



---

**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE**

**VICE RECTORADO DE INVESTIGACION**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**TITULO:**

**“Diagnóstico de la Patologías en Edificaciones de Albañilería Confinada  
Según Zonas de Vulnerabilidad del Distrito de Chimbote, Provincia del  
Santa y Departamento de Ancash Diciembre – 2015”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

**BACH. RICARDO JAIME CERNA MORALES**

**ASESOR:**

**Mgt. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS**

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2016**

**JURADO EVALUADOR DE TESIS**

Dr. Rigoberto Cerna Chávez  
PRESIDENTE

Mgt. Hugo Nazareno Pisfil Reque  
SECRETARIO

Mgt. Johanna Del Carmen Sotelo Urbano  
MIEMBRO

## **DEDICATORIA**

A Dios, por toda su bondad, por  
Ser la guía de mis pasos y estar siempre  
A mi lado en todo momento de mi vida.

A mi padres, Luisa Morales Rojas y en el cielo a  
Pedro Cerna Gonzales, Quienes con su ejemplo y  
Sacrificio siempre me apoyaron incondicionalmente,  
Con mucho sacrificio, para lograr mis metas.

A mis profesores, tutor, compañeros y a todos  
Aquellas personas que de una forma u otra  
Contribuyeron a lograr mis metas.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar a Dios por todas las cosas que me ha dado, a mi madre y en especial a mi padre que desde el cielo quía siempre mis pasos y a, mis hermanos y a todas las personas que de una forma u otra me apoyaron.

A mis profesores a quienes les debo gran parte de mis conocimientos. Y finalmente a mi tutor de tesis quién nos ayudó en todo momento.

## **RESUMEN**

La presente tesis se ha desarrollado con la finalidad de determinar las Patologías en Albañilería confinada de la población de estudio, sector IV de vulnerabilidad del que presenta las edificaciones de distrito de Chimbote, provincia del Santa y Departamento de Ancash. La población de estudio Chimbote se caracteriza por ser una zona con alto grado de vulnerabilidad debido a las condiciones de Geodinámica que presenta la ciudad. Esto es perjudicial para las edificaciones que pueden presentar diversos tipos de patologías.

Esta tesis presenta un análisis de las patologías en albañilería confinada encontradas en las muestras de la población de estudio SECTOR IV de vulnerabilidad de la ciudad de Chimbote. Los porcentajes de afectación de las patologías encontradas son: SECTOR IV: Eflorescencias con un 14.20%, grietas con un 2.28%, Corrosión con un 7.65%, Humedad: 5.58%. La identificación de patologías sea realizado mediante un estudio visual, y con la ayuda de Tablas de datos de patologías adecuadas a cada unidad de muestra analizada.

Al final de los estudios realizados se obtuvo el grado de severidad de las patologías en edificaciones de albañilería confinada más frecuentes de la población de estudio, sector IV de la en la ciudad de Chimbote, según la zona de vulnerabilidad.

## **ABSTRACT**

The present thesis has been developed with the purpose of determining the Pathologies in confined Masonry of the study population, sector IV of vulnerability of the one that presents the buildings of district of Chimbote, province of Santa and Department of Ancash. The study population Chimbote is characterized by being an area with high degree of vulnerability due to the conditions of Geodynamics presented by the city. This is detrimental to buildings that can present different types of pathologies

This thesis presents an analysis of the pathologies in confined masonry found in the samples of the study population SECTOR IV of vulnerability of the city of Chimbote. The percentages of affectation of the pathologies found are: SECTOR IV: Efflorescences with 14.20%, cracks with 2.28%, Corrosion with 7.65%, Humidity: 5.58%. The identification of pathologies is done by means of a visual study, and with the help of appropriate pathology data tables for each sample unit analyzed

At the end of the studies, the degree of severity of pathologies in confined masonry buildings was obtained from the study population, sector IV of that in the city of Chimbote, according to the area of vulnerability.

# CONTENIDO

	pág.
<b>DEDICATORIA</b> .....	iii
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	iv
<b>RESUMEN</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vi
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	5
<b>2.1. Antecedentes</b> .....	5
<b>2.1.1. Antecedentes Internacionales</b> .....	5
<b>2.1.2. Antecedentes Nacionales</b> .....	7
<b>2.2. Bases Teóricas de la Investigación</b> .....	9
<b>2.2.1 Patologías en estructuras de concreto armado</b> .....	9
<b>A) Fisuración del Concreto en Estado Plástico</b> .....	9
Fisuración Por Retracción Plástica.....	9
Fisuración por Precipitación de los Agregados.....	10
<b>B) Fisuración del Concreto Endurecido</b> .....	11
a) Retracción por Secado.....	11
b) Tensiones de origen térmico.....	12

	pág.
c) Reacciones químicas .....	13
d) Meteorización.....	14
e) Corrosión de las armaduras .....	15
g) Sobrecargas durante la construcción .....	17
h) Errores de diseño y detallado .....	18
<b>2.2.2 Grado de Severidad de las Patologías.....</b>	<b>27</b>
<b>2.2.3 Tendencias de Expansión Urbana .....</b>	<b>30</b>
<b>2.2.4 Evaluación de peligros.....</b>	<b>32</b>
1) Geodinámica Externa.....	32
2) Geodinámica Interna.....	39
<b>2.2.5 Mapa de Peligros.....</b>	<b>50</b>
<b>III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>52</b>
<b>3.1. Diseño de la Investigación .....</b>	<b>52</b>
<b>3.2. Población y Muestra .....</b>	<b>54</b>
<b>3.3. Definición y Operacionalización de variables e indicadores.....</b>	<b>59</b>
<b>3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....</b>	<b>59</b>
<b>3.5. Plan de Análisis .....</b>	<b>60</b>
<b>3.6. Matriz de Consistencia.....</b>	<b>60</b>

	pág.
3.7. Principios Éticos.....	60
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>63</b>
4.1. Resultados.....	63
Resultados de las Muestras de la población de estudio, sector IV, de vulnerabilidad de la Ciudad de Chimbote.....	63
4.2. Análisis de resultados.....	99
Resultados de las Patologías más frecuentes en esta zona IV de la ciudad de Chimbote.....	99
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>101</b>
<b>Aspectos Complementarios.....</b>	<b>104</b>
<b>Referencias Bibliográfica.....</b>	<b>104</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>110</b>
<b>ANEXO 1:</b> Tabla de toma de Patologías.....	110
<b>ANEXO 2:</b> Reparación de Patologías.....	111
<b>ANEXO 3: PLANOS.....</b>	<b>129</b>
Plano de sectores de vulnerabilidad de la ciudad de chimbote.....	130
Plano de Ubicación y Localizacion (de la muestar de estudio;cuadra C° - miramar Bajo).....	131
Plano de Patologias y de Reparaciones.....	132

## RELACION DE FIGURAS

	pág.
<b>Fig. 1.01:</b> División Política del Departamento de Ancash.....	2
<b>Fig. 1. 02:</b> Plaza de Armas de la Ciudad de Chimbote.....	4
<b>Fig. 2.01:</b> I.E Enrique López Albuja de la Urbanización PIURA- PIURA.....	8
<b>Fig. 2.02:</b> Típica fisuración por retracción plástica.....	10
<b>Fig. 2.03:</b> Fisura formada debido a una precipitación de los agregados.....	11
<b>Fig.2.04 :</b> Grietas por retracción por secado.....	12
<b>Fig. 2.05:</b> Grietas por acción termina por hidratación del concreto.....	13
<b>Fig. 2.06:</b> Carbonatación.....	14
<b>Fig. 2.07:</b> Descaramiento por acción de la humedad.....	14
<b>Fig. 2.08:</b> Figuración por corrosión del concreto.....	15
<b>Fig. 2.09:</b> Deformaciones por prácticas constructivas inadecuadas.....	16
<b>Fig. 2.10:</b> Daños producidos por los suelos expansivos.....	17
<b>Fig. 2.11:</b> Por una sobrecarga en la construcción .....	18
<b>Fig. 2.12:</b> Errores de diseño se presentan fisuras en diferentes grados.....	18
<b>Fig. 2.13:</b> Otro factor de error de diseño es la falta de estribos.....	19
<b>Fig. 2.14:</b> falta de junta sísmica ocasiona interacción de las dos edificaciones.....	20
<b>Fig. 2.15:</b> Izquierda forma inadecuada, derecha forma adecuada de estructuración....	21
<b>Fig. 2.16:</b> Inadecuada distribución de masas.....	22
<b>Fig. 2.17:</b> Comportamiento de fisuras por cortante.....	25

	pág.
<b>Fig.2.18:</b> Comportamiento de fisuras por momento flector.....	26
<b>Fig. 2.19:</b> Comportamiento de fisuras por Torsión.....	27
<b>Fig. 2.20:</b> Caracterización Urbana.....	31
<b>Fig.2.21:</b> Geodinámica Externa.....	33
<b>Fig.2.22:</b> Mapa de niveles freáticos superficiales para la ciudad de Chimbote.....	36
<b>Fig. 2.23:</b> Geodinámica Interna.....	40
<b>Fig.2.24:</b> Zonificación Sísmica – Geotécnica para la ciudad de Chimbote.....	44
<b>Fig. 2.25:</b> Efectos Tsunamis. Mapa de altura de ola de tsunami en la zona costera de la ciudad de Chimbote.....	47
<b>Fig. 2.26:</b> Efectos Tsunamis. Mapa de niveles de inundación horizontal en la zona costera de la ciudad de Chimbote.....	49
<b>Fig. 4.01:</b> Sector IV de vulnerabilidad de la ciudad de Chimbote.....	65
<b>Fig. 4.02:</b> Google .....	66
<b>Fig. 4.03:</b> Porcentaje más frecuente de Patologías en el sector IV del distrito de Chimbote – Miramar Bajo Cuadra C°. .....	100
<b>Fig. 5.01:</b> Eflorescencia en muro (Mosqueira ,Tarque .2005).....	111
<b>Fig. 5.02:</b> Lavado de la zona afectada (Black & Decker 2000).....	112
<b>Fig. 5.03:</b> Aplicación de solución limpiadora (Black & Decker 2000).....	112
<b>Fig. 5.04:</b> Enjuague de la superficie con agua (Black & Decker 2000).....	113
<b>Fig. 5.05</b> Grietas estructurales (Iglesias y Robles 1988).....	114
<b>Fig. 5.06:</b> Grietas no estructurales (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica..	114
<b>Fig. 5.07:</b> Grietas no estructurales (Mosque ira, Tarque .2005).....	115

<b>Fig. 5.08:</b> Herramientas utilizadas en las Perforaciones y Perforaciones con el taladro (Mosqueira ,Tarque .2005).....	116
<b>Fig. 5.09:</b> Ubicación y profundidad de las perforaciones (Mosqueira ,Tarque .2005).....	116
<b>Fig. 5.10</b> Lavado de grietas (Black & Decker 2000).....	117
<b>Fig. 5.11</b> Sellado de las grietas (Mosqueira ,Tarque .2005).....	117
<b>Fig. 5.12</b> Inyección de grietas con lechada de cemento. (Mosqueira ,Tarque .2005).....	118
<b>Fig. 5.13</b> Inyección de grietas con lechada de mortero (AIS 2002).....	118
<b>Fig. 5.14</b> Grieta de espesor mayor 1.5 mm. (Flores 2002).....	119
<b>Fig. 5.15</b> Picado de la junta Y Profundidad de la junta removida (Life books 1995).....	119
<b>Fig. 5.16:</b> Colocación de nuevo mortero (Life books 1995).....	120
<b>Fig. 5.17:</b> Extracción de ladrillo (Black & Decker 2000).....	120
<b>Fig. 5.18:</b> Colocación de nuevo mortero (Black & Decker 2000).....	121
<b>Fig. 5.19</b> Colocación de nuevo ladrillo (Black & Decker 2000).....	121
<b>Fig.5.20:</b> Grietas estructurales en vigas (Do Lago 1997).....	122
<b>Fig.5.21</b> Herramientas utilizadas en la inyección de grietas con resina epóxica .....	123
<b>Fig.5.22:</b> Acero corroído de aligerado y columna (Flores 2002).....	124
<b>Fig. 5.23:</b> Picado de la zona afectada (Do Lago 1997).....	125
<b>Fig.5.24:</b> Lijado de la superficie del acero (Do Lago 1997).....	125
<b>Fig.5.25:</b> Eflorescencia en muro (Mosqueira ,Tarque .2005).....	126
<b>Fig.5.26:</b> Picado de muro (Mosqueira ,Tarque .2005).....	127
<b>Fig.5.27:</b> Fuga de agua en la unión de tuberías (Mosqueira ,Tarque .2005).....	127
<b>Fig. 5.28:</b> Unión de conexiones. (Nisnovich 1998).....	128

## RELACION DE TABLAS

<b>Tabla 2.01:</b> Perfil se suelos tipo S3: Suelos flexibles.....	24
--	----

Tabla 2.01: Perfil de suelos tipo S3: Suelos flexibles.....	24
Tabla 2.02: Parámetros de Suelo.....	25
Tabla 2.03: Control de Fisuras en Estructuras de Concreto”, El ACI 224R.....	29
Tabla 2.04: Eventos Sísmicos en la Ciudad de Chimbote.....	41
Tabla 2.05: Sismos y Tsunamis en la Costa del Perú. 1555 1974.....	45
Tabla 2.06: Niveles de Riesgo en los Sectores Críticos de la Ciudad de Chimbote – Año 2000.....	51
Tabla 3.01: Matriz de Evaluación del Diagnóstico en Albañilería Confinada según zonas de vulnerabilidad de la ciudad de Chimbote.....	53
Tabla 3.02: Tabla de toma de datos de patologías.....	58
Tabla 3.03: Cuadro de variables e indicadores.....	59
Tabla 3.04: Matriz de Consistencia.....	61
Tabla 4.01: (muestra 1- Paño 1) Sector IV _ P.J. Miramar Bajo- Cuadra C° Lt 1.....	67
Tabla 4.02: (muestra 1- Paño 2) Sector IV _ P.J. Miramar Bajo- Cuadra C° Lt 1.....	68
Tabla 4.03: (muestra 1 - Paño 3) Sector IV _ P.J. Miramar Bajo- Cuadra C° Lt 1.....	69
Tabla 4.04: (muestra 2- Paño 4) Sector IV _ P.J. Miramar Bajo- Cuadra C° Lt 2.....	70
Tabla 4.05: (muestra 3- Paño 5) Sector IV _ P.J. Miramar Bajo- Cuadra C° Lt 3.....	71
Tabla 4.06: (muestra 4- Paño 6) Sector IV _ P.J. Miramar Bajo- Cuadra C° Lt 4.....	72
Tabla 4.07: ((muestra 5- Paño 7) Sector IV _ P.J. Miramar Bajo- Cuadra C° Lt 5.....	73
Tabla 4.08: (muestra 6- Paño 8) Sector IV _ P.J. Miramar Bajo- Cuadra C° Lt 6.....	74
Tabla 4.09: (muestra 7- Paño 9) Sector IV _ P.J. Miramar Bajo- Cuadra C° Lt 7.....	75
Tabla 4.10: (muestra 8- Paño 10) Sector IV _ P.J. Miramar Bajo- Cuadra C° Lt 8.....	76
Tabla 4.11: (muestra 9- Paño 11) Sector IV _ P.J. Miramar Bajo- Cuadra C° Lt 9.....	77

<b>Tabla 4.12:</b> (muestra 10- Paño 12) Sector IV _ P.J. Miramar Bajo- Cuadra C° Lt 10.....	78
<b>Tabla 4.13:</b> (muestra 11- Paño 13) Sector IV _ P.J. Miramar Bajo- Cuadra C° Lt 11 .....	79
<b>Tabla 4.14:</b> (muestra 11- Paño 14) Sector IV _ P.J. Miramar Bajo- Cuadra C° Lt 11.....	80
<b>Tabla 4.15:</b> (muestra 11- Paño 15) Sector IV _ P.J. Miramar Bajo- Cuadra C° Lt 11 .....	81
<b>Tabla 4.16:</b> (muestra 11- Paño 16) Sector IV _ P.J. Miramar Bajo- Cuadra C° Lt 11.....	82
<b>Tabla 4.17:</b> (muestra 12- Paño 17) Sector IV_ P.J. Miramar Bajo- Cuadra C° Lt 12.....	83
<b>Tabla 4.18:</b> (muestra 12- Paño 18) Sector IV_ P.J. Miramar Bajo- Cuadra C° Lt 12.....	84
<b>Tabla 4.19:</b> (muestra 12- Paño 19) Sector IV_ P.J. Miramar Bajo- Cuadra C° Lt 12.....	85
<b>Tabla 4.20:</b> (muestra 12- Paño 20) Sector IV _ P.J. Miramar Bajo- Cuadra C° Lt 12.....	86
<b>Tabla 4.21:</b> (muestra 13- Paño 21) Sector IV_ P.J. Miramar Bajo- Cuadra C° Lt 13.....	87
<b>Tabla 4.22:</b> (muestra 13- Paño 22) Sector IV_ P.J. Miramar Bajo- Cuadra C° Lt 13.....	88
<b>Tabla 4.23:</b> (muestra 14- Paño 23) Sector IV_ P.J. Miramar Bajo- Cuadra C° Lt 14.....	89
<b>Tabla 4.24:</b> (muestra 15- Paño 24) Sector IV_ P.J. Miramar Bajo- Cuadra C° Lt 15 .....	90
<b>Tabla 4.25:</b> (muestra 16- Paño 25) Sector IV_ P.J. Miramar Bajo- Cuadra C° Lt 16 .....	91
<b>Tabla 4.26:</b> (muestra 17- Paño 26) Sector IV_ P.J. Miramar Bajo- Cuadra C° Lt 17 .....	92
<b>Tabla 4.27:</b> (muestra 18- Paño 27) Sector IV_ P.J. Miramar Bajo- Cuadra C° Lt 18 .....	93
<b>Tabla 4.28:</b> (muestra 19- Paño 28) Sector IV_ P.J. Miramar Bajo- Cuadra C° Lt 19 .....	94
<b>Tabla 4.29:</b> (muestra 20- Paño 29) Sector IV_ P.J. Miramar Bajo- Cuadra C° Lt 20.....	95
<b>Tabla 4.30:</b> (muestra 20- Paño 30) Sector IV_ P.J. Miramar Bajo- Cuadra C° Lt 20 .....	96
<b>Tabla 4.31:</b> (muestra 21- Paño 31) Sector IV_ P.J. Miramar Bajo- Cuadra C° Lt 21 .....	97
<b>Tabla 4.32:</b> (muestra 21- Paño 32) Sector IV_ P.J. Miramar Bajo- Cuadra C° Lt 21.....	98
<b>Tabla 4.33:</b> Resultados de patologías de la muestra - sector IV.....	99

## **I. INTRODUCCIÓN:**

La ciudad de Chimbote se ubica en la provincia del santa, región Ancash; geográficamente se encuentra ubicada entre las coordenadas 9°04'10", Latitud Sur y 78°34'58", Latitud Oeste, , con temperatura máxima de 28°C en el verano y la mínima de 13°C en el invierno. (Ver Figura 1).

El Perú es un país que tiene zonas muy diversas y que están afectados por múltiples peligros naturales. La reciente experiencia del terremoto de pisco de 2007 y el fenómeno del “Niño de 1998 ha demostrado que las obras ejecutadas no fueron suficientes para reducir la vulnerabilidad de los centros poblados ante este tipo de amenaza natural. Más allá de las obras de emergencia, es necesario enfrentar el problema con programas de prevención efectivos, que comprendan acciones de mitigación, que a la larga implican un menor costo económico y social que los de rehabilitación y reconstrucción que se deben afrontar luego de un desastre” (Citado en CEREN, 2000) las edificaciones.

También para lograr que las edificaciones de albañilería confinada obtengan un mayor grado de servicial dad y con esto alcanzar una mejor performans de viviendas debemos evitar que las edificaciones sean afectadas por efecto de la geodinámica; como son acción pluvial, marítima, eólica, así como sismos y tsunamis, con esto evitando costosas reparaciones de las edificaciones de la ciudad de Chimbote.



Por lo anteriormente expresado, el enunciado del problema de investigación es el siguiente: **¿En qué manera el diagnóstico de la Patologías en Edificaciones de Albañilería Confinada Según Zonas de Vulnerabilidad del Distrito de Chimbote, Provincia del Santa y Departamento de Ancash nos permitirá obtener los mejores parámetros para evitar la aparición de estas patologías?** Para dar respuesta al problema, se ha planteado el siguiente.

**Objetivo General:**

Determinar y evaluar las patologías del concreto de las estructuras de albañilería confinada.

**Objetivos Específicos:** Determinar los tipos y grado de severidad de las patologías en la albañilería confinada y con esta información clara de las patologías que afectan a las muestras de esta zona de vulnerabilidad de la ciudad de Chimbote. Poder brindar Recomendaciones para poder tener un menor grado de severidad en las patologías en la albañilería confinada – distrito de Chimbote, provincia del santa y departamento de Ancash.

Por ello se visto la conveniencia de realizar el Diagnóstico de las Patologías en edificaciones de albañilería confinada según zonas de vulnerabilidad – distrito de Chimbote, provincia de Santa y Departamento de Ancash.(referido al sector IV de vulnerabilidad de la ciudad de Chimbote).

**Primero;** sea identificado las zonas de vulnerabilidad.

**Segundo;** sea determinado las patologías más concurrentes en las construcciones de albañilería confinada.

**Tercero:** Finalmente se realiza el diagnóstico de las Patologías en Albañilería Confinada según zonas de vulnerabilidad – distrito de Chimbote, provincia de Santa y departamento de Ancash. (Referido al sector IV de vulnerabilidad)



**Fig. 1.02:** Plaza de Armas de la Ciudad de Chimbote.

**Fuente:** Instituto Nacional de Desarrollo Urbano.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1 Antecedentes:**

#### **2.1.1 Antecedentes Internacionales:**

##### **a) Evaluación y diagnóstico de la casa cural de la Iglesia santo Toribio de Mogrovejo de Cartagena de indias. Colombia 2010.**

(Zetien I, Valera E Cartagena de indias 2013) El presente estudio tiene como objetivo realizar una evaluación cualitativa y diagnostico patológico de la Casa Cural de la Iglesia de Santo Toribio de Mogrovejo de Cartagena de Indias. Este estudio es de vital importancia debido a que una cantidad considerable de elementos estructurales de la edificación se encuentran fisurados y en colapso inminente. A partir de los resultados de esta investigación se tomaran medidas para iniciar acciones de rehabilitación con el objetivo de conservar la estructura de la casa. Inicialmente se realizó una inspección visual detallada y una serie de ensayos no destructivos del inmueble, comprendiendo un estudio de tipo no experimental, lo cual permitió conocer las verdaderas causas de las fallas presentadas en la vivienda.<sup>1</sup>

##### **b) Evaluación y diagnóstico de las estructuras en concreto. Bogota ,Colombia 2001.**

(Muños H. Bogotá 2001) De los procesos de rehabilitación de una edificación, la evaluación y el diagnóstico constituye el paso quizá más importante puesto que de acuerdo con su definición vendrá la decisión de la intervención. Acertar en el diagnóstico representa el éxito de la inversión y por supuesto en la solución de las patologías causantes del problema.

No resulta fácil definir una metodología expresa y única para realizar la evaluación y diagnóstico contrario a lo que se sucede por ejemplo en el caso del diseño estructural de una edificación nueva, donde se sigue un flujo coherente y sistemático con mayor o menor énfasis en algunas etapas dependiendo de las características propias del edificio en particular. Por otro lado, para la evaluación de patologías en estructuras de concreto no resulta fácil señalar una indicación única para la interpretación de un deterioro en particular ya sea por la presencia de una fisura, deterioro, mancha o anormalidad. Una misma manifestación de daño en un caso puede interpretarse asociada a una causa que puede variar en circunstancias diferentes dentro de la mecánica<sup>2</sup> estructural.

**c) Metodología para la Evaluación y Diagnostico de Edificaciones de Concreto Reforzado, Bogotá 2005, Colombia.**

Para poder identificar y caracterizar los defectos y/o daños (tipo y magnitud); así como delimitar su localización y cantidad en una estructura, debe entonces acudir a la **Evaluación del concreto**, esta etapa constituye el fundamento para acertar en la rehabilitación, un diagnostico apropiado garantiza el éxito de los procesos de intraversión en la estructura, una misma manifestación de daño puede asociarse a razones diferentes debido a la naturaleza de las mismas, la inapropiada interpretación del funcionamiento estructural puede llevar a un equivocado diagnóstico y por lo mismo, a unos inadecuados procesos de intervención, lo mismo sucede si el profesional que diagnostica no está debidamente capacitado. La observación y el análisis permiten determinar las causas de daños que pocas

veces se encuentran de manera evidente y más cuando se trata de una combinación de circunstancias.

De manera sistemática y ordenada, se tiene que desarrollar una serie de pasos secuenciales, para llevar a cabo una investigación que permita elaborar un diagnóstico (con sus causas), de modo que éste a su vez permita emitir un pronóstico del comportamiento de la estructura, bajo las condiciones de servicio esperadas hacia el futuro.<sup>3</sup>

### **2.1.2 Antecedentes Nacionales:**

**a) Evaluación del riesgo sísmico de edificaciones educativas peruanas. [Tesis grado magister], Lima Perú 2006.**

(Astorga M, Aguilar R, Perú Julio 2015) En este trabajo se desarrollaron herramientas para estimar el desempeño sismo resistente y para cuantificar pérdidas en edificios educativos peruanos. Se identificaron cinco tipos estructurales como los más representativos. Un tipo corresponde a los edificios de adobe, tres tipos a los edificios de concreto y albañilería construidos antes de 1997 y un tipo a las edificaciones de concreto y albañilería muy robustos que se empezaron a construir después de 1997 y que representan el 2% del total de edificaciones.<sup>4</sup>

**b) Determinación y evaluación de las patologías en muros de albañilería de instituciones educativas sector oeste de Piura, distrito, provincia y departamento de Piura. [Serie en Internet]. Piura - Perú Febrero 2011.**

(Rodríguez N., 2011.) El presente estudio, ha sido realizado con la finalidad de determinar los tipos de patologías en las Instituciones Educativas Sector Oeste de

la ciudad de Piura- Distrito de Piura: IE. La Alborada de La Urb. La Alborada, Las I.E 15011 Francisco Cruz Sandoval, 14009 Selmira de Varona, la I.E N° 14007 y la Enrique López Albuja, de la Urb.Piura, la I.E N° 021 de La Urb. los Ficus y la I.E. Jorge Basadre del A-H Santa Rosa; En estos Centros Educativos se ha podido observar que predomina el sistema estructural aporticado, basado en pórticos o en placas, o albañilería confinada de muros estructurales que soportan cargas de vigas y viguetas de la losa y también muros no estructurales que soportan solo su propio peso cuya función es solo de separar espacios dentro de la vivienda. <sup>5</sup>



**Fig. 2.01:** I.E Enrique López Albuja de la Urbanización PIURA- PIURA.

**C) Manual para la Ejecución de Inspecciones Técnicas de Seguridad en  
Defensa Civil. Lima-Perú. Diciembre, 2009.**

(INDECI, 2009) Cabe precisar que, dentro de las acciones de prevención en salvaguarda de la seguridad y vida humana, tendientes a prevenir desastres se encuentran las Inspecciones Técnicas de Seguridad en Defensa Civil, que constituyen instrumentos que permiten verificar si las instalaciones, inmuebles y/o recintos de toda índole, de propiedad privada, de dominio privado del Estado

y/o de dominio público, en los cuales resida, labore o concurra público, cumplen con las condiciones de seguridad a fin de garantizar la seguridad y la integridad de las personas; las mismas que se encontraban reguladas por el anterior Reglamento de ITSDC aprobado por Decreto Supremo N° 013-2000-PCM y sus modificatorias y que fuera derogado por el Nuevo Reglamento de ITSDC, aprobado por Decreto Supremo N° 066-2007-PCM, dispositivo del cual emanan obligaciones tanto para los órganos ejecutantes que tienen a su cargo velar por el cumplimiento de las disposiciones establecidas en el mismo, como para los administrados.<sup>6</sup>

## **2.1.Bases Teóricas de la Investigación:**

### **2.2.1 Patologías en estructuras de Albañilería Confinada:**

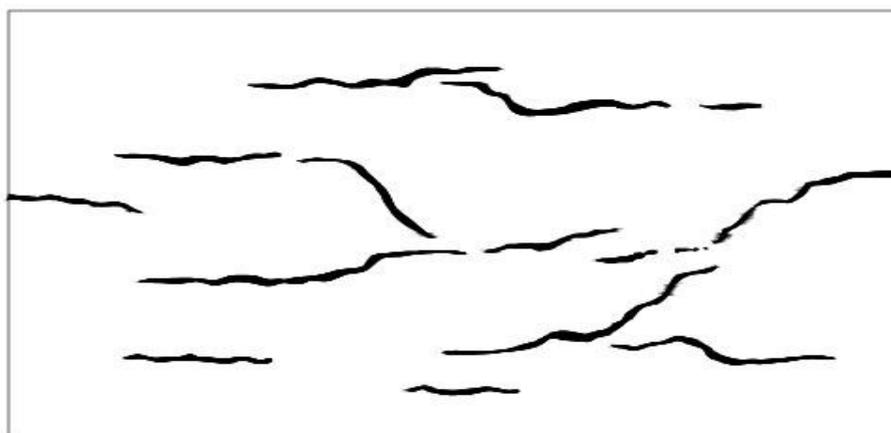
**A) “Fisuración” (Citado en docplayer.es) del Concreto en “Estado Plástico” (Citado en docplayer.es):**

**“Fisuración Por Retracción Plástica” (Citado en docplayer.es):**

(ACI 224.1R.1993). La “fisuración por retracción plástica (**ver Figura 2.02**) ocurre cuando está sujeto a una pérdida de humedad muy rápida provocada por una combinación de factores que incluyen las temperaturas del aire y el hormigón, la humedad relativa y la velocidad del viento en la superficie del hormigón. Estos factores pueden combinarse de manera de provocar niveles altos de evaporación superficial tanto en clima caluroso como en clima frío. Si la humedad se evapora de la superficie del hormigón recién colocado más rápido de lo que puede ser reemplazada por el agua de exudación, el hormigón superficial se contrae”. (Citado en docplayer.es).

“Debido a la restricción proporcionada por el hormigón debajo de la capa superficial que se seca, en el hormigón débil, plástico y en proceso de rigidización se desarrollan tensiones de tracción que provocan fisuras poco profundas pero de profundidad variable, que pueden formar un patrón poligonal aleatorio, o bien pueden aparecer básicamente paralelas unas a otras.

Estas fisuras a menudo son bastante anchas en la superficie. Su longitud varía entre pocos milímetros y más de un metro, y su separación puede ser de pocos milímetros o de hasta 3 m. Las fisuras por retracción plástica comienzan como fisuras de poca profundidad, pero pueden convertirse en fisuras cuya profundidad abarque la totalidad de la altura del elemento”. (Citado en docplayer.es)

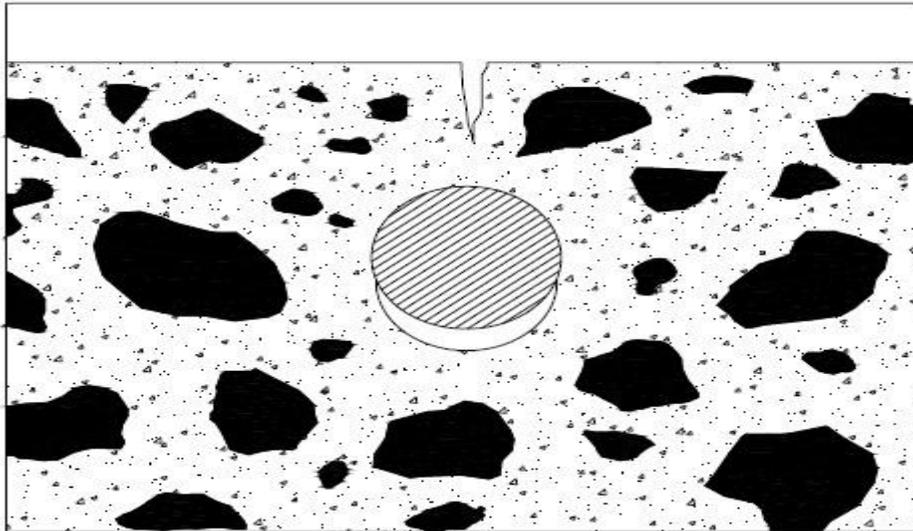


**Fig. 2.02:** Típica fisuración por retracción plástica

### **Fisuración por Precipitación de los Agregados :**

(ACI 224.1R.1993). “Luego de su colocación inicial, vibrado y el acabado, el hormigón tiende a continuar consolidándose. Durante este período el hormigón plástico puede estar restringido por las armaduras, por una colada previa de hormigón o por los encofrados. Estas restricciones localizadas pueden provocar vacíos y/o fisuras adyacentes al elemento que impone la restricción (Figura 2.03). Si está relacionado con las armaduras, la fisuración por asentamiento de

los agregados aumenta a medida que aumenta el tamaño de las barras, que aumenta el asentamiento del hormigón y disminuye el recubrimiento”. (Citado en docplayer.es)<sup>7</sup>



**Fig. 2.03:** Fisura formada debido a una precipitación de los agregados.

## **B) Fisuración del Concreto Endurecido:**

### **a) Retracción por Secado:**

(ACI 224.1R.1993). “Una causa habitual de la fisuración del” (Citado en docplayer.es) concreto “es la restricción de la retracción por secado. La retracción por secado es provocada por la pérdida de humedad de la pasta cementicia, la cual se puede contraer hasta un 1%. Por fortuna, los agregados proveen una restricción interna que reduce la magnitud de este cambio de volumen a aproximadamente 0.06%”. (Citado en docplayer.es). “La patología **piel de cocodrilo**. La fisuración por retracción se puede controlar utilizando **juntas de contracción** y un adecuado detallado de las armaduras”. (Citado en docplayer.es)



**Fig. 2.04:** Se evidencia grietas por retracción por secado.

**b) Tensiones de origen térmico:**

(ACI 224.1R.1993). “Las diferencias de temperatura dentro de una estructura de hormigón pueden ser provocadas por partes de la estructura que pierden calor de hidratación a diferentes velocidades, o por condiciones climáticas que enfrían o calientan una parte de la estructura hasta una mayor temperatura o con una mayor velocidad que otra”. (Citado en docplayer.es)

Si las tensiones de “tracción provocadas por los cambios diferenciales de volumen superan la capacidad de deformación por tracción del hormigón, éste se fisurará. El hormigón endurecido tiene un coeficiente de expansión térmica que puede variar entre **7 a 11 x 10-6 C**, con un valor típico de **10 x 10-6 C**.

Este problema se puede aliviar permitiendo el movimiento por medio de juntas de contracción correctamente diseñadas y detallando las armaduras adecuadamente”. (Citado en docplayer.es).



