

	GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS	Código	FO-SB- 12/v0
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN	Página	1/1

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): JINETH JULIANA APELLIDOS: PÁEZ CRIADO

NOMBRE(S): ISRRAEL APELLIDOS: URQUINA RAMIREZ

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA CIVIL

DIRECTOR:

NOMBRE(S): CARLOS ALEXIS APELLIDOS: BONILLA GRANADOS

CODIRECTOR:

NOMBRE(S): _____ APELLIDOS: _____

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): PATOLOGÍAS MÁS FRECUENTES EN ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS EN SISTEMAS DE ACUEDUCTO DE NORTE DE SANTANDER

RESUMEN

El presente proyecto de investigación está sujeto a determinar las patologías más comunes, sus causas y recomendaciones preventivas, se realiza un estudio sobre la evaluación y diagnóstico de las patologías en las instalaciones hidráulicas de las plantas de tratamiento de los municipios de Durania, Chinácota, Ocaña, la Ciudad Cúcuta y los Tanques de Almacenamiento. Además, se incluye fichas técnicas para futuras intervenciones de reparación y mantenimiento, de las lesiones en cada una de las estructuras que componen los sistemas de acueducto. Donde se elabora un manual de mantenimiento de patologías como instrumento fundamental que permitan agrupar las recomendaciones, presentes en las estructuras hidráulicas.

PALABRAS CLAVE: estructuras hidráulicas, patologías, sistemas de acueducto.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 247 **PLANOS:** _____ **ILUSTRACIONES:** CD **ROOM:** 1 _____

Elaboró		Revisó		Aprobó	
Equipo Operativo del Proceso		Comité de Calidad		Comité de Calidad	
Fecha	24/10/2014	Fecha	05/12/2014	Fecha	05/12/2014

COPIA NO CONTROLADA

PATOLOGÍAS MÁS FRECUENTES EN ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS EN SISTEMAS
DE ACUEDUCTO DE NORTE DE SANTANDER.

JINETH JULIANA PÁEZ CRIADO

ISRRAEL URQUINA RAMIREZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2020

PATOLOGÍAS MÁS FRECUENTES EN ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS EN SISTEMAS
DE ACUEDUCTO DE NORTE DE SANTANDER.

JINETH JULIANA PÁEZ CRIADO

ISRRAEL URQUINA RAMIREZ

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
Ingeniero Civil

Director:

CARLOS ALEXIS BONILLA GRANADOS

Esp. Patología de la Construcción

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2020

ACTA DE SUSTENTACION DE TRABAJO DE GRADO

FECHA: 27 DE MAYO DE 2020 HORA: 8:00 a. m.

LUGAR: VIDEO CONFERENCIA GOOGLE MEET

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL

TITULO DE LA TESIS: "PATOLOGIAS MAS FRECUENTES EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS EN SISTEMAS DE ACUEDUCTO DE NORTE DE SANTANDER".

JURADOS: ING. GUSTAVO ADOLFO CARRILLO SOTO
ING. JORGE ENRIQUE BUITRAGO CASTILLO

DIRECTOR: INGENIERO CARLOS ALEXIS BONILLA GRANADOS.

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:	CODIGO	CALIFICACION	
		NUMERO	LETRA
JINETH JULIANA PAEZ CRIADO	1113278	4,4	CUATRO, CUATRO
ISRRAEL URQUINA RAMIREZ	1112705	4,4	CUATRO, CUATRO

A P R O B A D A



ING. GUSTAVO ADOLFO CARRILLO SOTO ING. JORGE ENRIQUE BUITRAGO CASTILLO



Vo. Bo. JAVIER ALFONSO CARDENAS GUTIERREZ
Coordinador Comité Curricular

Betty M.



**CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA
LA CONSULTA, LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y LA PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO**

Cúcuta,

Señores
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS
Ciudad

Cordial saludo:


ISRAEL URQUINA RAMIREZ, identificado con la C.C. N° 1.143.850.939 expedida en Cali y JINETH JULIANA PAEZ CRIADO identificada con la C.C. N° 1.091.676.252 expedida en Ocaña, autores de la tesis titulado PATOLOGIAS MAS FRECUENTES EN ESTRUCTURAS HIDRAULICAS EN SISTEMAS DE ACUEDUCTO DE NORTE DE SANTANDER presentado y aprobado en el año 2020 como requisito para optar al título de INGENIERO CIVIL; autorizamos a la biblioteca de la Universidad Francisco de Paula Santander, Eduardo Cote Lamus, para que con fines académicos, muestre a la comunidad en general a la producción intelectual de esta institución educativa, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo de grado en la página web de la Biblioteca Eduardo Cote Lamus y en las redes de información del país y el exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad Francisco de Paula Santander.
- Permita la consulta, la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD-ROM o digital desde Internet, Intranet etc.; y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

Lo anterior, de conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la ley 1982 y el artículo 11 de la decisión andina 351 de 1993, que establece que **“los derechos morales del trabajo son propiedad de los autores”**, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.



ISRAEL URQUINA RAMIREZ
CC: 1.143.850.939 expedida en Cali



JINETH JULIANA PAEZ CRIADO
1.091.676.252 expedida en Ocaña

Contenido

	pág.
Introducción	22
1. Problema	23
1.1 Título	23
1.2 Planteamiento del Problema	23
1.3 Formulación del Problema	23
1.4 Objetivos	24
1.4.1 Objetivo general	24
1.4.2 Objetivos específicos	24
1.5 Justificación	24
1.6 El Alcance y Limitaciones	25
1.6.1 El Alcance	25
1.6.1 Limitaciones	25
1.7 Delimitación	25
1.7.1 Delimitación espacial	25
1.7.2 Delimitación temporal	25
1.7.3 Delimitación Conceptual	26
2. Marco Referencial	27
2.1 Antecedentes y Estado del Arte	27
2.1.1 Bibliográficos	27
2.2 Marco Teórico – Conceptual	28
2.2.1 Concreto	28
2.2.1.1 Tecnología del concreto	28

2.2.1.2 Fabricación del cemento	29
2.2.1.3 Composición Química del Cemento	30
2.2.1.4 Tipos de Cemento	31
2.2.1.5 Propiedades del Cemento	34
2.2.2 Agregados	36
2.2.2.1 Clasificación de los Agregados	37
2.2.3 Acero Estructural	41
2.2.4 Aditivos	43
2.2.5 Estructuras hidráulicas	43
2.2.5.1 Bocatoma	43
2.2.5.2 Compuerta	44
2.2.5.3 Canaleta Parshall	45
2.2.5.4 Anclajes	46
2.2.5.5 Cámara Rompe-Presión	47
2.2.5.6 Cámara de Quiebre	47
2.2.5.7 Canal de Aducción	47
2.2.5.8 Cámara de Recolección	47
2.2.5.9 Conducto	47
2.2.5.10 Conexión de Agua Potable	47
2.2.5.11 Desarenador	47
2.2.5.12 Elemento Estructural	48
2.2.5.13 Floculadores	48
2.2.5.14 Sedimentadores	50
2.2.5.15 Rejilla	52

2.2.5.16 Red de Distribución	53
2.2.5.17 Tanques de Almacenamiento	53
2.2.5.18 Válvulas	54
2.2.6 Patología del Concreto.	55
2.2.6.1 Clasificación de los Tipos de Patologías	56
2.3 Marco Geográfico	74
2.4 Marco Legal	79
3. Diseño Metodológico	81
3.1 Tipo de Investigación	82
3.2 Población y Muestra	82
3.2.1 Población	82
3.2.2 Muestra	82
3.3 Instrumentos Para la Recolección de Información	82
3.3.1 Fuentes primarias	82
3.3.2 Fuentes secundarias	85
4. Resultados	88
4.1 Inventario de Patologías más Frecuentes Encontradas en las Estructuras Hidráulicas a partir de Visitas Técnicas	88
4.1.1 Sistemas de Acueductos y Tanques Visitados	88
4.1.1.1 Planta de Tratamiento de Agua Potable El Pórtico (Cúcuta)	90
4.1.1.2 Planta de Tratamiento de Agua Potable Carmen de Tonchalá (Cúcuta)	98
4.1.1.3 Tanques de las Plantas de Tratamiento de Cúcuta (PTAP El Pórtico, PTAP Carmen de Tonchalá)	104
4.1.1.4 Planta de Tratamiento de Agua Potable de Chinácota, EMCHINAC E.S.P	115

4.1.1.5 Planta de Tratamiento de Agua Potable de Durania	127
4.1.1.6 Planta de Tratamiento de Agua Potable ADAMIUAIN (Ocaña)	136
4.2 Clasificación de Patologías más Frecuentes en las Estructuras Hidráulicas de los Sistemas de Acueducto y Tanques en Norte de Santander	144
4.2.1 Identificación de tipos de patología	158
4.3 Procesos Constructivos de las Lesiones Observadas en las Estructuras Hidráulicas de los sistemas de Acueducto y Tanques	162
4.3.1 Hormiguero	162
4.3.3.1 Preparación de Superficie	162
4.3.3.2 Proceso de Instalación	164
4.3.2 Variación de Color	165
4.3.3 Moho	166
4.3.4 Vegetación	167
4.3.5 Humedad	168
4.3.5.1 Humedad Por Filtración de Agua	168
4.3.5.2 Humedad por capilaridad	169
4.3.5.3 Humedad Por Condensación	171
4.3.6 Corrosión Metálica	172
4.3.7 Eflorescencias	173
4.3.8 Grietas Procedimiento Toxement.	175
4.3.8.1 Especificación 1	175
4.3.8.2 Fisuras no estructurales	179
4.3.9 Desprendimiento de Pañetes	181
4.3.10 Lavado de Pasta Superficial del Cemento	182

4.4 Recomendaciones Preventivas a partir de las Lesiones Identificas Generando un Manual de Mantenimiento de Estructuras Hidráulicas	183
4.4.1 Recomendaciones Preventivas de las Patologías más Comunes.	185
4.4.1.1 Hormiguero	185
4.4.1.2 Variación de Color	187
4.4.1.3 Moho	187
4.4.1.4 Vegetación	188
4.4.1.5 Humedad	188
4.4.1.6 Corrosión Metálica	189
4.4.1.7 Eflorescencias	191
4.4.1.8 Grietas	191
4.4.1.9 Desprendimiento de Pañetes	194
4.4.1.10 Lavado de Pasta Superficial del Cemento	195
5. Conclusiones	196
Referencias Bibliográficas	199
Anexos	206

Lista de Figuras

	pág.
Figura 1. Esquema General de Fabricación del Cemento	30
Figura 2. Estructuras Construidas Con Cemento Portland Tipo I	31
Figura 3. Represa Construida Con Cemento Portland Tipo II	32
Figura 4. Canal De Panamá	33
Figura 5. Tipos de Agregados	37
Figura 6. Tipo de Rocas ígneas	38
Figura 7. Tipo de Rocas Metamórficas	39
Figura 8. Ubicación Bocatoma de la Planta de Tratamiento de Chinácota con Presencia de Sustancias Orgánicas, Corrosión Metálica. EMCHINAC	43
Figura 9. Compuerta con Presencia de Variación de Color. PTAP El Pórtico (Cúcuta)	44
Figura 10. Diseño Planta de Tratamiento El Pórtico (Cúcuta)	45
Figura 11. Canaleta Parshall con Presencia de Variación de Color, Moho, Vegetación, Eflorescencia. PTAP El Pórtico	46
Figura 12. Anclaje Tubería de Hierro con Presencia de Corrosión Metálica. PTAP Chinácota, EMCHINAC	46
Figura 13. Diseño de un Desarenador	48
Figura 14. Floculador con Presencia de Moho, Vegetación, Variación de Color, Lavado de la Pasta Superficial de Cemento. PTAP Chinácota (EMCHINAC)	49
Figura 15. Floculador Helicoidal (Alabama)	49
Figura 16. Sección de un Sedimentador	51
Figura 17. Sedimentador 2 con Presencia de Fisuras, Vegetación, Variación de Color. PTAP Durania.	52

Figura 18. Rejilla con Presencia de Moho, Vegetación Bocatoma PTAP Chinácota, EMCHINAC	53
Figura 19. Sección de un Tanque de Almacenamiento	54
Figura 20. Válvulas del Tanque Sedimentador PTAP Chinácota EMCHINAC, con Presencia de Oxidación en las barandas, Variación de Color, Moho, Vegetación	55
Figura 21. Esquema Procesos de Transporte en el Concreto	56
Figura 22. Burbujas Presentes en un Elemento Estructural, Columna	58
Figura 23. Desalineamiento Presente en un Elemento Estructural, Columna	59
Figura 24. Descascaramiento del Concreto en Desarenador, Presencia de Fisuras, Moho, Variación de Color PTAP Durania	60
Figura 25. Fuga de Lechada, Presencia de Variación de Color, Eflorescencia	60
Figura 26. Grietas PTAP Durania Sedimentador -El Pórtico Cúcuta Canaleta de Entrada, Presencia de Vegetación, Variación de Color, Moho.	61
Figura 27. Hormiguero Presente en Elemento Estructural	62
Figura 28. Lavado de la Pasta Superficial en una Viga	62
Figura 29. Línea entre Capas (Junta Fría)	63
Figura 30. Rebaba Presente en Placa	64
Figura 31. Transparencia del Agregado en Paredes	64
Figura 32. Presencia de Sulfatos en Estructuras	65
Figura 33. Corrosión por Lixiviación en Estructuras, Presencia de Moho, Variación de Color, Eflorescencia, Fisuras, Oxidación, Vegetación	67
Figura 34. Corrosión Metálica en Escaleras de Tanques PTAP Chinácota- PTAP Durania, con Presencia de Vegetación, Moho, Hormiguero, Variación de Color	68
Figura 35. Disgregación en Placa	69

Figura 36. Eflorescencias en Elementos Estructurales	70
Figura 37. Mapa Geográfico de Colombia	75
Figura 38. Ubicación Geográfica de la Ciudad de San José de Cúcuta	76
Figura 39. Ubicación Geográfica del Municipio de Durania	77
Figura 40. Ubicación Geográfica del Municipio de Chinácota	78
Figura 41. Ubicación Geográfica del Municipio de Ocaña	79
Figura 42. Fases de la Investigación del Proyecto	81
Figura 43. Ficha Técnica Clasificación e Identificación de Lesiones	83
Figura 44. Ficha Técnica Clasificación e Identificación de Lesiones	84
Figura 45. Ficha Técnica Clasificación e Identificación de Lesiones	84
Figura 46. Ficha Técnica Clasificación e Identificación de Lesiones	85
Figura 47. Diagrama 1. Funcionamiento General de un Sistema de Acueducto	89
Figura 48. Sistemas de Producción Río Pamplonita y Zulia (Cúcuta)	90
Figura 49. Ubicación Geográfica Planta de Tratamiento de Agua Potable El Pórtico (Cúcuta)	91
Figura 50. Diagrama 2. Estructuras Hidráulicas del Sistema de Acueducto Presentes en la PTAP El Pórtico (Cúcuta)	93
Figura 51. Ubicación Geográfica Planta de Tratamiento de Agua Potable Carmen de Tonchalá (Cúcuta)	99
Figura 52. Ubicación Geográfica Planta de Tratamiento de Agua Potable Carmen de Tonchalá (Cúcuta)	99
Figura 53. Diagrama 3. Estructuras Hidráulicas del Sistema de Acueducto Presente en la PTAP Carmen de Tonchalá (Cúcuta)	100
Figura 54.. Ubicación Geográfica Tanque Antonia Santos	105

Figura 55. Ubicación Geográfica Tanque Juan Atalaya	108
Figura 56. Ubicación Geográfica Tanque Toledo Plata	111
Figura 57. Ubicación Geográfica Planta de Tratamiento de Agua Potable Chinácota, EMCHINAC E.S.P	115
Figura 58. Ubicación Geográfica Bocatoma de la Planta de Tratamiento de Agua Potable Chinácota, EMCHINAC E.S.P	116
Figura 59. Diagrama 4. Estructuras Hidráulicas del Sistema de Acueducto Presente en la PTAP EMCHINAC E.S.P (Chinácota)	117
Figura 60. Bocatoma Chinácota, EMCHINAC E.S.P	118
Figura 61. Planta de Tratamiento de Agua Potable Chinácota EMCHINAC E.S.P	123
Figura 62. Ubicación Geográfica Planta de Tratamiento de Agua Potable Durania	128
Figura 63. Foto Aérea Planta de Tratamiento de Agua Potable Durania	129
Figura 64. Diagrama 5. Estructuras Hidráulicas del Sistema de Acueducto Presente en la PTAP de Durania.	130
Figura 65. Planta de Tratamiento de Agua Potable Durania	131
Figura 66. Ubicación Geográfica Planta de Tratamiento de Agua Potable Ocaña, ADAMIUAIN	137
Figura 67. Ubicación Geográfica Bocatoma Planta de Tratamiento de Agua Potable Ocaña, ADAMIUAIN	138
Figura 68. Diagrama 6. Estructuras Hidráulicas del Sistema de Acueducto Presente en la PTAP ADAMIUAIN (Ocaña)	139
Figura 69. Diagrama 7. Gráfica General Número de Estructuras Vs Plantas de Tratamiento.	145
Figura 70. Diagrama 8. Gráfica General Número de Patologías Vs Plantas de Tratamiento.	146

Figura 71. Diagrama 9. Sistema de Acueducto Durania (Número de Patologías Vs Estructura Hidráulica)	147
Figura 72. Diagrama 10. Sistema de Acueducto Durania (Índice de Patologías Encontradas)	148
Figura 73. Diagrama 11. Sistema de Acueducto ADAMIUAIN Ocaña (Número de Patologías Vs Estructura Hidráulica)	149
Figura 74. Diagrama 12. Sistema de Acueducto ADAMIUAIN Ocaña (Índice de Patologías Encontradas)	150
Figura 75. Diagrama 13. Sistema de Acueducto EMCHINAC E.S.P Chinácota (Número de Patologías Vs Estructura Hidráulica)	151
Figura 76. Diagrama 14. Sistema de Acueducto EMCHINAC E.S.P Chinácota (Índice de Patologías Encontradas)	152
Figura 77. Diagrama 15. Sistema de Acueducto El Pórtico Cúcuta (Número de Patologías Vs Estructura Hidráulica)	153
Figura 78. Diagrama 16. Sistema de Acueducto El Pórtico Cúcuta (Índice de Patologías Encontradas)	154
Figura 79. Diagrama 17. Sistema de Acueducto Carmen de Tonchalá Cúcuta (Número de	155
Figura 80. Diagrama 18. Sistema de Acueducto Carmen de Tonchalá Cúcuta (Índice de Patologías Encontradas)	156
Figura 81. Diagrama 19. Tanques de Almacenamiento de Cúcuta (Antonia Santos, Juan Atalaya, Toledo Plata y Bellavista)	157
Figura 82. Diagrama 20. Número General de Patologías por Estructura Hidráulica.	158
Figura 83. Ficha Técnica Chinácota Clasificación e Identificación de Lesiones	159
Figura 84. Ficha Técnica Chinácota Clasificación e Identificación de Lesiones	159
Figura 85. Ficha Técnica Chinácota Clasificación e Identificación de Lesiones	160

Figura 86. Ficha Técnica Chinácota Clasificación e Identificación de Lesiones.	161
Figura 87. Estructura con Presencia de Hormiguero	162
Figura 88. Áreas de Deterioro y Recomendación de Configuración para Removerlas	163
Figura 89. Corte de una Estructura donde se Aprecia Acero de Refuerzo y Concreto	164
Figura 90. Estructura con Presencia de Variación de Color	166
Figura 91. Estructura con Presencia de Moho	167
Figura 92. Vegetación en la Estructura	168
Figura 93. Filtración en Muros y Piso de la Estructura	168
Figura 94. Humedad por Capilaridad en la Estructura	169
Figura 95. Humedad por Capilaridad en la Estructura	170
Figura 96. Humedad por Condensación en la Estructura	171
Figura 97. Eflorescencias en la Estructura	173
Figura 98. Fisuras Estructurales	176
Figura 99. Fisuras Estructurales	177
Figura 100. Fisuras Estructurales	178
Figura 101. Fisuras estructurales	179
Figura 102. Fisuras Estructurales	179
Figura 103. Fisuras Estructurales	180
Figura 104. Desprendimiento de Pañetes	182
Figura 105. Lavado de Pasta Superficial del Cemento	183

Lista de Tablas

	pág.
Tabla 1. Límites de Composición Aproximados Para Cemento Portland (Tipo 1)	30
Tabla 2. Composición Típica Calculada de los Diferentes Tipos de Cemento Portland	34
Tabla 3. Resistencia Relativa Aproximada del Concreto Según el Tipo de Cemento Portland	34
Tabla 4. Clasificación de los Agregados Según el Tamaño de sus Partículas	40
Tabla 5. Dimensiones Nominales de las Barras de Refuerzo en mm	42
Tabla 6. Dimensiones Nominales de las Barras de Refuerzo en mm	42
Tabla 7. Factores de Influencia en Ataque Químico	71
Tabla 8. Canaleta Parshall PTAP El Pórtico	94
Tabla 9. Zona de Floculación PTAP El Pórtico	95
Tabla 10. Zona de Sedimentación de Alta Tasa PTAP El Pórtico	96
Tabla 11. Zona de Filtración PTAP El Pórtico	97
Tabla 12. Tanque Metálico para Lavado de Filtros PTAP El Pórtico	98
Tabla 13. Canaleta Parshall PTAP Carmen de Tonchal	101
Tabla 14. Zona de Sedimentación de Alta Tasa PTAP Carmen de Tonchalá	102
Tabla 15. Zona de Floculación PTAP Carmen de Tonchal	103
Tabla 16. Zona de Filtración PTAP Carmen de Tonchalá	104
Tabla 17. Tanque de Almacenamiento Antonia Santos (Cúcuta)	106
Tabla 18. Tanque de Almacenamiento Antonia Santos (Cúcuta)	107
Tabla 19. Tanque de Almacenamiento Juan Atalaya (Cúcuta)	109
Tabla 20. Tanque de Almacenamiento Juan Atalaya (Cúcuta)	110
Tabla 21. Tanque de Almacenamiento Toledo Plata (Cúcuta)	112

Tabla 22. Tanque de Almacenamiento Bellavista (Cúcuta)	114
Tabla 23. Muro (Presa) EMCHINAC E.S.P	119
Tabla 24. Rejilla y Conducción EMCHINAC E.S.P	120
Tabla 25. Desarenador PTAP EMCHINAC E.S.P	121
Tabla 26. Tanque PTAP EMCHINAC E.S.P	122
Tabla 27. Canaleta Parshall PTAP EMCHINAC E.S.P	124
Tabla 28. Floculador PTAP EMCHINAC E.S.P	125
Tabla 29. Sedimentador PTAP EMCHINAC E.S.	126
Tabla 30. Filtros PTAP EMCHINAC E.S.P	127
Tabla 31. Canaleta Parshall PTAP Durania	132
Tabla 32. Floculador PTAP Durania	133
Tabla 33. Sedimentador PTAP Durania	134
Tabla 34. Filtros PTAP Durania	135
Tabla 35. Tanque de Almacenamiento PTAP Durania	136
Tabla 36. Canaleta Parshall Planta Compacta ADAMIUAIN (Ocaña)	140
Tabla 37. Floculador Planta Compacta ADAMIUAIN (Ocaña	141
Tabla 38. Tanque Sedimentador Planta Compacta ADAMIUAIN (Ocaña	142
Tabla 39. Tanque Filtro Planta Compacta ADAMIUAIN (Ocaña	143
Tabla 40. Tanque de Almacenamiento Planta Compacta ADAMIUAIN (Ocaña)	144
Tabla 41. Tipos de Solución Grietas	175
Tabla 42. Patologías más Frecuentes en Acueductos	185

Lista de Anexos

	pág.
Anexo 1. Planta de Tratamiento Carmen de Tonchalá Cúcuta	207
Anexo 2. Tanques de Almacenamiento Cúcuta NDS	213
Anexo 3. Planta de Tratamiento Chinácota EMCHINAC	217
Anexo 4. Planta de Tratamiento Durania Norte de Santander	229
Anexo 5. Planta de Tratamiento El Pórtico Cúcuta	236
Anexo 6. Planta de Tratamiento Ocaña ADAMIUAIN	243

Resumen

El presente proyecto de investigación está sujeto a determinar las patologías más comunes, sus causas y recomendaciones preventivas, se realiza un estudio sobre la evaluación y diagnóstico de las patologías en las instalaciones hidráulicas de las plantas de tratamiento de los municipios de Durania, Chinácota, Ocaña, la Ciudad Cúcuta y los Tanques de Almacenamiento. Además, se incluye fichas técnicas para futuras intervenciones de reparación y mantenimiento, de las lesiones en cada una de las estructuras que componen los sistemas de acueducto. Donde se elabora un manual de mantenimiento de patologías como instrumento fundamental que permitan agrupar las recomendaciones, presentes en las estructuras hidráulicas.

Abstract

The present research project is subject to determine the most common pathologies, their causes and preventive recommendations, a study is carried out on the evaluation and diagnosis of the pathologies in the hydraulic facilities of the treatment plants of the municipalities of Durania, Chinácota, Ocaña, the Cucuta City and Storage Tanks. In addition, it includes technical sheets for future repair and maintenance interventions, regarding the damages in each of the structures that constitute the aqueduct systems. Moreover, in this project a pathology maintenance user guide is developed as a fundamental tool that allows grouping all recommendations presented in the hydraulic structures.

Introducción

Cuando nos referimos al agua sabemos la importancia que representa para la vida, es un recurso natural que se encuentra en lagos, ríos, humedales, cañadas entre otros, en esencia el agua es vital para todos los seres vivos del planeta Tierra y por este motivo se conoce que, en la evolución del hombre estos afluentes estaban en zonas cercanas para acceder de manera más fácil al recurso.

Con el pasar del tiempo el hombre se dio cuenta de que tenían que implementar formas para conservar el recurso hídrico, de esta manera comenzaron a desarrollar sistemas que le permitieran trasladar el agua de lugares lejanos hasta sus comunidades. Con este avance se garantizaría que el recurso estaría en todo momento y con una mejor calidad a sus necesidades. La implementación de sistemas de acueductos en zonas urbanas y rurales se convierte en la forma indicada de darle el trato respectivo a la conservación del recurso hídrico, ya que de esta manera las comunidades se ven beneficiadas para el uso del agua en diferentes aspectos dependiendo de la necesidad.

Al hablar de una planta de tratamiento, nos referimos a que una planta de tratamiento de agua potable consta de un conjunto de estructuras hidráulicas diseñadas en serie, cumpliendo unos parámetros establecidos para su respectivo funcionamiento y así proporcionar mejores condiciones en la conducción de dicho recurso. Teniendo en cuenta que uno de los problemas más recurrentes en las estructuras hidráulicas es su vida útil, ya que, con el paso de los años y las condiciones del tiempo, hacen de estos los factores principales al deterioro.

1. Problema

1.1 Título

PATOLOGÍAS MÁS FRECUENTES EN ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS EN SISTEMAS DE ACUEDUCTO DE NORTE DE SANTANDER.

1.2 Planteamiento del Problema

Norte de Santander hace parte de uno de los 32 Departamentos de la República de Colombia, cuenta con 40 municipios cada uno de ellos cuenta con un sistema de acueducto en distribución de red para el servicio de los cascos urbanos.

Los sistemas de acueductos cuentan con un gran número de estructuras hidráulicas en su infraestructura, las cuales, al ser expuestas a condiciones de intemperie, las variaciones de caudales y su vida útil, hacen que el sistema con el paso del tiempo desarrolle problemas que repercuten en daños significativos y ocasionen largos periodos de reparación.

Por medio de este proyecto buscamos apreciar las lesiones que se presentan en los sistemas de acueducto y tanques de los municipios de Chinácota, Durania, Ocaña y la ciudad de Cúcuta, con relación a las patologías más frecuentes en estos sistemas.

1.3 Formulación del Problema

¿Cuáles fueron las patologías más frecuentes en las estructuras hidráulicas en sistemas de acueductos en Norte de Santander?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general. Como se muestra a continuación:

Evaluar las patologías más frecuentes en estructuras hidráulicas en los sistemas de acueductos de Norte de Santander.

1.4.2 Objetivos específicos. Como se muestra a continuación:

Elaborar un inventario de las patologías que se presentan en las estructuras hidráulicas a partir de visitas técnicas.

Identificar los tipos de patologías más comunes en las estructuras hidráulicas de los sistemas de acueducto y tanques de Norte de Santander.

Proponer procesos constructivos que permitan reparar las lesiones o daños observados en las estructuras hidráulicas de los sistemas de acueducto.

Ofrecer recomendaciones preventivas a partir de las lesiones identificadas generando un manual de mantenimiento de estructuras hidráulicas.

1.5 Justificación

Este proyecto se realizó con el fin de identificar las patologías o lesiones más frecuentes en las estructuras hidráulicas de los sistemas de acueductos en los municipios de Chinácota, Durania, Ocaña y la ciudad de Cúcuta, donde se tuvo en cuenta diferentes factores como lo fueron su funcionamiento y mantenimiento y así, proponer recomendaciones y procesos constructivos a dichos daños o lesiones y poder aprovechar al máximo este recurso natural.

1.6 El Alcance y Limitaciones

1.6.1 El Alcance. El proyecto académico abarcó únicamente el desarrollo investigativo de las patologías presentadas en las estructuras hidráulicas de los sistemas de acueducto y tanques de Norte de Santander, que comprende los municipios de Durania, Chinácota, Ocaña y de la ciudad de Cúcuta. Los aspectos puntuales que comprendió esta investigación, están referidos a los tipos de lesión presentada en las estructuras hidráulicas.

1.6.1 Limitaciones. La extensión territorial del departamento de Norte de Santander y la poca colaboración de los entes estatales para el suministro de información, son factores que hicieron enfocar nuestra investigación en municipios cercanos a la capital del departamento como lo son Durania, Chinácota, Ocaña y la ciudad de Cúcuta.

1.7 Delimitación

1.7.1 Delimitación espacial. Esta investigación se realizó en los municipios de Norte de Santander los cuales fueron (Durania, Chinácota, Ocaña y la ciudad de Cúcuta).

1.7.2 Delimitación temporal. El proyecto se ejecutó en el segundo semestre del 2019, donde se dividió el tiempo en dos períodos, en el primer período se llevó a cabo las visitas de campo a las plantas de tratamiento de los municipios de Chinácota el día 10 de septiembre y ese mismo día se visitó la bocatoma, Durania el día 20 de septiembre, Ocaña el día 25 de septiembre, la ciudad de Cúcuta cuenta con dos plantas de tratamiento El Pórtico y Carmen de Tonchalá por este motivo las visitas se hicieron en días diferentes, la primera visita se realizó el día 11 de septiembre y la segunda visita se realizó el día 13 de septiembre junto con los tanques de almacenamiento de Toledo Plata y Bella Vista.

El segundo período constó en desarrollar los objetivos establecidos como elaborar un inventario de las patologías, identificar las más comunes, proponer procesos constructivos y ofrecer recomendaciones preventivas a partir de las lesiones identificadas en este proyecto de investigación.

1.7.3 Delimitación Conceptual. El desarrollo de este proyecto contempló una investigación bibliográfica para su posterior visita técnica, en la cual se buscó identificar, clasificar y proponer soluciones a las patológicas más frecuentes en las estructuras hidráulicas de los sistemas de acueductos y tanques del departamento de Norte de Santander.

2. Marco Referencial

2.1 Antecedentes y Estado del Arte

2.1.1 Bibliográficos. Crespo (2015). Propuesta de procedimiento para la evaluación y diagnóstico de obras hidráulicas. Universidad Central “Martha Abreu” de las Villas. Santa Clara. En el presente trabajo se realiza un estudio sobre la evaluación y diagnóstico de las patologías en obras hidráulicas (canales, estaciones de bombeo y plantas de tratamiento de agua potable). Se definen las patologías que se manifiestan en estas obras hidráulicas, que permita caracterizar las mismas a partir de identificar los daños, averías, las causas y sus posibles soluciones.

Sparrow (2018). Estructuras hidráulicas. Los sistemas para abastecimiento de agua potable constan de diversos componentes: captación, conducción, potabilización, desinfección, regulación y distribución; en cada uno se construyen las obras necesarias. Las obras de captación son las obras civiles y equipos electromecánicos que se utilizan para disponer adecuadamente del agua superficial o subterránea.

Peláez (2017). Evaluación de las patologías en el sistema de abastecimiento de agua a Cayo Santa María. En el presente trabajo se realiza un estudio sobre la evaluación y diagnóstico de las patologías en las instalaciones hidráulicas del sistema de abasto al Cayo Santa María. En el cual se definen aquellas patologías que se manifiestan en las diferentes obras hidráulicas vigentes en el lugar, que permitan caracterizar las mismas a partir de identificar los daños, averías, las causas u origen y sus factibles soluciones. Además, se incluye información técnica de cada una de las obras que componen el sistema de abasto Cayo Santa María.

Serpa & Samper (2014). Evaluación, diagnóstico, patología y propuesta de intervención del puente sobre el caño el zapatero a la entrada de la escuela naval almirante padilla. En esta investigación se identificó, localizó y caracterizó las patologías presentes en el puente, con el fin de diagnosticar el estado actual de dicha estructura desde el punto de vista ingenieril; además se realizó una revisión bibliográfica, con el fin de proponer medidas de mitigación de daños y proponer recomendaciones para la rehabilitación de la estructura en general.

Murillo (2014). Patología de concreto en estructuras de saneamiento ambiental, caso Cundinamarca. A modo de aprendizaje, esta tesis pretende mostrar una visión general del panorama de las patologías más comunes en estructuras de saneamiento ambiental en concreto con el fin de prevenir un aumento en los índices de ocurrencia de las mismas en los próximos proyectos de construcción de obras de este tipo, que estarán permanentemente en contacto con el agua. Al tiempo que se pretende estimular el estudio de las patologías en concreto como un método de prevención de las mismas.

2.2 Marco Teórico – Conceptual

2.2.1 Concreto. Como se muestra a continuación:

2.2.1.1 Tecnología del concreto. El concreto reforzado es el material más usado en estructuras por su composición, manejabilidad y resistencia a los agentes que se encuentra expuesto. En esta investigación nos enfocaremos en concreto estructural dado que queremos determinar es su vida útil en estructuras hidráulicas de los sistemas de acueducto y al riesgo a las que son sometidas que principalmente son cargas generadas por el agua, químicos y el tipo de suelo. El cemento es un material pulverizado que además de óxido de calcio contiene: sílice, alúmina y óxido de hierro y que forma, por adición de una cantidad apropiada de agua, una pasta

conglomerante capaz de endurecer tanto en el agua como en el aire. Se excluyen las cales hidráulicas, cales aéreas y yesos (Sánchez, 2001).

2.2.1.2 Fabricación del cemento. El proceso de fabricación de cemento comprende de 4 etapas muy importantes para la elaboración de éste, extracción y molienda de la materia prima, homogenización de la materia prima y la clinkerización.

Explotación y Extracción. La primera etapa de la fabricación del cemento se inicia con la explotación de los yacimientos de materia prima, en tajo abierto. El material resultante de la voladura es transportado en camiones para su trituración.

Molienda de la Materia Prima. La siguiente etapa comprende la molienda, por molinos de bolas o por prensas de rodillos, que producen un material de gran finura. En este proceso se efectúa la selección de los materiales, de acuerdo al diseño de mezcla previsto, para optimizar el material crudo que ingresará al horno, considerando el cemento de mejores características.

Clinkerización. La harina cruda es introducida mediante un sistema de transporte neumático y debidamente dosificada a un intercambiador de calor por suspensión de gases de varias etapas, en la base del cual, se instala un moderno sistema de pre calcinación de la mezcla antes de la entrada al horno rotatorio donde se desarrollan las restantes reacciones físicas y químicas que dan lugar a la formación del clinker. El intercambio de calor se produce mediante transferencias térmicas por contacto íntimo a temperaturas de 950 a 1,100°C en un sistema de 4 a 6 ciclones en cascada, que se encuentran al interior de una torre de concreto armado de varios pisos, con alturas superiores a los cien metros (ASOCEM, 2017).



Figura 1. Esquema General de Fabricación del Cemento

Fuente: Sanjuán, s.f.

2.2.1.3 Composición Química del Cemento. Se ha visto que las materias primas utilizadas en la fabricación de cemento Portland consisten principalmente de cal, sílice, alúmina y hierro.

Tabla 1. Límites de Composición Aproximados Para Cemento Portland (Tipo 1)

Parámetro	Rango aproximado
Residuo insoluble	0,1 – 1,4
Óxido de calcio (CaO)	58.2 – 65.6
Sílice (SiO ₂)	19.8 – 26.45
Alúmina (Al ₂ O ₃)	4.1 – 9.5
Óxido de hierro (Fe ₂ O ₃)	2.1 – 4.5
Magnesia (MgO)	trazas – 2,9
Álcalis (K ₂ O, Na ₂ O)	0,1 – 2,8
Sulfatos (SO ₃)	0,1 – 2,2
Pérdida por calcinación	0,2 – 2,8

Fuente: Sanjuán, s.f.

Estos compuestos interactúan en el horno, para formar una serie de productos más complejos, hasta alcanzar un estado de equilibrio químico, con la excepción de un pequeño residuo de cal no

combinada (CaO), que no ha tenido suficiente tiempo para reaccionar. Sin embargo, el equilibrio no se mantiene durante el enfriamiento, y la velocidad de éste afecta el grado de cristalización y la cantidad de material amorfo, conocido como vidrio, difieren considerablemente de las de compuestos cristalinos de una composición química nominal similar. Otra complicación aparece debido a la interacción de la parte líquida del clinker con los compuestos cristalinos ya presentes (Sánchez, 2001).

2.2.1.4 Tipos de Cemento. Como se explicó anteriormente existen varias clases de cemento, sus propiedades y características varían dependiendo del porcentaje de dosificación que se aplique de cada materia prima. Las clases más comunes en Colombia son:

Cemento Portland Tipo I: el cuál es el más comercializado en nuestro país, se conoce como cemento gris y es usado principalmente en estructuras y obras.



Figura 2. Estructuras Construidas Con Cemento Portland Tipo I

Fuente: Cementos y Hormigones, s.f.

Cemento Portland Tipo I especial (o modificado): Es considerado un cemento más resistente que el tipo 1, es utilizado generalmente por empresas constructoras.

Cemento Portland Tipo II: Es un cemento usado generalmente donde hay presencia de sulfatos (ej. zonas cercanas al mar).



Figura 3. Represa Construida Con Cemento Portland Tipo II

Fuente: The Note, 2016.

Cemento Portland Tipo III: Es usado generalmente en prefabricados, y donde se requiere un rápido endurecimiento y buena resistencia.

Cemento Portland Tipo IV: se usa para estructuras grandes como presas de concreto, contiene aceptable resistencia a los sulfatos y a la humedad.

Cemento Portland Tipo V: Contiene una altísima resistencia a los sulfatos, es esencial para las construcciones que tienen constante contacto con el agua de mar.



Figura 4. Canal De Panamá

Fuente: LogiNews, 2020.

Cemento Portland con Incorporadores de Aire: Son aquellos a los que se les adiciona un material incorporador de aire durante la pulverización; para identificarlos se les coloca una "A" así por ejemplo cemento Portland tipo 1-A o tipo 3-A, etc.

Cemento Portland Blanco: Es el que se obtiene con materiales debidamente seleccionados que le confieren una coloración blanca; prácticamente cumple las especificaciones del cemento Portland tipo 1 (NTC 1362).

Los tipos de cemento que más se comercializan en nuestro país son el cemento tipo 1 y tipo 3. El primero se comercializa en sacos de 50 kilogramos, y representa alrededor del 75% de la demanda total del país. El segundo es comercializado a granel (venta directa y grandes cantidades) y generalmente es para usos industriales, este representa aproximadamente el 20% de la demanda nacional. El restante 5% se divide en los otros tipos (Cañon, 2008).

Tabla 2. Composición Típica Calculada de los Diferentes Tipos de Cemento Portland

Tipos de Cemento Portland	Composición (%)			
	C ₂ S	C ₃ S	C ₃ A	C ₄ AF
1 – Normal	24	50	11	8
2 – Moderado	33	42	5	13
3 – Alta resistencia inicial	13	60	12	8
4 – Bajo calor de hidratación	50	26	5	12
5 - Resistencia a los sulfatos	40	40	4	9

Fuente: Sánchez, 2001.

La resistencia relativa de los concretos hechos con los diferentes tipos de cemento Portland, tomando como base para la comparación el cemento Portland tipo 1, se muestra a continuación. Estos valores son característicos para los concretos con curado húmedo hasta el momento en que se prueban.

Tabla 3. Resistencia Relativa Aproximada del Concreto Según el Tipo de Cemento Portland

Tipos de Cemento Portland	% Resistencia a la compresión			
	1 DÍA	7 DÍAS	28 DÍAS	3 MESES
1 – Normal	100	100	100	100
2 – Moderado	75	85	90	100
3 - Alta resistencia inicial	190	120	110	100
4 – Bajo calor de hidratación	55	55	75	100
5 - Resistencia a los sulfatos	65	75	85	100

Fuente: Sánchez, 2001.

2.2.1.5 Propiedades del Cemento. La mayor parte de las especificaciones para cemento Portland establecen límites a la composición química y algunas propiedades físicas (NTC 121 y 321), por lo tanto, el conocimiento de algunas de estas propiedades es provechoso para interpretar los resultados de las pruebas del cemento.

Solidez: El cemento tiene una tendencia a contraerse cuando está endurecido, situación que se llama solidez del cemento. El cemento de buena solidez no se contrae después del endurecimiento.

Consistencia: Se refiere al agua requerida para producir pasta de cemento plástico para un cemento particular. Por lo tanto, se puede conocer la relación agua-cemento para una mejor trabajabilidad de la mezcla.

Gravedad específica: La gravedad específica del cemento es necesaria para calcular la masa del volumen deseado de cemento. La gravedad específica del tipo normal de cemento es 3.15 (Best ConceptGroup, 2020).

Densidad: La densidad del cemento Portland varía generalmente entre 2,90 y 3,20 g/cm³ dependiendo básicamente de la cantidad y densidad del material puzolánico que se adicione. La densidad de un cemento no indica la calidad del mismo; su uso principal radica en dosificación y control de mezclas.

Finura: La importancia de la finura en el cemento radica en que a mayor finura el cemento desarrolla mayor resistencia, pero desprende más calor; esto es debido principalmente, a que granos gruesos pueden durar varios años en hidratarse, e inclusive no llegar jamás a realizarlo totalmente, mientras que, cuanto más fino sea el cemento, mayor será la cantidad de material que se hidrata, ya que la superficie total en contacto con el agua es mucho más grande. Al hidratarse un mayor porcentaje de la masa total del cemento, ésta masa reacciona, logrando un desarrollo más alto de resistencia, pero como desprende calor al realizar este proceso, también será mayor la cantidad de calor desprendido.

Consistencia: Con el propósito de poder determinar algunas propiedades del cemento como tiempos de fraguado o estabilidad volumétrica, se debe realizar una mezcla de cemento y agua llamada pasta; puesto que las propiedades de la pasta se ven afectadas por las cantidades de cada uno de los componentes que entran a formar parte de la mezcla, se debe preparar una pasta "normalizada", con la cantidad de agua necesaria para que la hidratación del cemento sea lo más exacta posible; ésta pasta se denomina de consistencia normal.

Fraguado: Fraguado se refiere al paso de la mezcla del estado fluido o plástico al estado sólido. Aunque durante el fraguado la pasta adquiere alguna resistencia, para efectos prácticos es conveniente distinguir el fraguado del endurecimiento, pues este último término se refiere al aumento de resistencia de una pasta de cemento fraguada.

Resistencia del Cemento: La resistencia mecánica del cemento endurecido es la propiedad del material que posiblemente resulte más obvia en cuanto a los requisitos de usos estructurales. Por lo tanto, no es sorprendente que las pruebas de resistencia estén indicadas en todas las especificaciones del cemento (Guzmán, 2017).

2.2.2 Agregados. Los agregados, son materiales granulares e inertes, de origen natural o por un proceso de trituración a partir de rocas. Constituyen entre el 65% y el 85% del volumen total del Concreto (Argos, 2020).



Figura 5. Tipos de Agregados

Fuente: Campos, 2014.

2.2.2.1 Clasificación de los Agregados. Para el caso de Colombia, se tiene la Norma Técnica Colombiana NTC 174: “Concretos. Especificaciones de los Agregados para Concretos”, que establece los requisitos de gradación y calidad para los agregados finos y gruesos (excepto los agregados livianos y pesados), para uso en concreto; además, presenta información que puede ser utilizada por el contratista, el proveedor o el comprador de agregados para concreto.

Clasificación Por Origen. Dentro de la clasificación por origen, la cual se realiza con base en la procedencia de las rocas y los procesos físico-químicos involucrados en su formación, se pueden encontrar las siguientes clases de agregados:

Agregados ígneos: son todos los agregados provenientes de rocas ígneas, generalmente, este tipo de rocas son conocidas también como originales, endógenas o magmáticas. Se pueden clasificar en:

Intrusivas, abisales o plutónicas.

Filonianas o hipoabisales.

Extrusivas, efusivas o volcánicas.

Ejemplos más comunes				
Plutónicas o intrusivas	GRANITO	PEGAMATITA	SIENITA	GABRO
				
	ESCORIA VOLCÁNICA	PUMITA	OBSIDIANA	BASALTO
				

Figura 6. Tipo de Rocas ígneas

Fuente: Morales, 2012.

Agregados Sedimentarios: Son los agregados provenientes de rocas sedimentarias, las cuales son las de mayor abundancia en la superficie terrestre. Este tipo de rocas está formado por fragmentos de rocas ígneas, metamórficas u otras sedimentarias. Se pueden originar por descomposición y desintegración o por precipitación o deposición química.

Agregados Metamórficos: Son todos los agregados provenientes de rocas metamórficas, que a su vez provienen de ígneas y sedimentarias, las cuales experimentan grandes presiones y altas temperaturas generadas en los mismos metamorfismos de contacto o metamorfismo regional o dinámico (Argos, 2020).



Figura 7. Tipo de Rocas Metamórficas

Fuente: Morales, 2012.

Clasificación Según Su Tamaño. La forma más generalizada de clasificar los agregados es según su tamaño, el cual varía desde fracciones de milímetros hasta varios centímetros de sección; ésta distribución del tamaño de las partículas, es lo que se conoce con el nombre de GRANULOMETRÍA.

Tabla 4. Clasificación de los Agregados Según el Tamaño de sus Partículas

TAMAÑO EN mm.	DENOMINACIÓN MÁS COMÚN	CLASIFICACIÓN	USO COMO AGREGADO DE MEZCLAS
< 0,002	Arcilla	Fracción muy fina	No recomendable
0,002 – 0,074	Limo	Fracción fina	No recomendable
0,074 – 4,76 #200 - #4	Arena	Agregado fino	Material apto para mortero o concreto
4,76 – 19,1 #4 – ¾"	Gravilla	Agregado grueso	Material apto para concreto
19,1 – 50,8 ¾" – 2"	Grava		Material apto para concreto
50,8 – 152,4 2" – 6"	Piedra		
> 152,4 6"	Rajón, Piedra bola		Concreto ciclópeo

Fuente: Sánchez, 2001.

Suelo Fino: El suelo fino (material que pasa el tamiz No. 200- $74\mu\text{m}$) puede estar presente como polvo o puede estar recubriendo las partículas del agregado, aun cuando delgadas capas de limo o arcilla cubran las partículas, puede haber peligro porque debilitan la adherencia entre la pasta de cemento y las partículas del agregado, perjudicando la resistencia y la durabilidad de las mezclas. Si están presentes algunos tipos de limos y arcillas en cantidades excesivas, el agua necesaria en la mezcla puede aumentar considerablemente.

Impurezas Orgánicas: La materia orgánica suele consistir por lo general en productos de la descomposición de materia vegetal (sobre todo ácido tánico y sus derivados) y se manifiesta en forma de humus o margas orgánicas. La materia orgánica puede interferir las reacciones químicas de hidratación, retrasar el fraguado y el endurecimiento del concreto, en algunos casos descomponerse produciendo deterioro afectando la durabilidad del hormigón. El azúcar puede impedir el fraguado del cemento durante algunos días. Las impurezas orgánicas pueden afectar la

adherencia pasta agregado disminuyendo la resistencia.

Agua: El agua de mezcla cumple dos funciones muy importantes, permitir la hidratación del cemento y hacer la mezcla manejable. De toda el agua que se emplea en la preparación de un mortero o un concreto, parte hidrata el cemento, el resto no presenta ninguna alteración y con el tiempo se evapora; como ocupaba un espacio dentro de la mezcla, al evaporarse deja vacíos los cuales disminuyen la resistencia y la durabilidad del mortero o del hormigón.

La cantidad de agua que requiere el cemento para su hidratación se encuentra alrededor del 25% al 30% de la masa del cemento, pero con esta cantidad la mezcla no es manejable, para que la mezcla empiece a dejarse trabajar, se requiere como mínimo una cantidad de agua del orden del 40% de la masa del cemento, por lo tanto, de acuerdo con lo anterior como una regla práctica, se debe colocar la menor cantidad de agua en la mezcla, pero teniendo en cuenta que el mortero o el hormigón queden trabajables (Guzmán, 2017).

2.2.3 Acero Estructural. Como se muestra a continuación:

El acero se conoce como una aleación entre el hierro y el carbono, que se introduce al concreto para que este asuma las sollicitaciones a tracción” (Muñoz, 2010, p.54). El refuerzo liso solo puede utilizarse en estribo, espirales o tendones, y refuerzo de repartición y temperatura. Además, se pueden utilizar cuando el título C del reglamento NSR-10 así lo permita: refuerzo consistente en pernos con cabeza para refuerzo de cortante, perfiles de acero estructural o en tubo, o elementos tubulares de acero.”. En Colombia las barras de refuerzo tienen dimensiones en sistema métrico y en sistema inglés como se muestra a continuación en las tablas C.3.5.3-1 y C.3.5.3-2. (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2010, p.54)

Tabla 5. Dimensiones Nominales de las Barras de Refuerzo en mm

Designación de la barra (véase la nota)	DIMENSIONES NOMINALES			Masa kg/m
	Diámetro mm	Área mm ²	Perímetro mm	
6M	6.0	28.3	18.85	0.222
8M	8.0	50.3	25.14	0.394
10M	10.0	78.5	31.42	0.616
12M	12.0	113.1	37.70	0.887
16M	16.0	201.1	50.27	1.577
18M	18.0	254.5	56.55	1.996
20M	20.0	314.2	62.83	2.465
22M	22.0	380.1	69.12	2.982
25M	25.0	490.9	78.54	3.851
30M	30.0	706.9	94.25	5.544
32M	32.0	804.2	100.53	6.309
36M	36.0	1017.9	113.10	7.985
45M	45.0	1590.4	141.37	12.477
55M	55.0	2375.8	172.79	18.638

Nota: La M indica que son diámetros nominales en mm.

Fuente: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010.

Tabla 6. Dimensiones Nominales de las Barras de Refuerzo en mm

Designación de la barra (véase la nota)	Diámetro de referencia en pulgadas	DIMENSIONES NOMINALES			Masa kg/m
		Diámetro mm	Área mm ²	Perímetro mm	
No. 2	1/4"	6.4	32	20.0	0.250
No. 3	3/8"	9.5	71	30.0	0.560
No. 4	1/2"	12.7	129	40.0	0.994
No. 5	5/8"	15.9	199	50.0	1.552
No. 6	3/4"	19.1	284	60.0	2.235
No. 7	7/8"	22.2	387	70.0	3.042
No. 8	1"	25.4	510	80.0	3.973
No. 9	1-1/8"	28.7	645	90.0	5.060
No. 10	1-1/4"	32.3	819	101.3	6.404
No. 11	1-3/8"	35.8	1006	112.5	7.907
No. 14	1-3/4"	43.0	1452	135.1	11.380
No. 18	2-1/4"	57.3	2581	180.1	20.240

Nota: El No. de la barra indica el número de octavos de pulgada del diámetro de referencia

Fuente: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010.

