



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE AGUASCALIENTES**

**CENTRO DE CIENCIAS DEL DISEÑO Y DE LA  
CONSTRUCCIÓN**

**DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN Y ESTRUCTURAS**

**TESIS**

**VULNERABILIDAD DE CONSTRUCCIONES UBICADAS EN ZONAS  
DE SUBSIDIENCIA EN LA CIUDAD DE AGUASCALIENTES**

**PRESENTA**

**Ing. Ramón Espinoza Gómez**

**PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL  
CON ESPECIALIDAD EN CONSTRUCCIÓN**

**Tutor**

**Dr. Mario Eduardo Zermeño de León**

**Cotutor**

**Dr. José Ángel Ortiz Lozano**

**Asesor**

**Mtro. J. Jesús Bernal Martínez**

**Aguascalientes, Ags., 24 de Junio de 2021**

**DR. EN C. T. C. HÉCTOR HOMERO POSADA ÁVILA**  
**DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DEL DISEÑO Y DE LA CONSTRUCCIÓN**

**PRESENTE**


Por medio del presente como **Miembros del Comité Tutorial** designado del estudiante **RAMÓN ESPINOZA GÓMEZ** con ID **178925** quien realizó la tesis titulado: **VULNERABILIDAD DE CONSTRUCCIONES UBICADAS EN ZONAS DE SUBSIDIENCIA EN LA CIUDAD DE AGUASCALIENTES** un trabajo propio, innovador, relevante e inédito y con fundamento en el Artículo 175, Apartado II del Reglamento General de Docencia damos nuestro consentimiento de que la versión final del documento ha sido revisada y las correcciones se han incorporado apropiadamente, por lo que nos permitimos emitir el **VOTO APROBATORIO**, para que él pueda proceder a imprimirla así como continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.


Ponemos lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, le enviamos un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**  
**"Se Lumen Proferre"**

**Aguascalientes, Ags., a 23 de Junio de 2021.**

  
**Dr. Mario Eduardo Zermeno de León**  
**Tutor de tesis**

  
**Dr. José Ángel Ortiz Lozano**  
**Co-Tutor de tesis**

  
**Mtro. J. Jesús Bernal Martínez**  
**Asesor de tesis**

c.c.p.- Interesado

c.c.p.- Secretaría Técnica del Programa de Posgrado

Fecha de dictaminación dd/mm/aaaa: 23/06/2021

**NOMBRE:** Ramón Espinoza Gómez **ID** 178925

**PROGRAMA:** Maestría en Ingeniería Civil **LGAC (del posgrado):** Construcción y Estructuras

**TIPO DE TRABAJO:** (  ) Tesis (  ) Trabajo Práctico

**TÍTULO:** Vulnerabilidad de construcciones ubicadas en zonas de subsidencia en la ciudad de Aguascalientes

**IMPACTO SOCIAL (señalar el impacto logrado):** Evaluar los daños en los muros de mampostería sometidos al fenómeno de subsidencia dentro de una zona de estudio en la ciudad de Aguascalientes y revisar costos de reparación en daños.

**INDICAR SI NO N.A. (NO APLICA) SEGÚN CORRESPONDA:**

INDICAR	SI	NO	N.A. (NO APLICA)	SEGÚN CORRESPONDA:
<i>Elementos para la revisión académica del trabajo de tesis o trabajo práctico:</i>				
SI				El trabajo es congruente con las LGAC del programa de posgrado
SI				La problemática fue abordada desde un enfoque multidisciplinario
SI				Existe coherencia, continuidad y orden lógico del tema central con cada apartado
SI				Los resultados del trabajo dan respuesta a las preguntas de investigación o a la problemática que aborda
SI				Los resultados presentados en el trabajo son de gran relevancia científica, tecnológica o profesional según el área
SI				El trabajo demuestra más de una aportación original al conocimiento de su área
SI				Las aportaciones responden a los problemas prioritarios del país
SI				Generó transferencia del conocimiento o tecnológica
SI				Cumple con la ética para la investigación (reporte de la herramienta antiplagio)
<i>El egresado cumple con lo siguiente:</i>				
SI				Cumple con lo señalado por el Reglamento General de Docencia
SI				Cumple con los requisitos señalados en el plan de estudios (créditos curriculares, optativos, actividades complementarias, estancia, predoctoral, etc)
SI				Cuenta con los votos aprobatorios del comité tutorial, en caso de los posgrados profesionales si tiene solo tutor podrá liberar solo el tutor
N.A.				Cuenta con la carta de satisfacción del Usuario
SI				Coincide con el título y objetivo registrado
SI				Tiene congruencia con cuerpos académicos
SI				Tiene el CVU del Conacyt actualizado
N.A.				Tiene el artículo aceptado o publicado y cumple con los requisitos institucionales (en caso que proceda)
<i>En caso de Tesis por artículos científicos publicados</i>				
N.A.				Aceptación o Publicación de los artículos según el nivel del programa
N.A.				El estudiante es el primer autor
N.A.				El autor de correspondencia es el Tutor del Núcleo Académico Básico
N.A.				En los artículos se ven reflejados los objetivos de la tesis, ya que son producto de este trabajo de investigación.
N.A.				Los artículos integran los capítulos de la tesis y se presentan en el idioma en que fueron publicados
N.A.				La aceptación o publicación de los artículos en revistas indexadas de alto impacto

Con base a estos criterios, se autoriza se continúen con los trámites de titulación y programación del examen de grado: SI

No

**FIRMAS**

**Elaboró:**

\* NOMBRE Y FIRMA DEL CONSEJERO SEGÚN LA LGAC DE ADSCRIPCIÓN:

DR. MIGUEL ÁNGEL SOTO ZAMORA

NOMBRE Y FIRMA DEL SECRETARIO TÉCNICO:

DR. MARTÍN HERNÁNDEZ MARÍN

\* En caso de conflicto de intereses, firmará un revisor miembro del NAB de la LGAC correspondiente distinto al tutor o miembro del comité tutorial, asignado por el Decano

**Revisó:**

NOMBRE Y FIRMA DEL SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO:

DR. ALEJANDRO ACOSTA COKLAZO

**Autorizó:**

NOMBRE Y FIRMA DEL DECANO:

DR. EN C.T.C. HÉCTOR HOMERO ROSADA ÁVILA

*Nota: procede el trámite para el Depto. de Apoyo al Posgrado*

En cumplimiento con el Art. 105C del Reglamento General de Docencia que a la letra señala entre las funciones del Consejo Académico: ... Cuidar la eficiencia terminal del programa de posgrado y el Art. 105F las funciones del Secretario Técnico, llevar el seguimiento de los alumnos.

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma de Aguascalientes, por ofertar y darme la oportunidad de estudiar una carrera universitaria y posteriormente abrirme las puertas en un posgrado afín, "Se Lumen Proferre".

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por brindarme apoyo económico durante los dos años de duración del posgrado, fue un sostén importante.

A mi tutor el Dr. Mario Eduardo Zermeño de León, por su tiempo, paciencia, compromiso, empatía, enseñanzas y su disposición de siempre estar para orientarme cada que perdía el hilo, mi admiración total.

A mi Co-tutor el Dr. José Ángel Ortiz Lozano, por proporcionarme datos y herramientas importantes para la culminación de este trabajo.

A mi Asesor el Mtro. J. Jesús Bernal Martínez, por nunca negarme el apoyo y compartir su conocimiento.

A la secretaría técnica el Dr. Martín, por orientarme e instruirme en los procesos escolares y administrativos.

A mi familia, novia, amigos y conocidos, que me alentaron para que culminara este trabajo. Los tengo siempre presentes.

A mis compañeros de maestría; Cadengo, Irving, Julio, Adrián y Flores, en cada uno encuentro un amigo, gracias por los regaños, las risas y los consejos, son parte de esto.

## DEDICATORIAS

A mi Padre Ramón por enseñarme que el estudio es la manera de salir adelante en la vida, por trabajar honestamente, el cansancio en ocasiones nos supera, pero siempre lograste darme tu apoyo, consejos y sonrisas.

A mi Madre Rosa, querida Rosa. Por darme la vida, por hacerme un hombre de bien, por darme aliento y tus mejores momentos, espero corresponderte todo lo que me das.

A mi hermano Juan Carlos por mostrarme como se hacen las cosas con pasión y amor, por tus consejos y madurez en situaciones complicadas.

A mi hermana Kenia por estar en mis peores momentos, por tu sensibilidad, cariño, paciencia y complicidad, por enseñarme que "todo pasa", te llevo conmigo en cada paso que doy.

A mi novia y prometida Mayra, por ser la mujer más inteligente y capaz que conozco, por motivarme, darme paz y hacerme el viaje más ligero, por tu apoyo e insistencia durante el posgrado, formas parte fundamental de esto, por encontrarme en medio de un encierro agotador, sacarme las mejores sonrisas y darme felicidad infinita. Por hacerme un hombre libre.

A mi abuelita, mujer incansable.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL .....	1
ÍNDICE DE TABLAS.....	4
ÍNDICE DE FIGURAS .....	5
RESUMEN.....	6
ABSTRACT.....	7
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN .....	9
1.1 Prólogo.....	9
1.2 Planteamiento del Problema.....	9
1.3 Objetivo General .....	10
1.4 Objetivos Particulares .....	11
1.5 Alcances.....	11
1.6 Justificación.....	11
1.7 Hipótesis .....	12
1.8 Metodología.....	12
Diseño de la investigación.....	12
Objetos de estudio .....	13
Técnicas de recolección de datos empíricos.....	13
Análisis de la información .....	13
1.9 Narrativa por capítulos.....	14
CAPITULO II: ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO .....	17
2.1 Subsistencia .....	17
2.2 Vulnerabilidad.....	17
2.3 Riesgo.....	18
2.4 Conceptos fundamentales sobre riesgo .....	19



2.5 Fallas geológicas ..... 19

2.6 Clasificación de fallas de acuerdo con su movimiento..... 20

2.7 Clasificación de vivienda de bajo costo de acuerdo con la tipología usada por INEGI..... 20

2.8 Clasificación de vivienda de bajo costo según aspectos técnicos ..... 22

2.9 Piezas comunes de mampostería para la construcción de muros..... 25

2.10 Evaluación de metodología para la obtención de datos requeridos para evaluar la seguridad estructural de edificios escolares ..... 26

2.11 Estudio de hundimientos generados por subsidencia en Aguascalientes con métodos satelitales ..... 27

Avances en los Estudios de Fracturamiento y Subsidencia en México ..... 30

CAPITULO III: ESTRUCTURA DEL MARCO TEÓRICO ..... 33

3.1 Antecedentes de Subsidencia ..... 33

3.2 Guías para evaluación de daños ..... 33

3.3 Metodología para cuantificar los daños en construcciones..... 34

3.3.1 Tipos de mampostería para construcción..... 34

3.3.2 Tipos de fallas en muros..... 35

CAPITULO IV: CAMPAÑAS EXPERIMENTALES ..... 38

4.1 Aplicación de metodología en un área de la Ciudad de Aguascalientes.. 38

CAPITULO V: RESULTADOS ..... 43

5.1 Evaluación de la Vulnerabilidad Física y social ..... 43

5.2 Función de Vulnerabilidad..... 44

5.3 Estados límites para el diseño sísmico de edificios..... 45

5.4 Función de vulnerabilidad para vivienda de mampostería ..... 45

5.5 Índice de Estado de Condición ..... 46

5.6 Resultados del Índice de Estado de Condición en casas del Fraccionamiento del Valle ..... 47

5.7 Resultados de curva de fragilidad ..... 47

5.8 Resultado de cuantificación de Materiales en muros ..... 52

5.9 Resultado de costo por metro cuadrado de muro de mampostería..... 54

5.10 Resultado de cuantificación de Materiales en castillos y dalas ..... 55

5.11 Resultado de costo por metro lineal de cadenas y dalas..... 56

CAPITULO VI: DISCUSIÓN DE RESULTADOS ..... 58

6.1 Curva de fragilidad con costo en calle Tokio ..... 58

6.2 Curva de fragilidad con costo en calle Veracruz ..... 59

6.3 Evaluación de costos en casa habitación..... 60

CAPITULO VII: CONCLUSIONES..... 63

7.1 Conclusiones Generales..... 63

7.2 Conclusiones Particulares..... 63

FUENTES DE CONSULTA: ..... 65

Capitulo VIII: Anexos..... 67



**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Tipos de vivienda con base en información técnica (Reyes Salinas, y otros, 2005) ..... 21

Tabla 2. Tipos de vivienda con base en información técnica (Reyes Salinas, y otros, 2005) ..... 24

Tabla 3. Piezas comunes de mampostería para la construcción de muros de carga de viviendas (Reyes Salinas, y otros, 2005) ..... 25

Tabla 4: Resistencias a compresión de algunas piezas de mampostería. .... 34

Tabla 5. Datos de hundimiento 2007-2016..... 38

Tabla 6. Relación daño físico-costo de reparación (Flores Corona, López Bátiz, & Pacheco Martinez, 2014) ..... 43

Tabla 7. Estados Límites para el diseño sísmico de edificios (Aztroza I & Schmidt A, 2004) ..... 45

Tabla 8. Índice de estado de condición ..... 46

Tabla 9. Estado de condición en casas en la zona de estudio..... 47

Tabla 10. Función de vulnerabilidad, calle Tokio, Veracruz y Guanajuato ..... 48

Tabla 11. Estado de condición en calle Tokio #313 Col. Del Valle ..... 48

Tabla 12. Estado de condición en calle Veracruz #618 Col. San Marcos..... 50

Tabla 13. Estado de condición en calle Guanajuato #409 Col. San Marcos ..... 51

Tabla 14. Volumetría de Tabique para un metro cuadrado ..... 53

Tabla 15. Volumetría de Mortero cemento-arena 1:3 para un metro cuadrado ..... 53

Tabla 16. Costo de elaboración de un metro cuadrado de mampostería..... 54

Tabla 17. Volumetría de materiales para elaboración de cadenas y castillos .. 55

Tabla 18. Costo de elaboración de un metro de cadena y castillo ..... 56

## ÍNDICE DE FIGURAS

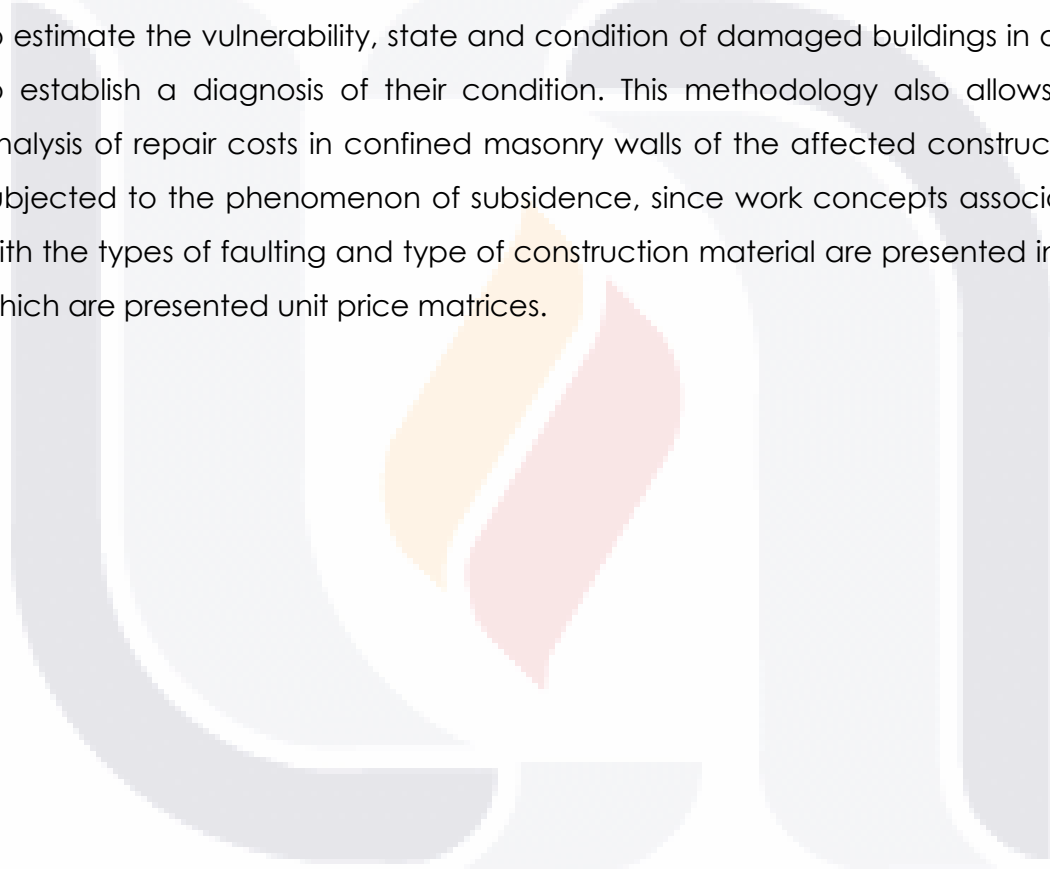
Figura 1. Esquema de Riesgo (CENAPRED, Lineamientos generales para la elaboración de Atlas de Riesgos, 2014) .....	19
Figura 2. Principales pasos para la evaluación estructural de un edificio (Aguilar Meléndez, y otros, 2014).....	26
Figura 3. Hundimientos abril 2003 – mayo 2004.....	27
Figura 4. Operación del sistema radar de apertura sintética en plataforma satelital (INEGI, 2016) .....	28
Figura 5. Altura geodésica en la estación permanente INEGI.....	30
Figura 6. Zona de estudio Residencial del Valle I.....	39
Figura 7. Mapa de hundimientos en zona de estudio 2007 - 2016.....	39
Figura 8, 9. Fractura en muro de mampostería en calle París.....	40
Figura 10, 11. Falla por tensión diagonal calle París .....	40
Figura 12, 13. Asentamiento diferencial calle Navarrete .....	40
Figura 14, 15. Asentamiento diferencial calle Navarrete .....	41
Figura 16. Envoltorio trilineal propuesta (Flores Corona, López Bátiz, & Pacheco Martínez, 2014) .....	44
Figura 17. Curva de Fragilidad Tokio #313.....	49
Figura 18. Curva de Fragilidad Veracruz #618.....	51
Figura 19. Curva de Fragilidad Guanajuato #409 .....	52
Figura 20. Curva de Fragilidad en muros calle Tokio #313.....	58
Figura 21. Curva de Fragilidad en cadenas y dadas calle Tokio #313 .....	59
Figura 22. Curva de Fragilidad en muros calle Veracruz #618.....	59
Figura 23. Curva de Fragilidad en muros calle Tokio #313.....	60
Figura 24. Curva de Fragilidad costo en muros .....	61
Figura 25. Curva de Fragilidad costo en cadenas y dadas .....	61

## RESUMEN

El fallamiento del terreno asociado al hundimiento del suelo es un problema frecuente en muchos países. En México, la ciudad de Aguascalientes ha presentado este problema, el cual se ocasiona cuando la extracción del agua excede la recarga natural de los acuíferos. El efecto de la fracturación del suelo debido al hundimiento puede provocar daños graves y poner en peligro la estabilidad de las construcciones. El propósito de este trabajo es presentar el desarrollo de una metodología de evaluación e inspección, con el fin de estimar la vulnerabilidad, el estado y la condición de las construcciones dañadas con el fin de establecer un diagnóstico de su estado. Esta metodología, además, permite el análisis de costos en reparación en muros de mampostería confinada de las construcciones afectadas sometidas al fenómeno de subsidencia, ya que se presentan conceptos de obra asociados a los tipos de fallamiento y tipo de material de la construcción, en la cual se presentan matrices de precios unitarios.

**ABSTRACT**

Ground faulting associated with subsidence is a frequent problem in many countries. In Mexico, the city of Aguascalientes has presented this problem, which is caused when the extraction of water exceeds the natural recharge of the aquifers. The effect of soil fracturing due to subsidence can cause serious damage and endanger the stability of buildings. The purpose of this work is to present the development of an evaluation and inspection methodology, in order to estimate the vulnerability, state and condition of damaged buildings in order to establish a diagnosis of their condition. This methodology also allows the analysis of repair costs in confined masonry walls of the affected constructions subjected to the phenomenon of subsidence, since work concepts associated with the types of faulting and type of construction material are presented in the which are presented unit price matrices.



# CAPÍTULO

## I

### INTRODUCCIÓN

# TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

## **CAPITULO I: INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Prólogo**

Desde el inicio de las civilizaciones, el desarrollo de la sociedad y de las ciudades ha estado ligado a la existencia y disponibilidad del agua. En la actualidad, las ciudades que se encuentran en lugares donde se presenta la industrialización, la ganadería y la agricultura han experimentado un crecimiento a pasos desmedidos, por la provisión del agua superficial ya no es suficiente, dando paso a la extracción de aguas subterránea localizada en los mantos acuíferos, para así satisfacer el desarrollo de las ciudades. Debido a esta excesiva extracción de agua subterránea que se presenta en mayor cantidad a la recarga natural del acuífero, tenemos el problema del fenómeno llamado subsidencia, el cual se da por el hundimiento del terreno.

