15.543	15.957	49.34	50.66	100
M-9	31.5	6.76	24.74	21.46	78.54	100
M-10	31.5	20.8	10.7	66.03	33.97	100
M-11	31.5	24.986	6.514	79.32	20.68	100

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 3: Resumen de Áreas y Porcentajes de Patologías

AREA TOTAL EN EVALUACIÓN (M2)		349.50	
PATOLOGIA		AREA (m2) AFECTADA	(%)AREA AFECTADA
1	FISURA	0.350	0.10
2	GRIETAS	2.297	0.66
3	DELAMINACIÓN	3.80	1.09
4	EFLORESCENCIA	29.20	8.35
5	EROSIÓN	80.60	23.06
6	EXUDACIÓN	32.90	9.41
7	DESCASCARAMIENTO	17.10	4.89
8	CARBONATACION	19.40	5.55
9	CANGREJERAS	10.20	2.92
10	DESPRENDIMIENTO	5.20	1.49
AREA TOTAL CON PATOLOGIA		201.047	57.52
AREA TOTAL SIN PATOLOGIA		148.453	42.48

Fuente: Elaboración Propia



Grafica 23: Porcentaje de Patologías en Muro Exterior

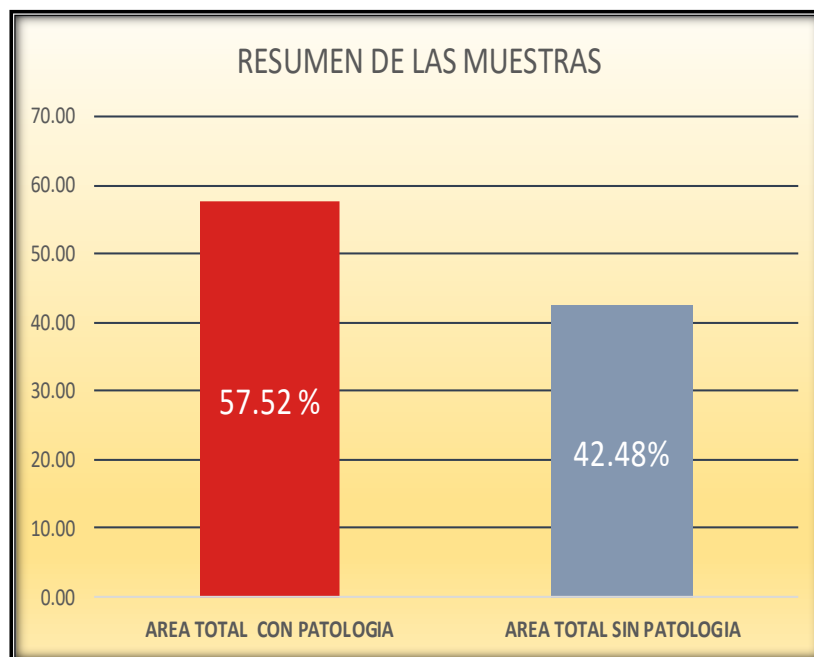
Fuente: Elaboración Propia

RESUMEN DE MUESTRAS EVALUADAS

Tabla 13: Áreas y Porcentajes de Todas las Muestras

RESUMEN DE LAS MUESTRAS 1-11 (UNIDADES)			
AREA TOTAL EVALUADA (M2)	349.50	100.00	%
AREA TOTAL CON PATOLOGIA	201.05	57.52	%
AREA TOTAL SIN PATOLOGIA	148.45	42.48	%

Fuente: Elaboración Propia



Grafica 24: Resumen de Todas las Muestras Evaluadas

Fuente: Elaboración Propia.

RESUMEN DE SEVERIDAD EN LAS MUESTRAS

Nivel de Severidad.

NIVEL DE SEVERIDAD	CALIFICACION	DENOMINACION
	LEVE	$0.00 \% < AA \leq 20.00 \%$
	MODERADO	$20.00 \% < AA \leq 50.00 \%$
	SEVERO	$50.00 \% < AA \leq 100.00 \%$

AA: Área Afectada.