2.2.4 Aditivos. Adicional a los materiales mencionados encontramos los aditivos, con los cuales se busca modificar algunas de las propiedades del concreto con objetivos específicos como son: acelerar o retardar el fraguado, mejorar la trabajabilidad, reducir la cantidad de agua, incrementar resistencia, etc. Gracias a estos aditivos ahora es posible, fundir concreto a grandes alturas en un edificio rascacielos o a varios metros de profundidad en el mar. El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2010), en el numeral C.3.6 especifica que norma debe cumplir el aditivo que se vaya a agregar al concreto, de acuerdo con la necesidad de la obra.

2.2.5 Estructuras hidráulicas. Como se muestra a continuación:

2.2.5.1 Bocatoma. Las obras de toma o bocatomas son las estructuras hidráulicas construidas sobre un río o canal con el objeto de captar, es decir extraer, una parte o la totalidad del caudal de la corriente principal (Sparrow, 2018).

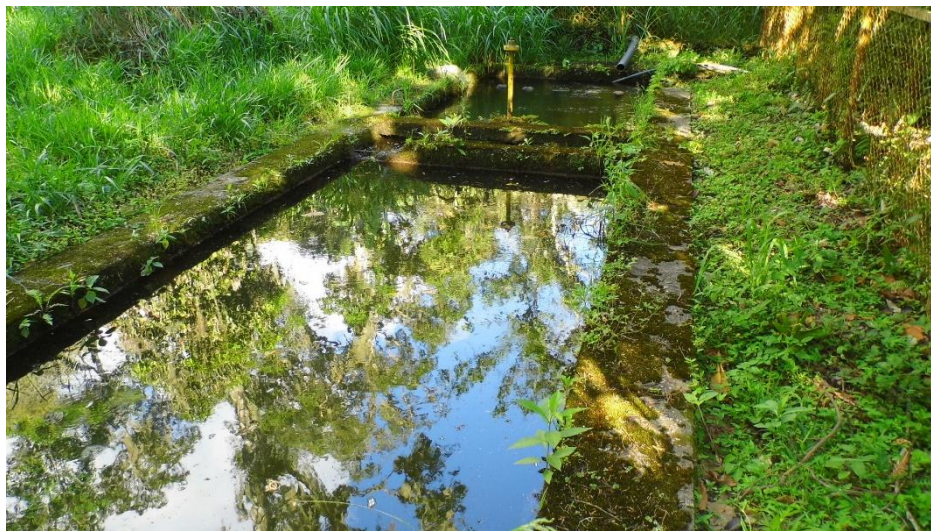


Figura 8. Ubicación Bocatoma de la Planta de Tratamiento de Chinácota con Presencia de Sustancias Orgánicas, Corrosión Metálica. EMCHINAC

2.2.5.2 Compuerta. Puerta móvil que se coloca en las esclusas de los canales y en los portillos de las presas de río para detener o dejar pasar las aguas. Las compuertas son equipos mecánicos utilizados para el control del flujo del agua y mantenimiento en los diferentes proyectos de ingeniería, tales como presas, canales y proyectos de irrigación. Existen diferentes tipos y pueden tener diferentes clasificaciones, según su forma, función y su movimiento (Costa, 2018).



Figura 9. Compuerta con Presencia de Variación de Color. PTAP El Pórtico (Cúcuta)

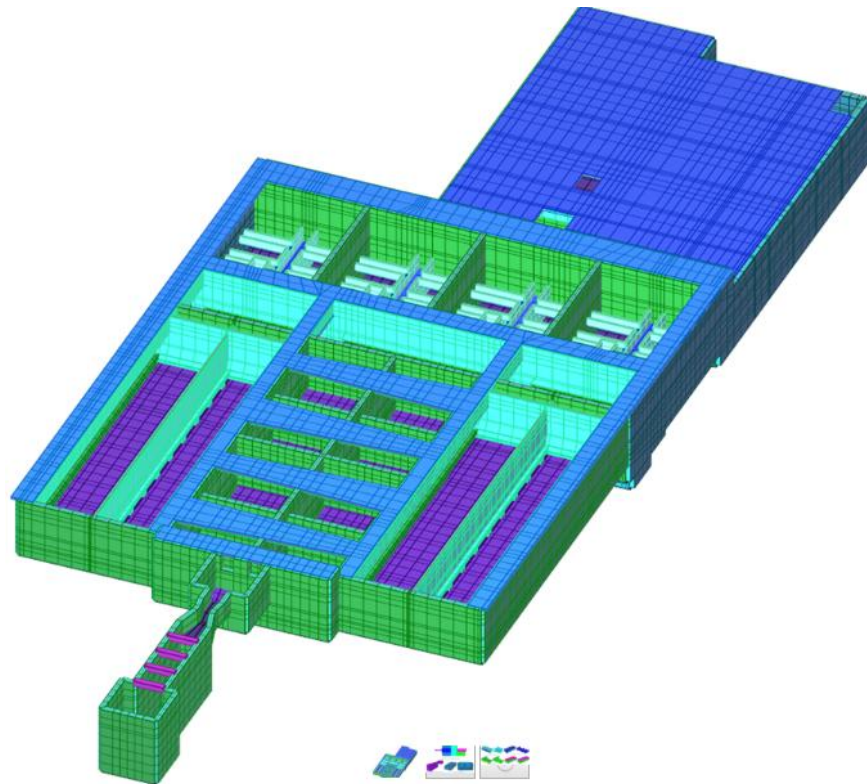


Figura 10. Diseño Planta de Tratamiento El Pórtico (Cúcuta)

Fuente: Reservados, 2016.

2.2.5.3 Canaleta Parshall. Es un elemento primario de caudal con una amplia gama de aplicaciones para medir el caudal en canales abiertos. Puede ser usado para medir el flujo en ríos, canales de irrigación y/o de desagüe, salidas de alcantarillas, aguas residuales, vertidos de fábricas, etc (Arkon, 2019).



Figura 11. Canaleta Parshall con Presencia de Variación de Color, Moho, Vegetación, Eflorescencia. PTAP El Pórtico

2.2.5.4 Anclajes. Mecanismos o estructuras especiales de hormigón, mamposterías o metálicos, etc., usados para la fijación y apoyo de tuberías, accesorios, motores, etc (Sparrow, 2018).



Figura 12. Anclaje Tubería de Hierro con Presencia de Corrosión Metálica. PTAP Chinácota, EMCHINAC

2.2.5.5 Cámara Rompe-Presión. Depósito con superficie libre de agua y volumen relativamente pequeño, que se ubica en puntos intermedios de una tubería separándola en partes. Su función es reducir la presión hidrostática a cero y establecer un nuevo nivel estático aguas abajo (Organización Panamericana de la Salud, 2005).

2.2.5.6 Cámara de Quiebre. La función prioritaria de la cámara de quiebre no es la de almacenamiento, sino disipación de la energía. Por lo que se dimensionó de tal manera que pudiera mantener un flujo constante (Segura, 2014).

2.2.5.7 Canal de Aducción. Recibe el agua a través de la rejilla y entrega el agua captada a la cámara de recolección. Tiene una pendiente entre el 1% y el 4% con el fin de dar una velocidad mínima adecuada que sea segura para realizar las labores de mantenimiento (Sparrow, 2018).

2.2.5.8 Cámara de Recolección. Generalmente es cuadrada o rectangular, con muros en concreto reforzado cuyo espesor puede ser de 30cm u una altura igual a la de los muros laterales (Sparrow, 2018).

2.2.5.9 Conducto. Para las conducciones desde la captación hasta los tanques de distribución o la estación de bombeo, según el caso, se determinarán los diámetros necesarios según la normativa Colombiana de saneamiento básico “RAS”

2.2.5.10 Conexión de Agua Potable. Conjunto de tuberías y accesorios que permiten al usuario acceder al servicio de agua potable proveniente de la red de distribución (Organización Panamericana de la Salud, 2005).

2.2.5.11 Desarenador. Es una estructura hidráulica que tiene como función remover las partículas de cierto tamaño que la captación de una fuente superficial permite pasar. Es una

estructura diseñada para retener la arena con el fin de evitar que ingresen al canal de aducción y al proceso de tratamiento (Martínez, 2009).

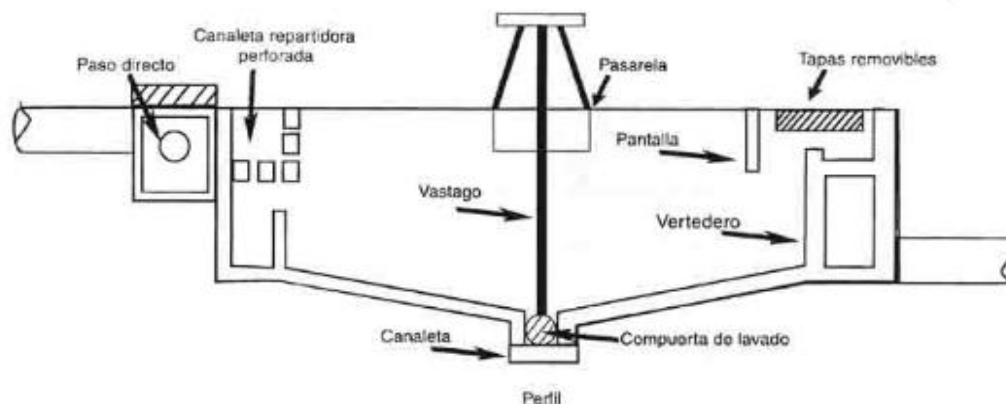


Figura 13. Diseño de un Desarenador

Fuente: Organización Panamericana de la Salud, 2005.

2.2.5.12 Elemento Estructural. Es aquel elemento que hace parte de la estructura de una edificación, y su función es la de recibir, soportar y transmitir las cargas verticales y horizontales al suelo. Un sistema estructural de una edificación puede clasificarse en subestructura (pilotes, zapatas, pedestales, vigas de amarre, muros de contención) y superestructura (columnas, vigas, viguetas, losas, muros, escaleras, cubiertas) (Fondo de Prevención y Atención de Emergencias & Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2011).

2.2.5.13 Floculadores. El objetivo del floculador es proporcionar a la masa de agua coagulada una agitación lenta aplicando velocidades decrecientes, para promover el crecimiento de los flóculos y su conservación, hasta que la suspensión de agua y flóculos salga de la unidad (Equipos y Laboratorio, 2018).



Figura 14. Floculador con Presencia de Moho, Vegetación, Variación de Color, Lavado de la Pasta Superficial de Cemento. PTAP Chinácota (EMCHINAC)

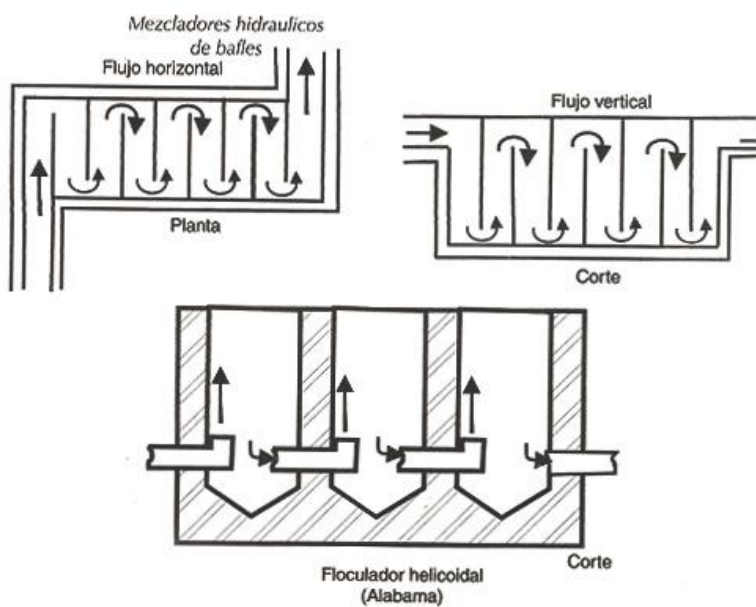


Figura 15. Floculador Helicoidal (Alabama)

Fuente: Ministerio de Desarrollo Económico, 1999.

Se acostumbra clasificar a los Floculadores como mecánicos o hidráulicos de acuerdo con el tipo de energía utilizada para agitar la masa de agua. Puede hacerse una clasificación más amplia si se tiene en cuenta el modo como se realiza la aglomeración de las partículas. De acuerdo con este principio, podemos clasificarlos del siguiente modo:

Floculadores de Contacto de Sólidos: Los Floculadores de contacto de sólidos o de manto de lodos son controlados por la concentración de sólidos. Estas unidades pueden ser, a su vez, hidráulicas o mecánicas, de acuerdo con la concepción del diseño.

Floculadores de Potencia o de Disipación de Energía: Las partículas son arrastradas por el flujo de agua a través del tanque de floculación sin que prácticamente exista concentración de sólidos. En algunos casos, pueden ser ajustados por el operador. De acuerdo con la forma de disipación de energía, se pueden clasificar en hidráulicos y mecánicos (De Vargas, s,f).

2.2.5.14 Sedimentadores. Se utiliza en la potabilización del agua, para reducir la cantidad de partículas no deseadas. Los sedimentadores se pueden diseñar de muchas formas, Comúnmente rectangulares y Cilíndricos y se dividen en 4 zonas (Tratamiento del Agua, 2019).

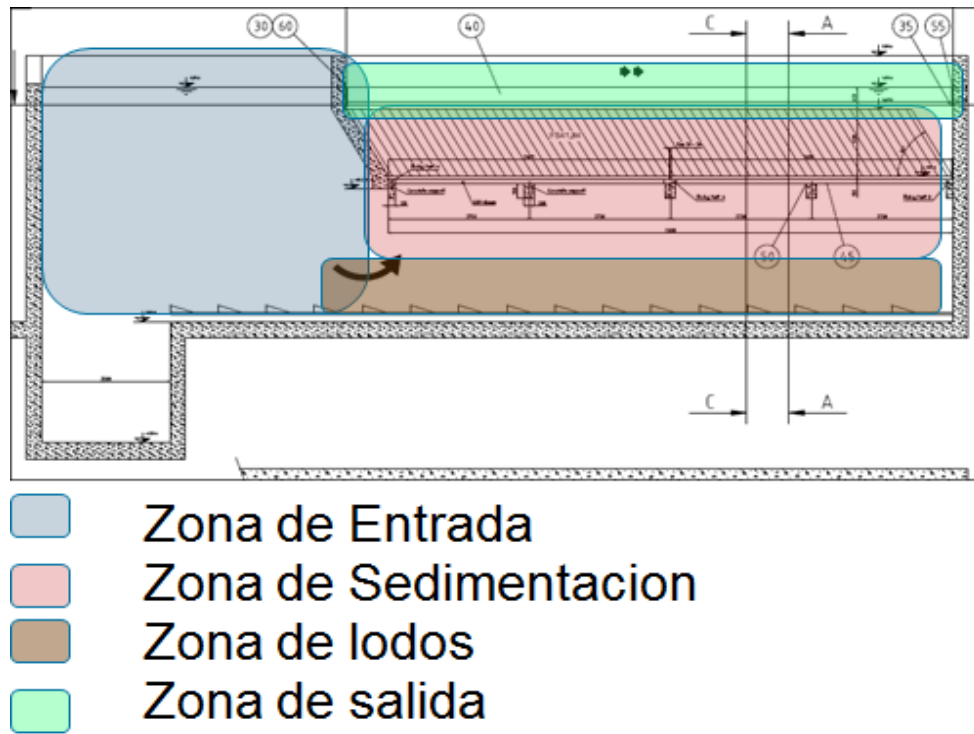


Figura 16. Sección de un Sedimentador

Fuente: Tratamiento del Agua, 2019.



Figura 17. Sedimentador 2 con Presencia de Fisuras, Vegetación, Variación de Color. PTAP Durania.

2.2.5.15 Rejilla. Elemento utilizado para impedir el paso del material sólido (flotante y de arrastre), que llevan las corrientes superficiales a las obras de toma (Sparrow, 2018).



Figura 18. Rejilla con Presencia de Moho, Vegetación Bocatoma PTAP Chinácota, EMCHINAC

2.2.5.16 Red de Distribución. La red de distribución está considerada por todo el sistema de tuberías desde el tanque de distribución hasta aquellas líneas de las cuales parten la toma o conexiones domiciliarias (Organización Panamericana de la Salud, 2005).

2.2.5.17 Tanques de Almacenamiento. Los tanques de almacenamiento son un tema que suena bastante simple, sin embargo, el almacenamiento del agua debe realizarse en tanques que tengan las condiciones adecuadas para el mantenimiento en buen estado del líquido, es por ello, que deben tener ciertas características que permitan que los tanques sean eficientes (Fibras y Normas de Colombia S.A.S, 2017).

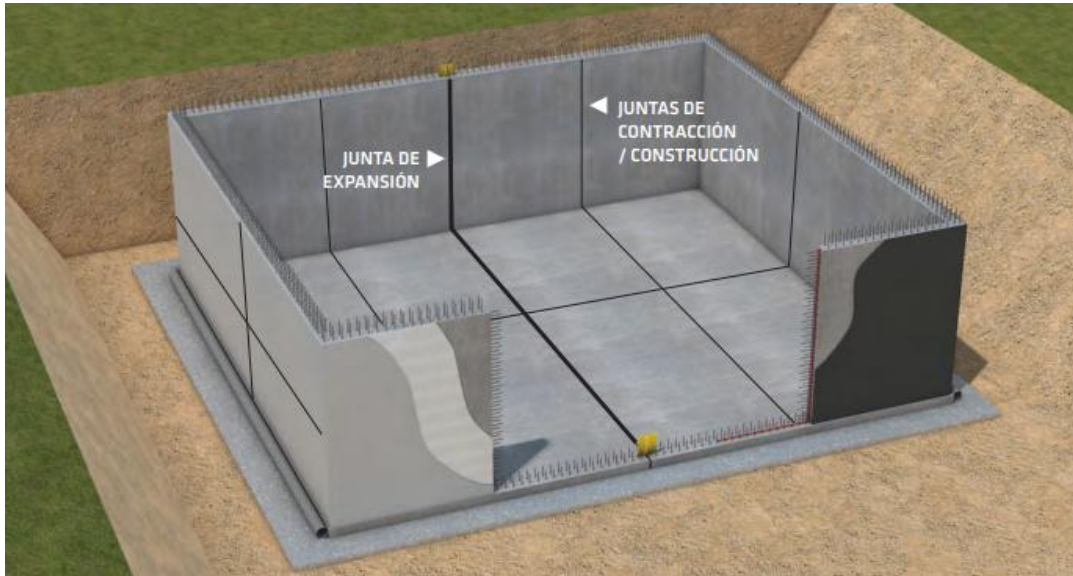


Figura 19. Sección de un Tanque de Almacenamiento

Fuente: SIKA, s.f.

2.2.5.18 Válvulas. Accesorios que se utilizan en las redes de distribución para controlar el flujo y se pueden clasificar en función de la acción específica que realizan. Las válvulas más comunes en una red de distribución son las de compuerta y sirven para aislar segmentos de la misma. (Organización Panamericana de la Salud, 2005).



Figura 20. Válvulas del Tanque Sedimentador PTAP Chinácota EMCHINAC, con Presencia de Oxidación en las barandas, Variación de Color, Moho, Vegetación

2.2.6 Patología del Concreto. Un factor fundamental en el deterioro o degradación del concreto es la interacción entre los poros del concreto y el medio ambiente, de las características de esta interacción depende el comienzo y avance de una lesión de tipo físico, químico o biológico. Algunos factores determinantes en este proceso son: la permeabilidad del concreto, las fisuras y el microclima que rodea la superficie del concreto (Guzmán, 2017).

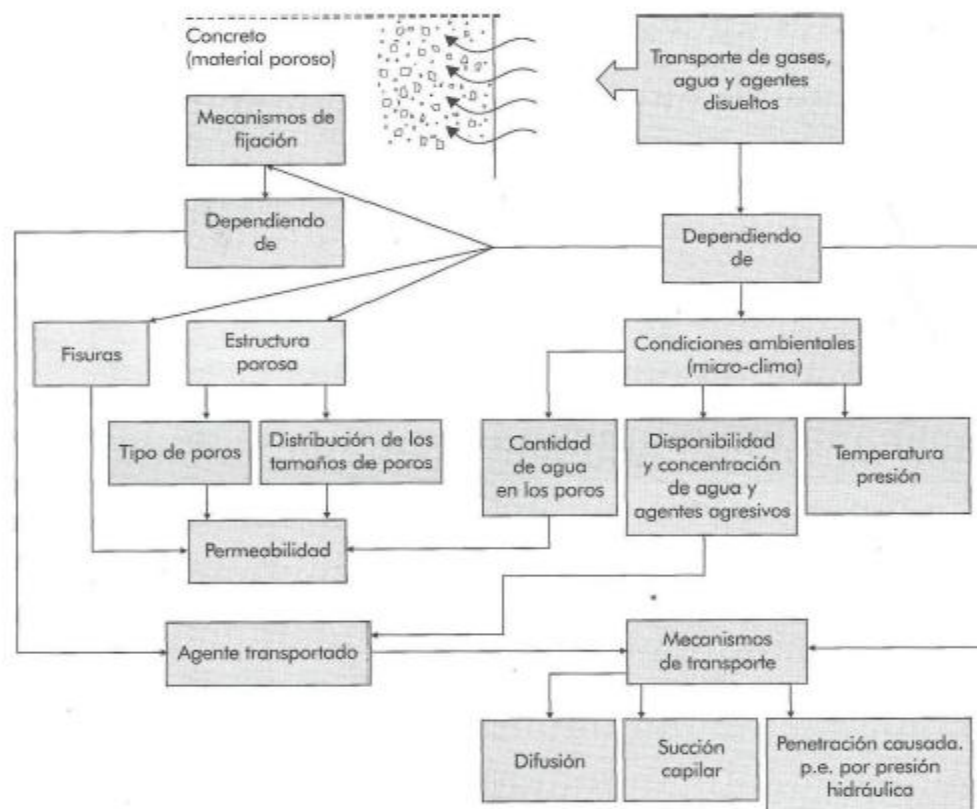


Figura 21. Esquema Procesos de Transporte en el Concreto

Fuente: Guzmán, 2017.

2.2.6.1 Clasificación de los Tipos de Patologías. Cualquier estructura se ve sometida a diferentes agentes desde su etapa de construcción y durante toda su vida útil. Entre estos agentes existen varios que son difíciles de controlar como son, por ejemplo, la acción de los rayos UV en la pasta de cemento, la aparición de hongos, la contaminación del entorno, el envejecimiento del concreto, etc. Estos agentes difíciles de controlar son, en algunos casos, la puerta de entrada de algunas de las patologías que se describen más adelante.

Para poder establecer una clasificación de los diferentes tipos de patologías a mostrar en este documento es necesario definir previamente las características que describe cada tipo de defecto

superficial, esto es, unificar criterios para que hablemos el mismo lenguaje patológico. Para edificaciones “*Las principales manifestaciones patológicas, en orden creciente de ocurrencia estadística, son* (Rivera, 2010):

Deterioro y degradación química de la construcción 7%

Deformaciones (flechas y rotaciones) excesivas 10%

Segregación de los materiales componentes del concreto 20%

Corrosión de los refuerzos del concreto armado 20%

Fisuras y grietas activas o pasivas en las piezas de concreto armado 21%

Manchas en la superficie de concreto armado 22%

Patología de Tipo Física. Como se muestra a continuación:

Burbuja: pequeña cavidad o poro creado a partir de la acumulación de burbujas de aire y de agua atrapadas entre la cara de la formaleta y el concreto. (Figuroa, 2008)



Figura 22. Burbujas Presentes en un Elemento Estructural, Columna

Fuente: Ceballos, 2019.

Desalineamiento: cambio abrupto en la alineación o dimensiones de los elementos de concreto a causa del desplazamiento de una formaleta con respecto a la adyacente (Figuroa, 2008).



Figura 23. Desalineamiento Presente en un Elemento Estructural, Columna

Fuente: Arango, 2013.

Descascaramiento: eliminación accidental de la superficie provocada por la adherencia del concreto a la formaleta (Guzmán, 2017).



Figura 24. Descascaramiento del Concreto en Desarenador, Presencia de Fisuras, Moho, Variación de Color PTAP Durania

Fuga de Lechada: mancha blancuzca en forma de reguero de agua que se presenta en el concreto por el exceso de agua en la lechada (Novel, 2015).



Figura 25. Fuga de Lechada, Presencia de Variación de Color, Eflorescencia

Fuente: Novel, 2015.

Grietas: 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, solo se consideran como defectos aquellas que, por su tamaño, afecten la apariencia del concreto y brinden un aspecto inseguro a la estructura (Guzmán, 2017).



Figura 26. Grietas PTAP Durania Sedimentador -El Pórtico Cúcuta Canaleta de Entrada, Presencia de Vegetación, Variación de Color, Moho.

Hormiguero: exposición del agregado grueso y vacíos irregulares en la superficie de concreto cuando el mortero presente en la mezcla no logra cubrir todo el espacio alrededor de los agregados (Figueroa, 2008).



Figura 27. Hormiguero Presente en Elemento Estructural

Fuente: Ceballos, 2019.

Lavado de la Pasta Superficial de Cemento: tipo de lesión generada en las losas de cimentación y en muros, debida al flujo del agua en las estructuras; como vimos anteriormente algunas estructuras presentan un flujo acelerado del agua y otras un flujo lento, estos tipos de flujo generan una erosión superficial dejando al descubierto el agregado, y en algunos casos eliminando totalmente la capa de recubrimiento del concreto (Murillo, 2014).



Figura 28. Lavado de la Pasta Superficial en una Viga

Fuente: Murillo, 2014.

Líneas Entre Capas (junta fría): líneas horizontales presentes en la superficie del concreto, que indican la frontera entre distintos tiempos de colocación, aun en un mismo vaciado (Yepes, 2017).



Figura 29. Línea entre Capas (Junta Fría)

Fuente: Yepes, 2017.

Rebaba: proyección delgada y lineal de concreto que se presenta entre los espacios y uniones de formaleas cuando parte del mortero presente en la mezcla logra pasar a través de estas (Cárdenas, 2020)



Figura 30. Rebaba Presente en Placa

Fuente: Cárdenas, 2020.

Transparencia del Agregado: apariencia moteada en la superficie, originada por deficiencias en el mortero, donde el agregado se encuentra cubierto por una delgada película de lechada que permite verlo a través de ella (Sumalave, 2013).



Figura 31. Transparencia del Agregado en Paredes

Fuente: Sumalave, 2013.

Variación del Color: vetas de color presentes en la superficie del concreto. Pueden presentarse debido a deficiencias en la mezcla o manifestarse en forma de manchas, humedad,

ensuciamiento, oxidación, eflorescencias o contaminación (Guzmán, 2017).

Patología de Tipo Químico. El concreto se ve sometido a la acción agresiva de una sustancia que sea capaz de deteriorar el material. Esta reacción se genera solo si esa sustancia está en forma de gas húmedo, disolución en un líquido, y sobre todo la ionizada. Entre las sustancias más agresivas al concreto se encuentran los sulfatos, cloruros, hidróxidos, carbonatos, etc (Concreto, 2020).

Ataque de Sulfatos: este ataque ocurre cuando la estructura entra en contacto con agua que presenta altas concentraciones de sulfatos de sodio, potasio, calcio o magnesio; como los sulfatos son altamente solubles en agua se facilita la penetración de estas soluciones a la estructura. La reacción de los iones sulfato se desarrolla con el aluminato tricálcico del cemento, que acaba cristalizando y aumentando hasta 2.5 veces su volumen; en consecuencia, esta expansión genera grandes esfuerzos de expansión y posterior desagregación del concreto (Aragón, 2011).



Figura 32. Presencia de Sulfatos en Estructuras

Fuente: EADIC, 2013.

Corrosión por Expansión: es una acción de tipo físico- químico, resultado del ataque de ciertas sales. Inicialmente el comportamiento del concreto se mejora, puesto que sus poros se rellenan con los cristales de la nueva reacción, formando una capa protectora y mejorando su compacidad. Pero como los cristales continúan creciendo, ejercen una acción expansiva y terminan fisurando el material (Fabiarz, 2001).

Corrosión por Lixiviación: se produce acción extractiva o lavado de ciertos componentes de la pasta endurecida de cemento. Este caso ocurre por ejemplo debido a la acción de las aguas poco carbonatadas o aguas conteniendo ácidos. La velocidad de ataque viene determinada por la velocidad de desaparición del hidróxido de calcio disuelto. Solo puede desarrollarse de manera intensa cuando el agua presenta un gran poder disolvente y existe la posibilidad de circulación de dicha agua, siendo mayor el ataque cuanto mayor sea la velocidad del agua. Se desarrolla generalmente en concreto más permeables (porosos), siendo menos posible en concretos compactos (Fabiarz, Hormigón el material: principios básicos de la tecnología del hormigón, 2001) (Gómez, 2003).



Figura 33. Corrosión por Lixiviación en Estructuras, Presencia de Moho, Variación de Color, Eflorescencia, Fisuras, Oxidación, Vegetación

Corrosión Metálica: este tipo de patologías en concreto reforzado hace referencia a las lesiones generadas en el acero de refuerzo debido a varios agentes externos que producen oxidación en el acero; cuando este proceso de oxidación llega a un nivel muy avanzado comienza la aparición de herrumbre, que posee un volumen mayor que el del propio acero de base, es ahí cuando se generan tensiones en el concreto circundante a las varillas de acero; este tipo de lesiones genera en primera instancia la pérdida de adherencia entre el concreto y el acero y como segunda instancia la fragmentación del concreto (Guzmán, 2017).



Figura 34. Corrosión Metálica en Escaleras de Tanques PTAP Chinácota- PTAP Durania, con Presencia de Vegetación, Moho, Hormiguero, Variación de Color

La corrosión metálica produce inicialmente daños de tipo estético en la estructura y de acuerdo con como avance la lesión genera daños de tipo mecánico, reduciendo la resistencia integral de la estructura. En muchos casos la corrosión metálica es producto de los tipos de lesiones mencionados previamente, que, combinados con otros agentes como el contenido de oxígeno, la humedad del aire, contenido de cloruros en los agregados de mezcla, transporte de sustancias reactivas por flujo intersticial, etc., generan inicialmente la despasivación del acero y su posterior corrosión (Aragón, 2011).

Corrosión por Reacción del Cambio Iónico: existe una reacción entre los componentes de la pasta endurecida de cemento y las sustancias existentes en el agua agresiva, formándose combinaciones fácilmente solubles, que son posteriormente arrastradas en disolución por el agua o permanecen dentro de los poros del material, sin poder aglomerante (Fabiarz, 2001) (Gómez Cortéz, 2003).

Disgregación: es un tipo de deterioro que se manifiesta por señales de pudrición o corrosión superficial del hormigón, llegando a provocar la degradación de sus capas exteriores, erosionándose o perdiendo determinadas cantidades de la pasta de cemento en polvo, provocando rugosidades superficiales, porosidad y oquedades que se convierten en elementos facilitadores de la penetración de agentes perjudiciales y devienen en problemas de mayor gravedad para el material. La disgregación tiene, por lo general, una causa de origen químico, por procesos de carbonatación, la acción de sulfatos, ácidos y otras sustancias deteriorantes del hormigón (Daily, 2015).



Figura 35. Disgregación en Placa

Fuente: Marín, 2012.

Eflorescencias: son depósitos blancos de carbonato cálcico que pueden aparecer en la superficie del concreto; se debe a la migración del agua capilar hacia el exterior del material, que sirve de vehículo al hidróxido de calcio. Una vez en la superficie, el agua se evapora y el

hidróxido de calcio reacciona con anhídrido carbónico del aire, dando lugar al carbonato cálcico insoluble. Esta lesión depende básicamente de la naturaleza del agua de exudado, de la relación a/c, de la pluviometría local y de la velocidad de evaporación. en la inspección se emplea una solución de fenolftaleína al 2% para confirmar su presencia cuando el área afectada se torna de un color fucsia (Aragón, 2011).



Figura 36. Eflorescencias en Elementos Estructurales

Fuente: EADIC, 2013.

Sustancias Orgánicas: entre las sustancias orgánicas vivas contenidas en el agua del terreno de fundación, se encuentran los líquenes, musgos, etc., cuya descomposición da lugar a ácidos que atacan el hormigón. La presencia de bacterias aeróbicas y anaeróbicas producen fenómenos de oxidación de los compuestos orgánicos, aumentando la presencia de sulfatos en las aguas con ácido sulfúrico, o anhídrido carbónico. Adicionalmente, compuestos como el vino, las mezclas con detergentes, y la orina pueden afectar las estructuras con el proceso de la fermentación, desde la descomposición de los azúcares a la formación de ácidos (Gómez, 2003).

Tabla 7. Factores de Influencia en Ataque Químico

FACTORES QUE ACELERAN O AGRAVAN EL ATAQUE	FACTORES QUE AMINORAN O RETARDAN EL ATAQUE QUÍMICO
<p>ALTA POROSIDAD DEBIDA A:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Alta Tasa De Absorción -Permeabilidad -Varios 	<p>CONCRETO DENSO LOGRADO POR:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Dosificación apropiada -Bajo contenido de agua -Contenido aumentado de material cementante -Incorporación de aire -Compactación adecuada -Curado apropiado y efectivo
<p>GRIETAS Y REPARACIONES DEBIDAS A:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Concentración de esfuerzos -Choques térmicos 	<p>DISMINUCION DE ESFUERZOS DE TENSIÓN EN EL HORMIGÓN POR:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Empleo adecuado de refuerzo de tensión -Adición de puzolanas para disminuir ascensos de temperatura -Empleo adecuado de jutas de contracción
<p>PENETRACIÓN DE LÍQUIDOS DEBIDO A:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Flujo de líquidos -Acumulación de líquidos (encharcamiento) 	<p>APROPIADO DISEÑO ESTRUCTURAL:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Para minimizar áreas de turbulencia y contacto -Prevención de membranas o sistemas de barrera protectora para disminuir penetración.

Fuente: Guzmán, 2017.

Patología de Tipo Mecánico. Las acciones mecánicas están relacionadas con la formación de micro fisuras, fisuras y planos de falla que proceden de fenómenos como la deformación lenta (fluencia); las sobrecargas y deformaciones impuestas (fisuras estructurales; deflexiones y movimientos excesivos, imprevistos y fortuitos; y, las fracturas y aplastamientos): las vibraciones excesivas; y, la abrasión (por: frotamiento, rozamiento, raspado, percusión, erosión o cavitación).

Los riesgos que se pueden derivar de la figuración y agrietamiento del concreto, pueden tener tres tipos de connotaciones:

Riesgo Estético: desde luego, lo primero que se afecta con la fisuración es la apariencia de la superficie del concreto y por lo tanto su calidad estética, sobre todo lo que se trata de concretos arquitectónicos o expuestos a la vista (Guzmán, 2017).

Riesgo Psicológico: para cualquier usuario, la presencia de fisuras y grietas da la sensación de inseguridad estructural y de riesgo por falla de elemento o colapso de la estructura (Marín, 2017).

Riesgo de Afectación de la Durabilidad: dependiendo de las condiciones de exposición, la presencia de fisuras y grietas pueden ser una invitación al deterioro prematuro.

La importancia de la figuración con la relación de durabilidad y la capacidad de respuesta de una estructura durante su vida útil, dependen fundamentalmente del patrón que siguen las diferentes modalidades de fisuras y grietas; pero particularmente si estas son longitudinales o no. Es decir, si siguen la dirección de las armaduras del refuerzo principal de un elemento. Esto es especialmente importante desde los puntos de vista de:

La adherencia mecánica que debe existir entre el concreto y el acero

La resistencia frente a los esfuerzos de cortante.

El ataque químico del concreto, por penetración de sustancias agresivas.

La corrosión de las armaduras por penetración de oxígeno.

Especificaciones Para Daños por Abrasión: Dependiendo del tipo de abrasión (frotamiento, fricción, erosión por abrasión, o erosión por cavitación) se recomienda las siguientes especificaciones para el concreto (Rivva, 2006).

Especificaciones Para Erosión por Cavitación: desafortunadamente, ni el mejor de los concretos es capaz de resistir durante tiempo indefinido las fuerzas de cavitación, por lo cual el problema estriba en reducir la cavitación mediante superficies lisas y suaves, así como reducir la velocidad del agua. En estos casos, es conveniente usar tamaños máximos de agregados grueso de hasta 19.1mm (3/4”) por cuanto la cavitación tiende a remover las partículas grandes de igual manera, el uso de microesfuerzos con fibras de polipropileno o metálicas en el concreto, han probado ser de utilidad en los últimos años (Puente, 2007).

Especificaciones Para Fisuras por Sobrecargas y Deformaciones Impuestas: Con el objeto de no afectar la durabilidad del concreto y evitar daños por la formación de micro fisuras, fisuras y planos de falla, es indispensable que se observen todas las condiciones impuestas por el “reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente” que son de obligatorio cumplimiento en Colombia (Muñoz, 2012).

Especificaciones Para Pisos (abrasión por frotamiento): Para el caso particular del desgaste en pisos por frotamiento, el comité ACI 302 recomienda que la resistencia y el asentamiento del concreto deben cumplir con los límites indicados y que el contenido de concreto no sea menor al recomendado en las tablas (Guzmán, 2017).

Especificaciones Para Vibraciones Excesivas: El fisuramiento y por lo tanto la presencia de grietas: lo mismo que la formación o progresión de planos de falla como consecuencia de vibraciones excesivas, hoy en día son controlados en una buena medida con el uso de

microesfuerzos en el concreto. Este puede ser conformado por fibras monofilamento o multifilamento de nylon, de polipropileno o de fibras metálicas. Las de nylon, proveen buena capacidad de microesfuerzos, pero absorben agua. Las de polipropileno han probado ser muy útiles en su capacidad de microesfuerzos y no son absorbentes. Las fibras metálicas, que pueden tener diferentes geometrías, son muy útiles en el caso de pisos industriales y en estructuras sujetas a erosión (Concreto, 2020).

2.3 Marco Geográfico

El departamento de Norte de Santander está ubicado en la zona Nor-Occidental del territorio colombiano.

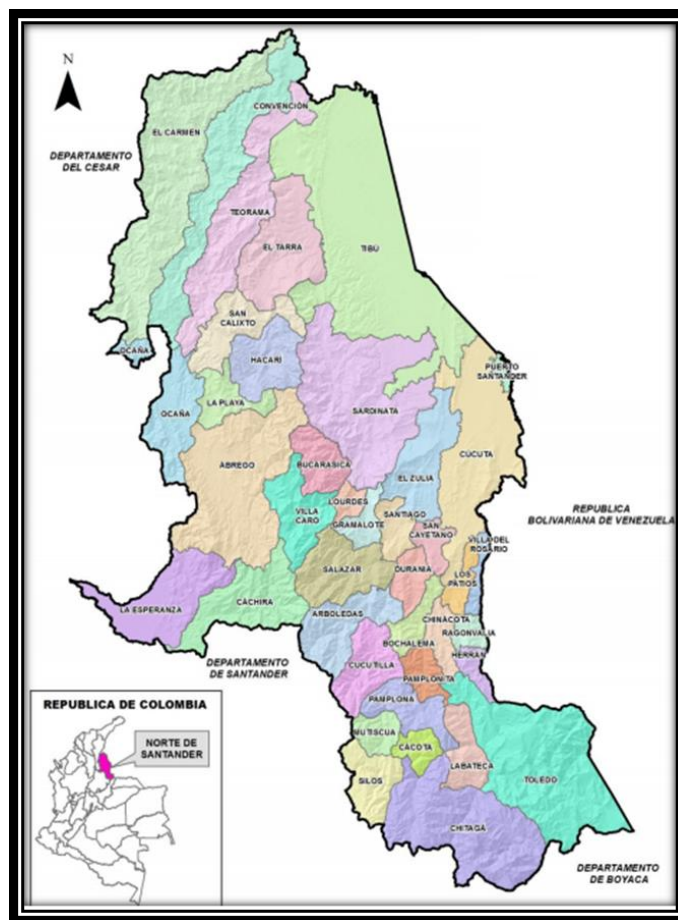


Figura 37. Mapa Geográfico de Colombia

Fuente: CORPONOR, 2016.

Los municipios que van a estar presentes en la investigación son:

San José de Cúcuta, se ubica $7^{\circ}53'38.1''$ N $72^{\circ}30'28.2''$ O una altura 320msnm y su temperatura promedio de 22°C hasta 33°C , siendo la capital y ciudad más importante del departamento de Norte de Santander, cuenta con el servicio de dos plantas de tratamiento de agua potable como lo es, PTAP El Carmen de Tonchalá y PTAP El Pórtico.

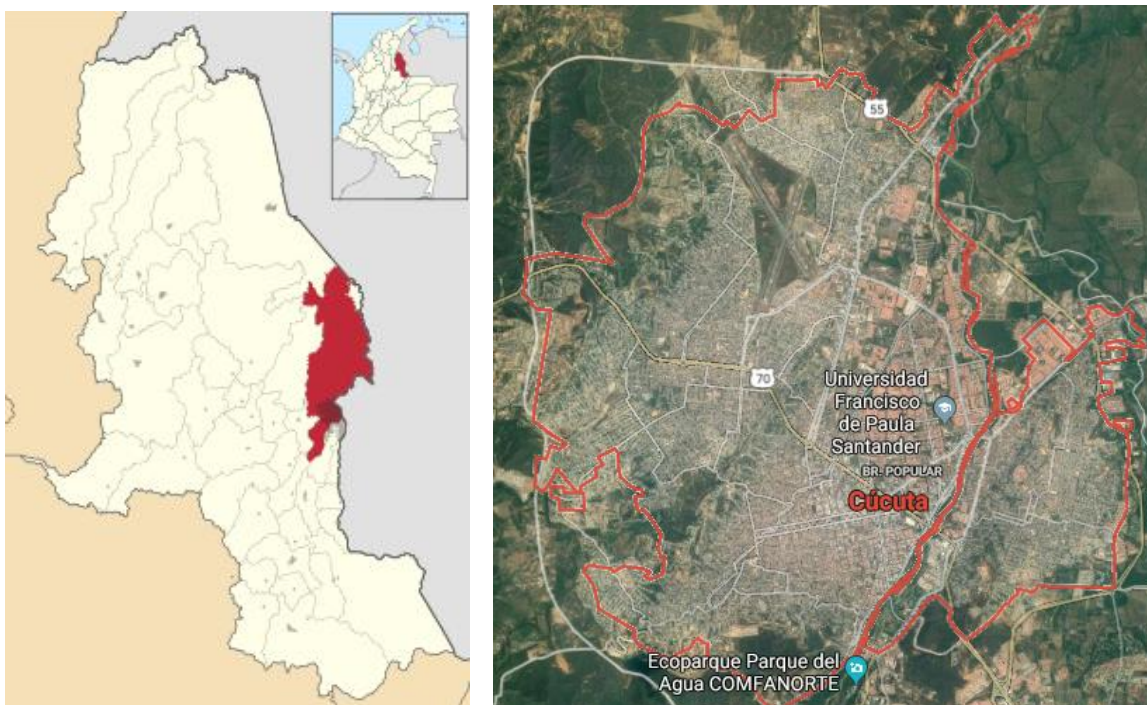


Figura 38. Ubicación Geográfica de la Ciudad de San José de Cúcuta

Fuente: Google Maps, 2020.

Durania, se ubica en $7^{\circ}42'50''$ N $72^{\circ}39'23''$ O una altura de 940 msnm y una temperatura promedio de 17°C hasta 26°C , cuenta con la PTAP Durania.

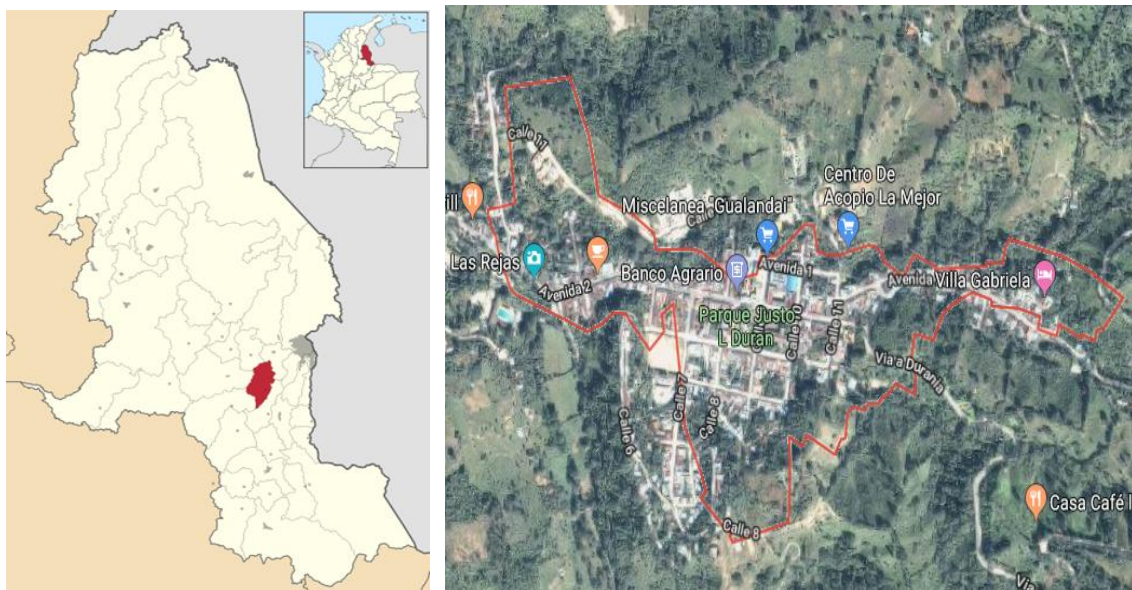


Figura 39. Ubicación Geográfica del Municipio de Durania

Fuente: Google Maps, 2020.

Chinácota, se ubica en $7^{\circ}36'25''$ N $72^{\circ}36'02''$ O una altura de 1175msnm y una temperatura promedio de 16°C hasta 25°C , cuenta con la PTAP Chinácota.



Figura 40. Ubicación Geográfica del Municipio de Chinácota

Fuente: Google Maps, 2020.

Ocaña, se ubica en $8^{\circ}14'46''\text{N}$ $73^{\circ}21'19''\text{O}$ una altura de 1202msnm y una temperatura promedio de 16°C hasta 26°C cuenta con la PTAP El Algodonal.

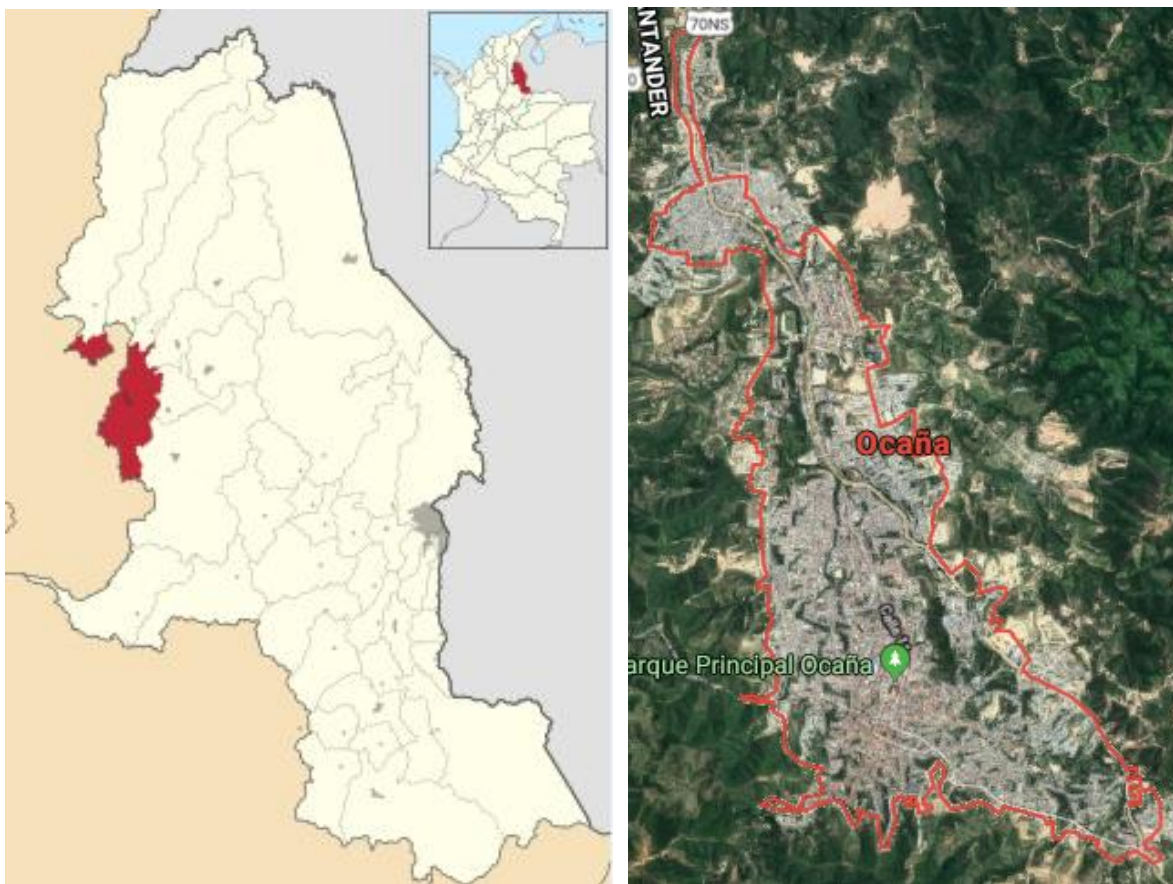


Figura 41. Ubicación Geográfica del Municipio de Ocaña

Fuente: Google Maps, 2020.

2.4 Marco Legal

La Universidad Francisco de Paula Santander en condiciones legales concluye una serie de decretos y normas las cuales deben ser cumplidas, estas normas se encuentran en el Estatuto Estudiantil de la Universidad siendo plasmadas por el Consejo Superior Estudiantil Universitario del año 1996.

Para la ejecución de distintos trabajos que se realizan, y se basan generalmente en EL reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico-RAS, el cual fue

ratificada a través de la resolución 0330 del 8 de junio del 2017. Esta norma establece las especificaciones aplicables a concretos hidráulicos sometidos a condiciones de exposición ambiental específicas, a las cuales estará expuesta la estructura durante su vida útil total. Además, se hace referencia a algunos métodos de ensayo. Cumple con lo exigido con la norma de durabilidad de estructuras de concreto NTC 5551 concreto especificado por durabilidad (NTC-5521) (Cemex Colombia, 2018).

El Título C de la norma NSR-10 proporciona los requisitos mínimos para el diseño y la construcción de elementos de concreto estructural de cualquier estructura construida según los requisitos. También cubre la evaluación de resistencia de estructuras existentes y en el capítulo C.4 especifica los requisitos de durabilidad (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

La norma técnica colombiana NTC 5551 “Durabilidad de Estructuras de Concreto” es una norma relativamente nueva (12 de diciembre del 2007), la cual está apenas en proceso de difusión, que es complementaria a la NSR-10 y que tipifica los distintos tipos de agresión al concreto según el ambiente en que se encuentre.

3. Diseño Metodológico

Este trabajo de grado estuvo sujeto a determinar las patologías más frecuentes en estructuras hidráulicas de sistemas de acueductos y tanques de Norte de Santander. El desarrollo de la investigación contó con las siguientes fases:

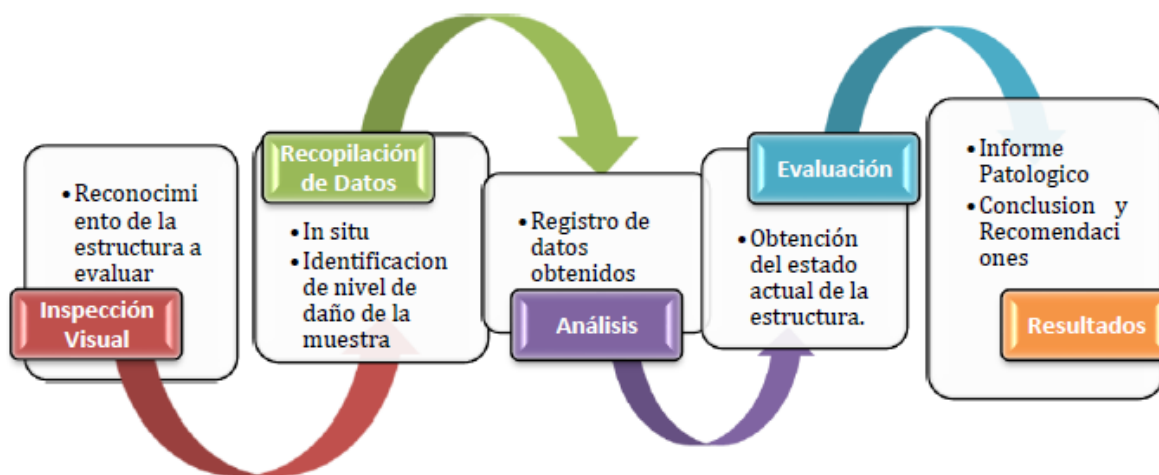


Figura 42. Fases de la Investigación del Proyecto

Fuente: Zapata, 2018.