**Fig. 2.05:** grietas por acción termina por hidratación del concreto.

**c) Reacciones químicas:**

(ACI 224.1R.1993). “Algunas reacciones químicas pueden provocar la fisuración del hormigón. Estas reacciones pueden ser producto de los materiales” (Citado en docplayer.es) utilizados “para preparar el hormigón, o de los materiales que están en contacto con el hormigón una vez” (Citado en docplayer.es) endurecidos. “El hidróxido de calcio de la pasta cementicia hidratada se combinará con el dióxido de carbono del aire para formar carbonato de calcio. Debido a que el carbonato de calcio tiene menor volumen que el hidróxido de calcio, habrá retracción (habitualmente conocida como retracción por **carbonatación**)” (Citado en docplayer.es).



**Fig. 2.06:** Se observa la carbonatación.

c) **Meteorización:**

(Blondet M. 2005) Fenómeno de El Niño: Los huaycos, las inundaciones y los deslizamientos se producen con mayor frecuencia cuando ocurre en nuestro país el Fenómeno de El Niño. Este hace que las aguas del mar se calienten y que en la costa y sierra llueva mucho. Inundaciones: Se producen cuando un río se desborda por la excesiva cantidad.<sup>9</sup>

(ACI 224.1R.1993). “Los procesos de meteorización que pueden provocar fisuración, incluyen el congelamiento, deshielo, humedecimiento, secado, calentamiento y enfriamiento. En general la fisuración provocada por los **procesos naturales de meteorización** es conspicua, y puede dar la impresión de que el hormigón está a punto de desintegrarse, aun cuando el deterioro no haya progresado mucho debajo de la superficie”. (Citado en docplayer.es).



**Fig. 2.07:** Descascaramiento por acción de la humedad.

(Enciclopedia Broto 2003) Humedad: se divide en; Humedad Capilar: el agua que procede del suelo y asciende por el elemento vertical. Humedad de Filtración: es la procedente de la exterior y que penetra en el interior del edificio a través de fachadas o cubiertas. Humedad de Condensación: Es la producida por

la condensación del vapor de agua del ambiente con mayor presión de vapor, como los interiores, hacia los de la presión más baja.<sup>13</sup>

d) **Corrosión de las armaduras:**

(ACI 224.1R.1993). La “corrosión de un metal es un proceso electroquímico que requiere un agente oxidante, humedad y flujo de electrones dentro del metal; se producen una serie de reacciones químicas en la superficie del metal y cerca de la misma”. (Citado en docplayer.es).

“La clave para proteger un metal contra la corrosión es detener o invertir las reacciones químicas. Esto se puede lograr cortando los suministros de oxígeno o humedad, o proveyendo un exceso de electrones en los ánodos para impedir la formación de los iones metálicos (protección catódica). Sin embargo, el acero de las armaduras se puede corroer si la alcalinidad del hormigón se reduce por carbonatación o si la pasividad de este acero es destruida por iones agresivos (generalmente cloruros)”. (Citado en docplayer.es).



**Fig. 2.08:** Se evidencia la figuración por corrosión del concreto.

(ACI 224.1R.1993). “La corrosión del acero produce óxidos e hidróxidos de hierro, cuyo volumen es mucho mayor que el del hierro metálico original .Este

aumento de volumen provoca tensiones radiales de estallido alrededor de las barras de armadura, y la consiguiente aparición de fisuras radiales localizadas. Estas fisuras radiales se pueden propagar a lo largo de la barra, provocando la formación de fisuras longitudinales (es decir, paralelas a la barra) o provocando el descascaramiento del hormigón. También se puede formar una fisura ancha en un plano de barras paralelas a una superficie de hormigón y esto puede llevar a la fisuración laminar (en láminas), próxima a la superficie problema bien conocido en el caso de tableros de puentes”. (Citado en docplayer.es).

**f) Prácticas constructivas inadecuadas:**

(ACI 224.1R.1993). “Existe una gran variedad de prácticas constructivas inadecuadas cuyo resultado puede ser la fisuración del hormigón. Entre ellas la más habitual es: la costumbre de agregarle agua al hormigón para mejorar su trabajabilidad. La falta de curado apoyos inadecuados para los encofrados, una compactación inadecuada y la colocación de juntas de contracción”. (Citado en docplayer.es).



**Fig. 2.09:** Se observa deformaciones por prácticas constructivas inadecuadas.

(Voluntarios R S R I 2009) Suelos Expansivos. Son los suelos que pueden reducir o agrandar su volumen debido a la humedad presente. Estos suelos son arcillas muy plásticas. Estos suelos se encuentran en el norte y nororiente del Perú (Piura, Chiclayo, Iquitos, Bagua) y en el sur del Perú (Chincha, Pisco e Ica).

Licuación de suelos: Es la transformación de un suelo arenoso, a un suelo sin firmeza ni rigidez. Se le llama licuación porque el suelo se comporta como un líquido, hundiéndose o sobresaliendo. Este fenómeno es causado generalmente por la presencia de aguas subterráneas a nivel superficial y por la sacudida que produce un terremoto. Ejm.: Tambo de Mora en Chincha, y Paracas en Pisco.<sup>10</sup>



**Fig. 2.10:** se observa los daños producidos por los suelos expansivos.

**g) Sobrecargas durante la construcción:**

(ACI 224.1R.1993). “A menudo las cargas inducidas durante la construcción pueden ser mucho más severas que las que soportará la estructura en servicio. Desafortunadamente, estas condiciones se pueden dar a edades tempranas cuando el hormigón es más susceptible de ser dañado y con

frecuencia originan fisuras permanentes.“(Citado en docplayer.es).



**Fig. 2.11:** Por una sobrecarga en la construcción de produce un asentamiento evidenciado por las fisura.

#### **h) Errores de diseño y detallado:**

(ACI 224.1R.1993). “Las consecuencias de un diseño y/o detallado incorrecto van desde estructuras no satisfactorias desde el punto de vista estético hasta la falta de serviciabilidad o fallas catastróficas. Estos problemas sólo se pueden minimizar por medio de una profunda comprensión del comportamiento estructural (en su sentido más amplio)”. (Citado en docplayer.es).



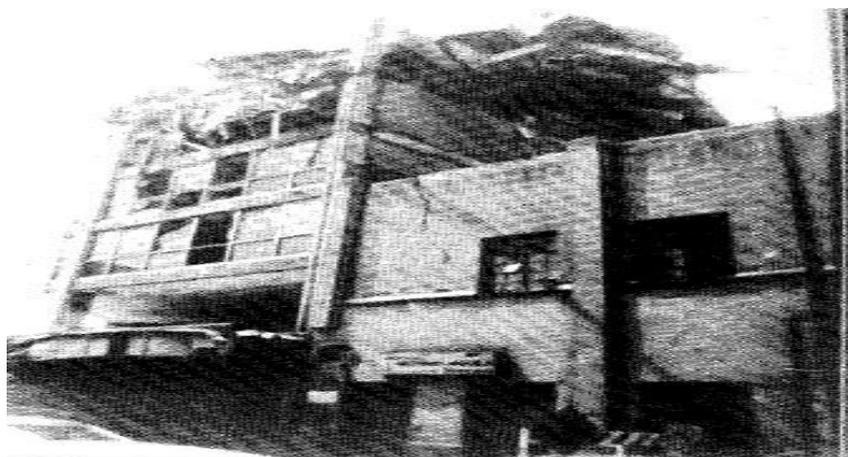
**Fig. 2.12:** errores de diseño se presentan fisuras en diferentes grados.

(ACI 224.1R.1993). “Los errores de diseño y detallado que pueden provocar fisuración inaceptable incluyen el uso de ángulos reentrantes mal detallados en las esquinas de muros, elementos y losas premoldeados, la incorrecta selección y/o detallado de las armaduras, la restricción de elementos sujetos a cambios de volumen provocados por variaciones de temperatura y humedad, la **falta de juntas de contracción** adecuadas y el incorrecto diseño de las fundaciones, que provoca movimientos diferenciales dentro de la estructura”. (Citado en docplayer.es).



**Fig. 2.13:** Otro factor de error de diseño es la falta de estribos.

(San Bartolomé A., 1994). El muro debe estar enmarcado en sus 4 lados por elementos de concreto armado (o la cimentación) especialmente diseñados; esto se debe al carácter cíclico del efecto sísmico. Choque entre edificios vecinos debido a la falta de juntas sísmicas. Estos choques producen una carga de impacto no contemplada en el análisis sísmico. A veces, construir viviendas pegadas unas a otras ha sido beneficioso porque entre ellas se confinan; sin embargo, de colapsar una de ellas, el resto puede fallar en simultáneo.<sup>8</sup>



**Fig. 2.14:** falta de junta sísmica ocasiona interacción de las dos edificaciones

(Normas Legales, NORMA E-030.RNE. 2007) **Junta de Separación sísmica**

(s) Toda estructura debe estar separada de las estructuras vecinas una distancia mínima  $s$  para evitar el contacto durante un movimiento sísmico. Esta distancia mínima no será menor que los  $2/3$  de la suma de los desplazamientos máximos de los bloques adyacentes ni menor que:

$$s = 3 + 0,004 \cdot (h - 500) \quad (h \text{ y } s \text{ en centímetros})$$

$$s > 3 \text{ cm}$$

Donde  $h$  es la altura medida desde el nivel del terreno natural hasta el nivel considerado para evaluar  $s$ . El Edificio se retirará de los límites de propiedad adyacentes a otros lotes edificables, o con edificaciones, distancias no menores que  $2/3$  del desplazamiento máximo, ni menores que  $s/2$ .<sup>18</sup>

(Sencico Comentarios RNE 070 2005) Las vigas peraltadas serán vaciadas de una sola vez en conjunto con la losa de techo. Muchas veces se acostumbra vaciar a las vigas peraltadas en dos etapas, esto es incorrecto debido a que se forma una junta de construcción que crea un plano potencial de falla por

deslizamiento, por las fuerzas sísmicas que se transmiten desde la losa de techo hacia los muros.<sup>11</sup>

(Normas Legales, NORMA E-070.RNE. 2007) Podrá considerarse que el diafragma es rígido cuando la relación entre sus lados no excede de 4. Se deberá considerar y evaluar el efecto que sobre la rigidez del diafragma tienen las aberturas y discontinuidades en la losa.<sup>20</sup>

(Normas Legales, NORMA E-030.RNE. 2007) **Configuración del Edificio:** Plantas simples y regulares. Las plantas con formas de L, T, etc., deberán ser evitadas o, en todo caso, se dividirán en formas simples.



**Fig. 2.15:** Izquierda forma inadecuada, derecha forma adecuada de estructuración.

Simetría en la distribución de masas y en la disposición de los muros en planta, de manera que se logre una razonable simetría en la rigidez lateral de cada piso y se cumpla las restricciones por torsión especificadas en la Norma Técnica de Edificación E.030 Diseño Sismo resistente.

Proporciones entre las dimensiones mayor y menor, que en planta de las edificaciones estén comprendidas entre 1 a 4, y en elevación sea menor que 4.

Regularidad en planta y elevación, evitando cambios bruscos de rigideces, masas y discontinuidades en la transmisión de las fuerzas de gravedad y horizontales a través de los muros hacia la cimentación.<sup>18</sup>



**Fig. 2.16:** Inadecuada distribución de masas.

(Normas Legales, NORMA E-030.RNE. 2007) Densidad de muros similares en las dos direcciones principales de la edificación., se deberá suplir la deficiencia mediante pórticos, muros de concreto armado o la combinación de ambos.

(Normas Legales, NORMA E-070.RNE. 2007) Se considerará como muro portante: confinado, aquél que cumpla las siguientes condiciones:

Que quede enmarcado en sus cuatro lados por elementos de concreto armado verticales (columnas) y horizontales (vigas soleras), aceptándose la cimentación de concreto como elemento de confinamiento horizontal para el caso de los muros ubicados en el primer piso.<sup>20</sup>

( Normas Legales, NORMA E - 030. RNE. 2007) **Condiciones Geotécnicas**

Para los efectos de esta Norma, los perfiles de suelo se clasifican tomando en cuenta las propiedades mecánicas del suelo, el espesor del estrato, el período fundamental de vibración y la velocidad de propagación de las ondas de corte. Los tipos de perfiles de suelos son cuatro:<sup>18</sup>

**a. Perfil tipo S1:** Roca o suelos muy rígidos.

A este tipo corresponden las rocas y los suelos muy rígidos con velocidades de propagación de onda de corte similar al de una roca, en los que el período fundamental para vibraciones de baja amplitud no excede de 0,25 s incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Roca sana o parcialmente alterada, con una resistencia a la compresión no confinada mayor o igual que 500 kPa (5 kg/cm<sup>2</sup>).
- Grava arenosa densa.
- Estrato de no más de 20 m de material cohesivo muy rígido, con una resistencia al corte en condiciones no drenadas superior a 100 kPa (1 kg/cm<sup>2</sup>), sobre roca u otro material con velocidad de onda de corte similar al de una roca.
- Estrato de no más de 20 m de arena muy densa con  $N > 30$ , sobre roca u otro material con velocidad de onda de corte similar al de una roca.

**b. Perfil tipo S2:** Suelos intermedios.

Se clasifican como de este tipo los sitios con características intermedias entre las indicadas para los perfiles S1 y S3.

**c. Perfil tipo S3:** Suelos flexibles o con estratos de gran espesor, corresponden a este tipo los suelos flexibles o estratos de gran espesor en los que el período fundamental, para vibraciones de baja amplitud, es mayor que 0,6 s, incluyéndose los casos en los que el espesor del estrato de suelo excede los valores siguientes:<sup>18</sup>

Tabla 2.1: Perfil se suelos tipo S3: Suelos flexibles.

Suelos Cohesivos	Resistencia al Corte típica en condición no drenada (kPa)	Espesor del estrato (m) (*)
Blandos	< 25	20
Medianamente compactos	25 - 50	25
Compactos	50 - 100	40
Muy compactos	100 - 200	60
Suelos Granulares	Valores N típicos en ensayos De penetración estándar (SPT)	Espesor del estrato (m) (*)
Sueltos	4 - 10	40
Medianamente densos	10 - 30	45
Densos	Mayor que 30	100

(\*) Suelo con velocidad de onda de corte menor que el de una roca.

**d. Perfil Tipo S4:** Condiciones excepcionales.

A este tipo corresponden los suelos excepcionalmente flexibles y los sitios donde las condiciones geológicas y/o topográficas son particularmente desfavorables. Deberá considerarse el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, utilizándose los correspondientes valores de  $T_p$  y del factor de amplificación del suelo  $S$ , dados en la Tabla 2.2.<sup>18</sup>

(Normas Legales, NORMA E-030.RNE. 2007) En los sitios donde las propiedades del suelo sean poco conocidas se podrán usar los valores correspondientes al perfil tipo S3. Sólo será necesario considerar un perfil tipo S4 cuando los estudios geotécnicos así lo determinen.<sup>18</sup>

Tabla 2.2: Parámetros de Suelo

Parámetros del Suelo			
Tipo	Descripción	Tp (s)	S
S1	Roca o suelos muy rígidos	0.4	1.0
S2	Suelos intermedios	0.6	1.2
S3	Suelos flexibles o con estratos de gran espesor	0.9	1.4
S4	Condiciones excepcionales	-	-

(\*) Los valores de Tp y S para este caso serán establecidos por el especialista, pero en ningún caso serán menores que los especificados para el perfil tipo S3.

(Juan Pérez Valcárcel) Fisuras por cortante: comienzan en el alma generalmente a 45°, progresan a la almadura y luego al alma, dividen a la pieza en dos provocando el colapso, evolucionan muy rápidamente, aparecen pocas o muchas veces solas.<sup>15</sup>

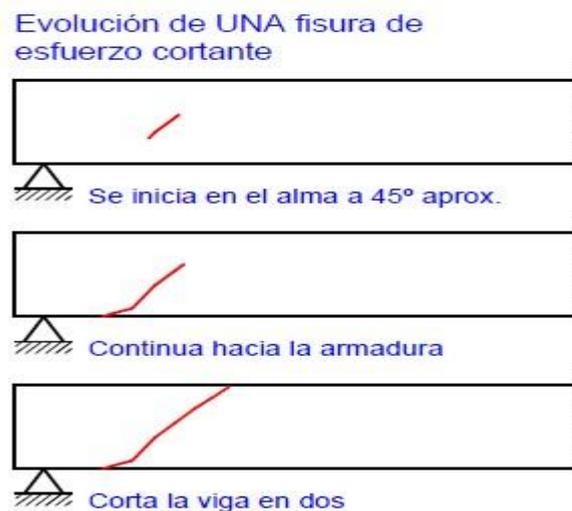
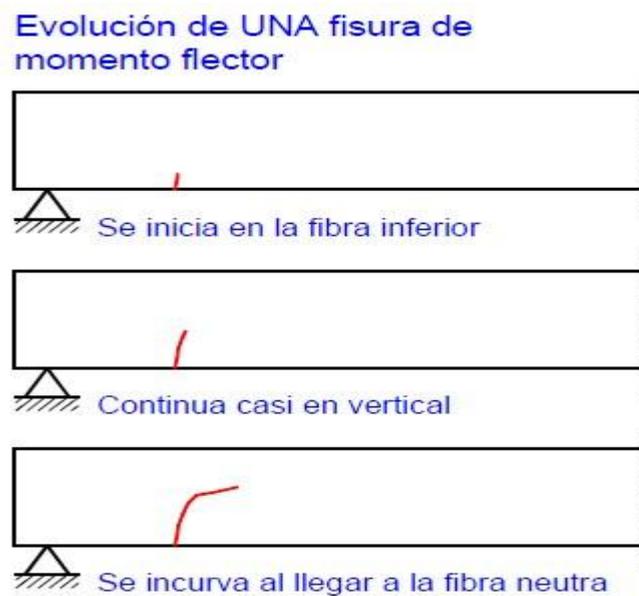


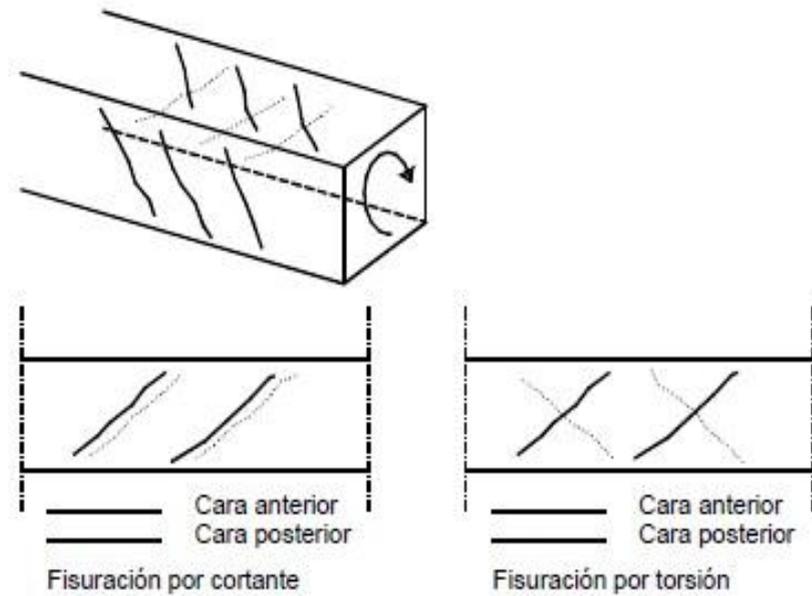
Fig. 2.17: Comportamiento de fisuras por cortante.

(Juan Pérez Valcárcel) Fisura por flector: inicia en la fibra inferior ,prograsa en vertical,se encurva y yega al eje neutro,aparecen varias y vastantes a la vez,evolucionan lentamete ,aparecen bajo carga y desaparecen cuando de quita la misma.<sup>15</sup>



**Fig. 2.18:** Comportamiento de fisuras por momento flector.

(Juan Pérez Valcárcel) Fisuras por Torsion: tienen aspecto similar a las fisuras por cortante por ello muchas veces se confunden con ellas, el principal criterio para distinguirlas es que en el caso de las fisuras por cortantes están inclinadas en el mismo sentido en las dos caras opuestas, tanto que las de torsión están inclinadas en sentidos contrarios.<sup>15</sup>



**Fig. 2.19:** Comportamiento de fisuras por Torsión.

**i) Cargas aplicadas externamente:**

(ACI 224.1R.1993). Dado que “se sabe que las tensiones de tracción inducidas por las cargas provocan la fisuración de los elementos de hormigón. Este hecho es reconocido y aceptado por todos los involucrados en el diseño del hormigón. Los procedimientos de diseño actuales (ACI 318 y las Especificaciones Normalizadas para Puentes Carreteros de AASHTO) utilizan armaduras no sólo para tomar las fuerzas de tracción sino también para lograr una adecuada distribución de las fisuras e imponer un límite razonable al ancho de las mismas.” (Citado en docplayer.es).

**2.2.2) Grado de Severidad de las Patologías:**

Se presenta una clasificación del nivel de daño de las patologías en Albañilería Confinada para poder clasificarlo. Distrito de Chimbote, provincia del Santa y departamento de Ancash.

### 1) Eflorescencias:

**Leve:** Depósitos blancos en superficie en forma de regueros. Son difíciles de eliminar.

**Moderado:** Depósitos superficiales de sales blanquecinas aparecen en forma de velo y situadas en el centro o los bordes del ladrillo, aunque también cubre la junta de mortero. Suelen aparecer en la cuarta parte superior de los edificios, y en la base del muro.

**Severo:** Las piezas presentan desconchados importantes o se desprenden con facilidad capas del ladrillo. Deterioro total del ladrillo.

### 2) Meteorización:

Esta clasificación sea realizado a criterio del autor de esta tesis.

**Leve:** 5% del total de la estructura en estudio.

**Moderado:** 5% - 30% del total de la estructura en estudio.

**Severo:** 30% a 60% del total de la estructura en estudio.

### 3) Fisuras:

**Fisuras Leves.-** es una fisura superficial. Son fisuras superficiales ubicadas en la capa de recubrimiento del elemento (tarrajeo), producto de la contracción del concreto, y que presentan un ancho máximo del grosor de un papel (0.2 mm).

**Fisuras Moderadas (fisuras pasantes).-** Son desprendimientos menores que atraviesan la capa de tarrajeo o las unidades de albañilería, producidos

por movimientos sísmicos leves los cuales pueden ser subsanable mediante una reparación menor. Presentan un ancho similar de una uña (0.2mm - 3mm).

**Fisuras Severas (fisuras pasantes).**-son las fisuras que pasan el acero de refuerzo y comprometen la rigidez del elemento estructural.

(Sika Rehabilitación de Fisuras 2006) Control de Fisuras de concreto Reforzado El ACI 224R: según indica los anchos de fisura razonables para una estructura de concreto reforzado bajo cargas de servicio para diferentes tipos de exposición; La carga de servicio hace referencia a la carga muerta (peso propio + peso de cargas permanentes en la estructura) y a la carga viva (peso de los enseres y las personas).<sup>17</sup>

Tabla 2.3: Control de Fisuras en Estructuras de Concreto”, El ACI 224R.

CONDICION DE EXPOSICION	ANCHO DE FISURAS	
	Pulg.	mm
Aire seco o membrana protectora	0,016.	0.41
Humedad, aire húmedo, suelo	0,012	0.30
Químicos para deshielo	0,007	0.18
Agua de mar, zona de salpique, ciclo húmedo y seco	0,006	0.15
Estructuras de retención de agua*	0,004	0.10

### **2.2.3) Tendencias de Expansión “Urbana” (Citado en Ceren, 2000):**

“(Mapa de Peligros y plan de usos del suelo de la ciudad de Chimbote 2000). La expansión urbana de la ciudad de Chimbote está condicionada por limitantes de carácter físico-geográfico y áreas reservadas para proyectos nacionales”. (Citado en CEREN, 2000).

“Al Nor Oeste se tiene el cerro de la juventud y la zona arqueológica de difícil ocupación debido a la pendiente pronunciada. Por el Norte se tiene los Cerros Huamanchacata y Tambo Real cubiertos de arena con una pendiente media, siendo negada su ocupación por la licuación del suelo”. (Citado en CEREN, 2000).

“Al Este se tiene terrenos agrícolas regados por drenes superficiales y napa freática alta; donde además presentan ciertas áreas pantanosas que retraen su ocupación.

Al Sur Este se tiene la jurisdicción del Proyecto Chincas y el canal Carlos Leight que determinan la prioridad de vocación agrícola de los terrenos existentes. Al Sur, se tienen terrenos eriazos de suave pendiente disponibles para su ocupación debido a la mejor calidad del suelo y menor peligro para la población. Al Sur Oeste inmediato a la bahía, se tienen los terrenos del aeródromo y área reservada para el Ministerio de Defensa, que no permiten su ocupación urbana”. (Citado en CEREN, 2000).

“La única posibilidad de expansión urbana está dada hacia el Sur en el distrito de Nuevo Chimbote; con una tendencia de crecimiento longitudinal a lo largo de la actual Carretera Panamericana Norte, limitada al SE por el Cerro Medano Negro, y al SO por las áreas reservadas al Ministerio de Defensa”. (Citado en CEREN, 2000). (Ver **Figura 2.20**).



## **2.2.4) “EVALUACIÓN DE PELIGROS” (Citado en CEREN, 2000):**

### **1) “ Geodinámica Externa” (Citado en CEREN, 2000):**

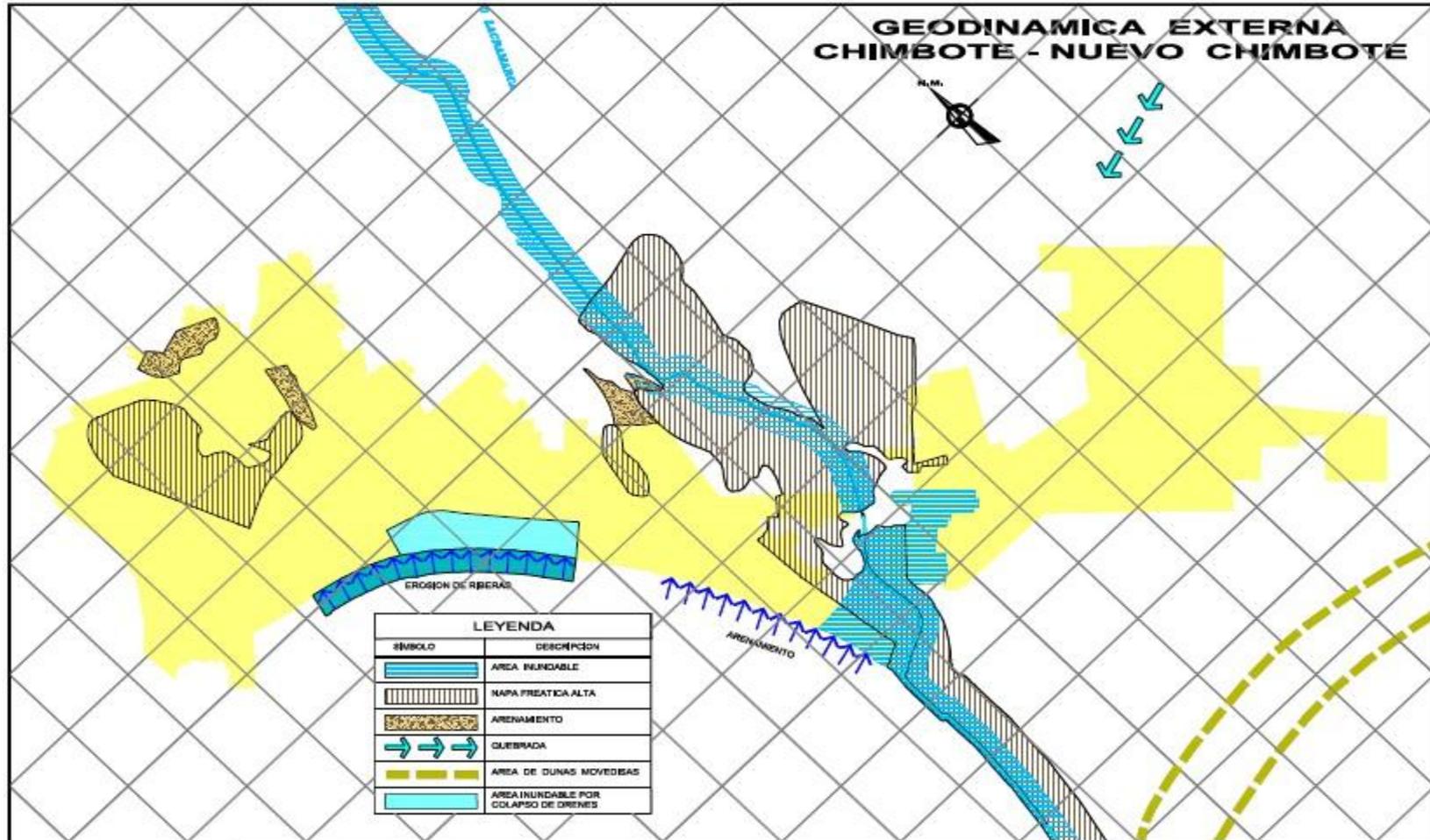
“(Mapa de Peligros y plan de usos del suelo de la ciudad de Chimbote 2000). Es la evaluación de los efectos de las fuerzas naturales generadas por la transformación de la superficie terrestre a causa de la acción pluvial, acción marítima y acción eólica. Dichas fuerzas naturales pueden causar desastres en ciudades como Chimbote que han crecido desmesuradamente sobre áreas peligrosas”. (Citado en CEREN, 2000).

“En la Geodinámica Externa de esta ciudad, la acción pluvial es el principal elemento que condiciona los peligros, e indirectamente condiciona parte de la geodinámica interna y en un grado intermedio de peligro la acción marítima. Cabe mencionar que en menor grado de incidencia en los peligros seda la acción eólica”. (Citado en CEREN, 2000). (Ver **figura 2.21**).<sup>21</sup>

#### **1.1) Impacto de la Acción Pluvial:**

“(Mapa de Peligros y plan de usos del suelo de la ciudad de Chimbote 2000). La actividad pluvial en el área de estudio es casi nula, sin embargo el río Lacramarca, de régimen eventual, capta las aguas pluviales de la cuenca alta; más aún durante los eventos del fenómeno de El Niño que se ve recargado hidricamente durante pocos días. La acción pluvial causa la activación de las líneas de talweg y la formación de lagunas.”(Citado en CEREN, 2000).

Fig. 2.21: Geodinámica Externa.



33

**a. “Activación de las líneas de Talweg”** (Citado en CEREN, 2000).:

“(Mapa de Peligros y plan de usos del suelo de la ciudad de Chimbote 2000). Está referida a la recarga hídrica de las depresiones del terreno, ya sea superficialmente a través del cauce del río Lacramarca y los drenes que cruzan la ciudad, y a través de la infiltración del subsuelo. La activación de las líneas de talweg causan los siguientes peligros:“(Citado en CEREN, 2000).

• **“Inundación por desborde del Río Lacramarca”** (Citado en CEREN, 2000) :

“(Mapa de Peligros y plan de usos del suelo de la ciudad de Chimbote 2000). Está referido al rebalse de las aguas del río Lacramarca que causan inundación del área aledaña a la ribera; este hecho es coincidente con la ocurrencia del Fenómeno de El Niño, que trae en consecuencia un incremento extraordinario en el volumen de sus aguas (180 m<sup>3</sup>/seg. en 1998)”. (Citado en CEREN, 2000).

“El rebalse de las aguas eventuales en el cauce del río Lacramarca, en su cuenca baja se debe a la poca profundidad, los sedimentos que transporta, la velocidad de sus aguas y al suelo arenoso por el cual se desplaza. En 1998 la inundación afectó los sectores” (Citado en CEREN, 2000) de AAHH Villa Maria Y la Zona Industrial “causando los siguientes problemas:

- Colapso de los canales IRCHIM y Carlos Leights, cortando e almacenamiento de agua potable en Nuevo Chimbote.
- Interrupción del paso en la Carretera Panamericana Norte y la Av. Pardo.
- En la “curva” a la altura de Santa Clemencia afectó 400 Hás. De cultivo; parte de las aguas se canalizaron a través de los drenes que cruzan Chimbote provocando inundación en parte de la ciudad.”(Citado en CEREN, 2000).

- **“Inundación por desborde del Sistema de Drenaje”** (Citado en CEREN, 2000):

“(Mapa de Peligros y plan de usos del suelo de la ciudad de Chimbote 2000). Se refiere al rebalse de las aguas en los 7 canales de drenaje de las aguas de riego, que cruzan la ciudad de Chimbote. Los canales de drenaje en el área urbana se encuentran canalizados, con una capacidad total de 0.17 m<sup>3</sup>/seg. En algunos casos la canalización cruzan manzanas por debajo de las viviendas. La falta de limpieza en los canales, más aún durante los eventos del Fenómeno de El Niño, que sobrecarga hídricamente los canal”. (Citado en CEREN, 2000).

- **Elevación de la “Napa Freática”** (Citado en CEREN, 2000):

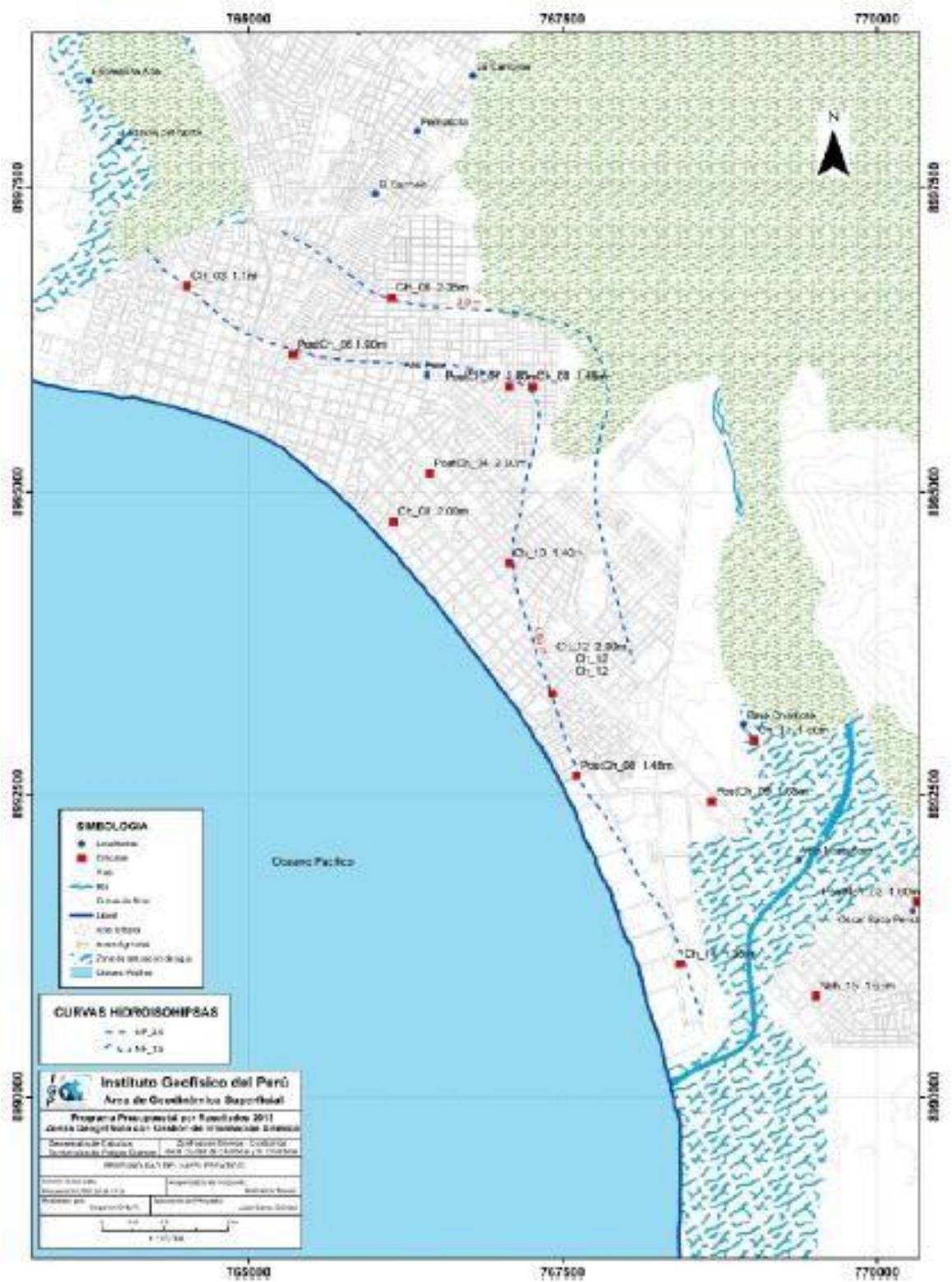
“(Mapa de Peligros y plan de usos del suelo de la ciudad de Chimbote 2000). Se refiere al incremento de la napa freática, debido a la infiltración en el subsuelo de las aguas del río Lacramarca y al descontrolado riego del Proyecto Chinecas. Las aguas subterráneas en su escurrimiento hacia el mar son retenidas por el estrechamiento de los drenes superficiales” (Citado en CEREN, 2000), lo cual eleva la “napa freática; en caso extremo forma los pantanos o” (Citado en CEREN, 2000) “humedales” “(A.H. Villa María, Zona Industrial 27 de Octubre, 3 cabezas, al Este de Laguna de San Juan y Vivero Forestal)”. (Citado en CEREN, 2000).