Tabla 14: Nivel de Severidad del Área Total Evaluada

NIVEL DE SEVERIDAD DEL MURO EXTERIOR DEL RESERVORIO APOYADO		
AREA TOTAL EVALUADA	100.00	%
SEVERO	57.52	%

Fuente: Elaboración Propia



Grafica 25: Nivel de Severidad del Área Total Evaluada

Fuente: Elaboración Propia.

4.2 Análisis de los Resultados

Del elemento muro del reservorio apoyado se obtuvieron como resultados 11 muestras las cuales se presenta el consecuente análisis. De acuerdo a la cuadro N°3 y grafico N°23, se observa la totalidad del área afectada por patologías y los tipos de patologías existentes en el reservorio apoyado de concreto armado, siendo la patología con mayor incidencia la erosión con 80.60 m² de área afectada equivalente a 23.06 %, seguido de exudación con 32.90 m² de área afectada equivalente a 9.41%, seguido de eflorescencia con 29.20 m² de área afectada equivalente a 8.35 %, seguido de carbonatación con 19.40 m² de área afectada equivalente a 5.55%, seguido de descascaramiento con 17.10 m² de área afectada equivalente a 4.89%.

Se obtuvo un grado de severidad de 57.52% Afectando un área de 201.05 estando en un nivel severo, por lo que debemos tomarle importancia para solicitar una rehabilitación de las partes afectadas o su reemplazo pues su tiempo de vida útil ya la paso, de no tomar las medidas pertinentes, puede afectar el acero y formar así la corrosión y esto es perjudicial para la estructura y perjudicaría el abastecimiento de los usuarios.

V. CONCLUSIONES

El área de estudio es de 349.50 m², mientras que las patologías ocupan un 201.047m² del área total del elemento muro exterior del reservorio apoyado R1 V=1000 m³ Ubicado en Ñañañique-Distrito-Chulucanas Provincia de Morropón- Departamento Piura.

-Según el análisis de las evaluaciones tomadas, los tipos de patologías que presenta el muro exterior de concreto armado son: Erosión equivalente a 23.49 % con un área de 80.60 m², seguido de Exudación equivalente a 9.41% con un área de 32.90 m², seguido Eflorescencia equivalente a 8.35% con un área de 29.20 m², seguido de Carbonatación equivalente a 5.55% con un área de 19.40 m², seguido de Descascaramiento equivalente a 4.89% con un área de 17.10 m², seguido Cangrejas equivalente a 2.92% con un área de 10.20 m², seguido Desprendimiento equivalente a 1.49% con un área de 5.20 m², seguido Delaminación equivalente a 1.09% con un área de 3.80 m², seguido Grietas equivalente a 0.66% con un área de 2.297 m², seguido Fisura equivalente a 0.10% con un área de 0.350 m². Estas son las patologías que han ocupado áreas de afectación, con el pasar del tiempo se han ido desarrollado afectando al reservorio apoyado R1.

-La patología más predominante es la Erosión equivalente a 23.49 % moderado ocupando área afectada de 80.60 m².

-Para conocer el nivel de severidad del reservorio apoyado R1 se ha evaluado el componente muro exterior con un área total de 349.50, En concordancia con la escala de evaluación del nivel de severidad, se concluye que está en un grado de severidad de 57.52% severo, ocupando un área total con patologías de 201.05 m². 148.45 no presenta patologías con porcentaje de 42.48%, lo cual requiere de una intervención inmediata ya que en un corto plazo de no intervenir la población saldría perjudicada por falta de abastecimiento.

ASPECTOS COMPLEMENTARIOS

Recomendaciones

- ❖ De acuerdo a la evaluación del elemento muro exterior del reservorio apoyado R1, este se encuentra con un grado de severidad 57.52%, y presenta patologías en un área total de 201.05 m². Con estos resultados de evaluación se recomienda inicialmente un reforzamiento estructural del reservorio o la construcción de uno nuevo, el reservorio ya cumplió su periodo de diseño y actualmente esta estructura tiene una antigüedad de 58 años, debido a este tiempo y/o por agentes propios del medio ambiente es que esta estructura se encuentra en un estado deteriorado presentando diferentes tipos de patologías en su área lateral, de no ser reemplazo en un corto tiempo estas anomalías podrían deteriorar de manera considerable toda su estructura dificultando su uso y perjudicando así el abastecimiento de agua en la zona.