Consideramos que estos pasos son básicos y necesarios para la obtención de resultados favorables en esta investigación.

Visita Técnica: Observación de las estructuras hidráulicas y tanques.

Inventario de Información: Identificación nivel de daño en el sitio.

Análisis y Evaluación de Patologías: Recopilación de la información para su posterior evaluación.

Resultados: Proponer soluciones y recomendaciones.

3.1 Tipo de Investigación

Para la presente investigación se consideró de tipo: Descriptiva, No experimental, Cualitativo. Es descriptiva, por el tipo de la investigación. Esta tesis incluye las condiciones metodológicas de una información de tipo apropiada, en razón a que se requiere comprender aspectos basados en estudios existentes, esto quiere decir en investigaciones ya realizadas con relación al tema. Este tipo de investigación es no experimental, por ser una investigación en la que no se hará uso del laboratorio para obtener los resultados, puesto que su uso se basa con solo observar los hechos en el preciso momento sin afectar en el entorno ni en las anomalías estudiadas. De tipo cualitativo, puesto que la investigación se plasma mediante la recolección de datos por apreciación y de publicaciones ya ejecutadas.

3.2 Población y Muestra

3.2.1 Población. Esta investigación la conformó todas las estructuras hidráulicas y tanques que hacen parte de los sistemas de acueducto, de los diferentes municipios del departamento Norte de Santander.

3.2.2 Muestra. Se hizo referencia a cada una de las estructuras hidráulicas con las que cuenta los sistemas de acueducto en los municipios de Chinácota, Durania, Ocaña y la ciudad de Cúcuta.

3.3 Instrumentos Para la Recolección de Información

Este proyecto académico estuvo conformado por dos tipos de recolección de información como lo fueron fuentes primarias y fuentes secundarias.

3.3.1 Fuentes primarias: El mecanismo a implementar fue una ficha técnica en la cual se señaló los problemas patológicos presentados en las estructuras hidráulicas de los sistemas de

acueducto, el cual permitió enfatizar características patologías observadas y describirla con sus posibles causas.

En la parte inicial de la ficha se ubica la información institucional, la numeración, tipo único de formato y el fin con el que se desarrolló.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER		PROYECTO DE GRADO		FICHA N° -- FORMATO A	
		CLASIFICACION E IDENTIFICACION			
		DE LESIONES			
INFORMACION DE LA ESTRUCTURA		LESION		FISICA: MECANICA	
NOMBRE					
LOCALIZACION:					
USO:					
MATERIAL AFECTADO:					
SEVERIDAD					
ALTA		MEDIA		BAJA	
TEMPERATURA		PRECIPITACION			
HUMEDAD RELATIVA		AMBIENTE			
TIPOLOGIA DE LA LESION					
SUST. ORGANICAS		FISURA		PATOLOGIA QUIMICA	
VARIACION COLOR		DESPRENDIMIENTO		CORROSION	
PATOLOGIA FISICA		PATOLOGIA MECANICA		HONGUERO	
PASTA SUPERFICIAL		EFLORESCENCIA		OTRO	
CAUSA DE LA LESION					
ELEMENTO AFECTADO		MATERIAL			
CIMENTACION		CONCRETO REFORZADO			
COLUMNAS		LADRILLO			
VIGAS		ACERO			
MUROS		MORTERO (PAÑETEY ACABADOS)			
TANQUES		PINTURA IMPERMEABILIZANTE			
PISOS		MANTO ASFALTICO			
OTRO: PLASTICO REFORZADO		LAMINA FERROCEMENTO Y CERCHAS			
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO					

Figura 43. Ficha Técnica Clasificación e Identificación de Lesiones

En el costado izquierdo de la ficha se recopila información de realizadores del proyecto, información de la estructura, elemento afectado, material y descripción del elemento afectado.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
PROYECTO DE GRADO
CLASIFICACION E IDENTIFICACION
DE LESIONES

FICHA N° -- FORMATO
A

REALIZA EL ESTUDIO:		FECHA ESTUDIO		
INFORMACION DE LA ESTRUCTURA		LESION	FISICA-MECANICA	
NOMBRE		SEVERIDAD		
LOCALIZACION:		ALTA	MEDIA	BAJA
USO:		TEMPERATURA	PRECIPITACION	
MATERIAL AFECTADO:		HUMEDAD RELATIVA	AMBIENTE	
ELEMENTO AFECTADO		TIPOLOGIA DE LA LESION		
MATERIAL		SUST. ORGANICAS	FISURA	PATOLOGIA QUIMICA
CONCRETO REFORZADO		VARIACION COLOR	DESPRENDIMIENTO	CORROSION
LADRILLO		PATOLOGIA FISICA	PATOLOGIA MECANICA	HORMIGUERO
ACERO		PASTA SUPERFICIAL	EFLORESCENCIA	OTRO
MORTERO (PAÑETEY A CABADOS)		CAUSA DE LA LESION		
RENTURA IMPERMEABILIZANTE				
MANTO ASFALTICO				
LAMINA FIBROCEMENTO Y CERCAS				
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO				

Figura 44. Ficha Técnica Clasificación e Identificación de Lesiones

En el costado derecho de la ficha se recopila información como lo es, la fecha de estudio, lesión, severidad de daño, condiciones climáticas y meteorológicas de la zona de estudio, tipología de la lesión y causa.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
PROYECTO DE GRADO
CLASIFICACION E IDENTIFICACION
DE LESIONES

FICHA N° -- FORMATO
A

REALIZA EL ESTUDIO:		FECHA ESTUDIO		
INFORMACION DE LA ESTRUCTURA		LESION	FISICA-MECANICA	
NOMBRE		SEVERIDAD		
LOCALIZACION:		ALTA	MEDIA	BAJA
USO:		TEMPERATURA	PRECIPITACION	
MATERIAL AFECTADO:		HUMEDAD RELATIVA	AMBIENTE	
ELEMENTO AFECTADO		TIPOLOGIA DE LA LESION		
MATERIAL		SUST. ORGANICAS	FISURA	PATOLOGIA QUIMICA
CONCRETO REFORZADO		VARIACION COLOR	DESPRENDIMIENTO	CORROSION
LADRILLO		PATOLOGIA FISICA	PATOLOGIA MECANICA	HORMIGUERO
ACERO		PASTA SUPERFICIAL	EFLORESCENCIA	OTRO
MORTERO (PAÑETEY A CABADOS)		CAUSA DE LA LESION		
RENTURA IMPERMEABILIZANTE				
MANTO ASFALTICO				
LAMINA FIBROCEMENTO Y CERCAS				
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO				

Figura 45. Ficha Técnica Clasificación e Identificación de Lesiones

En la parte inferior de la ficha, se muestra información correspondiente a las fotografías más relevantes en afectaciones patológicas por estructura, también tiene un espacio en el que se

describe las patologías encontradas y termina con la referencia y fecha de toma.



<p>FOTOGRAFIA DEL ELEMENTO AFECTADO</p> 	<p>LOCALIZACION DEL ELEMENTO EN LA PLANTA DE LA ESTRUCTURA</p> 
<p>FOTOGRAFIA AMPLIA DE LA LESION</p> 	<p>DESCRIPCION DE LAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS</p> <p>DESCRIPCIÓN</p>
<p>REFERENCIA:</p> <p>FOLIO 12. 11.01</p>	

Figura 46. Ficha Técnica Clasificación e Identificación de Lesiones

3.3.2 Fuentes secundarias: El principal objetivo de este proyecto académico fue la determinación de patologías más frecuentes en los sistemas de acueducto y tanques, para esto se tuvo en cuenta referencias bibliográficas que nos ayudaron a instruir conocimientos para el desarrollo de la investigación.

Guía caracterización de la planta Emchinac E.S.P.

Con el presente trabajo de caracterización de la planta de tratamiento de agua EMCHINAC E.S.P., se ha querido dejar en los archivos de la Empresas Municipales de Chinácota los datos precisos de cada una de las unidades de proceso y de las instalaciones con las que cuenta a la

fecha, con el fin de darlo a conocer a quien lo necesite, bien sea para información o para investigación, como es el caso de los estudiantes de secundaria o universidad quienes acuden a nuestro sitio de trabajo buscando datos exactos sobre la planta de tratamiento y no se puede brindar la información detallada debido a que en sus archivos no existe un estudio claro sobre su funcionamiento.

La guía desarrolló los aspectos más importantes relacionados con las operaciones y el mantenimiento de las distintas unidades que conforman la planta de tratamiento de agua de tipo convencional con la que cuenta el municipio de Chinácota. De esta manera hace parte fundamental para entender aspectos generales de las plantas de acueductos y su funcionamiento.

Esta guía fue suministrada por la EMCHINAC E.S.P.

Tesis patología de concreto en estructuras de saneamiento ambiental caso Cundinamarca

Análisis estadístico cualitativo de los diferentes tipos de patologías que se presentan en estructuras de concreto reforzado para saneamiento ambiental, con el objeto de asociar los tipos de lesiones más recurrentes que se evidencien a nivel superficial a causas de diferente tipo, como el medio ambiente que los rodea, la velocidad del flujo que la estructura maneja, el tipo de proceso que la estructura ejecuta. Información que se emplea para generar sugerencias que eviten fallas recurrentes en proyectos futuros.

Se evaluaron estructuras de captación, tanques de almacenamiento y la estructura de proceso de saneamiento ambiental, se clasificaron por tipo de flujo, localización y proceso, valorando la afectación en la durabilidad de cada estructura evaluada. Cada valoración describe el tipo de patología observado y la gravedad de daño en la misma.

Tesis Presentada a la Universidad Nacional De Colombia sede Bogotá, autora ING. Claudia Patricia Murillo Melo año 2014.

Manual de procesos estrategico planeacion del servicio Aguas Kpital S.A. E.S.P. Cúcuta

El Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado de Cúcuta, constituye una herramienta flexible de planeación que permitirá satisfacer la demanda cambiante de agua potable y que debe adaptarse a la realidad del crecimiento y desarrollo de la ciudad, a la afectación en oferta hídrica debido a los fenómenos climatológicos (La Niña y El Niño), que han impactado negativamente las dos cuencas de abastecimiento, a la actualización de los Planes de Ordenamiento Territorial y al Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, así como en el Plan Desarrollo Cúcuta Si Se Puede Progresar 2016-2019, por estas razones Aguas Kpital Cúcuta S.A. E.S.P. presenta en este capítulo un Resumen Ejecutivo de la Actualización de la Segunda Versión entregada en Octubre de 2011, la cual sirvió de base para la actualización tarifaria del II Quinquenio. Manual suministrado por AGUAS KPITAL S.A. E.S.P. CÚCUTA

Tesis universidad central “Marta Abreu” de las villas

En el presente trabajo se realiza un estudio sobre la evaluación y diagnóstico de las patologías en obras hidráulicas (canales, estaciones de bombeo y plantas de tratamiento de agua potable). Se definen las patologías que se manifiestan en estas obras hidráulicas, que permita caracterizar las mismas a partir de identificar los daños, averías, las causas y sus posibles soluciones.

Tesis presentada a la Universidad Central “MARTA ABREU” De Las Villas, Santa Clara Cuba, autor DAILY CRESPO PÉREZ año 2015

4. Resultados

4.1 Inventario de Patologías más Frecuentes Encontradas en las Estructuras Hidráulicas a partir de Visitas Técnicas

Las obras hidráulicas en general, son obras de alto costo de construcción, debido a las cantidades considerables de movimiento de tierra, grandes volúmenes de hormigón armado y complejidad constructiva, lo que resulta conveniente descubrir y detectar a tiempo posibles patologías que se puedan presentar, para así evitar posibles fallas estructurales que puedan ser fatales.

4.1.1 Sistemas de Acueductos y Tanques Visitados. La inspección a los sistemas de acueducto en los municipios de Chinácota, Durania, Ocaña y la ciudad de Cúcuta, se desarrolló de modo visual y cualitativo, pero sin llevar a cabo ensayos de campo o de laboratorio, también se realizó un registro fotográfico de cada estructura que componen las plantas de tratamiento de los municipios mencionados anteriormente y en algunos casos se recibió la documentación pertinente a la ejecución del proyecto. Con esta información, la observación y el análisis, se tomó como base para la determinación de las patologías, posibles causas y los materiales afectados en dichas estructuras.

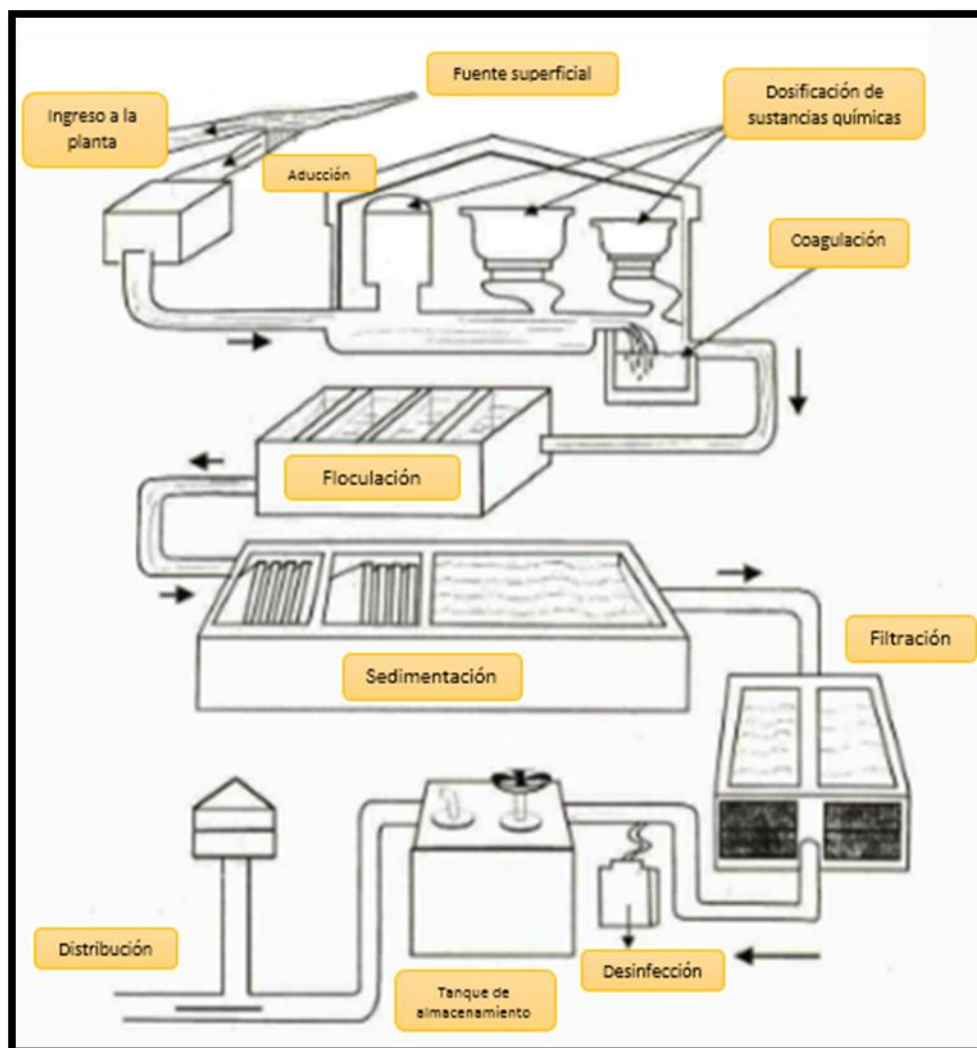


Figura 47. Diagrama 1. Funcionamiento General de un Sistema de Acueducto

Fuente: Vélez, 1999.



Figura 48. Sistemas de Producción Río Pamplonita y Zulia (Cúcuta)

Fuente: Aguas Kpital S.A. E.S.P, 2016.

4.1.1.1 Planta de Tratamiento de Agua Potable El Pórtico (Cúcuta). La planta de tratamiento de agua potable El Pórtico, se encuentra ubicada al Sur de la ciudad de Cúcuta, en el Corregimiento de San Pedro, Vereda el Pórtico.

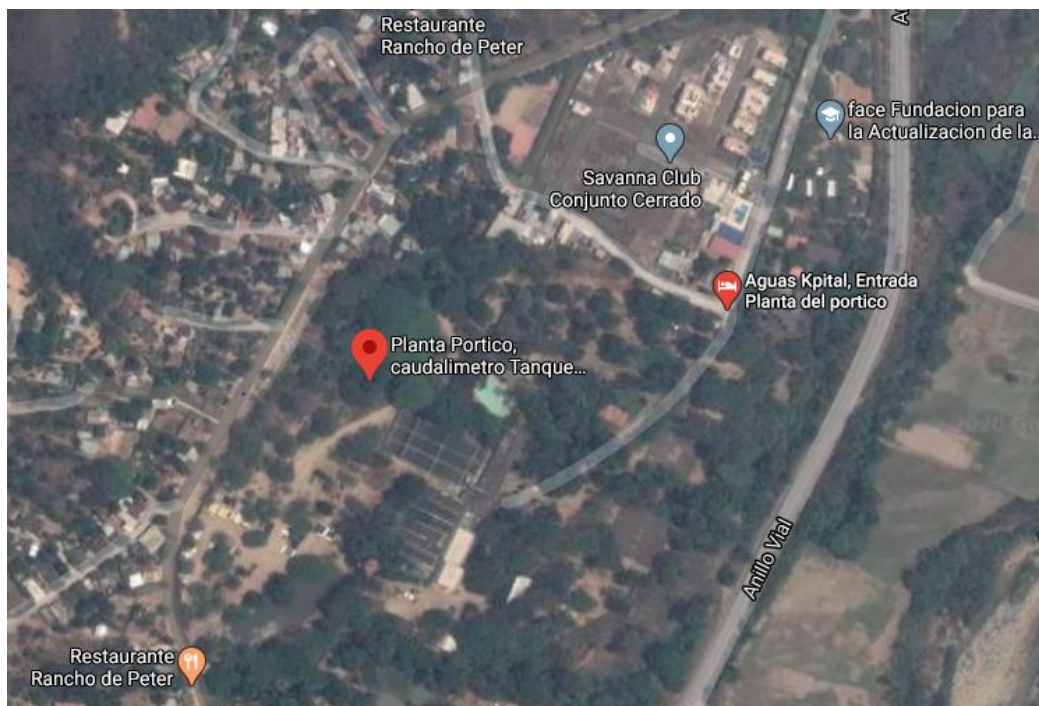


Figura 49. Ubicación Geográfica Planta de Tratamiento de Agua Potable El Pórtico (Cúcuta)

Fuente: Maps, 2020.

La planta de tratamiento El Pórtico tiene dos plantas en una, están localizadas en la vereda El Pórtico, situadas a 4 kilómetros al sur del casco urbano de la Ciudad de Cúcuta, en inmediaciones de la cota 400 msnm. Tiene una capacidad total de 1400 litros por segundo; entregan el agua tratada a dos tanques de almacenamiento de concreto reforzado con capacidad total de 8000 m³ (CR: 387,00 msnm), situados en predios de la planta.

La planta de tratamiento N° 1 la más antigua, cuenta con procesos de mezcla rápida mediante un vertedero rectangular que a la vez cumple la función de medición de caudal; este tiene: floculación mecánica de eje horizontal, sedimentación optimizada con el sistema de placas inclinadas localizadas al final de la estructura con sus respectivas canaletas recolectoras, que

transportan agua sedimentadas hacia las unidades de filtración vertical, conformadas por lechos mixtos de arena y antracita, soportados por gravas de río seleccionados.

El agua filtrada es clorada y conducida mediante tuberías a dos tanques de almacenamiento con capacidad total de 8000 m³. El lavado de filtros de esta planta se hace desde un tanque metálico elevado. Que se llena mediante bombeo.

La planta de tratamiento N° 2 con igual capacidad (700lps) que la Planta N°1 también es de tipo convencional , muy similar a la planta N°1 con la diferencia que la medición y la mezcla rápida se realiza mediante canaleta Parshall y los equipos de floculación mecánica son de eje vertical, el lavado de filtros de esta planta se hace desde un tanque de concreto localizado en la parte alta de la vereda El Pórtico y que a su vez sirve de tanque de abastecimiento al caserío aledaño; el llenado de este tanque se hace por bombeo desde la planta de tratamiento respectiva (Cúcuta, 2020).

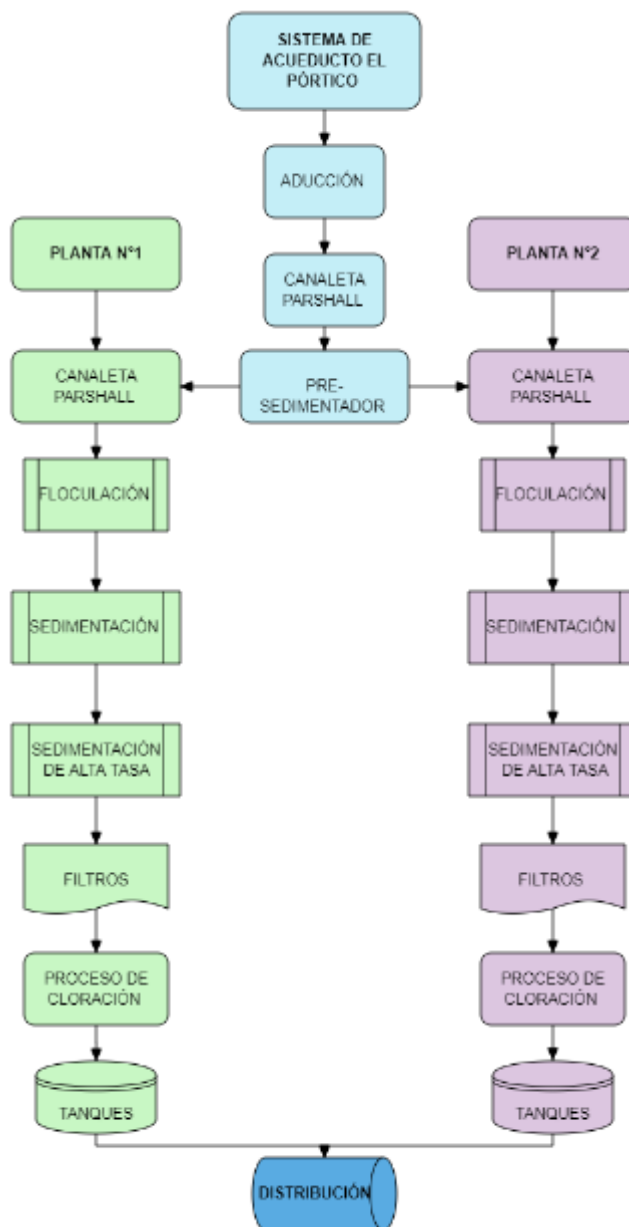


Figura 50. Diagrama 2. Estructuras Hidráulicas del Sistema de Acueducto Presentes en la PTAP El Pórtico (Cúcuta)

El día 11 de septiembre de 2019 se realizó la visita a la planta de tratamiento de agua potable de la ciudad, se hizo una inspección visual y cualitativa sobre cada una de las estructuras con la que cuenta este sistema de acueducto, en esta inspección se observó unas estructuras hidráulicas

con condiciones moderadas para el funcionamiento general de la prestación del servicio y en la cual algunas presentaban patologías muy notorias como se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 8. Canaleta Parshall PTAP El Pórtico

Estructura Hidráulica: Canaleta Parshall	Patologías Observadas
	<ul style="list-style-type: none">➤ Sustancias orgánicas➤ Variación de color➤ Fisura➤ Hormiguero➤ Eflorescencias➤ Desprendimiento.

Tabla 9. Zona de Floculación PTAP El Pórtico

Estructura Hidráulica: Zona de Floculación	Patologías Observadas
	<ul style="list-style-type: none">➤ Sustancias orgánicas➤ Variación de color➤ Desprendimiento➤ Corrosión➤ Eflorescencias➤ Musgo➤ Fisura➤ Hormiguero.

Tabla 10. Zona de Sedimentación de Alta Tasa PTAP El Pórtico


Estructura Hidráulica: Zona de Sedimentación	Patologías Observadas
	<ul style="list-style-type: none">➤ Sustancias orgánicas➤ Variación de color➤ Desprendimiento➤ Eflorescencias➤ Fisura➤ Disgregación.

Tabla 11. Zona de Filtración PTAP El Pórtico

Estructura Hidráulica: Zona de Filtración	Patologías Observadas
	<ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="1068 533 1386 569">➤ Sustancias orgánicas<li data-bbox="1068 642 1357 678">➤ Variación de color<li data-bbox="1068 751 1208 787">➤ Musgo<li data-bbox="1068 861 1305 896">➤ Eflorescencias<li data-bbox="1068 970 1208 1005">➤ Fisura.

Tabla 12. Tanque Metálico para Lavado de Filtros PTAP El Pórtico

Estructura Hidráulica: Zona de Filtración	Patologías Observadas
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sustancias orgánicas ➤ Variación de color ➤ Eflorescencias ➤ Vegetación ➤ Corrosión.

4.1.1.2 Planta de Tratamiento de Agua Potable Carmen de Tonchalá (Cúcuta). La planta de tratamiento se encuentra ubicada en la Vereda San Isidro del municipio de San Cayetano y fuente de abastecimiento es el río Zulia



Figura 51. Ubicación Geográfica Planta de Tratamiento de Agua Potable Carmen de Tonchalá (Cúcuta)

Fuente: Google Maps, 2020.



Figura 52. Ubicación Geográfica Planta de Tratamiento de Agua Potable Carmen de Tonchalá (Cúcuta)

Fuente: Google Maps, 2020.

La planta es de tipo convencional, cuenta con procesos de medición y mezcla rápida mediante canaleta Parshall, floculación mecánica de eje horizontal y sedimentación de alta tasa con placas inclinadas, seguida de un proceso de filtración en lechos mixtos de arena y antracita, soportados con falsos fondos de concreto reforzado, posteriormente el agua es clorada previa conducción hacia los tanques de doña Nidia (Cúcuta, 2020).

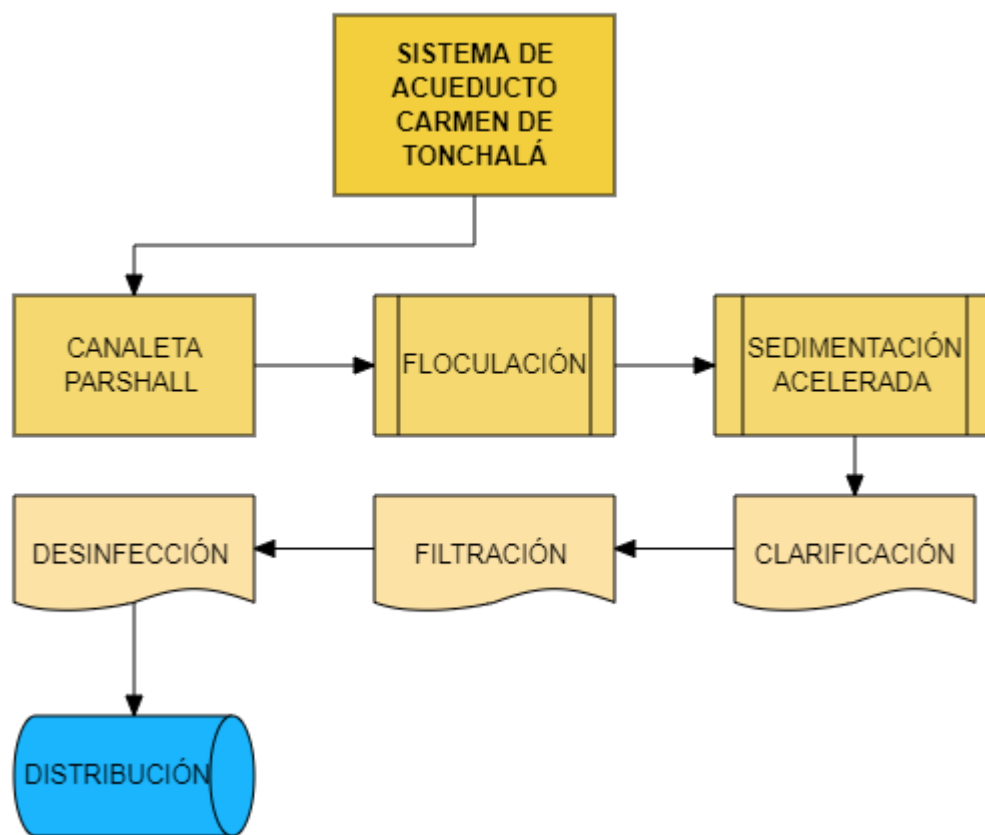


Figura 53. Diagrama 3. Estructuras Hidráulicas del Sistema de Acueducto Presente en la PTAP Carmen de Tonchalá (Cúcuta)

El día 12 de septiembre de 2019 se realizó la visita a la planta de tratamiento de agua potable de la ciudad, se hizo una inspección visual y cualitativa sobre cada una de las estructuras con la que cuenta este sistema de acueducto, en esta inspección se observó unas estructuras hidráulicas

con condiciones moderadas para el funcionamiento general de la prestación del servicio y en la cual algunas presentaban patologías muy notorias como se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 13. Canaleta Parshall PTAP Carmen de Tonchalá

Estructura Hidráulica: Canaleta Parshall	Patologías Observadas
	<ul style="list-style-type: none">➤ Sustancias orgánicas➤ Variación de color➤ Desprendimiento➤ Eflorescencias➤ Corrosión➤ Hormiguero➤ Fisura.

Tabla 14. Zona de Sedimentación de Alta Tasa PTAP Carmen de Tonchalá

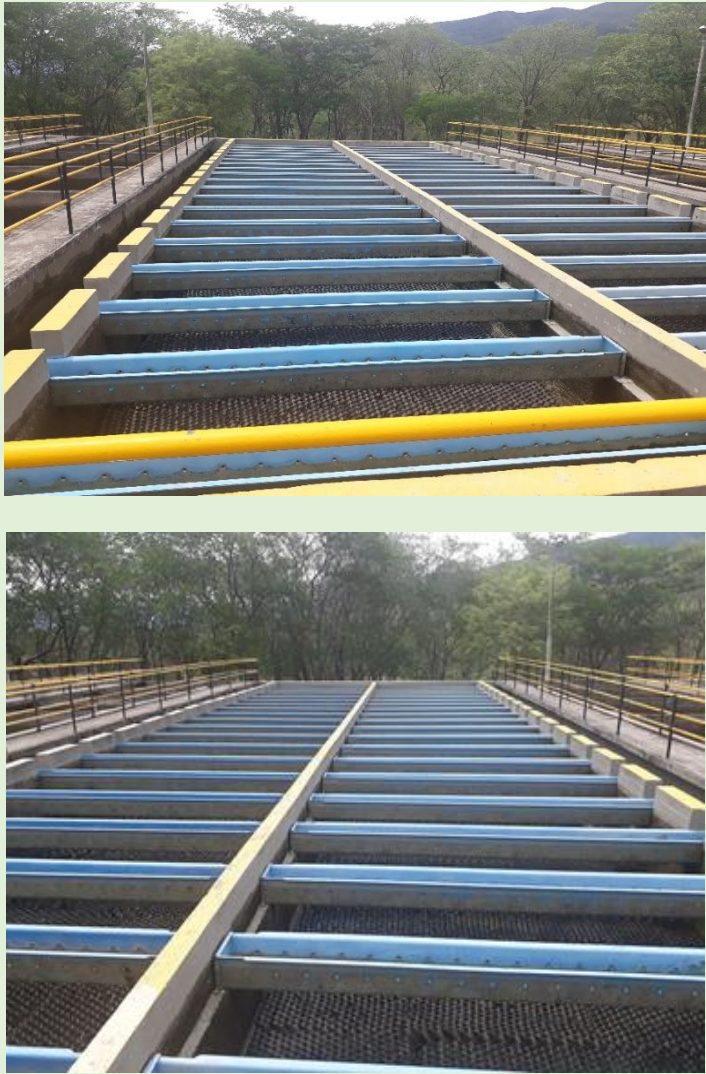

Estructura Hidráulica: Zona de Sedimentación	Patologías Observadas
	<ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="1031 520 1347 556">➤ Sustancias orgánicas<li data-bbox="1031 630 1323 665">➤ Variación de color<li data-bbox="1031 739 1307 774">➤ Desprendimiento<li data-bbox="1031 848 1274 884">➤ Eflorescencias<li data-bbox="1031 957 1209 993">➤ Corrosión<li data-bbox="1031 1066 1161 1102">➤ Fisura.

Tabla 15. Zona de Floculación PTAP Carmen de Tonchalá

Estructura Hidráulica: Zona de Floculación	Patologías Observadas
	<ul style="list-style-type: none">➤ Sustancias orgánicas➤ Variación de color➤ Desprendimiento➤ Eflorescencias➤ Corrosión➤ Hormiguero➤ Fisura➤ Disgregación➤ Abrasión.

Tabla 16. Zona de Filtración PTAP Carmen de Tonchalá

Estructura Hidráulica: Zona de Filtración	Patologías Observadas
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sustancias orgánicas ➤ Variación de color ➤ Desprendimiento ➤ Eflorescencias ➤ Corrosión ➤ Fisura.

4.1.1.3 Tanques de las Plantas de Tratamiento de Cúcuta (PTAP El Pórtico, PTAP Carmen de Tonchalá). Se hizo la visita a los tanques de Antonia Santos, Juan Atalaya, Toledo Plata y Bellavista, de las plantas de tratamiento de Cúcuta, se observaron unas estructuras hidráulicas con condiciones moderadas para el funcionamiento general de la prestación del servicio y en la cual algunas presentaron patologías muy notorias como se muestra en las

siguientes fotografías:

Tanque Antonia Santos: El tanque tiene una capacidad de 3.500 metros cúbicos de agua, pero casi nunca permanece lleno. En la noche almacena el agua que queda en la red por el poco uso, y en la mañana la distribuye de nuevo (Opinión, 2015).

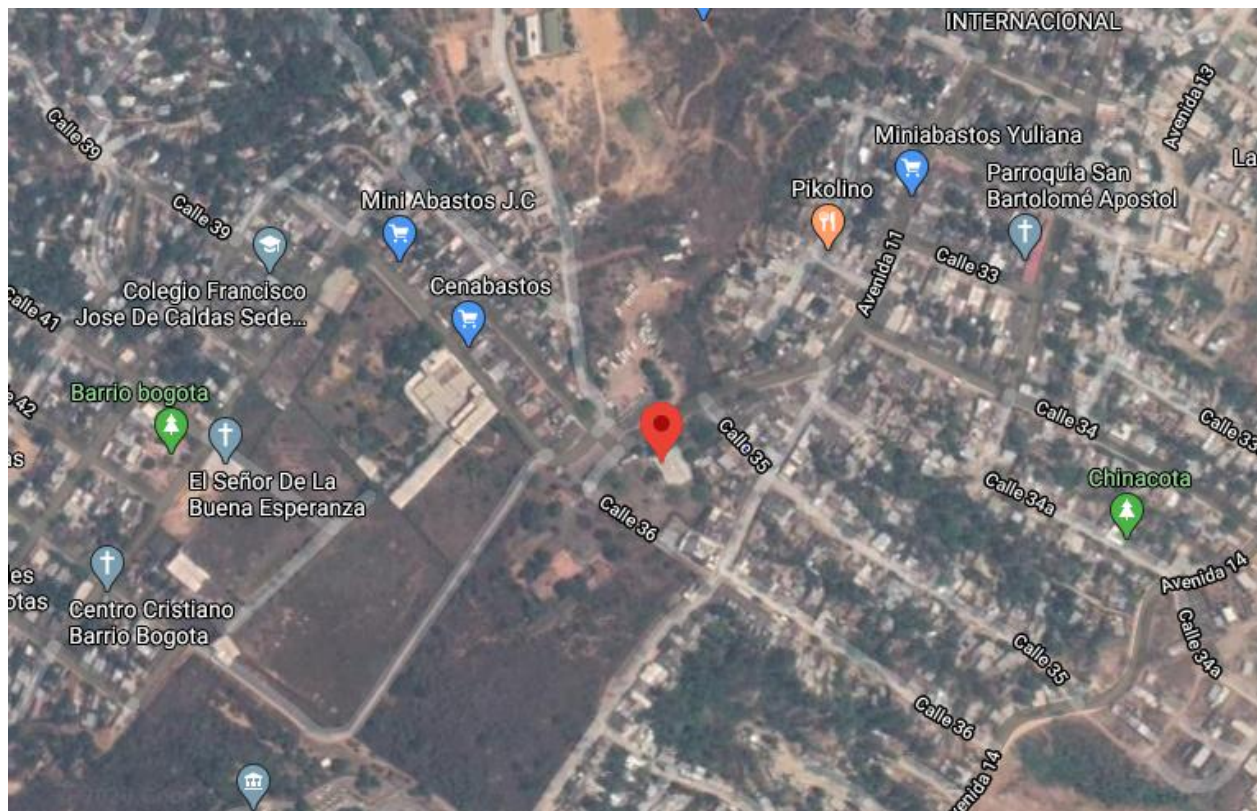


Figura 54.. Ubicación Geográfica Tanque Antonia Santos

Fuente: Google Maps, 2020.

El día 13 de septiembre de 2019 se realizó la visita tanque Antonia Santos de la ciudad de Cúcuta, se hizo una inspección visual y cualitativa sobre cada una de las estructuras con la que cuenta este sistema de acueducto, en esta inspección se observó unas estructuras hidráulicas con condiciones moderadas para el funcionamiento general de la prestación del servicio y en la cual

algunas presentaban patologías muy notorias como se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 17. Tanque de Almacenamiento Antonia Santos (Cúcuta)

Estructura Hidráulica: Tanque Antonia Santos	Patologías Observadas
	<ul style="list-style-type: none">➤ Empuje de Tierra➤ Corrosión metálica➤ Sustancias orgánicas➤ Musgo➤ Variación de color➤ Fisura➤ Vegetación.

Tabla 18. Tanque de Almacenamiento Antonia Santos (Cúcuta)

Estructura Hidráulica: Tanque Antonia Santos	Patologías Observadas
	<ul style="list-style-type: none">➤ Empuje de Tierra➤ Sustancias orgánicas➤ Musgo➤ Variación de color➤ Fisura➤ Vegetación➤ Eflorescencias.

Tanque Juan Atalaya: Cuenta con rebombeo en los sectores de 6 de enero, Sabanales y la cancha (Aguas Kpital Cúcuta S.A, 2020).

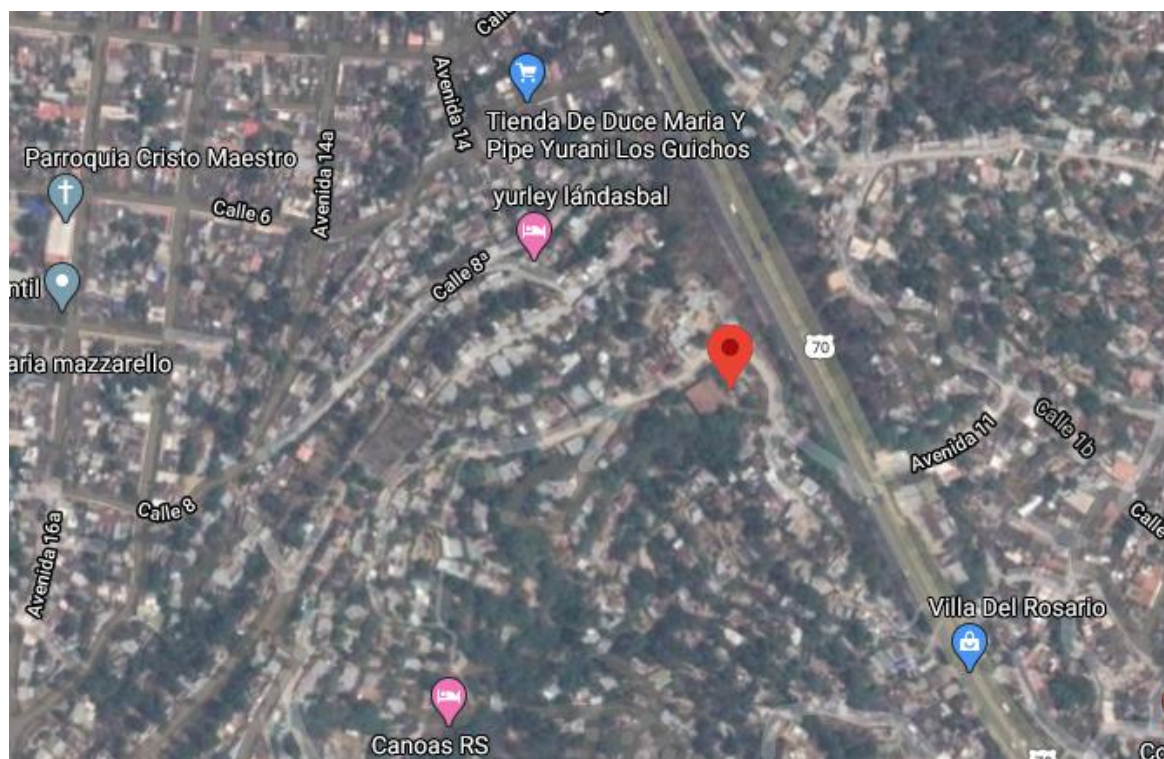


Figura 55. Ubicación Geográfica Tanque Juan Atalaya

Fuente: Google Maps, 2020.

El día 13 de septiembre de 2019 se realizó la visita al tanque Juan Atalaya de la ciudad de Cúcuta, se hizo una inspección visual y cualitativa sobre cada una de las estructuras con la que cuenta este sistema de acueducto, en esta inspección se observó unas estructuras hidráulicas con condiciones moderadas para el funcionamiento general de la prestación del servicio y en la cual algunas presentaban patologías muy notorias como se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 19. Tanque de Almacenamiento Juan Atalaya (Cúcuta)


Estructura Hidráulica: Tanque Juan Atalaya	Patologías Observadas
 	<ul style="list-style-type: none">➤ Sustancias orgánicas➤ Moho➤ Variación de color➤ Fisura➤ Hormiguero➤ Fuga de Lechada.

Tabla 20. Tanque de Almacenamiento Juan Atalaya (Cúcuta)

Estructura Hidráulica: Tanque Juan Atalaya	Patologías Observadas
 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sustancias orgánicas ➤ Moho ➤ Eflorescencia ➤ Variación de color ➤ Fisura ➤ Hormiguero ➤ Oxidación ➤ Fuga de Lechada.

Tanque Toledo Plata: Cuenta con una estación que abarca los sectores de Simón Bolívar, Caño Limón baja, Toledo Plata medio, Floridablanca, Toledo Plata alto, Caño Limón Alto,

Alonsito y Brisas de los Molinos (Aguas Kpital Cúcuta S.A, 2020).

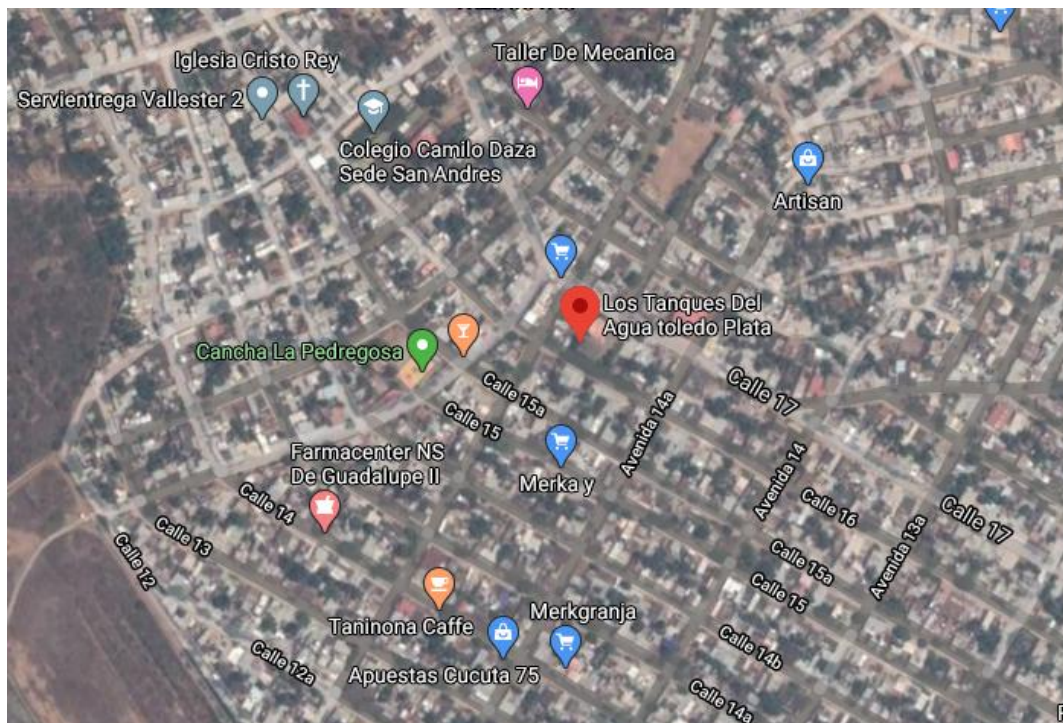


Figura 56. Ubicación Geográfica Tanque Toledo Plata

Fuente: Google Maps, 2020.

El día 13 de septiembre de 2019 se realizó la visita al tanque Toledo Plata de la ciudad de Cúcuta, se hizo una inspección visual y cualitativa sobre cada una de las estructuras con la que cuenta este sistema de acueducto, en esta inspección se observó unas estructuras hidráulicas con condiciones moderadas para el funcionamiento general de la prestación del servicio y en la cual algunas presentaban patologías muy notorias como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 21. Tanque de Almacenamiento Toledo Plata (Cúcuta)

Estructura Hidráulica: Tanque Toledo Plata	Patologías Observadas
 	<ul style="list-style-type: none">➤ Eflorescencia➤ Variación de color➤ Oxidación➤ Ataque de Sulfatos➤ Transparencia de Agregado.

Tanque Bellavista: Situado en la avenida 11 calle 36 del barrio Bellavista fue construido hace más de veinte años sobre uno de los sitios de mayor elevación de la ciudad (445 msnm). Este tanque recibe el agua mediante bombeo de la estación Las Lomas y distribuye a gravedad a los barrios Bellavista, Santa Ana, La Unión, San Martín y a las Urbanizaciones Santa Ana, Margaritas y Torcoroma siglo XXI y mediante rebombeo a las partes altas de los barrios Bellavista, San Mateo y Morelli (Aguas Kpital Cúcuta S.A, 2016).

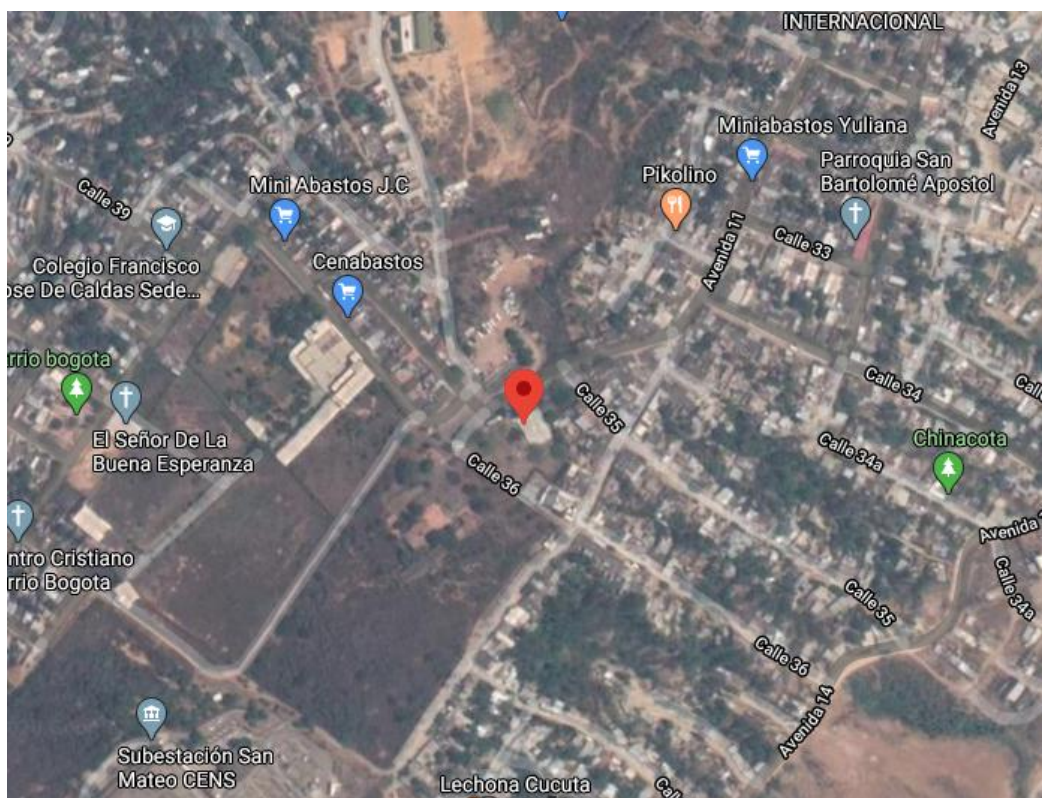



Imagen 52. Tanque de Almacenamiento Bellavista

Fuente: Google Maps, 2020.

El día 13 de septiembre de 2019 se realizó la visita al tanque Bellavista de la ciudad de Cúcuta, se hizo una inspección visual y cualitativa sobre cada una de las estructuras con la que

cuenta este sistema de acueducto, en esta inspección se observó unas estructuras hidráulicas con condiciones moderadas para el funcionamiento general de la prestación del servicio y en la cual algunas presentaban patologías muy notorias como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 22. Tanque de Almacenamiento Bellavista (Cúcuta)

Estructura Hidráulica: Tanque Bellavista	Patologías Observadas
	<ul style="list-style-type: none">➤ Lavado de la Pasta Superficial➤ Eflorescencia➤ Variación de color➤ Fisura➤ Corrosión➤ Transparencia del Agregado.

4.1.1.4 Planta de Tratamiento de Agua Potable de Chinácota, EMCHINAC E.S.P. El municipio de Chinácota, Norte de Santander, se encuentra ubicado a 43.8 km de la capital del departamento Norte de Santander, limita con los municipios de Bochalema, Los Patios, Pamplonita, Toledo, Herran y Rangonvalia. Tiene una superficie de 166.64 km². Cuenta con EMCHINAC E.S.P que es la empresa que administra el acueducto municipal, está ubicada en la parte alta de la cabecera municipal vía a Toledo N. de S.

