

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL
CONCRETO EN LAS LOSAS DE CONCRETO DE LAS CAMARAS DE
BOMBEO DE AGUAS SERVIDAS DE LA EPS GRAU ZONA DE
MANCORA, NEGRITOS 1, 2 Y 3 DE LA REGIÓN PIURA, MARZO –
2017.

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

BACH. EDWIN JUSTO RAYMUNDO NAVARRO

ASESOR:

MGTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ

PIURA – PERÚ

2017

1. Título:

Determinación y evaluación de las patologías del concreto en las losas de concreto de las cámaras de Bombeo de Aguas Servidas la EPS Grau zona de Máncora, Negritos 1, 2 y 3, de la región Piura, marzo – 2017.

2. Hoja de firma del jurado de sustentación

**Mgtr. MIGUEL ANGEL CHAN HEREDIA
PRESIDENTE DE JURADO**

**Mgtr. WILMER OSWALDO CORDOVA CORDOVA
SECRETARIO DEL JURADO**

**Mgtr. MANUEL EMILIO SILVA ADRIANZEN
MIEMBRO DEL JURADO**

3. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

Este trabajo es producto de un gran esfuerzo y va dedicado a las personas que son y han sido parte importante en mi formación profesional y vida personal

A MIS PADRES BERTHA (+) Y JUSTO:

Por toda una vida de esfuerzo y sacrificios, brindándome su apoyo incondicional en todo momento. Por haberme guiado por el camino recto de la vida inculcándome los valores que ahora poseo y logrando hacer de mi lo que soy y muy particular por haber convertido aquel sueño en lo que hoy día es realidad. Con amor respeto y admiración.

A MIS HERMANAS CLAUDIA, SELENA Y ANA:

Por ser unas maravillosas hermanas a las cuales quiero y admiro, pues en ellas he encontrado verdadera comunicación y apoyo al compartir nuestros sentimientos, logros, tropiezos y proyectos.

**A MI ESPOSA KARINA Y A MIS HIJOS DAYANA KATHIUSKA, EDWIN AYRTON
Y EDWIN ADRIAN:**

Por ser parte fundamental de mi núcleo familiar y que permite que formemos una maravillosa familia, que me acompaña con mucho amor en este camino de crecimiento y superación profesional y personal, y quienes son parte de los logros y proyectos alcanzados.

AGRADECIMIENTO ESPECIAL A MI ASESOR DE TESIS:

Por su valioso tiempo que me dedico, su experiencia y los grandes aportes para realizar este proyecto.

Dedicatoria

A Dios, quien me dio la fe, la fortaleza, la salud y la esperanza para terminar este trabajo.

A mis padres, Justo y Bertha (+) quienes me enseñaron desde pequeño a luchar para alcanzar mis metas. Mi triunfo es el de ustedes, ¡los amo!

A mis queridos hijos Dayana Kathiuska, Edwin Ayrton y Edwin Adrian a quienes sacrifique tiempo de dedicación familiar, para poder llegar a culminar este proyecto.

A la madre de mis hijos, Karina, quien me brindó su amor, su cariño, su estímulo y su apoyo constante.

A mi Jefe y colaboradores de mi Centro de Labores, quienes con su eficiencia en sus labores permitieron que pueda administrar mi tiempo para llegar a culminar este proyecto

A los que nunca dudaron que lograría este triunfo: quienes siempre me motivaron a seguir adelante.

4. Resumen y abstract

Resumen

La presente investigación tuvo como problema: ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto en las losas de concreto de las cámaras de Bombeo de Aguas Servidas en la EPS Grau zona de Máncora, Negritos 1, 2 y 3, de la región Piura, permitirá establecer un diagnóstico de su estado actual?. Para responder a esta interrogante se tuvo como objetivo general: Determinar y evaluar las patologías del concreto en las losas de concreto de las cámaras de Bombeo de Aguas Servidas de la EPS Grau zona de Máncora, Negritos 1, 2 y 3, de la región Piura. La metodología utilizada fue de tipo descriptiva-cualitativa, no experimental y de corte transversal. El universo o población estará conformado por la infraestructura de las losas de concreto de las 86 cámaras Bombeo de Aguas Servidas que administra la EPS Grau S.A. y la muestra esta conformada por las losas de concreto de las Cámaras de Bombeo de Aguas Servidas de las zonas de Máncora y Negritos 1, 2 y 3. Se usó la técnica de la observación para la recolección de datos en la inspección de campo; y como instrumento de evaluación una ficha en la cual se registró las lesiones patológicas de acuerdo a su tipo, área de afectación y nivel de severidad. Los resultados revelaron que la patología predominante es la Erosión Química a nivel de toda la muestra. Luego de analizar los resultados se llegó a la conclusión que el nivel de severidad de la muestra evaluada es Moderado.

Palabras Clave: Patologías, patologías del concreto.

Abstract

The present investigation had as problem: To what extent the determination and evaluation of the concrete pathologies in the concrete slabs of the Chambers of Wastewater in the EPS Grau area of Máncora, Negritos 1, 2 and 3, of the Piura region, will allow to establish a diagnosis of its current state ?. In order to answer this question, we had as general objective: To determine and evaluate the concrete pathologies in the concrete slabs of the Pumping Chambers of the EPS Grau area of Máncora, Negritos 1, 2 and 3, of the Piura region . The methodology used was descriptive-qualitative, non-experimental and cross-sectional. The universe or population will be made up of the infrastructure of the concrete slabs of the 86 Pumped Waterhouse Chambers managed by the EPS Grau S.A. And the sample was made up of the concrete slabs of the Serviced Water Pumping Chambers in the Mancora and Negritos 1, 2 and 3 areas. The observation technique was used for data collection in the field inspection; And as an instrument of evaluation a record in which the pathological lesions were recorded according to their type, area of affectation and level of severity. The results revealed that the predominant pathology is Chemical Erosion at the level of the entire sample. After analyzing the results it was concluded that the level of severity of the sample evaluated is Moderate.

Keywords :Pathologies, pathologies of concrete.

5. Contenido

1. Título de la Tesis	i
2. Hoja de firma del jurado y asesor.	ii
3. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria.	iv
4. Resumen y abstract	vi.
5. Contenido	vii
6. Índice de gráficos, tablas y cuadros	ix
I. Introducción	11
II. Revisión de la literatura	16
2.1 Antecedentes	16
2.2 Bases Teóricas de la Investigación	21
III. METODOLOGÍA	40
3.1 Diseño de la investigación	40
3.2 Población y muestra.	41
3.3 Definición y Operacionalización de Variables	42
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	42
3.4.1. Técnica de recolección de datos.	42
3.4.2. Instrumentos de recolección.	43
3.5 Plan de Análisis	43
3.6 Matriz de Consistencia	44
3.7 Principios Éticos	50
IV. Resultados	51
V. Conclusiones.	77
Aspectos Complementarios	78
Referencias bibliográficas	79
Anexos:	81
• Anexo 1: Ficha Técnica de Evaluación	81
• Anexo 2: Panel Fotográfico	82
• Anexo 3: Plano de Localización y Ubicación	90

6. Índice de gráficos, tablas y cuadros

Índice de gráficos

Gráfico 1:	Cloruros vs Profundidad en el comportamiento del Concreto.	29
Gráfico 2:	Profundidad vs Tiempo en el comportamiento del concreto.	29
Gráfico 3:	Mecanismos de corrosión de las armaduras	30
Gráfico 4:	Corrosión por difusión de iones cloro	31
Gráfico 5:	Proceso electrolítico de corrosión	32
Gráfico 6:	Diseño de la Investigación.	40
Gráfico 7:	Patologías identificadas de la Unidad de Muestra 1	55
Gráfico 8:	Patologías identificadas en Muros de Concreto Armado y Losas de Concreto de la Unidad de Muestra 1	56
Gráfico 9:	Resumen de la Unidad de la Muestra 1	57
Gráfico 10:	Patologías identificadas de la Unidad de Muestra 2	61
Gráfico 11:	Patologías identificadas en Muros de Concreto Armado y Losas de Concreto de la Unidad de Muestra 2	62
Gráfico 12:	Resumen de la Unidad de la Muestra 2	63
Gráfico 13:	Patologías identificadas de la Unidad de Muestra 3	67
Gráfico 14:	Patologías identificadas en Muros de Concreto Armado y Losas de Concreto de la Unidad de Muestra 3	68
Gráfico 15:	Resumen de la Unidad de la Muestra 3	69
Gráfico 16:	Patologías identificadas de la Unidad de Muestra 4	73
Gráfico 17:	Patologías identificadas en Muros de Concreto Armado y Losas de Concreto de la Unidad de Muestra 4	74
Gráfico 18:	Resumen de la Unidad de la Muestra 4	75

Índice de tablas

Tabla N°1:	Lesiones Patológicas	37
Tabla N°2:	Especificaciones del nivel de severidad para todas las Patologías identificadas.	38
Tabla N°3:	Operacionalización de Variables	42
Tabla N°4:	Elaboración de la Matriz de Consistencia	44

Índice de Cuadros

Cuadro N°1: Patologías Identificadas en Unidad de Muestra 1.	54
Cuadro N°2: Patologías Identificadas en Unidad de Muestra 2.	60
Cuadro N°3: Patologías Identificadas en Unidad de Muestra 3.	66
Cuadro N°4: Patologías Identificadas en Unidad de Muestra 4.	72

I. Introducción

La presente Investigación se refiere a la determinación y evaluación de las patologías del concreto en las losas de concreto de las cámaras de Bombeo de Aguas Servidas en la EPS Grau zona de Máncora, Negritos 1, 2 y 3, de la región Piura.

La Evaluación, fue del tipo descriptivo y cualitativo, con la finalidad de poder realizar un PRE-DIAGNOSTICO, de la real situación. Para ello se contó con el apoyo de personal administrativo y técnico operacional de la EPS GRAU en las zonas como es: Máncora y Negritos.

Por información del personal de la EPS GRAU de las zonas como es: Máncora y Negritos., la construcción, tiene una antigüedad promedio de 20 años.

El trabajo se desarrolla con el objetivo general de poder determinar y evaluar las patologías del concreto en las losas de concreto de las cámaras de Bombeo de Aguas Servidas de la EPS Grau zona de Máncora, Negritos 1, 2 y 3, de la región Piura.

La profundización de los aspectos relacionados con la durabilidad del concreto y el estudio de las patologías que se observan en obras construidas con este material son problemas que actualmente acaparan la atención de muchos investigadores.

A la vista se puede notar las patologías que presentan las cámaras de Bombeo de Aguas Servidas de la EPS Grau zona de Máncora, Negritos 1, 2 y 3 donde:

- ✓ La Cámara de Bombeo de Aguas Servidas N°2 de la EPS Grau de la ciudad de Máncora se observa:
 - 1) La Losa superior de la Construcción ha disminuido considerablemente su espesor. El espesor actual es en promedio 3 cm.
 - 2) Los muros de cerramiento o muros cortina o muros de contención, también han sufrido ataques de químicos, lo que ha producido una DEGRADACION del Concreto.

- 3) Se observa acero a la vista, algunos de ellos con gran pérdida de su sección original, acero desprendido.
- ✓ La Cámara de Bombeo de Agua Servidas N°1 y N°2 de la EPS Grau de la ciudad de Negritos se observa:
- 1) La Losa superior tiene un espesor inicial de 20 cm, y a la fecha de la inspección posee un espesor de 17 cm.
 - 2) Existe una contaminación superficial y pérdida de sección en aproximadamente 3 cm.
 - 3) Se observa a simple vista un concreto de buena especificación y construcción. Sin haber realizado pruebas NO destructivas, NI destructivas se aprecia que el concreto en general, es de buena calidad.
 - 4) Se observó la existencia de fisuraciones y grietas en la parte exterior.
 - 5) En la parte exterior de la cámara se aprecia Desgaste y Abrasión.
 - 6) En la vereda se aprecia desgaste superficial y agregado expuesto en los concretos exteriores.
- ✓ La Cámara de Bombeo de aguas Servidas N°3 de la EPS Grau de la ciudad de Negritos se observa:
- 1) La Losa superior de la Construcción ha disminuido considerablemente su espesor.
 - 2) Existe pérdida de más del 90% del espesor de la losa.
 - 3) Se observan los muros desgastados principalmente en las zonas de inmersión contaminadas.
 - 4) Se aprecia pérdida del acero estructural e incluso algunos aceros ya no poseen adherencia con el concreto y están desprendidos.
 - 5) Existe fisuración en la losa superior.

Es por ende que es importante hacer un estudio patológico teniendo como meta la solución. (Florentín y Granada)¹. Hablar de patologías supone problemas en una obra, nueva o antigua, incluso a veces sin concluir, que requiere un diagnóstico certero y una solución adecuada, la cual podría no ser definitiva, sino temporal.

Asimismo, esta investigación se justifica por la necesidad de obtener el nivel de severidad de las patologías del concreto en las losas de concreto de las cámaras de Bombeo de Aguas Servidas de la EPS Grau zona de Máncora, Negritos 1, 2 y 3, de la región Piura, a partir de la determinación y evaluación de las patologías que la vienen afectando.

La presente investigación a realizar tiene como base de estudio para este proyecto determinar y evaluar las patologías del concreto en las losas de concreto de las cámaras de Bombeo de Aguas Servidas, de la EPS Grau zona de Máncora, Negritos 1, 2 y 3, de la región Piura.

Existen una serie de anomalías conocidas como patologías, que actualmente viene afectando las losas de concreto de las cámaras de Bombeo de Aguas Servidas de la EPS Grau, probablemente se deba a muchos factores como es, por el tiempo, el tipo de suelo, el clima, la variación de la temperatura, por ataques químicos, por sobrecargas como sismos, fuegos, por defectos en diseño, materiales, construcción etc., que esto conlleva a la aparición de fisuras, grietas, desprendimiento de material, eflorescencia, entre otras., es por eso que hay que tener en cuenta la veracidad y objetividad al momento de evaluar las losas de concreto de dicha entidad antes mencionada.

Por lo anteriormente expresado nos hallamos ante la necesidad de realizar una investigación descriptiva que permita determinar y evaluar las patologías del concreto en las losas de concreto de las cámaras de Bombeo de Aguas Servidas de la EPS Grau zona de Máncora, Negritos 1, 2 y 3, de la región Piura, los resultados serán analizados e interpretados para establecer el tipo de patología, nivel de severidad, obteniendo así resultados coherentes para poder dar mantenimiento, rehabilitación, reparación a dichas estructuras dañadas devolviéndole así su función constructiva.

En el cual se presenta un planteamiento de investigación acorde a la **línea de investigación**: Determinación y evaluación las patologías del concreto en las losas de concreto de las cámaras de bombeo de aguas servidas de la EPS Grau zona de Máncora, Negritos 1, 2 y 3, de la región Piura, en donde se realiza la caracterización del problema en estudio y se enuncia el siguiente **problema de investigación**: ¿En qué medida la Determinación y evaluación de las patologías del concreto en las losas de

concreto de las cámaras Bombeo de Aguas Servidas de la EPS Grau zona de Máncora, Negritos 1, 2 y 3, de la región Piura, permitirá establecer un diagnóstico de su estado actual?

Para responder a esta interrogante se ha planteado como objetivo general:

Determinar y evaluar las patologías del concreto en las losas de concreto de las cámaras de Bombeo de Aguas Servidas de la EPS Grau zona de Máncora, Negritos 1, 2 y 3, de la región Piura

De ahí que, se tiene como objetivos específicos:

- Elaborar el marco teórico y antecedentes referente a del concreto en las losas de concreto de las cámaras de Bombeo de Aguas Servidas de la EPS Grau zona de Máncora, Negritos 1, 2 y 3, de la región Piura, Marzo – 2017.
- Determinar los tipos de patologías del concreto en las losas de concreto de las cámaras de Bombeo de Aguas Servidas de la EPS Grau zona de Máncora, Negritos 1, 2 y 3, de la región Piura, Marzo – 2017.
- Evaluar y analizar los tipos de patologías del concreto que presenta las losas de concreto de las cámaras de Bombeo de Aguas Servidas de la EPS Grau zona de Máncora, Negritos 1, 2 y 3, de la región Piura, Marzo – 2017.
- Establecer un diagnóstico del estado actual de las losas de concreto de las cámaras de Bombeo de Aguas Servidas de la EPS Grau zona de Máncora, Negritos 1, 2 y 3, de la región Piura, Marzo – 2017.

Asimismo, esta investigación se **justifica** en la necesidad de establecer un diagnóstico del estado actual de las losas de concreto de la infraestructura antes mencionada; a partir de la determinación y evaluación de las patologías que la vienen afectando. Además, como bases teóricas se ha elaborado un marco teórico de antecedentes internacionales, nacionales y locales.

Conjuntamente a ello, la **metodología** a utilizar será descriptiva-cualitativa, no experimental y de corte transversal en marzo 2017. **La población** está conformada por las estructuras de las losas de concreto de las 86 Cámaras de Bombeo de Aguas Servidas que administra la Empresa Concesionaria de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado (EPS GRAU S.A.), las cuales presentan diversas patologías del concreto y que están ubicadas en las Zonas Urbanas de las Provincias de Piura, Sullana,

Morropón, Paita y Talara y **la muestra** de la investigación se sujeta a las estructuras de las losas de concreto, cuyo estado situacional físico es regular, de las cámaras de Bombeo de Aguas Servidas operadas por la EPS Grau, ubicadas en las zonas de Máncora donde se evaluará la losa de una cámara y en la zona de Negritos donde serán evaluadas tres losas de concreto de las cámaras de bombeo de aguas servidas N°1, N°2 y N°3, de la Provincia de Talara.

Cabe mencionar que, se hará uso la **técnica** de la observación para la recolección de datos durante la inspección de campo; y como **instrumento** de evaluación una ficha en la cual se registrará las lesiones patológicas de acuerdo a su tipo, área de afectación y nivel de severidad. Asimismo, el procesamiento de los datos e información recolectada se hará de acuerdo al plan de análisis establecido para este estudio. **El espacio y tiempo** donde se realizó la investigación está ubicada ya sea en este caso en dos zonas distintas como es:

- Máncora: capital del distrito de Máncora en la provincia de Talara, departamento de Piura, en la actual Región Piura.
- Negritos: Su capital es la ciudad de Negritos, El distrito La Brea se encuentra ubicado en la provincia de Talara, en el departamento de Piura. en la actual Región Piura.

II. Revisión de literatura

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Los antecedentes encontrados en internet tienen que ver con determinación y evaluación de las patologías en las losas de concreto de las cámaras de Bombeo de Aguas Servidas de la EPS Grau zona de Máncora, Negritos 1, 2 y 3, y tienen relación al proyecto de investigación.

a) **TESIS-SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN TOGO-2007 (ING.CARLOS SANTIUSTE ROMERO)²**

En su tesis hace referencia a las cantidades de cloro es decir la dosificación que se utilizara teniendo en cuenta los criterios de salubridad, así mismo el cuanto afecta este elemento a la estructura donde se almacenara el agua, la dosificación de cloro líquido (CIONA), para agua potable con contenidos de TDS (Total Sólidos Disueltos) entre 80 a 200 ppm es de 15 ml a 20 ml por metro cúbico de agua, obteniéndose un residual entre 0.5 a 1.5 ppm. Este residual en este tipo de agua varía dependiendo de las condiciones climáticas, básicamente por la temperatura, ya que el cloro se volatiliza muy fácilmente.

En aguas con contenidos de minerales más altos debido a durezas, hierro, Mn, etc, el cloro tiende a reaccionar con ellos y su residual va a ser menor. Cuando hay mucha contaminación de parásitos hay un consumo más alto de éste, y el cloro residual disminuye más con estas dosificaciones.

Según el autor el procedimiento siguiente sirve para calcular la dosis para cualquier agua se vaya a potabilizar.

- 1.- Toma tres muestra cada de 25 L. simultáneamente.
- 2.- Realiza un análisis físico químico y bacteriológico de una muestra.

- 3.- De acuerdo a la relación 15 a 20 ml por 1000 L de agua, con la muestra de 25 L. y se aplica una dosis de 0,5 L. de cloro líquido.
- 4.- Se determina el cloro residual a distintos tiempos (5min, 15min, 30 min, 45min,
- 5.- El paso anterior se realiza con las diferentes dosis de 0,11, 0,21, 0,41, 0,51, con distintas dosificaciones de cloro de acuerdo a la relación dada anteriormente.
- 6.- En las muestras que se obtenga cloro residual entre 0.5 a 1.5 ppm que es 0,01 ml a 0,1ml, después de 2 horas de ensayos, se realiza un segundo análisis bacteriológico para determinar su eficiencia.

b) TESIS: EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ESTRUCTURAL DEL TANQUE ELEVADO DE AGUA INDUSTRIAL Y POTABLE DE SIDOR UBICADO EN MATANZAS, ESTADO BOLÍVAR (ING. FLORES DE LOS SANTOS, ROBERTO ANGEL-2005)³

En su tesis: Evaluación de la capacidad estructural del tanque elevado de agua industrial y potable de Sidor ubicado en matanzas, estado Bolívar, nos dice los Cisternas de concreto armado y metálicos presentan con el tiempo problemas de corrosión del acero muchas veces en toda la estructuras o en los elementos estructurales más importantes, dicha patología se debe conocer más a fondo para saber cómo contrarrestar el problema, sabiendo que la corrosión es la interacción de un metal con el medio que lo rodea, produciendo el deterioro de sus propiedades tanto físicas como químicas. Se crean dos zonas, la anódica, donde se produce la disolución del metal (corrosión) y la catódica, donde el metal permanece inmune. El acero por su parte es una aleación o combinación de hierro y carbono (alrededor de 0,05% hasta menos de un 2%), aunque a veces se agregan otros componentes para darle otras características. Ya que es básicamente hierro altamente refinado, su fabricación comienza con la reducción de hierro, produciéndose el arrabio, el cual se convierte más tarde en acero, el hierro puro, por tanto, es uno de los elementos del acero y no se encuentra libre en la naturaleza ya que reacciona con facilidad con el oxígeno del aire para formar óxido de hierro (herrumbre). Por tanto, las estructuras de este tipo se

ven afectadas por la corrosión, o formación de herrumbre, pudiendo dar lugar a su destrucción.