Desde hace 40 años se detectó la existencia de las fallas o grietas en el suelo de Aguascalientes. Ha sido directamente relacionada con el abatimiento de los mantos freáticos, causado por la sobreexplotación del acuífero; dicha teoría se ve corroborada por el hecho de que los municipios más afectados son Aguascalientes, Jesús María y Pabellón de Arteaga, que son los mayores consumidores de agua. (Esquivel Ramírez, Zermeño De León,, & Arellano Sánchez, 2004)

### **1.2 Planteamiento del Problema**

Cuando el abasto de agua superficial ya no es suficiente para mantener el desarrollo de las ciudades se ha optado por hacer uso de las aguas subterráneas. Esto genera el abatimiento de los mantos acuíferos y posteriormente la subsidencia. (De Lira, 2016)

El fenómeno de subsidencia es el movimiento vertical descendiente y gradual de terreno, mismo que en varios casos puede propiciar la aparición de

discontinuidades (fallas) superficiales, la subsidencia puede reactivar fallas y fracturas ya existentes. (Acuña, 2018)

La subsidencia se da en el terreno generando y causando daños en las construcciones. El efecto de la fractura del suelo debido a hundimientos puede provocar daños severos y comprometer la Estabilidad estructural de un edificio. (Ortiz, Alonso, Pacheco, Zermeño, & Araiza, 2010)

De acuerdo con Pacheco et al., (2012), (Pacheco Martínez, Zermeño de León, Mendoza Otero, & de Alba Obregón, 2012) algunas de las consecuencias de mayor impacto de la subsidencia del terreno son la generación de fracturas y fallas en el mismo lo que genera problemas económicos, legales, sociales e incluso, ambientales, dado que se presentan daños en las construcciones y en la infraestructura, además de que son un riesgo de contaminación de los acuíferos por la infiltración que puede ocurrir a través de éstas.

Este fenómeno produce fisuras en elementos estructurales; losas, trabes y columnas, causando que las construcciones experimenten daños que van desde leves hasta daños que ponen en riesgo la estabilidad de la construcción. Existe la necesidad de desarrollar metodología para evaluar el grado de vulnerabilidad y riesgo que presenta una construcción en la ciudad de Aguascalientes ante efectos causados por la subsidencia del terreno. Además de realizar un tabulador de costos para reparación de daños en las construcciones afectadas por dicho fenómeno.

### **1.3 Objetivo General**

El propósito es generar una metodología para la evaluación de los daños en las construcciones ubicadas en zonas de subsidencia y así cuantificar el costo de los daños ante los efectos de dicho fenómeno mediante generación de matrices de precios unitarios, basado en el tipo de falla y material de la construcción.



## 1.4 Objetivos Particulares

1. Proponer una clasificación para la vulnerabilidad de la construcción de acuerdo con el nivel de riesgo.
2. Elaboración conceptos de obra para la creación de costos en reparación de daños en las construcciones.
3. Proponer una metodología para cuantificar los daños en construcciones situadas en zonas con alto riesgo de subsidencia.

## 1.5 Alcances

Alcance de la investigación es correlacional.

En este trabajo se estudian los diferentes mecanismos de falla que se presentan en la actualidad en construcciones ubicadas en zonas de subsidencia dentro de la ciudad de Aguascalientes.

Se propone una metodología que permita evaluar la vulnerabilidad de construcciones en la ciudad de Aguascalientes, así como la cuantificación de daños para obtener costos en construcciones dañadas por subsidencia.

## 1.6 Justificación

Enfocado a la problematización en el valle de Aguascalientes, en las construcciones vulnerables a los efectos de la subsidencia, aplicación de metodología en un área específica de la ciudad de Aguascalientes.

Predicción de daños en las construcciones, realización de una escala con factores en los cuales se puedan clasificar las construcciones para hacer la

cuantificación de los daños y así realizar costos y presupuesto de reparación de daños.

## **1.7 Hipótesis**

Debido a que la subsidencia es un fenómeno que se presenta en la ciudad de Aguascalientes de manera constante según el (INEGI, 2016) por lo que se han presentado hundimientos de centímetros por año. Se desea evaluar la vulnerabilidad y costos de reparación de las construcciones ubicadas en dichas zonas.

La vulnerabilidad de las construcciones en la zona de estudio dentro de la ciudad de Aguascalientes presenta daños estructurales, por lo que se evalúan dichos daños y de acuerdo con la elaboración de precios unitarios se puede obtener un costo de reparación.

La subsidencia (variable independiente) ocasiona severos daños a la construcción, los cuales se ven reflejados en costos de reparación (variable dependiente).

## **1.8 Metodología**

### **Diseño de la investigación**

Se toman los reportes técnicos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), acerca de los hundimientos por subsidencia en Aguascalientes con métodos satelitales, los cuales indican las zonas de mayor hundimiento en la ciudad, esto con el fin de recopilar información, para la elaboración de un mapa de curvas de nivel (similar a la Figura 6) en el cual se presenta los centímetros que se ha hundido el terreno, tomando una de las zonas con mayor subsidencia se determina la zona de estudio, sobre la cual se estudia el proceso de subsidencia, para la elaboración de guías para cuantificar daños en los

inmuebles ubicados en esta zona, se continua con la elaboración de conceptos de obra de acuerdo a cada tipo de fallamiento y tipo de material, para la elaboración de matrices de precios unitarios. Con lo cual se obtiene un diseño de la investigación no experimental.

### Objetos de estudio

El fenómeno de subsidencia, dicho fenómeno afecta a las construcciones por lo cual existe la necesidad de evaluarlos, tomando en cuenta el tipo de fallamiento en la construcción y el hundimiento en centímetros.

### Técnicas de recolección de datos empíricos

Se obtendrán los datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), acerca de los hundimientos por subsidencia en Aguascalientes con métodos satelitales, los cuales indican el hundimiento en centímetros en la zona de interés.

Evaluar construcciones en zonas de estudio mediante el tipo de falla que presente la construcción, para obtener conceptos de obra, en los cuales nos permita la elaboración de matrices de precios unitarios. (Ver anexos),

### Análisis de la información

Los Datos se procesan con ayuda de Software (hoja de cálculo) para obtener el tipo de falla que presenta la construcción, el cual se compara con un tabulador a realizar el cual determina si el costo de la reparación es factible y así obtener costos o en el peor de los casos el desalojamiento del inmueble y posible demolición.

## **1.9 Narrativa por capítulos**

### **CAPITULO I**

El capítulo I presenta la introducción general al tema de tesis, se describe el tema de estudio para contextualizarlo, se traza el objetivo general, así como los particulares y se presentan los alcances y justificación. Posteriormente se describe la metodología.

### **CAPITULO II**

Se presenta el estado actual del conocimiento en el cual se definen algunos conceptos, y se muestran estudios de importancia para el tema de tesis.

### **CAPITULO III**

Se muestran los antecedentes de la subsidencia, así como los principales tipos de fallas en las mamposterías confinadas

### **CAPITULO IV**

Campañas experimentales, inicio de la metodología y se muestra cómo se sacaron los hundimientos de los últimos años en la zona de estudio, mapas de la zona de estudio.

### **CAPITULO V**

Resultados, se da a conocer la función de vulnerabilidad con ayuda del índice de estado de condición y se realizan las curvas de fragilidad que ayudan para la cuantificación de costos y daños.

### **CAPITULO VI**

Discusión de resultados, costos enfocados en la problemática de la zona de estudios en muros, castillos y dalas.

### **CAPITULO VII**

Conclusiones generales y particulares del trabajo de investigación

## **CAPITULO VIII**

Anexos, en los cuales se incluye un presupuesto elaborado a base de conceptos de obra, abordando las principales fallas en muros sometidos al fenómeno de subsidencia, además una guía de evaluación de daños





# CAPÍTULO

## II

### ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO

## **CAPITULO II: ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO**

Se presenta los conceptos básicos a entender para la realización del estudio, tales como; falla geológica, subsidencia, vulnerabilidad y riesgo, así como los aportes teóricos importantes.

### **2.1 Subsidencia**

“La subsidencia se puede describir como colapso del suelo, que se caracteriza por asentamientos y deformaciones verticales del terreno. Esto puede acontecer en cualquier tipo de suelo, ya sea terreno llano o con pendientes, si los asentamientos continúan, genera patrones irregulares o lineales” (Keller & Blodgett, 2007)

De acuerdo a la Real Academia de la Lengua Española, la subsidencia es el “desplome del terreno dado por los trabajos de minería, colapso de cavidades subterráneas, extracción de agua o de petróleo, o desecación”.

Si es lento el movimiento (m/año o cm/año) y daña a una superficie extensa (km<sup>2</sup>) constantemente se trata de subsidencia. Si es rápido el movimiento (m/s) se puede hablar de derrumbe. (CENAPRED & Coordinación Nacional de Protección Civil, Evaluación de la seguridad estructural de edificios, 2016)

### **2.2 Vulnerabilidad**

La “vulnerabilidad” se podría describir como el porcentaje de daño o pérdida en la que puede estar la estructura social (población, infraestructura, productividad) debido a alguna de las manifestaciones por subsidencia. (CENAPRED, Peligro y Riesgo Volcánico en México, 2014)

Vulnerabilidad es el nivel de riesgo que afronta un individuo o familia a privarse de la vida, sus propiedades y bienes, o un sistema de manutención (esto es, su medio de vida)



TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

dentro de una posible catástrofe. Dicho nivel guarda también conexión con el grado de dificultad para reponerse después de tal desastre. (Pérez, 1999)

La vulnerabilidad se ha adoptado últimamente, de acuerdo con el contexto en que los autores creen que es conveniente. La vulnerabilidad es muy relativa ya que se puede presentar en diferentes condiciones socioeconómicas y diversas circunstancias, aunque también en algunos otros contextos específicos (espaciales-geográficos medioambientales), lo que genera que cada ciudad o región manifieste diferentes propiedades y diversos tipos de vulnerabilidades. También el concepto va enfocado hacia la sostenibilidad, la vulnerabilidad es posible verla como el movimiento del desarrollo sostenible dado que permite la disminución o la anulación de otras vulnerabilidades actuales, ya sean físicas, socio-políticas y medioambientales, impactando en la mejora de la calidad de vida de poblaciones presentes y futuras. (Vergara, 2011).

### **2.3 Riesgo**

Riesgo como probabilidad en la ocurrencia de pérdidas, daños y efectos no deseados del conjunto de personas, comunidades o bienes, que mediante eventos y fenómenos el resultado impacta de manera perturbadora. La probabilidad de que ocurran dichos eventos en algún sitio o región se debe a la amenaza, como aquella condición probable de generar eventos perturbadores. (CENAPRED, Lineamientos generales para la elaboración de Atlas de Riesgos, 2014)

**Riesgo = Peligro x Vulnerabilidad** (CENAPRED, Peligro y Riesgo Volcánico en México, 2014)

## 2.4 Conceptos fundamentales sobre riesgo

El que exista el riesgo conlleva la presencia de un elemento perturbador que pueda tener la probabilidad de generar daños a un sistema afectable, llámese construcciones e infraestructura, a tal grado, de generar un desastre (ver figura 1). Por lo cual, un desplazamiento del terreno producido por subsidencia genera un riesgo. Si esto pasara en una zona que no esta habitada, no se vería afectado ningún asentamiento humano, por lo que no habría desastre. (CENAPRED, Lineamientos generales para la elaboración de Atlas de Riesgos, 2014)



Figura 1. Esquema de Riesgo (CENAPRED, Lineamientos generales para la elaboración de Atlas de Riesgos, 2014)

## 2.5 Fallas geológicas

En geología, una falla es una fractura o zona de fracturas a lo largo de la cual ha ocurrido un desplazamiento relativo de los bloques paralelos a la fractura (Bates y Jackson, 1980). Citado en (INPRES, 2015)

Una falla es una interrupción del suelo formada debido a la fractura de bloques de gran tamaño compuestos de roca en la tierra, cuando la fuerza ejercida por las mismas, supera la resistencia. (INPRES, 2015)

## **2.6 Clasificación de fallas de acuerdo con su movimiento**

Existen varios tipos de fallas, las cuales se podría decir que son tres fallas principales, esto de acuerdo con la dirección en la que se mueven las rocas. (INPRES, 2015)

- Falla normal
- Falla inversa
- Falla de desgarre o de desplazamiento de rumbo

## **2.7 Clasificación de vivienda de bajo costo de acuerdo con la tipología usada por INEGI**

En la siguiente tabla (Tabla 1) realizada por el INEGI se muestra: en la columna dos y tres los números de una evaluación que corresponde al tipo de casa y las susceptibilidades al daño ante sismo y viento, el numero uno es para las que tienen mejor desempeño, el cuatro y siete punto seis, para las de menor.













Tipo	S <sup>1</sup>	V <sup>2</sup>	Características de la edificación	Fotografía representativa
1	1	1	Muros de mampostería reforzada con castillos y dalas, mampostería reforzada con castillos y dalas y malla y mortero o mampostería de piezas huecas con refuerzo interior y con techos rígidos. En general, la cimentación es una zapata corrida de concreto o mampostería.	
2	1.5	4.0	Muros de mampostería reforzada con castillos y dalas o mampostería de piezas huecas con refuerzo interior y con techos flexibles. En general, la cimentación es una zapata corrida de mampostería.	
3	2.0	2	Muros de mampostería deficientemente reforzada con dalas y castillos o mampostería de piezas huecas con refuerzo interior insuficiente y con techos rígidos. En general, la cimentación es una zapata corrida de mampostería.	
4	2.2	4.7	Muros de mampostería deficientemente reforzada con dalas y castillos o mampostería de piezas huecas con refuerzo interior insuficiente y con techos flexibles. En general, la cimentación es una zapata corrida de mampostería.	
Tipo	S <sup>1</sup>	V <sup>2</sup>	Características de la vivienda	Fotografía representativa
5	3.3	7.6	Muros de materiales débiles con techos flexibles. Generalmente no cuentan con cimentación.	

Tabla 1. Tipos de vivienda con base en información técnica (Reyes Salinas, y otros, 2005)

## 2.8 Clasificación de vivienda de bajo costo según aspectos técnicos

Para clasificar las viviendas mediante este criterio es necesario la inspección en campo vivienda por vivienda o un muestreo. (ver Tabla 2). La siguiente clasificación incluye aspectos técnicos.

Tipo	S <sup>1</sup>	V <sup>2</sup>	Características de la edificación	Fotografía representativa
1	1	1	Muros de mampostería reforzada con castillos y dalas, mampostería reforzada con castillos y dalas y malla y mortero o mampostería de piezas huecas con refuerzo interior y con techos rígidos. En general, la cimentación es una zapata corrida de concreto o mampostería.	
2	1.5	4.0	Muros de mampostería reforzada con castillos y dalas o mampostería de piezas huecas con refuerzo interior y con techos flexibles. En general, la cimentación es una zapata corrida de mampostería.	
3	2.0	2	Muros de mampostería deficientemente reforzada con dalas y castillos o mampostería de piezas huecas con refuerzo interior insuficiente y con techos rígidos. En general, la cimentación es una zapata corrida de mampostería.	
4	2.2	4.7	Muros de mampostería deficientemente reforzada con dalas y castillos o mampostería de piezas huecas con refuerzo interior insuficiente y con techos flexibles. En general, la cimentación es una zapata corrida de mampostería.	

Tipo	S <sup>1</sup>	V <sup>2</sup>	Características de la edificación	Fotografía representativa
5	3.0	6.2	Muros de mampostería simple con techo flexible. Cuando existe, la cimentación es una zapata corrida de mampostería.	
6	3.2	2.5	Muros de mampostería simple con techo rígido. Cuando existe, la cimentación es una zapata corrida de mampostería.	
7	3.6	3.3	Muros de adobe con techo rígido. Cuando existe, la cimentación es una zapata corrida de mampostería.	






Tipo	S <sup>1</sup>	V <sup>2</sup>	Características de la edificación	Fotografía representativa
8	4.0	6.9	Muros de adobe con techo flexible. Cuando existe, la cimentación es una zapata corrida de mampostería.	
9	2.5	5.5	Muros construidos con estructura de madera con cubierta de lámina (asbesto, metálica o madera), estructura metálica con cubierta de lámina (asbesto, metálica o madera). El sistema de techo está compuesto por materiales flexibles. La cimentación es a base de zapata corrida, el material de la cimentación es mampostería simple.	
10	2.7	7.6	Muros de material flexible con techo flexible. Cuando existe, la cimentación es una zapata corrida de mampostería.	

Tabla 2. Tipos de vivienda con base en información técnica (Reyes Salinas, y otros, 2005)



## 2.9 Piezas comunes de mampostería para la construcción de muros

En la Tabla 3 se muestran piezas de mampostería de diferentes tipos, que normalmente son utilizados para la construcción de vivienda.







Tipo de pieza	Figura
Tabique de barro recocido	
Tabique multiperforado de barro recocido	
Tabique hueco de barro recocido	
Piezas macizas de cemento arena (Tabicón)	
Bloque de concreto	
Mampostería de piedras naturales	

Tabla 3. Piezas comunes de mampostería para la construcción de muros de carga de viviendas (Reyes Salinas, y otros, 2005)

## 2.10 Evaluación de metodología para la obtención de datos requeridos para evaluar la seguridad estructural de edificios escolares

El CENARED propone la siguiente metodología para la recolección de datos en 5 edificios escolares. Gracias a la metodología se facilitó la recolección de datos, pero se sugiere añadir otros faltantes y mejorar los que ya existen. Se crearon 5 dictámenes estructurales y con ellos se crearon constancias de seguridad estructural para cuatro escuelas.

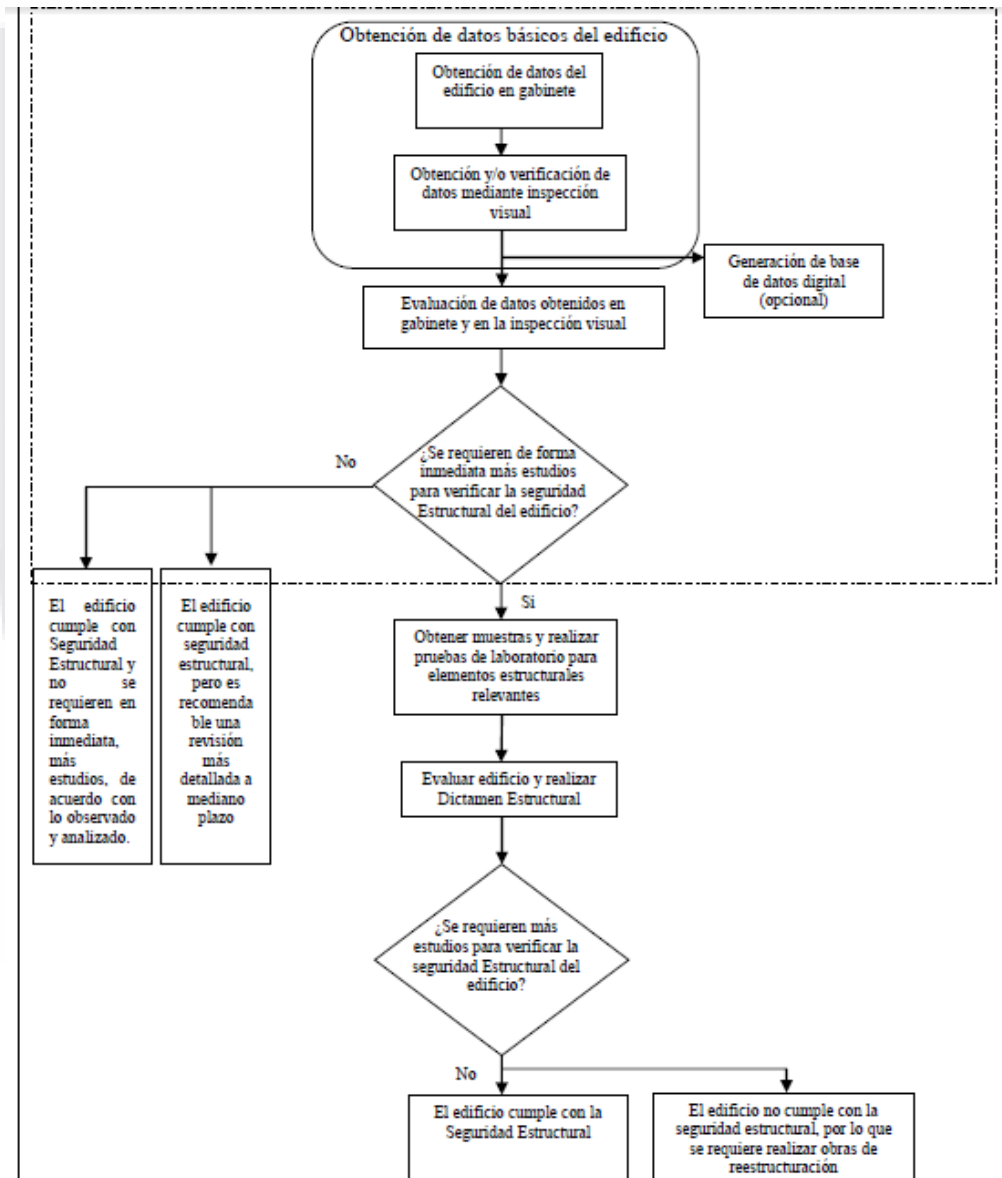


Figura 2. Principales pasos para la evaluación estructural de un edificio (Aguilar Meléndez, y otros, 2014)

La metodología se divide en tres secciones a grandes rasgos; obtención de datos básicos, visita para una inspección visual en la cual se verifica y se obtienen datos, además de generación de formatos digitales.

**2.11 Estudio de hundimientos generados por subsidencia en Aguascalientes con métodos satelitales**  
**Métodos InSAR (Interferometría SAR)**

Existen estudios topográficos iniciados en 1985, a los que la UAA dio seguimiento algunos años después, y cuyos resultados mostraron indicios de desplazamientos diferenciales verticales a razón de más de 4 centímetros anuales en algunas grietas y posibles hundimientos absolutos anuales de más de 10 centímetros al poniente de la ciudad.