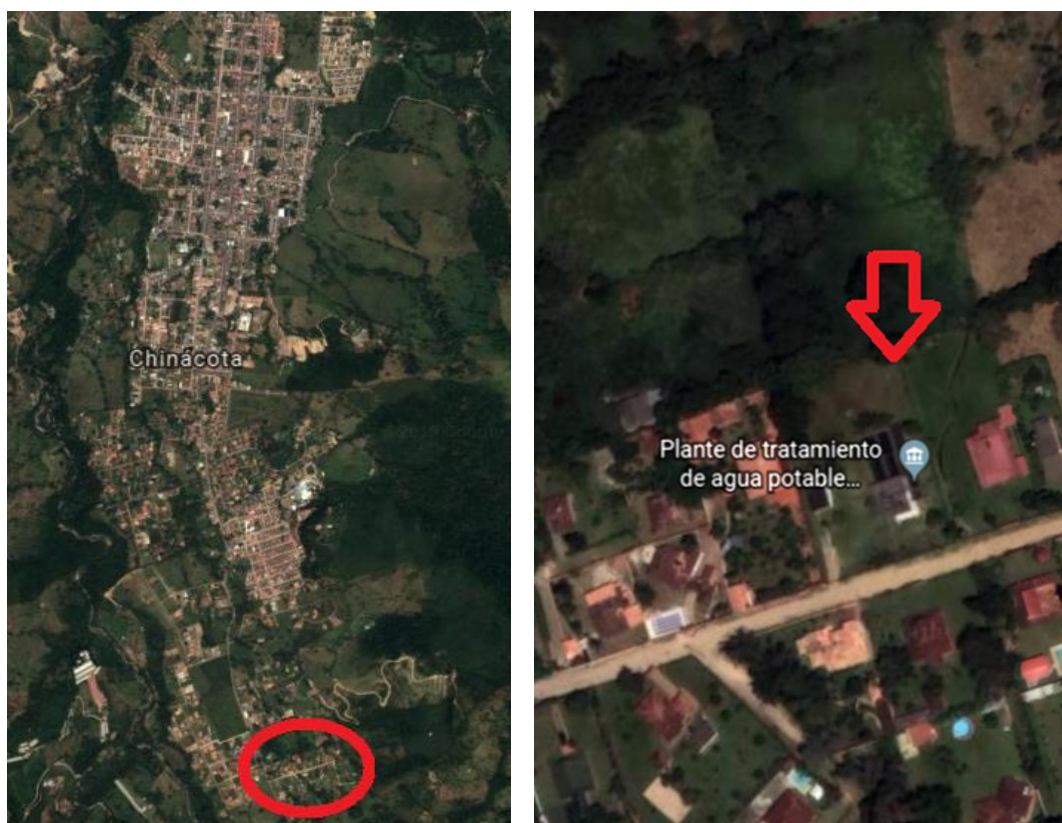


Figura 57. Ubicación Geográfica Planta de Tratamiento de Agua Potable Chinácota, EMCHINAC E.S.P

Fuente: Google Maps, 2020.

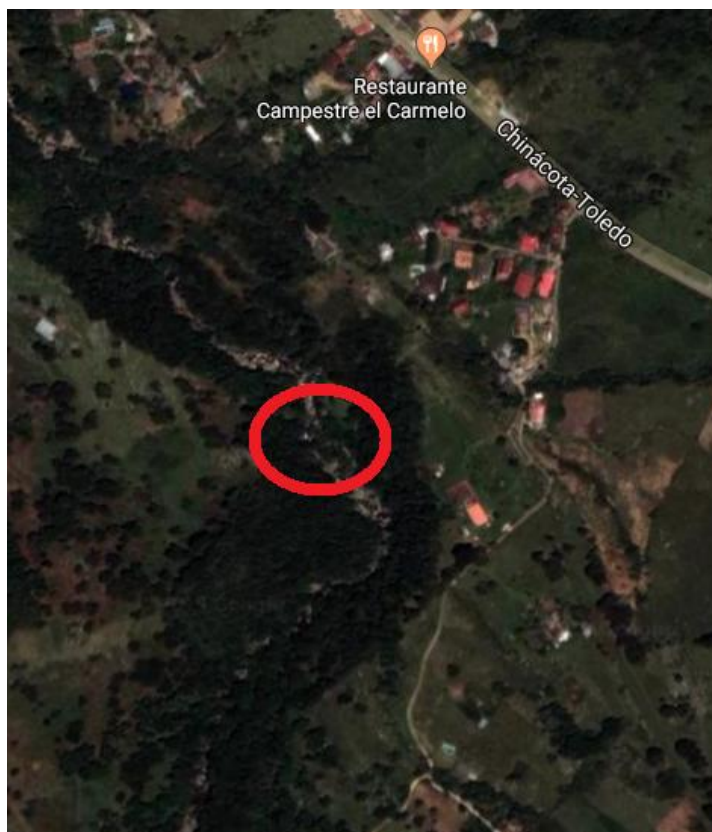


Figura 58. Ubicación Geográfica Bocatoma de la Planta de Tratamiento de Agua Potable Chinácota, EMCHINAC E.S.P

Fuente: Google Earth, 2020.

El objetivo de la empresa está relacionado con la ejecución de actividades del área operativa y técnica, que componen los procesos de captación y conducción del agua cruda, tratamiento, producción, almacenamiento, bombeo y distribución del agua potable. Le compete ejecutar en sus diferentes fases el proceso de producción de agua potable, dosificar y suministrar las sustancias químicas requeridas, controlar los niveles de los tanques de almacenamiento, operar las estaciones de bombeo, de acuerdo a la programación definida por el gerente y colaborar en las actividades de mantenimiento, reparación y adecuación general del sistema de acueducto, así

como a las aguas residuales para su tratamiento y respectivos vertimientos. (E.S.P, 2020)

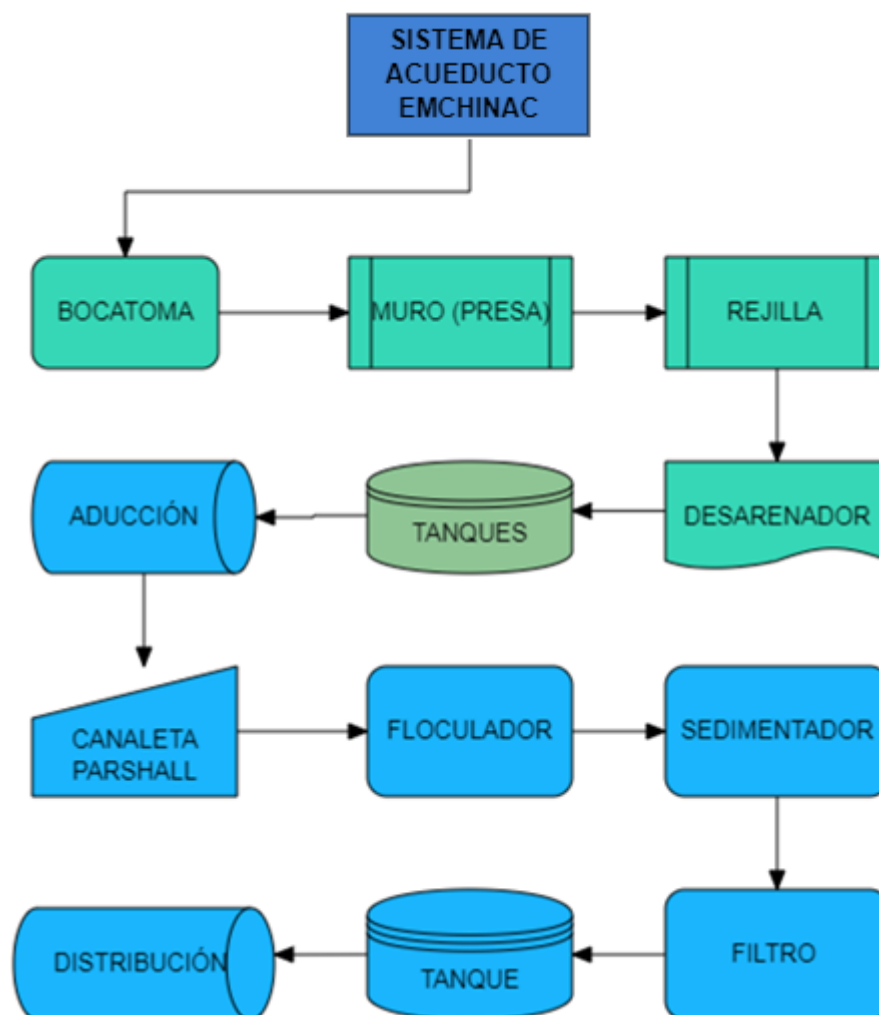


Figura 59. Diagrama 4. Estructuras Hidráulicas del Sistema de Acueducto Presente en la PTAP EMCHINAC E.S.P (Chinácota)

El día martes 10 de septiembre de 2019 se realizó la visita a la planta de tratamiento de agua potable de este municipio, con acompañamiento del director del proyecto de investigación el Ingeniero Carlos Alexis Bonilla Granados. Se hizo una inspección visual y cualitativa sobre cada una de las estructuras con la que cuenta este sistema de acueducto y son las siguientes:

En esa inspección se divide en dos fases:

Fase I, visita Bocatoma: La bocatoma de abastecimiento está por la vía al municipio de Toledo y encontramos estructuras acabadas y abandonadas cumpliendo su vida útil de servicio sin mantenimientos paulatinos y esta evidenciado en las siguientes tablas y fotografías:



Figura 60. Bocatoma Chinácota, EMCHINAC E.S.P

Tabla 23. Muro (Presa) EMCHINAC E.S.P

Estructura Hidráulica: Muro (Presa)	Patologías Observadas
	<ul style="list-style-type: none">➤ Sustancias Orgánicas➤ Desprendimiento➤ Socavación➤ Corrosión➤ Hormiguero➤ Fisura➤ Lavado de Pasta Superficial.

Tabla 24. Rejilla y Conducción EMCHINAC E.S.P

Estructura Hidráulica: Rejilla y Conducción	Patologías Observadas
	<ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="943 569 1117 604">➤ Corrosión<li data-bbox="943 674 1321 709">➤ Desprendimiento de pasta<li data-bbox="943 779 1260 814">➤ Sustancias orgánicas.

Tabla 25. Desarenador PTAP EMCHINAC E.S.P

Estructura Hidráulica: Desarenador	Patologías Observadas
	<ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="1003 569 1317 604">➤ Sustancias orgánicas<li data-bbox="1003 674 1289 709">➤ Variación de color<li data-bbox="1003 779 1130 814">➤ Fisura<li data-bbox="1003 884 1268 919">➤ Desprendimiento<li data-bbox="1003 989 1203 1024">➤ Hormiguero<li data-bbox="1003 1094 1182 1129">➤ Corrosión.

Tabla 26. Tanque PTAP EMCHINAC E.S.P

Estructura Hidráulica: Tanque	Patologías Observadas
	<ul style="list-style-type: none">➤ Sustancias orgánicas➤ Variación de color➤ Fisura➤ Desprendimiento➤ Hormiguero➤ Corrosión➤ Eflorescencias.

Fase II, visita Planta de Tratamiento: la visita a la planta de tratamiento se observaron unas estructuras hidráulicas con condiciones moderadas para el funcionamiento general de la prestación del servicio y en la cual algunas presentaban patologías muy notorias como se muestra en las siguientes fotografías y tablas:



Figura 61. Planta de Tratamiento de Agua Potable Chinácota EMCHINAC E.S.P

Tabla 27. Canaleta Parshall PTAP EMCHINAC E.S.P

Estructura Hidráulica: Canaleta Parshall	Patologías Observadas
	<ul style="list-style-type: none">➤ Sustancias orgánicas➤ Variación de color➤ Eflorescencias➤ Fisura➤ Musgo➤ Desprendimiento de Pasta Superficial.

Tabla 28. Floculador PTAP EMCHINAC E.S.P

Estructura Hidráulica: Floculador	Patologías Observadas
	<ul style="list-style-type: none">➤ Sustancias orgánicas➤ Abrasión➤ Disgregación➤ Fisuras➤ Lavado de pasta superficial➤ Desprendimiento➤ Variación de color➤ Corrosión metálica➤ Eflorescencia.

Tabla 29. Sedimentador PTAP EMCHINAC E.S.P

Estructura Hidráulica: Sedimentador	Patologías Observadas
	<ul style="list-style-type: none">➤ Sustancias orgánicas➤ Abrasión➤ Disgregación➤ Fisuras➤ Lavado de pasta superficial➤ Desprendimiento➤ Variación de color➤ Eflorescencia➤ Hormiguero.

Tabla 30. Filtros PTAP EMCHINAC E.S.P

Estructura Hidráulica: Filtro	Patologías Observadas
	<ul style="list-style-type: none">➤ Sustancias orgánicas➤ Lavado de pasta superficial➤ Variación de color➤ Eflorescencia

4.1.1.5 Planta de Tratamiento de Agua Potable de Durania. Se encuentra ubicada a 48.1 km de la capital del departamento de Norte de Santander, limita con los municipios de Santiago,

San Cayetano, Arboledas, Bochalema, Salazar de las Palmas. Tiene una superficie 177.40km².

La planta de acueducto es administrada por las empresas públicas de la alcaldía municipal.

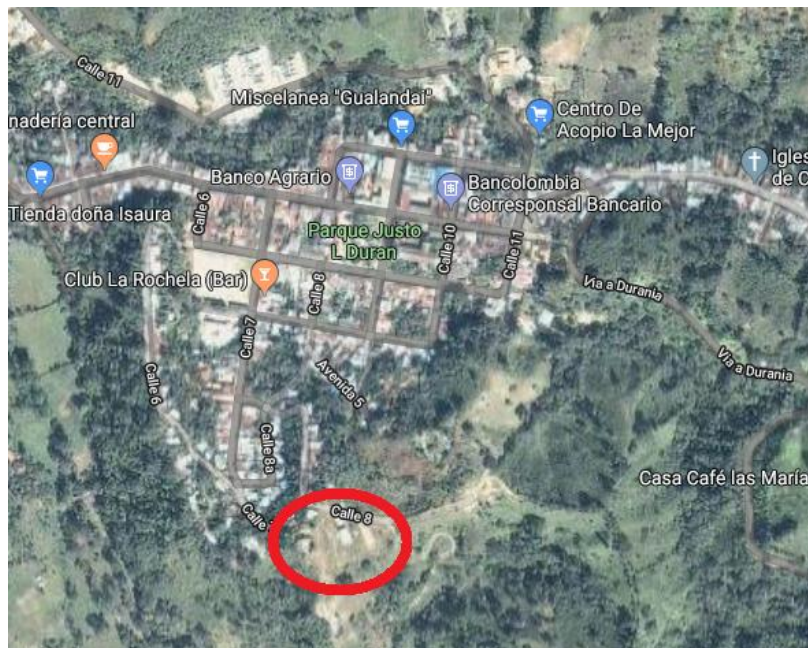


Figura 62. Ubicación Geográfica Planta de Tratamiento de Agua Potable Durania

Fuente: Google Maps, 2020.



Figura 63. Foto Aérea Planta de Tratamiento de Agua Potable Durania

Fuente: Empresas Publicas de Durania, 2019.

El pretratamiento de agua potable cuenta con un canal de quietamiento, un vertedero triangular de aforo, un floculador, dos decantadores, dos filtros, un tanque de compensación y un tanque de agua potable existente se muestran a continuación (Carrillo, 2008).

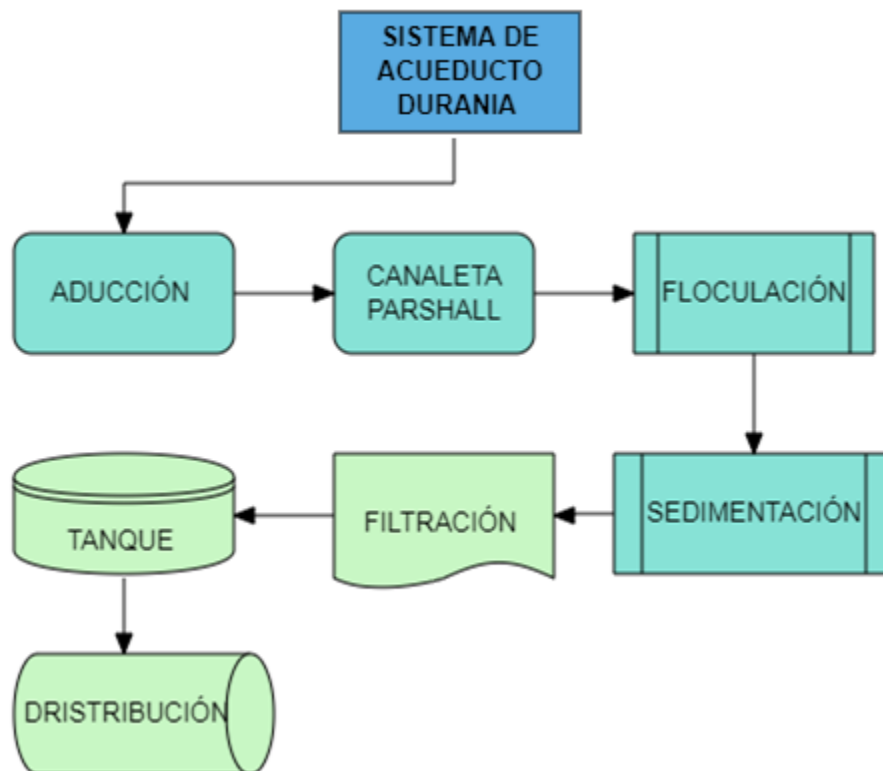


Figura 64. Diagrama 5. Estructuras Hidráulicas del Sistema de Acueducto Presente en la PTAP de Durania.

El día 20 de septiembre de 2019 se realizó la visita a la planta de tratamiento de agua potable de este municipio, se hizo una inspección visual y cualitativa sobre cada una de las estructuras con la que cuenta este sistema de acueducto, se observó unas estructuras hidráulicas con condiciones moderadas, para el funcionamiento general de la prestación del servicio y en la cual algunas presentaban patologías muy notorias como se muestra en las siguientes fotografías:



Figura 65. Planta de Tratamiento de Agua Potable Durania

Tabla 31. Canaleta Parshall PTAP Durania

Estructura Hidráulica: Canaleta Parshall	Patologías Observadas
	<ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="1068 569 1203 604">➤ Musgo<li data-bbox="1068 674 1354 709">➤ Variación de color<li data-bbox="1068 779 1289 814">➤ Eflorescencia<li data-bbox="1068 884 1192 919">➤ Fisura<li data-bbox="1068 989 1386 1024">➤ Sustancias orgánicas.

Tabla 32. Floculador PTAP Durania

Estructura Hidráulica: Floculador	Patologías Observadas
	<ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="935 520 1219 552">➤ Variación de color<li data-bbox="935 646 1138 678">➤ Hormiguero<li data-bbox="935 772 1227 804">➤ Corrosión metálica<li data-bbox="935 898 1190 930">➤ Pasta superficial<li data-bbox="935 1024 1073 1056">➤ Fisuras<li data-bbox="935 1150 1154 1182">➤ Eflorescencia<li data-bbox="935 1276 1260 1308">➤ Sustancias Orgánicas.

Tabla 33. Sedimentador PTAP Durania

Estructura Hidráulica: Sedimentador	Patologías Observadas
	<ul style="list-style-type: none">➤ Variación de color➤ Hormiguero➤ Corrosión metálica➤ Pasta superficial➤ Musgo➤ Fisuras➤ Eflorescencia➤ Sustancias orgánicas.

Tabla 34. Filtros PTAP Durania

Estructura Hidráulica: Filtro	Patologías Observadas
	<ul style="list-style-type: none">➤ Variación de color➤ Hormiguero➤ Corrosión metálica➤ Pasta superficial
	<ul style="list-style-type: none">➤ Fisuras➤ Eflorescencia➤ Sustancias orgánicas➤ Musgo.

Tabla 35. Tanque de Almacenamiento PTAP Durania

Estructura Hidráulica: Tanque	Patologías Observadas
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Desprendimiento de capa impermeabilizada ➤ Corrosión metálica ➤ Sustancias orgánicas ➤ Musgo ➤ Variación de color ➤ Eflorescencias.

4.1.1.6 Planta de Tratamiento de Agua Potable ADAMIUAIN (Ocaña). Se encuentra ubicada a 201 km de la capital del departamento de Norte de Santander, limita con los municipios de González, Rio de Oro, Abrego, La Playa de Belén, San Calixto, Teorama, Convención y el

Carmen. Tiene una superficie 672.27km². Esta planta de acueducto compacta ADAMIUAIN es una empresa de economía solidaria prestadora de servicios públicos sin ánimo de lucro y presta el servicio de agua potable a cinco barrios del sector norte del municipio.

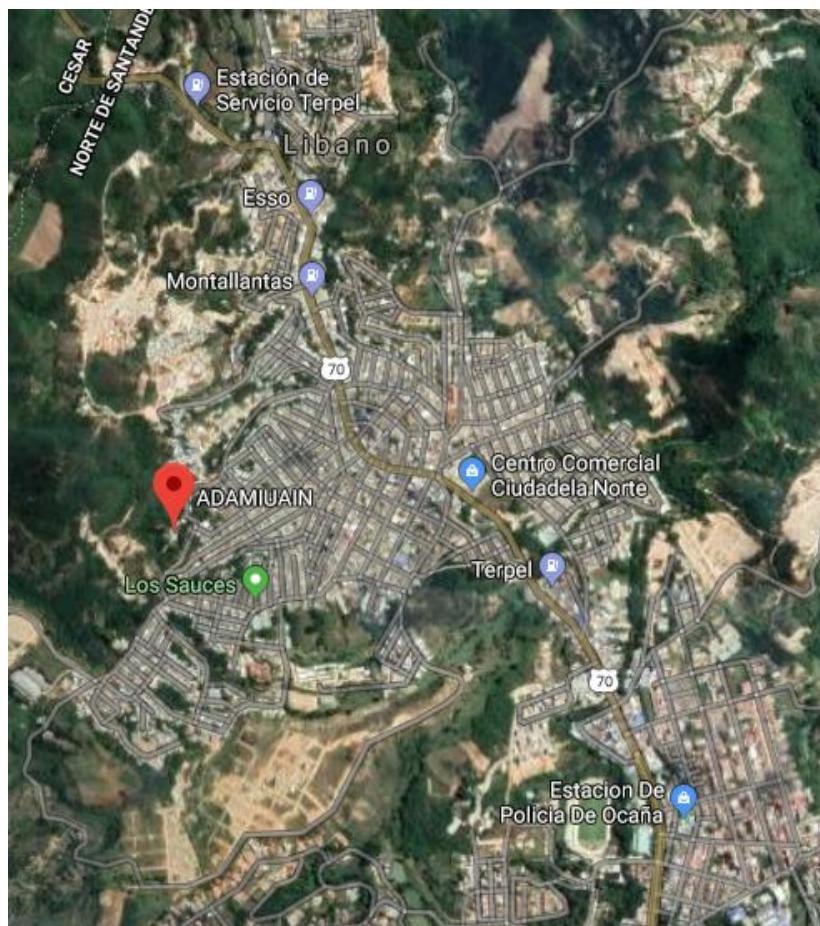


Figura 66. Ubicación Geográfica Planta de Tratamiento de Agua Potable Ocaña, ADAMIUAIN

Fuente: Google Maps, 2020.

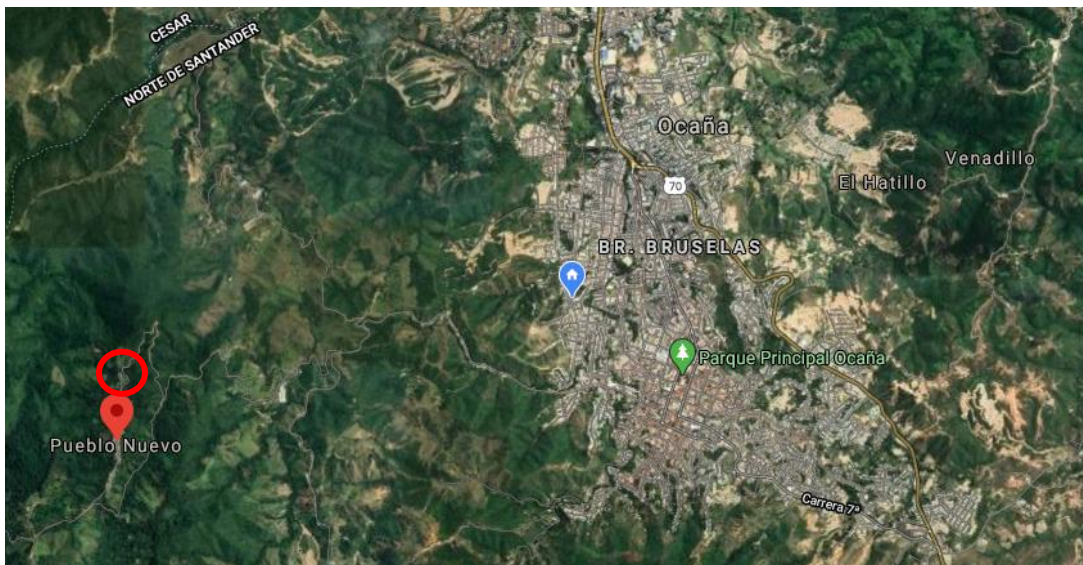


Figura 67. Ubicación Geográfica Bocatoma Planta de Tratamiento de Agua Potable Ocaña, ADAMIUAIN

Fuente: Google Maps, 2020.

Planta de tratamiento ADAMIUAIN cuenta con la fuente de abastecimiento es la quebrada Brava, la cual con el cuidado y protección del acueducto en la actualidad es catalogada como una reserva forestal de carácter privado. La bocatoma se encuentra localizada en las veredas el Danubio y los Curitos, corregimiento de Pueblo Nuevo y consta de dos desarenadores y una compuerta. La canaleta Parshall es un elemento primario de flujo que permite medir el caudal que entra a la planta de tratamiento.

El tanque floculador Está dividido en 4 partes; su función es obligar al agua a realizar recorridos verticales en cada unidad, sometiendo el agua a una mezcla lenta que permita el choque entre partículas, con el fin de que estas se aglutinen y se conviertan en partículas más pequeñas. Filtro de flujo ascendente, tiene 3 capas: la primera es de grava, la segunda arena fina y la tercera carbón mineral activado y tiene 50 filtros en forma de araña, las cuales terminan de

atrapar las posibles partículas de floc aun presentes en el agua. Tanque de almacenamiento El cual permite almacenar y facilitar la distribución a los usuarios. Tiene una dimensión de 22 m de largo por 11 m de ancho por 3 m de profundidad. Para una capacidad de 726 m³ o 726.000 litros (ADAMIUAIN, 2013).

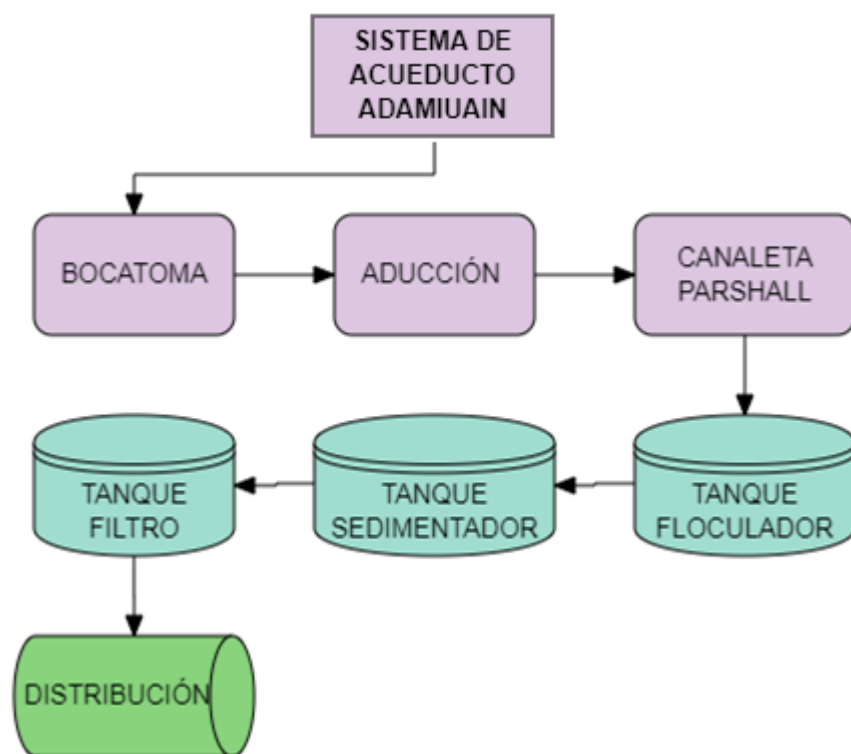


Figura 68. Diagrama 6. Estructuras Hidráulicas del Sistema de Acueducto Presente en la PTAP ADAMIUAIN (Ocaña)

El día 25 de septiembre de 2019 se realizó la visita a la planta de tratamiento de agua potable de este municipio, se hizo una inspección visual y cualitativa sobre cada una de las estructuras con la que cuenta este sistema de acueducto, se observó unas estructuras hidráulicas con condiciones moderadas para el funcionamiento general de la prestación del servicio y en la cual algunas presentaban patologías muy notorias como se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 36. Canaleta Parshall Planta Compacta ADAMIUAIN (Ocaña)



Estructura Hidráulica: Canaleta Parshall	Patologías Observadas
 	<ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="948 569 1235 600">➤ Sustancias orgánicas<li data-bbox="948 667 1122 699">➤ Oxidación.

Tabla 37. Floculador Planta Compacta ADAMIUAIN (Ocaña)

Estructura Hidráulica: Floculador	Patologías Observadas
	<ul style="list-style-type: none">➤ Variación de color➤ Sustancias orgánicas➤ Fisura➤ Desprendimiento.

Tabla 38. Tanque Sedimentador Planta Compacta ADAMIUAIN (Ocaña)

Estructura Hidráulica: Sedimentador	Patologías Observadas
	<ul style="list-style-type: none">➤ Sustancias orgánicas➤ Variación de color➤ Desgaste➤ Carbonatación➤ Eflorescencias➤ Lixiviación➤ Musgo

Tabla 39. Tanque Filtro Planta Compacta ADAMIUAIN (Ocaña)




Estructura hidráulica: filtro	Patologías observadas
 	<ul style="list-style-type: none">➤ Sustancias orgánicas➤ Variación de color➤ Desgaste➤ Corrosión➤ Musgo

Tabla 40. Tanque de Almacenamiento Planta Compacta ADAMIUAIN (Ocaña)

Estructura Hidráulica: Tanque de Almacenamiento	Patologías Observadas
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Desprendimiento del concreto ➤ Fisuras ➤ Hormiguero. ➤ Variación de color ➤ Corrosión.

4.2 Clasificación de Patologías más Frecuentes en las Estructuras Hidráulicas de los Sistemas de Acueducto y Tanques en Norte de Santander

La patología del concreto, se pudo definir como el estudio sistemático de los procesos y características de las “enfermedades” o los “defectos y daños” que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y soluciones.

El concreto puede sufrir enfermedades y lesiones (defectos y daños) que alteran su estructura interna y su comportamiento, algunas de ellas pueden ser congénitas, es decir que estuvieron presentes desde su concepción y/o construcción, otras pueden haberse generado durante alguna etapa de su vida útil y otras pueden ser consecuencia de accidentes, las enfermedades de este

material se manifiestan mediante unos síntomas que están representados por fenómenos, tales como: manchas, cambios de color, hinchamientos, fisuras, pérdidas de masa u otros.

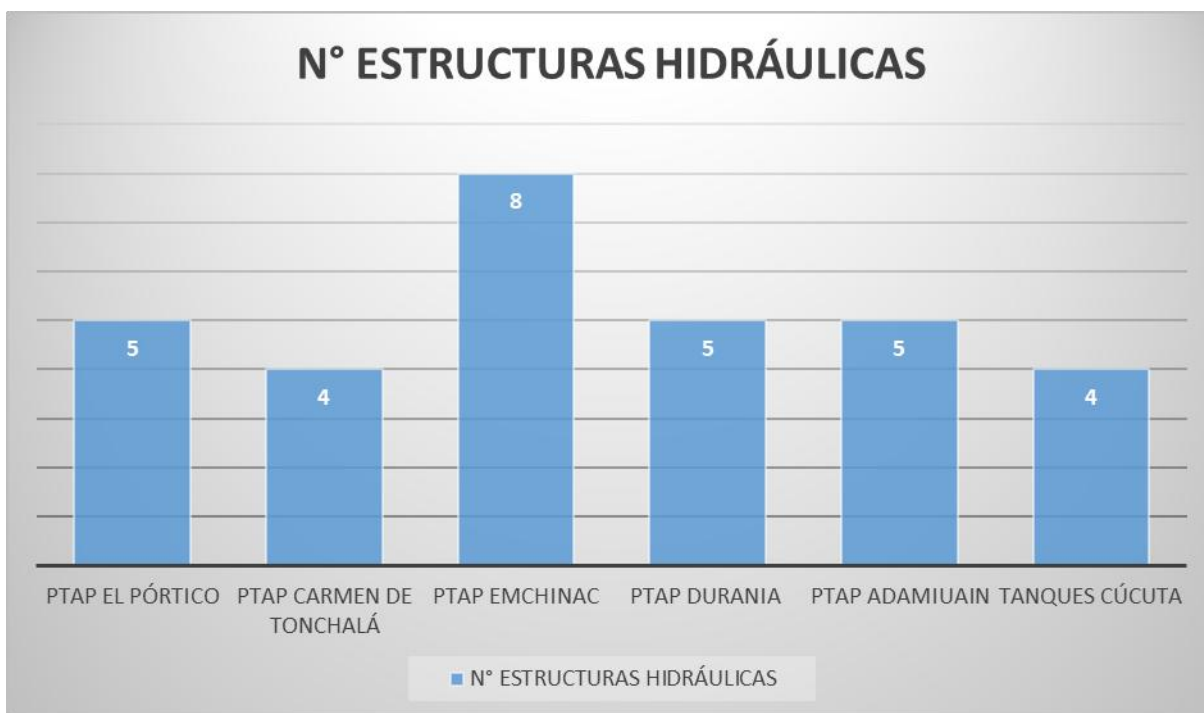


Figura 69. Diagrama 7. Gráfica General Número de Estructuras Vs Plantas de Tratamiento.

En esta primera gráfica se obtuvo información de la cantidad de estructuras del sistema que fueron visitadas, donde se evidenció que el sistema con mayor estructura fue el de Chinácota, fue la planta de tratamiento que más estructuras se pudo inspeccionar tomando con una totalidad de 8, ya que se tomaron datos de bocatoma y la planta de tratamiento.

En este diagrama, la barra que hace referencia a los Tanques Cúcuta indica como ya se mencionó anteriormente, que solo se pudo visitar 4 tanques los cuales fueron Antonia Santos, Juan Atalaya, Toledo Plata y Bellavista.

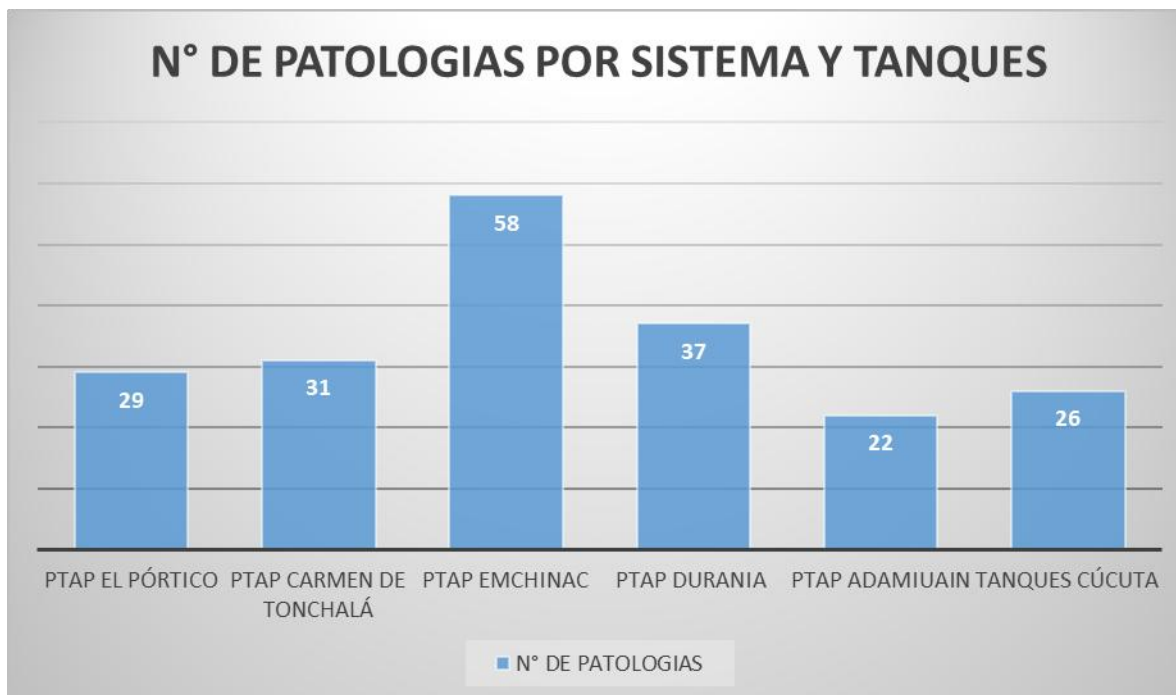


Figura 70. Diagrama 8. Gráfica General Número de Patologías Vs Plantas de Tratamiento.

En la gráfica general número de patologías vs plantas de tratamiento, se tomó cada estructura y se observó la cantidad de patologías obtenidas, para después hacer una sumatoria de ellas y dar el correspondiente resultado por sistema. EMCHINAC del municipio de Chinácota encabeza esta gráfica con 58 patologías encontradas en sus estructuras y la planta compacta ADAMIUAIN del municipio de Ocaña, nos deja un resultado de 22 patologías siendo la de menor número.

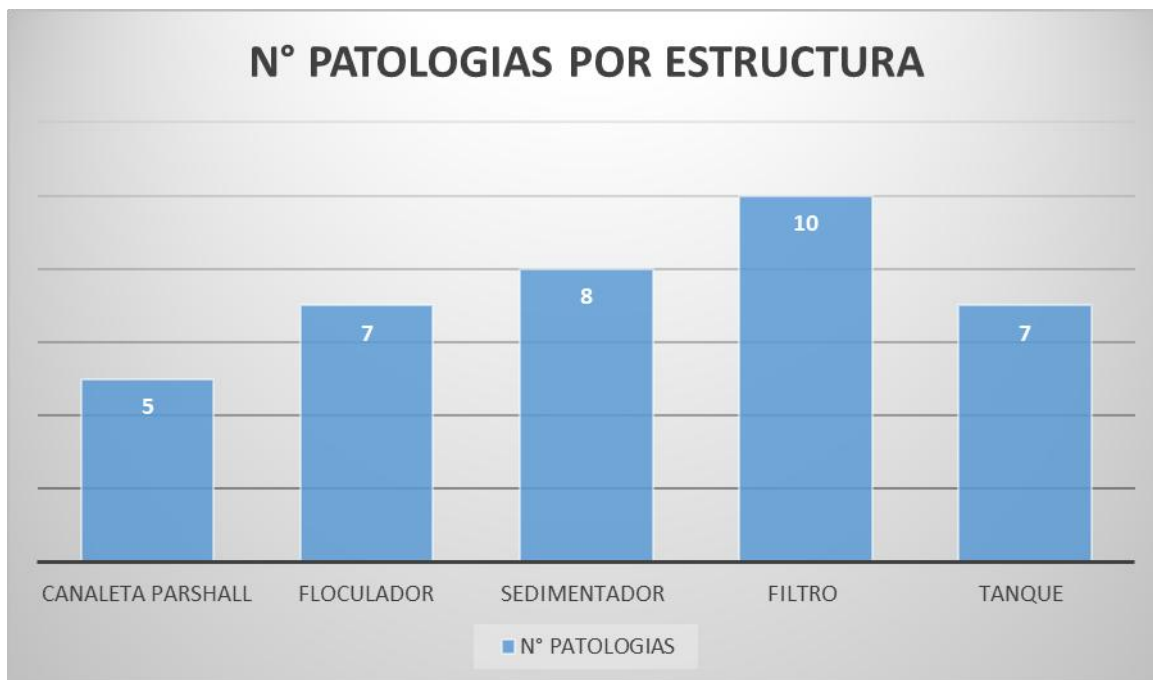


Figura 71. Diagrama 9. Sistema de Acueducto Durania (Número de Patologías Vs Estructura Hidráulica)

En este diagrama se manejó unos valores individuales de patologías por estructura, de acuerdo a la planta de tratamiento de Durania se evidenció que la estructura con mayor número es la que hace referencia a la barra de filtros con (10) patologías encontradas y la de menor número hace referencia a la barra de canaleta Parshall con (5) patologías encontradas.

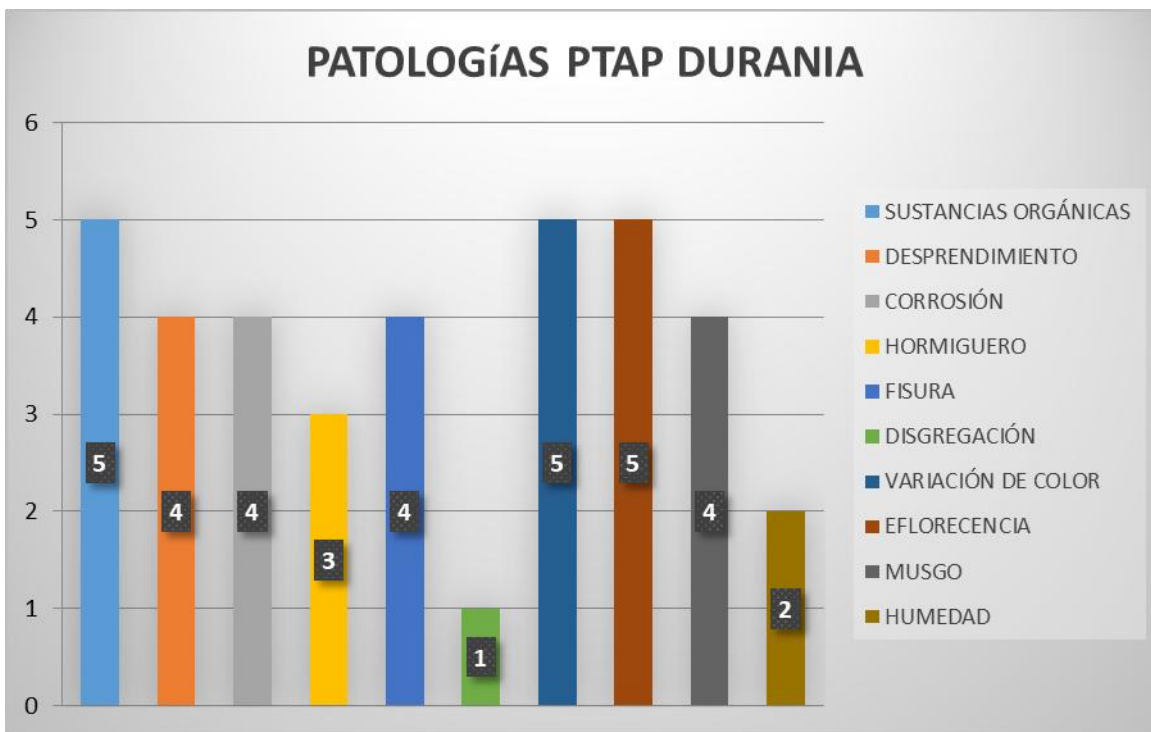


Figura 72. Diagrama 10. Sistema de Acueducto Durania (Índice de Patologías Encontradas)

El diagrama 10 se basó en las patologías por estructura, agrupándolas para obtener índices que nos sirvan para identificar cuáles son las más frecuentes en dicho sistema, el número de repeticiones patológicas más frecuentes es (5) lo tiene las sustancias orgánicas, variación de color y eflorescencias, la de menor concurrencia fue la disgregación con (1).

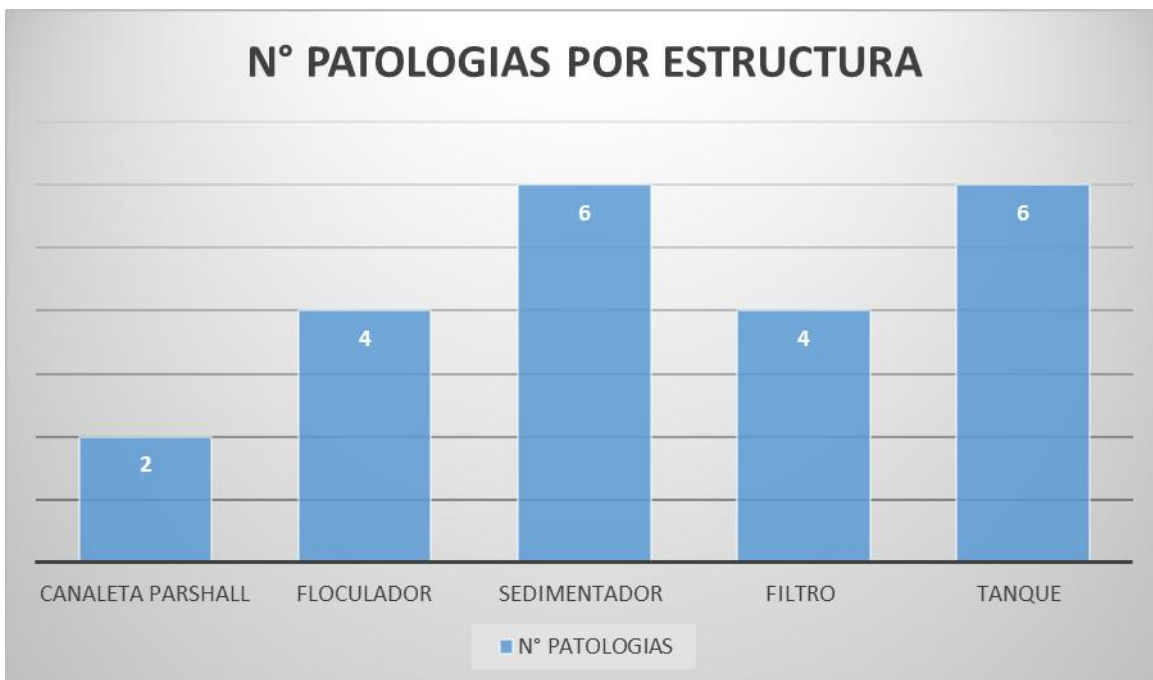


Figura 73. Diagrama 11. Sistema de Acueducto ADAMIUAIN Ocaña (Número de Patologías Vs Estructura Hidráulica)

El diagrama 11 manejó unos valores estadísticos individuales de patologías por estructura, estos pertenecen al sistema de la planta compacta ADAMIUAIN de Ocaña, en el cual se resaltó las estructuras de Sedimentador y Tanque con (6) patologías encontradas y la de menor la canaleta Parshall con un número de patologías (2).

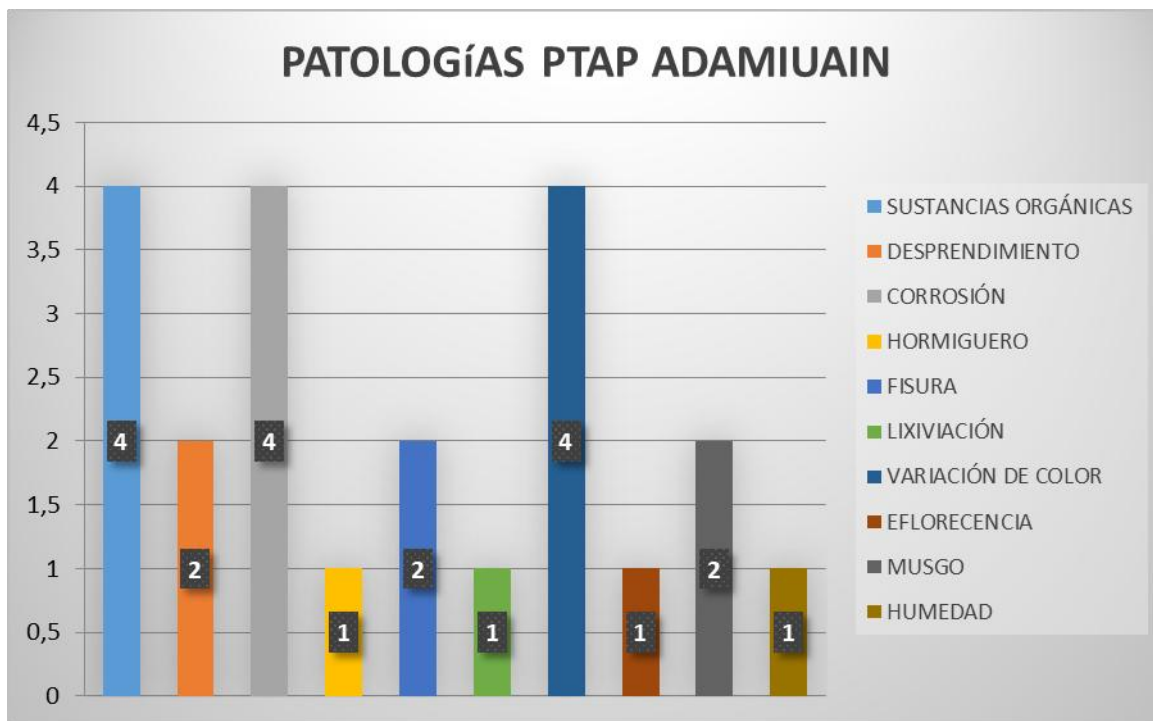


Figura 74. Diagrama 12. Sistema de Acueducto ADAMIUAIN Ocaña (Índice de Patologías Encontradas)

El diagrama 12 estuvo basado en las patologías por estructura, agrupándolas para obtener índices que nos sirva para identificar cuáles son las más frecuentes en dicho sistema, el número de repeticiones patológicas más frecuentes es (4) lo tiene las sustancias orgánicas, corrosión metálica y variación de color, la de menor concurrencia fueron hormiguero, lixiviación, eflorescencia y humedad con (1) patología.

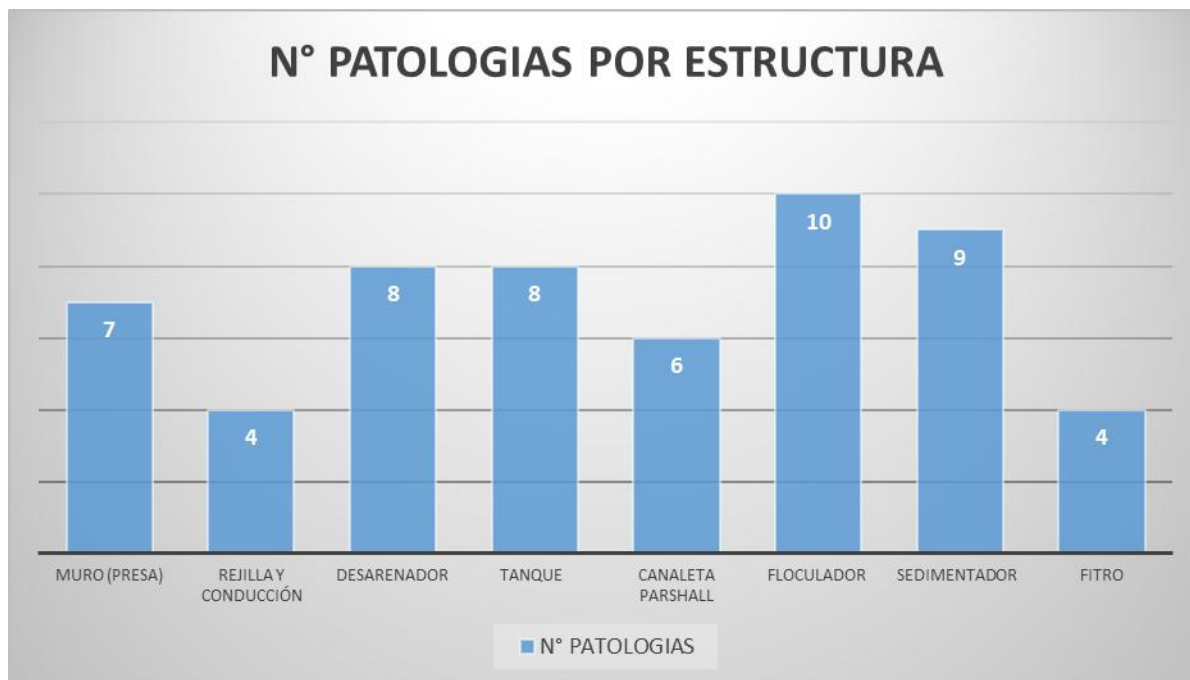


Figura 75. Diagrama 13. Sistema de Acueducto EMCHINAC E.S.P Chinácota (Número de Patologías Vs Estructura Hidráulica)

En el diagrama 13 se manejó valores estadísticos individuales de patologías por estructura, que pertenecen al sistema EMCHINAC de Chinácota, en el cual resalta la estructura de floculador con (10) patologías encontradas y las de menor número de patologías (4) las estructuras filtro y rejilla-conducción.

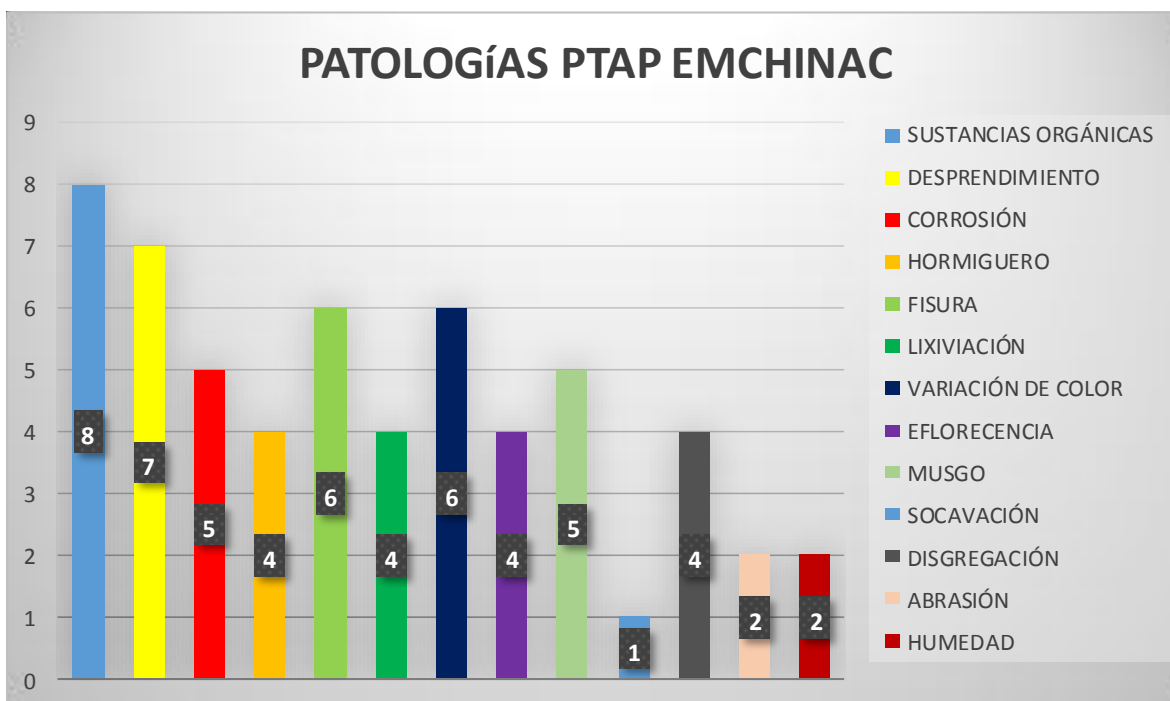


Figura 76. Diagrama 14. Sistema de Acueducto EMCHINAC E.S.P Chinácota (Índice de Patologías Encontradas)

El diagrama 14 se basó en las patologías por estructura, agrupándolas para obtener índices que nos sirvan para identificar cuáles son las más frecuentes en dicho sistema, el número de repeticiones patológicas más frecuentes es (4) lo tiene las sustancias orgánicas, corrosión metálica y variación de color, la de menor concurrencia fueron hormiguero, lixiviación, eflorescencia y humedad con (1) patología.

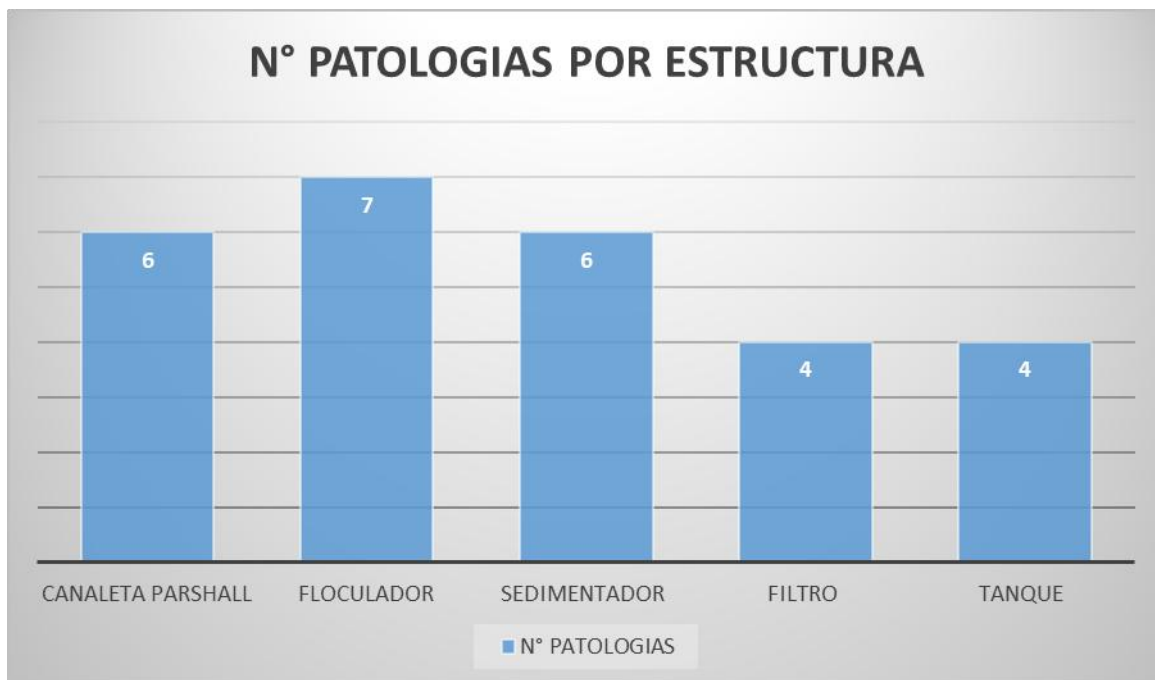


Figura 77. Diagrama 15. Sistema de Acueducto El Pórtico Cúcuta (Número de Patologías Vs Estructura Hidráulica)

El diagrama 15 manejó unos valores estadísticos individuales de patologías por estructura, que pertenecen al sistema de acueducto El Pórtico de Cúcuta, en el cual resalta la estructura de floculador con (7) patologías encontradas y las de menor número de patologías (4) las estructuras de filtro y tanque.

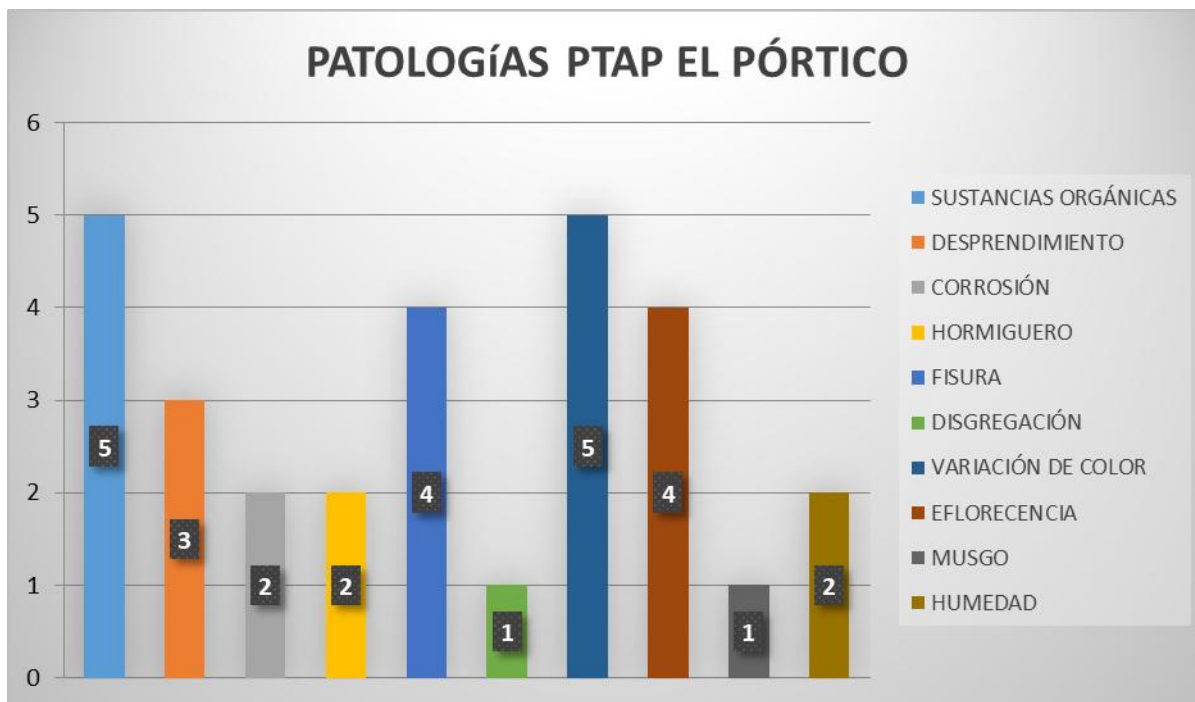


Figura 78. Diagrama 16. Sistema de Acueducto El Pórtico Cúcuta (Índice de Patologías Encontradas)

El diagrama 16 está basado en las patologías por estructura, agrupándolas para obtener índices que nos sirvan para identificar cuáles son las más frecuentes en dicho sistema, el número de repeticiones patológicas más frecuentes es (5) lo tiene las sustancias orgánicas y variación de color, la de menor concurrencia fueron disgregación y musgo con (1) patología.

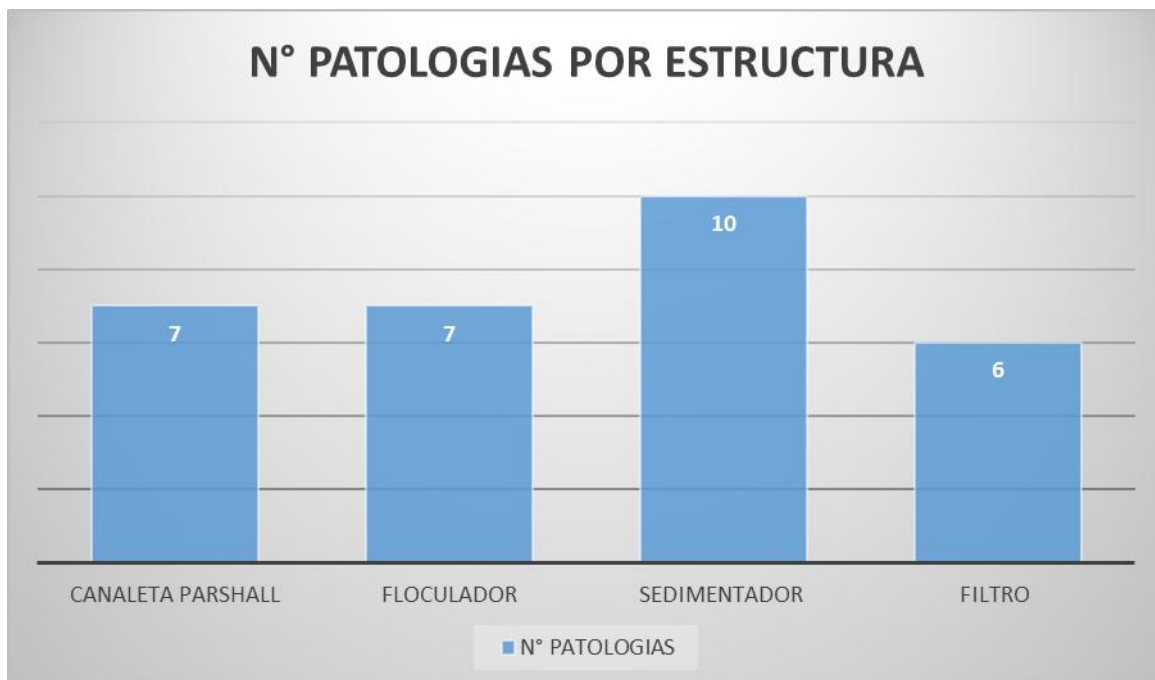


Figura 79. Diagrama 17. Sistema de Acueducto Carmen de Tonchalá Cúcuta (Número de Patologías Vs Estructura Hidráulica)

El diagrama 17 manejó unos valores estadísticos individuales de patologías por estructura, que pertenecen al sistema de acueducto de Carmen de Tonchalá de Cúcuta, en el cual resalta la estructura de sedimentador con (10) patologías encontradas y la de menor número de patologías (6) la estructura de filtro.

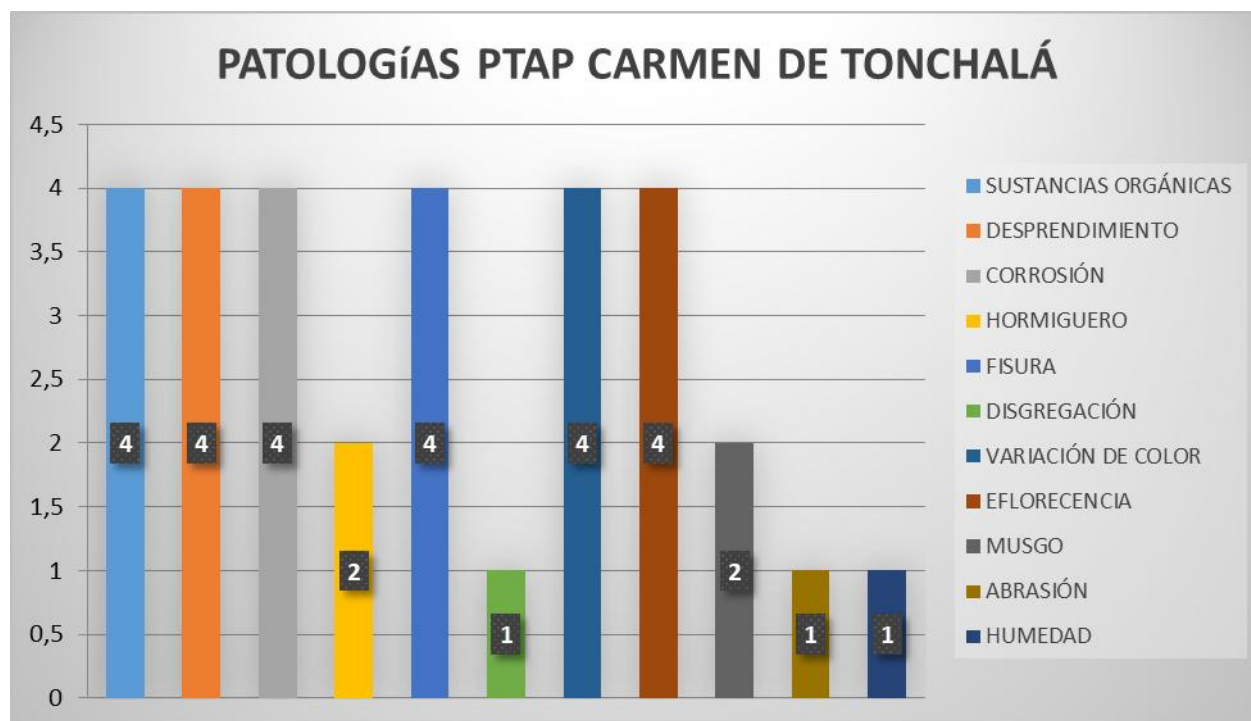


Figura 80. Diagrama 18. Sistema de Acueducto Carmen de Tonchalá Cúcuta (Índice de Patologías Encontradas)

El diagrama 18 estuvo basado en las patologías por estructura, agrupándolas para obtener índices que nos sirvan para identificar cuáles son las más frecuentes en dicho sistema, el número de repeticiones patológicas más frecuentes es (4) lo tiene las sustancias orgánicas, desprendimiento, corrosión metálica, fisura, variación de color y eflorescencia la de menor concurrencia fueron disgregación, abrasión y humedad con (1) patología.

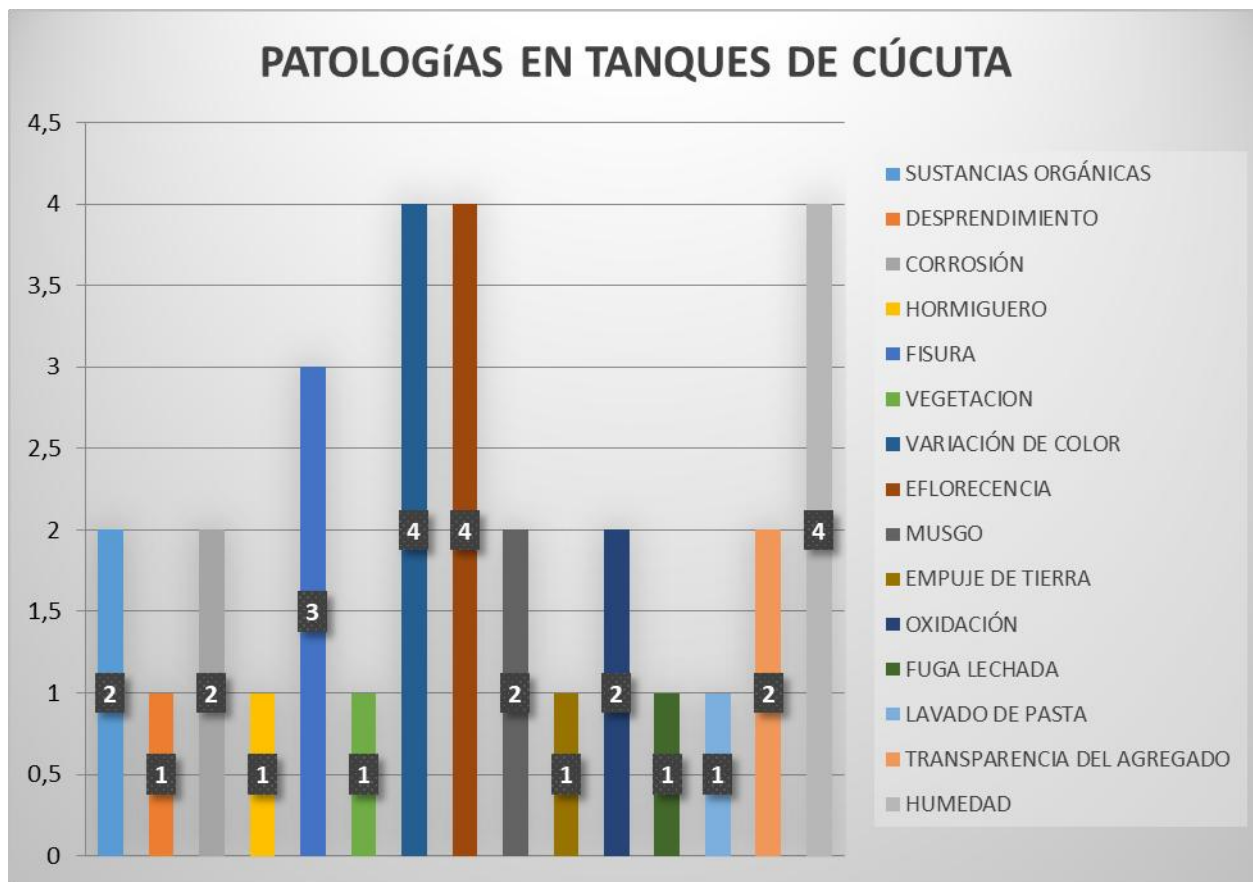


Figura 81. Diagrama 19. Tanques de Almacenamiento de Cúcuta (Antonia Santos, Juan Atalaya, Toledo Plata y Bellavista)

El diagrama 19 se basó en las patologías por estructura, agrupándolas para obtener índices que nos sirvan para identificar cuáles son las más frecuentes en dicho sistema, el número de repeticiones patológicas más frecuentes es (4) lo tiene la variación de color, eflorescencia y humedad, la de menor concurrencia fueron desprendimiento, hormiguero, vegetación, empuje de tierra, fuga lechada, lavado de pasta con (1) patología.

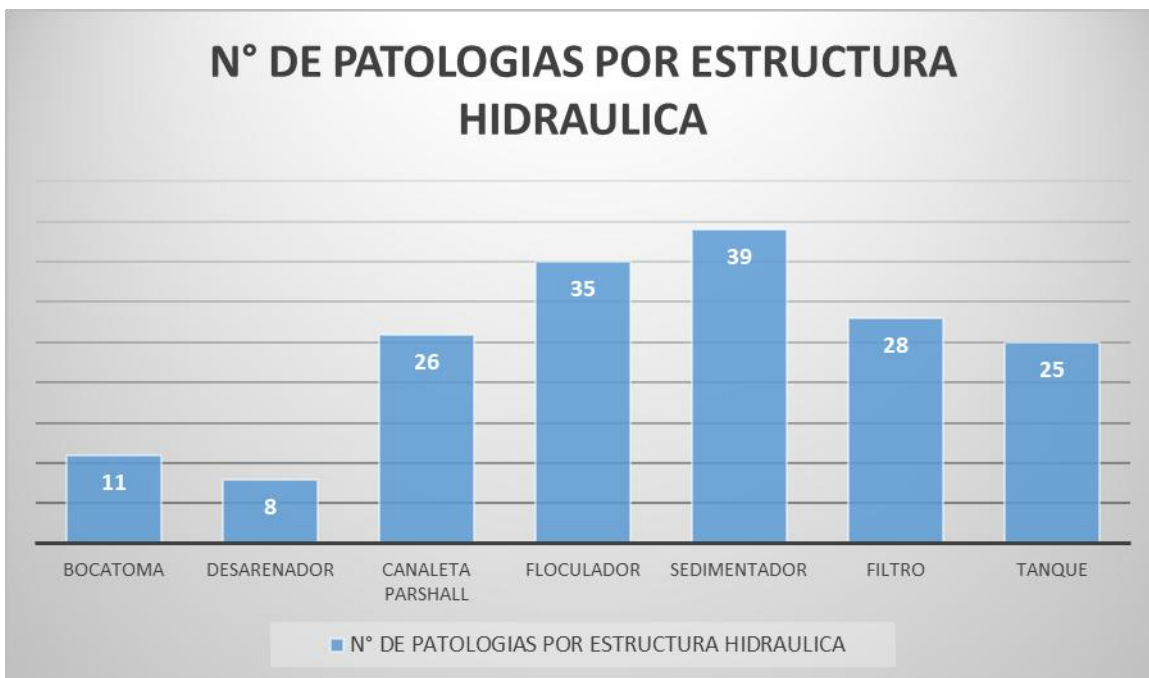


Figura 82. Diagrama 20. Número General de Patologías por Estructura Hidráulica.

En este último diagrama se recopiló todas las patologías y se ubicaron por estructura, esto permitió saber cuáles son más propensas a obtenerlas, lo cual el Sedimentador y el Floculador presentan el mayor número de problemas.

4.2.1 Identificación de tipos de patología. Para poder establecer una clasificación de los diferentes tipos de patologías a mostrar en este documento, fue necesario definir previamente las características que describe cada tipo de lesión superficial. Por esta razón se hicieron fichas técnicas, donde se registraron las patologías en cada estructura de los Tanques y Plantas de Tratamiento visitadas en los municipios de Durania, Chinácota, Ocaña y la ciudad de Cúcuta.

Ejemplo explicativo de uso de ficha técnica para desarrollar investigación de patologías más frecuentes de sistemas de acueductos en el municipio de Chinácota.

Fase I: En esta parte de la ficha se destacó información preliminar del objeto de estudio todo aquello que nos genere ubicación uso y material involucrado.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER PROYECTO DE GRADO CLASIFICACION E IDENTIFICACIÓN DE LESIONES				FICHA N° 15 FORMATO A	
REALIZA EL ESTUDIO: JINETH PAEZ ORADO, ISRAEL URQUINA RAMIREZ				FECHA ESTUDIO: 10/09/2019	
INFORMACION DE LA ESTRUCTURA				LESION: FISCA	
NOMBRE BOCA TOMA ACUEDUCTO BICHINAC				SEVERIDAD	
LOCALIZACION: VEREDA ESCALA				ALTA	
USO: DESARENADOR 2-2				MEDIA	
MATERIAL AFECTADO: CONCRETO REFORZADO				BAJA	
EL BIEN TO AFECTADO				TEMPERATURA: 16 - 25°C	
MATERIAL				HUMEDAD RELATIVA: 77%	
CIMENTACION				PRECIPITACION: 23mm - 112mm	
CONCRETO REFORZADO				TIPOLOGIA DE LA LESION	
LADRILLO				SUST. ORGANICAS	
ACERO				FISURA	
MORTERO (PAÑETEY A CABADOS)				VARIACION COLOR	
RENTURA EN VINILO				DESPRENDIMIENTO	
MANTO ASFALTICO				PATOLOGIA FISICA	
LAMINA FERROCEMENTO Y CERCHAS				PATOLOGIA MECANICA	
DESCRIPCION DEL BIEN TO AFECTADO				EFLORESCENCIA	
AFECTACION POR DETERIORO DEL DESARENADOR PRINCIPAL BOCA TOMA BICHINAC				OTRO	
				CAUSA DE LA LESION	
				FALTA DE MANTENIMIENTO PERIODICO Y CONSTANTE	

Figura 83. Ficha Técnica Chinácota Clasificación e Identificación de Lesiones

Ya en esta parte nos centramos a colocar información climatológica y patológica, resaltamos el tipo o tipos de lesión con más afectación.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER PROYECTO DE GRADO CLASIFICACION E IDENTIFICACIÓN DE LESIONES				FICHA N° 15 FORMATO A	
REALIZA EL ESTUDIO: JINETH PAEZ ORADO, ISRAEL URQUINA RAMIREZ				FECHA ESTUDIO: 10/09/2019	
INFORMACION DE LA ESTRUCTURA				LESION: FISCA	
NOMBRE BOCA TOMA ACUEDUCTO BICHINAC				SEVERIDAD	
LOCALIZACION: VEREDA ESCALA				ALTA	
USO: DESARENADOR 2-2				MEDIA	
MATERIAL AFECTADO: CONCRETO REFORZADO				BAJA	
EL BIEN TO AFECTADO				TEMPERATURA: 16 - 25°C	
MATERIAL				HUMEDAD RELATIVA: 77%	
CIMENTACION				PRECIPITACION: 23mm - 112mm	
CONCRETO REFORZADO				TIPOLOGIA DE LA LESION	
LADRILLO				SUST. ORGANICAS	
ACERO				FISURA	
MORTERO (PAÑETEY A CABADOS)				VARIACION COLOR	
RENTURA EN VINILO				DESPRENDIMIENTO	
MANTO ASFALTICO				PATOLOGIA FISICA	
LAMINA FERROCEMENTO Y CERCHAS				PATOLOGIA MECANICA	
DESCRIPCION DEL BIEN TO AFECTADO				EFLORESCENCIA	
AFECTACION POR DETERIORO DEL DESARENADOR PRINCIPAL BOCA TOMA BICHINAC				OTRO	
				CAUSA DE LA LESION	
				FALTA DE MANTENIMIENTO PERIODICO Y CONSTANTE	

Figura 84. Ficha Técnica Chinácota Clasificación e Identificación de Lesiones

Fase II: esta parte de la ficha es la más importante ya que se muestra de manera visual las fotografías resaltando y dejando en evidencia problemas recurrentes en sistemas de acueductos.

Cabe destacar el recuadro en el que se hace una breve descripción de lo observado y su correspondiente referencia y fecha de visita





<p>FOTOGRAFÍA DEL ELEMENTO AFECTADO</p> 	<p>LOCALIZACIÓN DE ELEMENTOS AFECTADOS</p> 
<p>FOTOGRAFIA AMPLIA DE LA LESIÓN</p> 	<p>DESCRIPCION DE LAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS</p> <p>Ésta estructura presentó patologías comunes como sustancias orgánicas, es decir vegetación y musgo, variación de color y también se evidenció desprendimiento, hormiguero y corrosión metálica de los materiales.</p>
<p>REFERENCIA FECHA DE TOMA</p>	<p>OPERARIOS FTAP CHINACOTA 10/09/2019</p>

Figura 85. Ficha Técnica Chinácota Clasificación e Identificación de Lesiones




UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
PROYECTO DE GRADO
CLASIFICACION E IDENTIFICACIÓN
DE LESIONES


FICHA N° 20 FORMATO A

REALIZA EL ESTUDIO: JINETH PAÉZ CRIADO, ISRAEL URQUINA RAMIREZ		FECHA ESTUDIO: 10/09/2019	
INFORMACION DE LA ESTRUCTURA		LESION: FISICA- MECANICA	
NOMBRE: PLANTA DE ACUEDUCTO EMCHINAC LOCALIZACION: CHINACOTA USO: FLOCULADOR MATERIAL AFECTADO: CONCRETO REFORZADO		SEVERIDAD	
		ALTA	BAJA
		TEMPERATURA: 16 - 25°C	PRECIPITACION: 23mm - 112mm
		HUMEDAD RELATIVA: 77%	
ELEMENTO AFECTADO		TIPOLOGIA DE LA LESION	
CIMENTACION	CONCRETO REFORZADO	SUST.ORGÁNICAS	FISURA
COLUMNAS	LADRILLO	VARIACION COLOR	DESPRENDIMIENTO
VIGAS	ACERO	PATOLOGIA FISICA	PATOLOGIA MECANICA
MUROS	MORTERO (PAÑETE Y ACABADOS)	PASTA SUPERFICIAL	EFLORESCENCIA
TANQUES	PINTURA EN VINILO		PATOLOGIA QUIMICA
PISOS	MANTO ASFÁLTICO		CORROSION
OTRO:	LÁMINA FIBROCEMENTO Y CERCHAS		HORMIGUERO
			OTRO: VEGETACION
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO		CAUSA DE LA LESION	
AFECTACION POR DETERIORO DEL FLOCULADOR PRINCIPAL BOCATOMIA EMCHINAC		FALTA DE MANTENIMIENTO PERIODICO	


FOTOGRAFÍA DEL ELEMENTO AFECTADO



LOCALIZACIÓN DE ELEMENTOS AFECTADOS



FOTOGRAFIA AMPLIA DE LA LESIÓN



DESCRIPCION DE LAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS

En estas imágenes se evidenció las patologías más comunes como fisuras, presencia de sustancias orgánicas como vegetación y musgos, también fue evidente la variación de color y el desprendimiento de los materiales de la estructura.

REFERENCIA	OPERARIOS PTAP CHINACOTA
FECHA DE TOMA	10/09/2019

Figura 86. Ficha Técnica Chinacota Clasificación e Identificación de Lesiones.

4.3 Procesos Constructivos de las Lesiones Observadas en las Estructuras Hidráulicas de los sistemas de Acueducto y Tanques

4.3.1 Hormiguero: El primer paso es determinar la profundidad y el nivel de afectación estructural generado por el hormiguero, en algunas ocasiones el daño puede requerir únicamente una reparación superficial, pero en otros la profundidad de la reparación exigirá labores mucho más extensas.



Figura 87. Estructura con Presencia de Hormiguero

Fuente: Madrigal, 2014.

4.3.3.1 Preparación de Superficie. Para realizar la reparación de los hormigueros se debe retirar o demoler las zonas afectadas o sueltas hasta llegar a un concreto sano y bien adherido, no se deben dejar áreas huecas o de difícil acceso para el mortero, delimitar hasta obtener formas cuadradas o rectangulares con esquinas cuadradas. Para esto se recomienda el uso de técnicas que no afecten estructuralmente el concreto, el corte se debe realizar con una sierra delimitando el

área de la reparación, para posteriormente retirar el concreto deteriorado con un martillo cincelador de 7 kg, un martillo más grande podría afectar estructuralmente el concreto.

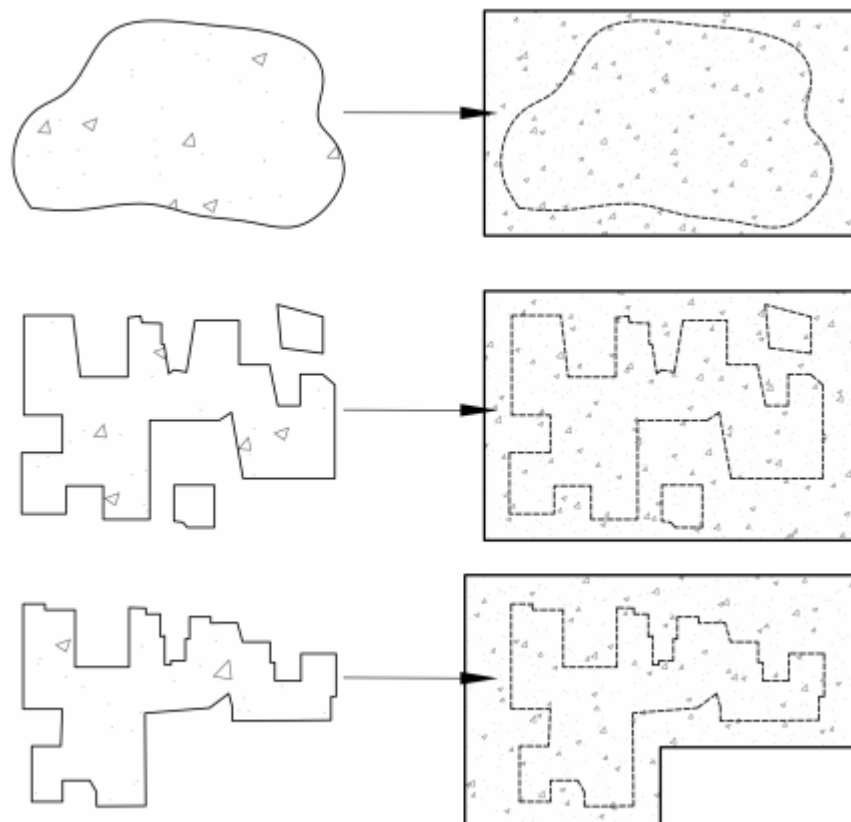


Figura 88. Áreas de Deterioro y Recomendación de Configuración para Removerlas

Fuente: Toxement, 2017.

En ocasiones los hormigueros no son fácilmente detectables por lo cual será necesario el uso de técnicas de evaluación tipo ultrasonido. En caso que se tenga refuerzo expuesto, se deberá evaluar el grado de corrosión que presenta al momento de realizar los procedimientos de reparación, si el acero no presenta un deterioro considerable se debe limpiar y proteger con un sistema tipo TOC ARMADURA 6037 “Recubrimiento anticorrosivo para armaduras”. Cuando el

acero de refuerzo presente alto nivel de corrosión consulte un ingeniero estructural.

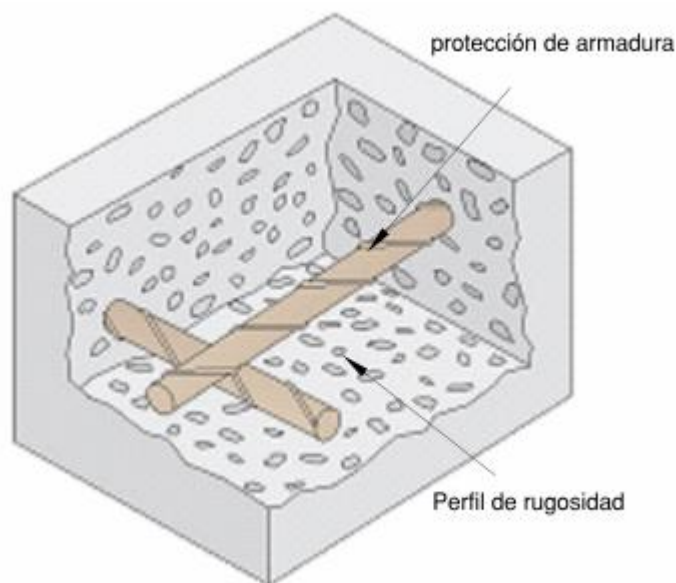


Figura 89. Corte de una Estructura donde se Aprecia Acero de Refuerzo y Concreto

Fuente: Toxement, 2017.

Antes de la instalación del mortero es necesario realizar una preparación dejando una superficie con un buen perfil de rugosidad, limpia y libre de partículas (curadores, grasa, polvo, concreto suelto, etc.) que puedan afectar la adherencia del material de reparación.

4.3.3.2 Proceso de Instalación. El producto de reparación dependerá de varios factores como el espesor de la aplicación, tiempo de puesta al servicio, la resistencia a la compresión requerida, entre otros. Antes de instalar el material, la superficie del concreto debe encontrarse en estado saturado superficialmente seco, esto con el fin que el concreto no afecte la relación agua-material cementante del producto de reparación, generando problemas de resistencia y adherencia al proceso, se debe tener cuidado igualmente de no tener agua encharcada en la superficie porque

esto puede afectar de igual manera la adherencia del sistema. La selección del material es de suma importancia para el éxito de la reparación, se recomienda que los morteros de reparación sean desarrollados con contracción controlada.

Morteros Tixotrópicos: estos morteros presentan un excelente comportamiento en superficies verticales y sobre cabeza y son recomendados para reparaciones de bajo espesor donde no sea necesario un encofrado, se recomienda el uso de un material de alta resistencia y con retracción controlada tipo EUCOPATCH M.

Morteros Semifluidos: estos materiales presentan una fluidez mayor que permite una mejor colocación en reparaciones de altos espesores y con acero de refuerzo intermedio, donde es necesario realizar un encofrado de la zona, se recomienda el uso de un concreto semifluido con baja retracción tipo EUCO CONCRELISTO (Toxement, 2017).

Las instalaciones con encofrado requieren aberturas de descarga las cuales deben ubicarse de tal forma que permitan una cabeza hidráulica sobre los extremos superiores, esto permitirá que el material de reparación alcance todas las zonas de la reparación. El mezclado del material de reparación debe hacerse siguiendo las recomendaciones de las hojas técnicas (Toxement, 2017).

4.3.2 Variación de Color: Es, por lo general, un reflejo de la falta de uniformidad en alguno de los materiales, en especial agregados finos y cemento, o en procesos involucrados en la preparación y manejo del concreto. La variación de color puede ser causada por el cambio en las dosificaciones y métodos de preparación, transporte y colocación del concreto. La variación del color está muy influenciada por los cambios de humedad de la mezcla durante los primeros días de fraguado, lo cual puede presentarse por motivo de diferentes valores de absorción en la piel de la formaleta o métodos de curado insuficientes o poco uniformes. Independiente del manejo del

concreto, la variación de color puede manifestarse como manchas que ocurren debido a la reacción de los componentes del cemento con el agua, al uso inadecuado de productos químicos (como desmoldantes, aditivos o curadores) o a la falta de mantenimiento (envejecimiento, humedad o suciedad) (Figuroa & Palacio, 2008).



Figura 90. Estructura con Presencia de Variación de Color

Fuente: Cementoscibao, 2007.

4.3.3 Moho: Como consecuencia de la biorreceptividad que ofrecen las superficies de concreto (sobre todo si estas tienen textura rugosa), a la proliferación de microorganismos, se afecta el aspecto del concreto no sólo por las manchas y cambios de color; sino también, porque su principal efecto desfavorable es que mantienen húmeda la superficie del concreto, lo cual promueve los mecanismos de deterioro. Los pasos sería remover con cerdas y cepillos la superficie y colocar un impermeabilizante (Guzmán, 2017).



Figura 91. Estructura con Presencia de Moho

Fuente: Edificación es de Calidad, 2015.

4.3.4 Vegetación. Como consecuencia de la biorreceptividad que ofrecen las superficies de concreto (sobre todo si estas tienen textura rugosa) a la proliferación de microorganismos, se afecta el aspecto del concreto no solo por las manchas y cambio de color sino también porque su principal efecto desfavorable es que mantiene húmeda la superficie del concreto lo cual promueve los microorganismos de deterioro.

La eliminación de esta vegetación formada en estructuras de acueductos es quitarlas y limpiar la superficie con cepillo de cerdas gruesas para así eliminar todo tipo de microorganismo vegetal, luego aplicar una pintura impermeabilizante y dejar secar. Todo esto permitirá evitar posibles fisuras o grietas cabe destacar que estos mantenimientos se deben efectuar paulatinamente (Guzmán, 2017).



Figura 92. Vegetación en la Estructura

4.3.5 Humedad. Como se muestra a continuación:

4.3.5.1 Humedad Por Filtración de Agua.



Figura 93. Filtración en Muros y Piso de la Estructura

Fuente: Lemara, 2017.

Este tipo de humedad sucede cuando el agua pasa a través de muros, sótanos o garajes. Sus consecuencias suelen ser variadas: inundaciones o presencia de manchas de humedad en las paredes. Es importante resaltar que estas filtraciones también pueden provocar daños en los muebles de un hogar, en instalaciones eléctricas o en aparatos eléctricos.

Por otro lado, es importante destacar que la humedad por filtraciones de agua viene acompañada por sales minerales disueltas, las cuales provienen de la tierra exterior. Estas sales, al entrar en contacto directo con las paredes, suelen dejar manchas de salitre, el cual se convierte en un grave problema, puesto que debido a ello se acelera la degradación en estructuras de edificios o casas, poniendo así en riesgo la salud de las personas que habitan dentro de ellas (Lemara, 2017).

4.3.5.2 Humedad por capilaridad. Como se muestra a continuación:

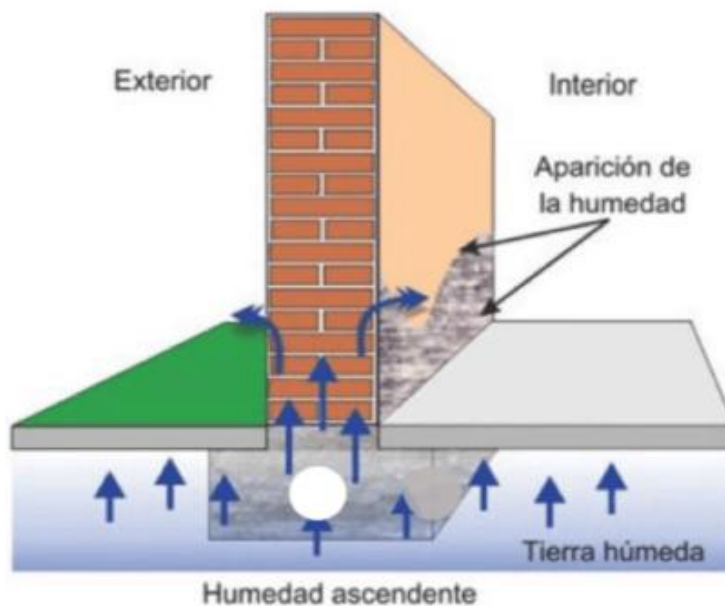


Figura 94. Humedad por Capilaridad en la Estructura

Fuente: Euskalsec, 2020.

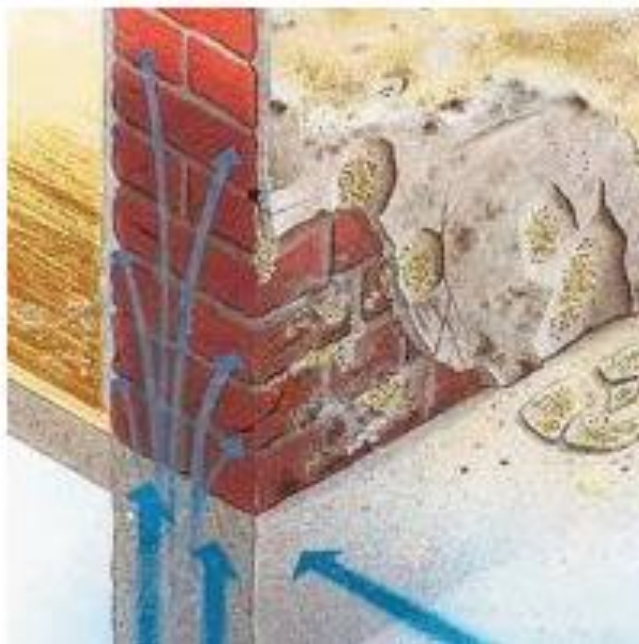


Figura 95. Humedad por Capilaridad en la Estructura

Fuente: Euskalsec, 2020.

La humedad por capilaridad se produce por medio de un proceso de manera natural, la cual permite que el agua que se encuentra debajo de la tierra o en el exterior por las inclemencias del clima, traspase los poros de cualquier tipo de material, generalmente con los que son utilizados para construir los hogares. Este tipo de humedad ocurre cuando hay un exceso de la misma en una base, provocando así, un ambiente húmedo, y, por lo tanto, como consecuencia aparecerán manchas oscuras en las paredes (o muros), rodapiés destruidos o en mal estado (Lemara, 2017).

4.3.5.3 Humedad Por Condensación. Como se muestra a continuación:



Figura 96. Humedad por Condensación en la Estructura

Fuente: Humitec, 2020.

Aparece este tipo de humedades cuando existe un alto índice de humedad en el ambiente, generalmente se produce a través de actividades realizadas en el hogar tales como: cocinar, lavar y secar la ropa en los espacios interiores de la casa, puesto que al realizar estas labores la humedad se condensa en forma de gotas y busca adherirse a las superficies como paredes, espejos, ventanas, entre otros. Las consecuencias de no tratar este tipo de humedad a tiempo es que traerá consigo la aparición de bacterias tales como el moho, en diferentes lugares como techos, paredes, armarios, ropa, etc. Incluso este tipo de humedad puede llegar a ser tan fuerte que podría acabar con la vida útil de materiales como la madera y el yeso (Lemara, 2017).

4.3.6 Corrosión Metálica. El contacto del material metálico con el oxígeno y con la humedad produce un fenómeno electroquímico complejo. La presencia de agua en el ambiente provoca corrosión, mientras que la reacción de los metales con el aire es la causa de la oxidación. En los materiales metálicos la corrosión más común es la que se genera por una reacción química por la que se transfieren electrones de un material a otro. Podemos decir que la oxidación es el ataque del oxígeno (en forma de aire o agua) y la corrosión es el deterioro que provoca.

Pero, además de la humedad, hay otros agentes corrosivos: es el caso de las altas temperaturas, de la salinidad ambiental propia de la cercanía al mar y de la contaminación industrial con dióxido de azufre concentrado.

Según el tipo de metal y las condiciones ambientales, variará la forma y velocidad en la que se presenta la corrosión. Casi todos los metales pueden sufrirla, si bien la de los férricos es la más conocida al ser la más frecuente y rápida en producirse. Por su parte, los metales preciosos, al tener muy poca reactividad, es difícil que se corroan, si bien su escasez y alto precio no los convierten en un material muy empleado en la industria.

Los factores que más influyen en el desencadenamiento de un proceso de corrosión son los siguientes:

La acidez de la solución: las más ácidas son las más corrosivas, por encima de las neutras y las alcalinas, puesto que permiten una reacción mayor en la zona de ánodo.

Las sales disueltas: la presencia de sales ácidas acelera el proceso de corrosión. Por su parte, las alcalinas pueden inhibir el proceso.

Las capas protectoras: su existencia puede limitar la aparición de la corrosión, ya sean recubrimientos aplicados sobre el material o capas fruto de la pasivación.

La concentración de oxígeno: según el material, la cantidad de oxígeno presente puede afectar al proceso corrosivo. En los metales férricos, a mayor cantidad de oxígeno, más rápida es la corrosión. Sin embargo, en los materiales pasivados sirve para potenciar la capa protectora.

La temperatura: la velocidad del deterioro suele aumentar a mayor temperatura, siendo el factor que más influye en la corrosión por oxidación (Alsimet, 2020).

4.3.7 Eflorescencias. Como se muestra a continuación:



Figura 97. Eflorescencias en la Estructura

Fuente: Monto Pinturas, s.f.

Las eflorescencias son cristales de sales de color blanco que se depositan en superficies (ladrillos, cerámica, hormigón, etc.) que han tenido humedad. Este fenómeno se puede producir cuando los materiales de los muros, revestimientos o pavimentos son porosos y contienen sales solubles. También pueden aparecer en superficies que sufren infiltraciones de agua o humedad por capilaridad, o con problemas de condensación. A grandes rasgos, se puede hablar de dos tipos de eflorescencias. La primaria, que se forma en las obras recién terminadas y que desaparece pasados varios meses; y la secundaria, más difícil de eliminar, y que tiene su origen en la porosidad de los materiales utilizados durante la construcción de la vivienda, y en humedades permanentes.

El paso previo para eliminar las eflorescencias es dejar que sequen. A continuación, hay que buscar las causas y el origen de las sales, y una vez eliminado el foco de humedad ya se pueden empezar a tratar.

El paso previo para eliminar las eflorescencias es dejar que sequen.

El método más sencillo consiste en disolver los cristales con agua a presión y retirarlos con un cepillo de cerdas naturales. Para realizar este tipo de limpieza se debe elegir un día caluroso para que el agua se evapore y la superficie quede seca. En caso contrario, las sales se disolverán de nuevo en el interior de ésta. Si los cristales no se disuelven con el agua hay que utilizar un limpiador de ácido clorhídrico. Otra opción menos agresiva con los revestimientos cerámicos es el vinagre. Ambos productos se deben aplicar a presión. Cuando las sales se recristalizan y se endurecen es necesario recurrir a cepillos de púas metálicas o a cepilladoras eléctricas. En ocasiones, las sales se encuentran en disolución dentro del mortero o de las piezas cerámicas. En estos casos, la misma lluvia y el paso tiempo hacen desaparecer los cristales. Para evitar que las

eflorescencias vuelvan a salir conviene impermeabilizar la zona afectada una vez que ha sido tratada (Consumer, 2004) (Tersuave, 2004).

4.3.8 Grietas Procedimiento Toxement. Como se muestra a continuación:

Tabla 41. Tipos de Solución Grietas

Tipo de solución	Productos aplicables	Descripción
Reparación de fisuras estructurales	EUCO INYECCIÓN 100	Inyección para grietas estructurales insensible a la humedad. Se puede aplicar en superficies húmedas pero sin filtración activa.
	TOC CONFINADOR	Sistema epóxico para confinamiento de fisuras que se van a inyectar.
Tratamiento de fisuras dinámicas	VULKEM 116	Sello elastomérico impermeable de alto desempeño y secado normal.
	VULKEM 171 PREMIER	Imprimante para sello de juntas de poliuretano.

Fuente: Toxement, 2012.

4.3.8.1 Especificación 1. Determinación del tipo y magnitud de la fisuración Antes de definir el procedimiento a seguir en la reparación de cualquier fisuración se debe primero evaluar el tipo y magnitud de las fisuras, para esto es necesario tener en cuenta las causas más comunes de las mismas en muros y tanques:

Fisuración por retracción plástica

Fisuración por retracción por secado

Choques térmicos

Corrosión de las armaduras

Prácticas constructivas inadecuadas

Sobre cargas en el proceso constructivo o a edades tempranas.

Errores de diseño Conociendo la causa que generó la fisura el siguiente paso es determinar la magnitud, profundidad y estado de la misma, lo cual se puede realizar mediante métodos de observación o ensayos destructivos o no destructivos, la selección de este método dependerá de la causa que ocasionó la fisuración (Toxement, 2012).

Selección del Material de Reparación. Para que el método de reparación sea exitoso es necesario caracterizar la fisuración tomando en cuenta todos los aspectos antes mencionados:

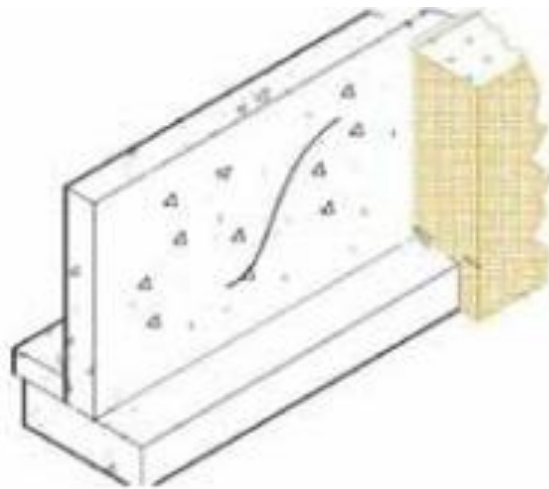


Figura 98. Fisuras Estructurales

Fuente: Toxement, 2012.

Para reparar fisuras estructurales es recomendable que se haya corregido la causa que las originó antes de adelantar cualquier procedimiento de reparación, muchas veces es necesario consultar un experto para que valore la situación. Uno de los métodos más comunes para la reparación de fisuras estructurales es mediante la inyección de resinas epoxicas, con este procedimiento se pueden tratar fisuras de muy poca abertura, hasta 0,05 mm (Toxement, 2012).

Limpieza. Limpiar las fisuras con aspiración o lavado con agua, dejar secar el área o aplicar aire a presión, la superficie debe estar libre de agua o cualquier contaminante que impida la penetración o adherencia del producto de reparación (Toxement, 2012).