- **“Avalancha de Lodo o Huayco”** (Citado en CEREN, 2000):

“(Mapa de Peligros y plan de usos del suelo de la ciudad de Chimbote 2000). Se ha detectado que la quebrada San Antonio en Nuevo Chimbote, durante el Fenómeno de El Niño de 1998, desplazó lodo en su cauce, disipándose a corta distancia de la Urb. Bellamar y del reservorio de agua potable, debido al

suelo arenoso y al poco caudal; sin embargo queda latente el peligro de huayco”  
(Citado en CEREN, 2000).

Fig. 2.22: Mapa de niveles freáticos superficiales para la ciudad de Chimbote.



Fuente: INADUR, febrero 2000.

## **b. Formación de lagunas:**

“(Mapa de Peligros y plan de usos del suelo de la ciudad de Chimbote 2000). El afloramiento de la napa freática en las depresiones topográficas ha represado las aguas formando lagunas cuyo nivel de agua es drenado superficialmente al mar (Vivero Forestal) o al río (Laguna PPAO, Villa María, al Sur de A.H. Villa España, etc.)”. (Citado en CEREN, 2000).

“En otros casos las lagunas tienen como fuente de abastecimiento las aguas superficiales como es el caso de la laguna de San Juan. Dichas lagunas constituyen peligro en la medida que no cuentan con control de la fuente de abastecimiento o del drenaje, donde cabe la probabilidad de inundación durante las crecientes del río Lacramarca, así como infiltraciones en el subsuelo de las edificaciones aledañas. (Citado en CEREN, 2000).

### **1.2 “Impacto de la Acción Marítima” (Citado en CEREN, 2000) :**

“(Mapa de Peligros y plan de usos del suelo de la ciudad de Chimbote 2000). Las aguas marítimas en su desplazamiento en la bahía forman corrientes marinas locales, las que tienen diversas orientaciones de acuerdo a la atracción de la gravedad de la luna o el sol. En su desplazamiento causan erosión, depositando los materiales finos en las áreas aledañas que causan arenamiento. En otros casos las fuertes corrientes o la alta marea causan indirectamente la inundación de las áreas costera”. (Citado en CEREN, 2000).

- **Erosión de Anteplaya:**

(Mapa de “Peligros y plan de usos del suelo de la ciudad de Chimbote 2000). Se refiere a la erosión de la ribera del mar cuyas aguas marítimas avanzan tierra adentro, colapsando las edificaciones en la infraestructura existente. Este peligro se presenta desde la prolongación del Jr.Manuel Ruíz en el casco central, hasta el Jr. Santa Rosa en el A.H. Miramar Bajo, donde a pesar de haberse colocado defensas en base a rocas, el mar ha seguido erosionando”. (Citado en CEREN, 2000).

- **“Arenamiento de Anteplaya”** (Citado en CEREN, 2000):

“La corriente marina deposita grandes volúmenes de arena en la ante playa, al sur de la bahía frente a la zona industrial; limitando el “ataque” de barcos que sirven a las fábricas y al SIMA. A la vez obstruye la desembocadura del río Lacramarca, desplazándose ésta constantemente hacia el sur”. (Citado en CEREN, 2000).

- **“Inundación Indirecta por Maretazo o Alta Marea”** (Citado en CEREN, 2000):

“Durante un maretazo o alta marea las aguas agitadas del mar invaden con fuerza los drenajes y las tuberías de desagüe que llegan al mar causando el colapso de la infraestructura y con ello la inundación de las áreas de topografía depresionada. En este caso en el A.H. Miramar Bajo.”(Citado en CEREN, 2000).

### **1.3 “Impacto de la Acción Eólica”** (Citado en CEREN, 2000):

“(Mapa de Peligros y plan de usos del suelo de la ciudad de Chimbote 2000). Las arenas sueltas son trasladadas a causa de los fuertes vientos que

previene del SO y SSO, con velocidad entre 15 y 20 Km./h. formando dunas o arenamiento de superficie”. (Citado en CEREN, 2000).

- **“Formación de Dunas”** (Citado en CEREN, 2000):

“(Mapa de Peligros y plan de usos del suelo de la ciudad de Chimbote 2000).

Esta afecta cubriendo con arena todo tipo de edificación, erosionando su base y colapsando la estructura. Las arenas se presentan tanto al Sur como al Este de Chimbote. Al sur entre la bahía de Samanco y el Aeródromo se halla una gran extensión de dunas en desplazamiento. Así también se tienen dunas en el sector entre el A.H. Los Alamos y la Quebrada San Antonio; las de mayor altura se ubican al Este de Chimbote como la de 3 Cabezas, la de los tanques gemelos y más al Este, la que se ubica en la prolongación de la Av. Jorge Chávez”. (Citado en CEREN, 2000).

- **“Arenamiento de Superficie”** (Citado en CEREN, 2000):

“Es el traslado de arenas sueltas sobre superficies de sectores determinados sin producir grandes acumulaciones o dunas. Esta afecta a las áreas no ocupadas depositando arenas en suelos a cimentar en el futuro, que en caso de no limpiarse producirá densificación en la construcción. Este tipo de arenamiento se ubica en parte del A.H. San Pedro, el Cementerio, el sector de 3 Cabeza”. (Citado en CEREN, 2000).

## 2) **“GEODINAMICA INTERNA”** (Citado en CEREN, 2000) :

“(Mapa de Peligros y plan de usos del suelo de la ciudad de Chimbote 2000).

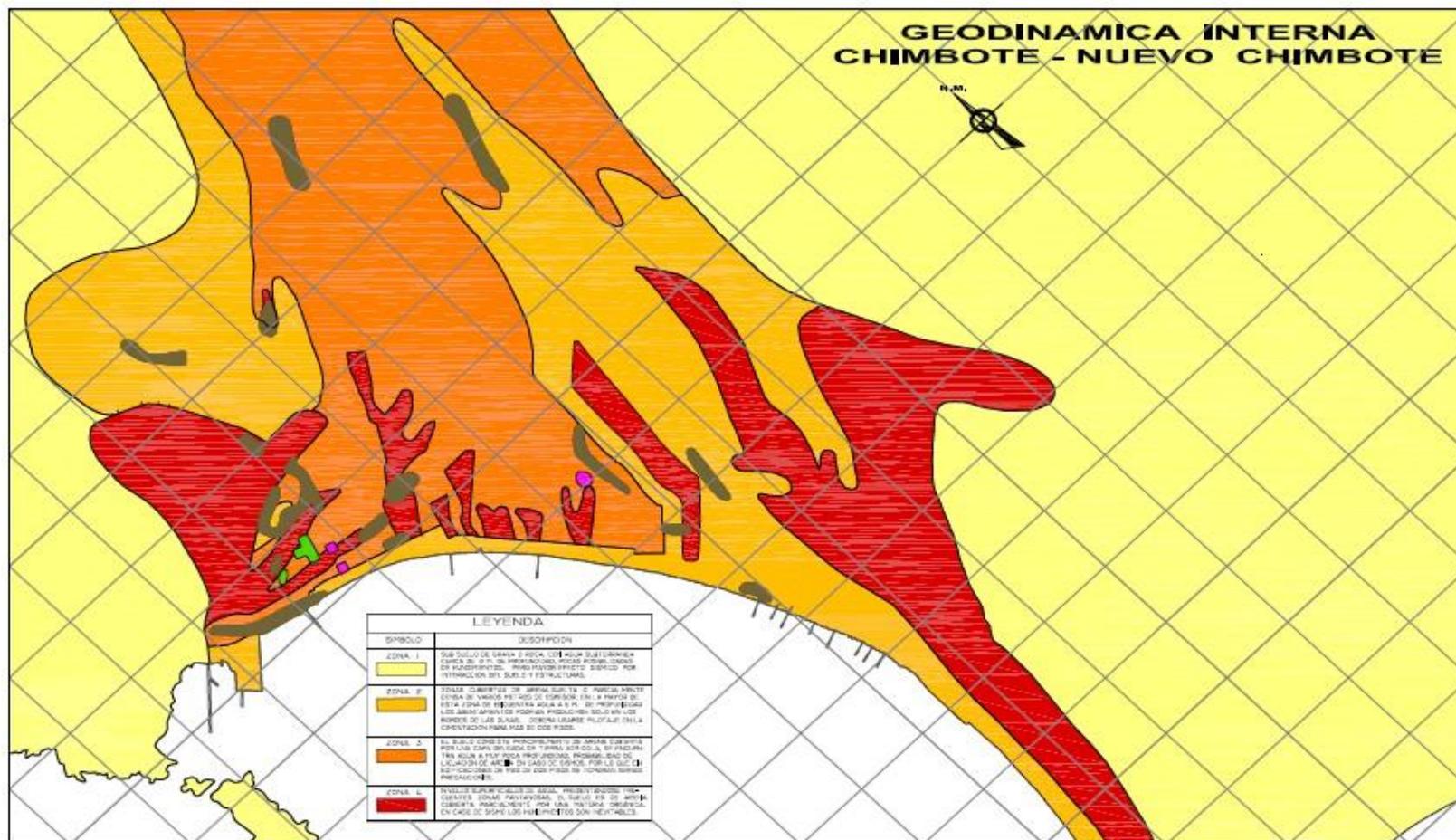
Corresponde a la evaluación de los efectos de las fuerzas naturales generados por

la evolución de la corteza terrestre. Estas fuerzas son las acciones sísmica, tsunamigénica y volcánica, no dándose este último en el caso de la ciudad de Chimbote”. (Citado en CEREN, 2000). (**Ver figura 25**) <sup>21</sup>

### **2.1 “Impacto de la Acción Sísmica” (Citado en CEREN, 2000) :**

“El movimiento tectónico de la placa Oceánica bajo la placa Continental genera” (Citado en CEREN, 2000).

Fig. 2.23: Geodinámica Interna.



“la actividad sísmica en el sector occidental de la Cordillera de los Andes. En el caso de la ciudad de Chimbote, el epicentro de los eventos sísmicos se han ubicado en el mar continental; entre los paralelos 8° y 11° de la latitud sur y entre los meridianos 76° y 79° de longitud Oeste.(Ver **Tabla 2.1**) Los eventos sísmicos más importantes registrados en el área de influencia de Chimbote son los siguientes” (Citado en CEREN, 2000) :

**Tabla 2.4**

**EVENTOS SISMICOS EN LA CIUDAD DE CHIMBOTE**

Año	EPICENTRO		INTENSIDAD	MAGNITUD	EFECTOS
	LAT	LONG			
1658					Trujillo destruida y daños en el santa
1917					Chimbote Casma daños moderados
1937	8.5°	8.0°	VI		Chimbote ,Trujillo, casma y Salaverry, diversos daños
1656	8.9°	77.2°	VI		Huánuco, causa daños.
1966	10.7°	78.7°	VII		Tsunami en callao, afecto a Chimbote con olas de 4.3 mts.
1970	9.2°	78.8°	----		Epicentro mar adentro e Chimbote, Afecto los departamentos aledaños.

“**ELABORACION:** Equipo Técnico INADUR. Estudio: Mapa de Peligros y Plan de Usos del Suelo de la Ciudad de Chimbote. Febrero 2000” (Citado en CEREN, 2000).

“**FUENTE** : Plan Director de Chimbote 1973”. (Citado en CEREN, 2000).

(Zonificación sísmica y Geotécnica de la Ciudad de Chimbote 2013).

“Del presente cuadro adjunto se deduce que las magnitudes

sísmicas se han incrementado en los últimos años, siendo directamente proporcional es a la intensidad de los daños causados. El crecimiento urbano desordenado ha traído en consecuencia la ocupación de los suelos no aptos de acuerdo a las características físicas de su composición, siendo por esta causa grandes sectores urbanos altamente vulnerables ante un sismo, ya que la reacción de las estructuras, están condicionadas por la cohesión del suelo y sus propiedades ante la presencia de la napa freática”. (Citado en CEREN, 2000).

**SECTOR I:** Esta zona corresponde a suelos Tipo S1, según la norma sismorresistente peruana E -030 del RNE. Los mismos que no han sido encontrados en esta zona de estudio.

**SECTOR II:** Conformada por estratos superficiales de suelos granulares finos y suelos arcillosos con espesores que varían entre 3.0 y 16.0 m., subyaciendo a estos estratos se tiene arenas densas cimentadas. Los periodos predominantes del terreno, determinados por las mediciones de vibración ambiental, varían entre 0.25 y 0.4 s, correspondiendo a suelos Tipo S2 de la norma sismorresistente peruana E – 030 del RNE.

Esta zona presenta velocidades de ondas de corte ( $V_s$ ) que varían entre 180 y 250 m/s. Conforme se tiende hacia el río Lacramarca (extremo sur de la ciudad) y hacia el Vivero Forestal (extremo norte de la ciudad), el nivel freático se encuentra a menos de 4 metros de profundidad según los estudios de resistividad. En el extremo Este de la zona céntrica de la ciudad, los suelos presentan capacidad portante de media.<sup>22</sup>

**SECTOR III:** Conformada en su mayor parte por depósitos de suelos finos y arenas que se encuentran en estado moderadamente cementando a suelto, y con

espesores que varían entre 10 y 20 metros. Subyace a esta capa un estrato más competente compuesto principalmente por gravas. Los periodos predominantes encontrados en estos suelos varían entre 0.4 y 0.8 s, por lo que su comportamiento dinámico ha sido tipificado como suelo Tipo S3 de la norma sismorresistente peruana E – 030 del RNE. En esta zona las velocidades de las ondas de corte ( $V_s$ ) son menores a 180 m/s. De acuerdo a estudios geo-eléctricos, la zona presenta suelos de baja a muy baja resistividad debido a que el nivel freático se encuentra a poca profundidad. La presencia de arenas finas sueltas a distintas profundidades, definen a suelos con alto potencial a procesos de licuación. En esta zona, los suelos presentan baja capacidad portante.

**SECTOR IV:** Conformada por depósitos de arena eólicas de gran espesor, depósitos fluviales, depósitos marinos y suelos pantanosos. El comportamiento dinámico ha sido tipificado como un suelo Tipo S4 de la norma sismorresistente peruana (Según la Norma E-030, es un caso especial y/o condiciones excepcionales). Según los perfiles geo-eléctricos, los suelos de la zona presentan muy baja resistividad debido a un nivel freático muy alto, observándose en algunas zonas afloramientos de agua y pantanos. En las proximidades del río Lacramarca y Vivero Forestal, el subsuelo está compuesto por “arenas saturadas, cubiertas por capas delgadas de limo orgánico”. (Citado en CEREN, 2000). Adicionalmente, estos suelos son afectados por la filtración del agua de mar. En esta zona considerara a los rellenos sanitarios que en el pasado se encontraban fuera del área urbana y que, en la actualidad, han sido urbanizados. El comportamiento dinámico de estos rellenos es incierto por lo que requiere un estudio específico



## 2.2 Impacto de Acción Tsunamigénica:

“(Mapa de Peligros y plan de usos del suelo de la ciudad de Chimbote 2000). El Perú se encuentra en una zona de subducción donde la generación de sismos es frecuente. De todos los sismos tectónicos los mayores y más destructivos ocurren en el área oceánica costera y son los que generan los tsunamis. Con mayor frecuencia éstos se presentan en la costa central y sur del Perú”. (Citado en CEREN, 2000). (Ver Figura 2.25).

### a. “Antecedentes de Tsunamis” (Citado en CEREN, 2000)

“Desde hace 400 años en nuestras costas se han presentado 210 tsunamis, generados por terremotos submarinos cercanos o lejanos, siendo los primeros los que han ocasionado mayores daños.

De acuerdo al cuadro adjunto en la Costa Sur y Centro presentan un mayor registro de tsunamis; debido a que se encuentran más próximas a la fosa que se extiende entre Callao (Perú) y Valdivia (Chile) donde se han producido la mayoría de los sismos”. (Citado en CEREN, 2000).

**Tabla 2.5**

“Sismos y Tsunamis en la costa Peruana 1555 – 1974” (Citado en CEREN, 2000).

<b>COSTA</b>	<b>SISMOS Y TSUNAMIS</b>
NORTE	59
CENTRO	61
SUR	96

“El último evento de tsunami fue registrado el 21 de Febrero de 1996, con magnitud Ms estimada entre 6.6 y 6.7; se ubicó entre los 9.5° y 80.2w; a una distancia de 185 Km. de la ciudad de Chimbote y a 40Km. de la fosa; teniendo como profundidad focal 21 Km. y altura de agua por encima de la zona de ruptura de 3,000 m”. (Citado en CEREN, 2000).

“De lo ocurrido se esperan futuros eventos con mayores posibilidades destructivos, si el sismo generado se ubica en aguas profundas, y adopta mayor altura de agua encima de la zona de ruptura”. (Citado en CEREN, 2000).

**b. “Tiempo de llegada y Altura de Ola”** (Citado en CEREN, 2000)

“Para aquellos tsunamis destructivos que pudieran generarse cerca de la costa (entre el litoral y la isobata 20 mts.) se ha determinado que el tiempo de llegada de la primera ola a la costa sería de 25 minutos, siendo este el tiempo que dispone la población para evacuar la zona inundable.

Así también se ha determinado que la altura de Ola del Tsunami en la costa sería de 4.0 m. tanto al Norte y Sur de la bahía de Chimbote. Además se estima una altura de ola 5.00 m. para el área central de ribera de la bahía”. (Citado en CEREN, 2000).

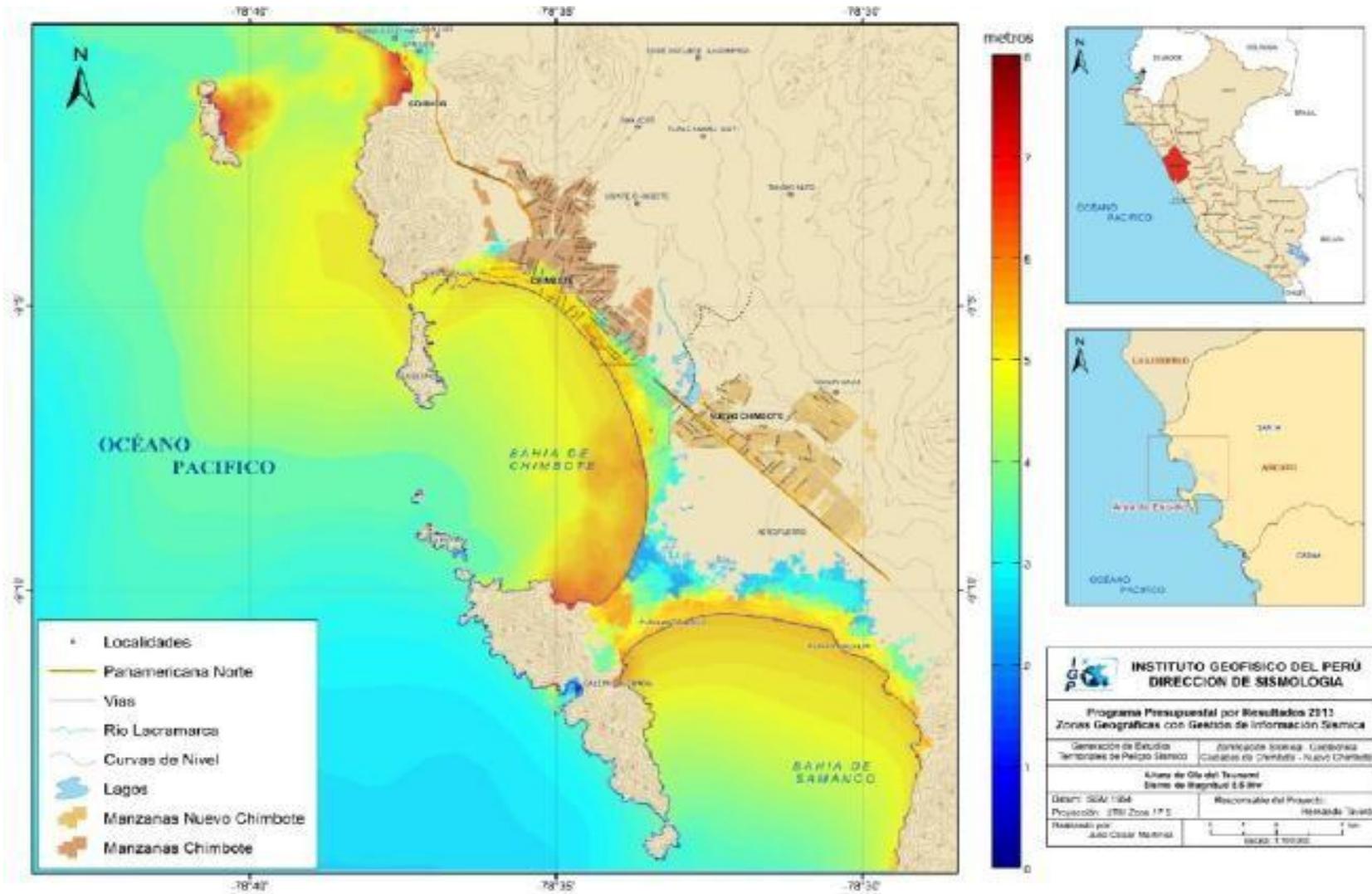
**c. “Delimitación de Zona de Inundación por Tsunami”** (Citado en CEREN, 2000).

“Para la delimitación de la zona afectada por el tsunami se han considerado dos límites: (**ver Figura 2.25**)

**Zona Inundable.**- De inminente afectación por el tsunami, que se da en una franja paralela a la ribera de playa con un ancho aproximado de 200 mts. El límite de esta zona coincide con la Av. Pardo, en el casco central; al Sur de la bahía tiene como

límite la Av. Meiggs a partir del A.H. Florida”. (Citado en CEREN, 2000).

**Fig. 2.25:** Efectos Tsunamis. Mapa de altura de ola de tsunami en la zona costera de la ciudad de Chimbote.



Fuente: INADUR, febrero 2000.

**Límite Máximo Inundable.-** es la línea de última afectación por las aguas del tsunami. Es una paralela al límite de zona inundable distante a 100 mts.; coincidente con la Av. Ladislao Espinar en el Casco Central y con la Av. Pardo a partir del A.H. Miraflores, hacia el Sur.

**d. “Daños causados por Tsunami”** (Citado en CEREN, 2000)

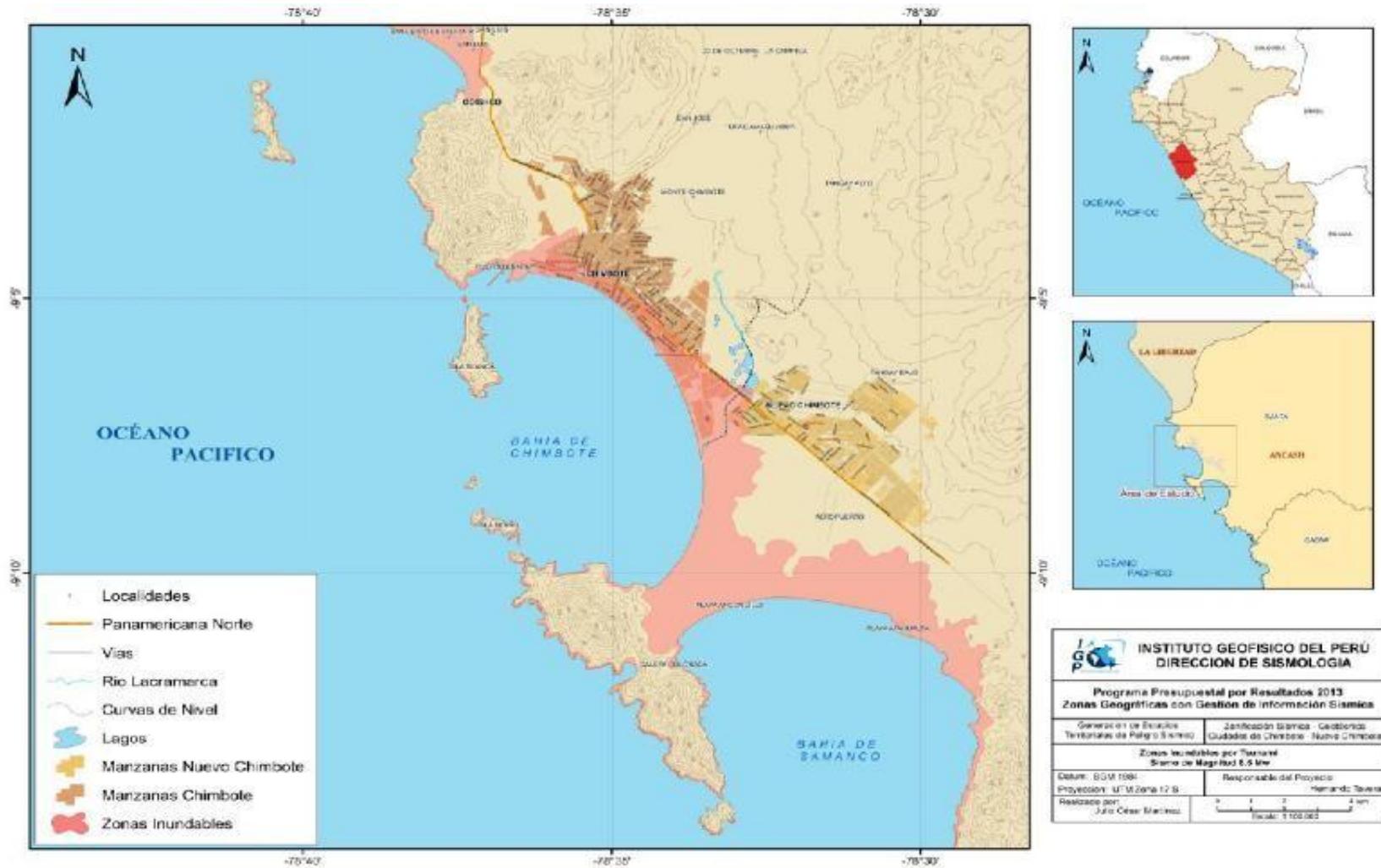
“Para la evaluación de la zona a ser afectada por tsunami, se ha determinado 3 sectores demarcados por el límite máximo inundable.

**Sector 1.-** Corresponde a la Zona Industrial 27 de Octubre y Gran Trapecio ubicado al Sur de la bahía. Está ocupado por plantas industriales ligadas a la actividad pesquera y servicios. En el caso de tsunami se vería menos dañada que el Sector 2, pero contaría con mayores posibilidades de recuperación económica.

**Sector 2.-** Corresponde al área que limita con el Sector 1, incluye la Urb. Trapecio, AA.HH. Señor de los Milagros, La Libertad, Florida Alta y parte del A.H. Florida Baja”. (Citado en CEREN, 2000).

**“Sector 3.-** Corresponde a una parte del A.H. Florida Baja, A.H. Miramar Bajo, Casco Central (comercio), A.H. La Caleta, Urb. La Caleta y Puerto Marítimo. En ella se ubican las actividades comerciales y financieras más importantes; en edificaciones de varios pisos también se ubican viviendas de 2 niveles, todas ellas de material noble. En caso de tsunami es el sector que menos daños sufriría (Urb. La Caleta), a la vez sería el sector de mayor recuperación económica. Sin embargo es el sector de mayor número de equipamiento crítico (hospital y postas médicas), así como colegios.”(Citado en CEREN, 2000).

**Fig. 2.26:** Mapa de niveles de inundación horizontal en la zona costera de la ciudad de Chimbote.



Fuente: INADUR, febrero 2000.

### 2.2.5) “MAPA DE PELIGROS” (Citado en CEREN, 2000):

(Mapa de Peligros “y plan de usos del suelo de la ciudad de Chimbote” (Citado en CEREN, 2000) 2000). Geodinámica Externa, Geodinámica Interna y Efectos Tsunami, “obtenemos el MAPA DE PELIGROS, que representa en síntesis la probable afectación que podría darse en el área urbana como consecuencia de la ocurrencia de algún peligro o amenaza”. (Citado en CEREN, 2000).

“La calificación de un sector como **Altamente Peligroso** supone que la acción de las fuerzas naturales son tan poderosas que pueden causar la destrucción de las edificaciones y el 100% de pérdidas”. (Citado en CEREN, 2000).

“Los sectores calificados como **Peligrosos** son aquellos en los que el grado de destrucción del fenómeno puede alcanzar el 100% en construcciones vulnerables, pero que sin embargo es factible de ser reducido con medidas adecuadas de mitigación. En estos sectores, en lo posible no deberían ubicarse edificaciones vulnerables como hospitales, escuelas, iglesias”. (Citado en CEREN, 2000).

“Los sectores **Peligro Medio** son aquellos que se encuentran amenazados por fenómenos de intensidad mediana, que causan daños moderados. En estos sectores pueden construir todo tipo de construcciones previos estudios de ingeniería”. (Citado en CEREN, 2000).

“Los sectores calificados como **Peligro Bajo**, son los que no se encuentran amenazados por fenómenos intensos por lo que podrán ubicarse en éstos edificaciones importantes, así como zonas residenciales de alta densidad”. (Citado en CEREN, 2000).

**Tabla 2.6**

“NIVELES DE RIESGO EN SECTORES CRÍTICOS CIUDAD DE CHIMBOTE - AÑO 2000”  
(Citado en CEREN, 2000)

SECTORES CRÍTICOS	GRADO DE IMPACTO (A)	GRADO DE PELIGRO (B)	FACTOR DE ATENUACIÓN (C)	RIESGO	
				PONDERACIÓN A x B x C	NIVEL (1)
A.H. SAN PEDRO	0.39	2.0	0.80	0.62	POTENCIAL
AA.HH. PRIMAVERA – UNIÓN	0.44	2.0	1.00	0.88	POTENCIAL
A.H. BOLÍVAR	0.580	1.0	0.85	0.43	POTENCIAL
URB. LA CALETA - CASCO CENTRAL	0.86	1.5	0.90	1.12	MODERADO
A.H. MIRAMAR	1.00	4.0	0.95	3.80	ALTO
AA.HH. FLORIDA – TRAPECIO	0.67	2.5	1.0	1.68	ALTO
INDUSTRIAL	0.56	2.0	1.00	1.12	MODERADO
Av. AVIACIÓN - PERÚ	0.67	2.0	0.95	1.27	MODERADO
Av. ICA -CAMINO REAL	0.56	2.0	0.95	1.06	MODERADO
AMAZONAS	0.50	2.0	0.95	0.95	POTENCIAL
LAGUNA SAN JUAN	0.61	2.0	1.00	1.22	MODERADO
PANTANOS DE VILLA MARÍA	0.83	3.0	1.00	2.49	ALTO
AA.HH. VILLA MARÍA, PRIMERO DE MAYO	0.67	2.0	0.95	1.27	MODERADO
LAGUNA PPAO	0.39	2.0	0.95	0.74	POTENCIAL

“**ELABORACIÓN** : Equipo Técnico INADUR. Estudio: Mapa de Peligros y Plan de Usos del Suelo de la Ciudad de Chimbote. Febrero 2000”. (Citado en CEREN, 2000).

### III. METODOLOGÍA:

#### 3.1. Diseño de la Investigación:

El Tipo de investigación descriptivo, no experimental y de corte transversal.

El proceso metodológico adoptado para el Diagnóstico de las patologías en albañilería confinada según zonas de vulnerabilidad de la ciudad de Chimbote (Universo muestral) se desarrolla en tres etapas de evaluación (Ver Tabla 2.7).