- ❖ Se recomienda que se realice un buen diseño por personas calificadas y un buen proceso constructivo para así evitar anomalías en el futuro a la estructura.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- Pereira L., Rosmeri R. (2010) EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ESTRUCTURAL DEL TANQUE ELEVADO DE AGUA INDUSTRIAL Y POTABLE DE SIDOR UBICADO EN MATANZAS, EDO. BOLÍVAR Y ADAPTADO A LAS NORMAS COVENIN 1753-2006 Y 1756-2001. <http://ri.bib.udo.edu.ve/handle/123456789/1505>
- 2.- Portillo E. (2009) ANÁLISIS Y DISEÑO PARA ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO EN TANQUES ELEVADOS. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3021_C.pdf
- 3.- Parra Alberto. (2016) ESTUDIO PATOLÓGICO TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE. <http://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10069/Parra207.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 4.- Sotelo Johanna. (2016) DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO REFORZADO DEL RESERVORIO APOYADO CIRCULAR SAN BARTOLO. <http://revistas.uladech.edu.pe/index.php/increscendoingenieria/article/download/.../1146>
- 5.- Gonzalo Moisés. (2015) DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVORIO APOYADO R1, DEL DISTRITO DE COISHCO, PROVINCIA DE SANTA, DEPARTAMENTO DE ANCASH” ABRIL – 2015. <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/1588>
- 6.- Mantilla Luis. (2017) COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE RESERVORIOS APOYADOS DE CONCRETO ARMADO DE SECCIÓN CIRCULAR Y RECTANGULAR. <http://hdl.handle.net/11537/12655>
- 7.- EL Arenal EPS GRAU S.A; Evaluación, Análisis Y Diagnostico De Las Estructuras De Concreto De La Planta De Tratamiento De Agua Potable- El Arenal (2015) [seriada en línea] 2018 [citado 2018 Agosto], disponible en: <http://www.epsgrau.com.pe/webpage/controlador/archivos/3807.pdf>
- 8.- Azabache Roberto. (2018) DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DE CONCRETO ARMADO DEL RESERVORIO ELEVADO R7 -

PACHITEA, CAPACIDAD 2,300 M3 - PIURA, PIURA, ABRIL 2018. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/4507>

9.- Calderón Karen (2018) DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DE CONCRETO ARMADO DEL RESERVORIO ELEVADO R11 - MIRAFLORES, CAPACIDAD 700M3 - CASTILLA, PIURA, ABRIL 2018. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/4505>

10.- Torres R.E Abastecimiento de agua potable [serie en línea] 2016. [Citado 2018 Agosto]. Disponible en: <https://www.slideshare.net/Marciano240565/clase-2-abastecimiento-de-agua-potable>.

11.- Web-Emapad-Ep. Reservorios de agua. [Serial en línea] 2018. [Citado 2018 Agosto]. Disponible en: <http://www.emapad.gob.ec/home/9-ultimas-noticias/121-reservorios-de-agua>

12.- Normas legales- Norma OS.030.Almacenamiento de agua. [Serial en línea] 2006. [Citado 2018 Agosto]. Disponible en: http://www.academia.edu/24066147/normas_legales_norma_os.030_almacenamiento_de_agua_para_consumo_humano

13.- Macuil Robles S. Procedimiento constructivo de tanques rectos en la planta de tratamiento de aguas residuales Atotonilco [Seriada en línea] 2014 [Citado 2018 Agosto]. Disponible en: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/5929/Procedimiento%20constructivo%20de%20tanques.pdf?sequence=3>

14.- Comisión Nacional del Agua-Manual de diseño de agua potable, alcantarillado y Saneamiento- Redes de distribución. [Seriada en línea] 2015 [Citado 2018 Agosto]. Disponible en: <http://www.mapasconagua.net/libros/SGAPDS-1-15-Libro12.pdf>