El mismo autor afirma que en las cisternas también existen diversas patologías producidas por la corrosión, en su tesis hace mención a algunas de ellas.

a. Corrosión uniforme: la corrosión química o electroquímica actúa uniformemente sobre toda la superficie del metal.

b. Corrosión localizada: se produce en algunos sectores del metal, es la más peligrosa.

c. Corrosión intergranular: se produce en los límites del metal, ocasiona pérdidas de resistencia del material. Común en aceros inoxidable.

d. Corrosión por picadura: se producen hoyos o agujeros por agentes químicos, se puede encontrar en la superficie del metal y se presenta como túneles pequeños y a escala microscópica.

e. Corrosión por esfuerzo: producida por los esfuerzos externos a la que se es sometido el material. También puede ser causado por esfuerzos internos, producidos por remaches, pernos.

f. Corrosión por fatiga: pérdida de la capacidad del metal para resistir los esfuerzos, rompe la película de óxido produciendo una mayor exposición.

g. Corrosión por fricción: se produce por el roce entre dos metales produciendo así un daño material de los metales. El calor de la fricción elimina el óxido.

h. Corrosión selectiva: proceso donde es eliminado un elemento debido a una interacción química (ejemplos más conocidos: desincificación, grafítica)

i. Corrosión bajo tensión: ocurre cuando el metal es sometido a la acción de tensiones, aparece como fisuras.

j. Corrosión -erosión: causada por un tipo de corrosión y abrasión (causados generalmente por líquidos y gases).

k. Corrosión atmosférica: producida por una acción agresiva por el ambiente sobre los metales (efecto simultáneo del aire y el agua).

l. Corrosión galvánica: ocurre cuando metales diferentes entran en contacto, ambos metales poseen potenciales eléctricos diferentes lo cual favorece la aparición de un metal como ánodo y otro como cátodo, a mayor diferencia de potencial el material con más activo será el ánodo (efectos superficie).

c) TESIS-RECUPERACION Y REACTIVACION DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO SAN MIGUEL (ING ROJAS VARGAS JAVIER)⁴

El objetivo del autor es mejorar el sistema de agua potable de la ciudad de San Felipe (GUATEMALA) y sus alrededores mediante la recuperación y puesta en servicio del tanque San Miguel. Realizar un diagnóstico de las condiciones en que se encuentra el citado tanque incluyendo sus sistemas de aducción y de distribución de aguas se debe evaluar las alternativas y propuestas y seleccionar la más productiva para la organización. Luego de ser aplicadas las técnicas mencionadas anteriormente. El autor comenta que para realizar el diagnóstico y analizar sus resultados con relación a la recuperación y reactivación de dicho tanque se determinó que:

El tanque de almacenamiento presenta condiciones generales que hacen posible su recuperación. Requiriendo solamente un revestimiento de pintura y la reposición de accesorios necesarios para el buen funcionamiento tales como, sistema de indicación de nivel, escaleras de acceso internas y externas, así como cerco perimetral.

2.1.2. Antecedentes nacionales

a) VIDA UTIL EN ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO DESDE EL PUNTO DE VISTA DE COMPORTAMIENTO DEL MATERIAL – (ING. MARCO CERNA VASQUEZ - INVESTIGACION “PREMIO ANTENOR ORREGO- 2010”)⁵

El autor hace énfasis en que las aguas potabilizadas contienen elementos tales como cloro, ácido carbónico o húmico, sulfatos solubles, ácidos sulfúrico libre, o combinación de éstos. La acción del ácido clorhídrico, ácido sulfúrico y ácido carbónico ya ha sido explicada. El ácido húmico, producido por el proceso de descomposición de la vegetación, ataca fundamentalmente a la superficie del concreto al formarse humato de cloro.

b) SEDAPAL MEJORAMIENTO DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE- VILLA MARIA DEL TRIUNFO (ING. MIGUEL ZARUMILLA TABOADA) ⁶

Comenta que para tener una mejor calidad y una mejor distribución del recurso hídrico se debe de invertir en los proyectos de mejoramiento de plantas de tratamiento de agua. Realizándose diversos estudios para evaluar su estado actual de estas estructuras y tener en claro las patologías que se encuentren en dichos elementos.

2.1.3. Antecedentes Locales

a) PLAN NACIONAL CONCERTADO DE SALUD - PAG. 32 (CARLOS VALLEJO SOLOGUREN)⁷

LINEAMIENTOS DE POLITICA: 11 Mejora de los Determinantes de la Salud.

AGUA Y SANEAMIENTO

Objetivo Estratégico:

Ampliar el acceso a los servicios de agua potable y saneamiento básico con énfasis en la infraestructura a través de la coordinación intersectorial y la participación comprometida de la población.

Estrategias e intervenciones:

1. Incrementar la inversión en agua y saneamiento.
 2. Formulación y ejecución de proyectos de instalación, rehabilitación y mejoramiento de agua potable y eliminación de excretas.
 3. Vigilancia de la calidad de los servicios de agua y saneamiento mediante acciones de supervisión y control de los servicios que brindan las EPS, municipios y JASS.
 4. Fortalecer la coordinación entre los sectores Salud, Educación y Vivienda, Construcción y Saneamiento mediante convenios de cooperación.
- Como se puede apreciar en este plan se ha referencia en las estrategias de intervención la formulación y ejecución de proyectos de rehabilitación y mejoramiento de agua potables y eliminación de excretas que implica

intervenir en infraestructura de almacenamiento que ha sufrido patologías en su estructura de concreto.

2.2. Bases Teóricas de la Investigación

2.2.1. Alteraciones que puede sufrir el concreto

Las causas de las alteraciones y las patologías que pueden generarse en el concreto tienen su origen en una gran diversidad de factores. El conocimiento de estas es fundamental en cualquiera de las etapas de una construcción que emplee hormigón como material. Para ello hay que tener muy en cuenta tanto los factores de diseño, así como su construcción.

La determinación de las causas que ha provocado el concreto no siempre es fácil, pero es importante como medida previa a la aplicación de remedios y de una terapia adecuada; no hay que olvidar que, en general, las mismas causas producen idénticos tipos de defectos, de forma que conociendo la causa es posible prever el cuadro de fisuras que pueden aparecer, esquematizar el fenómeno y determinar sus posibles consecuencias o viceversa. Teniendo en cuenta, que en varias ocasiones las causas pueden ser combinadas.

Se puede realizar una pequeña clasificación de las causas según su origen:

- Derivadas de los componentes del hormigón
- Derivadas de la fabricación y ejecución
- Defectos y deterioro del acero de la armadura
- Influencia del ambiente

Deterioro por agentes externos:

- Físicos
- Químicos

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

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

Hay que tener especial cuidado con distinguir el concreto endurecido del fresco, y los defectos, fallos o lesiones en uno y otro porque, por ejemplo, un defecto del hormigón fresco puede provocar una lesión en el endurecido (un hormigón con una consistencia muy seca, difícilmente compactable, puede quedar con oquedades y poros que permitan la corrosión de las armaduras). Un dato a tener en cuenta, es la consideración que se le da al concreto como un sistema homogéneo en su composición, compacto e inerte al medio donde se sitúa. Pero en realidad es todo lo contrario, se trata de un compuesto de sistema heterogéneo y poroso, sometido, a un medio capaz de alterarlo y reaccionar con sus componentes; jugando como factor fundamental no solo su protección física sino también su composición química, que es la que permite la correcta protección de la armadura.

2.2.2. Causas más comunes que provocan las fisuras en el concreto:

- Alto contenido de agua en el hormigón, provocando retracción hidráulica.
- Alta dosificación de cemento. Evitar la necesidad de emplear más agua, para no provocar la causa anterior. Lo ideal, sería el mínimo consumo de cemento.
- Elevado calor de hidratación del cemento. Provoca menor resistencia a la tracción.
- Movimiento de la estructura por asientos diferenciales o por estar asentado en suelos expansivos.

- Exceso de cargas, tanto estáticas como dinámicas.
- Los cambios climáticos y meteorológicos (la humedad, sequedad del sol, la lluvia, ciclos de hielo-deshielo, los vientos secos calientes o fríos, etc.) ocasionan las contracciones y expansiones que originan las tensiones traccionadas internas.
- Ataque de químico, como los sulfatos, reacción de los álcalis del cemento, corrosión de las armaduras en ambientes adecuados para ello, etc.

2.2.3. Agentes y Mecanismos Químicos

- Un factor fundamental es la presencia de agua, tanto líquida como en vapor, puesto que sin la existencia de este componente no se produce disolución ni reacción química. Es decir, el agua es el mecanismo principal.
- Transporte de la sustancia agresiva puede ser por aire.

2.2.4. ANIONES

2.2.4.1. Sulfatos:

Ataque del ion sulfato compuesto en sales, a componentes del cemento, sobre todo aquellos que son expansivos. La expansión de los iones sulfato, dependerá en gran medida de la intensidad de la reacción y a los diferentes factores:

- Cantidad de aluminato en el cemento
- Solubilidad del sulfato
- Tipo de catión unido al sulfato (sodio, magnesio, calcio, etc.)
- Permeabilidad del concreto
- Temperatura

Tensiones provocadas por la expansión del hormigón. La expansión dependerá de:

- Condiciones de exposición
- Cantidad de sustancias agresivas
- Susceptibilidad del hormigón
- Tipo de cemento empleado y sus componentes internos
- Permeabilidad del concreto
- Cantidad de agua
- Temperatura

Durante el proceso de curado en el fraguado, en su estado plástico antes del endurecimiento se produce la expansión y no provoca las tensiones necesarias para evitar un posterior ataque externo. En caso de estructuras en contacto con el agua marina, el daño dependerá de su situación:

- Zona totalmente sumergida
- Zona con oscilación de nivel
- Intervención de efectos físicos - oleaje
- Saturación
- Desecación cristalizando las sales en los poros.
- Zona de evaporación.
- Expansión progresiva de las sales con el contacto del aire debido al efecto de evaporación.

2.2.4.2. Ataque de Cloruros

- Formación del cloruro cálcico tras reaccionar con otros cationes.
- Presencia del cloruro sódico (sal común). Creación de cristales provocando tensiones internas.
- Cationes: Magnesio y Amonio
- Liberación de hidróxidos magnesio y amonio.
- Ataque de fertilizantes con presencia de amonio en temperaturas cálidas y alta humedad.

2.2.4.3. Ácidos

Ataque lento, debido a que es el fluido el agresor, cuando se introduce en el interior del hormigón por el proceso de porosidad.

Transformación de compuestos sales cálcicas.

La intensidad del ataque varía según la concentración de pH y de la solubilidad de las sales cálcicas creadas.

Presencia de orgánicos como:

- Peligrosos: ácido sulfúrico, ácido sulfuroso, ácido nitroso, ácido clorhídrico, ácido sulfhídrico, ácido carbónico, etc.
- Agresivos: ácido acético, ácido láctico
- Débil: ácido húmico

2.2.4.4. Aguas Puras

- Erosión de tipo químico por lavado más o menos continuo.
- Surgidas del agua de deshielo. Son aguas con escasez de sales disueltas, pero cuya con gran poder de disolución, variando su agresividad dependiendo de su pureza. Alto poder de captar sales.
- Manifestación de ácidos, si el agua es blanda.

2.2.4.5. Alkali-áridos

Reacción entre áridos que contengan sílice reactiva y cementos cuya concentración es alta en álcalis. Variara según la humedad relativa del ambiente y la tensión mecánica a la cual está sometido el concreto.

2.2.4.6. Áridos Sulfuroso

Aparición de piritas (contención de hierro) y áridos sulfurosos combinados con hierro (sulfuro de hierro).

Auto pulverización del sulfuro en contacto con el aire, sobre todo en ambientes con mucho viento y bastante soleamiento

2.2.4.7. Presencia de otros compuestos químicos

- Hidróxido sódico
- Ácido láctico
- Aceites y grasas
- Aguas residuales
- Fertilizantes

2.2.4.8. Acciones de Corrosión de la Armadura

Producido en estructuras expuestas a ambientes marinos, industriales o cualquier otro que provoque deterioro en la armadura. Varios niveles:

- Pérdida de sección en las barras principales del 1%.
- Pérdida de 5%
- Pérdida del 25%
- A partir del 25%, las barras dejan de trabajar a compresión ni pandean.

2.2.4.9. Tipos de corrosión:

2.2.4.9.1. Oxidación:

En la superficie de la armadura con el contacto del oxígeno del aire, pero sin existir reacciones de oxidación-reducción.

2.2.4.10. Corrosión electroquímica o galvánica:

Diferencia de potencial que aparece cuando se ponen en contacto eléctrico dos metales diferentes, zonas con distintas estructuras cristalinas, etc.

2.2.4.10.1. Corrosión localizada o generalizada:

Efecto corrosivo de forma homogénea en toda su superficie, provocando herrumbre.

- Fisuración, disgregaciones y pérdida de adherencia con las barras de acero.
- Lluvias ácidas o descenso de pH.

2.2.4.10.2. Corrosión por picadura:

- Acciones de los iones cloro, bromo y sulfato. Despasivado al acero.
- Varían según la concentración de cloruros en las barras.
- La velocidad de corrosión dependerá de las condiciones climatológicas.
- Formación de herrumbre, por suficiencia de oxígeno.
- Presencia de iones cloro en el proceso de construcción en la obra, por estar cerca de un ambiente adecuado para ello.

2.2.5. IONES DESPASIVANTES

2.2.5.1. De los iones despasivantes

Son los cloruros los que más afectan directamente la pasivación del refuerzo. Los iones sulfato intervienen en la degradación del concreto, lo cual puede permitir que la armadura se exponga al medio, produciéndose así su corrosión.

2.2.5.2. Cloruros:

Como ya se ha señalado, provocan una disolución localizada de la capa pasiva, dando lugar a ataques puntuales (picaduras) que pueden reducir drásticamente la sección de trabajo del acero, en espacios de tiempo relativamente cortos.

Los cloruros pueden encontrarse en la masa del concreto por dos causas:

- Porque los contengan las materias primas (aditivos, agua, cemento o áridos)
- Porque penetren desde el exterior al estar situada la estructura en ambientes marinos o estar sometida a la acción de sales de deshielo.
- Tres son los aspectos relevantes a tener en cuenta en el caso de los cloruros que penetran desde el exterior:
 - El tiempo que tardan en llegar hasta la armadura.
 - La proporción que induce la despasivación.
 - La velocidad de corrosión que provocan una vez desencadenada la corrosión.

En cuanto al tiempo que tardan los cloruros en llegar a la armadura en una estructura ya construida, lo importante es averiguar a qué profundidad han penetrado en el momento de hacer la inspección, ya que el recubrimiento de concreto debe ser superior a la profundidad que sean capaces de alcanzar estos iones en el tiempo previsto de vida útil de la estructura.

La velocidad de avance de los cloruros es, en general, una función de la raíz cuadrada del tiempo:

$$X_{Cl} = K_{Cl} \sqrt{t}$$

X_{Cl} = profundidad alcanzada por una cierta proporción de cloruros

T = tiempo

K_{Cl} = constante dependiente del concreto y medio

Ello es debido a que, en general, los procesos de difusión pura, como los de absorción capilar, siguen una ley potencial.

El cálculo riguroso de X es complejo debido a la multitud de parámetros que influyen (porosidad del concreto, tipo de cemento, nivel de contaminación exterior, contenido en humedad del concreto, etc.).

Una de las expresiones matemáticas que más se emplea para efectuar la predicción de la velocidad de penetración, o para ser ajustadas a los perfiles de concentración de cloruros encontrados en las estructuras reales, es la solución de la segunda ley de Fick:

$$\frac{\partial C}{\partial t} = -D \frac{\partial^2 C}{\partial x^2}$$

Cx = concentración a la distancia

Cs = concentración superficial

XCl = profundidad alcanzada

Dap = coeficiente aparente de difusión

t = tiempo

Esta ecuación, aunque se utiliza muy ampliamente, es igualmente reconocida como de limitado uso con fines de predicción, dado el comportamiento no rigurosamente “de Fick” que presenta la penetración de cloruros en el concreto.

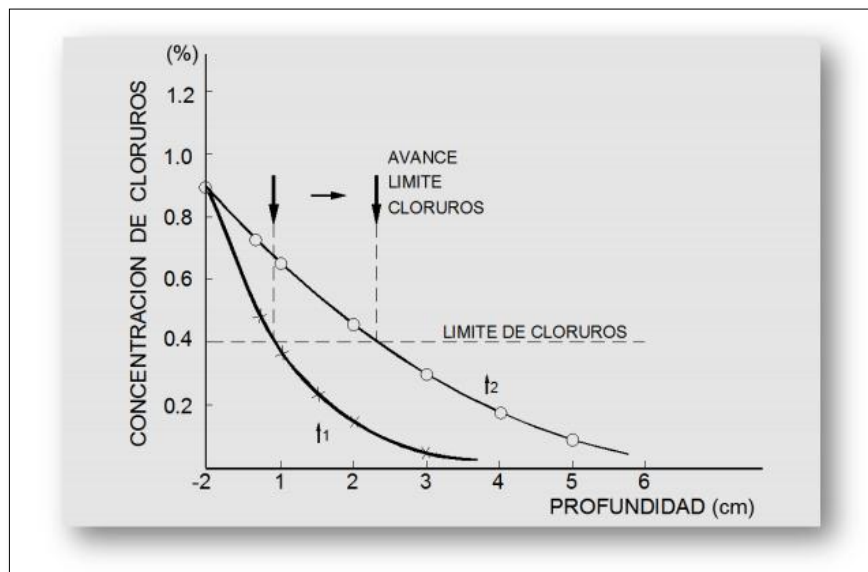


Gráfico N° 1: Cloruros vs Profundidad en el comportamiento del Concreto.

Fuente: ING. MARCO CERNA VASQUEZ

Con fines prácticos parece mucho más apropiado el uso de la simple ley de la raíz cuadrada $x = kCl\sqrt{t}$, ya que engloba de forma aproximada todos los mecanismos posibles. Así, se puede deducir que es necesario una KCL entre 3 y 4 mm/año, si se quiere asegurar

que los cloruros no lleguen a más de 3-4cm de profundidad entre 50-75 años.

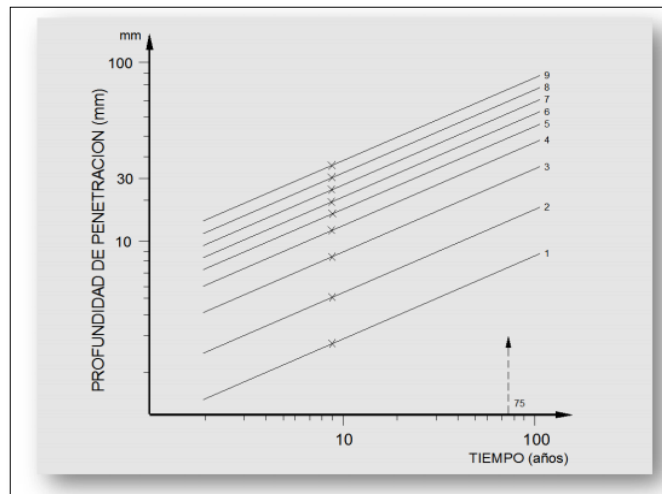


Gráfico N° 2: Profundidad vs tiempo en el comportamiento del concreto.

Fuente: ING. MARCO CERNA VASQUEZ

2.2.5.3. Corrosión por gases atmosféricos. -

Los principales agentes de emisión de gases son por combustión de carbón o petróleo, los cuales generan el dióxido de carbono CO_2 que reacciona con los componentes alcalinos de la fase acuosa del cemento hidratado y da lugar a una pérdida de la alcalinidad del concreto; esto produce una disminución abrupta del PH dando lugar a la aparición de una región neutralizada llamada frente carbonatado, que al llegar a la armadura, la despasa en forma generalizada produciendo la corrosión de la armadura.

Los mecanismos de corrosión de las armaduras se muestran en la figura 1.2 y son:

- Corrosión química que es poco frecuente
- Corrosión electroquímica que es el mecanismo habitual

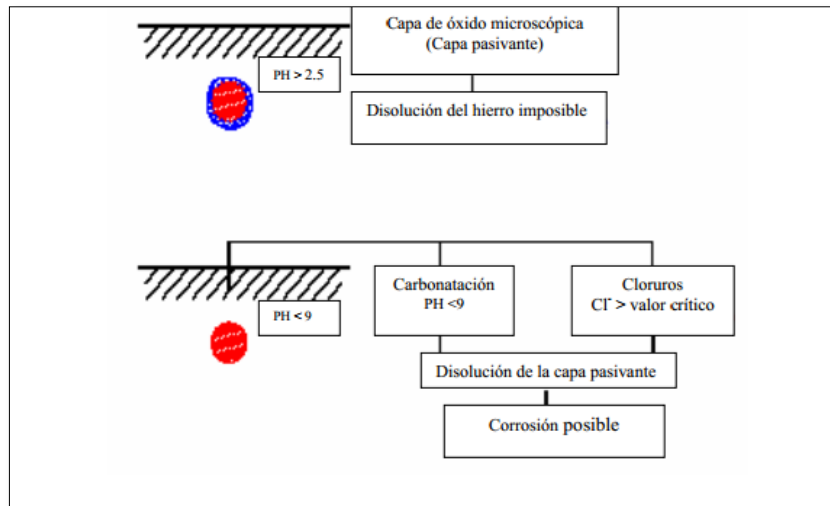


Gráfico N° 3: Mecanismos de corrosión de las armaduras.

Fuente: PATOLOGÍAS DE ESTRUCTURAS –Juan Pérez Valcárcel

El mecanismo básico de protección de la armadura se produce al fraguar el cemento, dando lugar a la generación de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ que origina un ambiente básico, con un PH superior a 12,5 que impide la corrosión del acero debido a que se forma una capa alrededor de la armadura que la protege por pasivación.

Para que se produzca la corrosión electroquímica es necesario:

- Destrucción de la capa pasivante.
- Oxígeno.
- Humedad.
- Iones cloro que actúan como electrolitos.

La destrucción de la capa pasivante se produce por carbonatación del concreto que va avanzando progresivamente con el tiempo en la medida en la que el oxígeno, anhídrido carbónico, humedad e iones cloro van penetrando a través de la red de poros intercomunicados que siempre tiene el concreto superficialmente. Este proceso se detalla en la figura N° 05.

