

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TEMA:

"PROPUESTA DE REDUCCIÓN DE RIESGO DE DAÑO POR SISMOS EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES Y DE CONTENIDOS DE LA FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS DE LA UTA"

Trabajo de titulación modalidad proyecto técnico, presentado previo a la obtención del título de Ingeniero Civil

ESTUDIANTE:

JONATHAN EDUARDO MOPOSITA ÑACATO

TUTOR:

ING. WLADIMIR JOSÉ RAMÍREZ CABRERA, MG.

Ambato - Ecuador

Febrero / 2025

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del proyecto técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, con el tema: "**PROPUESTA DE REDUCCIÓN DE RIESGO DE DAÑO POR SISMOS EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES Y DE CONTENIDOS DE LA FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS DE LA UTA**", elaborado por el estudiante Jonathan Eduardo Moposita Ñacato portador de la cédula de ciudadanía número 1804421491, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el presente proyecto técnico es original de su autor.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Esta concluido en su totalidad.

Ambato, febrero 2025



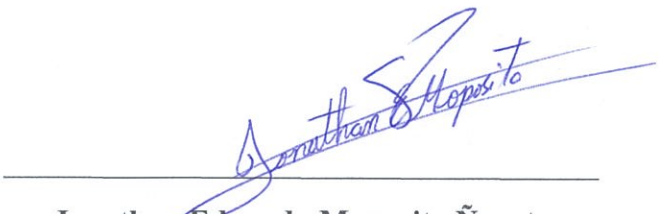
Ing. Wladimir José Ramírez Cabrera, Mg.

TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, **Jonathan Eduardo Moposita Ñacato**, con C.I. 1804421491, declaro que todos los contenidos y actividades expuestos en el desarrollo del presente proyecto técnico con el tema: "**PROPUESTA DE REDUCCIÓN DE RIESGO DE DAÑO POR SISMOS EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES Y DE CONTENIDOS DE LA FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS DE LA UTA**", así como también los análisis no estructurales, matrices, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto técnico, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, febrero 2025



Jonathan Eduardo Moposita Ñacato

C.I. 1804421491

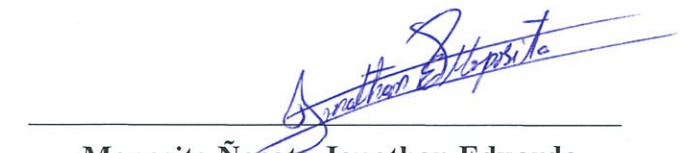
AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este proyecto técnico o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos en líneas patrimoniales de mi proyecto técnico, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este documento dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, febrero 2025



Moposita Ñacato Jonathan Eduardo

C.I. 1804421491

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del proyecto técnico, realizado por el estudiante **Jonathan Eduardo Moposita Ñacato**, de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: "**PROPUESTA DE REDUCCIÓN DE RIESGO DE DAÑO POR SISMOS EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES Y DE CONTENIDOS DE LA FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS DE LA UTA**".

Ambato, febrero 2025

Para constancia firman:

Ing. Jorge Washington Cevallos Cabrera, Mg.

MIEMBRO CALIFICADOR

Ing. Wilson Santiago Medina Robalino, Mg.

MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA

A mis amados padres María Ñacato y Eduardo Moposita, quienes han sido el pilar fundamental en mi vida, dedico esta página con todo mi corazón. Gracias por ser la brújula que siempre apuntó hacia el norte, incluso cuando las tormentas de la incertidumbre intentaban desviarme del camino. Cada sacrificio que hicieron, cada palabra de aliento que pronunciaron, y cada abrazo que ofrecieron fueron ladrillos en el camino que hoy culmina en este logro. Ustedes no solo me dieron la vida, sino que me enseñaron a vivirla con integridad, esfuerzo y amor. Su paciencia, comprensión y fe en mis capacidades me inspiraron a superar mis límites y a mantenerme firme en los momentos más difíciles. No hay palabras que alcancen a describir mi gratitud por todo lo que han hecho por mí. Este triunfo no es solo mío, sino también de ustedes, porque cada paso que di estuvo guiado por su amor incondicional.

A Dios, mi guía eterno y mi fortaleza en los momentos de debilidad, dedico este logro como una humilde ofrenda de gratitud. Gracias, Señor, por brindarme la sabiduría para aprender, la fuerza para perseverar y la fe para no rendirme. En los momentos en que la incertidumbre y el cansancio parecían ganar la batalla, encontré en ti el consuelo y la inspiración para seguir adelante. Cada logro alcanzado, cada meta superada, y cada lección aprendida es reflejo de tu infinita bondad y tu constante presencia en mi vida. Hoy más que nunca reconozco que nada de esto hubiera sido posible sin tus bendiciones, que se manifestaron de muchas formas, desde los pequeños milagros cotidianos hasta las grandes oportunidades que moldearon mi camino.

Finalmente, dedico esta obra a la intersección sagrada del amor humano y divino que mis padres y Dios representan en mi vida. Ellos, con su sacrificio terrenal, y él, con su gracia celestial, han sido la razón por la que puedo celebrar este logro. A mis padres, por ser el reflejo más puro del amor de Dios en mi vida; y a Dios, por darme el regalo de tenerlos como guías, protectores y modelos de fe. Cada página de esta tesis lleva impregnada su amor, su paciencia y su fe en mí, y cada palabra escrita es un testimonio de que con amor y perseverancia todo es posible. Que esta dedicación sea un tributo a lo que hemos construido juntos y una promesa de que seguiré honrando su legado en cada paso de mi vida.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, deseo expresar mi más sincero agradecimiento a los docentes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato. Su dedicación, paciencia y sabiduría han sido fundamentales para mi formación profesional. Cada lección impartida y cada consejo brindado han dejado una huella imborrable en mi vida, y estoy profundamente agradecido por el compromiso y la pasión con la que ejercen su labor.

A mis amigos, familia quienes han sido compañeros incondicionales durante este camino, quiero darles las gracias por su apoyo constante, su amistad sincera y los momentos compartidos que han hecho más llevaderas las dificultades. A mi compañera de viaje de esta hermosa travesía, cuyo aliento y comprensión han sido una fuente inagotable de fortaleza, le dedico un agradecimiento especial por estar presente en cada paso de este recorrido. Su compañía ha sido esencial para alcanzar este logro.

Finalmente, extiendo mi gratitud a la Universidad Técnica de Ambato por proporcionarnos un entorno académico que promueve la excelencia, el crecimiento personal y el desarrollo profesional. Haber formado parte de esta institución y de la Facultad de Ingeniería Civil ha sido un privilegio y un honor. Este logro no habría sido posible sin los recursos, la infraestructura y el espíritu de superación que esta universidad inspira en todos nosotros.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO

APROBACIÓN DEL TUTOR ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN iii
DERECHOS DE AUTOR iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO v
DEDICATORIA vi
AGRADECIMIENTO vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO viii
ÍNDICE DE FIGURAS x
ÍNDICE DE TABLAS xiv
ÍNDICE DE ANEXOS xv
RESUMEN EJECUTIVO xvii
ABSTRACT xviii
CAPÍTULO I – MARCO TEÓRICO 1
A. Justificación 1
B. Antecedentes investigativos 2
C. Objetivos 5
1. Objetivo General: 5
2. Objetivos Específicos: 5
CAPÍTULO II – METODOLOGÍA 6
I. Equipos y materiales 7
II. Métodos 8
A. Primera fase 8
1) Levantamiento de datos e información de manera visual 8
2) Obtención de formato de inventario e información de la Norma FEMA E-74 10
3) Fichas técnicas de los componentes no estructurales 10
4) Obtención de formato de la matriz de responsabilidad de la norma FEMA E-74 15
6) Lista de verificación de riesgos sísmicos no estructurales 16
7) Calificación de riesgo sísmico no estructural 18
B. Segunda fase 20
1) Especificaciones de los elementos no estructurales 21
2) Definición de materiales a emplear para la estructura 23
3) Definición de las secciones de los elementos estructurales 24
4) Definición de los load patterns para la edificación 26

5) Definición de los load cases para la estructura.....27
6) Definición de las combinaciones de carga a emplear para el modelado.....27
7) Definición del espectro de respuesta según la NEC-15 28
8) Aplicación de las cargas a los modelos.....29
9) Modelados finales de las edificaciones en el software especializado 30
C. Tercera fase 31
1)Realización del presupuesto referencial......31
CAPÍTULO III –RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....35
I. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS 35
A. Primera fase 35
1)Matrices de inventario de los componentes no estructurales y contenidos.....35
2) Ficha técnica de la matriz de responsabilidad 45
3) Lista de verificación de riesgos sísmicos no estructurales.....47
4) Calificación de riesgo sísmico no estructural 57
B. Segunda fase.....60
1) Especificaciones.....61
2)Resultado de las aceleraciones obtenidos por el software especializado para el diseño de anclajes de los componentes que requieren criterio ingenieril. 165
C. Tercera fase 167
1) Presupuesto referencial final para el proyecto evaluado.....167
CAPÍTULO IV –CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....170
I.- CONCLUSIONES.....170
II.- RECOMENDACIONES 171
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA 172
ANEXOS 174

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Análisis visual del primer piso de los componentes 8
Fig. 2. Análisis visual del segundo piso de los componentes....9
Fig. 3. Análisis visual del tercer piso de los componentes....9
Fig. 4. Formulario de inventario de elementos no estructurales y contenido. Adaptado de la Norma FEMA E-74 [7]....10
Fig. 5.Lista de componente no estructurales (componentes arquitectónicos). Adaptado de la Norma FEMA E-74 [7]....11
Fig. 6. Lista de componente no estructurales (componentes mecánicos, eléctricos y de plomería). Adaptado de la Norma FEMA E-74 [7]....13
Fig. 7. Lista de componente no estructurales (mobiliario, accesorios y contenido). Adaptado de la Norma FEMA E-74 [7]....14
Fig. 8. Formato de la matriz de responsabilidad para la protección sísmica de los componentes no estructurales. Adaptado de la Norma FEMA E-74 [7]....15
Fig. 9. Ejemplo de la lista de verificación de riesgos sísmicos no estructurales (componentes arquitectónicos). Adaptado de la Norma FEMA E-74 [7] 16
Fig. 10. Ejemplo de la lista de verificación de riesgos sísmicos no estructurales (componentes mecánicos, eléctricos y de plomería). Adaptado de la Norma FEMA E-74 [7] 17
Fig. 11. Ejemplo de la lista de verificación de riesgos sísmicos no estructurales (mobiliarios, accesorios y contenidos). Adaptado de la Norma FEMA E-74 [7] 18
Fig. 12. Ejemplo de la calificación de riesgo sísmico no estructural. Adaptado de la Norma FEMA E-74 [7]....20
Fig. 13. Definición del material de la resistencia del hormigón en el software especializado. Adaptado de la Norma NEC-15 [18] 23
Fig. 14 Definición del material de la fluencia del acero en el software especializado. Adaptado de la Norma NEC-15 [18] 24
Fig. 15 Todas las secciones de los diferentes tipos de vigas, columnas y losa.....24
Fig. 16 Ejemplo de una sección del elemento estructural de la edificación....25
Fig. 17 Ejemplo del armado de una sección del elemento estructural de la edificación. 25
Fig. 18 Ejemplo del armado de la losa de la edificación....26
Fig. 19 Ejemplo de los load patterns empleados 26
Fig. 20 Ejemplo de los load cases empleados 27
Fig. 21 Combinaciones de carga según la norma. Adaptado por la NEC-15 [18]....27
Fig. 22 Combinaciones de carga empleado en el software especializado 28
Fig. 23 Espectro de respuesta. Adaptado por la NEC-15 [18]....29
Fig. 24 Ejemplo de cargas aplicadas sobre el edificio principal de la facultad 29
Fig. 25 Ejemplo de cargas aplicadas sobre el edificio de los laboratorios 30
Fig. 26 Modelado del edificio principal....30
Fig. 27 Modelado del edificio de los laboratorios 30
Fig. 28 Desglose de presupuesto por cada grupo: Componentes arquitectónicos 32
Fig. 29 Desglose de presupuesto por cada grupo: mecánicos, eléctricos y de plomería....33
Fig. 30 Desglose de presupuesto por cada grupo: Componentes mobiliarios, accesorios, equipos y contenidos 34
Fig. 31 Humedad afectando al cielo raso de FCIAB 62
Fig. 32 Sistema de suspensión para sistema de cielo raso suspendido-condiciones de borde. Adaptado por la norma FEMA E-74 [7]....64
Fig. 33 Sistema de suspensión para sistema de cielo raso suspendido- conjunto de arriostramiento lateral. Adaptado por la norma FEMA E-74 [7]....64
Fig. 34 Fisuración o grieta de las paredes de la edificación de la FCIAB....66

Fig. 35 Sistema de anclaje de la pared divisoria. Adaptado por la norma FEMA E-74 [7] 67
Fig. 36 Estado de las Señaléticas de la edificación de la FCIAB 68
Fig. 37 Forma de mitigar una marquesina o señalética. Adaptado por la norma FEMA E-74[7] 70
Fig. 38 Fisuración o grieta de las paredes de la edificación de la FCIAB.....71
Fig. 39 Forma de mitigación de una carrilla adherida. Adaptado de la norma FEMA E-74. Adaptado por la norma FEMA E-74 [7] 72
Fig. 40 Fisuración o acristalamiento del vidrio exterior de la edificación de la FCIAB.....74
Fig. 41 Sistema de pared exterior acristalada. Adaptado de la norma FEMA E-74 [7].....75
Fig. 42 Estado de las luminarias de la edificación de la FCIAB 77
Fig. 43 Sistema de luminarias ancladas al techo 78
Fig. 44 Estado de las carillas de la edificación de la FCIAB 80
Fig. 45 Sistema de anclaje de carillas según la norma. Adaptado por la norma FEMA E-74 [7] 81
Fig. 46 Estado de las escaleras de la edificación de la FCIAB.....83
Fig. 47 Indicador como una superficie de deslizamiento inadecuada puede comprimir y luego dejar caer secciones de escaleras prefabricadas. Adaptado por la norma FEMA E-74 [7].....84
Fig. 48 Conexión deslizante para zancas de escalera de acero. Adaptado por la norma FEMA E-74 [7] 84
Fig. 49 Conexión deslizante para escalera de madera con tramo único entre pisos. Adaptado por la norma FEMA E-74 [7].....84
Fig. 50 Ejemplos de calderas, hornos, bombas y enfriadores de la FCIAB 86
Fig. 51 Ejemplo de un solo componente para el sistema de anclaje para los componentes: calderas, hornos, bombas y enfriadores a la mesa.....88
Fig. 52 Ejemplo del diseño de placa base, determinación del perno de un solo componente para el sistema de anclaje para los componentes: calderas, hornos, bombas y enfriadores a la mesa 88
Fig. 53 Ejemplos de maquinarias generales de fabricación y proceso de la FCIAB 90
Fig. 54 Ejemplo de un solo componente para el sistema de anclaje para los componentes: maquinarias generales de fabricación y proceso anclados a la mesa.....92
Fig. 55 Ejemplo del diseño de placa base, determinación del perno de un solo componente para el sistema de anclaje para los componentes: maquinarias generales de fabricación y proceso a la mesa..92
Fig. 56 Ejemplo de equipo suspendido de la FCIAB.....94
Fig. 57 Sistema de anclaje para los componentes: equipos suspendidos. Adaptado por la norma FEMA E-74[7] 95
Fig. 58 Ejemplo de cilindros de gas comprimido de la FCIAB.....96
Fig. 59 Sistema de anclaje para los componentes: cilindros de gas comprimido a la pared. Adaptado por la norma FEMA E-74[7] 97
Fig. 60 Sistema de anclaje para los componentes: cilindros de gas comprimido al suelo. Adaptado por la norma FEMA E-74[7] 98
Fig. 61 Ejemplo de tanques y recipientes con soportes estructurales de la FCIAB.....100
Fig. 62 Sistema de anclaje para los componentes: tanques y recipientes con soporte estructural al suelo. Adaptado por la norma FEMA E-74[7] 101
Fig. 63 Ejemplo de tanque y recipientes de fondo plano de la FCIAB.....102
Fig. 64 Sistema de anclaje para los componentes: tanques y recipientes de fondo plano al suelo, pared. Adaptado por la norma FEMA E-74[7] 103
Fig. 65 Ejemplos tuberías de presión suspendida de la FCIAB.....104
Fig. 66 Esquema de condiciones de restricciones sísmica de tuberías suspendidas. Adaptado por la norma FEMA E-74[7].....106
Fig. 67 Sistema de arriostramiento rígido para sistema de tuberías de presión suspendido. Adaptado por la norma FEMA E-74[7] 106
Fig. 68 Ejemplo de sistema de penetraciones de las tuberías de la FCIAB.....108

Fig. 69 Sistema de anclaje de penetración de las tuberías de presión a la pared. Adaptado por la norma FEMA E-74 [7].....109
Fig. 70 Sistema de anclaje de penetración de las tuberías de presión al suelo o techo. Adaptado por la norma FEMA E-74[7].....109
Fig. 71 Ejemplo de soportes montados a la pared de la FCIAB.....110
Fig. 72 Sistema de anclaje para soportes de tuberías montados en la pared. Adaptado por la norma FEMA E-74[7].....111
Fig. 73. Sistema de anclaje para soportes de tuberías montados en la pared con soportes prefabricados. Adaptado por la norma FEMA E-74[7].....112
Fig. 74 Sistema de anclaje para soportes de tuberías soldados a paredes de hormigón. Adaptado por la norma FEMA E-74 [7].....112
Fig. 75 Ejemplo de válvulas y bombas en línea de la FCIAB.....114
Fig. 76 Sistema de anclaje para los componentes: válvulas y bombas en línea al techo, pared. Adaptado por la norma FEMA E-74 [7].....115
Fig. 77 Ejemplo de conexiones flexibles, juntas de expansión y separaciones sísmicas de la FCIAB.....116
Fig. 78 Sistema de anclaje para los componentes: conexiones flexibles, juntas de expansión y separaciones sísmicas. Adaptado por la norma FEMA E-74 [7].....118
Fig. 79 Ejemplo de elevadores de tuberías de la FCIAB.....119
Fig. 80 Sistema de restricciones para el sistema de anclaje de tubo ascendente por la pared. Adaptado por la norma FEMA E-74[7].....121
Fig. 81 Sistema de restricciones/soportes para elevadores de tuberías al techo con pernos en U o abrazaderas. Adaptado por la norma FEMA E-74 [7].....121
Fig. 82 Ejemplo de tuberías de materiales peligrosos de la FCIAB.....122
Fig. 83 Sistema de anclaje para los componentes: tuberías de materiales peligrosos. Adaptado por la norma FEMA E-74[7].....124
Fig. 84 Ejemplo de tuberías de materiales no peligrosos de la FCIAB.....125
Fig. 85 Sistema de anclaje para los componentes: tuberías de materiales no peligrosos. Adaptado por la norma FEMA E-74[7].....126
Fig. 86 Ejemplo de difusores de aire de la FCIAB.....128
Fig. 87 Sistema de anclaje para los componentes: difusores de aire. Adaptado por la norma FEMA E-74 [7].....129
Fig. 88 Ejemplo de luminarias empotradas de la FCIAB.....130
Fig. 89 Sistema de anclaje para los componentes: luminarias empotradas.....131
Fig. 90 Ejemplo de elevador de tracción de la FCIAB.....132
Fig. 91 Sistema de anclaje para los elevadores a tracción. Adaptado por la norma FEMA E-74[7].....134
Fig. 92 Ejemplo de estantería de uso liviano de la FCIAB.....136
Fig. 93 Ejemplo de un solo componente para el sistema de anclaje para los componentes: estantería de uso liviano anclado al piso y pared.....137
Fig. 94 Ejemplo del diseño de placa base, determinación del perno de un solo componente para el sistema de anclaje para los componentes: estanterías de uso liviano anclados al piso y pared.....137
Fig. 95 Ejemplos de estanterías de la FCIAB.....139
Fig. 96 Ejemplo de un solo componente para el sistema de anclaje para los componentes: estantería anclada al piso y pared.....140
Fig. 97 Ejemplo del diseño de placa base, determinación del perno de un solo componente para el sistema de anclaje para los componentes: estanterías ancladas al piso y pared.....140
Fig. 98 Ejemplo de biblioteca y otras estanterías de la FCIAB.....142
Fig. 99 Ejemplo de un solo componente para el sistema de anclaje para los componentes: estantería de biblioteca anclado al piso.....143

Fig. 100 Ejemplo del diseño de placa base, determinación del perno de un solo componente para el sistema de anclaje para los componentes: estanterías biblioteca anclados al piso.....143
Fig. 101 Ejemplo de computadoras de escritorio y accesorios de la FCIAB 145
Fig. 102 Sistema de anclaje para las computadoras de escritorio y accesorios. Adaptado por la norma FEMA E-74[7].....146
Fig. 103 Ejemplo de televisores y monitores de video montados en la pared de la FCIAB 147
Fig. 104 Sistema de anclaje para los televisores y monitores de video aplicando soportes con empotramiento a la pared. Adaptado por la norma FEMA E-74[7] 149
Fig. 105 Ejemplo de almacenamiento de materiales peligrosos de la FCIAB 151
Fig. 106 Sistema de anclaje para los almacenamientos de materiales peligrosos apoyados a la pared y suelo. Adaptado por la norma FEMA E-74 [7] 152
Fig. 107 Ejemplo de archivadores de la FCIAB.....153
Fig. 108 Ejemplo de un solo componente para el sistema de anclaje para los componentes: archivadores anclados al piso 154
Fig. 109 Ejemplo del diseño de placa base, determinación del perno de un solo componente para el sistema de anclaje para los componentes: archivadores apoyados al piso. 154
Fig. 110 Ejemplo de mobiliarios y accesorios varios de la FCIAB.....155
Fig. 111 Ejemplo de artículos montados en estantes de la FCIAB.....157
Fig. 112 Sistema de anclaje para los artículos montados en estantes apoyados a la pared y suelo anclados con pernos. Adaptado por la norma FEMA E-74[7] 158
Fig. 113 Ejemplo de artículos de escritorio y encimeras de la FCIAB.....159
Fig. 114 Sistema de anclaje para los artículos de escritorio y encimeras anclados con pernos. Adaptado por la norma FEMA E-74[7].....160
Fig. 115 Ejemplo de artículos de obras de arte frágiles de la FCIAB.....161
Fig. 116 Sistema de anclaje para los componentes: obra frágil anclados al suelo con cables y pernos. Adaptado por la norma FEMA E-74[7].....162
Fig. 117 Ejemplo de extintores de incendios y gabinetes de la FCIAB.....163
Fig. 118 Sistema de anclaje para los componentes: extintores de incendios anclados a la pared. Adaptado por la norma FEMA E-74 [7].....164
Fig. 119 Sistema de anclaje para los componentes: gabinetes anclados a la pared. Adaptado por la norma FEMA E-74 [7].....164
Fig. 120 Respuesta de aceleraciones del edificio principal en sentido X.....166
Fig. 121 Respuesta de aceleraciones del edificio principal en sentido Y.....166
Fig. 122 Respuesta de aceleraciones del edificio laboratorios en sentido X.....166
Fig. 123 Respuesta de aceleraciones del edificio laboratorios en sentido Y.....166

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I Tabla resumen de los materiales empleados para la evaluación de daño sísmico de los componentes no estructurales y de contenidos de la FCIAB 7

Tabla II Matriz de inventario de los componentes arquitectónicos de la parte exterior de la FCIAB...36

Tabla III Matriz de inventario de los componentes mecánicos, electrónicos y de plomería de la parte interna primer piso de la FCIAB 37

Tabla IV Matriz de inventario de los componentes mobiliarios, accesorios, equipos y contenidos de la parte interna primer piso de la FCIAB 41

Tabla V Matriz de responsabilidad para la protección sísmica de los componentes no estructurales de la FCIAB 45

Tabla VI Lista de verificación de riesgos sísmicos de los componentes arquitectónicos de la FCIAB 47

Tabla VII Lista de verificación de riesgos sísmicos de los componentes mecánicos, eléctricos y de plomería de la FCIAB 48

Tabla VIII Lista de verificación de riesgos sísmicos de los componentes mobiliario, accesorios, equipos y contenidos de la FCIAB 53

Tabla IX Calificación de riesgos sísmicos de los componentes no estructurales y contenidos de la FCIAB 57

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Tabla X Matriz de inventario de los componentes arquitectónicos de la parte interna primer piso de la FCIAB 175
Anexo 2:Tabla XI Matriz de inventario de los componentes arquitectónicos de la parte interna segundo piso de la FCIAB 177
Anexo 3: Tabla XII Matriz de inventario de los componentes arquitectónicos de la parte interna tercer piso de la FCIAB 179
Anexo 4: Tabla XIII Matriz de inventario de los componentes mecánicos, electrónicos y de plomería de la parte interna segundo piso de la FCIAB 181
Anexo 5: Tabla XIV Matriz de inventario de los componentes mecánicos, electrónicos y de plomería de la parte interna tercer piso de la FCIAB 184
Anexo 6: Tabla XV Matriz de inventario de los componentes mecánicos, electrónicos y de plomería de la parte interna tercer piso de la FCIAB 187
Anexo 7: Tabla XVI Matriz de inventario de los componentes mobiliarios, accesorios, equipos y contenidos de la parte interna tercer piso de la FCIAB 190
Anexo 8: Tabla XVII Lista de verificación de componentes arquitectónicos de la parte interna primer piso de la FCIAB 193
Anexo 9: Tabla XVIII Lista de verificación de componentes arquitectónicos de la parte interna segundo piso de la FCIAB 195
Anexo 10: Tabla XIX Lista de verificación de componentes arquitectónicos de la parte interna tercer piso de la FCIAB 197
Anexo 11: Tabla XX Lista de verificación de componentes mecánicos, eléctricos y de plomería de la parte interna primer piso de la FCIAB 199
Anexo 12: Tabla XXI Lista de verificación de componentes mecánicos, eléctricos y de plomería de la parte interna tercer piso de la FCIAB 202
Anexo 13: Tabla XXII Lista de verificación de componentes mobiliarios, accesorios, equipos y contenido de la parte interna primer piso de la FCIAB 205
Anexo 14: Tabla XXIII Lista de verificación de componentes mobiliarios, accesorios, equipos y contenido de la parte interna tercer piso de la FCIAB 208
Anexo 15: Tabla XXIV Verificación de medidas de las columnas y vigas de las edificaciones 212
Anexo 16: Tabla XXV Diseño de anclajes para calderas, hornos, bombas y enfriadores del segundo piso 215
Anexo 17: Tabla XXVI Diseño de anclajes para calderas, hornos, bombas y enfriadores del tercer piso. 216
Anexo 18: Tabla XXVII Diseño de anclajes para maquinarias generales de fabricación y proceso del segundo piso 217
Anexo 19: Tabla XXVIII Diseño de anclajes para maquinarias generales de fabricación y proceso del tercer piso 218
Anexo 20: Tabla XXIX Diseño de anclajes para estanterías de uso liviano para el segundo piso 219
Anexo 21: Tabla XXX Diseño de anclajes para estanterías de uso liviano para el tercer piso 220
Anexo 22: Tabla XXXI Diseño de anclajes para estanterías para el segundo piso 221
Anexo 23: Tabla XXXII Diseño de anclajes para estanterías para el tercer piso 222
Anexo 24: Tabla XXXIII Diseño de anclajes para archivadores para el segundo piso 223
Anexo 25: Tabla XXXIV Diseño de anclajes para archivadores para el tercer piso 224

SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

FCIAB	Facultad de Ingeniería en Alimentos y Biotecnología
FEMA	Agencia Federal para el Manejo de Emergencias de los Estados Unidos
NEC-15	Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015
NECSE-DS	Norma Ecuatoriana de la Construcción Peligro sísmico y Diseño sismo resistente
ETABS	Análisis Tridimensional Extendido de Sistemas de Construcción
HVAC	Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado
LS	Riesgo de seguridad de vida
PL	Riesgo de pérdida de propiedad
FL	Riesgo de pérdida funcional
NE	No requiere criterio ingenieril
PR	Prescriptivo
ER	Requiere criterio ingenieril
ASCE 7-10	Código Internacional de Construcción, American Society of Civil Engineers
H	Nivel alto
M	Nivel medio
L	Nivel bajo
ASTM	Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales
Fp	Fuerza sísmica en pared
Sp	Aceleración sísmica del componente
Wp	Peso de componente
FRP	Polímero reforzado con fibra pultruida
Δcaída	Desplazamiento sísmico relativo (deriva)
Dp	Desplazamiento sísmico relativo donde componente debe ser diseñado
Ip	Factor de importancia determinado
IBC	Código Internacional de construcción
NFPA	Asociación Nacional de Protección contra el Fuego
IFC	Código Internacional de Protección contra Incendios
NTE INEN	Norma Técnica Ecuatoriana del Instituto Ecuatoriano de Normalización
MEP	Mecánica, Electricidad y Plomería

RESUMEN EJECUTIVO

La investigación responde a la creciente vulnerabilidad de estas infraestructuras frente a la alta actividad sísmica característica de Ecuador, en especial en la región (Ambato). En el presente proyecto técnico se propone como propósito fundamental evaluar, clasificar y mitigar los riesgos sísmicos asociados a los elementos no estructurales y contenidos de la mencionada edificación evaluada.

La metodología empleada en el proyecto fue de carácter mixto, combinando enfoques cualitativos y cuantitativos para abordar los objetivos específicos definidos. El análisis cualitativo consistió en inspecciones visuales, el llenado de fichas técnicas utilizando la Norma FEMA E 74 que nos explica el procedimiento donde se clasificó por matrices que son las siguientes: de inventario, de riesgo sísmico, de responsabilidad, agrupación de componentes estudiados para clasificar y mitigar los elementos no estructurales en función de su riesgo que se desglosa en humanitarios, pérdida de material y de funcionalidad que contienen tipo de detalles que son de criterio ingenieril, prescriptivos y de requerimiento no ingenieril. El análisis cuantitativo implicó modelados estructurales en un software especializado que brindó aceleraciones y cálculos matemáticos para el diseño de los anclajes en dos grupos que requirieron criterio ingenieril como son: componentes mecánicos, eléctricos, plomería, mobiliarios, estanterías, libreros, archivadores entre otros componentes, como siguiente etapa se realizó la tabulación y la evaluación de datos técnicos conforme a las normas FEMA E-74 y NEC-15. Finalmente se realizó un presupuesto referencial para reducir el gasto de inventario en un evento sísmico.

Como resultado el proyecto demuestra la importancia de abordar los riesgos sísmicos desde una perspectiva integral que combine análisis técnico, diseño de soluciones específicas y planificación económica. Su implementación garantizará no solo la seguridad de la comunidad universitaria, sino también la continuidad operativa de las actividades académicas y científicas tras eventos sísmicos. Además, el trabajo contribuye al fortalecimiento de una cultura de prevención y resiliencia en zonas sísmicamente activas.

PALABRAS CLAVES: vulnerabilidad sísmica, elementos no estructurales, medidas de mitigación, FEMA E-74, NEC-15, resiliencia

ABSTRACT

The research responds to the growing vulnerability of these infrastructures in the face of the high seismic activity characteristic of Ecuador, especially in the region (Ambato). The main purpose of this technical project is to evaluate, classify and mitigate the seismic risks associated with the non-structural elements and contents of the aforementioned building.

The methodology used in the project was of a mixed nature, combining qualitative and quantitative approaches to address the specific objectives defined. The qualitative analysis consisted of visual inspections, the completion of technical sheets using the FEMA E 74 Standard that explains the procedure where the following matrices were classified: inventory, seismic risk, liability, grouping of components studied to classify and mitigate the non-structural elements according to their risk, which is broken down into humanitarian, loss of material and functionality that contain details of engineering criteria, prescriptive and non-engineering requirements. The quantitative analysis involved structural modelling in specialised software that provided accelerations and mathematical calculations for the design of the anchorages in two groups that required engineering criteria such as: mechanical and electrical components, plumbing, furniture, shelving, bookcases, filing cabinets and other components. The next stage involved the tabulation and evaluation of technical data in accordance with FEMA E-74 and NEC-15 standards. Finally, a reference budget was drawn up to reduce inventory costs in a seismic event.

As a result, the project demonstrates the importance of addressing seismic risks from a holistic perspective combining technical analysis, design of specific solutions and economic planning. Its implementation will ensure not only the safety of the university community, but also the operational continuity of academic and scientific activities after seismic events. In addition, the work contributes to the strengthening of a culture of prevention and resilience in seismically active areas.

KEYWORDS: seismic vulnerability, seismic vulnerability, non-structural elements, mitigation measures, FEMA E-74, NEC-15, resilience.

CAPÍTULO I – MARCO TEÓRICO

A. Justificación

El proyecto se realizará en la Universidad Técnica de Ambato, dentro de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, con el propósito de analizar los componentes no estructurales y de contenidos de manera externa como interna de la edificación, debido a que presentan un deterioro progresivo de los elementos mencionados anteriormente como acristalamiento, inestabilidad del equipo de laboratorio, entre otros y presentar una propuesta de reducción de daño por sismos.

Dado el contexto de los recientes eventos sísmicos y el tipo de edificaciones presentes en todo el país, es necesario identificar y abordar los problemas que afectan nuestras edificaciones. Esto incluye daños a elementos tanto estructurales como no estructurales, lo cual no solo está relacionado con la actividad sísmica, sino también con el comportamiento general de cada elemento [13].

La norma ecuatoriana de la construcción (NEC-2015) ha sido modificada para garantizar una mayor resistencia sísmica en las edificaciones debido a la frecuencia de eventos sísmicos en el país haciendo hincapié en el área estructural de las construcciones [3].

Tomando en cuenta lo mencionado anteriormente, se han desarrollado lineamientos o normas que tienen como objetivo ofrecer una respuesta efectiva para prevenir o que hacer ante un sismo, a la gran mayoría de edificaciones con respecto a elementos no estructurales y contenidos, buscando lograr un comportamiento adecuado durante un evento sísmico [14].

Se lleva a cabo un análisis de vulnerabilidad sísmica a componentes no estructurales y contenidos debido a diversos factores, tales como una ineficiente asesoría técnica y el uso de materiales inapropiados, lo cual permite conocer las variables y evaluar el estado de los elementos. Por esta razón, varias instituciones a nivel mundial, como la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias de los Estados Unidos (FEMA E-74 por sus siglas en inglés), han desarrollado manuales y guías para determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica de los elementos no estructurales y contenidos mediante inspecciones visuales [15].

B. Antecedentes investigativos

Los recientes sismos han demostrado una vez más que muchas estructuras construidas antes de la implementación de las normas de diseño presentan deficiencias en su funcionamiento. Por lo tanto, es necesario revisar estas estructuras con criterios de diseño sísmico adecuado para garantizar la seguridad de las personas y reducir las pérdidas económicas y sociales. Los nuevos criterios de diseño sísmico deben aplicarse a todas las estructuras existentes y es fundamental identificar su grado de vulnerabilidad [1]**.**

Ecuador es reconocido globalmente como uno de los países con mayor riesgo sísmico, debido al hecho de numerosos terremotos en los últimos 470 años que han causado serios daños en varias ciudades del país, como Ambato, Riobamba e Ibarra. Desde 1541 hasta la fecha, se han registrado 37 eventos sísmicos en Ecuador, ubicándolo como uno de los países de mayor riesgo sísmico en Sudamérica [2]**.**

Dado que nos encontramos ubicados en una región con alta actividad sísmica, existe un riesgo considerable de que numerosos elementos no estructurales y contenidos sufran daños durante terremotos de gran magnitud. Los países de Centro y Sudamérica son particularmente susceptibles, y se sabe que algunos de los terremotos más grandes registrados en todo el mundo han ocurrido en Sudamérica, lo que aumenta aún más la preocupación por la seguridad de las estructuras en estas áreas [5].

Las fallas no estructurales han representado la mayor parte del daño sísmico en varios sectores de la ciudad de Ambato. Por lo tanto, es indispensable crear conciencia sobre los riesgos no estructurales potenciales, las costosas consecuencias de las fallas no estructurales y las oportunidades que existen para limitar perdidas futuras. Los componentes no estructurales de un edificio incluyen todos aquellos componentes que no forman parte del sistema estructural; es decir, los componentes eléctricos, de plomería, así como muebles, accesorios, equipos, etc. [7]**.**

Es importante entender las características de los sismos para poder diseñar estrategias de reducción de riesgo. Los sismos son movimientos vibratorios de la Tierra que se originan por la liberación de energía acumulada en las placas tectónicas. Estos movimientos pueden ser de diferentes tipos, como ondas sísmicas longitudinales (ondas P) y ondas sísmicas transversales (ondas S) [4].

La frecuencia de catástrofes naturales, como los terremotos, ha llevado a la creación de metodologías para estimar las pérdidas y daños que pueden suceder en zonas urbanas durante estos eventos. Estos métodos son capaces de prever el impacto económico y poblacional de futuros terremotos, permitiendo la mitigación del riesgo para la población.[6] Las experiencias previas de sismos en varios lugares muestra la importancia de la seguridad de elementos no estructurales, los daños de los elementos ya mencionados suelen afectar al funcionamiento de los servicios puesto que, su protección es tan importante como contar con un buen diseño y un excelente desempeño estructural [7].

El propósito del levantamiento y análisis de un edificio es identificar los patrones de vibración y los tiempos característicos de una estructura (García, 2017)[8].Período de Vibración: Se define como el tiempo que transcurre para que una estructura complete un ciclo de oscilación. Es decir, el tiempo para que vuelva a su posición original durante un movimiento vibratorio (Guzmán, 2015). La Norma Ecuatoriana de la Construcción en el capítulo Peligro Sísmico, diseño sismo resistente, establece que los valores de los períodos de una estructura deben encontrarse entre 0.1 - 1seg. (NECSE-DS, 2015). Para la investigación se obtienen los primeros 10 períodos de vibración con el fin de identificar el período máximo y período mínimo en cada caso estudio[9].

Un ejemplo de las dificultades mencionadas se puede observar en un estudio llevado a cabo en el año 2016 por la Universidad Central del Ecuador. Este estudio se enfocó en evaluar la vulnerabilidad sísmica del edificio de ingeniería utilizando la norma ecuatoriana de la construcción (NEC-SE-RE, 2015) [10]. El objetivo era determinar el período de vibración real de cada uno de los bloques estructurales, identificar problemas y llevar a cabo una inspección y evaluación sísmica de las estructuras existentes, utilizando el formato FEMA E-74. Para complementar la evaluación de la estabilidad y el desempeño sísmico del edificio, se utilizó ETABS. Por último, se determinó el grado de vulnerabilidad sísmica de la estructura y se elaboró una lista de los elementos que no cumplen con los requisitos de sismo resistencia, de acuerdo con lo establecido en la NEC-2015 [11].

Otro evento sucedió, durante el terremoto de Guam de 1993, las participaciones de mampostería no estructurales resistentes al fuego en los pasillos de salida de un hotel estaba muy agrietado, lo que provocó que muchas de las puertas metálicas se atasquen. Los huéspedes del hotel tuvieron que romper las divisiones de paneles de yeso entre las habitaciones para poder salir del edificio, un proceso que tardo varias horas [12].

Un estudio realizado a los daños en los ascensores tras el terremoto de Loma Prieta de 1989 revelo 98 casos en los que los contrapesos salieron de los rieles guías y 6 casos en los que el contrapeso impactó la cabina del ascensor, incluido un caso en el que el contrapeso atravesó el techo de la cabina, no se notificaron heridos [12].

Un estudio de 25 edificios comerciales dañados tras el terremoto de San Fernando de 1971, reveló el siguiente desglose de pérdidas patrimoniales: daños estructurales, 3%; eléctricos y mecánicos.7%; acabados exteriores,34%; y acabados interiores,56%. Una encuesta similar de 50 edificios afectados de gran altura, que se encontraban lo suficientemente lejos de la ruptura de falla del terremoto como que solo experimentaron sacudidas leves, mostró que, si bien ninguno sufrió daños estructurales importantes, 43 de los edificios sufrieron daños en los paneles de yeso o tabiques de yeso, 18 sufrieron daños en los ascensores, 15 tenían ventanas rotas y 8 sufrieron daños en sus sistemas de aire acondicionado (Steinbrugge y Schader, 1973) [7].

En conclusión, los estudios realizados como consecuencia de eventos sísmicos catastróficos han permitido que muchos investigadores consideren factores que relacionan el terremoto, el suelo y los componentes estructurales y no estructurales de la edificación, con el objetivo de incluir metodologías de vibración sísmica que proporcionen una buena aproximación para determinar el comportamiento sísmico de los edificios [16]. Buscando aportar con esta investigación a la resiliencia social y económica de comunidad universitaria ante los riesgos sísmicos, a parte de las mejoras a la infraestructura tanto estructural como no estructural, generando un impacto positivo a largo plazo.

C. Objetivos

1. Objetivo General:

Realizar una propuesta de la reducción de riesgo de daño por sismos en elementos no estructurales y de contenidos para el edificio de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la UTA.

2. Objetivos Específicos:

•Evaluar el riesgo de daños en elementos no estructurales y contenidos mediante la norma FEMA E-74.
•Proponer el diseño y medidas de mitigación para reducir el riesgo de daño por sismos en elementos no estructurales y contenidos.
•Realizar el presupuesto referencial de la propuesta planteada.

CAPÍTULO II – METODOLOGÍA

El tipo de metodología a emplear en el proyecto será una metodología mixta puesto que combina un enfoque cualitativo (análisis visual y recopilación de datos) y el enfoque cuantitativo (modelado y presupuesto) para abordar los objetivos del proyecto de una forma más integral.

El presente proyecto técnico de investigación tiene como población la edificación de la facultad de ciencia e ingeniería en alimentos, que presentan componentes no estructurales y contenidos susceptibles a daños por sismos.

La muestra se presentará netamente los componentes no estructurales y de contenidos dentro de un subconjunto de esta edificación que pueden incluir los laboratorios, aulas, bibliotecas, entre otras áreas específicas que estén representativas las condiciones generales de la infraestructura en cuestión.

El informe se organizó en tres fases secuenciales, cada una diseñada para cumplir con los objetivos planteados.

Primera fase, recopilación de datos e información de manera visual necesaria para realizar un análisis previo de los elementos mencionados anteriormente. Después, se explicará cada tipo de los componentes (concepto según las normas, causas del daño y método de mitigación), además; llenaremos las fichas técnicas de cada elemento no estructural y clasificaremos de mayor a menor riesgo de daño, de manera interna como externa.

Segunda fase, obtención de los planos estructurales y arquitectónicos de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato, por consiguiente, se propone desarrollar el modelado de la edificación y analizar las propiedades dinámicas empleando un software especializado para mitigar fallas que se nos puede presentar durante un sismo en la presente infraestructura y puedan afectar a los elementos no estructurales y contenidos.

Tercera fase, realización de un presupuesto referencial de todos los componentes no estructurales y de contenidos de la edificación mediante la investigación realizada en el mercado, se formulará tablas de precios unitarios de cada elemento mencionado en el proyecto para mitigar o buscar una forma de reducir el presupuesto que se tiene establecido para el evento durante un sismo.

I. Equipos y materiales

En el siguiente apartado se detallará los materiales a emplear para el desarrollo de este proyecto técnico, adicional de las herramientas menores.

En la primera etapa, para el levantamiento de datos y la recopilación de la misma usaremos la cámara fotográfica del dispositivo móvil.

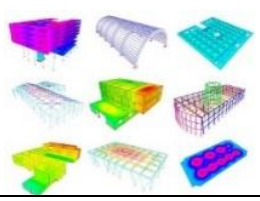
En la misma etapa, para la elaboración de fichas técnicas, resúmenes técnicos, matrices de los componentes no estructurales y contenidos, matriz de responsabilidad emplearemos la computadora para realizar todas las actividades antes mencionadas.

En la segunda etapa, para la obtención de planos estructurales y arquitectónicos y el modelado de la infraestructura emplearemos un software especializado que tiene duración de 1 año para realizar el modelado de la edificación y obtener las propiedades dinámicas.

En la tercera etapa, se usará la computadora para la realización de la propuesta referencial de todos los componentes no estructurales y de contenidos ya estudiados.

Tabla I

Tabla resumen de los materiales empleados para la evaluación de daño sísmico de los componentes no estructurales y de contenidos de la FCIAB

Nombre del Equipo	Especificaciones
Computadora 	Tarjeta de Video: NVIDIA GeForce GTX 1060 Capacidad de disco duro: 1 TB Modelo del procesador: i7-8th Gen Peso: 5 kg
Flexómetro 	Flexómetro 5M Global Plus Stanley Cinta métrica con botón de tranca Cinta cubierta con nylon Ancho- Hoja: 13 mm (1/2) Largo-Hoja: 5 m (10)
Cámara fotográfica 	Celular Cámara dual de 12 Mpx
Software especializado para el cálculo estructural 	Software Especializado Duración de licencia: 1 año

II. Métodos

A. Primera fase

Es importante resaltar el tipo de metodología a emplear para esta fase, será una metodología mixta, ya que emplearemos la metodología cualitativa, debido al análisis visual de los elementos no estructurales y de contenidos explicando las características de cada elemento con su respectiva clasificación, también la metodología cuantitativa, donde se realizará el análisis y la tabulación de los datos de las fichas técnicas recolectadas de cada elemento antes mencionado.

1) Levantamiento de datos e información de manera visual

Se procede a realizar un recorrido por toda la infraestructura para realizar la respectiva evaluación visual de las aulas, laboratorios, biblioteca, departamento de vinculación, departamento de autoridades, se aprecia el estado de los componentes no estructurales y de contenidos como pueden ser cielo raso (gypsum), computadoras, equipos de laboratorio, señales, acristalamiento, etc.



Fig. 1. Análisis visual del primer piso de los componentes



Fig. 2. Análisis visual del segundo piso de los componentes



Fig. 3. Análisis visual del tercer piso de los componentes

2) Obtención de formato de inventario e información de la Norma FEMA E-74

Se procede a obtener el formato base del formulario de inventario no estructural y de contenidos de la Norma FEMA E-74 para posterior realizar su respectiva clasificación y separar de más alto al más bajo de nivel de riesgo para la comunidad universitaria de la facultad.

PRIORITIZED INVENTORY

Rank by LS | Rank by PL | Rank by LF | Rank by Highest Rank

ID	Description	Location	Quantity	Units	LS	PL	LF	Detail Type	Notes
					"H", "M", or "L"			NE, PR, ER	
1	Bookcase in the south east corner	Room 13	2	each	H	M	M	NE	The two wooden bookcases are unanchored an could tip over during an earthquake blocking egress. Relocate the bookcases away from the doorway or anchor them to the supporting floor or adjacent wall.
6	Computer monitor	04-N3	1	each	H	H	L	NE	Equipment stored less than four feet above the floor, like this computer monitor, is not a significant life safety hazard. However consideration should be made to securing these types of equipment to the desk top or adjacent wall.
82	Bookcase	02-12	3	each	H	M	M	NE	Tall shelving or bookcases that have width to height ratios greater than four should be attached to the supporting floor or adjacent wall.
182	Unreinforced Masonry parapet	South Elevation	50	LF	H	H	L	ER	
13	File cabinets	04-W4	3	each	M	M	M	NE	These flat files are three individual units stacked on top of each other. Without lateral restraints, they can easily slide off each other.
16	Hot water heater	04-W7	1	each	M	H	L	PR	Gas hot water heaters should be anchored to the floor or adjacent wall to prevent tipping and damage to water and gas lines.
65	Vending machine	02-15	1	each	M	M	L	NE	
83	Suspended ceiling	02-12	150	SF	M	M	M	PR	The suspended ceiling tiles are supported vertically to the roof structure. There are no lateral tie wires to compensate for lateral loads due to seismicity.
85	Natural gas supply line	02 North Elevation	200	each	M	M	M	ER	Each gas line that enters the building should have an automatic shutoff valve to prevent escaping gas from feeding a potential fire.
138	Credenza	04-N4	1	each	M	M	L	NE	The credenza should be anchored to the desk top or adjacent wall to prevent a potential falling hazard.
63	Computer cabinet	02-14a	1	each	L	H	M	NE	Computer hub should be anchored to the floor or adjacent wall to limit potential damage.
86	Communication hub	04-W8	1	each	L	L	L	NE	The communication equipment should be stored inside of protective cabinets to prevent potential damage from falling debris.
178	Desktop computer with monitor	04-E110	2	each	L	M	L	NE	Computers could be placed on the floor to limit potential damage to stored data or the computer's electrical components. The monitor should also be anchored to the desk.

Fig. 4. Formulario de inventario de elementos no estructurales y contenido. Adaptado de la Norma FEMA E-74 [7].

3) Fichas técnicas de los componentes no estructurales

Según la norma FEMA E-74[7], clasificaremos a los componentes no estructurales y de contenidos en tres grandes grupos como son: componentes arquitectónicos, componentes mecánicos, eléctricos y de plomería, mobiliario, accesorios, equipos y contenido con sus respectivos sub-grupos.

a) Las matrices de los componentes arquitectónicos las hemos clasificado en dos secciones como puede ser parte externa como parte interna adicionalmente a estos componentes las hemos tomado por pisos, dentro de este grupo la norma FEMA E-74[7], nos brinda una subclasificación como son: componentes de paredes exteriores (chapa adherida, chapa anclada, paneles prefabricados, acristalamiento, bloques de

vidrio), particiones internas (iluminación, pared divisoria, partición vidriado), carillas interiores (revestimiento de piedra, losa y mampostería, carillas de piedra y azulejos), techos (sistema de cielo raso suspendido, techos aplicados directamente a la estructura, techos suspendidos pesados), parapetos y apéndices (parapetos de mampostería no reforzada), marquesinas, carpas y letreros (señales, marquesinas, carpas y carteles), chimeneas (chimeneas de mampostería no reforzada), escaleras (escaleras, escaleras metálicas), muros y vallas independientes (muro o valla de mampostería independiente).

Tipo de componente	de ejemplo de subcategoría	
SECCIÓN 6.3		COMPONENTES ARQUITECTÓNICOS
6.3.1		Componentes de paredes exteriores
	6.3.1.1	Chapa adherida
	6.3.1.2	Chapa anclada
	6.3.1.3	Paneles prefabricados
	6.3.1.4	Sistema de pared exterior acristalada
	6.3.1.5	Bloques de vidrio
6.3.2		Particiones interiores
	6.3.2.1	Pesado
	6.3.2.2	Luz
	6.3.2.3	Vidriado
6.3.3		Carillas Interiores
	6.3.3.1	Piedra y Azulejo
6.3.4		Techos
	6.3.4.1	Sistemas de techo suspendidos de tejas
	6.3.4.2	Techos aplicados directamente a la estructura.
	6.3.4.3	Techos suspendidos pesados
6.3.5		Parapetos y apéndices
	6.3.5.1	Parapetos de mampostería no reforzada
6.3.6		Marquesinas, carpas y letreros
	6.3.6.1	Marquesinas, carpas y carteles.
6.3.7		Chimeneas y chimeneas
	6.3.7.1	Chimenea de mampostería no reforzada

Fig. 5.Lista de componente no estructurales (componentes arquitectónicos). Adaptado de la Norma FEMA E-74 [7]

b) Las matrices de los componentes mecánicos, eléctricos y de plomería, estos componentes hemos clasificado por pisos, dentro de este grupo la norma FEMA E-74 [7], nos brinda una subclasificación como son: equipamiento mecánico (calderas,

hornos, bombas, y enfriadores, maquinarias general de fabricación y proceso, HVAC con aislamiento de vibraciones, HVAC sin aislamiento de vibraciones sísmicas, HVAC suspendidos en línea con los conductos, equipos suspendidos), tanques de almacenamiento y calentadores de agua (tanques y recipientes estructuralmente soportados, tanques y recipientes de fondo plano, cilindros de gas comprimido, calentadores de agua), tuberías de presión (tubería de presión suspendida, válvulas y bombas en línea, conexiones flexibles, juntas de expansión y sísmicas, elevadores de tuberías, soportes de suelo, soportes de techo, soportes de pared, penetraciones), tuberías de protección contra incendios (tuberías de protección contra incendios suspendida), tuberías de fluidos, no protección contra incendios (tuberías de materiales peligrosos, tuberías de materiales no peligrosos), conductos (conductos suspendidos, difusores de aire), equipos eléctricos.

SECCIÓN 6.4		MECÁNICA, ELÉCTRICA Y FONTANERÍA (MEP) COMPONENTES
6.4.1		Equipamiento mecánico
	6.4.1.1	Calderas, hornos, bombas y enfriadores (HVAC húmedos
	6.4.1.2	Maquinaria general de fabricación y proceso.
	6.4.1.3 Equipos HVAC con aislamiento de vibraciones	
	6.4.1.5 Equipos HVAC suspendidos en línea con los conductos	
	6.4.1.6	Equipos suspendidos
6.4.2		Tanques de Almacenamiento y Calentadores de Agua
	6.4.2.1	Tanques y recipientes estructuralmente soportados
	6.4.2.2	Tanques y recipientes de fondo plano
	6.4.2.3	Cilindros de gas comprimido
	6.4.2.4	Calentadores de agua
6.4.3		Tubería de presión
	6.4.3.1	Tubería de presión suspendida
	6.4.3.2	Válvulas y bombas en línea
	6.4.3.3	Conexiones flexibles, juntas de expansión y sísmicas.
	6.4.3.4	Elevadores de tubería
	6.4.3.5	Soportes de suelo
	6.4.3.6	Soportes de techo
	6.4.3.7	Soportes de pared
	6.4.3.8	Penetraciones
6.4.4		Tuberías de protección contra incendios
	6.4.4.1	Tubería de protección contra incendios suspendida

6.4.5		Tuberías de fluidos, no protección contra incendios
	6.4.5.1	Tuberías de materiales peligrosos
	6.4.5.2	Tuberías de materiales no peligrosos
6.4.6		Conductos
	6.4.6.1	Conductos suspendidos
	6.4.6.2	Difusores de aire
6.4.7		Equipos eléctricos y de comunicaciones.
	6.4.7.1	Paneles de control, centros de control de motores y
	6.4.7.2	Generador de emergencia
	6.4.7.3	Transformadores
	6.4.7.4	Baterías y soporte para baterías.
	6.4.7.5	Sistemas de energía fotovoltaica (PV)
	6.4.7.6	Antenas de comunicaciones
6.4.8		Distribución Eléctrica y Comunicaciones
	6.4.8.1	Canalizaciones eléctricas, conductos y bandejas de cables.
	6.4.8.2	Paneles de distribución eléctrica
6.4.9		Artefactos de iluminación
	6.4.9.2	Iluminación de superficie
	6.4.9.3	Lámparas colgantes
	6.4.9.4	Lámparas pesadas
6.4.10		Ascensores y escaleras mecánicas
	6.4.10.1	ascensor hidraulico
	6.4.10.2 Ascensor de tracción	
	6.4.10.3 Escaleras mecánicas	
6.4.11		Transportadores
	6.4.11.1 Transportadores	

Fig. 6. Lista de componente no estructurales (componentes mecánicos, eléctricos y de plomería). Adaptado de la Norma FEMA E-74 [7]

c) Las matrices de los componentes mobiliarios, accesorios, equipos y de contenidos, estos componentes hemos clasificado por pisos, dentro de este grupo la norma FEMA E-74 [7], nos brinda una subclasificación como son: bastidores de almacenamiento (estanterías de uso liviano, bastidores de almacenamiento industriales), librería y estanterías (estanterías, biblioteca y otras estanterías), equipos de computación y comunicación (pisos y equipos de accesos a computadoras, racks de informática y comunicaciones, computadoras de escritorio y accesorios, televisores y monitores de video de pared), almacenamiento de materiales peligrosos, mobiliario, accesorios y equipos diversos (archivadores, particiones desmontables, muebles y accesorios diversos), contenido varios (artículos montados en estantes, artículos de escritorio y encimeras, obras frágil, extintor y gabinetes).

SECCIÓN 6.5		MUEBLES, ACCESORIOS Y EQUIPOS (FF&E) COMPONENTES
6.5.1		Bastidores de almacenamiento
	6.5.1.1	Estanterías ligeras
	6.5.1.2	Bastidores de almacenamiento industriales
6.5.2		Librerías, Estanterías
	6.5.2.1	Estantería
	6.5.2.2	Biblioteca y otras estanterías
6.5.3		Equipos de computación y comunicación
	6.5.3.1	Pisos y equipos de acceso a computadoras
	6.5.3.2	Racks de informática y comunicaciones.
	6.5.3.3	Computadoras de escritorio y accesorios.
	6.5.3.4	Televisores y monitores de vídeo de pared
6.5.4		Almacenamiento de materiales peligrosos
	6.5.4.1	Almacenamiento de materiales peligrosos
6.5.5		Varios FF&E
	6.5.5.1	Archivadores
	6.5.5.2	Particiones desmontables
	6.5.5.3	Muebles y accesorios diversos.
6.5.6		Contenidos varios
	6.5.6.1	Artículos montados en estantes
	6.5.6.2	Artículos de escritorio y encimera.
	6.5.6.3	Obra frágil
	6.5.6.4	Extintor y gabinete

Fig. 7. Lista de componente no estructurales (mobiliario, accesorios y contenido). Adaptado de la Norma FEMA E-74 [7]

4) Obtención de formato de la matriz de responsabilidad de la norma FEMA E-74

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		RESPONSIBILITY MATRIX								
2		FOR THE SEISMIC PROTECTION OF NONSTRUCTURAL COMPONENTS								
3		SEISMIC DESIGN CATEGORY B								
4										
5		NONSTRUCTURAL COMPONENTS								
6		General categories shown with sample entries (in blue); insert line items for project specific components	Is Seismic Design Required? (yes/exempt)	Component Importance Factor, Ip (See Note 1)	Party Responsible for Design of Seismic Details (See Note 2)	Party Responsible for Preparation of Seismic Shop Drawings (See Note 2)	Party Responsible for Preparation of Seismic Calculations (See Note 2)	Is Special Seismic Certification Required? (See Note 3)	Is seismic design being handled as a Deferred Approval?	Party Responsible for Site Inspection of Installed Component/System
7	ITEM	DESIGNATED SEISMIC SYSTEMS (See Note 1)	Exempt	Ip=1.5				No		
8	S.1	Component required to function for life-safety purposes after an earthquake, including fire protection sprinkler systems and egress stairways. (per 13.1.3.1)	Exempt per 13.1.4.2							
9										
10	S.2	Component conveys, supports or contains toxic or explosive substances. (per	Exempt per 13.1.4.2							
11										
12	S.3	Component in or attached to Risk Category IV structure and is needed for continued operation of the facility or its failure could impair the continued	NA							
13										
14	Note	Systems in Seismic Design Category B (other exemptions may apply, see ASCE 7-10)	Exempt							

Fig. 8. Formato de la matriz de responsabilidad para la protección sísmica de los componentes no estructurales. Adaptado de la Norma FEMA E-74 [7]

5) Ficha técnica de la matriz de responsabilidad

La matriz de responsabilidad que nos brinda la norma FEMA E-74 [7], nos ayuda para establecer claramente las responsabilidades de las diferentes partes involucradas en la identificación, evaluación, diseño e instalación y mantenimiento de componentes no estructurales frente a riesgos sísmicos.

Esta matriz es una herramienta clave para asegurar que todas las tareas relacionadas con la gestión del riesgo sísmico sean asignadas adecuadamente y ejecutadas por las personas o entidades con la experiencia y capacidad necesarias.

Se empleo la categoría D, E, F porque según la norma ASCE 7-10 [17], está matriz es para edificaciones de alto riesgo sísmico y para edificaciones de más de 6 m de altura, la matriz de responsabilidad del proyecto estudiado lo puede ubicar en la zona de resultados y discusión.

6) Lista de verificación de riesgos sísmicos no estructurales

La presente lista de verificación está destinada a ser empleado en el estudio de la edificación para evaluar si los elementos no estructurales representan un peligro para los usuarios del edificio o son probable que cause pérdidas financieras o interrupciones después de un terremoto.

a) La primera lista de verificación de riesgos sísmicos no estructurales son de los componentes arquitectónicos que nos dan como ejemplo elementos de cielos rasos suspendidos, acristalamiento, paredes divisorias, revestimiento de mampostería, entre otros elementos de este grupo.

6.3	Componentes arquitectónicos						
Artículo No.	Componente Nombre	Principal Preocupaciones	Ejemplo C NC	NA	Preguntas de la lista de verificación (Sí = Cumplimiento; No o Desconocido=Incumplimiento; NA=No Aplica)		
6.3.1	Componentes de paredes exteriores						[Los riesgos de caídas exteriores son preocupación principal, una especialmente artículos situados por encima de los pies y 10 artículos que pueden caer sobre salidas, pasillos o aceras.]
	Chapa adherida	Peligro de caída 6.3.1.1					¿El enchapado adherido está adecuadamente adherido a la estructura? [Esto incluye relativamente delgado secciones de teja, mampostería, piedra, terracota, baldosas de cerámica, unidades de mosaico de vidrio, estuco o materiales similares unidos a una pared estructural o estructura mediante un adhesivo].
							Basado en observaciones visuales y/o golpeteos, ¿es la chapa libre de secciones agrietadas o sueltas que puede caer durante un terremoto?
	Anclado chapa	Peligro de caída 6.3.1.2					¿La chapa anclada está adecuadamente adherida al ¿la estructura? [Esto incluye mampostería más gruesa, unidades de piedra o losa de piedra que están unidas a la estructura mediante anclajes mecánicos].
							¿Está la mampostería u otro revestimiento soportado por ¿Ángulos de estantes u otros elementos en cada piso?
							¿Está la mampostería u otro revestimiento conectado a un ¿Pared de respaldo estructural con un espacio adecuado?
							¿Se ha mantenido adecuadamente el revestimiento? ¿Están los anclajes en buenas condiciones, libres de corrosión significativa y se inspeccionan periódicamente?

Fig. 9. Ejemplo de la lista de verificación de riesgos sísmicos no estructurales (componentes arquitectónicos). Adaptado de la Norma FEMA E-74 [7]

b) La segunda lista de verificación de riesgos sísmicos no estructurales es de los componentes mecánicos eléctricos y de plomería que nos dan como ejemplo los equipos mecánicos, tanques de almacenamiento y calentadores de agua, tubería de

presión, tuberías de fluidos, no protección contra incendios, conductos, luminarias, ascensores y escaleras metálicas entre otros ejemplos.

6.4 Componentes mecánicos, eléctricos y de plomería							
Artículo No.	Componente Nombre	Principal Preocupaciones	Ejemplo	C	NC	NA	Preguntas de la lista de verificación (Sí = Cumplimiento; No o Desconocido=Incumplimiento; NA=No Aplica)
6.4.1	Equipamiento mecánico						
	calderas, hornos, bombas y enfriadores (HVAC lado mojado equipo)	Corredizo, volcando, roto líneas de gas/ combustible o de escape, fugas de fluidos, pérdida de función	6.4.1.1				¿Están las calderas, bombas, enfriadores y equipos similares de HVAC del lado húmedo anclados de forma segura al piso o la pared con pernos del tamaño adecuado?
							¿Los equipos HVAC del lado húmedo que están montados sobre aisladores de vibración tienen una restricción lateral adecuada proporcionada por amortiguadores, parachoques o aisladores de vibración restringidos?
							¿Están las almohadillas de limpieza debajo de las calderas y equipos similares ancladas a la losa del piso?
							¿La línea de gas tiene una conexión flexible a el calentador de agua o caldera que sea capaz de acomodar el movimiento?
							¿Son los hornos y las bases de hornos o calderas, construido sin utilizar mampostería no reforzada?
	General fabricación y maquinaria de proceso	Descendente peligros, peligroso fugas de material o derrames, pérdida de función	6.4.1.2				¿Es la maquinaria de fabricación y proceso y equipos relacionados, grúas, tanques, tuberías, toboganes y transportadores, todos sujetos y anclados adecuadamente, en particular los artículos que pueden caer y lesionar a los trabajadores, provocar la liberación de materiales peligrosos o generar descargas eléctricas peligrosa ¿condiciones?

Fig. 10. Ejemplo de la lista de verificación de riesgos sísmicos no estructurales (componentes mecánicos, eléctricos y de plomería). Adaptado de la Norma FEMA E-74 [7]

c) La tercera lista de verificación de riesgos sísmicos no estructurales es de los componentes mobiliarios, accesorios, equipos y de contenidos que nos dan como ejemplo los bastidores de almacenamiento, librerías, estanterías, equipos informáticos y de comunicación, almacenamiento de materiales peligrosos, mobiliarios, accesorios y equipos diversos, contenidos varios, etc.

6.5	Mobiliario, accesorios y equipos y contenidos						
Artículo No.	Componente Nombre	Principal Preocupaciones	Ejemplo C NC NA	Preguntas de la lista de verificación (Sí = Cumplimiento; No o Desconocido=Incumplimiento; NA=No Aplica)			
6.5.1	Bastidores de almacenamiento						
	Trabajo ligero estantería	El contenido cae, estantes dañado	6.5.1.1				¿Están las estanterías altas firmemente ancladas a la piso o paredes?
							Si se utilizan paredes como soporte lateral, ¿se ha comprobado la capacidad de las paredes? ¿Adecuación para sujetar las estanterías?
							¿Se apoyan las estanterías muy cargadas en ¿ambas direcciones?
							Para estanterías significativamente más altas que anchas, se utilizan pernos de anclaje grandes para anclar cada pata. a una losa de concreto?
							¿Están los artículos frágiles asegurados a los estantes, o ¿Están almacenados en unidades estables (por ejemplo, en estantes en las cajas de embalaje originales o los artículos pequeños se envuelven juntos)?

Fig. 11. Ejemplo de la lista de verificación de riesgos sísmicos no estructurales (mobiliarios, accesorios y contenidos). Adaptado de la Norma FEMA E-74 [7]

7) Calificación de riesgo sísmico no estructural

Las calificaciones de riesgo que se explicara en este apéndice se proporcionan como una ayuda para establecer prioridades sobre los componentes no estructurales organizados por tipo de componente y se da una estimación del riesgo potencial que plantea el componente para diferentes intensidades de terremotos.

La calificación o categorización de los componentes evaluados se fundamenta en la lógica de riesgo sísmico que implican y en el impacto potencial que puede generar. A continuación, se detalla el razonamiento que sustenta esta categorización:

a) Intensidad del Sacudimiento: Para estimar la intensidad sísmica empleamos el mapa sísmico del Ecuador que nos brinda la norma NEC-15 peligro sísmico diseño

sismo resistente [18] y nos ubicamos en nuestra región que es la Sierra y nuestro lugar de estudio se encuentra en Ambato, Tungurahua y podemos determinar que estamos en una zona de alta sismicidad.

b) Riesgo de seguridad de vida (LS): Riesgo de muerte o lesión directa que requiere hospitalización. Esto no incluye el impacto general en los sistemas de seguridad humana en una edificación, como perdida de energía de emergencia en hospitales o la pérdida de capacidad de detección o extinción de incendios.

c) Riesgo de pérdida de propiedad (PL): Riesgo de merecer un costo de reparación o reemplazo de articulo. En esta pérdida de propiedad, incluye el costo de reparar una tubería rota pero no el costo indirecto del daño por fuga de agua, también incluye el costo de reparar una computadora, pero no la pérdida de ingresos comerciales que el tiempo de inactividad puede causar.

d) Riesgo de pérdida funcional (FL): Riesgo de que el articulo no funcione porque ha sido dañado. Esto incluye cierta consideración del impacto de esta pérdida de función del componente en la operación de la edificación de ocupación normal pero no incluye los impactos funcionales fuera del sitio, como la perdida de función de un equipo debido a un impacto.

e) Tipo de detalle: Para este apartado usaremos el capítulo 6 de la norma FEMA E-74 [7], donde nos explica el tipo de detalle que nos indican como No requiere criterio ingenieril (NE), prescriptivo (PR), requiere criterio ingenieril (ER).