**Primera Etapa: Evaluación de Peligros.-** Tiene por finalidad identificar los peligros naturales que podrían tener impacto sobre el sector IV de vulnerabilidad de la Chimbote (población de estudio), comprendiendo dentro de este concepto a todos “aquellos elementos del medio ambiente o entorno físico, perjudiciales al hombre y causados por fuerzas ajenas a él “

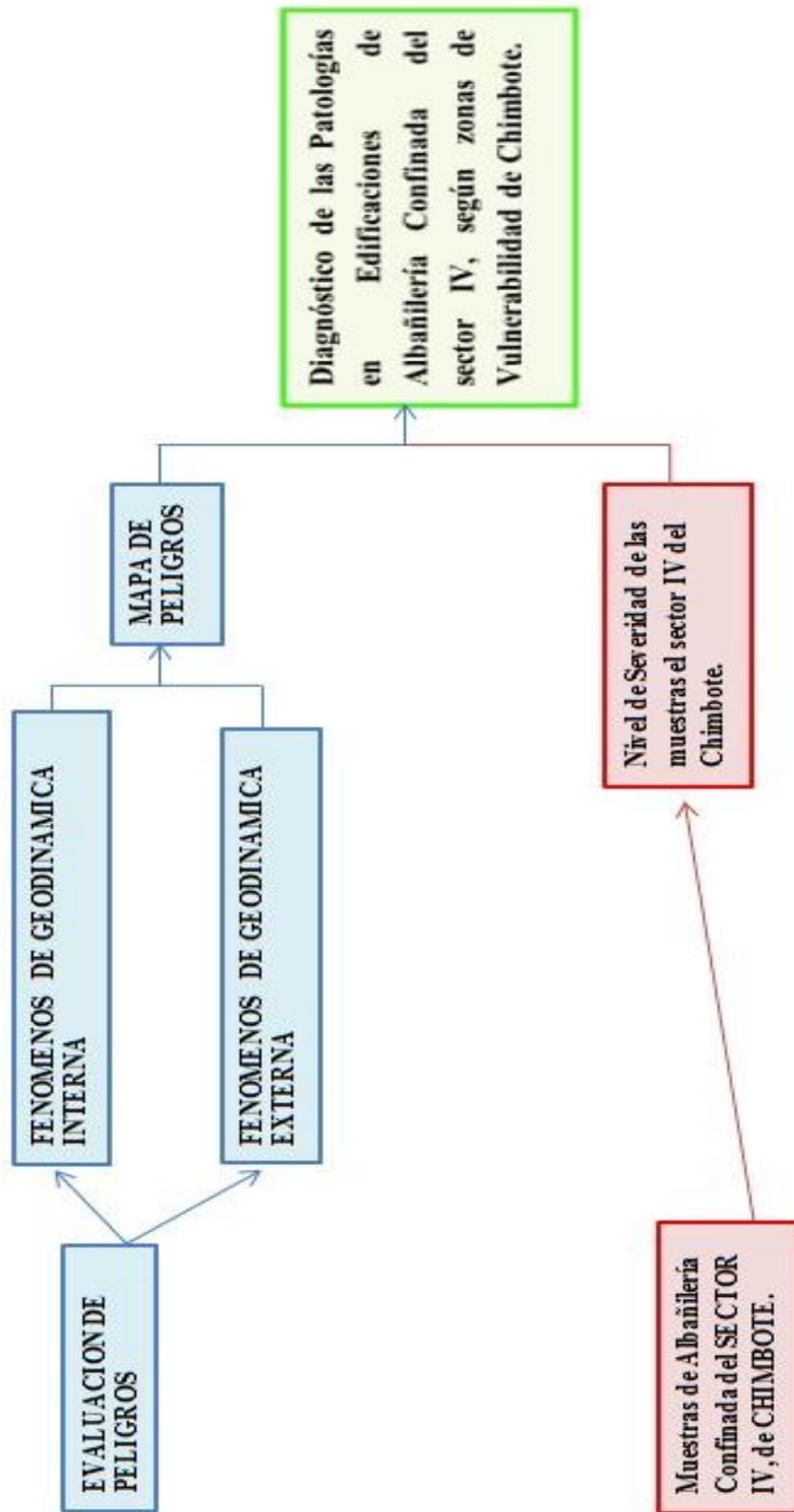
En forma independiente se analizará el impacto generado por acción de fenómenos de **geodinámica interna** (sismos y sus consecuencias tsunamis, deslizamientos, hundimientos, licuación del suelo, etc.) y de **geodinámica externa** (acción eólica y precipitaciones pluviales arenamiento y erosión respectivamente),

#### **Segunda Etapa: Patologías de la Albañilería Confinada.-**

Se calcula el tamaño de la muestra a estudiar del sector IV de vulnerabilidad (población de estudio), mediante el método de muestro probabilístico, cuando el parámetro es la media poblacional ( $\mu$ ).

$n =$	$\frac{Z^2}{1 - \alpha/2}$	$\times$	$\sigma^2$	$\times$	$N$		
	$\frac{Z^2}{1 - \alpha/2}$	$\times$	$\sigma^2$	$+$	$e^2$	$\times$	$(N - 1)$

Tabla 3.01: Matriz de Evaluación del Diagnóstico en Albañilería Confinada según zonas de vulnerabilidad de la ciudad de Chimbote.



Se caracterizara y se definirá las patologías que presenta la Albañilería Confinada del sector IV ciudad de Chimbote según zonas de Vulnerabilidad, Se definirá un manual de daños para poder definir el grado de afectación de las estructuras de concreto armado.

**Tercera Etapa: Diagnostico de Patologías en Albañilería Confinada según zonas de vulnerabilidad.-**

Se realizara la Determinación y evaluación de las patologías en albañilería confinada del sector IV, según zonas de vulnerabilidad de la ciudad de Chimbote. Se determinara todas las patologías que afectan a cada zona de vulnerabilidad de todos los sectores de la ciudad de Chimbote. (Ver Figura 2.24). La evaluación de estas patologías se realizó mediante la tabla de toma de datos, según **tabla 2.08**.

### **3.2. Población y Muestra:**

**a) Población:**

Sector IV de vulnerabilidad de la ciudad de Chimbote. Zonas definidas Según la Figura 2.24.

Este sector IV de vulnerabilidad, cuanta con un tamaño de la población según INEI – trabajo de campo del INADUR - Febrero 2,000. Cuenta con 5542 viviendas, (en los cuales se encuentra los tipos de: albañilería confinada; pórticos; albañilería armada).

**b) Muestra:**

Para determinar el tamaño muestral de la población de estudio, se obtuvo mediante el siguiente procedimiento:

I. Técnicas de Muestreo.

1. Tipo de Muestreo:

1.1. Métodos de Muestreo Probabilístico:

A) Calculo del Tamaño Muestral: (para una muestra aleatoria simple - Cuando el parámetro es la media poblacional ( $\mu$ )).

Para determinar el tamaño muestral sea realizado mediante la siguiente premisa.

¿De qué tamaño tiene que ser la muestra de la población de Edificaciones de Albañilería Confinada del sector IV según zona de vulnerabilidad de la ciudad de Chimbote para obtener las patologías que afectan esta población de estudio; con un margen de error de 19 (error representado por edificaciones en otros tipos de albañilería no confinada)? .Para un nivel de confianza del 95 %; también hallar la desviación estándar de la poblacional “viviendas de albañilería confinada”.

$n =$	$Z^2$	$\times$	$\sigma^2$	$\times$	$N$		
	$\frac{Z^2}{1 - \alpha/2}$	$\times$	$\sigma^2$	$\times$	$\frac{N}{e^2}$	$\times$	$(N - 1)$

Siendo:

$N$  : Tamaño de la población. (Para nuestro caso es de **5542** edificaciones de albañilería confinada)

$Z_{1-\alpha/2}$  : Limite de confianza requerida según la distribución de Gauss.

$$Z_{0.975} = 1.96 \text{ para } \alpha = 0.05; Z_{0.975} = 2.576 \text{ para } \alpha = 0.01$$

$\sigma$  : Desviación estándar ( se obtubo de la población una desviación estándar de 43.99 viviendas de albañilería confinada)

$e$  : error que se prevé cometer.(aquí están incluidos la edificaciones que no son de albañilería confinada para nuestro caso es de 19 ” siendo este error el N° de colegios y otros con el sistema de Pórticos” )

Para el cálculo de la desviación estándar, primero de debe calcular la media aritmética y luego la varianza, a continuación se presentan los cálculos realizados:

Cálculo de la Desviación estándar:

$$\frac{\sum y_i}{n} = 43.99 \text{ viviendas de albañilería confinada}$$

Varianza: para  $n > 30$

$$\frac{\sum y_i^2}{n} - \bar{y}^2 = \frac{1.07 \text{ E}+07}{5542} - 1 = 1935.5 \text{ viviendas}$$

Media Aritmética: (cuando la variable es cuantitativa discreta)

$$\frac{\sum y_i}{n} = 1$$

Pueblos del Sector IV de vulnerabilidad de la ciudad de Chimbote.	N° de viviendas por pueblo $Y_i$	$y^2$
Caleta - casco central.	1378	1.90 E+06
Miramar.	1524	2.32 E+06
Florida – Trapecio.	2550	6.50 E+06
Zona Industrial.	90	8.10 E+03
$\Sigma$	5542	1.07 E+07

Por lo tanto:  $n$  = tamaño de la muestra a analizar.

$$n = \text{-----} \quad 21 \text{ muestras.}$$

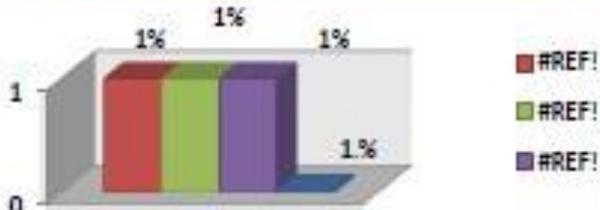
Se tomó los datos de 21 Muestras número obtenido mediante el método de muestro probabilístico, cuando el parámetro es la media poblacional ( $\mu$ ).

La muestra seleccionada se encuentra el A.H. Miramar bajo cuadra C° ,19 muestras las que cuentan con un perímetro de estudio de 182m. Y cuadra C 2 muestras las que cuentan con un perímetro de estudio de 34m.**Las cuales hace un perímetro de estudio de 216m** (Este perímetro de estudio cuenta con 32 paños)

Se tomó los datos de todas las patologías encontradas en las muestras Mediante Tabla de toma de datos de Patologías, según **(Ver Tabla 3.2)**.

Tabla 3.02

Tabla de toma de datos de patologías

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		"TABLA DE TOMA DE DATOS DE PATOLOGÍAS" "Diagnóstico de las Patologías en Albañilería confinada Según Zonas de Vulnerabilidad del Distrito de Chimbote, Provincia del Santa y Departamento de Ancash diciembre - 2015".				
Ubicación:		Edificación				
plano de ubicación		foto de patologia				
PATOLOGÍAS						
foto de patologia						
Estructura	Patología	A. Total m <sup>2</sup>	A. Afectado m <sup>2</sup>	% A.Afectado	% A.mo Afectado	Grado de Severidad
RESULTADOS						
Patologías	% A Afectada.					

Fuente : Tabla de toma de datos de Patologías de autoria propia

### 3.3. Definición y Operacionalización de variables e Indicadores:

**Tabla 3.03**

Cuadro de variables e indicadores

<b>Variable.</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Dimensiones.</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Indicadores</b>
Patologías de Albañilería Confinada de las 32 paños de la cuadra C° de Miramar bajo; del sector IV según zonas vulnerabilidad, en el distrito de Chimbote, provincia de santa, departamento de Ancash.	Las patologías que presentan las estructuras son todas las descritas en marco conceptual, eflorescencias, meteorización, fisuras etc.	Tipos de patologías que se presentan en la Albañilería Confinada de las muestras del sector IV de Chimbote: caracterizadas en el Grado de Severidad.	Nos permite ver la correspondencia que existe entre las patologías en las diversas zonas de vulnerabilidad de la ciudad de Chimbote.	Grado de Severidad: - Leve. - Moderado. - Severo

### 3.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos:

Se utilizará la Evaluación Visual y toma de datos de patologías según **Tabla 3.02**,

la evaluación de la condición incluirá los siguientes aspectos:

Wincha para medir las longitudes y las áreas de las patologías.

escalimetro, una cinta métrica para establecer el espesor de las grietas, fisuras y depresiones.

Cámara fotográfica digital.

Computadora (Gabinete).

### **3.5 Plan de Análisis:**

El análisis de la información de las muestras de la población sector IV de la ciudad de Chimbote sea realizado cumpliendo el ítem a, b y c; de acuerdo a lo siguiente:

a) Caracterización Geodinámica de la ciudad de Chimbote.

b) Patologías que afecta las Estructura:

- Retracción
- Tensiones
- Reacciones
- Errores
- Meteorización.
- Eflorescencia.
- Prácticas constructivas Inadecuadas.

c) Grado de severidad de las patologías:

- Leve.
- Moderado.
- Severo.

### **3.6 Matriz de Consistencia:**

(Ver tabla 3.04).

### **3.7 Principios Éticos:**

a) **Claridad en los objetivos de la investigación:**



Tabla 3.04: Matriz de consistencia.

"Diagnóstico de las Patologías en Edificaciones de Albañilería Confinada según zonas de vulnerabilidad (sector IV) – distrito de Chimbote, Provincia de Santa y Departamento de Ancash, Febrero – 2016"				
Caracterización del Problema	Objetivos de la investigación	MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL	METODOLOGIA	Mapa de Peligros y plan de usos del suelo de la ciudad de Chimbote. Instituto Nacional de Desarrollo Urbano – INADUR Proyecto Comité Ejecutivo de Reconstrucción del NIÑO – CEREN Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD PER.
<p>En el distrito de Chimbote, provincia del Santa y departamento de Ancash, la albañilería confinada presentan diversas patologías. Por la acción geodinámica. Para su estudio de las patologías seba a tomar las muestras de la población del sector IV, (Miramar bajo – cuadrada C) las cuales serán evaluadas mediante inspección visual, para la tomar datos y para poder determinar conclusiones.</p> <p><b>Enunciado del Problema</b> ¿Efectos de las patologías en la albañilería confinada según zonas de vulnerabilidad – en interacción con los suelos en el distrito de Chimbote, provincia del Santa y departamento de Ancash...?</p>	<p><b>Objetivo General</b> Determinar los tipos y grado de severidad de las patologías según zona de vulnerabilidad, en la albañilería confinada, – distrito de Chimbote, provincia del Santa y departamento de Ancash.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b> Tener parámetros claros de las patologías que presenta el sector iv de vulnerabilidad para con ello tener un menor grado de severidad en las patologías en Albañilería Confinada – distrito de Chimbote, provincia del Santa y departamento de Ancash.</p>	<p><b>Antecedentes</b> Se consultó en diferentes tesis y libros internacionales, nacionales y locales. <b>Bases Teóricas de la Investigación</b> -Albañilería Confinada. <b>Patología estructural. Causas de alteración de durabilidad.</b> -Meteonización. -Errores de Diseño. -Prácticas Constructivas Inadecuados. -Eflorescencias</p>	<p>En general el estudio será de tipo descriptivo, no experimental y de corte transversal, julio – diciembre 2015. <b>Diseño de la Investigación.</b> Descriptiva. <b>El Universo o Población.</b> -Muestra. -Muestreo. <b>Plan de Análisis.</b> -Ubicación del área de estudio. -Tipos de patologías -Cuadros estadísticos de las Patologías. <b>Matriz de consistencia</b></p>	<p><b>ZONIFICACIÓN SÍSMICA – GEOTÉCNICA DE LA CIUDAD DE CHIMBOTE</b> Provincia de Santa – Departamento de Ancash. Hernando Tavera.</p>

- Plasmar los objetivos desde el principio.
- Dar a conocer los objetivos que se persiguen antes de la entrada en el campo de investigación.
- No manipular los objetivos de acuerdo a la conveniencia personal.

**b) Transparencia de los datos obtenidos:**

- plasmar en el informe de investigación tal como ocurrieron las cosas.
- Cuidar que las interpretaciones personales no se confundan con los hechos.
- Delimitar los límites de la investigación.
- No manipular los alcances de la misma.

**c) Confidencialidad:**

- Respetar al anonimato si así lo pide, o los interesados.
- Cuidar con la divulgación de los datos obtenidos tengan un carácter eminentemente científico.
- No hacer comentarios de los datos obtenidos a personas ajenas a la investigación.

**d) Profundidad en el desarrollo del tema:**

- Estudiar diferentes posturas en torno al tema de investigación.
- Tener dominio sobre la temática que aborda la investigación.
- Estar en continua búsqueda de fuentes de consulta actualizados.

## **IV. RESULTADOS:**

### **4.1. Resultados:**

Para el desarrollo de este estudio se realizó:

**PRIMERO:** Se realizó una descripción de la geodinámica del Sector IV de vulnerabilidad de la ciudad de Chimbote, provincia del santa, departamento de Ancash.

**SEGUNDO:** Se evaluó y determino el nivel de severidad de las patológicas que se presentan en las muestras del Sector IV de la ciudad de Chimbote que es la población de estudio , el cual cuenta con un suelo tipo S4 según norma sismoresistente E030 del RNE; Tiene un nivel freático a 2m aprox. de la superficie. Para la evaluación de las Patologías de la muestras de este sectores IV. Se usó las tablas de toma de datos según tabla 8.

**TERCERO:** Para el diagnóstico de las patologías se siguió la metodología planteada en la matriz de Evaluación Tabla 3.01, Caracterizado el nivel de severidad de las patologías de las muestras; se brindan las recomendaciones para este SECTOR IV de vulnerabilidad de la ciudad de Chimbote.

A continuación se presentan las tablas de resultados de las patologías que presentan las muestras (tamaño muestral de 21 muestras con 32 paños) del sector IV (población de estudio) de la ciudad de Chimbote. **(Ver Tablas del 4.01 – 4.32).**

## **MUESTRAS DEL SECTOR IV (MIRAMAR BAJO - CUADRA C°)**

### **DIAGNOSTICO DE LAS PATOLOGIAS EN EDIFICACIONES DE ALBAÑILERIA CONFINADA**

**Lugar de Evaluación:**

**Sector IV:** Las proximidades del río Lacra marca, Pantanos de villanería y Vivero Forestal, P.J. Miramar, P.J. florida – trapecio, urb. La caleta, zona industrial, los drenes Av. Aviación y Jr. Amazonas.

**Tipo se suelo:** suelo Tipo S4 (Según la Norma E-030, es un caso especial y/o condiciones excepcionales).

**Figura 4.01:** Sector IV de la Ciudad de Chimbote, según zonas de vulnerabilidad.



**Fuente:** Instituto Geofísico del Perú – Dirección de Sismología.

**Figura 4.02:** Sector IV de la Ciudad de Chimbote, según zonas de vulnerabilidad.



**Fuente:** Google Earth.

Tabla 4.01

Sector IV: A.H. MIRAMAR BAJO - Cuadra C° - Lt 1

MUESTRA 1 - PAÑO 1 :Se encuentra ubicada en A.H.Miramar Bajo ;cuadra C° Lt 1 entre jr Balta y jr Estudiantes. Las patologías encontradas fueron las indicadas a continuación.

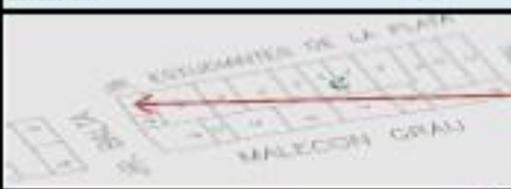
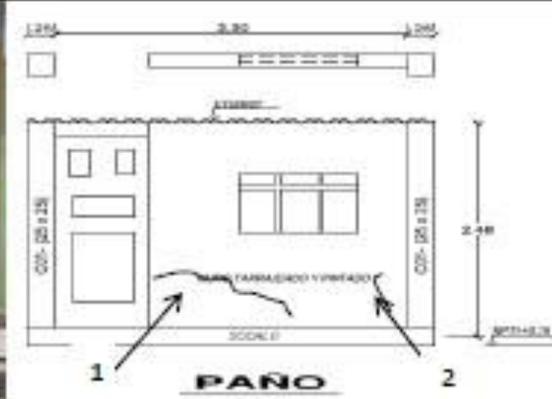
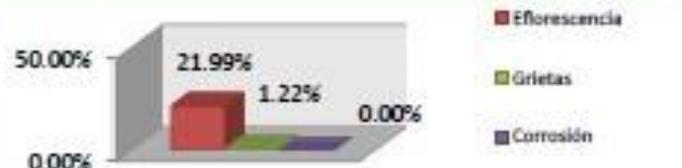
 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		"TABLA DE TOMA DE DATOS DE PATOLOGIAS" "Diagnóstico de las Patologías en Albañilería confinada Según Zonas de Vulnerabilidad del Distrito de Chimbote, Provincia del Santa y Departamento de Ancash diciembre - 2015".					
Ubicación:		Edificación					
							
PATOLOGIAS							
							
Elemento	Patologia	A. Total m2	A. Afectado m2	% A.Afectado	% A.no Afectado	Grado de Severidad	
fachada	Eflorescencia	1	8.18	1.80	21.99%	78.01%	MODERADO
Cerco	Grietas	2	8.18	0.10	1.22%	98.78%	LEVE
Cerco	Corrosión	3	8.18	0.00	0.00%	100.00%	LEVE
Cerco	Humedad	4	8.18	0.00	0.00%	100.00%	LEVE
RESULTADOS							
Patologias	% A Afectada.						
Eflorescencia	21.99%						
Grietas	1.22%						
Corrosión	0.00%						
Humedad	0.00%						

Tabla 4.02

Sector IV: A.H. MIRAMAR BAJO - Cuadra C° - Lt 1

MUESTRA 1 - PAÑO 2 : Se encuentra ubicada en A.H.Miramar Bajo ;cuadra C°,Lt 1 entre jr Balta y jr Estudiantes. Las patologías encontradas fueron las indicadas a continuación.

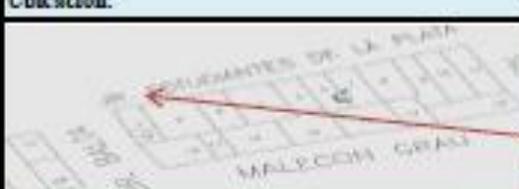
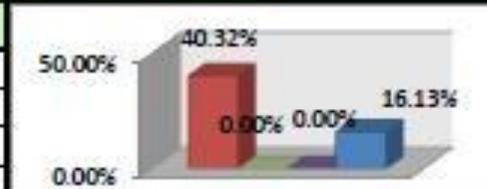
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		"TABLA DE TOMA DE DATOS DE PATOLOGÍAS" "Diagnóstico de las Patologías en Albañilería confinada Según Zonas de Vulnerabilidad del Distrito de Chimbote, Provincia del Santa y Departamento de Ancash diciembre - 2015".					
Ubicación:		Edificación					
							
PATOLOGÍAS							
		 <p>1 PAÑO TÍPICO</p>					
Elemento	Patología	A. Total m <sup>2</sup>	A. Afectado m <sup>2</sup>	% A.Afectado	% A.no Afectado	Grado de Severidad	
MURO EXT.	Eflorescencia	1	8.18	3.30	40.32%	59.68%	MODERADO
MURO EXT.	Grietas	2	8.18	0.00	0.00%	100.00%	LEVE
MURO EXT.	Corrosión	3	8.18	0.00	0.00%	100.00%	LEVE
MURO EXT.	Humedad	4	8.18	1.32	16.13%	83.87%	MODERADO
RESULTADOS							
Patología:	% A Afectada.					<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Efflorescencia</li> <li><span style="color: green;">■</span> Grietas</li> <li><span style="color: blue;">■</span> Corrosión</li> <li><span style="color: purple;">■</span> Humedad</li> </ul>	
Eflorescencia	40.32%						
Grietas	0.00%						
Corrosión	0.00%						
Humedad	16.13%						

Tabla 4.03

Sector IV: A.H. MIRAMAR BAJO - Cuadra C° - Lt 1

**MUESTRA 1 - PAÑO 3** : Se encuentra ubicada en A.H. Miramar Bajo ;cuadra C°,Lt 1 entre jr Balta y jr. Estudiantes. Las patologías encontradas fueron las indicadas a continuación.

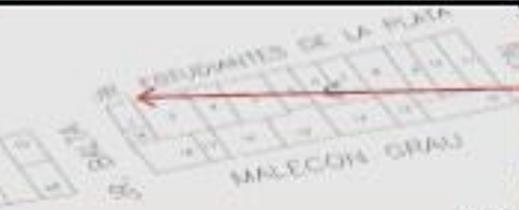
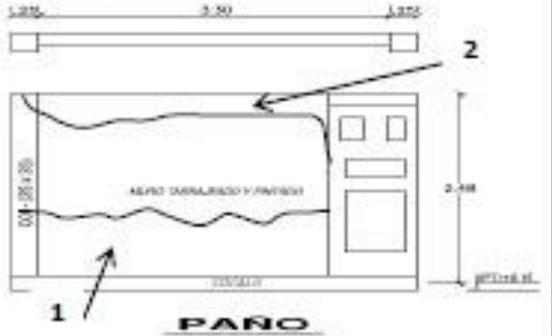
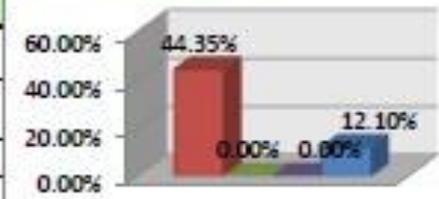
 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		"TABLA DE TOMA DE DATOS DE PATOLOGÍAS" "Diagnóstico de las Patologías en Albañilería confinada Según Zonas de Vulnerabilidad del Distrito de Chimbote, Provincia del Santa y Departamento de Ancash diciembre - 2015".					
Ubicación: 		Edificación 					
PATOLOGÍAS							
							
Elemento	Patología	A. Total m <sup>2</sup>	A. Afectado m <sup>2</sup>	% A. Afectado	% A. no Afectado	Grado de Severidad	
MURO EXT.	Eflorescencia	1	8.21	3.64	44.35%	55.65%	MODERADO
MURO EXT.	Grietas	2	8.21	0.00	0.00%	100.00%	LEVE
MURO EXT.	Corrosión	3	8.21	0.00	0.00%	100.00%	LEVE
MURO EXT.	Humedad	4	8.21	0.99	12.10%	87.90%	MODERADO
RESULTADOS							
Patología:	% A. Afectada.					<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Eflorescencia</li> <li><span style="color: green;">■</span> Grietas</li> <li><span style="color: blue;">■</span> Corrosión</li> <li><span style="color: purple;">■</span> Humedad</li> </ul>	
Eflorescencia	44.35%						
Grietas	0.00%						
Corrosión	0.00%						
Humedad	12.10%						

Tabla 4.04

Sector IV: A.H. MIRAMAR BAJO - Cuadra C<sup>o</sup> - Lt 2

MUESTRA 2 - PAÑO 4 : Se encuentra ubicada en A.H Miramar Bajo ;cuadra C<sup>o</sup>,Lt 2 jr Estudiantes. Las patologías encontradas fueron las indicadas a continuación.

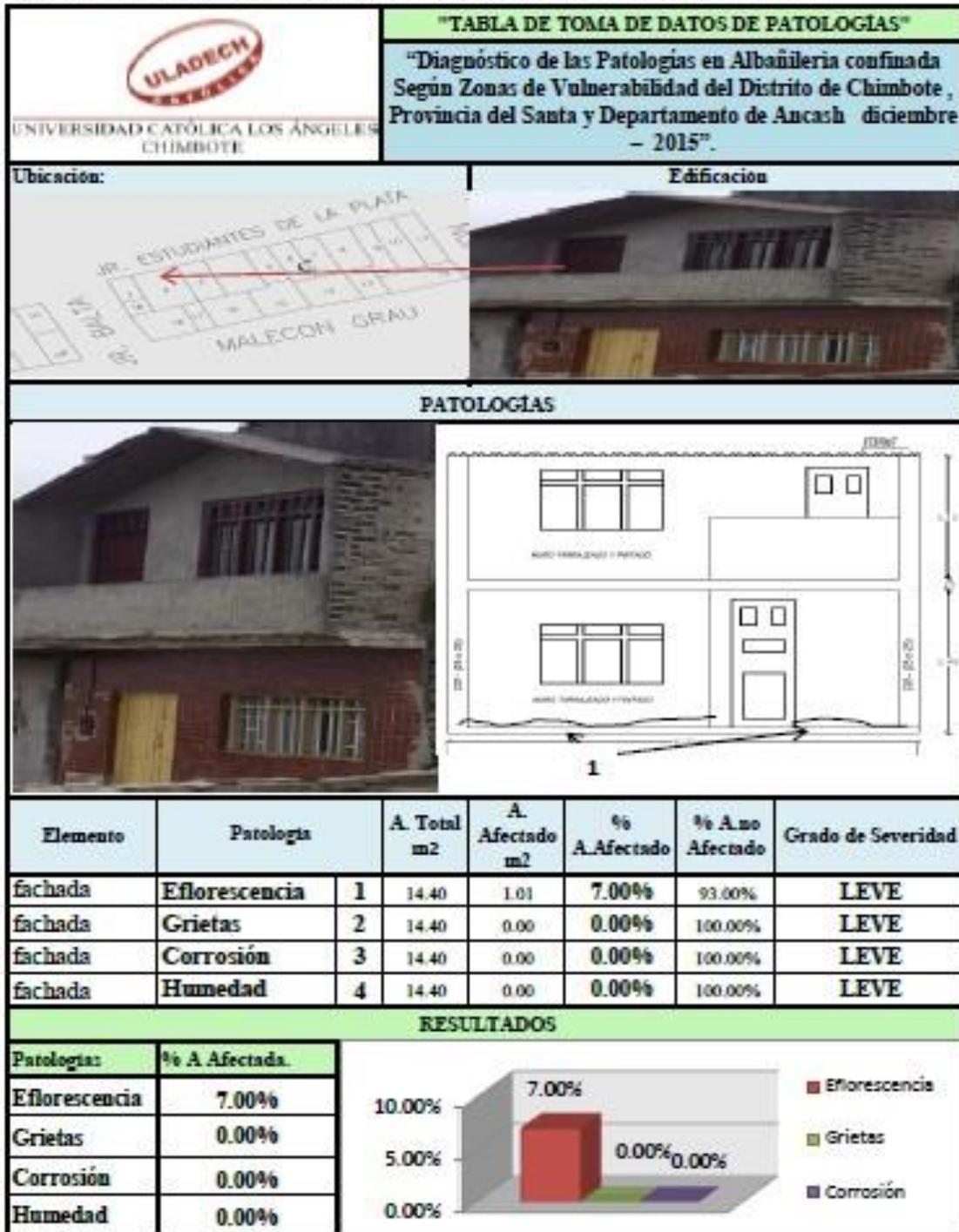


Tabla 4.05

Sector IV: A.H. MIRAMAR BAJO - Cuadra C° - Lt 3

MUESTRA 3 - PAÑO 5 : Se encuentra ubicada en A.H Miramar Bajo ;cuadra C°, Lt 3 jr Estudiantes. Las patologías encontradas fueron las indicadas a continuación.

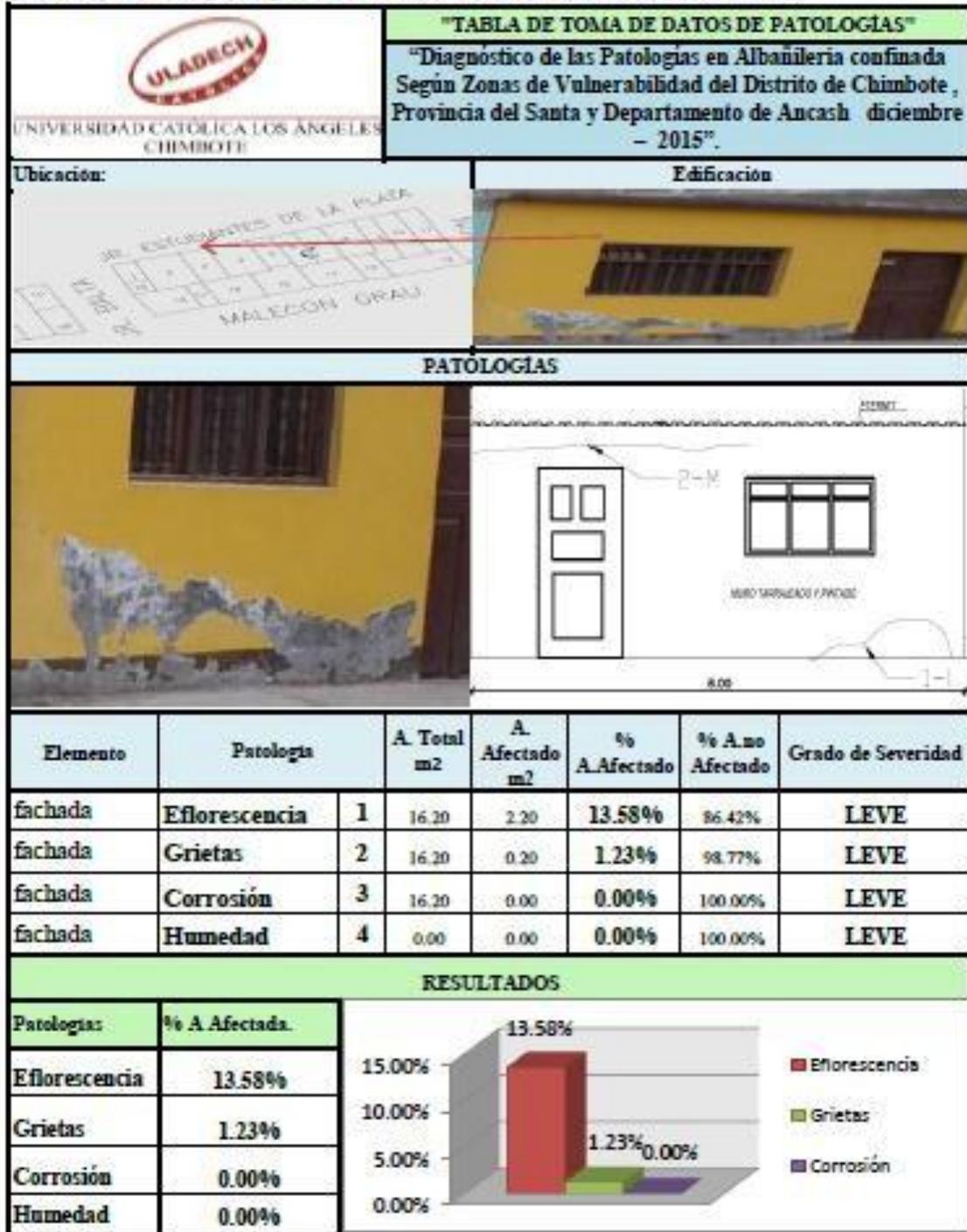


Tabla 4.06

Sector IV: A.H. MIRAMAR BAJO - Cuadra C° - Lt 4

MUESTRA 4 - PAÑO 6 : Se encuentra ubicada en A.H. Miramar Bajo ;cuadra C°,Lt 4 jr. Estudiantes. Las patologías encontradas fueron las indicadas a continuación.

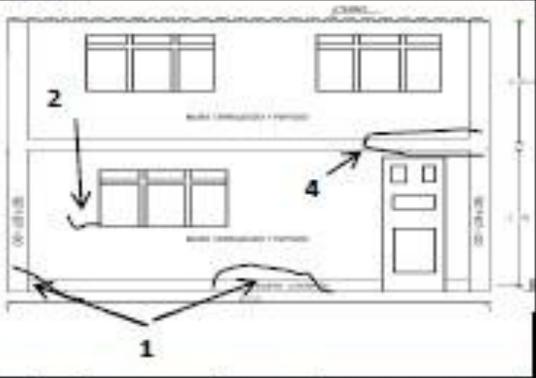
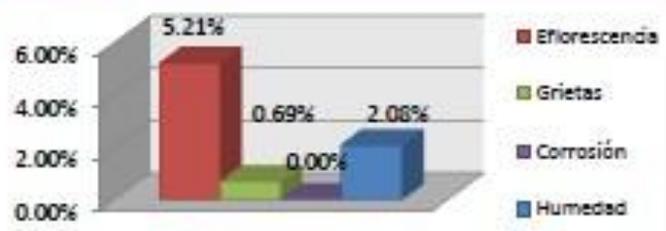
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		"TABLA DE TOMA DE DATOS DE PATOLOGÍAS" "Diagnóstico de las Patologías en Albañilería confinada Según Zonas de Vulnerabilidad del Distrito de Chimbote, Provincia del Santa y Departamento de Ancash diciembre - 2015".					
Ubicación:		Edificación					
							
PATOLOGÍAS							
							
Elemento	Patología	A. Total m2	A. Afectado m2	% A.Afectado	% A.no Afectado	Grado de Severidad	
fachada	Eflorescencia	1	14.40	0.75	5.21%	94.79%	LEVE
fachada	Grietas	2	14.40	0.10	0.69%	99.31%	LEVE
fachada	Corrosión	3	14.40	0.00	0.00%	100.00%	LEVE
fachada	Humedad	4	14.40	0.30	2.08%	97.92%	LEVE
RESULTADOS							
Patologías	% A. Afectada.						
Eflorescencia	5.21%						
Grietas	0.69%						
Corrosión	0.00%						
Humedad	2.08%						

Tabla 4.07

Sector IV: A.H. MIRAMAR BAJO - Cuadra C° - Lt 5

MUESTRA 5 - PAÑO 7 : Se encuentra ubicada en A.H Miramar Bajo ;cuadra C°,Lt 5 jr Estudiantes. Las patologías encontradas fueron las indicadas a continuación.