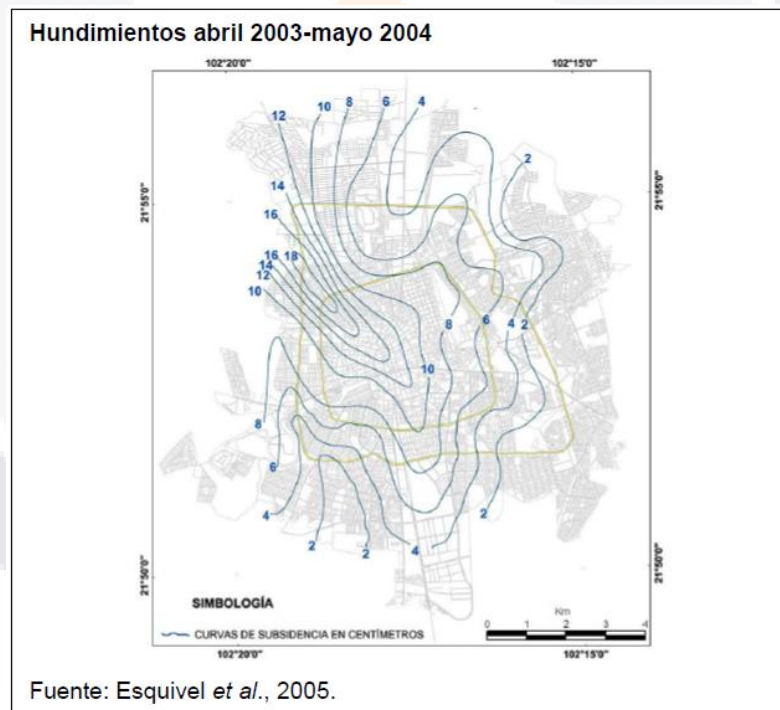


Figura 3. Hundimientos abril 2003 – mayo 2004

**Metodología de los hundimientos por subsidencia en Aguascalientes con métodos satelitales**

La imagen radar se realiza con la medición de los pulsos dispersados (retrodispersados) por la escena que es iluminada por un haz de pulsos electromagnéticos emitidos desde la antena de una plataforma radar. Los sistemas radar de apertura real (RAR) presentan mala resolución, y una forma de solventarlas es el uso de la apertura sintética.

Radar de apertura sintética (SAR) es la distancia recorrida por la plataforma que translada al sensor mientras la antena radar recolecta datos sobre un mismo objeto.

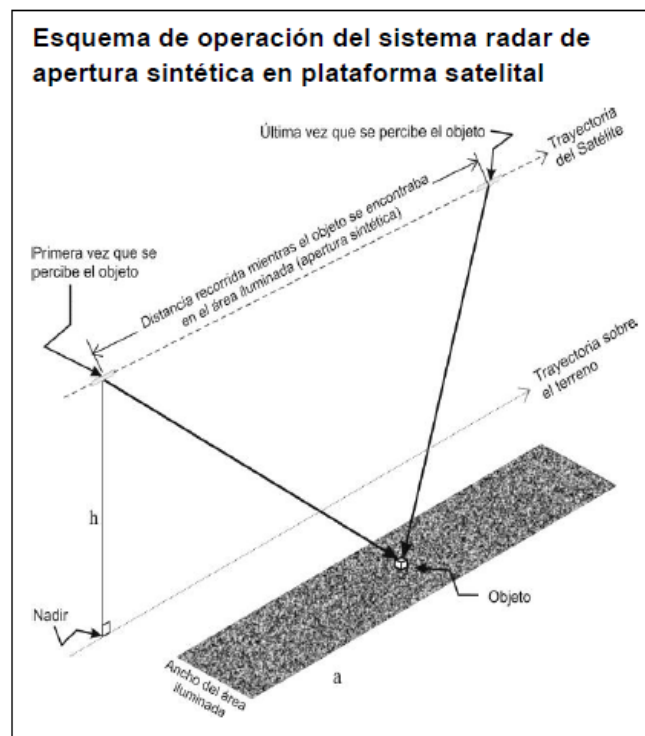


Figura 4. Operación del sistema radar de apertura sintética en plataforma satelital (INEGI, 2016)

De manera general, los pasos para obtener un producto interferométrico son los siguientes:

- a) Preparación de las imágenes.
- b) Corregistro del par interferométrico.

- c) Cálculo del interferograma.
- d) Estimación de la coherencia.
- e) Desenrollado de la fase.
- f) Georreferenciación.

Los valores de fase en un interferograma con una distancia (línea de base) diferente de cero entre la ubicación del sensor en el momento de la segunda toma con respecto a la primera, contienen principalmente el efecto de la topografía, con lo que se puede calcular un Modelo Digital de Elevaciones (MDE). Al procedimiento con el que se obtienen cambios en la topografía se le llama interferometría diferencial SAR (DInSAR), y para ello al interferograma se le sustrae la componente topográfica de la fase con la ayuda de un MDE disponible. (INEGI, 2016)

### **Sistema de Posicionamiento Global (GPS)**

Recolección de datos de la señal de los satélites GPS mediante un receptor de tipo geodésico instalado por varias horas o de manera permanente (método estático) en el sitio de interés para posteriormente postprocesar los datos obtenidos.

### **Resultados**

En una estación permanente arroja las siguientes interpretaciones y una línea de tendencia. (Figura 5).

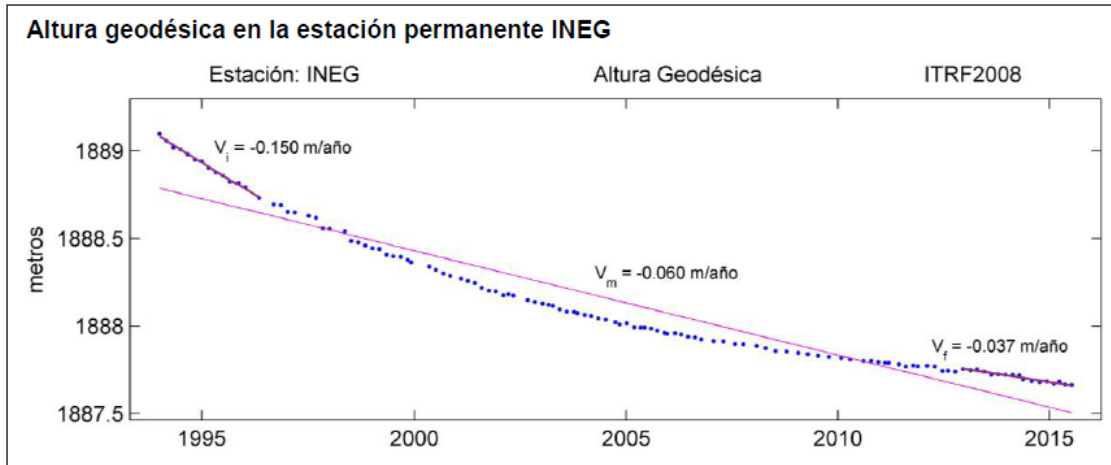


Figura 5. Altura geodésica en la estación permanente INEGI

### Avances en los Estudios de Fracturamiento y Subsistencia en México

- En el documento "Avances en los Estudios de Fracturamiento y subsidencia en México", se observa un resumen de estados del arte, que se presentan a continuación:
- "Influencia de la variación de las propiedades hidráulicas del medio geológico en el análisis de deformación diferencial". (Carreón Freyre, 2006)
- "Estimación del ancho de influencia de un fallamiento superficial". (Carreón Freyre, 2006)
- "Análisis de la resistencia al esfuerzo cortante de los materiales geológicos en condiciones estáticas y dinámicas". (Carreón Freyre, 2006)
- "El gradiente de subsidencia, una herramienta para determinar el potencial fracturamiento superficial en la ciudad de México mediante insar". (Carreón Freyre, 2006)
- "Aplicación de la técnica dinsar en el estudio de los procesos de subsidencia-creepfalla en la ciudad de Morelia, Michoacán". (Carreón Freyre, 2006)
- "Carta de riesgo de agrietamientos del área metropolitana de San Luis Potosí". (Carreón Freyre, 2006)
- "Carta de hundimientos del área metropolitana de SLP a partir de un modelo de subsidencia basado en el concepto de esfuerzos efectivos". (Carreón Freyre, 2006)

- “El abatimiento de los niveles freáticos es sólo un elemento en los procesos de subsidencia-creep-falla, caso: la ciudad de Morelia, Michoacán”. (Carreón Freyre, 2006)
- “Aplicación del georadar en el estudio de los procesos de subsidencia-creep-falla en la ciudad de Morelia, Michoacán”. (Carreón Freyre, 2006)







**CAPÍTULO**

**III**

**MARCO TÉORICO**

## **CAPITULO III: ESTRUCTURA DEL MARCO TEÓRICO**

### **3.1 Antecedentes de Subsistencia**

La ciudad de Aguascalientes es la más grande del Estado de Aguascalientes. En el periodo de 1940 – 1976, Aguascalientes era un estado agrícola con una industria textil. Con el arranque de los años 80s la ciudad comenzó un proceso de industrialización. (Bénard Calva, 2004). Fue en estos años que se comenzó a observar problemas asociados a la subsidencia.

Debido al crecimiento desproporcional de la ciudad, se recurrió a la sobreexplotación de los mantos acuíferos, esto con la finalidad de abastecer las necesidades de la ciudad, por lo que se atribuye que es una de las causas principales de ocasionar la subsidencia del terreno.

### **3.2 Guías para evaluación de daños**

La coordinación de nacional de protección civil de México propone una Metodología que evalúa la seguridad estructural de edificios (anexo 8.2)

### 3.3 Metodología para cuantificar los daños en construcciones

#### 3.3.1 Tipos de mampostería para construcción

Las NTC clasifican a los muros de mampostería de la siguiente forma:

- De mampostería confinada.
- Mampostería interiormente reforzada.
- Mampostería ni confinada ni reforzada interiormente (no cumplen con las características de los dos tipos anteriores).
- Mampostería de piedras naturales. (Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural, 2017)

Resistencia a compresión de diversas piezas de mamposterías:

Material	Resistencia compresión $f_p$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Coefficiente de variación $c_v$	Peso volumétrico (ton/m <sup>3</sup> )	
Tabique barro recocido	25-115	10-30	1.30-1.50	
Tabique extruido perforaciones verticales	150-430	11-25	1.65-1.96	
	310-570	15-20	1.61-2.06	
Tabique extruido macizo	150-400	11-26	1.66-2.20	
	375-900	5-16	1.73-2.05	
Tabique extruido, perforaciones horizontales	75-80	13-18	1.25-1.32	
	50-80	16-30	1.69-1.78	
Bloques de concreto				
	Ligero	20-50	10-26	0.95-1.21
	Medio	20-80	7-29	1.32-1.70
	pesado	70-145	7-28	1.79-2.15

Tabla 4: Resistencias a compresión de algunas piezas de mampostería.

### 3.3.2 Tipos de fallas en muros

#### **I.- Falla por tensión diagonal**

Se da por las fuerzas cortantes normalmente a través de grietas inclinadas debidas a tensiones diagonales. (Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural, 2017)

#### **II.- Falla por carga axial**

Casi nunca ocurre dado que el área de los muros es grande; ocurriría si las piezas son de baja calidad, esta falla se reconoce debido a que el material se aplasta. (Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural, 2017)

#### **III.- Falla por flexión**

Se genera cuando llega al esfuerzo resistente en tensión de la mampostería, el cual es muy bajo (del orden de 1 a 2 kg/cm<sup>2</sup>) (Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural, 2017)

### 3.3.3 Evaluación

En el Capítulo 11 Evaluación y Rehabilitación de las NTC-17 (2017)

En proceso de evaluación, como pasos preliminares:

1. Recopilar memorias, especificaciones, planos arquitectónicos y estructurales, informes y dictámenes disponibles.
2. Inspeccionar la edificación, reconocer su edad y calidad de la construcción.
3. Estudiar el reglamento y normas de construcción en vigor a la fecha de diseño y construcción de la estructura.
4. Determinar las propiedades de los materiales y del suelo.
5. Definir el alcance y magnitud de los daños.
6. Tener entrevistas con los propietarios, ocupantes, así como con los constructores y diseñadores originales.
7. Obtener información sobre las acciones que originaron el daño. (Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural, 2017)

### 3.3.4 Clasificación del daño

Escala de cinco niveles para clasificación según el daño de los elementos de la estructura:

- Insignificante
- Ligero
- Moderado
- Severo
- Muy grave (Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural, 2017)

### 3.3.5 Daños Estructurales

**Daño estructural ligero:** Grietas menores a 0.5 mm en concreto y de 3 a 1 mm en muros de mampostería.

**Daño estructural fuerte:** Grietas de 0.5 a 1.00 mm en concreto y de 3 a 10 mm en muros de mampostería.

**Daño estructural grave:** Grietas de más de 1 mm en concreto. (Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural, 2017)



**CAPÍTULO**

**IV**

**CAMPAÑAS  
EXPERIMENTALES**

## CAPITULO IV: CAMPAÑAS EXPERIMENTALES

### 4.1 Aplicación de metodología en un área de la Ciudad de Aguascalientes

Siguiendo la metodología, se realiza la generación del mapa de curvas de nivel, de los hundimientos del 2007 al 2016, con ayuda de los datos del documento "Estudio de los hundimientos por subsidencia en Aguascalientes con métodos satelitales." Con lo cual se generó la siguiente base de datos:

No. De estacion	ESTACIÓN	COORDENADA	COORDENADA	ALTURA MSNM	ALTURA MSNM 2007	ALTURA MSNM 2016	DIFERENCIA	X	Y
18	FG08	21° 53' 48.04''N	102° 18' 24.99''O	1852	1852.50	1852.05	0.45	778255	2423831
22	FG10	21° 53' 38.36''N	102° 19' 14.52''O	1840	1840.01	1839.62	0.39	776838	2423508
23	FG10a	21° 53' 38.38''N	102° 19' 13.42''O	1840	1840.50	1840.11	0.39	776870	2423509
24	FG11	21° 53' 25.69''N	102° 18' 40.12''O	1844	1844.40	1843.88	0.52	777833	2423135
26	FG12	21° 53' 37.59''N	102° 18' 06.22''O	1850	1850.99	1850.70	0.29	778800	2423519
28	FG13	21° 53' 25.88''N	102° 17' 38.77''O	1858	1859.00	1858.62	0.38	779594	2423172
34	FG16	21° 52' 34.99''N	102° 19' 15.41''O	1829	1829.08	1828.99	0.09	776846	2421558
35	FG16a	21° 52' 34.78''N	102° 19' 12.21''O	1828	1828.69	1828.60	0.09	776938	2421553
36	FG17	21° 52' 24.54''N	102° 18' 50.19''O	1838	1838.12	1837.90	0.22	777576	2421249
38	FG18	21° 52' 09.92''N	102° 19' 12.66''O	1832	1832.38	1832.29	0.09	776939	2420788
44	FG21	21° 52' 05.61''N	102° 18' 48.51''O	1837	1837.15	1836.92	0.23	777635	2420667
47	FG22c	21° 51' 56.29''N	102° 17' 28.93''O	1856	1856.39	1856.02	0.37	779926	2420420
51	FG24	21° 51' 32.76''N	102° 18' 52.89''O	1835	1835.57	1835.40	0.17	777527	2419654
53	FG24b	21° 51' 32.13''N	102° 18' 51.57''O	1834	1834.27	1834.03	0.24	777565	2419635
54	FG25	21° 51' 29.79''N	102° 17' 26.42''O	1859	1859.21	1858.91	0.30	780012	2419606
55	FG25a	21° 51' 29.93''N	102° 17' 25.74''O	1859	1859.42	1859.13	0.29	780032	2419611
56	FG25b	21° 51' 30.13''N	102° 17' 24.78''O	1859	1859.93	1859.69	0.24	780059	2419618
69	FG33	21° 52' 27.82''N	102° 20' 11.18''O	1841	1841.16	1840.99	0.17	775249	2421309
70	FG33a	21° 52' 27.48''N	102° 20' 09.91''O	1841	1841.16	1841.02	0.14	775285	2421299
78	FG40	21° 52' 38.37''N	102° 20' 48.75''O	1840	1840.27	1840.09	0.18	774164	2421615
83	FG45	21° 52' 49.71''N	102° 17' 50.31''O	1864	1864.24	1864.10	0.14	779283	2422053
84	FG45a	21° 52' 50.37''N	102° 17' 48.23''O	1850	1850.71	1850.60	0.11	779342	2422075

Tabla 5. Datos de hundimiento 2007-2016

Se opta por tomar el fraccionamiento Del Valle primera sección, debido a que los hundimientos en el terreno del suelo han sido constantes y pasa una falla por este fraccionamiento.

La subsidencia del terreno ha sido detonante para que dicha falla continúe activa.



Figura 6. Zona de estudio Residencial del Valle I

Con el software "Surfer" se genera el siguiente mapa de hundimientos en el que se muestra que en la zona de estudio ha habido de 15 a 23 cms de hundimiento del terreno del 2007 al 2016

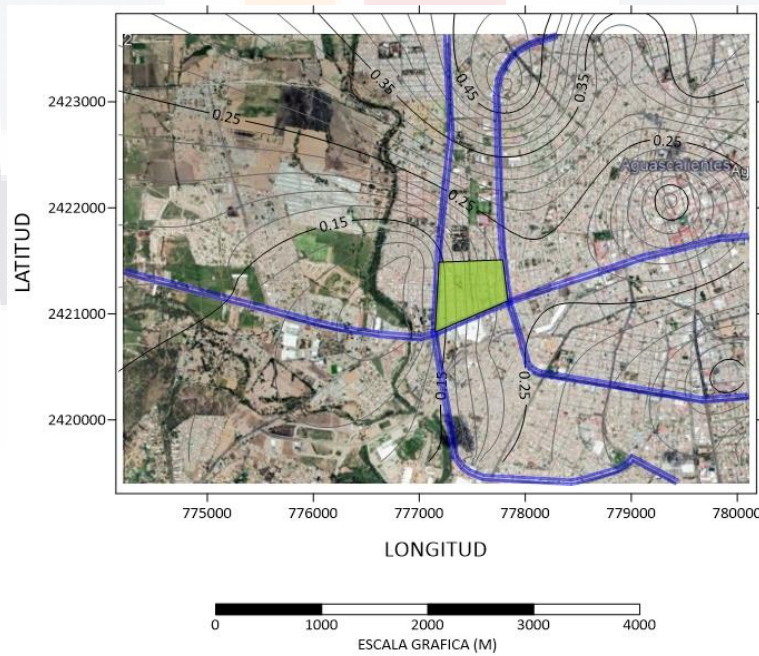


Figura 7. Mapa de hundimientos en zona de estudio 2007 - 2016

Se acude a la zona de estudio, donde se presenta las siguientes fallas en las viviendas.





Figura 8, 9. Fractura en muro de mampostería en calle paris



Figura 10, 11. Falla por tensión diagonal calle paris



Figura 12, 13. Asentamiento diferencial calle Navarete



Figura 14, 15. Asentamiento diferencial calle Navarete





**CAPÍTULO**

**V**

**RESULTADOS**

## CAPITULO V: RESULTADOS

### 5.1 Evaluación de la Vulnerabilidad Física y social

Para poder estimar el costo del daño en el tipo de estructura que se analice (vivienda de mampostería en este caso) es necesario estimar el costo total del inmueble.

Con el fin de tener un parámetro aproximado, se proponen los siguientes costos:

- Vivienda rural 500 – 1,000 \$/m<sup>2</sup>
- Vivienda urbana de interés social 3,000 – 5,000 \$/m<sup>2</sup>
- Vivienda urbana de interés medio 6,000 – 10,000 \$/m<sup>2</sup>

(Flores Corona, López Bátiz, & Pacheco Martínez, 2014)

El costo de reparación se ha considerado mediante el uso de la técnica de malla y recubrimiento de mortero (similar a los conceptos 11 y 13 de los análisis de precios unitarios, checar el capítulo VII ANEXOS)

Clasificación de daño	Daño estructural	Daño en acabados	Costo de reparación / valor original
Sin daño	Ninguno	Ninguno	0.00
Daño ligero	Grietas inclinadas en muros mampostería con ancho entre 0.1 a 1 mm, si daño en castillos	Ligero en acabados de muros	0.10
Daño medio	Grietas inclinadas en muros de mampostería con ancho entre 1 y 3 mm y de 0.1 a 2 mm en castillos.	Medio en acabados de muros	0.15
Daño severo	Grietas en muros de mampostería de ancho entre 3 y 10 mm y de más de 2 mm en castillos	Severo en acabados de muros, rotura de vidrios y distorsión de puertas y ventanas	0.35
Daño total	Falla de la construcción	Daño total	1.0

Tabla 6. Relación daño físico-costo de reparación (Flores Corona, López Bátiz, & Pacheco Martínez, 2014)

## 5.2 Función de Vulnerabilidad

De la observación del comportamiento de muros de mampostería se han identificado las siguientes etapas de comportamiento

- Una etapa aproximadamente elástica lineal.
- La segunda fase se encuentra entre el agrietamiento y la resistencia máxima
- Una etapa de caída de la resistencia

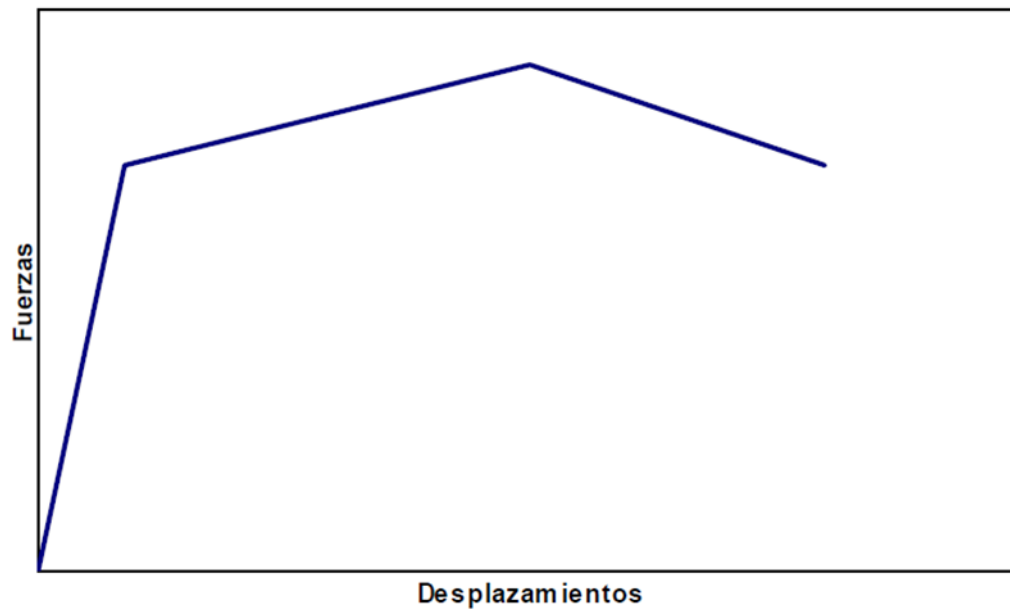


Figura 16. Envolvente trilineal propuesta (Flores Corona, López Bátiz, & Pacheco Martínez, 2014)

Para el cálculo se requiere estimar los siguientes puntos en la gráfica:

- $v_{agr}$  esfuerzo de agrietamiento,
- $v_{max}$  esfuerzo máximo,
- $v_u$  esfuerzo último igual al 80% del máximo,
- $\gamma_{agr}$  distorsión angular de agrietamiento,
- $\gamma_{vmax}$  distorsión para la que se presenta el esfuerzo máximo, y
- $\gamma_u$  distorsión última (corresponde al esfuerzo último).