15.- Agüero Roger. Guía para el diseño y construcción de reservorios apoyados [Serial en línea] 2004. [Citado 2018 Agosto]. Disponible en: http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/038_dise%C3%B1o_y_construccion_reservorios_apoyados/dise%C3%B1o_y_construccion_reservorios_apoyados.pdf

- 16.- Hernández Paola. Definición de concreto. [Serial en línea] 2010. [Citado 2018 Agosto]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/45161976/Definicion-concreto>
- 17.- Siordia Gómez JL. Cemento _Concreto [Serial en línea] 2018. [Citado 2018 Agosto]. Disponible en: https://www.academia.edu/37543978/Cemento_Concreto
- 18.- casas Dávila O. Patología del concreto. [Serial en línea] 2017. [Citado 2018 Agosto]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/jimmyesk1/patologia-del-concreto>
- 19.- Figueroa T, Palacios R. Patologías, causas y soluciones del concreto. [Serial en línea] 2008. [Citado 2018 Agosto]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=149212844009>
- 20.- Marín Martínez V. Deterioro del concreto armado. [Serial en línea] 2012. [Citado 2018 Agosto]. Disponible en: <http://victormarinmartinez.blogspot.com/2012/05/deterioro-del-concreto-armado.html>
- 21.- Aranda Mejía S. Patología del concreto-causas de daños en el concreto. [Serial en línea] 2013. [Citado 2018 Agosto]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/SergioPap/patologia-del-concreto-causas-de-daños-en-el-concreto>
- 22.- Porto Quintana J. Patología en las estructuras de Hormigón armado. [Serial en línea] 2005. [Citado 2018 Agosto]. Disponible en: https://ruc.udc.es/handle/PortoQuintan_JesusManuel_PFC_2005_04de5
- 23.- Norma Técnica E-060 Concreto Armado- Perú. [Serial en línea] 2009. [Citado 2018 Agosto]. Disponible en: <https://www.sencico.gob.pe/descargar.php?idFile=190>
- 24.- Norma Técnica E.050 Suelos y cimentaciones-Perú. [Serial en línea] 2009. [Citado 2018 Agosto]. Disponible en: [https://www3.vivienda.gob.pe/DGPRVU/docs/RNE/Título III Edificaciones/53 E.050 SUELOS Y CIMENTACIONES.pdf](https://www3.vivienda.gob.pe/DGPRVU/docs/RNE/Título_III_Edificaciones/53_E.050_SUELOS_Y_CIMENTACIONES.pdf)

ANEXOS

Anexo 1. Ficha de Evaluación de Muestras


FICHA DE INSPECCIÓN DE CONDICIÓN PARA UNIDAD DE MUESTRA						
		DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVORIO APOYADO N° 1 V= 1000 M3 UBICADO EN ÑAÑANIQUE DISTRITO DE CHULUCANAS - PROVINCIA DE MORROPON - DEPARTAMENTO PIURA - AGOSTO - 2018				
Autor:		Distrito		Provincia		Departamento
Asesor:						
Universidad:		Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote		Facultad:		Ingeniería Civil
				Fecha:		Ago-18
TIPOS DE PATOLOGIAS EN LA ESTRUCTURA			ELEMENTOS	AREA LOSA (TECHO) M2	AREA MURO (M2)	
1	FISURAS	6	EXUDACIÓN	MUESTRA:	ELEMENTO:	AREA EVALUADA
2	GRIETAS	7	DESCASCARAMIENTO			M2
3	DELAMINACIÓN	8	CARBONATAACION			
4	EFLORESCENCIA	9	CANGREJERAS			
5	EROSIÓN	10	DESPRENDIMIENTO			
NIVEL DE SEVERIDAD		LEVE	0.00 % ≤ 20.00 %			
		MODERADO	> 20.00 % ≤ 50.00 %			
		SEVERO	> 50.00 % ≤ 100.00 %			
N°	PATOLOGIA	AREA AFECTADA (M2)	AREA AFECTADA (%)			
2						
4						
5						
6						
8						
TOTAL DE AREA (M2)						
TOTAL DE AREA NO AFECTADA (M2)						
NIVEL DE SEVERIDAD						

Figura 33: Ficha de Evaluación de Muestras

Fuente: Elaboración propia (2018).