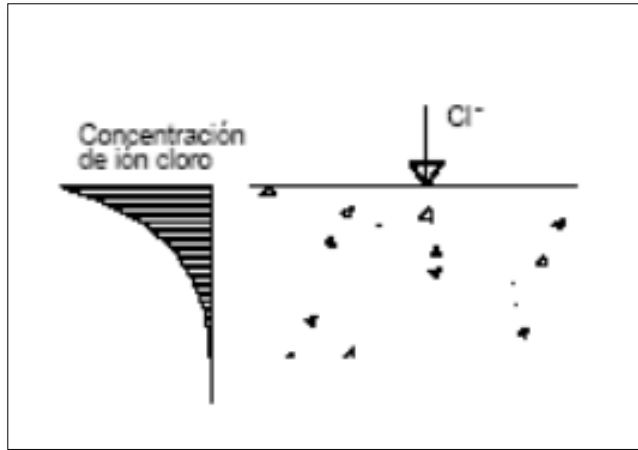


Gráfico N° 4: Corrosión por difusión de iones cloro

Fuente: PATOLOGÍAS DE ESTRUCTURAS –Juan Pérez Valcárcel

Un mecanismo importante para la corrosión es la difusión de los iones cloro, que son imprescindibles como electrolito. Los iones cloro se difunden en especial a través de poros llenos de agua cuando el concreto se moja superficialmente y al secarse las sales de cloro se fijan en los poros, al mojarse nuevamente aumenta la concentración de iones cloro y el proceso va incrementándose progresivamente, dependiendo sobre todo de la permeabilidad del recubrimiento. Este proceso de corrosión según un modelo simplificado se detalla en la figura N° 06.

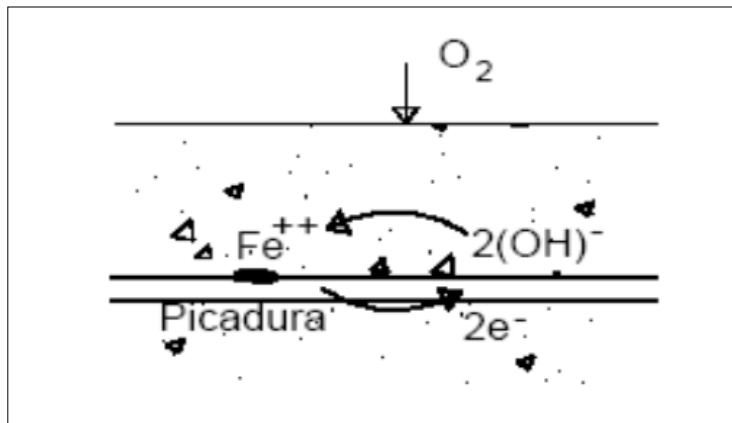


Gráfico N° 5: Proceso electrolítico de corrosión

Fuente: PATOLOGÍAS DE ESTRUCTURAS –Juan Pérez Valcárcel

El proceso electrolítico se precisa la presencia de oxígeno, humedad, iones cloro que actúan como electrolitos y la destrucción de la capa pasivante, si existiese esta, es imposible químicamente el proceso. Si cualquiera de estos factores no existe, la corrosión resulta imposible.

2.2.6. ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE.

(Di Bernardo, L., 1993.)⁸

Una planta de tratamiento es una secuencia de operaciones o procesos unitarios, convenientemente seleccionados con el fin de remover totalmente los contaminantes microbiológicos presentes en el agua cruda y parcialmente los físicos y químicos, hasta llevarlos a los límites aceptables estipulados por las normas.

Conjunto de estructuras en las cuales se trata el agua de manera que se vuelva apta para el consumo humano. Existen diferentes tecnologías para potabilizar el agua, pero todas deben cumplir los mismos principios:

- a. Combinación de barreras múltiples (diferentes etapas del proceso de potabilización) para alcanzar bajas condiciones de riesgo,
- b. Tratamiento integrado para producir el efecto esperado.
- c. Tratamiento por objetivo (cada etapa del tratamiento tiene una meta específica relacionada con algún tipo de contaminante. • La capacidad de la planta debe ser mayor que la demanda máxima diaria en el periodo de diseño • Una planta de purificación debe operar continuamente, aún con alguno de sus componentes en mantenimiento. Por eso es necesario como mínimo dos unidades para cada proceso de la planta.

Las Estaciones de Tratamiento de Agua Potable son instalaciones que convierten el agua natural o bruta en agua potable. Están localizadas entre las instalaciones de captación de agua (embalses y pozos) y los depósitos y canalizaciones que la distribuirán por los hogares. Tienen como misión la eliminación de tres tipos principales de sustancias indeseables en el agua destinada al consumo humano:

- Materia mineral.
- Materiales orgánicos: fenoles, hidrocarburos, detergentes, residuos de pesticidas, etc.

- Contaminantes biológicos: microorganismos, como bacterias, protozoos, virus, etc.

Esta necesidad de tratamiento de las aguas se conoce desde hace mucho tiempo, al relacionarse la calidad del agua con la salud de la población. Se observó que la dotación de una localidad con un abastecimiento de agua en condiciones sanitarias aceptables coincidía con un brusco descenso de la tasa de mortalidad.

El agua potable, por lo tanto, debe cumplir una exigencia fundamental: ausencia de microorganismos patógenos y de sustancias tóxicas. Pero también debe cumplir otra exigencia: ausencia de sabores, olores, colores o turbiedades desagradables, propiedades organolépticas que provocarían el rechazo de los consumidores y consumidoras, la potabilidad del agua se comprueba mediante análisis, tanto en las Estaciones de Tratamiento de Agua Potable, como en la red de distribución.

2.2.7. TIPOS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA

(Pérez Carrión, J. M., 1996)⁹

Las plantas de tratamiento de agua se pueden clasificar, de acuerdo con el tipo de procesos que las conforman, en:

- Plantas de filtración rápida: Estas plantas se denominan así porque los filtros que las integran operan con velocidades altas.
De acuerdo con la calidad del agua por tratar, se presentan dos soluciones dentro de este tipo de plantas: plantas de filtración rápida completa y plantas de filtración directa.
- Plantas de filtración lenta: Una planta de filtración lenta puede estar constituida solo por filtros lentos, pero dependiendo de la calidad del agua, puede comprender los procesos de desarenado, pre sedimentación, sedimentación, filtración gruesa o filtración en grava y filtración lenta.

También se pueden clasificar, de acuerdo con la tecnología usada en el proyecto, en:

- Plantas convencionales antiguas: Este tipo de sistema es el más antiguo en nuestro medio. Se ha venido utilizando desde principios del siglo

pasado (1910–1920). Se caracteriza por la gran extensión que ocupan las unidades donde se producen los procesos de tratamiento.

- Plantas convencionales de tecnología apropiada: Esta tecnología se empezó a desarrollar en la década de 1970 y se ha ido perfeccionando. Las unidades, ocupan una extensión que constituye el 25% ó 30% del área que ocupa un sistema convencional antiguo de la misma capacidad.
- Plantas de tecnología importada: Esta tecnología es importada de los países desarrollados y se caracteriza por considerar gran cantidad de equipos que pueden reducir los procesos del tratamiento haciendo de 2 a 3 procesos en uno solo.

2.2.8. Durabilidad del concreto.

(Rivva)¹⁰

Es indispensable que el concreto resista, sin deteriorarse con el tiempo, las condiciones para las cuales está expuesto el concreto, o a causas internas del concreto mismo. Las causas externas pueden ser físicas, químicas o mecánicas; originadas por condiciones atmosféricas, temperaturas extremas, abrasión, acción electrolítica, ataques por líquidos y gases de origen natural o industrial. El grado de deterioro producido por estos agentes dependerá principalmente de la calidad del concreto, aunque en condiciones extremas cualquier concreto mal protegido se daña. Las causas internas son: la reacción álcali-agregado, cambios de volumen debidos a diferencias entre las propiedades térmicas del agregado y de la pasta de cemento y sobre todo la permeabilidad del concreto; este factor determina en gran medida la vulnerabilidad del concreto ante los agentes externos y por ello un concreto durable debe ser relativamente impermeable.

2.2.9. Concreto Armado

(Arrue)¹¹

El concreto simple, sin refuerzo, es resistente a la compresión, pero débil en tensión, lo que limita su aplicabilidad como material estructural. Para resistir tensiones, se emplea refuerzo de acero, generalmente en forma de barras,

colocado en las zonas donde se prevé que se desarrollarán tensiones bajo las acciones deservicio.

La combinación de concreto simple con refuerzo constituye lo que se llama concreto armado.

2.2.10. Patología

a) Definición

(Niño)¹²

Viene de las palabras griegas pathos (afección, enfermedad) y logos (ciencia, tratado). Por lo tanto, la patología se refiere al estudio de las enfermedades.

Los estudios de patología no se centran en el síntoma o la lesión sino en su origen, o sea en la causa más probable, para lo cual normalmente hay que plantear en torno al problema múltiples hipótesis que a lo largo del trabajo se van descartando o corroborando y verificando técnicamente.

2.2.11. Patología del Concreto

a) Definición

(Rivva)¹³

La Patología del Concreto se define como el estudio sistemático de los procesos y características de las “enfermedades” o los “defectos y daños” que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios.

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

b) Causas de Patología

(Astorga y Rivero)¹⁴

Las patologías pueden aparecer por tres motivos: -Por defectos, en diseño, materiales, construcción. - Por daños, sobrecargas, sismos, fuego, deslizamientos de tierra, sustancias químicas. -Por deterioro, exposición ambiental, variación de temperatura, secado y mojado, reacciones acidas y alcalinas, transcurrir el tiempo.

c) Tipos de Patología

(Méndez)¹⁵

Es de primordial importancia conocer la tipología de las lesiones porque es el punto de partida de todo estudio patológico, y de su identificación depende la elección correcta del tratamiento.

Se pueden dividir en tres grandes familias en función del carácter y la tipología del proceso patológico.

➤ **Lesiones Físicas (Méndez)¹⁵:**

Son todas aquellas en que la problemática patológica se produce a causa de fenómenos físicos como heladas, condensaciones, etc. Y normalmente su evolución dependerá también de estos procesos físicos. Las causas físicas más comunes son: Humedad, Erosión, Suciedad.

➤ **Lesiones Mecánicas (Méndez)¹⁵:**

Definimos como lesión mecánica aquella en la que predomina un factor mecánico que provoca movimientos, desgaste, aberturas o separaciones de materiales o elementos constructivos. Podemos dividir este tipo de lesiones en cinco apartados diferenciados: Deformaciones, Grietas, Fisuras, Desprendimientos, Erosión mecánica.

➤ **Lesiones Químicas (Méndez)¹⁵:**

El origen de las lesiones químicas ser la presencia de sales, ácidos o álcalis que reaccionan provocando descomposiciones que afectan a la integridad del material y reducen su durabilidad. Este tipo de lesiones se subdividen en cuatro grupos diferenciados: Eflorescencias, Oxidaciones y corrosiones, Erosiones.

TABLA N° 01

LESIONES PATOLOGICAS	
TIPOS	CLASES
FÍSICAS	Humedad
	Suciedad
	Erosión física
MECANICAS	Deformaciones
	Grietas
	Fisuras
	Desprendimientos
	Desintegración
	Erosión mecánica
QUÍMICAS	Eflorescencias
	Oxidaciones y corrosiones
	Erosión Química

2.2.12. Tabla N° 02: Especificaciones del nivel de severidad para todas las Patologías identificadas.

ESPECIFICACIONES DEL NIVEL DE SEVERIDAD PARA TODAS LAS PATOLOGÍAS IDENTIFICADAS					
ITEM	TIPOS DE PATOLOGÍAS	PATOLOGÍAS	NIVEL DE SEVERIDAD	ESPECIFICACIONES DEL NIVEL DE SEVERIDAD	Porcentaje en Función al área Evaluada
1	F I S I C A S	Humedad	Leve	Pequeñas cantidades de manchas de humedad en la superficie del área Evaluada	de 0% a 20%
			Moderado	Abundantes manchas de humedad en la superficie del área Evaluada	de 21% a 50%
			Severo	Presencia de Humedad, causando pérdida de solidez en el elemento, degradación de los materiales, pérdida de estabilidad, debilitamiento del elemento afectando directamente a la seguridad de la estructura Evaluada	de 51% a 100%
2		Suciedad	Leve	Presencia de Polvo en el área Evaluada	de 0% a 20%
			Moderado	Presencia de grandes cantidades de manchas en el área Evaluada	de 21% a 50%
			Severo	Acumulación de gruesas capas de suciedad en la superficie del área Evaluada	de 51% a 100%
3		Erosión Física	Leve	Elemento afectado según su espesor. En esta Patología se ha evaluado de acuerdo con el porcentaje de área de la estructura.	de 0% a 20%
			Moderado	Elemento afectado según su espesor de manera moderada. En esta Patología se ha evaluado de acuerdo con el porcentaje de área de la estructura.	de 21% a 50%
			Severo	Elemento afectado según su espesor de manera severa. En esta Patología se ha evaluado de acuerdo con el porcentaje de área de la estructura.	de 51% a 100%
4		M E C A N I C A S	Deformaciones	Leve	Deformaciones casi imperceptibles en el área evaluada, sin fallo estructural
	Moderado			Deformaciones Perceptibles a simple vista, inclinaciones del elemento con presencia de fisuras	de 21% a 50%
	Severo			Deformaciones por asentamiento diferencial con presencia de grietas; fallo de aplastamiento o colapso, vuelco	de 51% a 100%
5	Grietas		Leve	Grietas con ancho de 1.5 mm a 2 mm. Para esta Investigación se ha tomado en función del porcentaje del área evaluada.	de 0% a 20%
			Moderado	Grietas con ancho mayores de 2 mm a 4 mm. Para esta Investigación se ha tomado en función del porcentaje del área evaluada.	de 21% a 50%
			Severo	Grietas con anchos mayores a 4 mm. Para esta Investigación se ha tomado en función del porcentaje del área evaluada.	de 51% a 100%
6	Fisuras		Leve	Fisuras con ancho entre 0.2 mm a 0.6 mm	de 0% a 20%
			Moderado	Fisuras con ancho mayor de 0.6 mm hasta 1 mm	de 21% a 50%
			Severo	Fisuras con ancho mayor de 1 mm hasta 1.5 mm	de 51% a 100%
7	Desprendimientos		Leve	Hasta el 20% del área de revoque del elemento	de 0% a 20%
		Moderado	Mayor del 20% hasta el 50% del área total de revoque del elemento	de 21% a 50%	
		Severo	Mayor del 50% a más del área total del revoque del elemento	de 51% a 100%	
8	Desintegración	Leve	Hasta el 20% del área evaluada	de 0% a 20%	
		Moderado	Desde 21% hasta el 50% del área evaluada	de 21% a 50%	
		Severo	Desde 51% a más del área evaluada	de 51% a 100%	
9	Q U I M I C A S	Eflorescencias	Leve	Leve Eflorescencia de color blanco y pardusco, presencia leve de humedad y pequeñas manchas producidas por la cristalización de sales	de 0% a 20%
			Moderado	Humedad y Granca Cantidad de cristalizaciones de sales ocasionando la integridad del elemento, pequeñas erosiones en el elemento	de 21% a 50%
			Severo	Abundante humedad con presencia de cristalizaciones de sales, ocasionado grandes daños como la desintegración del elemento, erosiones en el elemento	de 51% a 100%
10		Oxidaciones y Corrosiones	Leve	No existe desprendimiento del acero porque esta a inicios de oxidación y corrosión	de 0% a 20%
			Moderado	Acero oxidado y corroído con desprendimiento de material	de 21% a 50%
			Severo	Acero totalmente oxidado y corroído, mayor desprendimiento del material	de 51% a 100%

III. Metodología

Tipo de Investigación

En general la investigación a realizar será de tipo descriptivo, porque describe la realidad sin alterarla y consistirá en recolectar datos, describir, especificar y evaluar, para luego ser analizadas e interpretadas.

Nivel de la Investigación

De acuerdo al tipo de investigación, según el grado de cuantificación el nivel de la investigación será cualitativo.

3.1. Diseño de la Investigación

Es No Experimental, porque se estudiará y analizará las variables sin recurrir a laboratorio; y también es de corte transversal, porque se efectuó el análisis en el periodo de marzo - 2017.

Para el desarrollo del proyecto de investigación, el procedimiento a utilizar será:

Recopilación de información previa:

- Búsqueda, ordenamiento, análisis y evaluación de los datos existentes que ayuden a cumplir con los objetivos de este proyecto.

Inspección de campo y toma de datos:

- Detectar e identificar las lesiones patológicas, luego registrar en la ficha de inspección de campo por unidades de muestra, según su clase, severidad y área afectada.
- Levantamiento gráfico y recuento fotográfico de las lesiones.

En tal sentido, la evaluación se realizará de manera visual y personalizada, siguiendo el siguiente diseño de investigación:

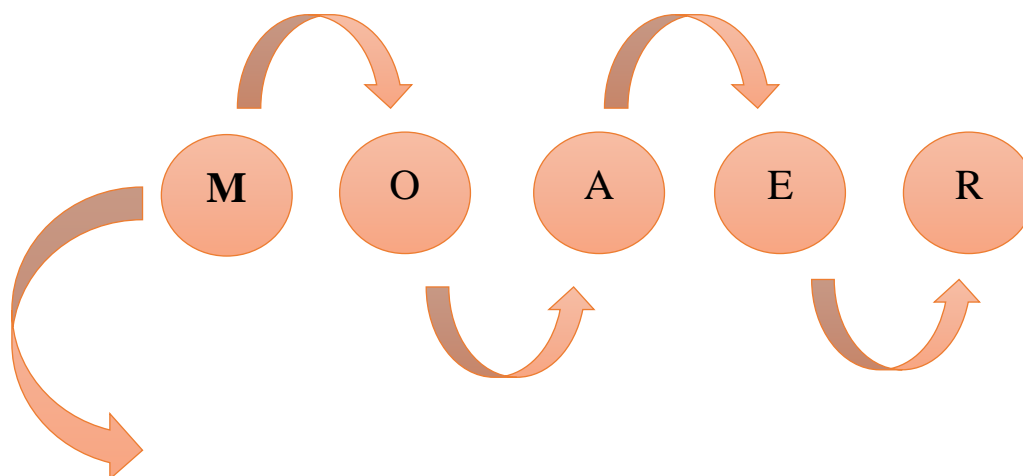
Análisis y evaluación del proceso patológico:

- Analizar y evaluar la información recopilada durante la inspección de campo.
- Describir e interpretar los resultados del estudio patológico realizado.

- Elaborar las conclusiones y recomendaciones del estudio efectuado.

Este diseño se gráfica de la siguiente manera:

GRAFICO N° 6: Diseño de la Investigación



DONDE:

M= MUESTRA - O= OBSERVACION

A=ANALISIS – E=EVALUACIÓN – R= RESULTADO

Fuente: Elaboración propia (2017)

3.2. Población y muestra

a) Población

La población está conformada por las estructuras de las losas de concreto de las 86 Cámaras de Bombeo de Aguas Servidas que administra la Empresa Concesionaria de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado (EPS GRAU S.A.), las cuales presentan diversas patologías del concreto y que están ubicadas en las Zonas Urbanas de las Provincias de Piura, Sullana, Morropón, Paita y Talara, de la Región Piura, Marzo – 2017.

	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Zonas Administradas por EPS</th> <th>N° de CB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Zonal Piura</td> <td>38</td> </tr> <tr> <td>Zonal Morropón - Chulucanas</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Zonal Sullana</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Zonal Paita</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>Zonal Talara</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>N° Total de Cámaras de Bombeo</td> <td>86</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> </td> </tr> <tr> <td>Población: (# de CB Administradas)</td> <td>86</td> </tr> <tr> <td>Muestra : (# de CB Estado Físico: Regular)</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	Zonas Administradas por EPS	N° de CB	Zonal Piura	38	Zonal Morropón - Chulucanas	3	Zonal Sullana	8	Zonal Paita	17	Zonal Talara	20	N° Total de Cámaras de Bombeo	86			Población: (# de CB Administradas)	86	Muestra : (# de CB Estado Físico: Regular)	4
	Zonas Administradas por EPS	N° de CB																			
Zonal Piura	38																				
Zonal Morropón - Chulucanas	3																				
Zonal Sullana	8																				
Zonal Paita	17																				
Zonal Talara	20																				
N° Total de Cámaras de Bombeo	86																				
Población: (# de CB Administradas)	86																				
Muestra : (# de CB Estado Físico: Regular)	4																				
<p>---: Ámbito de Concesión de los Servicios de Saneamiento a cargo de la EPS GRAU S.A.</p>	<p>Numero de Cámaras de Bombeo de Aguas Residuales Administradas por la EPS GRAU S.A.</p>																				

Fuente: Datos Proporcionados por la EPS GRAU S.A.

b) Muestra

La muestra de la investigación se sujeta a las estructuras de las losas de concreto, cuyo estado situacional físico es regular, de las cámaras de Bombeo de Aguas Servidas operadas por la EPS Grau, ubicadas en las zonas de Máncora donde se evaluará la losa de una cámara y en la zona de Negritos donde serán evaluarán tres losas de concreto de las cámaras de bombeo de aguas servidas N°1, N°2 y N°3, de la Provincia de Talara, la región Piura, marzo – 2017.