### 5.3 Estados límites para el diseño sísmico de edificios

Estado limite	Definición del estado limite	Daño asociados a muros de albañilería reforzada	Distorsión [%]
Servicio (PL1)	Tratar de dejar la respuesta lejos del punto de fluencia y controlar las deformaciones para evitar daños no estructurales.	-Despreciable. -Aparecen primeras grietas apreciables a simple vista; -Grietas diagonales delgadas; de fácil reparación	0.04 – 0.18
Operacional (PL2)	Define una respuesta dentro del intervalo lineal, o con pequeñas incursiones no lineales.	-Grietas menores (< 3mm); no hay deformaciones fuera del plano. -Lesiones apreciables y algunos deslizamientos en las juntas; reparables	0.62
Daño controlado (PL3)	Es un estado difícil de evaluar actualmente, pero se espera que los daños sean bastante considerables, con grietas visibles y algunos daños difícil de reparar.	-Grietas extensas (< 6mm) distribuidas a través del muro; aplastamiento aislado. -Lesiones considerables y deslizamientos, roturas locales; reparables con cierta dificultad.	1.00
Último (PL4)	En este estado se asegura que no se producirá el colapso para el sismo considerado, por lo que no interesa el nivel de daño ni la magnitud de las deformaciones.	-Aplastamiento; grietas extensas; daño alrededor de aberturas y esquinas; caída de algunas unidades. -Pérdida notable de integridad; reparación imposible	< 2.50

Tabla 7. Estados Límites para el diseño sísmico de edificios (Aztroza I & Schmidt A, 2004)

### 5.4 Función de vulnerabilidad para vivienda de mampostería

La función de vulnerabilidad describe cuantitativamente daños probables en un sistema en términos de la intensidad de hundimientos del terreno. En general, tales funciones pueden expresarse por medio de índices de daño o de sus consecuencias, tanto económicas como de otros tipos.

$$F(\gamma) = 1 - e^{-\frac{\gamma}{\beta}}$$

Donde:

$$\gamma = \text{Distorsión angular del muro}$$

$$\beta = \text{Índice de Estado de Condición (IEC)}$$

La función de distribución exponencial acumulada se aplica para casos donde se requiere observar el momento de aparición de los daños. (tales como sismo)

## 5.5 Índice de Estado de Condición

El modelo propuesto para la evaluación del estado de condición se determina por medio del Índice de Estado de Condición (IEC) expresado por la siguiente formula:

$$IEC = 5(P_T F_T + P_V F_V + P_{SP} F_{SP} + P_E F_E + P_P F_P + P_{SB} F_{SB})$$

Donde:

$P_T$  = Porcentaje de daño en losas

$P_V$  = Porcentaje de daño en vigas

$P_{SP}$  = Porcentaje de daño de otros elementos de superestructura

$P_E$  = Porcentaje de daño en columnas

$P_P$  = Porcentaje de daño en cimentación

$P_{SB}$  = Porcentaje de daño en otros elementos de subestructura

$F_T$  = Factor de importancia del daño en losas

$F_V$  = Factor de importancia del daño en vigas

$F_{SP}$  = Factor de importancia del daño de otros elementos de superestructura

$F_E$  = Factor de importancia del daño en columnas

$F_P$  = Factor de importancia del daño en cimentación

$F_{SB}$  = Factor de importancia del daño en otros elementos de subestructura

IEC	ESTADO DE CONDICION	DESCRIPCION
0 – 3.75	BUEN ESTADO	EL EDIFICIO NO PRESENTA NINGUN DAÑO.
3.75 – 7.50	ACEPTABLE	PRESENTA DEFICIENCIAS MENORES CON EVOLUCION LENTA Y UNICAMENTE REQUIERE DE TRABAJOS RUTINARIOS DE MANTENIMIENTO.
7.50 – 11.25	REGULAR	LA ESTRUCTURA PRESENTA UNA O VARIAS DEFICIENCIAS IMPORTANTES, DE QUE NO ATENDERSE PUEDEN EVOLUCIONAR HASTA DEFICIENCIAS GRAVES; ESTOS PROBLEMAS REQUIEREN ATENCION A MEDIANO PLAZO.
11.25 – 15.00	MALO	PRESENTA UNA O MAS DEFICIENCIAS GRAVES QUE IMPLIQUEN UN PELIGRO INMINENTE PARA LA SEGURIDAD PUBLICA DE LOS USUARIOS; ESTOS PROBLEMAS REQUIEREN DE ATENCION INMEDIATA.
> – 15.00	DAÑADO	PRESENTA DAÑOS QUE PUEDE PROBOCAR EL COLAPSO A CORTO PLAZO, REQUIERE DE TRABAJOS DE REHABILITACION URGENTES.

Tabla 8. Índice de estado de condición



## 5.6 Resultados del Índice de Estado de Condición en casas del Fraccionamiento del Valle

Calle y numero de vivienda	IEC	H (muro)	$\Delta 1$	$\Delta 2$	$\gamma 1$ (Distorsión)	$\gamma 2$ (Distorsión)
Veracruz # 626, esquina C. Talamantes	10.99	2.5	0.1	0.3	0.040	0.120
Veracruz # 616	11.86	3	0.1	0.3	0.033	0.100
Navarrete # 513-A Col. San Marcos	15.41	2.33	0.1	0.3	0.043	0.129
Navarrete # 514 Col. San Marcos	12.80	2.5	0.1	0.3	0.040	0.120
Tokio #313 Col. Del Valle	3.48	2	0.1	0.3	0.050	0.150
Veracruz #618 Col. San Marcos	3.89	2.35	0.1	0.3	0.043	0.128
Guanajuato #405 Col. San Marcos	20.35	2.35	0.1	0.3	0.043	0.128
Guanajuato #407 Col. San Marcos	17.82	3	0.1	0.3	0.033	0.100
Guanajuato #409 Col. San Marcos	3.48	2.4	0.1	0.3	0.042	0.125
Veracruz #618 Col. San Marcos	15.81	2.5	0.1	0.3	0.040	0.120
Guanajuato #513 Col. San Marcos	11.13	2.7	0.1	0.3	0.037	0.111

Tabla 9. Estado de condición en casas en la zona de estudio

## 5.7 Resultados de curva de fragilidad

Para el estudio se toman los Índices de Estado de Condición de las siguientes tres propiedades, calle Tokio #313 Col. Del Valle, calle Veracruz #618 Col. San Marcos y Calle Guanajuato #409 Col. San Marcos. Con distorsiones del 0 al 3 ( $\gamma$ ). La distorsión se calcula con la altura del muro (H) entre el desnivel del suelo  $\Delta$ . Con la siguiente expresión ( $\Delta/H$ ), se obtienen las distorsiones de la Tabla 10.



<i>Tokio #313 Col. Del Valle</i>			<i>Veracruz #618 Col. San Marcos</i>			<i>Guanajuato #409 Col. San Marcos</i>		
$\gamma$	F( $\gamma$ )	$\gamma/\beta$	$\gamma$	F( $\gamma$ )	$\gamma/\beta$	$\gamma$	F( $\gamma$ )	$\gamma/\beta$
0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0000
0.10	0.0029	0.0287	0.10	0.0026	0.0257	0.10	0.0029	0.0287
0.20	0.0114	0.0574	0.20	0.0102	0.0514	0.20	0.0114	0.0574
0.30	0.0255	0.0861	0.30	0.0229	0.0772	0.30	0.0255	0.0861
0.40	0.0449	0.1149	0.40	0.0403	0.1029	0.40	0.0449	0.1149
0.50	0.0693	0.1436	0.50	0.0623	0.1286	0.50	0.0693	0.1436
0.60	0.0982	0.1723	0.60	0.0884	0.1543	0.60	0.0982	0.1723
0.70	0.1313	0.2010	0.70	0.1184	0.1801	0.70	0.1313	0.2010
0.80	0.1679	0.2297	0.80	0.1518	0.2058	0.80	0.1679	0.2297
0.90	0.2075	0.2584	0.90	0.1881	0.2315	0.90	0.2075	0.2584
1.00	0.2496	0.2872	1.00	0.2268	0.2572	1.00	0.2496	0.2872
1.10	0.2935	0.3159	1.10	0.2675	0.2830	1.10	0.2935	0.3159
1.20	0.3387	0.3446	1.20	0.3096	0.3087	1.20	0.3387	0.3446
1.30	0.3845	0.3733	1.30	0.3526	0.3344	1.30	0.3845	0.3733
1.40	0.4304	0.4020	1.40	0.3960	0.3601	1.40	0.4304	0.4020
1.50	0.4759	0.4307	1.50	0.4394	0.3859	1.50	0.4759	0.4307
1.60	0.5205	0.4594	1.60	0.4824	0.4116	1.60	0.5205	0.4594
1.70	0.5639	0.4882	1.70	0.5245	0.4373	1.70	0.5639	0.4882
1.80	0.6056	0.5169	1.80	0.5654	0.4630	1.80	0.6056	0.5169
1.90	0.6453	0.5456	1.90	0.6049	0.4887	1.90	0.6453	0.5456
2.00	0.6829	0.5743	2.00	0.6426	0.5145	2.00	0.6829	0.5743
2.10	0.7181	0.6030	2.10	0.6784	0.5402	2.10	0.7181	0.6030
2.20	0.7509	0.6317	2.20	0.7121	0.5659	2.20	0.7509	0.6317
2.30	0.7811	0.6604	2.30	0.7435	0.5916	2.30	0.7811	0.6604
2.40	0.8087	0.6892	2.40	0.7727	0.6174	2.40	0.8087	0.6892
2.50	0.8338	0.7179	2.50	0.7997	0.6431	2.50	0.8338	0.7179
2.60	0.8565	0.7466	2.60	0.8243	0.6688	2.60	0.8565	0.7466
2.70	0.8767	0.7753	2.70	0.8467	0.6945	2.70	0.8767	0.7753
2.80	0.8947	0.8040	2.80	0.8669	0.7203	2.80	0.8947	0.8040
2.90	0.9106	0.8327	2.90	0.8851	0.7460	2.90	0.9106	0.8327
3.00	0.9246	0.8615	3.00	0.9012	0.7717	3.00	0.9246	0.8615

Tabla 10. Función de vulnerabilidad, calle Tokio, Veracruz y Guanajuato

<i>Tokio #313 Col. Del Valle</i>			
<b>Resultado de la evaluación</b>			
Elemento	Porcentaje de daño	Factor de importancia	Indice
Losas	0.00	1.88	0.00
Vigas	0.05	2.14	0.11
Otros elementos superestructura	0.10	1.88	0.19
Columnas	0.05	3.75	0.19
Cimentacion	0.10	2.14	0.21
Otros elementos subestructura	0.00	1.88	0.00
		sumatoria	0.70
		<b>IEC</b>	<b>3.48</b>

Tabla 11. Estado de condición en calle Tokio #313 Col. Del Valle



Foto de casa Tokio #313

Aplicando la fórmula:

$$F(\gamma) = 1 - e^{\frac{-\gamma}{\beta}}$$

Donde:

$\gamma$  = *Distorsión angular del muro*

$\beta$  = *Indice de Estado de Condición (IEC)*

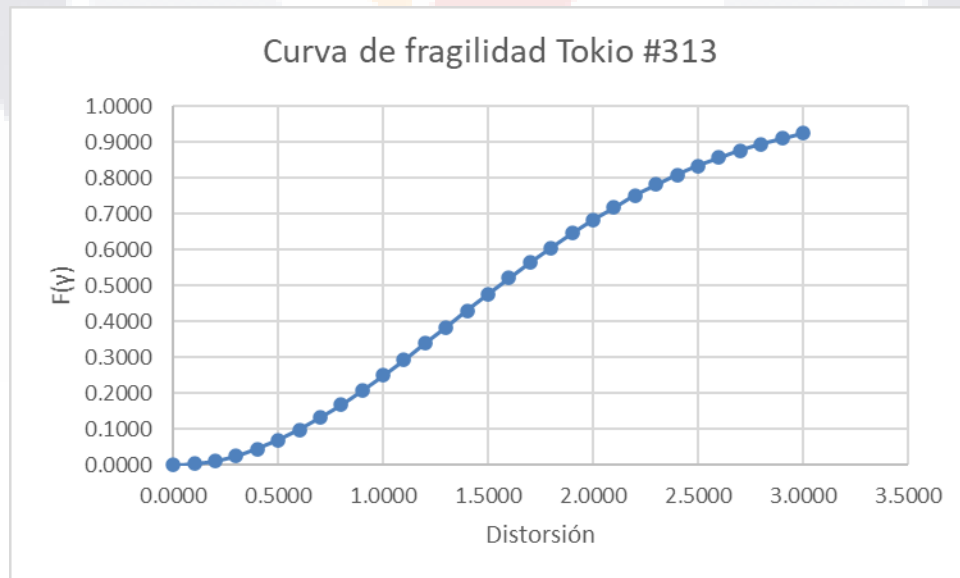


Figura 17. Curva de Fragilidad Tokio #313

<b>Veracruz #618 Col. San Marcos</b>			
<b>Resultado de la evaluación</b>			
Elemento	Porcentaje de daño	Factor de importancia	Indice
Losas	0.05	1.88	0.09
Vigas	0.05	2.14	0.11
Otros elementos superestructura	0.15	1.88	0.28
Columnas	0.05	3.75	0.19
Cimentacion	0.05	2.14	0.11
Otros elementos subestructura	0.00	1.88	0.00
		sumatoria	0.78
		<b>IEC</b>	<b>3.89</b>

Tabla 12. Estado de condición en calle Veracruz #618 Col. San Marcos



Foto de casa Veracruz #618

Aplicando la fórmula:

$$F(\gamma) = 1 - e^{\frac{-\gamma}{B}}$$

Donde:

$\gamma$  = *Distorsión angular del muro*

$\beta =$  Índice de Estado de Condición (IEC)

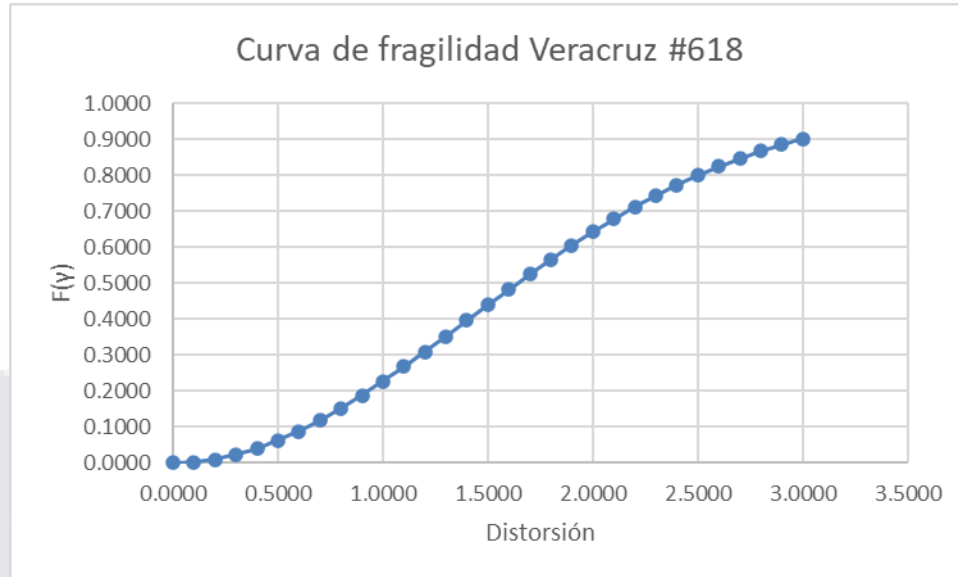


Figura 18. Curva de Fragilidad Veracruz #618

<b>Guanajuato #409 Col. San Marcos</b>			
<b>Resultado de la evaluación</b>			
Elemento	Porcentaje de daño	Factor de importancia	Indice
Losas	0.05	1.88	0.09
Vigas	0.10	2.14	0.21
Otros elementos superestructura	0.05	1.88	0.09
Columnas	0.05	3.75	0.19
Cimentacion	0.05	2.14	0.11
Otros elementos subestructura	0.00	1.88	0.00
		sumatoria	0.70
		<b>IEC</b>	<b>3.48</b>

Tabla 13. Estado de condición en calle Guanajuato #409 Col. San Marcos



Foto de casa Guanajuato #409

Aplicando la fórmula:

$$F(\gamma) = 1 - e^{-\frac{\gamma}{\beta}}$$

Donde:

$\gamma$  = *Distorsión angular del muro*

$\beta$  = *Indice de Estado de Condición (IEC)*

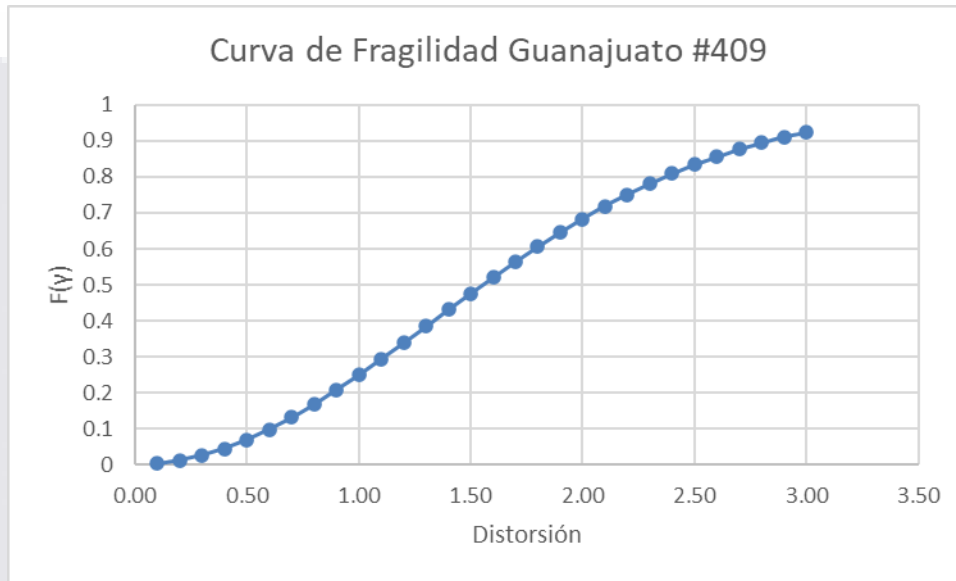


Figura 19. Curva de Fragilidad Guanajuato #409

### 5.8 Resultado de cuantificación de Materiales en muros

Se cuantifica los materiales para llevar a cabo un muro de mampostería elaborado a base de tabique rojo recocido de medidas 7x14x28 cms asentado con mortero tipo cemento-arena 1:3, para un metro cuadrado (M2)

CUANTIFICACIÓN DE LADRILLO POR M2				
Tabique 7x14x28 cm + junta de 1.5 cm				
	ANCHO	LARGO	TOTAL	UNIDAD
Ladrillo	0.07	0.28	0.0196	M2
Junta	0.015	0.07	0.00105	M2
Junta	0.015	0.28	0.0042	M2
		TOTAL	0.02485	

En un metro	1/0.02485	40.2414487		
Desperdicio	5%	42.2535211	<b>43</b>	PZAS

Tabla 14. Volumetría de Tabique para un metro cuadrado

Mortero cemento arena 1:3				
JUNTA	LARGO	ESPEJOR	TOTAL	UNIDAD
0.015	0.07	0.14	0.000147	M3
0.015	0.28	0.14	0.000588	M3
		TOTAL	0.000735	Por pieza

POR 40.24 PZAS	40.24x0.000735	0.02957746
Desperdicio 10%		<b>0.03253521</b>

PARA LA ELABORACION DE 1 M3 DE MORTERO SE REQUIERE:					
MORTEROS	DOSIFICACION	CEMENTO	CALHIDRA	ARENA	AGUA
M3		(TON)	(TON)	(TON)	(M3)
CEMENTO-ARENA	1-3	0.54	0	1.05	0.28

PARA LA ELABORACION DE 0.03253 M3 DE MORTERO SE REQUIERE:					
MORTEROS	DOSIFICACION	CEMENTO	CALHIDRA	ARENA	AGUA
M3		(TON)	(TON)	(TON)	(M3)
CEMENTO-ARENA	1-3	<b>0.0176</b>	0.0000	<b>0.0342</b>	<b>0.0091</b>

Tabla 15. Volumetría de Mortero cemento-arena 1:3 para un metro cuadrado

## 5.9 Resultado de costo por metro cuadrado de muro de mampostería

Los precios que se me muestran en la tabla 19, son precios a la realización de este trabajo. Es precio mostrado es a costo directo, los cuales incluyen solamente los materiales y la mano de obra.

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO DEL CONCEPTO DE TRABAJO EN CATÁLOGO							HOJA	1	DE	1	
No.	Concepto:	MURO DE TABIQUE ROJO COMÚN DE 14cm DE ESPESOR, ASENTADO CON MORTERO CEMENTO-ARENA PROPORCIÓN 1:3 , JUNTA MÁXIMA DE 1.50cm DE ESPESOR, ACABADO COMÚN, A CUALQUIER ALTURA, INCLUYE: FLETES, ACARREOS HASTA EL LUGAR DE LA OBRA, MANIOBRAS DE ELEVACIÓN, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO NECESARIO. POR UNIDAD DE CONCEPTO TERMINADO.					CANTIDAD				
						UNIDAD				<b>M2</b>	
MATERIALES											
Descripción		Unidad	Costo Unitario de Material	Rendimiento material x Unidad		Costo de Material					
TABIQUE ROJO RECOCIDO 7x14x28		PZA	3	1	43.0000	129.00					
AGUA EN PIPA		M3	80	1	0.2800	22.40					
MORTERO CEMENTO ARENA		M3	2215.66	1	0.0325	72.09					
ANDAMIO TUBULAR		PZA	5500	7	0.00136	7.50					
				1	1.0000	0.00					
				1	1.0000	0.00					
SUBTOTAL MATERIAL						<b>230.99</b>					
MANO DE OBRA											
Categoría*	Unidad	CATEGORÍA		Salario Real Categoría	Rendimiento laboral x Jornada		Costo de Mano de Obra				
	JOR	OFICIAL ALBAÑIL		\$ 743.68	11.5	0.0870	64.67				
	JOR	AYUDANTE DE OBRA CIVIL		\$ 605.22	11.5	0.0870	52.63				
	JOR						0.00				
	JOR						0.00				
	JOR						0.00				
	JOR						0.00				
SUBTOTAL MANO DE OBRA						<b>117.30</b>					
MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN											
Descripción		Unidad	Costo Horario Directo	Rendimiento Horario		Costo de Maq. y Eqpo. Constr.					
		HORA				0.00					
		HORA				0.00					
		HORA				0.00					
		HORA				0.00					
		HORA				0.00					
		HORA				0.00					
SUBTOTAL MAQ. Y EQPO. CONSTR.						<b>0.00</b>					
HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD											
Herramienta Menor			% x tipo de trabajo y herramienta	Costo de Mano de Obra		Costo x Herramienta de Mano					
			0.03	117.30		3.52					
Mando intermedio			% x tipo de mando intermedio	Costo de Mano de Obra		Costo x Mando Intermedio					
			0.1	117.30		11.73					
Equipo de Seguridad			% x equipo de seguridad	Costo de Mano de Obra		Costo x Equipo de Seguridad					
			0.01	117.30		1.17					
SUBTOTAL HERR. Y EQPO. SEGUR.						<b>16.42</b>					
RESUMEN											
COSTO DIRECTO (CD)	Σ	SUBTOTAL MATERIAL	SUBTOTAL MANO DE OBRA	SUBTOTAL MAQ. Y EQPO. CONSTR.	SUBTOTAL HERR. Y EQPO. SEGUR.	<b>364.70</b>					

Tabla 16. Costo de elaboración de un metro cuadrado de mampostería

## 5.10 Resultado de cuantificación de Materiales en castillos y dalas

Se cuantifica los materiales para llevar a cabo cadenas y dalas de 15x20 cms elaborado a base de concreto  $F'c=150 \text{ kg/cm}^2$ , armado con 4 varillas de 3/8" y con estribos de alambrión a cada 15 cms, para un metro lineal (ML)

CONCRETO $F'c=150 \text{ KG/CM}^2$				
ANCHO	ALTO	LARGO	TOTAL	UNIDAD
0.15	0.2	1	0.03	M3
TOTAL			0.03	Por pieza

Desperdicio 5%		<b>0.0315</b>
----------------	--	---------------

PARA LA ELABORACION DE 1 M3 DE CONCRETO SE REQUIERE:					
CONCRETO	DOSIFICACION	CEMENTO	GRAVA	ARENA	AGUA
M3		(TON)	M3	M3	(M3)
$F'c=$	150 KG/CM2	0.354	0.67	0.48	0.23

PARA LA ELABORACION DE 0.0315 M3 DE CONCRETO SE REQUIERE:					
MORTEROS	DOSIFICACION	CEMENTO	GRAVA	ARENA	AGUA
M3		(TON)	(TON)	(TON)	(M3)
$F'c=$	150 KG/CM2	<b>0.0112</b>	<b>0.0211</b>	<b>0.0151</b>	<b>0.0072</b>

VARILLA	CANTIDAD	PESO (KG)	TOTAL	DESPERDICIO
#2	4.2	0.251	1.0542	<b>1.1596</b>
#3	4	0.557	2.228	<b>2.4508</b>

Tabla 17. Volumetría de materiales para elaboración de cadenas y castillos



## 5.11 Resultado de costo por metro lineal de cadenas y dalas

Los precios que se me muestran en la tabla 21, son precios a la realización de este trabajo. Es precio mostrado es a costo directo, los cuales incluyen solamente los materiales y la mano de obra.

ANÁLISIS DE PRECIO +A4:P36UNITARIO DEL CONCEPTO DE TRABAJO EN CATÁLOGO						HOJA	1	DE	1
No.		Concepto:	CADENA DE DESPLANTE SECCIÓN 15x20 CM. CONCRETO F'C=150 KG/CM2 TMA 3/4"R.N. REV. 10+2 CM, CONCRETO HECHO EN OBRA, REFORZADA CON 4 VARILLAS No. 3 Y ESTRIBOS DE ALAMBRÓN No.2 @ 15 CM. INCLUYE HABILITADO DEL ACERO DE REFUERZO, CIMBRADO Y DESCIMBRADO, ELABORACIÓN Y VACIADO DEL CONCRETO, LIMPIEZA DEL ÁREA DE LOS TRABAJOS, P.U.O.T.	CANTIDAD	1				
				UNIDAD	m				
MATERIALES									
Descripción		Unidad	Costo Unitario de Material	Rendimiento material x Unidad		Costo de Material			
ACERO DE REFUERZO NO. 3 (3/8") FY=4200KG/CM2		KG	21.70	2.4508	0.4080	53.18			
ALAMBRON NO. 2		KG	21.70	1.1596	0.8624	25.16			
ALAMBRE RECOCIDO		KG	21.55	0.1007	9.9352	2.17			
MADERA DE PINO CLASE 3 PARA CIMBRA		PT	18.53	1.0482	0.9540	19.42			
CLAVO ESTANDAR DE 2 1/2" A 4"		KG	22.41	0.0310	32.2581	0.69			
DESMOLDANTE ECOLOGICO		LTO	37.70	0.0300	33.3333	1.13			
CONCRETO F'C 150 KG/CM2		M3	1,720.71	0.0315	31.7460	54.20			
AGUA EN PIPA		M3	80.00	0.0203	49.2611	1.62			
						SUBTOTAL MATERIAL		157.59	
MANO DE OBRA									
Categoría*	Unidad	CATEGORÍA	Salario Real Categoría	Rendimiento laboral x Jornada		Costo de Mano de Obra			
	JOR	OFICIAL ALBAÑIL	\$ 743.68	12.5	0.0800	59.49			
	JOR	AYUDANTE DE OBRA CIVIL	\$ 605.22	12.5	0.0800	48.42			
	JOR					0.00			
	JOR					0.00			
	JOR					0.00			
	JOR					0.00			
						SUBTOTAL MANO DE OBRA		107.91	
MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN									
Descripción		Unidad	Costo Horario Directo	Rendimiento Horario		Costo de Maq. y Eqpo. Constr.			
REVOLVEDORA 1 SACO		HORA	\$ 131.55	1	0.0646	8.50			
		HORA				0.00			
		HORA				0.00			
		HORA				0.00			
		HORA				0.00			
						SUBTOTAL MAQ. Y EQPO. CONSTR.		8.50	
HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD									
Herramienta Menor			% x tipo de trabajo y herramienta	Costo de Mano de Obra		Costo x Herramienta de Mano			
			0.03	107.91		3.24			
Mando intermedio			% x tipo de mando intermedio	Costo de Mano de Obra		Costo x Mando Intermedio			
			0.1	107.91		10.79			
Equipo de Seguridad			% x equipo de seguridad	Costo de Mano de Obra		Costo x Equipo de Seguridad			
			0.01	107.91		1.08			
						SUBTOTAL HERR. Y EQPO. SEGUR.		15.11	
RESUMEN									
COSTO DIRECTO (CD)	Σ	SUBTOTAL MATERIAL	SUBTOTAL MANO DE OBRA	SUBTOTAL MAQ. Y EQPO. CONSTR.	SUBTOTAL HERR. Y EQPO. SEGUR.	289.11			

Tabla 18. Costo de elaboración de un metro de cadena y castillo



## CAPITULO VI: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Las curvas de fragilidad estipulan cuánto vale la probabilidad de alcanzar o exceder un estado de daño como función de cierto parámetro de la demanda sísmica. (G. Mora, 2015)

A continuación, se muestran las curvas de fragilidad, con un costo de reparación en muros, cadenas y dalas, por unidad de medida.

### 6.1 Curva de fragilidad con costo en calle Tokio

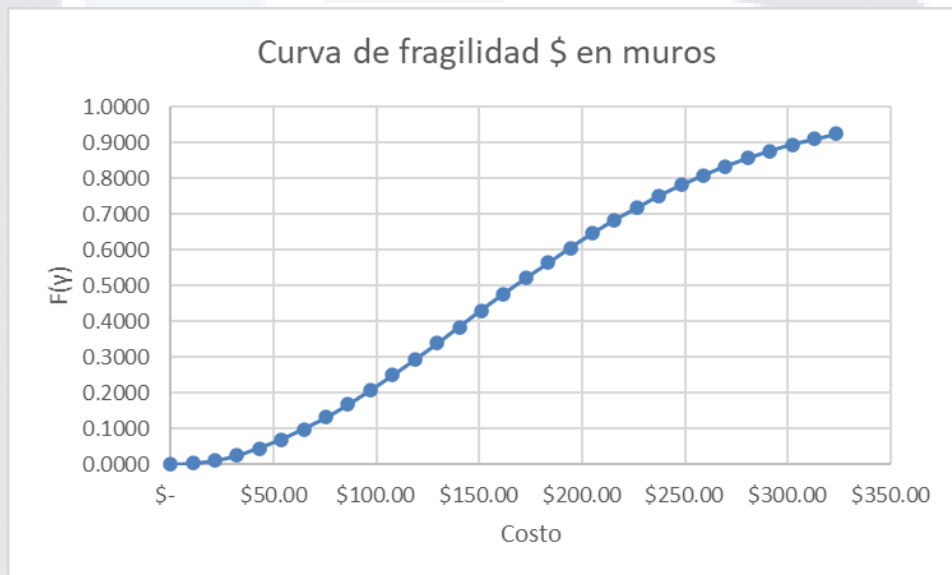


Figura 20. Curva de Fragilidad en muros calle Tokio #313

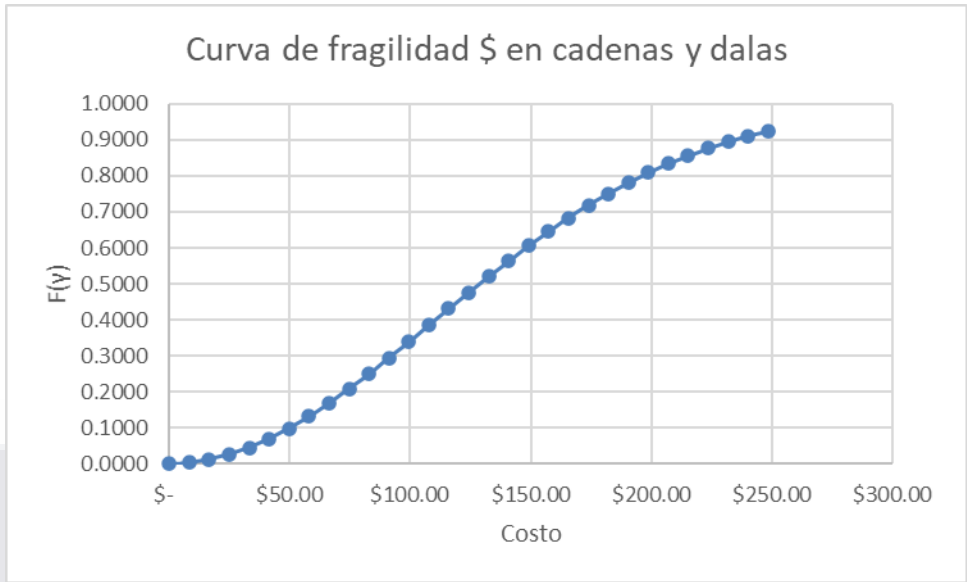


Figura 21. Curva de Fragilidad en cadenas y dalas calle Tokio #313

### 6.2 Curva de fragilidad con costo en calle Veracruz

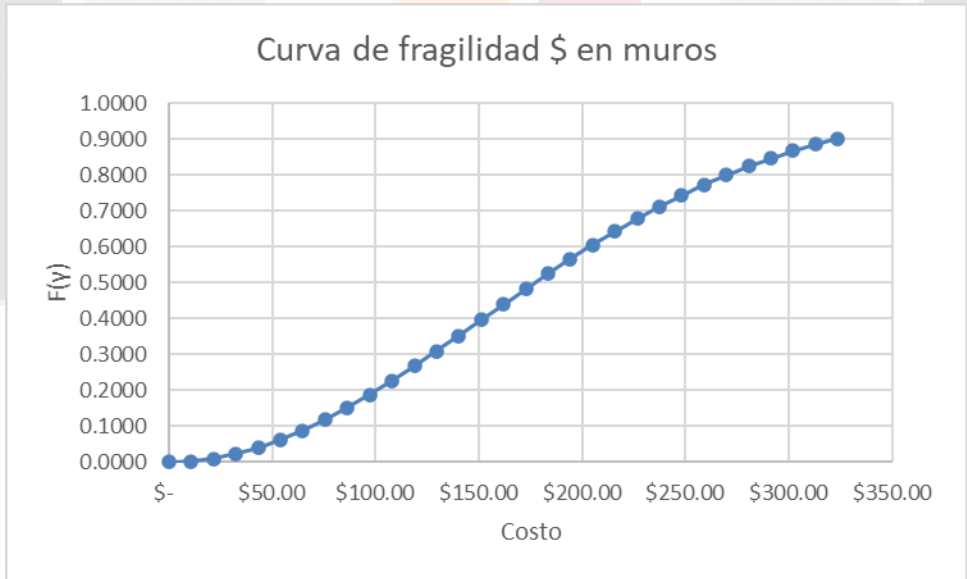


Figura 22. Curva de Fragilidad en muros calle Veracruz #618

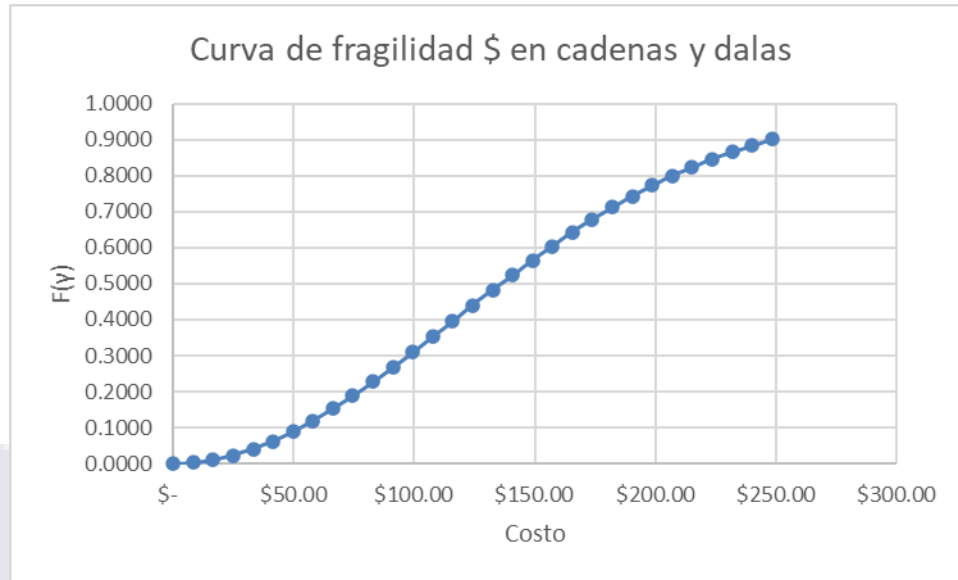


Figura 23. Curva de Fragilidad en muros calle Tokio #313

### 6.3 Evaluación de costos en casa habitación

Para evaluar los costos de una casa habitación sometida al problema de subsidencia, se opta por cuantificar los metros cuadrados de muros de mampostería y los metros de castillos y dalas, una vez que se tienen las cantidades podemos saber a grandes rasgos cual es el costo de mano de obra y materiales al realizar las reparaciones sobre dicha propiedad.

Se toma una cantidad promedio de muros, castillos y dalas de las casas de la zona de estudio, ubicadas en el Fracc. Del Valle y Colonia San Marcos, en este caso se analizaron 11 propiedades con el Índice de Estado de condición.

Total de muros de mampostería: 350 M2

Total de castillos y dalas: 400 ML



Figura 24. Curva de Fragilidad costo en muros



Figura 25. Curva de Fragilidad costo en cadenas y dalas

Entre mayor sea la distorsión, aumenta la función de vulnerabilidad, con lo cual los costos ascienden.



**CAPÍTULO**

**VII**

**CONCLUSIONES**

## CAPITULO VII: CONCLUSIONES

### 7.1 Conclusiones Generales

A partir del análisis y la aplicación de la función de vulnerabilidad planteada, con ayuda del índice de estado de condición se pudo obtener las curvas de fragilidad, las cuales estipulan cuánto vale la probabilidad de alcanzar o exceder un estado de daño como función de cierto parámetro de la demanda sísmica, en este caso el fenómeno de la subsidencia.

En caso de que la función de vulnerabilidad planteada  $F(\gamma) = 1 - e^{-\frac{\gamma}{\beta}}$ , sea por arriba de la media, habría que considerar si valiese la inversión reparar dichos daños en las casas analizadas del Fraccionamiento del Valle y Colonia San Marcos.

Los costos arrojados no son el costo total de reparación de la casa habitación, debido a que solo se analizan los muros de mampostería confinada y en el caso de este tipo de inmuebles se encuentran más elementos tales como las losas, cimentaciones, columnas de diferentes materiales y diversos tipos de superestructura y subestructura. Además de que los costos solo incluyen los materiales y la mano de obra para contratación directa, si se planea ejecutar dentro de una empresa constructora se tienen que tomar en cuenta los factores de costos indirectos de oficina central, costos indirectos de obra, mandos intermedios, herramientas y equipo, factores de salario real y hasta financiamientos si es el caso.

### 7.2 Conclusiones Particulares

La subsidencia es un fenómeno que se seguirá presentando en la ciudad de Aguascalientes y los hundimientos seguirán ocurriendo, debido a que la extracción de agua subterránea no se detiene ni se tiene planeado suspender, abatiendo los mantos acuíferos generando dicha problemática.



Año con año las distorsiones en el suelo y por ende en los muros de mampostería confinada seguirán vareando y aumentando, no es para nada costeable tener una propiedad en dichas zonas donde se presentan estas fallas potencializadas por la subsidencia.

Reparar los muros en estos inmuebles se debe convertir en una acción periódica, en caso de no hacer reparaciones continuas, se convierte en una casa habitación de alto riesgo, la cual puede terminar en el colapso de esta.



## FUENTES DE CONSULTA:

- Acuña, F. (2018). *Caracterización de la interacción medio ambiente infraestructura-subsidencia en Jesús María Ags (Tesis de Posgrado)*. Aguascalientes: Universidad Autónoma de Aguascalientes.
- Aguilar Meléndez, A., Córdova Ceballos, A., Campos Ríos, A., García-Elías, A., Hernández Romero, I., Laguna Camacho, J. R., & Cortes Cruz, R. (2014). *Evaluación de Metodología para la obtención de datos requeridos para evaluar la seguridad estructural de edificios escolares*. Puerto Vallarta, Jalisco: Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural.
- Aztroza I, M., & Schmidt A, A. (2004). Capacidad de deformación de muros de albañilería confinada para distintos niveles de desempeño. *Revista de ingeniería sísmica*, 59-75.
- Bénard Calva, S. (2004). *Habitar una ciudad en el interior de México. Reflexiones desde Aguascalientes*. Aguascalientes, México: CIEMA, A. C. y Universidad Autónoma de Aguascalientes.
- Carreón Freyre, D. C. (2006). *Avances en los Estudios de Fracturamiento y Subsistencia en México*. México: Geos, Vol. 26, No. 1.
- CENAPRED. (2014). *Lineamientos generales para la elaboración de Atlas de Riesgos*. México: Centro Nacional de Prevención de Desastres.
- CENAPRED. (2014). *Peligro y Riesgo Volcánico en México*. México: Centro Nacional de Prevención de Desastres.
- CENAPRED, & Coordinación Nacional de Protección Civil. (2016). *Evaluación de la seguridad estructural de edificios*. México: Centro Nacional de Prevención de Desastres.
- De Lira, P. (2016). *Estudio de la vulnerabilidad estructural de las construcciones ante fracturamientos por subsidencia (Tesis de Posgrado)*. Aguascalientes: Universidad Autónoma de Aguascalientes.
- Esquivel Ramírez, R., Zermeño De León, M. E., & Arellano Sánchez, J. (2004). Análisis Geodésico de la Subsistencia en la Ciudad de Aguascalientes. *Revista Cartográfica*, 23-39.
- Flores Corona, L., López Bátiz, O., & Pacheco Martínez, M. A. (2014). Evaluación de la Vulnerabilidad de la vivienda ante sismo y viento. *CENAPRED*, 166.
- G. Mora, M. (2015). *Análisis Beneficio Costo Probabilística de medidas de mitigación del riesgo por sismo*. Cataluña: Escuela Técnica Superior de ingenieros de caminos, canales y puertos.

- INEGI. (2016). *Estudio de los hundimientos por subsidencia en Aguascalientes con métodos satelitales*. Aguascalientes, México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INPRES, I. N. (2015). *Fallas Geológicas*. Obtenido de <http://contenidos.inpres.gov.ar/docs/Fallas%20Geol%C3%B3gicas.pdf>
- Keller, E. A., & Blodgett, R. H. (2007). *Riesgos naturales : procesos de la Tierra como riesgos*. Madrid, España: Pearson : Prentice-Hall.
- Ortiz, J. A., Alonso, F. A., Pacheco, J., Zermeño, , M., & Araiza, G. (2010). Assessment of the state and condition of damaged buildings and structures affected by land subsidence. 449-450.
- Pacheco Martinez, J., Zermeño de León , M., Mendoza Otero, E., & de Alba Obregón, R. (2012). *Zonificación del Peligro por Subsidencia: Caso Aguascalientes*.
- Pérez, K. (1999). *Vulnerabilidad y desastres. Causas estructurales y procesos de la crisis de África*. Facultad de ciencias económicas. Bilbao, España.: Facultad de ciencias económicas.
- Reyes Salinas, C., Flores Corona, L., Pacheco Martínez, M. A., López Bátiz, O., Valerio Zárate, L. Á., & Zepeda Ramos, O. (2005). *EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD*. México: AR.
- Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural, A. (15 de Diciembre de 2017). *Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural, A.C*. Obtenido de Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural, A.C: <http://cgsservicios.df.gob.mx/prontuario/vigente/745.pdf>

# CAPÍTULO

# VIII

Capítulo VIII: Anexos



## Capítulo VIII Anexos

### 8.1 Presupuesto a base de conceptos de obra.

Se presenta un presupuesto elaborado a base de conceptos de obra en los cuales se muestran los principales puntos a atender en la reparación de daños en muros confinados según as NTC-17, los precios son a coste directo.

Presupuesto					
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
<b>Apuntalamiento, rehabilitación temporal y demolición</b>					
<b>APUNTALAMIENTO</b>					
1	Apuntalamiento de muros de tabique de hasta 2.44 mts de altura, por perdida de verticalidad con polin de madera de 4" y planchas de apoyo a los dos extremos mantenida por medio de clavos	PZA	1.00	\$ 91.49	\$ 91.49
2	Apuntalamiento de cadenas o dalas con polin de madera de 4" y planchas de apoyo a los dos extremos mantenida por medio de clavos	PZA	1.00	\$ 91.49	\$ 91.49
<b>DEMOLICIONES</b>					
4	Demolicion a mano de muro de tabique rojo recocido de 14 cm de espesor, con aplanado en ambas caras, delimitar de manera controlada las areas adyacentes a las dañadas mediante un corte con disco para separar unas de otras, a cualquier altura. incluye: acarreo dentro de la obra (primera estacion), limpiezas.	M2	1.00	\$ 66.22	\$ 66.22
5	Demolición de castillos de concreto de 15 x 20 cm, armada con 4 varillas Ø 5/16" a 1/2", hasta 3 mts. de altura, por medios manuales, delimitar de manera controlada las areas adyacentes a las dañadas mediante un corte con disco para separar unas de otras, sin recuperación de material y sin acarreo.	ML	1.00	\$ 73.22	\$ 73.22
6	Demolición de dalas ó cerramientos 15 x 20 cm, armada con 4 varillas Ø 5/16" a 1/2", hasta 3 mts. de altura, por medios manuales, delimitar de manera controlada las areas adyacentes a las dañadas mediante un corte con disco para separar unas de otras, sin recuperación de material y sin acarreo.	ML	1.00	\$ 73.22	\$ 73.22
<b>Total de Apuntalamiento, rehabilitación temporal y demolición</b>				<b>\$</b>	<b>395.64</b>
<b>Conexión entre elementos existentes y materiales o elementos nuevos</b>					
<b>Reparación de elementos</b>					
<b>Reemplazo de piezas, mortero, barras y concreto dañados</b>					
7	Reemplazo de Muro de tabique 7 x 14 x 28 cms hecho a mano de 14 cm de espesor, junteado con mortero cal arena 1:3 de proporción, con espesor promedio de 1.5 cm, hasta una altura de 3.00 mts	M2	1.00	\$ 370.19	\$ 370.19

<b>Inyección de fluidos.</b>					
8.1	Reparación en grietas de muro que tengan un ancho significativo del orden de 5 mm. rellenas mediante un mortero sin contracción, alto en fluidez, estabilizador de volumen tipo grout de marca fester o similar en calidad y costo.	ML	1.00	\$ 100.82	\$ 100.82
<b>Total de Inyección de fluidos.</b>					<b>\$ 100.82</b>
<b>Inserción de piezas metálicas</b>					
10	Suministro e instalación de anclas de acero a base de redondos de 3/8" y pletinas de acero de 6 mm de espesor, colocarse a modo de suturas de manera perpendicular a la grieta, anclarse de modo que el muro pueda desarrollar la fuerza de diseño, incluye; ranurado y recubrimiento de mortero cemento arena 1:3	PZA	1.00	\$ 521.41	\$ 521.41
<b>Total de Inserción de piezas metálicas</b>					<b>\$ 521.41</b>
<b>Aplanado sobre malla</b>					
11	Aplanado sobre malla en muro de mampostería a base de malla de alambre soldado, conectadas a la mampostería con aplanado de mortero de 5 cms de espesor, incluye; anclaje de malla al muro.	M2	1.00	\$ 442.44	\$ 442.44
<b>Total de Aplanado sobre malla</b>					<b>\$ 442.44</b>
<b>Reparación de daños debidos a corrosión</b>					
12	Rehabilitado de acero de refuerzo en muros de block o tabique extruido, con varilla de 3/8" ahogada en concreto f'c=150 kg/cm2 tma	ML	1.00	\$ 421.34	\$ 421.34

**Presupuesto**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
	19 mm. incluye: ranurado y retiro de material,				
<b>Total de Reparación de daños debidos a corrosión</b>				<b>\$</b>	<b>421.34</b>
<b>Total de Reparación de elementos</b>				<b>\$</b>	<b>1,856.20</b>
<b>Refuerzo</b>					
<b>Encamisado de elementos de concreto y de mampostería</b>					
13	Encamisado de muro de mampostería con ferrocemento, a base de malla de acero electrosoldada 6-6/10-10 y mortero cemento arena 1:3	M2	1.00	\$ 442.44	\$ 442.44
<b>Total de Encamisado de elementos de concreto y de mampostería</b>					<b>\$ 442.44</b>
<b>Adición de elementos confinantes de concreto reforzado</b>					
14	Dala de cerramiento de 15 x 20 cm. armada con 4 varillas de 3/8" Ø; estribos de 1/4" Ø @ 15 cm. concreto hecho en obra de f'c= 150 K/cm2 tma 19 mm	ML	1.00	\$ 280.99	\$ 280.99
15	Castillo en muro de 15 x 20 cm. armada con 4 varillas de 3/8" Ø; estribos de 1/4" Ø @ 15 cm. concreto hecho en obra de f'c= 150 Kg/cm2 tma 19 mm	ML	1.00	\$ 280.99	\$ 280.99
<b>Total de Adición de elementos confinantes de concreto reforzado</b>					<b>\$ 561.98</b>
<b>Adición o retiro de muros</b>					
16	Muro de tabique 7 x 14 x 28 cms hecho a mano de 14 cm de espesor, juntado con mortero cal arena 1:3 de proporción, con espesor promedio de 1.5 cm, hasta una altura de 3.00 mts	M2	1.00	\$ 370.19	\$ 370.19
17	Demolicion a mano de muro de tabique rojo recocido de 14 cm de espesor, con aplanado en ambas caras, cualquier altura. incluye: acarreo dentro de la obra (primera estacion), limpiezas.	M2	1.00	\$ 51.74	\$ 51.74
<b>Total de Adición o retiro de muros</b>					<b>\$ 421.93</b>
<b>Total de Refuerzo</b>					<b>\$ 1,426.35</b>

## 8.2 Análisis de precios unitario

Análisis de Precio Unitario						
Descripción						
Clave: 1 Apuntalamiento de muros de tabique de hasta 2.44 mts de altura, por perdida de verticalidad con polin de madera de 4" y planchas de apoyo a los dos extremos mantenida por medio de clavos						Unidad : PZA Cantidad : 1.00 Precio unitario : \$ 91.49 Total : \$ 91.49
C	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
<b>Materiales</b>						
	CLAVO	CLAVO STANDAR	kg	0.05000	\$ 22.41	\$ 1.12
	MADERA01	BARROTE 4"X4"	ML	0.12500	\$ 108.00	\$ 13.50
	MANDO INTER	MANDO INTERMEDIO	(%)mo	0.10000	\$ 67.44	\$ 6.74
	HERRAMIENTA	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$ 67.44	\$ 2.02
	EQUIPO DE SE	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)mo	0.01000	\$ 67.44	\$ 0.67
<b>Total de Materiales</b>						<b>\$ 24.05</b>
<b>Mano de Obra</b>						
	01 MO	ALBAÑIL	Jor.	0.05000	\$ 743.68	\$ 37.18
	02 MO	AYUDANTE GENERAL	jor	0.05000	\$ 605.22	\$ 30.26
<b>Total de Mano de Obra</b>						<b>\$ 67.44</b>
					Costo Directo	\$ 91.49
					Indirectos ( 0.00%)	\$ 0.00
					Indirectos de Campo ( 0.00%)	\$ 0.00
					Subtotal	\$ 91.49
					Financiamiento ( 0.00%)	\$ 0.00
					Subtotal	\$ 91.49
					Utilidad ( 0.00%)	\$ 0.00
					Cargos Adicionales ( 0.00%)	\$ 0.00
					Precio Unitario	\$ 91.49

\*\* NOVENTA Y UN PESOS 49/100 M.N. \*\*

### Análisis de Precio Unitario

Descripción						
Clave: 2 Apuntalamiento de cadenas o dalas con polin de madera de 4" y planchas de apoyo a los dos extremos mantenida por medio de clavos						Unidad : PZA Cantidad : 1.00 Precio unitario : \$ 91.49 Total : \$ 91.49
C	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
<b>Materiales</b>						
	CLAVO	CLAVO STANDAR	kg	0.05000	\$ 22.41	\$ 1.12
	MADERA01	BARROTE 4"X4"	ML	0.12500	\$ 108.00	\$ 13.50
	MANDO INTER	MANDO INTERMEDIO	(%)mo	0.10000	\$ 67.44	\$ 6.74
	HERRAMIENTA	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$ 67.44	\$ 2.02
	EQUIPO DE SE	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)mo	0.01000	\$ 67.44	\$ 0.67
<b>Total de Materiales</b>						<b>\$ 24.05</b>
<b>Mano de Obra</b>						
	01 MO	ALBAÑIL	Jor.	0.05000	\$ 743.68	\$ 37.18
	02 MO	AYUDANTE GENERAL	jor	0.05000	\$ 605.22	\$ 30.26
<b>Total de Mano de Obra</b>						<b>\$ 67.44</b>
					Costo Directo	\$ 91.49
					Indirectos ( 0.00%)	\$ 0.00
					Indirectos de Campo ( 0.00%)	\$ 0.00
					Subtotal	\$ 91.49
					Financiamiento ( 0.00%)	\$ 0.00
					Subtotal	\$ 91.49
					Utilidad ( 0.00%)	\$ 0.00
					Cargos Adicionales ( 0.00%)	\$ 0.00
					Precio Unitario	\$ 91.49

\*\* NOVENTA Y UN PESOS 49/100 M.N. \*\*

**Análisis de Precio Unitario**

**Descripción**

Clave: 4

Demolicion a mano de muro de tabique rojo recocido de 14 cm de espesor, con aplanado en ambas caras, delimitar de manera controlada las areas adyacentes a las dañadas mediante un corte con disco para separar unas de otras, a cualquier altura. incluye: acarreo dentro de la obra (primera estacion), limpiezas.

Unidad : M2  
 Cantidad : 1.00  
 Precio unitario : \$ 66.22  
 Total : \$ 66.22

C	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
<b>Materiales</b>						
		DISCO DE COF DISCO DE 5" PARA CONCRETO	PZA	0.02000	\$ 724.00	\$ 14.48
		MANDO INTER MANDO INTERMEDIO	(%)mo	0.10000	\$ 45.39	\$ 4.54
		HERRAMIENTA HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$ 45.39	\$ 1.36
		EQUIPO DE SE EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)mo	0.01000	\$ 45.39	\$ 0.45
<b>Total de Materiales</b>						<b>\$ 20.83</b>
<b>Mano de Obra</b>						
		02 MO AYUDANTE GENERAL	jor	0.05000	\$ 605.22	\$ 30.26
		02 MO AYUDANTE GENERAL	jor	0.02500	\$ 605.22	\$ 15.13
<b>Total de Mano de Obra</b>						<b>\$ 45.39</b>

Costo Directo	\$	66.22
Indirectos ( 0.00%)	\$	0.00
Indirectos de Campo ( 0.00%)	\$	0.00
Subtotal	\$	66.22
Financiamiento ( 0.00%)	\$	0.00
Subtotal	\$	66.22
Utilidad ( 0.00%)	\$	0.00
Cargos Adicionales ( 0.00%)	\$	0.00

Precio Unitario \$ 66.22  
 \*\* SESENTA Y SEIS PESOS 22/100 M.N. \*\*

**Análisis de Precio Unitario**

**Descripción**

Clave: 5

Demolición de castillos de concreto de 15 x 20 cm, armada con 4 varillas Ø 5/16" a 1/2", hasta 3 mts. de altura, por medios manuales, delimitar de manera controlada las areas adyacentes a las dañadas mediante un corte con disco para separar unas de otras, sin recuperación de material y sin acarreo.

Unidad : ML  
 Cantidad : 1.00  
 Precio unitario : \$ 73.22  
 Total : \$ 73.22

C	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
<b>Materiales</b>						
		ANDAMIO ANDAMIO TUBULAR	PZA	0.00136	\$ 5,500.00	\$ 7.48
		DISCO DE COF DISCO DE 5" PARA CONCRETO	PZA	0.02000	\$ 724.00	\$ 14.48
		MANDO INTER MANDO INTERMEDIO	(%)mo	0.10000	\$ 44.96	\$ 4.50
		HERRAMIENTA HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$ 44.96	\$ 1.35
		EQUIPO DE SE EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)mo	0.01000	\$ 44.96	\$ 0.45
<b>Total de Materiales</b>						<b>\$ 28.26</b>
<b>Mano de Obra</b>						
		01 MO ALBAÑIL	Jor.	0.03333	\$ 743.68	\$ 24.79
		02 MO AYUDANTE GENERAL	jor	0.03333	\$ 605.22	\$ 20.17
<b>Total de Mano de Obra</b>						<b>\$ 44.96</b>

Costo Directo	\$	73.22
Indirectos ( 0.00%)	\$	0.00
Indirectos de Campo ( 0.00%)	\$	0.00
Subtotal	\$	73.22
Financiamiento ( 0.00%)	\$	0.00
Subtotal	\$	73.22
Utilidad ( 0.00%)	\$	0.00
Cargos Adicionales ( 0.00%)	\$	0.00

Precio Unitario \$ 73.22  
 \*\* SETENTA Y TRES PESOS 22/100 M.N. \*\*



### Análisis de Precio Unitario

**Descripción**

Clave: 6

Demolición de dalas ó cerramientos 15 x 20 cm, armada con 4 varillas Ø 5/16" a 1/2", hasta 3 mts. de altura, por medios manuales, delimitar de manera controlada las áreas adyacentes a las dañadas mediante un corte con disco para separar unas de otras, sin recuperación de material y sin acarreo.

Unidad : ML  
 Cantidad : 1.00  
 Precio unitario : \$ 73.22  
 Total : \$ 73.22

C Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
<b>Materiales</b>					
	ANDAMIO	PZA	0.00136	\$ 5,500.00	\$ 7.48
	DISCO DE COF	PZA	0.02000	\$ 724.00	\$ 14.48
	MANDO INTER	(%)mo	0.10000	\$ 44.96	\$ 4.50
	HERRAMIENTA	(%)mo	0.03000	\$ 44.96	\$ 1.35
	EQUIPO DE SE	(%)mo	0.01000	\$ 44.96	\$ 0.45
	<b>Total de Materiales</b>			\$	<b>28.26</b>
<b>Mano de Obra</b>					
01 MO	ALBAÑIL	Jor.	0.03333	\$ 743.68	\$ 24.79
02 MO	AYUDANTE GENERAL	jor	0.03333	\$ 605.22	\$ 20.17
	<b>Total de Mano de Obra</b>			\$	<b>44.96</b>

Costo Directo	\$	73.22
Indirectos ( 0.00%)	\$	0.00
Indirectos de Campo ( 0.00%)	\$	0.00
Subtotal	\$	73.22
Financiamiento ( 0.00%)	\$	0.00
Subtotal	\$	73.22
Utilidad ( 0.00%)	\$	0.00
Cargos Adicionales ( 0.00%)	\$	0.00

Precio Unitario \$ 73.22  
 \*\* SETENTA Y TRES PESOS 22/100 M.N. \*\*

### Análisis de Precio Unitario

**Descripción**

Clave: 7

Reemplazo de Muro de tabique 7 x 14 x 28 cms hecho a mano de 14 cm de espesor, juntado con mortero cal arena 1:3 de proporción, con espesor promedio de 1.5 cm, hasta una altura de 3.00 mts

Unidad : M2  
 Cantidad : 1.00  
 Precio unitario : \$ 370.19  
 Total : \$ 370.19

C Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
<b>Materiales</b>					
	TABIQUE	PZA	43.00000	\$ 3.00	\$ 129.00
	ANDAMIO	PZA	0.00136	\$ 5,500.00	\$ 7.48
	MANDO INTER	(%)mo	0.10000	\$ 117.30	\$ 11.73
	HERRAMIENTA	(%)mo	0.03000	\$ 117.30	\$ 3.52
	EQUIPO DE SE	(%)mo	0.01000	\$ 117.30	\$ 1.17
	<b>Total de Materiales</b>			\$	<b>152.90</b>
<b>Mano de Obra</b>					
01 MO	ALBAÑIL	Jor.	0.08696	\$ 743.68	\$ 64.67
02 MO	AYUDANTE GENERAL	jor	0.08696	\$ 605.22	\$ 52.63
	<b>Total de Mano de Obra</b>			\$	<b>117.30</b>
<b>Auxiliares</b>					
+ MORTERO CEI	MORTERO CEMENTO-ARENA 1:3	M3	0.04500	\$ 2,222.03	\$ 99.99
	<b>Total de Auxiliares</b>			\$	<b>99.99</b>

Costo Directo	\$	370.19
Indirectos ( 0.00%)	\$	0.00
Indirectos de Campo ( 0.00%)	\$	0.00
Subtotal	\$	370.19
Financiamiento ( 0.00%)	\$	0.00
Subtotal	\$	370.19
Utilidad ( 0.00%)	\$	0.00
Cargos Adicionales ( 0.00%)	\$	0.00

Precio Unitario \$ 370.19  
 \*\* TRESCIENTOS SETENTA PESOS 19/100 M.N. \*\*

**Análisis de Precio Unitario**

**Descripción**

Clave: 8.1

Reparación en grietas de muro que tengan un ancho significativo del orden de 5 mm. rellenas mediante un mortero sin contracción, alto en fluidez, estabilizador de volumen tipo grout de marca fester o similar en calidad y costo.

Unidad : ML  
 Cantidad : 1.00  
 Precio unitario : \$ 100.82  
 Total : \$ 100.82

C Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
<b>Materiales</b>					
FESTER	FESTERGROUT NM 800	SACO	0.02500	\$ 945.00	\$ 23.63
AGUA EN PIPA	AGUA EN PIPA	M3	0.00400	\$ 80.00	\$ 0.32
MANDO INTER	MANDO INTERMEDIO	(%)mo	0.10000	\$ 67.44	\$ 6.74
HERRAMIENTA	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$ 67.44	\$ 2.02
EQUIPO DE SE	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)mo	0.01000	\$ 67.44	\$ 0.67
<b>Total de Materiales</b>					<b>\$ 33.38</b>
<b>Mano de Obra</b>					
01 MO	ALBAÑIL	Jor.	0.05000	\$ 743.68	\$ 37.18
02 MO	AYUDANTE GENERAL	jor	0.05000	\$ 605.22	\$ 30.26
<b>Total de Mano de Obra</b>					<b>\$ 67.44</b>

Costo Directo	\$ 100.82
Indirectos ( 0.00%)	\$ 0.00
Indirectos de Campo ( 0.00%)	\$ 0.00
Subtotal	\$ 100.82
Financiamiento ( 0.00%)	\$ 0.00
Subtotal	\$ 100.82
Utilidad ( 0.00%)	\$ 0.00
Cargos Adicionales ( 0.00%)	\$ 0.00
<b>Precio Unitario</b>	<b>\$ 100.82</b>

**\*\* CIEN PESOS 82/100 M.N. \*\***

**Análisis de Precio Unitario**

**Descripción**

Clave: 10

Suministro e instalación de anclas de acero a base de redondos de 3/8" y pletinas de acero de 6 mm de espesor, colocarse a modo de suturas de manera perpendicular a la grieta, anclarse de modo que el muro pueda desarrollar la fuerza de diseño, incluye; ranurado y recubrimiento de mortero cemento arena 1:3

Unidad : PZA  
 Cantidad : 1.00  
 Precio unitario : \$ 521.41  
 Total : \$ 521.41

C Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
<b>Materiales</b>					
DISCO DE COF	DISCO DE 5" PARA CONCRETO	PZA	0.01000	\$ 724.00	\$ 7.24
REDONDO LIS	REDONDO LISO DE 19 MM	KG	0.61600	\$ 22.50	\$ 13.86
PLACA 60X60	PLACA COMERCIAL 60*60*3/4	kg	0.60000	\$ 25.00	\$ 15.00
MANDO INTER	MANDO INTERMEDIO	(%)mo	0.10000	\$ 269.78	\$ 26.98
HERRAMIENTA	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$ 269.78	\$ 8.09
EQUIPO DE SE	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)mo	0.01000	\$ 269.78	\$ 2.70
<b>Total de Materiales</b>					<b>\$ 73.87</b>
<b>Mano de Obra</b>					
01 MO	ALBAÑIL	Jor.	0.20000	\$ 743.68	\$ 148.74
02 MO	AYUDANTE GENERAL	jor	0.20000	\$ 605.22	\$ 121.04
<b>Total de Mano de Obra</b>					<b>\$ 269.78</b>
<b>Auxiliares</b>					
+ MORTERO CEM	MORTERO CEMENTO-ARENA 1:3	M3	0.08000	\$ 2,222.03	\$ 177.76
<b>Total de Auxiliares</b>					<b>\$ 177.76</b>

Costo Directo	\$ 521.41
Indirectos ( 0.00%)	\$ 0.00
Indirectos de Campo ( 0.00%)	\$ 0.00
Subtotal	\$ 521.41
Financiamiento ( 0.00%)	\$ 0.00
Subtotal	\$ 521.41
Utilidad ( 0.00%)	\$ 0.00
Cargos Adicionales ( 0.00%)	\$ 0.00

**Precio Unitario \$ 521.41**

**\*\* QUINIENTOS VEINTIUN PESOS 41/100 M.N. \*\***

**Análisis de Precio Unitario**

**Descripción**

Clave: 11

Aplanado sobre malla en muro de mampostería a base de malla de alambre soldado, conectadas a la mampostería con aplanado de mortero de 5 cms de espesor, incluye; anclaje de malla al muro.

Unidad : M2  
 Cantidad : 1.00  
 Precio unitario : \$ 442.44  
 Total : \$ 442.44

C Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
<b>Materiales</b>					
	ALAMBRE REC	kg	0.05000	\$ 21.55	\$ 1.08
	CLAVO	kg	0.09000	\$ 22.41	\$ 2.02
	MALLA ALAM	M2	1.05000	\$ 180.00	\$ 189.00
	MANDO INTER	(%)mo	0.10000	\$ 112.40	\$ 11.24
	HERRAMIENTA	(%)mo	0.03000	\$ 112.40	\$ 3.37
	EQUIPO DE SE	(%)mo	0.01000	\$ 112.40	\$ 1.12
<b>Total de Materiales</b>					<b>\$ 207.83</b>
<b>Mano de Obra</b>					
	01 MO ALBAÑIL	Jor.	0.08333	\$ 743.68	\$ 61.97
	02 MO AYUDANTE GENERAL	jor	0.08333	\$ 605.22	\$ 50.43
<b>Total de Mano de Obra</b>					<b>\$ 112.40</b>
<b>Auxiliares</b>					
	+ MORTERO CEI MORTERO CEMENTO-ARENA 1:3	M3	0.05500	\$ 2,222.03	\$ 122.21
<b>Total de Auxiliares</b>					<b>\$ 122.21</b>

Costo Directo	\$	442.44
Indirectos ( 0.00%)	\$	0.00
Indirectos de Campo ( 0.00%)	\$	0.00
Subtotal	\$	442.44
Financiamiento ( 0.00%)	\$	0.00
Subtotal	\$	442.44
Utilidad ( 0.00%)	\$	0.00
Cargos Adicionales ( 0.00%)	\$	0.00

Precio Unitario \$ 442.44  
 \*\* CUATROCIENTOS CUARENTA Y DOS PESOS 44/100 M.N. \*\*



**Análisis de Precio Unitario**

**Descripción**

Clave: 12

Rehabilitado de acero de refuerzo en muros de block o tabique extruido, con varilla de 3/8" ahogada en concreto f'c=150 kg/cm2 tma 19 mm. incluye: ranurado y retiro de material,

Unidad :	ML
Cantidad :	1.00
Precio unitario :	\$ 421.34
Total :	\$ 421.34

C Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
<b>Materiales</b>					
	DISCO DE COF	PZA	0.02000	\$ 724.00	\$ 14.48
	MANDO INTER	(%)mo	0.10000	\$ 269.78	\$ 26.98
	HERRAMIENTA	(%)mo	0.03000	\$ 269.78	\$ 8.09
	EQUIPO DE SE	(%)mo	0.01000	\$ 269.78	\$ 2.70
	<b>Total de Materiales</b>				<b>\$ 52.25</b>
<b>Mano de Obra</b>					
01 MO	ALBAÑIL	Jor.	0.20000	\$ 743.68	\$ 148.74
02 MO	AYUDANTE GENERAL	jor	0.20000	\$ 605.22	\$ 121.04
	<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>\$ 269.78</b>
<b>Auxiliares</b>					
+	MORTERO CEM	M3	0.03000	\$ 2,222.03	\$ 66.66
+	ACERO DE REI	KG	0.56000	\$ 58.31	\$ 32.65
	<b>Total de Auxiliares</b>				<b>\$ 99.31</b>

Costo Directo	\$	421.34
Indirectos ( 0.00%)	\$	0.00
Indirectos de Campo ( 0.00%)	\$	0.00
Subtotal	\$	421.34
Financiamiento ( 0.00%)	\$	0.00
Subtotal	\$	421.34
Utilidad ( 0.00%)	\$	0.00
Cargos Adicionales ( 0.00%)	\$	0.00

Precio Unitario \$ 421.34  
**\*\* CUATROCIENTOS VEINTIUN PESOS 34/100 M.N. \*\***



**Análisis de Precio Unitario**

**Descripción**

Clave: 13

Encamisado de muro de mampostería con ferrocemento, a base de malla de acero electrosoldada 6-6/10-10 y mortero cemento arena 1:3

Unidad : M2  
 Cantidad : 1.00  
 Precio unitario : \$ 442.44  
 Total : \$ 442.44

C	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
<b>Materiales</b>						
		ALAMBRE REC	kg	0.05000	\$ 21.55	\$ 1.08
		CLAVO	kg	0.09000	\$ 22.41	\$ 2.02
		MALLA ALAM	M2	1.05000	\$ 180.00	\$ 189.00
		MANDO INTER	(%)mo	0.10000	\$ 112.40	\$ 11.24
		HERRAMIENTA	(%)mo	0.03000	\$ 112.40	\$ 3.37
		EQUIPO DE SE	(%)mo	0.01000	\$ 112.40	\$ 1.12
		<b>Total de Materiales</b>				<b>\$ 207.83</b>
<b>Mano de Obra</b>						
	01 MO	ALBAÑIL	Jor.	0.08333	\$ 743.68	\$ 61.97
	02 MO	AYUDANTE GENERAL	jor	0.08333	\$ 605.22	\$ 50.43
		<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>\$ 112.40</b>
<b>Auxiliares</b>						
	+ MORTERO CEM	MORTERO CEMENTO-ARENA 1:3	M3	0.05500	\$ 2,222.03	\$ 122.21
		<b>Total de Auxiliares</b>				<b>\$ 122.21</b>

Costo Directo	\$	442.44
Indirectos ( 0.00%)	\$	0.00
Indirectos de Campo ( 0.00%)	\$	0.00
Subtotal	\$	442.44
Financiamiento ( 0.00%)	\$	0.00
Subtotal	\$	442.44
Utilidad ( 0.00%)	\$	0.00
Cargos Adicionales ( 0.00%)	\$	0.00

Precio Unitario \$ 442.44  
 \*\* CUATROCIENTOS CUARENTA Y DOS PESOS 44/100 M.N. \*\*



**Análisis de Precio Unitario**

**Descripción**

Clave: 14

Dala de cerramiento de 15 x 20 cm. armada con 4 varillas de 3/8" Ø; estribos de 1/4" Ø @ 15 cm. concreto hecho en obra de f'c= 150 K/cm2 tma 19 mm

Unidad : ML  
 Cantidad : 1.00  
 Precio unitario : \$ 280.99  
 Total : \$ 280.99

C	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
<b>Materiales</b>						
	DESMOLDANT	DESMOLDANTE PARA CIMBRA DE MADERA	LT	0.03000	\$ 37.70	\$ 1.13
	VARILLA #3	VARILLA CORRUGADA DEL #3	KG	2.45080	\$ 21.70	\$ 53.18
	VARILLA #2	VARILLA #2	KG	1.15960	\$ 21.70	\$ 25.16
	ALAMBRE REC	ALAMBRE RECOCIDO	kg	0.10070	\$ 21.55	\$ 2.17
	MADERA 3A	MADERA DE PINO CLASE 3	PT	1.04820	\$ 18.53	\$ 19.42
	AGUA EN PIPA	AGUA EN PIPA	M3	0.02030	\$ 80.00	\$ 1.62
	CLAVO	CLAVO STANDAR	kg	0.03100	\$ 22.41	\$ 0.69
	MANDO INTER	MANDO INTERMEDIO	(%)mo	0.10000	\$ 107.91	\$ 10.79
	HERRAMIENTA	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$ 107.91	\$ 3.24
	EQUIPO DE SE	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)mo	0.01000	\$ 107.91	\$ 1.08
	<b>Total de Materiales</b>					<b>\$ 118.48</b>
<b>Mano de Obra</b>						
	01 MO	ALBAÑIL	Jor.	0.08000	\$ 743.68	\$ 59.49
	02 MO	AYUDANTE GENERAL	jor	0.08000	\$ 605.22	\$ 48.42
	<b>Total de Mano de Obra</b>					<b>\$ 107.91</b>
<b>Auxiliares</b>						
	+ CONCRETO F'	CONCRETO F'C=150 KG/CM2 T.M.A. 3/4" R.N. H.O. REVENIMIENTO 10+-2	M3	0.03150	\$ 1,733.45	\$ 54.60
	<b>Total de Auxiliares</b>					<b>\$ 54.60</b>

Costo Directo	\$	280.99
Indirectos ( 0.00%)	\$	0.00
Indirectos de Campo ( 0.00%)	\$	0.00
Subtotal	\$	280.99
Financiamiento ( 0.00%)	\$	0.00
Subtotal	\$	280.99
Utilidad ( 0.00%)	\$	0.00
Cargos Adicionales ( 0.00%)	\$	0.00

Precio Unitario \$ 280.99  
 \*\* DOSCIENTOS OCHENTA PESOS 99/100 M.N. \*\*



**Análisis de Precio Unitario**

**Descripción**

Clave: 15  
Castillo en muro de 15 x 20 cm. armada con 4 varillas de 3/8" Ø; estribos de 1/4" Ø @ 15 cm. concreto  
hecho en obra de f'c= 150 Kg/cm2 tma 19 mm

Unidad : ML  
Cantidad : 1.00  
Precio unitario : \$ 280.99  
Total : \$ 280.99

C	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
<b>Materiales</b>						
	DESMOLDANT	DESMOLDANTE PARA CIMBRA DE MADERA	LT	0.03000	\$ 37.70	\$ 1.13
	VARILLA #3	VARILLA CORRUGADA DEL #3	KG	2.45080	\$ 21.70	\$ 53.18
	VARILLA #2	VARILLA #2	KG	1.15960	\$ 21.70	\$ 25.16
	ALAMBRE REC	ALAMBRE RECOCIDO	kg	0.10070	\$ 21.55	\$ 2.17
	MADERA 3A	MADERA DE PINO CLASE 3	PT	1.04820	\$ 18.53	\$ 19.42
	AGUA EN PIPA	AGUA EN PIPA	M3	0.02030	\$ 80.00	\$ 1.62
	CLAVO	CLAVO STANDAR	kg	0.03100	\$ 22.41	\$ 0.69
	MANDO INTER	MANDO INTERMEDIO	(%)mo	0.10000	\$ 107.91	\$ 10.79
	HERRAMIENTA	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$ 107.91	\$ 3.24
	EQUIPO DE SE	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)mo	0.01000	\$ 107.91	\$ 1.08
<b>Total de Materiales</b>						<b>\$ 118.48</b>
<b>Mano de Obra</b>						
	01 MO	ALBAÑIL	Jor.	0.08000	\$ 743.68	\$ 59.49
	02 MO	AYUDANTE GENERAL	jor	0.08000	\$ 605.22	\$ 48.42
<b>Total de Mano de Obra</b>						<b>\$ 107.91</b>
<b>Auxiliares</b>						
	+ CONCRETO F'	CONCRETO F'c=150 KG/CM2 T.M.A. 3/4" R.N. H.O. REVENIMIENTO 10+-2	M3	0.03150	\$ 1,733.45	\$ 54.60
<b>Total de Auxiliares</b>						<b>\$ 54.60</b>

Costo Directo	\$	280.99
Indirectos ( 0.00%)	\$	0.00
Indirectos de Campo ( 0.00%)	\$	0.00
Subtotal	\$	280.99
Financiamiento ( 0.00%)	\$	0.00
Subtotal	\$	280.99
Utilidad ( 0.00%)	\$	0.00
Cargos Adicionales ( 0.00%)	\$	0.00

Precio Unitario \$ 280.99

\*\* DOSCIENTOS OCHENTA PESOS 99/100 M.N. \*\*



### Análisis de Precio Unitario

**Descripción**

Clave: 16

Muro de tabique 7 x 14 x 28 cms hecho a mano de 14 cm de espesor, juntado con mortero cal arena 1:3 de proporción, con espesor promedio de 1.5 cm, hasta una altura de 3.00 mts

Unidad : M2  
 Cantidad : 1.00  
 Precio unitario : \$ 370.19  
 Total : \$ 370.19

C	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
<b>Materiales</b>						
	TABIQUE	TABIQUE DE BARRO ROJO RECOCIDO 7X14X28 CM.	PZA	43.00000	\$ 3.00	\$ 129.00
	ANDAMIO	ANDAMIO TUBULAR	PZA	0.00136	\$ 5,500.00	\$ 7.48
	MANDO INTER	MANDO INTERMEDIO	(%)mo	0.10000	\$ 117.30	\$ 11.73
	HERRAMIENTA	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$ 117.30	\$ 3.52
	EQUIPO DE SE	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)mo	0.01000	\$ 117.30	\$ 1.17
<b>Total de Materiales</b>						<b>\$ 152.90</b>
<b>Mano de Obra</b>						
	01 MO	ALBAÑIL	Jor.	0.08696	\$ 743.68	\$ 64.67
	02 MO	AYUDANTE GENERAL	jor	0.08696	\$ 605.22	\$ 52.63
<b>Total de Mano de Obra</b>						<b>\$ 117.30</b>
<b>Auxiliares</b>						
	+ MORTERO CEM	MORTERO CEMENTO-ARENA 1:3	M3	0.04500	\$ 2,222.03	\$ 99.99
<b>Total de Auxiliares</b>						<b>\$ 99.99</b>

Costo Directo	\$ 370.19
Indirectos ( 0.00%)	\$ 0.00
Indirectos de Campo ( 0.00%)	\$ 0.00
Subtotal	\$ 370.19
Financiamiento ( 0.00%)	\$ 0.00
Subtotal	\$ 370.19
Utilidad ( 0.00%)	\$ 0.00
Cargos Adicionales ( 0.00%)	\$ 0.00

Precio Unitario \$ 370.19  
 \*\* TRESCIENTOS SETENTA PESOS 19/100 M.N. \*\*

### Análisis de Precio Unitario

**Descripción**

Clave: 17

Demolicion a mano de muro de tabique rojo recocido de 14 cm de espesor, con aplanado en ambas caras, cualquier altura. incluye: acarreos dentro de la obra (primera estacion), limpiezas.

Unidad : M2  
 Cantidad : 1.00  
 Precio unitario : \$ 51.74  
 Total : \$ 51.74

C	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
<b>Materiales</b>						
	MANDO INTER	MANDO INTERMEDIO	(%)mo	0.10000	\$ 45.39	\$ 4.54
	HERRAMIENTA	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$ 45.39	\$ 1.36
	EQUIPO DE SE	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)mo	0.01000	\$ 45.39	\$ 0.45
<b>Total de Materiales</b>						<b>\$ 6.35</b>
<b>Mano de Obra</b>						
	02 MO	AYUDANTE GENERAL	jor	0.05000	\$ 605.22	\$ 30.26
	02 MO	AYUDANTE GENERAL	jor	0.02500	\$ 605.22	\$ 15.13
<b>Total de Mano de Obra</b>						<b>\$ 45.39</b>

Costo Directo	\$ 51.74
Indirectos ( 0.00%)	\$ 0.00
Indirectos de Campo ( 0.00%)	\$ 0.00
Subtotal	\$ 51.74
Financiamiento ( 0.00%)	\$ 0.00
Subtotal	\$ 51.74
Utilidad ( 0.00%)	\$ 0.00
Cargos Adicionales ( 0.00%)	\$ 0.00

Precio Unitario \$ 51.74  
 \*\* CINCUENTA Y UN PESOS 74/100 M.N. \*\*



### 8.3 Catálogo de Auxiliares

Catálogo de Auxiliares						
C	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
+	CONCRETO F'	CONCRETO F'C=200 KG/CM2 T.M.A. 3/4" R.N. H.O. REVENIMIENTO 10+-2	M3			
	CEMENTO GRI:	CEMENTO GRIS EMBASADO	TON	0.35400	\$ 3,200.00	\$ 1,132.80
	ARENA DE RIC	ARENA DE RIO LAVADA	M3	0.48000	\$ 380.00	\$ 182.40
	GRAVA TRITU	GRAVA TRITURADA 3/4"	M3	0.67000	\$ 380.00	\$ 254.60
	AGUA EN PIPA	AGUA EN PIPA	M3	0.23000	\$ 80.00	\$ 18.40
	02 MO	AYUDANTE GENERAL	jor	0.00000	\$ 605.22	\$ 0.00
	02 MO	AYUDANTE GENERAL	jor	0.00000	\$ 605.22	\$ 0.00
	MANDO INTER	MANDO INTERMEDIO	(%)mo	0.10000	\$ 0.00	\$ 0.00
	HERRAMIENTA	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$ 0.00	\$ 0.00
	EQUIPO DE SE	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)mo	0.01000	\$ 0.00	\$ 0.00
					<b>Suma</b>	<b>\$ 1,588.20</b>
+	MORTERO CE	MORTERO CEMENTO-ARENA 1:3	M3			
	CEMENTO GRI:	CEMENTO GRIS EMBASADO	TON	0.54000	\$ 3,200.00	\$ 1,728.00
	ARENA	ARENA DE RIO	M3	1.05000	\$ 380.00	\$ 399.00
	AGUA EN PIPA	AGUA EN PIPA	M3	0.28000	\$ 80.00	\$ 22.40
	MANDO INTER	MANDO INTERMEDIO	(%)mo	0.10000	\$ 63.71	\$ 6.37
	HERRAMIENTA	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$ 63.71	\$ 1.91
	EQUIPO DE SE	EQUIPO DE SEGURIDAD	(%)mo	0.01000	\$ 63.71	\$ 0.64
	02 MO	AYUDANTE GENERAL	jor	0.10526	\$ 605.22	\$ 63.71
					<b>Suma</b>	<b>\$ 2,222.03</b>