La norma FEMA E-74 [7], establece la categorización de los elementos considerando su amenaza potencial y su vulnerabilidad ante un evento sísmico:

a) Amenaza: Evalúa el nivel de daño o disrupción que el componente podría ocasionar.

b) Vulnerabilidad: Analiza la probabilidad de falla del componente según factores como su ubicación, sistema de anclaje o diseño.

Los criterios definidos por la norma FEMA E-74 [7], para calificar los componentes no estructurales y contenidos se centran en analizar su amenaza potencial y vulnerabilidad, lo que permite priorizar medidas para mitigar riesgos sísmicos. Este enfoque global tiene como objetivo principal proteger la seguridad de las personas, asegurar la operatividad de las edificaciones y reducir los costos asociados con daños

materiales o interrupciones. Al tomar en cuenta estos aspectos como el impacto en la seguridad, la ubicación, el diseño y la sujeción, la norma ofrece una herramienta útil para gestionar los riesgos vinculados a estos elementos estudiados, especialmente en zona de alta sismicidad o en edificaciones críticas.

Ejemplo No.	Nombre de ejemplo	Sacudida Intensidad	Vida Seguridad (LS)	Propiedad Pérdida (PL)	Funcional Pérdida (FL)	Tipo de Detalle
6.3	Componentes arquitectónicos					
6.3.1	Componentes de pared exterior1					
6.3.1.1 Chapa adherida		Bajo	—	—	I	
		Modificación	h	h	I	—
		Alto	h	h	I	
6.3.1.2 Enchapado anclado		Bajo	—	—	I	
		Modificación	h	h	I	—
		Alto	h	h	I	
6.3.1.3	Paneles prefabricados	Bajo	—	—	I	
		Modificación	h	h	I	—
		Alto	h	h	—	
6.3.1.4 Sistema de pared exterior acristalada		Bajo	I	I	I	
		Modificación	—	—	I	—
		Alto	h	—	—	
6.3.1.5 Bloques de vidrio		Bajo	I	I	I	
		Modificación	—	—	I	—
		Alto	h	h	—	
N / A	Acristalamientos elevados o claraboyas	Bajo	I	I	I	
		Modificación	h	—	I	
		Alto	h	—	—	

Fig. 12. Ejemplo de la calificación de riesgo sísmico no estructural. Adaptado de la Norma FEMA E-74 [7]

B. Segunda fase

Es importante resaltar que el tipo de metodología utilizada en esta fase será de carácter mixto. Esto se debe a que combina una metodología cuantitativa, basada en el análisis detallado y numérico proporcionado por el software especializado, con una metodología cualitativa, en la cual el profesional interpreta los resultados y toma decisiones subjetivas para satisfacer las expectativas arquitectónicas, urbanísticas e ingenieriles, teniendo en cuenta que se modelara y analizara 2 edificaciones.

1) Especificaciones de los elementos no estructurales

La norma FEMA E-74 [7], es una guía técnica elaborada por la agencia federal para el manejo de emergencias (FEMA) de los estados unidos. Esta norma brinda información detallada sobre la identificación, evaluación y mitigación de riesgos asociados con los componentes no estructurales y contenidos durante un terremoto.

Dichos componentes se refieren a elementos que no forman parte de la estructura principal de un edificio, pero que resultan esenciales para su funcionalidad y seguridad. A continuación, se presenta un resumen de las principales especificaciones técnicas para cada tipo de componente no estructural, según lo establecido en la norma FEMA E-74 [7]:

a) Definición: descripción precisa que expresa el significado o las características principales de un concepto, termino o idea, con el objetivo de facilitar su compresión.

b) Provisiones: descripción de cada componente especificado por las normas, donde se incluyen los componentes no estructurales y contenidos, los cuales generalmente se encuentran en la norma ASCI 7-10 [17].

c) Causas de daño: Son elementos o circunstancias que causan el desgaste, la destrucción o el mal desempeño de un objeto, estructura o sistema. Estas pueden derivarse de causas externas (fenómenos naturales), o factores internos (errores de diseño, materiales deficientes o la ausencia de un mantenimiento adecuado).

d) Consideraciones de mitigación sísmica: Proceso de identificación, evaluación e implementación de estrategias y acciones para reducir los riesgos y daños potenciales derivados de los terremotos. Esto abarca medidas como el diseño sísmico adecuado de las estructuras, el refuerzo de la resistencia de los componentes no estructurales, la planificación de evacuaciones seguras y la preparación de los sistemas de emergencia, con el fin de salvaguardar o proteger la vida humana, reducir el impacto económico y garantizar la operatividad de las edificaciones durante y después del sismo.

A continuación, se explicará ciertos criterios que deben tener las especificaciones técnicas:

a) Componentes arquitectónicos de la pared exterior: carilla adherida

Las carillas adheridas son materiales finos, como baldosas, mampostería, piedra o cerámica, que se fijan a un sustrato mediante adhesivos. Si son demasiado gruesas o pesadas, aumentan el riesgo de desprendimiento, lo que podría comprometer la seguridad.

b) Provisiones del código de construcción

Las normativas actuales para revestimientos adheridos se encuentran en el código TMS402-11/ACI530/ASCE 5-11 [19], que limita el grosor, tamaño y peso de las carillas. Este código especifica la resistencia mínima necesaria entre el revestimiento y el sustrato para garantizar un adecuado rendimiento estructural.

Además, se establecen límites de deflexión en paredes sometidas a cargas de viento o sismo, recomendándose criterios más estrictos que los mínimos del código para prevenir agrietamientos en el revestimiento. Por ejemplo, organismos como el Tile Council of North America sugieren límites de L/360 a L/720, según la situación.

Si el revestimiento se daña bajo carga lateral, es fundamental asegurar una adecuada adhesión entre el revestimiento y su base para mantener la seguridad.

c) Causas comunes de daño en carillas adheridas

Las carillas adheridas son vulnerables a deformaciones tanto dentro como fuera del plano, lo que puede provocar grietas o desprendimientos, especialmente si el sustrato de respaldo se deforma. Aquellas instaladas directamente sobre muros de corte o elementos estructurales diseñados para grandes deformaciones presentan mayor susceptibilidad.

El desprendimiento también puede ocurrir por aceleraciones fuera del plano, agravándose cuando la unión adhesiva se deteriora debido a la intrusión de agua, degradación del sustrato o mala calidad del soporte.

d) Consideraciones para la mitigación sísmica

Se recomienda reparar cualquier chapa que esté agrietada, suelta o que presente daño en el sustrato. Es importante retirar revestimientos adheridos ubicados sobre salidas o pasillos peatonales, especialmente aquellos montados a más de 3 metros de altura (10 pies).

Para evitar riesgos, se pueden diseñar marquesinas estructurales que soporten el peso e impacto de posibles desprendimientos, especialmente en áreas de tránsito como salidas o pasillos. Además, se debe restringir el acceso peatonal directo debajo del revestimiento, utilizando barreras o espacios abiertos como jardines. Se sugiere implementar conexiones positivas entre el revestimiento y la estructura, y en caso de grandes derivas sísmicas, considerar sustituir el revestimiento adherido por uno anclado, ya que este último puede adaptarse mejor a deformaciones mayores en los niveles del edificio.

La norma FEMA E-74 [7], establece especificaciones claras para los componentes no estructurales y contenidos, con el objetivo de reducir los riesgos relacionados a los efectos de que nos presenta ciertos criterios como son: tipo de componente, nombre del componente, definición, provisiones, causas del daño, consideraciones para la mitigación sísmica, etc.

2) Definición de materiales a emplear para la estructura

Se tomo en cuenta una resistencia del hormigón de 240 kg/cm2 con una resistencia de fluencia del acero de 4200 kg/cm2.

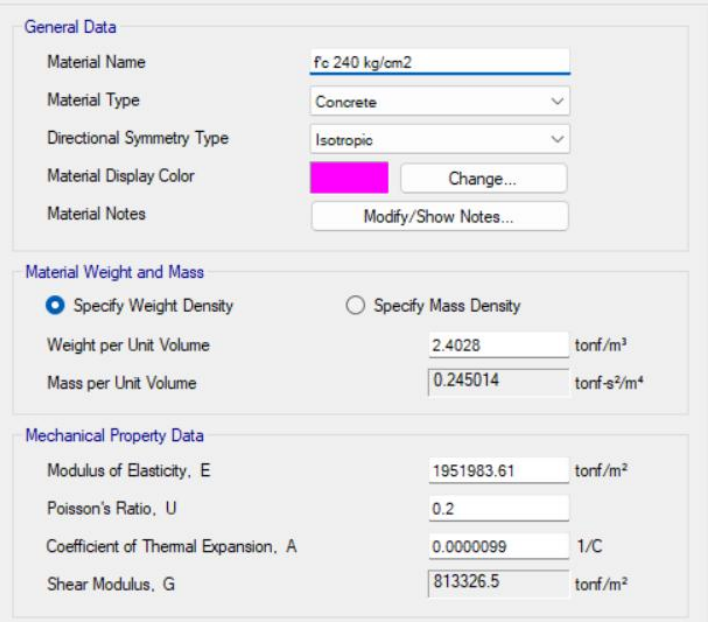


Fig. 13. Definición del material de la resistencia del hormigón en el software especializado. Adaptado de la Norma NEC-15 [18]

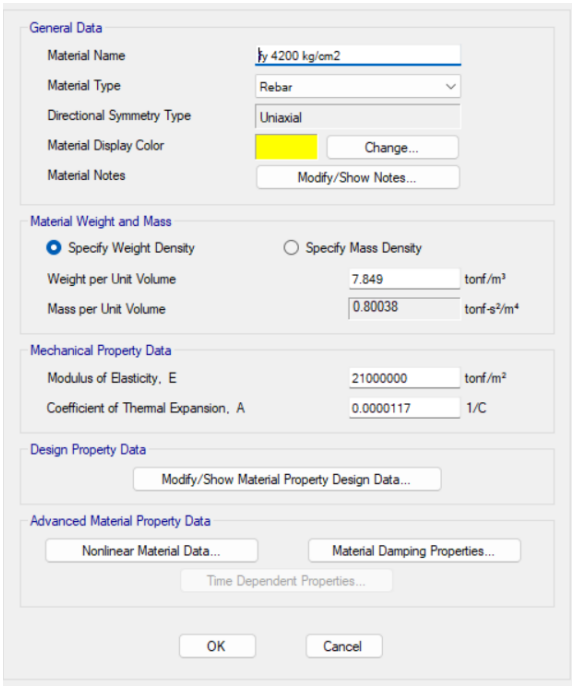


Fig. 14 Definición del material de la fluencia del acero en el software especializado. Adaptado de la Norma NEC-15 [18]

3) Definición de las secciones de los elementos estructurales

Las medidas de cada elemento estructural fueron tomadas de un programa especializado (AutoCAD), fueron armados vigas, columnas con sus respectivas dimensiones y una losa mascisa de 14 cm.

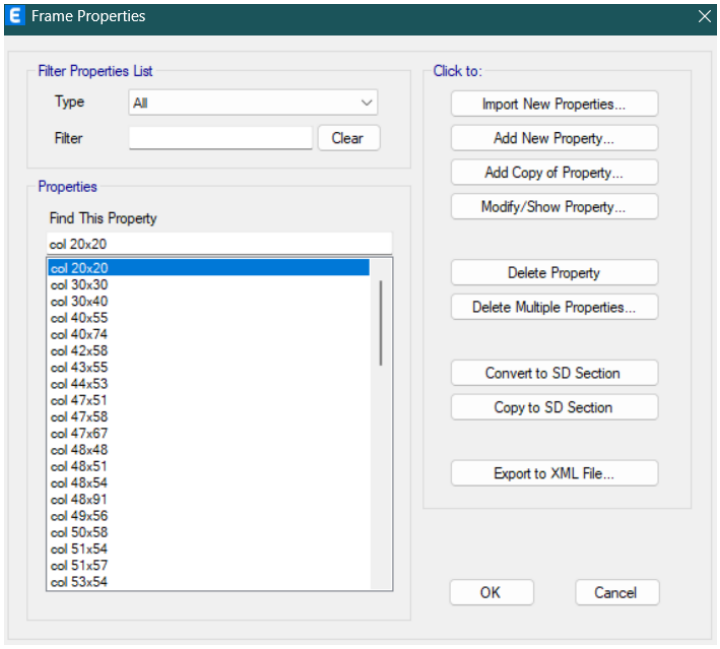


Fig. 15 Todas las secciones de los diferentes tipos de vigas, columnas y losa.

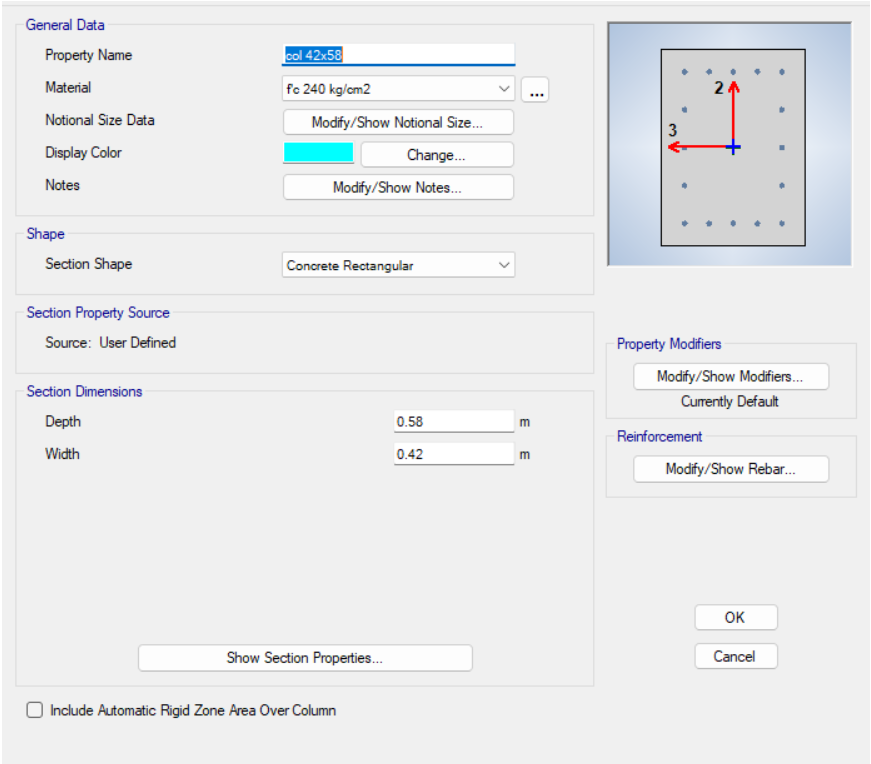


Fig. 16 Ejemplo de una sección del elemento estructural de la edificación

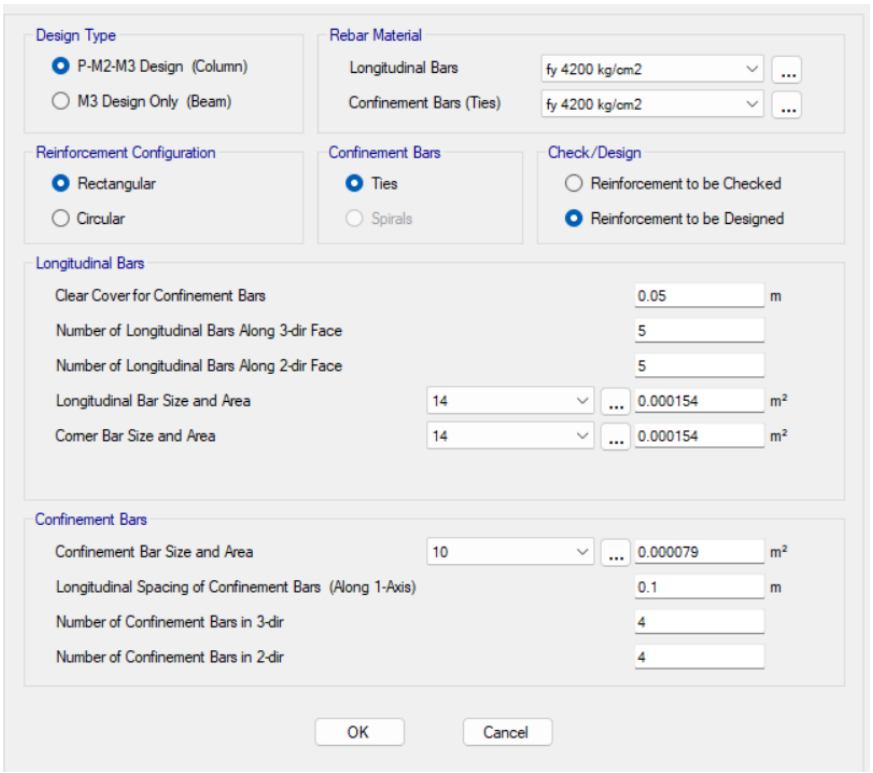


Fig. 17 Ejemplo del armado de una sección del elemento estructural de la edificación.

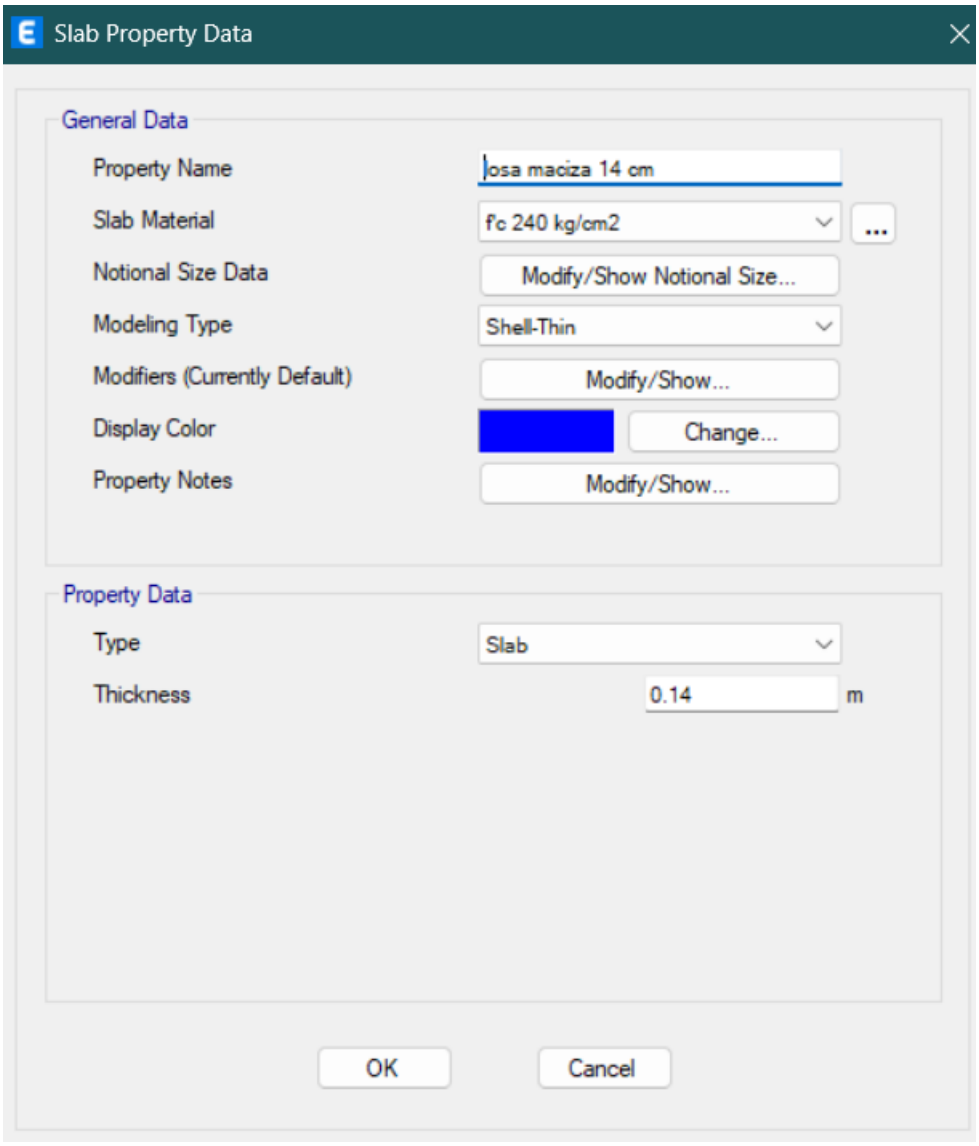


Fig. 18 Ejemplo del armado de la losa de la edificación

4) Definición de los load patterns para la edificación

Estos son las cargas que vamos a emplear para el modelado de las edificaciones.

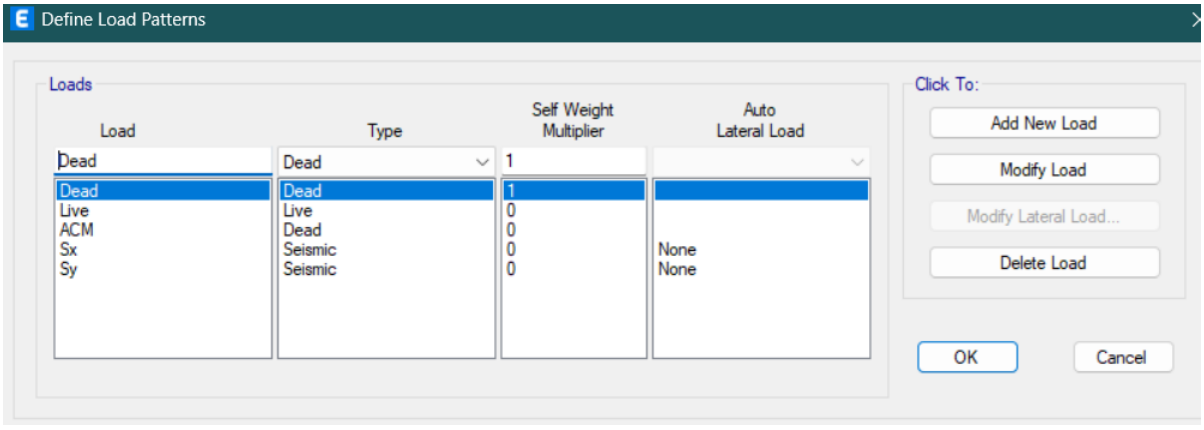


Fig. 19 Ejemplo de los load patterns empleados

5) Definición de los load cases para la estructura

Se indica los load cases empleados para el análisis de la estructura.

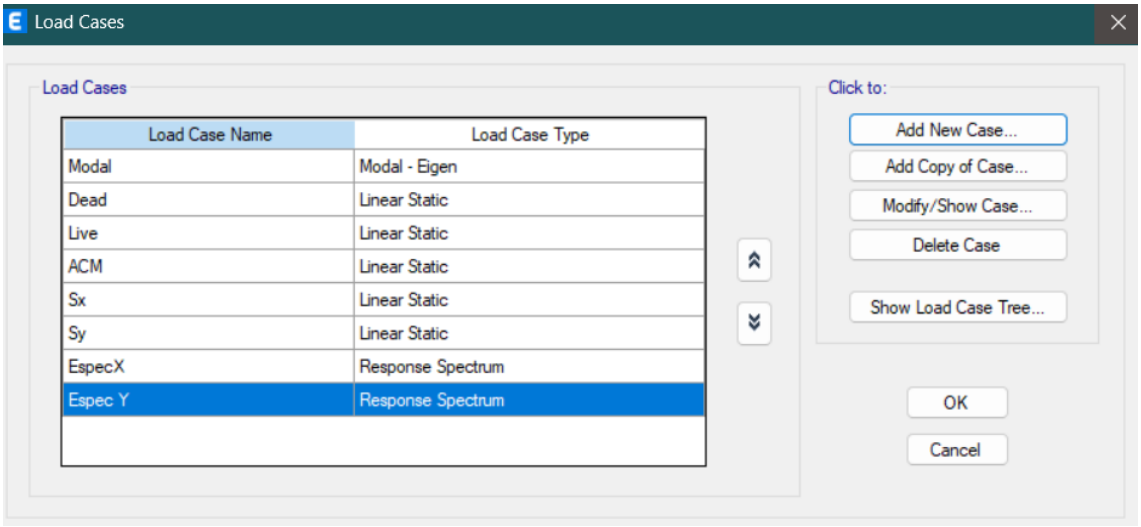


Fig. 20 Ejemplo de los load cases empleados

6) Definición de las combinaciones de carga a emplear para el modelado

Se colocaron algunas combinaciones de carga obtenidos de la NEC-15, que a continuación se indican en la figura.

3.4.3. Combinación para el diseño por última resistencia

a. Combinaciones básicas

Cuando sea apropiado, se deberá investigar cada estado límite de resistencia. Los efectos más desfavorables, tanto de viento como de sismo, no necesitan ser considerados simultáneamente.

Las estructuras, componentes y cimentaciones, deberán ser diseñadas de tal manera que la resistencia de diseño iguale o exceda los efectos de las cargas incrementadas, de acuerdo a las siguientes combinaciones:

Combinación 1

1.4 D

Combinación 2

1.2 D + 1.6 L + 0.5max[L_r ; S ; R]

Combinación 3*

1.2 D + 1.6 max[L_r ; S ; R]+ max[L ; 0.5W]

Combinación 4*

1.2 D + 1.0 W + L + 0.5 max[L_r ; S ; R]

Combinación 5*

1.2 D + 1.0 E + L + 0.2 S

Combinación 6

0.9 D + 1.0 W

Combinación 7

0.9 D + 1.0 E

Fig. 21 Combinaciones de carga según la norma. Adaptado por la NEC-15 [18]

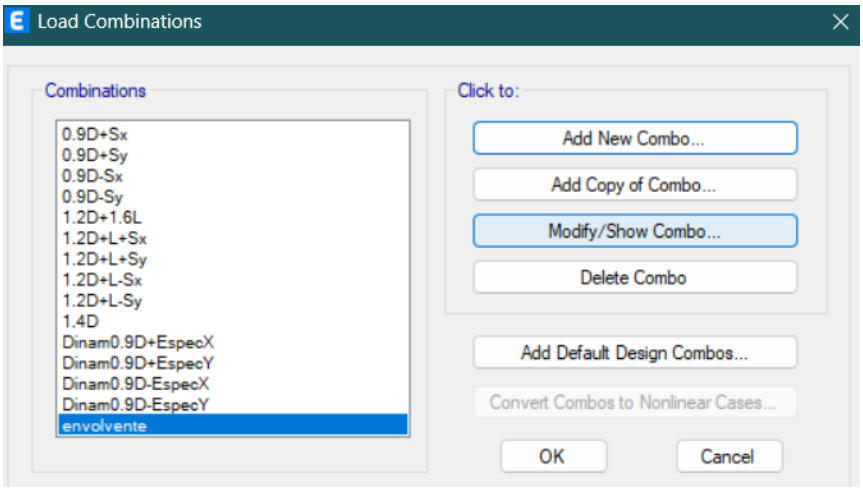
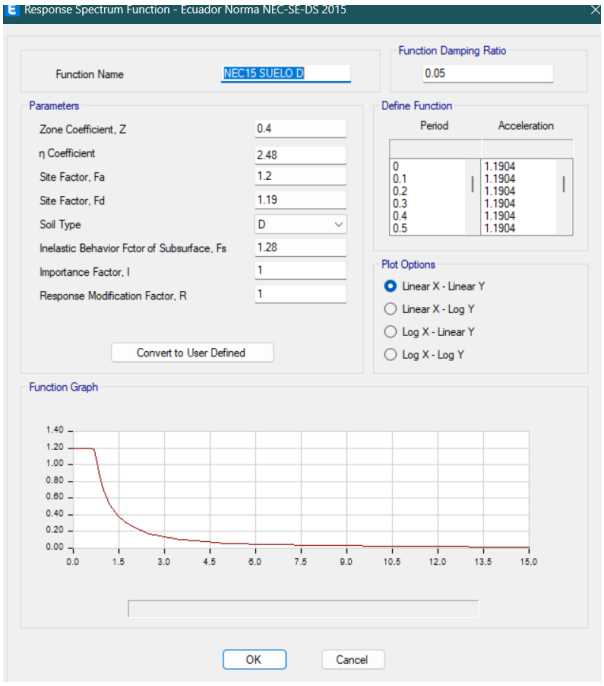


Fig. 22 Combinaciones de carga empleado en el software especializado

7) Definición del espectro de respuesta según la NEC-15

Se coloca el espectro de respuesta en el software especializado para el tipo de suelo D.



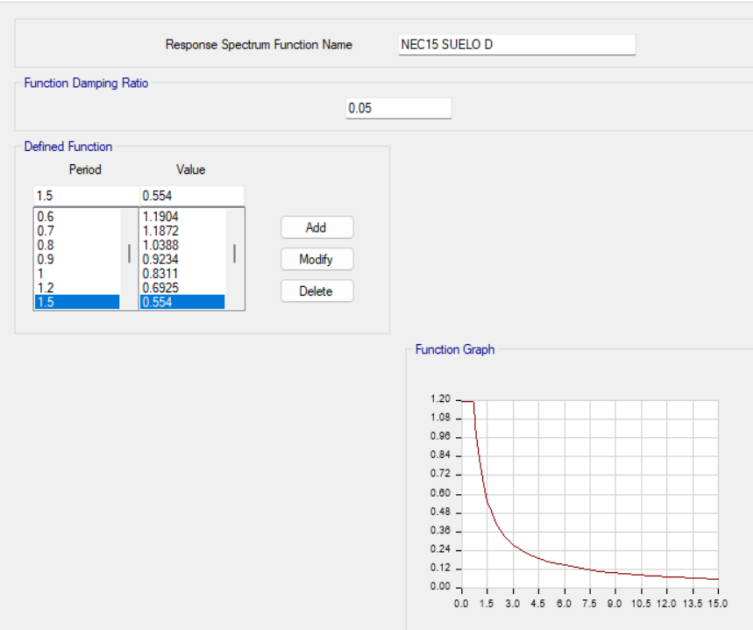


Fig. 23 Espectro de respuesta. Adaptado por la NEC-15 [18]

8) Aplicación de las cargas a los modelos

Se aplicaron las respectivas cargas en las vigas, losas de cada edificio modelado en el software especializado.

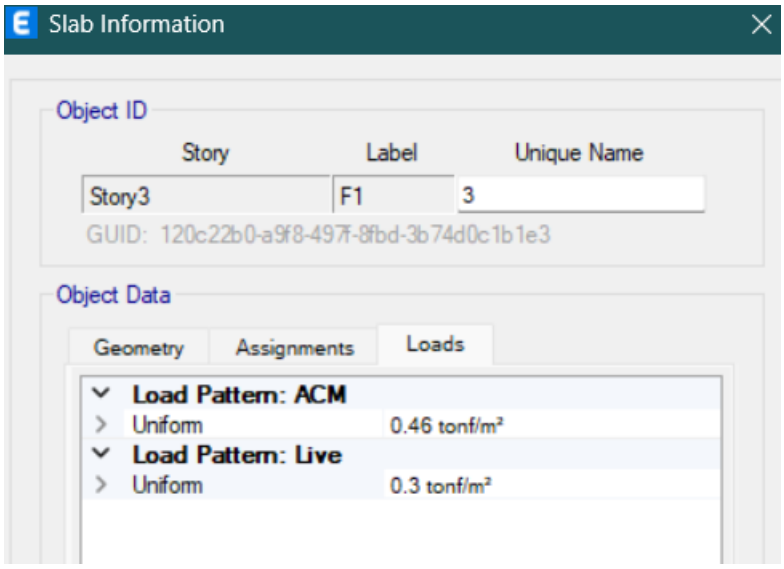


Fig. 24 Ejemplo de cargas aplicadas sobre el edificio principal de la facultad

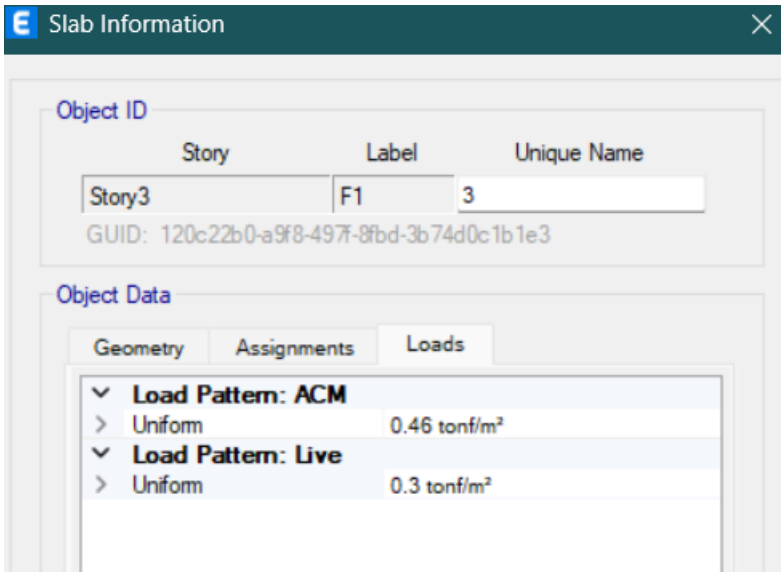


Fig. 25 Ejemplo de cargas aplicadas sobre el edificio de los laboratorios

9) Modelados finales de las edificaciones en el software especializado

Modelo final de la edificación principal de la facultad de ciencia e ingeniera en alimentos de la UTA.

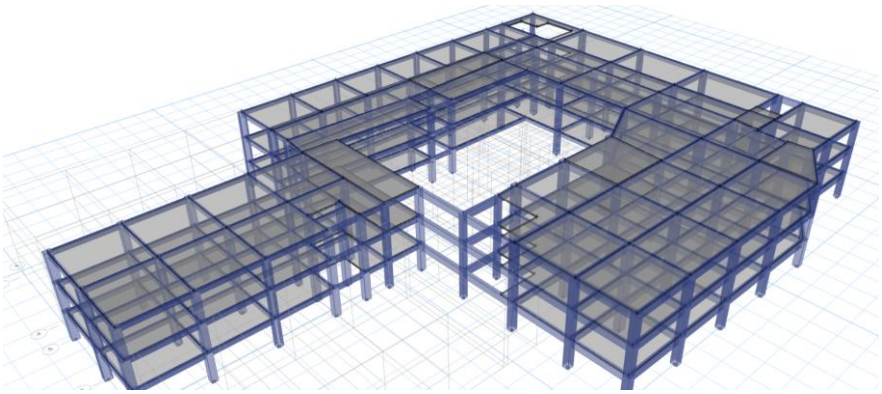


Fig. 26 Modelado del edificio principal

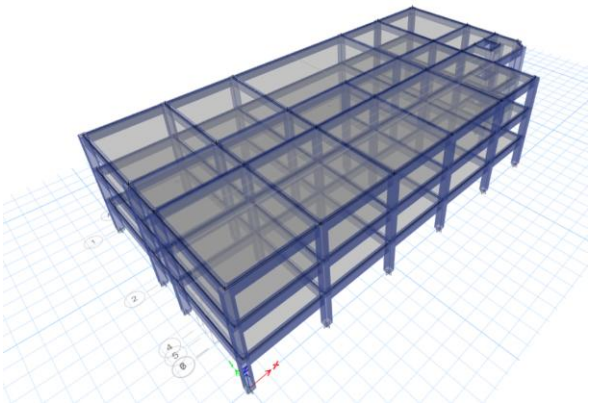


Fig. 27 Modelado del edificio de los laboratorios

C. Tercera fase

Para la realización del presupuesto referencial del proyecto técnico de estudio empleamos la metodología mixta, puesto que combina diferentes enfoques (desglose detallado, análisis paramétrico, etc.) para obtener una estimación equilibrada entre precisión y eficiencia. Este enfoque es especialmente útil cuando se requiere un presupuesto preliminar, pero con cierto nivel de detalle y confiabilidad.

La metodología mixta aprovecha:

- Desglose detallado para partidas o elementos críticos que requieren precisión.
- Cálculo paramétrico para actividades repetitivas, áreas grandes o cuando no es viable realizar un desglose exhaustivo.

Esta fase se basa en la realización de un presupuesto referencial de todos los componentes no estructurales y de contenidos de la edificación mediante la investigación realizada en el mercado, se formulará tablas de precios unitarios de cada elemento mencionado en el proyecto para mitigar o buscar una forma de reducir el presupuesto que se tiene establecido para el evento durante un sismo.

1)Realización del presupuesto referencial.

El presupuesto referencial tiene por objetivo principal determinar el costo económico de los elementos definidos en el proyecto, considerando su resistencia, funcionalidad y capacidad de soportar o minimizar daños en caso de movimientos telúricos. Para su elaboración, se han seguido los siguientes pasos:

a) Investigación de mercado: Se recopilaron precios actualizados de los elementos no estructurales y de contenido relevantes mediante análisis de bases de datos y estudios comparativos.

b) Formulación de tablas de precios unitarios: Cada componente fue desglosado en partidas específicas con cantidades y costos unitarios, lo que permite evaluar de forma precisa el impacto económico de cada elemento en el presupuesto general.

c) Análisis de precios unitarios: Se detalla cada rubro con su respectivo valor en sus componentes básicos donde se identifica y cuantifica los recursos necesarios como mano de obra, transporte, equipos y materiales según corresponda, para facilitar la planificación y el control presupuestario.

d) Resultados esperados: Este enfoque permite identificar los componentes más críticos en términos económicos, facilitando decisiones orientadas a reducir los costos globales del proyecto sin comprometer su seguridad o desempeño durante un evento sísmico.

A continuación, se indica la tabla de presupuesto con sus respectivos componentes:

PRESUPUESTO REFERENCIAL					
PROYECTO:	PROPUESTA DE REDUCCIÓN DE RIESGO DE DAÑO POR SISMOS EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES Y DE CONTENIDOS DE LA FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS DE LA UTA				
Elaborado por: Jonathan Moposita Ñacato		**REVISADO POR**		Ing.M.Sc.Wladimir Ramírez	
No.	**DESCRIPCIÓN**	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**
COMPONENTES ARQUITECTONICOS					
Carillas internas					
1	Revestimiento de piedra, losa y mamposteria	m2	110	39,93	4.392,30
Techos					
2	Sistema de cielo raso suspendido	u	52,00	13,79	717,08
Señalización					
3	Señales	u	8,00	15,29	122,32
Pared Interna					
4	Pared divisoria	u	25,00	40,3	1.007,50
5	Iluminación	u	5,00	16,31	81,55
Gradas					
6	Gradas	m3	11,00	348,27	3.830,97
				TOTAL:	**10.151,72**

Fig. 28 Desglose de presupuesto por cada grupo: Componentes arquitectónicos

PRESUPUESTO REFERENCIAL					
PROYECTO:	PROPUESTA DE REDUCCIÓN DE RIESGO DE DAÑO POR SISMOS EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES Y DE CONTENIDOS DE LA FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS DE LA UTA				
Elaborado por: Jonathan Moposita Ñacato		**REVISADO POR**		Ing.M.Sc.Wladimir Ramirez	
No.	**DESCRIPCIÓN**	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**
COMPONENTES MECÁNICOS, ELÉCTRICOS Y DE PLOMERÍA					
Equipo mecánico					
7	Anclajes para calderas, hornos, bombas y enfriadores	u	40,00	348,27	13.930,80
8	Anclajes para maquinaria en general de fabricación y proceso	u	56	348,27	19.503,12
Tanques de almacenamiento y calentadores de agua					
9	Anclaje para anques y recipientes de fondo plano	u	11,00	1,07	11,77
10	Alclaje para cilindros de gas comprimido	u	40,00	16,9	676,00
Tubería de presión					
11	Mantenimiento de válvulas y bombas en linea	u	8	2,9	23,20
12	Ganchos para conexiones flexibles, juntas de expansión y separaciones sismicas	u	2,00	176,54	353,08
13	Mantenimiento elevadores de tuberia	u	4,00	10,88	43,52
14	Anclajes para soportes montados en la pared	u	39,00	177,03	6.904,17
Tubería de fluidos, no protección contra incendios					
15	Mantenimiento de tuberias de materiales peligroso	u	5,00	11,91	59,55
Conductores					
16	Mantenimiento difusores de aire	u	8,00	50,79	406,32
Luminaria					
17	Rejilla de luminarias empotradas	u	5,00	32,85	164,25
				TOTAL:	**42.075,78**

Fig. 29 Desglose de presupuesto por cada grupo: mecánicos, eléctricos y de plomería

PRESUPUESTO REFERENCIAL					
PROYECTO:	PROPUESTA DE REDUCCIÓN DE RIESGO DE DAÑO POR SISMOS EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES Y DE CONTENIDOS DE LA FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS DE LA UTA				
Elaborado por: Jonathan Moposita Ñacato		**REVISADO POR**		Ing.M.Sc.Wladimir Ramirez	
No.	**DESCRIPCIÓN**	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**
MOBILIARIO, ACCESORIOS, EQUIPOS Y CONTENIDOS					
Bastidores de almacenamiento					
18	Anclaje para estanterias de uso liviano	u	24	2,07	49,68
Librerías, estanterías					
19	Anclajes para estanterias	u	31	1,81	56,11
Equipos informáticos y de communicación					
20	Anclaje para computadoras de escritorio y accesorios	u	49	4,24	207,76
21	Anclaje de televisores y monitores de video montados en la pared	u	2	2,9	5,80
Almacenamiento de materiales peligrosos					
22	Candado para almacenamiento de materiales peligrosos	u	31	10,55	327,05
Mobiliario, accesorios y equipos diversos					
23	Anclaje para archivadores	u	20	176,54	3.530,80
24	Anclaje mobiliario y accesorios varios	u	18	11,91	214,38
Contenidos varios					
25	Anclaje de articulos montados en estantes	u	8	67,7	541,60
26	Anclaje para extintor de incendios y gabinetes	u	245	16,31	3.995,95
				TOTAL:	**8.929,13**

Fig. 30 Desglose de presupuesto por cada grupo: Componentes mobiliarios, accesorios, equipos y contenidos

CAPÍTULO III –RESULTADOS Y DISCUSIÓN

I. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El presente documento desarrolla una propuesta específica para la reducción de riesgos en la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Este estudio identifica y clasifica los elementos no estructurales de la facultad, evaluando su vulnerabilidad sísmica y proponiendo soluciones de refuerzo basadas en metodologías cualitativas y cuantitativas, destacando el uso de herramientas como inspecciones visuales, junto con una ficha técnica de cada componente, para identificar puntos críticos y tomar medidas preventivas.

Los resultados en la normativa y estudio aplicado resaltan varios puntos clave:

- **Necesidad de actualización y aplicación de normas de seguridad**: FEMA E-74 [7] y estudios realizados, demuestran la urgencia de implementar normas de seguridad sísmica en componentes no estructurales. La falta de regulaciones o de cumplimiento en este aspecto contribuye a altos costos de reparación y riesgos para la seguridad humana.

- **Estrategias de mitigación específicas**: En el contexto de Ecuador, donde la actividad sísmica es frecuente, el estudio aplicado en la Universidad de Ambato muestra la utilidad de tener guías detalladas para identificar vulnerabilidades en estructuras existentes. Las intervenciones propuestas en edificios educativos, por ejemplo, pueden servir de modelo para otras instituciones en el país, especialmente al integrar anclajes en mobiliario, asegurar equipos pesados y utilizar divisores flexibles o resistentes.

- **Conciencia y preparación**: Es evidente la importancia de sensibilizar a la comunidad en torno a los riesgos de los elementos no estructurales. La implementación de capacitaciones y simulacros, en combinación con revisiones periódicas, puede aumentar la resiliencia de las instalaciones y mejorar la respuesta ante un desastre.

A. Primera fase

1)Matrices de inventario de los componentes no estructurales y contenidos

Primera fase, tenemos las matrices de inventario desarrollo de los componentes arquitectónicos, mecánicos, eléctricos y plomerías, mobiliarios, accesorios, equipos y contenidos.

a) Primer grupo: Componentes arquitectónicos

Tabla II

Matriz de inventario de los componentes arquitectónicos de la parte exterior de la FCIAB

INVENTARIO DE PRIORIDAD									
EJEMPLO No.	**ELEMENTO NO ESTRUCTURAL**	**LOCALIZACION**	**CANTIDAD**	**UNIDAD**	**LS**	**PL**	**LF**	**TIPO DE DETALLE**	**NOTA**
6.3	**Componentes Arquitéctonicos**				**"H", "M", or "L"**			**"NE", "PR" or "ER"**	
6.3.1	**PARED EXTERIOR**								
6.3.1.1	Carilla Adherida	Parte frontal y posterior de la facultad	2	-	M	M	L	NE	No existe drespendimiento visible, pero se pueden observar ciertos lugares donde se estan despigmentando su color.  
6.3.1.1	Carilla Adherida	Desde la parte derecha de la puerta principal de la facultad hasta dar la vuelta en la parte posterior pero solo en la parte inferior	40	m2	L	L	L	NE	Presenta desprendimiento de mamposteria en ciertos lugares.  
6.3.1.1	Carilla Adherida	parte posterior izquierda de la facultad	3	-	L	L	L	PR	Presenta daños en la base de la columna y existe oxidacion del acero del armado debido a la exposicion al ambiente  
6.3.1	PARED EXTERIOR								
6.3.1.4	Acristalamiento	Parte frontal de la facultad	1	pza	M	M	L	NE	Presenta solo en esta ventana de la parte externa un acristalamiento 
6.3.6	SEÑALES								
6.3.6.1	Señales	Entrada de la puerta principal y lado izq de la facultad	2	pza	M	M	L	NE	Se encuentra en moderadas condiciones  

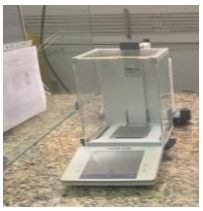
Nota: Las otras matrices correspondientes al grupo de componentes arquitectónicos y sus respectivos sub-grupos se encuentran en el apartado de anexos.

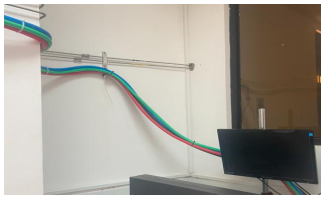
b) Segundo grupo: Componentes mecánicos, eléctricos y de plomería

Tabla III

Matriz de inventario de los componentes mecánicos, electrónicos y de plomería de la parte interna primer piso de la FCIAB

INVENTARIO DE PRIORIDAD									
EJEMPLO No.	ELEMENTO NO ESTRUCTURAL	LOCALIZACION	CANTIDAD	UNIDAD	LS	PL	LF	TIPO DE DETALLE	NOTA
6.4	Componentes mecánicos, eléctricos y de plomería				"H", "M", or "L"			"NE", "PR" or "ER"	
6.4.1	EQUIPO MECÁNICO								
	Componentes tipo según ubicación								
6.4.1.1	Calderas, hornos, bombas y enfriadores apoyados sobre una superficie (mesa)	Entrada a mano izquierda de la puerta principal de la facultad	7	UND	L	M	M	ER	Se encuentra estable la ubicación pero podriamos mejorar o recomendar una forma de anclar de formas más fija 
6.4.1.1	Calderas, hornos, bombas y enfriadores apoyados sobre superficie plana (piso)	Entrada a mano izquierda de la puerta principal de la facultad	9	UND	M	M	M	ER	Se encuentra estable la ubicación pero podriamos mejorar o recomendar una forma de anclar de formas más fija 
6.4.1.1	Calderas, hornos, bombas y enfriadores apoyados sobre superficie plana (piso)	Entrada a mano izquierda de la puerta principal de la facultad	1	UND	H	H	H	ER	Se encuentra estable la ubicación pero por seguridad del equipo aquí si recomiendo mejorar su anclaje 
6.4.1.1	Calderas, hornos, bombas y enfriadores apoyados sobre superficie plana (piso)	Entrada a mano izquierda de la puerta principal de la facultad	3	UND	L	M	M	ER	Se encuentra estable la ubicación pero podriamos mejorar o recomendar una forma de anclar de formas más fija 
6.4.1.1	Calderas, hornos, bombas y enfriadores pesada	Entrada a mano izquierda de la puerta principal de la facultad	2	UND	H	H	M	ER	Se encuentra estable la ubicación pero podriamos mejorar o recomendar una forma de anclar de formas más fija 

6.4.1	EQUIPO MECÁNICO								
6.4.1.2	Maquinaria general de fabricación y proceso apoyados sobre una superficie (mesa)	Entrada a mano izquierda de la puerta principal de la facultad	30	UND	L	M	M	PR	Se encuentra estable pero podemos darle mayor estabilidad 
6.4.1.2	Maquinaria general de fabricación y proceso apoyados sobre una superficie plana (piso)	Entrada a mano izquierda de la puerta principal de la facultad	12	UND	L	M	M	PR	Se encuentra estable pero podemos darle mayor estabilidad 
6.4.1	EQUIPO MECÁNICO								
6.4.1.6	Equipos suspendidos	Sector patio de la facultad	1	UND	M	M	M	PR	Se encuentra estable pero podemos darle un mejor anclaje 
6.4.2	TANQUES DE ALMACENAMIENTO Y CALENTADORES DE AGUA								
6.4.2.1	Tanques y recipientes con soporte estructural	Ala norte parte baja en la primera planta de la facultad	2	UND	L	M	M	PR	Se encuentra estable pero podemos darle un mejor anclaje 
6.4.2	TANQUES DE ALMACENAMIENTO Y CALENTADORES DE AGUA								
6.4.2.2	Tanques y recipientes de fondo plano apoyados sobre una superficie plana (mesa y piso)	Ala norte parte baja en la primera planta de la facultad	5	UND	L	M	M	PR	Se encuentra estable pero se recomienda darle un mejor anclaje o construir un soporte 
6.4.2	TANQUES DE ALMACENAMIENTO Y CALENTADORES DE AGUA								
6.4.2.3	Cilindros de gas comprimido apoyados sobre una superficie plana (piso)	Entrada a mano izquierda de la puerta principal de la facultad	39	UND	H	H	H	ER	Se encuentra estable pero se recomienda darle un mejor anclaje o construir un 

6.4.3	TUBERÍA DE PRESIÓN								
6.4.3.1	Tuberia de presión suspendida anclados al techo	Entrada a mano izquierda de la puerta principal de la facultad	2	UND	L	M	M	PR	Se encuentra estable pero se recomienda darle un mejor anclaje o una mejor distribución 
6.4.3.1	Tuberia de presión suspendida apoyados sin anclajes	Entrada a mano izquierda de la puerta principal de la facultad	1	UND	H	H	H	ER	Se encuentra estable pero se recomienda darle un mejor anclaje o construir un soporte 
6.4.3	TUBERÍA DE PRESIÓN								
6.4.3.2	Válvulas y bombas en línea ancladas a la pared	Entrada a mano izquierda de la puerta principal de la facultad	29	UND	L	L	L	NE	Se encuentran en buen estado 
6.4.3	TUBERÍA DE PRESIÓN								
6.4.3.3	Conexiones flexibles, juntas de expansión y separaciones sísmicas	Entrada a mano izquierda de la puerta principal de la facultad	8	UND	L	L	L	NE	Se encuentra en buen estado 
6.4.3	TUBERÍA DE PRESIÓN								
6.4.3.4	Elevadores de tubería	Entrada a mano izquierda de la puerta principal de la facultad	9	UND	L	L	L	PR	estan en buen estado 
6.4.3	TUBERÍA DE PRESIÓN								
6.4.3.7	Soportes montados en la pared	Entrada a mano izquierda de la puerta principal de la facultad	50	UND	L	M	M	PR	Se encuentran en buen estado pero los tubos de abajo se recomienda anclarles como los tubos superiores 

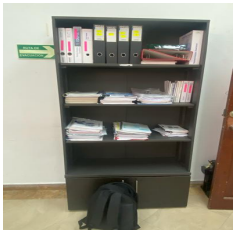
6.4.3	TUBERÍA DE PRESIÓN								
6.4.3.8	Penetraciones	Entrada a mano izquierda de la puerta principal de la facultad	21	UND	L	L	L	NE	estan en buen estado 
6.4.5	TUBERÍA DE FLUIDOS, NO PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS								
6.4.5.1	Tuberías de materiales peligroso	Entrada a mano izquierda de la puerta principal de la facultad	25	UND	L	L	L	NE	estan en buen estado 
6.4.5	TUBERÍA DE FLUIDOS, NO PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS								
6.4.5.2	Tuberías de materiales no peligroso	Entrada a mano izquierda de la puerta principal de la facultad	1	UND	L	L	L	NE	esta en buen estado 
6.4.6	CONDUCTOS								
6.4.6.2	Difusores de aire	Entrada a mano izquierda de la puerta principal de la facultad	7	UND	L	L	L	NE	esta en buen estado 
6.4.9	LUMINARIAS								
6.4.9.1	Luminarias empotradas	Entrada a mano izquierda de la puerta principal de la facultad	24	UND	L	L	L	NE	esta en buen estado solo requiere poner rejilla 
6.4.10	ASCENSORES Y ESCALERAS MECÁNICAS								
6.4.10.2	Elevadores de tracción	Ala este de la facultad	1	UND	L	L	L	NE	esta en buen estado 

Nota: Las otras matrices correspondientes al grupo de componentes mecánicos, eléctricos y de plomería y sus respectivos sub-grupos se encuentran en el apartado de anexos.

c) Tercer grupo: Mobiliario, accesorios, equipos y contenido

Tabla IV

Matriz de inventario de los componentes mobiliarios, accesorios, equipos y contenidos de la parte interna primer piso de la FCIAB

INVENTARIO DE PRIORIDAD									
EJEMPLO No.	ELEMENTO NO ESTRUCTURAL	LOCALIZACION	CANTIDAD	UNIDAD	LS	PL	LF	TIPO DE DETALLE	NOTA
6.5	Mobiliario, accesorios, equipos y contenidos				"H", "M", or "L"			"NE", "PR" or "ER"	
6.5.1	BASTIDORES DE ALMACENAMIENTO								
	Componentes tipo según ubicación								
6.5.1.1	Estanterías de uso liviano apoyados sobre una superficie plana (piso)	ASO FCIAB	1	UND	L	M	M	PR	Se encuentra estable la ubicación pero podriamos mejorar o recomendar una forma de anclar de formas más estable 
6.5.1.1	Estanterías de uso liviano apoyado sobre el piso y a la pared	ASO FCIAB, entrada mano izq de la puerta principal, ala norte parte baja primer piso, biblioteca y patio de la facultad	11	UND	L	M	M	PR	Se encuentra estable la ubicación pero podriamos mejorar o recomendar una forma de anclar de formas más estable 
6.5.1.1	Estanterías de uso liviano apoyado sobre una mesa	Ala norte parte baja en la primera planta de la facultad	1	UND	L	L	L	PR	Se encuentra estable pero se recomienda anclar al piso 
6.5.2	LIBRERÍAS, ESTANTERÍAS								
6.5.2.1	Estanterías apoyados al piso y a la pared	Entrada a mano izq de la puerta principal, ala norte primera planta y biblioteca de la FCIAB	6	UND	M	M	L	PR	Se encuentra estable pero se recomienda anclar al piso 
6.5.2	LIBRERÍAS, ESTANTERÍAS								
6.5.2.2	Biblioteca y otras estanterías apoyados sobre el piso	Biblioteca de la FCIAB	23	UND	M	M	L	PR	Se encuentra estable pero se recomienda anclar al piso 

6.5.2.2	Biblioteca y otras estanterías empotrados a la pared	Patio de la facultad	2	UND	M	M	L	PR	Se encuentra estable pero se recomienda anclar al piso 
6.5.3	EQUIPOS INFORMÁTICOS Y DE COMUNICACIÓN								
6.5.3.3	Computadoras de escritorio y accesorios (computadoras sobre una mesa)	ASO, entrada mano izq, ala norte primera planta y biblioteca de la FCIAB	14	UND	L	M	L	PR	Se encuentra estable pero se recomienda anclar al piso 
6.5.3.3	Computadoras de escritorio y accesorios (accesorios apoyados sobre una superficie plana)	Ala norte parte baja en la primera planta y biblioteca de la FCIAB	7	UND	L	M	M	PR	Esta en buen estado pero se recomienda anclar 
6.5.3	EQUIPOS INFORMÁTICOS Y DE COMUNICACIÓN								
6.5.3.4	Televisores y monitores de video montados en la pared apoyados a una superficie plana	ASO FCIAB	2	UND	L	M	M	PR	se recomienda anclar a la pared por seguridad de equipos 
6.5.3.4	Televisores y monitores de video montados en la pared con un sistema de empotramiento	Ala este, ala norte primera planta y biblioteca de la FCIAB	3	UND	L	L	M	NE	se encuentra bien anclado 
6.5.4	ALMACENAMIENTO DE MATERIALES PELIGROSOS								
6.5.4.1	Almacenamiento de materiales peligrosos	Entrada a mano izquierda de la puerta principal de la facultad	25	UND	L	L	L	NE	se encuentra bien anclado solo recomiendo ponerles un candado para mas seguridad 

6.5.4.1	Almacenamiento de materiales peligrosos apoyado sobre el piso	Entrada a mano izquierda de la puerta principal de la facultad	1	UND	L	L	L	NE	se encuentra bien anclado solo recomiendo ponerles un candado para mas seguridad 
6.5.5	MOBILIARIO, ACCESORIOS Y EQUIPOS DIVERSOS								
6.5.5.1	Archivadores apoyados sobre el piso y la pared	ASO, entrada mano izq y biblioteca de la FCIAB	5	UND	M	M	L	PR	se encuentra bien pero se recomienda anclarle al piso 
6.5.5.1	Archivadores empotrado a la pared	Entrada a mano izquierda de la puerta principal de la facultad	1	UND	L	L	L	PR	se encuentra bien pero se recomienda anclarle a la pared 
6.5.5	MOBILIARIO, ACCESORIOS Y EQUIPOS DIVERSOS								
6.5.5.3	Mobiliario y accesorios varios anclados a la pared	Entrada a mano izquierda de la puerta principal de la facultad	4	UND	L	M	L	PR	se encuentra bien pero se recomienda ponerle un mejor anclaje a la pared 
6.5.6	CONTENIDOS VARIOS								
6.5.6.1	Articulos montados en estantes	ASO, ala norte primera plantay biblioteca de la FCIAB	5	UND	L	M	L	PR	se encuentra bien pero se recomienda ponerle un mejor anclaje en los filos del estante 
6.5.6	CONTENIDOS VARIOS								
6.5.6.2	Articulos de escritorio y encimeras	Ala norte parte baja en la primera planta de la facultad	1	UND	L	M	L	PR	se encuentra bien pero se recomienda ponerle un mejor anclaje 

6.5.6	CONTENIDOS VARIOS								
6.5.6.3	Obras de arte frágiles	Parte exterior de la facultad por la puerta principal	1	UND	L	M	L	PR	se encuentra bien 
6.5.6	CONTENIDOS VARIOS								
6.5.6.4	Extintor de incendios y gabinetes (extintores anclados a la pared)	Entrada a mano izquierda de la puerta principal de la facultad	11	UND	L	M	M	PR	se encuentra bien pero se recomienda ponerle un mejor anclaje 
6.5.6.4	Extintor de incendios y gabinetes (gabinetes apoyados sobre el piso y la pared)	Entrada a mano izq, ala norte primer piso, biblioteca de la FCIAB	130	UND	M	M	M	PR	se encuentra bien pero se recomienda ponerle un mejor anclaje a la pared 
6.5.6.4	Extintor de incendios y gabinetes(gabinetes empotrados a la pared)	Ala norte parte baja en la primera planta de la facultad	24	UND	M	M	M	PR	se encuentra bien pero se recomienda ponerle un mejor anclaje a la pared 

Nota: Las otras matrices correspondientes al grupo de componentes mobiliario, accesorios, equipos y contenido y sus respectivos sub-grupos se encuentran en el apartado de anexos.

2) Ficha técnica de la matriz de responsabilidad

Una vez obtenido los resultados de la matriz de inventario, se emplea la matriz de responsabilidad de la categoría D, E, F porque según la norma ASCE 7-10 [17], está matriz es para edificaciones de alto riesgo sísmico y para edificaciones de más de 6 m de altura.

Tabla V

Matriz de responsabilidad para la protección sísmica de los componentes no estructurales de la FCIAB

	Matriz de responsabilidad								
	FOR THE SEISMIC PROTECTION OF NONSTRUCTURAL COMPONENTS								
	SEISMIC DESIGN CATEGORIES D, E & F								
	Nombre del proyecto:	EVALUACIÓN DE ELEMETOS NO ESTRUCTURALES							
	Dirección del proyecto:	FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS DE LA UTA							
	Arquitecto:	AUTORIA PROPIA							
	Componentes no estructurales								
	Categorías generales que se muestran con entradas de muestra (en azul); inserte elementos de línea para componentes específicos del proyecto	¿Se requiere diseño sísmico? (sí/exento)	Factor de importancia del componente, Ip (ver nota 1)	Parte responsable del diseño de detalles sísmicos (ver nota 2)	Parte responsable de la preparación de los planos de taller sísmicos (ver nota 2)	Parte responsable de la preparación de los cálculos sísmicos (ver nota 2)	¿Se requiere certificación sísmica? (ver nota 3) (sí/no)	¿El diseño sísmico se maneja como una aprobación diferida?	Parte responsable de la inspección del sitio del componente/sistema instalado
ITEM	**Sistemas sísmicos designados (ver nota 1)**	**Si**	**Ip=1.5**				**Yes**		
S.1	**Componente necesario para funcionar con fines de seguridad después de un terremoto, incluidos los sistemas de rociadores contra incendios y las escaleras de salida (según 13.1.3.1)**	**SI**	**1.5**				**SI/NO**		
	Escaleras de salida que no forman parte de la estructura del edificio	Si	1.5	NO	NO	NO	SI	SI	SI
S.2	**El componente transporta, soporta o contiene sustancias tóxicas o explosivas (según 13.1.3.2)**	**SI**	**1.5**				**SI/NO**		
	Tuberías de gas natural de más de 1 in de diámetro nominal	SI	1.5	SI	SI	SI	NO	NO	SI
	Tanque de oxido nitroso y tuberías asociadas	SI	1.5	SI	SI	SI	NO	NO	NO
S.3	**Componente en una estructura de categoría de riesgo IV o adjunto a ella y que es necesario para el funcionamiento continuo de la instalación o su falla podría afectar el funcionamiento continuo de la instalación (ver 13.2.3)**	**Si**	**1.5**				**SI/NO**		
	Conductos de evacuación de humos	SI	1.5				SI	SI	NO
	Ventilador de evacuación de humos	SI	1.5				SI	SI	NO
	Luminarias de emergencia	SI	1.5	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Bomba contra incendios (extintor)	SI	1.5	SI	SI	SI	SI	NO	NO
	Ascensor y componentes relacionados	SI	1.5	SI	SI	SI	SI	SI	NO
ITEM	**COMPONENTES NO ESTRUCTURALES ESTÁNDAR**		**Ip=1.0 (UON)**				SI/NO		
	COMPONENTES ARQUITECTÓNICOS	**SI/NO**							
A.1	**Componentes de la pared exterior**								
	Carrilla Adherida	**NO**	**1.0**	**SI**	SI	SI	NO	NO	NO
	Acristalamiento	**NO**	**1.5**	SI	SI	SI	NO	NO	NO
A.2	**SEÑALES**								
	Señales	**NO**	**1.0**	**SI**	SI	SI	**NO**	**NO**	**NO**
A.3	**Parte interna**								
	Iluminación	**NO**	**1.0**	**SI**	SI	SI	SI	SI	NO
	Pared Divisoria	**SI**	**1.5**	SI	SI	SI	NO	SI	NO
A.4	**Techos**								
	sistema de cielo raso suspendido	**SI**	**1.5**	**SI**	SI	SI	NO	SI	NO
A.5	**Carillas Internas**								
	Revestimiento de piedra, losa y mamposteria	**NO**	**1.0**	SI	SI	SI	NO	SI	NO
A.8	**Escaleras**								
	Escaleras	**NO**	**1.5**	SI	SI	SI	SI	SI	SI

	COMPONENTES MECÁNICOS, ELECTRICOS Y DE PLOMERÍA								
B.1	**Equipo mecánico**		**1.5**						
	Calderas, hornos, bombas y enfriadores		**1.5**	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	Maquinarias generales de fabricación y proceso		**1.5**	SI	SI	SI	SI	NO	SI
	Equipos suspendidos		**1.5**	SI	SI	SI	NO	SI	NO
B.2	**Tanques de almacenamiento y calentadores de agua**		**1.5 or 1.0**						
	Tanques y recipientes con soporte estructural		**1.5**	**NO**	NO	NO	**SI**	**NO**	**NO**
	Tanques y recipientes de fondo plano		**1.0**	**NO**	NO	NO	SI	NO	NO
	Cilindros de gas comprimido		**1.5**	**NO**	NO	NO	SI	NO	NO
B.3	**Tuberia de presión**		**1.5 or 1.0**						
	Tubería de presión suspendida		**1.5**	**SI**	SI	NO	NO	SI	NO
	Valvulas y bombas en línea		**1.5**	**NO**	NO	NO	SI	SI	NO
	Conexiones flexibles, juntas de expansión y separación sismicas		**1.0**	**SI**	SI	SI	SI	SI	NO
	Elevadores de tubería		**1.0**	**NO**	NO	NO	NO	SI	NO
	Soportes montados en la pared		**1.0**	**NO**	NO	NO	NO	SI	NO
	Penetraciones		**1.0**	**NO**	NO	NO	NO	SI	NO
B.4	**Tuberías de fluidos, no protección contra incendios**		**1.5 or 1.0**						
	Tuberias de materiales peligrosos		**1.5**	**NO**	NO	NO	SI	SI	NO
	Tuberias de materiales no peligrosos		**1.0**	**NO**	NO	NO	SI	SI	NO
B.5	**Conductos**		**1.0**						
	Difusores de aire		**1.0**	**NO**	NO	NO	**NO**	**NO**	**NO**
B.6	**Luminarias**		**1.0**						
	Luminarias empotradas		**1.0**	**NO**	SI	NO	NO	SI	NO
	COMPONENTES DE TRANSPORTE								
D.1	**Ascensores y escaleras mecánicas**		**1.5**						
	Elevadores de tracción	SI	1.5	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	MOBILIARIO, ACCESORIOS Y EQUIPOS (FF&E) Y CONTENIDO								
E.1	**Bastidores de almacenamiento**		**1.0**						
	Estanterias de uso liviano		1.0	**NO**	NO	NO	NO	SI	NO
E.2	**Librerías, estanterías**		**1.0**						
	Estanterias		1.0	**NO**	NO	NO	NO	SI	NO
	Biblioteca		1.0	**NO**	NO	NO	NO	SI	NO
E.3	**Equipos informáticos y de comunicación**		**1.5 or 1.0**						
	Computadoras de escritorio y accesorios		**1.0**	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**	**SI**	**NO**
E.4	**Almacenamiento de materiales peligrosos**		**1.5 or 1.0**						
	Almacenamiento de materiales peligrosos		1.5	NO	NO	NO	SI	SI	NO
E.5	**Mobiliarios, accesorios y equipos diversos**		**1.0**						
	Archivadores		1.0	**NO**	NO	NO	NO	SI	NO
	Mobiliario y accesorios varios		1.0	**NO**	NO	NO	NO	SI	NO
E.6	**Contenidos varios**		**1.0**						
	Articulos montados en estantes		1.0	NO	NO	NO	NO	SI	NO
	Extintor de incendios y gabinetes		1.0	NO	NO	NO	NO	SI	NO

3) Lista de verificación de riesgos sísmicos no estructurales

La presente lista de verificación está destinada a ser empleado en el estudio de la edificación para evaluar si los elementos no estructurales representan un peligro para los usuarios del edificio o son probable que cause pérdidas financieras o interrupciones después de un terremoto.

a) Primer grupo: Componentes arquitectónicos

Tabla VI

Lista de verificación de riesgos sísmicos de los componentes arquitectónicos de la FCIAB

6.3	Componentes arquitectonicos						
Articulo No.	Componente nombre	Principal preocupaciones	Ejemplo NORMA FEMA E-74	Cumplimiento	No cumple	N/A	Preguntas de la lista de verificación
6.3.1	Pared exterior						Los riesgos de caidas exteriores es una preocupacion principal, especialmente en articulos situados por encima que puedan caer sobre salidas, pasillos o aceras.
6.3.1.1	Carilla adherida (logo facultad)	Peligro de caida	6.3.1.1	SI	-	-	¿ El enchapado adherido está adecuadamente adherido a la estructura?
6.3.1.1	Carilla adherida (zona lateral y posterior de la facultad)	Peligro de caida	6.3.1.1	-	No cumple	-	¿ El enchapado adherido está adecuadamente adherido a la estructura?
6.3.1.1	carilla adherida (zona frontal y lateral derecho superior de la facultad)	Peligro de caida	6.3.1.1	-	No cumple	-	¿ El enchapado adherido está adecuadamente adherido a la estructura?
6.3.1.4	Acristalamiento	Peligro de caida, crsitales rotos	6.3.1.4	SI	-	-	¿Se sabe que el acristalamiento fue diseñado por arquitecto o ingeniero para adaptarse a la distorsión sísmica esperada del entorno/ estructura?
				SI	-	-	¿ Los grandes cristales de las ventanas y los escaparates de las tiendas tienen cristal de seguridad?
6.3.6	Marquesinas, Carpas, Señales						
6.3.6.1	Señales (entrada puerta principal y parte izq de la facultad)	peligro de caida	6.3.6.1	-	-	N/A	¿Están los elementos en voladizo arriostrados a la estructura con perfiles de acero, no cadenas, para proporcionar sujeción y evitar rebotes?
				SI	-	-	¿Están los letreros o vallas publicitarias exteriores adecuadamente apuntalado y anclado?
				-	-	N/A	¿Están los letreros interiores bien sujetos con conexiones positivas?