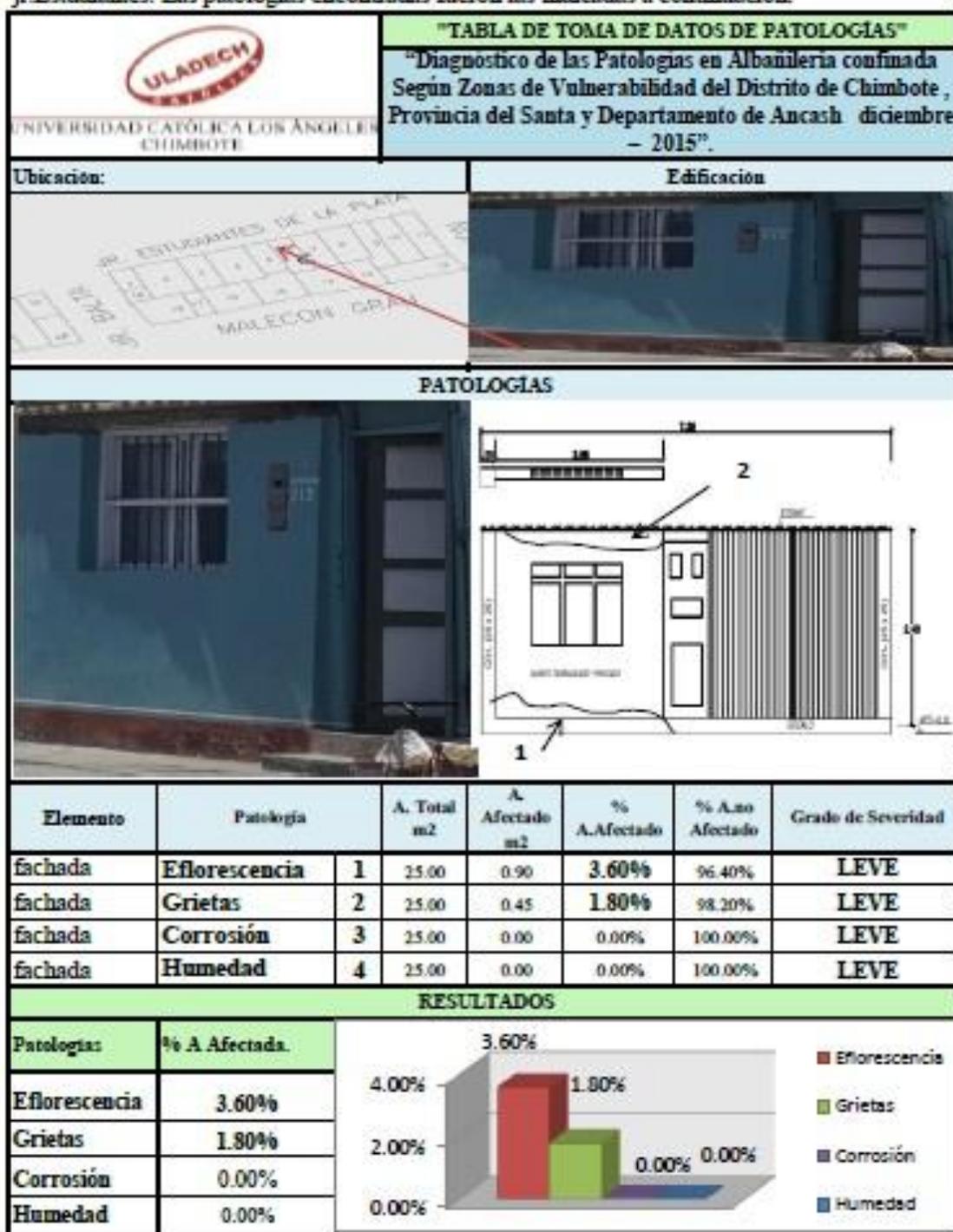


Tabla 4.08

Sector IV: A.H. MIRAMAR BAJO - Cuadra C° - Lt 6

MUESTRA 6 - PAÑO 8 : Se encuentra ubicada en A.H.Miramar Bajo ;cuadra C° Lt 6 jr Estudiantes. Las patologías encontradas fueron las indicadas a continuación.

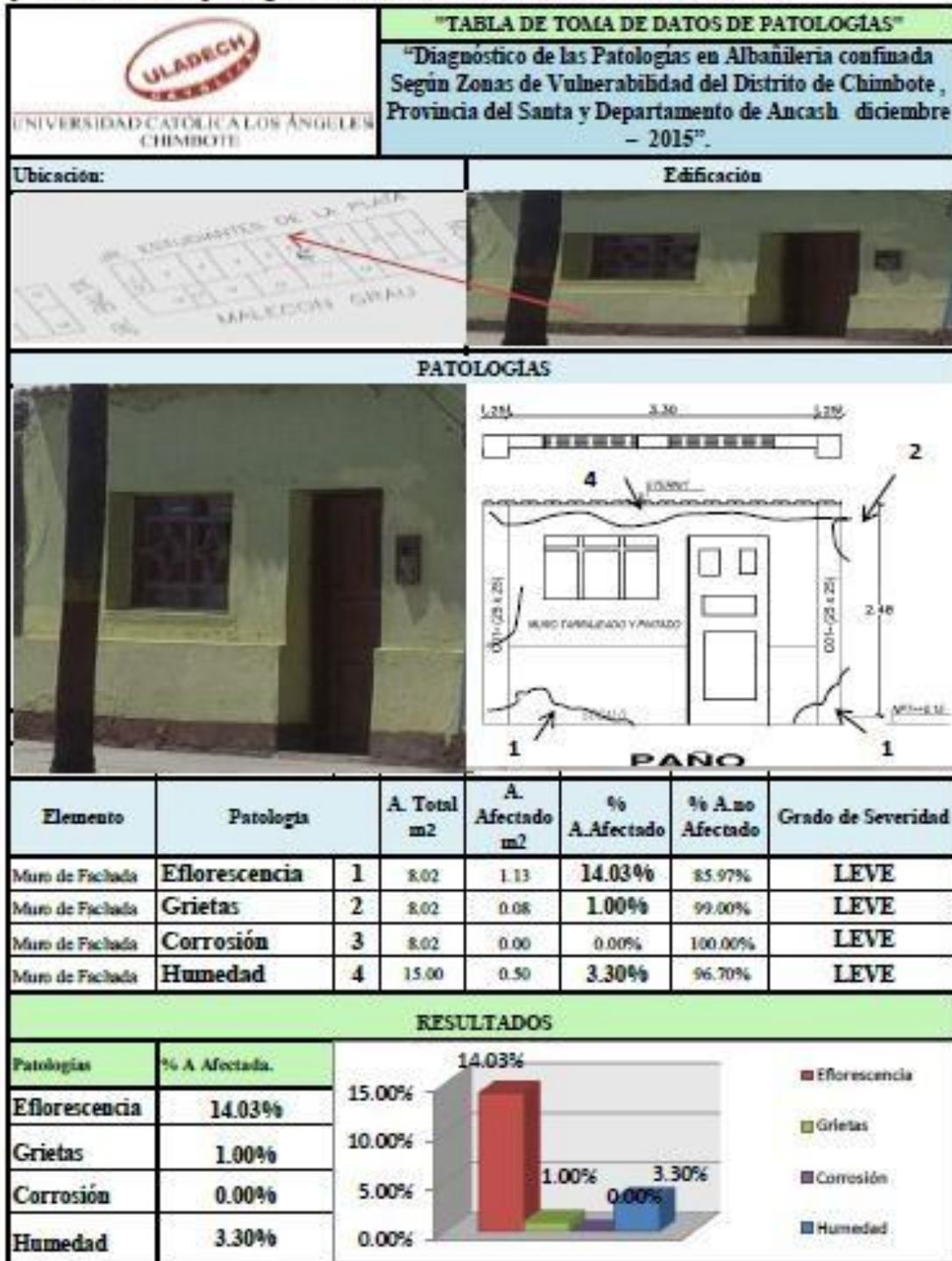


Tabla 4.09

Sector IV: A.H. MIRAMAR BAJO - Cuadra C° - Lt 7

MUESTRA 7 - PAÑO 9 : Se encuentra ubicada en A.H. Miramar Bajo ;cuadra C°, Lt 7 jr Estudiantes. Las patologías encontradas fueron las indicadas a continuación.

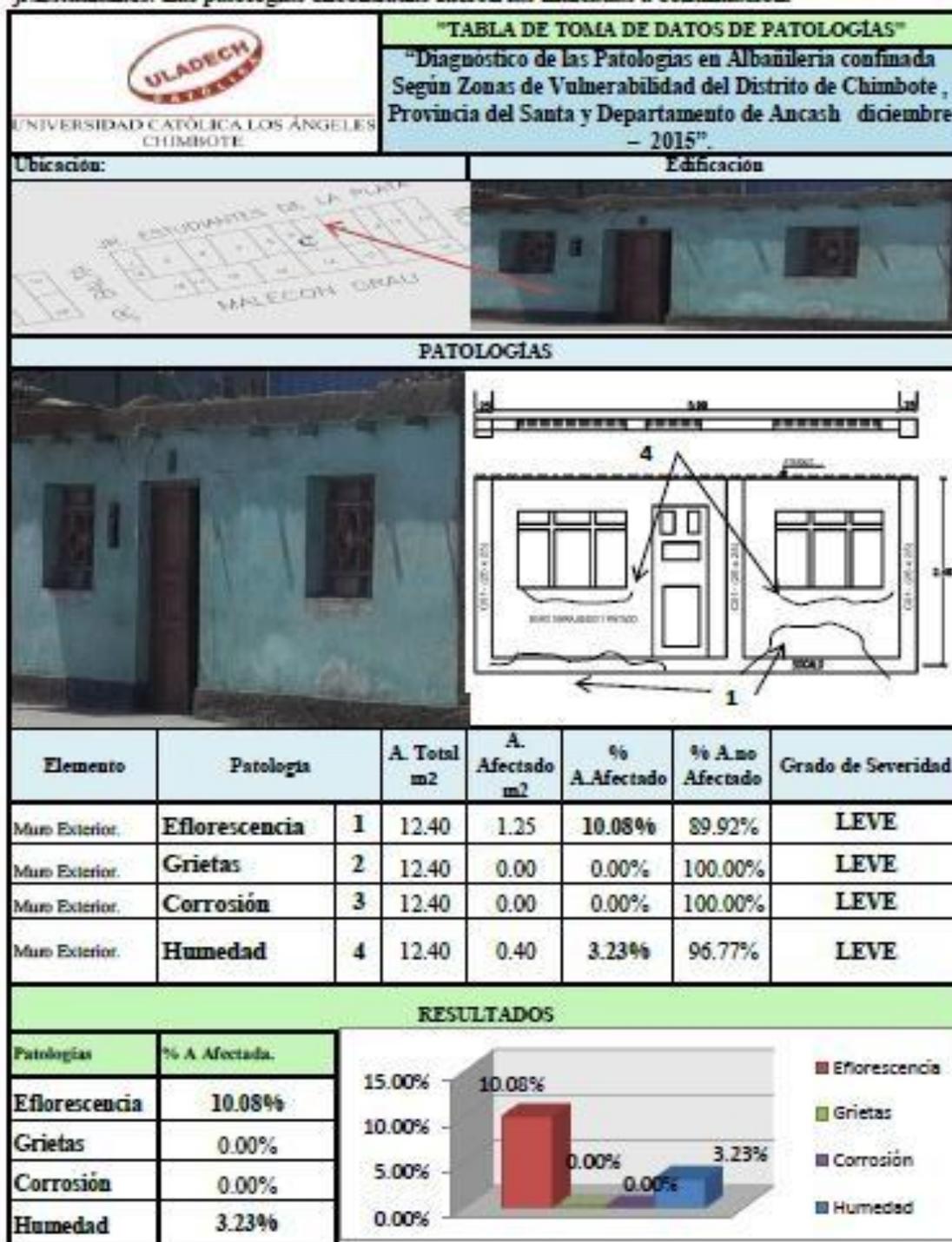


Tabla 4.10

Sector IV: A.H. MIRAMAR BAJO - Cuadra C° - Lt 8

MUESTRA 8 - PAÑO 10: Se encuentra ubicada en A.H. Miramar Bajo ;cuadra C°, Lt 8 jr. Estudiantes. Las patologías encontradas fueron las indicadas a continuación.

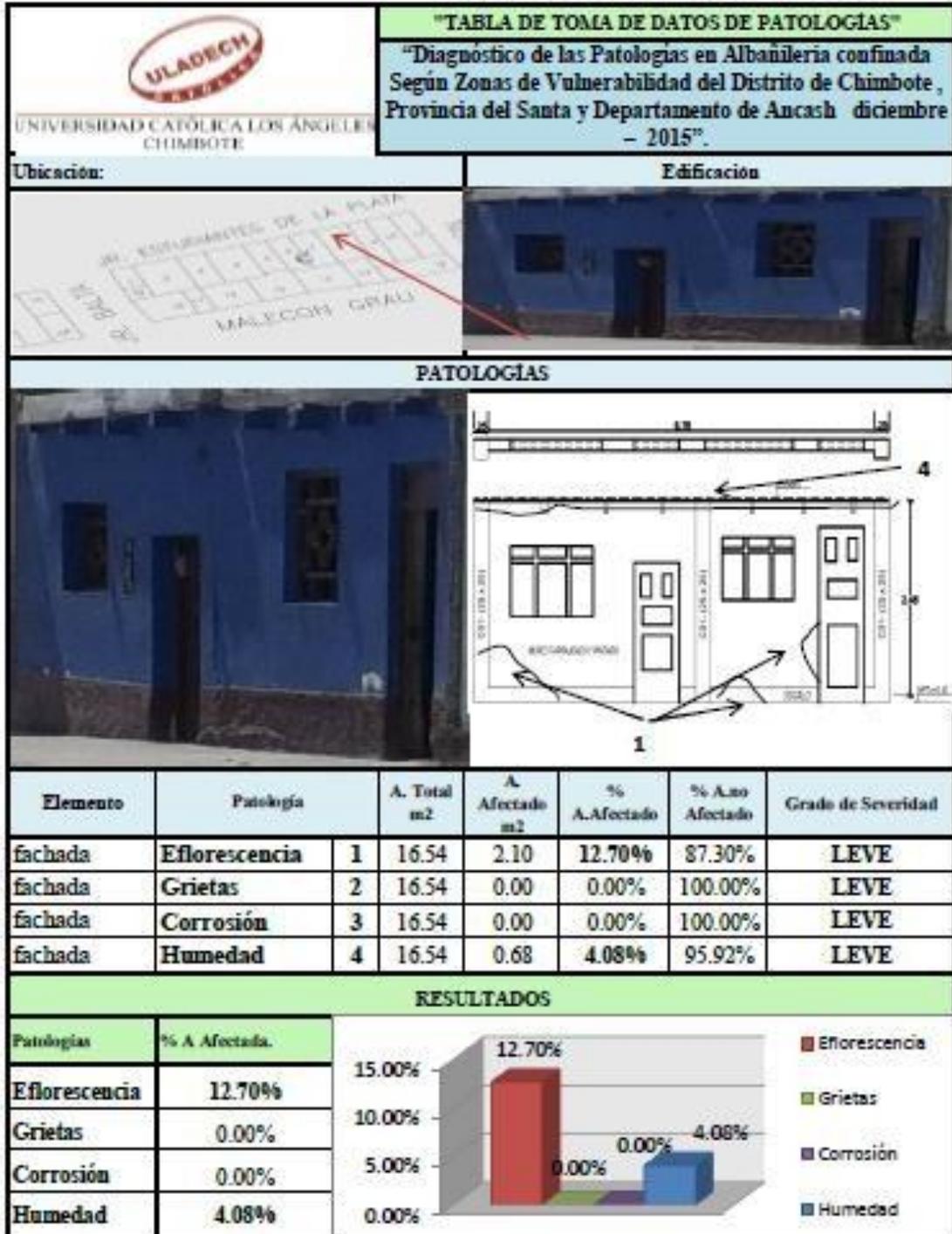


Tabla 4.11

Sector IV: A.H. MIRAMAR BAJO - Cuadra C° - Lt 9

MUESTRA 9 - PAÑO 11 : Se encuentra ubicada en A.H.Miramar Bajo ;cuadra C°,Lt 9 jr Estudiantes. Las patologías encontradas fueron las indicadas a continuación.

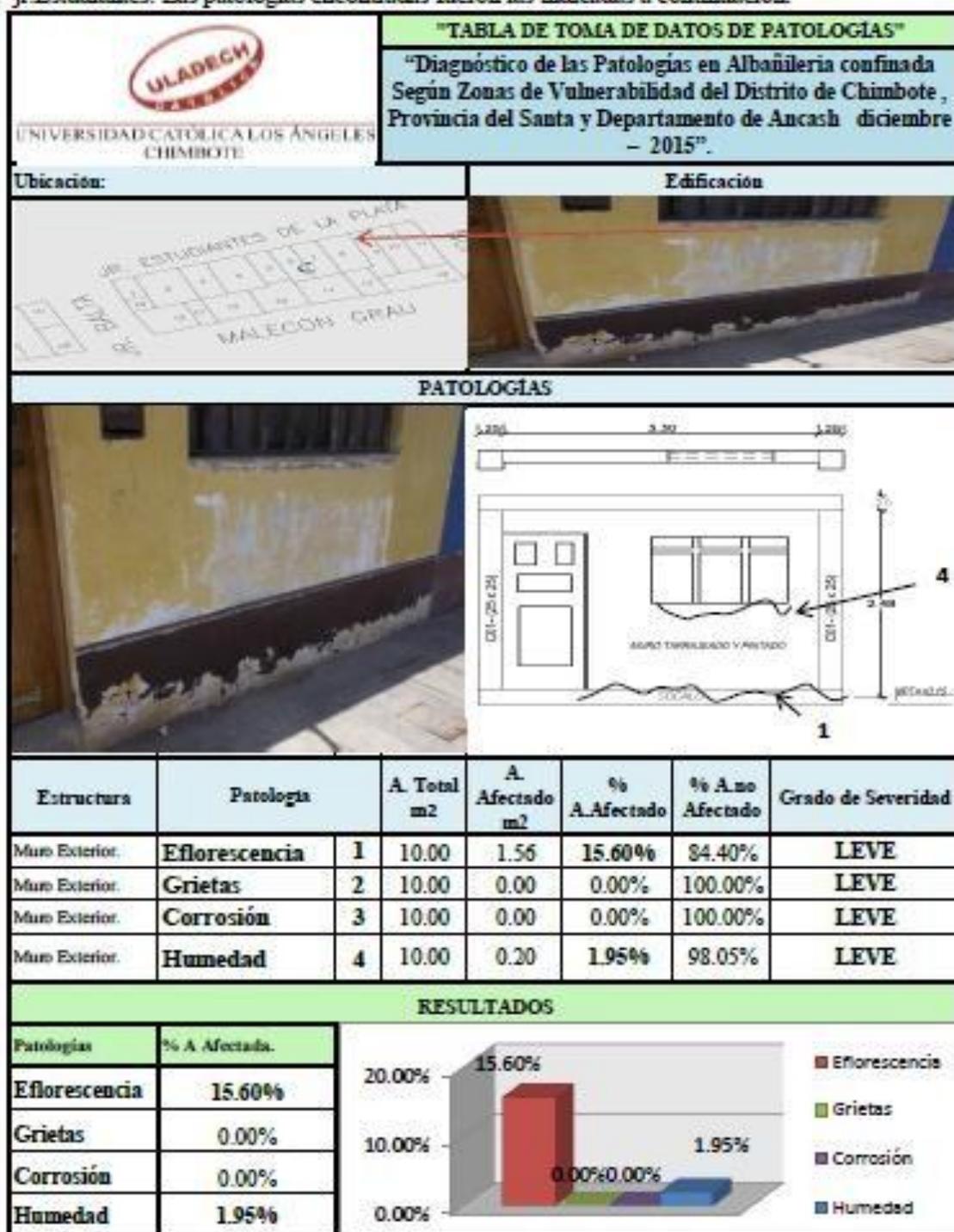
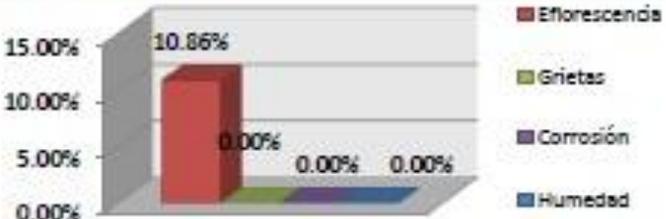


Tabla 4.12

Sector IV: A.H. MIRAMAR BAJO - Cuadra C° - Lt 10

MUESTRA 10 - PAÑO 12 : Se encuentra ubicada en A.H.Miramar Bajo ;cuadra C°,Lt 10 jr Estudiantes. Las patologías encontradas fueron las indicadas a continuación.

		<b>"TABLA DE TOMA DE DATOS DE PATOLOGÍAS"</b>					
Ubicación:		Edificación					
							
PATOLOGÍAS							
							
Elemento	Patología	A. Total m2	A. Afectado m2	% A.Afectado	% A.no Afectado	Grado de Severidad	
Muro Exterior.	Eflorescencia	1	8.75	0.95	10.86%	89.14%	MODERADO
Muro Exterior.	Grietas	2	8.75	0.00	0.00%	100.00%	LEVE
Muro Exterior.	Corrosión	3	8.75	0.00	0.00%	100.00%	LEVE
Muro Exterior.	Humedad	4	8.75	0.00	0.00%	100.00%	LEVE
RESULTADOS							
Patologías	% A. Afectada.						
Eflorescencia	10.86%						
Grietas	0.00%						
Corrosión	0.00%						
Humedad	0.00%						

**Tabla 4.13**

**Sector IV: A.H. MIRAMAR BAJO - Cuadra C° - Lt 11**

**MUESTRA 11 - PAÑO 13** : Se encuentra ubicada en A.H.Miramar Bajo ;cuadra C°,Lt 11 jr.Estudiantes y A.V. Aviación. Las patologías encontradas fueron las indicadas a continuación.

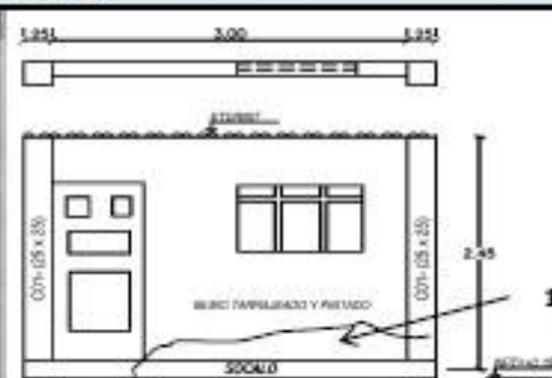
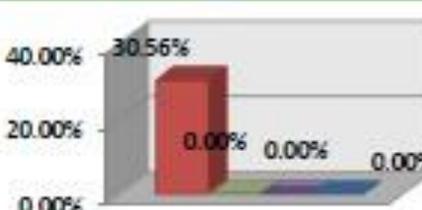
 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		<b>"TABLA DE TOMA DE DATOS DE PATOLOGÍAS"</b> "Diagnóstico de las Patologías en Albañilería confinada Según Zonas de Vulnerabilidad del Distrito de Chimbote, Provincia del Santa y Departamento de Ancash diciembre - 2015".					
Ubicación:			Edificación				
							
PATOLOGÍAS							
							
Elemento	Patología	A. Total m <sup>2</sup>	A. Afectado m <sup>2</sup>	% A.Afectado	% A.mo Afectado	Grado de Severidad	
fachada	Eflorescencia	1	5.40	1.65	30.56%	69.44%	MODERADO
fachada	Grietas	2	5.40	0.00	0.00%	100.00%	LEVE
fachada	Corrosión	3	5.40	0.00	0.00%	100.00%	LEVE
fachada	Humedad	4	5.40	0.00	0.00%	100.00%	LEVE
RESULTADOS							
Patologías	% A. Afectada.					<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Efflorescencia</li> <li><span style="color: green;">■</span> Grietas Corrosión</li> <li><span style="color: blue;">■</span> Corrosión</li> <li><span style="color: purple;">■</span> Humedad</li> </ul>	
Eflorescencia	30.56%						
Grietas	0.00%						
Corrosión	0.00%						
Humedad	0.00%						

Tabla 4.14

Sector IV: A.H. MIRAMAR BAJO - Cuadra C° - Lt 11

MUESTRA 11 - PAÑO 14 : Se encuentra ubicada en A.H.Miramar Bajo ;cuadra C°,Lt 11 jr Estudiantes y A.V. Aviación. Las patologías encontradas fueron las indicadas a continuación.

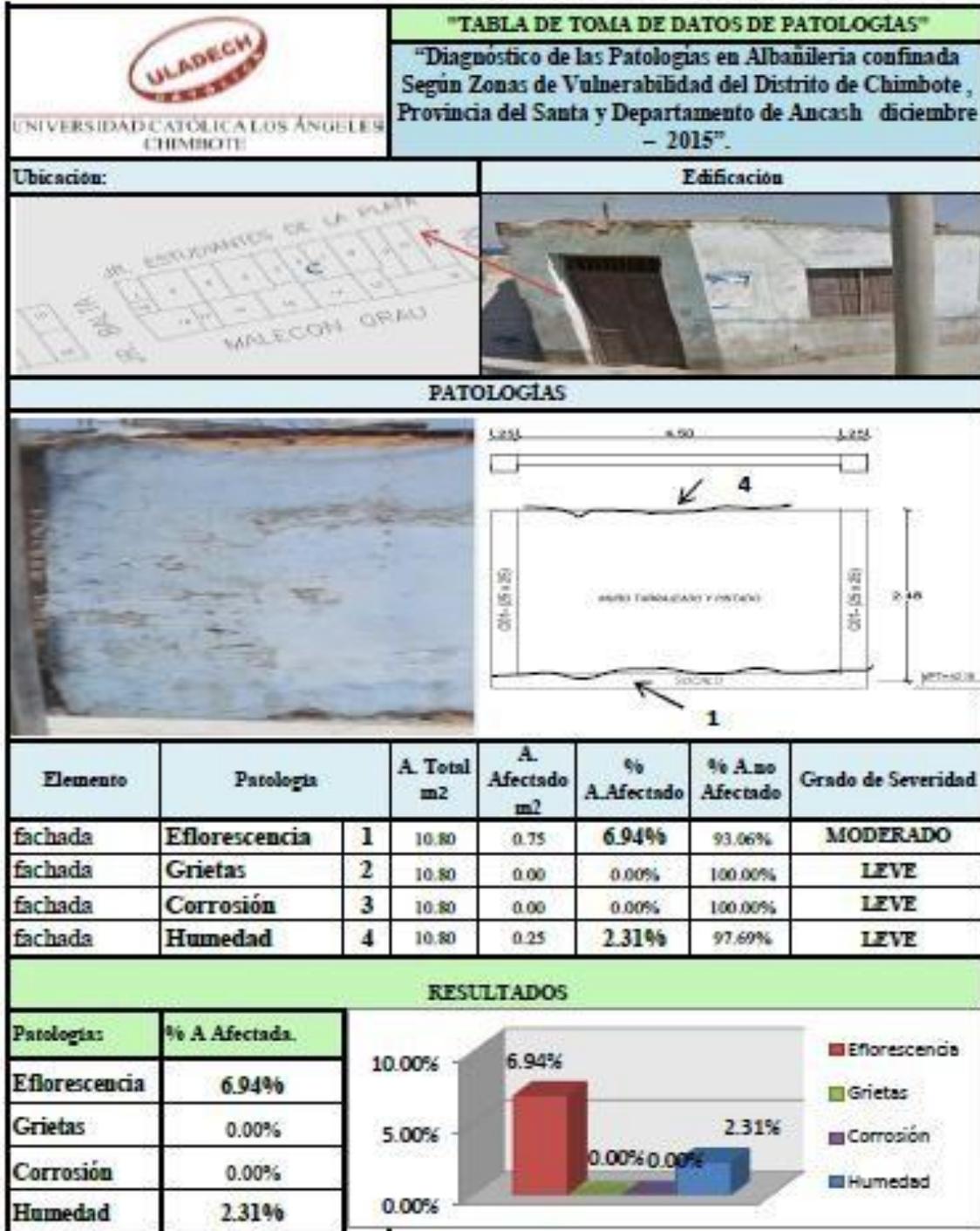
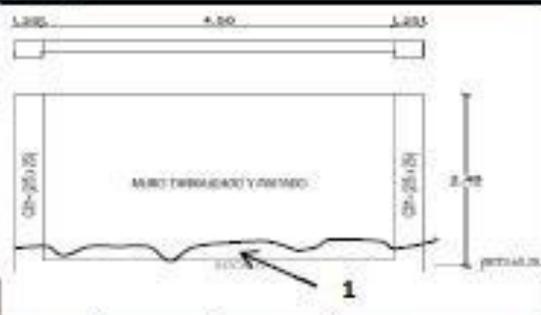
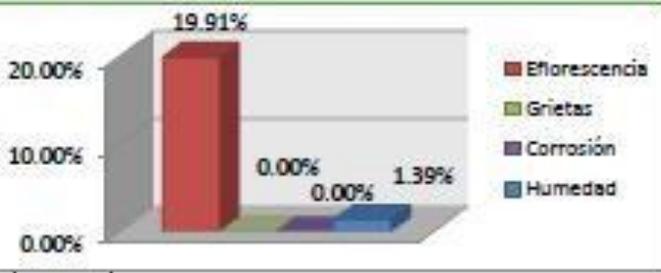


Tabla 4.15

Sector IV: A.H. MIRAMAR BAJO - Cuadra C° - Lt 11

MUESTRA 11 - PAÑO 15 : Se encuentra ubicada en A.H.Miramar Bajo ;cuadra C°,Lt 11 jr.Estudiantes y A.V. Aviación. Las patologías encontradas fueron las indicadas a continuación.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		"TABLA DE TOMA DE DATOS DE PATOLOGÍAS" "Diagnóstico de las Patologías en Albañilería confinada Según Zonas de Vulnerabilidad del Distrito de Chimbote, Provincia del Santa y Departamento de Ancash diciembre - 2015".					
Ubicación:			Edificación				
							
PATOLOGÍAS							
							
Elemento	Patología	A. Total m2	A. Afectado m2	% A. Afectado	% A.no Afectado	Grado de Severidad	
Muro Exterior.	Eflorescencia	1	10.80	2.15	19.91%	80.09%	MODERADO
Muro Exterior.	Grietas	2	10.80	0.00	0.00%	100.00%	LEVE
Muro Exterior.	Corrosión	3	10.80	0.00	0.00%	100.00%	LEVE
Muro Exterior.	Humedad	4	10.80	0.15	1.39%	98.61%	LEVE
RESULTADOS							
Patologías	% A. Afectada.						
Eflorescencia	19.91%						
Grietas	0.00%						
Corrosión	0.00%						
Humedad	1.39%						

**Tabla 4.16**

**Sector IV: A.H. MIRAMAR BAJO - Cuadra C° - Lt 11**

**MUESTRA 11 - PAÑO 16** : Se encuentra ubicada en A.H.Miramar Bajo ;cuadra C°,Lt 11 jr.Estudiantes y A.V. Aviación. Las patologías encontradas fueron las indicadas a continuación.