Anexo 2. Vista Panorámica del Reservorio Apoyado R1-Ñañañique-Distrito-Chulucanas-Provincia Morropón- Departamento Piura.

FOTOGRAFÍA EXTERNA DEL RESERVORIO APOYADO R-1



Figura 34: Vista Panorámica del Reservorio Apoyado R1

Fuente: Elaboración Propia (2018).

Anexo 3. Identificación de Patologías del Reservorio Apoyado R1 Área Lateral Externa.



Figura 35: Identificación de Patologías del Reservorio Apoyado R1

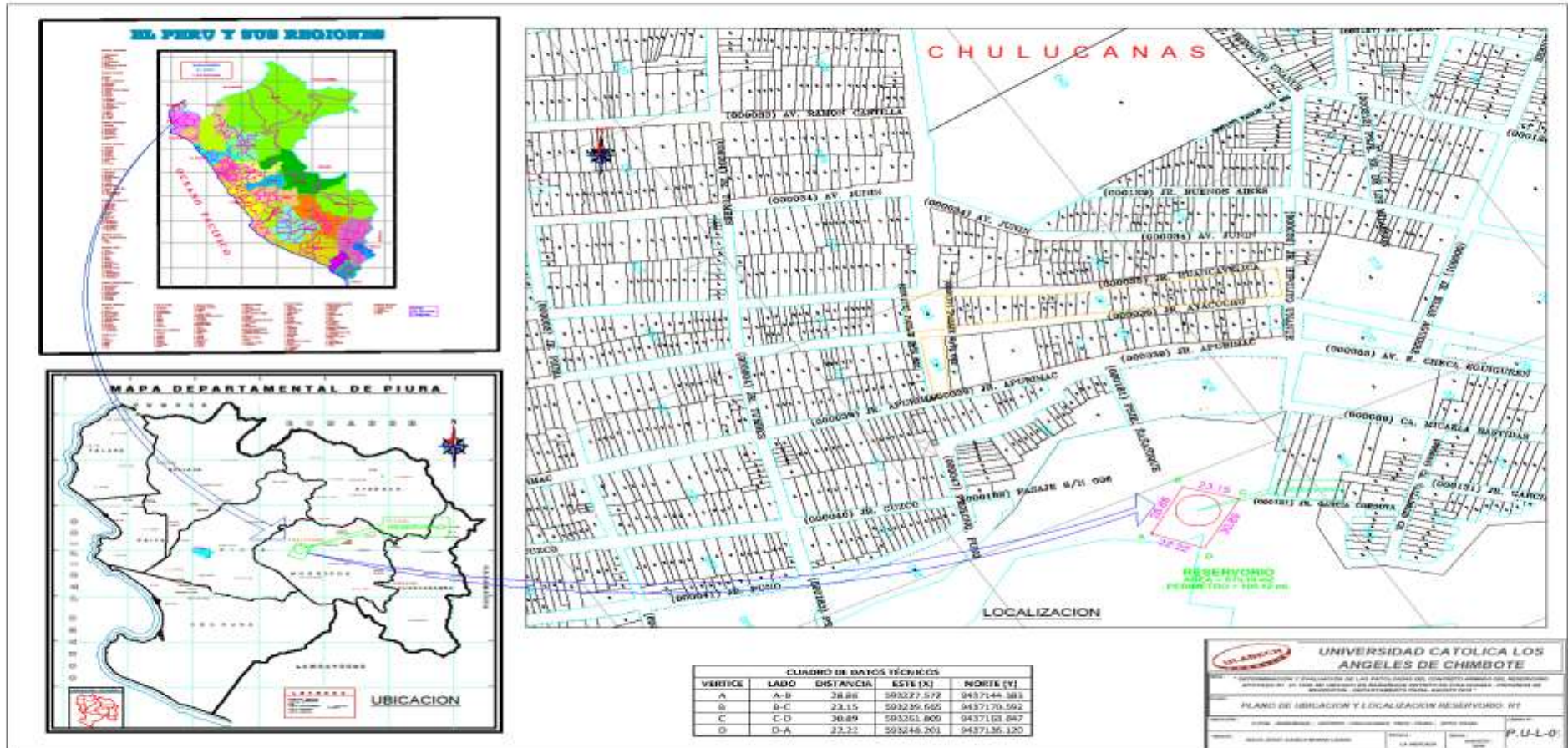
Fuente: Elaboración Propia (2018).



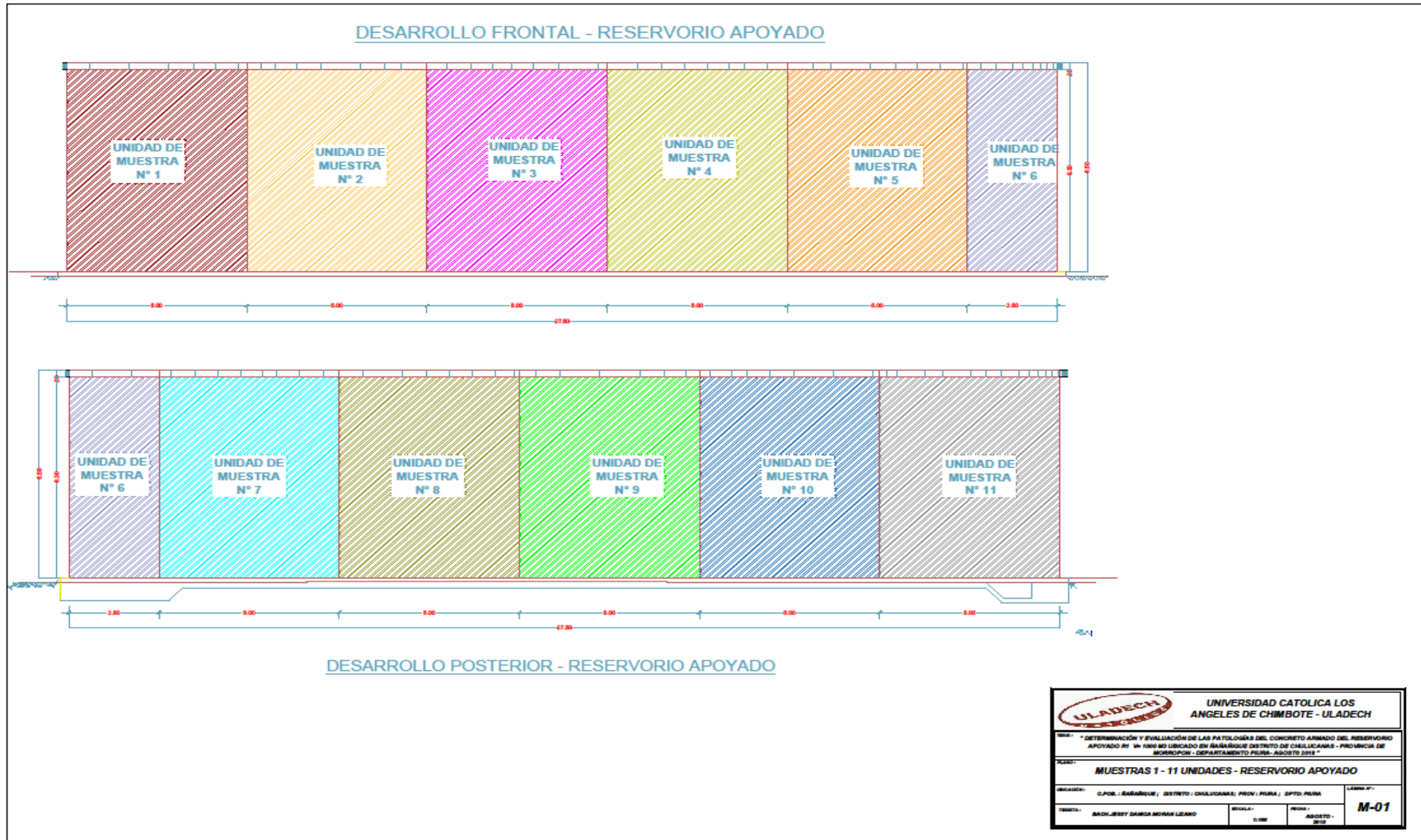
Figura 36: Identificación de Patologías del Reservorio Apoyado R1

Fuente: Elaboración Propia (2018).