Nota: Las otras listas de verificación de riesgo sísmico correspondientes al grupo de componentes arquitectónicos y sus respectivos sub-grupos se encuentran en el apartado de anexos.

b) Segundo grupo: Componentes mecánicos, eléctricos y de plomería

Tabla VII

Lista de verificación de riesgos sísmicos de los componentes mecánicos, eléctricos y de plomería de la FCIAB

6.4	Componentes mecánicos, eléctricos y de plomería						
Articulo No.	Componente nombre	Principal preocupaciones	Ejemplo NORMA FEMA E-74	Cumplimiento	No cumple	N/A	Preguntas de la lista de verificación
6.4.1	Equipo mecánico						
6.4.1.1	Calderas, hornos, bombas y enfriadores apoyados sobre una superficie (mesa) (entrada mano izq de la puerta principal, ala norte primera planta de la FCIAB)	Volcamiento, roto las líneas de gas/combustible o de escape, fugas de fluidos, pérdida de función	6.4.1.1	-	No cumple	-	¿Están las calderas, bombas, enfriadores y equipos similares de HVAC del lado húmedo anclados de forma segura al piso o la pared con pernos del tamaño adecuado?
				-	-	N/A	¿Los equipos de HVAC del lado húmedo que están montados sobre aisladores de vibración tienen una restricción lateral adecuada proporcionada por amortiguadores. Parachoques o aisladores de vibración restringidos?
				-	No cumple	-	¿Están las almohadillas de limpieza debajo de las calderas y equipos similares ancladas a la losa del piso?
				SI	-	-	¿La línea de gas tiene una conexión flexible al calentador de agua o caldera que sea capaz de acomodar el movimiento?
				-	-	N/A	¿Son los hornos y las bases de hornos o calderas, construido sin utilizar mampostería no reforzada?
6.4.1.1	Calderas, hornos, bombas y enfriadores apoyados sobre una superficie plana (piso) (entrada mano izq de la puerta principal, ala norte primera planta de la FCIAB) (M)	Volcamiento, roto las líneas de gas/combustible o de escape, fugas de fluidos, pérdida de función	6.4.1.1	-	No cumple	-	¿Están las calderas, bombas, enfriadores y equipos similares de HVAC del lado húmedo anclados de forma segura al piso o la pared con pernos del tamaño adecuado?
				-	-	N/A	¿Los equipos de HVAC del lado húmedo que están montados sobre aisladores de vibración tienen una restricción lateral adecuada proporcionada por amortiguadores. Parachoques o aisladores de vibración restringidos?
				-	No cumple	-	¿Están las almohadillas de limpieza debajo de las calderas y equipos similares ancladas a la losa del piso?
				-	-	N/A	¿La línea de gas tiene una conexión flexible a el calentador de agua o caldera que sea capaz de acomodar el movimiento?
				-	-	N/A	¿Son los hornos y las bases de hornos o calderas, construido sin utilizar mampostería no reforzada?
6.4.1.1	Calderas, hornos, bombas y enfriadores apoyados sobre una superficie plana (piso) (entrada mano izq de la puerta principal, ala norte primera planta de la FCIAB) (H)	Volcamiento, roto las líneas de gas/combustible o de escape, fugas de fluidos, pérdida de función	6.4.1.1	-	No cumple	-	¿Están las calderas, bombas, enfriadores y equipos similares de HVAC del lado húmedo anclados de forma segura al piso o la pared con pernos del tamaño adecuado?
				-	-	N/A	¿Los equipos de HVAC del lado húmedo que están montados sobre aisladores de vibración tienen una restricción lateral adecuada proporcionada por amortiguadores. Parachoques o aisladores de vibración restringidos?
				-	No cumple	-	¿Están las almohadillas de limpieza debajo de las calderas y equipos similares ancladas a la losa del piso?
				SI	-	-	¿La línea de gas tiene una conexión flexible a el calentador de agua o caldera que sea capaz de acomodar el movimiento?
				-	-	N/A	¿Son los hornos y las bases de hornos o calderas, construido sin utilizar mampostería no reforzada?

6.4.1.1	Calderas, hornos, bombas y enfriadores apoyados sobre una superficie plana (piso) (entrada mano izq de la puerta principal, ala norte primera planta de la FCIAB) (L)	Volcamiento, roto las líneas de gas/combustible o de escape, fugas de fluidos, pérdida de función	6.4.1.1	-	No cumple	-	¿Están las calderas, bombas, enfriadores y equipos similares de HVAC del lado húmedo anclados de forma segura al piso o la pared con pernos del tamaño adecuado?
				-	-	N/A	¿Los equipos de HVAC del lado húmedo que están montados sobre aisladores de vibración tienen una restricción lateral adecuada proporcionada por amortiguadores. Parachoques o aisladores de vibración restringidos?
				-	No cumple	-	¿Están las almohadillas de limpieza debajo de las calderas y equipos similares ancladas a la losa del piso?
				SI	-	-	¿La línea de gas tiene una conexión flexible a el calentador de agua o caldera que sea capaz de acomodar el movimiento?
				-	-	N/A	¿Son los hornos y las bases de hornos o calderas, construido sin utilizar mampostería no reforzada?
6.4.1.1	Calderas, hornos, bombas y enfriadores pesados (entrada mano izq de la puerta principal, ala norte primera planta de la FCIAB)	Volcamiento, roto las líneas de gas/combustible o de escape, fugas de fluidos, pérdida de función	6.4.1.1	SI	-	-	¿Están las calderas, bombas, enfriadores y equipos similares de HVAC del lado húmedo anclados de forma segura al piso o la pared con pernos del tamaño adecuado?
				-	-	N/A	¿Los equipos de HVAC del lado húmedo que están montados sobre aisladores de vibración tienen una restricción lateral adecuada proporcionada por amortiguadores. Parachoques o aisladores de vibración restringidos?
				-	No cumple	-	¿Están las almohadillas de limpieza debajo de las calderas y equipos similares ancladas a la losa del piso?
				SI	-	-	¿La línea de gas tiene una conexión flexible a el calentador de agua o caldera que sea capaz de acomodar el movimiento?
				-	-	N/A	¿Son los hornos y las bases de hornos o calderas, construido sin utilizar mampostería no reforzada?
6.4.1.2	Maquinaria general de fabricación y proceso apoyados sobre una superficie (mesa) (entrada a mano izq de la puerta principal y ala norte primera planta de la FCIAB)	Caída peligrosa, peligroso fuga de material o derrames, pérdida de función	6.4.1.2	-	No cumple	-	¿Es la maquinaria de fabricación y proceso y equipos relacionados, grúas, tanques, tuberías, toboganes y transportadores, todos sujetos y anclados adecuadamente, en particular los artículos que pueden caer y lesionar a los trabajadores, provocar la liberación de materiales peligrosos o generar descargas eléctricas peligrosas condiciones?
				-	No cumple	-	¿Se han abordado todos los riesgos de seguridad humana apuntalando o anclando obstáculos claros de cáidas y otros artículos peligrosos?
				-	No cumple	-	¿Se han contratado a un profesional de diseño familiarizando con el anclaje no estructural de la maquinaria de fabricación y proceso para realizar un estudio detallado de la planta?
6.4.1.2	Maquinaria general de fabricación y proceso apoyados sobre una superficie plana (piso) (entrada mano izq de la puerta principal y ala norte primera planta de la FCIAB)	Caída peligrosa, peligroso fuga de material o derrames, pérdida de función	6.4.1.2	-	No cumple	-	¿Es la maquinaria de fabricación y proceso y equipos relacionados, grúas, tanques, tuberías, toboganes y transportadores, todos sujetos y anclados adecuadamente, en particular los artículos que pueden caer y lesionar a los trabajadores, provocar la liberación de materiales peligrosos o generar descargas eléctricas peligrosas condiciones?
				-	No cumple	-	¿Se han abordado todos los riesgos de seguridad humana apuntalando o anclando obstáculos claros de cáidas y otros artículos peligrosos?
				-	No cumple	-	¿Se han contratado a un profesional de diseño familiarizando con el anclaje no estructural de la maquinaria de fabricación y proceso para realizar un estudio detallado de la planta?
6.4.1.6	Equipos suspendidos(patio de la facultad)	Fuga de gas, peligro de caída	6.4.1.6	SI	-	-	¿Están los calefactores suspendidos, especialmente los de gas, apoyados lateralmente?
				-	-	N/A	¿Los calentadores de gas están equipados con gas flexible/conexiones?

6.4.2	Tanque de almacenamiento y calentadores de agua						
6.4.2.1	Tanques y recipientes con soporte estructural (entrada mano izq de la puerta principal y ala norte primera planta de la FCIAB)	Ruptura de tanque o bunque, tubería rota	6.4.2.1	SI	-	-	¿Está el tanque firmemente sujeto a los soportes?
				SI	-	-	¿Están reforzados los soportes del tanque en ambas direcciones?
				-	No cumple	-	¿Los soportes del tanque están sujetos con pernos de anclaje a paredes de concreto o a los cimientos?
				SI	-	-	¿La base es lo suficientemente fuerte como para soportar el tanque?
				SI	-	-	¿La pared es lo suficientemente fuerte como para soportar el tanque?
6.4.2.2	Tanques y recipientes de fondo plano (entrada mano izq de la puerta principal y ala norte primera planta de la FCIAB)	Ruptura de tanque o bunque, tubería rota	6.4.2.2	-	-	N/A	¿Está el tanque firmemente anclado a una losa de concreto?
				SI	-	-	¿La base es lo suficientemente grande como para evitar que el tanque se deslice o se vuelque?
6.4.2.3	Cilindros de gas comprimido (entrada mano izq de la puerta principal y patio de la FCIAB)	Fuga de gas	6.4.2.3	-	No cumple	-	¿Están todos los cilindros de gas bien asegurados con una cadena cerca de la parte superior e inferior o de otra manera restringido del movimiento en cada dirección?
				-	No cumple	-	¿Están las cadenas o restricciones ancladas de forma segura?
				SI	-	-	¿Están las restricciones adecuadas para evitar daños en las conexiones de las tuberías?
6.4.3	Tubería de presión						
6.4.3.1	Tubería de presión suspendida anclada al techo (entrada a mano izq de la puerta principal y ala norte primera planta de la FCIAB)	Ruptura, fugas, pérdida de función	6.4.3.1	SI	-	-	¿Están las tuberías restringidas lateralmente a una altura razonable, intervalos en cada dirección?
				SI	-	-	¿Están las restricciones sujetas firmemente a la estructura?
				-	-	N/A	¿Están las tuberías libres de aislamiento de asbesto que podría dañarse con el movimiento en un terremoto?
				-	-	N/A	¿Están las tuberías libres de asbesto que sería necesario eliminar antes de cualquier trabajo de modernización?
6.4.3.1	Tubería de presión suspendida sin anclaje (entrada a mano izq de la puerta principal de la facultad)	Ruptura, fugas, pérdida de función	6.4.3.1	SI	-	-	¿Están las tuberías restringidas lateralmente a una altura razonable, intervalos en cada dirección?
				-	No cumple	-	¿Están las restricciones sujetas firmemente a la estructura?
				-	-	N/A	¿Están las tuberías libres de aislamiento de asbesto que podría dañarse con el movimiento en un terremoto?
				-	-	N/A	¿Están las tuberías libres de asbesto que sería necesario eliminar antes de cualquier trabajo de modernización?

6.4.3.2	Válvulas y bombas en línea ancladas a la pared (entrada mano izq de la puerta principal, patio y ala norte primera planta de la FCIAB)	Pérdida de función, fugas	6.4.3.2	-	-	N/A	¿Las bombas de distribución están ancladas o estás se montaron sobre resortes de aislamiento de vibraciones con restricciones laterales sísmicas adicionales?
				SI	-	-	¿Las válvulas y bombas están suspendidas adecuadamente, reforzado y anclado a elementos estructurales?
6.4.3.3	Conexiones flexibles, juntas de expansión y separaciones sísmicas (entrada mano izq de la puerta principal y ala norte primera planta de la FCIAB)	Ruptura, fugas, pérdida de función	6.4.3.3	SI	-	-	¿Se proporcionan conexiones flexibles donde las tuberías se conectan a equipos montados rígidamente?
				-	-	N/A	¿Se proporcionan conexiones flexibles donde las tuberías juntas de dilatación cruzadas o separaciones sísmicas entre edificios?
				SI	-	-	¿Las penetraciones de tuberías a través de paredes estructurales o miembros estructurales son los suficientemente grandes como para permitir el paso de tuberías algún movimiento sísmico?
6.4.3.4	Elevadores de tuberías (entrada mano izq de la puerta principal y ala norte de la primera planta de la FCIAB)	Ruptura, fugas, pérdida de función	6.4.3.4	SI	-	-	¿Están los elevadores (tramos verticales de tuberías) restringidos lateralmente en cada nivel del piso o aprox 20 intervalos de pie?
				-	-	N/A	¿Se han diseñado los soportes sísmicos para permitir un amplio movimiento térmico?
6.4.3.7	Soportes montados en la pared (entrada mano izq de la puerta principal, patio y ala norte primera planta de la FCIAB)	Ruptura, fugas, pérdida de función	6.4.3.7	SI	-	-	¿Están las tuberías restringidas lateralmente a una altura razonable intervalos en cada dirección?
				SI	-	-	¿Están las restricciones sujetas firmemente a la estructura?
6.4.3.8	Penetraciones (entrada mano izq de la puerta principal, patio y ala norte primera planta de la FCIAB)	Ruptura, fugas, pérdida de función	6.4.3.8	SI	-	-	¿Las penetraciones de tuberías a través de paredes estructurales o miembros estructurales son lo suficientemente grandes como para permitir algún movimiento sísmico o están las tuberías restringidas para evitar impactos con las estructura?

6.4.5	Tubería de fluidos, no protección contra incendios						
6.4.5.1	Tubería materiales peligrosos (entrada mano izq de la puerta principal, patio y ala norte primera planta de la FCIAB)	Ruptura, fugas, liberación de materiales peligrosos	6.4.5.1	SI	-	-	¿Está la tubería de materiales peligrosos lateralmente restringido a intervalos razonables en cada dirección?
				SI	-	-	¿Están las restricciones sujetas firmemente a la estructura?
				-	-	N/A	¿La tubería para materiales peligrosos tiene paredes dobles, contención, sistemas de detección de fugas o monitoreo y están estos sistemas diseñados para cargas sísmicas?
				SI	-	-	¿Las tuberías tienen conexiones flexibles que sean capaz de acomodar el movimiento relativo en ubicaciones donde están sujetos a equipos montados rígidamente o donde cruzan separaciones sísmicas?
				SI	-	-	¿Las tuberías que contienen combustible u otros elementos peligrosos, los materiales tienen una válvula de cierre sísmica o válvula de exceso de flujo?
				SI	-	-	Si el cierre de la línea es manual,¿Es una llave guardada al alcance de la mano?
6.4.5.2	Tubería materiales no peligrosos (entrada mano izq de la puerta principal de la facultad)	Ruptura, fugas, perdida de función	6.4.5.2	SI	-	-	¿Está la tubería restringida lateralmente a una altura razonable a intervalos en cada dirección?
				SI	-	-	¿Están las restricciones sujetas firmemente a la estructura?
				SI	-	-	¿Las tuberías tiene conexiones flexibles que sean capaz de acomodar el movimiento relativo en lugares donde están unidos a equipos montados rígidamente o donde se cruzan las separaciones sísmicas?
6.4.6	Conductos						
6.4.6.2	Difusores de aire (entrada mano izq de la puerta principal y ala norte primera planta de la FCIAB)	Abandonar rejilla de techo	6.4.6.2	SI	-	-	¿Las rejillas o difusores de distribución de aire anclado a chapas metálicas adecuadamente soportada, ductos o a la rejilla de techo o a la pared?
				SI	-	-	¿Los difusores tienen sujeción positiva, independiente de la rejilla del techo, como al menos dos cables de suspensión verticales por difusor?
6.4.9	Luminarias						
6.4.9.1	Luminarias empotradas (entrada mano izq de la puerta principal,ala norte primera planta y biblioteca de la FCIAB)	Peligrosas caídas	6.4.9.1	SI	-	-	¿Están las luces empotradas bien sujetas a la rejilla del techo para resistir sacudidas sísmicas y la rejilla del techo está adecuadamente apuntalada?
				SI	-	-	¿Las luminarias fluorescentes empotradas tienen soporte positivo, independientemente del techo, rejilla como al menos dos cables colgantes diagonalmente opuestos por lámpara?
				-	-	N/A	¿Utilizar accesorios que pesen más de 50 libras tienen soporte lateral independiente?
				SI	-	-	¿Están colocadas las cubiertas de las lentes o se suministran con accesorios de seguridad?
6.4.10	Ascensores y escaleras mecánicas						
6.4.10.2	Elevadores de tracción (ala este de la facultad)	Pérdida de función, pesos fuera de los rieles guía, cables fuera de gavillas, desalojo de equipo	6.4.10.2	SI	-	-	¿Están los cables instalados de tal manera que estén protegidos contra desalineaciones durante un terremoto?
				SI	-	-	¿Está la cabina del ascensor correctamente sujeta a los carriles guía?
				SI	-	-	¿Están los contrapesos correctamente sujetos a los carriles guía?
				SI	-	-	¿Están los rieles guía firmemente sujetos al edificio?
				SI	-	-	¿Está el motor y los gabinetes de control del motor correctamente anclado?
				SI	-	-	¿El ascensor está equipado con un interruptor sísmico?

Nota: Las otras listas de verificación de riesgo sísmico correspondientes al grupo de componentes mecánicos, eléctricos y de plomería y sus respectivos sub-grupos se encuentran en el apartado de anexos.

c) Tercer grupo: Mobiliario, accesorios, equipos y contenido

Tabla VIII

Lista de verificación de riesgos sísmicos de los componentes mobiliario, accesorios, equipos y contenidos de la FCIAB

6.5	Componentes mobiliario, accesorios, equipos y contenido						
Articulo No.	Componente nombre	Principal preocupaciones	Ejemplo NORMA FEMA E-74	Cumplimiento	No cumple	N/A	Preguntas de la lista de verificación
6.5.1	Bastidores de almacenamiento						
6.5.1.1	Estanterias de uso liviano apoyados sobre una superficie plana (piso) (ASO FCIAB)	El contenido cae, estantes dañado	6.5.1.1	-	-	N/A	¿Están las estanterías altas firmemente ancladas al piso o paredes?
				-	No cumple	-	Si se utilizan paredes como soporte lateral, ¿Se han comprobado la capacidad de las paredes, adecuación para sujetar las estanterías?
				-	-	N/A	¿Se apoyan las estanterías muy cargadas en ambas direcciones?
				-	-	N/A	¿Para estanterías significativamente más altas que anchas, se utilizan pernos de anclaje grandes para anclar cada pata a una losa de concreto?
				-	No cumple	-	¿Están los artículos frágiles asegurados a los estantes, o están almacenados en unidades estables (por ejemplo, en estantes en las cajas de embalaje originales o los artículos pequeños se envuelven juntos)?
6.5.1.1	Estanterias de uso liviano apoyados sobre el piso y la pared (ASO, entrada mano izq puerta principal, ala norte primera planta, biblioteca y patio de la FCIAB)	El contenido cae, estantes dañado	6.5.1.1	-	-	N/A	¿Están las estanterías altas firmemente ancladas al piso o paredes?
				-	No cumple	-	Si se utilizan paredes como soporte lateral, ¿Se han comprobado la capacidad de las paredes, adecuación para sujetar las estanterías?
				SI	-	-	¿Se apoyan las estanterías muy cargadas en ambas direcciones?
				-	No cumple	-	¿Para estanterías significativamente más altas que anchas, se utilizan pernos de anclaje grandes para anclar cada pata a una losa de concreto?
				-	-	N/A	¿Están los artículos frágiles asegurados a los estantes, o están almacenados en unidades estables (por ejemplo, en estantes en las cajas de embalaje originales o los artículos pequeños se envuelven juntos)?
6.5.1.1	Estanterias de uso liviano apoyado sobre una mesa (ala norte primera planta de la FCIAB)	El contenido cae, estantes dañado	6.5.1.1	-	-	N/A	¿Están las estanterías altas firmemente ancladas al piso o paredes?
				-	No cumple	-	Si se utilizan paredes como soporte lateral, ¿Se han comprobado la capacidad de las paredes, adecuación para sujetar las estanterías?
				SI	-	-	¿Se apoyan las estanterías muy cargadas en ambas direcciones?
				-	-	N/A	¿Para estanterías significativamente más altas que anchas, se utilizan pernos de anclaje grandes para anclar cada pata a una losa de concreto?
				-	-	N/A	¿Están los artículos frágiles asegurados a los estantes, o están almacenados en unidades estables (por ejemplo, en estantes en las cajas de embalaje originales o los artículos pequeños se envuelven juntos)?
6.5.2	Librerías, estanterías						
6.5.2.1	Estanterías apoyados al piso y a la pared (entrada mano izq de la puerta principal, ala norte primera planta y biblioteca de la FCIAB)	El contenido cae, estantes dañado	6.5.2.1	-	No cumple	-	¿Están debidamente ancladas las estanterías de 5 pies o más con soportes a una pared sólida o montantes, o anclados al suelo, especialmente si están ubicado alado de una cama o escritorio o donde podría bloquear una salida?
				-	-	N/A	¿La pared o tabique utilizado para anclar los estantes para libros tienen la resistencia adecuada para soportar la carga sísmica de los estantes?
				-	No cumple	-	¿Las estanterías están equipadas con restricciones en los bordes o cordones elásticos para evitar que los libros se caigan?
				-	-	N/A	¿Hay libros grandes y pesados ubicados en los estantes más bajos?

6.5.2.2	Biblioteca y otras estanterías apoyados sobre el piso (Biblioteca FCIAB)	El contenido se cae y las estanterías se dañan	6.5.2.2	-	-	N/A	¿Se sabe si los soportes laterales de las pilas y estanterías de la biblioteca han sido diseñados por algún arquitecto o ingeniero?
				SI	-	-	¿Están las estanterías y los apilamientos de la biblioteca adecuadamente apuntalados y anclados al piso y las paredes, incluso apuntalando al piso de arriba si los estantes son altos y delgados que unen las estanterías?
				-	-	N/A	Si todas las estanterías no están sujetas o ancladas de forma independiente, ¿Las unidades adyacentes están sujetas entre sí con pernos y otros dispositivos mecánicos, sujetadores?
				SI	-	-	¿Las paredes o tabiques utilizados para anclar las pilas de las biblioteca tienen la resistencia adecuada para las condiciones impuestas cargas laterales?
				-	No cumple	-	¿Las estanterías están equipadas con restricciones en los bordes o cordones elásticos para evitar que los libros se caigan?
				SI	-	-	¿Hay libros grandes y pesados ubicados en los estantes más bajos?
				-	No cumple	-	¿Se les da protección adicional a los libros raros o frágiles para evitar caídas y daños por agua?
6.5.2.2	Biblioteca y otras estanterías empotradas a la pared (Patio de la FCIAB)	El contenido se cae y las estanterías se dañan	6.5.2.2	-	-	N/A	¿Se sabe si los soportes laterales de las pilas y estanterías de la biblioteca han sido diseñados por algún arquitecto o ingeniero?
				SI	-	-	¿Están las estanterías y los apilamientos de la biblioteca adecuadamente apuntalados y anclados al piso y las paredes, incluso apuntalando al piso de arriba si los estantes son altos y delgados que unen las estanterías?
				-	-	N/A	Si todas las estanterías no están sujetas o ancladas de forma independiente, ¿Las unidades adyacentes están sujetas entre sí con pernos y otros dispositivos mecánicos, sujetadores?
				SI	-	-	¿Las paredes o tabiques utilizados para anclar las pilas de las biblioteca tienen la resistencia adecuada para las condiciones impuestas cargas laterales?
				-	-	N/A	¿Las estanterías están equipadas con restricciones en los bordes o cordones elásticos para evitar que los libros se caigan?
				-	-	N/A	¿Hay libros grandes y pesados ubicados en los estantes más bajos?
				-	-	N/A	¿Se les da protección adicional a los libros raros o frágiles para evitar caídas y daños por agua?
6.5.3	Equipos informáticos y de comunicación						
6.5.3.3	Computadoras de escritorio y accesorios (computadora sobre una mesa) (ASO, entrada mano izq, ala norte primera planta y biblioteca FCIAB)	Peligro de caída, perdida de datos o equipos dañados pueden causar falta del tiempo	6.5.3.3	-	No cumple	-	¿Están los ordenadores y monitores anclados a escritorios?
				-	No cumple	-	¿Son las computadoras de escritorio o de mostrador e impresoras montadas con sujeción positiva, descansando sobre almohadillas de goma de alta fricción o ubicados lo suficientemente lejos de los bordes de escritorios y mesas para evitar que se resbalen y caigan en un terremoto?
6.5.3.3	Computadoras de escritorio y accesorios(accesorios apoyados sobre una superficie plana) (Ala norte primera planta y biblioteca de la FCIAB)	Peligro de caída, perdida de datos o equipos dañados pueden causar falta del tiempo	6.5.3.3	-	-	N/A	¿Están los ordenadores y monitores anclados a escritorios?
				-	No cumple	-	¿Son las computadoras de escritorio o de mostrador e impresoras montadas con sujeción positiva, descansando sobre almohadillas de goma de alta fricción o ubicados lo suficientemente lejos de los bordes de escritorios y mesas para evitar que se resbalen y caigan en un terremoto?
6.5.3.4	Televisores y monitores de video montados en la pared apoyados a una superficie plana (ASO FCIAB)	Peligro de caída	6.5.3.4	-	No cumple	-	¿Son televisores de pared o de techo, monitores de video, cámaras de vigilancia o sonido, altavoces del sistema sujetos y anclados de forma segura a la pared o al techo equipados con dispositivos de seguridad/ cables?
6.5.3.4	Televisores y monitores de video montados en la pared con un sistema de empotramiento (ala este, ala norte primera planta y biblioteca de la FCIAB)	Peligro de caída	6.5.3.4	SI	-	-	¿Son televisores de pared o de techo, monitores de video, cámaras de vigilancia o sonido, altavoces del sistema sujetos y anclados de forma segura a la pared o al techo equipados con dispositivos de seguridad/ cables?

6.5.4	Almacenamiento de materiales peligrosos						
6.5.4.1	Almacenamiento de materiales peligrosos empotrados (entrada mano izq puerta principal FCIAB)	Liberación de materiales peligrosos, mezcla de sustancias incompatibles	6.5.4.1	-	-	N/A	¿Están los suministros químicos asegurados con bordes de estantes de varias pulg de alto, o se almacenan en contenedores, para que los contenedores no se volcarán o caerán y se derramarán?
				-	No cumple	-	¿Se almacenan los productos químicos de acuerdo con recomendaciones de los fabricantes?
				SI	-	-	¿Se almacenan los productos químicos incompatibles a una distancia adecuada entre sí para que no se mezclarán si los contenedores se rompen?
				SI	-	-	¿Están los productos químicos en cada gabinete catalogados correctamente y marcados claramente?
				SI	-	-	¿Las hojas de datos de seguridad de materiales (MSDS) se almacenan en un lugar separado de los productos químicos?
				SI	-	-	¿Están seguros los gabinetes para materiales peligrosos, pegado al suelo o a una pared resistente?
				-	-	N/A	¿Se han eliminado el aislamiento de asbesto o ha sido encapsulado para reducir la posibilidad de daños en un terremoto?
				-	-	N/A	¿Está la instalación libre de asbesto que debería eliminarse antes de cualquier trabajo de modernización?
6.5.4.1	Almacenamiento de materiales peligrosos apoyados sobre el piso (entrada mano izq puerta principal FCIAB)	Liberación de materiales peligrosos, mezcla de sustancias incompatibles	6.5.4.1	-	-	N/A	¿Están los suministros químicos asegurados con bordes de estantes de varias pulg de alto, o se almacenan en contenedores, para que los contenedores no se volcarán o caerán y se derramarán?
				-	No cumple	-	¿Se almacenan los productos químicos de acuerdo con recomendaciones de los fabricantes?
				SI	-	-	¿Se almacenan los productos químicos incompatibles a una distancia adecuada entre sí para que no se mezclarán si los contenedores se rompen?
				SI	-	-	¿Están los productos químicos en cada gabinete catalogados correctamente y marcados claramente?
				SI	-	-	¿Las hojas de datos de seguridad de materiales (MSDS) se almacenan en un lugar separado de los productos químicos?
				SI	-	-	¿Están seguros los gabinetes para materiales peligrosos, pegado al suelo o a una pared resistente?
				-	-	N/A	¿Se han eliminado el aislamiento de asbesto o ha sido encapsulado para reducir la posibilidad de daños en un terremoto?
				-	-	N/A	¿Está la instalación libre de asbesto que debería eliminarse antes de cualquier trabajo de modernización?
6.5.5	Mobiliario, accesorios y equipos diversos						
6.5.5.1	Archivadores apoyados sobre el piso y la pared (ASO, entrada mano izq y biblioteca de la FCIAB)	Los gabinetes caen, puede bloquear las salidas, derramar el contenido	6.5.5.1	SI	-	-	¿Se cierran los cajones o las puertas del archivador de forma segura?
				SI	-	-	¿Están los archivadores altos anclados a la pared, soportes a una pared sólida o montantes, anclados al piso, o atornillado a uno o más gabinetes adyacentes para formar una configuración más estable?
				-	-	N/A	¿Están los gabinetes no anclados ubicados de manera que no se caerá ni se deslizará y bloqueará una puerta o salida?
6.5.5.1	Archivadores empotrados a la pared (entrada mano izq de la puerta principal FCIAB)	Los gabinetes caen, puede bloquear las salidas, derramar el contenido	6.5.5.1	SI	-	-	¿Se cierran los cajones o las puertas del archivador de forma segura?
				-	-	N/A	¿Están los archivadores altos anclados a la pared, soportes a una pared sólida o montantes, anclados al piso, o atornillado a uno o más gabinetes adyacentes para formar una configuración más estable?
				SI	-	-	¿Están los gabinetes no anclados ubicados de manera que no se caerá ni se deslizará y bloqueará una puerta o salida?
6.5.5.3	Mobiliario y accesorios varios anclados a la pared (entrada mano izq de la puerta principal FCIAB)	Peligro de caída	6.5.5.3	-	-	N/A	¿Están los artículos altos ubicados cerca de camas o escritorios anclado firmemente a una pared con suficiente capacidad?
				-	-	N/A	¿Están los equipos grandes de cocina y lavandería anclados de forma segura al piso, la pared o encimera con capacidad adecuada?
				-	-	N/A	¿Las máquinas expendedoras están atadas a una columna o pared para evitar que se vuelquen y se deslicen?
				-	-	N/A	¿Están los muebles no anclados ubicados donde no pueden deslizarse ni volcarse para bloquear pasillos o puertas?
				SI	-	-	¿Son cuadros de pared pesados y otros tapices de pared bien anclado a los montantes o estructurales enmarcados?
				-	-	N/A	¿Están aseguradas las plantas colgantes pesadas para evitar caída o impacto con ventanas?
				-	-	N/A	¿Son taquillas personales o de almacenamiento y máquinas expendedoras, máquinas ancladas y apoyadas lateralmente, o están libres de salidas?
6.5.6	Contenidos varios						
6.5.6.1	Artículos montados en estantes (ASO, ala norte primera planta y biblioteca de la FCIAB)	El contenido cae, artículos rotos o mixto	6.5.6.1	-	No cumple	-	¿Están protegidos los artículos valiosos o frágiles contra vuelcos o caídas de los estantes?
				-	-	N/A	¿Están cerrados los cajones y las puertas de los armarios de forma segura, por ejemplo, con pestillos especiales o herrajes a prueba de bebés que no se abran en caso de terremotos?
				-	-	N/A	Son artículos raros o valiosos (libros raros, artículos de museo, colecciones, registros médicos), ¿Se les da protección adicional contra caídas y daños por agua?
				-	-	N/A	¿Hay plantas pesadas en macetas sobre archivadores o plantas altas, están sujetos los estantes para evitar caídas?

6.5.6.2	Artículos de escritorio y encimeras (ala norte parte baja en la primera planta FCIAB)	Peligro de caída	6.5.6.2	-	-	N/A	¿Se sujeta el equipo de radio para evitar que se deslicen de las estanterías o mesas?
				-	No cumple	-	¿Están sujetos los equipos importantes para evitar que se deslicen de los estantes o mesas?
				-	-	N/A	¿Las máquinas de fax están sujetas o colocadas lo suficientemente lejos del borde como para que no se deslicen y caigan?
				-	-	N/A	¿Está sujeta la megafonía para evitar que los equipos se deslicen y caigan de las estanterías?
6.5.6.3	Obras de arte frágiles (afuera en la puerta principal FCIAB)	Pérdida de obras raras u objetos de arte caros, peligro de caídas	6.5.6.3	SI	-	-	¿Las esculturas pesadas están ancladas para evitar que se vuelquen durante un terremoto?
				-	-	N/A	¿Los cuadros pesados, espejos u otros tapices de pared están bien anclados a los montantes o marcos estructurales?
				-	-	N/A	¿Las esculturas colgantes o los móviles tienen algún seguro, cable para evitar que se balanceen excesivamente, impacten ventanas u otras obras de arte o se caigan?
				-	-	N/A	¿Están los artículos frágiles sujetos mediante líneas de monofilamento, material de gancho y bucle, vitrina de plexiglás o algún otro dispositivo de seguridad sísmica?
6.5.6.4	extintor de incendios y gabinetes (extintores anclados a la pared) (entrada mano izq de la puerta principal de la FCIAB)	Peligro de caída	6.5.6.4	SI	-	-	¿Están los gabinetes y/o mangueras del extintor están montados de forma segura?
6.5.6.4	extintor de incendios y gabinetes (gabinetes apoyados sobre el piso y la pared) (entrada mano izq de la puerta principal, ala norte primera planta y biblioteca de la FCIAB)	Peligro de caída	6.5.6.4	-	No cumple	-	¿Están los gabinetes y/o mangueras del extintor están montados de forma segura?
6.5.6.4	extintor de incendios y gabinetes (gabinetes empotrados a la pared) (ala norte primera planta de la FCIAB)	Peligro de caída	6.5.6.4	SI	-	-	¿Están los gabinetes y/o mangueras del extintor están montados de forma segura?

Nota: Las otras listas de verificación de riesgo sísmico correspondientes al grupo de componentes mobiliario, accesorios, equipos y contenido y sus respectivos sub-grupos se encuentran en el apartado de anexos.

4) Calificación de riesgo sísmico no estructural

La calificación de los componentes analizados no es arbitraria, sino que según la norma FEMA E-74 [7], se basa en un análisis integral del riesgo, tomando en cuenta aspectos como la seguridad, la funcionalidad. Este enfoque permite identificar y priorizar las acciones necesarias.

Tabla IX

Calificación de riesgos sísmicos de los componentes no estructurales y contenidos de la FCIAB

Ejemplo No.	Nombre	Sacudida Intensidad	Seguridad de Vida (LS)	Pérdida de propiedad (PL)	Pérdida funcional (FL)	Tipo de detalle
6.3	**Componentes arquitéctonicos**					
6.3.1	Componentes de pared exterior					
6.3.1.1	Carilla adherida	Alto	M	M	L	NE
6.3.1.1		Alto	L	L	L	NE
6.3.1.4	Acristalamiento	Alto	M	M	L	NE
6.3.6	Señales					
6.3.6.1	Señales	Alto	H	M	L	NE
6.3.6.1		Alto	M	M	L	NE
6.3.6.1		Alto	M	L	L	NE
6.3.6.1		Alto	L	L	L	NE
6.3.2	Partición interna					
6.3.2.1	Pared divisoria	Alto	M	M	H	ER
6.3.2.1		Alto	L	M	L	ER
6.3.2.1		Alto	L	L	L	PR
6.3.2.2	Iluminación	Alto	L	L	M	NE
6.3.2.2		Alto	L	L	L	NE
6.3.3	Carillas internas					
6.3.3.1	Revestimiento de piedra, losa y mamposteria	Alto	L	L	L	NE
6.3.4	Techos					
6.3.4.1	Sistema de cielo raso suspendido	Alto	H	H	L	PR
6.3.4.1		Alto	M	M	L	PR
6.3.4.1		Alto	M	L	L	PR
6.3.4.1		Alto	L	L	L	PR
6.3.8	Escaleras					
6.3.8.1	Escaleras	Alto	L	L	L	NE

6.4	**Componentes mecánicos, eléctricos y de plomería**					
6.4.1	Equipo mecánico					
6.4.1.1	Calderas, hornos, bombas y enfriadores	Alto	H	H	H	ER
6.4.1.1		Alto	H	H	M	ER
6.4.1.1		Alto	M	M	M	ER
6.4.1.1		Alto	M	M	L	ER
6.4.1.1		Alto	L	M	M	ER
6.4.1.1		Alto	L	M	L	PR
6.4.1.2	Maquinaria general de fabricación y proceso	Alto	M	M	M	ER
6.4.1.2		Alto	L	M	M	PR
6.4.1.2		Alto	L	L	M	PR
6.4.1.2		Alto	L	L	L	PR
6.4.1.6	Equipos suspendidos	Alto	M	M	M	PR
6.4.2	Tanques de almacenamiento y calentadores de agua					
6.4.2.1	Tanques y recipientes con soporte estructural	Alto	L	M	M	PR
6.4.2.2	Tanques y recipientes de fondo plano	Alto	L	M	M	PR
6.4.2.2		Alto	L	L	L	NE
6.4.2.3	Cilindros de gas comprimido	Alto	H	H	H	PR
6.4.3	Tubería de presión					
6.4.3.1	Tubería de presión suspendida	Alto	H	H	H	PR
6.4.3.1		Alto	L	M	M	PR
6.4.3.2	Válvulas y bombas en línea	Alto	L	L	L	NE
6.4.3.3	Conexiones flexibles, juntas de expansión y separaciones sísmicas	Alto	L	L	L	NE
6.4.3.4	Elevadores de tubería	Alto	L	L	L	NE
6.4.3.7	Soportes montados en la pared	Alto	L	M	M	PR
6.4.3.7		Alto	L	L	L	NE
6.4.3.8	Penetraciones	Alto	M	L	M	PR
6.4.3.8		Alto	M	M	L	PR
6.4.3.8		Alto	L	L	L	NE
6.4.5	Tubería de fluidos, no protección contra incendios					
6.4.5.1	Tuberías de materiales peligroso	Alto	L	L	L	NE
6.4.5.2	Tubería de materiales no peligrosos	Alto	L	L	L	NE
6.4.6	Conductos					
6.4.6.2	Difusores de aire	Alto	L	L	L	NE
6.4.9	Luminarias					
6.4.9.1	Luminarias empotradas	Alto	L	L	L	NE
6.4.10	Ascensores y escaleras mecánicas					
6.4.10.2	Elevadores de tracción	Alto	L	L	L	NE

6.5	**Mobiliario, accesorios, equipos y contenidos**					
6.5.1	Bastidores de almacenamiento					
6.5.1.1	Estanterías de uso liviano	Alto	M	M	M	PR
6.5.1.1		Alto	L	M	M	PR
6.5.1.1		Alto	L	L	L	PR
6.5.2	Librerías, estanterías					
6.5.2.1	Estanterías	Alto	M	M	M	PR
6.5.2.1		Alto	M	M	L	PR
6.5.2.2	Biblioteca y otras estanterías	Alto	M	M	L	PR
6.5.3	Equipos informáticos y de comunicación					
6.5.3.3	Computadoras de escritorio y accesorios	Alto	L	M	M	PR
6.5.3.3		Alto	L	M	L	PR
6.5.3.4	Televisores y monitores de video montados en la pared	Alto	L	M	M	PR
6.5.3.4		Alto	L	L	M	NE
6.5.4	Almacenamiento de materiales peligrosos					
6.5.4.1	Almacenamiento de materiales peligrosos	Alto	M	M	M	PR
6.5.4.1		Alto	L	M	M	NE
6.5.4.1		Alto	L	L	M	NE
6.5.4.1		Alto	L	L	L	NE
6.5.5	Mobiliario, accesorios y equipos diversos					
6.5.5.1	Archivadores	Alto	M	M	M	PR
6.5.5.1		Alto	M	M	L	PR
6.5.5.1		Alto	L	L	L	PR
6.5.5.1		Alto	L	M	L	PR
6.5.5.1		Alto	L	M	M	PR
6.5.5.3	Mobiliario y accesorios varios	Alto	L	M	L	PR
6.5.5.3		Alto	L	M	M	PR
6.5.6	Contenidos varios					
6.5.6.1	Artículos montados en estantes	Alto	L	M	L	PR
6.5.6.1		Alto	L	M	M	PR
6.5.6.2	Artículos de escritorio y encímeras	Alto	L	M	L	PR
6.5.6.3	Obras de arte frágiles	Alto	L	M	L	PR
6.5.6.4	Extintor de incendios y gabinetes	Alto	H	H	H	ER
6.5.6.4		Alto	M	M	M	PR
6.5.6.4		Alto	L	M	M	PR
6.5.6.4		Alto	L	L	L	NE

Nota: Las clasificaciones para componentes exteriores suponen que hay una entrada o pasillo ubicados cerca de la pared exterior, en lugares donde hay acceso limitado, el riesgo para la seguridad de la vida será baja.

B. Segunda fase

1)Nomenclatura tipos de detalle relacionada con medidas de prevención y mitigación de daños estructurales FEMA E-74

Las medidas de prevención y mitigación de daños estructurales descritas en el documento FEMA E-74 [7], organiza y clasifica elementos clave para fortalecer edificaciones frente a desastres naturales. Esta categorización facilita la identificación de especificaciones técnicas y soluciones prácticas, como refuerzos en conexiones estructurales, diseños resistentes al viento o configuraciones para minimizar daños por inundaciones. La estandarización de estos detalles permite a los profesionales de la construcción aplicar enfoques uniformes y efectivos para proteger las infraestructuras y mejorar la seguridad de las comunidades. A continuación, se detalla los 3 grupos de detalles empleados en este proyecto:

a) No Ingenieriles (NE)

Hacen referencia aquellos detalles simples que son implementados de un trabajador o personal de mantenimiento utilizando herramientas básicas disponibles en ferreterías. Estas son acciones de bajo costo y enfocadas en reducir riesgos inmediatos.

b) Prescriptivas (PR)

Son detalles de diseño previamente definidos y ampliamente aceptados en el dominio público, que cumplen con los códigos de construcción aplicables, adecuadas para condiciones comunes y pueden ser implementadas directamente sin necesidad de un análisis adicional. Garantizan un nivel básico de seguridad en un amplio rango de escenarios.

c) Requieren Ingeniería (ER)

Estas medidas están dirigidas a condiciones específicas y complejas, donde se necesitan cálculos y análisis detallados por parte de un ingeniero profesional. Se desarrollan soluciones personalizadas para garantizar la seguridad y la efectividad en situaciones que superan los estándares generales. Estas medidas son esenciales para instalaciones críticas o estructuras ubicadas en zonas de alto riesgo.

1) Especificaciones

Componentes arquitectónicos

1. **Techos**

Sistema de cielo raso suspendido

El sistema de cielo raso suspendido clasificado como un detalle de tipo prescriptivo (PR), es una estructura que se instala por debajo del techo original de un espacio, creando un espacio intermedio entre ambos. Este sistema está compuesto por una serie de paneles o losas que cuelgan del techo original mediante un conjunto de perfiles metálicos, formando un techo suspendido.

Provisiones

Los sistemas de cielo raso suspendido deben cumplir con lo establecido en la norma ASCE 7-10 capítulo 13 pagina 116 [17], de la norma donde nos presentan dos tipos de opciones disponibles para su cumplimiento:

- Los sistemas de cielo raso suspendido pueden diseñarse como un sistema integral, teniendo en cuenta masa y flexibilidad de los elementos, incluyendo techo, luces, etc.
- Se pueden instalar acorde a la norma ASTM E580 [20], instalación de techos suspendidos en sistemas para losetas acústicas y paneles de colocación.

Causas típicas de daño

Una de las causas típicas de daño del sistema de cielo raso suspendido son humedad excesiva o filtración de agua provenientes de techos, tuberías o sistemas de climatización que pueden dañar el material del cielo raso.

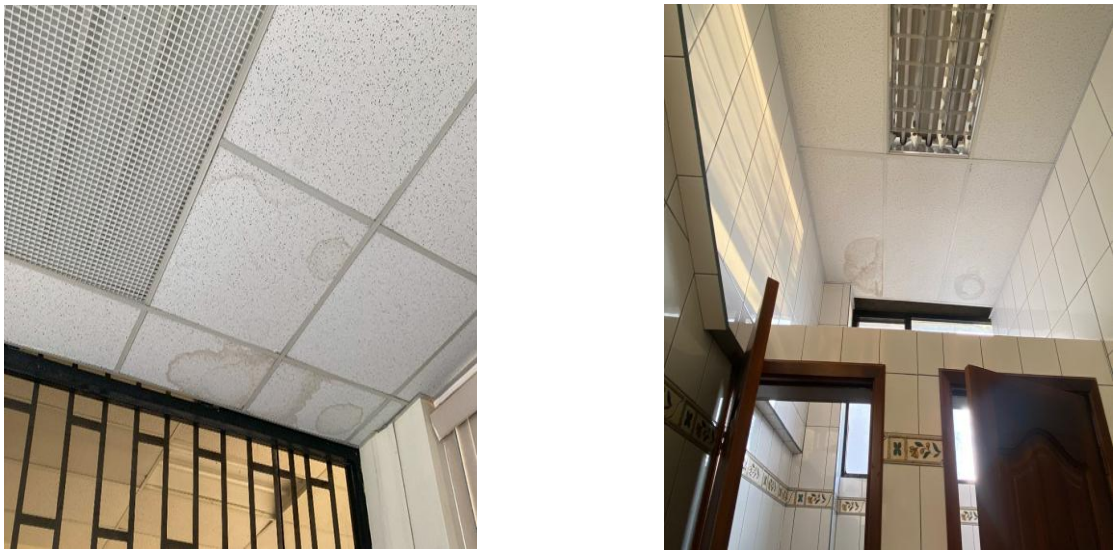


Fig. 31 Humedad afectando al cielo raso de FCIAB

Consideraciones de mitigación sísmica

El sistema de cielo raso suspendido debe cumplir con los criterios establecidos en la norma ASCE 7-10 cap. 13 apartado 13.5.6 [17], tomando en cuenta ciertas excepciones:

- Los cielos rasos suspendidos con áreas menores o iguales a 13,4 m2 rodeados por paredes o plafones que están apuntalados lateralmente a la estructura de arriba están exentos de los requisitos de esta norma.
- El peso del cielo raso suspendido Wp considerado como no menos de 192 N/m2, debe incluir la rejilla de cielo raso; las placas o paneles de este.

Para las iluminarias, difusores apoyados en la rejilla del techo, ya sea una función intermedia:

- Se debe utilizar una rejilla de alta resistencia y se pueden usar marcos suplementarios y alambres para colgar obligados a prestar apoyo directo a los artículos.

Además, se recomienda tener en cuenta lo siguiente:

- Revisa regularmente el sistema de cielo raso para detectar posibles desgastes en los puntos de anclaje y conexiones.

- Mantenimiento preventivo en el que se sustituirá piezas que presenten desgaste antes de que afecten la estabilidad del sistema, y realiza inspecciones después de cada evento sísmico.

Recomendaciones para el anclaje según la norma ASCE 7-10 y 41-06:

Requisitos según ASCE 7-10 [17]:

- Los sistemas de anclaje deben resistir cargas sísmicas horizontales y verticales, calculadas según la fuerza sísmica para componentes no estructurales ($Fp=Sp \cdot Wp$).
- Incorporar separación adecuada para evitar choques y permitir movimiento relativo.
- Utilizar alambres o tensores con capacidad para resistir cargas sísmicas y refuerzos en esquinas y bordes.
- Para cielos rasos mayores de 30 m^2, incluir cables de seguridad y puntos de anclaje adicionales.

Requisitos según ASCE 41-06 [21]:

- Evaluar la condición estructural del soporte existente.
- Añadir anclajes suplementarios en estructuras que no cumplan con estándares actuales.
- Distribuir uniformemente los puntos de anclaje para evitar concentraciones de carga.

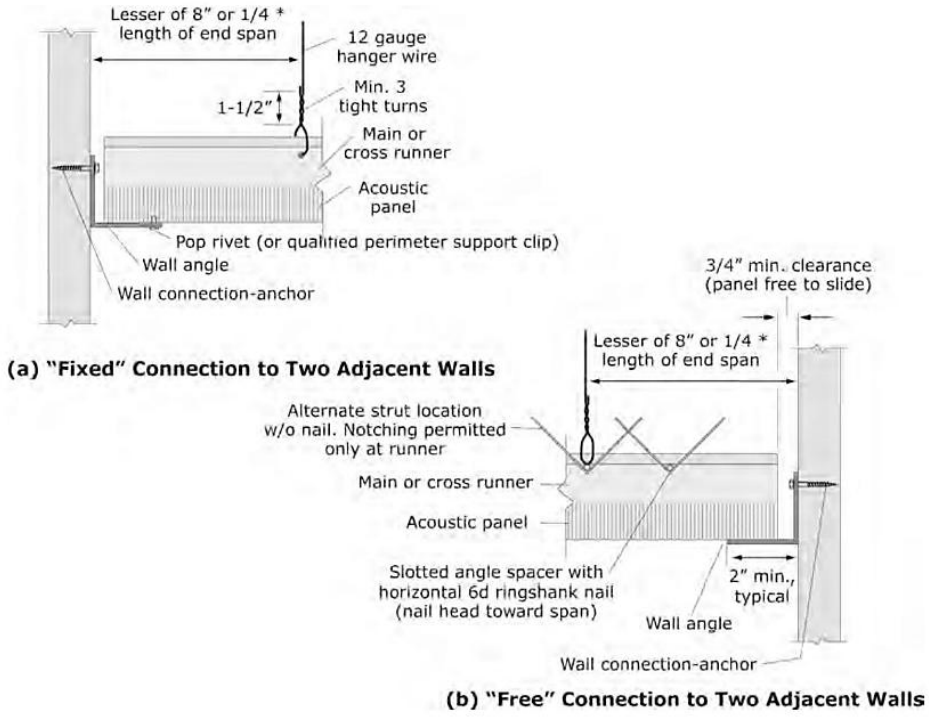


Fig. 32 Sistema de suspensión para sistema de cielo raso suspendido-condiciones de borde. Adaptado por la norma FEMA E-74 [7]

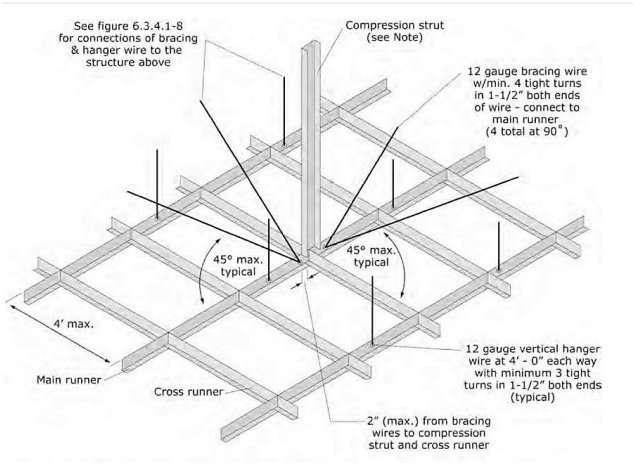


Fig. 33 Sistema de suspensión para sistema de cielo raso suspendido- conjunto de arriostramiento lateral. Adaptado por la norma FEMA E-74 [7]

2. Partición interna

Pared divisoria

La pared divisoria clasificada como un detalle de tipo prescriptivo (PR) y que requiere ingeniería (ER), es una estructura vertical empleada para dividir un espacio en secciones más pequeñas dentro de un edificio. Generalmente, no cumple una función estructural, ya que su propósito es segmentar los ambientes, mejorando así la organización, privacidad y la funcionalidad del lugar.

Provisiones

Según la norma ASCE 7-10 [17], las particiones que estén fijados al techo y aquellas que superen los 1,8 m de altura deben ser reforzadas lateralmente a la estructura del edificio, el cual debe ser independiente del arriostramiento de fuerza lateral del cielorraso. Además, el arriostramiento debe estar distribuido de manera que limite la deflexión horizontal en el cabezal de la partición, cumpliendo con los requisitos de deflexión establecidos para el cielorraso, tal como se especifica en la sección 13.5.6 para cielorrasos suspendidos.

Excepciones:

- La carga sísmica horizontal de la partición no excede los 0,24 KN/m2
- El peso lineal de la partición no debe exceder el producto de 0,479 KN por las alturas de la partición.

Según la norma ASCE 41-06 [21], las particiones deben contener componentes verticales interiores que no tengan función de soporte de carga y que sirvan para dividir el espacio.

Las particiones de gran peso deben estar conformadas por materiales o ensamblajes de mampostería.

Las particiones ligeras deben estar compuestas por montantes de metal o madera, recubiertos con listones y yeso, madera u otros materiales de recubrimiento.

Causas típicas de daño

Los daños en las paredes divisorias suelen originarse por diversos factores que comprometen su estabilidad estructural o funcional. Entre las causas más comunes se encuentran:

- Las fuerzas horizontales generadas por terremotos pueden afectar significativamente, cuando las paredes divisorias carecen de un refuerzo o anclaje adecuado.
- Los asentamientos o desplazamientos en la estructura pueden causar tensiones que resulten en fisuras o grietas en las particiones.
- Un diseño inadecuado o el empleo de materiales inapropiados en la construcción de las paredes puede comprometer su rendimiento y acelerar su deterioro.

- La ausencia de reparaciones oportunas o de un mantenimiento adecuado puede agravar problemas menores, llevando a un deterioro progresivo de las particiones.



Fig. 34 Fisuración o grieta de las paredes de la edificación de la FCIAB

Consideraciones de mitigación sísmica

Las estrategias para mitigación sísmica están orientadas a disminuir los daños que puedan ocurrir durante un terremoto, asegurando su estabilidad y reduciendo los riesgos. Algunas de las principales medidas de mitigación son:

- Las paredes de altura completa deben sujetarse mediante juntas deslizantes y ángulos de acero fijados a las losas estructurales.
- Los tabiques pesados de altura parcial, como los usados en paredes exteriores, deben ser independientes del marco estructural para evitar fallas como "columnas cautivas".

Criterio para mitigar las fallas de la pared divisoria:

- Inspecciones visuales para identificar grietas, evaluación estructural en caso de daños significativos y análisis de causas (sismos, asentamientos, vibraciones, etc.).
- Limpieza previa, uso de masilla para grietas menores y reemplazo de materiales dañados en fisuras mayores, con intervenciones profundas si hay daño estructural.

Recomendaciones de anclaje:

Cargas sísmicas (ASCE 7-10) [17]:

- La fuerza sísmica en las paredes ($Fp=Sp \cdot Wp$) depende del peso y la aceleración sísmica del componente.

- Usa anclajes en la base y en la parte superior, con conectores flexibles o deslizantes para permitir movimiento relativo.
- Refuerza materiales frágiles (bloques o ladrillos) con barras de acero, mallas o anclajes químicos.

Evaluación y refuerzo (ASCE 41-06) [21]:

- Inspecciona los anclajes existentes para verificar su resistencia a cargas sísmicas.
- Refuerza paredes existentes con placas de acero, perfiles metálicos o fibras de carbono (FRP) si es necesario.
- Asegura un desempeño sísmico que evite colapsos durante movimientos moderados o severos.

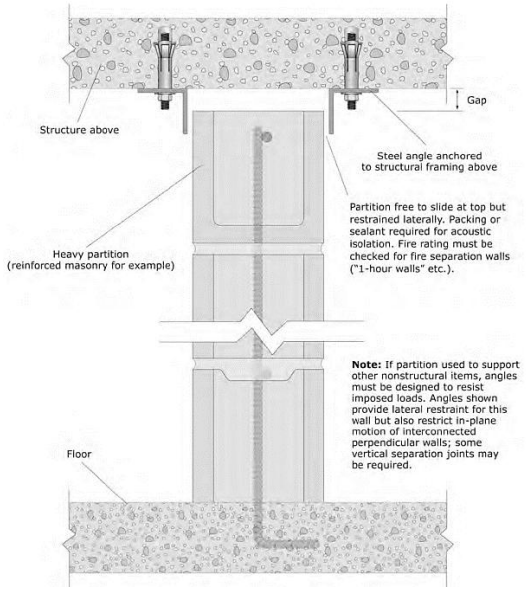


Fig. 35 Sistema de anclaje de la pared divisoria. Adaptado por la norma FEMA E-74 [7]

3. Marquesinas y señales

Señales

Son símbolos visuales que pertenece al grupo de detalle no ingenieril (NE), empleados en espacios públicos y privados para comunicar de manera clara y rápida acciones en situaciones de emergencia o para ofrecer información relevante. Estas señales están diseñadas para ser fácilmente reconocibles y comprensibles, independientemente del idioma o nivel de educación de las personas.

Provisiones

Según la norma ASCE 7-10 [17], clasifica marquesinas, señales y letreros, tanto el anclaje del componente como la estructura del propio componente que se encuentran en voladizo desde la estructura. La norma ASCE 7-10 [17], especifica un componente de fuerza vertical que se aplican simultáneamente con la fuerza de diseño lateral para el diseño.

Según la norma ASCE 41-06 [21], las marquesinas, señales o letreros, deben incluir proyecciones desde una pared exterior siendo extensiones de la estructura horizontal del edificio que estén unidas a la edificación. Estos componentes deben incluir estructuras independientes.

Causas típicas de daño

Las causas típicas de daño en las señaléticas durante un sismo incluyen los siguientes:

- Las señaléticas que no están debidamente sujetas o ancladas pueden desprenderse, caer o desplazarse debido a las vibraciones sísmicas.
- Uso de materiales frágiles, como vidrio o plásticos débiles, pueden resultar en rupturas o deformaciones durante el sismo.
- Señaléticas desgastadas o mal conservadas tienen menor capacidad para resistir las fuerzas sísmicas.



Fig. 36 Estado de las Señaléticas de la edificación de la FCIAB

Consideraciones de mitigación sísmica

Criterio para mitigar las fallas de las marquesinas, señaléticas:

- Se debe revisar la ubicación, el tipo de señalética y el sistema de fijación utilizado.
- Es fundamental asegurarse de que los materiales sean duraderos y flexibles, como plásticos resistentes o aluminio ligero.
- Identificar objetos cercanos que puedan golpear la señalética durante un sismo, como ventanas, mobiliarios, etc.
- Es importante que los soportes y anclajes estén diseñados conforme a normativas sísmicas, como la norma FEMA E-74 [7] o regulaciones locales.
- Instalar letreros con un peso apropiado para el soporte disponible.
- Emplear anclajes reforzados como pernos expansivos o químicos.

Recomendación de anclaje:

Cargas sísmicas (ASCE 7-10) [17]:

- La fuerza sísmica en las paredes ($Fp=Sp \cdot Wp$) depende del peso y la aceleración sísmica del componente.
- Refuerza materiales frágiles (bloques o ladrillos) con barras de acero, mallas o anclajes químicos.

Evaluación y refuerzo (ASCE 41-06) [21]:

- Inspecciona los anclajes existentes para verificar su resistencia a cargas sísmicas.
- Refuerza paredes existentes con placas de acero, perfiles metálicos o fibras de carbono (FRP) si es necesario.

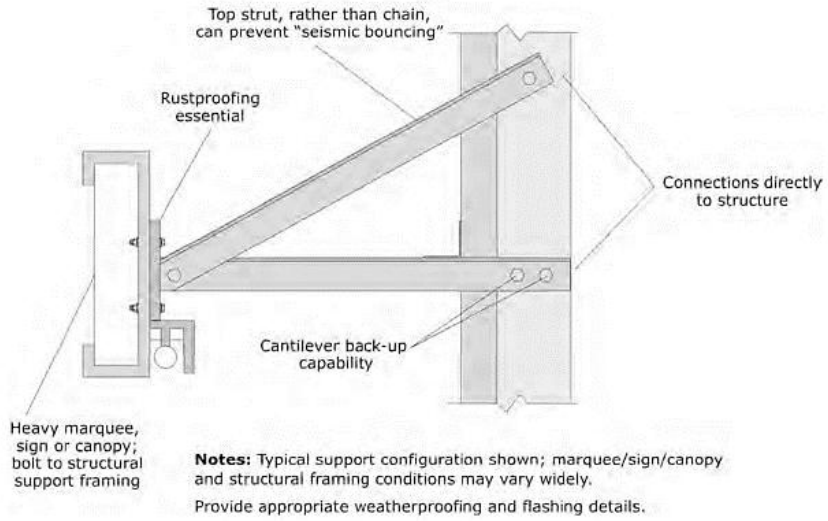


Fig. 37 Forma de mitigar una marquesina o señalética. Adaptado por la norma FEMA E-74[7]

4. Pared exterior

Carrilla adherida

La carilla adherida es un acabado arquitectónico el cual está clasificado como detalle de tipo no ingenieril (NE), que consiste en piezas delgadas, generalmente de materiales como piedra, cerámica, vidrio o metal, adheridas directamente a una superficie estructural o no estructural mediante adhesivos, morteros o sistemas de fijación mecánica. Se utiliza para mejorar la apariencia estética de las fachadas, pero puede ser vulnerable al daño sísmico si no está adecuadamente instalado.

Provisiones

Según la norma ASCE 41-06 [21], el revestimiento o carrillas adheridas debe incluir:

- Material de soporte como mampostería, hormigón, yeso de cemento o a un material de marco estructural mediante adhesivos.
- Las baldosas, la mampostería, la piedra, la terracota y los materiales similares suelen tener menos de 1 in de espesor. Los bloques de mosaicos de vidrio suelen tener un espesor de 2 in x 2 in x 3/8 in.
- La deformación del sustrato provoca el agrietamiento o la separación de la carrilla de su soporte, por otro lado, las carrillas mal adheridas pueden desprenderse por aceleración directa.

Los criterios de aceptación se aplicarán acorde a la sección 11.3.2. de la norma.

- El respaldo deberá estar adecuadamente anclado para resistir las fuerzas sísmicas, la relación de deriva deberá limitarse a 0,01.
- Nivel de desempeño no estructural de ocupación inmediata: El respaldo deberá estar adecuadamente fijado para resistir las fuerzas de diseño sísmico, la relación de deriva deberá limitarse a 0,01.

Causas típicas de daño

Los daños en las carrillas adheridas suelen originarse por diversos factores que comprometen su estabilidad estructural o funcional. Entre las causas más comunes se encuentran:

- Uso de adhesivo de baja calidad o incompatible con el material de la carrilla.
- Superficie de instalación irregulares, sucias o con materiales incompatibles que reduce la adherencia o el desprendimiento del material base debido a la falta de cohesión estructural.
- Ausencia de refuerzos adicionales que complementen la adherencia del material en aplicación sísmica o dependencia exclusiva.
- Uso de materiales frágiles, que se rompen fácilmente bajo la presión o las vibraciones del sismo o desgaste o deterioro previo de la carrilla o el adhesivo, lo que compromete su estabilidad.



Fig. 38 Fisuración o grieta de las paredes de la edificación de la FCIAB

Consideraciones de mitigación sísmica

- Es importante que el diseño considere las fuerzas que las carrillas puedan experimentar durante un sismo.