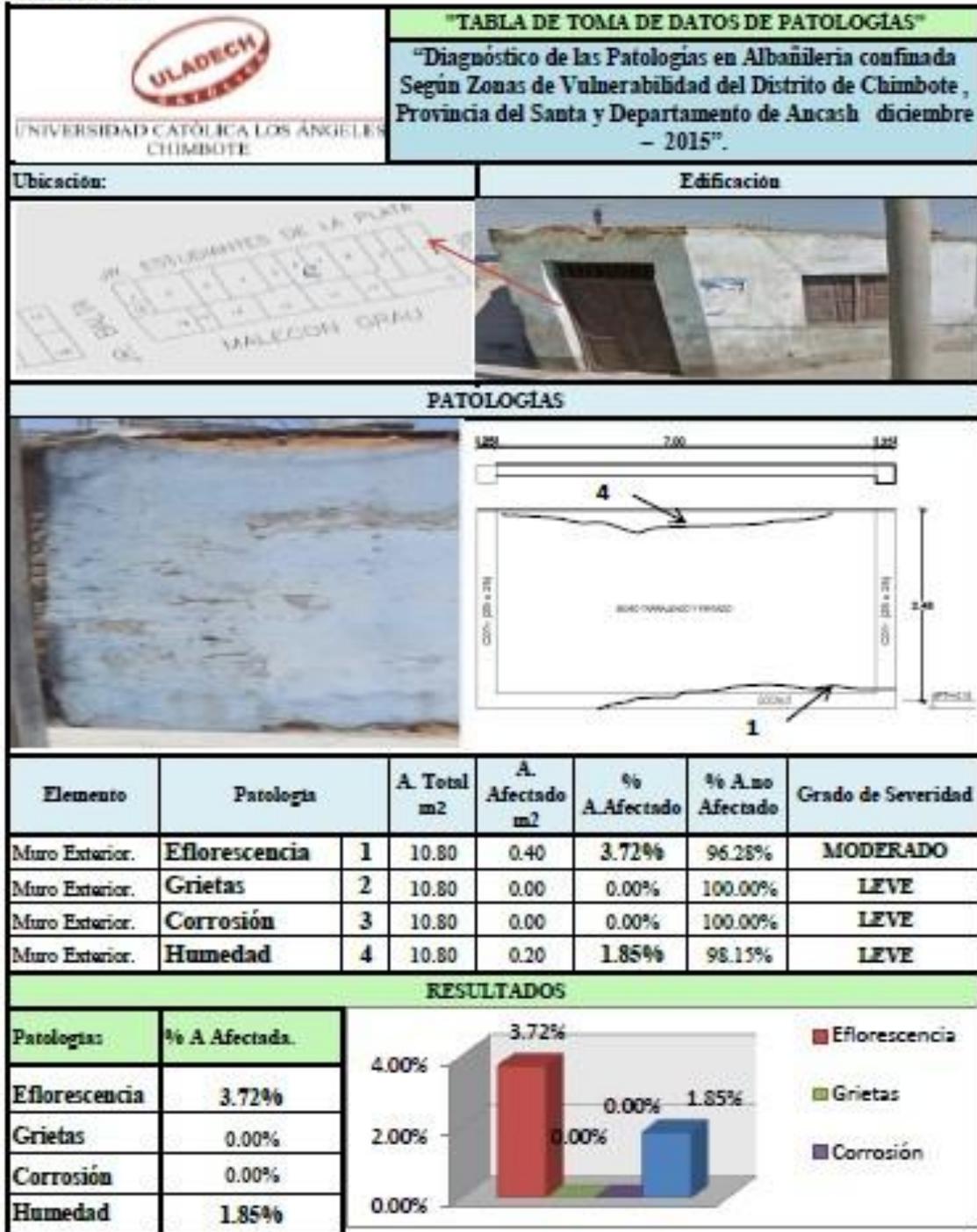
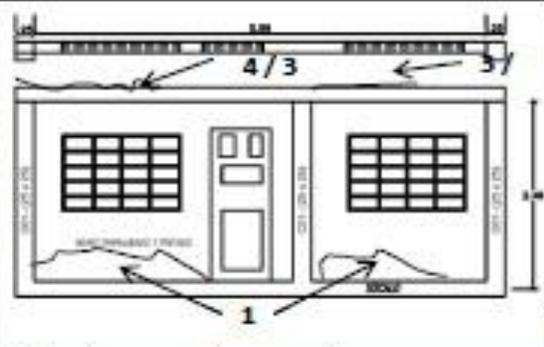
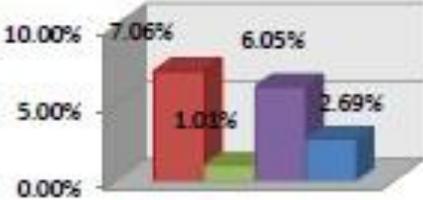


Tabla 4.17

Sector IV: A.H. MIRAMAR BAJO - Cuadra C° - Lt 12

MUESTRA 12 - PAÑO 17 : Se encuentra ubicada en A.H.Miramar Bajo ;cuadra C°,Lt 12 ,A.V.La costanera y A.V. Aviación. Las patologías encontradas fueron las indicadas a continuación.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		"TABLA DE TOMA DE DATOS DE PATOLOGÍAS" "Diagnóstico de las Patologías en Albañilería confinada Según Zonas de Vulnerabilidad del Distrito de Chimbote, Provincia del Santa y Departamento de Ancash diciembre - 2015".					
Ubicación:			Edificación				
							
PATOLOGÍAS							
							
Elemento	Patología	A. Total m2	A. Afectado m2	% A.Afectado	% A.no Afectado	Grado de Severidad	
fachada	Eflorescencia	1	14.88	1.05	7.06%	92.94%	MODERADO
fachada	Grietas	2	14.88	0.15	1.01%	98.99%	SEVERO
fachada	Corrosión	3	14.88	0.90	6.05%	93.95%	SEVERO
fachada	Humedad	4	14.88	0.40	2.69%	97.31%	MODERADO
RESULTADOS							
Patologías	% A Afectada.					<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Eflorescencia</li> <li><span style="color: green;">■</span> Grietas</li> <li><span style="color: purple;">■</span> Corrosión</li> <li><span style="color: blue;">■</span> Humedad</li> </ul>	
Eflorescencia	7.06%						
Grietas	1.01%						
Corrosión	6.05%						
Humedad	2.69%						

**Tabla 4.18**

**Sector IV: A.H. MIRAMAR BAJO - Cuadra C° - Lt 12**

**MUESTRA 12 - PAÑO 18** : Se encuentra ubicada en A.H.Miramar Bajo ;cuadra C°,Lt 12 ,A.V.La costanera y A.V. Aviación. Las patologías encontradas fueron las indicadas a continuación.

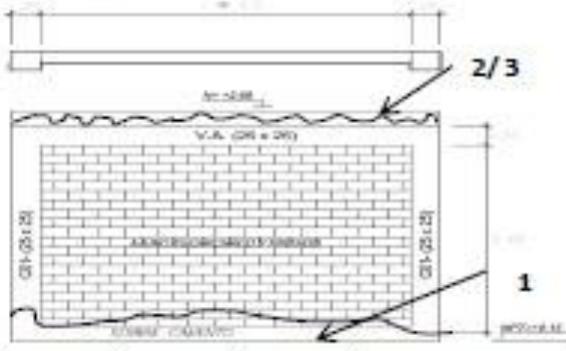
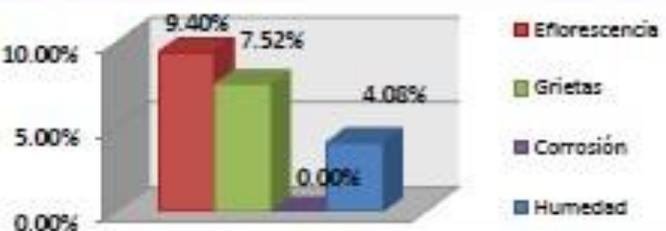
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		<b>"TABLA DE TOMA DE DATOS DE PATOLOGÍAS"</b> "Diagnóstico de las Patologías en Albañilería confinada Según Zonas de Vulnerabilidad del Distrito de Chimbote, Provincia del Santa y Departamento de Ancash diciembre - 2015".					
Ubicación:			Edificación				
							
PATOLOGÍAS							
							
Elemento	Patología	A. Total m2	A. Afectado m2	% A.Afectado	% A.no Afectado	Grado de Severidad	
Muro Exterior.	<b>Eflorescencia</b>	1	9.31	0.88	<b>9.40%</b>	90.60%	<b>MODERADO</b>
Muro Exterior.	<b>Grietas</b>	2	9.31	0.70	<b>7.52%</b>	92.48%	<b>SEVERO</b>
Muro Exterior.	<b>Corrosión</b>	3	9.31	0.00	0.00%	100.00%	<b>SEVERO</b>
Muro Exterior.	<b>Humedad</b>	4	9.31	0.38	<b>4.08%</b>	95.92%	<b>MODERADO</b>
RESULTADOS							
Patologías:	% A. Afectada.					<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Efflorescencia</li> <li><span style="color: green;">■</span> Grietas</li> <li><span style="color: blue;">■</span> Corrosión</li> <li><span style="color: purple;">■</span> Humedad</li> </ul>	
Eflorescencia	9.40%						
Grietas	7.52%						
Corrosión	0.00%						
Humedad	4.08%						

Tabla 4.19

Sector IV: A.H. MIRAMAR BAJO - Cuadra C° - Lt 12

MUESTRA 12 - PAÑO 19 : Se encuentra ubicada en A.H.Miramar Bajo ;cuadra C°,Lt 12 ,A.V.La costanera y A.V. Aviación. Las patologías encontradas fueron las indicadas a continuación.

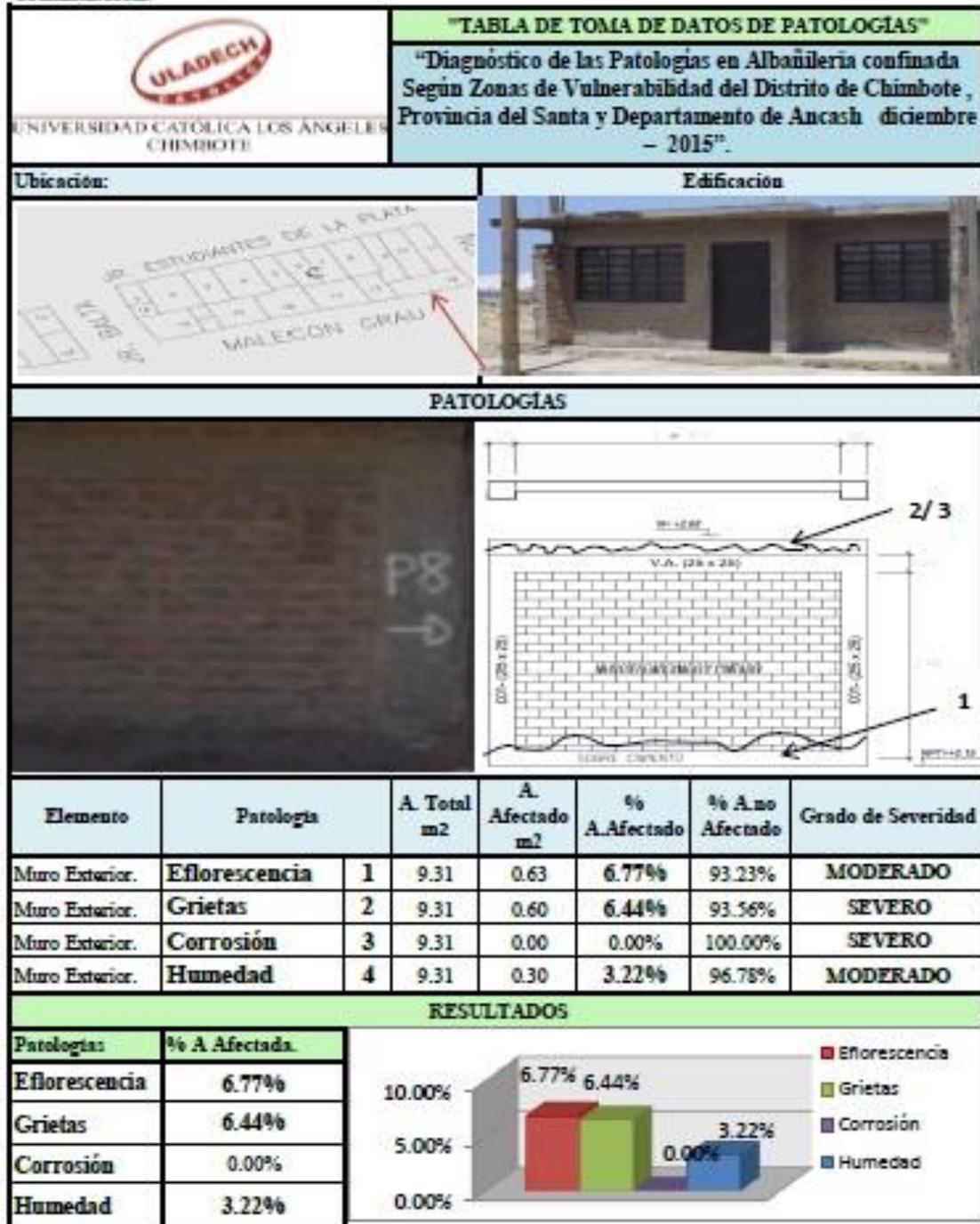


Tabla 4.20  
Sector IV: A.H. MIRAMAR BAJO - Cuadra C° - Lt 12

MUESTRA 12 - PAÑO 20 : Se encuentra ubicada en A.H.Miramar Bajo ;cuadra C° Lt 12 ,A.V La costanera y A.V. Aviación. Las patologías encontradas fueron las indicadas a continuación.

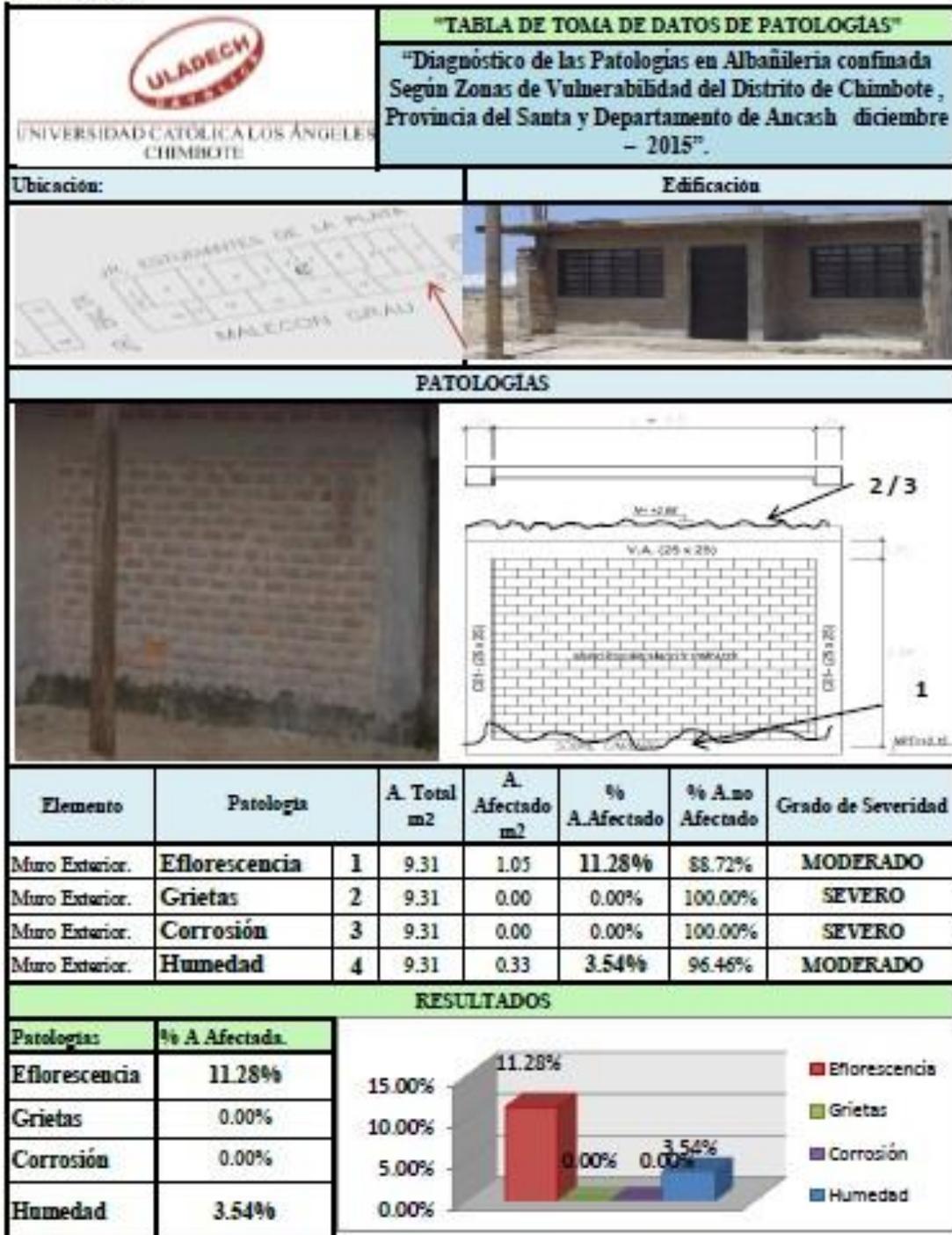


Tabla 4.21  
Sector IV: A.H. MIRAMAR BAJO - Cuadra C° - Lt 13

MUESTRA 13 - PAÑO 21 : Se encuentra ubicada en A.H.Miramar Bajo ;cuadra C°,Lt 13 ,A.V.La costanera . Las patologías encontradas fueron las indicadas a continuación.

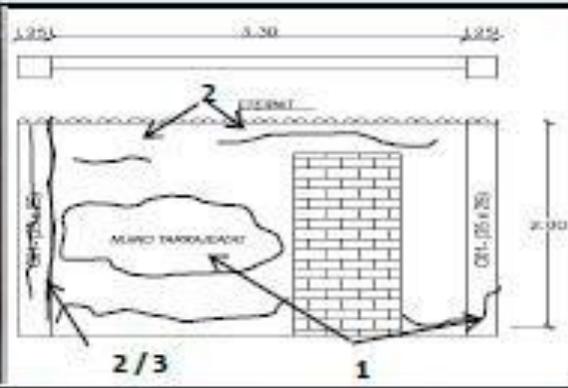
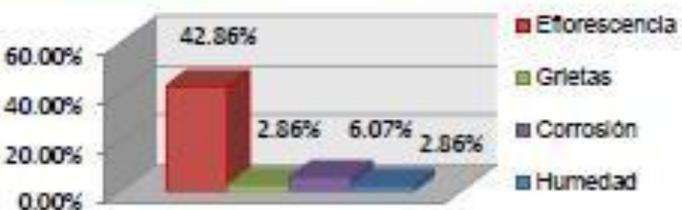
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		"TABLA DE TOMA DE DATOS DE PATOLOGÍAS" "Diagnóstico de las Patologías en Albañilería confinada Según Zonas de Vulnerabilidad del Distrito de Chimbote, Provincia del Santa y Departamento de Ancash diciembre - 2015".				
Ubicación:		Edificación				
						
PATOLOGÍAS						
						
Elemento	Patología	A. Total m2	A. Afectado m2	% A.Afectado	% A.no Afectado	Grado de Severidad
fachada	Eflorescencia	1	7	42.86%	57.14%	SEVERO
fachada	Grietas	2	7	2.86%	97.14%	SEVERO
fachada	Corrosión	3	7	0.425	6.07%	SEVERO
fachada	Humedad	4	7	0.2	2.86%	MODERADO
RESULTADOS						
Patologías	% A Afectada.					
Eflorescencia	42.86%					
Grietas	2.86%					
Corrosión	6.07%					
Humedad	2.86%					

Tabla 4.22  
Sector IV: A.H. MIRAMAR BAJO - Cuadra C° - Lt 13

MUESTRA 13 - PAÑO 22 : Se encuentra ubicada en A.H.Miramar Bajo ;cuadra C°,Lt 13 ,A.V.La costanera . Las patologías encontradas fueron las indicadas a continuación.

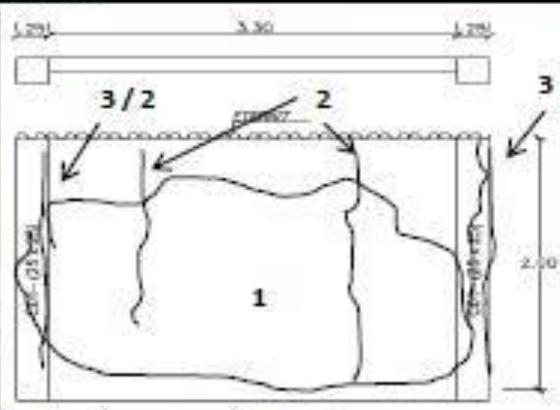
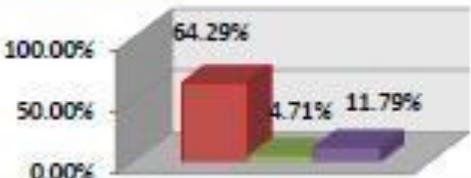
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		"TABLA DE TOMA DE DATOS DE PATOLOGÍAS" "Diagnostico de las Patologías en Albañilería confinada Según Zonas de Vulnerabilidad del Distrito de Chimbote, Provincia del Santa y Departamento de Ancash diciembre - 2015".					
Ubicación:		Edificación					
							
PATOLOGÍAS							
							
Elemento	Patología	A. Total m2	A. Afectado m2	% A.Afectado	% A.mo Afectado	Grado de Severidad	
fachada	Eflorescencia	1	7.00	4.50	64.29%	35.71%	SEVERO
fachada	Grietas	2	7.00	0.33	4.71%	95.29%	SEVERO
fachada	Corrosión	3	7.00	0.83	11.79%	88.21%	SEVERO
fachada	Humedad	4	7.00	0.25	3.57%	96.43%	MODERADO
RESULTADOS							
Patologías:	% A. Afectada.					<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Eflorescencia</li> <li><span style="color: green;">■</span> Grietas</li> <li><span style="color: purple;">■</span> Corrosión</li> </ul>	
Eflorescencia	64.29%						
Grietas	4.71%						
Corrosión	11.79%						
Humedad	3.57%						

Tabla 4.23

Sector IV: A.H. MIRAMAR BAJO - Cuadra C° - Lt 14

MUESTRA 14 - PAÑO 23 : Se encuentra ubicada en A.H.Miramar Bajo ;cuadra C°,Lt 14 ,A.VLa costanera . Las patologías encontradas fueron las indicadas a continuación.

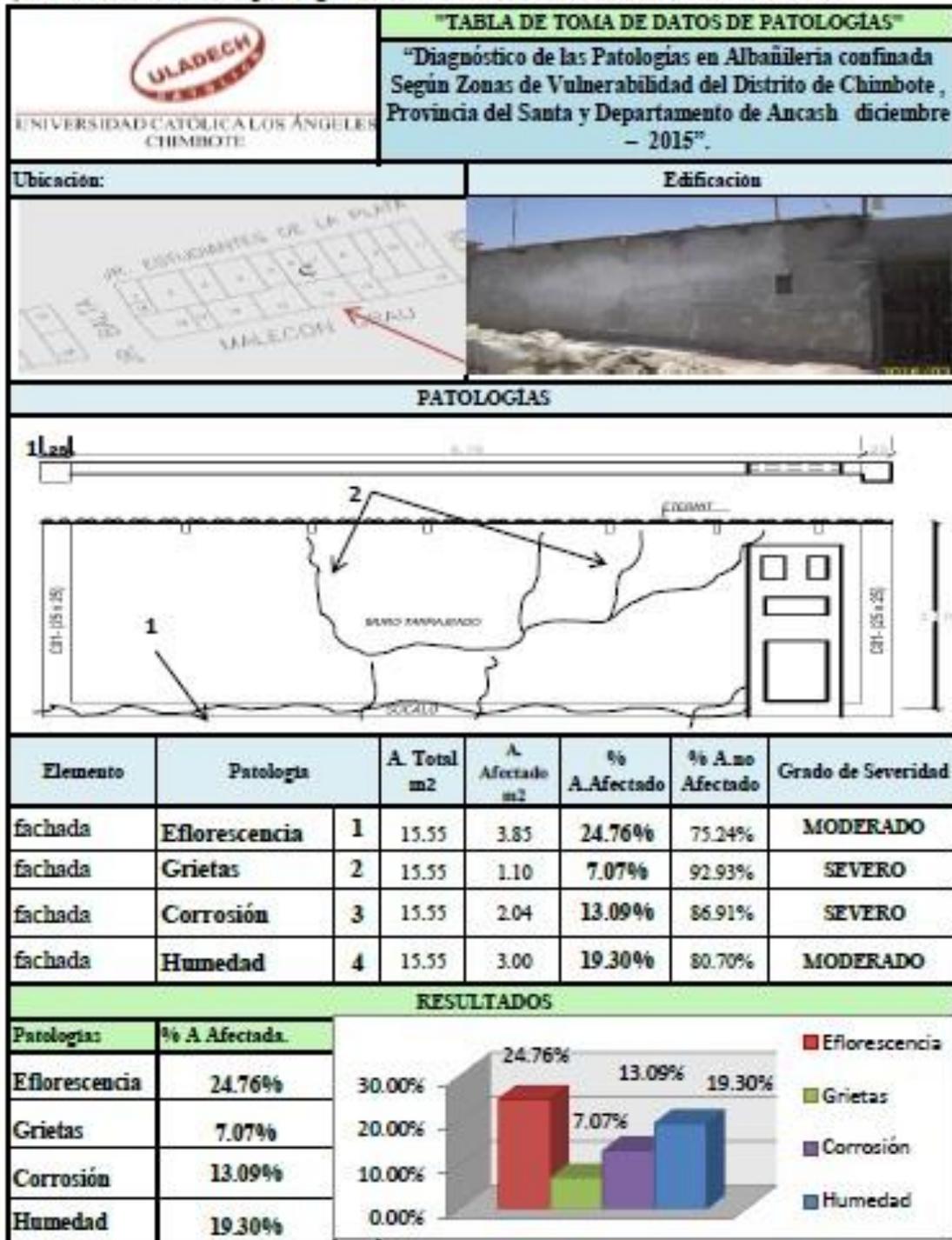


Tabla 4.24

Sector IV: A.H. MIRAMAR BAJO - Cuadra C° - Lt 15

MUESTRA 15 - PAÑO 24 : Se encuentra ubicada en A.H.Miramar Bajo ;cuadra C°,Lt 15 ,A.V La costanera . Las patologías encontradas fueron las indicadas a continuación.

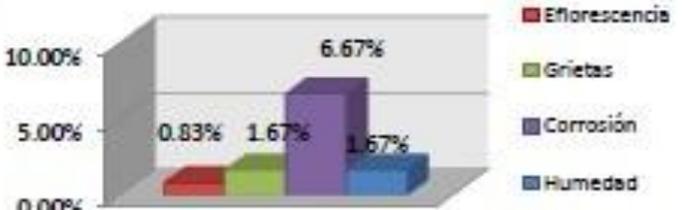
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		"TABLA DE TOMA DE DATOS DE PATOLOGÍAS" "Diagnóstico de las Patologías en Albañilería confinada Según Zonas de Vulnerabilidad del Distrito de Chimbote, Provincia del Santa y Departamento de Ancash diciembre - 2015".					
Ubicación:			Edificación				
							
PATOLOGÍAS							
							
Elemento	Patología	A. Total m2	A. Afectado m2	% A.Afectado	% Año Afectado	Grado de Severidad	
fachada	Eflorescencia	1	12.00	0.10	0.83%	99.17%	MODERADO
fachada	Grietas	2	12.00	0.20	1.67%	98.33%	SEVERO
fachada	Corrosión	3	12.00	0.80	6.67%	93.33%	SEVERO
fachada	Humedad	4	12.00	0.20	1.67%	98.33%	MODERADO
RESULTADOS							
Patologías	% A Afectada						
Eflorescencia	0.83%						
Grietas	1.67%						
Corrosión	6.67%						
Humedad	1.67%						

Tabla 4.25

Sector IV: A.H. MIRAMAR BAJO - Cuadra C° - Lt 16

MUESTRA 16 - PAÑO 25 : Se encuentra ubicada en A.H.Miramar Bajo ;cuadra C°,Lt 16 ,A.V.La costanera . Las patologías encontradas fueron las indicadas a continuación.

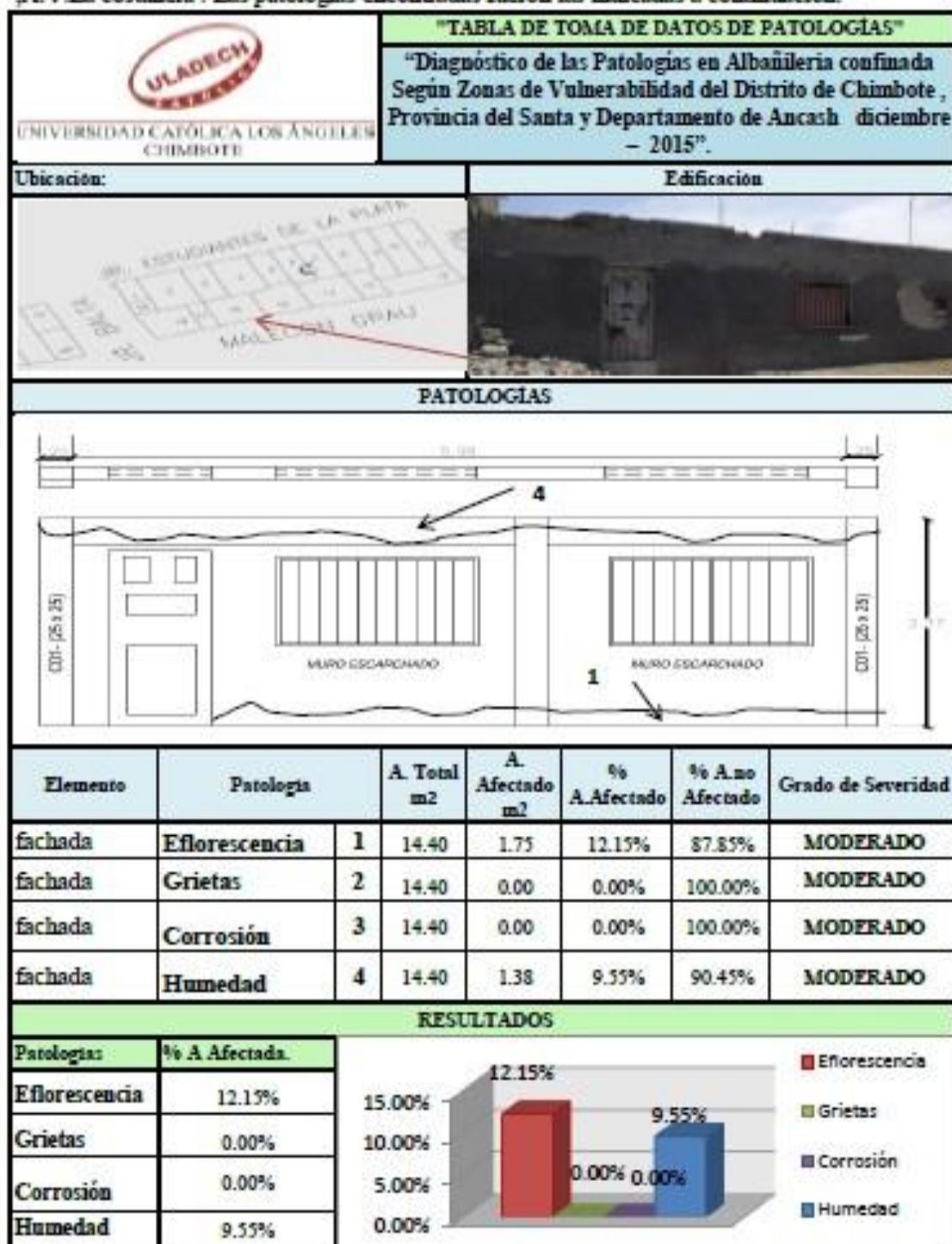


Tabla 4.26

Sector IV: A.H. MIRAMAR BAJO - Cuadra C° - Lt 17

MUESTRA 17 - PAÑO 26 : Se encuentra ubicada en A.H.Miramar Bajo ;cuadra C°,Lt 17 ,A.V La costanera y jr.Balta. Las patologías encontradas fueron las indicadas a continuación.

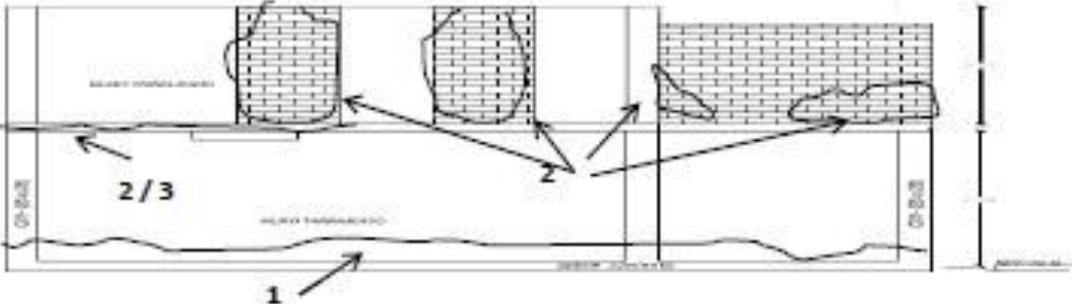
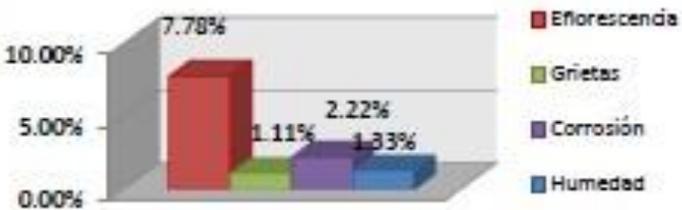
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		"TABLA DE TOMA DE DATOS DE PATOLOGÍAS" "Diagnóstico de las Patologías en Albañilería confinada Según Zonas de Vulnerabilidad del Distrito de Chimbote, Provincia del Santa y Departamento de Ancash diciembre - 2015".					
Ubicación:		Edificación					
							
PATOLOGÍAS							
							
Elemento	Patología		A. Total m2	A. Afectado m2	% A.Afectado	% A.no Afectado	Grado de Severidad
Muro Fachada.	Eflorescencia	1	45.00	3.50	7.78%	92.22%	MODERADO
Muro Fachada.	Grietas	2	45.00	0.50	1.11%	98.89%	SEVERO
Muro Fachada.	Corrosión	3	45.00	1.00	2.22%	97.78%	MODERADO
Muro Fachada.	Humedad	4	45.00	0.60	1.33%	98.67%	SEVERO
RESULTADOS							
Patologías	% A Afectada.						
Eflorescencia	7.78%						
Grietas	1.11%						
Corrosión	2.22%						
Humedad	1.33%						

Tabla 4.27

Sector IV: A.H. MIRAMAR BAJO - Cuadra C° - Lt 18

MUESTRA 18 - PAÑO 27 : Se encuentra ubicada en A.H.Miramar Bajo ;cuadra C°,Lt 18 ,A.V La costanera y jr Balta. Las patologías encontradas fueron las indicadas a continuación.

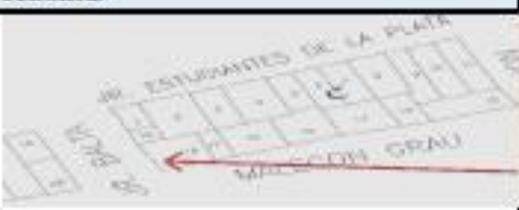
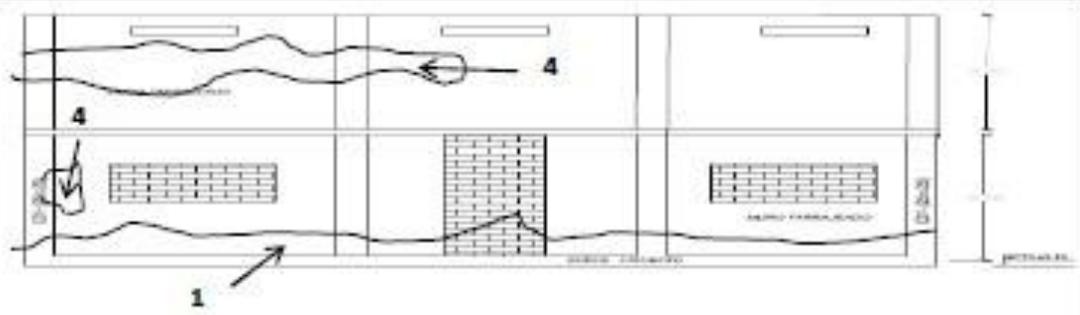
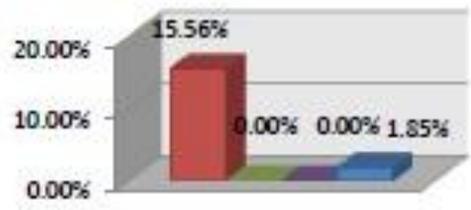
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		"TABLA DE TOMA DE DATOS DE PATOLOGÍAS" "Diagnostico de las Patologías en Albañilería confinada Según Zonas de Vulnerabilidad del Distrito de Chimbote, Provincia del Santa y Departamento de Ancash diciembre - 2015".					
Ubicación:			Edificación				
							
PATOLOGÍAS							
							
Elemento	Patología	A. Total m2	A. Afectado m2	% A.Afectado	% A.no Afectado	Grado de Severidad	
Muro Fachada.	Eflorescencia	1	45.00	7.00	15.56%	84.44%	MODERADO
Muro Fachada.	Grietas	2	45.00	0.00	0.00%	100.00%	LEVE
Muro Fachada.	Corrosión	3	45.00	0.00	0.00%	100.00%	LEVE
Muro Fachada.	Humedad	4	45.00	5.00	11.11%	88.89%	MODERADO
RESULTADOS							
Patologías	% A Afectada.					<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Eflorescencia</li> <li><span style="color: green;">■</span> Grietas</li> <li><span style="color: blue;">■</span> Corrosión</li> </ul>	
Eflorescencia	15.56%						
Grietas	0.00%						
Corrosión	0.00%						
Humedad	11.11%						

Tabla 4.28

Sector IV: A.H. MIRAMAR BAJO - Cuadra C° - Lt 19

MUESTRA 19 - PAÑO 28 : Se encuentra ubicada en A.H.Miramar Bajo ;cuadra C°,Lt 19 , jr.Balta. Las patologías encontradas fueron las indicadas a continuación.