### 8.3 Guía para evaluación de daños

FORMATO DE CAPTURA DE DATOS PARA EVALUACIÓN ESTRUCTURAL			
Febrero-2011			
Nombre del evaluador:		<input type="checkbox"/> Ingeniero o arquitecto <input type="checkbox"/> Estudiante Ing/Arq.	
Fecha:	Hora:	Duración visita:	Clave:
<b>INFORMACIÓN GENERAL DEL INMUEBLE</b>			
Nombre del inmueble:			
Nombre del edificio/cuerpo/área: <i>(usar un formato por cada edificio/cuerpo/área)</i>		Coordenadas: ( _____ N, _____ O, _____ msnm)	
Calle y número:			
Colonia/Barrio:			Código postal:
Localidad (pueblo/ciudad):			
Delegación/Municipio:		Estado:	
Referencias: _____ <i>(entre calles "A" y "B", un sitio notable, etc.)</i>			
Persona contactada/propietario:		Cargo o función:	
Teléfono: +( ) _____		Fax: _____	Correo electrónico: _____
<b>USO</b> <span style="float: right; font-size: x-small;">(Anotar % de área para cada uso, debe sumar 100%)</span>			
<b>1- Habitacional</b> <input type="checkbox"/> Vivienda Multifamiliar <input type="checkbox"/> Hotel Dormitorio	<b>3- Educativo</b> <input type="checkbox"/> Preescolar <input type="checkbox"/> Primaria <input type="checkbox"/> Secundaria Superior <input type="checkbox"/> Biblioteca <input type="checkbox"/> Museo	<b>5- Recreación</b> <input type="checkbox"/> Centro social <input type="checkbox"/> Templo religioso <input type="checkbox"/> Gimnasio <input type="checkbox"/> Salón baile/juego <input type="checkbox"/> Cine/Teatro/Auditorio <input type="checkbox"/> Estado	<b>7- Comunicaciones y transportes</b> <input type="checkbox"/> Terminal de pasajeros <input type="checkbox"/> Terminal de carga <input type="checkbox"/> Estacionamiento <input type="checkbox"/> Aeropuerto/Puerto <input type="checkbox"/> Correo / Telégrafo / Teléfono <input type="checkbox"/> Radio / Televisión <input type="checkbox"/> Antena transmisora
<b>2- Oficinas / Comercio</b> <input type="checkbox"/> Oficinas <input type="checkbox"/> Tienda <input type="checkbox"/> Mercado <input type="checkbox"/> Restaurante	<b>4- Salud / Social</b> <input type="checkbox"/> Hospital <input type="checkbox"/> Clínica <input type="checkbox"/> Asilo <input type="checkbox"/> Estancia infantil	<b>6- Industrial</b> <input type="checkbox"/> Fábrica <input type="checkbox"/> Taller <input type="checkbox"/> Bodega <input type="checkbox"/> Generac. eléctrica <input type="checkbox"/> De combustibles	<b>Estructura GRUPO:</b> <input type="radio"/> A <input type="radio"/> B1 <input type="radio"/> B2 <input type="radio"/> C
Ocupación: <input type="checkbox"/> Habitada/en uso <input type="checkbox"/> Abandonada/desocupada <input type="checkbox"/> Desalojada por daños		Número de ocupantes o capacidad de personas: _____	
<b>TERRENO Y CIMENTACIÓN</b>			
<b>Topografía</b> <input type="checkbox"/> Planicie <input type="checkbox"/> Ladera de cerro <input type="checkbox"/> Rivera río/lago <input type="checkbox"/> Fondo de valle <input type="checkbox"/> Depósitos lacustres <input type="checkbox"/> Costa	<b>Tipo suelo</b> <input type="checkbox"/> Arcilla muy blanda <input type="checkbox"/> Limos o arcillas <input type="checkbox"/> Granular suelto <input type="checkbox"/> Granular compacto <input type="checkbox"/> Roca	<b>SUELO</b> <input type="checkbox"/> Blendo <input type="checkbox"/> Transición <input type="checkbox"/> Firme	<b>Cim. Superficial</b> <input type="checkbox"/> Zapatas aisladas <input type="checkbox"/> Zapatas corridas <input type="checkbox"/> Cimiento de piedra <input type="checkbox"/> Losa <input type="checkbox"/> Cajón
Nivel freático: _____ m    Pendiente del terreno: _____ %    Distancia a río / lago / mar: _____ m		<b>Cimentación Profunda</b> <input type="checkbox"/> Pilotes / pilas <input type="checkbox"/> Otro: _____	
<b>CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA</b>			
No. de niveles, n = _____    Año de construcción: _____ No. de sótanos: _____    Año rehabilitación: _____ <input type="checkbox"/> Apéndices en azotes (escaleras / elevador / cuarto azotes) <input type="checkbox"/> Mezanine (losa intermedia que no cubre toda la planta) <input type="checkbox"/> Piso a media altura (de los entrepisos tipo) <input type="checkbox"/> Escalera externa <input type="checkbox"/> Semisótano (primer sótano a medio nivel de calle)	Área del terreno: _____ m <sup>2</sup> Recarga acuíferos: _____ % Área de la planta tipo: _____ m <sup>2</sup> <b>Dimensiones Generales:</b> X = Frente: _____ m Y = Fondo: _____ m Altura Planta baja: _____ m Altura entrepisos: _____ m No. cajones estacionamiento: _____ No. elevadores: _____ No. escaleras independientes: _____	Ejemplo de nomenclatura local: AS: Azotea N1: Nivel 1 N2: Nivel 2 N3: Nivel 3 N4: Nivel 4 N5: Nivel 5 N6: Nivel 6 N7: Nivel 7 N8: Nivel 8 N9: Nivel 9 N10: Nivel 10 N11: Nivel 11 N12: Nivel 12 N13: Nivel 13 N14: Nivel 14 N15: Nivel 15 N16: Nivel 16 N17: Nivel 17 N18: Nivel 18 N19: Nivel 19 N20: Nivel 20 N21: Nivel 21 N22: Nivel 22 N23: Nivel 23 N24: Nivel 24 N25: Nivel 25 N26: Nivel 26 N27: Nivel 27 N28: Nivel 28 N29: Nivel 29 N30: Nivel 30 N31: Nivel 31 N32: Nivel 32 N33: Nivel 33 N34: Nivel 34 N35: Nivel 35 N36: Nivel 36 N37: Nivel 37 N38: Nivel 38 N39: Nivel 39 N40: Nivel 40 N41: Nivel 41 N42: Nivel 42 N43: Nivel 43 N44: Nivel 44 N45: Nivel 45 N46: Nivel 46 N47: Nivel 47 N48: Nivel 48 N49: Nivel 49 N50: Nivel 50 N51: Nivel 51 N52: Nivel 52 N53: Nivel 53 N54: Nivel 54 N55: Nivel 55 N56: Nivel 56 N57: Nivel 57 N58: Nivel 58 N59: Nivel 59 N60: Nivel 60 N61: Nivel 61 N62: Nivel 62 N63: Nivel 63 N64: Nivel 64 N65: Nivel 65 N66: Nivel 66 N67: Nivel 67 N68: Nivel 68 N69: Nivel 69 N70: Nivel 70 N71: Nivel 71 N72: Nivel 72 N73: Nivel 73 N74: Nivel 74 N75: Nivel 75 N76: Nivel 76 N77: Nivel 77 N78: Nivel 78 N79: Nivel 79 N80: Nivel 80 N81: Nivel 81 N82: Nivel 82 N83: Nivel 83 N84: Nivel 84 N85: Nivel 85 N86: Nivel 86 N87: Nivel 87 N88: Nivel 88 N89: Nivel 89 N90: Nivel 90 N91: Nivel 91 N92: Nivel 92 N93: Nivel 93 N94: Nivel 94 N95: Nivel 95 N96: Nivel 96 N97: Nivel 97 N98: Nivel 98 N99: Nivel 99 N100: Nivel 100	
Instalaciones: <input type="checkbox"/> Elevador <input type="checkbox"/> Eléctrica <input type="checkbox"/> Agua potable <input type="checkbox"/> Alcantarillado <input type="checkbox"/> Gas <input type="checkbox"/> Otra: _____			CLAVE DE ENTREPISO: AS: Azotea N1: Nivel 1 N2: Nivel 2 N3: Nivel 3 N4: Nivel 4 N5: Nivel 5 N6: Nivel 6 N7: Nivel 7 N8: Nivel 8 N9: Nivel 9 N10: Nivel 10 N11: Nivel 11 N12: Nivel 12 N13: Nivel 13 N14: Nivel 14 N15: Nivel 15 N16: Nivel 16 N17: Nivel 17 N18: Nivel 18 N19: Nivel 19 N20: Nivel 20 N21: Nivel 21 N22: Nivel 22 N23: Nivel 23 N24: Nivel 24 N25: Nivel 25 N26: Nivel 26 N27: Nivel 27 N28: Nivel 28 N29: Nivel 29 N30: Nivel 30 N31: Nivel 31 N32: Nivel 32 N33: Nivel 33 N34: Nivel 34 N35: Nivel 35 N36: Nivel 36 N37: Nivel 37 N38: Nivel 38 N39: Nivel 39 N40: Nivel 40 N41: Nivel 41 N42: Nivel 42 N43: Nivel 43 N44: Nivel 44 N45: Nivel 45 N46: Nivel 46 N47: Nivel 47 N48: Nivel 48 N49: Nivel 49 N50: Nivel 50 N51: Nivel 51 N52: Nivel 52 N53: Nivel 53 N54: Nivel 54 N55: Nivel 55 N56: Nivel 56 N57: Nivel 57 N58: Nivel 58 N59: Nivel 59 N60: Nivel 60 N61: Nivel 61 N62: Nivel 62 N63: Nivel 63 N64: Nivel 64 N65: Nivel 65 N66: Nivel 66 N67: Nivel 67 N68: Nivel 68 N69: Nivel 69 N70: Nivel 70 N71: Nivel 71 N72: Nivel 72 N73: Nivel 73 N74: Nivel 74 N75: Nivel 75 N76: Nivel 76 N77: Nivel 77 N78: Nivel 78 N79: Nivel 79 N80: Nivel 80 N81: Nivel 81 N82: Nivel 82 N83: Nivel 83 N84: Nivel 84 N85: Nivel 85 N86: Nivel 86 N87: Nivel 87 N88: Nivel 88 N89: Nivel 89 N90: Nivel 90 N91: Nivel 91 N92: Nivel 92 N93: Nivel 93 N94: Nivel 94 N95: Nivel 95 N96: Nivel 96 N97: Nivel 97 N98: Nivel 98 N99: Nivel 99 N100: Nivel 100
<<logotipos de instituciones participantes>>			

Tabla 19: Guía evaluación de daños de coordinación de nacional de protección civil de México (Hoja 1)

VULNERABILIDAD																																																																																																														
Posición en manzana: <input type="checkbox"/> Esquina <input type="checkbox"/> Medio <input type="checkbox"/> Aislado																																																																																																														
<b>Irregularidad en planta</b> <input type="checkbox"/> Asimétrico (efectos de torsión) <input type="checkbox"/> Aberturas en planta > 20 % (área o longitud) <input type="checkbox"/> Longitud entrantes/salientes > 20 % <input type="checkbox"/> En "L" u otra geometría irregular		<b>Irregularidad en elevación</b> <input type="checkbox"/> Planta baja flexible <input type="checkbox"/> Marcos o muros no llegan a la cimentación <input type="checkbox"/> Columnas cortas <input type="checkbox"/> Reducción de la planta en pisos superiores																																																																																																												
<b>Otras fuentes de vulnerabilidad</b> <input type="checkbox"/> Conexión excéntrica trabe-columna <input type="checkbox"/> Péndulo invertido/una sola hilera de columnas <input type="checkbox"/> Un elemento resiste más del 35% del sismo		<b>Edificio veolno crítico</b> No. de pisos: _____ Separación: _____ cm Uso no.: _____																																																																																																												
<input type="checkbox"/> Columna débil-viga fuerte		<input type="checkbox"/> Marcos <input type="checkbox"/> Sin daño <input type="checkbox"/> Muros <input type="checkbox"/> Daño medio <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/> Daño severo <input type="checkbox"/> Pisos a diferente altura																																																																																																												
SISTEMA ESTRUCTURAL																																																																																																														
<b>Material en muros</b> <input type="checkbox"/> Concreto reforzado <input type="checkbox"/> Concreto prefabricado <input type="checkbox"/> Tablón de concreto (macizo) <input type="checkbox"/> Bloque de concreto (20x40 cm) <input type="checkbox"/> Ladrillo de barro macizo <input type="checkbox"/> Tabique de arcilla hueco <input type="checkbox"/> Paneles con capa de mortero		<b>Sección de elementos predominantes</b> Columnas: <input type="checkbox"/> Rectangular <input type="checkbox"/> Circular <input type="checkbox"/> Tubo circular <input type="checkbox"/> Secc. H / I <input type="checkbox"/> Cajón <input type="checkbox"/> Secc. L <input type="checkbox"/> Armadura Trabes Principales: <input type="checkbox"/> Madera <input type="checkbox"/> Concreto <input type="checkbox"/> Prefabricado <input type="checkbox"/> Madera Trabes Secundarias: _____ Diagonales: _____ Ejemplo: $b=h$ $\phi=D$ $b$ $t$ $t$ $b$ $t$ $b$ $t$																																																																																																												
<b>Reforzo en la mampostería</b> <input type="checkbox"/> Sin refuerzo <input type="checkbox"/> Mampostería confinada <input type="checkbox"/> Mampostería mal confinada (sin refuerzo en puertas/ventanas)		<input type="checkbox"/> Madera <input type="checkbox"/> Piedra <input type="checkbox"/> Adobe <input type="checkbox"/> Bahareque (peneado) <input type="checkbox"/> Material precario (plátano / mima/cartón/desecho) <input type="checkbox"/> Otro: _____																																																																																																												
<input type="checkbox"/> Con refuerzo interior <input type="checkbox"/> Otro: _____																																																																																																														
<b>ESTRUCTURA PRINCIPAL VERTICAL</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">Planta Baja</th> <th colspan="2">Niveles Tipo</th> <th rowspan="2">Sótano</th> <th rowspan="2">Apéndice (torres / anexos)</th> <th rowspan="2">Cubos</th> <th rowspan="2">Arquitraves / alerías</th> </tr> <tr> <th></th> <th>X</th> <th>Y</th> <th>X</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">Marcos</td> <td>Aero</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Concreto</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Conc. prefabricado</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Cols. y losa plana</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Contrav.</td> <td>Aero</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Concreto</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Cubre varios pisos</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Muros</td> <td>Cables</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>De carga mampostería</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Diaphragma mampost.</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>De concreto con vigas de acoplamiento:</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>			Planta Baja		Niveles Tipo		Sótano	Apéndice (torres / anexos)	Cubos	Arquitraves / alerías		X	Y	X	Y	Marcos	Aero	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Concreto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Conc. prefabricado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cols. y losa plana	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Contrav.	Aero	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Concreto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cubre varios pisos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Muros	Cables	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	De carga mampostería	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Diaphragma mampost.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		De concreto con vigas de acoplamiento:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>SISTEMA DE PISO / TECHO</b> <b>Sistema de piso</b> <input type="checkbox"/> Losa apoyada en trabes <input type="checkbox"/> Losa plana (sin trabes) <input type="checkbox"/> Vigas y piso de madera <input type="checkbox"/> Vigas y entablado (bóveda catelena) <input type="checkbox"/> Vigas, largueros y cubierta <input type="checkbox"/> Armaduras y cubierta <input type="checkbox"/> Armaduras 3D <input type="checkbox"/> Arcos de mampostería Distancia a ejes de: Trabes secundarias: _____ cm Vigas, viguetas o nervaduras: _____ cm Largueros: _____ cm	
	Planta Baja		Niveles Tipo		Sótano	Apéndice (torres / anexos)					Cubos	Arquitraves / alerías																																																																																																		
	X	Y	X	Y																																																																																																										
Marcos	Aero	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																						
	Concreto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																						
	Conc. prefabricado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																						
	Cols. y losa plana	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																						
Contrav.	Aero	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																						
	Concreto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																						
	Cubre varios pisos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																						
Muros	Cables	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																						
	De carga mampostería	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																						
	Diaphragma mampost.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																						
	De concreto con vigas de acoplamiento:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																						
<b>Marcos en el entrepiso representativo</b> Número de marcos paralelos: a X: _____ a Y: _____ Claro promedio: X = _____ m Y = _____ m Número total de columnas: _____ (en todo el entrepiso) No. ojuelas con contraviento: en X: _____ en Y: _____ No. ojuelas con muro diafragma: en X: _____ en Y: _____		<b>Loga de concreto</b> <input type="checkbox"/> Maciza <input type="checkbox"/> Aligerada (reticular) <input type="checkbox"/> Prefabricada de concreto <input type="checkbox"/> Viguetas y bovedilla <input type="checkbox"/> Lámina acanalada con capa de concreto (Losa-aero) Espesor total: _____ cm Capa compresión: _____ cm																																																																																																												
<b>Muros en el entrepiso representativo</b> Suma de longitudes de muros y espesor (l): De concreto: $\Sigma L_x =$ _____ m, $\Sigma L_y =$ _____ m, $t =$ _____ cm De mampostería: $\Sigma L_x =$ _____ m, $\Sigma L_y =$ _____ m, $t =$ _____ cm		<b>Armaduras</b> <input type="checkbox"/> De acero <input type="checkbox"/> De madera <input type="checkbox"/> Peralte variable Claro: _____ m, Peralte: _____ m Separación armaduras: _____ m Sección cuerdas: _____ Secc. diagonales: _____																																																																																																												
<b>Planos:</b> <input type="checkbox"/> Arquitectónico <input type="checkbox"/> Estructural <input type="checkbox"/> Memoria de cálculo <input type="checkbox"/> Autoconstrucción (sin cálculo) Especificar: _____		<b>Cubierta de techo</b> <input type="checkbox"/> Igual a sistema de piso <input type="checkbox"/> Lámina metálica <input type="checkbox"/> Lámina de asbesto/plástico <input type="checkbox"/> Cartón o desecho <input type="checkbox"/> Paneles <input type="checkbox"/> Madera <input type="checkbox"/> Paja <input type="checkbox"/> Teja Tipo de anclaje y separación: _____																																																																																																												
<b>Forma de la cubierta</b> <input type="checkbox"/> Techo plano horizontal <input type="checkbox"/> Inclinado pendiente: _____ % <input type="checkbox"/> Bóveda cilíndrica $\phi =$ _____ m <input type="checkbox"/> Cúpula $\phi =$ _____ m																																																																																																														
REHABILITACIÓN																																																																																																														
<b>Tipo</b> <input type="checkbox"/> Arquitectónicas <input type="checkbox"/> Reparación estruct. <input type="checkbox"/> Refuerzo <input type="checkbox"/> Reestructuración		<b>Técnicas empleadas</b> <input type="checkbox"/> Recimentación <input type="checkbox"/> Encamisado concreto <input type="checkbox"/> Encamisado acero <input type="checkbox"/> Muros: malla y mortero <input type="checkbox"/> Contraviento <input type="checkbox"/> Adición de muros concreto <input type="checkbox"/> Adición muros mampostería <input type="checkbox"/> Contrafuertes externos <input type="checkbox"/> Fibra carbono / sintéticos <input type="checkbox"/> Otro																																																																																																												
		Descripción breve: _____																																																																																																												

Tabla 20: Guía evaluación de daños de coordinación de nacional de protección civil de México (Hoja 2)

EVALUACIÓN DE DAÑOS																																															
<b>Problemas geotérmicos</b> <input type="checkbox"/> Grietas en el terreno circundante <input type="checkbox"/> Hundimientos diferenciales <input type="checkbox"/> Deslizamiento de ladera <input type="checkbox"/> Socavación o Erosión		<input type="checkbox"/> Licuación de arenas <input type="checkbox"/> Hundimiento (-) o emersión (+) general = ..... cm <input type="checkbox"/> Inclinación del edificio: ..... %		<b>Estructura</b> <input type="checkbox"/> Colapso total		<b>Colapso parcial</b> <input type="checkbox"/> Techo <input type="checkbox"/> Planta baja <input type="checkbox"/> Piso intermedio <input type="checkbox"/> Sección del edificio ..... % <input type="checkbox"/> Choque con edificio vecino																																									
Daños máximos observables																																															
Anotar la clave de entrepiso (N1, N2, ..., S1...)																																															
<b>Tipo de daño y características</b> 1- Colapso / daño generalizado 2- Grietas inclinadas (por cortante) 3- Grietas normales al eje (por flexión) 4- Aplastamiento conor. y barras expuestas 5- Fractura refuerzo longitudinal 6- Fractura refuerzo transversal o estribos 7- Pandeo de barras a compresión 8- Pandeo de placas 9- Pandeo global o inestabilidad 10- Falla de soldadura 11- Falla de conectores (tornillos/remaches) 12- Corrosión del acero Armado del elemento (de concreto) Distancia entre estribos / atiesadores Sección del elemento Ejemplos de daños que se pueden recibir:	<b>Columnas</b>  mm mm cm	<b>Trabes</b>  mm mm cm	<b>Muros</b> mampostería de concreto  mm mm cm t, ho/ba t	<b>Contraviento</b>  mm mm cm	<b>Conexiones</b>  mm mm cm																																										
<b>Sistema de piso / techo</b> <input type="checkbox"/> Colapso <input type="checkbox"/> Grietas: alrededor de columnas al centro del claro sobre las trabes en las esquinas del tablero anchura máxima: ..... mm	<b>Porcentaje de elementos dañados en el entrepiso crítico</b> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%; text-align: center;">Grave</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">Medio</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">Clave de entrepiso</td> </tr> <tr> <td>Columnas</td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td>Trabes</td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td>Muros concreto X</td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td>Muros concreto Y</td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td>Muros mampostería X</td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td>Muros mampostería Y</td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td>Contravientos</td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td>Conexiones</td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> </table>				Grave	Medio	Clave de entrepiso	Columnas				Trabes				Muros concreto X				Muros concreto Y				Muros mampostería X				Muros mampostería Y				Contravientos				Conexiones				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Daño grave</th> <th style="width: 50%;">Medio</th> </tr> <tr> <td>                     Colapso                      Grietas por cortante &gt; 2 mm                      Grietas por flexión &gt; 5 mm                      Pandeo general                      Pandeo de placas                      Pandeo o fractura del refuerzo                 </td> <td style="text-align: center;">                     &gt; 1 mm                      &gt; 2 mm                 </td> </tr> <tr> <td>                     Grietas por cortante &gt; 5 mm                      G. Inclinada en castillo &gt; 1 mm                 </td> <td style="text-align: center;">                     &gt; 2 mm                      ---                 </td> </tr> </table>		Daño grave	Medio	Colapso Grietas por cortante > 2 mm Grietas por flexión > 5 mm Pandeo general Pandeo de placas Pandeo o fractura del refuerzo	> 1 mm > 2 mm	Grietas por cortante > 5 mm G. Inclinada en castillo > 1 mm	> 2 mm ---
	Grave	Medio	Clave de entrepiso																																												
Columnas																																															
Trabes																																															
Muros concreto X																																															
Muros concreto Y																																															
Muros mampostería X																																															
Muros mampostería Y																																															
Contravientos																																															
Conexiones																																															
Daño grave	Medio																																														
Colapso Grietas por cortante > 2 mm Grietas por flexión > 5 mm Pandeo general Pandeo de placas Pandeo o fractura del refuerzo	> 1 mm > 2 mm																																														
Grietas por cortante > 5 mm G. Inclinada en castillo > 1 mm	> 2 mm ---																																														
DAÑOS EN OTROS ELEMENTOS																																															
<b>Exteriores</b> <input type="checkbox"/> Vidrios <input type="checkbox"/> Torres de anuncios <input type="checkbox"/> Acabados <input type="checkbox"/> Fachadas <input type="checkbox"/> Balcones		<b>Interiores</b> <input type="checkbox"/> Frentes <input type="checkbox"/> Tanques elevados <input type="checkbox"/> Bardas <input type="checkbox"/> Otros: .....		<input type="checkbox"/> Muros divisorios o particiones <input type="checkbox"/> Cielos rasos/plafones <input type="checkbox"/> Lámparas <input type="checkbox"/> Escaleras		<input type="checkbox"/> Elevadores <input type="checkbox"/> Instalaciones (Gas, Eléctrica, etc.) <input type="checkbox"/> Dermis tóxicos																																									
CROQUIS DEL INMUEBLE																																															
(Marcar el Norte)																																															
<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%; background-color: #e0e0e0; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> </div>																																															

Tabla 21: Guía evaluación de daños de coordinación de nacional de protección civil de México (Hoja 3)