- Utilizar piezas que respeten los límites máximos de tamaño y peso establecidos en la norma.
- Incorporar separaciones que permitan el movimiento independiente entre la carrilla y la estructura base sin comprometer su integridad.
- La superficie debe estar nivelada, limpia y libre de contaminantes como polvo, grasa o humedad.
- Resolver cualquier debilidad o daño existente en la base antes de proceder con la instalación.
- Garantizar que el diseño, los materiales y el proceso de instalación cumplan con la norma FEMA E-74 y los códigos de construcción locales.
- Retirar el revestimiento adherido sobre las salidas o pasillos peatonales, especialmente unidades más grandes si están montados por encima de 3 m.

Recomendación del sistema de anclaje según la norma FEMA E-74 [7]**:**

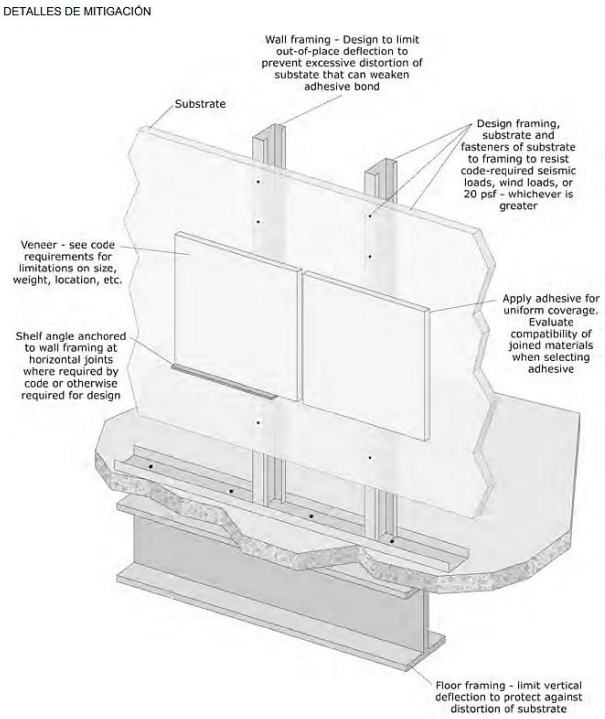


Fig. 39 Forma de mitigación de una carrilla adherida. Adaptado de la norma FEMA E-74. Adaptado por la norma FEMA E-74 [7]

5. Pared exterior

Acristalamiento

El acristalamiento es un componente de vidrio o materiales equivalentes, el cual es clasificado como un detalle de tipo no ingenieril (NE), comúnmente empleados en ventanas, puertas, fachadas o divisiones internas de la edificación. Estos componentes son susceptibles a sufrir daños durante un sismo a causa de vibraciones, deformaciones en la estructura y fuerzas directas, lo que puede ocasionar grietas, desprendimientos o incluso colapso total del material.

Provisiones

Según la norma ASCE 7-10 [7], el vidrio en muros cortina vidriados, escaparates y particiones vidriados deberá cumplir con el requisito de desplazamiento relativo de la siguiente ecuación:

$$\Delta caída \geq 1{,}25\, IeDp \qquad (1)$$

Donde:

Δcaída el desplazamiento sísmico relativo (deriva) en el que se produce la caída de vidrio del muro cortina.

Dp el desplazamiento sísmico relativo que el componente debe estar diseñado para acomodarse, Dp se aplicara sobre la altura del componente de vidrio en consideración.

Ie el factor de importancia determinado.

Excepciones:

- El vidrio monolítico totalmente templado de las categorías de riesgo I, II y III ubicado a no más de 3m por encima de una superficie para caminar no necesita cumplir con este requisito
- El vidrio laminado recocido o reforzado con un solo espesor, una capa intermedia no menor a 0,76 mm y un ancho mínimo de contacto con el vidrio de 13 mm, no necesita cumplir con este requisito.

Causas típicas de daño

Los daños de acristalamiento de ventanas suelen originarse por diversos factores, entre las causas más comunes se encuentran:

- Movimientos excesivos del marco o de la estructura circundante que superan la capacidad de flexión o resistencia del vidrio.
- Tensiones internas generadas por las vibraciones del sismo, especialmente en vidrios que no han sido diseñados para soportar este tipo de movimientos.
- Empleo de fijaciones inadecuadas o la ausencia de técnicas de seguridad adaptadas a zonas sísmicas.
- Espacio insuficiente entre el vidrio y el marco, lo que genera presiones adicionales que pueden provocar grietas o fallos estructurales.

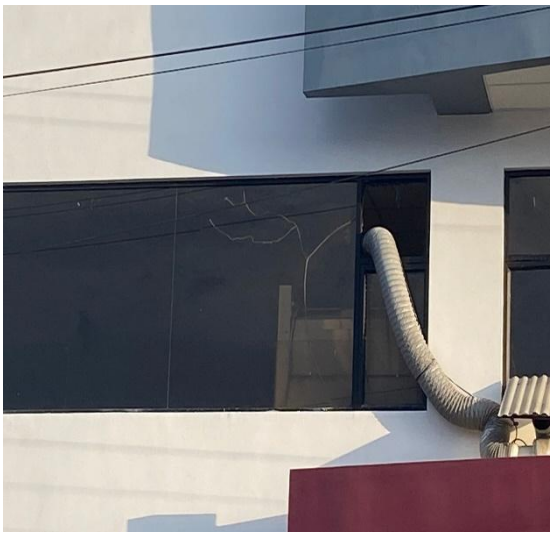


Fig. 40 Fisuración o acristalamiento del vidrio exterior de la edificación de la FCIAB

Consideraciones de mitigación sísmica

- Es recomendable emplear vidrios templados o laminados debido a su mayor resistencia al impacto y menor posibilidad de dispersión de fragmentos en caso de fractura.
- Aplicar laminas transparentes sobre el vidrio para mantener los fragmentos unidos si se produce una ruptura.
- Diseñar los acristalamientos para soportar las fuerzas sísmicas anticipadas y las deformaciones de la estructura principal.
- Garantizar que los esfuerzos se repartan de manera equilibrada entre el vidrio y su marco.

- Evitar instalar acristalamientos en zonas donde puedan ser golpeados por muebles u objetos durante un sismo.
- Fortalecer bordes del vidrio con materiales que amortigüen impactos indirectos.
- Asegurar que exista un espacio suficiente entre el vidrio y el marco, permitiendo movimientos diferenciales sin generar tensiones adicionales.
- Corregir cualquier defecto de inmediato para evitar que comprometa la funcionalidad del sistema de acristalamiento.

Recomendación del sistema de anclaje según la norma FEMA E-74 [7]**:**

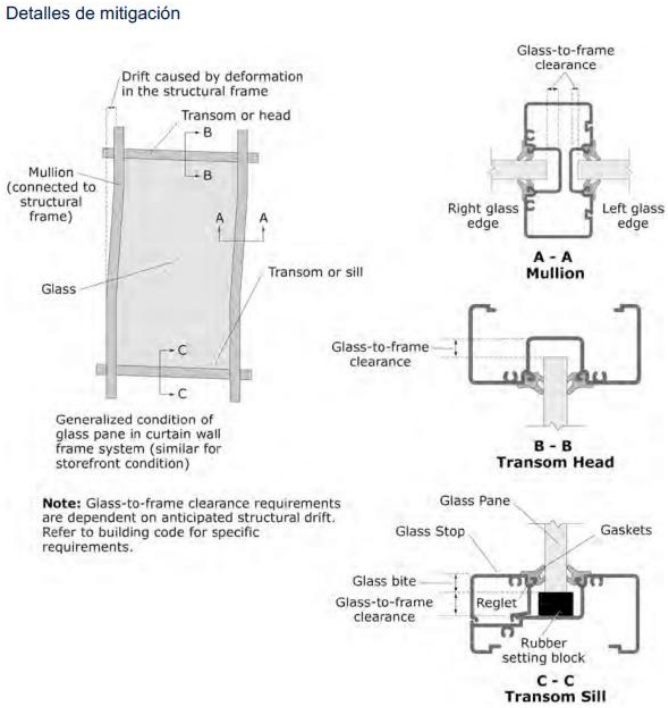


Fig. 41 Sistema de pared exterior acristalada. Adaptado de la norma FEMA E-74 [7]

6. Partición interna

Iluminación

Son sistemas de iluminación clasificados como un detalle de tipo no ingenieril (NE), que se instalan directamente en techos, paredes u otras superficies, quedando incorporados a la estructura y sobresaliendo de forma mínima hacia el espacio interior.

Provisiones

Según la norma ASCE 7-10 [17], el criterio para las iluminaciones es similares con los criterios empleados para las paredes divisorias por ende las particiones que estén

fijados al techo y aquellas que superen los 1,8 m de altura deben ser reforzadas lateralmente a la estructura del edificio. Este refuerzo debe ser independiente del arriostramiento de fuerza lateral del cielorraso.

Excepciones:

- La carga sísmica horizontal de la partición no excede los 0,24 KN/m2
- El peso lineal de la partición no debe exceder el producto de 0,479 KN por las alturas de la partición.
- Las particiones de gran peso deben estar conformadas por materiales o ensamblajes de mampostería.
- Las particiones ligeras deben estar compuestas por montantes de metal o madera, recubiertos con listones y yeso, madera u otros materiales de recubrimiento.

Causas típicas de daño

Los daños de iluminación suelen originarse por diversos factores que comprometen su estabilidad estructural o funcional. Entre las causas más comunes se encuentran:

- Uso de anclajes débiles o mal instalados, incapaces de resistir las fuerzas sísmicas o falta de refuerzo adicionales que aseguren la estabilidad de la luminaria.
- Desplazamientos entre la luminaria y la estructura que generan tensiones excesivas, causando desprendimiento o daños en las conexiones.
- Sistemas rígidos que no absorben las vibraciones ni permiten movimientos, lo que incrementa la probabilidad de daños estructurales.
- Caídas o desplazamiento de componentes internos, como reflectores o lámparas, debido a la sacudida sísmica.
- Montajes que no cumplen con las normas sísmicas ni con los códigos de construcción locales, lo que compromete la seguridad del sistema.



Fig. 42 Estado de las luminarias de la edificación de la FCIAB

Consideraciones de mitigación sísmica

- Priorizar el uso de materiales resistentes a vibraciones y movimientos, como aluminio reforzado o acero.
- Instalar sistemas de anclaje diseñados específicamente para resistir cargas sísmicas, como pernos expansivos, anclajes químicos o elementos reforzados.
- Garantizar la correcta conexión de la luminaria al techo o la estructura circundante mediante soportes y refuerzos adicionales.
- Asegurar elementos internos de la luminaria, como reflectores y lámparas, mediante soportes adicionales para prevenir desplazamientos o caídas.
- Usar cubiertas que protejan las piezas internas del impacto.
- Realizar la instalación siguiendo las especificaciones técnicas del fabricante y los requisitos sísmicos establecidos en los códigos locales.
- Supervisar el proceso de instalación para garantizar que se cumplan todas las normativas aplicables.

Recomendación del sistema de anclaje:



Fig. 43 Sistema de luminarias ancladas al techo

7. Carillas internas

Revestimiento de piedra, losa y mampostería

Según la norma FEMA E-74 [7], el revestimiento se clasifica como un detalle de tipo no ingenieril (NE), el cual puede ser adherido o anclado, y se utilizan chapas de materiales delgados como baldosas de cerámica, mampostería o piedra, que se pueden unir a un sustrato con adhesivo. Sin embargo, los revestimientos pesados que superan los 20 psf deben anclarse mecánicamente a la estructura.

Provisiones

Según la norma FEMA E-74 [7], Las disposiciones del código de construcción para revestimientos adheridos y anclados son prescriptivas y contienen una serie de requisitos y limitaciones prescriptivos. Las disposiciones de diseño se encuentran tanto en 2012 IBC, Código Internacional de construcción, (ICC, 2012) y TMS402-11/ACI530/ASCE 5 -11 [19], Edificio requisitos del código para estructuras de mampostería (ACI, 2011). En general, las disposiciones para el revestimiento interior son idéntica a las de los enchapados exteriores, con algunos límites adicionales en el tamaño de la unidad y peso.

Disposiciones Estándar de Remodelación

ASCE/SEI 41-06 [21], Rehabilitación sísmica de edificios existentes (ASCE, 2007) clasifica el interior. Las carillas son principalmente sensibles a la deformación, pero también pueden desprenderse debido a la falta de uso. Aceleración del plano. El revestimiento interior está sujeto a los requisitos de ASCE/SEI 41-06 [21] cuando:

- El nivel de desempeño es Ocupación Inmediata
- El nivel de desempeño es Seguridad Humana, excepto que no es necesario colocar baldosas de cerámica, evaluado.

Los criterios de aceptación se centran en limitar las deflexiones en el plano del revestimiento, verificando que el anclaje sea el adecuado para la carga sísmica.

Causas típicas de daño

Según la norma FEMA E-74 [7], se enlista las siguientes causas:

- Las carillas adheridas son propensas a la deformación, lo que puede causar agrietamiento o desprendimiento debido a cambios en el sustrato de soporte, siendo especialmente vulnerables cuando se adhieren directamente a elementos estructurales.

En el caso de revestimientos como baldosas utilizadas como barrera de agua en áreas de cocinas y baños:

- El daño en el adhesivo y el sustrato puede ocurrir por la intrusión de agua si las juntas de mortero están deterioradas, lo que puede llevar al desprendimiento de secciones enteras.

Las carillas ancladas también pueden sufrir daños por fuerzas de inercia y distorsión del edificio, particularmente en esquinas y aberturas; las conexiones rígidas sin flexibilidad adecuada pueden fracturarse, y las unidades de enchapado pueden agrietarse o desprenderse, presentando riesgos de caída.



Fig. 44 Estado de las carillas de la edificación de la FCIAB

Consideraciones de mitigación sísmica

- Las particiones no estructurales que soportan revestimiento interior deben diseñarse adecuadamente para adaptarse a la deriva anticipada entre pisos del marco estructural.
- El Código Internacional de Construcción (IBC) 2012 establece requisitos y limitaciones sobre el uso de chapa, incluyendo límites de altura, deriva, deflexión, uso de soportes combustibles y espesor mínimo del lecho de mortero.
- Es crucial detallar correctamente esquinas, aberturas, bordes y juntas entre elementos estructurales y sustratos no estructurales.
- El revestimiento utilizado como barrera contra el agua debe ser inspeccionado y mantenido para evitar daños por entrada de agua.
- Se recomienda quitar el revestimiento interior en pasillos de salida o sobre salidas, especialmente si las unidades más grandes están montadas por encima de 10 pies.

Recomendación de anclaje según la Norma FEMA E-74 [7]**:**

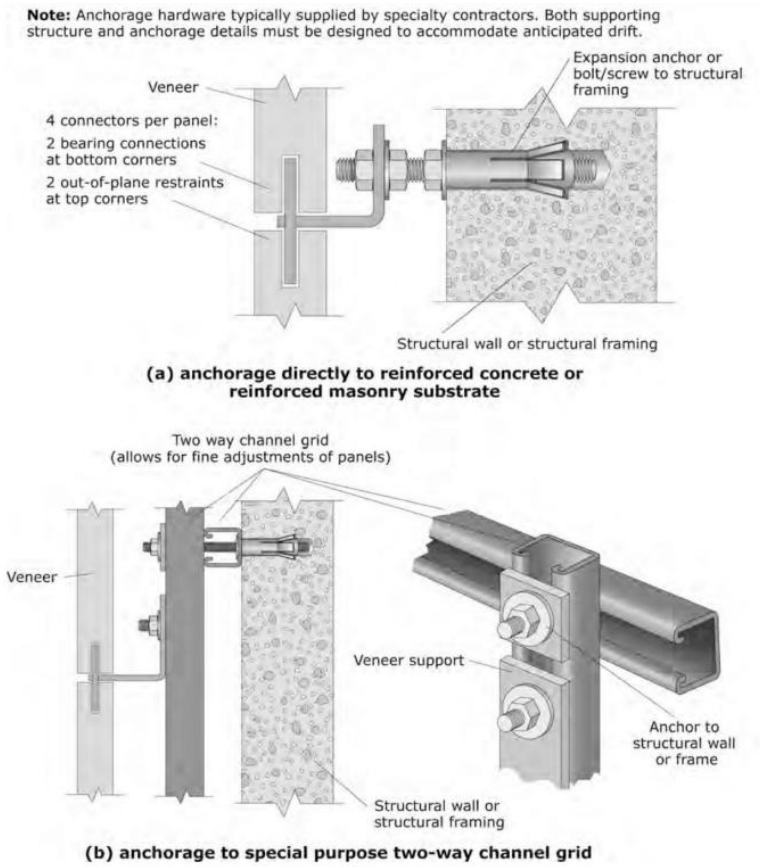


Fig. 45 Sistema de anclaje de carillas según la norma. Adaptado por la norma FEMA E-74 [7]

8. Escaleras

Escaleras

Según la norma FEMA E-74 [7], incluye escaleras entre pisos, este elemento no ingenieril (NE), se clasifica como un detalle de tipo las cuales pueden ser independientes de la estructura, o integrales con él. Las escaleras son necesarias para salir después de un terremoto y así protegerlas de daños y mantenerlos despejados. Proteger una escalera contra daños es una preocupación estructural que requiere experiencia en ingeniería para abordarla.

Provisiones

Las cargas mínimas de diseño para edificios, según la norma ASCE 2010 [17], establecen que los sistemas esenciales para la seguridad humana post-terremoto, como las escaleras de salida, deben clasificarse como sistemas sísmicos designados. Estos deben diseñarse con un factor de importancia de componentes (IP) de 1,5, lo que puede requerir cálculos de ingeniería e inspecciones especiales.

Para determinar las cargas laterales mínimas y los desplazamientos sísmicos en escaleras, se deben seguir las directrices de ASCE/SEI 7-10 [17]. En caso de no conocer las derivas de diseño reales, se pueden utilizar las derivas permitidas en el mismo documento. Por otro lado, la Rehabilitación Sísmica de edificios existentes, según ASCE 2007, clasifica las escaleras como sensibles a la aceleración o a la deformación.

Las escaleras deben cumplir con los requisitos de ASCE/SEI 41-06 [21], especialmente en regiones de alta sismicidad donde se busca un nivel de desempeño de Seguridad Humana.

- La evaluación de las escaleras debe incluir su conexión con soportes, paredes y otros elementos del sistema del hueco de escalera.
- Los criterios de aceptación se enfocan en asegurar que las escaleras tengan la fuerza necesaria para resistir fuerzas fuera del plano y la capacidad de adaptarse a los desplazamientos relativos esperados.

Causas típicas de daño

Según la norma FEMAE-74 [7], las escaleras son afectadas principalmente por la deriva del entrepiso, siendo más propensas a daños en edificios flexibles con mayor desviación y menos en estructuras rígidas. Las escaleras están fijadas rígidamente a ambos niveles del piso, la estructura de la escalera intentará actuar como un refuerzo diagonal y podría dañarse.

- Las escaleras fijadas rígidamente a los pisos pueden comportarse como refuerzos diagonales, lo que puede provocar daños en la estructura de la escalera. ando uno o ambos extremos de la escalera tienen conexiones deslizantes o deslizantes, el movimiento diferencial de diseño podría excederse causando fallas en la conexión y quizás el colapso de la escalera.
- Si las escaleras tienen conexiones deslizantes, el movimiento diferencial podría exceder lo esperado, lo que podría causar fallas en la conexión y potencial colapso de la escalera.



Fig. 46 Estado de las escaleras de la edificación de la FCIAB

Consideraciones de mitigación sísmica

Según la norma FEMA E-74 [7], Las juntas deslizantes de las escaleras también pueden provocar el colapso si la longitud del soporte es simplemente demasiado pequeña. Las pautas en Nueva Zelanda recomiendan proporcionar un movimiento seguro para 1,5 veces el máximo deriva esperada.

- Las escaleras deben detallarse con una conexión fija en un piso y una conexión deslizante en el otro que permita el movimiento paralelo a la dirección de la escalera. y escombros en el hueco de la escalera.
- Se pueden utilizar conexiones deslizantes de "tablones múltiples" o con orificios ranurados para permitir un movimiento limitado, lo que aísla la escalera de los pisos adyacentes y previene daños por la deriva del entrepiso.
- Si los cerramientos de escaleras están construidos con materiales frágiles como mampostería no reforzada, es recomendable encapsularlos o reemplazarlos para mitigar riesgos de caídas y escombros.
- Se debe proporcionar refuerzo y anclaje para elementos como tuberías, iluminación y conductos, con el fin de evitar que caigan y generen escombros en el hueco de la escalera.

Recomendación de anclaje según la Norma FEMA E-74 [7]**:**

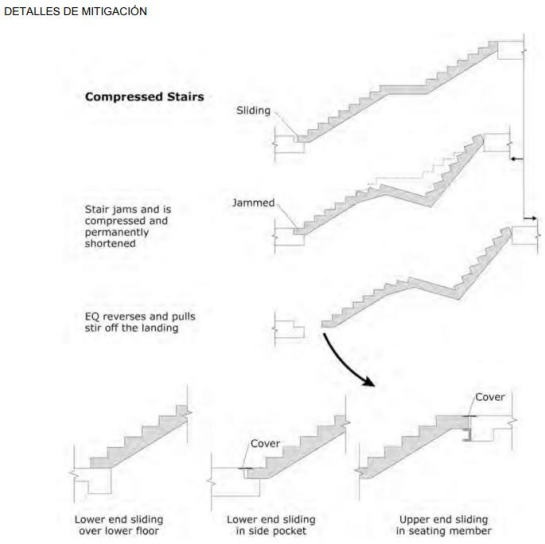


Fig. 47 Indicador como una superficie de deslizamiento inadecuada puede comprimir y luego dejar caer secciones de escaleras prefabricadas. Adaptado por la norma FEMA E-74 [7]

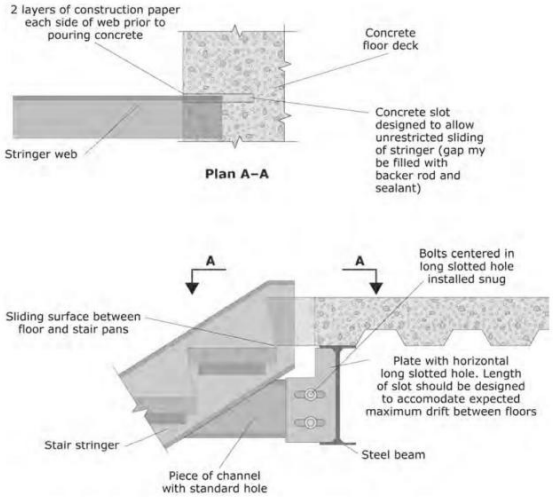


Fig. 48 Conexión deslizante para zancas de escalera de acero. Adaptado por la norma FEMA E-74 [7]

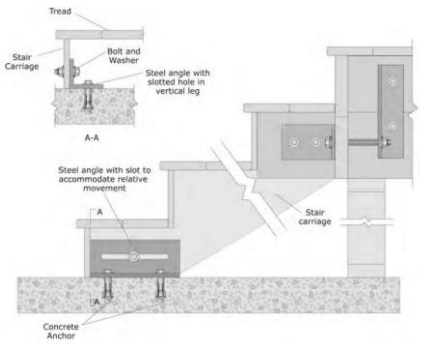


Fig. 49 Conexión deslizante para escalera de madera con tramo único entre pisos. Adaptado por la norma FEMA E-74 [7]

Componentes mecánicos, eléctricos y de plomería.

9. Equipos mecánicos

Calderas, hornos, bombas y enfriadores

Calderas, hornos, bombas y enfriadores son equipos industriales esenciales las cuales pertenecen al detalle tipo requieren ingeniería (ER), calderas generan vapor o agua caliente, los hornos producen calor elevado para diversos procesos, las bombas transportan líquidos aumentando su presión, y los enfriadores eliminan calor para enfriar fluidos en aplicaciones de refrigeración o industriales.

Provisiones

Las cargas sísmicas aplicables a calderas, hornos, bombas y enfriadores se calculan siguiendo las directrices del ASCE/SEI 7-10 [17], relativas a las cargas mínimas de diseño para edificios y otras estructuras (ASCE, 2010), donde el propósito principal de estas disposiciones es prevenir que los componentes se desplacen o se vuelquen durante un evento sísmico.

El ASCE/SEI 7-10 [17] exige diseño de anclaje para equipos en categorías sísmicas D, E y F si pesan más de 400 lb o más de 20 lb y están a más de 4 ft del suelo, salvo que el factor de importancia (Ip) sea 1.0. Aunque algunos equipos estén exentos de este diseño, deben asegurarse firmemente a la estructura.

La norma ASCE/SEI 41-06 [21], dedicada a la rehabilitación sísmica de edificios existentes (ASCE 2007), clasifica a calderas, hornos, bombas y enfriadores como componentes controlados por fuerza. Estas disposiciones aplican cuando el nivel de desempeño requerido es de ocupación inmediata o seguridad humana en zonas de alta, moderada y baja sismicidad, y se cumple alguno de los siguientes criterios:

- El componente pesa más de 400 lb.
- Pesa más de 100 lb, no está anclado y es susceptible de volcarse.
- Pesa más de 20 lb, está montado a más de 4 ft del suelo.

Causas típicas de daño

En los laboratorios, los daños a calderas, hornos, bombas y enfriadores suelen deberse a diversas causas:

- Generadas por equipos cercanos o una instalación incorrecta, afectan las conexiones y componentes sensibles.
- Una fijación insuficiente puede causar desplazamientos, vuelcos o choques durante movimientos sísmicos o manipulación.
- En calderas y hornos, un mal manejo térmico puede provocar daños estructurales o degradación de materiales.
- Factores como productos químicos, alta humedad o falta de mantenimiento contribuyen al deterioro de piezas y conexiones.
- La ausencia de inspecciones regulares lleva al desgaste de piezas críticas y acumulación de residuos.



Fig. 50 Ejemplos de calderas, hornos, bombas y enfriadores de la FCIAB

Consideraciones de mitigación sísmica

Las consideraciones de mitigación sísmica para componentes mecánicos, como calderas, hornos, bombas y enfriadores, según la norma ASCE/SEI 7-10 [17], incluyen las siguientes:

- Es obligatorio diseñar anclajes para equipos que superen de 20lb a 400 lb y estén instalados a más de 4 ft del suelo.
- Los anclajes deben prevenir desplazamientos, vuelcos o impactos durante eventos sísmicos.
- Es esencial incorporar conexiones flexibles entre los equipos y las tuberías, conductos o sistemas asociados, para permitir movimientos relativos y reducir tensiones durante un sismo.

- Si el factor de importancia del componente (Ip) es mayor a 1.0, los equipos están sujetos a requisitos más estrictos de diseño sísmico.

La norma ASCE/SEI 41-06 [21], establece medidas para la mitigación sísmica las cuales son:

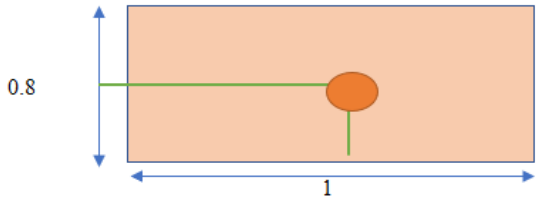
- La evaluación de la capacidad estructural, el refuerzo de anclajes, la revisión de la resistencia a fuerzas sísmicas, uso de conexiones flexibles y cumplimiento de criterios de seguridad y desempeño.
- Se requiere una evaluación de la vulnerabilidad sísmica de los equipos para garantizar que puedan resistir cargas sísmicas y operar de manera segura durante este evento.

Recomendación de anclaje según la Norma ASCE 7-10 [17]**:**

Según la norma ASCE/SEI 7-10 [17], una recomendación clave para el anclaje de componentes como calderas, hornos, bombas y enfriadores es asegurar que estos equipos estén firmemente anclados a la estructura para resistir las fuerzas sísmicas específicamente, se debe tener en cuenta:

- Diseñar anclajes adecuados cuando equipos que pesen más de 20 lb a 400 lb y estén a más de 4 pies del suelo para resistir las cargas sísmicas esperadas.
- Verificar la resistencia de los anclajes, donde estos deben soportar las fuerzas sísmicas sin fallar, y deben distribuir cargas de manera uniforme para evitar deslizamientos o vuelcos.
- Usar material adecuado y resistente a la corrosión y que mantengan su integridad bajo condiciones sísmicas.
- Considerar la flexibilidad en equipos y las tuberías o conductos asociados, permitiendo cierto movimiento relativo sin comprometer la integridad del sistema.
- Realizar pruebas y mantenimientos periódicos para garantizar que se mantengan en buen estado y sigan cumpliendo con los requisitos sísmicos durante su vida útil.

Calderas, hornos, enfriador y bombas sobre el Mesón



Centro de gravedad	Y	X
	0.4	0.5

FUERZA= peso del componente	55	kg
	0.055	tonf

MOMENTO	X	Y	
	0.0275	0.022	(tonf/m)
CORTE	X	Y	
	0.01375	0.011	(tonf/m/seg2)
ACELERACION	X	Y	
	7.49	9.17	(m/seg2)

Numero de componentes de este tipo	7	unidad

Fig. 51 Ejemplo de un solo componente para el sistema de anclaje para los componentes: calderas, hornos, bombas y enfriadores a la mesa

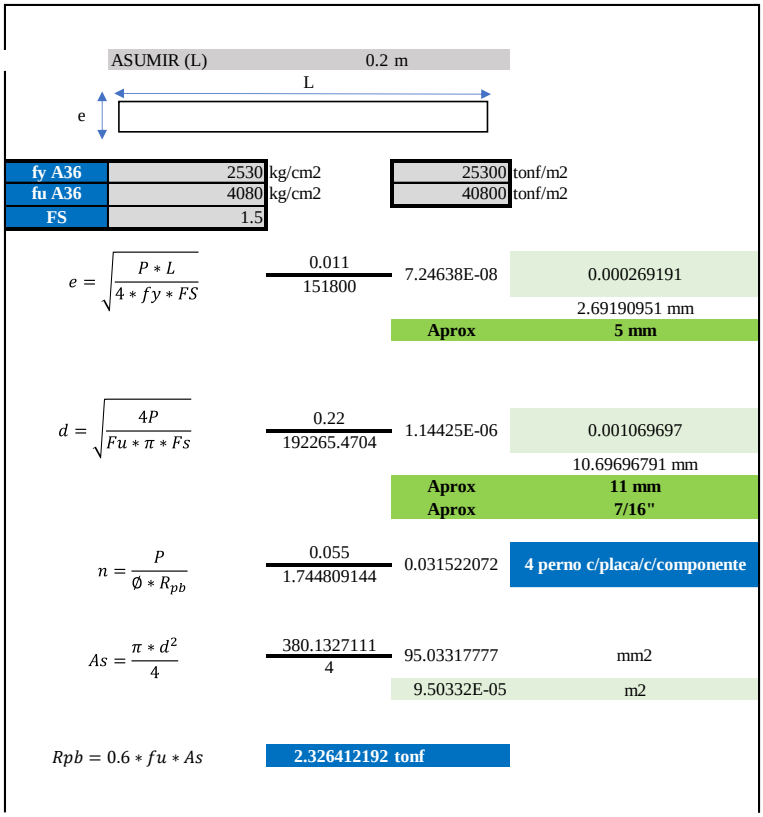


Fig. 52 Ejemplo del diseño de placa base, determinación del perno de un solo componente para el sistema de anclaje para los componentes: calderas, hornos, bombas y enfriadores a la mesa

10. Equipos mecánicos

Maquinaria general de fabricación y proceso

La maquinaria general de fabricación y proceso son clasificados como un detalle de tipo requieren ingeniería (ER), comprenden equipos utilizados en diversas industrias para transformar materias primas en productos terminados o semielaborados. Incluye máquinas como tornos, fresadoras, prensas, extrusoras, mezcladoras, y cintas transportadoras, diseñadas para realizar tareas como corte, moldeado, ensamblaje o manipulación de materiales.

Provisiones

La maquinaria de fabricación y proceso puede regirse por las disposiciones de ASCE/SEI 7-10 [17], específicamente en el capítulo 13, relacionado con componentes no estructurales, o en el capítulo 15, que aborda estructuras no edificables. Generalmente, los equipos instalados o soportados dentro de un edificio se consideran componentes no estructurales, mientras que aquellos más grandes o independientes del edificio se clasifican como estructuras no edificables. La diferencia entre estas categorías puede ser difícil de precisar. En caso de dudas, se recomienda adoptar las mayores exigencias sísmicas derivadas de ambos métodos de análisis.

La norma ASCE/SEI 7-10 [17], establece que en las categorías de diseño sísmico D, E y F, se debe anclar todo equipo que pese más de 400 lb y cualquier artículo de más de 20 lb ubicado a más de 4 pies del suelo. Los artículos más livianos pueden quedar exentos si el factor de importancia es Ip=1.0. Aunque ciertos equipos estén exentos, aún deben fijarse de forma segura a la estructura, sin necesidad de incluir el diseño del anclaje en los documentos de construcción.

La norma ASCE/SEI 41-06 [21], que regula la rehabilitación sísmica de edificios existentes, clasifica la maquinaria de fabricación y proceso controlada por fuerza como componentes no estructurales en general. Exige cumplir las disposiciones de anclaje cuando el nivel de desempeño requerido sea la seguridad humana en zonas de alta sismicidad, y en los siguientes casos:

- Equipos que utilizan gas.
- Sistemas pertenecientes a energía de emergencia.
- Equipos de más de 400 lb y 6 pies de altura o más.

- Equipos sin anclaje que pesan más de 100 lb, tienen 6 pies de altura o más, y están sujetos a vuelco.
- Equipos de más de 20 lb montados a más de 4 pies del suelo.

Causas típicas de daño

Las causas típicas de daño en maquinarias generales de fabricación y proceso en los laboratorios de una facultad incluyen:

- Inspecciones y reparaciones inadecuadas provocan desgaste, corrosión o acumulación de residuos.
- Operación fuera de las especificaciones del equipo, sobrecargas o mal uso por personal no capacitado.
- Falta de anclaje o conexiones flexibles que aumentan el riesgo de daño en eventos sísmicos.
- Tubos, conductos o piezas mal instaladas pueden generar fugas o fallos funcionales.
- Montajes incorrectos que comprometen la estabilidad y el rendimiento.



Fig. 53 Ejemplos de maquinarias generales de fabricación y proceso de la FCIAB

Consideraciones de mitigación sísmica

Las normas ASCE/SEI 7-10 [17] y ASCE/SEI 41-06 [21] establecen consideraciones clave para la mitigación sísmica de maquinaria general de fabricación y proceso:

ASCE/SEI 7-10 [17]:

- Todo equipo que pese más de 400 lb debe anclarse en las categorías sísmicas D, E y F.
- Equipos de más de 20 lb montados a más de 4 pies del suelo también requieren anclaje seguro.
- Se permite exención para equipos más ligeros si el factor de importancia Ip=1.0.
- Los componentes dentro de un edificio se consideran componentes no estructurales (Cap. 13), mientras que los independientes o significativos son estructuras no edificables (Cap. 15).

ASCE/SEI 41-06 [21]:

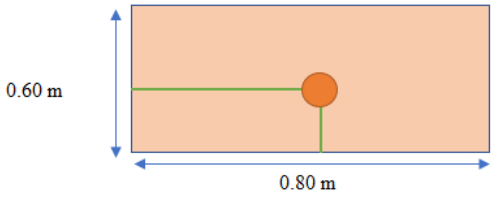
- Obliga al anclaje en equipos de más de 400 lb y 6 pies de altura.
- También aplica a maquinaria no anclada de más de 100 lb, de 6 pies o más de altura, y susceptible a vuelco.
- Exige evaluaciones para garantizar que los sistemas cumplan con el nivel de desempeño esperado, especialmente cuando el criterio es la seguridad humana.

Recomendación de anclaje según la Norma ASCE 7-10 [17]**:**

Se recomienda utilizar sistemas de anclaje sísmico reforzado, como:

- Usar pernos de expansión, anclajes de cuña o resinas epóxicas en bases de concreto para asegurar maquinaria pesada.
- Diseñadas para distribuir las cargas sísmicas y prevenir el deslizamiento o vuelco.
- Para equipos críticos, reducir las fuerzas transmitidas durante un sismo.
- Incorporar mangueras, conductos y tuberías flexibles que absorban movimientos diferenciales.
- Para equipos elevados, garantizar estructuras rígidas y fijaciones adicionales en puntos clave.

Máquinas generales de proceso y fabricación sobre el mesón



Centro de gravedad	Y	X
	0.3	0.4

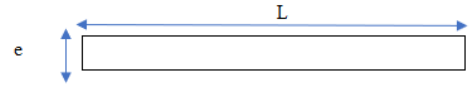
FUERZA= peso del componente		
	30	kg
	0.030	tonf

MOMENTO	X	Y	
	0.012	0.009	(tonf/m)
CORTE	X	Y	
	0.006	0.0045	(tonf/m/seg2)
ACELERACION	X	Y	
	7.49	9.17	(m/seg2)

Numero de componentes de este tipo	30	unidad

Fig. 54 Ejemplo de un solo componente para el sistema de anclaje para los componentes: maquinarias generales de fabricación y proceso anclados a la mesa

ASUMIR (L)	0.2 m



fy A36	2530 kg/cm2	25300	tonf/m2
fu A36	4080 kg/cm2	40800	tonf/m2
FS	1.5		

$$e = \sqrt{\frac{P * L}{4 * fy * FS}}$$

$\frac{0.006}{151800}$ 3.95257E-08 0.000198811

1.988106931 mm

Aprox 5 mm

$$d = \sqrt{\frac{4P}{Fu * \pi * Fs}}$$

$\frac{0.12}{192265.47}$ 6.24137E-07 0.000790023

7.900234375 mm

Aprox 9 mm
Aprox 3/8"

$$n = \frac{P}{\emptyset * R_{pb}}$$

$\frac{0.03}{0.36049776}$ 0.083218271 **4 perno c/placa/c/componente**

$$As = \frac{\pi * d^2}{4}$$

$\frac{78.5398163}{4}$ 19.63495408 mm2

1.9635E-05 m2

$$Rpb = 0.6 * fu * As$$

0.48066368 tonf

Fig. 55 Ejemplo del diseño de placa base, determinación del perno de un solo componente para el sistema de anclaje para los componentes: maquinarias generales de fabricación y proceso a la mesa

11. Equipos mecánicos

Equipos suspendidos

Los equipos suspendidos son clasificados como detalle tipo prescriptivas (PR), siendo dispositivos o maquinaria desactivados temporalmente por fallos, mantenimiento, actualizaciones o razones de seguridad, lo que impide su uso en actividades educativas o de investigación hasta que se reparen o se reemplacen.

Provisiones

Las cargas sísmicas de equipos suspendidos se calculan según la norma ASCE/SEI 7-10 [17], cuyo objetivo es evitar la caída de los componentes en un sismo.

La norma ASCE/SEI 7-10 [17], exige anclaje para equipos suspendidos de más de 20 lb en categorías sísmicas D, E y F, exceptuando para componentes ligeros (Ip=1.0). También requiere flexibilidad para tuberías conectadas y fijaciones positivas a la estructura.

La norma ASCE/SEI 41-06 [21], enfocada en rehabilitación sísmica de edificios existentes, establece dichos elementos deben cumplir con las disposiciones de anclaje cuando se busca un nivel de desempeño de ocupación inmediata, especialmente si el equipo utiliza gas y está ubicado en zonas de alta sismicidad.

Causas típicas de daño

- Anclajes deficientes o instalación incorrecta pueden causar caídas.
- Falta de diseño para resistir estos factores puede dañar los equipos.
- Exceder la capacidad del equipo puede deformarlo o romperlo.
- Ambientes agresivos o falta de mantenimiento debilitan los soportes.
- Choques accidentales durante su uso o manejo pueden comprometer su integridad.



Fig. 56 Ejemplo de equipo suspendido de la FCIAB

Consideraciones de mitigación sísmica

Consideraciones de mitigación sísmica para equipos suspendidos según ASCE 7-10 [17] y ASCE 41-06 [21]:

- ASCE 7-10 [17]: Requiere anclaje de equipos suspendidos en categorías sísmicas D, E y F que pesen más de 20 lb y estén a más de 4 ft del suelo.
- ASCE 41-06 [21]: Obliga el anclaje de equipos que utilizan gas o están en zonas de alta sismicidad, especialmente para niveles de desempeño de ocupación inmediata o seguridad humana.
- Garantizar flexibilidad en tuberías, conductos y otros sistemas conectados a los equipos para absorber desplazamientos sísmicos y minimizar esfuerzos adicionales en las conexiones.
- Diseño requerido para soportar cargas sísmicas basado en peso, ubicación y funcionalidad crítica de los equipos considerados "controlados por la fuerza".
- Equipos más ligeros pueden quedar exentos de ciertos requisitos si el factor de importancia Ip=1.0, pero deben estar fijados positivamente a la estructura sin necesidad de un diseño detallado.

Recomendaciones de anclaje según ASCE 7-10 [17] **y ASCE 41-06** [21]**:**

- Anclar equipos que pesen más de 20 lb y estén a más de 4 ft del suelo.
- Diseñar anclajes para fuerzas sísmicas horizontales y verticales, considerando el factor de importancia (Ip).
- Usar conexiones flexibles para absorber desplazamientos entre el equipo y otros componentes.

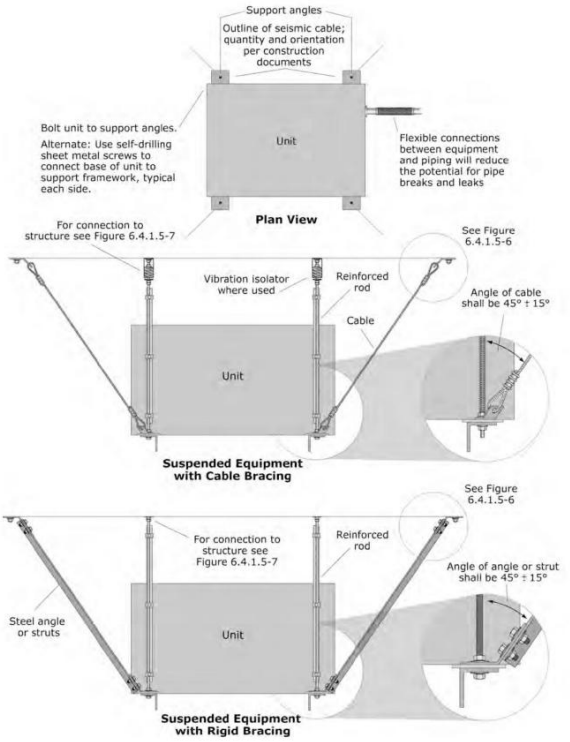


Fig. 57 Sistema de anclaje para los componentes: equipos suspendidos. Adaptado por la norma FEMA E-74[7]

12. Tanques de almacenamiento y calentadores de agua

Cilindros de gas comprimido

Este componente se clasifica como un detalle tipo requiere ingenieril (ER), Es un recipiente metálico diseñado para almacenar gases a alta presión en estado comprimido, licuado o disuelto. Estos cilindros se utilizan para transportar y suministrar gases industriales, médicos o especializados, como oxígeno, nitrógeno, dióxido de carbono, propano y acetileno.

Provisiones

Los cilindros de gas comprimido son considerados equipos móviles o temporales y, por lo tanto, están exentos de los requisitos de la norma ASCE/SEI 7-10 [17], sobre cargas mínimas de diseño, a menos que estén conectados a servicios públicos.

- Si pesan más de 400 libras y están en categorías de diseño sísmico D, E o F, deben ser anclados.
- Los cilindros más ligeros pueden estar exentos si su factor de importancia es 1.0, pero incluso estos deben asegurarse adecuadamente para evitar daños.

Según la norma ASCE/SEI 41-06 [21], los cilindros de gas comprimido se consideran almacenamiento de materiales peligrosos y deben anclarse para garantizar la seguridad, especialmente si se busca un nivel de desempeño de seguridad humana o superior. En estos casos, se pueden utilizar métodos de anclaje prescriptivos que no requieren un diseño específico.

Causas típicas de daño

Los tanques que no están anclados pueden deslizarse, caerse o rodar, lo que puede dañar las tuberías conectadas. Además, si el contenido es inflamable o peligroso, los cilindros con fugas representan un riesgo. Aunque los tanques con cadenas o correas pueden estar más seguros, siguen siendo vulnerables a daños a menos que las cadenas o correas estén correctamente aseguradas.



Fig. 58 Ejemplo de cilindros de gas comprimido de la FCIAB

Consideraciones de mitigación sísmica

ASCE 7-10 [17]: Cargas Mínimas de Diseño para Edificios y Otras Estructuras

- Los cilindros de gas comprimido que estén conectados permanentemente a los servicios del edificio y se encuentren en categorías de diseño sísmico D, E o F deben anclarse si pesan más de 400 libras (lb).
- Los cilindros más ligeros están exentos del anclaje si el factor de importancia del componente (Ip) es igual a 1.0.
- Deben ubicarse lejos de áreas donde puedan ser vulnerables a caídas, impactos con otros equipos o posibles fugas en caso de movimiento sísmico.

ASCE 41-06 [21]: Rehabilitación Sísmica de Edificios Existentes

- Se debe realizar un análisis de la resistencia sísmica de los cilindros, considerando su peso, ubicación, conexión a sistemas críticos y posibles trayectorias de impacto.
- Cilindros deben cumplir con las mismas directrices de anclaje y sujeción que en construcciones nuevas. Si no cumplen, se deben implementar medidas de refuerzo.
- Los cilindros conectados a sistemas esenciales deben asegurarse de manera que no solo se prevenga el daño, sino también se mantenga su funcionalidad durante y después del evento sísmico.
- Se debe evaluar y mitigar el riesgo de que los cilindros se conviertan en proyectiles, que puedan dañar otras instalaciones, o que puedan liberar contenido peligroso en caso de falla.

Recomendaciones de anclaje según ASCE 7-10 [17] **y ASCE 41-06** [21]**:**

Para cumplir con las normas ASCE 7-10 [17] y ASCE 41-06 [21], los cilindros de gas comprimido deben anclarse con materiales resistentes, asegurarse en al menos dos puntos y ubicarse lejos de riesgos. En zonas sísmicas D, E y F, es obligatorio anclar cilindros que pesen más de 400 lb; los más ligeros pueden estar exentos si Ip = 1.0. Realizar inspecciones regulares, reforzar sistemas en edificios existentes y capacitar al personal asegura su seguridad en eventos sísmicos.

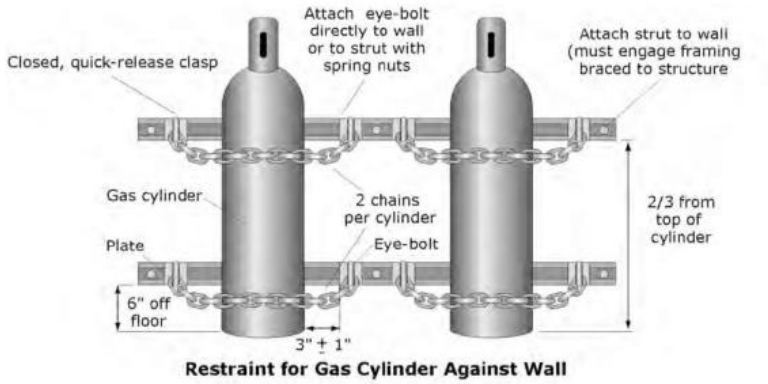


Fig. 59 Sistema de anclaje para los componentes: cilindros de gas comprimido a la pared. Adaptado por la norma FEMA E-74[7]

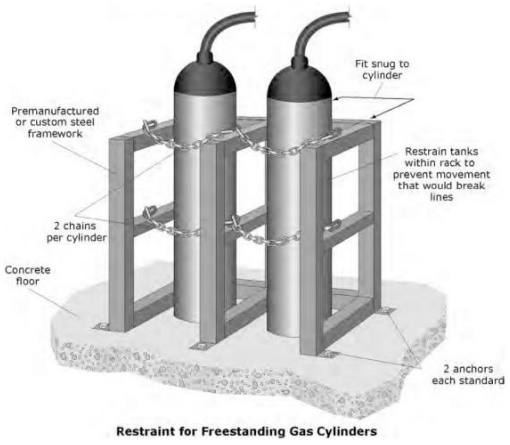


Fig. 60 Sistema de anclaje para los componentes: cilindros de gas comprimido al suelo. Adaptado por la norma FEMA E-74[7]

13. Tanques de almacenamiento y calentadores de agua

Tanques y recipientes con soportes estructurales

Los tanques y recipientes con soportes estructurales están clasificados como detalle de tipo prescriptivo (PR), estos son contenedores diseñados para almacenar líquidos, gases o materiales a granel, que cuentan con estructuras de soporte integradas para garantizar su estabilidad y seguridad. Estos soportes están diseñados para resistir cargas estáticas, dinámicas y fuerzas externas, como las causadas por movimientos sísmicos o condiciones climáticas adversas.

Provisiones

La norma ASCE 7-10 [17], establece los requisitos mínimos para el diseño sísmico de tanques y recipientes con soportes estructurales, aplicándose principalmente a tanques grandes fuera de edificios según los capítulos 13 y 15. Para tanques clasificados como componentes no estructurales, el Capítulo 13 exige anclaje obligatorio en categorías sísmicas D, E y F si pesan más de 400 libras, mientras que los más ligeros pueden estar exentos si su factor de importancia Ip es 1.0. Sin embargo, incluso los tanques exentos deben fijarse de manera segura al suelo o la estructura.

La norma también enfatiza la necesidad de:

- Diseñar adecuadamente los soportes y anclajes de los tanques, incluidos las patas de soporte, sus conexiones con la placa base y las paredes del tanque, y los anclajes a la estructura principal.

- Indispensable que las conexiones sean flexibles o tengan alternativas que protejan las uniones con tuberías y conductos asociados.

Según la norma ASCE/SEI 41-06 [21], rehabilitación sísmica de edificios existentes, su principal objetivo es prevenir deslizamientos o vuelcos. Estos componentes deben cumplir con la normativa cuando:

- Se busca un nivel de desempeño de seguridad humana en zonas de alta actividad sísmica.
- Pesa más de 100lb a 400lb y tiene una altura igual o superior a 6 pies, no está anclado, estando expuesto al riesgo de vuelco. Estos elementos pueden estar exentos si tienen un factor de seguridad superior a 1.5 frente al vuelco bajo cargas de diseño. Además, se añade si pesa más de 20 libras y está instalado a una altura superior a 4 pies del suelo.

Causas típicas de daño

Las formas más habituales de daño incluyen:

- Ruptura de los pernos que anclan el tanque o recipiente a la losa o plataforma de concreto.
- Fallo en las soldaduras que unen las patas del tanque o recipiente con la placa base.
- Pandeo en las patas de soporte del tanque.
- Daño en las soldaduras o conexiones entre las patas de apoyo y el cuerpo del tanque o recipiente.
- Deformación o daño localizado en la pared del tanque en el punto de unión con las patas.
- En tanques montados sobre sillas, fallo en las correas o conectores que aseguran el tanque a la estructura de soporte.



Fig. 61 Ejemplo de tanques y recipientes con soportes estructurales de la FCIAB

Consideraciones de mitigación sísmica para tanques y recipientes con soporte estructural según ASCE 7-10 [17] **y ASCE 41-06** [21]**:**

- Diseñar soportes estructurales que resistan cargas sísmicas.
- Anclar tanques en categorías sísmicas D, E y F si pesan más de 400 lb o superan los 6 pies de altura.
- Garantizar conexiones seguras entre el tanque, sus soportes y la base estructural.
- Usar materiales resistentes a la corrosión y prevenir pandeos o fallas locales.
- Clasificar tanques como elementos controlados por la fuerza para evitar deslizamientos o vuelcos.
- Asegurar un nivel de desempeño de "seguridad humana" en áreas de alta sismicidad.
- Requerir un factor de seguridad mayor a 1.5 contra vuelcos en tanques no anclados de más de 100 lb y 6 pies de altura.

Recomendaciones de anclaje según ASCE 7-10 [17] **y ASCE 41-06** [21]**:**

- Dimensionar anclajes para resistir cargas sísmicas horizontales y verticales.
- Anclar tanques con peso > 400 lb o altura > 6 pies en categorías sísmicas D, E y F.
- Usar conexiones flexibles entre tanques y tuberías para absorber movimientos sísmicos.
- Asegurar soldaduras y pernos entre las patas, la placa base y la estructura.
- Cumplir con niveles de desempeño de "seguridad humana" en áreas de alta sismicidad.

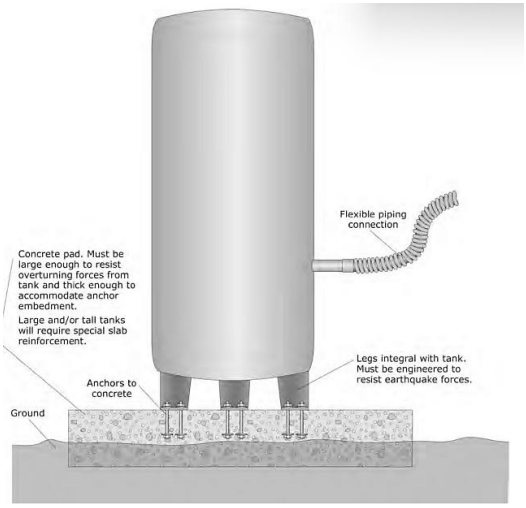


Fig. 62 Sistema de anclaje para los componentes: tanques y recipientes con soporte estructural al suelo. Adaptado por la norma FEMA E-74[7]

14. Tanques de almacenamiento y calentadores de agua

Tanques y recipientes de fondo plano

Los tanques y recipientes con fondo plano estructurales están clasificados como detalle de tipo prescriptivo (PR), estos elementos se definen como estructuras diseñadas para almacenar líquidos o materiales a granel, caracterizadas por tener una base plana que descansa directamente sobre una losa de concreto u otra superficie de soporte.

Provisiones

La norma ASCE 7-10 [17], establece los requisitos mínimos para el diseño sísmico de tanques y recipientes con soportes estructurales, enfocándose en tanques ubicados fuera de edificios según los capítulos 13 y 15 como se menciona a continuación:

- Para componentes no estructurales en categorías sísmicas D, E y F, se exige anclaje si pesan más de 400 libras, mientras que los más ligeros pueden quedar exentos si su factor de importancia (Ip) es igual a 1.0. Incluso
- Los tanques exentos deben fijarse al suelo o estructura, y es obligatorio incluir conexiones flexibles o sistemas alternativos para proteger las uniones con tuberías y conductos.
- La norma también exige diseñar soportes, como patas y placas base, que garanticen la integridad del tanque frente a cargas sísmicas.

Por su parte, la ASCE 41-06 [21], clasifica estos tanques como elementos controlados por la fuerza, priorizando la prevención de deslizamientos o vuelcos.

Estos componentes deben cumplir con la normativa cuando:

- Se busca un nivel de desempeño de seguridad humana en zonas de alta actividad sísmica.
- Pesa más de 400 libras y tiene una altura igual o superior a 6 pies, no está anclado, pesa más de 100 libras, y también mide 6 pies o más, estando expuesto al riesgo de vuelco. Estos elementos pueden estar exentos si tienen un factor de seguridad superior a 1.5 frente al vuelco bajo cargas de diseño.

Causas típicas de daño

Los tanques que no están anclados corren el riesgo de deslizarse o volcarse, mientras que aquellos con anclajes inadecuados pueden causar daños a la base, colapsar, afectar las paredes del tanque e incluso deslizarse o volcarse. No obstante, es posible diseñar estos tanques y recipientes para resistir fuerzas sísmicas únicamente a través de la fricción entre su base y la superficie de apoyo, siempre que cumplan con ciertas limitaciones específicas.



Fig. 63 Ejemplo de tanque y recipientes de fondo plano de la FCIAB

Consideraciones de mitigación sísmica según ASCE 7-10 [17] **y ASCE 41-06** [21]

- Los tanques con peso superior a 400 lb o altura mayor a 6 pies deben anclarse adecuadamente.
- Los soportes deben resistir fuerzas sísmicas y asegurar la fijación del tanque a la estructura o al suelo para evitar deslizamientos.
- Los tanques deben diseñarse considerando las categorías sísmicas (D, E, F) según la ubicación y las cargas sísmicas establecidas en la norma.

- Los tanques con fondo plano pueden resistir fuerzas sísmicas mediante fricción con la superficie de apoyo, siempre que se cumplan criterios específicos de peso, tamaño y material.

Recomendaciones de anclaje según ASCE 7-10 [17] **y ASCE 41-06** [21]**:**

- Asegurar el anclaje de tanques con peso > 400 lb o > 6 ft.
- Utilizar pernos, soldaduras o sistemas adecuados para evitar deslizamientos y asegurar la resistencia a fuerzas sísmicas.
- Verificar la fricción entre el fondo del tanque y la subrasante si es parte del diseño.
- Cumplir con las categorías sísmicas D, E y F según la ubicación.
- Garantizar niveles de desempeño que protejan la seguridad humana en zonas sísmicas.

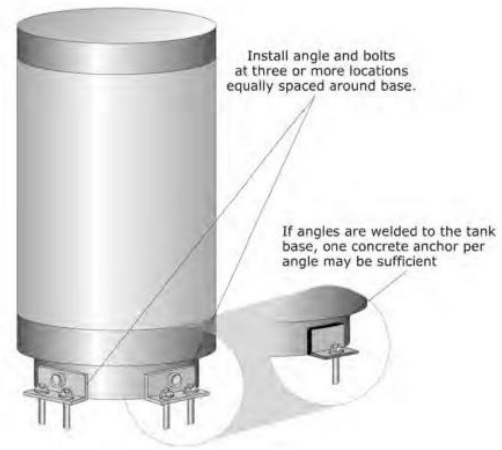


Fig. 64 Sistema de anclaje para los componentes: tanques y recipientes de fondo plano al suelo, pared. Adaptado por la norma FEMA E-74[7]

15. Tuberías de presión

Tuberías de presión suspendida

Es un recipiente metálico diseñado para almacenar gases a alta presión en estado comprimido, licuado o disuelto. Se clasifica como detalle de tipo prescriptivo (PR). Estos cilindros se utilizan para transportar y suministrar gases industriales, médicos o especializados, como oxígeno, nitrógeno, dióxido de carbono, propano y acetileno.

Provisiones

Según la norma ASCE 7-10 [17], las tuberías de presión suspendidas están exentas de los requisitos de refuerzo sísmico en la categoría sísmica C, siempre que el factor

de importancia sea Ip = 1.0. Sin embargo, la norma establece que se debe realizar un diseño sísmico para todos los sistemas de distribución en las categorías sísmicas D, E y F, si estos pesan más de 5 lb por pie lineal. Además, las tuberías sin refuerzo que estén conectadas a equipos en línea deben contar con suficiente flexibilidad para adaptarse a los desplazamientos relativos durante un sismo.

Los sistemas de tuberías de presión, junto con sus soportes, pueden diseñarse según las directrices de la norma ASME B-31 [22], pero para el diseño deben emplearse las fuerzas y desplazamientos definidos en ASCE/SEI 7-10 [17]. Esta norma también ofrece varias exenciones de refuerzo para las tuberías suspendidas, entre las cuales se incluyen las siguientes:

- Los conjuntos de trapecios, que se utilizan para soportar las tuberías, no deben permitir que ninguna tubería exceda ciertos límites de tamaño y el peso total soportado por los trapecios debe ser inferior a 10 lb/ft.
- Para las tuberías suspendidas con soportes de menos de 12 pulgadas de largo, las perchas para las varillas deben diseñarse adecuadamente para evitar que estas se doblen.

Según la norma ASCE 41-06 [21], clasifica las tuberías suspendidas como fuerza controlada, lo que significa que el objetivo principal es evitar que la tubería de caer.

Causas típicas de daño

Las tuberías que no están adecuadamente soportadas pueden soltarse o caerse. Son especialmente propensas a sufrir daños en sus uniones, curvas, puntos de penetración a través de paredes o elementos estructurales, y en las conexiones con equipos. Además, las tuberías sin refuerzo pueden moverse y golpear los elementos cercanos.



Fig. 65 Ejemplos tuberías de presión suspendida de la FCIAB

Consideraciones de mitigación sísmica según ASCE 7-10 [17]**y ASCE 41-06** [21]:

- Las tuberías suspendidas deben ser diseñadas según las cargas sísmicas definidas en la norma, considerando su ubicación en zonas de alta actividad sísmica. Para las categorías de diseño sísmico D, E y F, el diseño sísmico es obligatorio, especialmente para las tuberías que pesen más de 5 lb por pie lineal.
- Las tuberías deben ser diseñadas con flexibilidad suficiente para adaptarse a los desplazamientos sísmicos sin comprometer su integridad.
- Las tuberías suspendidas deben contar con soportes correctamente dimensionados y ubicados para resistir las fuerzas sísmicas.
- Las tuberías suspendidas con soportes pequeños (menos de 12 pulgadas de largo) deben ser diseñadas para evitar que las perchas o varillas se doblen durante un evento sísmico.
- Se deben considerar las disposiciones para evitar impactos entre las tuberías y otros componentes estructurales o no estructurales durante un sismo.

Recomendaciones de anclaje según ASCE 7-10 [17] **y ASCE 41-06** [21]**:**

- Las tuberías suspendidas en zonas sísmicas (categorías D, E y F) deben tener anclajes diseñados para resistir las fuerzas sísmicas, especialmente en puntos críticos como uniones y conexiones a equipos.
- Las tuberías deben estar ancladas de manera positiva a la estructura o al suelo, especialmente si pesan más de 5 lb por pie lineal.
- Utilizar conexiones flexibles entre las tuberías y los equipos o estructuras adyacentes para permitir movimiento durante un sismo sin causar daños.
- Los soportes deben ser flexibles para absorber desplazamientos sin comprometer la integridad de la tubería.
- Reforzar las tuberías en puntos críticos como juntas, curvas y penetraciones, donde se concentran las fuerzas sísmicas.
- Las tuberías deben estar protegidas para evitar impactos con otros componentes estructurales.

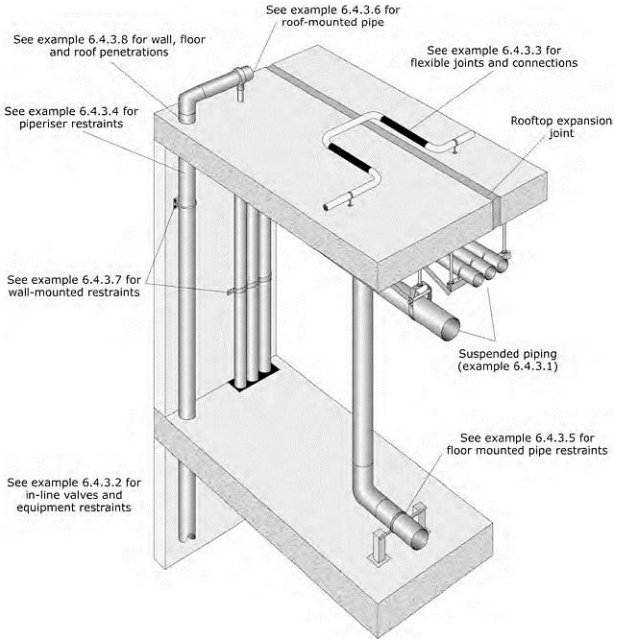
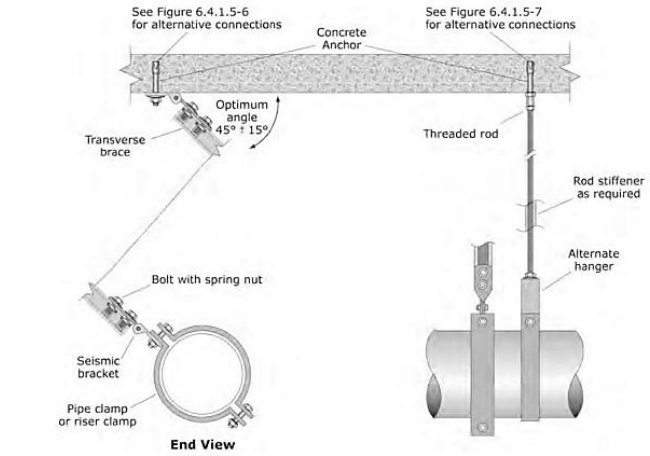


Fig. 66 Esquema de condiciones de restricciones sísmica de tuberías suspendidas. Adaptado por la norma FEMA E-74[7]



gura 6.4.3.1-13 Arriostramiento rígido - transversal alterno de un solo tubo (ER).

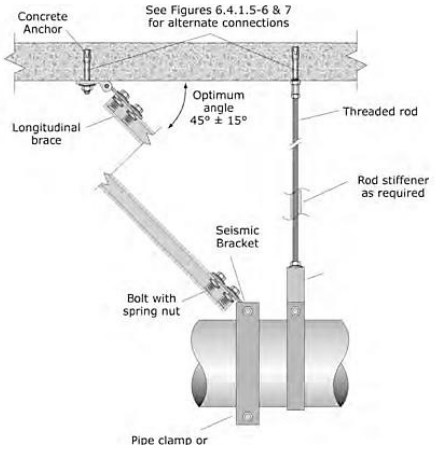


Fig. 67 Sistema de arriostramiento rígido para sistema de tuberías de presión suspendido. Adaptado por la norma FEMA E-74[7]

16. Tuberías de presión

Penetraciones

Las penetraciones se refieren a los lugares donde las tuberías a presión atraviesan el piso, techo o pared. Se clasifica como detalle de tipo prescriptivo (PR), además, estas suelen presentarse en tres tipos: primero, cuando la penetración es lo suficientemente amplia como para evitar el contacto directo entre la tubería y las superficies circundantes; segundo, cuando se coloca una restricción sísmica cerca de la penetración, lo que obliga a la tubería y las superficies a moverse juntas; y tercero, cuando la penetración no está debidamente detallada, lo que genera una restricción no deseada en el trayecto de la tubería, pudiendo causar daños tanto a la tubería como a las superficies circundantes.

Provisiones

De acuerdo con el capítulo 13 de la norma ASCE 7-10 [17], se establece que cuando sea necesario el diseño sísmico, se debe considerar la interacción entre los componentes y las estructuras de soporte. Las tuberías a presión con un factor de importancia superior a 1.0 deben diseñarse de manera que se minimice el impacto sísmico en:

- Componentes susceptibles al impacto
- Componentes fabricados con materiales no dúctiles o en situaciones donde la ductilidad del material se vea reducida por las condiciones de servicio.

Según la norma ASCE 41-06 [21], los sistemas de tuberías se clasifican:

- Según su sensibilidad a la fuerza y la deformación. Es necesario cumplir con los requisitos de esta norma cuando se requiere un nivel de desempeño de ocupación inmediata o seguridad vital en zonas con alta o moderada sismicidad.

Causas típicas de daño

- El desplazamiento de las tuberías a través de las penetraciones suele generar daños en los acabados arquitectónicos, así como en la impermeabilización y el aislamiento.
- La rotura de las juntas en las penetraciones o en sus cercanías puede ocasionar fugas que agraven el daño a estos elementos.