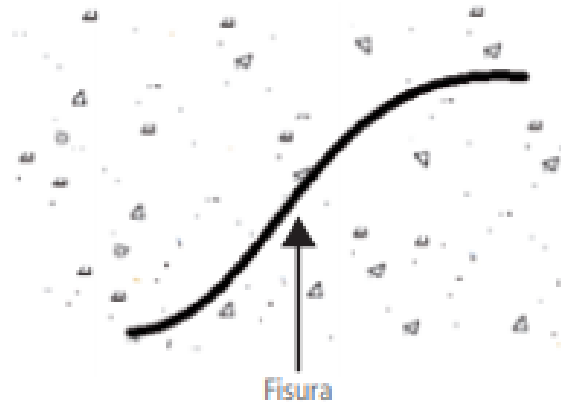


Figura 99. Fisuras Estructurales

Fuente: Toxement, 2012.

Sello de la Fisura. Instalar las boquillas a lo largo de la grieta, sellar superficialmente la fisura y alrededor de las boquillas con el fin que la inyección epóxica se salga antes de reaccionar, para esto se recomienda utilizar TOC CONFINADOR, si se requieren presiones de inyección muy altas, se puede realizar un corte en forma de V hasta una profundidad de 13 mm y un ancho de 20 mm aproximadamente y rellenar esta abertura con el TOC CONFINADOR, enrasar para obtener una superficie plana (Toxement, 2012).

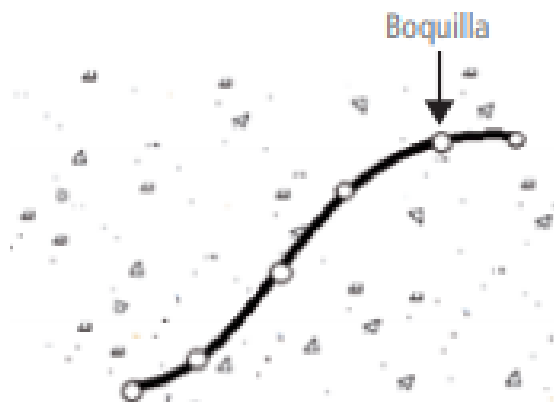


Figura 100. Fisuras Estructurales

Fuente: Toxement, 2012.

Dejar reaccionar durante mínimo 24 horas el sello de la fisura. Antes de inyectar, taponar temporalmente todas las boquillas, luego inyectar aire a alta presión, cualquier fuga que pueda permitir la salida de resina, admitirá la salida de una cantidad de aire que se podrá sentir.

Comenzar a inyectar el EUCO INYECCION 100 por el punto de entrada (boquilla) inferior e inyectar hasta que el producto comience a salir por el punto inmediatamente superior, tapar la primera boquilla y continuar de la misma forma con las boquillas posteriores. Utilizar presiones de 50 o 100 psi (Toxement, 2012).

4.3.8.2 Fisuras no estructurales. Como se muestra a continuación:

Fisuras dinámicas sin filtraciones:

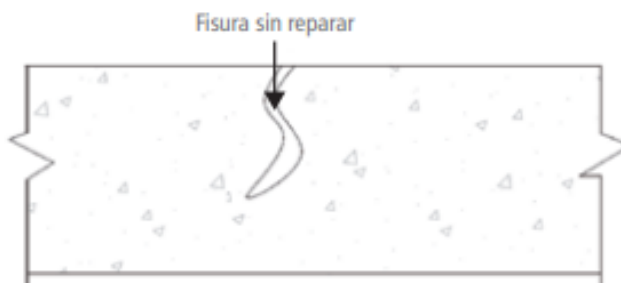


Figura 101. Fisuras estructurales

Fuente: Toxement, 2012.

Las fisuras no estructurales que presente el tanque o muro deben de ser ampliadas a un mínimo de 6 mm ($\frac{1}{4}$ "") de ancho, conservando el factor de forma ancho: profundidad de 1:1 para fisuras ampliadas a 6 mm y de 2:1 para fisuras ampliadas hasta 12 mm.

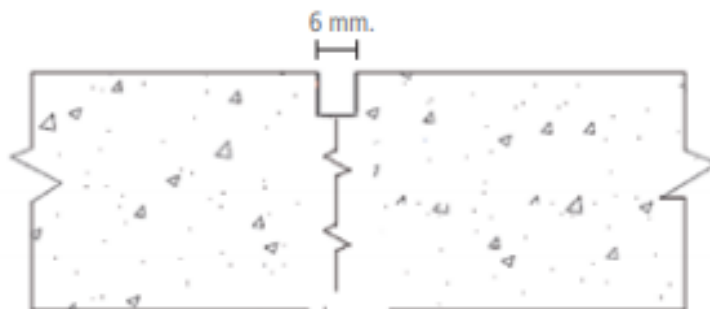


Figura 102. Fisuras Estructurales

Fuente: Toxement, 2012.

Limpiar la fisura para retirar residuos de concreto y polvo, este procedimiento se puede realizar con chorro de aire o de agua, pero dejando secar muy bien posteriormente.

Utilizar el imprimante VULKEM 171 PRIMER en los labios de la fisura ampliada, antes de la aplicación del sellante. Colocar el soporte para sello de juntas SELLASIL SOPORTE y luego aplicar el sellante VULKEM 116 (Toxement, 2012).

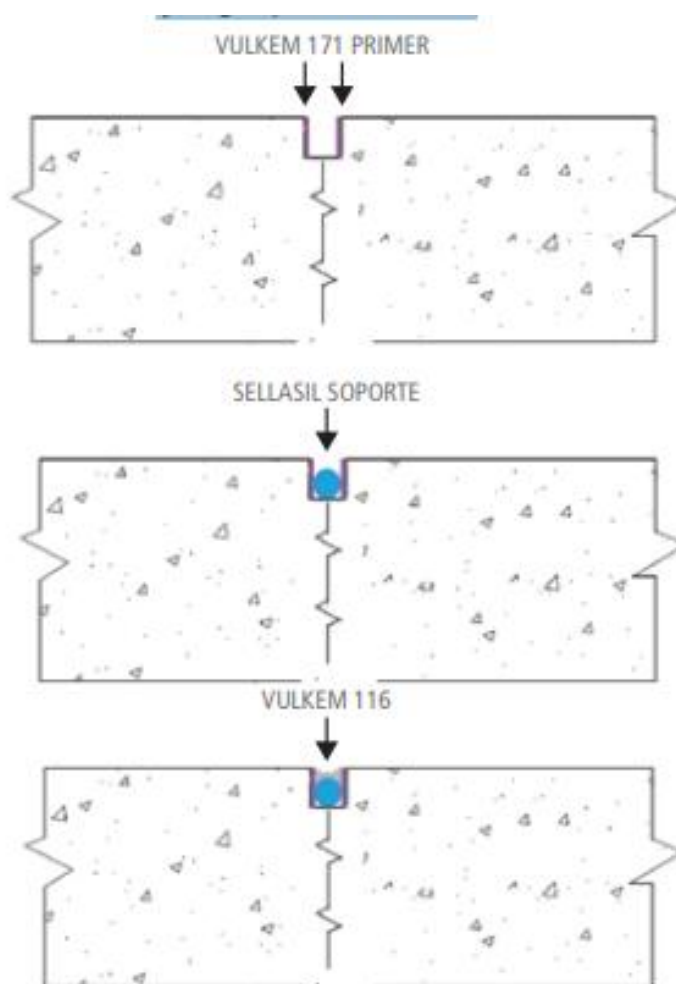


Figura 103. Fisuras Estructurales

Fuente: Toxement, 2012.

El sellante debe dejarse reaccionar de 48 a 72 horas aproximadamente en muros y para contacto con agua potable dejar reaccionar completamente antes de poner al servicio el sello.

4.3.9 Desprendimiento de Pañetes. El revoque de una pared exterior recibe agresiones ambientales como la lluvia, el sol y los agentes contaminantes, pero también se ve afectado por los problemas que sufre el sustrato al cual está adherido. Los signos de deterioro que evidencian los revoques cementicios, calcáreos y de yeso son: Descascaramiento, englobamiento, picaduras, grietas y fisuras.

Para reparar las grietas es preciso analizar cada caso en particular, considerando el material del revoque y del sustrato para encontrar la solución apropiada según el tipo.

Cementicios y Calcáreos. Hay que picar el revoque flojo y hacer un hidrolavado con una presión de entre 50 y 70 Kg/m². Luego, aplicar una lechada de cal diluida en agua y agregar en la pasta un polímero acrílico, vinílico o poliuretánico, que actúe como puente de adherencia. Así se forma una retícula que retiene los áridos y le otorga elasticidad al revoque. Si el sustrato tiene alta absorción de humedad, hay que poner siliconas (dilución 1 en 50) para que el muro no tome el agua del revoque (Consumer, 2004).



Figura 104. Desprendimiento de Pañetes

Fuente: Consumer, 2004.

4.3.10 Lavado de Pasta Superficial del Cemento. Despegue de los áridos y aglomerantes de la superficie del hormigón debido a la succión creada por la presión negativa en zonas aguas abajo, donde el agua que circula con rapidez (Consumer, 2004).



Figura 105. Lavado de Pasta Superficial del Cemento

Fuente: Consumer, 2004.

Usualmente esto sucede por la disolución y transporte de los compuestos hidratados de pasta de cemento se percibe porque la superficie del concreto ha perdido la pasta superficial y exhibe agregados expuestos, para esto la reparación se hace exhaustiva y meticulosa secando las superficies afectadas para poder hacer una limpieza generar y aplicar un mortero con aditivos impermeabilizante para mitigar el desgaste.

4.4 Recomendaciones Preventivas a partir de las Lesiones Identificas Generando un Manual de Mantenimiento de Estructuras Hidráulicas

Cuando nos referimos a recomendaciones preventivas sobre patologías en estructuras hidráulicas los errores más habituales son el dimensionamiento y diseño, no siempre los errores se traducen en roturas ni patologías, por una parte, están los coeficientes de seguridad que se emplean en el dimensionamiento de los materiales, los coeficientes de incertidumbre aplicados a las cargas que pueden actuar o la respuesta del terreno que suele ser mejor de lo previsto.

Para lo cual podemos explicarlo en los siguientes pasos a tener en cuenta:

Planeación: Falta o ausencia total de planeación (la más común pues no es costumbre en el ámbito colombiano)

Diseño Estructural: Falencias en el diseño estructural, hidráulico, geotécnico, entre otros. Al determinar de forma errónea las cargas de diseño actuantes, las dimensiones mínimas necesarias, se puede incurrir fácilmente en errores por falta de coordinación en los materiales, procesos, localización de las estructuras, tipos de cimentación, espesores de recubrimiento etc. (Rivera, 2010). Cabe aclarar que solo durante las últimas décadas (desde principios de los años 90) ha sido posible el uso de diferentes herramientas informáticas, anteriormente solo era posible realizar los cálculos de forma manual, dando cabida a otro tipo de errores relacionados al desarrollo de los cálculos.

Producción de Materiales: Deficiencia de los materiales de construcción empleados (cementos, agregados, aditivos, etc)

Construcción: Malas prácticas constructivas; dosificaciones y/o mezclas inadecuadas, descuido en la etapa de fundida del concreto, mal curado, control deficiente de fisuras, etc.

Uso y Mantenimiento: El uso incorrecto de las estructuras (aumento de solicitaciones y/o modificaciones al diseño original sin los debidos ajustes), en el mantenimiento se deben tener en cuenta acciones generadas por el medio ambiente que rodea la estructura como son expansión y contracción del concreto por gradientes térmicos, congelamiento y deshielo, efectos de intemperismo.

En los distintos elementos que constituyen las plantas de tratamiento se presentan varias patologías, como las del deterioro del hormigón por agentes externos ya sean químicos, mecánicos o físicos, patologías derivadas por la fabricación y ejecución, patologías relacionadas con la influencia del medio ambiente, patologías originada por defectos y deterioro del acero, las cuales ocasionan un deterioro acelerado del hormigón en las plantas potabilizadoras que se manifiestan como la segregación del hormigón, corrosión del hormigón, las eflorescencias, manchas de óxido, fisuración y agrietamiento del hormigón, manchas de humedad, moho, corrosión por lixiviación.

En la siguiente tabla subdividimos las patologías más conocidas en estructuras hidráulicas:

Tabla 42. Patologías más Frecuentes en Acueductos

ESTRUCTURAS EN TIERRA	ESTRUCTURAS EN CONCRETO (HORMIGON)	TUBERIAS
DESLIZAMIENTO	CORROSIÓN	ROTURA EN JUNTA
SIFONAMIENTO	EFLORECENCIA, VARIACION DE COLOR	INCRUSTACIONES
ASENTAMIENTO	LIXIVIACIÓN	FISURAS EN EL INTERIOR
AGRIETAMIENTO	FISURACIÓN Y FILTRACION	CORROSIÓN
EROSIÓN	DESAGREGACION Y DISGREGACION	EXCESO DE COMPRESIÓN
DEFORMACIÓN	VEGETACIÓN	

4.4.1 Recomendaciones Preventivas de las Patologías más Comunes. Como se muestra a continuación:

4.4.1.1 Hormiguero: La aparición de hormigueros en sistemas de acueductos es muy recurrente y para esto es mejor estar preparado y en la construcción de cualquier elemento

estructural adicionar algún aditivo que permita la no formación de esto en nuestras estructuras, en este caso podemos hablar de Plastiment BV 40 de sika es un aditivo líquido para hormigón.

Diseñado para cumplir con las especificaciones ASTM C-494 Tipo A; aditivo químico plastificante reductor de agua. No contiene cloruros, no es tóxico, no es inflamable

Usos: Plastiment BV 40 tiene 3 usos básicos:

Como plastificante: para una mezcla con relación agua/cemento dada, manteniéndola constante, se incrementará notablemente el asentamiento con la adición únicamente del aditivo.

Como productor de resistencias: la adición del aditivo permite reducciones de agua hasta un 15%, manteniendo el mismo asentamiento de la mezcla original. (Esto se traducirá en un notable crecimiento de las resistencias a todas las edades, dada la baja en la relación agua/cemento).

Como economizador de cemento: puesto que la pasta (cemento+agua) del hormigón tiene como parte de sus funciones la de ofrecer manejabilidad a la mezcla, podemos reducir su cuantía y el aditivo adicionado realizará esta función. (Permite una reducción del 10 - 15% del peso del cemento, por metro cúbico de hormigón sin sacrificar resistencias).

Ventajas: Produce mezclas más fáciles de colocar, sin necesidad de aumentar ni el contenido de cemento, ni el contenido de agua.

Reduce los esfuerzos de vibrado al plastificar el hormigón fresco.

Disminuye los riesgos de colocar mezclas poco manejables en elementos densamente armados o en encofrados esbeltos.

Produce resistencias mayores a temprana edad sin contener cloruro de calcio.

Reduce el costo por m³ de hormigón al poder reducir la cantidad de cemento de la mezcla.

No incorpora aire.

No altera el tiempo del fraguado inicial de la mezcla.

Disminuye los inconvenientes de mezclas con alto contenido de cemento (Sikaguia, s,f).

4.4.1.2 Variación de Color: Por esta razón, las soluciones para este defecto se deben encaminar en lograr una planeación de las variables que ocasionan su formación, de tal manera que se presente la menor variación posible. Por otro lado, es totalmente necesario ensayar en elementos de prueba o poco visibles cualquier tipo de producto que se desee usar.

Se debe considerar la aplicación de un repelente al agua o un sellador a las superficies de concreto. Un repelente o un sellador de buena calidad reduce el potencial del concreto para ensuciarse o mancharse, y hace más fácil su limpieza. Al reducir la penetración de la humedad a través de la cara del concreto, los repelentes o selladores pueden también reducir la eflorescencia.

Los selladores brillosos pueden crear una apariencia mojada que oscurece el color aparente del concreto. Otros selladores pueden conseguirse en acabado mate. En general, los selladores no deben aplicarse hasta después que el concreto se haya curado por lo menos 28 días, que se haya quitado la eflorescencia y que se le haya dado una limpieza general (IMCYC, 2020).

4.4.1.3 Moho: Lo más importante en estos casos no es sólo limpiar bien y en profundidad la zona afectada, sino también aplicar un tratamiento posterior que impida –o retrase- la aparición de nuevas manchas. Para eliminar moho y ennegrecimientos de las paredes podemos utilizar productos destinados a ello. Como IGOL SELLAMURO que bloquea la aparición de superficies con problemas de hongos (Planas, 2016).

Conozca su paso a paso de aplicación:

Homogenizar el producto.

Aplicar 2 manos del producto con una brocha (la primera circular y la segunda de manera normal) de tal modo que cubra todas las imperfecciones y poros de la superficie.

Pintar (De ser necesario, lijar muy suavemente la superficie para obtener un mejor acabado.) (Sika, 2020).

4.4.1.4 Vegetación: uno de los grandes problemas a los que se exponen las estructuras hidráulicas en los sistemas de acueductos es en los organismos generados por la vegetación en general ya que estas zonas son húmedas y especiales para el crecimiento natural de plantas para esto se prevé con pañetes lisos, pinturas impermeabilizantes, productos eliminadores de vegetación y constante observación. Y para mantener este resultado durante mucho tiempo, utiliza HYDROREP ECO, el hidrófugo de efecto natural para interiores y exteriores que deja las superficies impermeables al agua y crea una eficaz barrera contra musgos, algas, líquenes y mohos (Fila Surface Care Solutions Blog, s,f).

4.4.1.5 Humedad. Como se muestra a continuación:

Humedad por Filtración: Las humedades por filtración pueden ser muy diversas y variadas. Puedes tener que llevar a cabo una impermeabilización superficial o sustituir totalmente el tejado del edificio en el caso que la estructura del mismo haya sufrido algún daño.

Como siempre sucede en estos casos, siempre es mejor prevenir que curar. Así que, si quieres evitar una humedad por filtración, lo más recomendable es impermeabilizar la zona que temas que puede sufrir filtraciones, comprobar las tejas del tejado para descubrir algún desperfecto en

alguna y revisar al menos una vez al año la planta baja del edificio o el sótano si hay alguna mancha.

En el caso de filtraciones procedentes de tuberías, se pueden solucionar rehabilitando internamente las tuberías mediante diferentes sistemas. En edificación existen dos sistemas principales de rehabilitación de tuberías: sistema de proyección sprayform y sistema de encamisado mediante manga continua. La principal ventaja de estos sistemas de rehabilitación de tuberías es que no necesitan realizar obras (Hidrotec, 2016).

Humedad por Condensación: Las humedades en edificios por condensación se solucionan de manera sencilla ventilando el edificio de manera natural. Abrir la ventana 15 o 10 minutos es tanto una de las maneras más efectivas de prevenirlas como de solventarlas.

Otras veces no bastará con hacer esto y tendrás que instalar rejillas de ventilación en las cámaras de las fachadas o implementar otros sistemas que garanticen la renovación efectiva del aire del interior (Hidrotec, 2016).

Humedad por Capilaridad: Las humedades por capilaridad se resuelven mediante la instalación de barreras físicas, así como láminas impermeables, barreras químicas, implementadas a base de inyectar en el muro compuestos siliconados cada cierta distancia o sistemas electro-ósmosis que inducen una corriente capaz de repeler el agua. (Hidrotec, 2016).

4.4.1.6 Corrosión Metálica: Hay cinco soluciones posibles para proteger a los productos de acero contra los efectos de la corrosión:

Utilice Acero Inoxidable en Lugar de Acero Normal. Acero inoxidable es acero normal mezclado con otros metales como níquel y cromo. Sin embargo, el coste del acero inoxidable

hace que éste no sea práctico para un uso diario, excepto para pequeños elementos de ajuste como pernos y tuercas.

Recubra el Acero Normal con Zinc. El recubrimiento de acero con zinc, que es otro metal, es un procedimiento que se conoce generalmente como galvanizado y es la forma más normal de proteger pequeños objetos fabricados como anillas de amarre, bolardos fabricados con tubos, pernos, mordazas, cadenas, grilletes, tuberías de agua, etc. Los materiales a recubrir se sumergen normalmente en un baño de zinc fundido en talleres especializados. Una vez un objeto se ha sumergido en zinc en caliente no se debe realizar ningún trabajo de soldado, corte o taladrado, ya que esto destruiría la integridad del recubrimiento de protección.

Recubra el Acero Normal con Plásticos Especiales. El recubrimiento del acero con plásticos especiales resistentes al desgaste constituye otra forma de protección contra la corrosión; sin embargo, el alto coste que implica el proceso de recubrimiento (en talleres especializados) hace que este método no sea práctico para uso diario.

Pinte el Acero Normal con Pinturas Especiales. El pintar el acero utilizando pinturas especiales es el método más común de proteger grandes estructuras de acero. Las superficies que se van a pintar se deberán limpiar cuidadosamente con un cepillo de acero (o preferiblemente mediante un chorro de arena). La capa inferior deberá consistir en un imprimador basado en zinc. La segunda y tercera capas deberán consistir en una pintura de epoxi sobre base de brea.

Al pintar el acero, se deberán tener en cuenta los siguientes puntos:

Las pinturas caseras normales no son adecuadas para el entorno marino debido a que, al igual que algunos plásticos, envejecen con mucha rapidez cuando están expuestas a los rayos del sol.

El diésel, queroseno y la gasolina no son químicamente compatibles con las pinturas marinas; habrá de utilizarse el diluyente de pintura apropiado.

Se deberán utilizar guantes siempre que se manipulen pinturas basadas en epoxi.

Proteja el Acero con Ánodos de Zinc (protección catódica). Los ánodos de zinc se utilizan para prolongar más aún la vida útil de estructuras de acero sumergidas en agua del mar como, por ejemplo, pilones de acero, pontones, flotadores metálicos, etc. Los elementos de aluminio, en contacto con acero húmedo, quedan expuestos también a la corrosión galvánica.

4.4.1.7 Eflorescencias: Para evitar la aparición de eflorescencias es indispensable prevenir y tratar las humedades, sobre todo las causadas por filtración o por capilaridad. Durante la construcción de los muros y pavimentos se deben utilizar morteros, ladrillos y materiales hidrófugos. También hay que evitar que los ladrillos y las piezas cerámicas se mojen demasiado o absorban las sales solubles de elementos externos. Para evitar estas circunstancias conviene mantenerlos tapados y no apilarlos sobre superficies salinas. Si el terreno donde está ubicada la vivienda es húmedo se deben impermeabilizar los muros y tratar las posibles fisuras y filtraciones (Consumer, 2004).

4.4.1.8 Grietas. Como se muestra a continuación:

Tipos de Grietas en el Cemento. Debido a la naturaleza de la construcción con hormigón, estos defectos aparecen en dos momentos precisos: antes del fraguado o después del mismo. En este sentido, podemos catalogar las primeras de la siguiente manera:

Plásticas

Daño por heladas

Movimiento estructural

En el segundo caso, tenemos las siguientes:

Inestabilidad volumétrica

Diseño estructural

Físico-químicas.

Causas Comunes de las Fisuras en Hormigón. Una vez que hemos establecido las distintas variedades de grietas, ahora vamos a conocer un poco más sobre cómo se producen. Existen varios factores que contribuyen a que aparezcan las fisuras, pero podemos resumirlos así:

Asentamiento de la estructura

Debido a la aplicación de una carga pesada

A causa de la corrosión de los refuerzos metálicos

Las fuerzas de expansión y contracción producto de variaciones en la temperatura

Falta de vibración al momento de vaciar la mezcla

Aplicación de una cubierta inadecuada durante la cementación

La pérdida de agua hace que la superficie del material se contraiga

Demasiado contenido de agua en la mezcla de concreto para manejarlo

Algunas mezclas para fortalecer y fraguar más rápido son más propensas a encogerse.

Medidas Preventivas para Evitar estas Fallas. Como hemos dicho, lo fundamental cuando se trabaja con este material es ser precavidos durante el fraguado y estar preparados para la aparición de grietas posteriores. Para ello hay que atender a una serie de factores clave.

Contenido de Agua en el Cemento. Mientras más baja sea la tasa de contenido de agua, más fuerte será el concreto. Durante el fraguado, esta proporción no debe exceder el 0.5%, por lo que la aplicación de un plastificante te permitirá trabajarlo mejor. Lo esencial es reducir la cantidad de humedad para que la contracción no afecte tanto la integridad de los bloques o losas.

Buena Mezcla con Productos de Calidad. Para garantizar menos fisuras, la mezcla debe estar balanceada. Los agregados optimizados que son duros, densos y de buen tamaño eliminan la posibilidad de contracción. Por el contrario, los aditivos malos provocan grietas con más facilidad. Intenta evitar elementos adicionales para la mezcla como aceleradores o agregados sucios que exigen más agua.

La Importancia del Acabado. Nuestra recomendación es que distribuyas bien el tiempo haciendo uso de una técnica depurada para llevar a cabo esta etapa tan crucial. Trata de no sobrecargarlo mediante los soldados de cemento, ya que esto produce asentamiento, el agua se filtra y se crea una capa de agua en la superficie. No se recomienda terminarlo en ese estado, ya que el líquido volverá al concreto.

Curación Adecuada del Hormigón. Para evitar que las placas pierdan agua o se sequen de más, lo más recomendable es curar las losas por algunos días. Una vez que se hayan asentado, recurre al método habitual de delimitarlas con mortero y las mantienes húmedas. Una forma efectiva es cubrirlas con tapetes de algodón llenos de agua o rociarlas con un compuesto. La curación dura un mes y lo ideal es que en ese tiempo el concreto no esté sujeto a ningún tipo de

carga que pueda agrietarlo (Umacon, 2017).

4.4.1.9 Desprendimiento de Pañetes: La aplicación del acabado liso sobre las superficies de mampostería con una o varias capas de mezcla de arena lavada fina y cemento, llamada mortero, y cuyo fin es el de emparejar la superficie que va a recibir un tipo de acabado tal como pinturas, forros entre otras; dándole así mayor resistencia y estabilidad a los muros. Este proceso también es llamado revoque o repello el cual incluye materiales, equipo y retiro de residuos generados, de acuerdo con los planos.

Ejecución: Ubicar el lugar de trabajo.

Limpiar el muro hecho en bloque o ladrillo con grata metálica para retirar cualquier mugre, grasa o residuos salientes del mortero que hayan quedado durante la ejecución de la mampostería.

Preparar el mortero con porción 1:4 de cemento, arena fina y agua.

En los extremos del muro se coloca con mortero unas guías maestras verticales a distancias máximas de 2 metros con espesor de 1,5 a 2 cm, el con fin de obtener pañetes perfectamente hilados, plomados y reglados.

Humedecer la mampostería para obtener una buena adherencia con el mortero.

Luego de obtener el fraguado inicial de las guías o fajas maestras, se procede a aplicar el mortero fuertemente sobre el muro a base de palustre.

Esparcir el mortero que se ha colocado sobre el muro con reglas de madera (Boquillera) que se apoyaran sobre las guías o fajas maestras.

Una vez iniciado el fraguado del mortero se afinará el pañete con llana usando una mezcla de mortero aguada y menos consistente (Shirley) para llenar hendiduras o porosidades.

Verificar niveles, plomos y alineamientos.

Aplicar agua con manguera para su curado las superficies que han sido frizadas en una frecuencia por lo menos de cinco veces al día, durante al menos siete (7) días (Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2016).

4.4.1.10 Lavado de Pasta Superficial del Cemento: Condiciones ideales del sistema para minimizar la abrasión. Todos los sistemas de tuberías presentan cierto grado de desgaste en el tiempo. Sin embargo, el tamaño de partícula, forma, dureza, concentración, densidad y velocidad en combinaciones específicas pueden acelerar esta erosión. Para minimizar la abrasión, las condiciones óptimas del sistema deben incluir: Velocidades más bajas. Dirija una velocidad de fluido inferior a 5 pies por segundo. Partículas grandes y redondas. Con su impacto concentrado, las partículas más pequeñas y más nítidas son más propensas a arrugar la tubería. Compáralo con guijarros o papel de lija contra un pedazo de madera; el papel de lija causará más daño.

Distribución uniforme de partículas. Idealmente, las partículas fluidas tienen aproximadamente el mismo tamaño que una combinación de partículas grandes y pequeñas. Cambios mínimos en la dirección. El aumento de los radios de plegado en la tubería puede dar lugar a cambios más graduales en la dirección y el momento. Esto reduce la concentración de la fuerza en una parte del codo de una tubería. El codo de gran radio y las curvas en T coronadas son ideales para facilitar los cambios de dirección (Solorio, 2018).

5. Conclusiones

Se realizó la identificación de las patologías a partir de una inspección visual de las estructuras hidráulicas de los sistemas de acueducto de Norte de Santander, involucrando los municipios de Durania, Ocaña, Chinácota, la ciudad de Cúcuta y cuatro tanques de almacenamiento, los cuales se agruparon en un inventario o tablas, donde se evidenciaba imágenes de las patologías presentadas en las estructuras. De esta manera EMCHINAC acueducto del municipio de Chinácota, fue el sistema en el cual se obtuvo el mayor número (8) de estructuras hidráulicas donde se recopiló más información.

Además, estas tablas nos arrojaron los siguientes resultados con respecto a la cantidad total de patologías por sistema:

PTAP EMCHINAC de Chinácota (58) patologías encontradas.

PTAP Durania (37) patologías encontradas.

PTAP Carmen de Tonchalá de Cúcuta (31) patologías encontradas.

PTAP El Pórtico de Cúcuta (29) patologías encontradas.

Tanques Cúcuta (26) patologías encontradas.

PTAP ADAMIUAIN de Ocaña (22) patologías encontradas.

A partir del inventario de patologías, se presentó la descripción en fichas técnicas donde de manera preliminar se obtuvo información del sitio en estudio, dejando en evidencia fotografías, en las cuales se agruparon las lesiones más comunes encontradas y así se hizo un diagnóstico de las estructuras hidráulicas visitadas. Seguido de esto, se observó resultados de la cantidad de

patologías encontradas, primero de manera general de cada sistema visitado, luego de manera individual, es decir cada planta por separado y por ultimo un índice de reincidencia de patologías más frecuentes por sistema.

Se generó propuestas para mitigar los daños por medio de procesos constructivos, que permitieron reparar las lesiones o enfermedades presentes en las estructuras, donde se observó diez patologías comunes las cuales fueron

Sustancias orgánicas

Hormiguero

Variación de color

Grietas

Humedad

Filtración

Corrosión metálica

Desprendimiento de pañetes

Disgregación.

La clase de estructuras con más recurrencia en la aparición de lesiones importantes, fueron los Sedimentadores y Floculadores, ya que estas estructuras contienen grandes cantidades de líquido, por lo que las lesiones se pueden asociar a excesivos esfuerzos por presión hidrostática y de tierras respecto a lo estimado en la etapa de diseño.

Se creó un manual de mantenimiento para prevenir las patologías más comunes, haciendo una secuencia de pasos desglosada y explicada por etapas, en construcción de estructuras hidráulicas, ya que la mayoría de sistemas de acueductos municipales, presentaron fallas por mantenimientos periódicos para garantizar una buena prestación del servicio.

Referencias Bibliográficas

- Aguas Kpital Cúcuta S.A. (2019). Planta de Tratamiento el Carmen de Tonchalá. Recuperado de: <http://akc.com.co/akcword/plantas-de-tratamiento/>
- Alsimet. (2020). ¿Cuáles son las causas de la corrosión en los materiales metálicos? Recuperado de: <http://www.alsimet.es/es/noticias/causas-corrosion-metal>
- Apuntes Ingeniería Civil. (2010). Sumideros de Aguas de Lluvia. Recuperado de: https://apuntesingenierocivil.blogspot.com/2010/10/sumideros-de-aguas-de-lluvia_05.html
- Arkiplus. (2019). Partes de una Bocatoma. Recuperado de: <https://www.arkiplus.com/partes-de-una-bocatoma/>
- Arkon. (2019). Canaletas Parshall. Recuperado de: <http://arkon.co.uk/spa/products/parshall-flumes>
- Arroyo, J. (2013). Corrosión en Tuberías Metálicas de Suministro de Agua. Recuperado de: <https://temariosformativosprofesionales.files.wordpress.com/2013/12/corrosion-en-conducciones-de-agua.pdf>
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (1998). NSR 98 – Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismos Resistentes, Tomo I. Bogotá: AIS.
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (2010). NSR 10 - Título C - Concreto Estructural. En Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (págs. C1 - C578). Bogotá: ACIS.

Cementoscibao. (2007). Cómo evitar manchas en el concreto arquitectónico. Recuperado de:

<https://www.cementoscibao.com/manchas-concreto-arquitectonico-recomendaciones-limpieza-superficial/>

Cemex Colombia. (2018). Concreto Especificado por Durabilidad (NTC 5521). Recuperado de:

<https://www.cemexcolombia.com/documents/45752949/45757466/concreto-especificado-por-durabilidad-ntc5521.pdf/6a5b2c7e-5050-603a-607f-c9229a3bef38>

Consumer. (2004). Eflorescencia en paredes: medidas para prevenirla y acciones de reparación.

Recuperado de: <https://www.consumer.es/bricolaje/eflorescencias-causas-prevencion-y-tratamiento.html>

CORFONOR. (2016). Mapa Geográfico de Colombia. Recuperado de:

https://corponor.gov.co/PLANES/PLAN%202016_2035/3.%20CAPITULO%20DIAGNOSTICO-PLANEAR.pdf

Crespo, D. (2015). Propuesta de Procedimiento para la Evaluación y Diagnóstico de Obras

Hidráulicas. Universidad Central “Martha Abreu” de las Villas. Santa Clara.

De Vargas. (s,f). Floculación. Recuperado de: <http://www.ingenieroambiental.com/4014/seis.pdf>

Edificación es de Calidad. (2015). Patología de edificaciones tipo túnel en Caracas, Venezuela.

Recuperado de: <http://edificacionesdecalidad.com/tipo-tunel>

El Agua Potable. (s,f). Filtración. Recuperado de: <http://www.elaguapotable.com/filtracion.htm>

Equipos y Laboratorio. (2018). Floculadores. Recuperado de:

https://www.equiposylaboratorio.com/sitio/contenidos_mo.php?it=6007

Euskalsec. (2020). Humedad por capilaridad. Recuperado de: <https://euskalsec.com/humedad-por-capilaridad/>

Fibras y Normas de Colombia S.A.S. (2017). Tanques de Almacenamiento de Agua, Tipos, Ventajas y Desventajas. Recuperado de: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:ERv2FEha518J:https://www.fibrasynormasdecolombia.com/terminos-definiciones/tanques-almacenamiento-agua-tipos-ventajas-desventajas/%3Fnonamp%3D1+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=co>

Figuroa, T. & Palacio, R. (2008). Patologías, causas y soluciones del concreto arquitectónico en Medellín. *Rev.EIA.Esc.Ing.Antioq* 10(1), 1. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372008000200010

Fila Surface Care Solutions Blog. (s.f). Cómo eliminar musgos y líquenes de las baldosas y las paredes de cemento. Recuperado de: <https://blog.filasolutions.com/es/como-eliminar-musgos-y-liquenes-de-las-baldosas-y-las-paredes-de-cemento/>

Fondo de Prevención y Atención de Emergencias. & Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (2011). Guía de Patologías Constructivas, Estructurales y no Estructurales. Bogotá: FOPAE – AIS.

Grupo Industrial Vicente Canales. (2014). Manual de Instalación, Operación y Mantenimiento Compuertas Murales y Compuertas Canales. Recuperado de: <http://www.vicentecanales.com/phocadownload/descargas/Manual%20de%20compuertas%20murales%20y%20compuertas%20canales.pdf>

Hidrotec. (2016). Humedades en edificios: Tipos, tratamientos y soluciones. Recuperado de:

<https://www.hidrotec.com/blog/humedades-en-edificios-tipos-y-tratamientos/>

Humitec. (2020). Humedad por condensación. Recuperado de: <https://humitec.es/humedad-por-condensacion/>

IMCYC. (2020). El color en el concreto: belleza y durabilidad. Recuperado de:

<http://www.imcyc.com/revista/2000/sep2000/2color.htm>

Lemara. (2017). Causas y cómo solucionar problemas de humedad en las paredes. Recuperado de: <https://www.lemara.es/causas-solucionar-problemas-humedad-las-paredes/>

Madrigal, R. (2014). Problemas señalados por Lanamme en obras de Circunvalación ya fueron subsanados. Recuperado de: <https://archivo.crhoy.com/problemas-senalados-por-lanamme-en-obras-de-circunvalacion-ya-fueron-subsanados-w3l7m0x/nacionales/>

Martínez, J. (2009). Sistema de Tratamiento del Agua. Recuperado de:

<http://sistemadetratamientodelagua.blogspot.com/2009/04/desarenador.html>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. Bogotá: El Ministerio.

Ministerio de Desarrollo Económico. (1999). Calidad del Agua. Recuperado de:

https://repositorio.sena.edu.co/sitios/calidad_del_agua/#

Monto Pinturas. (2019). Eflorescencia en Paredes: medidas para prevenirla y acciones de reparación. Recuperado de: <https://montopinturas.com/ver/2817/eflorescencia-en-paredes-medidas-para-prevenirla-y-acciones-de-reparacion.html>

- Monto Pinturas. (s,f). Eflorescencia en paredes: medidas para prevenirla y acciones de reparación. Recuperado de: <https://montopinturas.com/ver/2817/eflorescencia-en-paredes-medidas-para-prevenirla-y-acciones-de-reparacion.html>
- Muñoz, H. A. (2010). Manual del Acero Diaco para Construcciones Sismo Resistente. Bogotá: Diaco S.A
- Murillo, C. (2014). Patología de Concreto en Estructuras de Saneamiento Ambiental, Caso Cundinamarca. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Organización Panamericana de la Salud. (2005). Guía para el diseño de redes de distribución en sistemas rurales de abastecimiento de agua. Lima, Perú: OPS.
- Organización Panamericana de la Salud. (2005). Guía para el diseño de desarenadores y sedimentadores. Recuperado de: <http://www.bvsde.ops-oms.org/tecapro/documentos/agua/158esp-diseno-desare.pdf>
- Peláez, Y. (2017). Evaluación de las Patologías en el Sistema de Abastecimiento de Agua a Cayo Santa María, Universidad Central “Martha Abreu” de las Villas. Santa Clara.
- Planas, T. (2016). Eliminar y prevenir moho y humedades en el exterior. Recuperado de: <https://www.gamma.es/blog/eliminar-prevenir-moho-humedades/>
- Rojas, L. (2017). Modelamiento Fenomenológico Canaleta Parshall. Recuperado de: <http://canaleta-parshall-cfd-openfoam.blogspot.com/>
- Sánchez, D. (2001). Tecnología del Concreto y del Mortero. Bogotá: Bhandar

- Segura, J. (2014). “Diseño y Construcción de Modelo Didáctico de Cámara de Quiebre de Presión para Laboratorio de Aguas”. Universidad Santo Tomás. Bogotá, Colombia.
- Serpa, M. & Samper, L. (2014). Evaluación, Diagnóstico, Patología y Propuesta de Intervención del Puente Sobre el Caño el Zapatero a la Entrada de la Escuela Naval Almirante Padilla. Universidad de Cartagena. Cartagena, Colombia.
- Sika. (2020). Evite la aparición de manchas de humedad con igol® sellamuro. Recuperado de: https://per.sika.com/content/peru/main/es/solutions_products/mercados_sika/soluciones-sika-impermeabilizacion-estructuras/como-impermeabilizar-estructuras/identificar-tipo-humedad/como-eliminar-manchas-humedad/igol-sellamuro-bloqueador-humedad-aplicacion.html
- Sikagua. (s,f). Evitar la formación de hormigueros en el concreto - PLASTIMENT® BV-40. Recuperado de: <https://sikagua.com/ec/producto/evitar-la-formacion-de-hormigueros-y-mejorar-la-apariencia-en-el-concreto-sikaplast-mo/>
- Solorio, J. (2018). Cómo reducir la abrasión de materiales en las tuberías de procesamiento de minerales. Recuperado de: <https://www.corzan.com/blog-sp/c%C3%B3mo-reducir-la-abrasi%C3%B3n-de-materiales-en-las-tuber%C3%ADas-de-procesamiento-de-minerales>
- Sparrow, E. (2018). Estructuras Hidráulicas. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Nacional del Santa.
- Sparrow, E. (2018). Estructuras Hidráulicas. Universidad Nacional del Santa, Lima, Perú.
- Tersuave. (2004). Asistente técnico patologías. Recuperado de: <https://www.tersuave.com.ar/asistente-tecnico/patologias/eflorescencia-salina>

Toxement. (2012). Guía para la reparación de fisuras en muros y tanques de concreto.

Recuperado de: <http://www.toxement.com.co/media/3412/guia-para-la-reparacion-de-fisuras-en-muros-y-tanques.pdf>

Toxement. (2017). Eflorescencias del concreto. Recuperado de:

http://www.toxement.com.co/media/3396/eflorescencias_concreto.pdf

Toxement. (2017). Guía de reparación de hormigueros. Recuperado de:

<http://www.toxement.com.co/media/3415/reparacion-de-hormigueros.pdf>

Tratamiento del Agua (2019). Teoría de Sedimentación. Recuperado de:

<http://www.tratamientodelagua.com.mx/teoria-de-sedimentacion/>

Umacon. (2017). ¿Cómo prevenir las grietas en el cemento? Causas y reparaciones de grietas en hormigón. Recuperado de:

Universidad de Santo Tomas. (2016). Parámetros de Durabilidad en Concretos. Recuperado de:

<http://www.ustatunja.edu.co/cong/images/memorias2016/3.%20Parametros%20de%20Durabilidad%20del%20Concreto.pdf>

Universidad Distrital Francisco José de Caldas. (s,f). Unidad de medida. Recuperado de:

<https://sites.google.com/a/correo.udistrital.edu.co/manualviviendas/2-especificaciones-tecnicas-de-construccion/Panetes-revoques-repellos/a-panete-de-muro-mortero-de-pega-1-4-incluye-materiales-y-mano-de-obra>

ANEXOS

Anexo 1. Planta de Tratamiento Carmen de Tonchalá Cúcuta



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
PROYECTO DE GRADO




CLASIFICACION E IDENTIFICACIÓN
DE LESIONES

FICHA N° 01 FORMATO
A


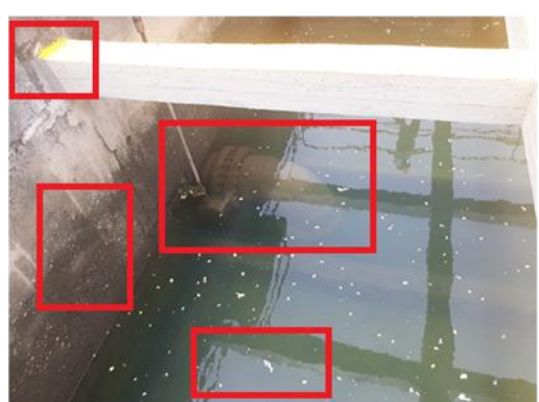
REALIZA EL ESTUDIO: JINETH PAÉZ CRIADO, ISRAEL URQUINA RAMIREZ		FECHA ESTUDIO	11/09/2019	
INFORMACION DE LA ESTRUCTURA		LESION	FISICA - QUIMICA	
NOMBRE: PLANTA DE ACUEDUCTO CÚCUTA PATP CARMEN DE TONCHALA		SEVERIDAD		
LOCALIZACION: VEREDA SAN ISIDRO CÚCUTA		ALTA	MEDIA	BAJA
USO: CANALETA PARSHALL		TEMPERATURA	20 -32°C	PRECIPITACIÓN
MATERIAL AFECTADO: CONCRETO REFORZADO		HUMEDAD	71%	34.9 - 147.7 mm
ELEMENTO AFECTADO		TIPOLOGIA DE LA LESION		
MATERIAL		SUST.ORGÁNICAS	FISURA	PATOLOGÍA QUÍMICA
CIMENTACION	X	CONCRETO REFORZADO	X	CORROSIÓN
COLUMNAS		LADRILLO		HORMIGUERO
VIGAS		ACERO		OTRO
MUROS	X	MORTERO (PAÑETE Y ACABADOS)	X	
TANQUES		PINTURA EN VINILO		
PISOS	X	MANTO ASFÁLTICO		
OTRO:		LÁMINA FIBROCEMENTO Y CERCHAS		
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO		CAUSA DE LA LESION		
AFECTACION POR DETERIORO DE LA CANALETA PARSHALL		FALTA DE MANTENIMIENTO CONSTANTE Y PERIÓDICO		
FOTOGRAFÍA DEL ELEMENTO AFECTADO		LOCALIZACIÓN DEL ELEMENTOS AFECTADOS		
				
FOTOGRAFIA AMPLIA DE LA LESIÓN		DESCRIPCION DE LAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS		
		EN LA CANALETA PARSHALL PODEMOS VER QUE A PESAR QUE LA PREPARAN PARA MANTENIMIENTO SE EVIDENCIAN FISURA, EFLORENCIAS VEGETACIÓN Y VARIACIÓN DE COLOR		
REFERENCIA	CÚCUTA PTAP CARMEN DE TONCHALA			
FECHA DE TOMA	12/09/19			

REALIZA EL ESTUDIO: JINETH PAÉZ CRIADO, ISRAEL URQUINA RAMIREZ		FECHA ESTUDIO	20/09/2019		
INFORMACION DE LA ESTRUCTURA		LESION	FISICA - QUIMICA		
NOMBRE: PLANTA DE ACUEDUCTO CÚCUTA PATP CARMEN DE TONCHALA		SEVERIDAD			
LOCALIZACION: VEREDA SAN ISIDRO CÚCUTA		ALTA	X	MEDIA	
USO: ZONA DE SEDIMENTACIÓN DE ALTA TASA		TEMPERATURA	20 -32°C		BAJA
MATERIAL AFECTADO: CONCRETO REFORZADO - ACERO		HUMEDAD	71%		PRECIPITACIÓN
					34.9 - 147.7 mm
ELEMENTO AFECTADO		TIPOLOGIA DE LA LESION			
	MATERIAL	SUST.ORGÁNICAS	X	FISURA	X
CIMENTACION	X	CONCRETO REFORZADO			PATOLOGÍA QUÍMICA
COLUMNAS		LADRILLO	X	DESPRENDIMIENTO	X
VIGAS		ACERO	X	PATOLOGÍA MECÁNICA	X
MUROS	X	MORTERO (PAÑETE Y ACABADOS)	X	EFLORESCENCIA	X
TANQUES	X	PINTURA EN VINILO			OTRO
PISOS	X	MANTO ASFÁLTICO			
OTRO:		LÁMINA FIBROCEMENTO Y CERCHAS			
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO		CAUSA DE LA LESION			
AFECTACION POR DETERIORO DEL FLOCULADOR		FALTA DE MANTENIMIENTO CONSTANTE Y PERIÓDICO			
FOTOGRAFÍA DEL ELEMENTO AFECTADO		LOCALIZACIÓN DEL ELEMENTOS AFECTADOS			
					
FOTOGRAFIA AMPLIA DE LA LESIÓN		DESCRIPCIÓN DE LAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS			
		ESTE SIENDO UN FLOCULADOR CON DIMENSIONES MAS PEQUEÑAS AL ANTERIO PODEMOS VER CLARAMENTE EL DETERIORO A TRAVEZ DEL TIEMPO COMO MUESTRA DESPRENDIMIENTO DE PASTA, EFLORESCIENCIAS Y PROBLEMAS CAUSADOS POR EL USO			
REFERENCIA	CÚCUTA PTAP CARMEN DE TONCHALA				
FECHA DE TOMA	12/09/19				

REALIZA EL ESTUDIO: JINETH PAÉZ CRIADO, ISRAEL URQUINA RAMIREZ		FECHA ESTUDIO	20/09/2019		
INFORMACION DE LA ESTRUCTURA		LESION	FISICA - QUIMICA		
NOMBRE: PLANTA DE ACUEDUCTO CÚCUTA PATP CARMEN DE TONCHALA		SEVERIDAD			
LOCALIZACION: VEREDA SAN ISIDRO CÚCUTA		ALTA	MEDIA	BAJA	x
USO: ZONA DE FLOCULACION		TEMPERATURA	20 -32°C	PRECIPITACION	34.9 - 147.7 mm
MATERIAL AFECTADO: CONCRETO REFORZADO		HUMEDAD	71%		
ELEMENTO AFECTADO		TIPOLOGIA DE LA LESION			
MATERIAL		SUST.ORGANICAS	x	FISURA	x
CIMENTACION	CONCRETO REFORZADO	VARIACION COLOR	x	DESPRENDIMIENTO	
COLUMNAS	LADRILLO	PATOLOGIA FISICA	x	PATOLOGIA MECANICA	x
VIGAS	ACERO	PASTA SUPERFICIAL	x	EFLORESCENCIA	x
MUROS	MORTERO (PAÑETE Y ACABADOS)			PATOLOGIA QUIMICA	x
TANQUES	PINTURA EN VINILO			CORROSION	x
PISOS	MANTO ASFALTICO			HORMIGUERO	x
OTRO:	LÁMINA FIBROCEMENTO Y CERCHAS			OTRO	
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO		CAUSA DE LA LESION			
AFECTACION POR DETERIORO DEL SEDIMENTADOR 1		FALTA DE MANTENIMIENTO CONSTANTE Y PERIÓDICO			
FOTOGRAFÍA DEL ELEMENTO AFECTADO		LOCALIZACIÓN DEL ELEMENTOS AFECTADOS			
					
FOTOGRAFIA AMPLIA DE LA LESIÓN		DESCRIPCIÓN DE LAS PATOLOGÍAS ENCONTRADAS			
		ESTE SEDIMENTADOR DEJA VER CLARAMENTE PATOLOGIAS QUIMICAS EN MUROS CON DESPRENDIMIENTO DE PASTA, PEQUEÑAS FSURAS, EFLORESCIENCIAS Y LODOS			
REFERENCIA	CÚCUTA PTAP CARMEN DE TONCHALA				
FECHA DE TOMA	12/09/19				

REALIZA EL ESTUDIO: JINETH PAÉZ CRIADO, ISRAEL URQUINA RAMIREZ		FECHA ESTUDIO	20/09/2019		
INFORMACION DE LA ESTRUCTURA		LESION	FISICA - QUIMICA		
NOMBRE: PLANTA DE ACUEDUCTO CÚCUTA PATP CARMEN DE TONCHALA		SEVERIDAD			
LOCALIZACION: VEREDA SAN ISIDRO CÚCUTA		ALTA	MEDIA	X	BAJA
USO: ZONA DE FLOCULACION		TEMPERATURA	20 -32°C	PRECIPITACION	34.9 - 147.7 mm
MATERIAL AFECTADO: CONCRETO REFORZADO		HUMEDAD	71%		
ELEMENTO AFECTADO		TIPOLOGIA DE LA LESION			
MATERIAL		SUST.ORGÁNICAS	X	FISURA	X
CIMENTACION	CONCRETO REFORZADO	VARIACION COLOR	X	DESPRENDIMIENTO	X
COLUMNAS	LADRILLO	PATOLOGIA FISICA	X	PATOLOGIA MECÁNICA	X
VIGAS	ACERO	PASTA SUPERFICIAL	X	EFLORESCENCIA	X
MUROS	X	MORTERO (PAÑETE Y ACABADOS)	X	PATOLOGIA QUIMICA	X
TANQUES	X	PINTURA EN VINILO		CORROSION	X
PISOS	X	MANTO ASFÁLTICO		HORMIGUERO	X
OTRO:		LÁMINA FIBROCEMENTO Y CERCHAS		OTRO	
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO		CAUSA DE LA LESION			
AFECTACION POR DETERIORO DEL SEDIMENTADOR 2		FALTA DE MANTENIMIENTO CONSTANTE Y PERIÓDICO			
FOTOGRAFÍA DEL ELEMENTO AFECTADO		LOCALIZACIÓN DEL ELEMENTOS AFECTADOS			
					
FOTOGRAFIA AMPLIA DE LA LESIÓN		DESCRIPCIÓN DE LAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS			
		ES COMUN QUE LOS SEDIMENTADORES SUFRAN ESTE TIPO DE PATOLOGIAS YA QUE CON LA CONCURRENCIA Y EL USO HACE INEVITABLE QUE LAS VARIACIONES DE COLOR EFLORENCIAS Y SUCIEDAD			
REFERENCIA	CÚCUTA PTAP CARMEN DE TONCHALA				
FECHA DE TOMA	12/09/19				

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
PROYECTO DE GRADO**
**CLASIFICACION E IDENTIFICACION
DE LESIONES**
**FICHA N° 06 FORMATO
A**