Anexo 4. Plano de Ubicación y Localización



Anexo 5. Plano de Muestras 1-11 Unidades

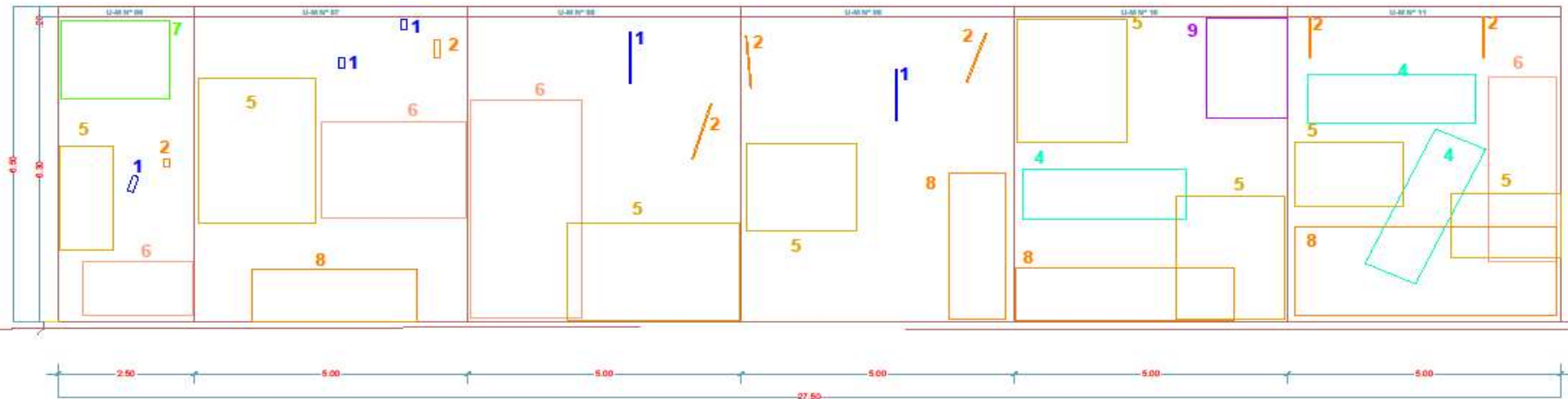


Anexo 6. Plano de Patologías en el Reservorio Apoyado U.M N° 01 Hasta la U.M N° 06



Anexo 7. Plano de Patologías en el Reservorio Apoyado U.M N° 06 Hasta la U.M N° 11

PLANO DE PATOLOGIAS EN EL RESERVORIO APOYADO U.M N° 06 HASTA LA U.M N°11



CUADRO DE PATOLOGIAS EN EL RESERVORIO APOYADO

AREAS (M2) DE PATOLOGIAS ENCONTRADAS EN MURO

Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
M-6	0.0325	0.016	-	-	2.15	2.25	3.35	-	-	-
M-7	0.043	0.036	-	-	6.4	5.3	-	3.7	-	-
M-8	0.019	0.024	-	-	6.3	9.2	-	-	-	-
M-9	0.017	0.043	-	-	3.6	-	-	3.1	-	-
M-10	-	-	-	3.1	10.2	-	-	4.4	3.1	-
M-11	-	0.086	-	6.1	5.3	4.8	-	8.7	-	-

ULADECH UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE - ULADECH	
TITULO: * DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO ARMADO DEL RESERVORIO APOYADO RY V# 1000 M3 UBICADO EN BARRANQUE DISTRITO DE CHILUCAMA - PROVINCIA DE MOROPON - DEPARTAMENTO PIURA - AGOSTO 2018 *	
PLANO: PLANO DE PATOLOGIAS - RESERVORIO APOYADO	
UBICACION: C.POB. / BARRANQUE / DISTRITO / CHILUCAMA / PROV. PIURA / DPTO. PIURA	LAMINA N°:
ELABORADO: BACHILESSY SANCHEZ MORAN LOZANO	FECHA: 1.18
PROYECTO: P.P-02	FECHA: AGOSTO - 2018