Fig. 68 Ejemplo de sistema de penetraciones de las tuberías de la FCIAB

Consideraciones de mitigación sísmica

- Las penetraciones deben diseñarse para resistir las cargas sísmicas, evitando que el movimiento de las tuberías cause daños en los acabados arquitectónicos.
- La interacción entre las tuberías y las estructuras circundantes debe ser adecuada para permitir el movimiento relativo sin dañar componentes vulnerables.
- Según ASCE 7-10 [17], los componentes que atraviesan las penetraciones deben diseñarse con ductilidad suficiente para resistir los movimientos sísmicos, especialmente en zonas de alta o moderada sismicidad.
- Si las tuberías están hechas de materiales no dúctiles, deben considerarse refuerzos o dispositivos que absorban la energía sísmica.
- Las tuberías de presión con un factor de importancia mayor a 1.0 deben tener un diseño que elimine el impacto sísmico en componentes vulnerables o que puedan sufrir daños por la falta de ductilidad.

Recomendaciones de anclaje según ASCE 7-10 [17] **y ASCE 41-06** [21]**:**

- Los anclajes deben resistir las fuerzas sísmicas estáticas y dinámicas, asegurando que las tuberías se mantengan en su lugar y puedan moverse controladamente sin sufrir daños.
- Los anclajes deben ubicarse estratégicamente a lo largo de la tubería, especialmente cerca de las penetraciones, para distribuir uniformemente las cargas sísmicas y permitir el movimiento sin causar daño.
- Los materiales de los anclajes deben ser capaces de soportar deformaciones sin fallar, garantizando su resistencia durante un evento sísmico.

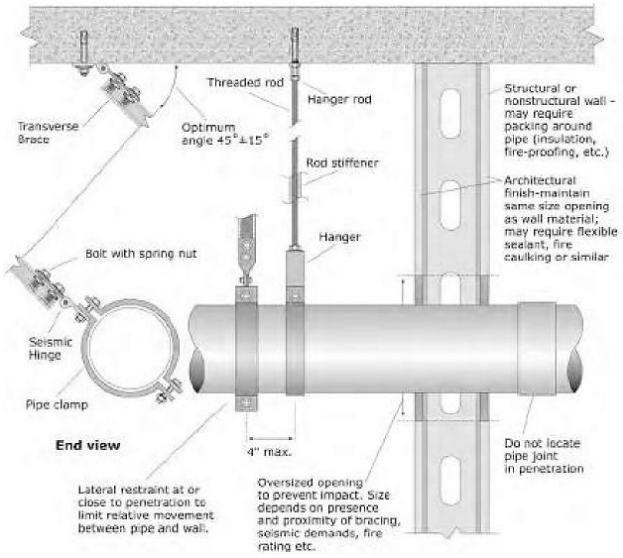


Fig. 69 Sistema de anclaje de penetración de las tuberías de presión a la pared. Adaptado por la norma FEMA E-74 [7]

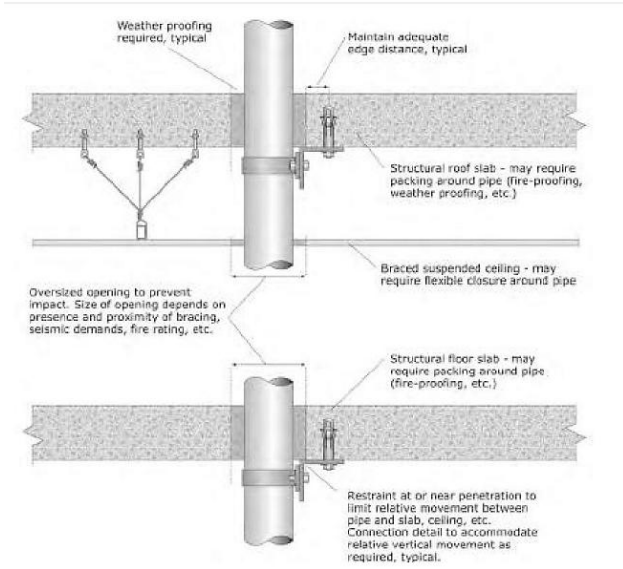


Fig. 70 Sistema de anclaje de penetración de las tuberías de presión al suelo o techo. Adaptado por la norma FEMA E-74[7]

17. Tuberías de presión

Soportes montados en la pared

Los soportes montados a la pared son dispositivos utilizados para fijar y estabilizar tuberías, conductos u otros elementos a una pared o estructura vertical. Se clasifica como detalle de tipo prescriptivo (PR), su función principal es proporcionar soporte y evitar que los elementos se muevan o se desplacen, manteniéndolos en su posición adecuada. Estos soportes pueden estar diseñados para resistir cargas estáticas o dinámicas y asegurar que el sistema sea seguro y funcional.

Provisiones

Según la norma ASCE 7-10 [17], se requiere:

- Un diseño sísmico para todos los sistemas de distribución, incluidas las tuberías de las categorías de diseño sísmico D, E y F que pesen más de 5 libras por pie lineal.
- La norma exime a las tuberías con alta deformabilidad o deformabilidad limitada, donde el diámetro de la tubería es pequeño, entre 1 y 3 pulgadas, dependiendo de la categoría de diseño sísmico y el tipo de ocupación.
- Los soportes son sensibles a la aceleración y, cuando es necesario actualizarlos, deben cumplir con los requisitos de resistencia establecidos por la norma.

Causas típicas de daño

La falla de los soportes de la tubería puede ocasionar daños en el soporte afectado, sobrecargar los soportes adyacentes, lo que provoca su fallo, así como daños a las tuberías o sus juntas, al aislamiento, fugas de los contenidos y la interrupción del sistema.



Fig. 71 Ejemplo de soportes montados a la pared de la FCIAB

Consideraciones de mitigación sísmica según ASCE 7-10 [17] **y ASCE 41-06** [21]:

- Los soportes montados a la pared deben diseñarse para resistir las fuerzas sísmicas que pueden generar desplazamientos o vibraciones en las tuberías.
- Según ASCE 7-10 [17], se debe garantizar que los soportes sean capaces de mantener la integridad de las tuberías, evitando que se deslicen, caigan o sufran daños por las fuerzas sísmicas.

- Los materiales utilizados en los soportes deben ser seleccionados para garantizar que puedan absorber la energía sísmica sin fallar. De acuerdo con ASCE 41-06 [21], los soportes deben ser lo suficientemente dúctiles para permitir deformaciones sin comprometer su funcionalidad.
- Se debe considerar la instalación de varios soportes distribuidos a lo largo de las tuberías para evitar que el fallo de un solo soporte afecte al sistema en su totalidad. La redundancia es importante para asegurar la estabilidad de las tuberías durante un sismo.
- Los soportes montados a la pared deben estar diseñados teniendo en cuenta las interacciones entre las tuberías y la estructura de la pared.

Recomendaciones de anclaje según ASCE 7-10 [17] **y ASCE 41-06** [21]**:**

Los anclajes para los soportes de tuberías de presión, según las normas ASCE 7-10 [17]y ASCE 41-06 [21], deben diseñarse para resistir las cargas sísmicas, distribuyéndose de manera estratégica a lo largo del sistema para evitar la concentración de esfuerzos.

- Deben ser fabricados con materiales resistentes y dúctiles, capaces de absorber las fuerzas sísmicas y permitir la deformación sin fallar.
- Es crucial asegurar la capacidad de los anclajes para resistir tanto las fuerzas horizontales como verticales, y considerar la interacción con las estructuras circundantes.
- Además, deben garantizarse la redundancia y realizar inspecciones periódicas para mantener su efectividad durante eventos sísmicos.

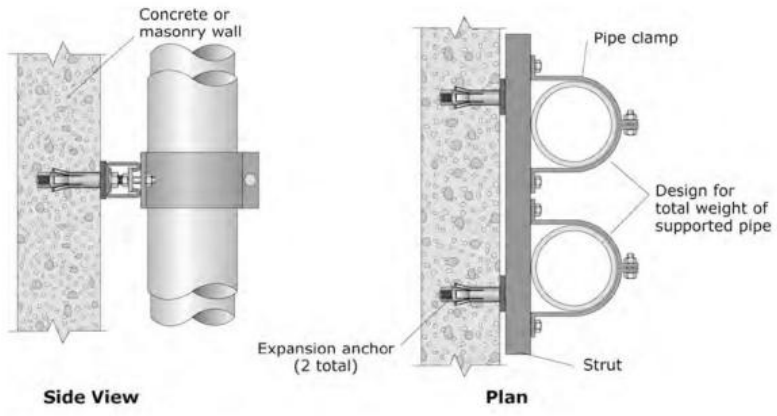


Fig. 72 Sistema de anclaje para soportes de tuberías montados en la pared. Adaptado por la norma FEMA E-74[7]

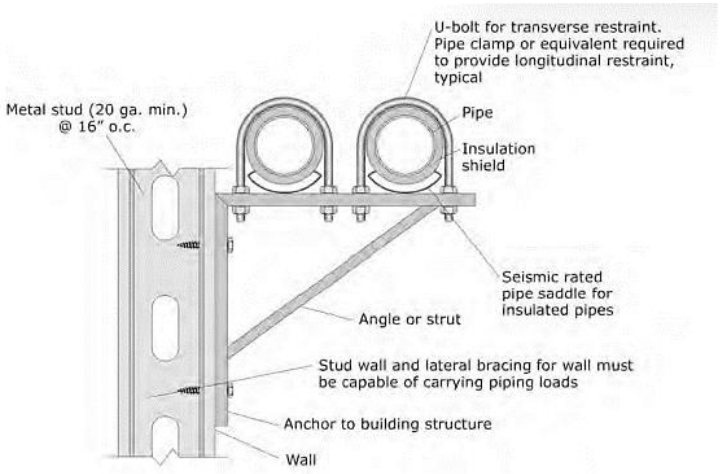


Fig. 73. Sistema de anclaje para soportes de tuberías montados en la pared con soportes prefabricados. Adaptado por la norma FEMA E-74[7]

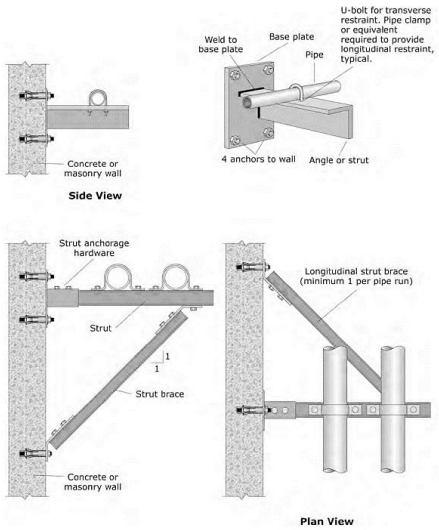


Fig. 74 Sistema de anclaje para soportes de tuberías soldados a paredes de hormigón. Adaptado por la norma FEMA E-74 [7]

18. Tuberías de presión

Válvulas y bombas en línea

Las válvulas y bombas en línea se clasifican como un detalle de tipo prescriptivo (PR). En cuanto a la definición de válvulas se entiende que son dispositivos instalados dentro de un sistema de tuberías que permiten controlar el flujo de líquidos o gases, regulando o interrumpiendo el paso de estos según sea necesario. Estas válvulas deben estar diseñadas para resistir las fuerzas sísmicas y evitar daños durante un sismo.

Las bombas en línea, por su parte, están integradas directamente en el sistema de tuberías, facilitando el transporte de fluidos de manera continua. Al igual que las válvulas, deben estar diseñadas para resistir las cargas sísmicas y garantizar su

funcionamiento sin comprometer la seguridad del sistema en caso de un evento sísmico.

Provisiones

La normativa de la FEMA E-74 [7], (Federal Emergency Management Agency) proporciona lineamientos específicos para la protección de válvulas y bombas en línea frente a daños sísmicos, destacando provisiones, causas de daño y medidas de mitigación. A continuación, se resumen los aspectos principales:

- Anclajes y soportes: Las válvulas y bombas deben estar adecuadamente ancladas a estructuras rígidas o soportadas por bases diseñadas para resistir las fuerzas sísmicas calculadas según los estándares de diseño.
- Conexiones flexibles: Las conexiones de tuberías asociadas deben incluir juntas flexibles para acomodar movimientos diferenciales entre los equipos y las estructuras.
- Inspección previa: Se requiere una evaluación estructural previa para identificar posibles vulnerabilidades en las instalaciones existentes.

Causas típicas de daño

Entre las causas principales se puede mencionar las siguientes:

- La falta de anclaje adecuado puede provocar que las bombas o válvulas se desplacen o vuelquen durante un sismo.
- Las conexiones rígidas pueden romperse debido a movimientos diferenciales entre las tuberías y los equipos.
- La vibración excesiva generada durante el evento sísmico puede dañar componentes internos, como juntas y sellos.
- Bases o estructuras de soporte débiles pueden colapsar, afectando la operatividad del sistema.



Fig. 75 Ejemplo de válvulas y bombas en línea de la FCIAB

Consideraciones de mitigación sísmica

- Asegurarse de que las válvulas y bombas estén diseñadas y fabricadas según normas sísmicas, con materiales resistentes y métodos de ensamblaje robustos.
- Utilizar sistemas de anclaje certificados y soportes que garanticen estabilidad durante un sismo.
- Incorporar dispositivos que absorban o reduzcan las vibraciones y los desplazamientos causados por el evento.
- Realizar inspecciones periódicas para detectar posibles deterioros en los anclajes, soportes o conexiones.
- Implementar simulaciones y análisis de desempeño sísmico para validar las medidas de mitigación adoptadas.

Recomendaciones de anclaje según ASCE 7-10 [17] **y ASCE 41-06** [21]**:**

Según las normativas ASCE 7-10 [17] y ASCE 41-06 [21]:

- El anclaje de válvulas y bombas en línea debe garantizar que estas mantengan su posición y funcionalidad durante eventos sísmicos.
- La ASCE 7-10 [17], establece que las bombas y válvulas deben estar adecuadamente ancladas a estructuras rígidas mediante sistemas de fijación diseñados para resistir las fuerzas sísmicas especificadas, considerando factores como la categoría de importancia del edificio y la ubicación sísmica.
- Las conexiones deben minimizar los movimientos relativos entre los equipos y las estructuras a través de juntas flexibles que absorban las deformaciones inducidas

por el sismo. Este enfoque busca evitar fallos críticos que puedan comprometer sistemas esenciales como el suministro de agua o sistemas contra incendios.

Por otro lado, la ASCE 41-06 [21], enfocada en la evaluación y rehabilitación de estructuras existentes, recomienda la inspección y refuerzo de los sistemas de anclaje en válvulas y bombas en línea instaladas. También se enfatiza en la importancia de asegurar que las bases y estructuras portantes tengan suficiente rigidez y capacidad de carga para evitar desplazamientos o vuelcos durante el evento sísmico. Estas recomendaciones son clave para mantener la seguridad y la continuidad operativa en instalaciones críticas.

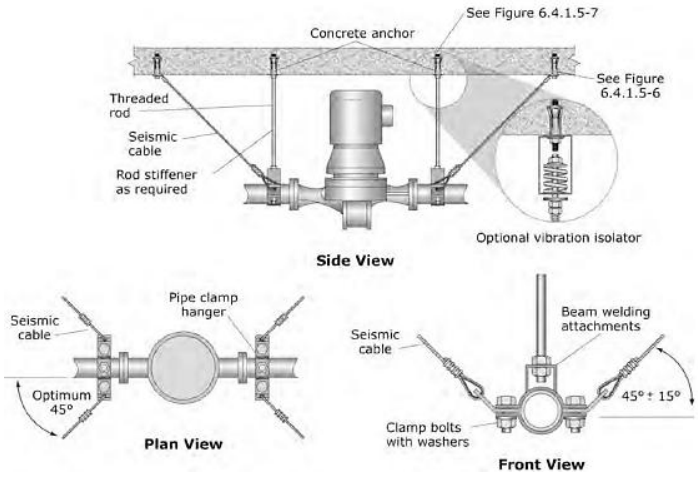


Fig. 76 Sistema de anclaje para los componentes: válvulas y bombas en línea al techo, pared. Adaptado por la norma FEMA E-74 [7]

19. Tuberías de presión

Conexiones flexibles, juntas de expansión y separaciones sísmicas

Las conexiones flexibles, juntas de expansión y separaciones sísmicas son elementos diseñados para absorber movimientos diferenciales entre componentes estructurales y no estructurales durante un sismo. Se clasifican como un detalle de tipo prescriptivo (PR). Las conexiones flexibles permiten la deformación de tuberías, evitando rupturas o fallos en sistemas esenciales. Las juntas de expansión compensan las variaciones térmicas y dinámicas, minimizando tensiones internas en estructuras y equipos. Por su parte, las separaciones sísmicas consisten en distancias controladas entre edificaciones o partes de un edificio para prevenir colisiones durante movimientos telúricos, preservando la integridad de los sistemas.

Provisiones

Deben utilizarse en tuberías y sistemas críticos (como gas, agua y energía) para acomodar movimientos diferenciales entre equipos y estructuras. Estas conexiones deben ser diseñadas con materiales resistentes y configuraciones que soporten desplazamientos sísmicos sin fracturarse.

Las juntas deben permitir deformaciones tanto longitudinales como transversales, evitando que las fuerzas sísmicas provoquen tensiones excesivas. La norma FEMA E-74 [7], recomienda su instalación en puntos estratégicos de los sistemas para maximizar su eficacia.

Los edificios adyacentes o las partes de un edificio deben incluir distancias adecuadas (separaciones sísmicas) para evitar colisiones, considerando los desplazamientos esperados según el espectro de diseño sísmico.

Causas típicas de daño

- Conexiones flexibles: Fallas por materiales inadecuados o envejecidos, instalación incorrecta, o deformaciones superiores a las tolerancias de diseño.
- Juntas de expansión: Roturas por configuraciones deficientes, uso de materiales inapropiados o falta de mantenimiento.
- Separaciones sísmicas: Colisiones entre estructuras por insuficientes distancias de separación, derivadas de cálculos incorrectos o ausencia de juntas sísmicas.

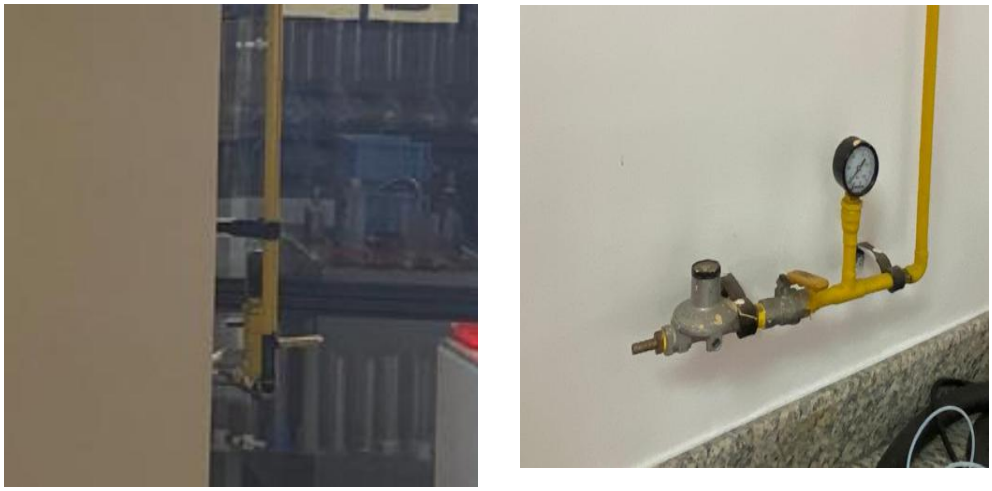


Fig. 77 Ejemplo de conexiones flexibles, juntas de expansión y separaciones sísmicas de la FCIAB

Consideraciones de mitigación sísmica

- Utilizar materiales de alta resistencia y durabilidad, como aceros tratados o elastómeros especializados. Garantizar que las conexiones sean compatibles con los movimientos esperados y realizar inspecciones periódicas.
- Diseñar e instalar juntas en puntos clave con dimensiones adecuadas según los desplazamientos sísmicos proyectados. Implementar sistemas de protección contra impactos y vibraciones.
- Garantizar que las distancias de separación cumplan con los requisitos normativos y permitan movimientos sin contacto. En edificaciones existentes, evaluar la viabilidad de refuerzos estructurales o modificaciones para asegurar el espacio suficiente.

Recomendaciones de anclaje según ASCE 7-10 [17] **y ASCE 41-06** [21]**:**

Según las normativas ASCE 7-10 [17] y ASCE 41-06 [21], las conexiones flexibles, juntas de expansión y separaciones sísmicas deben diseñarse e instalarse para acomodar los desplazamientos sísmicos previstos sin comprometer su funcionalidad:

- Las conexiones flexibles deben estar ancladas en puntos estratégicos para evitar tensiones excesivas, considerando los movimientos relativos entre sistemas y estructuras.
- Las juntas de expansión deben incluir soportes y anclajes resistentes que permitan deformaciones controladas en todas las direcciones, minimizando esfuerzos concentrados.

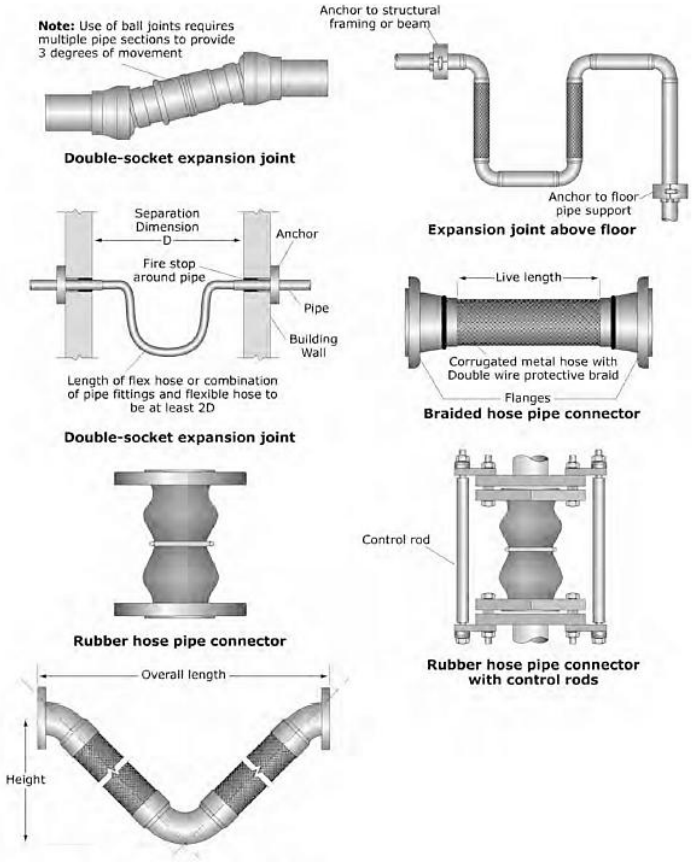


Fig. 78 Sistema de anclaje para los componentes: conexiones flexibles, juntas de expansión y separaciones sísmicas. Adaptado por la norma FEMA E-74 [7]

20. Tuberías de presión

Elevadores de tubería

Los elevadores de tubería se definen como dispositivos diseñados para soportar, guiar y trasladar tuberías en sistemas de conducción de fluidos. Se clasifican como un detalle de tipo prescriptivo (PR). Según las normativas locales de construcción y sísmica, estos elementos deben ser capaces de resistir las fuerzas dinámicas y estáticas generadas durante eventos sísmicos, evitando deformaciones, roturas o desconexiones. Su diseño e instalación deben garantizar la estabilidad estructural y la operatividad del sistema. Además, se recomienda incorporar soportes flexibles o amortiguadores sísmicos para mitigar desplazamientos y vibraciones excesivas.

Provisiones

Las provisiones para los elevadores de tuberías se centran en garantizar que estos sistemas puedan resistir movimientos sísmicos sin sufrir fallas críticas. Entre las principales disposiciones se incluyen:

- Los elevadores deben ser diseñados considerando las cargas dinámicas generadas por movimientos telúricos, con factores de seguridad específicos según la zona sísmica.
- Deben instalarse soportes rígidos y abrazaderas resistentes, capaces de prevenir el desplazamiento excesivo de las tuberías durante un sismo.

Causas típicas de daño

Los elevadores de tuberías son susceptibles a daños durante un sismo debido a varias razones, entre las que destacan:

- Tuberías mal sujetas pueden desplazarse, golpear estructuras o colapsar.
- Uniones mal selladas o no reforzadas pueden romperse bajo estrés sísmico.
- Las vibraciones y oscilaciones pueden generar tensiones que exceden la capacidad de los materiales, causando fisuras o fracturas.
- Las colisiones con elementos cercanos, como conductos eléctricos o equipos mecánicos, pueden agravar los daños.



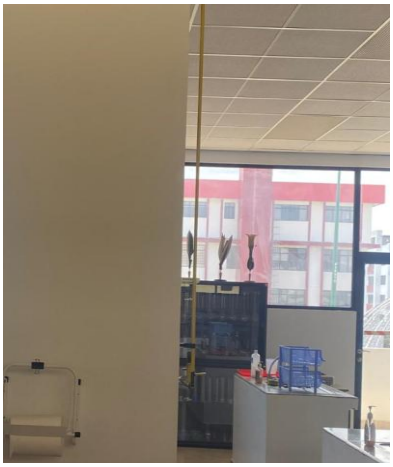


Fig. 79 Ejemplo de elevadores de tuberías de la FCIAB

Consideraciones de mitigación sísmica

Para reducir el riesgo de daños, se propone las siguientes estrategias de mitigación sísmica:

- Evaluar la capacidad sísmica de los elevadores de tuberías mediante modelos computacionales y simulaciones para identificar puntos críticos.
- Incorporar soportes antisísmicos, abrazaderas y sistemas de anclaje para limitar el movimiento de las tuberías.

- Estas permiten absorber movimientos diferenciales, evitando tensiones excesivas en las tuberías y conexiones.
- Asegurarse de que todas las instalaciones sigan las recomendaciones técnicas y códigos sísmicos aplicables, como las normas ASCE/SEI 7 [17] y FEMA P-750 [23].

Recomendaciones de anclaje según ASCE 7-10 [17] **y ASCE 41-06** [21]**:**

Para la ASCE 7-10 [17]:

- Los soportes deben ser capaces de resistir las fuerzas de diseño sísmico considerando tanto cargas gravitatorias como fuerzas laterales.
- Los anclajes deben diseñarse para prevenir deslizamientos, vuelcos o separaciones, asegurando que los movimientos relativos sean compatibles con las deformaciones esperadas en la estructura.
- El espaciado entre los anclajes debe ser suficiente para evitar vibraciones excesivas y daños por resonancia durante un sismo.
- Materiales como acero estructural o concreto reforzado son recomendados para los anclajes, cumpliendo con normas específicas como ASTM.

Para la ASCE 41-06 [21]:

- Inspeccionar las condiciones actuales de los soportes y anclajes, identificando deficiencias como corrosión, conexiones débiles o deterioro de los materiales.
- Evaluar la compatibilidad de los sistemas de anclaje existentes con las demandas sísmicas actuales.
- Incorporar sistemas adicionales de sujeción antisísmica, como abrazaderas de acero reforzadas o anclajes de expansión química, para aumentar la capacidad de carga.
- Diseñar refuerzos considerando no solo las fuerzas sísmicas, sino también los posibles desplazamientos diferenciales entre el elevador de tuberías y la estructura circundante.

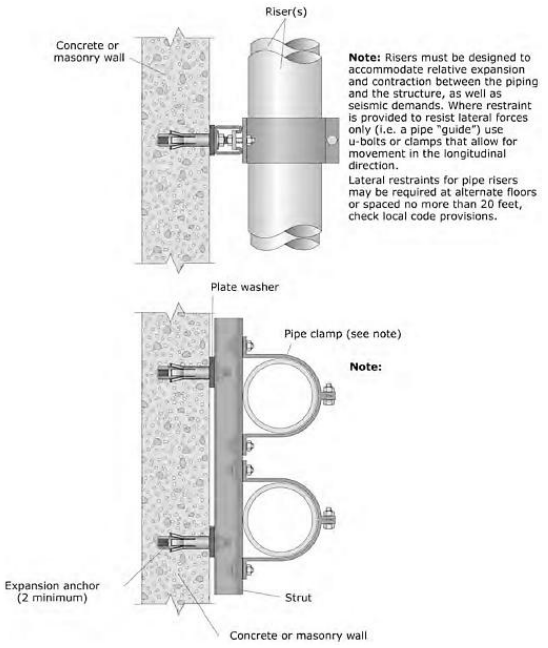


Fig. 80 Sistema de restricciones para el sistema de anclaje de tubo ascendente por la pared. Adaptado por la norma FEMA E-74[7]

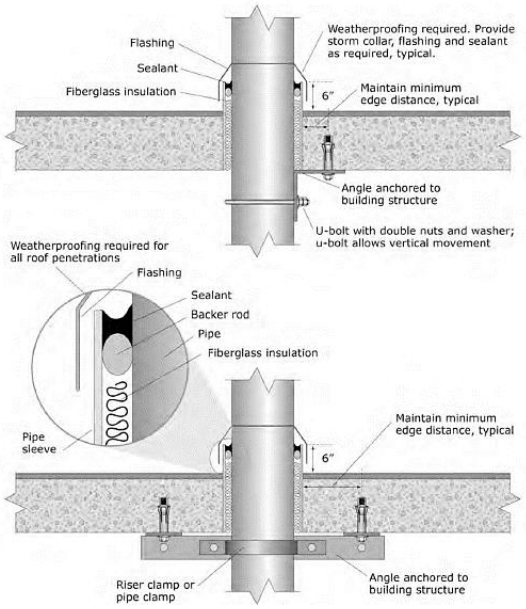


Fig. 81 Sistema de restricciones/soportes para elevadores de tuberías al techo con pernos en U o abrazaderas. Adaptado por la norma FEMA E-74 [7]

21. Tubería de fluido, no protección contra incendios

Tuberías de materiales peligrosos

Son sistemas de conducción destinados al transporte de sustancias químicas, inflamables, tóxicas o corrosivas que pueden representar un riesgo significativo para la salud, el medio ambiente o la seguridad pública. Se clasifican como un detalle de tipo prescriptivo (PR). Estas instalaciones deben cumplir estrictos estándares de

diseño, construcción y mantenimiento, asegurando su resistencia a condiciones sísmicas y evitando fugas o fallos que puedan desencadenar emergencias.

Provisiones

- Las tuberías deben diseñarse para resistir cargas dinámicas, considerando la naturaleza del material transportado y las posibles consecuencias de una falla. Incorporar juntas de expansión para acomodar movimientos relativos entre diferentes estructuras o segmentos.
- Se requieren barreras adicionales (p. ej., cubiertas, bandejas de contención) para minimizar los impactos de fugas en caso de ruptura de la tubería.
- Equipar las tuberías con sensores para detectar fugas o cambios en las condiciones operativas.

Causas típicas de daño

- Desplazamientos desiguales entre segmentos de la tubería o entre la tubería y los soportes pueden generar tensiones excesivas.
- Tuberías mal sujetas pueden desplazarse o colapsar durante un sismo.
- Corrosión, fatiga o mantenimiento deficiente aumentan la vulnerabilidad.

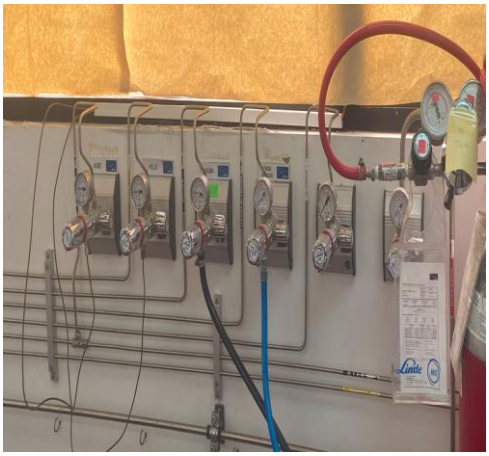


Fig. 82 Ejemplo de tuberías de materiales peligrosos de la FCIAB

Consideraciones de mitigación sísmica

- Instalar sistemas de anclaje diseñados específicamente para tuberías de materiales peligrosos, asegurando la estabilidad bajo cargas sísmicas.
- Utilizar juntas de expansión y elementos flexibles que permitan movimientos relativos sin generar tensiones excesivas.

- Garantizar que las tuberías estén aisladas de elementos que puedan colisionar con ellas durante un sismo.
- Incorporar sistemas automáticos de detección de fugas y cierre rápido para minimizar la liberación de materiales peligrosos en caso de daño.
- Desarrollar y mantener un plan de respuesta rápida ante fugas o rupturas, incluyendo sistemas de emergencia y procedimientos de evacuación.

Recomendaciones de anclaje según ASCE 7-10 [17] **y ASCE 41-06** [21]**:**

Para la ASCE 7-10 [17]:

- Los anclajes deben ser diseñados para resistir las fuerzas sísmicas horizontales y verticales generadas por el sismo. Esto incluye soportes rígidos en puntos críticos y sistemas de fijación que permitan cierta flexibilidad para reducir el estrés en las conexiones.
- Estos deben estar fabricados con materiales como acero de alta resistencia o concreto reforzado para garantizar su integridad durante un evento sísmico.

Para la ASCE 41-06 [21]:

- En estructuras ya construidas, si los anclajes existentes no cumplen con las cargas sísmicas actuales, se deben reforzar utilizando materiales adicionales o sistemas de anclaje nuevos.
- Los anclajes deben integrarse adecuadamente con la estructura del edificio para evitar deslizamientos o fallas en las uniones.

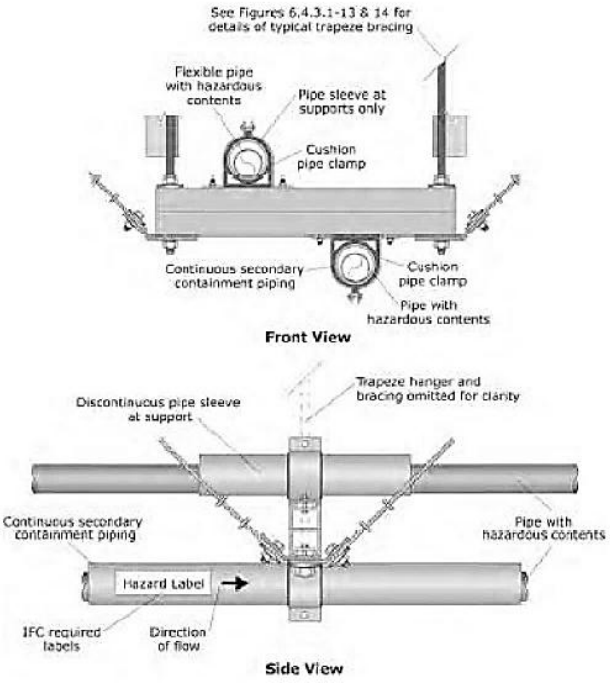


Fig. 83 Sistema de anclaje para los componentes: tuberías de materiales peligrosos. Adaptado por la norma FEMA E-74[7]

22. Tubería de fluido, no protección contra incendios

Tuberías de materiales no peligrosos

Son aquellas instalaciones de tuberías que transportan líquidos, gases o materiales no tóxicos ni inflamables, cuya seguridad y protección sísmica están reguladas para minimizar riesgos. Se clasifican como un detalle de tipo prescriptivo (PR). Este tipo de tubería se utiliza comúnmente en sistemas de agua potable, alcantarillado, y otros sistemas de distribución que no implican sustancias peligrosas. La norma ecuatoriana establece requisitos técnicos para su instalación y mantenimiento, con énfasis en su capacidad para resistir movimientos sísmicos sin comprometer la seguridad de las personas ni el funcionamiento de los sistemas.

Provisiones

Según las normas FEMA E-74 [7], las provisiones para las tuberías de materiales no peligrosos incluyen:

- Las tuberías deben diseñarse y anclarse para resistir las cargas sísmicas sin sufrir deformaciones que comprometan su funcionalidad.

- Se debe garantizar que los soportes sean capaces de resistir las fuerzas dinámicas de un sismo, evitando que las tuberías se deslicen o se dañen por movimientos de gran magnitud.
- Las tuberías deben permitir cierto grado de movimiento para absorber la deformación sin causar daños.

Causas típicas de daño

Las causas de daño en tuberías de materiales no peligrosos durante un sismo pueden incluir:

- Movimientos sísmicos que causan flexión o separación de las conexiones.
- Tuberías mal sujetas pueden sufrir desplazamientos o caídas.
- Tuberías ya dañadas o deterioradas pueden ser aún más vulnerables a los movimientos sísmicos.
- El impacto de tuberías contra otras instalaciones durante un sismo puede generar daños adicionales.



Fig. 84 Ejemplo de tuberías de materiales no peligrosos de la FCIAB

Consideraciones de mitigación sísmica

Las consideraciones de mitigación sísmica incluyen:

- Utilizar materiales de alta resistencia para soportes y anclajes, garantizando su estabilidad ante movimientos sísmicos.
- Estas permiten que las tuberías se expandan y contraigan sin sufrir daños estructurales.
- Es importante realizar inspecciones para detectar posibles fallas o desgaste en los sistemas de anclaje y las propias tuberías.

- Incorporar dispositivos que absorban las vibraciones y eviten que las tuberías se dañen por el movimiento sísmico.

Recomendaciones de anclaje según ASCE 7-10 [17] **y ASCE 41-06** [21]**:**

Para la ASCE 7-10 [17]:

- Las tuberías deben diseñarse para resistir las fuerzas sísmicas de acuerdo con los requisitos de carga sísmica establecidos en ASCE 7-10, considerando tanto las fuerzas horizontales como verticales que se generan durante un sismo. Estas fuerzas se aplican principalmente a las conexiones, anclajes y soportes de las tuberías.
- Se debe calcular la carga sísmica (aceleración sísmica) para la región en la que se encuentran las tuberías, usando los valores del SDS (coeficiente sísmico) que dependen de la zona sísmica. Se considera también el peso de las tuberías, ya que influye en las fuerzas generadas.

Para la ASCE 41-06 [21]:

- Para las tuberías existentes, si se identifican deficiencias en el anclaje, se deben realizar mejoras para asegurar que los anclajes y soportes cumplan con las exigencias de la norma. La norma sugiere el uso de refuerzos estructurales adicionales para aumentar la capacidad de los anclajes existentes.
- La norma recomienda el uso de juntas flexibles y soportes deslizantes que permitan cierta movilidad durante el sismo, reduciendo las tensiones sobre los anclajes.

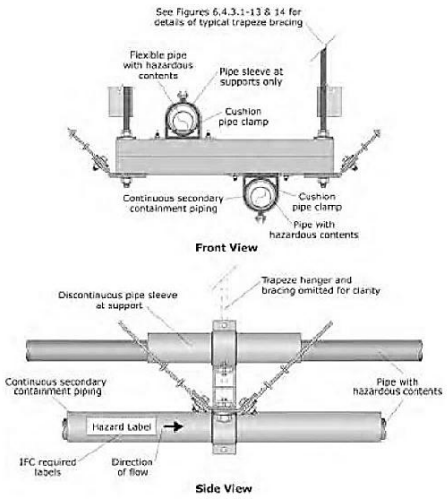


Fig. 85 Sistema de anclaje para los componentes: tuberías de materiales no peligrosos. Adaptado por la norma FEMA E-74[7]

23. Conductos

Difusores de aire

Los difusores de aire se definen como HVAC (dispositivos del sistema de climatización) que distribuyen y direccionan el flujo de aire acondicionado, ya sea frío o caliente, dentro de un espacio. Se clasifican como un detalle de tipo prescriptivo (PR), cuya función principal es garantizar una distribución uniforme del aire, controlando su velocidad y dirección para mantener el confort térmico y la calidad del aire. Están diseñados para integrarse a conductos y techos, cumpliendo con los requisitos estructurales y de seguridad sísmica establecidos. Deben resistir cargas dinámicas durante eventos sísmicos, evitando desprendimientos o fallas.

Provisiones

Las disposiciones específicas buscan garantizar la estabilidad de los difusores de aire durante un evento sísmico, minimizando el riesgo de desprendimiento, daño o interferencia con otros elementos del edificio.

- Los difusores deben estar asegurados correctamente a la estructura primaria o al sistema de suspensión del techo.
- Debe mantenerse una separación mínima entre los difusores y otros componentes para evitar impactos durante el movimiento sísmico.
- Los materiales y sistemas de fijación deben ser compatibles con los estándares sísmicos locales y los requerimientos de carga dinámica.

Causas típicas de daño

Los difusores de aire son vulnerables a varios tipos de daños durante un sismo, incluyendo:

- Las fijaciones débiles o incorrectamente instaladas pueden fallar, provocando que los difusores caigan.
- Los difusores pueden chocar con conductos, iluminación o sistemas de rociadores cercanos, causando daños adicionales.
- Si los difusores están montados en techos suspendidos, un fallo en el sistema de suspensión puede llevar al colapso.



Fig. 86 Ejemplo de difusores de aire de la FCIAB

Consideraciones de mitigación sísmica

Las medidas de mitigación sísmica para los difusores de aire incluyen:

- Asegúrese de que los anclajes cumplen con los requisitos sísmicos de la norma ASCE/SEI 7-10 [17] o estándares aplicables según FEMA E-74 [7].
- Se deben instalar soportes específicos diseñados para manejar las cargas dinámicas asociadas con sismos.
- Usar componentes que hayan sido probados y certificados como resistentes a sismos, especialmente en zonas de alta actividad sísmica.
- Garantizar que el diseño de los difusores y su instalación no interfieran con sistemas críticos como rociadores contra incendios, luces o conductos.
- Realizar inspecciones regulares para verificar la condición de los soportes, conexiones y fijaciones, especialmente después de un evento sísmico.

Recomendaciones de anclaje según ASCE 7-10 [17] **y ASCE 41-06** [21]**:**

Para la ASCE 7-10 [17]:

- Los difusores deben estar fijados a elementos estructurales primarios o a sistemas secundarios diseñados específicamente para resistir cargas sísmicas.
- Si están en techos suspendidos, deben anclarse de manera independiente al sistema estructural.
- Garantizar una separación mínima entre los difusores y otros componentes para evitar colisiones durante movimientos sísmicos.
- Inspeccionar regularmente los anclajes y conexiones para garantizar que estén en buen estado y cumplan con los requisitos de diseño.

Para la ASCE 41-06 [21]:

- Para difusores que no cumplen con los requisitos sísmicos actuales, se deben agregar sistemas de soporte diseñados para cargas dinámicas específicas del lugar.
- En rehabilitaciones sísmicas, los difusores de aire deben ser evaluados como parte de los sistemas no estructurales.

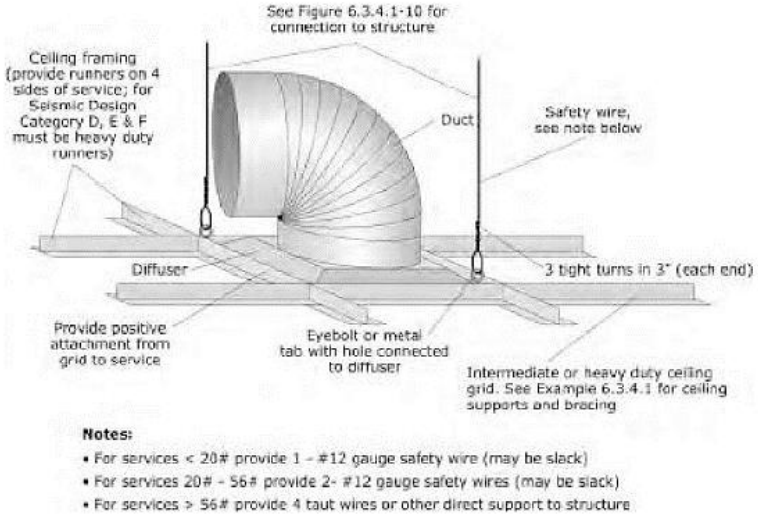


Fig. 87 Sistema de anclaje para los componentes: difusores de aire. Adaptado por la norma FEMA E-74 [7]

24. Luminarias

Luminarias empotradas

Las luminarias empotradas son dispositivos de iluminación instalados al ras de superficies como techos o paredes, integrándose arquitectónicamente en el diseño del espacio. Se clasifican como un detalle de tipo prescriptivo (PR), están diseñadas para proporcionar luz de manera eficiente y uniforme, manteniendo una apariencia discreta.

Provisiones

- Las luminarias empotradas deben estar ancladas de manera independiente al sistema estructural del edificio.
- En techos suspendidos, se requieren soportes secundarios o cables de seguridad para evitar desprendimientos.
- Mantener espacio suficiente entre la luminaria y otros sistemas no estructurales como difusores de aire, conductos y rociadores.

Causas típicas de daño

- Instalaciones inadecuadas o anclajes insuficientes pueden causar desprendimientos.
- Colisiones con difusores de aire, rejillas o ductos durante un sismo.
- El fallo de otros componentes del techo puede dañar las luminarias.



Fig. 88 Ejemplo de luminarias empotradas de la FCIAB

Consideraciones de mitigación sísmica

- Instalar anclajes diseñados para cargas sísmicas, como cables de seguridad adicionales conectados a la estructura primaria.
- Evitar que las luminarias dependan exclusivamente del sistema de techo suspendido.
- Verificar periódicamente las fijaciones y conexiones, especialmente después de un sismo.

Recomendaciones de anclaje según ASCE 7-10 [17] **y ASCE 41-06** [21]**:**

Para la ASCE 7-10 [17]:

- Las luminarias deben anclarse directamente a la estructura principal, con sistemas secundarios (cables o refuerzos) en techos suspendidos.
- Según la ubicación y peso, emplear sistemas de soporte adecuados que permitan cierta flexibilidad sin comprometer la estabilidad.

Para la ASCE 41-06 [21]:

- Identificar luminarias que no cumplan con los requisitos sísmicos modernos y reforzarlas.

- Incorporar dispositivos de anclaje adicionales, como cables de seguridad conectados al techo estructural.
- Priorizar el empleo de modelos probados y certificados como resistentes a movimientos sísmicos.



Fig. 89 Sistema de anclaje para los componentes: luminarias empotradas

25. Ascensores y escaleras mecánicas

Elevadores de tracción

Los elevadores de tracción son sistemas de transporte vertical impulsados por motores eléctricos que operan a través de cables de acero y poleas, diseñados para mover personas o cargas entre diferentes niveles de un edificio. Se clasifican como un detalle de tipo prescriptivo (PR), estos sistemas deben cumplir con estándares de diseño estructural y mecánico, garantizando la seguridad y operatividad durante eventos sísmicos. Incluyen componentes clave como contrapesos, cabinas y sistemas de anclaje a la estructura.

Provisiones

- Todos los componentes del elevador, incluidos rieles guía, cabinas y contrapesos, deben estar anclados de manera segura a la estructura primaria.
- Debe haber espacio suficiente para que los componentes se muevan libremente sin colisionar durante un sismo.
- Los elementos mecánicos y eléctricos deben estar diseñados para resistir vibraciones sísmicas**.**

Causas típicas de daño

- **Desgaste de cables de tracción:** Los cables se deterioran con el tiempo debido a la fricción, el uso continuo y la falta de mantenimiento adecuado.
- **Falta de lubricación en componentes mecánicos:** La falta de lubricación en poleas, engranajes y guías puede generar fricción excesiva, desgaste prematuro y fallos mecánicos.
- **Sobrecarga o mal uso:** Exceder la capacidad de carga recomendada o un uso inadecuado puede dañar el sistema de tracción y sus componentes.

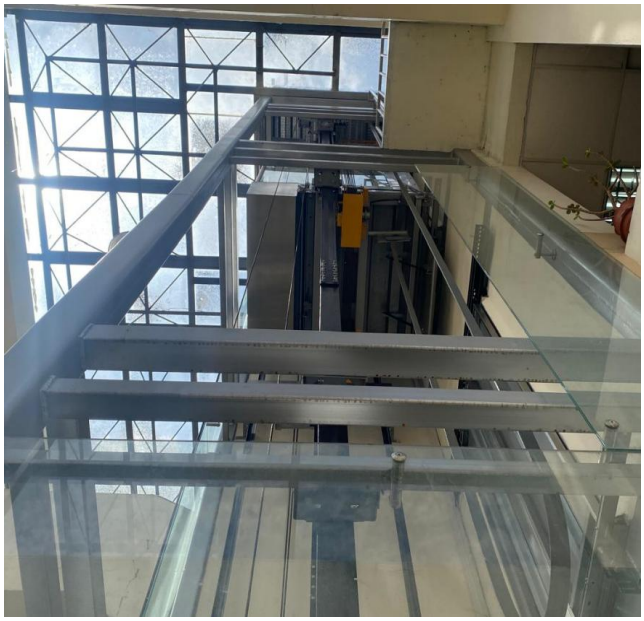


Fig. 90 Ejemplo de elevador de tracción de la FCIAB

Consideraciones de mitigación sísmica

ASCE 7-10 [17]: Diseño sísmico de nuevos sistemas:

- Diseñar los elevadores para resistir las fuerzas sísmicas especificadas.
- Garantizar fijaciones resistentes para rieles guía, contrapesos y componentes mecánicos.
- Asegurar suficiente espacio para evitar colisiones durante un sismo.
- Diseñar sistemas de suspensión y contrapeso para evitar contactos indeseados.

ASCE 41-06 [21]: Rehabilitación sísmica de sistemas:

- Identificar vulnerabilidades estructurales y mecánicas en el sistema existente.

- Mejorar fijaciones y añadir amortiguadores sísmicos para reducir el movimiento excesivo.
- Asegurar que el comportamiento del elevador sea acorde al del edificio durante un sismo.
- Realizar simulaciones para validar el desempeño del sistema.
- Diseñar para evacuar o reanudar operaciones rápidamente tras un sismo.

Recomendaciones de anclaje según ASCE 7-10 [17] **y ASCE 41-06** [21]**:**

- Diseñar los anclajes para soportar las fuerzas sísmicas y combinaciones de carga especificadas en ASCE 7-10 [17] y ASCE 41-06 [21].
- Usar acero estructural u otros materiales resistentes a tracción, cortante y corrosión.
- Colocar anclajes uniformemente a lo largo del hueco para evitar concentraciones de esfuerzos.
- Incorporar componentes que absorban movimientos sísmicos sin comprometer la estabilidad.
- Garantizar que los anclajes sean adecuados para el material y las dinámicas del edificio.

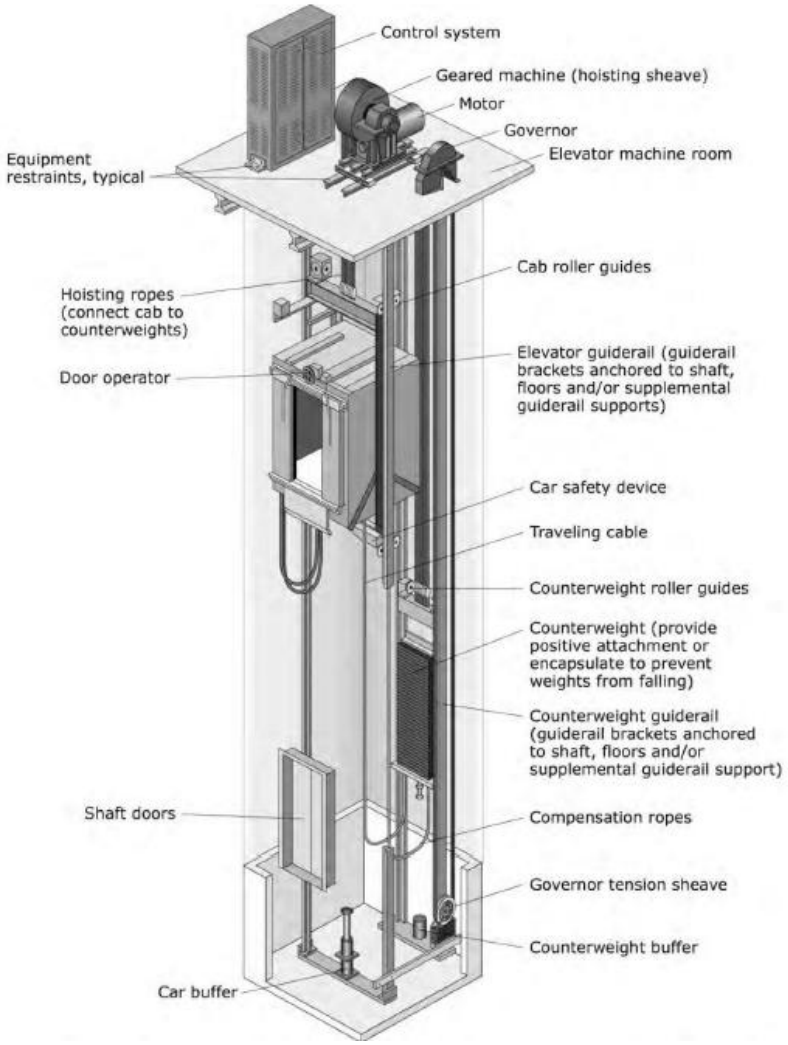


Fig. 91 Sistema de anclaje para los elevadores a tracción. Adaptado por la norma FEMA E-74[7]

Mobiliario, accesorios, equipos y contenidos

26. Bastidores de almacenamiento

Estanterías de uso liviano

Las estanterías de uso liviano se refieren generalmente a estructuras diseñadas para soportar cargas moderadas, como cajas de archivo, documentos, libros u objetos similares. Se clasifican como un detalle de tipo prescriptivo (PR), estas estanterías son de fácil armado, con entrepaños graduables y resistentes, adecuadas para el almacenamiento de diversos objetos.

Provisiones

Los requisitos de diseño sísmico de ASCE/SEI 7-10 [17], cargas mínimas de diseño para edificios y otro Estructuras, (ASCE, 2010) El Capítulo 13 está destinado a aplicarse únicamente a estructuras unidas permanentemente, componentes, no a muebles, artículos temporales o unidades móviles.

Los gabinetes de almacenamiento y estanterías de masa significativa no se consideran exentos y deben estar anclados o reforzados.

Las estanterías permanentes apoyadas en el piso o los gabinetes de almacenamiento de más de 6 pies de altura deben diseñarse como componentes arquitectónicos según ASCE/SEI 7-10 [17].

Los refuerzos y anclajes para estas unidades deben diseñarse considerando el peso de la unidad y el peso del contenido de los estantes.

Rehabilitación sísmica de edificios existentes, (ASCE, 2007) clasifica los vehículos ligeros estanterías como fuerza controlada, y el objetivo principal de las disposiciones del código es evitar que el componente se deslice o vuelque.

Causas típicas de daño

- Las estanterías pueden deslizarse o volcarse y el contenido puede desprenderse o caerse. Cuando existen hileras de estantes exentos o mal anclados, el fallo de unos pocos puede resultar en el colapso progresivo de productos químicos derramados, inventario mezclado o dañado son a menudo el resultado de fallas en las unidades de almacenamiento o exhibición.

- Los daños al contenido o al inventario que se ha caído de los estantes pueden ser costosos de reparar o reparar, reemplazar y puede resultar en una interrupción sustancial del negocio.



Fig. 92 Ejemplo de estantería de uso liviano de la FCIAB

Consideraciones de mitigación sísmica

Acorde la norma FEMA E-74 [7], para gabinetes o estanterías de chapa metálica:

- Anclar las unidades al piso, ate las unidades espalda con espalda juntos, sujete filas de unidades a lo largo de la parte superior o ancle las unidades a un muro.
- Los estantes de almacenamiento de acero livianos pueden requerir refuerzos transversales adicionales.
- Cualquier conexión a paredes con montantes debe encajar con los montantes estructurales. Paredes de montantes y es posible que las particiones no tengan la capacidad lateral adecuada para soportar muchas estanterías; Es posible que se requiera ingeniería.
- Cuando los elementos están anclados a particiones pesadas, el refuerzo También se debe verificar que el anclaje de estos tabiques a la estructura superior sea adecuado considerando las cargas sísmicas impuestas por todos los elementos anclados.

Los detalles mostrados están destinados a unidades de servicio liviano; unidades de servicio pesado con grandes cargas puede requerir ingeniería.

Recomendaciones para el sistema de anclaje según la ASCE 7-10 [17]**:**

- Calcular fuerzas sísmicas usando las ecuaciones de ASCE 7-10 [17].

- Diseñar anclajes para resistir tracción y cortante con un factor de seguridad adecuado.
- Usar anclajes mecánicos o químicos resistentes a corrosión y compatibles con la estructura base.

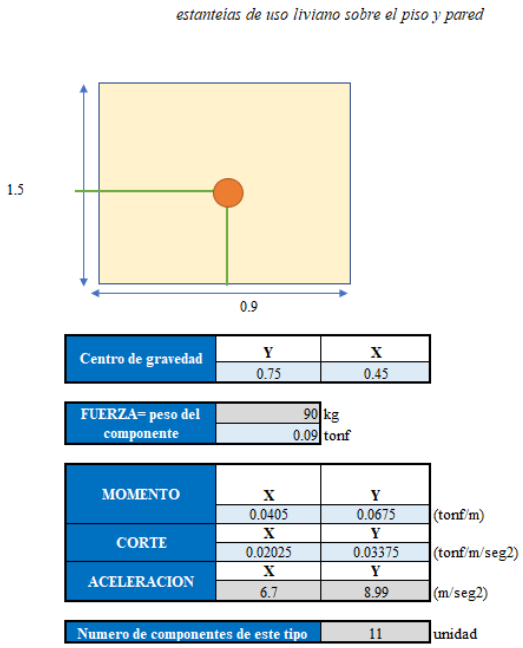


Fig. 93 Ejemplo de un solo componente para el sistema de anclaje para los componentes: estantería de uso liviano anclado al piso y pared

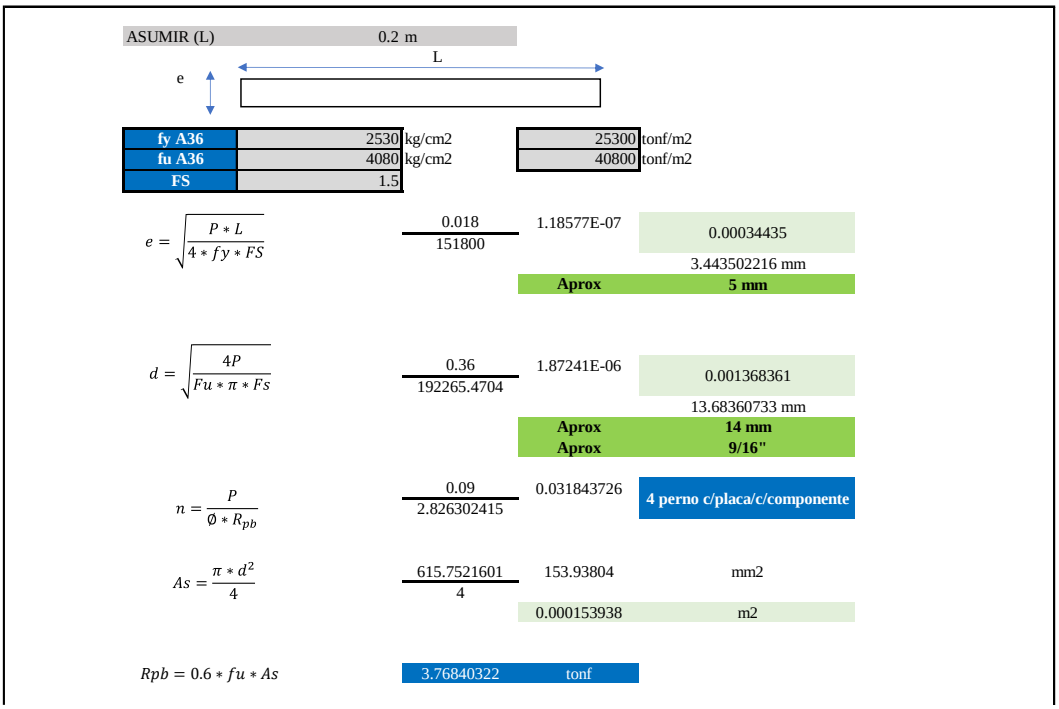


Fig. 94 Ejemplo del diseño de placa base, determinación del perno de un solo componente para el sistema de anclaje para los componentes: estanterías de uso liviano anclados al piso y pared.

27. Librerías, estanterías

Estanterías

Las estanterías se definen como estructuras diseñadas para el almacenamiento organizado de mercancías o materiales, generalmente utilizadas en almacenes, bodegas o comercios. Se clasifican como un detalle de tipo prescriptivo (PR), estas deben cumplir con requisitos técnicos que garanticen la seguridad estructural, estabilidad y resistencia frente a las cargas que soportan. Además, su diseño y fabricación deben ajustarse a estándares nacionales o internacionales, considerando factores como el tipo de carga, peso y distribución.

Provisiones

Los requisitos de diseño sísmico de ASCE/SEI 7-10 [17],Cargas mínimas de diseño para edificios y otras estructuras, (ASCE, 2010) El capítulo 13 se aplica a las estanterías permanente de biblioteca con soporte sobre el piso, pilas de libros y estanterías de más de 6 pies de altura en las categorías de diseño sísmico C, D, E y F. F. El peso del contenido debe incluirse al determinar las cargas sísmicas.

Rehabilitación sísmica de edificios existentes, (ASCE, 2007), clasifica estanterías como controladas por la fuerza, y el objetivo principal de las disposiciones de 4 pies de altura cumplan con las disposiciones de anclaje de la norma cuando el nivel de desempeño es seguridad humana o superior.

Causas típicas de daño

- Las estanterías altas y estrechas pueden volcarse, deslizarse, volcarse o colapsar y su contenido puede derramarse
- Los estantes volcados pueden dañar a los ocupantes y bloquear puertas o salidas
- Los libros, archivos y registros médicos pueden caerse y desordenarse o dañarse limpieza.
- La reorganización de los artículos derramados puede llevar muchas horas o días y provocar una costosa interrupción del negocio.





Fig. 95 Ejemplos de estanterías de la FCIAB

Consideraciones de mitigación sísmica

Con el objetivo de reducir el riesgo de colapso y daños durante un evento sísmico. Estas consideraciones son:

- Las estanterías deben estar diseñadas para resistir las fuerzas sísmicas, considerando la zona de riesgo sísmico y las cargas dinámicas. Esto incluye un análisis detallado de estabilidad y resistencia.
- Es esencial que las estanterías estén firmemente ancladas al piso o estructura, utilizando dispositivos de fijación resistentes que eviten su desplazamiento o vuelco durante un sismo.
- Incorporar refuerzos diagonales y travesaños para aumentar la rigidez de las estanterías y reducir la deformación lateral.

Estas directrices buscan minimizar riesgos y proteger tanto a las personas como a los bienes almacenados.

Recomendaciones para el sistema de anclaje según ASCE 7-10 [17]**:**

- Calcular fuerzas sísmicas usando las ecuaciones de ASCE 7-10 [17].
- Diseñar anclajes para resistir tracción y cortante con un factor de seguridad adecuado.
- Usar anclajes mecánicos o químicos resistentes a corrosión y compatibles con la estructura base.
- Distribuir uniformemente los anclajes y reforzar áreas de mayor carga o altura.

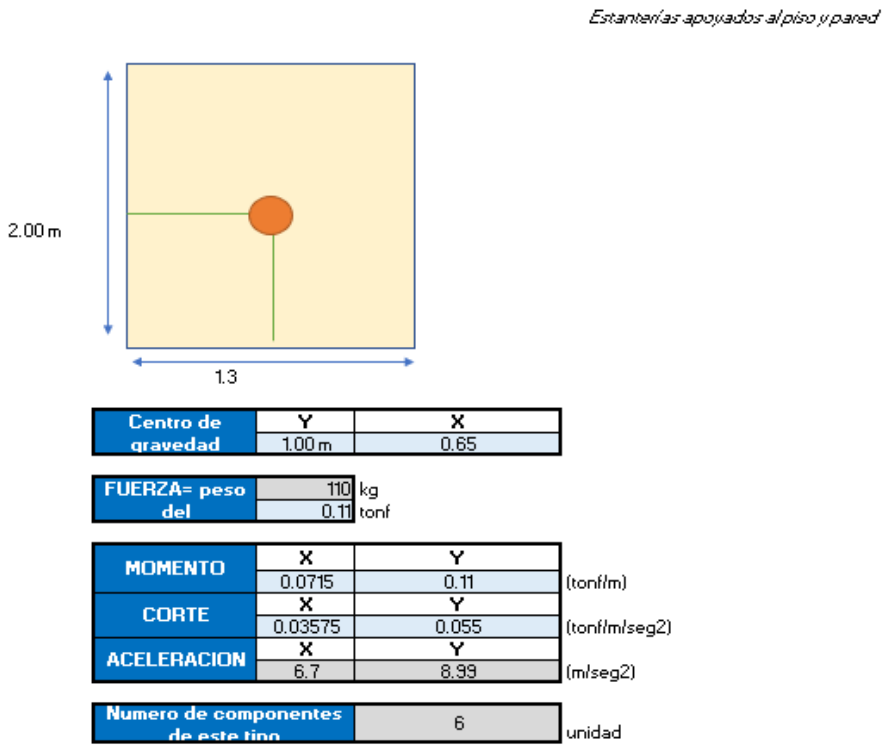


Fig. 96 Ejemplo de un solo componente para el sistema de anclaje para los componentes: estantería anclada al piso y pared

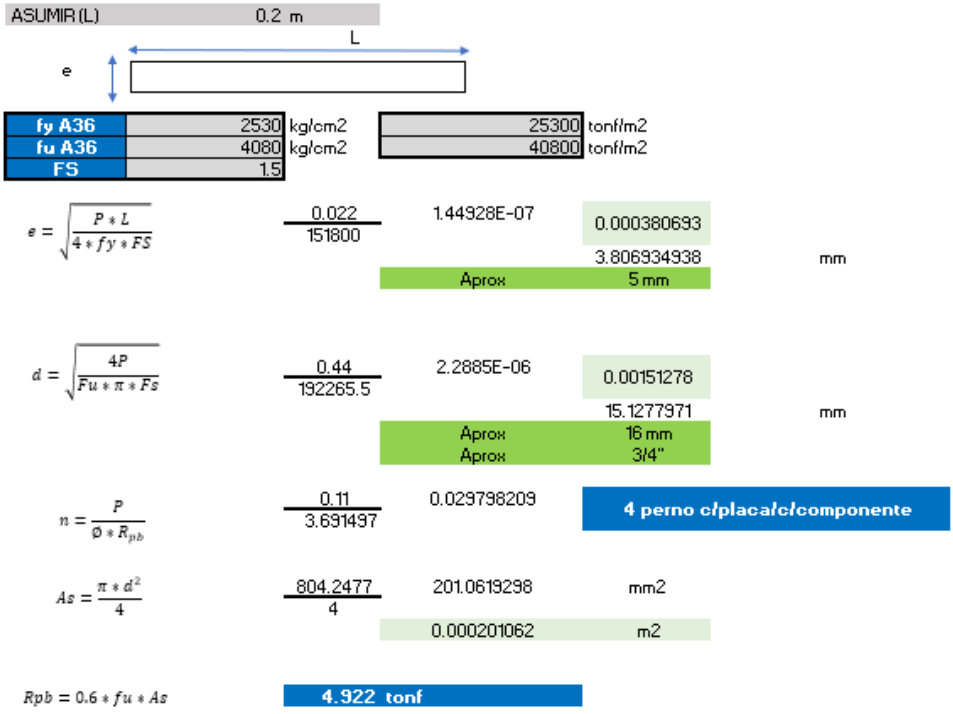


Fig. 97 Ejemplo del diseño de placa base, determinación del perno de un solo componente para el sistema de anclaje para los componentes: estanterías ancladas al piso y pared

28. Librerías, estanterías

Biblioteca y otras estanterías

Las bibliotecas y estanterías son estructuras diseñadas para almacenar libros, documentos, u otros materiales, fabricadas con diversos materiales como madera, metal o plástico. Se clasifica como detalle de tipo prescriptivo (PR), estas deben ser ancladas adecuadamente al suelo, pared o techo para garantizar estabilidad y seguridad, especialmente en zonas sísmicas. Su instalación debe evitar obstrucciones en salidas de emergencia y garantizar un acceso seguro.