REALIZA EL ESTUDIO: JINETH PAÉZ CRIADO, ISRAEL URQUINA RAMIREZ		FECHA ESTUDIO	20/09/2019		
INFORMACION DE LA ESTRUCTURA		LESION	FISICA - QUIMICA		
NOMBRE: PLANTA DE ACUEDUCTO CÚCUTA PATP CARMEN DE TONCHALA		SEVERIDAD			
LOCALIZACION: VEREDA SAN ISIDRO CÚCUTA		ALTA	MEDIA	X	BAJA
USO: ZONA DE FILTRACION		TEMPERATURA	20 -32°C	PRECIPITACION	34.9 - 147.7 mm
MATERIAL AFECTADO: CONCRETO REFORZADO		HUMEDAD	71%		
ELEMENTO AFECTADO		TIPOLOGIA DE LA LESION			
MATERIAL		SUST.ORGÁNICAS	X	FISURA	X
CIMENTACION	CONCRETO REFORZADO	VARIACION COLOR	X	DESPRENDIMIENTO	
COLUMNAS	LADRILLO	PATOLOGIA FISICA	X	PATOLOGIA MECÁNICA	
VIGAS	ACERO	PASTA SUPERFICIAL	X	EFLORESCENCIA	X
MUROS	MORTERO (PAÑETE Y ACABADOS)			PATOLOGIA QUÍMICA	X
TANQUES	PINTURA EN VINILO			CORROSION	X
PISOS	MANTO ASFÁLTICO			HORMIGUERO	
OTRO:	LÁMINA FIBROCEMENTO Y CERCHAS			OTRO	
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO		CAUSA DE LA LESION			
AFECTACION POR DETERIORO DEL FILTRO 1		FALTA DE MANTENIMIENTO CONSTANTE Y PERIÓDICO			
FOTOGRAFÍA DEL ELEMENTO AFECTADO		LOCALIZACIÓN DEL ELEMENTOS AFECTADOS			
					
FOTOGRAFIA AMPLIA DE LA LESIÓN		DESCRIPCIÓN DE LAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS			
		ESTE TIPO DE ESTRUCTURA HIDRAULICA DEJA EN EVIDENCIA DE SUCIEDAD, EFLORESCENCIAS, VARIACION DE COLOR, CORROSION POR PARTE DE LAS BARANDAS Y TUBERIAS			
REFERENCIA	CÚCUTA PTAP CARMEN DE TONCHALA				
FECHA DE TOMA	12/09/19				

Anexo 2. Tanques de Almacenamiento Cúcuta NDS




REALIZA EL ESTUDIO: TANQUE ANTONIA SANTOS CÚCUTA NORTE DE SANTANDER		FECHA ESTUDIO	13/09/2019		
INFORMACION DE LA ESTRUCTURA		LESION	FISICA - MECANICA		
NOMBRE: TANQUE ANTONIA SANTOS		SEVERIDAD			
LOCALIZACION: BARRIO ANTONIA SANTOS - CÚCUTA		ALTA	MEDIA	X	BAJA
USO: TANQUE DE ALMACENAMIENTO		TEMPERATURA	20 -32°C	PRECIPITACIÓN	34.9 - 147.7 mm
MATERIAL AFECTADO: CONCRETO REFORZADO		HUMEDAD	71%		
ELEMENTO AFECTADO		TIPOLOGIA DE LA LESION			
MATERIAL		SUST.ORGÁNICAS	X	FISURA	X
CIMENTACION	CONCRETO REFORZADO	X	DESPRENDIMIENTO	X	PATOLOGÍA QUÍMICA
COLUMNAS	LA DRILLO	X	PATOLOGÍA MECÁNICA	X	CORROSIÓN
VIGAS	ACERO	X	EFLORESCENCIA	X	HORMIGUERO
MUROS	MORTERO (PAÑETE Y ACABADOS)	X	OTRO		
TANQUES	PINTURA EN VINILO	X			
PISOS	MANTO ASFÁLTICO	X			
OTRO:	LÁMINA FIBROCEMENTO Y CERCHAS	X			
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO		CAUSA DE LA LESION			
AFECTACION EXTERIOR TANQUE DE ALMACENAMIENTO		FALTA DE MANTENIMIENTO CONSTANTE Y PERIÓDICO			
FOTOGRAFÍA DEL ELEMENTO AFECTADO		LOCALIZACIÓN DEL ELEMENTOS AFECTADOS			
					
FOTOGRAFIA AMPLIA DE LA LESIÓN		DESCRIPCION DE LAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS			
		<p>LA EVIDENCIA FOTOGRAFICA EXTERIOR DE ESTE TANQUE DE ABASTECIMIENTO NOS DEJA VER CLARAMENTE EL POCO MANTENIMIENTO EFECTUADO PARA SU CONSERVACION YA QUE TIENE DOS RIESGOS POR EROSION QUE PUEDEN AFECTARLA DIRECTAMENTE, MUCHA VEGETACION, FISURAS EN EL PISO, EFLORESCIENCIAS EN MUROS, PERDIDA DE PALLETE PASTA, QUE PUEDE EMPEORAR CON EL PASO DEL TIEMPO</p>			
REFERENCIA	TANQUE ABASTECIMIENTO ANTONIA SANTOS				
FECHA DE TOMA	13/09/19				

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
PROYECTO DE GRADO**
**CLASIFICACION E IDENTIFICACION
DE LESIONES**
**FICHA N° 09 FORMATO
A**

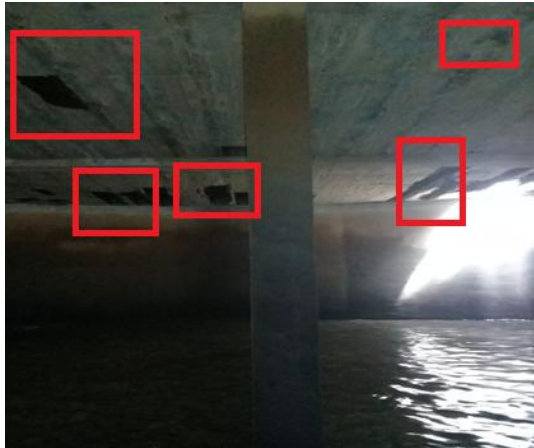


REALIZA EL ESTUDIO: TANQUE DE ABASTECIMIENTO ATALAYA CÚCUTA		FECHA ESTUDIO	13/09/2019		
INFORMACION DE LA ESTRUCTURA		LESION	FISICA - QUIMICA		
NOMBRE: TANQUE ABASTECIMIENTO ATALAYA		SEVERIDAD			
LOCALIZACION: CIUDADELA JUAN ATALAYA - CÚCUTA		ALTA	MEIA	X	BAJA
USO: TANQUE DE ABASTECIMIENTO		TEMPERATURA	20 -32°C	PRECIPITACION	34.9 - 147.7 mm
MATERIAL AFECTADO: CONCRETO REFORZADO - ACERO		HUMEDAD	71%		
ELEMENTO AFECTADO		TIPOLOGIA DE LA LESION			
MATERIAL		SUST.ORGÁNICAS	X	FISURA	X
CIMENTACION	CONCRETO REFORZADO	VARIACION COLOR	X	DESPRENDIMIENTO	X
COLUMNAS	LADRILLO	PATOLOGIA FISICA	X	PATOLOGIA MECÁNICA	X
VIGAS	ACERO	PASTA SUPERFICIAL	X	EFLORESCENCIA	X
MUROS	MORTERO (PAÑETE Y ACABADOS)			PATOLOGIA QUIMICA	X
TANQUES	PINTURA EN VINILO			CORROSION	X
PIOS	MANTO ASFÁLTICO			HORMIGUERO	
OTRO:	LÁMINA FIBROCEMENTO Y CERCHAS			OTRO	
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO		CAUSA DE LA LESION			
AFECTACION TANQUE ABASTECIMIENTO		FALTA DE MANTENIMIENTO CONSTANTE Y PERIÓDICO			
FOTOGRAFÍA DEL ELEMENTO AFECTADO		LOCALIZACION DE ELEMENTOS AFECTADOS			
					
LOCALIZACION DE ELEMENTOS AFECTADOS		DESCRIPCION DE LA PATOLOGIAS ENCONTRADAS			
		LAS AFECTACIONES PATOLOGICAS QUE PRESENTA LA ESTRUCTURA SON PEQUEÑAS FILTRACIONES EN MUROS CON UN RASTRO DE EFLORECENCIAS SUCIEDAD Y VARIACION DE COLOR			
REFERENCIA	TANQUE ALMACENAMIENTO ATALAYA				
FECHA DE TOMA	13/09/19				

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
PROYECTO DE GRADO
CLASIFICACION E IDENTIFICACIÓN
DE LESIONES




FICHA N° 10 FORMATO
A

REALIZA EL ESTUDIO: TANQUE ALMACENAMIENTO TOLEDO PLATA CÚCUTA		FECHA ESTUDIO	13/09/2019		
INFORMACIÓN DE LA ESTRUCTURA		LESION	FISICA - QUIMICA		
NOMBRE: TANQUE ALMACENAMIENTO TOLEDO PLATA		SEVERIDAD			
LOCALIZACION: BARRIO TOLEDO PLATA - CÚCUTA		ALTA	MEDIA	<input checked="" type="checkbox"/>	BAJA
USO: TANQUE ALMACENAMIENTO		TEMPERATURA	20 -32°C	PRECIPITACIÓN	34.9 - 147.7 mm
MATERIAL AFECTADO: CONCRETO REFORZADO - ACERO		HUMEDAD	71%		
ELEMENTO AFECTADO		TIPOLOGIA DE LA LESION			
MATERIAL		SUST.ORGÁNICAS	<input checked="" type="checkbox"/>	FISURA	<input type="checkbox"/>
CIMENTACION	CONCRETO REFORZADO	VARIACIÓN COLOR	<input checked="" type="checkbox"/>	DESPRENDIMIENTO	<input type="checkbox"/>
COLUMNAS	LA DRILLO	PATOLOGÍA FÍSICA	<input checked="" type="checkbox"/>	PATOLOGÍA MECÁNICA	<input checked="" type="checkbox"/>
VIGAS	ACERO	PASTA SUPERFICIAL	<input checked="" type="checkbox"/>	EFLORESCENCIA	<input checked="" type="checkbox"/>
MUROS	MORTERO (PAÑETE Y ACABADOS)	PATOLOGÍA QUÍMICA			
TANQUES	PINTURA EN VINILO	CORROSIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>		
PSOS	MANTO ASFÁLTICO	HORMIGUERO	<input checked="" type="checkbox"/>		
OTRO:	LÁMINA FIBROCEMENTO Y CERCHAS	OTRO	<input type="checkbox"/>		
DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO AFECTADO		CAUSA DE LA LESION			
AFECTACION POR DETERIORO DEL FLOCULADOR		FALTA DE MANTENIMIENTO CONSTANTE Y PERIÓDICO			
FOTOGRAFÍA DEL ELEMENTO AFECTADO		LOCALIZACIÓN DEL ELEMENTOS AFECTADOS			
					
FOTOGRAFIA AMPLIA DE LA LESIÓN		DESCRIPCIÓN DE LAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS			
		EN ESTE TANQUE FUMOS A FORTUNADO YA QUE ESTABA EN LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO Y EVIDENCIAMOS UN DESGASTE EN MUROS CON EFLORECENCIAS VARIACIONES DE COLOR Y CORROSION EN LA CUBIERTA QUE ES COMUN QUE OCURRA POR EL USO DADO			
REFERENCIA	TANQUE ALMACENAMIENTO TOLEDO PLATA				
FECHA DE TOMA	13/09/19				

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
PROYECTO DE GRADO**
**CLASIFICACION E IDENTIFICACION
DE LESIONES**
**FICHA N° 11 FORMATO
A**




REALIZA EL ESTUDIO: TANQUE DE ALMACENAMIENTO BELLA VISTA CÚCUTA		FECHA ESTUDIO	13/09/2019		
INFORMACION DE LA ESTRUCTURA		LESION	FISICA - QUIMICA		
NOMBRE: TANQUE DE ALMACENAMIENTO		SEVERIDAD			
LOCALIZACION: BELLA VISTA - CÚCUTA		ALTA	X	MEDIA	
USO: TANQUE		TEMPERATURA	20 -32°C	PRECIPITACION	34.9 - 147.7 mm
MATERIAL AFECTADO: CONCRETO REFORZADO		HUMEDAD	71%		
ELEMENTO AFECTADO		TIPOLOGIA DE LA LESION			
MATERIAL		SUST.ORGANICAS	X	FISURA	X
CIMENTACION	X	CONCRETO REFORZADO		PATOLOGIA QUIMICA	X
COLUMNAS	X	LADRILLO		CORROSION	X
VIGAS	X	ACERO	X	HORMIGUERO	
MUROS	X	MORTERO (PAÑETE Y ACABADOS)	X	OTRO	
TANQUES	X	PINTURA EN VINILO			
PSOS	X	MANTO ASFALTICO			
OTRO:	X	LÁMINA FIBROCEMENTO Y CERCHAS			
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO		CAUSA DE LA LESION			
AFECCION TANQUE DE ALMACENAMIENTO		FALTA DE MANTENIMIENTO CONSTANTE Y PERIÓDICO			
FOTOGRAFÍA DEL ELEMENTO AFECTADO		LOCALIZACIÓN DEL ELEMENTOS AFECTADOS			
					
FOTOGRAFIA AMPLIA DE LA LESIÓN		DESCRIPCIÓN DE LAS PATOLOGÍAS ENCONTRADAS			
		ESTE TANQUE NOS REFLEJA EL ABANDONO QUE PUEDE LLEGAR A TENER CONSECUENCIAS GRAVES A ESTA ESTRUCTURA DE TANTA IMPORTANCIA PARA LO QUE REPRESENTA, PODEMOS OBSERVAR DESPRENDIMIENTO DE MORTERO PASTA, EFLORECIENCIAS, VARIACION DE COLOR, FISURAS, CORROSION DE ELEMENTOS DE ACERO Y FILTRACION			
REFERENCIA	TANQUE DE ALMACENAMIENTO BELLA VISTA CÚCUTA				
FECHA DE TOMA	13/09/19				

Anexo 3. Planta de Tratamiento Chinácota EMCHINAC




REALIZA EL ESTUDIO: JINETH PAÉZ CRIADO, ISRAEL URQUINA RAMIREZ		FECHA ESTUDIO		10/09/2019	
INFORMACION DE LA ESTRUCTURA		LESION		FISICA	
NOMBRE: BOCATOMA ACUEDUCTO EMCHINAC		SEVERIDAD			
LOCALIZACION: VEREDA ISCALA		ALTA		X BAJA	
USO: DESARENADOR 1-2		TEMPERATURA		16 - 25°C	
MATERIAL AFECTADO: CONCRETO REFORZADO		HUMEDAD RELATIVA		77%	
		PRECIPITACION		23mm - 112mm	
ELEMENTO AFECTADO		TIPOLOGIA DE LA LESION			
MATERIAL		SUST.ORGÁNICAS		X FISURA	
CIMENTACION		VARIACIÓN COLOR		X DESPRENDIMIENTO	
COLUMNAS		PATOLOGÍA FÍSICA		X PATOLOGÍA MECÁNICA	
VIGAS		PASTA SUPERFICIAL		X EFLORESCENCIA	
MUROS				X PATOLOGÍA QUÍMICA	
TANQUES				X CORROSIÓN	
PISOS				X HORMIGUERO	
OTRO:				X OTRO	
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO		CAUSA DE LA LESION			
AFECTACION POR DETERIORO DEL DESARENADOR PRINCIPAL BOCATOMA EMCHINAC		FALTA DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO Y CONSTANTE			
FOTOGRAFÍA DEL ELEMENTO AFECTADO		LOCALIZACIÓN DE ELEMENTOS AFECTADOS			
					
FOTOGRAFIA AMPLIA DE LA LESIÓN		DESCRIPCION DE LAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS			
		En las imágenes se logró evidenciar corrosión metálica, hormiguero, lavado de la pasta superficial del cemento, desprendimiento en los materiales, variación de color. También se observó sustancias orgánicas como vegetación musgo en toda la estructura.			
REFERENCIA		OPERARIOS PTAP CHINACOTA			
FECHA DE TOMA		10/09/2019			

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
PROYECTO DE GRADO
CLASIFICACION E IDENTIFICACIÓN
DE LESIONES

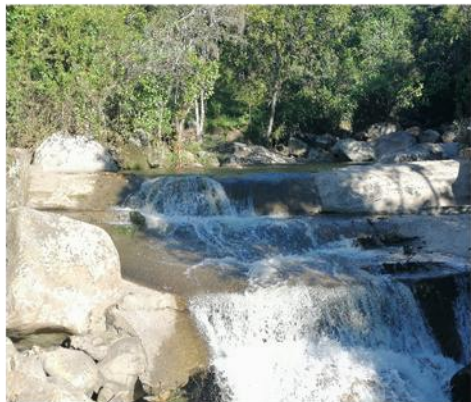


**FICHA N° 15 FORMATO
A**

REALIZA EL ESTUDIO: JINETH PAÉZ CRIADO, ISRAEL URQUINA RAMIREZ		FECHA ESTUDIO	10/09/2019	
INFORMACION DE LA ESTRUCTURA		LESION	FISICA	
NOMBRE: BOCATOMA ACUEDUCTO EMCHINAC		SEVERIDAD		
LOCALIZACION: VEREDA ISCALA		ALTA	MEDIA	BAJA
USO: DESARENADOR 2-2			X	
MATERIAL AFECTADO: CONCRETO REFORZADO		TEMPERATURA	16 - 25°C	PRECIPITACION
		HUMEDAD RELATIVA	77%	23mm - 112mm
ELEMENTO AFECTADO		TIPOLOGIA DE LA LESION		
MATERIAL		SUST.ORGÁNICAS	X	FISURA
CIMENTACION		VARIACIÓN COLOR	X	DESPRENDIMIENTO
COLUMNAS		PATOLOGÍA FÍSICA	X	PATOLOGÍA MECÁNICA
VIGAS	X	PASTA SUPERFICIAL		EFLORESCENCIA
MUROS	X			
TANQUES	X			
PISOS				
OTRO:				
	CONCRETO REFORZADO			
	LADRILLO			
	ACERO			
	MORTERO (PAÑETE Y ACABADOS)			
	PINTURA EN VINILO			
	MANTO ASFÁLTICO			
	LÁMINA FIBROCEMENTO Y CERCHAS			
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO		CAUSA DE LA LESION		
AFECTACION POR DETERIORO DEL DESARENADOR PRINCIPAL BOCATOMA EMCHINAC		FALTA DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO Y CONSTANTE		
FOTOGRAFÍA DEL ELEMENTO AFECTADO		LOCALIZACIÓN DE ELEMENTOS AFECTADOS		
				
FOTOGRAFIA AMPLIA DE LA LESIÓN		DESCRIPCION DE LAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS		
		Ésta estructura presentó patologías comunes como sustancias orgánicas, es decir vegetación y musgo, variación de color y también se evidenció desprendimiento, hormiguero y corrosión metálica de los materiales.		
REFERENCIA	OPERARIOS PTAP CHINACOTA			
FECHA DE TOMA	10/09/2019			




**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
PROYECTO DE GRADO**
**CLASIFICACION E IDENTIFICACION
DE LESIONES**
**FICHA N° 16 FORMATO
A**

REALIZA EL ESTUDIO: JINETH PAÉZ CRIADO, ISRAEL URQUINA RAMIREZ		FECHA ESTUDIO	10/09/2019		
INFORMACION DE LA ESTRUCTURA		LESION	FISICA- MECANICA		
NOMBRE: BOCATOMA ACUEDUCTO EMCHINAC		SEVERIDAD			
LOCALIZACION: VEREDA ISCALA		ALTA	MEDIA	X	BAJA
USO: REJILLA		TEMPERATURA	16 - 25°C	PRECIPITACION	23mm - 112mm
MATERIAL AFECTADO: CONCRETO REFORZADO Y ACERO		HUMEDAD RELATIVA	77%		
ELEMENTO AFECTADO		TIPOLOGIA DE LA LESION			
MATERIAL		SUST.ORGÁNICAS	X	FISURA	
CIMENTACION	CONCRETO REFORZADO	VARIACIÓN COLOR		DESPRENDIMIENTO	X
COLUMNAS	LADRILLO	PATOLOGÍA FÍSICA	X	PATOLOGÍA MECÁNICA	X
VIGAS	ACERO	PASTA SUPERFICIAL	X	EFLORESCENCIA	
MUROS	MORTERO (PAÑETE Y ACABADOS)	CAUSA DE LA LESION			
TANQUES	PINTURA EN VINILO	FALTA DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO Y CONSTANTE			
PISOS	MANTO ASFÁLTICO				
OTRO: REJILLA	LÁMINA FIBROCEMENTO Y CERCHAS				
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO					
AFECTACION POR DETERIORO DE REJILLA PRINCIPAL BOCATOMA EMCHINAC					
FOTOGRAFÍA DEL ELEMENTO AFECTADO		LOCALIZACIÓN DE ELEMENTOS AFECTADOS			
					
FOTOGRAFIA AMPLIA DE LA LESIÓN		DESCRIPCION DE LAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS			
		En estas imágenes se observó patologías comunes como la corrosión metálica, el desprendimiento y el lavado de la pasta superficial del cemento, lo que genera la exposición de los materiales.			
REFERENCIA	OPERARIOS PTAP CHINACOTA				
FECHA DE TOMA	10/09/2019				

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
PROYECTO DE GRADO**
**CLASIFICACION E IDENTIFICACIÓN
DE LESIONES**
**FICHA N° 17 FORMATO
A**

REALIZA EL ESTUDIO: JINETH PAÉZ CRIADO, ISRAEL URQUINA RAMIREZ		FECHA ESTUDIO	10/09/2019		
INFORMACION DE LA ESTRUCTURA		LESION	FISICA- MECANICA		
NOMBRE: BOCATOMA ACUEDUCTO EMCHINAC		SEVERIDAD			
LOCALIZACION: VEREDA ISCALA		ALTA	MEDIA	X	BAJA
USO: MURO (PRESA)		TEMPERATURA	16 - 25°C		
MATERIAL AFECTADO: CONCRETO REFORZADO		HUMEDAD RELATIVA	77%	PRECIPITACION	23mm - 112mm
ELEMENTO AFECTADO		TIPOLOGIA DE LA LESION			
	MATERIAL	SUST.ORGÁNICAS	X	FISURA	X
CIMENTACION	X	CONCRETO REFORZADO		PATOLOGÍA QUÍMICA	
COLUMNAS		LADRILLO		DESPRENDIMIENTO	X
VIGAS	X	ACERO	X	PATOLOGÍA MECÁNICA	X
MUROS	X	MORTERO (PAÑETE Y ACABADOS)	X	EFLORESCENCIA	
TANQUES		PINTURA EN VINILO		OTRO	
PISOS	X	MANTO ASFÁLTICO			
OTRO:		LÁMINA FIBROCEMENTO Y CERCHAS			
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO		CAUSA DE LA LESION			
AFECTACION POR DETERIORO BOCATOMA PRESA EMCHINAC		FALTA DE MANTENIMIENTO PERIODICO Y CONSTANTE			
FOTOGRAFÍA DEL ELEMENTO AFECTADO		LOCALIZACIÓN DE ELEMENTOS AFECTADOS			
					
FOTOGRAFIA AMPLIA DE LA LESIÓN		DESCRIPCION DE LAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS			
		En estas imágenes fué evidente el desprendimiento de los materiales, el hormiguero, el lavado de la pasta superficial del cemento, la corrosión metálica, las fisuras. También la presencia de sustancias orgánicas como musgo			
REFERENCIA	OPERARIOS PTAP CHINACOTA				
FECHA DE TOMA	10/09/2019				

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
PROYECTO DE GRADO**
**CLASIFICACION E IDENTIFICACION
DE LESIONES**
**FICHA N° 18 FORMATO
A**

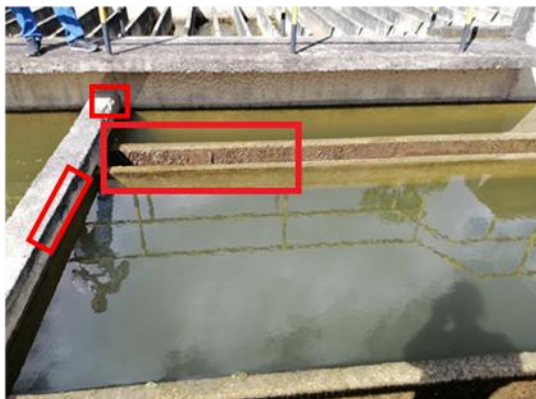
REALIZA EL ESTUDIO: JINETH PAÉZ CRIADO, ISRAEL URQUINA RAMIREZ		FECHA ESTUDIO	10/09/2019		
INFORMACION DE LA ESTRUCTURA		LESION	FISICA- MECANICA		
NOMBRE: BOCATOMA ACUEDUCTO EMCHINAC		SEVERIDAD			
LOCALIZACION: VEREDA ISCALA		ALTA	MEDIA	X	BAJA
USO: TANQUE REVOSADOR		TEMPERATURA	16 - 25°C		
MATERIAL AFECTADO: CONCRETO REFORZADO		HUMEDAD RELATIVA	77%	PRECIPITACION	23mm - 112mm
ELEMENTO AFECTADO		TIPOLOGIA DE LA LESION			
MATERIAL		SUST.ORGÁNICAS	X	FISURA	
CIMENTACION		VARIACIÓN COLOR	X	DESPRENDIMIENTO	
COLUMNAS	X	PATOLOGÍA FÍSICA	X	PATOLOGÍA MECÁNICA	X
VIGAS	X	PASTA SUPERFICIAL		EFLORESCENCIA	
MUROS	X				
TANQUES	X				
PISOS					
OTRO:					
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO		CAUSA DE LA LESION			
AFECTACION POR DETERIORO DE TANQUE		FALTA DE MANTENIMIENTO			
FOTOGRAFÍA DEL ELEMENTO AFECTADO		LOCALIZACIÓN DE ELEMENTOS AFECTADOS			
					
FOTOGRAFIA AMPLIA DE LA LESIÓN		DESCRIPCION DE LAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS			
		En las imágenes se pudo evidenciar la presencia de sustancias orgánicas como vegetación y musgo, variación de color, también se observó corrosión en las manijas de las tapas de los tanques.			
REFERENCIA	OPERARIOS PTAP CHINACOTA				
FECHA DE TOMA	10/09/2019				


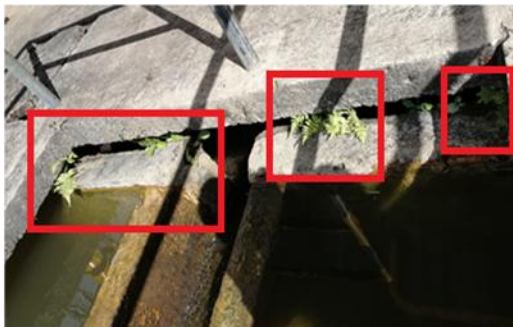
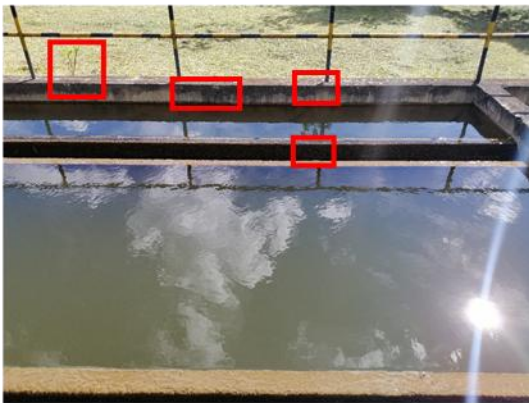
**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
PROYECTO DE GRADO**
**CLASIFICACION E IDENTIFICACION
DE LESIONES**
**FICHA N° 19 FORMATO
A**

REALIZA EL ESTUDIO: JINETH PAÉZ CRIADO, ISRAEL URQUINA RAMIREZ		FECHA ESTUDIO	10/09/2019		
INFORMACION DE LA ESTRUCTURA		LESION	FISICA- MECANICA		
NOMBRE: PLANTA ACUEDUCTO EMCHINAC		SEVERIDAD			
LOCALIZACION: CHINACOTA		ALTA	MEDIA	X	BAJA
USO: CANALETA PARSHALL		TEMPERATURA	16 - 25°C		
MATERIAL AFECTADO: CONCRETO REFORZADO		HUMEDAD RELATIVA	77%	PRECIPITACION	23mm - 112mm
ELEMENTO AFECTADO		TIPOLOGIA DE LA LESION			
MATERIAL		SUST.ORGÁNICAS	X	FISURA	X
CIMENTACION	CONCRETO REFORZADO	VARIACIÓN COLOR	X	DESPRENDIMIENTO	X
COLUMNAS	LADRILLO	PATOLOGÍA FÍSICA	X	PATOLOGÍA MECÁNICA	X
VIGAS	ACERO	PASTA SUPERFICIAL		EFLORESCENCIA	
MUROS	MORTERO (PAÑETE Y ACABADOS)			PATOLOGÍA QUÍMICA	X
TANQUES	PINTURA EN VINILO			CORROSIÓN	
PISOS	MANTO ASFÁLTICO			HORMIGUERO	
OTRO:	LÁMINA FIBROCEMENTO Y CERCHAS			OTRO	
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO		CAUSA DE LA LESION			
AFECTACION POR DETERIORO DE LA CANALETA PARSHALL		FALTA DE MANTENIMIENTO			
FOTOGRAFÍA DEL ELEMENTO AFECTADO		LOCALIZACIÓN DE ELEMENTOS AFECTADOS			
					
FOTOGRAFIA AMPLIA DE LA LESIÓN		DESCRIPCION DE LAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS			
		En las imágenes se observó sustancias orgánicas como musgo en las paredes de la estructura, hubo presencia de fisuras, variación de color y desprendimiento de los materiales.			
REFERENCIA	OPERARIOS PTAP CHINACOTA				
FECHA DE TOMA	10/09/2019				



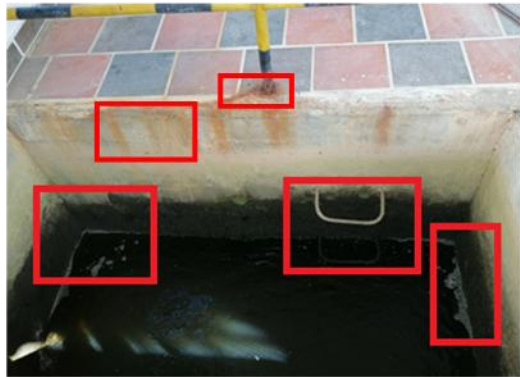
**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
PROYECTO DE GRADO**
**CLASIFICACION E IDENTIFICACION
DE LESIONES**
**FICHA N° 20 FORMATO
A**

REALIZA EL ESTUDIO: JINETH PAÉZ CRIADO, ISRAEL URQUINA RAMIREZ		FECHA ESTUDIO	10/09/2019		
INFORMACION DE LA ESTRUCTURA		LESION	FISICA- MECANICA		
NOMBRE: PLANTA DE ACUEDUCTO EMCHINAC		SEVERIDAD			
LOCALIZACION: CHINACOTA		ALTA	MEDIA	X	BAJA
USO: FLOCULADOR		TEMPERATURA	16 - 25°C	PRECIPITACION	23mm - 112mm
MATERIAL AFECTADO: CONCRETO REFORZADO		HUMEDAD RELATIVA	77%		
ELEMENTO AFECTADO		TIPOLOGIA DE LA LESION			
MATERIAL		SUST.ORGÁNICAS	X	FISURA	X
CIMENTACION	CONCRETO REFORZADO	VARIACIÓN COLOR	X	DESPRENDIMIENTO	X
COLUMNAS	LADRILLO	PATOLOGÍA FÍSICA	X	PATOLOGÍA MECÁNICA	X
VIGAS	ACERO	PASTA SUPERFICIAL	X	EFLORESCENCIA	
MUROS	MORTERO (PAÑETE Y ACABADOS)	PATOLOGÍA QUÍMICA			
TANQUES	PINTURA EN VINILO	CORROSIÓN			
PISOS	MANTO ASFÁLTICO	HORMIGUERO			
OTRO:	LÁMINA FIBROCEMENTO Y CERCHAS	OTRO: VEGETACIÓN			
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO		CAUSA DE LA LESION			
AFECTACION POR DETERIORO DEL FLOCULADOR PRINCIPAL BOCATOMA EMCHINAC		FALTA DE MANTENIMIENTO PERIODICO			
FOTOGRAFÍA DEL ELEMENTO AFECTADO		LOCALIZACIÓN DE ELEMENTOS AFECTADOS			
					
FOTOGRAFIA AMPLIA DE LA LESIÓN		DESCRIPCION DE LAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS			
		En estas imágenes se evidenció las patologías más comunes como fisuras, presencia de sustancias orgánicas como vegetación y musgos, también fue evidente la variación de color y el desprendimiento de los materiales de la estructura.			
REFERENCIA	OPERARIOS PTAP CHINACOTA				
FECHA DE TOMA	10/09/2019				


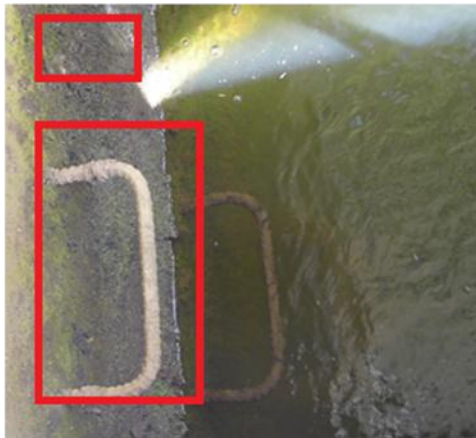
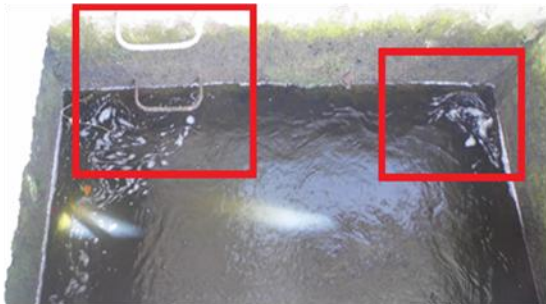
REALIZA EL ESTUDIO: JINETH PAÉZ CRIADO, ISRAEL URQUINA RAMIREZ		FECHA ESTUDIO	10/09/2019		
INFORMACION DE LA ESTRUCTURA		LESION	FISICA- MECANICA		
NOMBRE: PLANTA DE ACUEDUCTO EMCHINAC		SEVERIDAD			
LOCALIZACION: CHINACOTA		ALTA	MEDIA	X	BAJA
USO: SEDIMENTADOR 1-2		TEMPERATURA	16 - 25°C		
MATERIAL AFECTADO: CONCRETO REFORZADO		HUMEDAD RELATIVA	77%	PRECIPITACION	23mm - 112mm
ELEMENTO AFECTADO		TIPOLOGIA DE LA LESION			
MATERIAL		SUST.ORGANICAS	X	FISURA	X
CIMENTACION	CONCRETO REFORZADO	VARIACION COLOR	X	DESPRENDIMIENTO	X
COLUMNAS	LADRILLO	PATOLOGIA FISICA	X	PATOLOGIA MECANICA	X
VIGAS	ACERO	PASTA SUPERFICIAL	X	EFLORESCENCIA	
MUROS	MORTERO (PAÑETE Y ACABADOS)				
TANQUES	PINTURA EN VINILO				
PISOS	MANTO ASFALTICO				
OTRO:	LÁMINA FIBROCEMENTO Y CERCHAS				
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO		CAUSA DE LA LESION			
AFECTACION POR DETERIORO DEL SEDIMENTADOR PRINCIPAL BOCATOMA EMCHINAC		FALTA DE MANTENIMIENTO PERIODICO			
FOTOGRAFÍA DEL ELEMENTO AFECTADO		LOCALIZACIÓN DE ELEMENTOS AFECTADOS			
					
FOTOGRAFIA AMPLIA DE LA LESIÓN		DESCRIPCION DE LAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS			
		En esta estructura se observó la presencia de sustancias orgánicas como musgos y vegetación, variación del color, desprendimiento de los materiales, hormiguero y fisuras.			
REFERENCIA	OPERARIOS PTAP CHINACOTA				
FECHA DE TOMA	10/09/2019				

REALIZA EL ESTUDIO: JINETH PAÉZ CRIADO, ISRAEL URQUINA RAMIREZ		FECHA ESTUDIO	10/09/2019		
INFORMACION DE LA ESTRUCTURA		LESION	FISICA- MECANICA		
NOMBRE: PLANTA DE ACUEDUCTO EMCHINAC		SEVERIDAD			
LOCALIZACION: CHINACOTA		ALTA	MEDIA	X	BAJA
USO: SEDIMENTADOR 2-2		TEMPERATURA	16 - 25°C		
MATERIAL AFECTADO: CONCRETO REFORZADO		HUMEDAD RELATIVA	77%	PRECIPITACION	23mm - 112mm
ELEMENTO AFECTADO		TIPOLOGIA DE LA LESION			
MATERIAL		SUST.ORGÁNICAS	X	FISURA	X
CIMENTACION	CONCRETO REFORZADO			PATOLOGÍA QUÍMICA	X
COLUMNAS	LADRILLO	VARIACIÓN COLOR	X	DESPRENDIMIENTO	X
VIGAS	ACERO	PATOLOGÍA FÍSICA	X	PATOLOGÍA MECÁNICA	X
MUROS	MORTERO (PAÑETE Y ACABADOS)	PASTA SUPERFICIAL		EFLORESCENCIA	
TANQUES	PINTURA EN VINILO	CAUSA DE LA LESION			
PISOS	MANTO ASFÁLTICO	FALTA DE MANTENIMIENTO PERIODICO			
OTRO:	LÁMINA FIBROCEMENTO Y CERCHAS				
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO					
AFECTACION POR DETERIORO DEL SEDIMENTADOR PRINCIPAL BOCATOMA EMCHINAC					
FOTOGRAFÍA DEL ELEMENTO AFECTADO		LOCALIZACIÓN DE ELEMENTOS AFECTADOS			
					
FOTOGRAFIA AMPLIA DE LA LESIÓN		DESCRIPCION DE LAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS			
		<p>En esta estructura se observó patologías comunes como fisuras, variación del color, sustancias orgánicas como vegetación y musgo, también se evidenció desprendimiento y hormiguero de los materiales.</p>			
REFERENCIA	OPERARIOS PTAP CHINACOTA				
FECHA DE TOMA	10/09/2019				



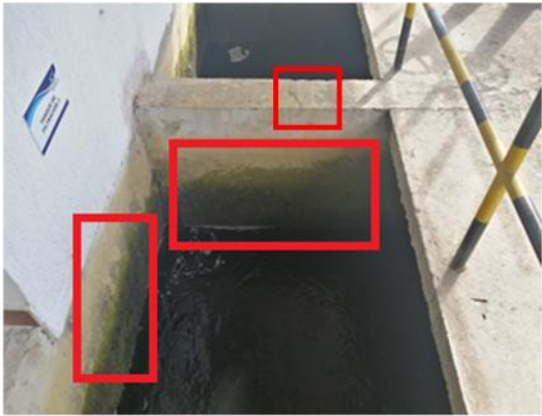
**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
PROYECTO DE GRADO**
**CLASIFICACION E IDENTIFICACIÓN
DE LESIONES**
**FICHA N° 23 FORMATO
A**

REALIZA EL ESTUDIO: JINETH PAÉZ CRIADO, ISRAEL URQUINA RAMIREZ		FECHA ESTUDIO	10/09/2019		
INFORMACION DE LA ESTRUCTURA		LESION	FISICA- MECANICA		
NOMBRE: PLANTA DE ACUEDUCTO EMCHINAC		SEVERIDAD			
LOCALIZACION: CHINACOTA		ALTA	MEDIA	X	BAJA
USO: FILTRO 1-3		TEMPERATURA	16 - 25°C	PRECIPITACION	23mm - 112mm
MATERIAL AFECTADO: CONCRETO REFORZADO		HUMEDAD RELATIVA	77%		
ELEMENTO AFECTADO		TIPOLOGIA DE LA LESION			
MATERIAL		SUST.ORGÁNICAS	X	FISURA	
CIMENTACION	CONCRETO REFORZADO			PATOLOGÍA QUÍMICA	
COLUMNAS	LADRILLO	VARIACIÓN COLOR	X	DESPRENDIMIENTO	
VIGAS	ACERO	PATOLOGÍA FÍSICA	X	PATOLOGÍA MECÁNICA	X
MUROS	MORTERO (PAÑETE Y ACABADOS)	PASTA SUPERFICIAL	X	EFLORESCENCIA	
TANQUES	PINTURA EN VINILO			HORMIGUERO	
PISOS	MANTO ASFÁLTICO			OTRO	
OTRO:	LÁMINA FIBROCEMENTO Y CERCHAS	CAUSA DE LA LESION			
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO		FALTA DE MANTENIMIENTO PERIODICO			
AFECTACION POR DETERIORO EN FILTROS EMCHINAC					
FOTOGRAFÍA DEL ELEMENTO AFECTADO		LOCALIZACIÓN DE ELEMENTOS AFECTADOS			
					
FOTOGRAFIA AMPLIA DE LA LESIÓN		DESCRIPCION DE LAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS			
		En las imágenes se observó corrosión en las escaleras y en las barandas, se presenció lavado de la pasta superficial del cemento en el suelo, sustancias orgánicas como musgo, variación del color y efloroscencias.			
REFERENCIA	OPERARIOS PTAP CHINACOTA				
FECHA DE TOMA	10/09/2019				

REALIZA EL ESTUDIO: JINETH PAÉZ CRIADO, ISRAEL URQUINA RAMIREZ		FECHA ESTUDIO	10/09/2019		
INFORMACION DE LA ESTRUCTURA		LESION	FISICA- MECANICA		
NOMBRE: PLANTA DE ACUEDUCTO EMCHINAC		SEVERIDAD			
LOCALIZACION: CHINACOTA		ALTA	MEDIA	X	BAJA
USO: FILTRO 2-3		TEMPERATURA	16 - 25°C		
MATERIAL AFECTADO: CONCRETO REFORZADO		HUMEDAD RELATIVA	77%	PRECIPITACION	23mm - 112mm
ELEMENTO AFECTADO		TIPOLOGIA DE LA LESION			
MATERIAL		SUST.ORGANICAS	X	FISURA	PATOLOGIA QUIMICA
CIMENTACION	CONCRETO REFORZADO	VARIACION COLOR	X	DESPRENDIMIENTO	CORROSION
COLUMNAS	LADRILLO	PATOLOGIA FISICA	X	PATOLOGIA MECANICA	X
VIGAS	ACERO	PASTA SUPERFICIAL		EFLORESCENCIA	HORMIGUERO
MUROS	MORTERO (PAÑETE Y ACABADOS)				OTRO
TANQUES	PINTURA EN VINILO	CAUSA DE LA LESION			
PISOS	MANTO ASFALTICO	FALTA DE MANTENIMIENTO PERIODICO			
OTRO:	LÁMINA FIBROCEMENTO Y CERCHAS				
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO					
AFECTACION POR DETERIORO EN FILTROS EMCHINAC					

FOTOGRAFÍA DEL ELEMENTO AFECTADO	LOCALIZACIÓN DE ELEMENTOS AFECTADOS
	
FOTOGRAFIA AMPLIA DE LA LESIÓN	DESCRIPCION DE LAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS
	<p>En las imágenes se logró evidenciar patologías comunes como sustancias orgánicas como el musgo, se observó también corrosión en las escaleras y variación del color en los muros.</p>
REFERENCIA	OPERARIOS PTAP CHINACOTA
FECHA DE TOMA	10/09/2019

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
PROYECTO DE GRADO**
**CLASIFICACION E IDENTIFICACION
DE LESIONES**
**FICHA N° 25 FORMATO
A**

REALIZA EL ESTUDIO: JINETH PAÉZ CRIADO, ISRAEL URQUINA RAMIREZ		FECHA ESTUDIO	10/09/2019		
INFORMACION DE LA ESTRUCTURA		LESION	FISICA- MECANICA		
NOMBRE: PLANTA DE ACUEDUCTO EMCHINAC		SEVERIDAD			
LOCALIZACION: CHINACOTA		ALTA	MEDIA	<input checked="" type="checkbox"/>	BAJA
USO: FILTRO 3-3		TEMPERATURA	16 - 25°C		PRECIPITACION
MATERIAL AFECTADO: CONCRETO REFORZADO		HUMEDAD RELATIVA	77%		23mm - 112mm
ELEMENTO AFECTADO		TIPOLOGIA DE LA LESION			
MATERIAL		SUST.ORGÁNICAS	<input checked="" type="checkbox"/>	FISURA	<input checked="" type="checkbox"/>
CIMENTACION	CONCRETO REFORZADO	<input checked="" type="checkbox"/>	DESPRENDIMIENTO	<input checked="" type="checkbox"/>	PATOLOGIA QUÍMICA
COLUMNAS	LADRILLO	<input checked="" type="checkbox"/>	PATOLOGIA MECÁNICA	<input checked="" type="checkbox"/>	CORROSIÓN
VIGAS	ACERO	<input checked="" type="checkbox"/>	EFLORESCENCIA	<input checked="" type="checkbox"/>	HORMIGUERO
MUROS	MORTERO (PAÑETE Y ACABADOS)	<input checked="" type="checkbox"/>			OTRO
TANQUES	PINTURA EN VINILO	<input checked="" type="checkbox"/>			
PISOS	MANTO ASFÁLTICO	<input checked="" type="checkbox"/>			
OTRO:	LÁMINA FIBROCEMENTO Y CERCHAS				
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO		CAUSA DE LA LESION			
AFECTACION POR DETERIORO EN FILTROS EMCHINAC		FALTA DE MANTENMENOT PERIODICO			
FOTOGRAFÍA DEL ELEMENTO AFECTADO		LOCALIZACIÓN DE ELEMENTOS AFECTADOS			
					
FOTOGRAFIA AMPLIA DE LA LESIÓN		DESCRIPCION DE LAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS			
		En esta estructura se evidenció fotográficamente fisuras, sustancias orgánicas como musgo, variación del color, corrosión metálica en las escaleras.			
REFERENCIA	OPERARIOS PTAP CHINACOTA				
FECHA DE TOMA	10/09/2019				




Anexo 4. Planta de Tratamiento Durania Norte de Santander



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER PROYECTO DE GRADO

CLASIFICACION E IDENTIFICACIÓN DE LESIONES

FICHA N° 24 FORMATO
A

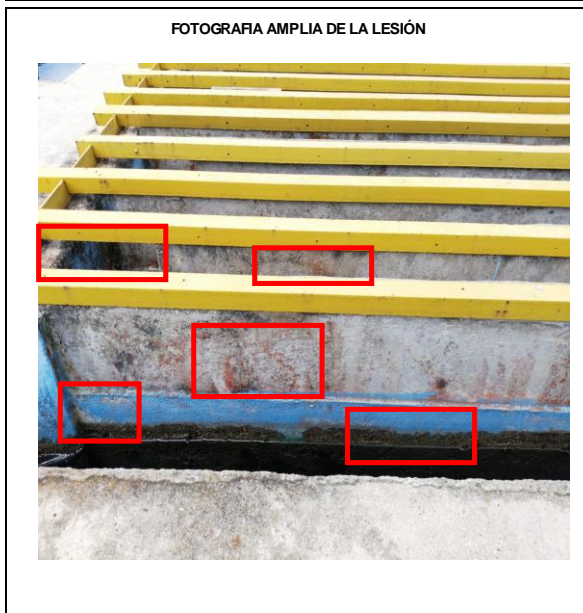
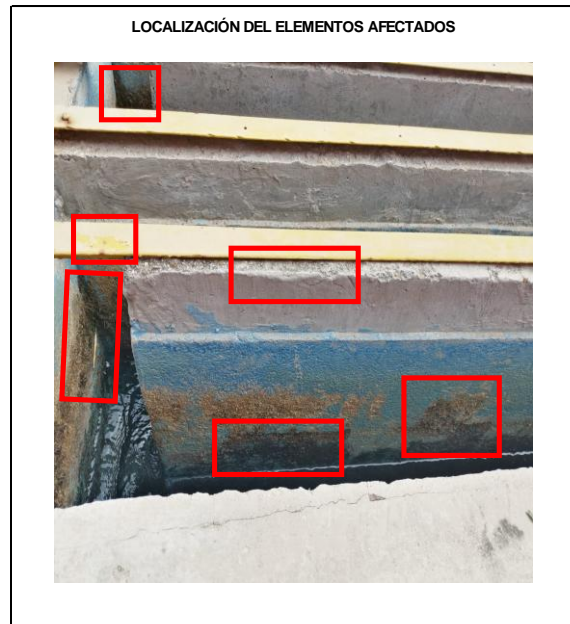
REALIZA EL ESTUDIO: PLANTA DE ACUEDUCTO DURANIA NORTE DE SANTANDER		FECHA ESTUDIO	20/09/2019				
INFORMACIÓN DE LA ESTRUCTURA		LESION	FISICA - QUIMICA				
NOMBRE: PLANTA DE ACUEDUCTO DURANIA		UBICACIÓN					
LOCALIZACIÓN: DURANIA		SEVERIDAD					
USO: TANQUE DE ALMACENAMIENTO		ALTA	MEDIA	X BAJA			
MATERIAL AFECTADO: CONCRETO REFORZADO		TEMPERATURA	17-26°C	PRECIPITACIÓN 8.3 - 17.2 mm			
ELEMENTO AFECTADO		HUMEDAD	87%	AMBIENTE			
MATERIAL		TIPOLOGIA DE LA LESION					
CIMENTACION	<input type="checkbox"/>	CONCRETO REFORZADO	<input checked="" type="checkbox"/>	FISURA	<input checked="" type="checkbox"/>	PATOLOGÍA QUÍMICA	<input checked="" type="checkbox"/>
COLUMNAS	<input type="checkbox"/>	LADRILLO	<input type="checkbox"/>	DESPRENDIMIENTO	<input type="checkbox"/>	CORROSIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>
VIGAS	<input checked="" type="checkbox"/>	ACERO	<input checked="" type="checkbox"/>	PATOLOGÍA FÍSICA	<input checked="" type="checkbox"/>	HORMIGUERO	<input checked="" type="checkbox"/>
MUROS	<input checked="" type="checkbox"/>	MORTERO (PAÑETE Y ACABADOS)	<input checked="" type="checkbox"/>	PASTA SUPERFICIAL	<input type="checkbox"/>	EFLORESCENCIA	<input checked="" type="checkbox"/>
TANQUES	<input checked="" type="checkbox"/>	PINTURA EN VINILO	<input type="checkbox"/>	CAUSA DE LA LESION			
PISOS	<input type="checkbox"/>	MANTO ASFÁLTICO	<input type="checkbox"/>	FALTA DE MANTENIMIENTO CONSTANTE Y PERIÓDICO			
OTRO:	<input type="checkbox"/>	LÁMINA FIBROCEMENTO Y CERCHAS	<input type="checkbox"/>				
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO							
TANQUE DE ALMACENAMIENTO							
FOTOGRAFÍA DEL ELEMENTO AFECTADO		LOCALIZACIÓN DEL ELEMENTOS AFECTADOS					
							
FOTOGRAFIA AMPLIA DE LA LESIÓN		DESCRIPCION DE LAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS					
		Como se observó en las imágenes, fue evidente el deterioro que presentó este tanque de almacenamiento ,entre las patologías observadas se destacó sustancias orgánicas como vegetación, por este motivo hay una variación en el color de la estructura. También se presenció corrosión en la escalera y tapa del tanque, al igual que fisuras.					
REFERENCIA		OPERARIOS PTAP DURANIA					
FECHA DE TOMA		20/09/2019					

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
PROYECTO DE GRADO
CLASIFICACION E IDENTIFICACION
DE LESIONES

FICHA N° 25 FORMATO A

REALIZA EL ESTUDIO: PLANTA DE ACUEDUCTO DURANIA NORTE DE SANTANDER	
INFORMACION DE LA ESTRUCTURA	
NOMBRE: PLANTA DE ACUEDUCTO DURANIA	
LOCALIZACION: DURANIA	
USO: FLOCULADOR	
MATERIAL AFECTADO: CONCRETO REFORZADO - ACERO	
ELEMENTO AFECTADO	MATERIAL
CIMENTACION	CONCRETO REFORZADO
COLUMNAS	LADRILLO
VIGAS	ACERO
MUROS	MORTERO (PAÑETE Y ACABADOS)
TANQUES	PINTURA EN VINILO
PIOS	MANTO ASFALTICO
OTRO:	LÁMINA FIBROCEMENTO Y CERCHAS
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO	
AFECTACION POR DETERIORO DEL FLOCULADOR	

FECHA ESTUDIO	20/09/2019		
LESION	FISICA - QUIMICA		
SEVERIDAD			
ALTA		MEDIA	X BAJA
TEMPERATURA	17-26°C	PRECIPITACION	8.3 - 17.2 mm
HUMEDAD	87%	AMBIENTE	
TIPOLOGIA DE LA LESION			
SUST.ORGANICAS	X	FISURA	X
VARIACION COLOR	X	DESPRENDIMIENTO	X
PATOLOGIA FISICA	X	PATOLOGIA MECANICA	X
PASTA SUPERFICIAL	X	EFLORESCENCIA	X
		PATOLOGIA QUIMICA	X
		CORROSION	X
		HORMIGUERO	X
		OTRO	
CAUSA DE LA LESION			
FALTA DE MANTENIMIENTO CONSTANTE Y PERIODICO			




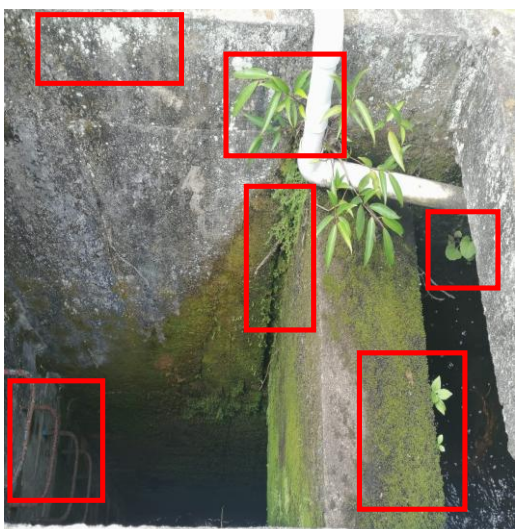
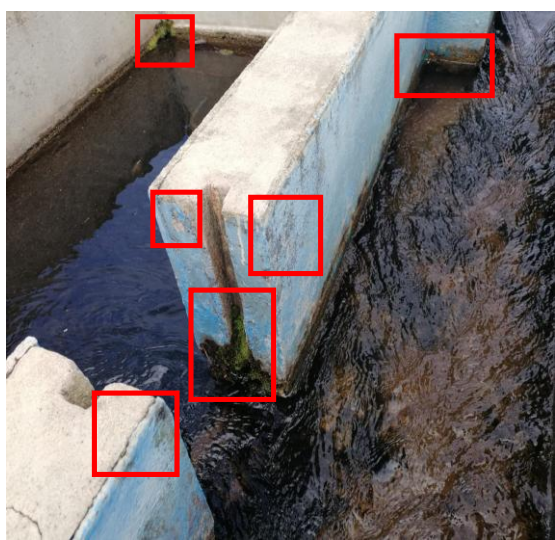
DESCRIPCION DE LAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS

En esta estructura hidráulica como lo es el floculador, se observaron patologías como la variación del color, había mucha presencia de musgo. También fue evidente las efloroscencias y la corrosión de esta estructura. Todo causado por la falta de mantenimiento.

REFERENCIA	OPERARIOS PTAP DURANIA
FECHA DE TOMA	20/09/2019

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
PROYECTO DE GRADO**
**CLASIFICACION E IDENTIFICACION
DE LESIONES**
**FICHA N° 26 FORMATO
A**

REALIZA EL ESTUDIO: PLANTA DE ACUEDUCTO DURANIA NORTE DE SANTANDER		FECHA ESTUDIO	20/09/2019				
INFORMACION DE LA ESTRUCTURA		LESION	FISICA - QUIMICA				
NOMBRE: PLANTA DE ACUEDUCTO DURANIA		SEVERIDAD					
LOCALIZACION: DURANIA		ALTA		MEDIA	X	BAJA	
USO: SEDIMENTADOR 1		TEMPERATURA	17-26°C	PRECIPITACION	8.3 - 17.2 mm		
MATERIAL AFECTADO: CONCRETO REFORZADO		HUMEDAD	87%	AMBIENTE			
ELEMENTO AFECTADO		TIPOLOGIA DE LA LESION					
MATERIAL		SUST.ORGANICAS	X	FISURA	X	PATOLOGIA QUIMICA	X
CIMENTACION	CONCRETO REFORZADO	VARIACION COLOR	X	DESPRENDIMIENTO		CORROSION	X
COLUMNAS	LADRILLO	PATOLOGIA FISICA	X	PATOLOGIA MECANICA	X	HORMIGUERO	X
VIGAS	ACERO	PASTA SUPERFICIAL	X	EFLORESCENCIA	X	OTRO	
MUROS	X	CAUSA DE LA LESION					
TANQUES	X	FALTA DE MANTENIMIENTO CONSTANTE Y PERIODICO					
PISOS	X						
OTRO:	LÁMINA FIBROCEMENTO Y CERCHAS						
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO							
AFECTACION POR DETERIORO DEL SEDIMENTADOR 1							

FOTOGRAFÍA DEL ELEMENTO AFECTADO 	LOCALIZACIÓN DEL ELEMENTOS AFECTADOS 
FOTOGRAFIA AMPLIA DE LA LESIÓN 	DESCRIPCION DE LAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS <p>Como se evidenció en esta estructura, las patologías muy comunes como sustancias orgánicas como vegetación y musgos, fue clara la variación de color, las fisuras y las eflorescencias observadas. También se observó corrosión en la escalera.</p>
REFERENCIA	OPERARIOS PTAP DURANIA
FECHA DE TOMA	20/09/2019

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
PROYECTO DE GRADO
CLASIFICACION E IDENTIFICACION
DE LESIONES

FICHA N° 27 FORMATO A

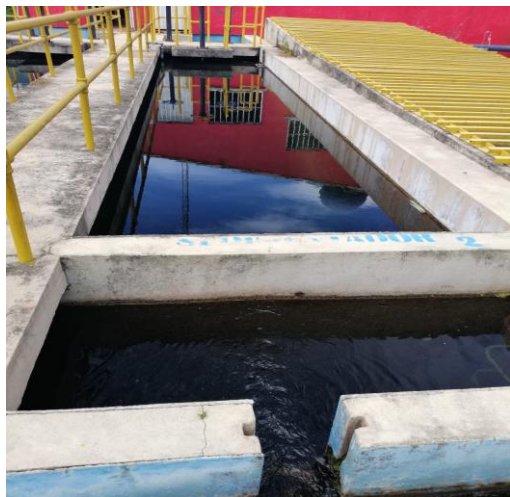
REALIZA EL ESTUDIO: PLANTA DE ACUEDUCTO DURANIA NORTE DE SANTANDER	
INFORMACION DE LA ESTRUCTURA	
NOMBRE: PLANTA DE ACUEDUCTO DURANIA	
LOCALIZACION: DURANIA	
USO: SEDIMENTADOR 2	
MATERIAL AFECTADO: CONCRETO REFORZADO	
ELEMENTO AFECTADO	MATERIAL
IMENTACION	CONCRETO REFORZADO
COLUMNAS	LADRILLO
VIGAS	ACERO
MUROS	MORTERO (PAÑETE Y ACABADOS)
TANQUES	PINTURA EN VINILO
PSOS	MANTO ASFALTICO
OTRO:	LÁMINA FIBROCEMENTO Y CERCHAS
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO	
AFECTACION POR DETERIORO DEL SEDIMENTADOR 2	

FECHA ESTUDIO	20/09/2019		
LESION	FISICA - QUIMICA		
SEVERIDAD			
ALTA		MEDIA	X BAJA
TEMPERATURA	17-26°C	PRECIPITACION	8.3 - 17.2 mm
HUMEDAD	87%	AMBIENTE	
TIPOLOGIA DE LA LESION			
SUST.ORGANICAS	X	FISURA	X
VARIACION COLOR	X	DESPRENDIMIENTO	
PATOLOGIA FISICA	X	PATOLOGIA MECANICA	X
PASTA SUPERFICIAL	X	EFLORESCENCIA	X
		PATOLOGIA QUIMICA	X
		CORROSION	X
		HORMIGUERO	X
		OTRO	
CAUSA DE LA LESION			
FALTA DE MANTENIMIENTO CONSTANTE Y PERIODICO			

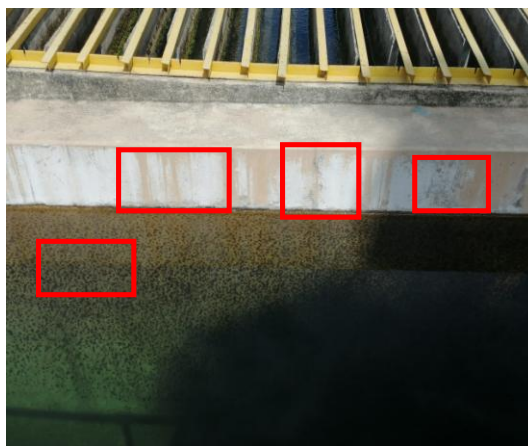
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO

AFECTACION POR DETERIORO DEL SEDIMENTADOR 2

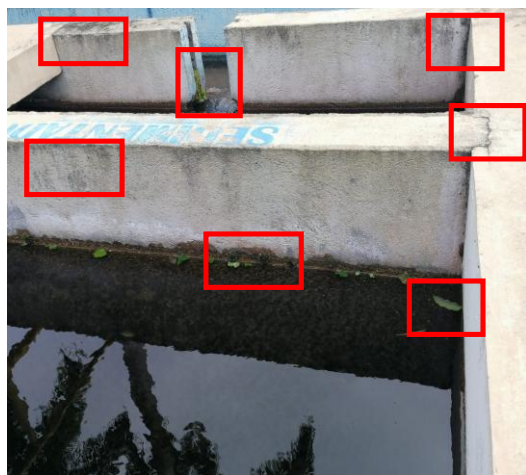
FOTOGRAFÍA DEL ELEMENTO AFECTADO



LOCALIZACIÓN DEL ELEMENTOS AFECTADOS



FOTOGRAFIA AMPLIA DE LA LESIÓN



DESCRIPCION DE LAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS

En estas imágenes se pudo evidenciar patologías muy comunes como sustancias orgánicas como hojas de árbol y musgo. Se apreciaron fisuras, variación del color y eflorescencias. Fue notorio el poco mantenimiento de la estructura.

REFERENCIA
FECHA DE TOMA

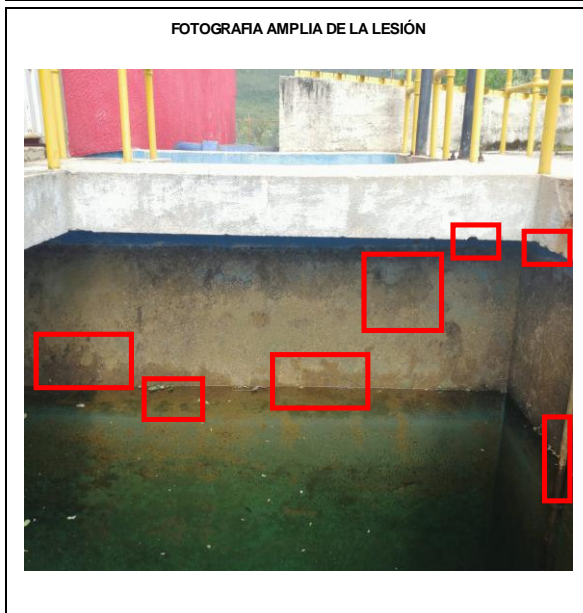
OPERARIOS PTAP DURANIA
20/09/2019

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
PROYECTO DE GRADO
CLASIFICACION E IDENTIFICACION
DE LESIONES

FICHA N° 28 FORMATO A

REALIZA EL ESTUDIO: PLANTA DE ACUEDUCTO DURANIA NORTE DE SANTANDER	
INFORMACION DE LA ESTRUCTURA	
NOMBRE: PLANTA DE ACUEDUCTO DURANIA	
LOCALIZACION: DURANIA	
USO: FILTRO 1	
MATERIAL AFECTADO: CONCRETO REFORZADO	
ELEMENTO AFECTADO	MATERIAL
CIMENTACION	CONCRETO REFORZADO
COLUMNAS	LADRILLO
VIGAS	ACERO
MUROS	MORTERO (PAÑETE Y ACABADOS)
TANQUES	PINTURA EN VINILO
PIOS	MANTO ASFALTICO
OTRO:	LÁMINA FIBROCEMENTO Y CERCHAS
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO	
AFECTACION POR DETERIORO DEL FILTRO 1	

FECHA ESTUDIO	20/09/2019		
LESION	FISICA - QUIMICA		
UBICACION			
SEVERIDAD			
ALTA		MEDIA	X BAJA
TEMPERATURA	17-26°C	PRECIPITACION	8.3 - 17.2 mm
HUMEDAD	87%	AMBIENTE	
TIPOLOGIA DE LA LESION			
SUST.ORGANICAS	X	FISURA	X
VARIACION COLOR	X	DESPRENDIMIENTO	X
PATOLOGIA FISICA	X	PATOLOGIA MECANICA	X
PASTA SUPERFICIAL	X	EFLORESCENCIA	X
		PATOLOGIA QUIMICA	X
		CORROSION	X
		HORMIGUERO	X
		OTRO	
CAUSA DE LA LESION			
FALTA DE MANTENIMIENTO CONSTANTE Y PERIODICO			



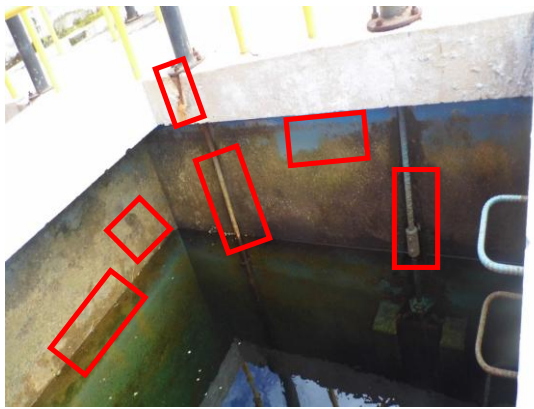


En esta estructura se encontraron patologías muy comunes como eflorescencias, variación de color y grietas. Fue notorio la exposición de la pasta superficial del cemento, dejando a simple vista el hierro y por ende su corrosión. En este filtro se observó sustancias orgánicas como hojas de árbol.

REFERENCIA	OPERARIOS PTAP DURANIA
FECHA DE TOMA	20/09/2019

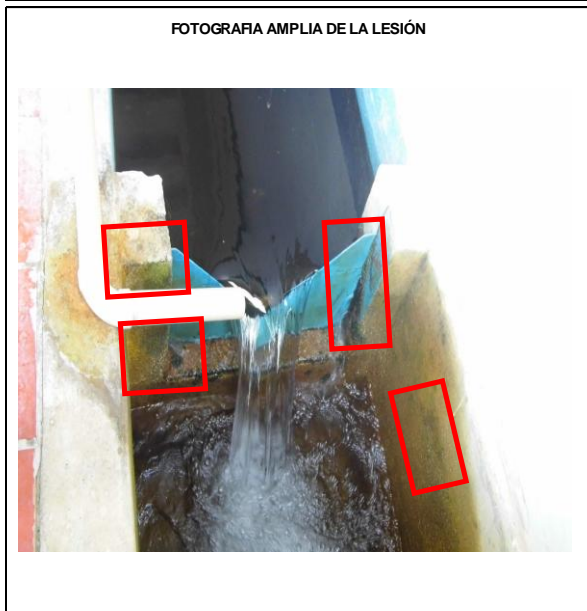
**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
PROYECTO DE GRADO**
**CLASIFICACION E IDENTIFICACION
DE LESIONES**
**FICHA N° 29 FORMATO
A**

REALIZA EL ESTUDIO: PLANTA DE ACUEDUCTO DURANIA NORTE DE SANTANDER		FECHA ESTUDIO	20/09/2019				
INFORMACION DE LA ESTRUCTURA		LESION	FISICA - QUIMICA				
NOMBRE: PLANTA DE ACUEDUCTO DURANIA		SEVERIDAD					
LOCALIZACION: DURANIA		ALTA		MEDIA	X	BAJA	
USO: FILTRO 2		TEMPERATURA	17-26°C	PRECIPITACION	8.3 - 17.2 mm		
MATERIAL AFECTADO: CONCRETO REFORZADO		HUMEDAD	87%	AMBIENTE			
ELEMENTO AFECTADO		TIPOLOGIA DE LA LESION					
MATERIAL		SUST.ORGANICAS	X	FISURA	X	PATOLOGIA QUIMICA	X
CIMENTACION	CONCRETO REFORZADO	VARIACION COLOR	X	DESPRENDIMIENTO		CORROSION	X
COLUMNAS	LADRILLO	PATOLOGIA FISICA	X	PATOLOGIA MECANICA	X	HORMIGUERO	X
VIGAS	ACERO	PASTA SUPERFICIAL	X	EFLORESCENCIA	X	OTRO	
MUROS	MORTERO (PAÑETE Y ACABADOS)	CAUSA DE LA LESION					
TANQUES	PINTURA EN VINILO	FALTA DE MANTENIMIENTO CONSTANTE Y PERIODICO					
PISOS	MANTO ASFALTICO						
OTRO:	LAMINA FIBROCEMENTO Y CERCHAS						
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO							
AFECTACION POR DETERIORO DEL FILTRO 2							

FOTOGRAFIA DEL ELEMENTO AFECTADO	LOCALIZACION DEL ELEMENTOS AFECTADOS
	
FOTOGRAFIA AMPLIA DE LA LESION	DESCRIPCION DE LAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS
	<p>Se pudo observar en estas imágenes que las patologías más comunes, son la variación de color, la presencia de musgo, el lavado de la pasta superficial del cemento. También fue claro la exposición a la que se encuentra el hierro por la fisura presente y por la falta de mantenimiento para prevenirlo.</p>
REFERENCIA	OPERARIOS PTAP DURANIA
FECHA DE TOMA	20/09/2019

REALIZA EL ESTUDIO: PLANTA DE ACUEDUCTO DURANIA NORTE DE SANTANDER	
INFORMACION DE LA ESTRUCTURA	
NOMBRE: PLANTA DE ACUEDUCTO DURANIA	
LOCALIZACION: DURANIA	
USO: CANALETA PARSHALL	
MATERIAL AFECTADO: CONCRETO REFORZADO	
ELEMENTO AFECTADO	MATERIAL
CIMENTACION	CONCRETO REFORZADO
COLUMNAS	LADRILLO
VIGAS	ACERO
MUROS	MORTERO (PAÑETE Y ACABADOS)
TANQUES	PINTURA EN VINILO
PISOS	MANTO ASFALTICO
OTRO:	LÁMINA FIBROCEMENTO Y CERCHAS
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO	
AFECTACION POR DETERIORO DE LA CANALETA PARSHALL	

FECHA ESTUDIO	20/09/2019		
LESION	FISICA - QUIMICA		
SEVERIDAD			
ALTA		MEDIA	X BAJA
TEMPERATURA	17-26°C	PRECIPITACION	8.3 - 17.2 mm
HUMEDAD	87%	AMBIENTE	
TIPOLOGIA DE LA LESION			
SUST.ORGANICAS	X	FISURA	X
VARIACION COLOR	X	DESPRENDIMIENTO	
PATOLOGIA FISICA	X	PATOLOGIA MECANICA	X
PASTA SUPERFICIAL		EFLORESCENCIA	
		PATOLOGIA QUIMICA	X
		CORROSION	
		HORMIGUERO	
		OTRO	
CAUSA DE LA LESION			
FALTA DE MANTENIMIENTO CONSTANTE Y PERIODICO			



En esta estructura fue claro evidenciar sustancias orgánicas como musgo y vegetación cerca a dicha estructura, también la variación de color. Estas fueron las patologías mas comunes por el deterioro.

REFERENCIA	OPERARIOS PTAP DURANIA
FECHA DE TOMA	20/09/2019




Anexo 5. Planta de Tratamiento El Pórtico Cúcuta








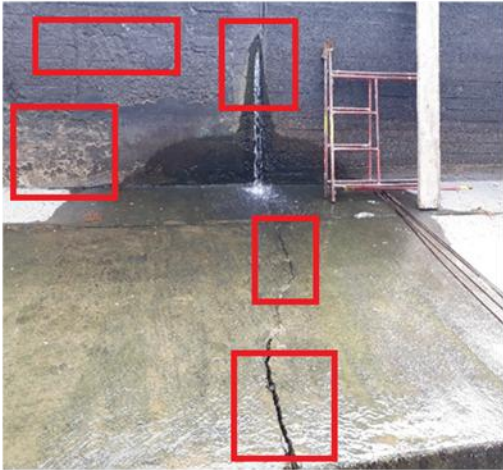
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
PROYECTO DE GRADO

CLASIFICACION E IDENTIFICACIÓN
DE LESIONES

FICHA N° 07 FORMATO
A

REALIZA EL ESTUDIO: JINETH PAÉZ CRIADO, ISRAEL URQUINA RAMIREZ		FECHA ESTUDIO	11/09/2019	
INFORMACION DE LA ESTRUCTURA		LESION	FISICA - QUIMICA	
NOMBRE: PLANTA DE ACUEDUCTO CÚCUTA PATP PORTICO		SEVERIDAD		
LOCALIZACION: VEREDA EL PORTICO- CÚCUTA		ALTA	MEDIA	BAJA
USO: CANALETA PARSHALL		TEMPERATURA	20 -32°C	PRECIPITACIÓN
MATERIAL AFECTADO: CONCRETO REFORZADO		HUMEDAD	71%	34.9 - 147.7 mm
ELEMENTO AFECTADO		TIPOLOGIA DE LA LESION		
CIMENTACION	<input type="checkbox"/>	CONCRETO REFORZADO	<input checked="" type="checkbox"/>	PATOLOGÍA QUÍMICA
COLUMNAS	<input type="checkbox"/>	LADRILLO	<input type="checkbox"/>	CORROSIÓN
VIGAS	<input type="checkbox"/>	ACERO	<input type="checkbox"/>	HORMIGUERO
MUROS	<input checked="" type="checkbox"/>	MORTERO (PAÑETE Y ACABADOS)	<input checked="" type="checkbox"/>	OTRO
TANQUES	<input type="checkbox"/>	PINTURA EN VINILO	<input type="checkbox"/>	
PISOS	<input type="checkbox"/>	MANTO ASFÁLTICO	<input type="checkbox"/>	
OTRO:	<input type="checkbox"/>	LÁMINA FIBROCEMENTO Y CERCHAS	<input type="checkbox"/>	
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO		CAUSA DE LA LESION		
AFECTACION POR DETERIORO DE LA CANALETA PARSHALL		FALTA DE MANTENIMIENTO CONSTANTE Y PERIÓDICO		
FOTOGRAFÍA DEL ELEMENTO AFECTADO		LOCALIZACIÓN DEL ELEMENTOS AFECTADOS		
				
FOTOGRAFIA AMPLIA DE LA LESIÓN		DESCRIPCION DE LAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS		
		En estas imágenes fue evidente la presencia de sustancias orgánicas como el musgo y vegetación, la variación de color y las fisuras. También se observó eflorescencias y hormiguero en la estructura.		
REFERENCIA	OPERARIOS PTAP CÚCUTA EL PORTICO			
FECHA DE TOMA	11/09/2019			

REALIZA EL ESTUDIO: JINETH PAÉZ CRIADO, ISRAEL URQUINA RAMIREZ		FECHA ESTUDIO	11/09/2019		
INFORMACION DE LA ESTRUCTURA		LESION	FISICA - QUIMICA		
NOMBRE: PLANTA DE ACUEDUCTO CÚCUTA PATP PORTICO		SEVERIDAD			
LOCALIZACION: VEREDA EL PORTICO- CÚCUTA		ALTA	MEDIA	X	BAJA
USO: ZONA FLOCULACION		TEMPERATURA	20 -32°C	PRECIPITACION	34.9 - 147.7 mm
MATERIAL AFECTADO: CONCRETO REFORZADO - ACERO		HUMEDAD	71%		
ELEMENTO AFECTADO		TIPOLOGIA DE LA LESION			
MATERIAL		SUST.ORGÁNICAS	X	FISURA	X
CIMENTACION	CONCRETO REFORZADO	VARIACION COLOR	X	DESPRENDIMIENTO	X
COLUMNAS	LADRILLO	PATOLOGIA FISICA	X	PATOLOGIA MECÁNICA	X
VIGAS	ACERO	PASTA SUPERFICIAL	X	EFLORESCENCIA	X
MUROS	MORTERO (PAÑETE Y ACABADOS)	PATOLOGIA QUIMICA			
TANQUES	PINTURA EN VINILO	CORROSION			
PISOS	MANTO ASFÁLTICO	HORMIGUERO			
OTRO:	LÁMINA FIBROCEMENTO Y CERCHAS	OTRO			
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO		CAUSA DE LA LESION			
AFECTACION POR DETERIORO DEL FLOCULADOR		FALTA DE MANTENIMIENTO CONSTANTE Y PERIÓDICO			
FOTOGRAFÍA DEL ELEMENTO AFECTADO		LOCALIZACIÓN DEL ELEMENTOS AFECTADOS			
					
FOTOGRAFIA AMPLIA DE LA LESIÓN		DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGIAS ENCONTRADAS			
		En esta estructura se evidenció patologías comunes como fisuras, sustancias orgánicas como musgos y variación de color, también se observó corrosión y eflorescencias.			
REFERENCIA	OPERARIOS PTAP CÚCUTA EL PORTICO				
FECHA DE TOMA	11/09/2019				

REALIZA EL ESTUDIO: JINETH PAÉZ CRIADO, ISRAEL URQUINA RAMIREZ		FECHA ESTUDIO	11/09/2019		
INFORMACION DE LA ESTRUCTURA		LESION	FISICA - QUIMICA		
NOMBRE: PLANTA DE ACUEDUCTO CÚCUTA PATP PORTICO		SEVERIDAD			
LOCALIZACION: VEREDA EL PORTICO- CÚCUTA		ALTA	X	MEDIA	BAJA
USO: ZONA FLOCULACION		TEMPERATURA	20 -32°C		PRECIPITACION
MATERIAL AFECTADO: CONCRETO REFORZADO - ACERO		HUMEDAD	71%		34.9 - 147.7 mm
ELEMENTO AFECTADO		TIPOLOGIA DE LA LESION			
	MATERIAL	SUST.ORGÁNICAS	X	FISURA	X
CIMENTACION	X	CONCRETO REFORZADO			PATOLOGÍA QUÍMICA
COLUMNAS		LADRILLO	X	DESPRENDIMIENTO	X
VIGAS		ACERO	X	PATOLOGÍA MECÁNICA	X
MUROS	X	MORTERO (PAÑETE Y ACABADOS)	X	EFLORESCENCIA	OTRO
TANQUES	X	PINTURA EN VINILO			
PISOS	X	MANTO ASFÁLTICO			
OTRO:		LÁMINA FIBROCEMENTO Y CERCHAS			
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO		CAUSA DE LA LESION			
AFECTACION POR DETERIORO DEL FLOCULADOR		FALTA DE MANTENIMIENTO CONSTANTE Y PERIÓDICO			
FOTOGRAFÍA DEL ELEMENTO AFECTADO		LOCALIZACIÓN DEL ELEMENTOS AFECTADOS			
					
FOTOGRAFIA AMPLIA DE LA LESIÓN		DESCRIPCIÓN DE LAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS			
		En estas imágenes se observó una fisura evidente en el muro y piso, sustancias orgánicas, variación de color en la estructura, lavado de la pasta superficial del cemento y hormiguero.			
REFERENCIA	OPERARIOS PTAP CÚCUTA EL PORTICO				
FECHA DE TOMA	11/09/2019				

REALIZA EL ESTUDIO: JINETH PAÉZ CRIADO, ISRAEL URQUINA RAMIREZ		FECHA ESTUDIO	11/09/2019		
INFORMACION DE LA ESTRUCTURA		LESION	FISICA - QUIMICA		
NOMBRE: PLANTA DE ACUEDUCTO CÚCUTA PATP PORTICO		SEVERIDAD			
LOCALIZACION: VEREDA EL PORTICO- CÚCUTA		ALTA	MEDIA	BAJA	x
USO: ZONA DE SEDIMENTACIÓN DE ALTA TASA		TEMPERATURA	20 -32°C	PRECIPITACIÓN	34.9 - 147.7 mm
MATERIAL AFECTADO: CONCRETO REFORZADO		HUMEDAD	71%		
ELEMENTO AFECTADO		TIPOLOGIA DE LA LESION			
MATERIAL		SUST.ORGÁNICAS	x	FISURA	x
CIMENTACION	CONCRETO REFORZADO	VARIACIÓN COLOR		DESPRENDIMIENTO	
COLUMNAS	LADRILLO	PATOLOGÍA FÍSICA	x	PATOLOGÍA MECÁNICA	x
VIGAS	ACERO	PASTA SUPERFICIAL	x	EFLORESCENCIA	
MUROS	MORTERO (PAÑETE Y ACABADOS)			PATOLOGÍA QUÍMICA	x
TANQUES	PINTURA EN VINILO			CORROSIÓN	
PISOS	MANTO ASFÁLTICO			HORMIGUERO	x
OTRO:	LÁMINA FIBROCEMENTO Y CERCHAS			OTRO	
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO		CAUSA DE LA LESION			
AFECTACION POR DETERIORO DEL SEDIMENTADOR 1		FALTA DE MANTENIMIENTO CONSTANTE Y PERIÓDICO			
FOTOGRAFÍA DEL ELEMENTO AFECTADO		LOCALIZACIÓN DEL ELEMENTOS AFECTADOS			
					
FOTOGRAFIA AMPLIA DE LA LESIÓN		DESCRIPCIÓN DE LAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS			
		En estas imágenes se presentó fisuras y un claro hormiguero en el muro de la estructura, y también hubo presencia de sustancias orgánicas en la estructura.			
REFERENCIA	OPERARIOS PTAP CÚCUTA EL PORTICO				
FECHA DE TOMA	11/09/2019				

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
PROYECTO DE GRADO**
**CLASIFICACION E IDENTIFICACION
DE LESIONES**
**FICHA N° 11 FORMATO
A**

REALIZA EL ESTUDIO: JINETH PAÉZ CRIADO, ISRAEL URQUINA RAMIREZ		FECHA ESTUDIO	11/09/2019		
INFORMACION DE LA ESTRUCTURA		LESION	FISICA - QUIMICA		
NOMBRE: PLANTA DE ACUEDUCTO CÚCUTA PATP PORTICO		SEVERIDAD			
LOCALIZACION: VEREDA EL PORTICO- CÚCUTA		ALTA	MEDIA	X	BAJA
USO: ZONA DE SEDIMENTACIÓN DE ALTA TASA		TEMPERATURA	20 -32°C	PRECIPITACIÓN	34.9 - 147.7 mm
MATERIAL AFECTADO: CONCRETO REFORZADO		HUMEDAD	71%		
ELEMENTO AFECTADO		TIPOLOGIA DE LA LESION			
MATERIAL		SUST.ORGÁNICAS	X	FISURA	X
CIMENTACION	CONCRETO REFORZADO	VARIACIÓN COLOR		DESPRENDIMIENTO	
COLUMNAS	LADRILLO	PATOLOGÍA FÍSICA	X	PATOLOGÍA MECÁNICA	X
VIGAS	ACERO	PASTA SUPERFICIAL	X	EFLORESCENCIA	
MUROS	MORTERO (PAÑETE Y ACABADOS)	CAUSA DE LA LESION			
TANQUES	PINTURA EN VINILO	FALTA DE MANTENIMIENTO CONSTANTE Y PERIÓDICO			
PISOS	MANTO ASFÁLTICO				
OTRO:	LÁMINA FIBROCEMENTO Y CERCHAS				
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO					
AFECTACION POR DETERIORO DEL SEDIMENTADOR 2					
FOTOGRAFÍA DEL ELEMENTO AFECTADO		LOCALIZACIÓN DEL ELEMENTOS AFECTADOS			
					
FOTOGRAFIA AMPLIA DE LA LESIÓN		DESCRIPCIÓN DE LAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS			
		Esta estructura presentó patologías comunes como fisuras, hormiguero y presencia de sustancias orgánicas como musgo, también se observó un desprendimiento en los materiales.			
REFERENCIA	OPERARIOS PTAP CÚCUTA EL PORTICO				
FECHA DE TOMA	11/09/2019				

REALIZA EL ESTUDIO: JINETH PAÉZ CRIADO, ISRAEL URQUINA RAMIREZ		FECHA ESTUDIO	11/09/2019		
INFORMACION DE LA ESTRUCTURA		LESION	FISICA - QUIMICA		
NOMBRE: PLANTA DE ACUEDUCTO CÚCUTA PATP PORTICO		SEVERIDAD			
LOCALIZACION: VEREDA EL PORTICO- CÚCUTA		ALTA	MEDIA	X	BAJA
USO: ZONA DE FILTRACION		TEMPERATURA	20 -32°C	PRECIPITACION	34.9 - 147.7 mm
MATERIAL AFECTADO: CONCRETO REFORZADO		HUMEDAD	71%		
ELEMENTO AFECTADO		TIPOLOGIA DE LA LESION			
MATERIAL		SUST.ORGANICAS	X	FISURA	X
CIMENTACION	CONCRETO REFORZADO	VARIACION COLOR	X	DESPRENDIMIENTO	
COLUMNAS	LADRILLO	PATOLOGIA FISICA	X	PATOLOGIA MECANICA	
VIGAS	ACERO	PASTA SUPERFICIAL		EFLORESCENCIA	X
MUROS	X	MORTERO (PAÑETE Y ACABADOS)	X	PATOLOGIA QUIMICA	X
TANQUES	X	PINTURA EN VINILO		CORROSION	
PISOS	X	MANTO ASFALTICO		HORMIGUERO	
OTRO:		LÁMINA FIBROCEMENTO Y CERCHAS		OTRO	
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO		CAUSA DE LA LESION			
AFECTACION POR DETERIORO DEL FILTRO 1		FALTA DE MANTENIMIENTO CONSTANTE Y PERIÓDICO			
FOTOGRAFÍA DEL ELEMENTO AFECTADO		LOCALIZACIÓN DEL ELEMENTOS AFECTADOS			
					
FOTOGRAFIA AMPLIA DE LA LESIÓN		DESCRIPCIÓN DE LAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS			
		Se pudo evidenciar lesiones como eflorescencias y variación de color en los muros de los filtros, también se presentó sustancias orgánicas como musgos en la estructura.			
REFERENCIA	OPERARIOS PTAP CÚCUTA EL PORTICO				
FECHA DE TOMA	11/09/2019				

REALIZA EL ESTUDIO: JINETH PAÉZ CRIADO, ISRAEL URQUINA RAMIREZ		FECHA ESTUDIO	11/09/2019		
INFORMACION DE LA ESTRUCTURA		LESION	FISICA - QUIMICA		
NOMBRE: PLANTA DE ACUEDUCTO CÚCUTA PATP PORTICO		SEVERIDAD			
LOCALIZACION: VEREDA EL PORTICO- CÚCUTA		ALTA	MEDIA	X	BAJA
USO: TANQUE PARA LAVADO DE FILTROS		TEMPERATURA	20 -32°C	PRECIPITACIÓN	34.9 - 147.7 mm
MATERIAL AFECTADO: CONCRETO REFORZADO		HUMEDAD	71%		
ELEMENTO AFECTADO		TIPOLOGIA DE LA LESION			
MATERIAL		SUST.ORGÁNICAS	X	FISURA	PATOLOGÍA QUÍMICA
CIMENTACION	CONCRETO REFORZADO	VARIACIÓN COLOR	X	DESPRENDIMIENTO	CORROSIÓN
COLUMNAS	LADRILLO	PATOLOGÍA FÍSICA	X	PATOLOGÍA MECÁNICA	HORMIGUERO
VIGAS	ACERO	PASTA SUPERFICIAL		EFLORESCENCIA	OTRO
MUROS	MORTERO (PAÑETE Y ACABADOS)	CAUSA DE LA LESION			
TANQUES	PINTURA EN VINILO	FALTA DE MANTENIMIENTO CONSTANTE Y PERIÓDICO			
PISOS	MANTO ASFÁLTICO				
OTRO:	LÁMINA FIBROCEMENTO Y CERCHAS				
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO					
TANQUE					
FOTOGRAFÍA DEL ELEMENTO AFECTADO		LOCALIZACIÓN DEL ELEMENTOS AFECTADOS			
					
FOTOGRAFIA AMPLIA DE LA LESIÓN		DESCRIPCIÓN DE LAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS			
		En estas imágenes se evidenció corrosión, sustancias orgánicas como vegetación y variación de color en la estructura.			
REFERENCIA	OPERARIOS PTAP CÚCUTA EL PORTICO				
FECHA DE TOMA	11/09/2019				



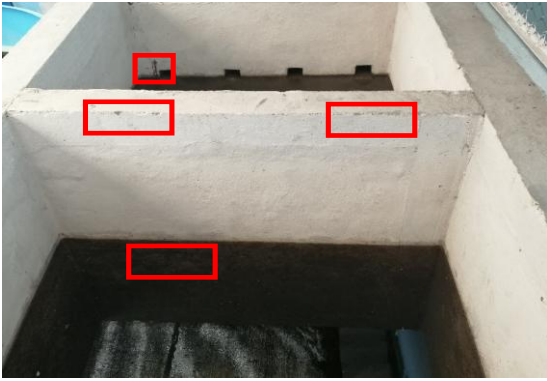
Anexo 6. Planta de Tratamiento Ocaña ADAMIUAIN



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER PROYECTO DE GRADO

CLASIFICACION E IDENTIFICACION DE LESIONES




FICHA N° 38 FORMATO
A

REALIZA EL ESTUDIO: PLANTA DE ACUEDUCTO COMPACTA ADAMIUAIN OCAÑA NORTE DE S		FECHA ESTUDIO	25/09/2019	
INFORMACION DE LA ESTRUCTURA		LESION	FISICA - QUIMICA	
NOMBRE: PLANTA DE ACUEDUCTO COMPACTA ADAMIUAIN		SEVERIDAD		
LOCALIZACION: OCAÑA		ALTA	MEDIA	BAJA
USO: TANQUE FLOCULADOR				X
MATERIAL AFECTADO: CONCRETO REFORZADO		TEMPERATURA	16 - 26 °C	PRECIPITACION
		HUMEDAD RELATIVA	61%	AMBIENTE
		TIPOLOGIA DE LA LESION		
ELEMENTO AFECTADO		SUST.ORGANICAS	x	FISURA
		VARIACION COLOR	x	DESPRENDIMIENTO
		PATOLOGIA FISICA		PATOLOGIA MECANICA
		PASTA SUPERFICIAL		EFLORESCENCIA
		CAUSA DE LA LESION		
MATERIAL		FALTA DE MANTENIMIENTO		
CIMENTACION		CONCRETO REFORZADO	X	PATOLOGIA QUIMICA
COLUMNAS		LADRILLO		CORROSION
VIGAS	X	ACERO		HORMIGUERO
MUROS	X	MORTERO (PAÑETE Y ACABADOS)	X	OTRO
TANQUES		PINTURA EN VINILO	X	
PISOS		MANTO ASFALTICO		
OTRO:		LAMINA FIBROCEMENTO Y CERCHAS		
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO				
AFECTACION POR DETERIORO DEL FLOCULADOR				
FOTOGRAFIA DEL ELEMENTO AFECTADO		LOCALIZACION DEL ELEMENTO EN LA PLANTA DE LA ESTRUCTURA		
				
FOTOGRAFIA AMPLIA DE LA LESION		DESCRIPCION DE LAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS		
		En las imágenes se observó patologías comunes como variación de color, sustancias orgánicas como musgo, una fisura y se apreció un desprendimiento del material.		
REFERENCIA	OPERARIOS PTAP COMPACTA ADAMIUAN			
FECHA DE TOMA	25/09/2019			

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
PROYECTO DE GRADO
CLASIFICACION E IDENTIFICACION
DE LESIONES


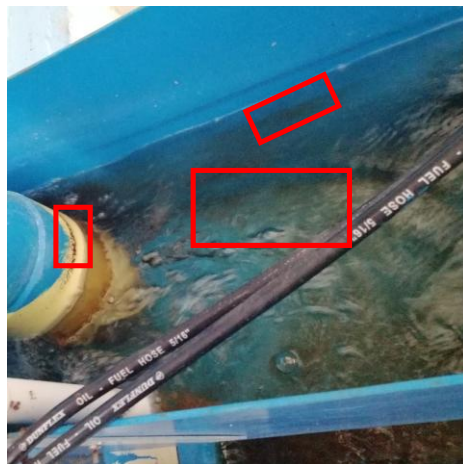
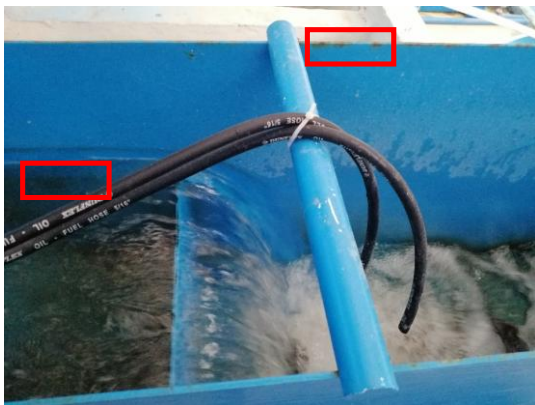
FICHA N° 39 FORMATO A

REALIZA EL ESTUDIO: PLANTA DE ACUEDUCTO COMPACTA A DAMIUAIN OCAÑA NORTE DE S		FECHA ESTUDIO	25/09/2019		
INFORMACION DE LA ESTRUCTURA		LESION	FISICA - QUIMICA		
NOMBRE: PLANTA DE ACUEDUCTO COMPACTA A DAMIUAIN LOCALIZACION: OCAÑA USO: TANQUE FILTRO MATERIAL AFECTADO: PVC - ALUMINIO		UBICACION			
		SEVERIDAD			
		ALTA	MEDIA	<input checked="" type="checkbox"/>	BAJA
		TEMPERATURA	16 - 26 °C	PRECIPITACION	20mm - 116mm
		HUMEDAD RELATIVA	61%	AMBIENTE	
ELEMENTO AFECTADO		TIPOLOGIA DE LA LESION			
MATERIAL		SUST.ORGANICAS	<input checked="" type="checkbox"/>	FISURA	<input type="checkbox"/>
CIMENTACION	<input type="checkbox"/>	CONCRETO REFORZADO	<input type="checkbox"/>	PATOLOGIA QUIMICA	<input checked="" type="checkbox"/>
COLUMNAS	<input type="checkbox"/>	LADRILLO	<input type="checkbox"/>	DESgaste	<input checked="" type="checkbox"/>
VIGAS	<input type="checkbox"/>	ACERO	<input type="checkbox"/>	PATOLOGIA MECANICA	<input type="checkbox"/>
MUROS	<input type="checkbox"/>	MORTERO (PAÑETE Y ACABADOS)	<input type="checkbox"/>	EFLORESCENCIA	<input type="checkbox"/>
TANQUES	<input checked="" type="checkbox"/>	PINTURA IMPERMEABILIZANTE	<input checked="" type="checkbox"/>	CORROSION	<input checked="" type="checkbox"/>
PIOS	<input type="checkbox"/>	MANTO ASFALTICO	<input type="checkbox"/>	HORMIGUERO	<input type="checkbox"/>
OTRO: PLASTICO REFORZADO	<input type="checkbox"/>	LÁMINA FIBROCEMENTO Y CERCHAS	<input type="checkbox"/>	OTRO	<input type="checkbox"/>
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO		CAUSA DE LA LESION			
AFECTACION POR DETERIORO DEL TANQUE FILTRO		FALTA DE MANTENIMIENTO O CAMBIO DE MATERIAL			

FOTOGRAFÍA DEL ELEMENTO AFECTADO 	LOCALIZACIÓN DEL ELEMENTO EN LA PLANTA DE LA ESTRUCTURA 
FOTOGRAFIA AMPLIA DE LA LESIÓN 	DESCRIPCION DE LAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS <p>Se presenció una variación del color en la tubería, junto con sustancias orgánicas como musgo, también se observó corrosión en la parte inferior y desgaste en las paredes. El filtro consta de tres capas grava, arena y carbón mineral.</p>

REFERENCIA	OPERARIOS PTAP COMPACTA A DAMIUAN
FECHA DE TOMA	25/09/2019

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
PROYECTO DE GRADO**
**CLASIFICACION E IDENTIFICACIÓN
DE LESIONES**
**FICHA N° 40 FORMATO
A**

REALIZA EL ESTUDIO: PLANTA DE ACUEDUCTO COMPACTA A DAMIUAIN OCAÑA NORTE DE S		FECHA ESTUDIO	25/09/2019		
INFORMACIÓN DE LA ESTRUCTURA		LESION	QUIMICA		
NOMBRE: PLANTA DE ACUEDUCTO COMPACTA A DAMIUAIN		SEVERIDAD			
LOCALIZACION: OCAÑA		ALTA	MEDIA	BAJA	X
USO: CANALETA PARSHALL		TEMPERATURA	16 - 26 °C	PRECIPITACIÓN	20mm - 116mm
MATERIAL AFECTADO: ALUMINIO-PVC		HUMEDAD RELATIVA	61%	AMBIENTE	
ELEMENTO AFECTADO		TIPOLOGIA DE LA LESION			
MATERIAL		SUST.ORGÁNICAS	X	FISURA	
CIMENTACION		VARIACIÓN COLOR		DESgaste	
COLUMNAS		PATOLOGÍA FÍSICA		PATOLOGÍA MECÁNICA	
VIGAS	X	PASTA SUPERFICIAL		EFLORESCENCIA	
MUROS	X	CAUSA DE LA LESION			
TANQUES		FALTA DE MANTENIMIENTO O CAMBIO DE MATERIAL			
PSOS	X				
OTRO:					
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO					
AFECTACION DE LA CANALETA PARSHALL					
FOTOGRAFÍA DEL ELEMENTO AFECTADO		LOCALIZACIÓN DEL ELEMENTO EN LA PLANTA DE LA ESTRUCTURA			
					
FOTOGRAFIA AMPLIA DE LA LESIÓN		DESCRIPCION DE LAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS			
		Esta estructura se encontró en un buen estado debido al mantenimiento periódico al que es sometido, por eso las patologías que se presentaron fueron sustancias orgánicas como musgo y corrosión en las paredes de la estructura.			
REFERENCIA	OPERARIOS PTAP COMPACTA A DAMIUAIN				
FECHA DE TOMA	25/09/2019				

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
PROYECTO DE GRADO**
**CLASIFICACION E IDENTIFICACION
DE LESIONES**
**FICHA N° 41 FORMATO
A**

REALIZA EL ESTUDIO: PLANTA DE ACUEDUCTO COMPACTA A DAMIUAIN OCAÑA NORTE DE S		FECHA ESTUDIO	25/09/2019		
INFORMACION DE LA ESTRUCTURA		LESION	FISICA - QUIMICA		
NOMBRE: PLANTA DE ACUEDUCTO COMPACTA A DAMIUAIN		SEVERIDAD			
LOCALIZACION: OCAÑA		ALTA	MEDIA	<input checked="" type="checkbox"/>	BAJA
USO: TANQUE SEDIMENTADOR		TEMPERATURA	16 - 26 °C	PRECIPITACION	20mm - 116mm
MATERIAL AFECTADO: PVC - PRFV		HUMEDAD RELATIVA	61%	AMBIENTE	
ELEMENTO AFECTADO		TIPOLOGIA DE LA LESION			
MATERIAL		SUST.ORGANICAS	<input checked="" type="checkbox"/>	FISURA	<input type="checkbox"/>
CIMENTACION	<input type="checkbox"/>	CONCRETO REFORZADO	<input type="checkbox"/>	PATOLOGIA QUIMICA	<input checked="" type="checkbox"/>
COLUMNAS	<input type="checkbox"/>	LADRILLO	<input type="checkbox"/>	DESgaste	<input checked="" type="checkbox"/>
VIGAS	<input type="checkbox"/>	ACERO	<input type="checkbox"/>	PATOLOGIA MECANICA	<input type="checkbox"/>
MUROS	<input type="checkbox"/>	MORTERO (PAÑETE Y ACABADOS)	<input type="checkbox"/>	EFLORESCENCIA	<input type="checkbox"/>
TANQUES	<input checked="" type="checkbox"/>	PINTURA IMPERMEABILIZANTE	<input checked="" type="checkbox"/>	CORROSION	<input type="checkbox"/>
PIOS	<input type="checkbox"/>	MANTO ASFALTICO	<input type="checkbox"/>	HORMIGUERO	<input type="checkbox"/>
OTRO: PLASTICO REFORZADO	<input type="checkbox"/>	LÁMINA FIBROCEMENTO Y CERCHAS	<input type="checkbox"/>	OTRO	<input type="checkbox"/>
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO		CAUSA DE LA LESION			
AFECTACION POR DETERIORO DEL TANQUE SEDIMENTADOR		FALTA DE MANTENIMIENTO O CAMBIO DE MATERIAL			
FOTOGRAFÍA DEL ELEMENTO AFECTADO		LOCALIZACIÓN DEL ELEMENTO EN LA PLANTA DE LA ESTRUCTURA			
					
FOTOGRAFIA AMPLIA DE LA LESIÓN		DESCRIPCION DE LAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS			
		<p>En estas imágenes se pudo evidenciar que las patologías más comunes en esta estructura fueron las manchas orgánicas, variación de color y el desgaste del material PVC Y PRFV (plástico reforzado con fibra de vidrio).</p>			
REFERENCIA	OPERARIOS PTAP COMPACTA A DAMIUAIN				
FECHA DE TOMA	25/09/2019				

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
PROYECTO DE GRADO**
**CLASIFICACION E IDENTIFICACION
DE LESIONES**
**FICHA N° 42 FORMATO
A**

REALIZA EL ESTUDIO: PLANTA DE ACUEDUCTO COMPACTA A DAMIUAIN OCAÑA NORTE DE S		FECHA ESTUDIO	25/09/2019		
INFORMACION DE LA ESTRUCTURA		LESION	FISICA - MECANICA		
NOMBRE: PLANTA DE ACUEDUCTO COMPACTA A DAMIUAIN		SEVERIDAD			
LOCALIZACION: OCAÑA		ALTA	MEDIA	BAJA	
USO: TANQUE ALMACENAMIENTO		TEMPERATURA	16 - 26 °C	PRECIPITACION	20mm - 116mm
MATERIAL AFECTADO: CONCRETO REFORZADO		HUMEDAD RELATIVA	61%	AMBIENTE	
ELEMENTO AFECTADO		TIPOLOGIA DE LA LESION			
MATERIAL		SUST.ORGANICAS	FISURA	PATOLOGIA QUIMICA	
CIMENTACION	CONCRETO REFORZADO		X	X	
COLUMNAS	LADRILLO	VARIACION COLOR	X	CORROSION	
VIGAS	ACERO	PATOLOGIA FISICA	X	X	
MUROS	MORTERO (PAÑETE Y ACABADOS)	PASTA SUPERFICIAL	X	EFLORESCENCIA	
TANQUES	PINTURA IMPERMEABILIZANTE			HORMIGUERO	
PISOS	MANTO ASFALTICO			OTRO	
OTRO: PLASTICO REFORZADO	LÁMINA FIBROCEMENTO Y CERCHAS				
DESCRIPCION DEL ELEMENTO AFECTADO		CAUSA DE LA LESION			
AFECTACION POR DETERIORO DEL TANQUE ALMACENAMIENTO		FALTA DE MANTENIMIENTO CONSTANTE Y PERIÓDICO			
FOTOGRAFÍA DEL ELEMENTO AFECTADO		LOCALIZACIÓN DEL ELEMENTO EN LA PLANTA DE LA ESTRUCTURA			
					
FOTOGRAFIA AMPLIA DE LA LESIÓN		DESCRIPCION DE LAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS			
		En las imágenes se observó desprendimiento del concreto, fisuras en las paredes y hormiguero. También se evidenció desgaste en la regla de medición del agua, variación de color y corrosión en las escaleras.			
REFERENCIA	OPERARIOS PTAP COMPACTA A DAMIUAIN				
FECHA DE TOMA	25/09/2019				