3.3 Definición y Operacionalización de las Variables

A continuación, se muestra la tabla n° 3 de las variables:

TABLA N° 03: Operacionalización de Variables

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Definición operacional	Indicadores
DETERMINAR LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO EN LAS LOSAS DE CONCRETO DE LAS CAMARAS DE LA EPS GRAU DE LAS ZONAS DE MANCORA Y NEGRITOS 1, 2 y 3.	La Patología del Concreto se define como el estudio sistemático de los procesos y características de las “enfermedades” o los “defectos y daños” que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios.(Rivva E. 2006)	Tipos de patologías que afectan a las losas de concreto de las cámaras de la EPS Grau de las zonas de Máncora y negritos 1, 2 Y 3 son: -Humedad -Erosiones físicas -Deformaciones -Fisuras -Desprendimientos -Desintegración -Erosiones mecánicas -Eflorescencia -Oxidaciones y corrosiones -Erosiones.	-Observación visual. -Ficha técnica de evaluación en la que se determinará lesiones patológicas en estructuras de albañilería confinada.	Tipo de patología. Área afectada Nivel de severidad: -Leve -Moderado -Alto

Fuente: Elaboración propia (2017)

3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

3.4.1 Técnica de recolección de datos

Para la siguiente investigación se utilizará la técnica de la observación visual como paso fundamental de esta inspección visual; de tal manera que, se obtuvo la información necesaria para la identificación, clasificación, posterior análisis y evaluación de cada una de las lesiones patológicas que afectan la estructura de concreto

en las losas de concreto de las cámaras de la EPS Grau zona de Máncora, Negritos 1, 2 y 3, de la región Piura.

3.4.2. Instrumento de recolección de datos

Para la recolección de información se empleará una ficha técnica de evaluación como instrumento de recolección de datos, en la cual se registrará las lesiones patológicas de acuerdo a su tipo, área de afectación y nivel de severidad.

Además, durante la recolección de datos se empleará los siguientes equipos y herramientas: Cámara fotográfica para registrar cada una de las lesiones;

Wincha para medir las longitudes y las áreas de los daños; Regla para establecer las dimensiones de fisuras y grietas; Etc.



3.5 Plan de Análisis

Para llevar a cabo el desarrollo de siguiente análisis de los datos recolectados en la inspección visual de esta investigación de tipo descriptivo y de naturaleza cualitativa el cual vamos a recurrir a la elaboración correspondiente de cuadros, gráficos de porcentajes y áreas de afectación de cada lesión patológica que afecte a las estructuras en estudio, así como por su grado de afectación. Los cuadros y gráficos serán elaborados en el programa Excel.

Las apreciaciones correspondientes al dominio de variables que han sido cruzadas en el cuadro de Operacionalización de variables, se usarán como premisas para contrastar el logro de objetivos, establecer las conclusiones y recomendaciones correspondientes.

Las determinaciones y conclusiones resultantes del análisis serán de mucha ayuda para cada parte de la propuesta de solución al problema que dio lugar al inicio de la investigación.

3.6 Matriz de Consistencia

TABLA 04: ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DE CONSISTENCIA

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LAS LOSAS DE CONCRETO DE LAS CÁMARAS DE LA EPS GRAU ZONA DE MÁNCORA, NEGRITOS 1, 2 Y 3, DE LA REGIÓN PIURA, MARZO – 2017.				
Problema	Objetivos	Marco teórico y conceptual	Metodología	Referencias Bibliográficas
<p>Caracterización del problema: Las losas de concreto que serán evaluadas a fin de conocer las patologías que esta presenta se encuentran ubicadas en las siguientes zonas: Máncora: es un balneario y una localidad en el norte del Perú. Es capital del distrito de</p>	<p>Enunciado del problema ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías en las losas de concreto de las cámaras de la EPS</p>	<p>Antecedentes. Los antecedentes encontrados en internet tienen que ver con la determinación y evaluación de patologías en las losas de concreto</p>	<p>Tipo y nivel de investigación: Descriptivo, cualitativo, no experimental y de corte transversal en marzo 2017. Diseño de</p>	<p>1) Florentín M, Granada R. Patologías constructivas en los edificios. Prevenciones y soluciones. Cevuna [Seriado en línea] 2009. [Citado 2016 Julio 23]; 1-120. http://www.cevuna.una.py/innovacion/articulos/05.pdf 2) TESIS-SISTEMA DE ABASTECIMIENTO</p>

<p>Máncora en la provincia de Talara, departamento de Piura, casi en el límite con el departamento de Tumbes. Se encuentra a aproximadamente 187 kilómetros de la ciudad de Piura.</p> <p>Ubicación Geográfica La Provincia de Talara está ubicada en la parte Noroccidental del departamento de Piura.</p> <p>Límites:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Por el norte con el departamento de Tumbes ➤ Por el sur con la provincia de Paita ➤ Por el este con la provincia de Sullana ➤ Por el oeste con el Océano Pacífico 	<p>Grau zona de Máncora, Negritos 1, 2 y 3, marzo-2017; permitirá establecer un diagnóstico de su estado actual?</p> <p>Objetivos de la investigación</p> <p>Objetivo General:</p> <p>Determinar y evaluar las patologías en las losas de concreto de las cámaras de la EPS Grau zona de Máncora, Negritos 1, 2 y 3, marzo-2017.</p> <p>Objetivos Específicos:</p>	<p>de las cámaras de la EPS Grau zona de Máncora, Negritos 1, 2 y 3.</p> <p>-Antecedentes Internacionales.</p> <p>-Antecedentes nacionales</p> <p>-Antecedentes locales</p> <p>Bases Teóricas</p> <p>-Alteraciones que puede sufrir el concreto</p> <p>-Causas más comunes que provocan las fisuras en el concreto.</p>	<p>investigación:</p> <p>M---O---A--</p> <p>-E</p> <p>M: muestra</p> <p>O: observación</p> <p>A: análisis</p> <p>E: evaluación</p> <p>Universo y muestra:</p> <p>Universo:</p> <p>Para la presente investigación el universo estará conformado por las estructuras de las losas de concreto de las cámaras de la EPS Grau zona</p>	<p>DE AGUA POTABLE EN TOGO-2007 (ING.CARLOS SANTIUSTE ROMERO)2</p> <p>http://www.iroko.org.es/archivosdescarga/Ampliacion_Saneamiento_Agua_Togo.pdf</p> <p>3) (ING. FLORES DE LOS SANTOS, ROBERTO ANGEL-2005)³</p> <p>http://ri.bib.udo.edu.ve/handle/123456789/1505?mode=full</p> <p>4) (ING ROJAS VARGAS JAVIER- TESIS- RECUPERACION Y REACTIVACION DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO SAN MIGUEL⁴</p> <p>http://biblo.una.edu.ve/docu.7/bases/marc/texto/t35762.pdf</p> <p>5) (DR. GENNER VILLARREAL CASTRO (INVESTIGACION “PREMIO ANTENOR ORREGO- 2010”)⁵</p>
--	---	--	---	--

<p>Negritos: El distrito La Brea se encuentra ubicado en la provincia de Talara, en el departamento de Piura en la actual Región Grau. Su capital es la ciudad de Negritos, que se ubica a 04 °39' 00" de Latitud sur y 81° 17' 56" de Longitud Oeste.</p> <p>Límites:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Los límites del distrito La Brea son: ➤ Por el Norte: Con el distrito de Pariñas. ➤ Por el Sur: Con las provincias de Paita (distritos de Vichayal, Tamarindo y Amotape) y con la provincia de Sullana (distrito de Ignacio Escudero). 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Elaborar el marco teórico y antecedentes referente a del concreto en las losas de concreto de las cámaras de la EPS Grau zona de Máncora, Negritos 1, 2 y 3, de la región Piura, Marzo – 2017. ➤ Determinar los tipos de patologías del concreto en las losas de concreto de las cámaras de la EPS Grau zona de 	<p>-Agentes y Mecanismos Químicos. -aniones. -iones despasivantes. -estación de tratamiento de agua potable. (di Bernardo, l., 1993.)⁸ -tipos de plantas de tratamiento de agua (Pérez Carrión, j. m., 1996)⁹ Concreto Armado. -Patología del Concreto</p>	<p>de Máncora, Negritos 1, 2 y 3, de la región Piura, marzo – 2017.</p> <p>Muestra: La muestra de la investigación se sujeta a las estructuras de las losas de concreto de las cámaras de la EPS Grau ubicadas en las zonas de Máncora donde se evaluará la losa de dicha cámara y por</p>	<p>https://www.4shared.com/document/y3BQBZDW/INVESTIGACION_2010.html</p> <p>6) SEDAPAL MEJORAMIENTO DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE- VILLA MARIA DEL TRIUNFO (ING. MIGUEL ZARUMILLA TABOADA) ⁶</p> <p>7) (ING. CARLOS VASQUEZ MOGOLLON-2012)⁷</p> <p>8) (Di Bernardo, L., 1993.)⁸ ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE.</p> <p>9) (Pérez Carrión, J. M., 1996)⁹ TIPOS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA</p> <p>10) Rivva E. Durabilidad y Patología del concreto. Scribd [Seriado en línea] 2006. [Citado</p>
---	--	--	---	---

<p>➤ Por el Este: Con la provincia de Sullana (Distrito de Marcavelica).</p> <p>➤ Por el Oeste: Con el Mar de Grau (Océano Pacífico).</p> <p>La vulnerabilidad de las estructuras suele reflejarse a través de patologías que aparecen en la edificación, debido al tipo de proceso constructivo que se han hecho, tipos de material, calidad de material y sobre todo el entorno ambiental, lo cual causa la alteración hasta grandes fallas que pueden causar el colapso de la edificación o parte de ella.</p> <p>La diversidad de patologías que se manifiestan en la edificación es infinita; además de ser un</p>	<p>Máncora, Negritos 1, 2 y 3, de la región Piura, Marzo – 2017.</p> <p>➤ Evaluar y analizar los tipos de patologías del concreto que presenta las losas de concreto de las cámaras de la EPS Grau zona de Máncora, Negritos 1, 2 y 3, de la región Piura, Marzo – 2017.</p> <p>➤ Establecer un diagnóstico del</p>	<p>-Tabla de especificaciones del nivel de severidad para todas las patologías identificadas.</p>	<p>otro lado tenemos la zona de Negritos donde serán evaluarán tres losas de concreto de las cámaras 1, 2 y 3, de la región Piura, marzo – 2017.</p>	<p>2016 Julio 23]; [928 paginas]. https://es.scribd.com/doc/216929690/Durabilidad-y-Patologia-del-Concreto-ENRIQUE-RIVVA-L#scribd</p> <p>11) Concreto Armado (Arrue)11 https://es.slideshare.net/cesararruevines/el-concreto-armado-en-edificaciones</p> <p>12) Patología Definición (Niño)¹² https://prezi.com/tmnx0zny3w-9/patologia-de-la-construccion/</p> <p>13) Rivva E. Durabilidad y Patología del concreto. Scribd [Seriado en línea] 2006. [Citado 2016 Julio 23]; [928 paginas]. https://es.scribd.com/doc/216929690/Durabilidad-y-Patologia-del-Concreto-ENRIQUE-RIVVA-L#scribd</p> <p>14)Causas de Patología (Astorga y Rivero)¹⁴</p>
---	---	---	--	---

<p>tema muy complejo.</p> <p>Una forma de poder clasificar las patologías que se presentan en las edificaciones, es considerándolas en tres grandes familias en función del carácter y la tipología del proceso patológico: físicas, mecánicas y químicas. De acuerdo a esto, las patologías pueden aparecer por tres motivos: Defectos, Daños o Deterioro.</p> <p>Así como se mencionó antes para realizar una investigación descriptiva que permita determinar y evaluar las patologías en las losas de concreto de las cámaras de la EPS Grau zona de Máncora, Negritos 1, 2 y 3, los resultados</p>	<p>estado actual de las losas de concreto de las cámaras de la EPS Grau zona de Máncora, Negritos 1, 2 y 3, de la región Piura, Marzo – 2017.</p>			<p>https://es.scribd.com/document/174812793/04-Patologias-en-Las-Edificaciones</p> <p>15) Torres L. La ética en la investigación. Slideshare [Diapositiva] 2009. [Citado 2016 agosto 01]; [18 diapositivas].</p> <p>http://es.slideshare.net/liliatorresfernandez/la-etica-en-la-investigacin</p>
---	---	--	--	---

serán analizados e interpretados para establecer el nivel de severidad de dicha estructura.				
---	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia (2017).

3.7 Principios Éticos

(Torres)¹⁵

Los aspectos éticos a considerar en la investigación:

- Dar a conocer los objetivos que se persiguen antes de la entrada en el campo de la investigación.
- No manipular los objetivos de acuerdo a la conveniencia personal.
- Claridad en los objetivos de la investigación.
- Transparencia de los datos obtenidos.
- Confidencialidad
- Manejo de fuentes de consulta.
- Profundidad en el desarrollo del tema.
- Tener dominio sobre la temática que aborda la investigación.
- Compromiso personal para el desarrollo ético de la investigación educativa y social.

Es por eso que dentro de este proyecto de investigación tenemos que emplear los principios éticos ya sea en varias fases:

Al inicio de la evaluación, ser respetuosos, al acudir a realizar la investigación en nuestra zona de estudio que conlleva primero a pedir los permisos correspondientes a la persona que tiene a cargo dicha institución educativa en este caso el director, asimismo ser claros al momento de explicar la razón porque escogimos dicha zona, que implica de que trata el estudio que vamos a realizar, dar a conocer nuestros objetivos teniendo como meta cumplirlos, sumándose también la justificación de nuestra investigación.

En la recolección de datos, nuestra información recopilada de campo tiene que ser veraz y así poder registrar los datos en nuestra ficha técnica de evaluación, esto luego nos permitirá obtener los resultados.

Ante el análisis, tener el conocimiento y criterio necesario en los daños que se presentan en las estructuras de albañilería confinada de dicha institución, para así poder realizar el análisis y evaluación de las patologías encontradas.

En los resultados, obtener los resultados de las muestras y ser objetivos al momento de interpretarlos.

IV. Resultados

En el siguiente capítulo se presentan los resultados que se obtuvieron en la presente investigación. Para el procesamiento se ha hecho uso del programa Microsoft Excel, del cual se han obtenido tablas y gráficos que muestran los respectivos resultados de esta investigación.


Teniendo como punto de estudio la estructura de las cámaras de la EPS Grau zona de Máncora, Negritos 1, 2 y 3, de la región Piura. Se ha optado dividir en cuatro unidades de muestra dicha estructura para un mejor análisis.

Para obtener el nivel de severidad se recurrió a un cuadro en donde se muestran todas las patologías en estudio y sus respectivos niveles de severidad de acuerdo a su afectación en la estructura, acompañados con un respectivo criterio.

UNIDAD DE MUESTRA 01




CAMARA DE BOMBEO N°2

MANCORA

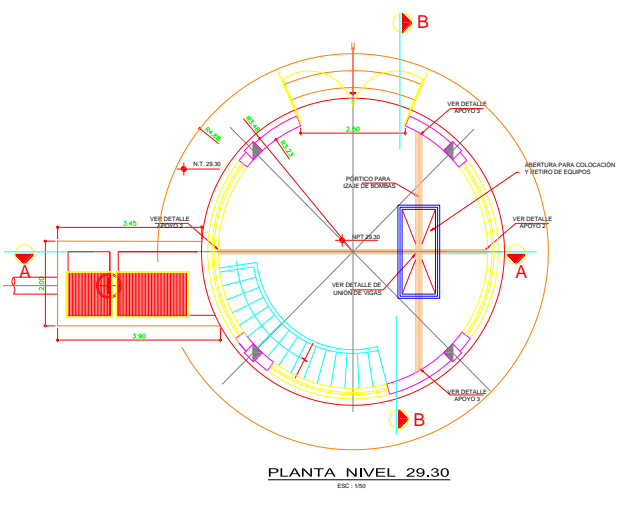
	TÍTULO:	FICHA TECNICA DE EVALUACIÓN
		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LAS LOSAS DE CONCRETO DE LAS CAMARAS DE LA EPS GRAU ZONA DE MANCORA, NEGRITOS 1, 2 Y 3 DE LA REGIÓN PIURA, MARZO – 2017.

Autor:	Bach. Edwin Justo Raymundo Navarro
Asesor:	Mgr. Carmen Chilón Muñoz


UNIDAD DE MUESTRA 01

Ubicación:	Mancora	Antigüedad:	20 años
Distrito:	Mancora	Fecha de Inspección:	mar-17
Provincia:	Talara	Paños:	1 paño
Región:	Piura	Elementos a Evaluar :	Muro de Concreto Armado
Camara:	EPS Grau zona de Máncora		Losa de Concreto Armado
Tipos de Patología		Áreas	
Física(F)	Mecánica(M)	Química(Q)	Niveles de Severidad
a) Humedad	d) Deformaciones	j) Eflorescencias	Leve 
b) Suciedad	e) Grietas	k) Oxidaciones	
c) Erosión Física	f) Fisuras	l) Erosión Química	Moderado 
	g) Desprendimientos		
	h) Desintegración		Severo 
	i) Erosión Mecánica		
		Elemento	Área (m²)
		Muro de Concreto Armado	19,48
		Losa de Concreto Armado	13,76
		Área total de la Unidad de Muestra (m²)	33,24



Plano en planta de camaras de bombeo





PLANTA NIVEL 29,30
ESC: 1/100



Patologías identificadas en Unidad de Muestra

Patologías	Muro de Concreto Armado		Losa de Concreto Armado	
	Área afectada (m²)	%Área afectada	Área afectada (m²)	%Área afectada
a) Humedad	0,00	0,00%	0,00	0,00%
b) Suciedad	0,00	0,00%	0,00	0,00%
c) Erosión Física	2,45	12,57%	0,00	0,00%
d) Deformaciones	0,00	0,00%	0,00	0,00%
e) Grietas	0,00	0,00%	0,00	0,00%
f) Fisuras	1,50	7,70%	3,40	24,71%
g) Desprendimientos	0,00	0,00%	0,00	0,00%
h) Desintegración	0,00	0,00%	0,00	0,00%
i) Erosión Mecánica	0,00	0,00%	0,00	0,00%
j) Eflorescencias	3,80	19,50%	1,10	7,99%
k) Oxidaciones	0,00	0,00%	1,50	10,90%
l) Erosión Química	0,00	0,00%	0,00	0,00%
Total	7,75	39,78%	6,00	43,60%
Nivel de severidad	MODERADO 		MODERADO 	

Resumen de la Unidad de Muestra

Área total de la Unidad de Muestra (m²)	Muro de Concreto Armado		Losa de Concreto Armado		
	Área afectada (m²)	%Área afectada	Área afectada (m²)	%Área afectada	
	7,75	23,31%	6,00	18,05%	
Área afectada (m²) total de la Unidad de Muestra	%Área afectada total de la Unidad de Muestra	Área no afectada (m²) total de la Unidad de Muestra	%Área no afectada total de la Unidad de Muestra	Nivel de severidad	
				Muro de Concreto Armado	MODERADO 
13,75	41,36%	19,49	58,64%	Losa de Concreto Armado	MODERADO 

Fuente: Elaboración propia (2017)

Patologías identificadas en Unidad de Muestra				
Patologías	Área afectada (m ²)	% Área afectada	Área no afectada (m ²)	% Área no afectada
a) Humedad	0,00	0,00%	19,49	58,64%
b) Suciedad	0,00	0,00%		
c) Erosión física	2,45	7,37%		
d) Deformaciones	0,00	0,00%		
e) Grietas	0,00	0,00%		
f) Fisuras	4,90	14,74%		
g) Desprendimientos	0,00	0,00%		
h) Desintegración	0,00	0,00%		
i) Erosión Mecánica	0,00	0,00%		
j) Eflorescencias	4,90	14,74%		
k) Oxidaciones	1,50	4,51%		
l) Erosión Química	0,00	0,00%		
Total	13,75	41,36%		

Fuente: Elaboración propia (2017)

Cuadro N° 1

Grafico N° 7

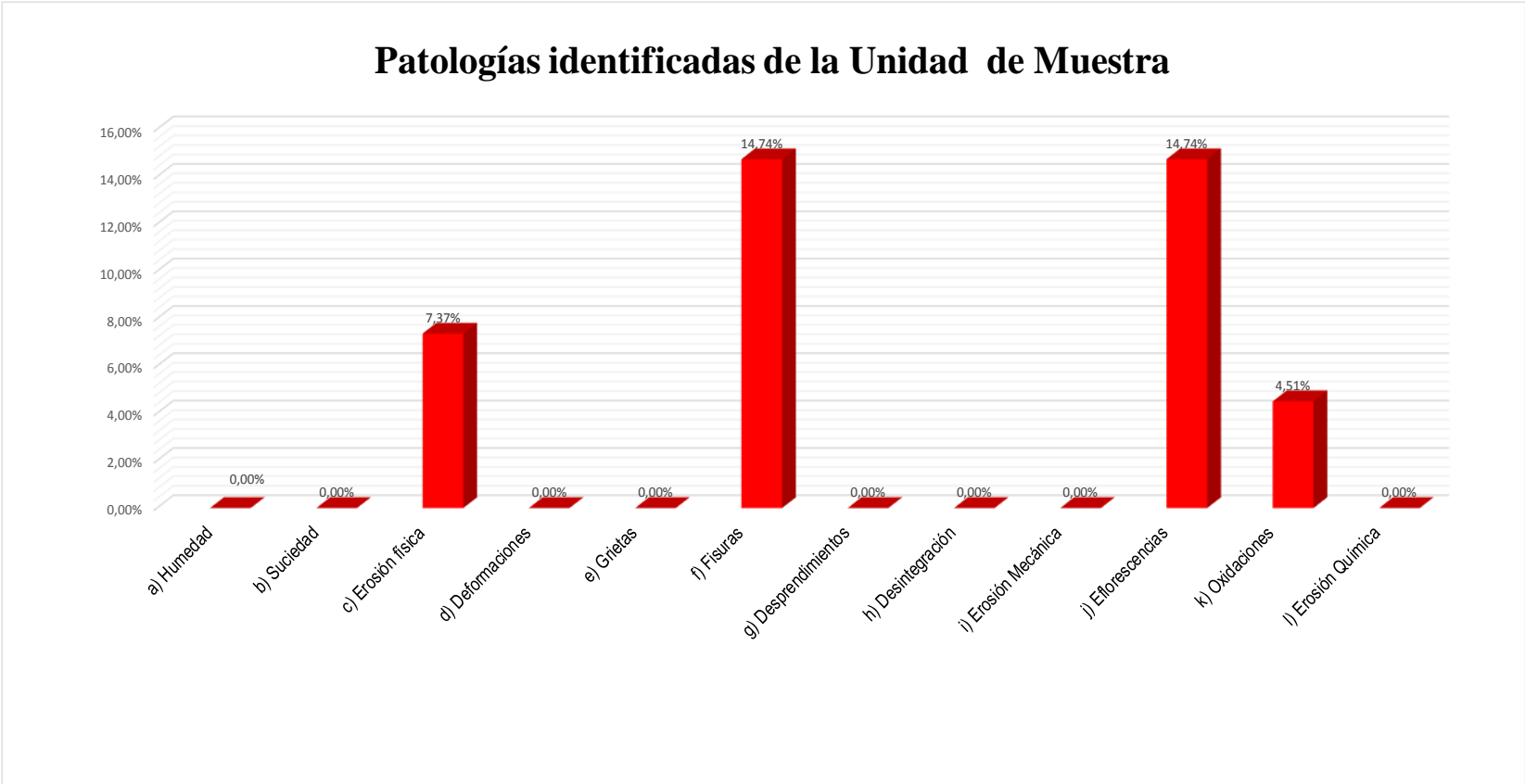


Grafico N° 8

Patologías identificadas en Muros de Concreto Armado y Losas de Concreto Armado de la Unidad de Muestra

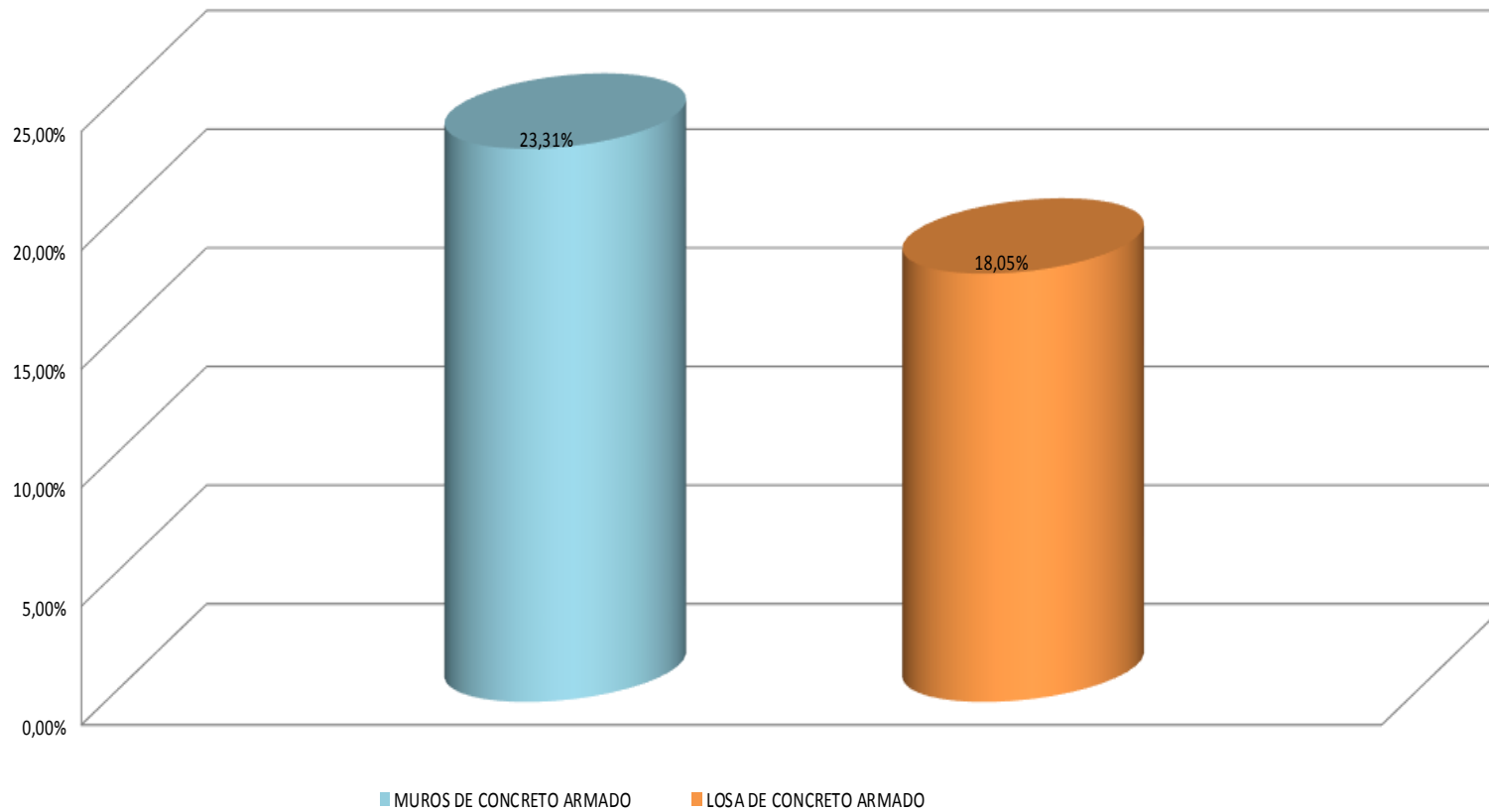
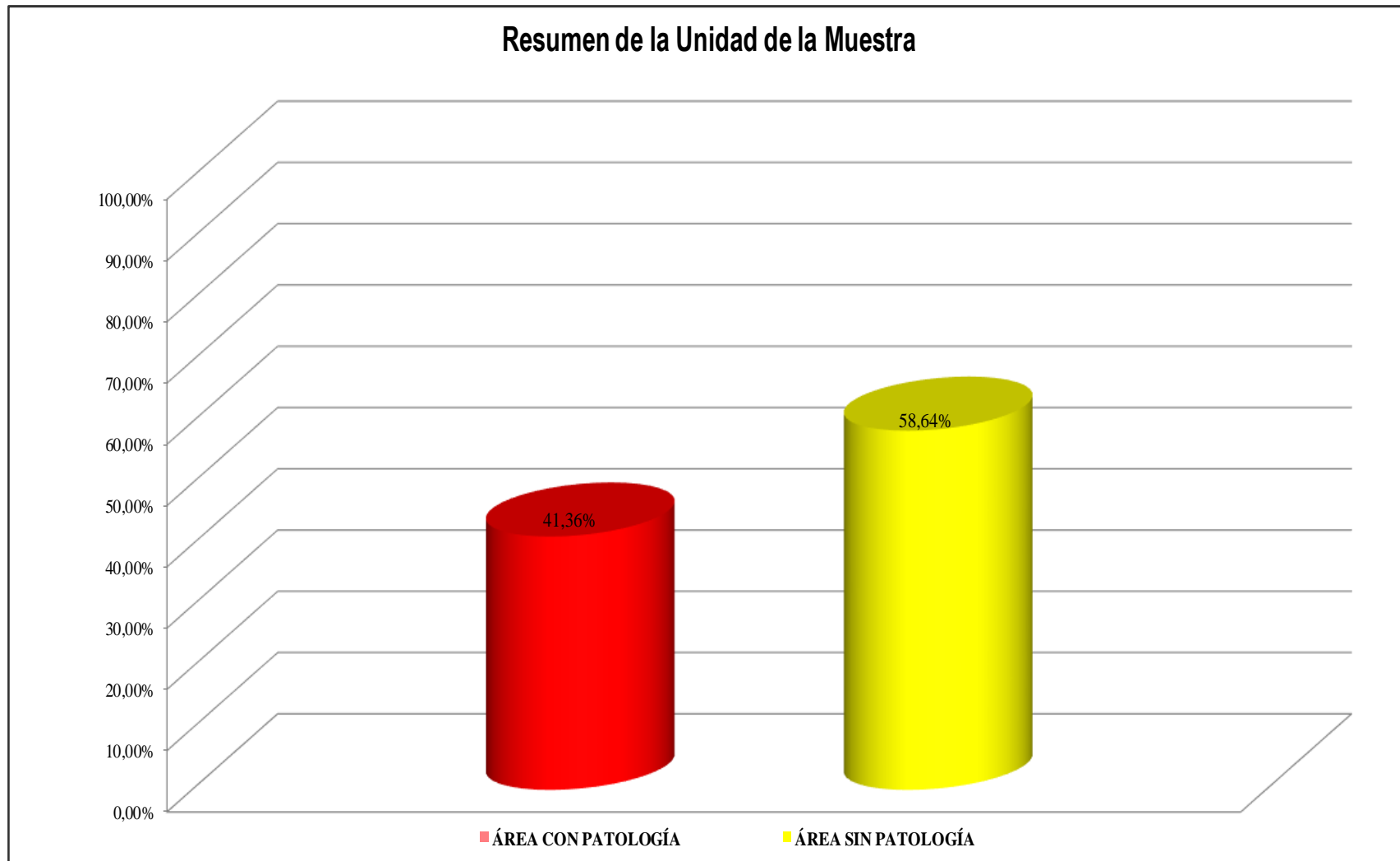



Grafico N° 9



UNIDAD DE MUESTRA 02

CAMARA DE BOMBEO N°1



NEGRITOS

	TÍTULO:	FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN
		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LAS LOSAS DE CONCRETO DE LAS CAMARAS DE LA EPS GRAU ZONA DE MANCORA, NEGRITOS 1, 2 Y 3 DE LA REGIÓN PIURA, MARZO – 2017.

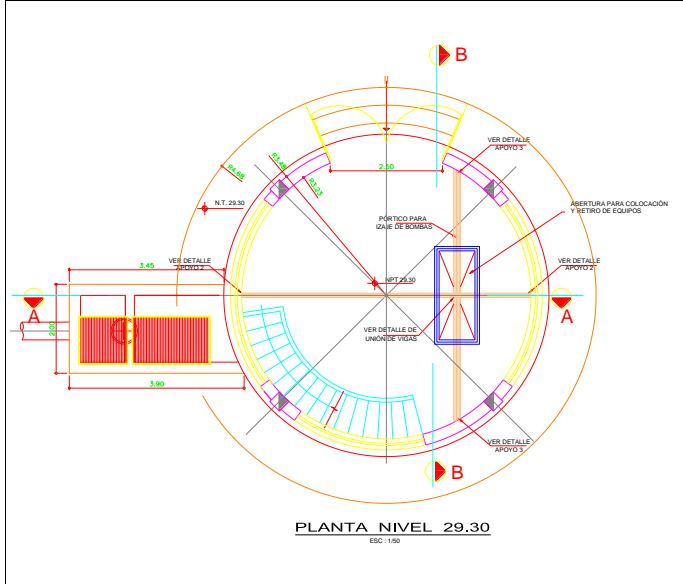
Autor:	Bach. Edwin Justo Raymundo Navarro
Asesor:	Mgr. Carmen Chilón Muñoz

UNIDAD DE MUESTRA 02



Ubicación:	Negritos	Antigüedad:	20 años
Distrito:	Mancora	Fecha de Inspección:	mar-17
Provincia:	Talara	Paños:	1 paño
Región:	Piura	Elementos a Evaluar :	Muro de Concreto Armado Losas de Concreto Armado
Camara:	Cámara 1 de la EPS Grau de la ciudad de Negritos		

Tipos de Patología			Áreas		Niveles de Severidad
Física(F)	Mecánica(M)	Química(Q)	Elemento	Área (m²)	
a) Humedad	d) Deformaciones	j) Eflorescencias	Muro de Concreto Armado	19,48	Leve 
b) Suciedad	e) Grietas	k) Oxidaciones	Losas de Concreto Armado	13,76	
c) Erosión Física	f) Fisuras	l) Erosión Química	Área total de la Unidad de Muestra (m²)	33,24	Moderado  Severo 
	g) Desprendimientos				
	h) Desintegración				
	i) Erosión Mecánica				


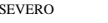
Plano en planta de camaras de bombeo



Patologías identificadas en Unidad de Muestra

Patologías	Muro de Concreto Armado		Losas de Concreto Armado	
	Área afectada (m²)	%Área afectada	Área afectada (m²)	%Área afectada
a) Humedad	0,00	0,00%	0,00	0,00%
b) Suciedad	0,00	0,00%	0,00	0,00%
c) Erosión Física	0,00	0,00%	2,46	17,88%
d) Deformaciones	0,00	0,00%	0,00	0,00%
e) Grietas	0,00	0,00%	0,00	0,00%
f) Fisuras	2,95	15,14%	2,08	15,12%
g) Desprendimientos	0,00	0,00%	0,00	0,00%
h) Desintegración	2,36	12,11%	1,10	7,99%
i) Erosión Mecánica	0,00	0,00%	0,00	0,00%
j) Eflorescencias	0,00	0,00%	0,00	0,00%
k) Oxidaciones	0,00	0,00%	0,00	0,00%
l) Erosión Química	2,30	11,81%	1,93	14,03%
Total	7,61	39,06%	7,57	55,01%
Nivel de severidad	MODERADO 		SEVERO 	

Resumen de la Unidad de Muestra

Área total de la Unidad de Muestra (m²)	Muro de Concreto Armado		Losas de Concreto Armado		Nivel de severidad
	Área afectada (m²)	%Área afectada	Área afectada (m²)	%Área afectada	
	7,61	22,89%	7,57	22,77%	
Área afectada (m²) total de la Unidad de Muestra	%Área afectada total de la Unidad de Muestra	Área no afectada (m²) total de la Unidad de Muestra	%Área no afectada total de la Unidad de Muestra	Nivel de severidad	
15,18	45,66%	18,06	54,34%	Muro de Concreto Armado	MODERADO 
				Losas de Concreto Armado	SEVERO 

Fuente: Elaboración propia (2017)

Patologías identificadas en Unidad de Muestra				
Patologías	Área afectada (m ²)	% Área afectada	Área no afectada (m ²)	% Área no afectada
a) Humedad	0,00	0,00%	18,06	54,34%
b) Suciedad	0,00	0,00%		
c) Erosión física	2,46	7,40%		
d) Deformaciones	0,00	0,00%		
e) Grietas	0,00	0,00%		
f) Fisuras	5,03	15,13%		
g) Desprendimientos	0,00	0,00%		
h) Desintegración	3,46	10,41%		
i) Erosión Mecánica	0,00	0,00%		
j) Eflorescencias	0,00	0,00%		
k) Oxidaciones	0,00	0,00%		
l) Erosión Química	4,23	12,72%		
Total	15,18	45,66%		

Fuente: Elaboración propia (2017)

Cuadro N° 2

Grafico N° 10

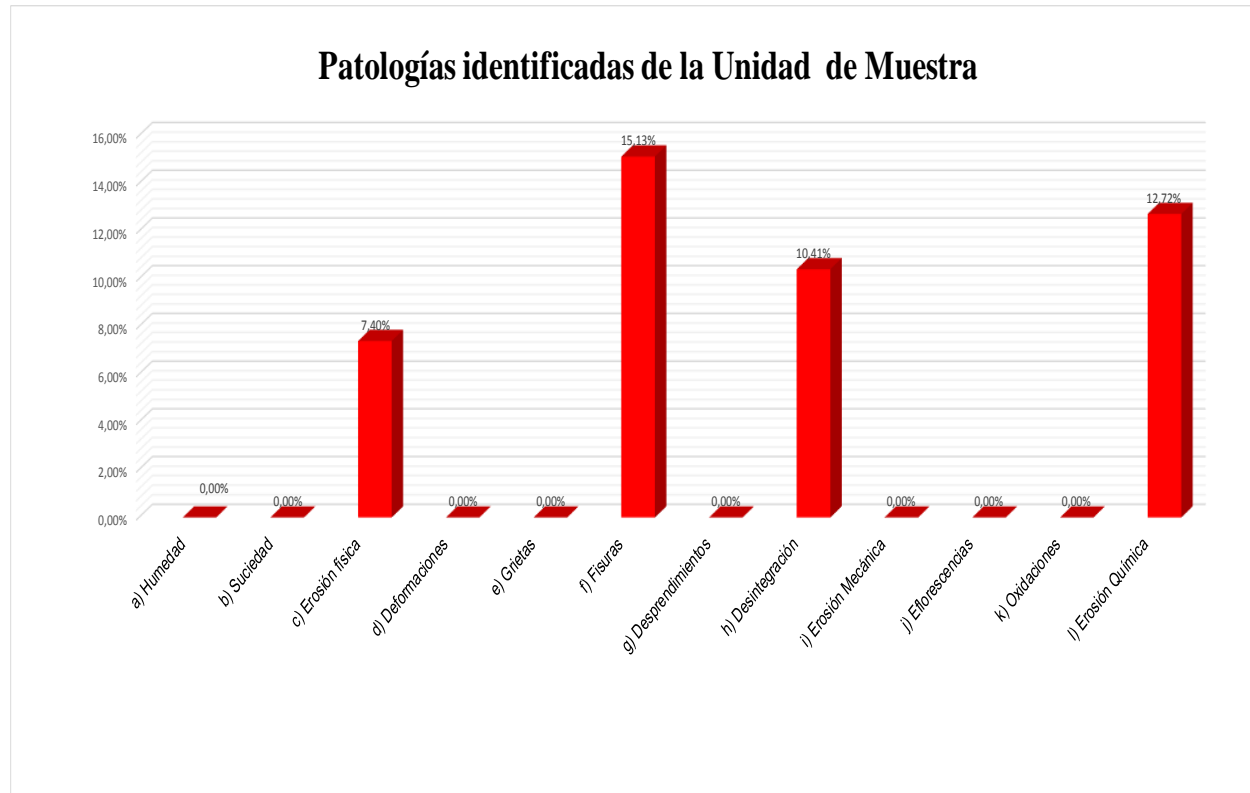


Grafico N° 11

Patologías identificadas en Muros de Concreto Armado y Losas de Concreto Armado de la Unidad de Muestra

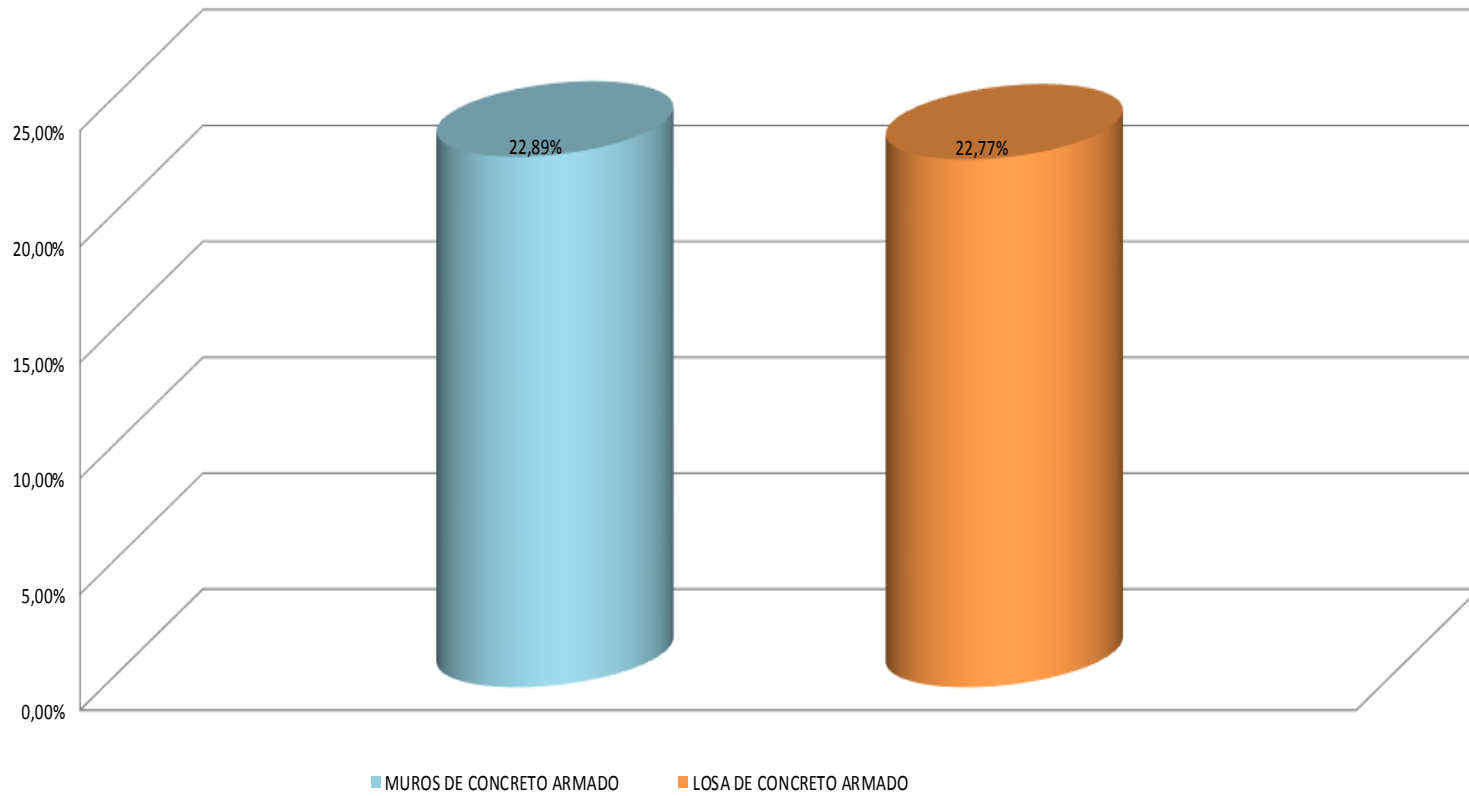
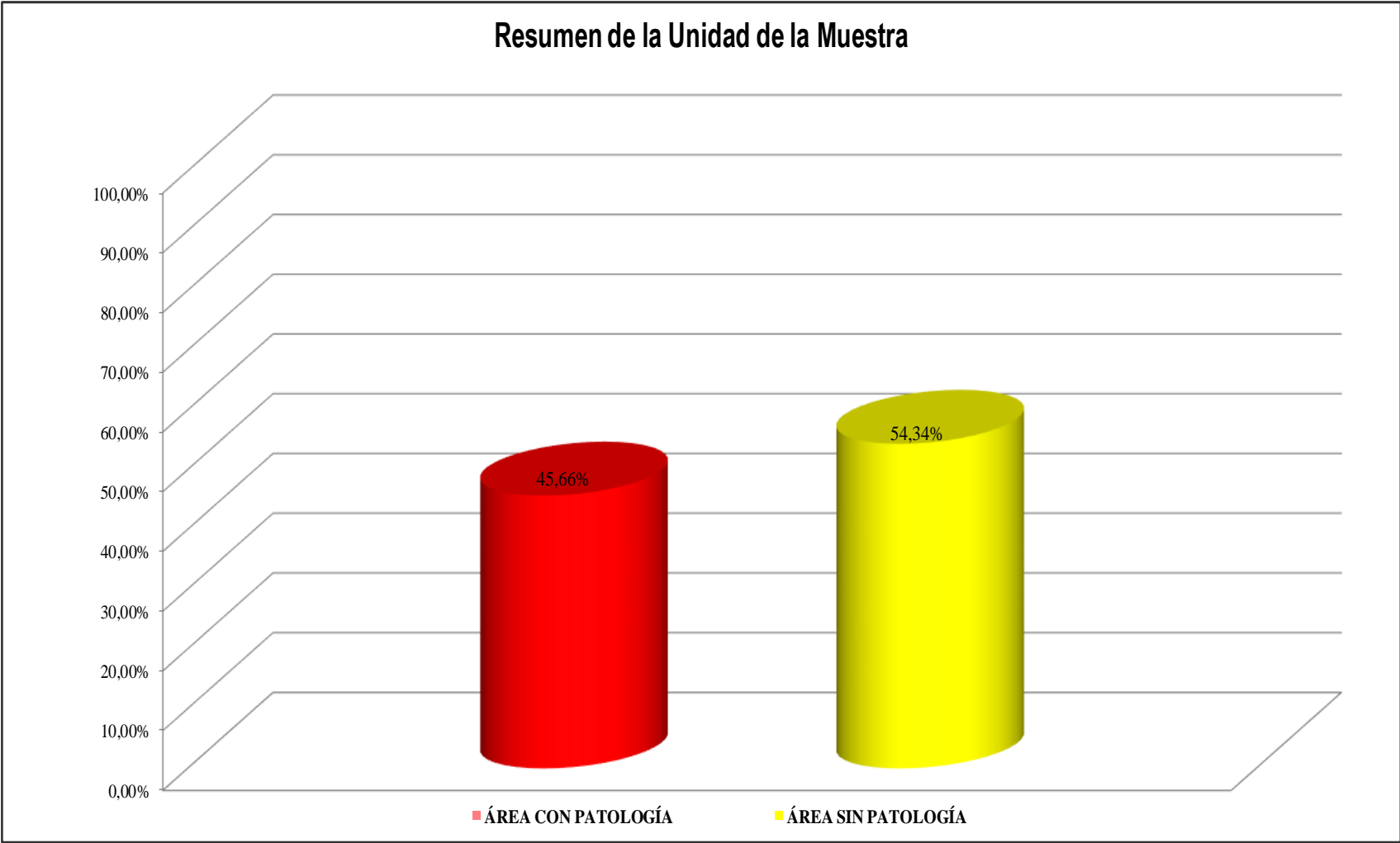



Grafico N° 12



UNIDAD DE MUESTRA 03

CAMARA DE BOMBEO N°2



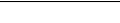
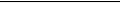


NEGRITOS

	TITULO:	FICHA TECNICA DE EVALUACIÓN
		DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LAS LOSAS DE CONCRETO DE LAS CAMARAS DE LA EPS GRAU ZONA DE MANCORA, NEGRITOS 1, 2 Y 3 DE LA REGIÓN PIURA, MARZO – 2017.

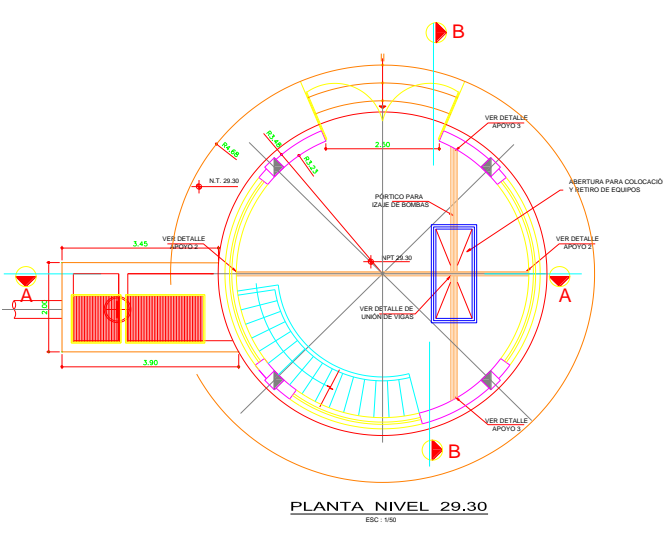
Autor:	Bach. Edwin Justo Raymundo Navarro
Asesor:	Mgr. Carmen Chlón Muñoz



UNIDAD DE MUESTRA 03

Ubicación:	Negritos	Antigüedad:	20 años
Distrito:	Mancora	Fecha de Inspección:	mar-17
Provincia:	Talara	Paños:	1 paño
Región:	Piura	Elementos a Evaluar :	Muro de Concreto Armado Losas de Concreto Armado
Camara:	Cámara 2 de la EPS Grau de la ciudad de Negritos		



Tipos de Patología			Áreas		Niveles de Severidad	
Física(F)	Mecánica(M)	Química(Q)	Elemento	Área (m²)		
a) Humedad	d) Deformaciones	j) Eflorescencias	Muro de Concreto Armado	19,48	Leve 	
b) Suciedad	e) Grietas	k) Oxidaciones	Losas de Concreto Armado	13,76		
c) Erosión Física	f) Fisuras	l) Erosión Química	Área total de la Unidad de Muestra (m²)	33,24	Moderado 	
	g) Desprendimientos					
	h) Desintegración					
	i) Erosión Mecánica				Severo 	

Plano en planta de camaras de bombeo





Patologías identificadas en Unidad de Muestra

Patologías	Muro de Concreto Armado		Losas de Concreto Armado	
	Área afectada (m²)	%Área afectada	Área afectada (m²)	%Área afectada
a) Humedad	0,00	0,00%	0,00	0,00%
b) Suciedad	0,00	0,00%	0,00	0,00%
c) Erosión Física	0,00	0,00%	0,00	0,00%
d) Deformaciones	0,00	0,00%	0,00	0,00%
e) Grietas	1,95	10,01%	1,40	10,17%
f) Fisuras	1,90	9,75%	2,50	18,17%
g) Desprendimientos	0,00	0,00%	0,00	0,00%
h) Desintegración	0,00	0,00%	0,00	0,00%
i) Erosión Mecánica	0,00	0,00%	0,00	0,00%
j) Eflorescencias	0,00	0,00%	0,00	0,00%
k) Oxidaciones	1,10	5,65%	1,45	10,54%
l) Erosión Química	1,98	10,16%	2,68	19,48%
Total	6,93	35,57%	8,03	58,36%
Nivel de severidad	MODERADO 		SEVERO 	

Resumen de la Unidad de Muestra

Área total de la Unidad de Muestra (m²)	Muro de Concreto Armado		Losas de Concreto Armado		
	Área afectada (m²)	%Área afectada	Área afectada (m²)	%Área afectada	
	6,93	20,85%	8,03	24,16%	
Área afectada (m²) total de la Unidad de Muestra	%Área afectada total de la Unidad de Muestra	Área no afectada (m²) total de la Unidad de Muestra	%Área no afectada total de la Unidad de Muestra	Nivel de severidad	
				Muro de Concreto Armado	MODERADO 
14,96	45,00%	18,28	55,00%	Losas de Concreto Armado	SEVERO 

Fuente: Elaboración propia (2017)

Patologías identificadas en Unidad de Muestra				
Patologías	Área afectada (m ²)	% Área afectada	Área no afectada (m ²)	% Área no afectada
a) Humedad	0,00	0,00%	18,28	55,00%
b) Suciedad	0,00	0,00%		
c) Erosión física	0,00	0,00%		
d) Deformaciones	0,00	0,00%		
e) Grietas	3,35	10,08%		
f) Fisuras	4,40	13,24%		
g) Desprendimientos	0,00	0,00%		
h) Desintegración	0,00	0,00%		
i) Erosión Mecánica	0,00	0,00%		
j) Eflorescencias	0,00	0,00%		
k) Oxidaciones	2,55	7,67%		
l) Erosión Química	4,66	14,02%		
Total	14,96	45,00%		

Fuente: Elaboración propia (2017)

Cuadro N° 3

Grafico N° 13

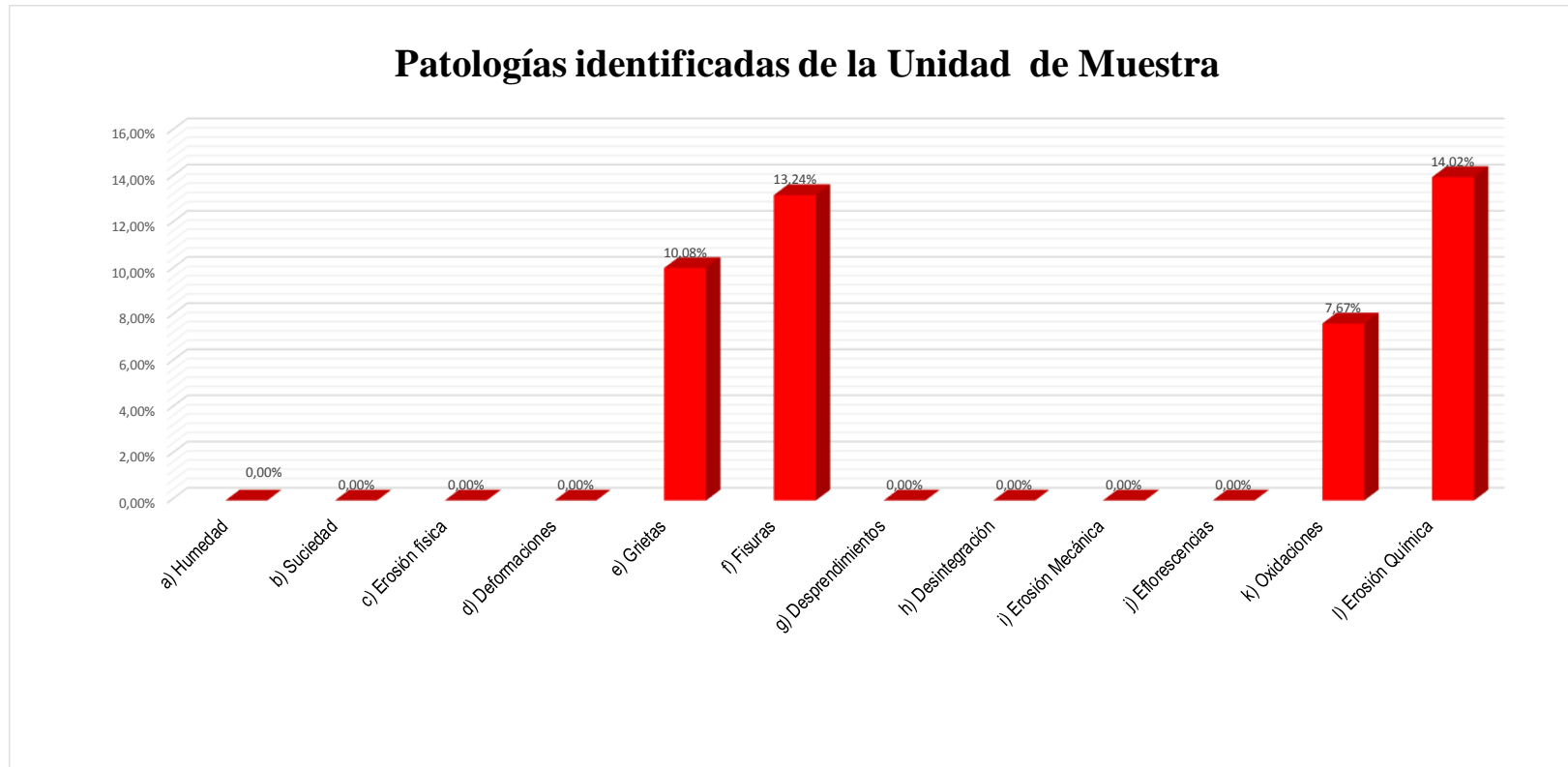


Grafico N° 14

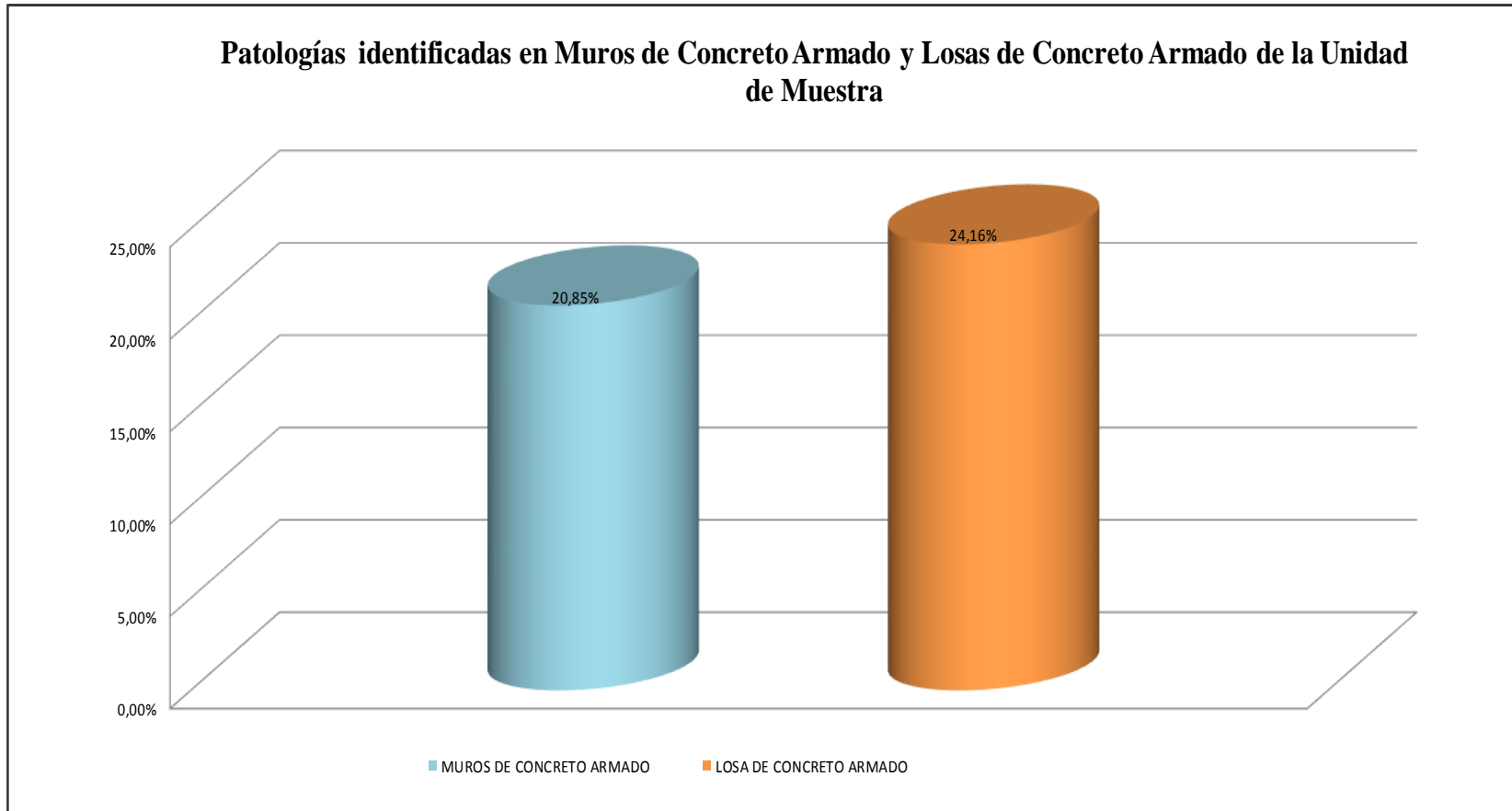
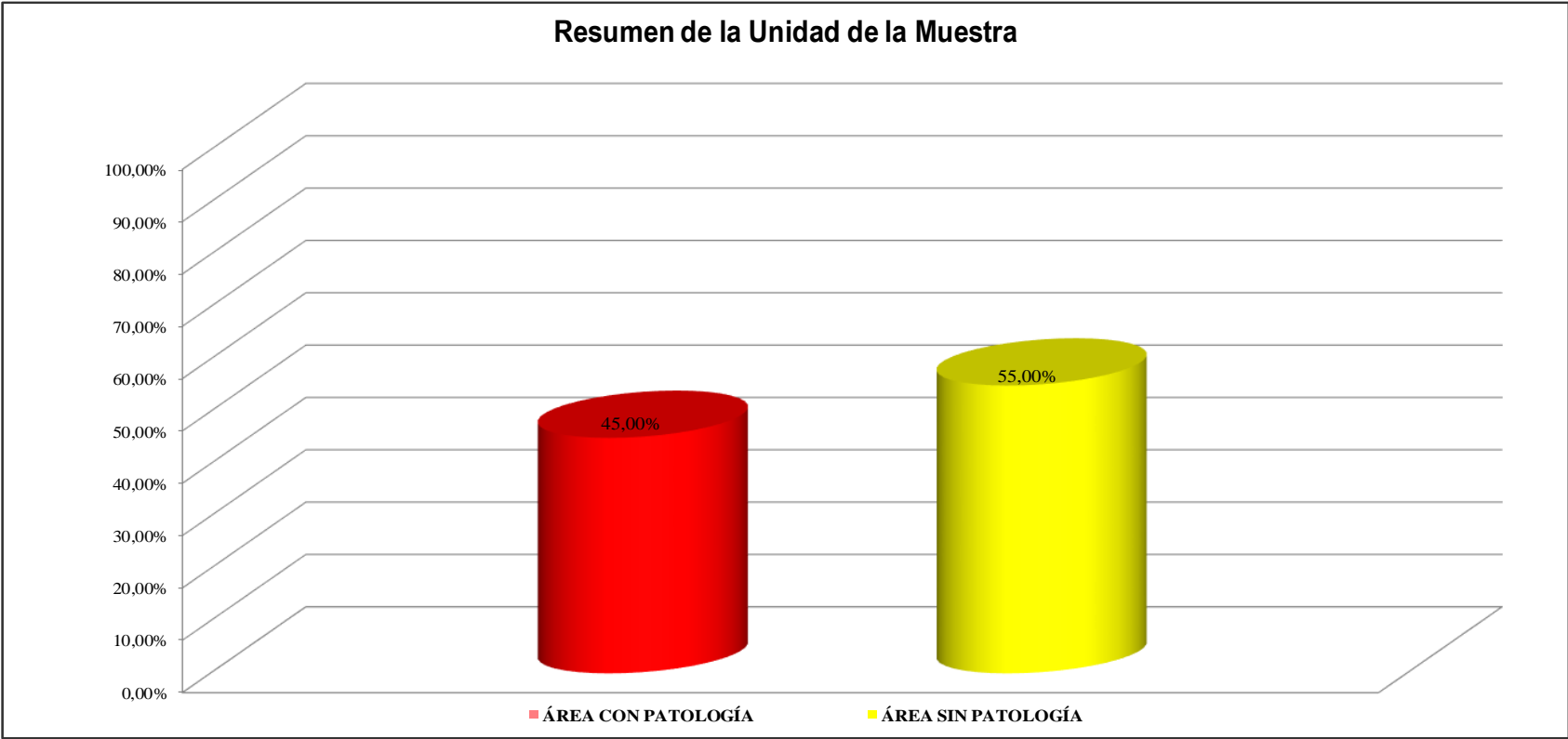


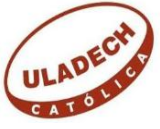
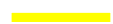


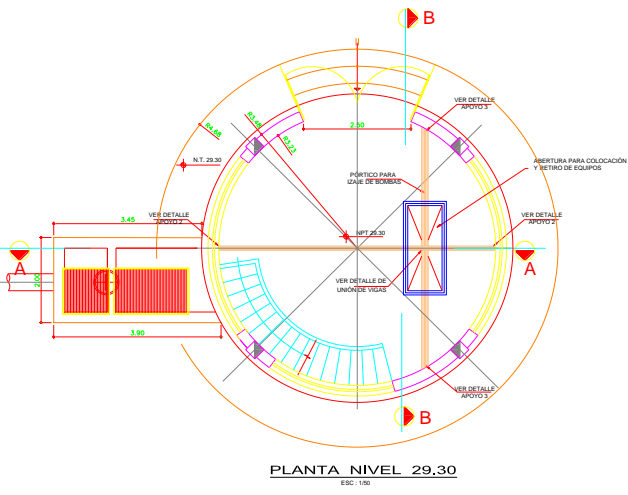






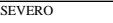
Grafico N° 15



UNIDAD DE MUESTRA 04

CAMARA DE BOMBEO N°3

NEGRITOS

		FICHA TECNICA DE EVALUACIÓN		
		TITULO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LAS LOSAS DE CONCRETO DE LAS CAMARAS DE LA EPS GRAU ZONA DE MANCORA, NEGRITOS 1, 2 Y 3 DE LA REGIÓN PIURA, MARZO – 2017.		
Autor:	Bach. Edwin Justo Raymundo Navarro			
Asesor:	Mgr. Carmen Chión Muñoz			
UNIDAD DE MUESTRA 04				
Ubicación:	Negritos		Antigüedad: 20 años	
Distrito:	Mancora		Fecha de Inspección: mar-17	
Provincia:	Talara		Paños: 1 paño	
Región:	Piura		Elementos a Evaluar : Muro de Concreto Armado	
Camara:	Cámara 3 de la EPS Grau de la ciudad de Negritos		Losa de Concreto Armado	
Tipos de Patología		Áreas		
Física(F)	Mecánica(M)	Química(Q)	Elemento	
a) Humedad	d) Deformaciones	j) Eflorescencias	Muro de Concreto Armado	
b) Suciedad	e) Grietas	k) Oxidaciones	Losa de Concreto Armado	
c) Erosión Física	f) Fisuras	l) Erosión Química	Área total de la Unidad de Muestra (m²) 33,24	
	g) Desprendimientos			Niveles de Severidad Leve  Moderado  Severo 
	h) Desintegración			
	i) Erosión Mecánica			
Plano en planta de camaras de bombeo				
		  		
Patologías identificadas en Unidad de Muestra				
Patologías	Muro de Concreto Armado		Losa de Concreto Armado	
	Área afectada (m²)	%Área afectada	Área afectada (m²)	%Área afectada
a) Humedad	0,00	0,00%	0,00	0,00%
b) Suciedad	0,00	0,00%	0,00	0,00%
c) Erosión Física	0,00	0,00%	0,00	0,00%
d) Deformaciones	0,00	0,00%	0,00	0,00%
e) Grietas	0,00	0,00%	2,20	15,99%
f) Fisuras	3,05	15,65%	1,80	13,08%
g) Desprendimientos	0,00	0,00%	0,00	0,00%
h) Desintegración	0,00	0,00%	0,00	0,00%
i) Erosión Mecánica	0,00	0,00%	0,00	0,00%
j) Eflorescencias	0,00	0,00%	0,00	0,00%
k) Oxidaciones	0,97	4,98%	2,60	18,90%
l) Erosión Química	3,50	17,96%	1,05	7,63%
Total	7,52	38,60%	7,65	55,60%
Nivel de severidad	MODERADO 		SEVERO 	
Resumen de la Unidad de Muestra				
Área total de la Unidad de Muestra (m²)	Muro de Concreto Armado		Losa de Concreto Armado	
	Área afectada (m²)	%Área afectada	Área afectada (m²)	%Área afectada
	7,52	22,62%	7,65	23,01%
Área afectada (m²) total de la Unidad de Muestra	Muro de Concreto Armado		Losa de Concreto Armado	
	%Área afectada total de la Unidad de Muestra	Área no afectada (m²) total de la Unidad de Muestra	%Área no afectada total de la Unidad de Muestra	Nivel de severidad
15,17	45,63%	18,07	54,37%	Muro de Concreto Armado  Losa de Concreto Armado 

Fuente: Elaboración propia (2017)

Patologías identificadas en Unidad de Muestra				
Patologías	Área afectada (m ²)	% Área afectada	Área no afectada (m ²)	% Área no afectada
a) Humedad	0,00	0,00%	18,07	54,37%
b) Suciedad	0,00	0,00%		
c) Erosión física	0,00	0,00%		
d) Deformaciones	0,00	0,00%		
e) Grietas	2,20	6,62%		
f) Fisuras	4,85	14,59%		
g) Desprendimientos	0,00	0,00%		
h) Desintegración	0,00	0,00%		
i) Erosión Mecánica	0,00	0,00%		
j) Eflorescencias	0,00	0,00%		
k) Oxidaciones	3,57	10,74%		
l) Erosión Química	4,55	13,69%		
Total	15,17	45,63%		

Fuente: Elaboración propia (2017)

Cuadro N° 4

Grafico N° 16

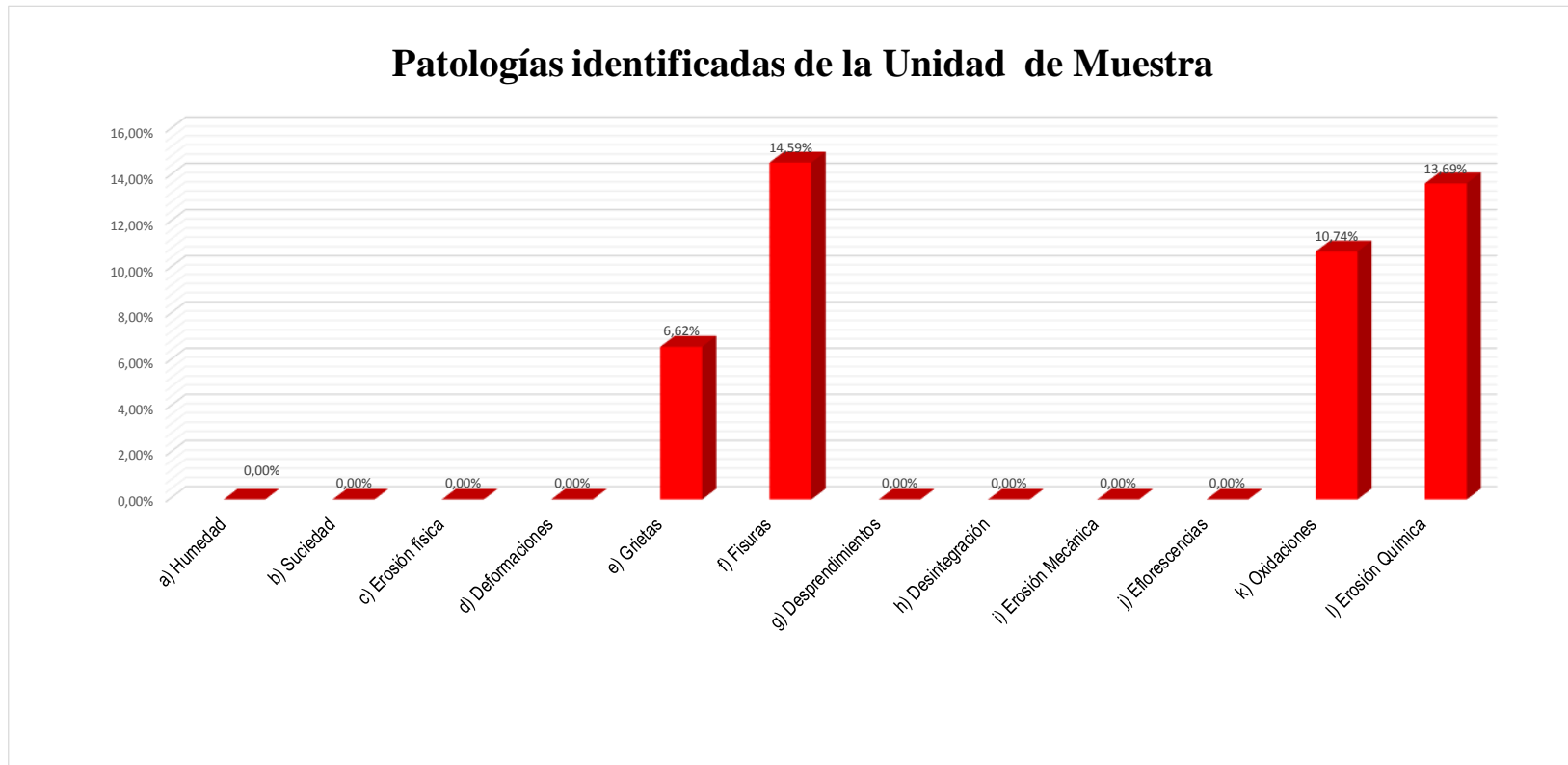


Grafico N° 17

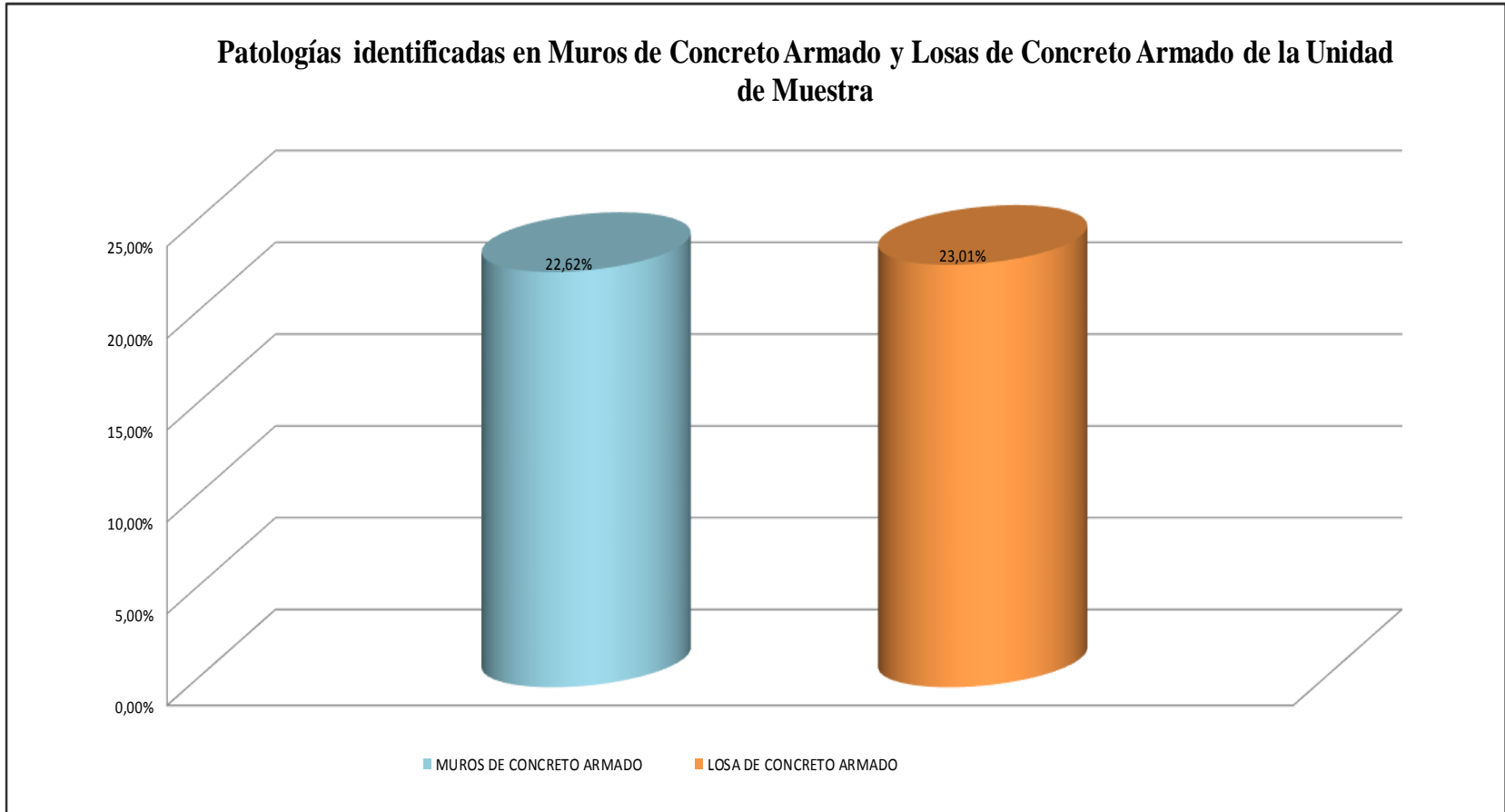
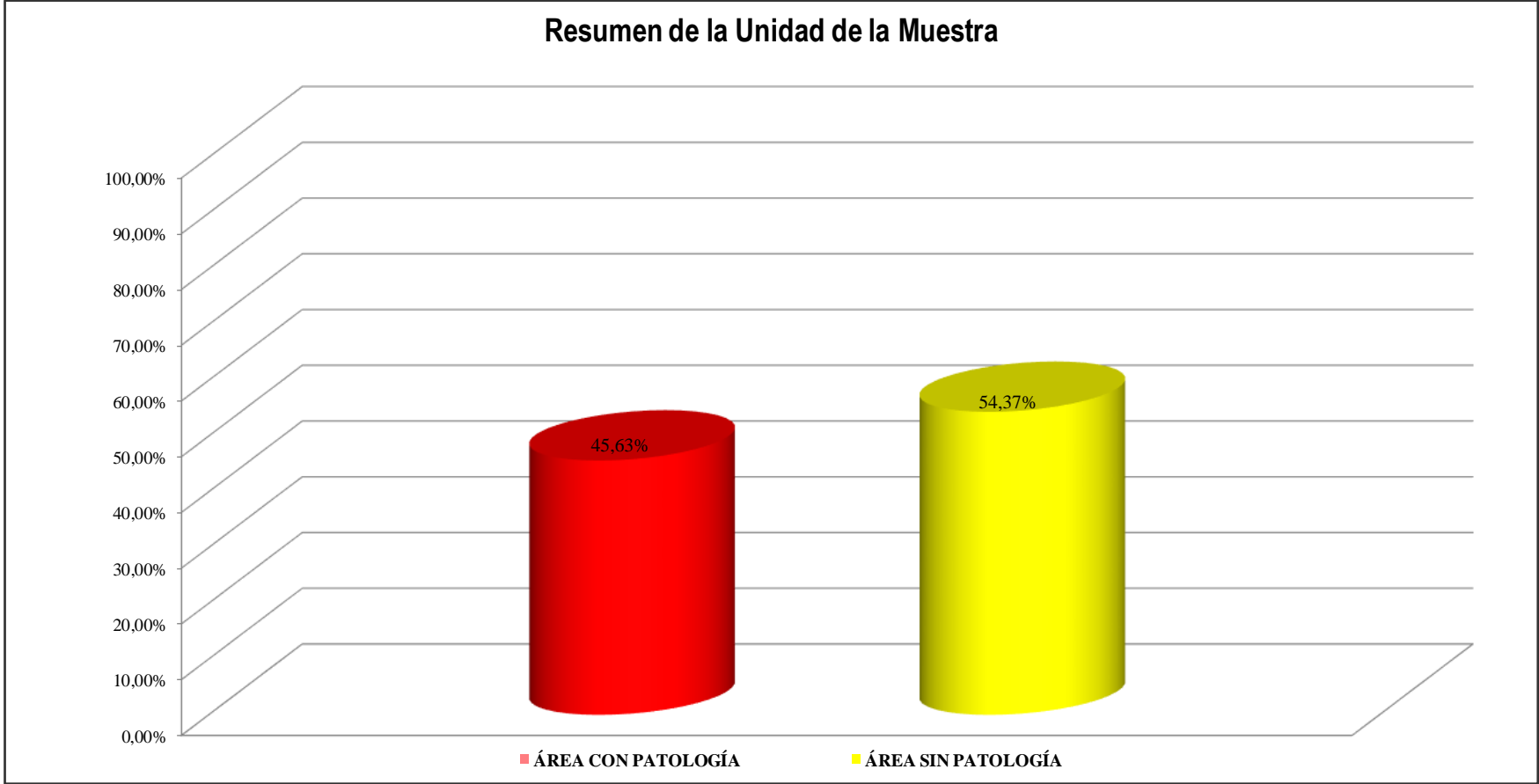


Grafico N° 18



4.1. Análisis de resultados.

Los resultados conseguidos de cada unidad de muestra que se calculó en forma detallada, analizando y dando como resultado lo siguiente:

- **UNIDAD DE MUESTRA 01:** Erosión física con 7.37 %, fisuras con 14.74 %, Eflorescencia con 14.74 %, oxidación con 4.51 %, porcentaje de área con patología de 41.36 %, porcentaje de área sin patología de 58.64 % y con un nivel de severidad de **MODERADO**.
- **UNIDAD DE MUESTRA 02:** Erosión física con 7.40 %, fisuras con 15.13 %, Desintegración con 10.41 %, Erosión química con 12.72 %, porcentaje de área con patología de 45.66 %, porcentaje de área sin patología de 54.34 % y con un nivel de severidad de **MODERADO**.
- **UNIDAD DE MUESTRA 03:** Grietas con 10.08 %, fisuras con 13.24 %, Oxidación con 7.67 %, Erosión química con 14.02 %, porcentaje de área con patología de 45 %, porcentaje de área sin patología de 55 % y con un nivel de severidad de **MODERADO**.
- **UNIDAD DE MUESTRA 04:** Grietas con 6.62 %, fisuras con 14.59 %, Oxidación con 10.74 %, Erosión química con 13.69 %, porcentaje de área con patología de 45.63 %, porcentaje de área sin patología de 54.37 % y con un nivel de severidad de **MODERADO**.

V. Conclusiones:

- Se concluye que las patologías del concreto en las losas de concreto de las cámaras de la EPS Grau zona de Máncora, Negritos 1, 2 y 3, de la región Piura, tienen lo siguiente en promedio: Grietas con 8.35 %, Fisuras con 14.43 %, Oxidación con 7.64 %, Erosión química con 13.80 %, Erosión física con 7.39 %, Desintegración con 10.41 %, porcentaje de área con patología de 44.41 %, porcentaje de área sin patología de 55.59 %.
- Se concluye que la patología más predominante es la EROSIÓN QUÍMICA con un 13.80 % a nivel de toda la muestra.
- Se concluye de las patologías del concreto en las losas de concreto de las cámaras de la EPS Grau zona de Máncora, Negritos 1, 2 y 3, tiene un nivel de severidad promedio de MODERADO a nivel de toda la muestra.

Aspectos complementarios:**Recomendaciones:**

- Se sugiere que para la patología de erosión química la reparación y mantenimiento correctivo para las losas dañadas con grado de severo usando aditivos y reparación de la losa. La persona a realizar estos trabajos debe tener experiencia en el uso de aditivo y de acabado en losas existentes.
- De acuerdo con la severidad que está en el rango alto (SEVERO) en promedio de todas las cámaras de la EPS Grau en estudio, se debe realizar mantenimiento preventivo, correctivo y elaborar un plan de reparación estructural tanto en sus muros y losas de concreto armado.
- De acuerdo con los resultados de las losas de concreto de las cámaras se recomienda realizar un análisis de costos y presupuesto para decidir sobre su estado de reparación o construcción a tener en cuenta.
- Se recomienda la realizar estudios de resistencia del concreto en las losas y muros expuestos a estas patologías por ser nocivas, con la finalidad de que mantengan su capacidad.

Referencias bibliográficas:

- 1) Florentín M, Granada R. Patologías constructivas en los edificios. Prevenciones y soluciones. Cevuna [Seriado en línea] 2009. [Citado 2016 Julio 23]; 1-120.
<http://www.cevuna.una.py/innovacion/articulos/05.pdf>
- 2) TESIS-SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN TOGO-2007 (ING.CARLOS SANTIUSTE ROMERO)²
http://www.iroko.org.es/archivosdescarga/Ampliacion_Saneamiento_Agua_Togo.pdf
- 3) (ING. FLORES DE LOS SANTOS, ROBERTO ANGEL-2005)³
<http://ri.bib.udo.edu.ve/handle/123456789/1505?mode=full>
- 4) (ING ROJAS VARGAS JAVIER-TESIS-RECUPERACION Y REACTIVACION DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO SAN MIGUEL)⁴
<http://biblo.una.edu.ve/docu.7/bases/marc/texto/t35762.pdf>
- 5) (ING. MARCO CERNA VASQUEZ (INVESTIGACION “PREMIO ANTENOR ORREGO- 2010”)⁵
https://www.4shared.com/document/y3BQBZDW/INVESTIGACION_2010.html
- 6) SEDAPAL MEJORAMIENTO DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE- VILLA MARIA DEL TRIUNFO (ING. MIGUEL ZARUMILLA TABOADA)⁶
- 7) PLAN NACIONAL CONCERTADO DE SALUD - PAG. 32 (CARLOS VALLEJO SOLOGUREN)⁷
http://bvs.minsa.gob.pe/local/minsa/000_pncs.pdf
- 8) (Di Bernardo, L., 1993.)⁸ ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE.

9) (Pérez Carrión, J. M., 1996)⁹ TIPOS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA

10) Rivva E. Durabilidad y Patología del concreto. Scribd [Seriado en línea] 2006. [Citado 2016 Julio 23]; [928 paginas].
<https://es.scribd.com/doc/216929690/Durabilidad-y-Patologia-del-Concreto-ENRIQUE-RIVVA-L#scribd>

11) Concreto Armado (Arrue)¹¹

<https://es.slideshare.net/cesararruevines/el-concreto-armado-en-edificaciones>

12) Patología Definición (Niño)¹²

<https://prezi.com/tmnx0zny3w-9/patologia-de-la-construccion/>

13) Rivva E. Durabilidad y Patología del concreto. Scribd [Seriado en línea] 2006. [Citado 2016 Julio 23]; [928 paginas].
<https://es.scribd.com/doc/216929690/Durabilidad-y-Patologia-del-Concreto-ENRIQUE-RIVVA-L#scribd>

14) Causas de Patología (Astorga y Rivero)¹⁴


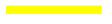
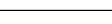

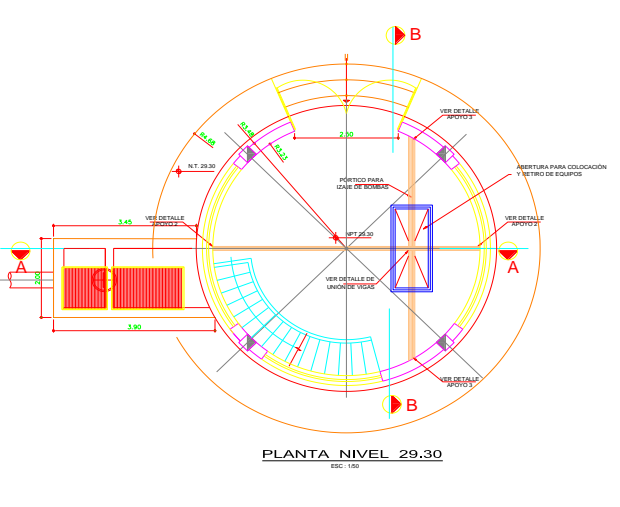

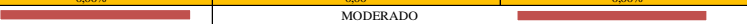


<https://es.scribd.com/document/174812793/04-Patologias-en-Las-Edificaciones>

15) Torres L. La ética en la investigación. Slideshare [Diapositiva] 2009. [Citado 2016 agosto 01]; [18 diapositivas].

<http://es.slideshare.net/liliatorresfernandez/la-tica-en-la-investigacin>

Anexos

Anexo 1: Ficha técnica de evaluación

		TÍTULO:		FICHA TECNICA DE EVALUACIÓN		
				DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LAS LOSAS DE CONCRETO DE LAS CAMARAS DE LA EPS GRAU ZONA DE MANCORA, NEGRITOS 1, 2 Y 3 DE LA REGIÓN PIURA, MARZO – 2017.		
Autor:	Bach. Edwin Justo Raymundo Navarro					
Asesor:	Mgtr. Carmen Chilón Muñoz					
UNIDAD DE MUESTRA 01						
Ubicación:	Mancora		Antigüedad:	20 años		
Distrito:	Mancora		Fecha de Inspección:	mar-17		
Provincia:	Talara		Paños:	1 paño		
Región:	Piura		Elementos a Evaluar :	Muro de Concreto Armado		
Camara:	EPS Grau zona de Máncora			Losas de Concreto Armado		
Tipos de Patología			Áreas		Niveles de Severidad	
Física(F)	Mecánica(M)	Química(Q)	Elemento	Área (m ²)		
a) Humedad	d) Deformaciones	j) Eflorescencias	Muro de Concreto Armado	19,48	Leve 	
b) Suciedad	e) Grietas	k) Oxidaciones	Losas de Concreto Armado	13,76		
c) Erosión Física	f) Fisuras	l) Erosión Química	Área total de la Unidad de Muestra (m ²)	33,24	Moderado 	
	g) Desprendimientos				Severo 	
	h) Desintegración					
	i) Erosión Mecánica					
Plano en planta de camaras de bombeo						
 <p>PLANTA NIVEL 29.30 ESC: 1/50</p>						
Patologías identificadas en Unidad de Muestra						
Patologías	Muro de Concreto Armado		Losas de Concreto Armado		Nivel de severidad	
	Área afectada (m ²)	%Área afectada	Área afectada (m ²)	%Área afectada		
a) Humedad	0,00	0,00%	0,00	0,00%	MODERADO 	
b) Suciedad	0,00	0,00%	0,00	0,00%		
c) Erosión Física	0,00	0,00%	0,00	0,00%		
d) Deformaciones	0,00	0,00%	0,00	0,00%		
e) Grietas	0,00	0,00%	0,00	0,00%		
f) Fisuras	0,00	0,00%	0,00	0,00%		
g) Desprendimientos	0,00	0,00%	0,00	0,00%		
h) Desintegración	0,00	0,00%	0,00	0,00%		
i) Erosión Mecánica	0,00	0,00%	0,00	0,00%		
j) Eflorescencias	0,00	0,00%	0,00	0,00%		
k) Oxidaciones	0,00	0,00%	0,00	0,00%		
l) Erosión Química	0,00	0,00%	0,00	0,00%		
Total	0,00	0,00%	0,00	0,00%		
Resumen de la Unidad de Muestra						
Área total de la Unidad de Muestra (m ²)	Muro de Concreto Armado		Losas de Concreto Armado			Nivel de severidad
	Área afectada (m ²)	%Área afectada	Área afectada (m ²)	%Área afectada		
	0,00	0,00%	0,00	0,00%	MODERADO 	
Área afectada (m ²) total de la Unidad de Muestra	%Área afectada total de la Unidad de Muestra	Área no afectada (m ²) total de la Unidad de Muestra	%Área no afectada total de la Unidad de Muestra	Muro de Concreto Armado		
0,00	0,00%	33,24	100,00%	Losas de Concreto Armado	MODERADO 	

Fuente: Elaboración propia (2017)

Anexo 2: Panel fotográfico.

CAMARA DE BOMBEO N°2 - MANCORA



Toma Fotográfica de la Cámara de Bombeo de Aguas Servidas N°2 - Mancora



Toma Fotográfica del Tesista junto al Administrador de los Sistema Sanitarios de Mancora



Verificación del Espesor del Techo de la Cámara de bombeo N°2 - Mancora



Verificación del Grado de Corrosión del Concreto interior de la Cámara de Bombeo N°2 -
Mancora

CAMARA DE BOMBEO N°1 - NEGRITOS



Vista de la Cámara de Bombeo de Aguas Servidas N°1 - Negritos



Verificación del espesor de la Losa de Concreto de la Cámara de Bombeo N°1 de Negritos



Vista de la losa de Concreto de la CB N°1 - Negritos



Tesista verificando el grado de deterioro del concreto ubicado en la Cámara de Bombeo

N°1

CAMARA DE BOMBEO N: 2 - NEGRITOS



Ubicación de la Cámara de Bombeo de Aguas Servidas N°2 de Negritos



Tesista en las actividades de verificación de campo del grado de corrosión del concreto en

la Cámara de Bombeo N°2 de Negritos



Verificación del Espesor de la losa de Concreto de la Cámara de bombeo N°2 de Negritos



Vista de la losa de concreto de la Cámara de Bombeo de Aguas servidas N°2 de Negritos

CAMARA DE BOMBEO N: 3 - NEGRITOS



Ubicación de la Cámara de Bombeo de Aguas Servidas N°3 de Negritos



Vista Fotográfica de la Visita de Inspección hecha por el Tesista en la Cámara de Bombeo

N°3 de Negritos

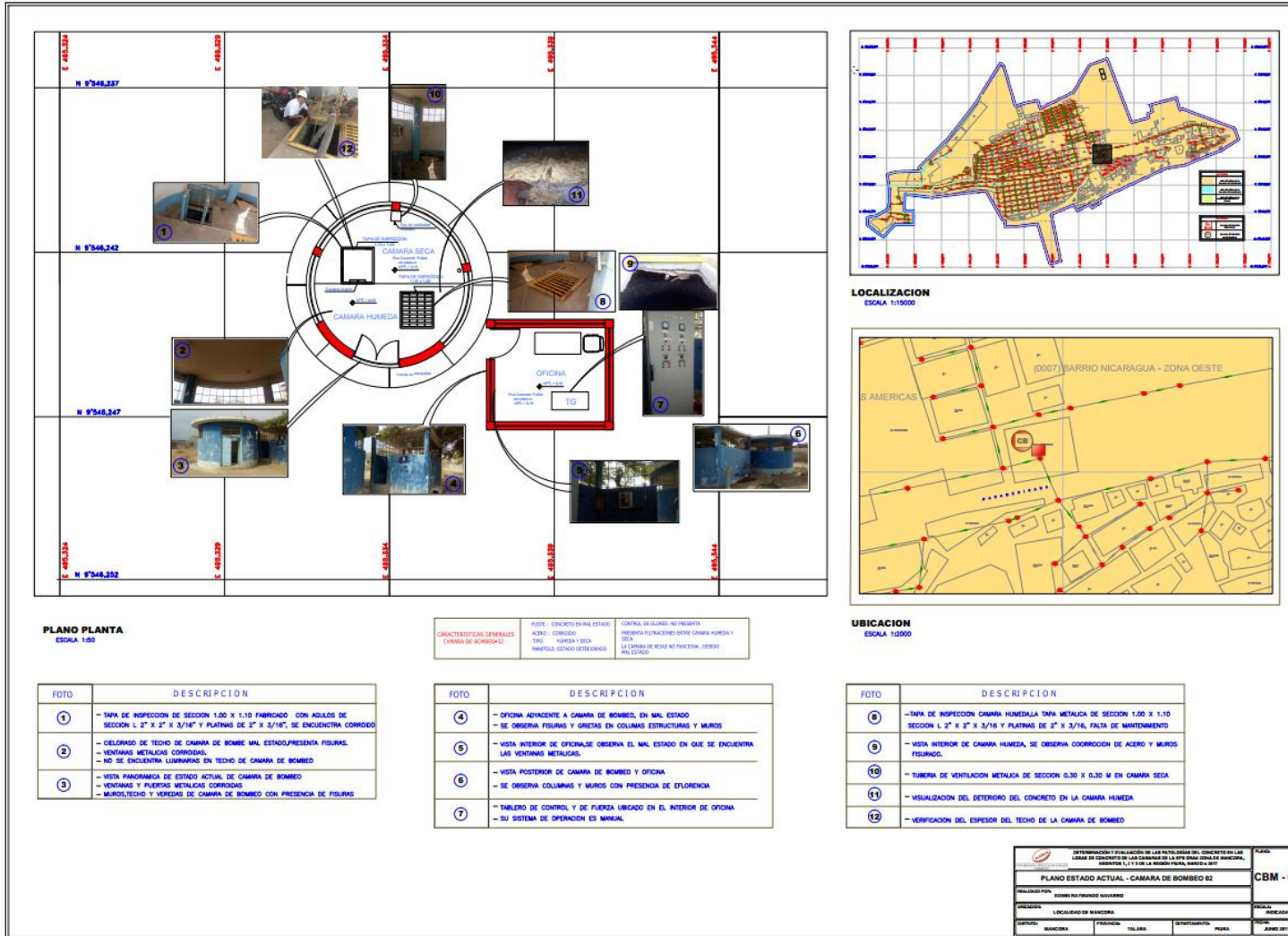


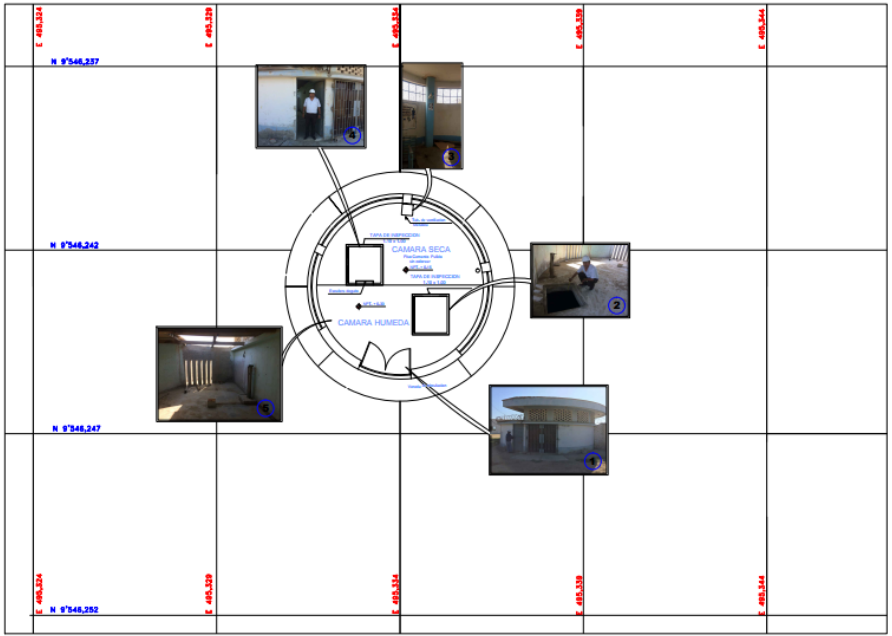
Verificación del grado de corrosión del Concreto en la Cámara de Bombeo N°3 de Negritos



Verificación del Espesor de la losa de Concreto de la Cámara de Bombeo N°3 de Negritos

Anexo 3: Plano de localización y ubicación

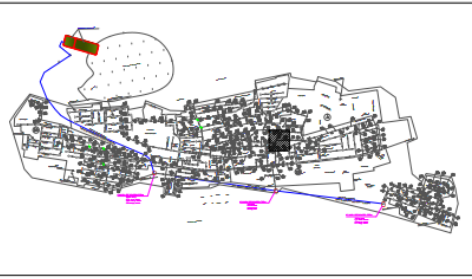




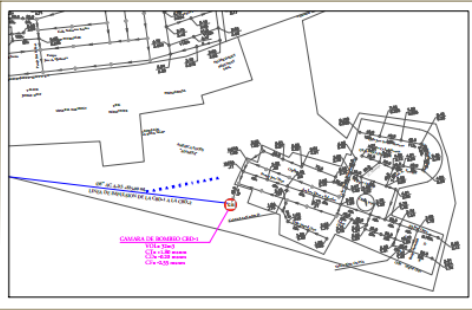
PLANO PLANTA
ESCALA 1:50

FOTO	DESCRIPCION
1	- VISTA PANORAMICA DE LA CAMARA DE BOMBEO N°01 - NEGRITOS
2	- VERIFICACION DEL ESPESOR DEL TECHO DE LA CAMARA DE BOMBEO
3	- TUBO DE VENTILACION DE CAMARA DE BOMBEO

FOTO	DESCRIPCION
4	- VISTA EN CAMARA DE BOMBEO N°1 - NEGRITOS
5	- VISTA INTERIOR DE CAMARA HUMEDA EN CB N°01 - NEGRITOS



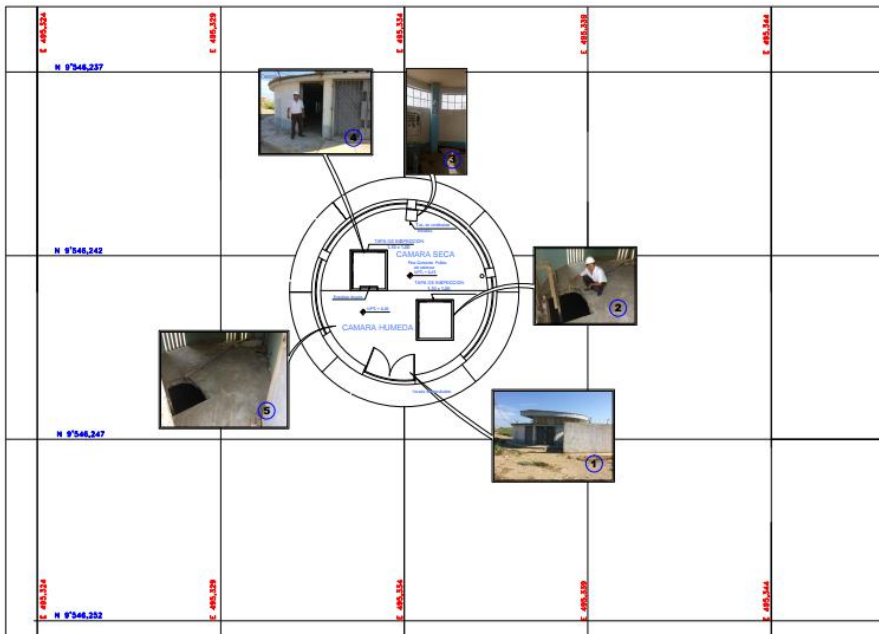
LOCALIZACION
ESCALA 1:12000



UBICACION
ESCALA 1:4000

CARACTERISTICAS GENERALES CAMARA DE BOMBEO-01	PUERTO: CONCRETO EN PUNTO ESTADO ACERO: OXIDADO TIPO: HUMEDA Y SECA MATERIAL: ESTADO DE TERMINADO	CONTROL DE SALUD: NO PRESENTA PRESENTA FILTRACIONES ENTRE CAMARA HUMEDA Y SECA LA CAMARA DE RESERVA NO FUNCIONA, DEBIDO A LA FALTA DE
---	--	---

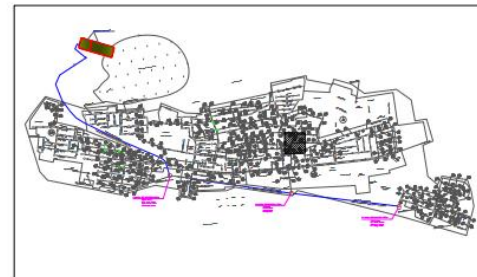
DETERMINACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LAS FOTOS DEBEN DEL CONCRETO EN LAS OBRAS DE CONCRETO DE LAS CÁMARA DE LA FPP DE SAN JOSÉ DE BAYONA, NEGRITOS, C.T. Y SAN LA MISIÓN PUÑA, BAYONA - 2017		PLANEO CBN-01
PLANO ESTADO ACTUAL - CAMARA DE BOMBEO N° 01		
REALIZADO POR: SEBASTIÁN RAFAEL MORALES		
UBICACION: LOCALIDAD DE NEGRITOS		
DETALLE: NEGRITOS	PROYECTO: TALARA	DEPARTAMENTO: PUÑA FECHA: JUNIO 2017



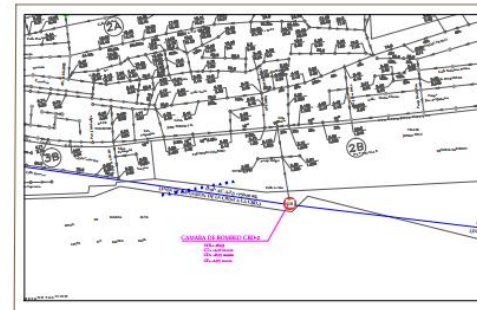
PLANO PLANTA
ESCALA 1:50

FOTO	DESCRIPCION
1	- VISTA PANORAMICA DE LA CAMARA DE BOMBEO N°02 - NEGritos
2	- VERIFICACION DEL ESPESOR DEL TECHO DE LA CAMARA DE BOMBEO
3	- TUBO DE VENTILACION DE CAMARA DE BOMBEO

FOTO	DESCRIPCION
4	- VISTA EN CAMARA DE BOMBEO N°2 - NEGritos
5	- VISTA INTERIOR DE CAMARA HUMEDA EN CB N°02 - NEGritos



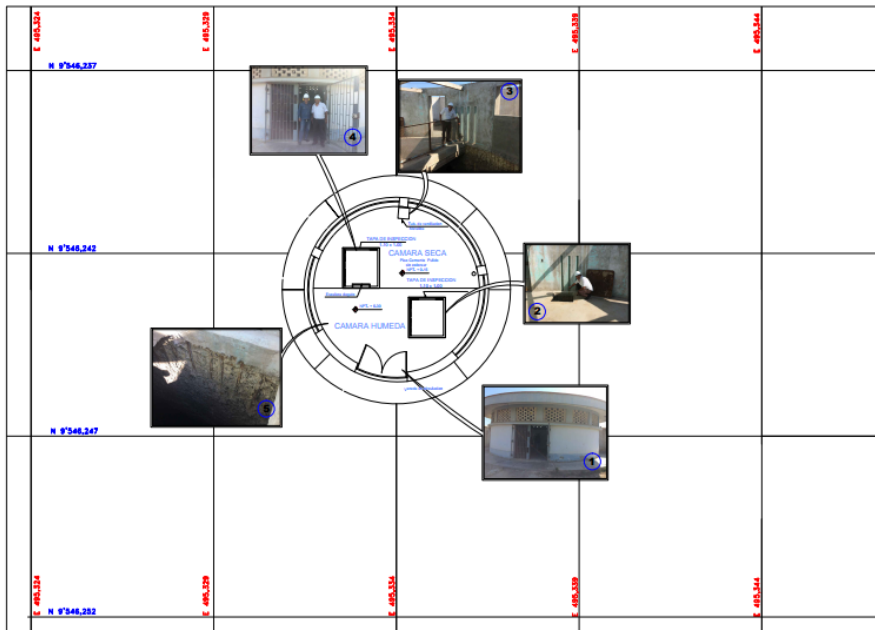
LOCALIZACION
ESCALA 1:12000



UBICACION
ESCALA 1:4000

CARACTERISTICAS GENERALES CAMARA DE BOMBEO-02	PUSE: CONCRETO EN AL ESTADO ARMADO - CORRIDOR TIPO: HUMEDA Y SECA INSTRUMENTOS: ESTERNO ZEROSERVIDO	CON TUBO DE VENTILACION: NO PRESENTA PRESENCIA DE FUGAS ENTRE CAMARA HUMEDA Y SECA: SECA: SE CAMARA DE RESERVA NO FUNCIONA - DREDO POR EL TUBO
---	---	---

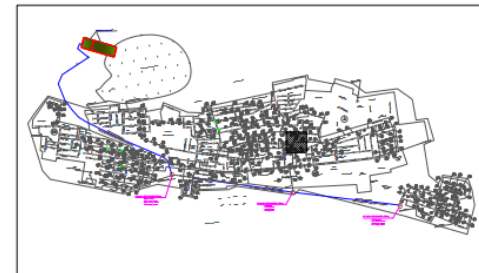
INSTITUCION Y EVALUACION DE LOS DATOS SOBRE EL CONCRETO EN LA CIUDAD DE CONCEPCION DE LA CAMARA DE LA EMPRESA SIDA DE MANCORA, MESERO 1, 1 Y 2 DE LA MANCORA, MANCORA - 2017				PLAN CBN-02
PLANO ESTADO ACTUAL - CAMARA DE BOMBEO N° 02				
ELABORADO POR: ROBERTO BALBUENA MALVARDO				
UBICACION: LOCALIDAD DE NEGritos				ESCALA: PROPORCIONAL
CANTON: NEGritos	PROVINCIA: TALLARU	DEPARTAMENTO: PUNO	FECHA: JUNIO 2017	



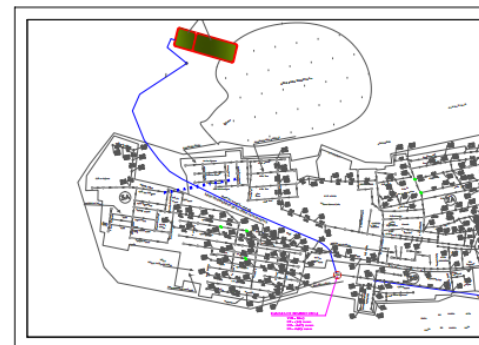
PLANO PLANTA
ESCALA 1:50

FOTO	DESCRIPCION
1	- VISTA PANORAMICA DE LA CAMARA DE BOMBEO Nº03 - NEGritos
2	- VERIFICACION DEL ESPESOR DEL TECHO DE LA CAMARA DE BOMBEO
3	- AREA DE VENTILACION DE LA CAMARA DE BOMBEO

FOTO	DESCRIPCION
4	- VISTA EN CAMARA DE BOMBEO Nº3 - NEGritos
6	- VISTA INTERIOR DE CAMARA HUMEDA EN CB Nº03 - NEGritos



LOCALIZACION
ESCALA 1:12000



UBICACION
ESCALA 1:8000

CARACTERISTICAS GENERALES CAMARA DE BOMBEO-03	MUERTO: CONCRETO EN PASTA ESPESA	CONTROL DE SALUD: NO PRESENTA
	ACERO: CORROSIVO	PRESENTA FILTRACIONES ENTRE CAMARA HUMEDA Y SECA
	TIPO: HUMEDA Y SECA	LA CAMARA DE RESAS NO FUNCIONA, DEBIDO A LA FALTA DE
	ANEXOS: ESTADO DETERIORADO	

DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS FALTA SOBRE EL CONCRETO DE LAS LINEAS DE CONCRETO DE LAS CAMARAS DE LA FPE (PLAN DE BOMBEO, NEGritos, C-17) DE LA MISMA INSTALACION Nº03				PLANO
PLANO ESTADO ACTUAL - CAMARA DE BOMBEO Nº 03				CBN-03
REALIZADO POR: SERVICIO NACIONAL DE INVESTIGACION Y PROMOCION TECNICA				ESCALA:
LOCALIDAD DE NEGritos				REGISTRADO:
NEGritos	PROVINCIA: TALARA	DEPARTAMENTO: PUNO	FECHA:	JUNIO 2017