Provisiones

Las estanterías se consideran controladas por la fuerza y el objetivo principal de las disposiciones del código es evitar que se deslicen o vuelquen. Los requisitos de diseño sísmico de ASCE/SEI 7-10 [17], cargas mínimas de diseño para n Edificios y otras estructuras, (ASCE, 2010), el Capítulo 13 se aplica a pisos permanentes, estanterías de biblioteca soportadas, pilas de libros y estanterías de más de 6 pies de altura en las categorías de diseño sísmico C, D, E y F. Se debe incluir el peso del contenido.

Rehabilitación Sísmica de Edificios existentes, (ASCE, 2007) requiere las estanterías de 4 pies de altura cumplen con las disposiciones de anclaje de la norma cuando el nivel de desempeño es seguridad humana o superior.

Causas típicas de daño

- Las estanterías de biblioteca que no están sujetas o que están mal sujetas pueden deslizarse o volcarse, lo que resulta en daños al contenido, daños a las estanterías y daños a las paredes divisorias u otros contenidos.
- Las fallas en las estanterías pueden provocar lesiones personales. Puede resultar costoso llevar mucho tiempo reparar las estanterías y volver a colocar todos los libros en los estantes.
- Las estanterías de biblioteca sin restricciones o mal sujetas han fallado de diversas maneras:
- Si el anclaje de la base es inadecuado, los pernos pueden fallar y las unidades pueden deslizarse o volcarse.
- Si se proporcionan refuerzos o amarres, las unidades pueden colapsar en su dirección longitudinal.

- Proporcionar amarres transversales de tamaño insuficiente, o se fijan en los extremos a paredes o tabiques con capacidad insuficiente o con conectores inadecuados, todas las unidades pueden caen en su dirección transversal como fichas de dominó.
- Si se trata de estanterías individuales o adosadas unidades están sujetas a la estructura de arriba, estas restricciones pueden fallar o doblarse si no se sietemesino.
- Los daños a libros raros o colecciones irremplazables de museos pueden ser devastadores. Es posible que sea necesario recuperar o restaurar los materiales, con un gran costo para la institución. Cuando las fugas de agua provenientes de tuberías de rociadores defectuosas también son un problema, es posible que estos elementos no se puedan restaurar.



Fig. 98 Ejemplo de biblioteca y otras estanterías de la FCIAB

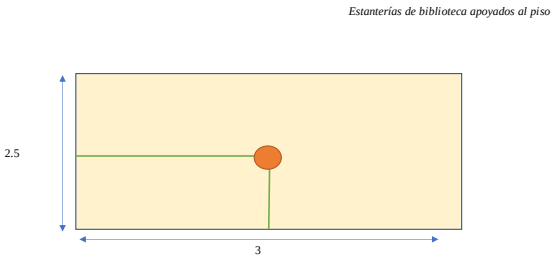
Consideraciones de mitigación sísmica

- Para las unidades que recibirán refuerzo superior adicional, la unidad debe ser lo suficientemente fuerte como para recibir las ataduras y refuerzos adjuntos. Las estanterías de acero pueden requerir refuerzos transversales adicionales y las estanterías de madera se pueden reforzar agregando soportes de esquina o herrajes para unir la parte superior, la parte posterior y los lados de manera más segura.
- Anclar las estanterías al suelo. Cuando las estanterías están ubicadas contra una pared estructural, ancle la parte superior de las unidades a la estructura. Vuelva a juntar las unidades para crear una base más grande.
- Una rejilla transversal unidireccional o una rejilla bidireccional, se puede instalar, ya sea en la parte superior de las unidades o sobre la superficie del techo, para unir muchas unidades.

- Si las estanterías son ancladas al piso y apuntalado al marco superior, el conjunto de estantería y soporte debe adaptarse a la deriva del piso debido a la distorsión de la estantería.

Recomendaciones para el sistema de anclaje según ASCE 7-10 [17]**:**

- Calcular fuerzas sísmicas usando las ecuaciones de ASCE 7-10 [17].
- Diseñar anclajes para resistir tracción y cortante con un factor de seguridad adecuado.
- Usar anclajes mecánicos o químicos resistentes a corrosión y compatibles con la estructura base.



Centro de gravedad	Y	X
	1.25	1.5

FUERZA= peso del componente	300	kg
	0.3	tonf

MOMENTO	X	Y	
	0.45	0.375	(tonf/m)
CORTE	X	Y	
	0.225	0.1875	(tonf/m/seg2)
ACELERACION	X	Y	
	6.7	8.99	(m/seg2)

Numero de componentes de este tipo	23	unidad

Fig. 99 Ejemplo de un solo componente para el sistema de anclaje para los componentes: estantería de biblioteca anclado al piso

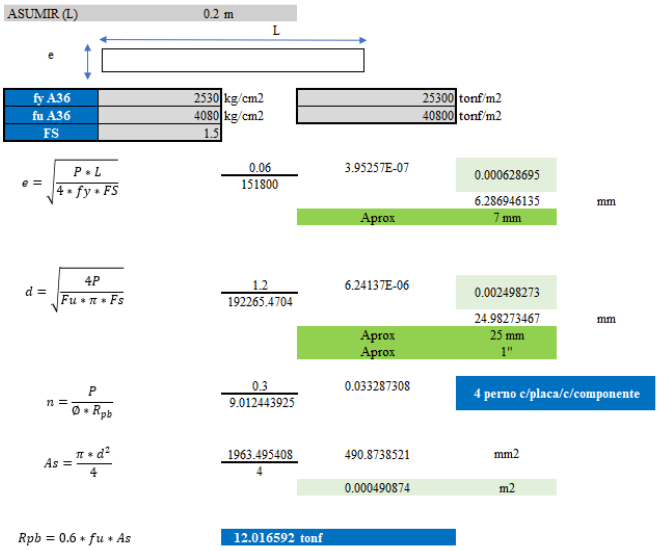


Fig. 100 Ejemplo del diseño de placa base, determinación del perno de un solo componente para el sistema de anclaje para los componentes: estanterías biblioteca anclados al piso.

29. Equipos informáticos y de comunicación

Computadoras de escritorio y accesorios

Las computadoras de escritorio y sus accesorios deben ser instalados y utilizados bajo estándares que garanticen seguridad, funcionalidad y ergonomía. Estos componentes son clasificados como detalle tipo prescriptivo (PR). Las estaciones de trabajo deben disponer de espacio adecuado para el equipo y accesorios como monitores, teclados y ratones, asegurando una postura correcta para el usuario. Los cables deben estar organizados para evitar riesgos de tropiezos o desconexiones accidentales. En zonas sísmicas, los equipos deben estar asegurados para prevenir caídas.

Causas típicas de daño

Según la norma FEMA E-74 [7], las causas típicas de daño a computadoras de escritorio y accesorios, especialmente en contextos de desastres naturales como terremotos, incluyen:

- La falta de anclaje adecuado puede causar que los equipos se deslicen, caigan o vuelquen durante un evento sísmico.
- Vibraciones o movimientos bruscos pueden desconectar cables esenciales, causando pérdida de datos o fallos de energía.
- Caídas o choques con otros objetos pueden dañar componentes sensibles, como discos duros o pantallas.
- Sobrecargas o cortes de energía debido a daños en la infraestructura eléctrica pueden afectar su funcionamiento.
- Durante un desastre, polvo, agua u otros contaminantes pueden infiltrarse en los equipos, causando cortocircuitos o daños internos.





Fig. 101 Ejemplo de computadoras de escritorio y accesorios de la FCIAB

Consideraciones de mitigación sísmica

Según la norma FEMA E-74 [7], las consideraciones de mitigación sísmica para computadoras de escritorio y accesorios incluyen:

- Fijar los equipos a escritorios o superficies estables mediante soportes o correas para evitar caídas o deslizamientos.
- Usar canaletas o sujetadores para mantener los cables organizados y evitar desconexiones accidentales.
- Colocar los equipos lejos de bordes o áreas donde puedan volcarse fácilmente.
- Incorporar alfombrillas o bases que mejoren la estabilidad de los equipos.
- Implementar respaldos regulares y usar sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS) para prevenir pérdidas de información por fallos eléctricos.

Estas medidas buscan reducir daños a los equipos y garantizar su funcionalidad tras un evento sísmico.

Recomendaciones del sistema de anclaje según ASCE 7-10 [17]**:**

- Las computadoras de escritorio y accesorios suelen clasificarse como componentes no estructurales livianos que no son críticos para la seguridad.
- Usar tiras de velcro industriales, almohadillas antideslizantes o bridas ajustables para fijar computadoras de escritorio.
- Si es necesario, considerar placas o soportes metálicos ajustados a los escritorios.
- Colocar computadoras lejos de bordes o zonas donde puedan caerse fácilmente.
- Asegurarse de que las bases sean estables y que el peso esté equilibrado.

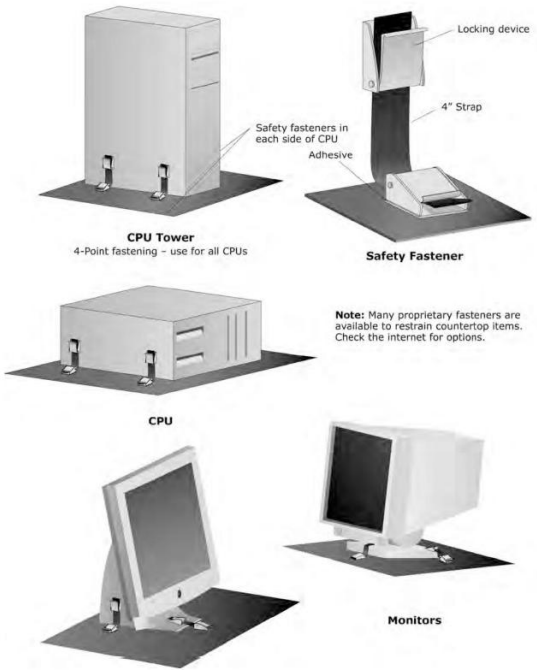


Fig. 102 Sistema de anclaje para las computadoras de escritorio y accesorios. Adaptado por la norma FEMA E-74[7]

30. Equipos informáticos y de comunicación

Televisores y monitores de video montados en la pared

Los televisores y monitores de video montados en la pared deben cumplir con las normas de seguridad y calidad. Se clasifican como detalle tipo prescriptivo (PR). Estos dispositivos deben contar con un soporte adecuado que garantice su estabilidad y resistencia. Además, deben ser instalados de manera que se evite el riesgo de caídas o accidentes. Se debe de regular aspectos relacionados con las conexiones eléctricas y la gestión de cables para prevenir cortocircuitos. Es fundamental seguir las especificaciones técnicas para asegurar un correcto funcionamiento y prolongar la vida útil del equipo.

Provisiones

Las cargas sísmicas para monitores de vídeo y televisión montados en la pared se determinan utilizando ASCE/SEI 7- 10 [17], requiere anclaje para todos los equipos en las Categorías de Diseño Sísmico D, E y F que pesen más de 20 libras y que estén montados a más de 4 pies sobre el piso. Los artículos más livianos pueden estar exentos si el factor de importancia del componente IP = 1,0.

Los artículos que están exentos de los requisitos de anclaje mencionados anteriormente aún son obligatorios. anclarse positivamente a la estructura. No es necesario diseñar ni detallado en los documentos de construcción. Muchos soportes de pared patentados brindarán una protección adecuada, si están clasificados para cargas sísmicas.

ASCE/SEI 41-06 [21], Rehabilitación Sísmica de Edificios existentes, (ASCE, 2007) no directamente abordar monitores de televisión y vídeo montados en la pared. Dado el nivel de riesgo que representan estos componentes, se debe realizar una evaluación de la presencia de sujeción y soporte adecuados para todos los niveles de desempeño en áreas de sismicidad alta y moderada.

Causas típicas de daño

Los televisores y monitores de video montados en la pared pueden sufrir daños por diversas razones, conforme a las directrices de la FEMA E-74 [7] (Federal Emergency Management Agency). Algunas de las causas más comunes incluyen:

- Fallas en la Instalación: Una instalación inadecuada puede resultar en la caída del dispositivo, causando daños físicos al monitor o a la pared.
- Vibraciones y Movimientos: Las vibraciones provocadas por terremotos o maquinaria pesada pueden afectar la estabilidad de los equipos montados.
- Condiciones Ambientales: La exposición a humedad, calor excesivo o cambios bruscos de temperatura puede deteriorar los componentes internos del televisor o monitor.

Es crucial seguir las normas de instalación y mantenimiento para mitigar estos riesgos y asegurar la longevidad del equipo.



Fig. 103 Ejemplo de televisores y monitores de video montados en la pared de la FCIAB

Consideraciones de mitigación sísmica

La mitigación sísmica es esencial para proteger los televisores y monitores de video montados en la pared. A continuación, se presentan algunas consideraciones clave según las directrices de la FEMA E-74 [7]:

- Soportes Adecuados: Utilizar soportes de montaje que cumplan con las normas de seguridad y que sean capaces de soportar el peso del dispositivo durante un sismo.
- Anclaje Seguro: Asegurar que los monitores estén correctamente anclados a la pared, utilizando anclajes específicos para el tipo de material de la pared (por ejemplo, concreto, drywall).
- Ubicación Estratégica: Evitar la instalación de equipos en áreas propensas a impactos, como debajo de estanterías o cerca de ventanas. Colocar los dispositivos en áreas donde haya menor riesgo de caída.
- Cables y Conexiones: Organizar y asegurar adecuadamente los cables de alimentación y de señal para prevenir que se suelten o se enreden durante un movimiento sísmico, lo que podría causar daños adicionales.
- Mantenimiento Regular: Realizar inspecciones periódicas del equipo y de su instalación, asegurando que los soportes y anclajes permanezcan en buen estado y cumplan con las especificaciones de seguridad.

Recomendaciones del sistema de anclaje:

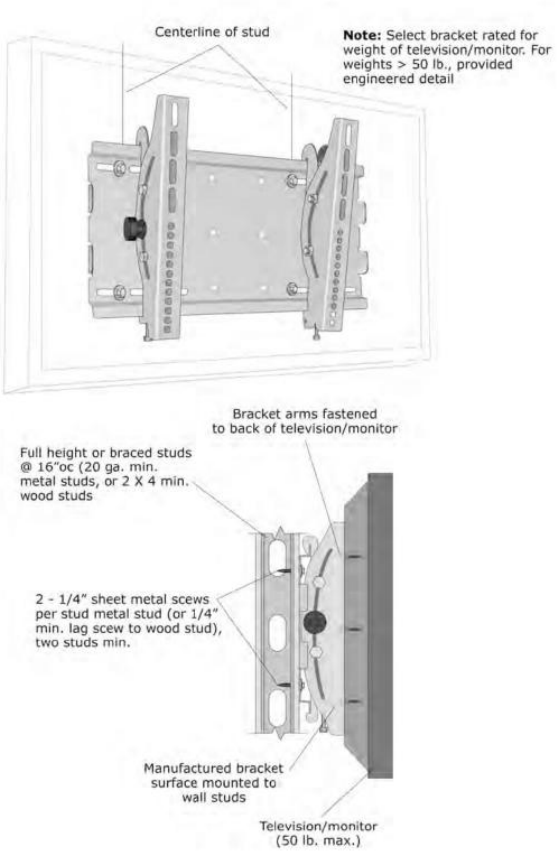


Fig. 104 Sistema de anclaje para los televisores y monitores de video aplicando soportes con empotramiento a la pared. Adaptado por la norma FEMA E-74[7]

31. Almacenamiento de materiales peligrosos

Almacenamiento de materiales peligrosos

Conjunto de prácticas, procedimientos y estructuras destinadas a guardar, manejar y controlar sustancias que representan riesgos para la salud humana, la seguridad y el medio ambiente. Se clasifican como detalle tipo prescriptivo (PR). Estas sustancias incluyen productos inflamables, corrosivos, tóxicos, explosivos, radiactivos o reactivos, entre otros. Por normativa se establece requisitos específicos sobre ubicación, diseño de instalaciones, etiquetado, ventilación, control de derrames y manejo de emergencias, con el fin de minimizar riesgos.

Provisiones

Los requisitos de diseño sísmico de ASCE/SEI 7-10 [17], cargas mínimas de diseño para edificios y otras estructuras, (ASCE, 2010), el capítulo 13 está destinado a aplicarse únicamente a los componentes, no a muebles, artículos temporales o unidades móviles. Los gabinetes de almacenamiento y estanterías que contienen

materiales peligrosos no se consideran exentos y deben ser anclados o arriostrados. Además, los gabinetes de almacenamiento y estanterías que contienen sustancias tóxicas, altamente. Los materiales tóxicos o explosivos por encima de una cantidad umbral se consideran sistemas sísmicos designados con un factor de importancia del componente. IP, de 1,50 y puede requerir ingeniería cálculos, certificaciones especiales e inspecciones adicionales.

Las estanterías permanentes apoyadas en el piso o los gabinetes de almacenamiento de más de 6 pies de altura deben diseñarse como componentes arquitectónicos según ASCE/SEI 7-10 [17]. Los refuerzos y anclajes para estas unidades deben diseñarse considerando el peso de la unidad y el peso del contenido de los estantes.

ASCE/SEI 41-06 [21], Rehabilitación Sísmica de Edificios existentes, (ASCE, 2007) clasifica los peligros de almacenamiento de materiales se controla por fuerza, y el objetivo principal de las disposiciones del código es evitar que el componente se deslice o vuelque. El énfasis de los materiales peligrosos. Las disposiciones de almacenamiento se refieren a los materiales en contenedores. Para materiales almacenados en gabinetes o estantes, se pueden utilizar provisiones para estantes de almacenamiento. ASCE/SEI 41-06 requiere el cumplimiento de las disposiciones de la norma para el almacenamiento de materiales peligrosos cuando:

- El nivel de desempeño es Ocupación Inmediata o Seguridad Humana en niveles alto y moderado. Otras estructuras zonas de sismicidad.
- El nivel de desempeño es Seguridad de Vida en áreas de baja sismicidad o Peligros Reducidos en áreas de alta, áreas de sismicidad moderada y baja y el sistema está muy cerca de la ocupación tal que la fuga podría causar una amenaza inmediata a la seguridad de la vida.

Causas típicas de daño

- Los contenedores sueltos pueden deslizarse, volcarse, volcarse o caerse.
- El contenido puede chapotear o derramarse y crear vapores nocivos y mezclas tóxicas.
- Los líquidos inflamables derramados pueden causar un incendio y destruir una casa o negocio que, de lo contrario, podría haber sobrevivido a un terremoto sin sufrir daños.

- Los derrames desconocidos pueden provocar el cierre del edificio hasta que un equipo HAZMAT pueda investigar.





Fig. 105 Ejemplo de almacenamiento de materiales peligrosos de la FCIAB

Consideraciones de mitigación sísmica

Según la norma FEMA E-74 [7], estas medidas buscan minimizar riesgos para las personas, las instalaciones y el medio ambiente, asegurando que los materiales peligrosos estén manejados y almacenados de forma segura durante eventos sísmicos.

- Requisitos de almacenamiento: Normativas como la NFPA, IFC y otros códigos internacionales establecen lineamientos sobre clasificación, etiquetado y almacenamiento de materiales peligrosos. Es esencial consultar la regulación local.
- Seguridad estructural: Los gabinetes y estanterías deben ser seguros, contar con puertas y cierres que prevengan derrames, y estar anclados adecuadamente para soportar las cargas sísmicas.
- Restricciones y refuerzos: Se deben incorporar restricciones en bordes para evitar caídas, especialmente para sustancias inflamables o peligrosas. Los contenedores grandes deben asegurarse con cables o cadenas.
- Manejo adecuado de materiales: Los productos pequeños deben almacenarse en embalajes adecuados, como cajas que previenen movimientos. Los materiales tóxicos deben estar etiquetados correctamente y en los contenedores apropiados.

Recomendaciones del sistema de anclaje:

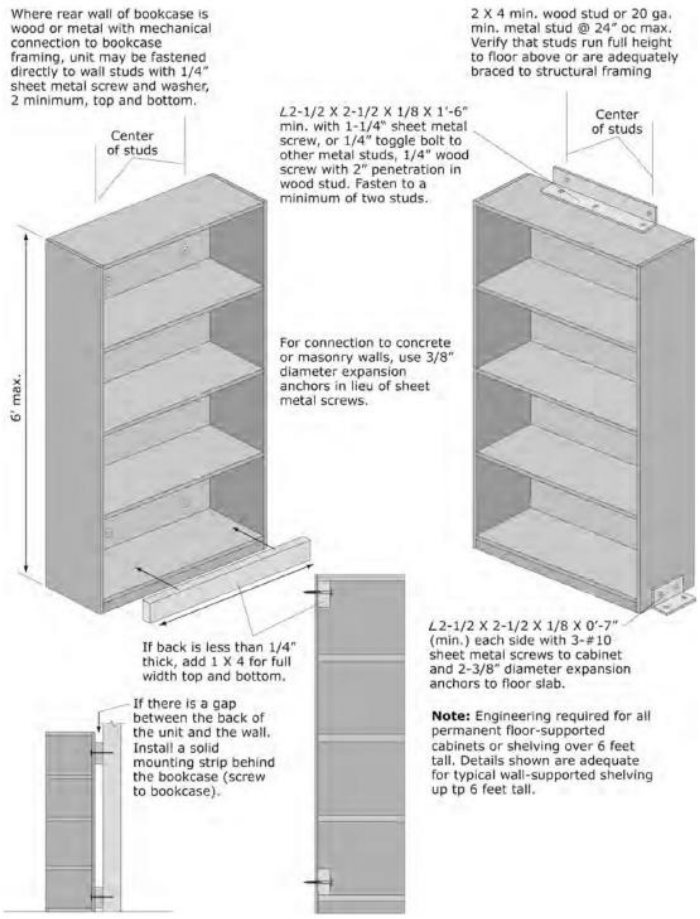


Fig. 106 Sistema de anclaje para los almacenamientos de materiales peligrosos apoyados a la pared y suelo. Adaptado por la norma FEMA E-74 [7]

32. Mobiliario, accesorios y equipos diversos

Archivadores

Los archivadores son herramientas fundamentales para la organización y almacenamiento de documentos, especialmente en oficinas, instituciones y empresas. Se clasifican como detalle tipo prescriptivo (PR). Generalmente, están fabricados de materiales como cartón, plástico o metal y pueden tener sistemas de anillas, carpetas colgantes o gavetas. Su función principal es facilitar el acceso rápido y seguro a la documentación física, preservando su integridad. Son esenciales para cumplir con normativas legales relacionadas con la conservación de documentos. Además, son ampliamente utilizados en hogares para guardar documentos personales importantes.

Causas típicas de daños

Acorde la norma FEMA E-74 [7], como caudas de daño tenemos las siguientes:

- Los archivadores no anclados pueden deslizarse, volcarse o volcarse
- Los cajones pueden deslizarse para abrirse dando la posibilidad de que el gabinete se vuelque.
- El contenido puede caerse y desordenarse.
- Los gabinetes volcados pueden bloquear puertas y pasillos de salida.



Fig. 107 Ejemplo de archivadores de la FCIAB

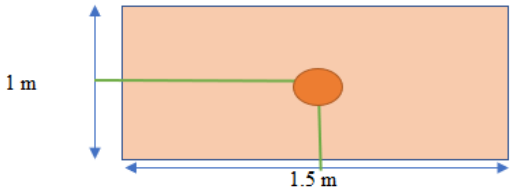
Consideraciones de mitigación sísmica

ASCE 7-10 [17], Cargas mínimas de diseño para Edificios y otras estructuras (ASCE, 2010), requiere que los gabinetes o estanterías permanentes soportados por el piso de más de 6 pies de altura se traten como componentes arquitectónicos. Este requisito no se aplica a los artículos montados en la pared con base y anclaje a la pared.

- No coloque gabinetes donde su falla bloquearía una puerta o un pasillo de salida.
- Los distritos escolares no permiten archivadores a menos de 6 pies de una puerta. No ubicar donde podrían caer y romper una ventana o mampara de vidrio.
- Los archivadores deben anclarse al suelo o a la pared. Cuando los gabinetes o estanterías estén anclados a una partición, verifique que la partición, el refuerzo y la fijación a la estructura de arriba sean adecuados para la carga impuesta.
- Los archivadores independientes adyacentes deben estar anclados entre sí y al piso. Pandilla varias unidades juntas para crear una disposición más estable.
- Proporcione pestillos fuertes para los cajones para evitar que se abran. Los fluidos y las limas no se mezclan; no coloque floreros u otros recipientes de líquidos frágiles encima de la lima.

Recomendaciones del sistema de anclaje:

Archivadores sobre piso



Centro de gravedad	Y	X
	0.5	0.75

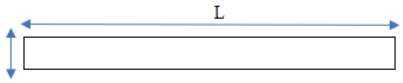
FUERZA= peso del componente		
	80	kg
	0.08	tonf

MOMENTO	X	Y	
	0.06	0.04	(tonf/m)
CORTE	X	Y	
	0.03	0.02	(tonf/m/seg2)
ACELERACION	X	Y	
	6.7	8.99	(m/seg2)

Numero de componentes de este tipo	1	unidad

Fig. 108 Ejemplo de un solo componente para el sistema de anclaje para los componentes: archivadores anclados al piso

ASUMIR (L)	0.2 m



fy A36	2530	kg/cm2	25300	tonf/m2
fu A36	4080	kg/cm2	40800	tonf/m2
FS	1.5			

$$e = \sqrt{\frac{P * L}{4 * fy * FS}}$$

0.016 / 151800	1.05402E-07	0.000324657	
		3.246565024 mm	
	Aprox	5 mm	

$$d = \sqrt{\frac{4P}{Fu * \pi * Fs}}$$

0.32 / 192265.4704	1.66437E-06	0.001290103	
		12.90102871 mm	
	Aprox	13 mm	
	Aprox	9/16"	

$$n = \frac{P}{\emptyset * R_{pb}}$$

0.08 / 2.436964837	0.03282772	4 perno c/placa/c/componente

$$As = \frac{\pi * d^2}{4}$$

530.9291585 / 4	132.7322896	mm2
	0.000132732	m2

$$Rpb = 0.6 * fu * As$$

3.24928645	tonf

Fig. 109 Ejemplo del diseño de placa base, determinación del perno de un solo componente para el sistema de anclaje para los componentes: archivadores apoyados al piso.

33. Mobiliario, accesorios y equipos diversos

Mobiliario y accesorios varios

Son elementos utilizados en espacios interiores para cumplir funciones específicas, como el equipamiento de oficinas, hogares, escuelas y otros entornos. Se clasifican como detalle tipo prescriptivo (PR). Incluye muebles como escritorios, sillas, mesas, archivadores, estanterías y accesorios decorativos o funcionales como lámparas, espejos y cortinas. Estos deben cumplir con estándares de calidad, ergonomía y seguridad establecidos por las regulaciones locales. Además, en el caso de edificios en zonas sísmicas, es obligatorio considerar su anclaje o fijación para evitar riesgos en eventos de terremotos.

Causas típicas de daño

Según la norma FEMA E-74 [7], entre las causas de daño se encuentran las siguientes:

- Muebles altos, como estanterías y gabinetes, que no están fijados a paredes o suelos, tienden a volcarse debido al movimiento sísmico.
- Exceso de peso en archivadores, estantes y otros muebles, lo que aumenta la inestabilidad estructural durante el sismo.
- Uso de accesorios de vidrio o cerámica que se rompen fácilmente, generando riesgos de lesiones.
- Colocar mobiliario cerca de ventanas, pasillos o salidas de emergencia, lo que puede bloquear rutas de evacuación o provocar daños adicionales.



Fig. 110 Ejemplo de mobiliarios y accesorios varios de la FCIAB

Consideraciones de mitigación sísmica

Según la FEMA E-74 [7], (Federal Emergency Management Agency), las consideraciones de mitigación sísmica para el mobiliario y accesorios varios están orientadas a reducir riesgos de lesiones, daños materiales y obstrucciones durante un evento sísmico. Las recomendaciones clave incluyen:

- Anclaje seguro: Fijar muebles altos, como estanterías, gabinetes y archivadores, a las paredes o al suelo utilizando soportes resistentes para evitar vuelcos (FEMA E-74, 2011).
- Ubicación estratégica: Colocar el mobiliario lejos de salidas, pasillos y ventanas para garantizar vías de evacuación despejadas y minimizar riesgos por caída de vidrio.
- Asegurar accesorios: Utilizar cintas, adhesivos o pestillos para sujetar objetos pequeños o frágiles como lámparas, cuadros y decoraciones (FEMA P-1000, 2017) [24].
- Unión de unidades: Conectar muebles independientes entre sí para formar estructuras más estables y menos propensas a movimientos durante un sismo.
- Cajones y puertas: Instalar pestillos automáticos o seguros para evitar que se abran y provoquen caídas de contenido peligroso o pesado (FEMA 74, 2012) [7].

34. Contenidos varios

Artículos montados en estantes

Los artículos montados en estantes se refieren a objetos colocados en estructuras diseñadas para almacenamiento, como estanterías o repisas, generalmente en oficinas, industrias, o espacios comerciales. Se clasifican como detalle tipo prescriptivo (PR). Estos deben estar distribuidos uniformemente para evitar sobrecargas y deben respetar límites de peso especificados por el fabricante. En zonas sísmicas, es obligatorio utilizar sistemas de sujeción o barandillas para prevenir la caída de los objetos durante movimientos telúricos. Su diseño e instalación deben cumplir con normativas locales de seguridad estructural y funcionalidad.

Provisiones

Según la norma FEMA E-74 [7], los estantes deben fijarse firmemente a las paredes o al suelo utilizando soportes adecuados para evitar vuelcos durante un terremoto, se

emplean barras de contención, redes o correas para evitar que los objetos almacenados caigan y los artículos deben colocarse de forma equilibrada, con los más pesados en los niveles inferiores y los ligeros en los superiores.

Causas típicas de daño

Entre las causas principales de daño se encuentran las siguientes:

- Los estantes no fijados pueden volcarse deslizarse, romperse o caerse fácilmente.
- Exceso de peso o mala distribución de los artículos almacenados aumenta el riesgo de colapso.
- Colocar estantes cerca de salidas, pasillos o áreas críticas puede bloquear rutas de evacuación o causar daños adicionales.



Fig. 111 Ejemplo de artículos montados en estantes de la FCIAB

Consideraciones de mitigación sísmica

Si los artículos no están debidamente embalados o asegurados de forma individual, es probable que el material suelto se desplace durante un terremoto. Una adecuada organización de los objetos en los estantes puede minimizar el riesgo de daños. Algunas recomendaciones incluyen:

- Mantener los objetos en su embalaje original.
- Colocar los artículos más grandes y pesados en los estantes inferiores y los más pequeños y ligeros en los superiores.
- Utilizar restricciones en los bordes, como madera, plástico transparente o alambre, para evitar caídas.
- Asegurar de manera individual los artículos especialmente tóxicos o costosos.

- Optar por estanterías con estantes inclinados hacia atrás entre 3 y 4 grados o usar cuñas para lograr la inclinación, reduciendo así la posibilidad de que los objetos caigan.
- Instalar pestillos efectivos en puertas de gabinetes y cajones para impedir su apertura durante un sismo.
- En contextos industriales, envolver los productos en paletas con plástico retráctil para disminuir el riesgo de caída.

Recomendaciones del sistema de anclaje:

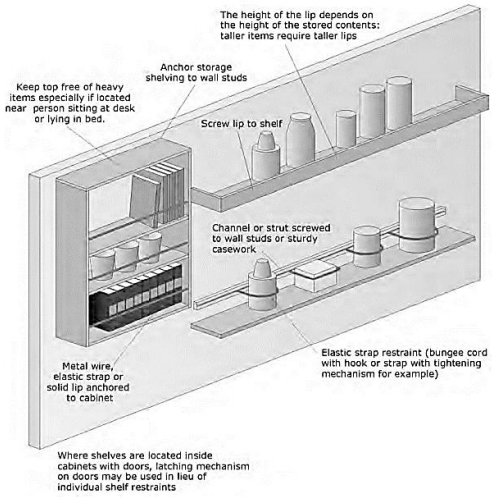


Fig. 112 Sistema de anclaje para los artículos montados en estantes apoyados a la pared y suelo anclados con pernos. Adaptado por la norma FEMA E-74[7]

35. Contenidos varios

Artículos de escritorio y encimeras

Se refieren a muebles diseñados para uso en oficinas y hogares, destinados a actividades como escritura, lectura y almacenamiento de documentos. Estos muebles deben cumplir con los requisitos establecidos en la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 1897 que especifica las dimensiones, materiales y características de diseño para garantizar la funcionalidad y seguridad de los usuarios.

Causas típicas de daño

Durante un sismo, los artículos de escritorio y encimeras no asegurados pueden verse afectados por el movimiento de la superficie sobre la que son apoyados; pueden deslizarse, golpearse, volcarse o caerse.



Fig. 113 Ejemplo de artículos de escritorio y encimeras de la FCIAB

Consideraciones de mitigación sísmica

- Brindar refuerzo y anclaje para escritorios, mesas de trabajo y mesas de laboratorio, especialmente si están ubicados cerca de puertas y salidas, o si se requieren elementos compatibles para las operaciones posteriores a un terremoto.
- Ofrecer refuerzos y anclajes para objetos elevados como luces, difusores de aire, techos y tuberías que podrían caer y causar daño a los elementos del escritorio.
- Proporcionar ataduras, anclajes, protectores u otros dispositivos de seguridad para evitar que los artículos de escritorio colisionen entre sí o se caigan. Existen numerosos dispositivos especializados disponibles para esta finalidad.
- Asegurarse de que todos los cables eléctricos estén lo suficientemente sueltos para permitir que el artículo se desplace al final de cualquier correa. Los cables enredados y aquellos que están sujetos a un artículo caído pueden arrastrar otros objetos hacia abajo si están enredados. Se recomienda utilizar bridas de nailon para mantener los cables organizados.
- Los artículos deben estar anclados a la pared estructural o a los montantes; se debe evitar el uso de yeso o paneles de yeso para el anclaje. Se sugiere proporcionar una estructura continua de acero o madera de 2x4 a lo largo de la pared, a una altura conveniente, anclada a cada montante o con un espacio de 2 pies para facilitar el anclaje de múltiples artículos.

Recomendaciones del sistema de anclaje:

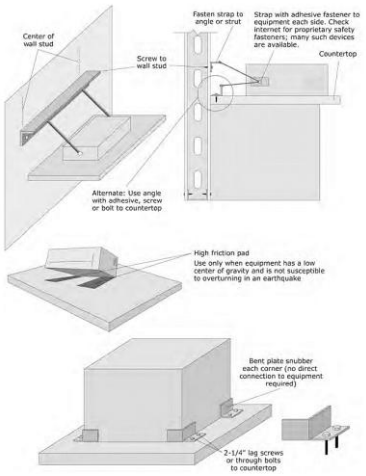


Fig. 114 Sistema de anclaje para los artículos de escritorio y encimeras anclados con pernos. Adaptado por la norma FEMA E-74[7]

36. Contenidos varios

Obras de arte frágiles

Las obras de arte frágiles son aquellas que, por su naturaleza delicada, pueden sufrir daños significativos durante un sismo. Se clasifican como detalle tipo prescriptivo (PR). Estas deben implementar medidas de seguridad específicas para proteger estas piezas, como el uso de anclajes, soportes y vitrinas reforzadas. Es crucial realizar un análisis de riesgo para identificar vulnerabilidades y establecer protocolos de evacuación o resguardo. La capacitación del personal encargado de su manejo también es vital para minimizar impactos negativos. Estas acciones garantizan la preservación del patrimonio cultural en situaciones sísmicas.

Causas típicas de daño

Las obras de arte frágiles son especialmente vulnerables durante un sismo debido a su estructura y materiales delicados. Las principales causas de daño incluyen:

- La caída de objetos, vibraciones que pueden provocar fracturas o descomposición de los materiales.
- El impacto de otros elementos que se desplazan durante el movimiento sísmico.
- La falta de anclajes adecuados puede resultar en que las piezas se deslicen o colisionen, aumentando el riesgo de deterioro.



Fig. 115 Ejemplo de artículos de obras de arte frágiles de la FCIAB

Consideraciones de mitigación sísmica

Para mitigar estos riesgos, la norma FEMA E-74 [7], sugiere varias estrategias:

- Muchas correas de seguridad, tapetes, recintos pequeños, plataformas de aislamiento de base y hay otros dispositivos disponibles para proteger obras de arte, objetos de colección y otros objetos frágiles o costosos artefactos.
- Los artículos que cuelgan de las paredes deben asegurarse con un accesorio positivo, como un cáncamo con bucles de alambre cerrados.
- La cerámica, la cristalería y los artículos decorativos que se encuentren en los estantes deben sujetado individualmente o proporcione sujeción en los bordes de los estantes.
- Los elementos que cuelgan del techo deben anclarse al marco estructural; los artículos pesados no deben ubicarse donde puedan balancearse e impactar una ventana, pared u otro objeto.
- Proporcionar positiva sujeción para estatuas y jarrones grandes. Los artículos expuestos al aire libre deben protegerse de la corrosión y la intemperie; Los accesorios de montaje y conexión deben estar libres de corrosión resistente.

Recomendaciones del sistema de anclaje:

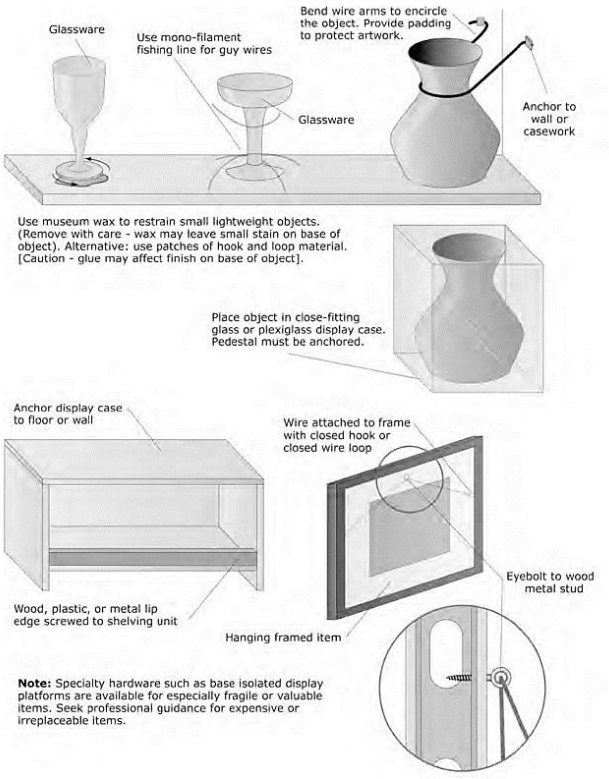


Fig. 116 Sistema de anclaje para los componentes: obra frágil anclados al suelo con cables y pernos. Adaptado por la norma FEMA E-74[7]

37. Contenidos varios

Extintor de incendios y gabinetes

Los extintores de incendios y gabinetes son equipos esenciales para la respuesta a emergencias que deben ser adecuadamente instalados y mantenidos. Se clasifican como detalle tipo prescriptivo (PR). Durante un sismo, estos dispositivos pueden verse afectados por movimientos bruscos, lo que podría desestabilizarlos o incluso causar su caída. Por ello, es fundamental que estén fijados de manera segura a la pared o en soportes diseñados para resistir vibraciones. Además, se deben realizar inspecciones regulares para garantizar su funcionamiento y accesibilidad asegurando que sigan siendo efectivos en caso de un incendio posterior a un temblor.

Causas típicas de daño

Los extintores de incendios y gabinetes pueden sufrir daños durante un sismo debido a su peso y a la falta de anclajes adecuados. Las vibraciones pueden provocar que estos equipos se deslicen, caigan o se rompan, lo que compromete su funcionalidad

en caso de un incendio. Además, el movimiento sísmico puede causar que los gabinetes se abran, lo que podría resultar en la caída de su contenido o en la exposición de los extintores a condiciones adversas.

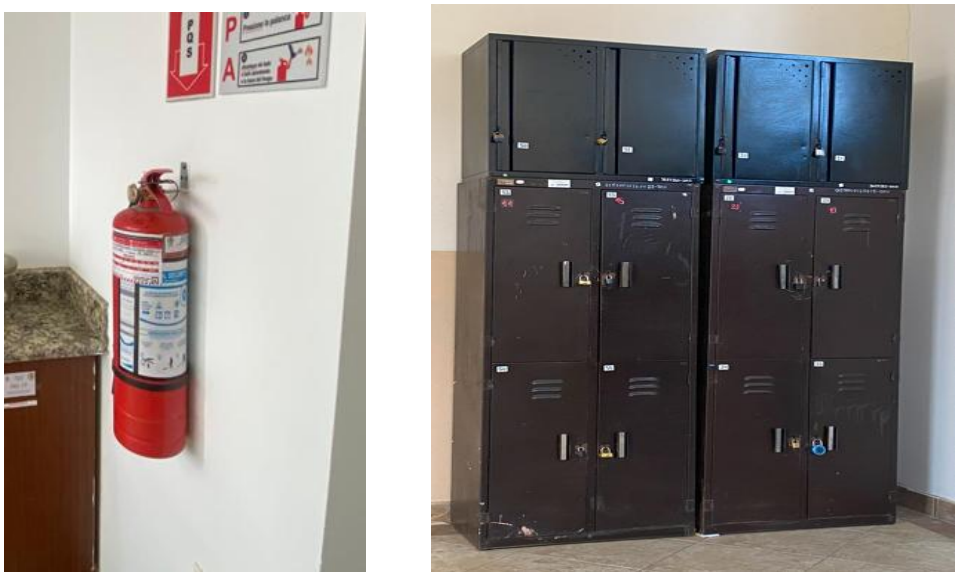


Fig. 117 Ejemplo de extintores de incendios y gabinetes de la FCIAB

Consideraciones de mitigación sísmica

Para mitigar estos riesgos, la norma FEMA E-74 [7], recomienda fijar los extintores y gabinetes a las paredes utilizando anclajes apropiados que puedan resistir las fuerzas sísmicas. Es esencial que se realicen inspecciones periódicas para asegurar que los dispositivos estén en condiciones óptimas y accesibles. También se sugiere mantener un espacio libre alrededor de los extintores para facilitar su uso en emergencias. La capacitación del personal sobre la correcta ubicación y uso de estos equipos es fundamental para garantizar una respuesta efectiva ante incendios, incluso después de un temblor.

Recomendaciones del sistema de anclaje:

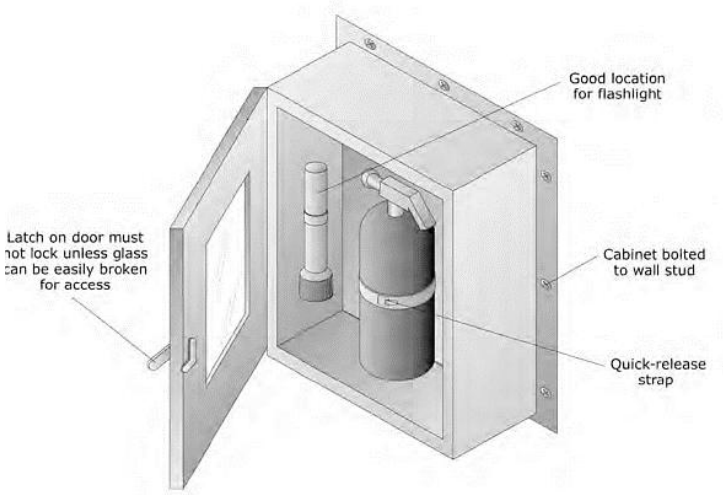


Fig. 118 Sistema de anclaje para los componentes: extintores de incendios anclados a la pared. Adaptado por la norma FEMA E-74 [7]

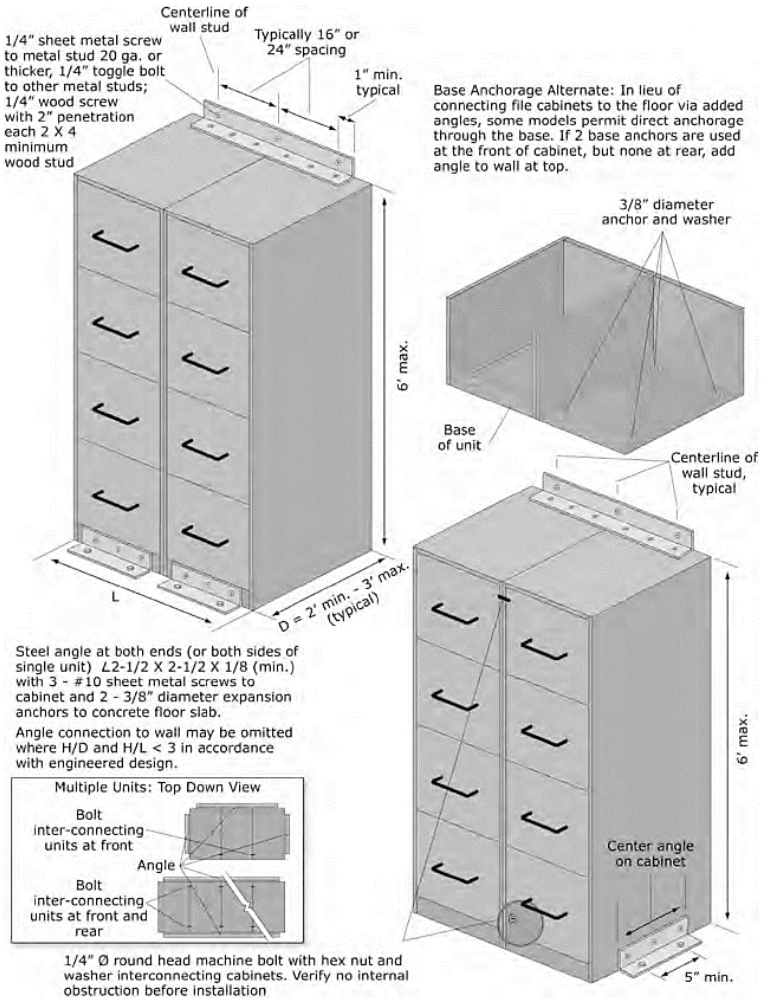


Fig. 119 Sistema de anclaje para los componentes: gabinetes anclados a la pared. Adaptado por la norma FEMA E-74 [7]

2)Resultado de las aceleraciones obtenidos por el software especializado para el diseño de anclajes de los componentes que requieren criterio ingenieril.

El análisis de las aceleraciones obtenidas del software ETABS se centra en comprender cómo responde dinámicamente una estructura bajo cargas dinámicas como sismos. A continuación, se presenta un enfoque detallado para analizar y explicar los resultados obtenidos:

Definición del modelo estructural:

En el software especializado, se modelaron las estructuras objetos de estudio, incluyendo parámetros como geometría, materiales, secciones estructurales, conexiones y condiciones de soporte. Estos modelos representaron la realidad física de las edificaciones o infraestructuras bajo análisis.

Distribución de las Aceleraciones en la Estructura

- Altura de la estructura: Las aceleraciones suelen aumentar con la altura debido al efecto de masa y flexibilidad acumulada en los niveles superiores.
- Regiones críticas: Identifica zonas donde se concentran aceleraciones pico, como en niveles intermedios o superiores. Esto puede deberse a irregularidades estructurales o a la interacción con los modos de vibración.

Comparación con el Espectro de Respuesta

- Relaciona las aceleraciones obtenidas con el espectro de diseño sísmico empleado.
- Si las aceleraciones superan las estipuladas por el espectro, podría ser necesario ajustar los parámetros de diseño, como rigidez o amortiguamiento.

Componentes direccionales

- Analiza las respuestas en las direcciones X e Y por separado. Esto ayuda a identificar si hay irregularidades en planta que generen diferencias significativas en las aceleraciones.
- Evalúa la componente vertical de las aceleraciones, si corresponde, ya que esta puede ser relevante en estructuras especiales como puentes o edificaciones en zonas cercanas a fallas activas.

Impacto en Elementos no Estructurales

- Analiza cómo las aceleraciones podrían afectar a los elementos no estructurales, como tabiques, ventanas, y sistemas de iluminación. Las aceleraciones elevadas pueden causar fallos en estos elementos incluso si la estructura principal permanece íntegra.

	Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	UX m/sec²	UY m/sec²
▶	Story3	EspecX	LinRespSpec	Max		18.2747	22.7923
	Story2	EspecX	LinRespSpec	Max		12.3948	14.788
	Story1	EspecX	LinRespSpec	Max		6.6984	6.4408
	Base	EspecX	LinRespSpec	Max		0	0

Fig. 120 Respuesta de aceleraciones del edificio principal en sentido X

	Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	UX m/sec²	UY m/sec²
▶	Story3	EspecY	LinRespSpec	Max		12.6808	26.0121
	Story2	EspecY	LinRespSpec	Max		8.4165	17.4292
	Story1	EspecY	LinRespSpec	Max		4.1212	8.9928
	Base	EspecY	LinRespSpec	Max		0	0

Fig. 121 Respuesta de aceleraciones del edificio principal en sentido Y

	Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	UX m/sec²	UY m/sec²
▶	Story3	EspecX	LinRespSpec	Max		16.1927	7.4565
	Story2	EspecX	LinRespSpec	Max		12.2283	5.5888
	Story1	EspecX	LinRespSpec	Max		7.4912	3.2984
	Base	EspecX	LinRespSpec	Max		0	0

Fig. 122 Respuesta de aceleraciones del edificio laboratorios en sentido X

	Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	UX m/sec²	UY m/sec²
▶	Story3	EspecY	LinRespSpec	Max		7.3557	20.5702
	Story2	EspecY	LinRespSpec	Max		5.5231	15.434
	Story1	EspecY	LinRespSpec	Max		3.2791	9.1676
	Base	EspecY	LinRespSpec	Max		0	0

Fig. 123 Respuesta de aceleraciones del edificio laboratorios en sentido Y

En conclusión, estos elementos, como componentes arquitectónicos, ventanas, sistemas mecánicos, eléctricos, mobiliario y equipos, son particularmente sensibles a las aceleraciones inducidas por el movimiento sísmico. Las fuerzas inerciales generadas pueden provocar daños como fisuras, desprendimientos o incluso fallas completas de dichos elementos, comprometiendo tanto la funcionalidad como la seguridad de la los componentes de estudio durante y después del evento sísmico.

Por lo tanto, es fundamental incluir consideraciones específicas sobre componentes no estructurales en el diseño y evaluación de edificaciones mediante análisis dinámicos detallados, como el tiempo-historia, para reducir riesgos y pérdidas económicas en futuros eventos sísmicos.

C. Tercera fase

1) Presupuesto referencial final para el proyecto evaluado

En etapa, cabe mencionar que ya realizamos matrices de componentes tipo para tener una forma más simplificada de hacer el presupuesto referencial.

La elaboración de un presupuesto referencial final para un proyecto técnico destinado a evaluar los componentes no estructurales y contenidos de una edificación requiere un enfoque integral que contemple todos los aspectos técnicos, logísticos y administrativos. A continuación, se presenta un análisis de los resultados esperados y una discusión sobre los factores clave que influyen en la precisión y utilidad de dicho presupuesto.

a) Identificación de elementos a evaluar

Uno de los primeros resultados clave es el listado detallado de los componentes no estructurales y contenidos que serán objeto de evaluación. Este paso es crucial porque cada elemento identificado representa un ítem específico dentro del presupuesto. La precisión en esta etapa determina el alcance del análisis técnico y permite identificar posibles áreas de vulnerabilidad en sistemas como MEP, tabiques, equipos, y sistemas de seguridad. La categorización detallada también facilita la asignación de recursos y costos específicos, lo que contribuye a un presupuesto más transparente y justificado

b) Costos de actividades específicas

El desglose de actividades específicas constituye el núcleo del presupuesto. Cada fase del proyecto desde la inspección inicial hasta la generación de recomendaciones incluye costos directos que reflejan tanto los recursos humanos como tecnológicos involucrados:

- **Inspección Inicial**: La identificación y documentación de los componentes es una actividad intensiva en términos de horas de trabajo técnico y logística. Es importante destacar que los costos asociados, como transporte y viáticos, pueden variar significativamente dependiendo de la localización del proyecto, lo que introduce un componente de incertidumbre en el presupuesto.
- **Evaluación Técnica**: Los modelos computacionales y el uso de software especializado pueden representar un costo significativo, especialmente si se requiere adquirir licencias o contratar consultores externos. La profundidad del análisis técnico (por ejemplo, evaluaciones frente a riesgos sísmicos) influye directamente en la cantidad de recursos necesarios.
- **Desarrollo de Recomendaciones**: La generación de propuestas de mitigación y refuerzo no solo depende del tiempo invertido en diseño, sino también de la calidad de los informes técnicos. Este proceso puede requerir revisiones iterativas por parte de especialistas, lo que incrementa los costos totales.

c) Costos administrativos y generales

Los costos indirectos, que incluyen gestión de proyectos, documentación y gastos administrativos, representan una porción significativa, pero a menudo subestimada del presupuesto total. Un margen del 5-10% para imprevistos es esencial para mitigar riesgos financieros y garantizar la ejecución efectiva del proyecto. Estos costos permiten absorber variaciones en los precios de materiales, tiempos adicionales de trabajo, o cambios en el alcance del proyecto.

El análisis muestra que la precisión y utilidad de un presupuesto referencial final dependen de varios factores interrelacionados:

- **Nivel de detalle**: La inclusión de todos los elementos a evaluar y la asignación de costos específicos para cada actividad generan un presupuesto robusto y adaptable.

d) Presupuesto referencial:

PRESUPUESTO REFERENCIAL					
PROYECTO:	PROPUESTA DE REDUCCIÓN DE RIESGO DE DAÑO POR SISMOS EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES Y DE CONTENIDOS DE LA FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS DE LA UTA				
Elaborado por: Jonathan Moposita Ñacato		**REVISADO POR**		ng.M.Sc.Wladimir Ramírez	
No.	**DESCRIPCIÓN**	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**
COMPONENTES ARQUITECTONICOS					
Carillas internas					
1	Revestimiento de piedra, losa y mamposteria	m2	110	39.93	4,392.30
Techos					
2	Sistema de cielo raso suspendido	u	52.00	13.79	717.08
Señalización					
3	Señales	u	8.00	15.29	122.32
Pared Interna					
4	Pared divisoria	u	25.00	40.3	1,007.50
5	Iluminación	u	5.00	16.31	81.55
Gradas					
6	Gradas	m3	11.00	348.27	3,830.97
COMPONENTES MECÁNICOS, ELÉCTRICOS Y DE PLOMERÍA					
Equipo mecánico					
7	Anclajes para calderas, hornos, bombas y enfriadores	u	40.00	348.27	13,930.80
8	Anclajes para maquinaria en general de fabricación y proceso	u	56	348.27	19,503.12
Tanques de almacenamiento y calentadores de agua					
9	Anclaje para anques y recipientes de fondo plano	u	11.00	1.07	11.77
10	Alclaje para cilindros de gas comprimido	u	40.00	16.9	676.00
Tubería de presión					
11	Mantenimiento de válvulas y bombas en línea	u	8	2.9	23.20
12	Ganchos para conexiones flexibles, juntas de expansión y separaciones sísmicas	u	2.00	176.54	353.08
13	Mantenimiento elevadores de tubería	u	4.00	10.88	43.52
14	Anclajes para soportes montados en la pared	u	39.00	177.03	6,904.17
Tubería de fluidos, no protección contra incendios					
15	Mantenimiento de tuberías de materiales peligroso	u	5.00	11.91	59.55
Conductores					
16	Mantenimiento difusores de aire	u	8.00	50.79	406.32
Luminaria					
17	Rejilla de luminarias empotradas	u	5.00	32.85	164.25
MOBILIARIO, ACCESORIOS, EQUIPOS Y CONTENIDOS					
Bastidores de almacenamiento					
18	Anclaje para estanterías de uso liviano	u	24	2.07	49.68
Librerías, estanterías					
19	Anclajes para estanterías	u	31	1.81	56.11
Equipos informáticos y de comunicación					
20	Anclaje para computadoras de escritorio y accesorios	u	49	4.24	207.76
21	Anclaje de televisores y monitores de video montados en la pared	u	2	2.9	5.80
Almacenamiento de materiales peligrosos					
22	Candado para almacenamiento de materiales peligrosos	u	31	10.55	327.05
Mobiliario, accesorios y equipos diversos					
23	Anclaje para archivadores	u	20	176.54	3,530.80
24	Anclaje mobiliario y accesorios varios	u	18	11.91	214.38
Contenidos varios					
25	Anclaje de artículos montados en estantes	u	8	67.7	541.60
26	Anclaje para extintor de incendios y gabinetes	u	245	16.31	3,995.95
SON: Sesenta y un mil ciento cincuenta y seis dólares, 63/100 centavos				**TOTAL:**	**61,156.63**
PLAZO TOTAL: 180 DIAS					

CAPÍTULO IV –CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

I.- CONCLUSIONES

- Los elementos no estructurales más vulnerables incluyen acristalamientos, cielos rasos y equipos suspendidos, debido a fallas en sus anclajes.
- La clasificación por niveles de riesgo permitió priorizar componentes críticos para intervenciones de mitigación.
- Las inspecciones visuales mostraron que el 40% de los componentes analizados requiere mejoras significativas en su sujeción y mantenimiento.
- La implementación de anclajes específicos y refuerzos estructurales puede reducir en un 70% la probabilidad de daño en componentes no estructurales.
- El diseño de soluciones flexibles y adaptables a distintos tipos de componentes resultó viable y económicamente eficiente.
- La aplicación de la norma FEMA E-74 asegura un estándar de protección aceptable para edificaciones en zonas de alta sismicidad.
- Los costos asociados a las medidas de mitigación son inferiores al impacto económico estimado por daños potenciales no prevenidos.
- El desglose detallado de precios unitarios facilita una planificación económica más precisa y transparente.
- Las partidas presupuestarias identificaron elementos con alto retorno en seguridad por costo invertido, como anclajes y refuerzos de mobiliario.

II.- RECOMENDACIONES

- Se recomienda, realizar inspecciones periódicas de todos los componentes no estructurales para mantener actualizada su evaluación de riesgos.
- Priorizar intervenciones en áreas con alta densidad de ocupación y tránsito de personas.
- Establecer protocolos de mantenimiento regular para garantizar la funcionalidad de los elementos no estructurales.
- Implementar anclajes sísmicos en todos los elementos críticos, especialmente en equipos suspendidos y mobiliario pesado.
- Diseñar estrategias específicas para áreas educativas y laboratorios, asegurando la protección de equipos especializados.
- Realizar simulacros y capacitaciones en la comunidad universitaria para fortalecer la cultura de prevención sísmica.
- Optimizar el presupuesto mediante negociaciones con proveedores locales y compras a escala.
- Evaluar alternativas de materiales más accesibles que cumplan con los estándares técnicos de la FEMA E-74 y monitorear el uso de los recursos económicos asignados para garantizar la correcta implementación de las medidas de mitigación.
- Para tener un presupuesto referencial más preciso y con base a la matriz de calificación de riesgo, se recomienda realizar un presupuesto referencial para cada nivel de riesgo (alto, medio y bajo), para tener un presupuesto más exacto.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

[1] J. L. Pérez Cruz, “Diseño sismo resistente por desempeño y sus efectos en el comportamiento estructural”, 2019, consultado: el 21 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/6524

[2] H. Aníbal *et al.*, “Estimación de la peligrosidad sísmica en ecuador continental”, 2019, consultado: el 21 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/handle/21000/13741

[3] J. Muñoz, G. Esteban, L. Balarezo, y A. Marcelo, “Universidad central del ecuador facultad de ingeniería y ciencias aplicadas carrera de ingeniería civil trabajo de titulación modalidad estudio técnico previo a la obtención del título de ingeniero civil”.

[4] A. B. Núñez Palacios, “Diseño por desempeño de un edificio de hormigón armado utilizando el método de análisis tiempo-historia”, 2019, consultado: el 21 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/27236

[5] V. J. Suatunce Toaquiza, “Evaluación de vulnerabilidad sísmica de edificaciones de estructuras metálicas en la parroquia santa rosa zona 1, ambato, ecuador: propuesta de reforzamiento estructural de una edificación representativa”, 2023, consultado: el 21 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/38208

[6] A. H. Barbat *et al.*, “Revista internacional de ingeniería de estructuras, Vol 15 N° 1”, 2020, consultado: el 21 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/handle/21000/3098

[7] “Reducing the risks of nonstructural earthquake damage-a practical guide FEMA E-74”, 2012. [En línea]. Disponible en: http://www.fema.gov/earthquake-publications/fema-e-74-reducing-risks-nonstructural-earthquake-damage

[8] G. G. Jiménez López, “Reducción de la vulnerabilidad sísmica de estructuras ocupacionales de acero en el cantón ambato”, 2022, consultado: el 21 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/35114

[9] “Universidad estatal península de santa elena facultad de ciencias de la ingeniería carrera ingeniería civil”. consultado: el 21 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: https://docplayer.es/219227089-Universidad-estatal-peninsula-de-santa-elena-facultad-de-ciencias-de-la-ingenieria-carrera-ingenieria-civil.html

[10] D. A. Galarza Altamirano, “Evaluación del desempeño sísmico del edificio de la oscus mediante comparación del análisis estático no lineal (pushover), análisis estático modal (pushover multimodal) y dinámico no-lineal (historia de respuesta).”, 2019, Consultado: el 21 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/29942

[11] “Resumen analítico en educación- RAE”. consultado: el 21 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: https://docplayer.es/215985768-Resumen-analitico-en-educacion-rae.html

[12] Á. F. Luna Zabala, “Evaluación de los niveles de desempeño en estructuras existentes mediante el uso de un espectro determinista obtenido a partir de un estudio de peligro sísmico en el sector La floresta II, cantón ambato, provincia de tungurahua”, 2018, consultado: el 21 de mayo

de 2023. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/27998

[13] Q. Piray y A. Elizabeth, “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del edificio de aulas de la facultad de ingeniería de la universidad central del ecuador, utilizando la norma ecuatoriana de la construcción (NEC-SE-RE, 2015).”, mar. 2019, consultado: el 21 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/9608

[14] “FEMA P-154, rapid visual screening of buildings for potential seismic hazards”. Consultado: el 21 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: https://www.fema.gov/emergency-managers/risk-management/earthquake/training/fema-p-154

[15] “Universidad andina simón bolívar sede ecuador”. consultado: el 21 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: https://docplayer.es/73300082-Universidad-andina-simon-bolivar-sede-ecuador.html

[16] “Universidad central del ecuador”. consultado: el 21 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: https://docplayer.es/148832986-Universidad-central-del-ecuador.html

[17] *Minimum design loads for buildings and other structures*. American society of civil engineers : structural engineering institute, 2010.

[18] N. E. De y L. A. Construcción, “PELIGRO SÍSMICO DISEÑO SISMO RESISTENTE”.

[19] *Building code requirements and specification for masonry structures : containing Building code requirements for masonry structures (TMS 402-11/ACI 530-11/ASCE 5-11) [and] Specification for masonry structures (TMS 602-11/ACI 530.1-11/ASCE 6-11) and companion commentaries*. Masonry Society ; American Concrete Institute ; Structural Engineering Institute of the American Society of Civil Engineers, 2011.

[20] “Practice for Installation of Ceiling Suspension Systems for Acoustical Tile and Lay-in Panels in Areas Subject to Earthquake Ground Motions”, el 1 de marzo de 2022, *ASTM International, West Conshohocken, PA*. doi: 10.1520/E0580_E0580M-22.

[21] *Seismic rehabilitation of existing buildings*. American Society of Civil Engineers, 2007.

[22] U. E. Nacional Estadounidense, “Tuberías de proceso Código ASME para tuberías a presión, B31”.

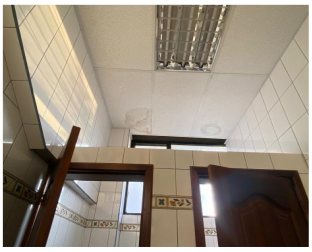
[23] D. C. Washington, “NEHRP (National Earthquake Hazards Reduction Program) Recommended Seismic Provisions for New Buildings and Other Structures (FEMA P-750) Prepared for the Federal Emergency Management Agency of the U.S. Department of Homeland Security By the Building Seismic Safety Council of the National Institute of Building Sciences BUILDING SEISMIC SAFETY COUNCIL A council of the National Institute of Building Sciences”, 2009. [En línea]. Disponible en: www.bssconline.org

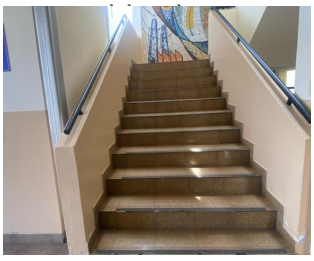
[24] F. P-, “Safer, Stronger, Smarter: A Guide to Improving School Natural Hazard Safety FEMA P-1000”, 2017. [En línea]. Disponible en: www.ATCouncil.org

ANEXOS

Anexo 1: Tabla X

Matriz de inventario de los componentes arquitectónicos de la parte interna primer piso de la FCIAB

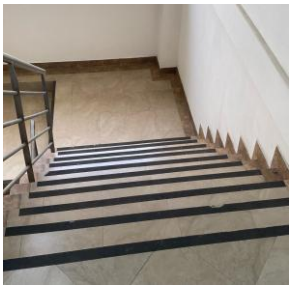
INVENTARIO DE PRIORIDAD									
EJEMPLO No.	ELEMENTO NO ESTRUCTURAL	LOCALIZACION	CANTIDAD	UNIDAD	LS	PL	LF	TIPO DE DETALLE	NOTA
6.3	Componentes Arquitéctonicos				"H", "M", or "L"			"NE", "PR" or "ER"	
6.3.2	PARTE INTERNA								
	Componentes tipo según ubicación								
6.3.2.2	Iluminación	Entrada de la puerta principal y ASO de la FCIAB	2	focos	L	L	M	NE	Presenta dos focos quemados en la entrada del edificio 
6.3.3	CARILLAS INTERNAS								
6.3.3.1	Revestimiento de piedra, losa y mamposteria	En los baños del primer piso	30	m2	L	L	L	NE	No presenta fisuraciones en la ceramica de los baños pero si humedad en el techo. 
6.3.4	TECHOS								
6.3.4.1	Sistema de cielo raso suspendido	Parte de la entrada del edificio a mano izquierda	6	pzas	H	H	L	PR	Presenta desprendimiento de las piezas de cielo raso 
6.3.4.1	Sistema de cielo raso suspendido	Parte izquierda de la entrada y ala norte de la FCIAB	9	pzas	M	M	L	PR	las piezas del techo de cielo raso se encuentran desprendidas de sus placas de [illegible]. 