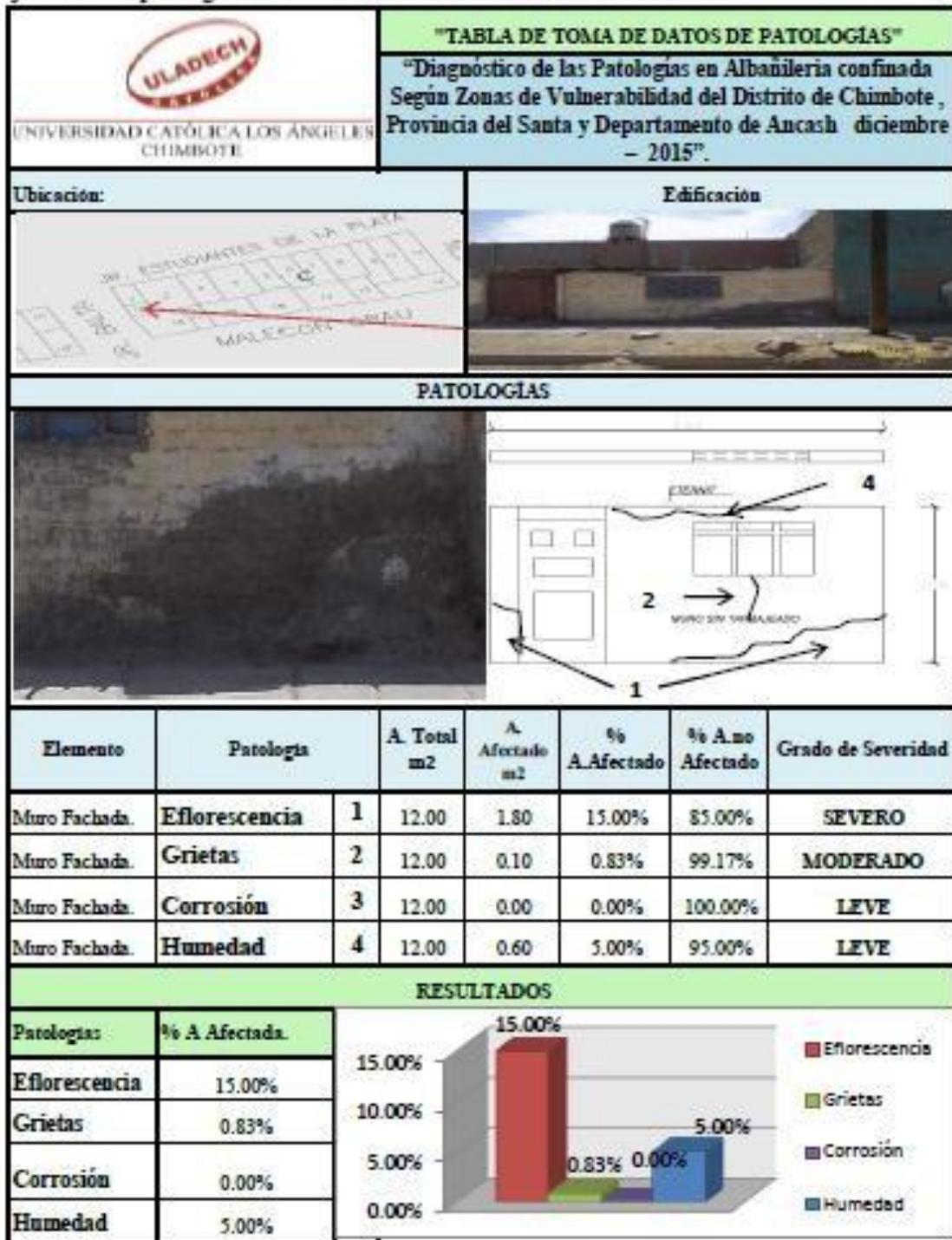


Tabla 4.29

Sector IV: A.H. MIRAMAR BAJO - Cuadra C - Lt 10

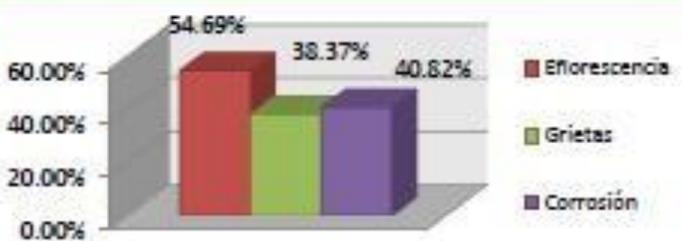
MUESTRA 20 - PAÑO 29 : Se encuentra ubicada en A.H.Miramar Bajo ;cuadra C,Lt 10 , jr.Balta y jr Estudiantes. Las patologías encontradas fueron las indicadas a continuación.

		<b>"TABLA DE TOMA DE DATOS DE PATOLOGÍAS"</b> "Diagnóstico de las Patologías en Albañilería confinada Según Zonas de Vulnerabilidad del Distrito de Chimbote , Provincia del Santa y Departamento de Ancash diciembre - 2015".					
Ubicación:			Edificación				
PATOLOGÍAS							
Elemento	Patología	A. Total m2	A. Afectado m2	% A.Afectado	% A.no Afectado	Grado de Severidad	
Muro Fachada.	Eflorescencia	1	15.00	2.00	13.33%	86.67%	MODERADO
Muro Fachada.	Grietas	2	15.00	0.30	2.00%	98.00%	LEVE
Muro Fachada.	Corrosión	3	15.00	0.00	0.00%	100.00%	LEVE
Muro Fachada.	Humedad	4	15.00	0.00	0.00%	100.00%	LEVE
RESULTADOS							
Patologías	% A. Afectada.						
Eflorescencia	13.33%						
Grietas	2.00%						
Corrosión	0.00%						
Humedad	0.00%						

Tabla 4.30

Sector IV: A.H. MIRAMAR BAJO - Cuadra C - Lt 10

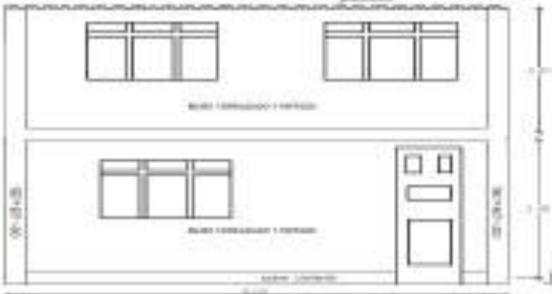
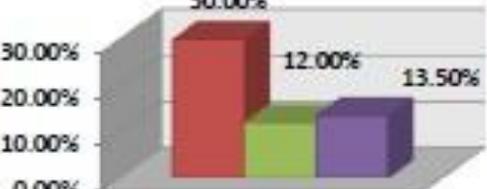
MUESTRA 20 - PAÑO 30 : Se encuentra ubicada en A.H.Miramar Bajo ;cuadra C,Lt 10 , jr Balta y jr Estudiantes. Las patologías encontradas fueron las indicadas a continuación.

Ubicación:		Edificación					
							
PATOLOGÍAS							
							
Elemento	Patología	A. Total m2	A. Afectado m2	% A.Afectado	% A.mo Afectado	Grado de Severidad	
Muro Carco	Eflorescencia	1	24.50	13.40	54.69%	45.31%	SEVERO
Muro Carco	Grietas	2	24.50	9.40	38.37%	61.63%	MODERADO
Muro Carco	Corrosión	3	24.50	10.00	40.82%	59.18%	MODERADO
Muro Carco	Humedad	4	24.50	0.00	0.00%	100.00%	
RESULTADOS							
Patologías	% A Afectada.						
Eflorescencia	54.69%						
Grietas	38.37%						
Corrosión	40.82%						
Humedad	0.00%						

**Tabla 4.31**

**Sector IV: A.H. MIRAMAR BAJO - Cuadra C - Lt 10A**

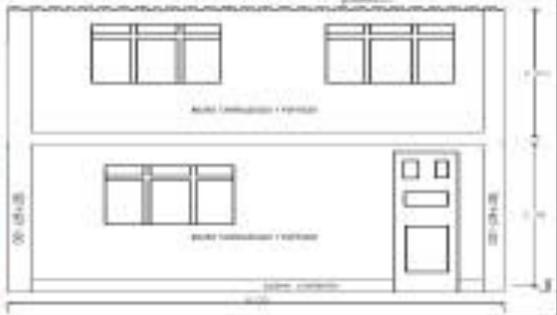
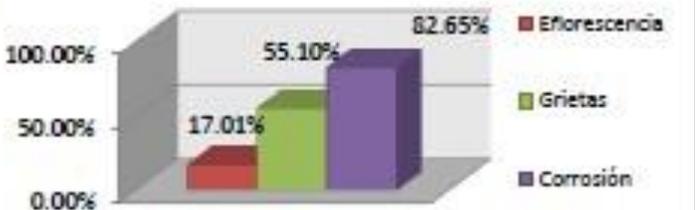
**MUESTRA 21 - PAÑO 31** : Se encuentra ubicada en A.H.Miramar Bajo ;cuadra C,Lt 10A , jr.Balta y jr.Estudiantes. Las patologías encontradas fueron las indicadas a continuación.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		"TABLA DE TOMA DE DATOS DE PATOLOGÍAS" "Diagnóstico de las Patologías en Albañilería confinada Según Zonas de Vulnerabilidad del Distrito de Chimbote , Provincia del Santa y Departamento de Ancash diciembre - 2015".					
Ubicación:			Edificación				
							
PATOLOGÍAS							
 <p>2016/02/21</p>							
Elemento	Patología	A. Total m2	A. Afectado m2	% A.Afectado	% A.no Afectado	Grado de Severidad	
Muro Fachada.	Eflorescencia	1	30.00	9.00	30.00%	70.00%	MODERADO
Muro Fachada.	Grietas	2	30.00	3.60	12.00%	88.00%	LEVE
Muro Fachada.	Corrosión	3	30.00	4.05	13.50%	86.50%	LEVE
Muro Fachada.	Humedad	4	30.00	0.00	0.00%	100.00%	
RESULTADOS							
Patologías	% A. Afectada.						
Eflorescencia	30.00%						
Grietas	12.00%						
Corrosión	13.50%						
Humedad	0.00%						

**Tabla 4.32**

**Sector IV: A.H. MIRAMAR BAJO - Cuadra C - Lt 10A**

**MUESTRA 21 - PAÑO 32** : Se encuentra ubicada en A.H.Miramar Bajo ;cuadra C,Lt 10A , jr.Balta y jr.Estudiantes. Las patologías encontradas fueron las indicadas a continuación.

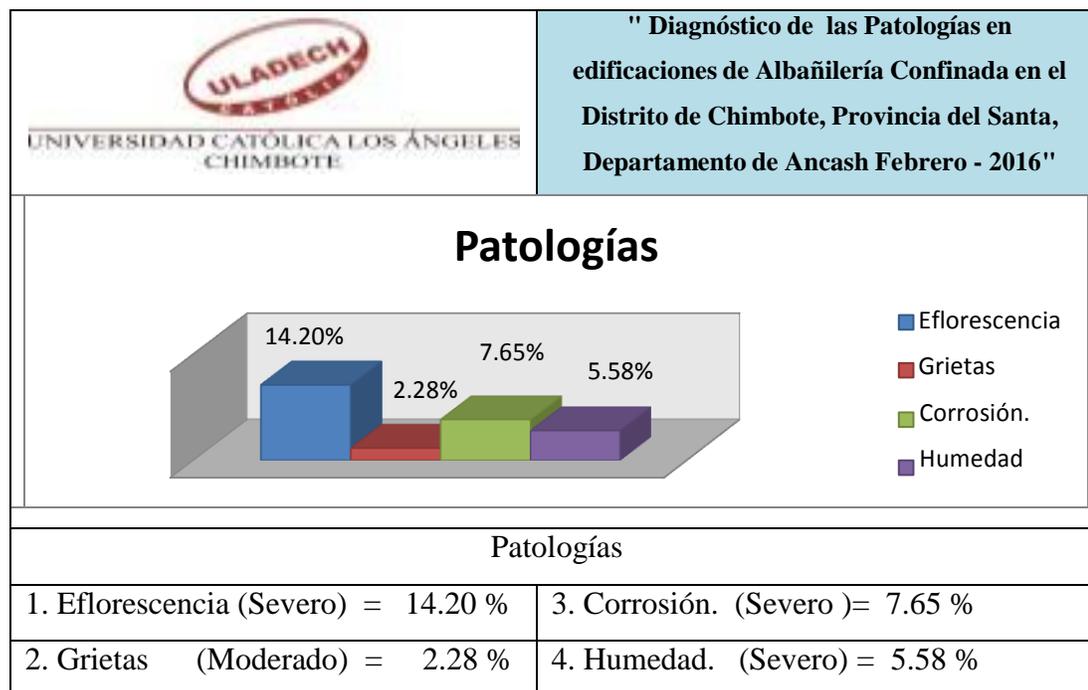
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		<b>"TABLA DE TOMA DE DATOS DE PATOLOGÍAS"</b> "Diagnóstico de las Patologías en Albañilería confinada Según Zonas de Vulnerabilidad del Distrito de Chimbote, Provincia del Santa y Departamento de Ancash diciembre - 2015".					
Ubicación:			Edificación				
							
PATOLOGÍAS							
 <p>2016/02/21</p>							
Elemento	Patología	A. Total m <sup>2</sup>	A. Afectado m <sup>2</sup>	% A.Afectado	% A.no Afectado	Grado de Severidad	
Muro Fachada.	Eflorescencia	1	14.70	2.50	17.01%	82.99%	LEVE
Muro Fachada.	Grietas	2	14.70	8.10	55.10%	44.90%	LEVE
Muro Fachada.	Corrosión	3	14.70	12.15	82.65%	17.35%	MODERADO
Muro Fachada.	Humedad	4	14.70	0.00	0.00%	100.00%	
RESULTADOS							
Patologías	% A. Afectada.						
Eflorescencia	17.01%						
Grietas	55.10%						
Corrosión	82.65%						
Humedad	0.00%						

## 4.2 Análisis de resultados:

Del estudio de las patologías de las muestras de Miramar Bajo - Cuadra C° (con un tamaño muestral de 21 muestras, estas cuentan con 32 paños y con un perímetro de estudio de 216m); de la población de estudio, sector IV de la ciudad de Chimbote según las zonas de vulnerabilidad; sea obtenido el siguiente análisis de resultados:

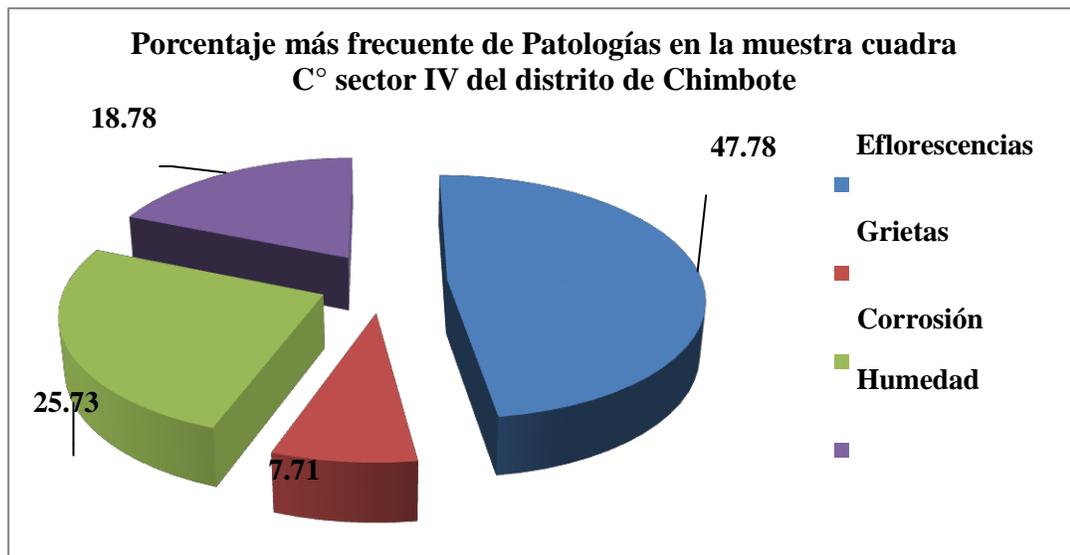
**SECTOR IV:** Esta población de estudio abarca a los sectores en las Miramar, florida – trapecio, urb. La caleta, casco urbano junto al mar, zona industrial. El subsuelo está compuesto por arenas saturadas, cubiertas por capas delgadas de limo orgánico. Adicionalmente, estos suelos tipo S4, son afectados por la filtración del agua de mar. Las patologías más frecuentes en este sector son:

**Tabla 4.33:** Resultados de patologías de la muestra - sector IV.



Patologías	% Neto	% Repartido
<b>Eflorescencia ( Severo)</b>	<b>14.20</b>	<b>47.78 %</b>
<b>Grietas (Moderado)</b>	<b>2.28</b>	<b>7.71 %</b>
<b>Corrosión ( Severo)</b>	<b>7.65</b>	<b>25.73 %</b>
<b>Humedad ( Severo)</b>	<b>5.58</b>	<b>18.78 %</b>
<b>TOTAL</b>	<b>29.72</b>	<b>100 %</b>

**Fig. 4.03:** Porcentaje más frecuente de Patologías en el sector IV del distrito de Chimbote.



## V. CONCLUSIONES:

Al culminar el presente trabajo de investigación se han llegado a las siguientes conclusiones:

Un factor importante que aumenta la vulnerabilidad de este sector IV, es el suelo que es del tipo S4, de la norma E030 del RNE (Datos de INADUR).

La mayoría de las viviendas de albañilería de Confinada del sector IV han sido construidas informalmente. Es decir, no fueron asesorados por un ing. civil.

Las viviendas que se encuentran en la muestra de estudio (cuadra C°- Miramar bajo) se encuentran afectadas con un 14.20 % con la patología de eflorescencia con un nivel de severidad Severo.

De la muestra de estudio (cuadra C°- Miramar bajo) se encuentran afectadas con un 7.65 % con la patología de corrosión con un nivel de severidad Severo.

Se encontraron en la muestra de estudio (cuadra C°- Miramar bajo) se encuentran afectadas con un 5.58 % con la patología de Humedad con un nivel de severidad Severo.

En las viviendas que se encuentran en la muestra de estudio (cuadra C°- Miramar bajo) se encuentran afectadas con un 2.28 % con la patología de Humedad con un nivel de severidad Moderado.

## RECOMENDACIONES:

Finalmente, por la experiencia lograda durante el desarrollo de este proyecto se pueden dar las siguientes recomendaciones:

Se debe proyectar viviendas de hasta dos pisos, Por ser este sector IV, de alta vulnerabilidad, ya que este sector en el terremoto en Chimbote de 1970 hubo licuación de suelos.

Los muros que están afectados por la patología de **eflorescencia** con un grado de severidad **leve** se deben reparar lavando la superficie.

Los muros que están afectados por la patología de **eflorescencia** con un grado de severidad **Moderado** se deben reparar lavando la superficie y aplicando SIKA 1-Impermeabilizante Líquido para concreto y mortero.

Los muros que están afectados por la patología de **eflorescencia** con un grado de severidad **Severo** se deben reparar quitando el tarrajeo y las unidades de albañilería afectadas.

Si los muros están afectados por la patología de **grietas** no estructurales se debe resanar el elemento dañado con mortero 1:5 (cemento: arena), o se pueden masillar dichas grietas usando SIKA REP(mortero para reparación doméstica)

Si los muros están afectados por la patología de **grietas** estructurales con un grado de severidad **Severa** :

- Grietas en muros confinados se debe reparar cambiando los ladrillos dañados de acuerdo al anexo 2.
- Grietas en elementos de confinamiento se debe reponer el concreto usando un aditivo para mejorar la adherencia para concreto de diferentes

edades como SIKADUR 32.

Si los elementos de confinamiento están afectados por la patología de **corrosión** con un grado de severidad **leve** y **moderada**, se debe retirar el concreto y limpiar el acero y luego reponer el concreto. Procesó descrito en el anexo 2.

Si los elementos de confinamiento están afectados por la **patología de corrosión** con un grado de severidad **Severo**, se debe reponer el concreto y el acero.

## **ASPECTOS COMPLEMENTARIOS:**

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:**

- (1) Zetien I, Valera E. Evaluación y diagnóstico de la casa cural de la iglesia santo Toribio de mogrovejo de Cartagena de indias. Cartagena de indias 2013. [Serie en Internet] [Citado Julio 2015]. Disponible en:

<http://www.udc.es/dep/dtcon/estructuras/ETSAC/Publicaciones/pubval/Patologia/trasperecias%20patologia.pdf>

- (2) Muños H. Evaluación y diagnóstico de las estructuras en concreto. Bogota ,Colombia 22 Noviembre 2001. [Serie en Internet] [Citado Julio 2015]. Disponible en:

[http://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/publicom/Causas\\_evaluacion\\_reparacion.pdf](http://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/publicom/Causas_evaluacion_reparacion.pdf)

- (3) Paredes J. Metodología para la Evaluación y Diagnostico de Edificaciones de Concreto Reforzado, Bogotá 2005, Colombia. [Serie en Internet] [Citado Julio 2015]. Disponible en:

<http://es.scribd.com/doc/89102907/tesis-chimbote-2#scribd>

- (4) Astorga M, Aguilar R. Evaluación del riesgo sísmico de edificaciones educativas peruanas. [Tesis grado magister] [Citado Julio 2015]. Disponible en:

[http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/1332/ASTORGA\\_MARIA\\_Y\\_AGUILAR\\_RAFAEL\\_RIESGO\\_SISMICO\\_EDIFICACIONES\\_EDUCATIVAS.pdf?sequence=1](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/1332/ASTORGA_MARIA_Y_AGUILAR_RAFAEL_RIESGO_SISMICO_EDIFICACIONES_EDUCATIVAS.pdf?sequence=1)

(5) Rodríguez N. Determinación y evaluación de las patologías en muros de albañilería de instituciones educativas sector oeste de Piura, distrito, provincia y departamento de Piura- Perú Febrero 2011. [Serie en Internet] [Citado Julio 2015]. Disponible en:

<http://es.scribd.com/doc/89102907/tesis-chimbote-2#scribd>

(6) Indeci, Manual para la Ejecución de Inspecciones Técnicas de Seguridad en Defensa Civil. Lima-Perú. Diciembre, 2009. [Serie en Internet] [Citado Julio 2015]. Disponible en:

<http://es.scribd.com/doc/89102907/tesis-chimbote-2#scribd>

(7) Comité ACI 224.Causas, Evaluación y Reparación de Fisuras en Estructuras de Hormigón. [Serie en Internet] [Citado Julio 2015]. 1993. Disponible en:

[http://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/publicom/Causas\\_evaluacion\\_reparacion.pdf](http://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/publicom/Causas_evaluacion_reparacion.pdf)

(8) San Bartolomé A. Construcciones de Albañilería -Comportamiento Sísmico y Diseño Estructural; Impreso en el Perú 1994. [Serie en Internet] [Citado Julio 2015]. Disponible en:

[http://biblioteca.pucp.edu.pe/docs/elibros\\_pucp/san\\_bartolome\\_angel/constr\\_albanileria.pdf](http://biblioteca.pucp.edu.pe/docs/elibros_pucp/san_bartolome_angel/constr_albanileria.pdf)

(9) Blondet M. Construcción y mantenimiento de viviendas de Albañilería. , Enero 2005, lima Perú. [Serie en Internet] [Citado Agosto 2015]. Disponible en:

[http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2007/11/cartilla2005--\\_Marcial.pdf](http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2007/11/cartilla2005--_Marcial.pdf)

- (10) Voluntarios para la Reconstrucción Sostenible tras el Terremoto de la Región Ica- Perú. Guía de Orientación en técnicas de Construcción. Octubre 2009, lima Perú. [Serie en Internet] [Citado Agosto 2015]. Disponible en:
- [http://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/17311722532A150DC125767300514F8C-Informe\\_completo.pdf](http://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/17311722532A150DC125767300514F8C-Informe_completo.pdf)
- (11) Sencico. COMENTARIOS A LA NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E.070 ALBAÑILERÍA INFORME FINAL (Capítulos 1 a 10). 2007 lima Perú. [Serie en Internet] [Citado Agosto 2015]. Disponible en:
- <file:///C:/Documents%20and%20Settings/LUIS/Mis%20documentos/Downloads/ComentariosNormaE-070-Informe.pdf>
- (12) Pérez J. Patologías de Estructuras de Hormigón Armado. 2010 Colombia [Serie en Internet] [citado Agosto 2015]. Disponible en:
- <http://www.udc.es/dep/dtcon/estructuras/ETSAC/Publicaciones/pub-val/Patologia/trasparencias%20patologia.pdf>
- (13) Enciclopedia Broto de Patologías de Construcción. 2003 España. [Serie en Internet] [Citado Agosto 2015]. Disponible en:
- [https://higieneysseguridadlaboralcvs.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia\\_broto\\_de\\_patologias\\_de\\_la\\_construccion.pdf](https://higieneysseguridadlaboralcvs.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia_broto_de_patologias_de_la_construccion.pdf)
- (14) Núñez D, Durabilidad y patologías del hormigón, Scribd [seriado en línea] [citado setiembre 2015], disponible en
- <https://prezi.com/ot4q-i-9jpyy/copy-of-durabilidad-y-patologias-del-hormigon/>

- (15) Pérez J. Reparación de Estructuras de Hormigón Armado. 2010 Colombia [Serie en Internet] [citado setiembre 2015]. Disponible en:  
<http://www.udc.es/dep/dtcon/estructuras/ETSAC/Publicaciones/pubval/Patologia/trasparencias%20refuerzo.pdf>
- (16) Evaluación y Diagnostico de Estructuras de Concreto 2010 Colombia [Serie en Internet] [citado setiembre 2015]. Disponible en:  
[http://www.institutoconstruir.org/centrocivil/concreto%20armado/Evaluacion\\_patologias\\_estructuras.pdf](http://www.institutoconstruir.org/centrocivil/concreto%20armado/Evaluacion_patologias_estructuras.pdf)
- (17) Sika. Rehabilitación de fisuras en el concreto reforzado Bogotá 2006. [Serie en Internet]. [Citado setiembre 2015]. Disponible en:  
<file:///C:/Documents%20and%20Settings/LUIS/Mis%20documentos/Downloads/BROCHURE%20FISURAS%20EN%20EL%20CONCRETO%20REFORZADO.pdf>
- (18) Reglamento Nacional de Edificaciones. NORMA E-030.RNE. 2007 lima Perú. [Serie en Internet] [Citado setiembre 2015]. Disponible en:  
[http://www.construccion.org.pe/normas/rne2009/rne2006/files/titulo3/02\\_E/RNE2006\\_E\\_030.pdf](http://www.construccion.org.pe/normas/rne2009/rne2006/files/titulo3/02_E/RNE2006_E_030.pdf)
- (19) Reglamento Nacional de Edificaciones. NORMA E-060.RNE. 2007 lima Perú. [Serie en Internet] [Citado setiembre 2015]. Disponible en:  
[http://www.construccion.org.pe/normas/rne2009/rne2006/files/titulo3/02\\_E/RNE2006\\_E\\_060.pdf](http://www.construccion.org.pe/normas/rne2009/rne2006/files/titulo3/02_E/RNE2006_E_060.pdf)
- (20) Reglamento Nacional de Edificaciones. NORMA E-070.RNE. 2007 lima Perú. [Serie en Internet] [Citado setiembre 2015]. Disponible en:

[http://www.construccion.org.pe/normas/rne2011/rne2006/files/titulo3/02\\_E/RNE2006\\_E\\_070.pdf](http://www.construccion.org.pe/normas/rne2011/rne2006/files/titulo3/02_E/RNE2006_E_070.pdf)

- (21) Instituto Nacional de Desarrollo Urbano – INADUR Proyecto Comité Ejecutivo de Reconstrucción del NIÑO – CEREN .Programa delas Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD PER. Mapa de Peligros y plan de usos del suelo de la ciudad de Chimbote. Lima, Febrero 2000 [Serie en Internet] [citado Agosto 2015]. Disponible en:

[http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/estudios\\_CS/Region\\_Ancash/santa/chimbote.pdf](http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/estudios_CS/Region_Ancash/santa/chimbote.pdf)

- (22) Tavera H. Zonificación Sísmica – Geotécnica de la ciudad de Chimbote Provincia de Santa – Departamento de Ancash. , Lima – Perú 2014 [Serie en Internet] [citado Agosto 2015]. Disponible en:

<https://ZONIF.SISMICA.GEOTEC/files.wordpress.com/2014/02/>

- (23) San Bartolomé A, Coronel C. Reparación y Reforzamiento de un muro de albañilería confinada mediante fibra de carbono. PUCP Lima – Perú [Serie en Internet] [citado Diciembre 2015]. Disponible en:

<http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2011/08/Reparacion-fibra-de-carbono.pdf>

- (24) San Bartolomé A, Loayza J. Reparación y Reforzamiento con varillas de fibras de vidrio en un muro de albañilería confinada. PUCP Lima – Perú [Serie en Internet] [citado Diciembre 2015]. Disponible en:

[http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/182/LOAYZA\\_JUAN\\_REPARACION\\_MURO\\_ALBA%C3%91ILERIA\\_CONFINADA\\_VARILLAS.pdf?sequence=1](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/182/LOAYZA_JUAN_REPARACION_MURO_ALBA%C3%91ILERIA_CONFINADA_VARILLAS.pdf?sequence=1)

(25) San Bartolomé A, Castro A. Reparación de un muro de albañilería confinada.

PUCP Lima – Perú [Serie en Internet] [citado Diciembre 2015]. Disponible en:

<http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2007/04/Reparaci%C3%B3n-Muro-Confinado-.pdf>

(26) Mosqueira M., Tarque S. Recomendaciones Técnicas para Mejorar la Seguridad

Sísmica de Viviendas de Albañilería Confinada de la Costa Peruana. PUCP

2005 Lima – Perú [Serie en Internet] [citado Diciembre 2015]. Disponible en:

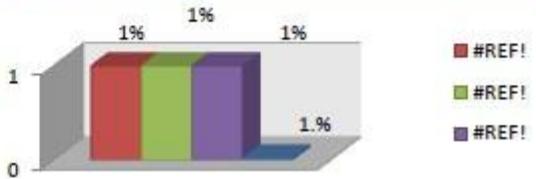
[http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/850/MOSQUEIRA\\_MORENO\\_MIGUEL\\_SEGURIDAD\\_SISMICA\\_COSTA\\_PERUANA.pdf?sequence=1](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/850/MOSQUEIRA_MORENO_MIGUEL_SEGURIDAD_SISMICA_COSTA_PERUANA.pdf?sequence=1)

ANEXO:

ANEXO 1:

Tabla 3.02

Tabla de toma de datos de Patologías.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		"TABLA DE TOMA DE DATOS DE PATOLOGÍAS" "Diagnóstico de las Patologías en Albañilería confinada Según Zonas de Vulnerabilidad del Distrito de Chimbote, Provincia del Santa y Departamento de Ancash Febrero - 2016".				
Ubicación:		Edificación				
plano de ubicación		foto de patología				
PATOLOGÍAS						
foto de patología						
Estructura	Patología	A. Total m2	A. Afectado m2	% A.Afectado	% A.no Afectado	Grado de Severidad
RESULTADOS						
Patologías	% A Afectada.					

Fuente : Tabla de toma de datos de Patologías de autoria propia

## ANEXO 2:

### REPARACION DE PATOLOGIAS EN VIVIENDAS

#### I. Reparación por eflorescencia :

Las viviendas informales son más propensas a sufrir problemas de eflorescencia en sus muros debido a la calidad de los ladrillos artesanales. La eflorescencia es un depósito cristalino (salitre), usualmente de color blanco, que se desarrolla en la mampostería o en la superficie del concreto.



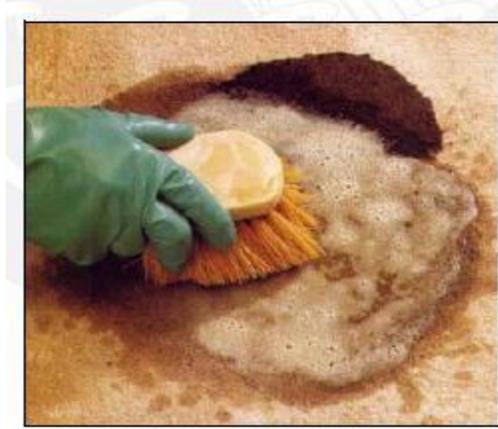
**Fig. 5.01:** Eflorescencia en muro (Mosqueira, Tarque .2005)

La eflorescencia es causada por el transporte de sales solubles que se encuentran en los materiales de construcción o en el agua en contacto con la estructura. Las sales son llevadas desde el interior de los elementos hacia la superficie, allí el agua se evapora y deja solo a las sales formando manchas (eflorescencia).

Antes de dar una solución al problema de eflorescencia hay que determinar las fuentes de sales y humedad que provocan la eflorescencia. Para reparar una superficie dañada por el ataque de sales se deben realizar los siguientes trabajos:<sup>(26)</sup>

### 1.1. Reparación por Eflorescencias con grado de severidad Leve:

Lavar la zona afectada con agua y con la ayuda de un cepillo de cerdas suaves



**Fig. 5.02:** Lavado de la zona afectada (Black & Decker 2000)

Si la eflorescencia está en la albañilería, aplicar con una brocha una solución limpiadora de proporción 1:10 (ácido muriático: agua) y dejar actuar por 15 minutos.

Si la eflorescencia está en los elementos de confinamiento, entonces la solución limpiadora será 1:20 y dejar actuar por 10 minutos. Nunca utilizar proporciones mayores a las indicadas porque el ácido es corrosivo.<sup>(26)</sup>



**Fig. 5.03:** Aplicación de solución limpiadora (Black & Decker 2000)



**Fig. 5.04:** Enjuague de la superficie con agua (Black & Decker 2000).

Luego de realizar todos estos pasos, se debe evitar el ingreso de humedad a la zona afectada. Si no se logra detener la humedad, entonces la eflorescencia aparecerá nuevamente.<sup>(26)</sup>

### **1.2. Reparación por Eflorescencias con grado de severidad Moderado:**

La eflorescencia moderada no afecta a la resistencia de los muros.

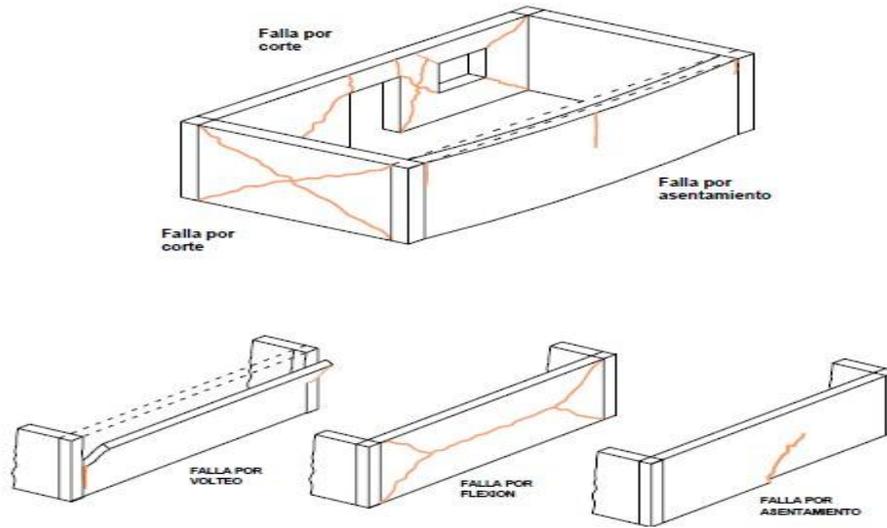
Se realiza el mismo procedimiento para eflorescencia leve, adicionalmente para impedir la aparición de esta se puede aplicar a la superficie (SIKA 1-Impermeabilizante Liquido para concreto y mortero)

## **II. Reparación por Grietas :**

En las viviendas analizadas se ha observado que muchos de los muros de las viviendas presentan grietas. La mayoría de las grietas solo tienen efectos cosméticos; es decir, grietas que no influyen en el comportamiento sísmico de los muros por ser pequeñas y localizadas. En general, se puede distinguir dos tipos de grietas: estructurales y no estructurales.

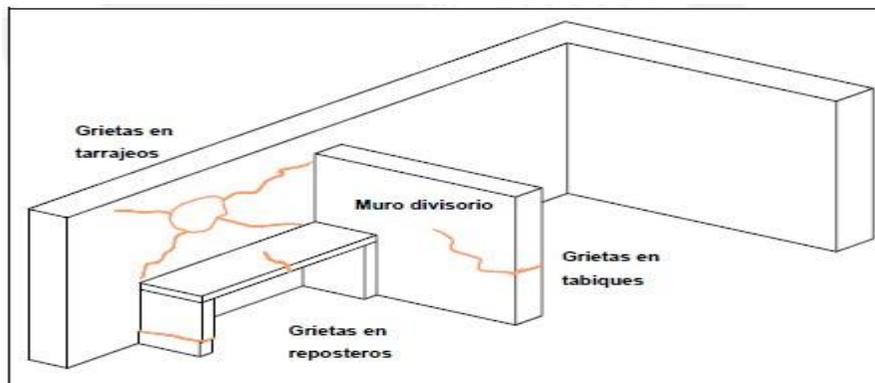
Las grietas estructurales (Fig. 5.05) son causadas por las malas configuraciones estructurales o por los malos diseños de alguno de los elementos de las viviendas. Estas grietas se presentan cuando existen asentamientos diferenciales

en la cimentación o por la utilización de un concreto de baja resistencia o el uso deficiente de acero de refuerzo en los elementos de confinamiento (vigas, columna ).<sup>(26)</sup>



**Fig. 5.05** Grietas estructurales (Iglesias y Robles 1988)

Las grietas no estructurales (Fig. 5.06) son causadas por desplazamientos térmicos, contracciones hidráulicas del concreto, material inadecuado en enlucidos o deterioro de los ladrillos.<sup>(26)</sup>



**Fig. 5.06:** Grietas no estructurales (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica 2002)

Para reparar las grietas en muros primero se debe reconocer si la grieta es estructural o no estructural. Además, hay que analizar cuál fue la causa que produjo la grieta y así buscar una solución efectiva al problema.

Si la grieta fuese no estructural se debe resanar el elemento dañado con mortero **1:5 (cemento: arena)**, o se puede masillar para luego darle un acabado final con pintura.<sup>(26)</sup>



Grieta en tarrajeo

Grieta en unión tabique muro

**Fig. 5.07:** Grietas no estructurales (Mosque ira, Tarque .2005).

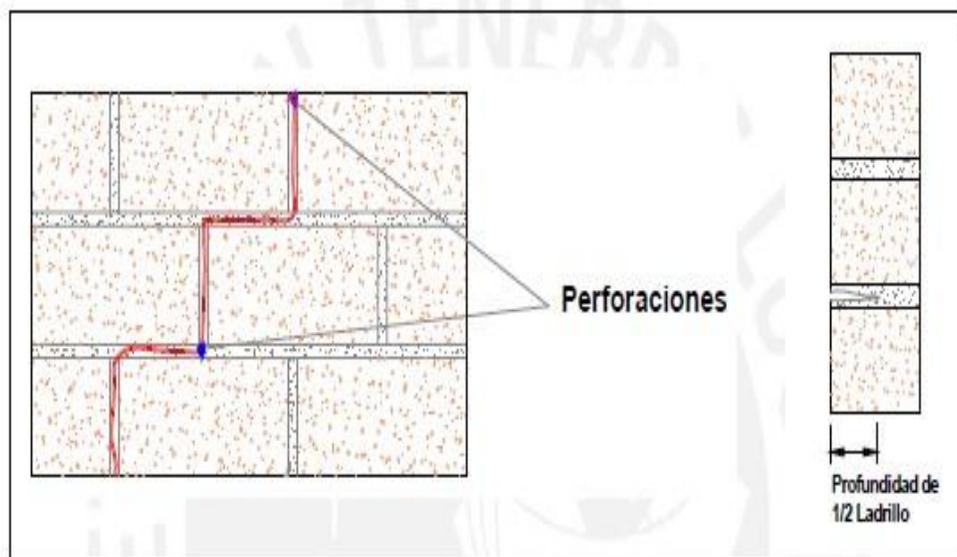
En el caso de grietas estructurales en muros hay que medir el espesor de las grietas y reparar de acurdo a lo siguiente:

**A. Reparación por Grietas con grado de severidad Leve :** Si la grieta hubiese sido causada por una falla por corte y tuviera un ancho menor a 0,5 mm ,la grieta se debe reparar efectuando los siguientes trabajos:

- Con un taladro y una broca de 1/32” se deben realizar perforaciones con profundidad de medio ancho de ladrillo. Las perforaciones estarán distanciadas aproximadamente cada 40 cm a lo largo de la griet <sup>(26)</sup>



**Fig. 5.08:** Herramientas utilizadas en las Perforaciones y Perforaciones con el taladro (Mosqueira ,Tarque .2005).



**Fig. 5.09:** Ubicación y profundidad de las perforaciones (Mosqueira ,Tarque .2005).

- Luego, se debe lavar la grieta por medio de un chorro de agua a presión. Esto servirá para eliminar los residuos de las perforaciones y a la vez para mejorar la unión entre el concreto antiguo con la lechada de cemento.<sup>(26)</sup>



**Fig. 5.10** Lavado de grietas (Black & Decker 2000).

- Dejar 15 minutos para que el agua de las grietas discurra, y luego sellar superficialmente las grietas con cinta adhesiva o yeso dejando los espacios libres en donde se realizaron las perforaciones.



**Fig. 5.11** Sellado de las grietas (Mosqueira ,Tarque .2005).

- Introducir lechada de cemento a presión empezando por la perforación más baja y avanzando hacia arriba. Se recomienda usar un sistema de bombeo adecuado (con una presión de 10 a 30 psi) y un sistema de monitoreo de presión. Pero si estos dispositivos no hubieran en la zona, se puede utilizar <sup>(26)</sup>

una botella plástica (por ejemplo de gaseosa) con una boquilla fina (por ejemplo tapa con un pequeño orificio) a manera de jeringa. La lechada se vacía en la botella y se aplica con la mayor presión posible en forma manual.



**Fig. 5.12** Inyección de grietas con lechada de cemento. (Mosqueira ,Tarque .2005).

**B. Reparación por Grietas con grado de severidad Moderadas:** Si la grieta fuese causada por una falla por corte y tuviera un ancho entre 0,5 a 1,5 mm se puede reparar utilizando el método anterior pero usando un mortero 1:4 (cemento: arena) y adicionando algún plastificante que provea fluidez al mortero o una lechada de mortero. <sup>(26)</sup>



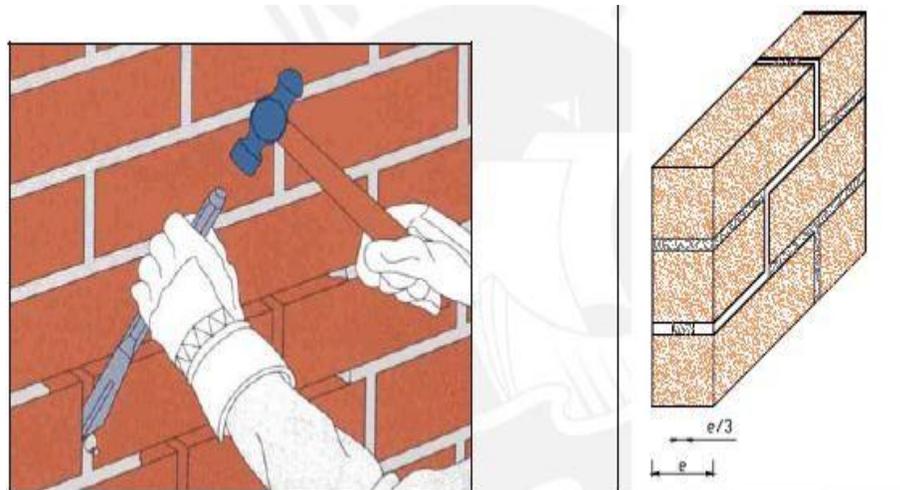
**Fig. 5.13** Inyección de grietas con lechada de mortero (AIS 2002)

**C. Reparación por Grietas con grado de severidad Severas:** Si la grieta fuese causada por una falla por corte y tuviera un ancho mayor a 1,5 mm (Fig.5.14), se puede reparar efectuando los siguientes trabajos:



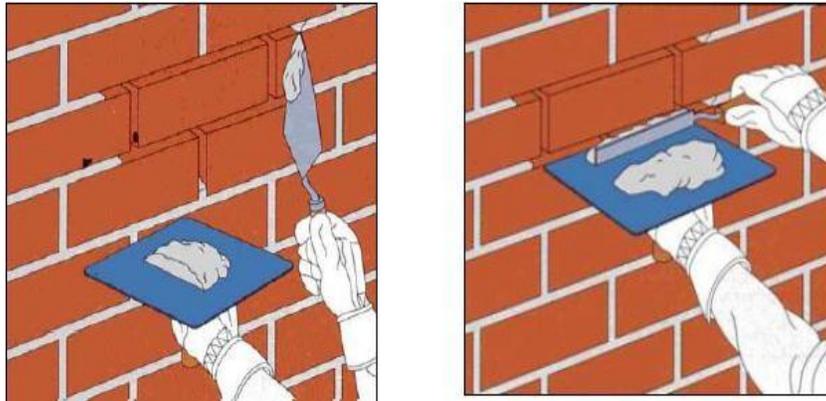
**Fig. 5.14** Grieta de espesor mayor 1.5 mm. (Flores 2002).

- Remover la junta del mortero deteriorado hasta una profundidad de un tercio del espesor del ladrillo. Eliminar el material suelto y cualquier residuo; además, se debe evitar golpear los ladrillos contiguos al mortero deteriorado <sup>(26)</sup>



**Fig. 5.15** Picado de la junta Y Profundidad de la junta removida (Life books 1995)

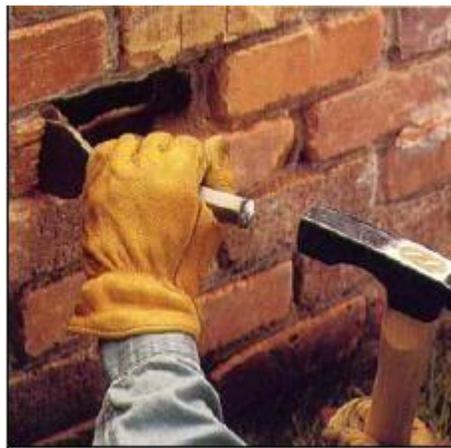
- Lavar la junta removida con un chorro de agua a presión y luego dejar escurrir el agua por 15 minutos.
- Rellenar nuevamente la junta con mortero 1:5 (cemento: arena) aplicándolo a presión e intentando que se llene la junta en su totalidad.



**Fig. 5.16:** Colocación de nuevo mortero (Life books 1995)

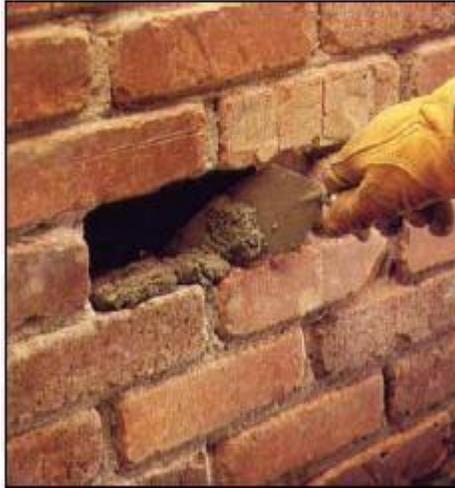
En caso de que las grietas hayan deteriorado los ladrillos colindantes es preferible reemplazarlos, para ello se realizarán los siguientes trabajos:

- Extraer los ladrillos quebrados o rotos. Retirar el mortero de pega y limpiar bien la zona afectada. <sup>(26)</sup>



**Fig. 5.17:** Extracción de ladrillo (Black & Decker 2000)

- Humedecer la zona picada y colocar mortero 1:5 (cemento: arena) en todos los bordes que unirán el nuevo ladrillo.



**Fig. 5.18:** Colocación de nuevo mortero (Black & Decker 2000)

- Colocar un nuevo ladrillo de las mismas dimensiones que el anterior. El ladrillo debe ser colocado a presión.



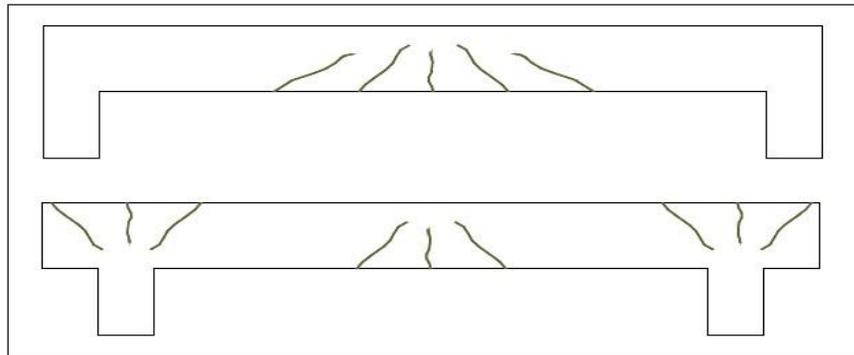
**Fig. 5.19** Colocación de nuevo ladrillo (Black & Decker 2000)

Si hubiera más de un ladrillo deteriorado en el muro, se debe comenzar reemplazando los ladrillos ubicados en la parte inferior. <sup>(26)</sup>

Si los muros ha sufrido por sismo un grado de afectación con patologías **severa** los muros se debe reforzar mediante fibras de vidrio o fibras de carbón.

En el caso de grietas estructurales en elementos de confinamiento hay que medir el espesor de las grietas y reparar de acurdo a lo siguiente:

En caso de que los elementos de confinamiento (vigas y columnas) presenten grietas, se debe verificar que estas grietas sean estables; es decir, que no hayan aumentado ni su espesor ni su longitud durante varios mese<sup>(26)</sup>s.



**Fig. 5.20:** Grietas estructurales en vigas (Do Lago 1997)

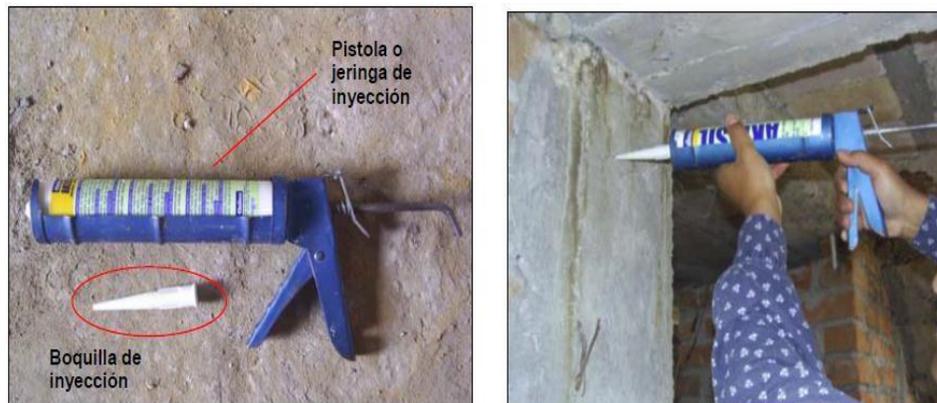
**A. Reparación por Grietas en elementos de confinamiento con grado de severidad leve:**

Para reparar grietas estables de espesor menor a 0,5 mm en elementos de confinamiento se debe utilizar resina epóxica. La resina epóxica es una mezcla de dos componentes: la resina (A) y el endurecedor (B), en una relación 1,8:1. Dichos componentes deben ser mezclados por tres minutos como mínimo hasta alcanzar una mezcla homogénea. La mezcla alcanzará su endurecimiento a los 20 minutos después de mezclado.

Los pasos a seguir para reparar grietas de espesor menor a 0,5 mm son los siguientes:

- Limpiar la grieta usando aire comprimido. No se debe usar chorros de agua pues la resina debe ser aplicada sobre la superficie limpia y seca.

- Inyectar la resina epóxica a presión empezando de abajo y avanzando hacia arriba. Se recomienda usar un sistema de bombeo adecuado (con una presión de 10 a 30 psi) y un sistema de monitoreo de presión. Es posible también inyectar la resina utilizando pistolas de inyección. <sup>(26)</sup>



**Fig. 5.21:** Herramientas utilizadas en la inyección de grietas con resina epóxica e Inyección de grietas con resina epóxica

## **B. Reparación por Grietas en elementos de confinamiento con grado de**

### **severidad moderado:**

Si la grieta fuese de un ancho mayor 0,5 mm, se puede reparar utilizando el método anterior pero usando un mortero epóxico especial. El mortero epóxico es una mezcla de dos componentes: la resina epóxica y agregado fino bien graduado. Algunas empresas tienen a la venta este mortero especial ya preparado. <sup>(26)</sup>

La aplicación de este mortero se realiza por gravedad, para lo cual se construye dispositivos alimentadores con cemento o yeso. Se vierte la resina de un lado del elemento y se espera que atraviese todo el elemento.

### **C. Reparación por Grietas en elementos de confinamiento con grado de severidad severo:**

Para reparar grietas con patologías severas se debe retirar totalmente el concreto y renovar el concreto aplicando un aditivo para mejorar la adherencia entre concreto de diferentes edades.<sup>(26)</sup>

### **III. Reparación para Corrosión :**

Generalmente en las viviendas autoconstruidas no se tiene especial cuidado en el recubrimiento del acero de refuerzo. Claro ejemplo son los aceros de losas aligeradas y columnas que se encuentran corroídos debido a la exposición de los aceros al medio ambiente.



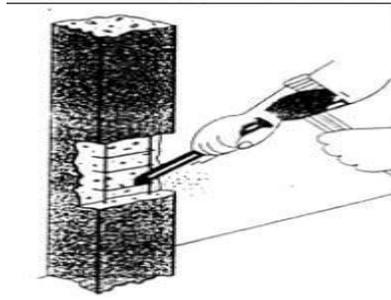
**Fig.5.22:** Acero corroído de aligerado y Acero corroído de columna (Flores 2002)

La corrosión también es causada por la acción de agentes agresivos (sulfatos y cloruros) incorporados involuntariamente al concreto ya sea en el agua o en los agregados. Se puede reconocer este tipo de corrosión por las manchas rojo-marrones o verdosas en la superficie del concreto.<sup>(26)</sup>

### 1.1.Reparación por Corrosión con Grado de severidad leve:

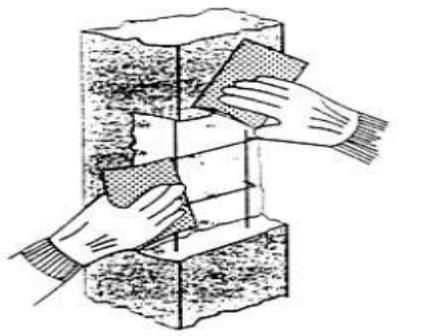
Para la reparación de vigas o columnas levemente dañadas por corrosión por intemperismo ,se pueden realizar los siguientes trabajos:

- Picar cuidadosamente la superficie de concreto afectada para eliminar el concreto deteriorado. Dejar una superficie rugosa y sana. <sup>(26)</sup>



**Fig. 5.23:** Picado de la zona afectada (Do Lago 1997)

- Limpiar bien la superficie del refuerzo removiendo el óxido con un cepillo de cerdas de acero.
- Lijar levemente la superficie del acero eliminando los residuos. Tratar de no reducir la sección ni rugosidad del acero.



**Fig.5.24:** Lijado de la superficie del acero (Do Lago 1997)

- Echar lechada de cemento en la superficie del concreto antiguo para mejorar el pegado del concreto nuevo.

- Encofrar la zona afectada y vaciar concreto con proporción 1:2:2 (cemento: arena: piedra chancada). La piedra debe tener tamaño máximo ½". Este proceso permitirá restituir la sección original de concreto.
- Curar el concreto vaciado por lo menos tres veces al día durante siete días. <sup>(26)</sup>

#### **IV. Reparación para Humedad:**

La presencia de humedad en los muros puede ser causada por fugas de agua que se dan en las tuberías, ya sea por el deterioro o por un empalme inadecuado en las tuberías. Otra de las causas de la humedad en muros es debido al elevado nivel de aguas subterráneas que llegan a la estructura por capilaridad.



**Fig.5.25:** Eflorescencia en muro (Mosqueira , Tarque .2005)

Si la humedad ocurre en zonas de grifería o donde se sabe que hay tuberías, se deben realizar los siguientes trabajos:

- Picar la superficie húmeda hasta ubicar la tubería.



**Fig.5.26:** Picado de muro (Mosqueira, Tarque .2005)

Ubicar la fuga en la tubería. La fuga puede estar en una zona de fractura o en las uniones de la tubería.



**Fig.5.27:** Fuga de agua en la unión de tuberías (Mosqueira ,Tarque .2005)

- Cerrar la llave de paso evitando el flujo de agua en la tubería.
- Retirar y cambiar el elemento o tramo de tubería dañada. <sup>(26)</sup>



**Figura 5.28:** Unión de conexiones. (Nisnovich 1998)

El pegamento de unión para las tuberías debe dejarse secar por una hora y luego abrir la llave de paso del agua para verificar que ya no hayan fugas.

La superficie picada en el muro debe quedar libre por un día y así verificar que no hayan más fugas. Luego hay que reconstruir la parte picada del muro con mortero 1:5 (cemento: arena).<sup>(26)</sup>

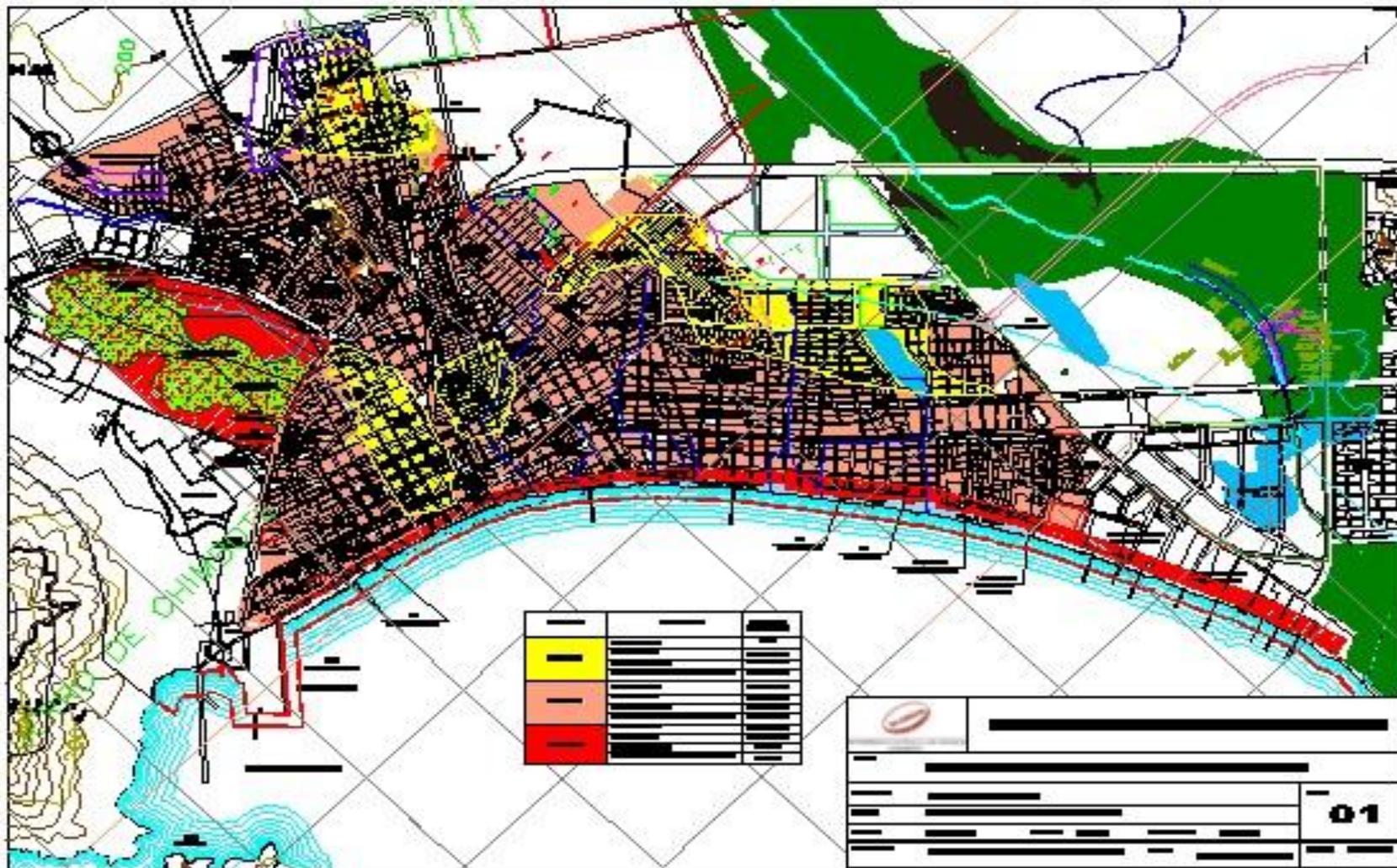
**ANEXO 3: PLANOS:**

Plano de sectores de vulnerabilidad de la ciudad de chimbote.

Plano de Ubicación y Localizacion (de la muestar de estudio;cuadra C° -  
miramar Bajo).

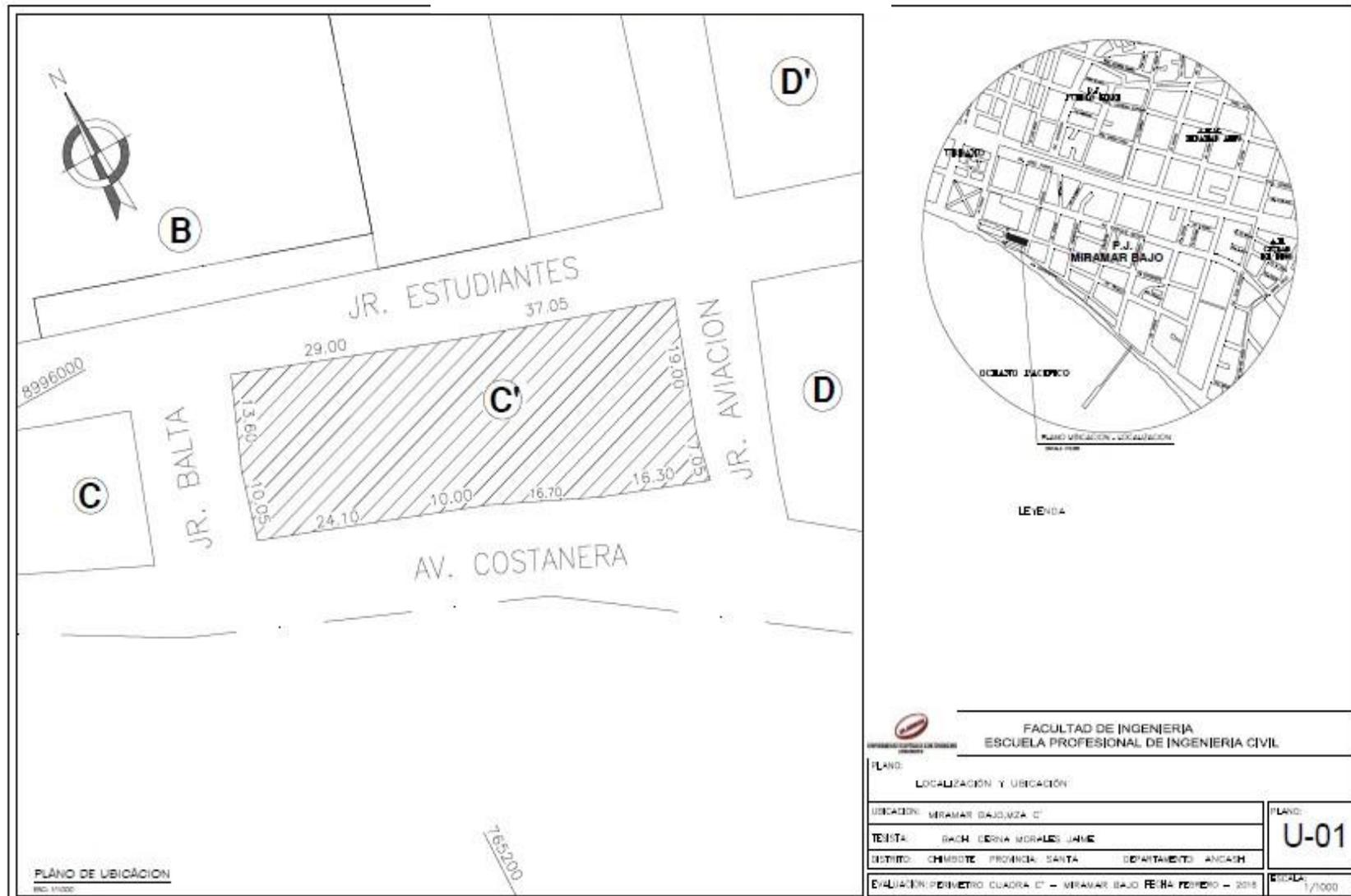
Plano de Patologias y de Reparaciones.

Plano de sectores de vulnerabilidad de la ciudad de Chimbote.



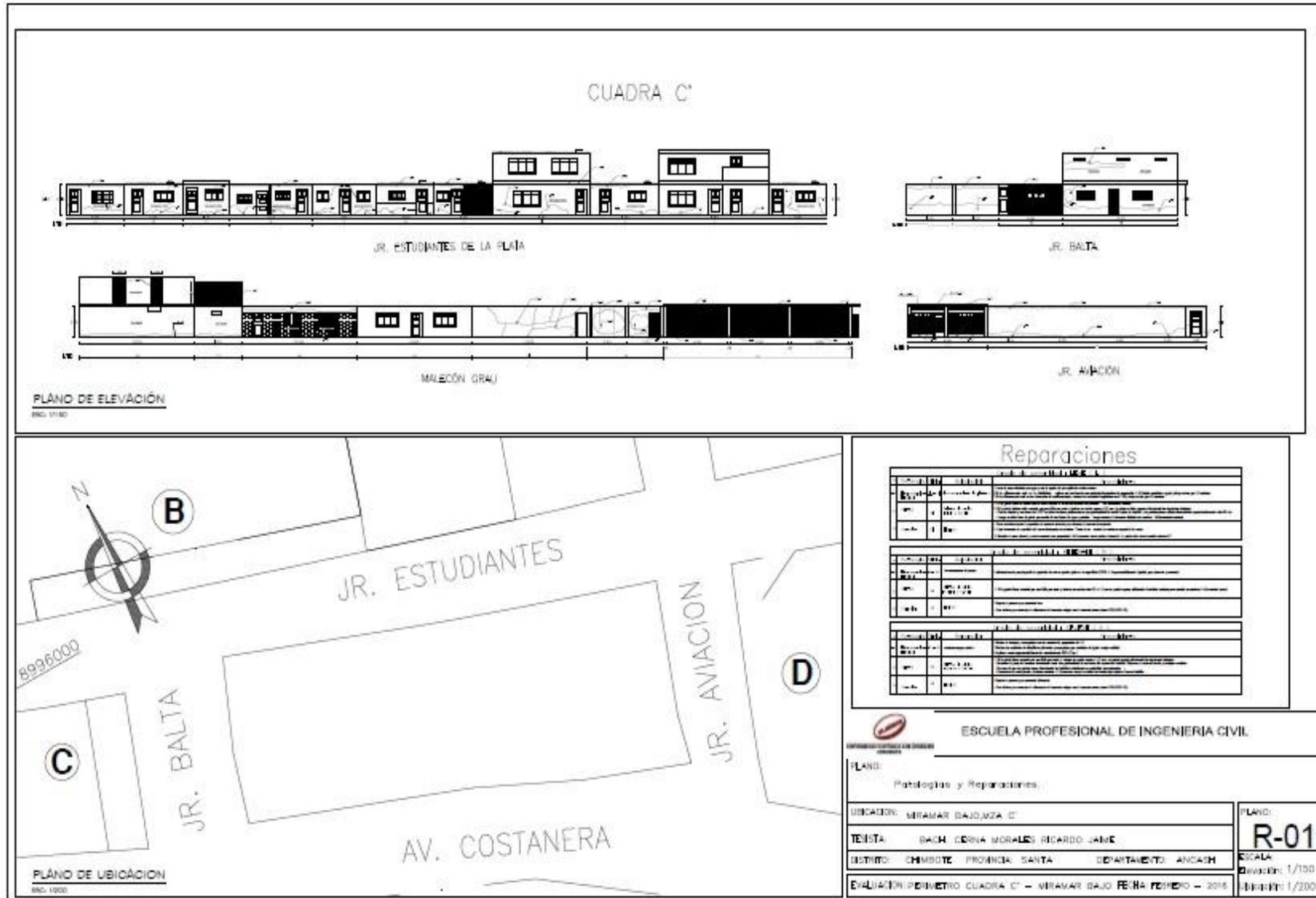
Fuente: Instituto Geofísico del Perú – Dirección de Sismología.

Plano de Ubicación y Localización (de la muestra de estudio;cuadra C° - miramar Bajo).



Fuente: Autoría propia

Plano de Patologías y de Reparaciones.



Fuente: Autoría propia