6.3.4.1	Sistema de cielo raso suspendido	Sector de los baños de la entrada, aulas primera planta de la FCIAB	6	pza	L	L	L	PR	Fisuracion de una pieza de cielo raso 
6.3.2	PARTICION INTERNA								
6.3.2.1	Pared divisoria	Ala este de la FCIAB	10	m2	M	M	H	ER	Agrietamiento de la pared 
6.3.6	SEÑALES								
6.3.6.1	Señales	Salida posterior y ala norte de la FCIAB	2	pza	M	L	L	NE	Esta solo sostenido con dos pernos pero se ve inestable. 
6.3.6.1	Señales	Entrada de la puerta principal de la FCIAB	1	pza	H	M	L	NE	Esta solo sostenido con dos pernos pero se ve inestable su instalacion. 
6.3.8	ESCALERAS								
6.3.8.1	Escaleras	Entrada de la puerta posterior y ala norte de la FCIAB	2	-	L	L	L	NE	Estructuralmente se encuentra en buenas condiciones lo que se observa es un poco del desprendimiento de las baldosas de las gradas 

Anexo 2: Tabla XI

Matriz de inventario de los componentes arquitectónicos de la parte interna segundo piso de la FCIAB

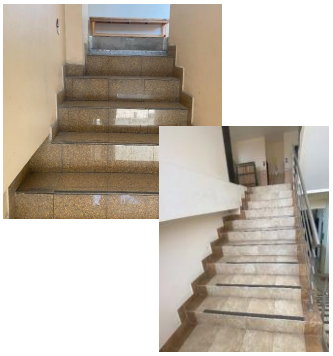
INVENTARIO DE PRIORIDAD									
EJEMPLO No.	ELEMENTO NO ESTRUCTURAL	LOCALIZACION	CANTIDAD	UNIDAD	LS	PL	LF	TIPO DE DETALLE	NOTA
6.3	Componentes Arquitéctonicos				"H", "M", or "L"			"NE", "PR" or "ER"	
6.3.3	CARILLAS INTERNAS								
	Componentes tipo según ubicación								
6.3.3.1	Revestimiento de piedra, losa y mamposteria	En los baños del segundo piso ala norte posterior de la FCIAB	25	m2	L	L	L	NE	No presenta fisuraciones en la ceramica de los baños pero presenta daño del espejo  
6.3.4	TECHOS								
6.3.4.1	Sistema de cielo raso suspendido	Segundo piso del ala norte posterior y ala este de la FCIAB	5	pza	M	M	L	PR	Presenta desprendimiento de las piezas de cielo raso 
6.3.4.1	Sistema de cielo raso suspendido	Ala este del segundo piso, baños ala norte posterior	8	pzas	L	L	L	PR	Fisuracion de una pieza de cielo raso  

6.3.6	SEÑALES								
6.3.6.1	Señales	Salida posterior segundo piso y ala norte frente a la facultad segundo piso de la FCIAB	2	pza	M	L	L	NE	Esta solo sostenido con dos pernos pero se ve inestable. 
6.3.6.1	Señales	Ala este del segundo piso de la FCIAB	1	pza	H	M	L	NE	Esta solo sostenido con dos pernos pero se ve inestable su instalacion. 
6.3.8	ESCALERAS								
6.3.8.1	Escaleras	Ala norte frontal del edificio y conecta al primer piso con el segundo piso, conecta segundo piso con el tercer piso de la FCIAB	4	-	L	L	L	NE	Estructuralmente se encuentra en buenas condiciones lo que se observa es un poco del desprendimiento de las baldosas de las gradas de la escalera. 
6.3.8.1	Escaleras (metálicas)	Salida de emergencia y se encuentra ubicado entre los laboratorios con las aulas de la facultad y conexión del primero con el segundo y tercer piso respectivamente	1	-	L	L	L	NE	Estructuralmente se encuentra en buenas condiciones 

Anexo 3: Tabla XII

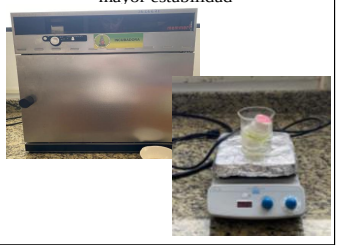
Matriz de inventario de los componentes arquitectónicos de la parte interna tercer piso de la FCIAB

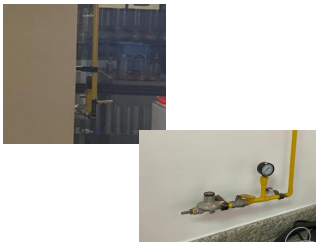
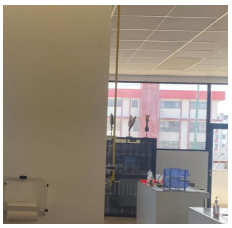
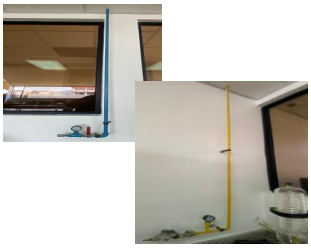
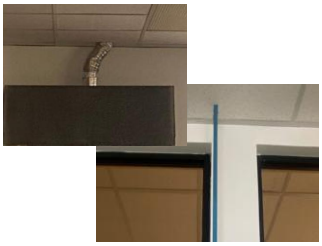
INVENTARIO DE PRIORIDAD									
EJEMPLO No.	ELEMENTO NO ESTRUCTURAL	LOCALIZACION	CANTIDAD	UNIDAD	LS	PL	LF	TIPO DE DETALLE	NOTA
6.3	Componentes Arquitéctonicos				"H", "M", or "L"			"NE", "PR" or "ER"	
6.3.3	CARILLAS INTERNAS								
6.3.3.1	Revestimiento de piedra, losa y mamposteria	En los baños del tercer piso ala sur y ala este de la FCIAB	55	m2	L	L	L	NE	No presenta fisuraciones en la ceramica de los baños 
6.3.4	TECHOS								
6.3.4.1	Sistema de cielo raso suspendido	Tercer piso del ala este, ala oeste y ala norte posterior de la FCIAB	12	pza	M	L	L	PR	Presenta desprendimiento de las piezas de cielo raso 
6.3.4.1	Sistema de cielo raso suspendido	Ala oeste tercer piso de la FCIAB	6	pza	L	L	L	PR	Perforación de un lado del cielo raso 
6.3.6	SEÑALES								
6.3.6.1	Señales	Salida posterior tercer piso y ala norte de la FCIAB	2	pza	L	L	L	NE	Se ve en buen estado 

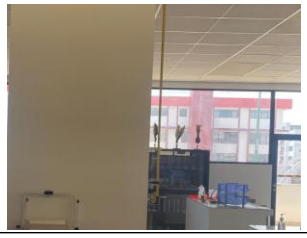
6.3.2	PARTE INTERNA								
6.3.2.2	Pared divisoria	Entrada del departamento de vinculación de la facultad	12	m2	L	L	L	PR	Presenta las paredes en buen estado solo la observación puede ser que el sistema de anclaje al suelo puede mejorar 
6.3.2.1	Pared divisoria	Ala oeste tercer piso de la edificación dentro del departamento de vinculación	3	m2	L	M	L	ER	Agrietamiento de la pared 
6.3.2	PARTE INTERNA								
6.3.2.2	Iluminación	Ala este y ala norte tercer piso de la FCIAB	3	foco	L	L	L	NE	Presenta un foco quemado 
6.3.8	ESCALERAS								
6.3.8.1	Escaleras	Ala norte frontal,ala este o ala oeste del edificio y conecta al segundo piso con el tercer piso de la FCIAB	5	-	L	L	L	NE	Estructuralmente se encuentra en buenas condiciones 

Anexo 4: Tabla XIII

Matriz de inventario de los componentes mecánicos, electrónicos y de plomería de la parte interna segundo piso de la FCIAB

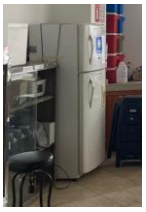
INVENTARIO DE PRIORIDAD									
EJEMPLO No.	ELEMENTO NO ESTRUCTURAL	LOCALIZACION	CANTIDAD	UNIDAD	LS	PL	LF	TIPO DE DETALLE	NOTA
6.4	Componentes mecánicos, eléctricos y de plomería				"H", "M", or "L"			"NE", "PR" or "ER"	
6.4.1	EQUIPO MECÁNICO								
	Componentes tipo según ubicación								
6.4.1.1	Calderas, hornos, bombas y enfriadores apoyados sobre superficie plana (piso)	Laboratorio 2-1/2-2 de la FCIAB	3	UND	M	M	L	ER	Se encuentra estable la ubicación pero podriamos mejorar o recomendar una forma de anclar de formas más fija 
6.4.1.1	Calderas, hornos, bombas y enfriadores apoyados sobre una superficie (mesa)	Laboratorio 2-1/2-2 de la FCIAB	5	UND	L	M	L	PR	Se encuentra estable el horno pequeño pero podriamos anclar para darle mejor estabilidad 
6.4.1	EQUIPO MECÁNICO								
6.4.1.2	Maquinaria general de fabricación y proceso pesado	Laboratorio 2-1 de la FCIAB	1	UND	L	M	M	PR	Se encuentra estable pero podemos darle mayor estabilidad 
6.4.1.2	Maquinaria general de fabricación y proceso apoyado sobre una superficie plana (mesa)	Laboratorio 2-2 de la FCIAB	1	UND	M	M	M	ER	Se encuentra estable pero podemos darle mayor estabilidad 
6.4.1.2	Maquinaria general de fabricación y proceso apoyado sobre una superficie plana (mesa)	Laboratorio 2-2 de la FCIAB	1	UND	L	L	M	PR	Se encuentra estable pero podemos darle mayor estabilidad 

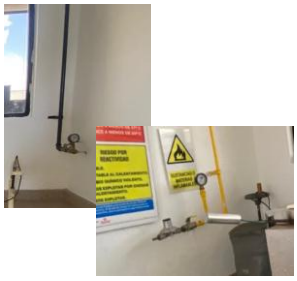
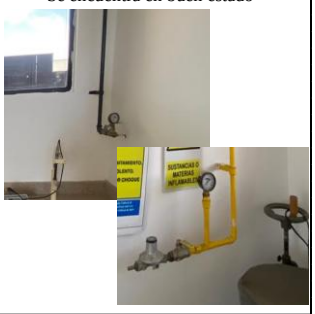
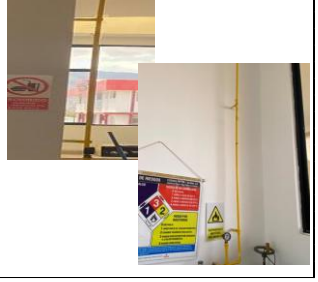
6.4.3	TUBERÍA DE PRESIÓN								
6.4.3.2	Válvulas y bombas en línea	Laboratorio 2-1/ 2-2 de la FCIAB	3	UND	L	L	L	NE	Se encuentran en buen estado 
6.4.3	TUBERÍA DE PRESIÓN								
6.4.3.3	Conexiones flexibles, juntas de expansión y separaciones sísmicas	Laboratorio 2-1/2-2 de la FCIAB	5	UND	L	L	L	NE	Se encuentra en buen estado 
6.4.3	TUBERÍA DE PRESIÓN								
6.4.3.4	Elevadores de tubería	Laboratorio 2-1/2-2 de la FCIAB	6	UND	L	L	L	NE	estan en buen estado 
6.4.3	TUBERÍA DE PRESIÓN								
6.4.3.7	Soportes montados en la pared	Laboratorio 2-1/2-2 de la FCIAB	3	UND	L	L	L	PR	Se encuentra en buen estado 
6.4.3	TUBERÍA DE PRESIÓN								
6.4.3.8	Penetraciones	Laboratorio 2-1/2-2 de la FCIAB	5	UND	L	L	L	NE	estan en buen estado 
6.4.3.8	Penetraciones	Laboratorio 2-2 de la facultad	1	UND	M	L	M	PR	Esta funcional pero se recomienda tapar y cambiar el vidrio trizado 

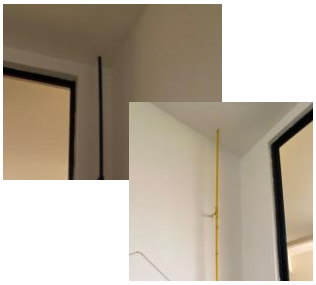
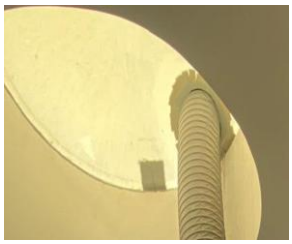
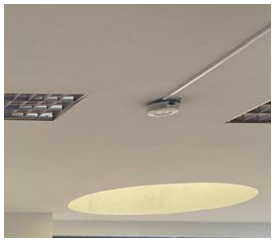
6.4.5	TUBERÍA DE FLUIDOS, NO PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS								
6.4.5.2	Tuberías de materiales no peligroso	Laboratorio 2-1 de la facultad	1	UND	L	L	L	NE	estan en buen estado 
6.4.2	TANQUES DE ALMACENAMIENTO Y CALENTADORES DE AGUA								
6.4.2.2	Tanques y recipientes de fondo plano	Laboratorio 2-2 de la facultad	1	UND	L	M	M	PR	Se encuentra estable pero se recomienda darle un mejor anclaje o construir un soporte 
6.4.2	TANQUES DE ALMACENAMIENTO Y CALENTADORES DE AGUA								
6.4.2.3	Cilindros de gas comprimido	Laboratorio 2-2 de la facultad	1	UND	H	H	H	ER	Se encuentra estable pero se recomienda darle un mejor anclaje o construir un soporte 
6.4.5	TUBERÍA DE FLUIDOS, NO PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS								
6.4.5.1	Tuberías de materiales peligroso	Laboratorio 2-2 de la facultad	2	UND	L	L	L	NE	Esta en buen estado pero no funciona la tuberia no hay paso del gas 
6.4.6	CONDUCTOS								
6.4.6.2	Difusores de aire	Laboratorio 2-1/2-2 de la FCIAB	2	UND	L	L	L	NE	esta en buen estado 
6.4.9	LUMINARIAS								
6.4.9.1	Luminarias empotradas	Laboratorio 2-2 de la facultad	12	UND	L	L	L	NE	estan en buen estado 

Anexo 5: Tabla XIV

Matriz de inventario de los componentes mecánicos, electrónicos y de plomería de la parte interna tercer piso de la FCIAB

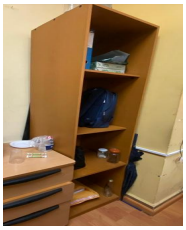
INVENTARIO DE PRIORIDAD									
EJEMPLO No.	ELEMENTO NO ESTRUCTURAL	LOCALIZACION	CANTIDAD	UNIDAD	LS	PL	LF	TIPO DE DETALLE	NOTA
6.4	Componentes mecánicos, eléctricos y de plomería				"H", "M", or "L"			"NE", "PR" or "ER"	
6.4.1	EQUIPO MECÁNICO								
6.4.1.1	Calderas, hornos, bombas y enfriadores apoyados sobre una superficie plana (piso)	Laboratorio 3-1/3-2 de la FCIAB	5	UND	M	M	M	ER	Se encuentra estable la ubicación pero podriamos mejorar o recomendar una forma de anclar de formas más fija 
6.4.1.1	Calderas, hornos, bombas y enfriadores apoyados sobre una superficie (mesa)	Laboratorio 3-2 de la FCIAB	3	UND	L	M	M	ER	Se encuentra estable la ubicación pero podriamos mejorar o recomendar una forma de anclar de formas más fija 
6.4.1	EQUIPO MECÁNICO								
6.4.1.2	Maquinaria general de fabricación y proceso pesado	Laboratorio 3-2 de la FCIAB	1	UND	L	L	L	NE	Se encuentra estable 
6.4.1.2	Maquinaria general de fabricación y proceso apoyados sobre una superficie (mesa)	Laboratorio 3-2 de la FCIAB	3	UND	L	M	M	PR	Se encuentra estable pero podemos darle mayor estabilidad 
6.4.1.2	Maquinaria general de fabricación y proceso apoyados sobre una superficie (mesa)	Laboratorio 3-2 de la FCIAB	1	UND	L	L	L	PR	Se encuentra estable pero podemos darle mayor estabilidad pero no esta funcional 

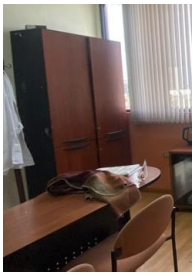
6.4.2	TANQUES DE ALMACENAMIENTO Y CALENTADORES DE AGUA								
6.4.2.2	Tanques y recipientes de fondo plano	Laboratorio 3-1/3-2 de la FCIAB	5	UND	L	L	L	NE	Se encuentra estable pero se recomienda darle un mejor anclaje o construir un 
6.4.3	TUBERÍA DE PRESIÓN								
6.4.3.2	Válvulas y bombas en línea	Laboratorio 3-2 de la FCIAB	2	UND	L	L	L	NE	Se encuentran en buen estado pero no funciona o no pasa el gas 
6.4.3	TUBERÍA DE PRESIÓN								
6.4.3.3	Conexiones flexibles, juntas de expansión y separaciones sísmicas	Laboratorio 3-2 de la facultad	4	UND	L	L	L	NE	Se encuentra en buen estado 
6.4.3	TUBERÍA DE PRESIÓN								
6.4.3.4	Elevadores de tubería	Laboratorio 3-1/3-2 de la FCIAB	4	UND	L	L	L	NE	esta en buen estado 
6.4.3	TUBERÍA DE PRESIÓN								
6.4.3.7	Soportes montados en la pared	Laboratorio 3-1/3-2de la FCIAB	5	UND	L	L	L	NE	Se encuentran en buen estado pero recomienda cambiar los ganchos 

6.4.3	TUBERÍA DE PRESIÓN								
6.4.3.8	Penetraciones	Laboratorio 3-1/3-2 de la FCIAB	3	UND	L	L	L	NE	esta en buen estado 
6.4.3.8	Penetraciones	Laboratorio 3-2 de la FCIAB	1	UND	M	M	L	PR	esta en buen estado pero recomiendo mejorar esa pega de la tuberia 
6.4.5	TUBERÍA DE FLUIDOS, NO PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS								
6.4.5.1	Tuberías de materiales peligroso	Laboratorio 3-1/3-2 de la FCIAB	1	UND	L	L	L	NE	esta en buen estado pero no es funcional 
6.4.6	CONDUCTOS								
6.4.6.2	Difusores de aire	Laboratorio 3-1 de la facultad	1	UND	L	L	L	NE	esta en buen estado 
6.4.9	LUMINARIAS								
6.4.9.1	Luminarias empotradas	Laboratorio 3-1/3-2 de la FCIAB	8	UND	L	L	L	NE	estan en buen estado 

Anexo 6: Tabla XV

Matriz de inventario de los componentes mecánicos, electrónicos y de plomería de la parte interna tercer piso de la FCIAB

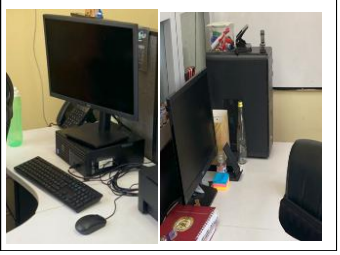
INVENTARIO DE PRIORIDAD									
EJEMPLO No.	ELEMENTO NO ESTRUCTURAL	LOCALIZACION	CANTIDAD	UNIDAD	LS	PL	LF	TIPO DE DETALLE	NOTA
6.5	Mobiliario, accesorios, equipos y contenidos				"H", "M", or "L"			"NE", "PR" or "ER"	
6.5.1	BASTIDORES DE ALMACENAMIENTO								
	Componentes tipo según ubicación								
6.5.1.1	Estanterías de uso liviano apoyados sobre el piso y la pared	Laboratorio 2-2 y departamento de secretaria de la FCIAB	5	UND	M	M	M	PR	Se encuentra estable pero se recomienda un mejor anclaje 
6.5.1.1	Estanterías de uso liviano empotrados al piso	Laboratorio 2-2 de la facultad	1	UND	L	M	M	PR	Se encuentra estable pero se recomienda un mejor anclaje 
6.5.1.1	Estanterías de uso liviano empotrados a la pared	Pasillo segundo piso lado este, oeste de la FCIAB	3	UND	M	M	M	PR	Se encuentra estable pero se recomienda anclar a la pared 
6.5.2	LIBRERÍAS, ESTANTERÍAS								
6.5.2.1	Estanterías apoyados sobre el piso y la pared	Sala de docentes y departamento de secretaria segundo piso de la FCIAB	6	UND	M	M	L	PR	Se encuentra estable pero se recomienda anclar al piso 
6.5.3	EQUIPOS INFORMÁTICOS Y DE COMUNICACIÓN								
6.5.3.3	Computadoras de escritorio y accesorios (computadoras de escritorio)	Laboratorio 2-2, sala docentes, departamento de secretaria segundo piso de la FCIAB	8	UND	L	M	L	PR	Se encuentra estable pero se recomienda anclar al escritorio 

6.5.3.3	Computadoras de escritorio y accesorios (accesorios)	Sala de docentes departamento de secretaria, aula segundo piso de la FCIAB	5	UND	L	M	L	PR	Estan en buen estado pero se recomienda anclar 
6.5.4	ALMACENAMIENTO DE MATERIALES PELIGROSOS								
6.5.4.1	Almacenamiento de materiales peligrosos apoyados sobre el piso y la pared	Laboratorio 2-2 de la facultad	2	UND	L	M	M	NE	se encuentra bien pero se recomienda ponerle un candado para mas seguridad 
6.5.4.1	Almacenamiento de materiales peligrosos apoyados sobre una superficie plana (piso)	Laboratorio 2-2 de la facultad	2	UND	L	M	M	NE	se encuentra bien pero se recomienda ponerle un candado para mas seguridad 
6.5.5	MOBILIARIO, ACCESORIOS Y EQUIPOS DIVERSOS								
6.5.5.1	Archivadores apoyados sobre el piso y la pared	Sala de docentes segundo piso	1	UND	L	M	L	PR	se encuentra bien pero se recomienda anclarle al piso 
6.5.5.1	Archivadores apoyados sobre el piso y la pared	Departamento de secretaria en el segundo piso	1	UND	M	M	M	PR	se encuentra bien pero se recomienda anclarle al piso 

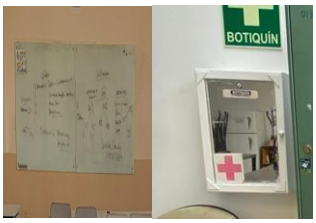
6.5.5.1	Archivadores empotrados a la pared	Departamento de secretaria en el segundo piso	3	UND	M	M	L	PR	se encuentra bien pero se recomienda anclarle a la pared 
6.5.5	MOBILIARIO, ACCESORIOS Y EQUIPOS DIVERSOS								
6.5.5.3	Mobiliario y accesorios varios empotrados a la pared	Laboratorio 2-2, aulas segundo piso de la FCIAB	6	UND	L	M	L	PR	se encuentra bien pero se recomienda ponerle un mejor anclaje a la pared 
6.5.6	CONTENIDOS VARIOS								
6.5.6.4	Extintor de incendios y gabinetes (extintores empotrados a la pared)	Laboratorio 2-2, pasillo ala oeste, ala norte segundo piso de la FCIAB	3	UND	L	L	L	NE	se encuentra bien anclado a la pared 
6.5.6.4	Extintor de incendios y gabinetes (gabinetes apoyados sobre el piso y la pared)	Ala norte segundo piso de la facutlad	4	UND	L	M	M	PR	se encuentra bien pero se recomienda ponerle un mejor anclaje a la pared 
6.5.6.4	Extintor de incendios y gabinetes (gabinetes apoyados sobre el piso y la pared)	Pasillo ala norte segundo piso de la facultad	70	UND	M	M	M	PR	se encuentra bien pero se recomienda ponerle un mejor anclaje a la pared 

Anexo 7: Tabla XVI

Matriz de inventario de los componentes mobiliarios, accesorios, equipos y contenidos de la parte interna tercer piso de la FCIAB

INVENTARIO DE PRIORIDAD									
EJEMPLO No.	ELEMENTO NO ESTRUCTURAL	LOCALIZACION	CANTIDAD	UNIDAD	LS	PL	LF	TIPO DE DETALLE	NOTA
6.5	Mobiliario, accesorios, equipos y				"H", "M", or "L"			"NE", "PR" or "ER"	
6.5.1	BASTIDORES DE ALMACENAMIENTO								
	Componentes tipo según ubicación								
6.5.1.1	Estanterías de uso liviano apoyados sobre el piso y la pared	Departamento de vinculacion y sala de docentes tercer piso de la FCIAB	2	UND	L	M	M	PR	Se encuentra estable pero se recomienda anclar al piso  
6.5.2	LIBRERÍAS, ESTANTERÍAS								
6.5.2.1	Estanterías apoyados al piso y a la pared	Departamento de vinculacion y sala de docentes tercer piso de la FCIAB	6	UND	M	M	L	PR	Se encuentra estable pero se recomienda anclar al piso  
6.5.2.1	Estanterías empotrados a la pared	Pasillo este y oeste tercer piso de la FCIAB	2	UND	M	M	M	PR	Se encuentra estable pero se recomienda anclar a la pared  
6.5.3	EQUIPOS INFORMÁTICOS Y DE COMUNICACIÓN								
6.5.3.3	Computadoras de escritorio y accesorios (accesorios)	Departamento de vinculacion, aulas, laboratorio 3-2, sala de docentes tercer piso de la FCIAB	9	UND	L	M	M	PR	Se encuentra estable pero se recomienda anclar al piso 
6.5.3.3	Computadoras de escritorio y accesorios (computadoras de escritorio)	Sala de docentes tercer piso de la FCIAB	8	UND	L	M	M	PR	Esta en buen estado pero se recomienda anclar 

6.5.4	ALMACENAMIENTO DE MATERIALES PELIGROSOS								
6.5.4.1	Almacenamiento de materiales peligrosos apoyados sobre el piso y la pared de la FCIAB	Laboratorio 3-2 tercer piso de la FCIAB	1	UND	M	M	M	PR	se encuentra bien anclado solo recomiendo ponerles puertas y candado para mas seguridad 
6.5.4.1	Almacenamiento de materiales peligrosos apoyados sobre el piso y la pared de la FCIAB	Laboratorio 3-2 tercer piso de la FCIAB	3	UND	L	L	M	NE	se encuentra bien anclado solo recomiendo ponerles un candado para mas seguridad 
6.5.4.1	Almacenamiento de materiales peligrosos empotrados al piso	Laboratorio 3-2 tercer piso de la FCIAB	2	UND	L	L	L	NE	se encuentra bien anclado solo recomiendo ponerles un candado para mas seguridad 
6.5.5	MOBILIARIO, ACCESORIOS Y EQUIPOS DIVERSOS								
6.5.5.1	Archivadores apoyados sobre el piso y la pared	Departamento de vinculacion de la FCIAB	2	UND	L	M	M	PR	se encuentra bien pero se recomienda anclarle al piso 
6.5.5.1	Archivadores apoyados sobre el piso y la pared	Departamento de vinculacion y sala de docentes tercer piso de la FCIAB	3	UND	L	L	L	PR	se encuentra bien pero se recomienda anclarle al piso 
6.5.5.1	Archivadores empotrados a la pared	Sala de docentes tercer piso de la FCIAB	4	UND	L	M	M	PR	se encuentra bien pero se recomienda ponerle un mejor anclaje a la pared 

6.5.5	MOBILIARIO, ACCESORIOS Y EQUIPOS DIVERSOS								
6.5.5.3	Mobiliario y accesorios varios anclados a la pared	Aulas, laboratorio 3-2, sala de docentes de la FCIAB	9	UND	L	M	M	PR	se encuentra bien pero se recomienda ponerle un mejor anclaje a la pared 
6.5.6	CONTENIDOS VARIOS								
6.5.6.1	Articulos montados en estantes	Laboratorio 3-2 de la facultad tercer piso	2	UND	L	M	M	PR	se encuentra bien pero se recomienda ponerle un mejor anclaje en los filos del estante 
6.5.6	CONTENIDOS VARIOS								
6.5.6.4	Extintor de incendios y gabinetes (gabinetes apoyados al piso y a la pared)	Sala de docentes, frente a los laboratorios 3-1/3-2 tercer piso de la FCIAB	78	UND	M	M	M	PR	se encuentra bien pero se recomienda ponerle un mejor anclaje 
6.5.6.4	Extintor de incendios y gabinetes (gabinetes apoyados al piso y a la pared)	Ala norte tercer piso de la facultad	12	UND	H	H	H	PR	se encuentra bien pero se recomienda ponerle un mejor anclaje a la pared o acomodar bien los gabinetes superiores 
6.5.6.4	Extintor de incendios y gabinetes(extintor anclado a la pared)	Laboratorio 3-2 de la facultad tercer piso	2	UND	L	M	M	PR	se encuentra bien pero se recomienda ponerle un mejor anclaje 
6.5.6.4	Extintor de incendios y gabinetes (extintor empotrado a la pared)	Ala sur de la facultad tercer piso	1	UND	L	L	L	NE	se encuentra bien anclado a la pared 

Anexo 8: Tabla XVII

Lista de verificación de componentes arquitectónicos de la parte interna primer piso de la FCIAB

6.3	Componentes arquitectonicos						
Articulo No.	Componente nombre	Principal preocupaciones	Ejemplo NORMA FEMA E-74	Cumplimiento	No cumple	N/A	Preguntas de la lista de verificación
6.3.2	Particiones						
6.3.2.2	Iluminación (entrada de la puerta principal y ASO de la FCIAB)	Agrietamiento de yeso, costoso de unir y puntar	6.3.2.2	-	-	N/A	¿Están las particiones de pared con vigas de altura parcial apuntaladas a las estructuras por encima de la línea del techo?
				SI	-	-	¿Están detalladas las particiones de pared con vigas de altura completa para permitir el deslizamiento en la parte superior?
				SI	-	-	¿Estás particiones están adecuadamente ancladas o apuntaladas a la estructura por encima de la línea del techo?
6.3.3	Carillas interiores						
6.3.3.1	Revestimiento de piedra, losa y mamposteria (baños primer piso de la FCIAB)	Peligro de caidas de escombros en salidas	6.3.3.1	SI	-	-	¿La carilla adherida está adecuadamente adherida a la estructura?
				-	-	N/A	¿La chapa anclada está adecuadamente adherida a la estructura?
6.3.4	Techos, plafones						
6.3.4.1	Sistema de cielo raso suspendido (entrada facultad mano izq de la FCIAB)	Abandonó acustico losas, daño perimetral, separación de corredores y peligro de caída si la rejilla y las luces vienen abajo	6.3.4.1	SI	-	-	¿El techo suspendido tiene alambres de refuerzo diagonales y puntales de compresión adecuados para soportar cargas sísmicas de la rejilla del techo más todos los elementos instalados que no tienen soportes laterales independientes?
				SI	-	-	¿Si el techo admite iluminación empotrada o difusores, todos los elementos empotrables tienen soportes verticales independientes que consisten en cables ubicados al menos en dos diagonales opuestos/ esquinas?
				-	-	N/A	¿Los accesorios de colocación que pesan más de 50 libras, tienen además refuerzos laterales independientes, cables en las cuatro esquinas?
				SI	-	-	¿El techo suspendido está sostenido por una rejilla de techo resistente con capacidad adecuada y la rejilla incluye cables de suspensión suplementarios en accesorios de iluminación u otros elementos mecanicos?
6.3.4.1	Sistema de cielo raso suspendido (parte izq y ala norte de la FCIAB)	Abandonó acustico losas, daño perimetral, separación de corredores y peligro de caída si la rejilla y las luces vienen abajo	6.3.4.1	SI	-	-	¿El techo suspendido tiene alambres de refuerzo diagonales y puntales de compresión adecuados para soportar cargas sísmicas de la rejilla del techo más todos los elementos instalados que no tienen soportes laterales independientes?
				-	-	N/A	¿Si el techo admite iluminación empotrada o difusores, todos los elementos empotrables tienen soportes verticales independientes que consisten en cables ubicados al menos en dos diagonales opuestos/ esquinas?
				-	-	N/A	¿Los accesorios de colocación que pesan más de 50 libras, tienen además refuerzos laterales independientes, cables en las cuatro esquinas?
				SI	-	-	¿El techo suspendido está sostenido por una rejilla de techo resistente con capacidad adecuada y la rejilla incluye cables de suspensión suplementarios en accesorios de iluminación u otros elementos mecanicos?

6.3.4.1	Sistema de cielo raso suspendido (baños de entrada, aulas primera planta de la FCIAB)	Abandonó acustico losas, daño perimetral, separación de corredores y peligro de caída si la rejilla y las luces vienen abajo	6.3.4.1	SI	-	-	¿El techo suspendido tiene alambres de refuerzo diagonales y puntales de compresión adecuados para soportar cargas sísmicas de la rejilla del techo más todos los elementos instalados que no tienen soportes laterales independientes?
				SI	-	-	¿Si el techo admite iluminación empotrada o difusores, todos los elementos empotrables tienen soportes verticales independientes que consisten en cables ubicados al menos en dos diagonales opuestos/ esquinas?
				-	-	N/A	¿Los accesorios de colocación que pesan más de 50 libras, tienen además refuerzos laterales independientes, cables en las cuatro esquinas?
				SI	-	-	¿El techo suspendido está sostenido por una rejilla de techo resistente con capacidad adecuada y la rejilla incluye cables de suspensión suplementarios en accesorios de iluminación u otros elementos mecanicos?
6.3.2	Particiones						
6.3.2.1	Pared divisoria (ala este de la FCIAB)	Caida peligrosa, colapso con escombros en salidas, grandes grietas a menudo, confundido daño estructural	6.3.2.1	SI	-	-	¿Están reforzados los tabiques de bloques?
				SI	-	-	¿Se arriostran los muros de mamposteria no reforzado a intervalo regulares?
				-	-	N/A	¿Están detalladas las particiones CMU de altura completa para permitir deslizamientos en la parte superior?
6.3.6	Marquesinas, Carpas, Señales						
6.3.6.1	Señales (salida posterior y ala norte de la FCIAB)	peligro de caida	6.3.6.1	-	-	N/A	¿Están los elementos en voladizo arriostrados a la estructura con perfiles de acero, no cadenas, para proporcionar sujeción y evitar rebotes?
				SI	-	-	¿Están los letreros o vallas publicitarias exteriores adecuadamente apuntalado y anclado?
				SI	-	-	¿Están los letreros interiores bien sujetos con conexiones positivas?
6.3.6.1	Señales (entrada puerta principal de la FCIAB)	peligro de caida	6.3.6.1	-	-	N/A	¿Están los elementos en voladizo arriostrados a la estructura con perfiles de acero, no cadenas, para proporcionar sujeción y evitar rebotes?
				SI	-	-	¿Están los letreros o vallas publicitarias exteriores adecuadamente apuntalado y anclado?
				SI	-	-	¿Están los letreros interiores bien sujetos con conexiones positivas?
6.3.8	Escaleras						
6.3.8.1	Escaleras (entrada parte posterior y ala norte de la FCIAB)	peligro de caida	6.3.8.1	-	-	N/A	¿Las escaleras de acero en edificios de varios pisos tienen soportes deslizantes en un extremo que puedan acomodar los desplazamientos previstos entre pisos?
				-	-	N/A	¿Tener tabiques de mamposteria no reforzada, se han retirado, encapsulado o reforzado las tuberías o la iluminación de las escaleras especialmente si la escalera se utiliza como principal ruta de salida?

Anexo 9: Tabla XVIII

Lista de verificación de componentes arquitectónicos de la parte interna segundo piso de la FCIAB

6.3	Componentes arquitectonicos						
Articulo No.	Componente nombre	Principal preocupaciones	Ejemplo NORMA FEMA E-74	Cumplimiento	No cumple	N/A	Preguntas de la lista de verificación
6.3.3	Carillas interiores						
6.3.3.1	Revestimiento de piedra, losa y mamposteria (baños segundo piso y ala norte posterior de la FCIAB)	Peligro de caidas de escombros en salidas	6.3.3.1	SI	-	-	¿La carilla adherida está adecuadamente adherida a la estructura?
				-	-	N/A	¿La chapa anclada está adecuadamente adherida a la estructura?
6.3.4	Techos, plafones						
6.3.4.1	Sistema de cielo raso suspendido (segundo piso ala norte posterior y ala este de la FCIAB)	Abandonó acustico losas, daño perimetral, separación de corredores y peligro de caída si la rejilla y las luces vienen abajo	6.3.4.1	SI	-	-	¿El techo suspendido tiene alambres de refuerzo diagonales y puntales de compresión adecuados para soportar cargas sísmicas de la rejilla del techo más todos los elementos instalados que no tienen soportes laterales independientes?
				SI	-	-	¿Si el techo admite iluminación empotrada o difusores, todos los elementos empotrables tienen soportes verticales independientes que consisten en cables ubicados al menos en dos diagonales opuestos/ esquinas?
				-	-	N/A	¿Los accesorios de colocación que pesan más de 50 libras, tienen además refuerzos laterales independientes, cables en las cuatro esquinas?
				SI	-	-	¿El techo suspendido está sostenido por una rejilla de techo resistente con capacidad adecuada y la rejilla incluye cables de suspensión suplementarios en accesorios de iluminación u otros elementos mecanicos?
6.3.4.1	Sistema de cielo raso suspendido (ala este y baños ala norte segundo piso de la FCIAB)	Abandonó acustico losas, daño perimetral, separación de corredores y peligro de caída si la rejilla y las luces vienen abajo	6.3.4.1	SI	-	-	¿El techo suspendido tiene alambres de refuerzo diagonales y puntales de compresión adecuados para soportar cargas sísmicas de la rejilla del techo más todos los elementos instalados que no tienen soportes laterales independientes?
				-	-	N/A	¿Si el techo admite iluminación empotrada o difusores, todos los elementos empotrables tienen soportes verticales independientes que consisten en cables ubicados al menos en dos diagonales opuestos/ esquinas?
				-	-	N/A	¿Los accesorios de colocación que pesan más de 50 libras, tienen además refuerzos laterales independientes, cables en las cuatro esquinas?
				SI	-	-	¿El techo suspendido está sostenido por una rejilla de techo resistente con capacidad adecuada y la rejilla incluye cables de suspensión suplementarios en accesorios de iluminación u otros elementos mecanicos?

6.3.6	Marquesinas, Carpas, Señales						
6.3.6.1	Señales (salida posterior y ala norte segundo piso de la FCIAB)	peligro de caida	6.3.6.1	-	-	N/A	¿Están los elementos en voladizo arriostrados a la estructura con perfiles de acero, no cadenas, para proporcionar sujeción y evitar rebotes?
				SI	-	-	¿Están los letreros o vallas publicitarias exteriores adecuadamente apuntalado y anclado?
				SI	-	-	¿Están los letreros interiores bien sujetos con conexiones positivas?
6.3.6.1	Señales (ala este segundo piso de la FCIAB)	peligro de caida	6.3.6.1	-	-	N/A	¿Están los elementos en voladizo arriostrados a la estructura con perfiles de acero, no cadenas, para proporcionar sujeción y evitar rebotes?
				SI	-	-	¿Están los letreros o vallas publicitarias exteriores adecuadamente apuntalado y anclado?
				SI	-	-	¿Están los letreros interiores bien sujetos con conexiones positivas?
6.3.8	Escaleras						
6.3.8.1	Escaleras (ala norte frontal del edificio y conecta al primer piso con el segundo piso,conecta segundo piso con el tercer piso de la FCIAB)	peligro de caida	6.3.8.1	-	-	N/A	¿Las escaleras de acero en edificios de varios pisos tienen soportes deslizantes en un extremo que puedan acomodar los desplazamientos previstos entre pisos?
				-	-	N/A	¿Tener tabiques de mamposteria no reforzada, se han retirado, encapsulado o reforzado las tuberías o la iluminación de las escaleras especialmente si la escalera se utiliza como principal ruta de salida?
6.3.8.1	Escaleras (salida de emergencia y se encuentra ubicado entre los laboratorios con las aulas de la facultad y conexión del primer piso con el segundo y tecer pisos respectivamente)	peligro de caida	6.3.8.1	SI	-	-	¿Las escaleras de acero en edificios de varios pisos tienen soportes deslizantes en un extremo que puedan acomodar los desplazamientos previstos entre pisos?
				SI	-	-	¿Tener tabiques de mamposteria no reforzada, se han retirado, encapsulado o reforzado las tuberías o la iluminación de las escaleras especialmente si la escalera se utiliza como principal ruta de salida?

Anexo 10: Tabla XIX

Lista de verificación de componentes arquitectónicos de la parte interna tercer piso de la FCIAB

6.3	Componentes arquitectonicos						
Articulo No.	Componente nombre	Principal preocupaciones	Ejemplo NORMA FEMA E-74	Cumplimiento	No cumple	N/A	Preguntas de la lista de verificación
6.3.3	Carillas interiores						
6.3.3.1	Revestimiento de piedra, losa y mamposteria (baños ala sur y ala este tercer piso de la FCIAB)	Peligro de caidas de escombros en salidas	6.3.3.1	SI	-	-	¿La carilla adherida está adecuadamente adherida a la estructura?
				-	-	N/A	¿La chapa anclada está adecuadamente adherida a la estructura?
6.3.4	Techos, plafones						
6.3.4.1	Sistema de cielo raso suspendido (tercer piso ala este,ala oeste y ala norte posterior de la FCIAB)	Abandonó acustico losas, daño perimetral, separación de corredores y peligro de caída si la rejilla y las luces vienen abajo	6.3.4.1	SI	-	-	¿El techo suspendido tiene alambres de refuerzo diagonales y puntales de compresión adecuados para soportar cargas sísmicas de la rejilla del techo más todos los elementos instalados que no tienen soportes laterales independientes?
				SI	-	-	¿Si el techo admite iluminación empotrada o difusores, todos los elementos empotrables tienen soportes verticales independientes que consisten en cables ubicados al menos en dos diagonales opuestos/ esquinas?
				-	-	N/A	¿Los accesorios de colocación que pesan más de 50 libras, tienen además refuerzos laterales independientes, cables en las cuatro esquinas?
				SI	-	-	¿El techo suspendido está sostenido por una rejilla de techo resistente con capacidad adecuada y la rejilla incluye cables de suspensión suplementarios en accesorios de iluminación u otros elementos mecanicos?
6.3.4.1	Sistema de cielo raso suspendido (ala oeste tercer piso de la FCIAB)	Abandonó acustico losas, daño perimetral, separación de corredores y peligro de caída si la rejilla y las luces vienen abajo	6.3.4.1	SI	-	-	¿El techo suspendido tiene alambres de refuerzo diagonales y puntales de compresión adecuados para soportar cargas sísmicas de la rejilla del techo más todos los elementos instalados que no tienen soportes laterales independientes?
				SI	-	-	¿Si el techo admite iluminación empotrada o difusores, todos los elementos empotrables tienen soportes verticales independientes que consisten en cables ubicados al menos en dos diagonales opuestos/ esquinas?
				-	-	N/A	¿Los accesorios de colocación que pesan más de 50 libras, tienen además refuerzos laterales independientes, cables en las cuatro esquinas?
				SI	-	-	¿El techo suspendido está sostenido por una rejilla de techo resistente con capacidad adecuada y la rejilla incluye cables de suspensión suplementarios en accesorios de iluminación u otros elementos mecanicos?
6.3.2	Particiones						
6.3.2.1	Pared divisoria (entrada del departamento de vinculación de la facultad)	Caida peligrosa, colapso con escombros en salidas, grandes grietas a menudo, confundido daño estructural	6.3.2.1	SI	-	-	¿Están reforzados los tabiques de bloques?
				SI	-	-	¿Se arriostran los muros de mamposteria no reforzado a intervalo regulares?
				-	-	N/A	¿Están detalladas las particiones CMU de altura completa para permitir deslizamientos en la parte superior?

6.3.2.1	Pared divisoria (ala oeste tercer piso de la facultad dentro del departamento de vinculación)	Caida peligrosa, colapso con escombros en salidas, grandes grietas a menudo, confundido daño estructural	6.3.2.1	SI	-	-	¿Están reforzados los tabiques de bloques?
				SI	-	-	¿Se arriostran los muros de mamposteria no reforzado a intervalo regulares?
				-	-	N/A	¿Están detalladas las particiones CMU de altura completa para permitir deslizamientos en la parte superior?
6.3.2.2	Iluminación (ala este y ala norte tercer piso de la FCIAB)	Agrietamiento de yeso, costoso de unir y puntar	6.3.2.2	-	-	N/A	¿Están las particiones de pared con vigas de altura parcial apuntaladas a las estructuras por encima de la línea del techo?
				SI	-	-	¿Están detalladas las particiones de pared con vigas de altura completa para permitir el deslizamiento en la parte superior?
				SI	-	-	¿Estás particiones están adecuadamente ancladas o apuntaladas a la estructura por encima de la línea del techo?
6.3.6	Marquesinas, Carpas, Señales						
6.3.6.1	Señales (salida posterior tercer piso y ala norte de la FCIAB)	peligro de caida	6.3.6.1	-	-	N/A	¿Están los elementos en voladizo arriostrados a la estructura con perfiles de acero, no cadenas, para proporcionar sujeción y evitar rebotes?
				SI	-	-	¿Están los letreros o vallas publicitarias exteriores adecuadamente apuntalado y anclado?
				SI	-	-	¿Están los letreros interiores bien sujetos con conexiones positivas?
6.3.8	Escaleras						
6.3.8.1	Escaleras (ala norte frontal,ala este o ala oeste y conecta al segundo piso con el tercer piso de la FCIAB)	peligro de caida	6.3.8.1	-	-	N/A	¿Las escaleras de acero en edificios de varios pisos tienen soportes deslizantes en un extremo que puedan acomodar los desplazamientos previstos entre pisos?
				-	-	N/A	¿Tener tabiques de mamposteria no reforzada, se han retirado, encapsulado o reforzado las tuberías o la iluminación de las escaleras especialmente si la escalera se utiliza como principal ruta

Anexo 11: Tabla XX

Lista de verificación de componentes mecánicos, eléctricos y de plomería de la parte interna primer piso de la FCIAB

6.4	Componentes mecánicos, eléctricos y de plomería						
Articulo No.	Componente nombre	Principal preocupaciones	Ejemplo NORMA FEMA E-74	Cumplimiento	No cumple	N/A	Preguntas de la lista de verificación
6.4.1	Equipo mecánico						
6.4.1.1	Calderas, hornos, bombas y enfriadores apoyados sobre superficie plana(piso) (laboratorio 2-1/2-2 de la FCIAB)	Volcamiento, roto las líneas de gas/combustible o de escape, fugas de fluidos, pérdida de función	6.4.1.1	-	No cumple	-	¿Están las calderas, bombas, enfriadores y equipos similares de HVAC del lado húmedo anclados de forma segura al piso o la pared con pernos del tamaño adecuado?
				-	-	N/A	¿Los equipos de HVAC del lado húmedo que están montados sobre aisladores de vibración tienen una restricción lateral adecuada proporcionada por amortiguadores. Parachoques o aisladores de vibración restringidos?
				-	-	N/A	¿Están las almohadillas de limpieza debajo de las calderas y equipos similares ancladas a la losa del piso?
				-	-	N/A	¿La línea de gas tiene una conexión flexible a el calentador de agua o caldera que sea capaz de acomodar el movimiento?
				-	-	N/A	¿Son los hornos y las bases de hornos o calderas, construido sin utilizar mampostería no reforzada?
6.4.1.1	Calderas, hornos, bombas y enfriadores apoyados sobre una superficie (mesa) (laboratorio 2-1/2-2 de la FCIAB)	Volcamiento, roto las líneas de gas/combustible o de escape, fugas de fluidos, pérdida de función	6.4.1.1	-	No cumple	-	¿Están las calderas, bombas, enfriadores y equipos similares de HVAC del lado húmedo anclados de forma segura al piso o la pared con pernos del tamaño adecuado?
				-	-	N/A	¿Los equipos de HVAC del lado húmedo que están montados sobre aisladores de vibración tienen una restricción lateral adecuada proporcionada por amortiguadores. Parachoques o aisladores de vibración restringidos?
				-	No cumple	-	¿Están las almohadillas de limpieza debajo de las calderas y equipos similares ancladas a la losa del piso?
				-	-	N/A	¿La línea de gas tiene una conexión flexible a el calentador de agua o caldera que sea capaz de acomodar el movimiento?
				SI	-	-	¿Son los hornos y las bases de hornos o calderas, construido sin utilizar mampostería no reforzada?
6.4.1.2	Maquinaria general de fabricación y procesopesado (laboratorio 2-1 de la FCIAB)	Caída peligrosa, peligroso fuga de material o derrames, pérdida de función	6.4.1.2	SI	-	-	¿Es la maquinaria de fabricación y proceso y equipos relacionados, grúas, tanques, tuberías, toboganes y transportadores, todos sujetos y anclados adecuadamente, en particular los artículos que pueden caer y lesionar a los trabajadores, provocar la liberación de materiales peligrosos o generar descargas eléctricas peligrosas condiciones?
				SI	-	-	¿Se han abordado todos los riesgos de seguridad humana apuntalando o anclando obstáculos claros de cáidas y otros artículos peligrosos?
				SI	-	-	¿Se han contratado a un profesional de diseño familiarizando con el anclaje no estructural de la maquinaria de fabricación y proceso para realizar un estudio detallado de la planta?

6.4.1.2	Maquinaria general de fabricación y proceso apoyado sobre una superficie plana(mesa) (laboratorio 2-2 de la FCIAB)(M)	Caída peligrosa, peligroso fuga de material o derrames, pérdida de función	6.4.1.2	SI	-	-	¿Es la maquinaria de fabricación y proceso y equipos relacionados, grúas, tanques, tuberías, toboganes y transportadores, todos sujetos y anclados adecuadamente, en particular los artículos que pueden caer y lesionar a los trabajadores, provocar la liberación de materiales peligrosos o generar descargas eléctricas peligrosas condiciones?
				SI	-	-	¿Se han abordado todos los riesgos de seguridad humana apuntalando o anclando obstáculos claros de cáidas y otros artículos peligrosos?
				-	-	N/A	¿Se han contratado a un profesional de diseño familiarizando con el anclaje no estructural de la maquinaria de fabricación y proceso para realizar un estudio detallado de la planta?
6.4.1.2	Maquinaria general de fabricación y proceso apoyado sobre una superficie plana(mesa) (laboratorio 2-2 de la FCIAB)(L)	Caída peligrosa, peligroso fuga de material o derrames, pérdida de función	6.4.1.2	SI	-	-	¿Es la maquinaria de fabricación y proceso y equipos relacionados, grúas, tanques, tuberías, toboganes y transportadores, todos sujetos y anclados adecuadamente, en particular los artículos que pueden caer y lesionar a los trabajadores, provocar la liberación de materiales peligrosos o generar descargas eléctricas peligrosas condiciones?
				-	No cumple	-	¿Se han abordado todos los riesgos de seguridad humana apuntalando o anclando obstáculos claros de cáidas y otros artículos peligrosos?
				-	-	N/A	¿Se han contratado a un profesional de diseño familiarizando con el anclaje no estructural de la maquinaria de fabricación y proceso para realizar un estudio detallado de la planta?
6.4.2	Tanque de almacenamiento y calentadores de agua						
6.4.2.2	Tanques y recipientes de fondo plano (laboratorio 2-2 de la FCIAB)	Ruptura de tanque o bunque, tubería rota	6.4.2.2	-	-	N/A	¿Está el tanque firmemente anclado a una losa de concreto?
				SI	-	-	¿La base es lo suficientemente grande como para evitar que el tanque se deslice o se vuelque?
6.4.2.3	Cilindros de gas comprimido (laboratorio 2-2 de la FCIAB)	Fuga de gas	6.4.2.3	-	No cumple	-	¿Están todos los cilindros de gas bien asegurados con una cadena cerca de la parte superior e inferior o de otra manera restringido del movimiento en cada dirección?
				-	No cumple	-	¿Están las cadenas o restricciones ancladas de forma segura?
				-	No cumple	-	¿Están las restricciones adecuadas para evitar daños en las conexiones de las tuberías?
6.4.3	Tubería de presión						
6.4.3.2	Válvulas y bombas en línea (laboratorio 2-1/2-2 de la FCIAB)	Pérdida de función, fugas	6.4.3.2	-	-	N/A	¿Las bombas de distribución están ancladas o estás se montaron sobre resortes de aislamiento de vibraciones con restricciones laterales sísmicas adicionales?
				SI	-	-	¿Las válvulas y bombas están suspendidas adecuadamente, reforzado y anclado a elementos estructurales?
6.4.3.3	Conexiones flexibles, juntas de expansión y separaciones sísmicas (laboratorio 2-1/2-2 de la FCIAB)	Ruptura, fugas, pérdida de función	6.4.3.3	-	-	N/A	¿Se proporcionan conexiones flexibles donde las tuberías se conectan a equipos montados rígidamente?
				-	-	N/A	¿Se proporcionan conexiones flexibles donde las tuberías juntas de dilatación cruzadas o separaciones sísmicas entre edificios?
				SI	-	-	¿Las penetraciones de tuberías a través de paredes estructurales o miembros estructurales son los suficientemente grandes como para permitir el paso de tuberías algún movimiento sísmico?
6.4.3.4	Elevadores de tuberías (laboratorio 2-1/2-2 de la FCIAB)	Ruptura, fugas, pérdida de función	6.4.3.4	SI	-	-	¿Están los elevadores (tramos verticales de tuberías) restringidos lateralmente en cada nivel del piso o aprox 20 intervalos de pie?
				-	-	N/A	¿Se han diseñado los soportes sísmicos para permitir un amplio movimiento térmico?
6.4.3.7	Soportes montados en la pared (laboratorio 2-1/2-2 de la FCIAB)	Ruptura, fugas, pérdida de función	6.4.3.7	SI	-	-	¿Están las tuberías restringidas lateralmente a una altura razonable intervalos en cada dirección?
				SI	-	-	¿Están las restricciones sujetas firmemente a la estructura?
6.4.3.8	Penetraciones (laboratorio 2-1/2-2 de la FCIAB)(L)	Ruptura, fugas, pérdida de función	6.4.3.8	SI	-	-	¿Las penetraciones de tuberías a través de paredes estructurales o miembros estructurales son lo suficientemente grandes como para permitir algún movimiento sísmico o están las tuberías restringidas para evitar impactos con las estructura?
6.4.3.8	Penetraciones (laboratorio 2-2 de la FCIAB)(M)	Ruptura, fugas, pérdida de función	6.4.3.8	SI	-	-	¿Las penetraciones de tuberías a través de paredes estructurales o miembros estructurales son lo suficientemente grandes como para permitir algún movimiento sísmico o están las tuberías restringidas para evitar impactos con las estructura?

6.4.5	Tubería de fluidos, no protección contra incendios						
6.4.5.1	Tubería materiales peligrosos (laboratorio 2-2 de la FCIAB)	Ruptura, fugas, liberación de materiales peligrosos	6.4.5.1	SI	-	-	¿Está la tubería de materiales peligrosos lateralmente restringido a intervalos razonables en cada dirección?
				SI	-	-	¿Están las restricciones sujetas firmemente a la estructura?
				-	-	N/A	¿La tubería para materiales peligrosos tiene paredes dobles, contención, sistemas de detección de fugas o monitoreo y están estos sistemas diseñados para cargas sísmicas?
				-	-	N/A	¿Las tuberías tienen conexiones flexibles que sean capaz de acomodar el movimiento relativo en ubicaciones donde están sujetos a equipos montados rígidamente o donde cruzan separaciones sísmicas?
				SI	-	-	¿Las tuberías que contienen combustible u otros elementos peligrosos, los materiales tienen una válvula de cierre sísmica o válvula de exceso de flujo?
				SI	-	-	Si el cierre de la línea es manual,¿Es una llave guardada al alcance de la mano?
6.4.5.2	Tubería materiales no peligrosos (laboratorio 2-1 de la FCIAB)	Ruptura, fugas, perdida de función	6.4.5.2	SI	-	-	¿Está la tubería restringida lateralmente a una altura razonable a intervalos en cada dirección?
				SI	-	-	¿Están las restricciones sujetas firmemente a la estructura?
				-	-	N/A	¿Las tuberías tiene conexiones flexibles que sean capaz de acomodar el movimiento relativo en lugares donde están unidos a equipos montados rígidamente o donde se cruzan las separaciones sísmicas?
6.4.6	Conductos						
6.4.6.2	Difusores de aire (laboratorio 2-1/2-2 de la FCIAB)	Abandonar rejilla de techo	6.4.6.2	SI	-	-	¿Las rejillas o difusores de distribución de aire anclado a chapas metálicas adecuadamente soportada, ductos o a la rejilla de techo o a la pared?
				-	-	N/A	¿Los difusores tienen sujeción positiva, independiente de la rejilla del techo, como al menos dos cables de suspensión verticales por difusor?
6.4.9	Luminarias						
6.4.9.1	Luminarias empotradas (laboratorio 2-2 de la FCIAB)	Peligrosas caídas	6.4.9.1	SI	-	-	¿Están las luces empotradas bien sujetas a la rejilla del techo para resistir sacudidas sísmicas y la rejilla del techo está adecuadamente apuntalada?
				SI	-	-	¿Las luminarias fluorescentes empotradas tienen soporte positivo, independientemente del techo, rejilla como al menos dos cables colgantes diagonalmente opuestos por lámpara?
				-	-	N/A	¿Utilizar accesorios que pesen más de 50 libras tienen soporte lateral independiente?
				SI	-	-	¿Están colocadas las cubiertas de las lentes o se suministran con accesorios de seguridad?

Anexo 12: Tabla XXI

Lista de verificación de componentes mecánicos, eléctricos y de plomería de la parte interna tercer piso de la FCIAB

6.4	Componentes mecánicos, eléctricos y de plomería						
Articulo No.	Componente nombre	Principal preocupaciones	Ejemplo NORMA FEMA E-74	Cumplimiento	No cumple	N/A	Preguntas de la lista de verificación
6.4.1	Equipo mecánico						
6.4.1.1	Calderas, hornos, bombas y enfriadores apoyados sobre una superficie plana (piso) (laboratorio 3-1/3-2 de la FCIAB)	Volcamiento, roto las líneas de gas/combustible o de escape, fugas de fluidos, pérdida de función	6.4.1.1	-	No cumple	-	¿Están las calderas, bombas, enfriadores y equipos similares de HVAC del lado húmedo anclados de forma segura al piso o la pared con pernos del tamaño adecuado?
				-	-	N/A	¿Los equipos de HVAC del lado húmedo que están montados sobre aisladores de vibración tienen una restricción lateral adecuada proporcionada por amortiguadores. Parachoques o aisladores de vibración restringidos?
				-	-	N/A	¿Están las almohadillas de limpieza debajo de las calderas y equipos similares ancladas a la losa del piso?
				-	-	N/A	¿La línea de gas tiene una conexión flexible a el calentador de agua o caldera que sea capaz de acomodar el movimiento?
				-	-	N/A	¿Son los hornos y las bases de hornos o calderas, construido sin utilizar mampostería no reforzada?
6.4.1.1	Calderas, hornos, bombas y enfriadores apoyados sobre una superficie(mesa) (laboratorio 3-2 de la FCIAB)	Volcamiento, roto las líneas de gas/combustible o de escape, fugas de fluidos, pérdida de función	6.4.1.1	-	No cumple	-	¿Están las calderas, bombas, enfriadores y equipos similares de HVAC del lado húmedo anclados de forma segura al piso o la pared con pernos del tamaño adecuado?
				-	-	N/A	¿Los equipos de HVAC del lado húmedo que están montados sobre aisladores de vibración tienen una restricción lateral adecuada proporcionada por amortiguadores. Parachoques o aisladores de vibración restringidos?
				-	No cumple	-	¿Están las almohadillas de limpieza debajo de las calderas y equipos similares ancladas a la losa del piso?
				SI	-	-	¿La línea de gas tiene una conexión flexible a el calentador de agua o caldera que sea capaz de acomodar el movimiento?
				SI	-	-	¿Son los hornos y las bases de hornos o calderas, construido sin utilizar mampostería no reforzada?
6.4.1.2	Maquinaria general de fabricación y proceso pesado (laboratorio 3-2 de la FCIAB)	Caída peligrosa, peligroso fuga de material o derrames, pérdida de función	6.4.1.2	SI	-	-	¿Es la maquinaria de fabricación y proceso y equipos relacionados, grúas, tanques, tuberías, toboganes y transportadores, todos sujetos y anclados adecuadamente, en particular los artículos que pueden caer y lesionar a los trabajadores, provocar la liberación de materiales peligrosos o generar descargas eléctricas peligrosas condiciones?
				SI	-	-	¿Se han abordado todos los riesgos de seguridad humana apuntalando o anclando obstáculos claros de cáidas y otros artículos peligrosos?
				SI	-	-	¿Se han contratado a un profesional de diseño familiarizando con el anclaje no estructural de la maquinaria de fabricación y proceso para realizar un estudio detallado de la planta?

6.4.1.2	Maquinaria general de fabricación y proceso apoyados sobre una superficie (mesa) (laboratorio 3-2 de la FCIAB)(M)	Caída peligrosa, peligroso fuga de material o derrames, pérdida de función	6.4.1.2	-	No cumple	-	¿Es la maquinaria de fabricación y proceso y equipos relacionados, grúas, tanques, tuberías, toboganes y transportadores, todos sujetos y anclados adecuadamente, en particular los artículos que pueden caer y lesionar a los trabajadores, provocar la liberación de materiales peligrosos o generar descargas eléctricas peligrosas condiciones?
				-	No cumple	-	¿Se han abordado todos los riesgos de seguridad humana apuntalando o anclando obstáculos claros de cáidas y otros artículos peligrosos?
				-	-	N/A	¿Se han contratado a un profesional de diseño familiarizando con el anclaje no estructural de la maquinaria de fabricación y proceso para realizar un estudio detallado de la planta?
6.4.1.2	Maquinaria general de fabricación y proceso apoyados sobre una superficie (mesa) (laboratorio 3-2 de la FCIAB)(L)	Caída peligrosa, peligroso fuga de material o derrames, pérdida de función	6.4.1.2	-	No cumple	-	¿Es la maquinaria de fabricación y proceso y equipos relacionados, grúas, tanques, tuberías, toboganes y transportadores, todos sujetos y anclados adecuadamente, en particular los artículos que pueden caer y lesionar a los trabajadores, provocar la liberación de materiales peligrosos o generar descargas eléctricas peligrosas condiciones?
				-	No cumple	-	¿Se han abordado todos los riesgos de seguridad humana apuntalando o anclando obstáculos claros de cáidas y otros artículos peligrosos?
				-	-	N/A	¿Se han contratado a un profesional de diseño familiarizando con el anclaje no estructural de la maquinaria de fabricación y proceso para realizar un estudio detallado de la planta?
6.4.2	Tanque de almacenamiento y calentadores de agua						
6.4.2.2	Tanques y recipientes de fondo plano (laboratorio 3-1/3-2 de la FCIAB)	Ruptura de tanque o bunque, tubería rota	6.4.2.2	-	No cumple	-	¿Está el tanque firmemente anclado a una losa de concreto?
				SI	-	-	¿La base es lo suficientemente grande como para evitar que el tanque se deslice o se vuelque?
6.4.3	Tubería de presión						
6.4.3.2	Válvulas y bombas en línea (laboratorio 3-2 de la FCIAB)	Pérdida de función, fugas	6.4.3.2	-	-	N/A	¿Las bombas de distribución están ancladas o estás se montaron sobre resortes de aislamiento de vibraciones con restricciones laterales sísmicas adicionales?
				SI	-	-	¿Las válvulas y bombas están suspendidas adecuadamente, reforzado y anclado a elementos estructurales?
6.4.3.3	Conexiones flexibles, juntas de expansión y separaciones sísmicas (laboratorio 3-2 de la FCIAB)	Ruptura, fugas, pérdida de función	6.4.3.3	-	-	N/A	¿Se proporcionan conexiones flexibles donde las tuberías se conectan a equipos montados rígidamente?
				-	-	N/A	¿Se proporcionan conexiones flexibles donde las tuberías juntas de dilatación cruzadas o separaciones sísmicas entre edificios?
				SI	-	-	¿Las penetraciones de tuberías a través de paredes estructurales o miembros estructurales son los suficientemente grandes como para permitir el paso de tuberías algún movimiento sísmico?
6.4.3.4	Elevadores de tuberías (laboratorio 3-1/3-2 de la FCIAB)	Ruptura, fugas, pérdida de función	6.4.3.4	SI	-	-	¿Están los elevadores (tramos verticales de tuberías) restringidos lateralmente en cada nivel del piso o aprox 20 intervalos de pie?
				-	-	N/A	¿Se han diseñado los soportes sísmicos para permitir un amplio movimiento térmico?

6.4.3.7	Soportes montados en la pared (laboratorio 3-1/3-2 de la FCIAB)	Ruptura, fugas, pérdida de función	6.4.3.7	SI	-	-	¿Están las tuberías restringidas lateralmente a una altura razonable intervalos en cada dirección?
				SI	-	-	¿Están las restricciones sujetas firmemente a la estructura?
6.4.3.8	Penetraciones (laboratorio 3-1/3-2 de la FCIAB)(L)	Ruptura, fugas, pérdida de función	6.4.3.8	SI	-	-	¿Las penetraciones de tuberías a través de paredes estructurales o miembros estructurales son lo suficientemente grandes como para permitir algún movimiento sísmico o están las tuberías restringidas para evitar impactos con las estructura?
6.4.3.8	Penetraciones (laboratorio 3-2 de la FCIAB)(M)	Ruptura, fugas, pérdida de función	6.4.3.8	SI	-	-	¿Las penetraciones de tuberías a través de paredes estructurales o miembros estructurales son lo suficientemente grandes como para permitir algún movimiento sísmico o están las tuberías restringidas para evitar impactos con las estructura?
6.4.5	Tubería de fluidos, no protección contra incendios						
6.4.5.1	Tubería materiales peligrosos (laboratorio 3-1/3-2 de la FCIAB)	Ruptura, fugas, liberación de materiales peligrosos	6.4.5.1	SI	-	-	¿Está la tubería de materiales peligrosos lateralmente restringido a intervalos razonables en cada dirección?
				SI	-	-	¿Están las restricciones sujetas firmemente a la estructura?
				-	-	N/A	¿La tubería para materiales peligrosos tiene paredes dobles, contención, sistemas de detección de fugas o monitoreo y están estos sistemas diseñados para cargas sísmicas?
				-	-	N/A	¿Las tuberías tienen conexiones flexibles que sean capaz de acomodar el movimiento relativo en ubicaciones donde están sujetos a equipos montados rígidamente o donde cruzan separaciones sísmicas?
				SI	-	-	¿Las tuberías que contienen combustible u otros elementos peligrosos, los materiales tienen una válvula de cierre sísmica o válvula de exceso de flujo?
				SI	-	-	Si el cierre de la línea es manual,¿Es una llave guardada al alcance de la mano?
6.4.6	Conductos						
6.4.6.2	Difusores de aire (laboratorio 3-1 de la facultad)	Abandonar rejilla de techo	6.4.6.2	-	-	N/A	¿Las rejillas o difusores de distribución de aire anclado a chapas metálicas adecuadamente soportada, ductos o a la rejilla de techo o a la pared?
				-	-	N/A	¿Los difusores tienen sujeción positiva, independiente de la rejilla del techo, como al menos dos cables de suspensión verticales por difusor?
6.4.9	Luminarias						
6.4.9.1	Luminarias empotradas (laboratorio 3-1/3-2 de la FCIAB)	Peligrosas caídas	6.4.9.1	SI	-	-	¿Están las luces empotradas bien sujetas a la rejilla del techo para resistir sacudidas sísmicas y la rejilla del techo está adecuadamente apuntalada?
				SI	-	-	¿Las luminarias fluorescentes empotradas tienen soporte positivo, independientemente del techo, rejilla como al menos dos cables colgantes diagonalmente opuestos por lámpara?
				-	-	N/A	¿Utilizar accesorios que pesen más de 50 libras tienen soporte lateral independiente?
				SI	-	-	¿Están colocadas las cubiertas de las lentes o se suministran con accesorios de seguridad?

Anexo 13: Tabla XXII

Lista de verificación de componentes mobiliarios, accesorios, equipos y contenido de la parte interna primer piso de la FCIAB

6.5	Componentes mobiliario, accesorios, equipos y contenido						
Articulo No.	Componente nombre	Principal preocupaciones	Ejemplo NORMA FEMA E-74	Cumplimiento	No cumple	N/A	Preguntas de la lista de verificación
6.5.1	Bastidores de almacenamiento						
6.5.1.1	Estanterias de uso liviano apoyados sobre el piso y la pared (Laboratorio 2-2 y departamento de secretaria segundo piso de la FCIAB)	El contenido cae, estantes dañado	6.5.1.1	-	-	N/A	¿Están las estanterías altas firmemente ancladas al piso o paredes?
				-	-	N/A	Si se utilizan paredes como soporte lateral, ¿Se han comprobado la capacidad de las paredes, adecuación para sujetar las estanterías?
				SI	-	-	¿Se apoyan las estanterías muy cargadas en ambas direcciones?
				-	-	N/A	¿Para estanterías significativamente más altas que anchas, se utilizan pernos de anclaje grandes para anclar cada pata a una losa de concreto?
				-	No cumple	-	¿Están los artículos frágiles asegurados a los estantes, o están almacenados en unidades estables (por ejemplo, en estantes en las cajas de embalaje originales o los artículos pequeños se envuelven juntos)?
6.5.1.1	Estanterias de uso liviano empotrados al piso (Laboratorio 2-2 segundo piso de la FCIAB)	El contenido cae, estantes dañado	6.5.1.1	SI	-	-	¿Están las estanterías altas firmemente ancladas al piso o paredes?
				-	-	N/A	Si se utilizan paredes como soporte lateral, ¿Se han comprobado la capacidad de las paredes, adecuación para sujetar las estanterías?
				SI	-	-	¿Se apoyan las estanterías muy cargadas en ambas direcciones?
				-	No cumple	-	¿Para estanterías significativamente más altas que anchas, se utilizan pernos de anclaje grandes para anclar cada pata a una losa de concreto?
				-	-	N/A	¿Están los artículos frágiles asegurados a los estantes, o están almacenados en unidades estables (por ejemplo, en estantes en las cajas de embalaje originales o los artículos pequeños se envuelven juntos)?
6.5.1.1	Estanterias de uso liviano empotrados a la pared (Pasillo segundo piso lado este,oeste de la FCIAB)	El contenido cae, estantes dañado	6.5.1.1	SI	-	-	¿Están las estanterías altas firmemente ancladas al piso o paredes?
				-	-	N/A	Si se utilizan paredes como soporte lateral, ¿Se han comprobado la capacidad de las paredes, adecuación para sujetar las estanterías?
				SI	-	-	¿Se apoyan las estanterías muy cargadas en ambas direcciones?
				-	-	N/A	¿Para estanterías significativamente más altas que anchas, se utilizan pernos de anclaje grandes para anclar cada pata a una losa de concreto?
				-	-	N/A	¿Están los artículos frágiles asegurados a los estantes, o están almacenados en unidades estables (por ejemplo, en estantes en las cajas de embalaje originales o los artículos pequeños se envuelven juntos)?

6.5.2	Librerías, estanterías						
6.5.2.1	Estanterías apoyados sobre el piso y la pared (Sala de docentes, departamento de secretaria segundo piso de la FCIAB)	El contenido cae, estantes dañado	6.5.2.1	SI	-	-	¿Están debidamente ancladas las estanterías de 5 pies o más con soportes a una pared sólida o montantes, o anclados al suelo, especialmente si están ubicado alado de una cama o escritorio o donde podría bloquear una salida?
				-	-	N/A	¿La pared o tabique utilizado para anclar los estantes para libros tienen la resistencia adecuada para soportar la carga sísmica de los estantes?
				-	No cumple	-	¿Las estanterías están equipadas con restricciones en los bordes o cordones elásticos para evitar que los libros se caigan?
				-	-	N/A	¿Hay libros grandes y pesados ubicados en los estantes más bajos?
6.5.3	Equipos informáticos y de comunicación						
6.5.3.3	Computadoras de escritorio y accesorios (computadoras de escritorio) (Laboratorio 2-2, sala de docentes, departamento de secretaria segundo piso de la FCIAB)	Peligro de caída, perdida de datos o equipos dañados pueden causar falta del tiempo	6.5.3.3	-	No cumple	-	¿Están los ordenadores y monitores anclados a escritorios?
				-	No cumple	-	¿Son las computadoras de escritorio o de mostrador e impresoras montadas con sujeción positiva, descansando sobre almohadillas de goma de alta fricción o ubicados lo suficientemente lejos de los bordes de escritorios y mesas para evitar que se resbalen y caigan en un terremoto?
6.5.3.3	Computadoras de escritorio y accesorios (accesorios) (Sala de docentes,departamento de secretaria y aulas segundo piso de la FCIAB)	Peligro de caída, perdida de datos o equipos dañados pueden causar falta del tiempo	6.5.3.3	-	-	N/A	¿Están los ordenadores y monitores anclados a escritorios?
				-	No cumple	-	¿Son las computadoras de escritorio o de mostrador e impresoras montadas con sujeción positiva, descansando sobre almohadillas de goma de alta fricción o ubicados lo suficientemente lejos de los bordes de escritorios y mesas para evitar que se resbalen y caigan en un terremoto?
6.5.4	Almacenamiento de materiales peligrosos						
6.5.4.1	Almacenamiento de materiales peligrosos apoyados sobre el piso y la pared (Laboratorio 2-2 segundo piso de la FCIAB)	Liberación de materiales peligrosos, mezcla de sustancias incompatibles	6.5.4.1	SI	-	-	¿Están los suministros químicos asegurados con bordes de estantes de varias pulg de alto, o se almacenan en contenedores, para que los contenedores no se volcarán o caerán y se derramarán?
				-	No cumple	-	¿Se almacenan los productos químicos de acuerdo con recomendaciones de los fabricantes?
				SI	-	-	¿Se almacenan los productos químicos incompatibles a una distancia adecuada entre sí para que no se mezclarán si los contenedores se rompen?
				SI	-	-	¿Están los productos químicos en cada gabinete catalogados correctamente y marcados claramente?
				SI	-	-	¿Las hojas de datos de seguridad de materiales (MSDS) se almacenan en un lugar separado de los productos químicos?
				-	No cumple	-	¿Están seguros los gabinetes para materiales peligrosos, pegado al suelo o a una pared resistente?
				-	-	N/A	¿Se han eliminado el aislamiento de asbesto o ha sido encapsulado para reducir la posibilidad de daños en un terremoto?
				-	-	N/A	¿Está la instalación libre de asbesto que debería eliminarse antes de cualquier trabajo de modernización?
6.5.4.1	Almacenamiento de materiales peligrosos apoyados sobre una superficie plana (piso) (Laboratorio 2-2 segundo piso de la FCIAB)	Liberación de materiales peligrosos, mezcla de sustancias incompatibles	6.5.4.1	SI	-	-	¿Están los suministros químicos asegurados con bordes de estantes de varias pulg de alto, o se almacenan en contenedores, para que los contenedores no se volcarán o caerán y se derramarán?
				-	No cumple	-	¿Se almacenan los productos químicos de acuerdo con recomendaciones de los fabricantes?
				SI	-	-	¿Se almacenan los productos químicos incompatibles a una distancia adecuada entre sí para que no se mezclarán si los contenedores se rompen?
				SI	-	-	¿Están los productos químicos en cada gabinete catalogados correctamente y marcados claramente?
				SI	-	-	¿Las hojas de datos de seguridad de materiales (MSDS) se almacenan en un lugar separado de los productos químicos?
				-	No cumple	-	¿Están seguros los gabinetes para materiales peligrosos, pegado al suelo o a una pared resistente?
				-	-	N/A	¿Se han eliminado el aislamiento de asbesto o ha sido encapsulado para reducir la posibilidad de daños en un terremoto?
				-	-	N/A	¿Está la instalación libre de asbesto que debería eliminarse antes de cualquier trabajo de modernización?
6.5.5	Mobiliario, accesorios y equipos diversos						
6.5.5.1	Archivadores apoyados sobre el piso y la pared (Sala de docentes segundo piso de la FCIAB)	Los gabinetes caen, puede bloquear las salidas, derramar el contenido	6.5.5.1	SI	-	-	¿Se cierran los cajones o las puertas del archivador de forma segura?
				-	-	N/A	¿Están los archivadores altos anclados a la pared, soportes a una pared sólida o montantes, anclados al piso, o atornillado a uno o más gabinetes adyacentes para formar una configuración más estable?
				-	No cumple	-	¿Están los gabinetes no anclados ubicados de manera que no se caerá ni se deslizará y bloqueará una puerta o salida?

6.5.5.1	Archivadores apoyados sobre el piso y la pared (Departamento de secretaria segundo piso de la FCIAB)	Los gabinetes caen, puede bloquear las salidas, derramar el contenido	6.5.5.1	SI	-	-	¿Se cierran los cajones o las puertas del archivador de forma segura?
				-	-	N/A	¿Están los archivadores altos anclados a la pared, soportes a una pared sólida o montantes, anclados al piso, o atornillado a uno o más gabinetes adyacentes para formar una configuración más estable?
				SI	-	-	¿Están los gabinetes no anclados ubicados de manera que no se caerá ni se deslizará y bloqueará una puerta o salida?
6.5.5.1	Archivadores empotrados a la pared (Departamento de secretaria segundo piso de la FCIAB)	Los gabinetes caen, puede bloquear las salidas, derramar el contenido	6.5.5.1	SI	-	-	¿Se cierran los cajones o las puertas del archivador de forma segura?
				SI	-	-	¿Están los archivadores altos anclados a la pared, soportes a una pared sólida o montantes, anclados al piso, o atornillado a uno o más gabinetes adyacentes para formar una configuración más estable?
				-	-	N/A	¿Están los gabinetes no anclados ubicados de manera que no se caerá ni se deslizará y bloqueará una puerta o salida?
6.5.5.3	Mobiliario y accesorios varios empotrados a la pared (Laboratorio 2-2,aulas segundo piso de la FCIAB)	Peligro de caída	6.5.5.3	-	-	N/A	¿Están los artículos altos ubicados cerca de camas o escritorios anclado firmemente a una pared con suficiente capacidad?
				-	-	N/A	¿Están los equipos grandes de cocina y lavandería anclados de forma segura al piso, la pared o encimera con capacidad adecuada?
				-	-	N/A	¿Las máquinas expendedoras están atadas a una columna o pared para evitar que se vuelquen y se deslicen?
				-	-	N/A	¿Están los muebles no anclados ubicados donde no pueden deslizarse ni volcarse para bloquear pasillos o puertas?
				SI	-	-	¿Son cuadros de pared pesados y otros tapices de pared bien anclado a los montantes o estructurales enmarcados?
				-	-	N/A	¿Están aseguradas las plantas colgantes pesadas para evitar caída o impacto con ventanas?
				SI	-	-	¿Son taquillas personales o de almacenamiento y máquinas expendedoras, máquinas ancladas y apoyadas lateralmente, o están libres de salidas?
6.5.6	Contenidos varios						
6.5.6.4	extintor de incendios y gabinetes (extintores empotrados a la pared) (Laboratorio 2-2, pasillo ala oeste,ala norte segundo piso de la FCIAB)	Peligro de caída	6.5.6.4	SI	-	-	¿Están los gabinetes y/o mangueras del extintor están montados de forma segura?
6.5.6.4	extintor de incendios y gabinetes (gabinetes apoyados sobre el piso y la pared) (Ala norte segundo piso de la FCIAB)	Peligro de caída	6.5.6.4	-	No cumple	-	¿Están los gabinetes y/o mangueras del extintor están montados de forma segura?
6.5.6.4	extintor de incendios y gabinetes (gabinetes apoyados sobre el piso y la pared) (Pasillo ala norte segundo piso de la FCIAB)	Peligro de caída	6.5.6.4	-	No cumple	-	¿Están los gabinetes y/o mangueras del extintor están montados de forma segura?

Anexo 14: Tabla XXIII

Lista de verificación de componentes mobiliarios, accesorios, equipos y contenido de la parte interna tercer piso de la FCIAB

6.5	Componentes mobiliario, accesorios, equipos y contenido						
Articulo No.	Componente nombre	Principal preocupaciones	Ejemplo NORMA FEMA E-74	Cumplimiento	No cumple	N/A	Preguntas de la lista de verificación
6.5.1	Bastidores de almacenamiento						
6.5.1.1	Estanterias de uso liviano apoyados sobre el piso y la pared (Departamento vinculación, sala de docentes tercer piso de la FCIAB)	El contenido cae, estantes dañado	6.5.1.1	-	-	N/A	¿Están las estanterías altas firmemente ancladas al piso o paredes?
				-	-	N/A	Si se utilizan paredes como soporte lateral, ¿Se han comprobado la capacidad de las paredes, adecuación para sujetar las estanterías?
				SI	-	-	¿Se apoyan las estanterías muy cargadas en ambas direcciones?
						N/A	¿Para estanterías significativamente más altas que anchas, se utilizan pernos de anclaje grandes para anclar cada pata a una losa de concreto?
				-	-	N/A	¿Están los artículos frágiles asegurados a los estantes, o están almacenados en unidades estables (por ejemplo, en estantes en las cajas de embalaje originales o los artículos pequeños se envuelven juntos)?
6.5.2	Librerías, estanterías						
6.5.2.1	Estanterías apoyados sobre el piso y la pared (Departamento de vinculación y sala de docentes tercer piso de la FCIAB)	El contenido cae, estantes dañado	6.5.2.1	-	No cumple	-	¿Están debidamente ancladas las estanterías de 5 pies o más con soportes a una pared sólida o montantes, o anclados al suelo, especialmente si están ubicado alado de una cama o escritorio o donde podría bloquear una salida?
				SI	-	-	¿La pared o tabique utilizado para anclar los estantes para libros tienen la resistencia adecuada para soportar la carga sísmica de los estantes?
				-	No cumple	-	¿Las estanterías están equipadas con restricciones en los bordes o cordones elásticos para evitar que los libros se caigan?
				SI	-	-	¿Hay libros grandes y pesados ubicados en los estantes más bajos?
6.5.2.1	Estanterías empotrados a la pared (Pasillo este y oeste tercer piso de la FCIAB)	El contenido cae, estantes dañado	6.5.2.1	SI	-	-	¿Están debidamente ancladas las estanterías de 5 pies o más con soportes a una pared sólida o montantes, o anclados al suelo, especialmente si están ubicado alado de una cama o escritorio o donde podría bloquear una salida?
				SI	-	-	¿La pared o tabique utilizado para anclar los estantes para libros tienen la resistencia adecuada para soportar la carga sísmica de los estantes?
				-	-	N/A	¿Las estanterías están equipadas con restricciones en los bordes o cordones elásticos para evitar que los libros se caigan?
				-	-	N/A	¿Hay libros grandes y pesados ubicados en los estantes más bajos?

6.5.3	Equipos informáticos y de comunicación						
6.5.3.3	Computadoras de escritorio y accesorios (accesorios)(Departamento de vinculación,aulas,laboratorio 3-2, sala de docentes tercer piso de la FCIAB)	Peligro de caída, perdida de datos o equipos dañados pueden causar falta del tiempo	6.5.3.3	-	-	N/A	¿Están los ordenadores y monitores anclados a escritorios?
				-	No cumple	-	¿Son las computadoras de escritorio o de mostrador e impresoras montadas con sujeción positiva, descansando sobre almohadillas de goma de alta fricción o ubicados lo suficientemente lejos de los bordes de escritorios y mesas para evitar que se resbalen y caigan en un terremoto?
6.5.3.3	Computadoras de escritorio y accesorios (computadoras de escritorio) (Sala de docentes tercer piso de la FCIAB)	Peligro de caída, perdida de datos o equipos dañados pueden causar falta del tiempo	6.5.3.3	-	No cumple	-	¿Están los ordenadores y monitores anclados a escritorios?
				-	No cumple	-	¿Son las computadoras de escritorio o de mostrador e impresoras montadas con sujeción positiva, descansando sobre almohadillas de goma de alta fricción o ubicados lo suficientemente lejos de los bordes de escritorios y mesas para evitar que se resbalen y caigan en un terremoto?
6.5.4	Almacenamiento de materiales peligrosos						
6.5.4.1	Almacenamiento de materiales peligrosos apoyados sobre el piso y la pared (Laboratorio 3-2 tercer piso de la FCIAB)	Liberación de materiales peligrosos, mezcla de sustancias incompatibles	6.5.4.1	-	No cumple	-	¿Están los suministros químicos asegurados con bordes de estantes de varias pulg de alto, o se almacenan en contenedores, para que los contenedores no se volcarán o caerán y se derramarán?
				-	No cumple	-	¿Se almacenan los productos químicos de acuerdo con recomendaciones de los fabricantes?
				SI	-	-	¿Se almacenan los productos químicos incompatibles a una distancia adecuada entre sí para que no se mezclarán si los contenedores se rompen?
				-	-	N/A	¿Están los productos químicos en cada gabinete catalogados correctamente y marcados claramente?
				SI	-	-	¿Las hojas de datos de seguridad de materiales (MSDS) se almacenan en un lugar separado de los productos químicos?
				-	No cumple	-	¿Están seguros los gabinetes para materiales peligrosos, pegado al suelo o a una pared resistente?
				-	-	N/A	¿Se han eliminado el aislamiento de asbesto o ha sido encapsulado para reducir la posibilidad de daños en un terremoto?
				-	-	N/A	¿Está la instalación libre de asbesto que debería eliminarse antes de cualquier trabajo de modernización?
6.5.4.1	Almacenamiento de materiales peligrosos apoyados sobre el piso y la pared (Laboratorio 3-2 tercer piso de la FCIAB)	Liberación de materiales peligrosos, mezcla de sustancias incompatibles	6.5.4.1	SI	-	-	¿Están los suministros químicos asegurados con bordes de estantes de varias pulg de alto, o se almacenan en contenedores, para que los contenedores no se volcarán o caerán y se derramarán?
				-	No cumple	-	¿Se almacenan los productos químicos de acuerdo con recomendaciones de los fabricantes?
				SI	-	-	¿Se almacenan los productos químicos incompatibles a una distancia adecuada entre sí para que no se mezclarán si los contenedores se rompen?
				SI	-	-	¿Están los productos químicos en cada gabinete catalogados correctamente y marcados claramente?
				SI	-	-	¿Las hojas de datos de seguridad de materiales (MSDS) se almacenan en un lugar separado de los productos químicos?
				-	No cumple	-	¿Están seguros los gabinetes para materiales peligrosos, pegado al suelo o a una pared resistente?
				-	-	N/A	¿Se han eliminado el aislamiento de asbesto o ha sido encapsulado para reducir la posibilidad de daños en un terremoto?
				-	-	N/A	¿Está la instalación libre de asbesto que debería eliminarse antes de cualquier trabajo de modernización?

6.5.4.1	Almacenamiento de materiales peligrosos empotrados al piso (Laboratorio 3-2 tercer piso de la FCIAB)	Liberación de materiales peligrosos, mezcla de sustancias incompatibles	6.5.4.1	-	-	N/A	¿Están los suministros químicos asegurados con bordes de estantes de varias pulg de alto, o se almacenan en contenedores, para que los contenedores no se volcarán o caerán y se derramarán?
				-	No cumple	-	¿Se almacenan los productos químicos de acuerdo con recomendaciones de los fabricantes?
				SI	-	-	¿Se almacenan los productos químicos incompatibles a una distancia adecuada entre sí para que no se mezclarán si los contenedores se rompen?
				SI	-	-	¿Están los productos químicos en cada gabinete catalogados correctamente y marcados claramente?
				SI	-	-	¿Las hojas de datos de seguridad de materiales (MSDS) se almacenan en un lugar separado de los productos químicos?
				SI	-	-	¿Están seguros los gabinetes para materiales peligrosos, pegado al suelo o a una pared resistente?
				-	-	N/A	¿Se han eliminado el aislamiento de asbesto o ha sido encapsulado para reducir la posibilidad de daños en un terremoto?
				-	-	N/A	¿Está la instalación libre de asbesto que debería eliminarse antes de cualquier trabajo de modernización?
6.5.5	Mobiliario, accesorios y equipos diversos						
6.5.5.1	Archivadores apoyados sobre el piso y la pared (Departamento de vinculación de la FCIAB)	Los gabinetes caen, puede bloquear las salidas, derramar el contenido	6.5.5.1	SI	-	-	¿Se cierran los cajones o las puertas del archivador de forma segura?
				-	-	N/A	¿Están los archivadores altos anclados a la pared, soportes a una pared sólida o montantes, anclados al piso, o atornillado a uno o más gabinetes adyacentes para formar una configuración más estable?
				SI	-	-	¿Están los gabinetes no anclados ubicados de manera que no se caerá ni se deslizará y bloqueará una puerta o salida?
6.5.5.1	Archivadores apoyados sobre el piso y la pared (Departamento de vinculación y sala de docentes de la FCIAB)	Los gabinetes caen, puede bloquear las salidas, derramar el contenido	6.5.5.1	SI	-	-	¿Se cierran los cajones o las puertas del archivador de forma segura?
				-	-	N/A	¿Están los archivadores altos anclados a la pared, soportes a una pared sólida o montantes, anclados al piso, o atornillado a uno o más gabinetes adyacentes para formar una configuración más estable?
				SI	-	-	¿Están los gabinetes no anclados ubicados de manera que no se caerá ni se deslizará y bloqueará una puerta o salida?
6.5.5.1	Archivadores empotrados a la pared (Sala de docentes tercer piso de la FCIAB)	Los gabinetes caen, puede bloquear las salidas, derramar el contenido	6.5.5.1	SI	-	-	¿Se cierran los cajones o las puertas del archivador de forma segura?
				SI	-	-	¿Están los archivadores altos anclados a la pared, soportes a una pared sólida o montantes, anclados al piso, o atornillado a uno o más gabinetes adyacentes para formar una configuración más estable?
				-	-	N/A	¿Están los gabinetes no anclados ubicados de manera que no se caerá ni se deslizará y bloqueará una puerta o salida?
6.5.5.3	Mobiliario y accesorios varios anclados a la pared (Aulas, laboratorio 3-2, sala de docentes tercer piso de la FCIAB)	Peligro de caída	6.5.5.3	-	-	N/A	¿Están los artículos altos ubicados cerca de camas o escritorios anclado firmemente a una pared con suficiente capacidad?
				-	-	N/A	¿Están los equipos grandes de cocina y lavandería anclados de forma segura al piso, la pared o encimera con capacidad adecuada?
				-	-	N/A	¿Las máquinas expendedoras están atadas a una columna o pared para evitar que se vuelquen y se deslicen?
				-	-	N/A	¿Están los muebles no anclados ubicados donde no pueden deslizarse ni volcarse para bloquear pasillos o puertas?
				SI	-	-	¿Son cuadros de pared pesados y otros tapices de pared bien anclado a los montantes o estructurales enmarcados?
				-	-	N/A	¿Están aseguradas las plantas colgantes pesadas para evitar caída o impacto con ventanas?
				SI	-	-	¿Son taquillas personales o de almacenamiento y máquinas expendedoras, máquinas ancladas y apoyadas lateralmente, o están libres de salidas?
6.5.6	Contenidos varios						
6.5.6.1	Artículos montados en estantes (Laboratorio 3-2 tercer piso de la FCIAB)	El contenido cae, artículos rotos o mixto	6.5.6.1	-	No cumple	-	¿Están protegidos los artículos valiosos o frágiles contra vuelcos o caídas de los estantes?
				-	-	N/A	¿Están cerrados los cajones y las puertas de los armarios de forma segura, por ejemplo, con pestillos especiales o herrajes a prueba de bebés que no se abran en caso de terremotos?
				-	No cumple	-	Son artículos raros o valiosos (libros raros, artículos de museo, colecciones, registros médicos), ¿Se les da protección adicional contra caídas y daños por agua?
				-	-	N/A	¿Hay plantas pesadas en macetas sobre archivadores o plantas altas, están sujetos los estantes para evitar caídas?

6.5.6.4	extintor de incendios y gabinetes (gabinetes apoyados al piso y a la pared) (Sala de profesores, frente a los laboratorios 3-1/3-2 tercer piso de la FCIAB)	Peligro de caída	6.5.6.4	-	No cumple	-	¿Están los gabinetes y/o mangueras del extintor están montados de forma segura?
6.5.6.4	extintor de incendios y gabinetes (gabinetes apoyados al piso y a la pared) (Ala norte tercer piso de la FCIAB)	Peligro de caída	6.5.6.4	-	No cumple	-	¿Están los gabinetes y/o mangueras del extintor están montados de forma segura?
6.5.6.4	extintor de incendios y gabinetes (extintores anclados a la pared) (Laboratorio 3-2 tercer piso de la FCIAB)	Peligro de caída	6.5.6.4	SI	-	-	¿Están los gabinetes y/o mangueras del extintor están montados de forma segura?
6.5.6.4	extintor de incendios y gabinetes (extintor empotrado a la pared) (Ala sur tercer piso de la FCIAB)	Peligro de caída	6.5.6.4	SI	-	-	¿Están los gabinetes y/o mangueras del extintor están montados de forma segura?

Anexo 15: Tabla XXIV

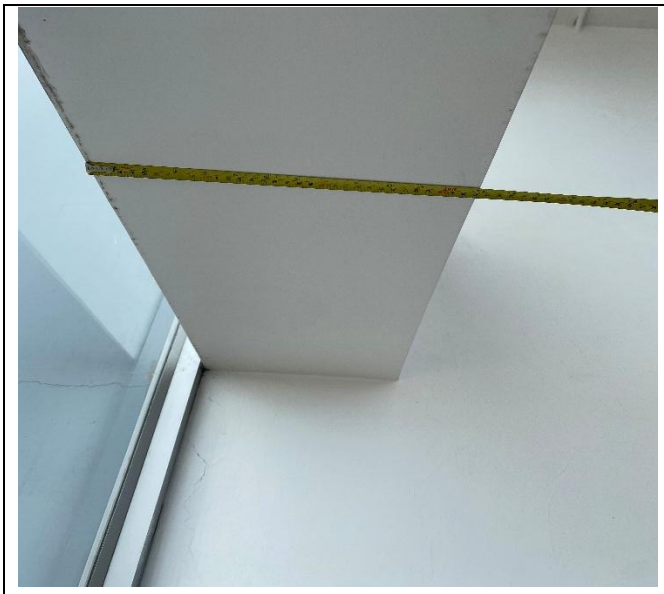
Verificación de medidas de las columnas y vigas de las edificaciones





















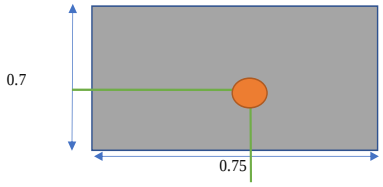




Anexo 16: Tabla XXV

Diseño de anclajes para calderas, hornos, bombas y enfriadores del segundo piso

Calderas, hornos, enfriador y bombas sobre el mesón



Centro de gravedad	Y	X
	0.35	0.375

FUERZA= peso del componente		
	30	kg
	0.03	tonf

MOMENTO	X	Y	
	0.01125	0.0105	(tonf/m)
CORTE	X	Y	
	0.041587302	0.042972973	(tonf/m/seg2)
ACELERACION	X	Y	
	2.72	3.4	(m/seg2)

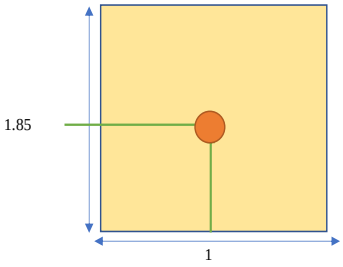
coeficiente de aceleración

$$\Omega_i = \frac{hi}{hn}\left(\frac{an}{a0} - 1\right) + 1$$

	y	x
	0.333333333	1.297297297	1.158730159
$\Omega_i =$	1.432432432	Y	
	1.386243386	X	

Numero de componentes de este	3	unidad

Calderas, hornos, enfriador y bombas sobre el piso



Centro de gravedad	Y	X
	0.925	0.5

FUERZA= peso del componente		
	95	kg
	0.095	tonf

MOMENTO	X	Y	
	0.0475	0.087875	(tonf/m)
CORTE	X	Y	
	0.131693122	0.136081081	(tonf/m/seg2)
ACELERACION	X	Y	
	2.72	3.4	(m/seg2)

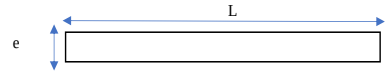
coeficiente de aceleración

$$\Omega_i = \frac{hi}{hn}\left(\frac{an}{a0} - 1\right) + 1$$

	y	x
	0.333333333	1.297297297	1.158730159
$\Omega_i =$	1.432432432	Y	
	1.386243386	X	

Numero de componentes de este tipo	5	unidad

ASUMIR (L) 0.2 m



fy A36	2530	kg/cm2	25300 tonf/m2
fu A36	4080	kg/cm2	40800 tonf/m2
FS	1.5		

$$e = \sqrt{\frac{P * L}{4 * fy * FS}}$$

0.006 / 151800	3.95257E-08	0.000198811
		1.988106931 mm
	Aprox	5 mm

$$d = \sqrt{\frac{4P}{Fu * \pi * Fs}}$$

0.12 / 192265.4704	6.24137E-07	0.000790023
		7.900234375 mm
	Aprox	8 mm
	Aprox	5/16"

$$n = \frac{P}{\emptyset * R_{pb}}$$

0.03 / 0.922874258	0.032507137	4 perno c/placa/c/componente

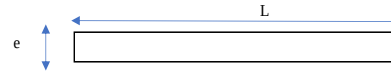
$$As = \frac{\pi * d^2}{4}$$

201.0619298 / 4	50.26548246	mm2
	5.02655E-05	m2

$$Rpb = 0.6 * fu * As$$

1.230499011 tonf

ASUMIR (L) 0.2 m



fy A36	2530	kg/cm2	25300 tonf/m2
fu A36	4080	kg/cm2	40800 tonf/m2
FS	1.5		

$$e = \sqrt{\frac{P * L}{4 * fy * FS}}$$

0.019 / 151800	1.25165E-07	0.000353786
		3.537862213 mm
	Aprox	5 mm

$$d = \sqrt{\frac{4P}{Fu * \pi * Fs}}$$

0.38 / 192265.4704	1.97643E-06	0.001405857
		14.0585701 mm
	Aprox	14 mm
	Aprox	9/16"

$$n = \frac{P}{\emptyset * R_{pb}}$$

0.095 / 2.826302415	0.033612822	4 perno c/placa/c/componente

$$As = \frac{\pi * d^2}{4}$$

615.7521601 / 4	153.93804	mm2
	0.000153938	m2

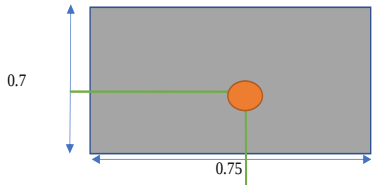
$$Rpb = 0.6 * fu * As$$

3.76840322 tonf

Anexo 17: Tabla XXVI

Diseño de anclajes para calderas, hornos, bombas y enfriadores del tercer piso.

Calderas, hornos, enfriador y bombas sobre el mesón



Centro de gravedad	Y	X
	0.35	0.375

FUERZA= peso del componente		
	30	kg
	0.03	tonf

MOMENTO	X	Y	
	0.01125	0.0105	(tonf/m)
CORTE	X	Y	
	0.041615487	0.042431843	(tonf/m/seg2)
ACELERACION	X	Y	
	16.19	20.57	(m/seg2)

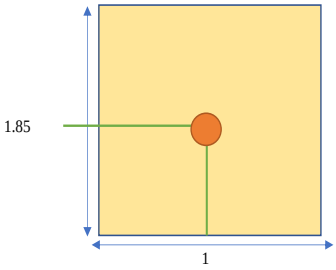
coeficiente de aceleración

$$\Omega_i = \frac{hi}{hn}\left(\frac{an}{a0}-1\right)+1$$

	y	x
	0.333333333	1.243184297	1.161548732
$\Omega_i =$	1.414394766	Y	
	1.387182911	X	

Numero de componentes de este tipo	3	unidad

Calderas, hornos, enfriador y bombas sobre el piso



Centro de gravedad	Y	X
	0.925	0.5

FUERZA= peso del componente		
	105	kg
	0.105	tonf

MOMENTO	X	Y	
	0.0525	0.097125	(tonf/m)
CORTE	X	Y	
	0.145654206	0.14851145	(tonf/m/seg2)
ACELERACION	X	Y	
	16.19	20.57	(m/seg2)

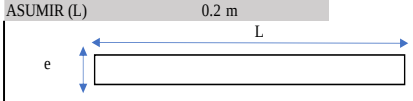
coeficiente de aceleración

$$\Omega_i = \frac{hi}{hn}\left(\frac{an}{a0}-1\right)+1$$

	y	x
	0.333333333	1.243184297	1.161548732
$\Omega_i =$	1.414394766	Y	
	1.387182911	X	

Numero de componentes de este tipo	5	unidad

ASUMIR (L)	0.2 m



fy A36	2530 kg/cm2	25300 tonf/m2
fu A36	4080 kg/cm2	40800 tonf/m2
FS	1.5	

$$e = \sqrt{\frac{P*L}{4*fy*FS}}$$

0.006 / 151800	3.95257E-08	0.000198811
		1.988106931 mm
Aprox		5 mm

$$d = \sqrt{\frac{4P}{Fu*\pi*Fs}}$$

0.12 / 192265.4704	6.24137E-07	0.000790023
		7.900234375 mm
Aprox		8 mm
Aprox		5/16"

$$n = \frac{P}{\emptyset * R_{pb}}$$

0.03 / 0.922874258	0.032507137	4 perno c/placa/c/componente

$$As = \frac{\pi * d^2}{4}$$

201.0619298 / 4	50.26548246	mm2
	5.02655E-05	m2

$$Rpb = 0.6 * fu * As$$

1.230499011 tonf

ASUMIR (L)	0.2 m

fy A36	2530 kg/cm2	25300 tonf/m2
fu A36	4080 kg/cm2	40800 tonf/m2
FS	1.5	

$$e = \sqrt{\frac{P*L}{4*fy*FS}}$$

0.021 / 151800	1.3834E-07	0.000371941
		3.719407492 mm
Aprox		5 mm

$$d = \sqrt{\frac{4P}{Fu*\pi*Fs}}$$

0.42 / 192265.4704	2.18448E-06	0.001477999
		14.77998515 mm
Aprox		16mm
Aprox		5/8"

$$n = \frac{P}{\emptyset * R_{pb}}$$

0.105 / 2.826302415	0.037151014	4 perno c/placa/c/componente

$$As = \frac{\pi * d^2}{4}$$

615.7521601 / 4	153.93804	mm2
	0.000153938	m2

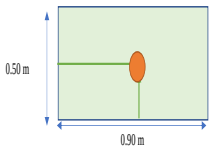
$$Rpb = 0.6 * fu * As$$

3.76840322 tonf

Anexo 18: Tabla XXVII

Diseño de anclajes para maquinarias generales de fabricación y proceso del segundo piso

Máquinaria general de fabricación y proceso sobre la mesa



Centro de gravedad	Y	X
	0.25	0.45

FUERZA= peso del componente	35	kg
	0.035	tonf

MOMENTO	X	Y	
	0.01575	0.00875	(tonf/m)
CORTE	X	Y	
	0.042383178	0.042964377	(tonf/m/seg2)
ACELERACION	X	Y	
	12.23	15.43	(m/seg2)

Coeficiente de aceleración

$$\Omega_i = \frac{hi}{hn}\left(\frac{an}{a0}-1\right)+1$$

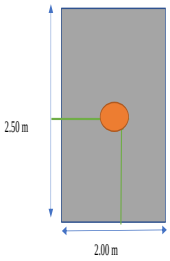
	y	x
	0.333333333 0.682660851	0.632843792

Ω_i = 1.227553617 Y

1.210947931 X

Numero de componentes de este tipo	2	unidad

Máquinaria general de proceso y fabricación pesado



Centro de gravedad	Y	X
	1.25	1

FUERZA= peso del componente	125	kg
	0.125	tonf

MOMENTO	X	Y	
	0.125	0.15625	(tonf/m)
CORTE	X	Y	
	0.151368491	0.153444202	(tonf/m/seg2)
ACELERACION	X	Y	
	12.23	15.43	(m/seg2)

Coeficiente de aceleración

$$\Omega_i = \frac{hi}{hn}\left(\frac{an}{a0}-1\right)+1$$

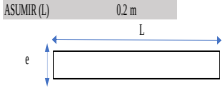
	y	x
	0.333333333 0.682660851	0.632843792

Ω_i = 1.227553617 Y

1.210947931 X

Numero de componentes de este tipo	1	unidad

ASUMIR (L)	0.2 m



fy A36	2530	kg/cm2	25300	tonf/m2
fu A36	4080	kg/cm2	40800	tonf/m2
FS	1.5			

$$e = \sqrt{\frac{P*L}{4*fy*FS}}$$

0.007 / 151800 = 4.61133E-08 → 0.00021474

2.14740091 7 mm

Aprox 5 mm

$$d = \sqrt{\frac{4P}{Fu*\pi*Fs}}$$

0.14 / 192265.4704 = 7.2816E-07 → 0.000853323

8.533228406 mm

Aprox 9 mm

Aprox 3/8"

$$n = \frac{P}{\emptyset * R_{pb}}$$

0.035 / 1.168012733 = 0.029965427 → 4 perno c/placa/c/componente

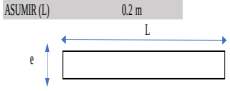
$$As = \frac{\pi * d^2}{4}$$

254.4690049 / 4 = 63.61725124 mm2

6.36173E-05 m2

$Rpb = 0.6 * fu * As$ 1.55735031 tonf

ASUMIR (L)	0.2 m



fy A36	2530	kg/cm2	25300	tonf/m2
fu A36	4080	kg/cm2	40800	tonf/m2
FS	1.5			

$$e = \sqrt{\frac{P*L}{4*fy*FS}}$$

0.025 / 151800 = 1.6469E-07 → 0.000405821

4.05820628 mm

Aprox 5 mm

$$d = \sqrt{\frac{4P}{Fu*\pi*Fs}}$$

0.5 / 192265.4704 = 2.60057E-06 → 0.001612629

16.12628589 mm

Aprox 19 mm

Aprox 3/4"

$$n = \frac{P}{\emptyset * R_{pb}}$$

0.125 / 5.205587611 = 0.024012659 → 4 perno c/placa/c/componente

$$As = \frac{\pi * d^2}{4}$$

1134.11494 / 4 = 283.528737 mm2

0.000283529 m2

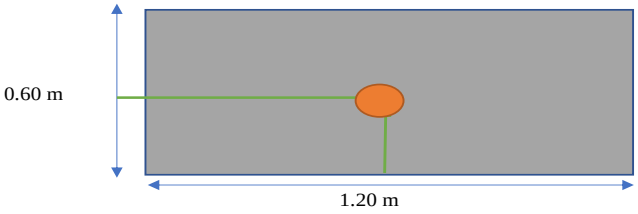
$Rpb = 0.6 * fu * As$ 6.94078348 tonf

Nota: Para los componentes de maquinaria general de fabricación y proceso que se encuentran ubicados en el segundo piso y necesiten tipo de detalle ingenieril, se recomienda 4 pernos c/placa con un diametro aprox de 3/4" y una placa base aprox de 20x20x5 mm

Anexo 19: Tabla XXVIII

Diseño de anclajes para maquinarias generales de fabricación y proceso del tercer piso

Máquinaria general de fabricación y de proceso sobre la mesa



Centro de gravedad	Y	X
	0.3	0.6

FUERZA= peso del componente	16	kg
	0.016	tonf

MOMENTO	X	Y	
	0.0096	0.0048	(tonf/m)
CORTE	X	Y	
	0.022194927	0.02261287	(tonf/m/seg2)
ACELERACION	X	Y	
	16.19	20.54	(m/seg2)

Coeficiente de aceleración

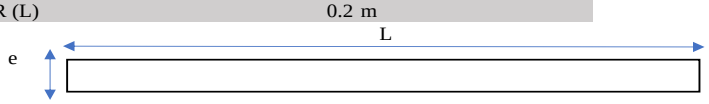
$$\Omega_i = \frac{hi}{hn}\left(\frac{an}{a0} - 1\right) + 1$$

$\Omega_i =$

	y	x
0.333333333	1.23991276	1.161548732
1.413304253	Y	
1.387182911	X	

Numero de componentes de este tipo	4	unidad

ASUMIR (L)	0.2 m



fy A36	2530	kg/cm2	25300	tonf/m2
fu A36	4080	kg/cm2	40800	tonf/m2
FS	1.5			

$$e = \sqrt{\frac{P * L}{4 * fy * FS}}$$

0.0032 / 151800 — 2.108E-08 — 0.000145191

1.451908017 mm

Aprox 5 mm

$$d = \sqrt{\frac{4P}{Fu * \pi * Fs}}$$

0.064 / 192265.4704 — 3.3287E-07 — 0.000576952

5.769515435 mm

Aprox 8 mm

Aprox 5/16"

$$n = \frac{P}{\emptyset * R_{pb}}$$

0.016 / 0.922874258 — 0.01733714 — **4 perno c/placa/c/componente**

$$As = \frac{\pi * d^2}{4}$$

201.0619298 / 4 — 50.2654825 mm2

5.0265E-05 m2

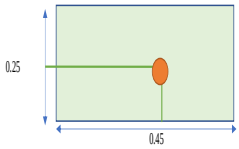
$$Rpb = 0.6 * fu * As$$

1.230499011 tonf

Anexo 20: Tabla XXIX

Diseño de anclajes para estanterías de uso liviano para el segundo piso

Estantería de uso liviano al piso y pared



Centro de gravedad	Y	X
	0.125	0.225

FUERZA= peso del componente	35	kg
	0.035	tonf

MOMENTO	X	Y	
	0.007875	0.004375	(tonf/m)
CORTE	X	Y	
	0.049104478	0.045952911	(tonf/m/seg2)
ACELERACION	X	Y	
	14.8	17.43	(m/seg2)

Coeficiente de aceleración

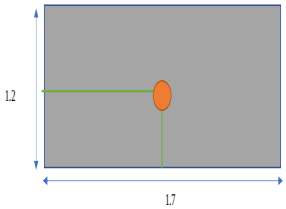
$$\Omega_i = \frac{hi}{htn}\left(\frac{an}{a0}-1\right)+1$$

	y	x
0.333333333	0.938820912	1.208955224
1.312940304	Y	
1.402985075	X	

$\Omega_i =$

Numero de componentes de este tipo	5	unidad

Estantería de uso liviano empotrados al piso



Centro de gravedad	Y	X
	0.6	0.85

FUERZA= peso del componente	200	kg
	0.2	tonf

MOMENTO	X	Y	
	0.17	0.12	(tonf/m)
CORTE	X	Y	
	0.280597015	0.262588061	(tonf/m/seg2)
ACELERACION	X	Y	
	14.8	17.43	(m/seg2)

Coeficiente de aceleración

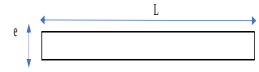
$$\Omega_i = \frac{hi}{htn}\left(\frac{an}{a0}-1\right)+1$$

	y	x
0.333333333	0.938820912	1.208955224
1.312940304	Y	
1.402985075	X	

$\Omega_i =$

Numero de componentes de este tipo	4	unidad

ASUMIR (L)	0.2 m



fy A36	2530	kg/cm2	25300	tonf/m2
fu A36	4080	kg/cm2	40800	tonf/m2
FS	1.5			

$$e = \sqrt{\frac{P*L}{4*fy*FS}}$$

0.007	4.61133E-08	0.00021474
151800		2.1474009 mm
	Aprox	5 mm

$$d = \sqrt{\frac{4P}{Fu*\pi*Fs}}$$

0.14	7.2816E-07	0.00085323
192265.4704		8.5332284 mm
	Aprox	9 mm
	Aprox	3/8"

$$n = \frac{P}{\emptyset * R_{pb}}$$

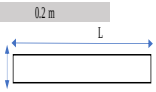
0.035	0.029965427	4 perno c/placa/c/componente
1.168012733		

$$As = \frac{\pi * d^2}{4}$$

254.4690049	63.61725124	mm2
4		
	6.36173E-05	m2

$Rpb = 0.6 * fu * As$ 1.55735031 tonf

ASUMIR (L)	0.2 m



fy A36	2530	kg/cm2	25300	tonf/m2
fu A36	4080	kg/cm2	40800	tonf/m2
FS	1.5			

$$e = \sqrt{\frac{P*L}{4*fy*FS}}$$

0.04	2.63505E-07	0.00051327
151800		5.133270023 mm
	Aprox	5 mm

$$d = \sqrt{\frac{4P}{Fu*\pi*Fs}}$$

0.8	4.16091E-06	0.002039832
192265.4704		20.39831744 mm
	Aprox	21 mm
	Aprox	7/8"

$$n = \frac{P}{\emptyset * R_{pb}}$$

0.2	0.031450594	4 perno c/placa/c/componente
6.359180433		

$$As = \frac{\pi * d^2}{4}$$

1385.44236	346.3605901	mm2
4		
	0.000346361	m2

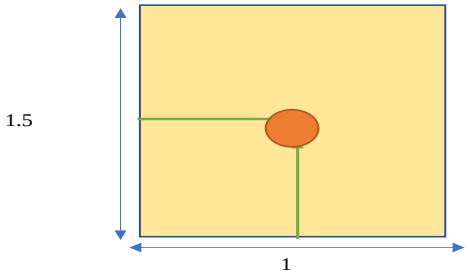
$Rpb = 0.6 * fu * As$ 8.478907245 tonf

Nota: Para los componentes de estanterías generales que se encuentran ubicados en el primer piso y necesiten tipo de detalle ingenieril, se recomienda 4 pernos c/placa con un diametro aprox de 7/8" y una placa base aprox de 20x20x5 mm

Anexo 21: Tabla XXX

Diseño de anclajes para estanterías de uso liviano para el tercer piso

Estantería de uso liviano sobre piso y pared



Centro de gravedad	Y	X
	0.75	0.5

FUERZA= peso del componente	120	kg
	0.12	tonf

MOMENTO	X	Y	(tonf/m)
	0.06	0.09	
CORTE	X	Y	(tonf/m/seg2)
	0.216059701	0.195728587	
ACELERACION	X	Y	(m/seg2)
	22.79	26.01	

Coeficiente de aceleración

$$\Omega_i = \frac{hi}{hn}\left(\frac{an}{a0} - 1\right) + 1$$

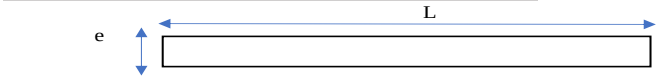
	y	x
0.333333333	1.893214683	2.401492537

$\Omega_i =$

1.631071561	Y
1.800497512	X

Numero de componentes de este tipo	2	unidad

ASUMIR (L) 0.2 m



fy A36	2530	kg/cm2	25300	tonf/m2
fu A36	4080	kg/cm2	40800	tonf/m2
FS	1.5			

$$e = \sqrt{\frac{P * L}{4 * fy * FS}}$$

0.024 / 151800 = 1.58103E-07 → 0.000397621 → 3.976213862 mm

Aprox 5 mm

$$d = \sqrt{\frac{4P}{Fu * \pi * Fs}}$$

0.48 / 192265.4704 = 2.49655E-06 → 0.001580047 → 15.80046875 mm

Aprox 16 mm
Aprox 3/4"

$$n = \frac{P}{\emptyset * R_{pb}}$$

0.12 / 3.691497032 = 0.032507137 → **4 perno c/placa/c/componente**

$$As = \frac{\pi * d^2}{4}$$

804.2477193 / 4 = 201.0619298 mm2

0.000201062 m2

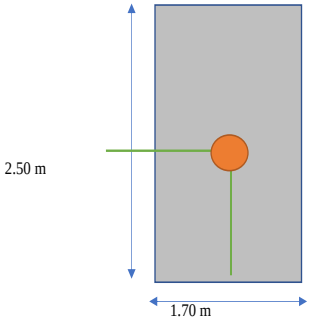
$$Rpb = 0.6 * fu * As$$

4.921996042 tonf

Anexo 22: Tabla XXXI

Diseño de anclajes para estanterías para el segundo piso

Estantería apoyados al piso y pared



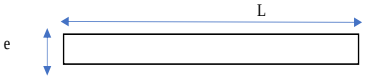
Centro de gravedad	Y	X
	1.25	0.85

FUERZA= peso del componente	210	kg
	0.21	tonf

MOMENTO	X	Y	
	0.1785	0.2625	(tonf/m)
CORTE	X	Y	
	0.08925	0.13125	(tonf/m/seg2)
ACELERACION	X	Y	
	14.8	17.43	(m/seg2)

Numero de componentes de este tipo	4	unidad

ASUMIR (L)	0.2 m



fy A36	2530	kg/cm2	25300	tonf/m2
fu A36	4080	kg/cm2	40800	tonf/m2
FS	1.5			

$$e = \sqrt{\frac{P * L}{4 * fy * FS}}$$

0.042 / 151800 | 2.7668E-07 | 0.000526004

5.26003652 mm

Aprox 5 mm

$$d = \sqrt{\frac{4P}{Fu * \pi * Fs}}$$

0.84 / 192265.47 | 4.36896E-06 | 0.002090206

20.90205545 mm

Aprox 21 mm

Aprox 7/8"

$$n = \frac{P}{\emptyset * R_{pb}}$$

0.21 / 6.35918043 | 0.033023123 | **4 perno c/placa/c/componente**

$$As = \frac{\pi * d^2}{4}$$

1385.44236 / 4 | 346.3605901 mm2

0.000346361 m2

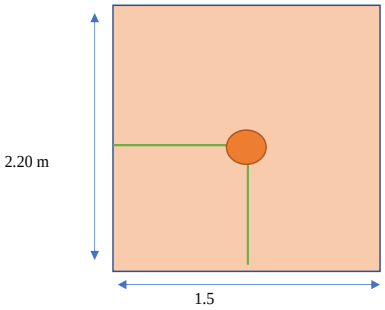
$$Rpb = 0.6 * fu * As$$

8.47890724 tonf

Anexo 23: Tabla XXXII

Diseño de anclajes para estanterías para el tercer piso

Estanterías apoyados al piso y pared



Centro de gravedad	Y	X
	1.10 m	0.75

FUERZA= peso del componente		
	90	kg
	0.09	tonf

MOMENTO	X	Y	
	0.0675	0.099	(tonf/m)
CORTE	X	Y	
	0.03375	0.0495	(tonf/m/seg2)
ACELERACION	X	Y	
	22.79	26.01	(m/seg2)

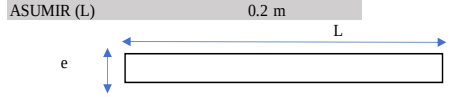
Numero de componentes de este	6	unidad

Coeficiente de aceleración

$$\Omega_i = \frac{hi}{hn}\left(\frac{an}{a0} - 1\right) + 1$$

	y	x
	0.33333333	1.893214683	2.401492537
$\Omega_i =$	1.63107156	Y	
	1.80049751	X	

ASUMIR (L) 0.2 m



fy A36	2530	kg/cm2	25300	tonf/m2
fu A36	4080	kg/cm2	40800	tonf/m2
FS	1.5			

$$e = \sqrt{\frac{P * L}{4 * fy * FS}}$$

0.018 / 151800	1.18577E-07	0.00034435	
		3.443502216	mm
	Aprox	5 mm	

$$d = \sqrt{\frac{4P}{Fu * \pi * Fs}}$$

0.36 / 192265.47	1.87241E-06	0.001368361	
		13.68360733	mm
	Aprox	14 mm	
	Aprox	9/16"	

$$n = \frac{P}{\emptyset * R_{pb}}$$

0.09 / 2.82630241	0.031843726	**4 perno c/placa/c/componente**

$$As = \frac{\pi * d^2}{4}$$

615.75216 / 4	153.93804	mm2	
	0.000153938	m2	

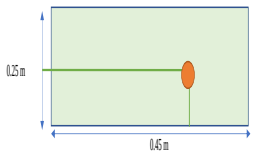
$$Rpb = 0.6 * fu * As$$

3.76840322 tonf

Anexo 24: Tabla XXXIII

Diseño de anclajes para archivadores para el segundo piso

Archivador apoyado al piso y pared



Centro de gravedad	Y	X
	0.125	0.225

FUERZA= peso del componente	45	kg
	0.045	tonf

MOMENTO	X	Y	
	0.010125	0.005625	(tonf/m)
CORTE	X	Y	
	0.063134328	0.059082314	(tonf/m/seg2)
ACELERACION	X	Y	
	14.8	17.43	(m/seg2)

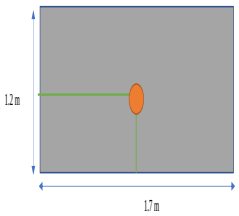
Coeficiente de aceleración

$$\Omega_i = \frac{hi}{hn}\left(\frac{an}{a0}-1\right)+1$$

	y	x
	0.333333333	0.938820912	1.208955224
Ω_i =	1.312940304	Y	
	1.402985075	X	

Numero de componentes de este tipo	5	unidad

Archivador apoyado al piso



Centro de gravedad	Y	X
	0.6	0.85

FUERZA= peso del componente	50	kg
	0.05	tonf

MOMENTO	X	Y	
	0.0425	0.03	(tonf/m)
CORTE	X	Y	
	0.070149254	0.065647015	(tonf/m/seg2)
ACELERACION	X	Y	
	14.8	17.43	(m/seg2)

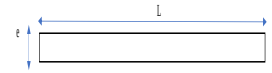
Coeficiente de aceleración

$$\Omega_i = \frac{hi}{hn}\left(\frac{an}{a0}-1\right)+1$$

	y	x
	0.333333333	0.938820912	1.208955224
Ω_i =	1.312940304	Y	
	1.402985075	X	

Numero de componentes de este tipo	4	unidad

ASUMIR (L)	0.2 m



fy A36	2530 kg/cm2	25300 tonf/m2
fu A36	4080 kg/cm2	40800 tonf/m2
FS	1.5	

$$e = \sqrt{\frac{P * L}{4 * fy * FS}}$$

0.009	5.92085E-08	0.000243492
151800		2.434923768 mm
	Aprox	5 mm

$$d = \sqrt{\frac{4P}{Fu * \pi * Fs}}$$

0.18	9.36206E-07	0.000967577
192265.4704		9.675771533 mm
	Aprox	11 mm
	Aprox	7/16"

$$n = \frac{P}{\emptyset * R_{pb}}$$

0.045	0.038526977	4 perno c/placa/c/componente
1.168012733		

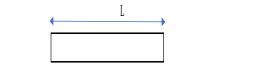
$$As = \frac{\pi * d^2}{4}$$

254.469049	63.61725124	mm2
4		
	6.36173E-05	m2

$$Rpb = 0.6 * fu * As$$

1.55735831	tonf

ASUMIR (L)	0.2 m



fy A36	2530 kg/cm2	25300 tonf/m2
fu A36	4080 kg/cm2	40800 tonf/m2
FS	1.5	

$$e = \sqrt{\frac{P * L}{4 * fy * FS}}$$

0.01	6.58702E-08	0.000256664
151800		2.566635012 mm
	Aprox	5 mm

$$d = \sqrt{\frac{4P}{Fu * \pi * Fs}}$$

0.2	1.04023E-06	0.001019916
192265.4704		10.19915872 mm
	Aprox	11 mm
	Aprox	7/16"

$$n = \frac{P}{\emptyset * R_{pb}}$$

0.05	0.07862648	4 perno c/placa/c/componente
6.359180433		

$$As = \frac{\pi * d^2}{4}$$

1385.44236	346.3605901	mm2
4		
	0.000346361	m2

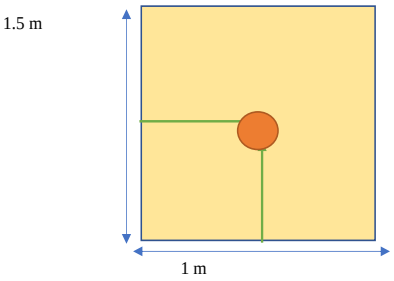
$$Rpb = 0.6 * fu * As$$

8.47890745	tonf

Anexo 25: Tabla XXXIV

Diseño de anclajes para archivadores para el tercer piso

Archivador apoyado al piso y pared



Centro de gravedad	Y	X
	0.75	0.5

FUERZA= peso del componente	130	kg
	0.13	tonf

MOMENTO	X	Y	(tonf/m)
	0.065	0.0975	
CORTE	X	Y	(tonf/m/seg2)
	0.234064677	0.212039303	
ACELERACION	X	Y	(m/seg2)
	22.79	26.01	

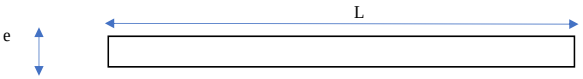
Coeficiente de aceleración

$$\Omega_i = \frac{hi}{hn}\left(\frac{an}{a0} - 1\right) + 1$$

	y	x
	0.333333333	1.893214683	2.401492537
$\Omega_i =$	1.631071561	Y	
	1.800497512	X	

Numero de componentes de este tipo	2	unidad

ASUMIR (L) 0.2 m



fy A36	2530	kg/cm2	25300	tonf/m2
fu A36	4080	kg/cm2	40800	tonf/m2
FS	1.5			

$$e = \sqrt{\frac{P * L}{4 * fy * FS}}$$

0.026 / 151800 = 1.71278E-07 → 0.000413857

4.138574602 mm

Aprox 5 mm

$$d = \sqrt{\frac{4P}{Fu * \pi * Fs}}$$

0.52 / 192265.4704 = 2.70459E-06 → 0.001644565

16.44564929 mm

Aprox 19 mm

Aprox 3/4"

$$n = \frac{P}{\emptyset * R_{pb}}$$

0.13 / 3.691497032 = 0.035216065 → **4 perno c/placa/c/componente**

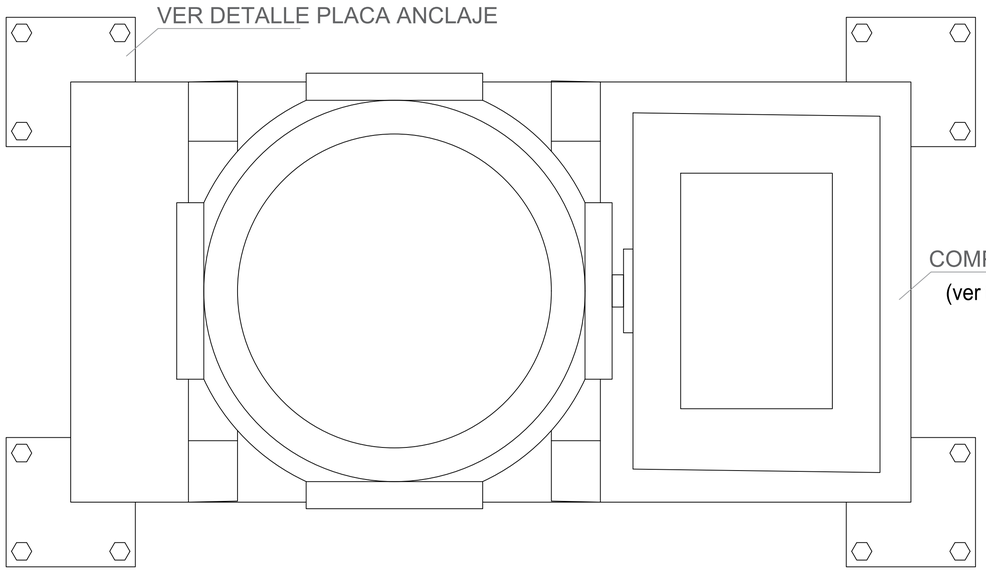
$$As = \frac{\pi * d^2}{4}$$

804.2477193 / 4 = 201.0619298 mm2

0.000201062 m2

$$Rpb = 0.6 * fu * As$$

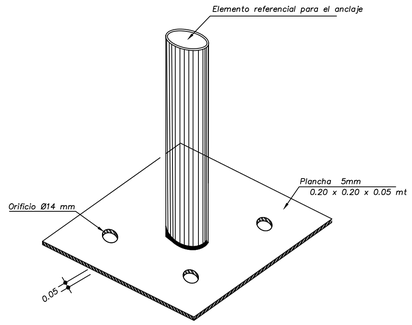
4.921996042 tonf



DETALLE GENERAL DE ANCLAJE

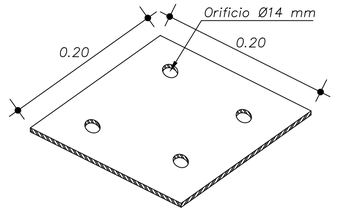
(ver tipos de componentes en tabla resumen)

ESC.: s/e



ISOMETRIA DISEÑO DE ANCLAJE GENERAL

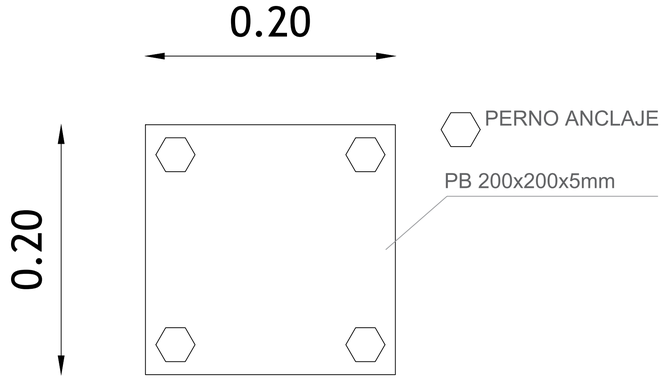
s/e



Placa base e= 5mm

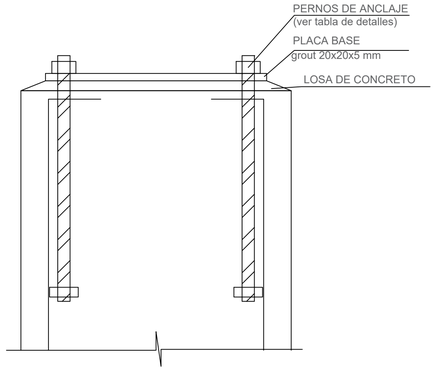
0.20 x 0.20 x 0.05 mt

s/e



PLACA ANCLAJE

ESC.: S/E



ANCLAJE DE PLACA BASE TIPO

ESC.: S/E

Tipo	# pernos	Medidas pernos	Dimen. Placa Base
A-1	4	9/16" & 3/4"	0.20X0.20X0.05 mm
A-2	4	9/16"	0.20X0.20X0.05 mm
A-3	4	5/8"	0.20X0.20X0.05 mm
B-1	4	9/16"	0.20X0.20X0.05 mm
B-2	4	3/4"	0.20X0.20X0.05 mm
B-3	4	5/16"	0.20X0.20X0.05 mm
C-1	4	1/4"	0.20X0.20X0.05 mm
C-2	4	7/8"	0.20X0.20X0.05 mm
C-3	4	3/4"	0.20X0.20X0.05 mm
D-1	4	3/4"	0.20X0.20X0.05 mm
D-2	4	7/8"	0.20X0.20X0.05 mm
D-3	4	9/16"	0.20X0.20X0.05 mm
E-1	4	1"	0.20X0.20X0.05 mm
F-1	4	9/16"	0.20X0.20X0.05 mm
F-2	4	7/16"	0.20X0.20X0.05 mm
F-3	4	3/4"	0.20X0.20X0.05 mm

PROYECTO:
"FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS DE LA UTA"

UBICACIÓN:
Universidad Técnica de Ambato, Av. los chásquis, Ambato 180207

CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL :

PROPIETARIOS :
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

LAMINA: E1 / E1

CONTIENE :
DISEÑO EN PLANTA Y ELEVACIÓN ANCLAJES - TABLA RESUMEN - DETALLES VARIOS

AREA DE CONSTRUCCION:

ESCALA : INDICADAS

FECHA : ENERO 2025

INP :

DETALLADO ESTRUCTURAL :
Jonathan Moposita
0998501160

ADM. ZONAL:
SECTOR: HUACHI CHICO
CIUDAD: AMBATO

RESUMEN DE MATERIALES

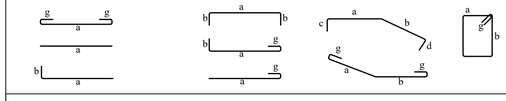
HORMIGONES			ACERO REFUERZO		
Elemento	H.S.	H.C.	D	KG	QQ
Replantillo	2.42		8		
Plintos	8.71		10	1146.00	26.00
Cadenas	3.88	12.40	12	2493.00	55.00
Columnas	10.98		14	865.00	20.00
Losas	26.69		16		
Escaleras	5.25		18		
Vigas			20		
Muro			24		
Otros	1.00				
SUMAN:	71.32		4504.00	101.00	

ESPECIFICACIONES VIGENTES EN:
- Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015
- Código del ACI 318-14
- Documentos del proyecto

MATERIALES
- Acero de refuerzo fy = 4200 Kg/cm²
- Capacidad portante del suelo = 20 Ton/m²
- Resistencia Hormigon f'c=240 Kg/cm²

RECUBRMIENTOS MINIMOS

- Cimentación	7,50 cm
- Columnas y vigas	3,00 cm
- Gradas y losas	2,50 cm



SELLOS MUNICIPALES:SELLOS: