



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**TEMA:**

**EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE  
ESTRUCTURAS ADOSADAS CON CONTACTO LOSA -  
COLUMNA Y ESTRATEGIAS PARA SU REHABILITACIÓN  
SÍSMICA CONFORME NEC-15**

**AUTOR:**

**González Carrillo Fausto Gabriel**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de  
INGENIERO CIVIL**

**TUTOR:**

**Ing. Argudo Rodríguez Jaime Fernando, Ph.D**

**Guayaquil, Ecuador**

**6 de Septiembre del 2018**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

## **CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **González Carrillo, Fausto Gabriel**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Civil**.

### **TUTOR**

f. \_\_\_\_\_  
**Ing. Argudo Rodríguez Jaime Fernando, Ph.D**

### **DIRECTOR DE LA CARRERA**

f. \_\_\_\_\_  
**Ing. Alcívar Bastidas, Stefany Esther. MSc.**

**Guayaquil, a los 6 del mes de Septiembre del año 2018**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

## **DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **González Carrillo, Fausto Gabriel**

### **DECLARO QUE:**

El Trabajo de Titulación, **Evaluación del desempeño sísmico de estructuras adosadas con contacto losa - columna y estrategias para su rehabilitación sísmica conforme Nec-15** previo a la obtención del título de **Ingeniero Civil**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

**Guayaquil, a los 6 del mes de Septiembre del año 2018**

### **EL AUTOR**

f. \_\_\_\_\_  
**González Carrillo, Fausto Gabriel**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

## **AUTORIZACIÓN**

Yo, **González Carrillo, Fausto Gabriel**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Evaluación del desempeño sísmico de estructuras adosadas con contacto losa - columna y estrategias para su rehabilitación sísmica conforme Nec-15**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, a los 6 del mes de Septiembre del año 2018**

**EL AUTOR:**

f. \_\_\_\_\_  
**González Carrillo, Fausto Gabriel**

## Urkund Analysis Result

**Analysed Document:** TRABAJO DE TITULO - Fausto Gonzalez1.pdf (D41117562)  
**Submitted:** 9/3/2018 8:13:00 PM  
**Submitted By:** claglas@hotmail.com  
**Significance:** 1 %

Sources included in the report:

[http://dinis2.linguateca.pt/aceso/tokens/formas.todos\\_br.txt](http://dinis2.linguateca.pt/aceso/tokens/formas.todos_br.txt)

Instances where selected sources appear:

1

## **AGRADECIMIENTO**

A:

Dios por guiar mi camino en cada paso que doy y darme la oportunidad de alcanzar mis metas con éxito, salud y perseverancia.

Mis padres, por darme la vida y ser mi primordial motivación durante estos años de estudio ya que sin su apoyo no lo hubiera logrado.

Mi hermana y familiares en general, por apoyarme tanto en los malos como los buenos momentos. También a mi enamorada Barbara Larrea por estar siempre a mi lado en este proyecto.

También quiero agradecer a mis amigos, aquellas personas que conocí durante esta etapa de mi vida, por su confianza y cariño.

Finalmente, es grato agradecer al Ing. Jaime Argudo Rodríguez PhD., por compartir sus conocimientos y experiencias para poder realizar este Trabajo de Grado. Por su constante preocupación e interés y por el tiempo empleado para encaminarme a conseguir mi objetivo.

Todas las personas en general, muchas gracias.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

f. \_\_\_\_\_

**Ing. Argudo Rodríguez Jaime Fernando, Ph.D**  
TUTOR

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

f. \_\_\_\_\_

**Ing. Alcívar Bastidas, Stefany Esther. MSc.**  
DIRECTOR DE CARRERA

f. \_\_\_\_\_

**Ing. Clara Glas Cevallos, Ms.C.**  
DOCENTE DE LA CARRERA

f. \_\_\_\_\_

**Ing. José Andrés Barros Cabezas. MSc.**  
OPONENTE

# ÍNDICE

CAPÍTULO 01: INTRODUCCIÓN .....	2
1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Justificación .....	2
1.3 Introducción .....	3
1.4 Objetivos.....	5
1.4.1 Objetivo General .....	5
1.4.2 Objetivos Específicos .....	5
1.5 Metodología .....	5
1.6 Alcance .....	6
1.7 Exclusiones.....	6
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO .....	7
2.1 Impacto entre estructuras .....	7
2.2 Estructuras más vulnerables al efecto de impacto.....	8
2.3 Investigaciones sobre estructuras adosadas losa – columna.....	11
2.4 Análisis Dinámico usando Estéreo Mecánica .....	13
2.5 Método utilizando elementos de contacto.....	16
2.6 Modelo con resorte (spring) con comportamiento elástico lineal ....	19
2.7 Modelo con resorte (spring) con comportamiento elástico no lineal	19
2.8 Modelo con resorte (spring) y amortiguador (damper) de comportamiento lineal .....	21
2.9 Modelo con resorte (spring) y amortiguador (damper) de comportamiento no lineal .....	22



2.10	Métodos de mitigación.....	23
2.11	La distancia segura entre edificios .....	24
2.12	Materiales disipadores de energía.....	25
2.13	Incrementar la rigidez de las estructuras.....	25
CAPÍTULO 3: DATOS PARA EL MODELAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS AISLADAS Y ADOSADAS .....		26
3.1	Especificaciones técnicas.....	27
3.2	Dimensionamiento y Diseño .....	28
3.3	Modelamiento de cargas permanentes y masas sísmicas.....	33
3.4	Combinación 1.2D + L ± E.....	33
3.5	Análisis historia – tiempo .....	33
CAPÍTULO 04: RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS MODELOS SAP2000 PARA ESTRUCTURAS AISLADAS Y ESTRUCTURAS ADOSADAS LOSA – COLUMNA.....		37
4.1	Resultados de los modelos con vibración aislada sin contacto .....	40
4.2	Modelo Base.....	40
4.3	Estructuras con vibración adosada e impacto losa contra columna	42
4.4	Elementos vínculo tipo link – gap .....	42
4.5	Modelo (Eje X).....	44
4.6	Modelo (Eje Y).....	48
4.7	Modelo (Eje X-Y) .....	52
CAPÍTULO 05: COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE LAS ESTRUCTURAS CON VIBRACIÓN AISLADA (SIN IMPACTO) CON LAS ESTRUCTURAS CON VIBRACIÓN ADOSADA (IMPACTO LOSA CONTRA COLUMNA).....		55

5.1	Comparación con esfuerzos máximos.....	55
5.2	Eje X.....	56
5.3	Eje Y.....	59
5.4	Eje X-Y.....	63
CAPÍTULO 6: ASPECTOS NORMATIVOS DE DISEÑO SEGÚN NEC-2015 Y ASCE 7.....		67
6.1	La Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC-15 sección. 5.1).....	67
6.1.1	Cuando exista una estructura adyacente construida sin separación respecto de la línea de lindero del terreno. ....	67
6.1.2	Estructuras adosadas.....	68
6.2	La sociedad Estadounidense de Ingenieros Civiles.....	68
CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		70
7.1	Conclusiones.....	70
7.2	Recomendaciones.....	71
7.2.1	Diseño sísmico de nuevas estructuras.....	71
7.3	Reforzamiento de Estructuras Existentes.....	72
7.4	Actualización de las Ordenanzas Municipales.....	72
CAPÍTULO 8: BIBLIOGRAFÍA.....		73

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Dimensiones de los elementos estructurales de la Estructura 1 y 2	28
Tabla 2 Fuerzas internas críticas de la historia - tiempo de respuesta del modelo base, estructuras aisladas.....	41
Tabla 3 Fuerzas internas críticas de la historia - tiempo de respuesta del modelo base, estructuras adosadas .....	41
Tabla 4 Fuerzas internas críticas de la historia - tiempo de respuesta del modelo Eje X (+1), estructuras adosada.....	46
Tabla 5 Fuerzas internas críticas de la historia - tiempo de respuesta del modelo Eje X (+2), estructuras adosada.....	47
Tabla 6 Fuerzas internas críticas de la historia - tiempo de respuesta del modelo Eje X (+3), estructuras adosada.....	47
Tabla 7 Fuerzas internas críticas de la historia - tiempo de respuesta del modelo Eje Y (+2), estructuras adosada.....	49
Tabla 8 Fuerzas internas críticas de la historia - tiempo de respuesta del modelo Eje Y (+1), estructuras adosada.....	49
Tabla 9 Fuerzas internas críticas de la historia - tiempo de respuesta del modelo Eje Y (+0), estructuras adosada.....	50
Tabla 10 Fuerzas internas críticas de la historia - tiempo de respuesta del modelo Eje Y (-1), estructuras adosada.....	50
Tabla 11 Fuerzas internas críticas de la historia - tiempo de respuesta del modelo Eje Y (-2), estructuras adosada.....	51
Tabla 12 Fuerzas internas críticas de la historia - tiempo de respuesta del modelo Eje (X+1) y (Y-2), estructuras adosada .....	53
Tabla 13 Fuerzas internas críticas de la historia - tiempo de respuesta del modelo Eje (X+2) y (Y-2), estructuras adosada .....	54

Tabla 14 Fuerzas internas críticas de la historia - tiempo de respuesta del modelo Eje (X+3) y (Y-2), estructuras adosada .....	54
Tabla 15 Eje X (+1+2+3) (C9-1/1).....	56
Tabla 16 X (+1+2+3) (C3-1/1).....	57
Tabla 17 Eje Y (-2-1-0+1+2) ((C9-1/1)).....	59
Tabla 18 Eje Y (-2-1-0+1+2) (C3-1/1) .....	61
Tabla 19 Eje (X+3) y (Y-2) (C9-1/1) .....	63
Tabla 20 Eje (X+3) y (Y-2) (C3-1/1) .....	65
Tabla 21 Fuerzas Internas del Modelo base sin adosamiento con comportamiento aislado Piso # 9 .....	76
Tabla 22 Fuerzas Internas del Modelo base sin adosamiento con comportamiento aislado Piso # 3.....	77
Tabla 23 Fuerzas Internas del Modelo Eje X (+0) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 9 .....	79
Tabla 24 Fuerzas Internas del Modelo Eje X (+0) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 3.....	80
Tabla 25 Fuerzas Internas del Modelo Eje X (+1) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 9 .....	81
Tabla 26 Fuerzas Internas del Modelo Eje X (+1) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 3.....	82
Tabla 27 Fuerzas Internas del Modelo Eje X (+2) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 9 .....	83
Tabla 28 Fuerzas Internas del Modelo Eje X (+2) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 3.....	84
Tabla 29 Fuerzas Internas del Modelo Eje X (+3) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 9 .....	85

Tabla 30 Fuerzas Internas del Modelo Eje X (+3) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 3.....	86
Tabla 31 Fuerzas Internas del Modelo Eje Y (+2) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 9.....	88
Tabla 32 Fuerzas Internas del Modelo Eje Y (+2) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 3.....	89
Tabla 33 Fuerzas Internas del Modelo Eje Y (+1) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 9.....	90
Tabla 34 Fuerzas Internas del Modelo Eje Y (+1) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 3.....	91
Tabla 35 Fuerzas Internas del Modelo Eje Y (-1) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 9.....	92
Tabla 36 Fuerzas Internas del Modelo Eje Y (-1) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 3.....	93
Tabla 37 Fuerzas Internas del Modelo Eje Y (-2) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 9.....	94
Tabla 38 Fuerzas Internas del Modelo Eje Y (-2) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 3.....	95
Tabla 39 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+0) y (Y-2) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 9.....	97
Tabla 40 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+0) y (Y-2) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 3.....	98
Tabla 41 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+0) y (Y-1) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 9.....	99
Tabla 42 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+0) y (Y-1) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 3.....	100

Tabla 43 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+0) y (Y-0) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 9 .....	101
Tabla 44 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+0) y (Y-0) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 3 .....	102
Tabla 45 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+0) y (Y+1) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 9 .....	103
Tabla 46 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+0) y (Y+1) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 3 .....	104
Tabla 47 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+1) y (Y-2) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 9 .....	105
Tabla 48 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+1) y (Y-2) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 3 .....	106
Tabla 49 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+1) y (Y-1) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 9 .....	107
Tabla 50 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+1) y (Y-1) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 3 .....	108
Tabla 51 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+1) y (Y-0) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 9 .....	109
Tabla 52 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+1) y (Y-0) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 3 .....	110
Tabla 53 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+1) y (Y+1) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 9 .....	111
Tabla 54 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+1) y (Y+1) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 3 .....	112
Tabla 55 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+2) y (Y-2) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 9 .....	113

Tabla 56 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+2) y (Y-2) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 3 .....	114
Tabla 57 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+2) y (Y-1) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 9 .....	115
Tabla 58 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+2) y (Y-1) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 3 .....	116
Tabla 59 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+2) y (Y-0) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 9 .....	117
Tabla 60 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+2) y (Y-0) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 3 .....	118
Tabla 61 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+2) y (Y+1) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 9 .....	119
Tabla 62 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+2) y (Y+1) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 3 .....	120
Tabla 63 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+3) y (Y-2) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 9 .....	121
Tabla 64 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+3) y (Y-2) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 3 .....	122
Tabla 65 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+3) y (Y-1) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 9 .....	123
Tabla 66 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+3) y (Y-1) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 3 .....	124
Tabla 67 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+3) y (Y-0) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 9 .....	125
Tabla 68 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+3) y (Y-0) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 3 .....	126

Tabla 69 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+3) y (Y+1) con adosamiento  
(separación open= 0) Piso # 9 ..... 127

Tabla 70 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+3) y (Y+1) con adosamiento  
(separación open= 0) Piso # 3 ..... 128



## ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1 Formas de Impacto entre estructuras .....	8
Ilustración 2 Representación de diferentes lugares donde ocurre el impacto	9
Ilustración 3 Estructuras más vulnerables .....	10
Ilustración 4 Colapso parcial en una estructura debido al choque .....	12
Ilustración 5 Choque de edificios de dos pisos y 6 pisos – Golcuk, Turquía 1999 .....	12
Ilustración 6 Edificio Sonora 149 - México 2017 .....	13
Ilustración 7 Velocidades inicial (antes del impacto) y final (después del impacto) de los cuerpos en colisión .....	14
Ilustración 8 Coeficiente de restitución respecto a la velocidad del impacto previo .....	15
Ilustración 9 Modelo de impacto esquemático entre dos cuerpos.....	17
Ilustración 10 Ejemplo de diagramas de la fuerza del choque obtenidos de experimentos: (a) Relación entre la fuerza del choque y el tiempo; (b) Relación entre la fuerza del choque y la deformación .....	18
Ilustración 11 Modelo esquemático SDOF.....	18
Ilustración 12 Modelo elástico lineal .....	19
Ilustración 13 Modelo de Hertz .....	20
Ilustración 14 Junta de expansión sísmica (GAP) entre edificios.....	24
Ilustración 15 Modelo usando materiales disipadores de energía .....	25
Ilustración 16 Edificios adyacentes con diferentes centros de masa .....	27
Ilustración 17 Modelo base sin y con adosamiento.....	32
Ilustración 18 Acelerogramas Componente Norte – Sur, Sismo de Pedernales, Ecuador (16/04/216), Estaciones AGYE (Pascuales),APO1	

(Portoviejo), PRAM (Quito), GYE2 (Guayaquil) Registros Normalizados para Aceleración Máxima del Terreno igual a 0.1g.....	35
Ilustración 19 Espectro de Respuesta Aceleración – Desplazamientos, Sismo de Pedernales, Ecuador (16/04/216), Componente NS de las Estaciones AGYE, APO1, PRAM, GYE2 Registros Normalizados para Aceleración Máxima del Terreno igual a 0.1g.....	35
Ilustración 20 Espectro de Respuesta de Aceleración, Sismo de Pedernales, Ecuador (16/04/216), Componente NS de las Estaciones AGYE, APO1, PRAM, GYE2 Registros Normalizados para Aceleración Máxima del Terreno igual a 0.1g .....	36
Ilustración 21 Espectro de Respuesta de Desplazamientos, Sismo de Pedernales, Ecuador (16/04/216), Componente NS de las Estaciones AGYE, APO1, PRAM, GYE2 Registros Normalizados para Aceleración Máxima del Terreno igual a 0.1g.....	36
Ilustración 22 Secciones críticas.....	37
Ilustración 23 Datos del Caso de Carga sísmica con el factor de normalización correspondiente a cada registro sísmico .....	39
Ilustración 24 Modelo Base con comportamiento sin adosamiento y adosamiento (open= 0).....	40
Ilustración 25 Modelos en el Eje X y Y.....	42
Ilustración 26 Propiedades del Link-GAP .....	43
Ilustración 27 Elemento vínculo tipo link-gap con sus propiedades.....	43
Ilustración 28 Modelo Eje X (Vista en Planta).....	44
Ilustración 29 Modelo Eje X (Vista en 3D) .....	44
Ilustración 30 Fuerza Axial en el elemento vínculo del noveno piso del Modelo Base.....	45

Ilustración 31 Fuerza Axial en el elemento vínculo del noveno piso del Modelo Eje (X+3).....	45
Ilustración 32 Modelo Eje Y (Vista en Planta y 3D).....	48
Ilustración 33 Fuerza Axial en el elemento vínculo del noveno piso del Modelo Eje (Y+2) .....	48
Ilustración 34 Modelo Eje X-Y (Vista en Planta) .....	52
Ilustración 35 Fuerza Axial en el elemento vínculo del noveno piso del Modelo Eje (X+3) y (Y-2) .....	53
Ilustración 36 Eje X (+1+2+3) (C9-1/1) .....	57
Ilustración 37 Eje X (+1+2+3) (C3-1/1) .....	58
Ilustración 38 Eje Y (-2-1-0+1+2) (C9-1/1).....	60
Ilustración 39 Eje Y (-2-1-0+1+2) (C3-1/1).....	61
Ilustración 40 Eje (X+3) y (Y-2) (C9-1/1).....	63
Ilustración 41 Eje (X+3) y (Y-2) (C3-1/1).....	65

## RESUMEN

En el presente trabajo: "Evaluación del desempeño sísmico de estructuras adosadas con contacto losa - columna y estrategias para su rehabilitación sísmica conforme Nec-15", se estudiará las diferentes variaciones de fuerzas en los elementos afectados por el impacto entre estructuras utilizando el software SAP2000. Se contrastará los resultados de los modelos aislados y adosados, dichos modelos utilizarán elementos vínculo tipo link-gap para simular las juntas entre los edificios. Se contempla el choque entre 2 estructuras: la estructura 1 tiene 10 pisos, 2 vanos en el Eje X y 5 vanos en el Eje Y, y la estructura 2 tendrá masa y excentricidad variable cambiando sus vanos. Se usaron aceleraciones del terremoto de Pedernales ocurrido el 16 de abril del 2016 para recrear las fuerzas sísmicas en el software. Se estudiaron 8 registros, pero al final se eligieron los 4 registros que daban el peor escenario. Se realizaron 3 tipos de comparaciones entre las estructuras aisladas y las estructuras adosadas. La primera comparación considera las fuerzas de cortante máximas en el Eje X, también en el Eje Y y por último la combinación entre el Eje X y Eje Y. Todo esto con la finalidad, de llegar a diferentes conclusiones y recomendaciones.

**Palabras Claves:** (Estructuras adosadas, impacto o choque de estructuras, fuerzas internas, vínculo tipo link-gap, registro sísmico de aceleraciones, contacto losa con columna).

# **CAPÍTULO 01: INTRODUCCIÓN**

## **1.1 Antecedentes**

En el Trabajo de Grado de Renán Parrales: “Comportamiento sísmico de estructuras adosadas losa con losa y evaluación de efectos asociados al impacto entre estructuras”, se estudió de forma general los efectos del impacto entre estructuras adosadas; con énfasis en el comportamiento de las estructuras que chocan losa contra losa. Dando como resultado que el adosamiento losa contra losa es menos perjudicial que un adosamiento losa contra columna. Por tal motivo, la evaluación del desempeño sísmico de estructuras adosadas con contacto losa – columna es un tema que da continuidad a investigaciones precedentes y resulta relevante por la frecuente necesidad de reforzar estructuras con esta condición y que tienen desempeño sísmico deficiente conforme la norma NEC-15.

La forma de impacto antes mencionada, losa contra columna, es la más perjudicial para los elementos estructurales de los edificios afectados por este escenario. Por ende, se requiere estudiar la transferencia de energía sísmica y concentración de daño producido por el impacto en dichos elementos. Es preferible guiarse de antecedentes históricos referentes a zonas urbanas donde los municipios permiten el adosamiento entre estructuras.

En el terremoto de Pedernales en 2016, en ciudades como Guayaquil, Pedernales, Esmeraldas entre otras, se colapsaron muchas estructuras de forma parcial o total por el impacto entre estructuras aledañas. Debido a esto la investigación de daño en los elementos estructurales afectados por el impacto entre estructuras es de mucha importancia, así como poner en práctica métodos de mitigación para reducir o evitar los daños en dichos elementos vulnerables.

## **1.2 Justificación**

El presente trabajo de titulación, trata sobre el comportamiento sísmico y dinámico de estructuras adosadas losa contra columna, debido que el

impacto entre estructuras con poca separación o ninguna puede provocar un incremento de las fuerzas internas de los elementos afectados por el choque. Para evitar esta situación, la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-2015) y la norma de La Sociedad Estadounidense de Ingenieros Civiles (ASCE 7-10) recomiendan una separación mínima entre estructuras, según (ASCE 7-10) y (NEC-2015) la separación recomendada es del 1% de la altura del edificio. Esta separación no siempre se respeta y provoca daños en los elementos estructurales afectados por el choque de losa contra columna, provocando una falla por cortante y aplastando las columnas afectadas.

Por este motivo, debe priorizarse el uso de la separación reglamentaria en edificaciones adyacentes que se ubican en zonas urbanas densamente pobladas de uso comercial o procurar tener el caso de contacto losa contra losa, proyectando y diseñando ambas estructuras para resistir las fuerzas provistas por el impacto. Pero negando rotundamente el caso de contacto losa contra columna sin ninguna excepción.

### **1.3 Introducción**

El presente trabajo de titulación: "Evaluación del Desempeño Sísmico de Estructuras Adosadas con contacto Losa - Columna y Estrategias para su Rehabilitación Sísmica conforme NEC-15", busca demostrar las diferentes variaciones de fuerzas internas en los elementos afectados debido al acoplamiento utilizado para modelar el impacto losa contra columna. Se estudiará las fuerzas internas de los modelos aislados (sin impacto) y modelos adosados (con impacto), comparando los resultados entre ellos para ver el incremento o disminución de energía y cómo afecta la distribución geométrica en planta de las estructuras.

Se analizan 19 modelos, donde la estructura 1 y 2 tienen 10 pisos (esto se mantiene en todos los modelos sin alteración). La estructura 2, varía en el eje X, Y y una combinación entre X-Y. Se usaron aceleraciones del terremoto de Pedernales ocurrido el 16 de abril del 2016 para recrear las fuerzas sísmicas en el software. Se estudiaron 8 registros, pero al final se eligieron los 4 registros que daban el peor escenario. Cada registro sísmico

da información pertinente de lugares importantes del Ecuador. Se estudió mucho más la historia tiempo (AGY02 E) que representa el suelo tipo E, característico de la ciudad de Guayaquil, lugar donde se desarrolla este Trabajo de Titulación.

En el Capítulo 02, se describe el comportamiento de estructuras adosadas que tienen impacto con otras edificaciones, poniendo énfasis en el impacto losa contra columna. También se enfatiza en los métodos de análisis, estos se dividen en dos grupos: análisis del comportamiento global (estéreo-mecánica) y análisis del comportamiento de los elementos. El último método es utilizado en este Trabajo de Titulación para el estudio del impacto mediante el modelamiento matemático historia-tiempo usando programas de elementos finitos.

En el Capítulo 3, se muestra los diferentes modelos matemáticos que se utilizaron en este Trabajo de Titulación; las dimensiones de los elementos estructurales, los registros sísmicos que se utilizaron, las especificaciones utilizadas en el programa de elementos finitos utilizado (programa SAP2000 versión 14). Se detalla las propiedades del elemento vínculo que se usó: elemento vínculo tipo link-gap. También se muestra detalles sobre las variaciones de los diferentes modelos de análisis.

En el Capítulo 4, se mostrará los resultados (fuerzas internas) de los diferentes modelos analizados con SAP2000.

En el Capítulo 5, se comparan las fuerzas internas de los modelos aislados y con adosamiento. Se eligieron los modelos con mayor respuesta al choque verificando cada uno de los 19 modelos como también eligiendo la sección más crítica en común. Todo esto fue demostrado de forma gráfica para verificar el crecimiento de las fuerzas internas de los elementos respecto al aumento o disminución de vanos en las direcciones estudiadas.

En el Capítulo 6, se define la separación mínima recomendada por la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-2015) y la norma de La Sociedad Estadounidense de Ingenieros Civiles (ASCE 7-10).

Finalmente, en el Capítulo 7, se describen las conclusiones y recomendaciones obtenidas por el presente Trabajo de Titulación.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

"Evaluación del Desempeño Sísmico de Estructuras Adosadas con contacto Losa - Columna y Estrategias para su Rehabilitación Sísmica conforme NEC-15".

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- a) Investigación documental de estudios previos sobre estructuras con contacto y choque losa – columna; recomendaciones y medidas de mitigación para el reforzamiento de estructuras con este tipo de condición.
- b) Investigación mediante modelamiento matemático del comportamiento sísmico de estructuras adosadas losa-columna y su comparación con el comportamiento dinámico de idénticas estructuras con comportamiento dinámico aislado o independiente.
- c) Investigación mediante modelamiento matemático del comportamiento sísmico de estructuras adosadas losa-columna en tres dimensiones y sus consecuencias en las columnas esquineras de ambas edificaciones.
- d) Definición de estrategias para el diseño de sistemas de reforzamiento para estructuras existentes adosadas con contacto losa-columna y que no cumplen con los requerimientos de separación mínima de la norma NEC-15 y exhiben comportamiento sísmico deficiente.

## **1.5 Metodología**

Realizar diferentes investigaciones en bibliotecas virtuales, fórmular parámetros y hacer modelamiento matemático del comportamiento sísmico de estructuras adosadas losa contra columna. Utilizar los resultados de la evaluación del desempeño sísmico de las estructuras para hacer recomendaciones sobre el análisis y diseño sismo-resistente de estructuras



nuevas y el reforzamiento estructural como herramienta para mitigar daños en estructuras existentes y satisfacer los requerimientos de seguridad sísmica de NEC-15. Se definirán y elaborarán estrategias para el reforzamiento de las estructuras con desempeño sísmico deficiente.

## **1.6 Alcance**

El trabajo, luego de identificar y recopilar resultados de investigaciones previas, estudiará el comportamiento sísmico de estructuras adosadas con contacto losa-columna, mediante el uso de análisis historia-tiempo lineal y no-lineal (programa SAP2000). Se estudiará la concentración de daños en columnas, modelando la unión entre estructuras con elementos tipo vínculo de junta cerrada. Se usarán varios modelos matemáticos de estructura de pórticos planos con características dinámicas variables, para evaluar el desempeño sísmico de varios tipos de estructuras.

## **1.7 Exclusiones**

En el presente Trabajo de Grado se presentan las siguientes exclusiones:

- a) No se estudiaron estructuras adosadas con contacto losa-loza.
- b) No se modelan pórticos planos en dos direcciones, con lo cual se consideran los esfuerzos de torsión sobre estructuras tri-dimensionales.
- c) No se modelaron estructuras con cambios de altura separadamente. Se modelaron estructuras donde se cambia masa y excentricidad.
- d) El amortiguamiento de las estructuras se modela constante dentro del rango elástico e igual  $\xi = 5\%$ .

## **CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Impacto entre estructuras**

Los terremotos de intensidades fuertes ( $MMI > VII$ ; en la escala de Intensidad Modificada de Mercalli) han causado mucho daño en zonas comerciales grandes donde hay adosamiento de estructuras y choque entre las mismas. Se debe evitar que esto ocurra sin previsión de un diseño porque el choque reduce la ductilidad de la estructura, aumenta la probabilidad de colapso, por el incremento de energía en el sistema estructural y concentración de esfuerzos en las áreas impactadas. Cuando se tiene efectos de torsión los daños son agravados, porque las columnas esquineras acumulan toda la energía del impacto entre las dos estructuras. Esto puede ser evitado proporcionando una separación suficiente, generalmente del 1% de la altura de cada edificio adosado para permitir desplazamientos no acoplados entre las estructuras y vibración independiente, sin la interacción entre éstas. Las zonas céntricas comerciales, tienen un alto costo de la tierra, entonces dicha separación frecuentemente no es provista, y muchas de las estructuras en estos lugares de gran concurrencia se adosan.

Los daños causados por el impacto entre estructuras se clasifican en:

- Daños locales
- Daños globales

Los daños globales determinan la transferencia de energía del impacto y los daños locales determinan la cantidad de fuerza en un área impactada. Todo esto depende de las propiedades dinámicas entre las estructuras adjuntas (Cole, Dhakal, Carr y Bull, 2004).

Daños por choque entre estructuras adyacentes, se han observado tanto en edificios residenciales, comerciales o públicos durante terremotos históricos como el de México de 1985, Sequenay en 1988 en Canadá, El Cairo en 1992, Northridge California en 1994, Kobe en 1995, Kocaeli en 1999, y de Tohoku - Japón en 2011 (Moehle 1995; Bertero 1996; Comité de Ingeniería Sísmica 1996; Sadek et al. 2000; Gillies et al. 2001).

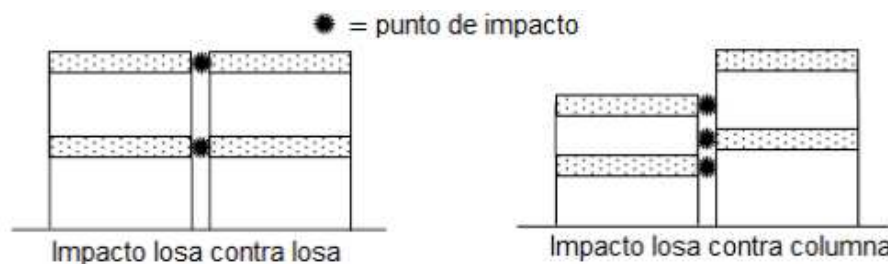
Se distinguen dos formas de impacto entre estructuras

- Impacto losa contra losa
- Impacto losa contra columna

El impacto losa contra columna es el más perjudicial porque involucra dos elementos de resistencias muy diferentes. Aparte existen dos métodos para revisar las consecuencias del choque entre edificios:

El primer método estudia la transferencia energética entre estructuras (estéreo-mecánica), este tipo de análisis permite observar las condiciones físicas requeridas para movilizar energía desde una estructura a otra como resultado de un impacto. Este método permite conocer las variaciones de velocidades y masas entre estructuras impactadas donde estas cambian por el impacto.

El segundo método estudia el comportamiento de los elementos, mediante elementos vínculo, por los cuales se analiza el cambio de deformaciones y fuerzas en los elementos afectados:

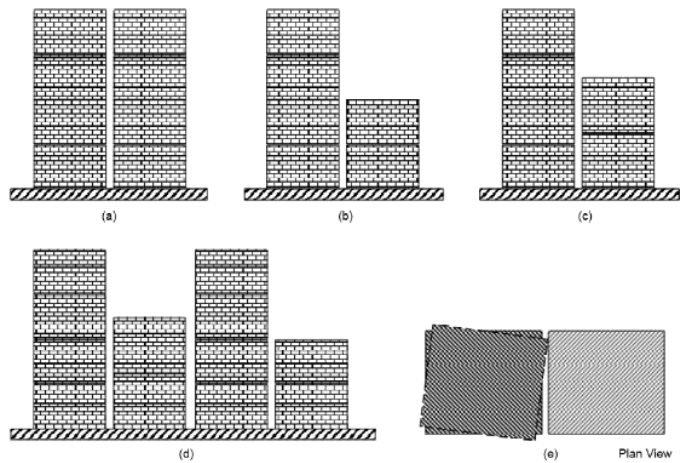


**Ilustración 1 Formas de Impacto entre estructuras**

FUENTE: (Cole, Dhakal, Carr & Bull, 2010)

## 2.2 Estructuras más vulnerables al efecto de impacto

Según Anagnostopoulos (1988), hay diferentes tipos de estructuras adosadas y estas interactúan de diferente manera ante un evento sísmico. (Pounding of buildings in series during earthquakes; Earthquake Engineering and Structural Dynamics, 16).



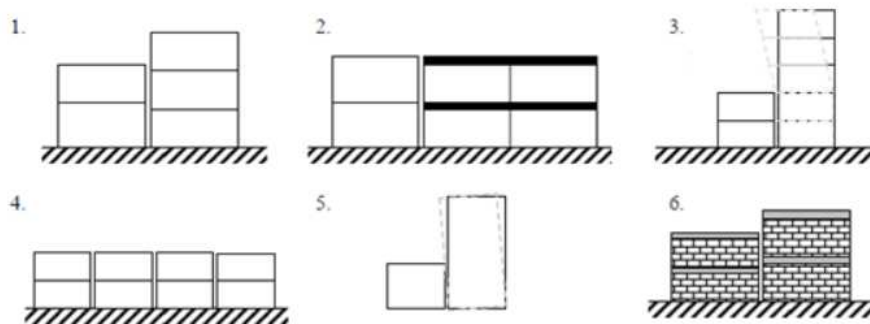
## Ilustración 2 Representación de diferentes lugares donde ocurre el impacto

FUENTE: (Anagnostopoulos 1988)

Estos son los diferentes tipos de estructuras adosadas:

- a) Estructuras adyacentes con la misma altura y con la misma altura entre pisos.
- b) Estructuras adyacentes con diferente altura y con la misma altura entre pisos.
- c) Estructuras adyacentes con diferente altura y niveles de piso.
- d) Estructuras construidas en una fila.
- e) Estructuras adyacentes con diferentes características dinámicas.
- f) Estructuras adyacentes con distribución desigual de masa y / o rigidez.

En la actualidad, se ha indagado más en este tema y Jeng (2000) determinó una variante de estos tipos de adosamientos donde propuso seis modalidades de adosamiento (Cole, Dhakal, Carr & Bull, 2010, p. 6):



**Ilustración 3 Estructuras más vulnerables**

FUENTE: (Cole et al., 210)

1. Estructuras adyacentes losa contra columna.  
Debido a movimientos sísmicos fuertes, los edificios adosados con diferentes alturas entre pisos pueden impactar uno con otro y propiciar daño por corte en las columnas, esto puede causar el colapso de la columna. Es la condición más desfavorable porque causaría fallas por corte y aplastamiento en los miembros afectados (Cole et al., 2010, p. 6).
2. Estructuras adyacentes con masas muy diferentes.  
Esta situación se da cuando impactan dos estructuras que tienen diferentes masas entre estas. Donde la transferencia de momentum ( $m \cdot v$ ) desde la más pesada y más rápida hacia la otra, puede aumentar la velocidad de la estructura con menor peso, causando grandes daños y el posible colapso de la estructura mencionada (Cole et al., 2010, p. 6).
3. Estructuras adyacentes con alturas muy diferentes.  
Son estructuras adosadas que tienen una gran diferencia de altura, esto puede ocasionar variaciones en la forma de desplazarse de la estructura de mayor altura (Cole et al., 2010, p. 6).
4. Estructuras adyacentes en una fila.  
Esta situación confirma el efecto del péndulo de Newton, debido que existe una fila de edificaciones con poca o ninguna separación, donde el momentum de las edificaciones interiores se transfiere hacia las exteriores (Cole et al., 2010, p.6).
5. Estructuras con tendencia a sufrir torsión debido al choque.

La fricción entre estructuras debido al choque de ellas, pudiera llegar a transferir fuerzas cortantes, causar efectos de torsión e incrementar las demandas de cortante sísmico según la distancia de los elementos estructurales con respecto al centro de rigidez del edificio. (Cole et al., 2010, p. 6).

6. Estructuras construidas con materiales frágiles.

Las estructuras de mampostería sin refuerzo exhiben más vulnerabilidad frente a efectos de cargas que incrementen las demandas axiales y flexión. El choque entre estructuras construidas con materiales frágiles incrementa las fuerzas axiales y los momentos flectores, pudiendo ocasionar fallas de aplastamiento o de corte en elementos individuales. (Cole et al., 2010, p. 6).

### **2.3 Investigaciones sobre estructuras adosadas losa – columna**

Los efectos más críticos de adosamiento se dan en las estructuras con adosamiento de tipo losa – columna. Esto es debido a los incrementos importantes en fuerzas de corte experimentados por las columnas.

Una de las causas más importantes de colapso entre estructuras evidenciadas luego del terremoto de México el 19 de septiembre de 1985, fue la del choque losa – columna por adosamiento o insuficiente espacio entre edificios adyacentes. (Temblor en México, s.f.).

En el registro fotográfico adjuntado a continuación, se aprecia el efecto que tuvo el choque entre estructuras con adosamiento, donde la estructura que presenta mayores daños fue la que recibió el impacto de la losa del edificio vecino sobre sus columnas.



**Ilustración 4 Colapso parcial en una estructura debido al choque**

FUENTE: (Arnold, Bertero, Brogan, Canon, Christensen, Cluff, Cole, Hanson, Hays, Leyendecker, Santiago, Singh y Yanev, 1987)

En el terremoto de Turquía en 1999 se afectó mucho a la población de Golcuk donde una estructura comercial impactó a un edificio causando daño en las columnas debido al choque.



**Ilustración 5 Choque de edificios de dos pisos y 6 pisos – Golcuk, Turquía 1999**

FUENTE: (P. Gülkan and A. Yakut Middle East Technical University)

En el terremoto de México el 19 de septiembre del 2017 se pudo también apreciar el daño ocasionado por choque de estructuras adosadas losa contra

columna. Causando la destrucción total del quinto piso del edificio de la ilustración 6.



**Ilustración 6 Edificio Sonora 149 - México 2017**

FUENTE: (Quadratin / Israel Pastor – Youtube)

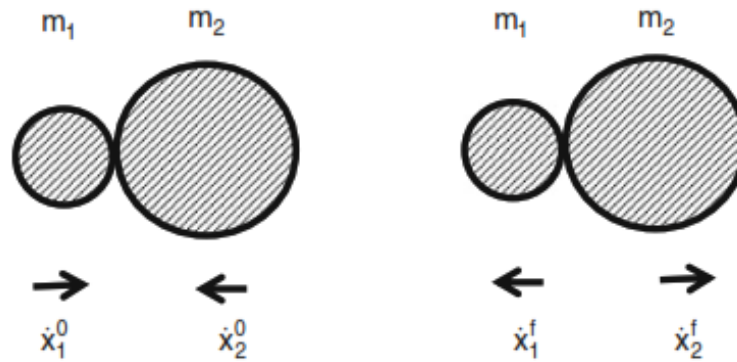
#### **2.4 Análisis Dinámico usando Estéreo Mecánica**

Este método se centra en la determinación de las velocidades de colisión de los elementos después del choque sin considerar la respuesta estructural durante dicho evento (Goldsmith 1960). El análisis se basa en las velocidades de los elementos estructurales antes del choque con el uso del coeficiente de restitución, que explica la disipación de energía durante el impacto debido a efectos tales como, por ejemplo, deformaciones plásticas, grietas locales y fricción (Leibovich et al., 1996; Ruangrassamee y Kawashima 2001; DesRoches y Muthukumar 2002).

Las fórmulas para las velocidades finales (después del impacto)  $v'1$ ,  $v'2$  de dos elementos en colisión con masas  $M_1$  y  $M_2$  se pueden expresar como (Goldsmith 1960):

$$v'1 = v1 - (1 + e) \left( \frac{(m2)(v1) - (m2)(v2)}{m1 + m2} \right)$$
$$v'2 = v2 + (1 + e) \left( \frac{(m2)(v1) - (m2)(v2)}{m1 + m2} \right)$$





**Ilustración 7 Velocidades inicial (antes del impacto) y final (después del impacto) de los cuerpos en colisión**

FUENTE: (Cole et al., 210)

Donde  $V_1$ ,  $V_2$  son las velocidades iniciales (antes del impacto) y “e” es un coeficiente de restitución, que se puede obtener por la ecuación:

$$e = \frac{V'_2 - V'_1}{V_1 - V_2}$$

La teoría de conservación de energía y conservación de Momentum permiten encontrar tanto velocidad de los cuerpos luego de haberse impactado, así como la energía perdida debido al impacto. (Dinámica de estructuras de Bears, 2017, p. 39).

$$\frac{m_1 * V_1^2}{2} + \frac{(m_2 * V_2^2)}{2} = \frac{m_1 * V'^1_1}{2} + \frac{m * V'^2_2}{2}$$

$$m_1 * (V_1 - V'_1) = m_2 * (V'_2 - V_2)$$

Combinando estas dos fórmulas se puede encontrar  $V'_1$ ,  $V'_2$  y la pérdida de energía en la zona de contacto del choque:

$$\Delta E = \frac{1}{2}(1 + e) \left( \frac{m_1 * m_2}{m_1 + m_2} \right) (V_1 - V_2)(V_1 - V_2 + V'_2 - V'_1)$$

Dónde:

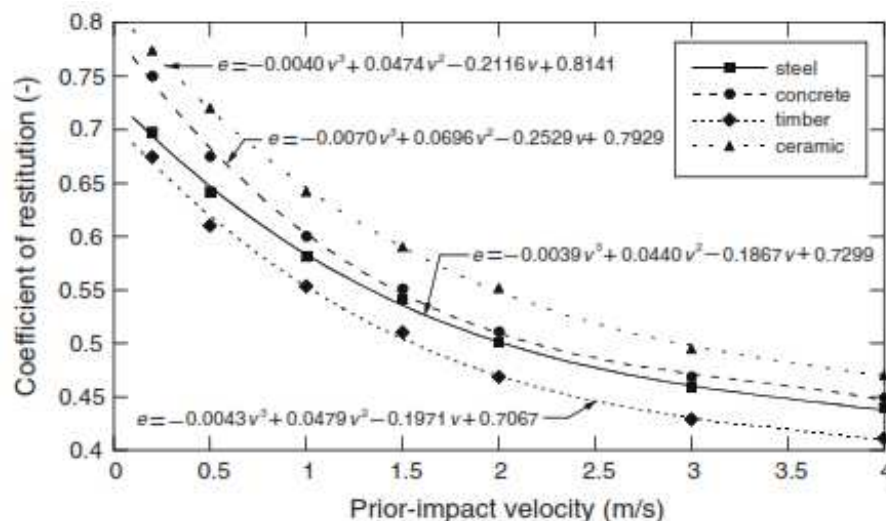
$\Delta E$ : disipación de energía durante el choque debido a la vibración. El valor de  $e=1$  está relacionado con el caso de un impacto con deformación y restitución totalmente elástica mientras que el valor de  $e=0$  trata con un

impacto totalmente inelástico. Dicho valor se puede encontrar por medio de ensayos experimentales al dejar caer una esfera, hecha del material específico, en una placa plana masiva del mismo material desde una altura  $h$ . Luego de registrar la altura de rebote  $h'$ , se puede usar la siguiente fórmula (Goldsmith 1960):

$$e^2 = \frac{h'}{h}$$

Tras varios experimentos se determinó que el coeficiente de restitución varía entre el 0.4 hasta el 0.8 en el caso del impacto en elementos estructurales (Anagnostopoulos y Spiliopoulos 1992; Zhu et al 2002; Jankowski 2010).

Azevedo y Bento (1996) sugieren que “ $e$ ” sea aproximadamente 0.65 para estructuras de concreto. Este valor ha sido utilizado por una cantidad de investigadores en los análisis de golpes entre diferentes tipos de estructuras (Anagnostopoulos 1988; Papadrakakis y col. 1991; Anagnostopoulos y Spiliopoulos 1992; Jankowski et al. 1998; Jankowski 2006b, 2008; Mahmoud et al. 2013). Materiales como el hormigón, la cerámica y la madera, tienden a la disminución del coeficiente de restitución mientras la velocidad del choque aumenta, es decir, tienen una relación inversamente proporcional (Jankowski et al., 2015, p. 10):



**Ilustración 8 Coeficiente de restitución respecto a la velocidad del impacto previo**

FUENTE: (Jankowski, 2010)

Goldsmith 1960 proclama que el uso de la teoría clásica del impacto se recomienda para predecir los efectos globales en cuerpos impactados. Sin embargo, su uso en el análisis de impactos estructurales inducidos por terremotos en realidad se limita a los casos de colisiones entre solo dos estructuras que se modelan como sistemas de un solo grado de libertad (SDOF), (Ruangrassamee y Kawashima 2001). Esta limitación se produce al no considerar los esfuerzos y deformaciones internas en los elementos estructurales colisionados (se supone que el contacto dura un tiempo insignificamente corto) y no se obtiene el estado de esfuerzos y deformaciones internas de las estructuras durante el choque. Tampoco se puede incluir de manera sencilla las variaciones de velocidad por choque en los programas que modelan la respuesta historia tiempo, debido a la necesidad de actualizar constantemente velocidades nodales en las ecuaciones del método. De igual manera este cambio de velocidades nodales actualizaría las respuestas internas de los modelos. (Cole et al., 2010, p. 2).

Por lo tanto, la estática mecánica no se aplica cuando las estructuras se modelan como sistemas con múltiples grados de libertad o cuando se estudia el impacto de varias estructuras en serie, o entre varios segmentos en serie dentro de una misma estructura, cual es el caso del impacto de un vehículo sobre la viga exterior de un puente y los efectos de dicho impacto sobre el conjunto de vigas interiores conectadas a la viga exterior mediante diafragmas verticales transversales a las vigas.

## **2.5 Método utilizando elementos de contacto**

Este método se basa en el cálculo y distribución interna mediante equilibrio de la fuerza de impacto durante las colisiones y de los desplazamientos laterales de las estructuras adyacentes. Se usa en programas de análisis matemático y modelos en los que se definen elementos de contacto específicos en los niveles de conexión entre las estructuras analizadas. Estos elementos de contacto pueden ser significativamente diferentes, a fin de asegurar consistencia y convergencia entre los resultados obtenidos para las estructuras colisionadas, como función del tipo de elemento de enlace.

Las ecuaciones matemáticas correspondientes al modelamiento con elementos de contacto distintos se pueden formular mediante diferentes enfoques (Barros, R.C. and Khatami 2012). El método de elementos finitos con elementos de contacto, realiza análisis Historia – Tiempo para cálculo de distribuciones de energía durante el impacto dentro de la estructura mediante equilibrio de deformaciones y leyes constitutivas de los elementos (Parrales, 2017).



### **Ilustración 9 Modelo de impacto esquemático entre dos cuerpos**

FUENTE: (Naderpour 2015)

Experimentos demuestran que la fuerza del impacto es función de las masas de las estructuras, la velocidad inicial del choque y las propiedades de los materiales.

Las fuerzas del choque varían durante la Historia – Tiempo en el impacto un microsegundo y se divide en dos fases:

- La primera fase

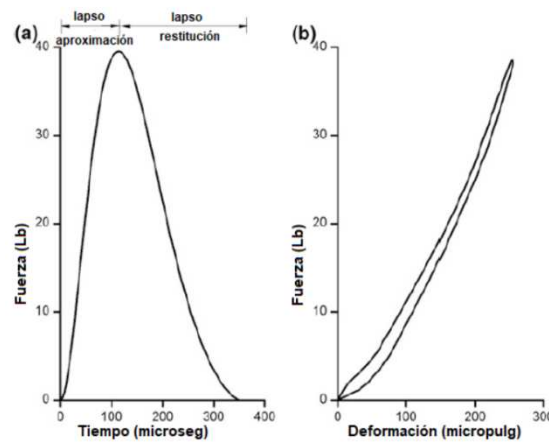
La duración del lapso de aproximación viene definida entre el principio del contacto hasta la deformación máxima (Jankowski et all, 2015, p. 12).

- La segunda fase

En el momento de conclusión de separación de estructuras en contacto, se le conoce como lapso de restitución (Jankowski et all, 2015, p. 12).

Jankowski determinó que los elementos de contacto en la primera fase tienen un comportamiento lineal elástico y luego de iniciado el contacto entre dos estructuras estas entran en un rango plástico de deformaciones, fisuras focalizadas o en el peor de los casos trituración. La mayor parte de la disipación de energía durante el impacto se da dentro del lapso de

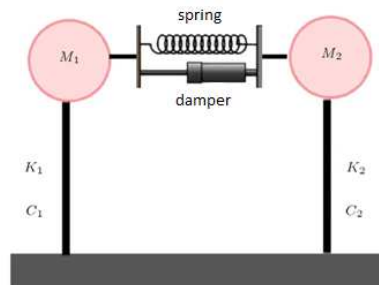
aproximación y la energía disipada restante se pierde durante el lapso de restitución (Jankowski et all, 2015, p. 12).



**Ilustración 10 Ejemplo de diagramas de la fuerza del choque obtenidos de experimentos: (a) Relación entre la fuerza del choque y el tiempo; (b) Relación entre la fuerza del choque y la deformación**

FUENTE: (Jankowski et all, 2015)

Resultados de experimentos muestran que durante el lapso de restitución la fuerza de choque disminuye con velocidades menores a las que se ven en el lapso de aproximación, con la diferencia que en este último se da un incremento de fuerza de choque como se muestra en la figura 10(a). También se ha demostrado que la relación entre la deformación y la fuerza del impacto no es lineal como se muestra en la figura 10(b). (Jankowski et all, 2015, p. 12).



**Ilustración 11 Modelo esquemático SDOF**

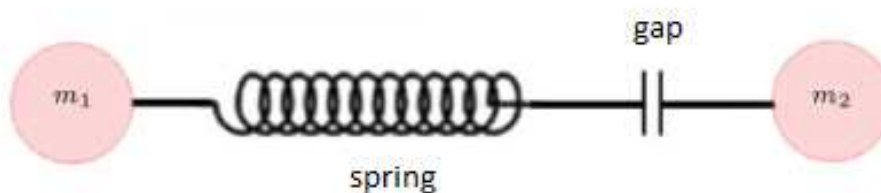
FUENTE: (Naderpour 2015)

## 2.6 Modelo con resorte (spring) con comportamiento elástico lineal

Este modelo se basa en un resorte de impacto lineal, que proporciona una fuerza de impacto elástica en el elemento de contacto, y simula la fuerza de impacto utilizando rigidez de curva lineal (Naderpour et al. 2015) La ecuación de la fuerza de colisión de contacto durante la colisión, evaluada por el modelo elástico lineal, viene dada por:

$$F(t) = K_s \delta(t)$$

Donde  $K_s$  es la rigidez del resorte de impacto lineal, y  $\delta(t)$  es el desplazamiento lateral de la colisión de cuerpos.



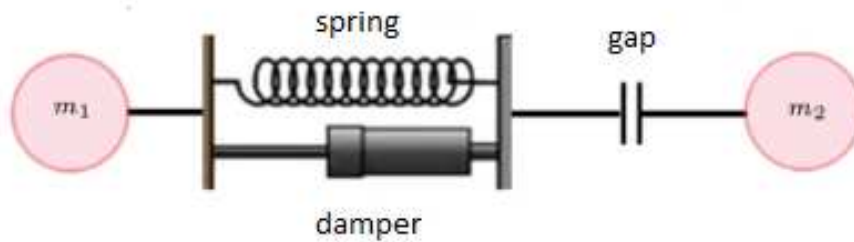
**Ilustración 12 Modelo elástico lineal**

FUENTE: (Naderpour 2015)

En este modelo, el valor numérico de la fuerza de impacto se basa en una rigidez constante lineal, que no se puede determinar con precisión, teniendo en cuenta que las características de los edificios estudiados son diferentes y que también proporcionan rigidez axial para los distintos impactos. Este modelo del elemento de enlace tampoco puede calcular las pérdidas de energía durante el impacto, que constituye la principal desventaja del modelo elástico lineal (Xue et al., 2016, p. 2).

## 2.7 Modelo con resorte (spring) con comportamiento elástico no lineal

Este modelo de impacto entre dos cuerpos se ha mostrado utilizando un resorte y un amortiguador, que están ubicados en paralelo (Modelo de Hertz). La explicación del modelo de impacto se centra en dos estructuras contiguas cuando colisionan durante la excitación sísmica:



### Ilustración 13 Modelo de Hertz

FUENTE: (Naderpour 2015)

La fuerza de impacto entre dos cuerpos depende significativamente de las masas colisionadas, la velocidad y la aceleración. Y de forma similar al modelo del resorte lineal, la pérdida de energía durante el impacto tampoco se puede modelar en el modelo de Hertz. La representación de la fuerza de impacto es (Jankowski 2005):

$$F(t) = \beta \delta^n(t)$$

$\delta^n(t)$  es la deformación axial del resorte y amortiguador actuando en paralelo. Donde el coeficiente de Hertz “ $n$ ” normalmente se toma como 3/2 y donde “ $k$ ” viene definido como un parámetro de rigidez de choque que depende únicamente de la geometría de los cuerpos en colisión y las propiedades de los materiales de estos cuerpos (Kun YE Li Li, 2009).

El determinar los parámetros de rigidez de impacto se puede llevar a cabo mediante el uso de fórmulas simplificadas descritas por Goldsmith (1960). (Jankowski et all, 2015, p. 15).

Dicho parámetro de rigidez de impacto para el choque entre dos estructuras se calcula con:

$$\beta = \left( \frac{4}{3\pi(h_1 + h_2)} \right) \left( \sqrt{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}} \right)$$

Dónde:

Ri: ( $i = 1, 2$ ) es el radio del cuerpo que choca con la masa

$m_i$ , y  $h_i$ : viene definida por la ecuación Jankowski

$\mu_i$ : representa la razón de Poisson

$E_i$ : es el módulo de Young del material

$$h_i = \frac{1 - \mu_i^2}{\pi E_i}$$

Chau y Wei (2010) utilizaron modelos de resorte no lineal (Hertz) para simular el impacto entre 2 edificaciones considerando que dichas estructuras se comportarían como péndulos con un solo grado de libertad. El resultado de la investigación demuestra que la velocidad máxima de las estructuras impactadas no depende del cambio de parámetros de impacto ( $h_i$ ,  $R_i$ ,  $\mu_i$ ) (Xue et al, 2016, pp. 2-3).

Esta observación es fundamental para entender porqué el modelo de resorte lineal da buenos resultados y no se necesitan modelos complejos.

## **2.8 Modelo con resorte (spring) y amortiguador (damper) de comportamiento lineal**

El modelo con resorte y amortiguador de comportamiento lineal, es conocido como modelo Kelvin. Este modelo fue probado como un modelo de impacto viscoelástico lineal, para calcular la pérdida de energía durante el impacto. En este modelo, la fuerza de impacto en el tiempo  $t$  se simula mediante la siguiente ecuación (Xue et al, 2016, p. 3):

$$F(t) = k\delta(t) + c\dot{\delta}(t)$$

Donde “ $k$ ” es rigidez, “ $c$ ” es el coeficiente de amortiguación viscosa del amortiguador,  $\delta(t)$  es desplazamiento lateral y  $\dot{\delta}(t)$  es la velocidad relativa entre las masas impactadas. En esta ecuación, el coeficiente de amortiguación viscosa del amortiguador, “ $c$ ”, está relacionado con el coeficiente de restitución, “ $e$ ”, según ecuaciones siguientes de (Xue et al, 2016, p. 3):

$$c = 2\xi \sqrt{\frac{k(m_1 m_2)}{m_1 + m_2}}$$



Y  $\xi$  es el factor de amortiguamiento crítico correspondiente al coeficiente de restitución  $e$  :

$$\xi = -\left(\frac{\ln e}{\sqrt{\pi^2 + (\ln e)^2}}\right)$$

En la relación anterior, “ $c$ ” depende de  $\xi$  , que ha sido descrito por la segunda relación. “ $e$ ” es un vector de 0 a 1, que describe el impacto elástico y plástico. Esta fórmula se basa en un sistema dinámico de un grado de libertad SDOF (Vibraciones libres de un solo grado de libertad) que representa dos cuerpos en contacto con conservación de la energía después del impacto (Naderpour et al. 2015).

La desventaja de este modelo es que su amortiguamiento viscoso está activo con el mismo valor durante todo el tiempo de la colisión. Esto da como resultado la disipación uniforme de la fuerza de contacto durante los períodos de aplicación y de recuperación, lo que no es totalmente coherente con la realidad (Goldsmith 1960). Además, la fuerza de amortiguación causa fuerzas de impacto negativas que unen los cuerpos en colisión, durante la fase de recuperación, en lugar de empujarlos para separarlos. Esta deficiencia del modelo viene explicada por el hecho que los elementos se ven activos durante el periodo de restitución. Aun así, por su simplicidad, su uso se ha vuelto generalizado para el estudio de choque de estructuras.

## **2.9 Modelo con resorte (spring) y amortiguador (damper) de comportamiento no lineal**

Para poder incluir el mecanismo de disipación de energía, Jankowski propuso el modelo visco elástico no lineal basado en la ley de contacto de Hertz. Incorporó un amortiguador no lineal paralelo a la rigidez del resorte de impacto no lineal ( $\beta$ ) durante la fase de aproximación del contacto, mientras que, durante la fase de restitución, se omite la disipación de energía; por lo tanto, la fuerza de impacto se puede expresar como (Kun YE et al, 2009, p. 143):

$$F(t) = \begin{cases} \beta\delta^{\frac{3}{2}}(t) + c(t)\delta(t) & \text{para } \delta(t) > 0 \rightarrow \text{Periodo de aproximación} \\ \beta\delta^{\frac{3}{2}}(t) & \text{para } \delta(t) > 0 \rightarrow \text{Periodo de restitución} \end{cases}$$

De acuerdo con Jankowski, el coeficiente de amortiguamiento de impacto  $c(t)$  es proporcionado por la siguiente fórmula en términos de la relación de amortiguamiento de  $\xi$  la deformación de punto de contacto  $\delta(t)$ :

$$c(t) = 2\xi \sqrt{\beta\sqrt{\delta(t)} \left( \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} \right)}$$

El porcentaje de amortiguamiento de impacto  $\xi$  se puede estimar utilizando la fórmula de Jankowski:

$$\xi = \frac{9\sqrt{5}}{2} \left( \frac{1 - e^2}{e(e(9\pi - 16) + 16)} \right)$$

Sin embargo, función de la fuerza de impacto con el tiempo obtenido de este modelo de impacto no varía suavemente entre la fase de aproximación y el período de restitución de la colisión (Kun YE et al, 2009, p. 143).

Jankowski y Mahmoud (2015) concluyen, que los modelos con resorte y amortiguador de comportamiento lineal y no lineal, tienen los errores más pequeños en el análisis historia-tiempo. Pero también se ha observado que dichos modelos presentan fuerzas negativas antes de la separación, donde no se encuentra explicación física; sin embargo, los autores antes citados superaron estas inconsistencias físicas con modelos de resorte y amortiguadores de comportamiento lineal modificado.

## 2.10 Métodos de mitigación

El impacto entre edificios adyacentes produce daño en los elementos estructurales de los mismos, debido al incremento de sus fuerzas internas. El sistema estructural de ambas edificaciones deberá ser modificado para reducir o evitar dichas fuerzas (Shoushtari, 2010).

Hay varias técnicas para mitigar el impacto entre edificios adyacentes expuestos a terremotos:

- La distancia segura entre edificios
- Aumentar la rigidez de ambos edificios mediante el uso de muros de corte
- Sistema de enlace
- amortiguadores de fricción

### 2.11 La distancia segura entre edificios

Es un método que consiste en dejar una separación entre estructuras para evitar el impacto de las mismas debido a un evento sísmico. Sin embargo, el alto costo de los terrenos o las consideraciones arquitectónicas de los edificios obligan a incumplir este método. Dicha separación puede ser calculada por medio de la fórmula (FEMA, 1997):

$$S_i = \sqrt{\Delta i_1^2 + \Delta i_2^2}$$

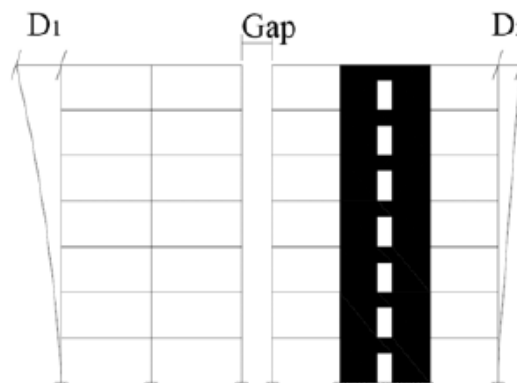
Dónde:

$\Delta i_1$ = Desplazamiento máximo del edificio 1

$\Delta i_2$ = Desplazamiento máximo del edificio 2

$S_i$  = Separación entre ambos edificios

La junta de expansión sísmica se define como la separación al menos suficientemente grande para evitar el choque entre dos estructuras adyacentes. (Warnotte, Stoica, Majewski y Voiculescu, 2007).

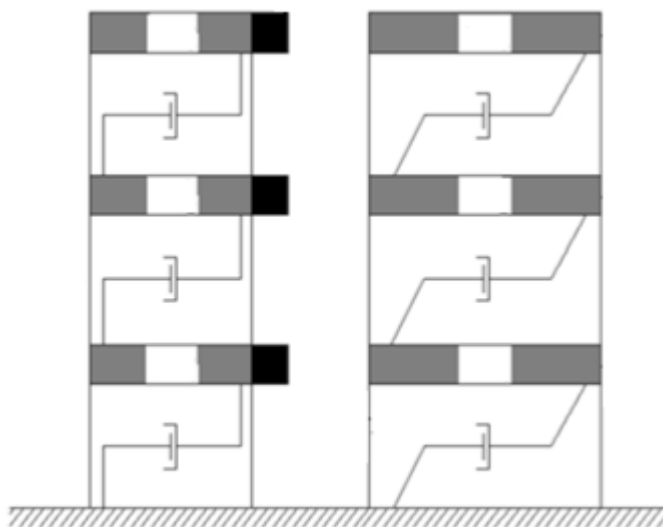


**Ilustración 14 Junta de expansión sísmica (GAP) entre edificios**

FUENTE: (Warnotte, Stoica, Majewski y Voiculescu, 2007)

## 2.12 Materiales disipadores de energía

Este método sirve para reducir los efectos del choque entre ambas edificaciones en un evento sísmico, se utiliza dispositivos de reducción de energía como aislamiento sísmico, amortiguadores metálicos, amortiguadores visco elástico y amortiguadores fluido – viscosos (Kasai y Jagiasi 1993, Patel y Jangid 2010 y Mattia et al. 2014). Estos elementos sirven para reducir las fuerzas producidas por el choque (Warnotte et al., 2007).



**Ilustración 15 Modelo usando materiales disipadores de energía**

FUENTE: (Jankowski et al., 2015)

## 2.13 Incrementar la rigidez de las estructuras

Dado que la separación entre edificios no puede modificarse, aumentar la rigidez lateral de ambas estructuras es una solución para evitar el choque de las mismas.

Aumentar la rigidez fortaleciendo las columnas con encamisados de concreto o acero, también añadiendo muros de corte de concreto o utilizando arriostramiento de acero (Loring y Wyllie 1996, Malhorta y otros 2004, y Divyashree et al., 2014). Estos métodos son los más adecuados para estructuras existentes pero su alto costo es una limitación importante.

## **CAPÍTULO 3: DATOS PARA EL MODELAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS AISLADAS Y ADOSADAS**

Este trabajo de investigación se enfoca en el estudio del impacto entre estructuras con contacto losa-columnas. Los terremotos tales como, México 1985 y Ecuador 2016, provocaron el colapso de varias estructuras que sufrieron dicho efecto. Por esta razón, dicho choque no tendría que ser permitido por los Municipios correspondientes a la zona en la que se encuentre la edificación, mientras que el contacto sufrido entre losa-loso se podría dar siempre y cuando se haga un estudio y análisis previo justificado individualizado (Parrales, 2017).

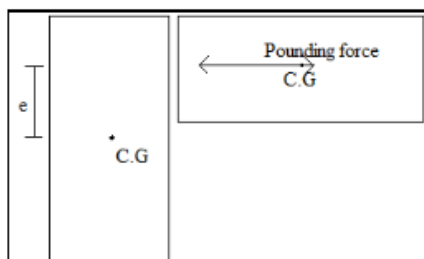
Con el fin de producir un aporte a la normativa de construcción del Ecuador, se estudian las consecuencias producidas por choques entre estructuras donde intervenga el contacto losa-columna poniendo énfasis en las columnas esquineras donde se han observado la mayor afectación por efectos de torsión. Hay varios casos de análisis creados a partir de las siguientes condiciones:

### Estructura 1

- Se mantendrán todas sus propiedades invariantes en todos los casos de análisis

### Estructura 2

- Se aumentará la masa de la estructura (se añadirán más vanos en la dirección X). Sin modificar significativamente el periodo fundamental  $[T = f(m, k)]$ .
- Se introducirán los efectos de torsión (agregando y eliminando vanos en la dirección Y).
- Se introducirán correctamente los dos efectos (torsión y aumento de masa)



**Ilustración 16 Edificios adyacentes con diferentes centros de masa**

FUENTE: (Karayannis and Favvata 2005)

### 3.1 Especificaciones técnicas

Se utilizaron los siguientes criterios para el diseño de las estructuras:

- Modelación de la respuesta dinámica a través de un pórtico 3D mediante el uso de una estructura de hormigón armado de pórticos sin muros, simétricas y sin excentricidades de masas.
- Resistencia a compresión del hormigón de  $350 \text{ kg/cm}^2$  ( $f'c$ )
- Resistencia del acero corrugado de las varillas de  $4200 \text{ kg/cm}^2$  ( $f_y$ ).
- Utilización de diafragmas rígidos de piso en las dos estructuras para garantizar una distribución uniforme de la energía generada por el impacto losa-columna. Solo cuando se presenta torsión, es casi imposible que la energía se distribuya de manera uniforme sobre los elementos.
- Las columnas de las dos estructuras son cuadradas.
- La altura del primer entrepiso de la estructura 1 es de 4.5 m y la de los siguientes pisos es 3.0 m. La estructura 2 tiene altura entrepiso de 3.0 m en todos sus pisos.
- El adosamiento de las estructuras se ha modelado con elementos vínculo del tipo link – gap, el cual nos permite simular que las estructuras adosadas se contactan cuando derivan con sentido convergente y se separan libremente cuando derivan con sentido divergente (Modelo elástico de resorte de contacto de tipo no-lineal por la función escalonada de activación del resorte elástico).

### 3.2 Dimensionamiento y Diseño

- Para todos los modelos primero se pre dimensionó y luego se verificaron los momentos correspondientes a (1.2D+L+/-E) utilizando la historia – tiempo (AGY2\_2016.04.16. E\_100) en el programa SAP2000 v14.0.0. El dimensionamiento se hizo conforme con las disposiciones del ACI-318.
- Los pórticos se definieron como dúctiles, permitiendo una adecuada disipación de energía sin colapso, lográndose que las rótulas plásticas se formen a los extremos de las vigas, asegurando el diseño de mecanismo de columna fuerte –viga débil, conforme especificaciones del Cap. 18 del ACI 318-14. Las dimensiones de la estructura 1 y 2 se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1 Dimensiones de los elementos estructurales de la Estructura 1 y 2**

Dimensiones		
Estructura 1 y Estructura 2		
PISO	Viga Eje X-Y (cm)	Columnas (cm)
1	50x75	80x80
2	50x75	80x80
3	50x75	75x75
4	50x75	75x75
5	45x70	75x75
6	45x70	70x70
7	45x70	65x65
8	45x70	65x65
9	45x70	60x60
10	45x70	60x60

FUENTE: AUTOR

#### Vigas

##### Pre dimensionamiento de la viga

- Mn: Momento nominal en la sección crítica de la viga
- b: ancho de la viga
- f'c: resistencia a compresión del hormigón

- $d = \sqrt{\frac{M_n}{(0.145)(f'c)(b)}}$
- Cuando se obtiene (d) → se propone el H: altura de la viga

### Refuerzo longitudinal de la viga

- Mn: Momento en la viga
- d: peralte de la viga
- b: ancho de la viga
- As propuesto (1%)(b)(H): (0.1) (b)(H)
- fy: fluencia de las varillas de acero
- f'c: resistencia a compresión del hormigón
- $a = \frac{(As)(fy)}{(0.85)(f'c)(b)}$
- $jd = d - \frac{a}{2} \rightarrow$  equivale a (0.85-0.9) d
- $\phi M_n = \phi (As)(fy)(jd) \rightarrow As = \frac{M_n}{\phi (fy)(jd)}$

### Consideraciones en el refuerzo longitudinal

- Acero longitudinal en el resto la viga →  $M_n = \frac{M_n \max}{2}$
- Acero Inferior en la cara de las columnas →  $M_n = \frac{M_n \text{ superior}}{2}$
- $As \min \rightarrow \frac{14}{fy} (b)(d)$
- $As \max \rightarrow 0.25(b)(d)$

### Refuerzo a cortante de la viga

- Vg: cortante debido a carga muerta
- Ln: Longitud de la viga
- Asi: área de acero en la viga izquierda
- Ase: área de acero en la viga derecha
- Mpri: Momento probable inferior (Viga izquierda)
- Mpre: Momento probable superior (Viga derecha)
- $V_e = \frac{W_n \cdot L_n}{2} + \frac{M_{pri} + M_{prd}}{L_n} \rightarrow \frac{1.25(fy)(jd)(Asi + Asd)}{L_n}$
- Cortante último (Vu): generalmente no controla
- $\phi V_c + \phi V_s > V_u$
- $\phi V_n = \phi V_s$  con  $\phi V_c = 0 \rightarrow$  en zona 2H



- $\phi V_c = \phi(0.53)(\sqrt{f'c})(b)(d) \rightarrow$  fuera de zona 2H
- $S = \frac{\#(A_v)(f_y)(d)}{V_s}$

### Consideraciones en el refuerzo a corte

- En zona 2H
- (6) (diámetro de varilla longitudinal)
- $d/4$
- 6"  $\rightarrow$  15.24 cm

### Anclaje de los estribos

- (6) (diámetro de varilla de estribos)
- Extensión del gancho mínima  $\rightarrow$  7.5 cm

### Longitud de desarrollo

- $l_{dh} = \frac{(\phi_v)(f_y)}{17(\sqrt{f'c})}$
- $l_{d \text{ sup}}: 3.25(l_{dh})$
- $l_{d \text{ inf}}: 2.5(l_{dh})$
- Gancho de la varilla longitudinal  $\rightarrow 12(d)$

### Columnas

#### Pre dimensionamiento

- $k \rightarrow (0.1 \text{ o } 0.3)$
- Área de columna  $\rightarrow A_g = \frac{P}{0.85(f'c)k}$
- Base  $\rightarrow \sqrt{A_g}$

#### Refuerzo longitudinal de la columna

- As propuesto  $(2-3\%)(b)(H): (0.2) (b)(b) \rightarrow$  proponer armado
- $f_y$ : fluencia de las varillas de acero
- $f'c$ : resistencia a compresión del hormigón
- $j d =$  para este caso asumir  $M_{nc} = M_{n_0} c$
- Contar el # de varillas en el rango de  $j d$
- $\sum M_{nc}: 1.2(A_{si} + A_{sd}) (f_y)(H)$
- $M_{nc}: \sum M_{nc} / 2$

- $As = \frac{Mnc}{(\#varillas\ en\ fluencia)(fy)(jd)}$  → elegir una varilla acorde al área de acero

#### Revisar Columna fuerte viga débil

- $Mnc = (As\ real) (\# de\ varillas\ equivalentes\ en\ fluencia) (fy)(jd)$
- $Mnv =$  Momento nominal del refuerzo de las vigas
- Comprobar columna fuerte – viga débil
- $\frac{Mnc}{Mnv} \rightarrow 1.2\ o\ mayor$

#### Refuerzo a cortante de la columna

- $V_e = \frac{Mpri + Mprd}{Ln}$
- $S = \frac{\#(Av)(fy)(d)}{V_e}$

#### Consideraciones en el refuerzo a corte

##### *Zona Lo*

- 45 cm
- $Ln/6$
- B mayor

##### *S en Lo*

- $b/4$
- 6 (diámetro longitudinal mínimo)
- $S_o: 10 + \frac{35-hx}{3}$
- 15 cm
- S requerido

##### *S fuera de Lo*

- 6 (diámetro longitudinal mínimo)
- 15cm
- S requerido

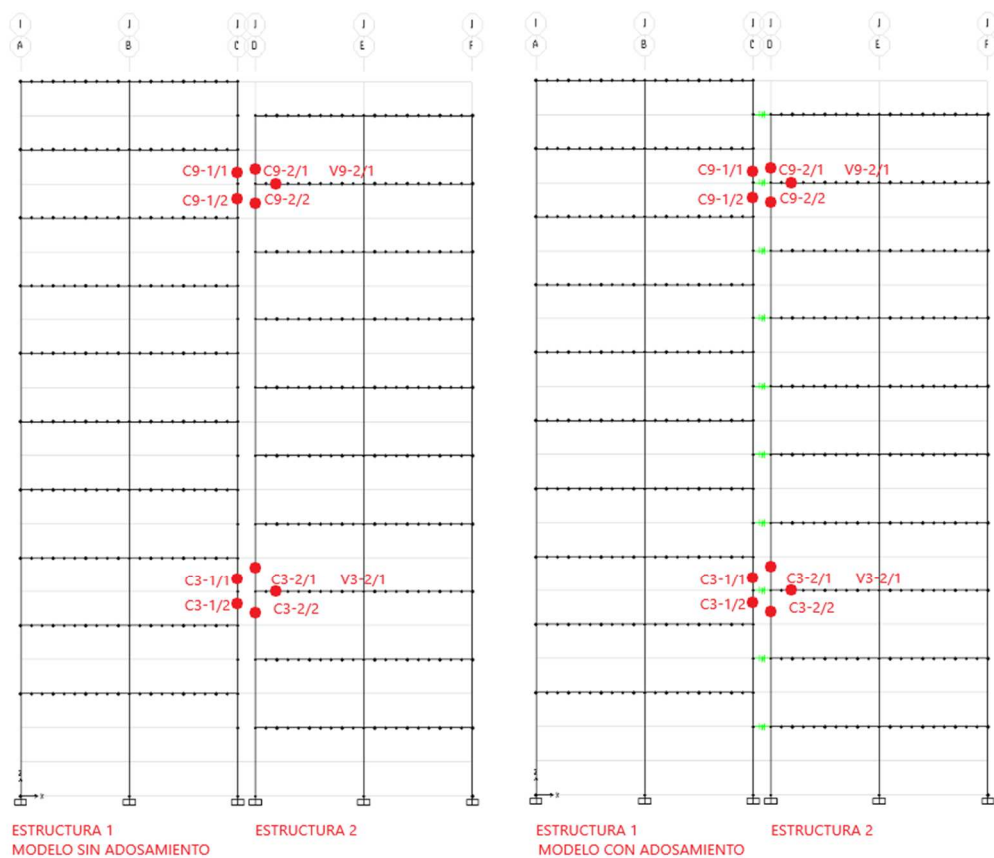
#### Revisar cuantía

- $\rho = \frac{As\ columna}{Ag}$
- $\rho_{min} = 1\%$

- $\rho_{max} = 6\%$

### Conexiones

- $V_e = 1.25(f_y)(A_{si} + A_{sd})$
- $b_j = b + 2x$
- $X = \frac{(base\ de\ columna) - (base\ de\ viga)}{2}$
- $A_j = (b_j)(h)$
- $\phi V_n = \phi \alpha (\sqrt{f'_c})(A_j)$



**Ilustración 17 Modelo base sin y con adosamiento**

FUENTE: (AUTOR)

En la figura 17 se muestra la configuración de la estructura 1 y estructura 2 (10 pisos de altura). A continuación, se exponen las dimensiones usadas para los modelos planteados.

### 3.3 Modelamiento de cargas permanentes y masas sísmicas

Se considera que las masas sísmicas resultan de la carga permanente que fluyen por las columnas desde las losas. Mediante las disposiciones de la NEC en el capítulo “Cargas no sísmicas”, se estimaron los valores para la carga muerta (D) y la carga viva (L) de cada piso, y las masas utilizadas en el análisis modal dinámico.

Las cargas sobre las estructuras son:

- Carga muerta ( $W_d = 400 \text{ kg/m}^2$ ) sobreimpuestas en losas, que incluye el peso de baldosas de piso, tumbado falso, paredes, instalaciones eléctricas y sanitarias.
- Carga viva ( $W_L = 200 \text{ kg/m}^2$ ) dato obtenido de la NEC – Carga no sísmica, especificación para vivienda.
- El peso propio de los elementos estructurales se lo considera SAP2000 v14 (vigas, columnas, losa y nervios de losa)

### 3.4 Combinación $1.2D + L \pm E$

La carga permanente  $1.2D + L$  se combina algebraicamente con la Carga Sísmica  $\pm E$ .

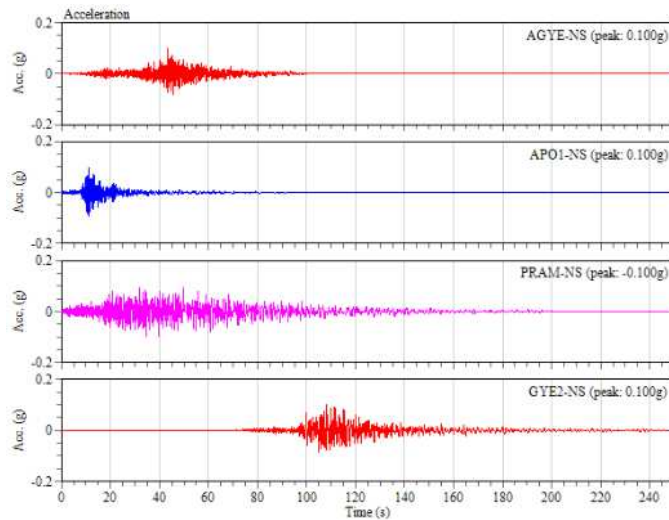
### 3.5 Análisis historia – tiempo

En el análisis historia – tiempo se usó ocho sismos pertenecientes al terremoto en Pedernales, Ecuador (16 de abril del 2016) bajo la ubicación de ocho sitios diferentes del Ecuador, para una aceleración máxima equivalente al 10% de la gravedad establecidos en la norma. Se eligieron los 4 que transferían la mayor energía por choque entre las estructuras (aquellas subrayadas):

- AGY1 Componente E:
  - Ubicación: Parroquia Pascuales de la ciudad de Guayaquil.
  - Aceleración máxima de registro es  $57.1 \text{ cm/s}^2$
  - Factor de normalización es 1.71.
- AGY1 Componente N:
  - Ubicación: Parroquia Pascuales de la ciudad de Guayaquil.
  - Aceleración máxima de registro es  $63.8 \text{ cm/s}^2$

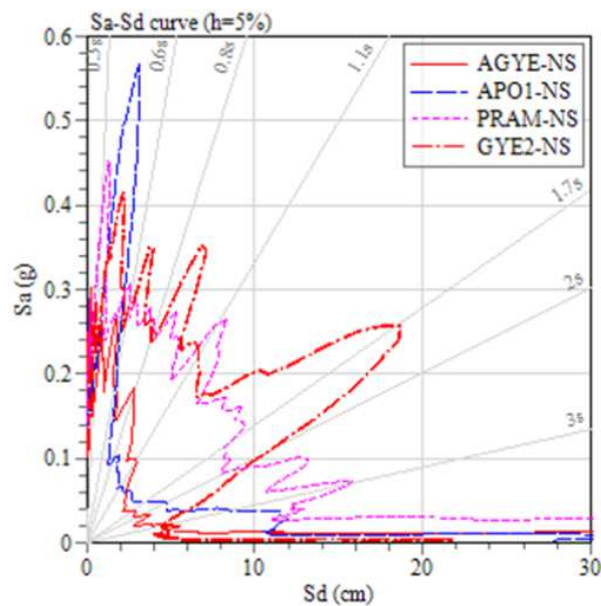
- Factor de normalización es 1.53.
- AGY2 Componente E:
  - Ubicación: Estadio Ramón Unamuno en la ciudad de Guayaquil.
  - Aceleración máxima de registro es 92.6 cm/s<sup>2</sup>
  - Factor de normalización es 1.05.
- AGY2 Componente N:
  - Ubicación: Estadio Ramón Unamuno en la ciudad de Guayaquil.
  - Aceleración máxima de registro es 95.5 cm/s<sup>2</sup>
  - Factor de normalización es 1.27.
- EPNL Componente E:
  - Ubicación: Parroquia Pascuales de la ciudad de Guayaquil
  - Aceleración máxima de registro es 26.3 cm/s<sup>2</sup>
  - Factor de normalización es 3.73.
- EPNL Componente N:
  - Ubicación: Parroquia Pascuales de la ciudad de Guayaquil
  - Aceleración máxima de registro es 19.8 cm/s<sup>2</sup>
  - Factor de normalización es 4.95.
- PRAM Componente E:
  - Ubicación: Parroquia Aeropuerto de la ciudad de Quito  
Aceleración máxima de registro es 24.5 cm/s<sup>2</sup>
  - Factor de normalización es 4.00.
- PRAM Componente N:
  - Ubicación: Parroquia Aeropuerto de la ciudad de Quito  
Aceleración máxima de registro es 22.7 cm/s<sup>2</sup>
  - Factor de normalización es 4.32.

En las siguientes ilustraciones se presenta la historia – tiempo de las aceleraciones normalizadas de 4 registros sísmicos.



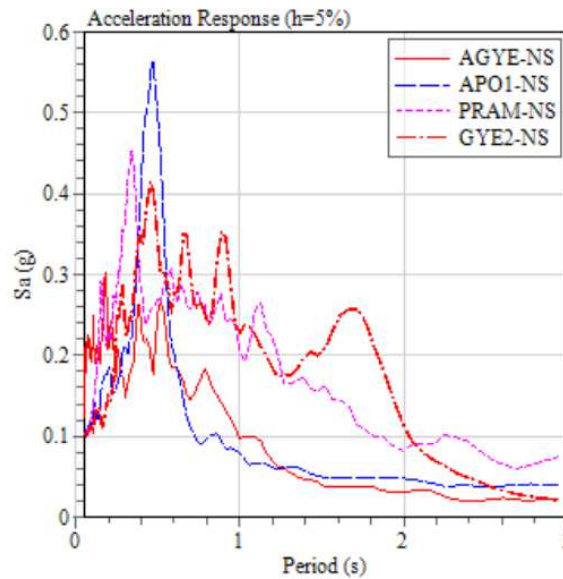
**Ilustración 18 Acelerogramas Componente Norte – Sur, Sismo de Pedernales, Ecuador (16/04/216), Estaciones AGYE (Pascuales),APO1 (Portoviejo), PRAM (Quito), GYE2 (Guayaquil) Registros Normalizados para Aceleración Máxima del Terreno igual a 0.1g**

FUENTE: Información suministrada por el tutor de este Trabajo de Grado



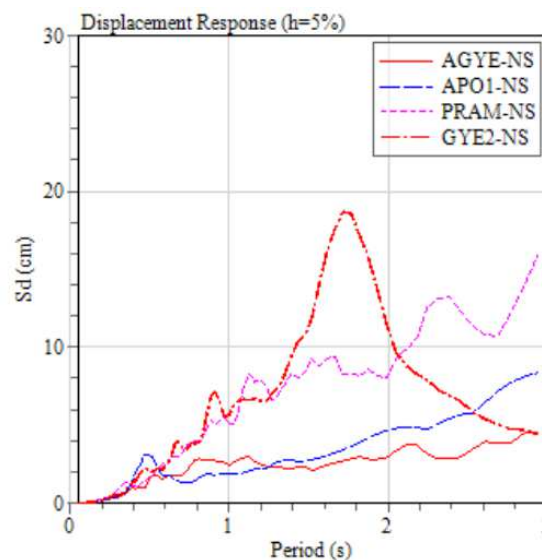
**Ilustración 19 Espectro de Respuesta Aceleración – Desplazamientos, Sismo de Pedernales, Ecuador (16/04/216), Componente NS de las Estaciones AGYE, APO1, PRAM, GYE2 Registros Normalizados para Aceleración Máxima del Terreno igual a 0.1g**

FUENTE: Información suministrada por el tutor de este Trabajo de Grado



**Ilustración 20 Espectro de Respuesta de Aceleración, Sismo de Pedernales, Ecuador (16/04/216), Componente NS de las Estaciones AGYE, APO1, PRAM, GYE2 Registros Normalizados para Aceleración Máxima del Terreno igual a 0.1g**

FUENTE: Información suministrada por el tutor de este Trabajo de Grado

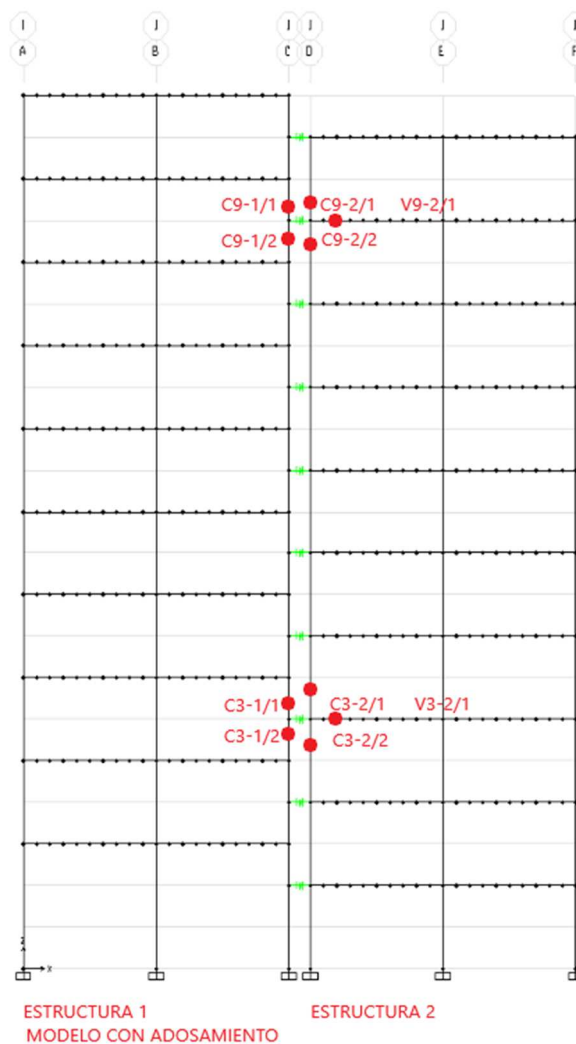


**Ilustración 21 Espectro de Respuesta de Desplazamientos, Sismo de Pedernales, Ecuador (16/04/216), Componente NS de las Estaciones AGYE, APO1, PRAM, GYE2 Registros Normalizados para Aceleración Máxima del Terreno igual a 0.1g.**

FUENTE: Información suministrada por el tutor de este Trabajo de Grado

## CAPÍTULO 04: RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS MODELOS SAP2000 PARA ESTRUCTURAS AISLADAS Y ESTRUCTURAS ADOSADAS LOSA – COLUMNA

Para el análisis de estructuras aisladas y con adosamiento, se utilizó el programa SAP2000. En la ilustración 22 se muestra las 10 secciones a estudiar.



**Ilustración 22 Secciones críticas**

FUENTE: (AUTOR)



Dónde:

- C9-1/1: Elemento superior de la columna del octavo piso de la primera estructura.
- C9-1/2: Elemento inferior de la columna del octavo piso de la primera estructura.
- C9-2/1: Elemento inferior de la columna del noveno piso de la segunda estructura.
- C9-2/2: Elemento superior de la columna del octavo piso de la segunda estructura.
- V9-2/1: Elemento izq. de la viga del noveno piso de la segunda estructura.
- C3-1/1: Elemento superior de la columna del tercer piso de la primera estructura.
- C3-1/2: Elemento inferior de la columna del tercer piso de la primera estructura.
- C3-2/1: Elemento inferior de la columna del cuarto piso de la segunda estructura.
- C3-2/2: Elemento superior de la columna del tercer piso de la segunda estructura.
- V3-2/1: Elemento izq. de la viga del cuarto piso de la segunda estructura.

Estos elementos son afectados por el impacto entre estructuras causando esfuerzos críticos. No se espera concentración de esfuerzos en zona de impacto en estructura 2 porque choca con su diafragma rígido.

Las fuerzas internas que se estudian en este Trabajo de Titulación son:

- Fuerza axial
- Cortante
- Momento flector

Se estudia los resultados de las estructuras aisladas y con adosamiento tipo losa – columna. En el trabajo de grado de Parrales, se concluyó que el

incremento en las fuerzas internas de axial y momento flector en los elementos afectados por el choque no es de gran relevancia debido que presentan solo un incremento del 10-30% respecto al modelo sin adosamiento.

Los diferentes modelos utilizaron 4 acelerogramas del sismo de Pedernales del 2016 normalizados para 0.1g. En total fueron 76 análisis para cada tipo (con adosamiento).

Load Case Data - Nonlinear Modal History (FNA)

Load Case Name: AGY01 E

Initial Conditions:
 

- Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State
- Continue from State at End of Modal History

 Important Note: Loads from this previous case are included in the current case

Modal Load Case: Use Modes from Case: MODAL - RIT2

Loads Applied:

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Accel	U1	AGY01 E	1.71
Accel	U1	AGY01 E	1.71

Time Step Data:
 

- Number of Output Time Steps: 30000
- Output Time Step Size: 0.01

Other Parameters:
 

- Modal Damping: Constant at 0.05
- Nonlinear Parameters: Default

**Ilustración 23 Datos del Caso de Carga sísmica con el factor de normalización correspondiente a cada registro sísmico**

FUENTE: (AUTOR)

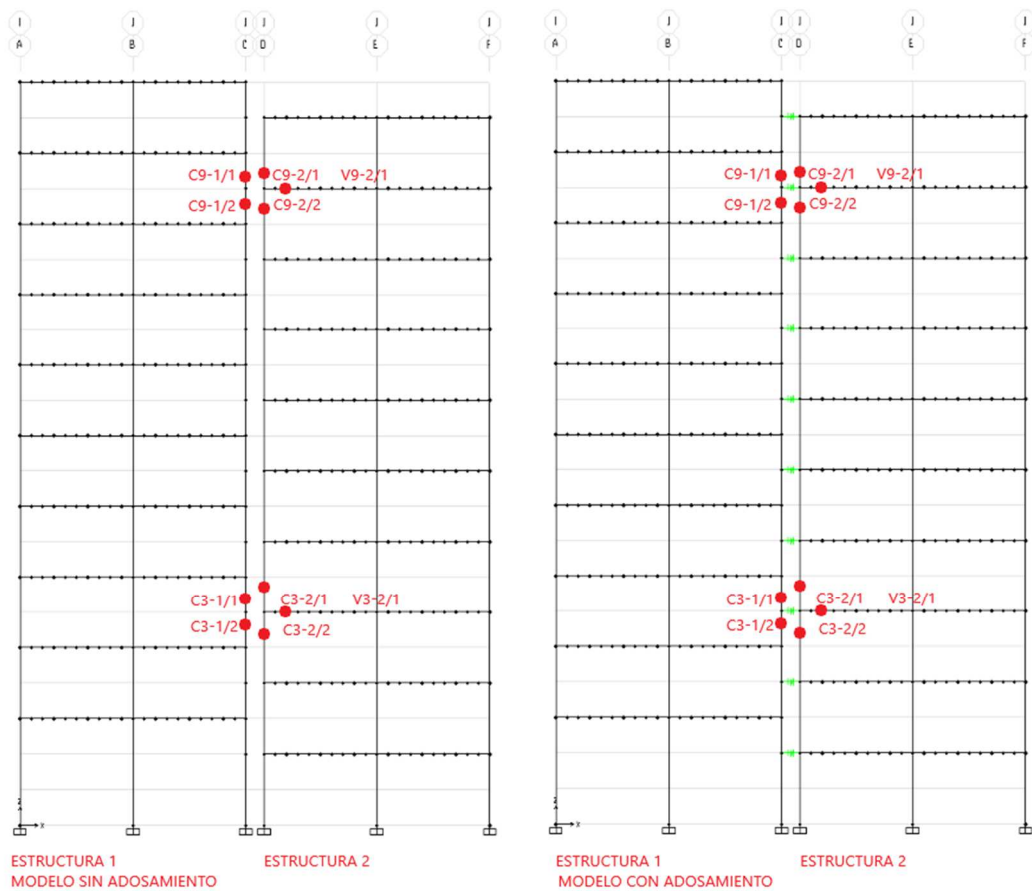
Los resultados fueron tabulados para facilitar la comparación entre modelos con vibración aisladas del modelo base y estructuras con vibración adosadas con contacto losa - columna.

#### 4.1 Resultados de los modelos con vibración aislada sin contacto

Debido que las estructuras no se contactan, los resultados de los modelos con vibración aisladas, no incorporan los efectos del elemento link-gap entre las Estructuras 1 y 2.

En la siguiente tabla se presentan las fuerzas internas de los elementos estudiados en los modelos sin adosamiento y con adosamiento para la historia-tiempo AGY2 E. El valor en las tablas solo incluye las cargas sísmicas  $\pm E$ .

#### 4.2 Modelo Base



**Ilustración 24 Modelo Base con comportamiento sin adosamiento y adosamiento (open= 0)**

FUENTE: (AUTOR)

El modelo base con adosamiento contempla ninguna separación entre (open= 0 cm) estructuras. Todos los modelos cuentan con diafragmas rígidos en los pisos.

Los resultados obtenidos en el programa SAP2000 mostraron las siguientes fuerzas internas para estructuras aisladas. En dicha tabla se presentarán los resultados obtenidos del acelerograma AGY2 E, debido a que representa el suelo más representativo de la ciudad de Guayaquil.

**Tabla 2 Fuerzas internas críticas de la historia - tiempo de respuesta del modelo base, estructuras aisladas**

Modelo base sin adosamiento con comportamiento aislado						
PISO # 9						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C9-1/1	C9-1/2	C9-2/1	C9-2/2	V9-2/1
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	19.2	19.22	8.14	25.14	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	8.36	15.76	8.53	19.52	16.4
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-9.32	-15.34	-6.74	-15.9	-13.43
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.7	8.7	4.33	32.61	42.46
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.69	-8.69	-3.11	-39.18	-34.79
PISO # 3						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C3-1/1	C3-1/2	C3-2/1	C3-2/2	V3-2/1
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	245.51	245.53	223.98	277.58	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	47.22	47.77	45.21	51.39	53.53
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-48.51	-49.05	-42.7	-49.3	-50.9
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	4.34	4.34	69.52	69.42	137.08
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.36	-5.36	-63.7	-71.77	-130.36

FUENTE: (AUTOR)

**Tabla 3 Fuerzas internas críticas de la historia - tiempo de respuesta del modelo base, estructuras adosadas**

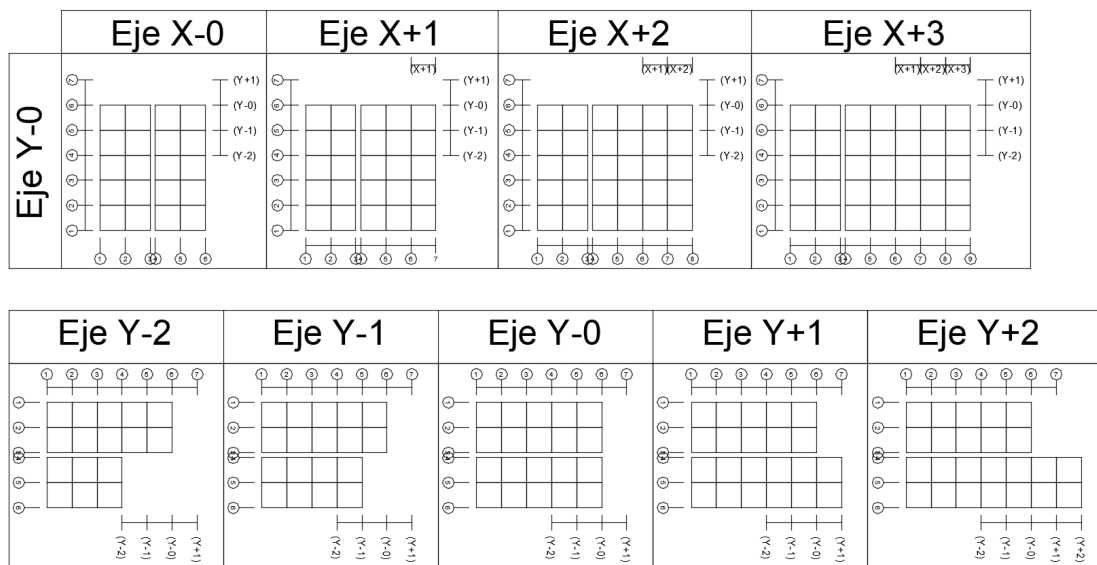
Modelo base con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 9						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C9-1/1	C9-1/2	C9-2/1	C9-2/2	V9-2/1
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	19.76	19.78	6.71	20.74	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	20.5	16.38	6.86	17.03	13.68
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-14.81	-15.76	-6.56	-15.41	-13.08
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.96	8.96	3.74	31.81	35.59
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-9.59	-9.59	-3.38	-33.75	-33.86
PISO # 3						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C3-1/1	C3-1/2	C3-2/1	C3-2/2	V3-2/1
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	256.05	156.07	199.59	253.5	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	51.47	49.74	44.7	52.57	53.66
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-51.51	-52.35	-43.45	-49.69	-51.5
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.18	8.18	65.94	69.47	137.46
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-9.11	-9.11	-65.07	-76.12	-131.91

FUENTE: (AUTOR)

### 4.3 Estructuras con vibración adosada e impacto losa contra columna

Se muestran las fuerzas internas de las estructuras con adosamiento tipo losa - columna durante los 4 acelerogramas establecidos para el análisis. Dicha información es utilizada para comparar el incremento entre modelos aislados y con adosamiento.

En las siguientes tablas se presentan los resultados del modelo base y modelos con variaciones en (x+1+2+3), (y-2-1-0+1+2) y (x-y). Los resultados de todos los modelos se presentan en los anexos.



**Ilustración 25 Modelos en el Eje X y Y**

FUENTE: (AUTOR)

### 4.4 Elementos vínculo tipo link – gap

Este elemento es de comportamiento no lineal, debido que tiene una rigidez constante y obedece una función de fuerza – desplazamiento escalonada.

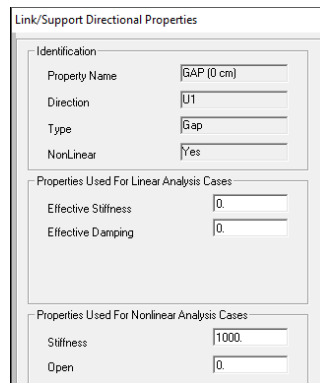
Según Computers and Structures Inc. (2011), la relación fuerza - deformación lineal viene dada por:

$$f = \begin{cases} k (d + open) & \text{si } (d + open) < 0 \\ 0 & \text{si } (d + open) > 0 \end{cases}$$

Donde “K” es la rigidez constante del resorte, “d” es el desplazamiento relativo experimentado por las estructuras durante su historia – tiempo en el

punto de contacto donde se modela el elemento link – gap y “open” es la abertura inicial de la junta, que debe ser mayor o igual a cero (Computers and Structures Inc, 2011).

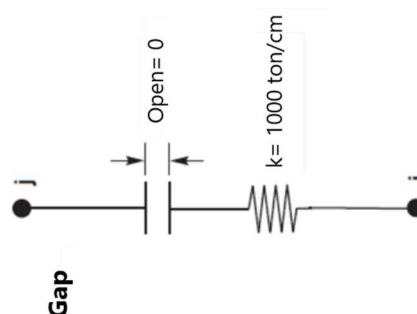
Para modelar los efectos de adosamiento, se adopta en este trabajo de grado una separación igual a cero (open= 0).



**Ilustración 26 Propiedades del Link-GAP**

FUENTE: (AUTOR)

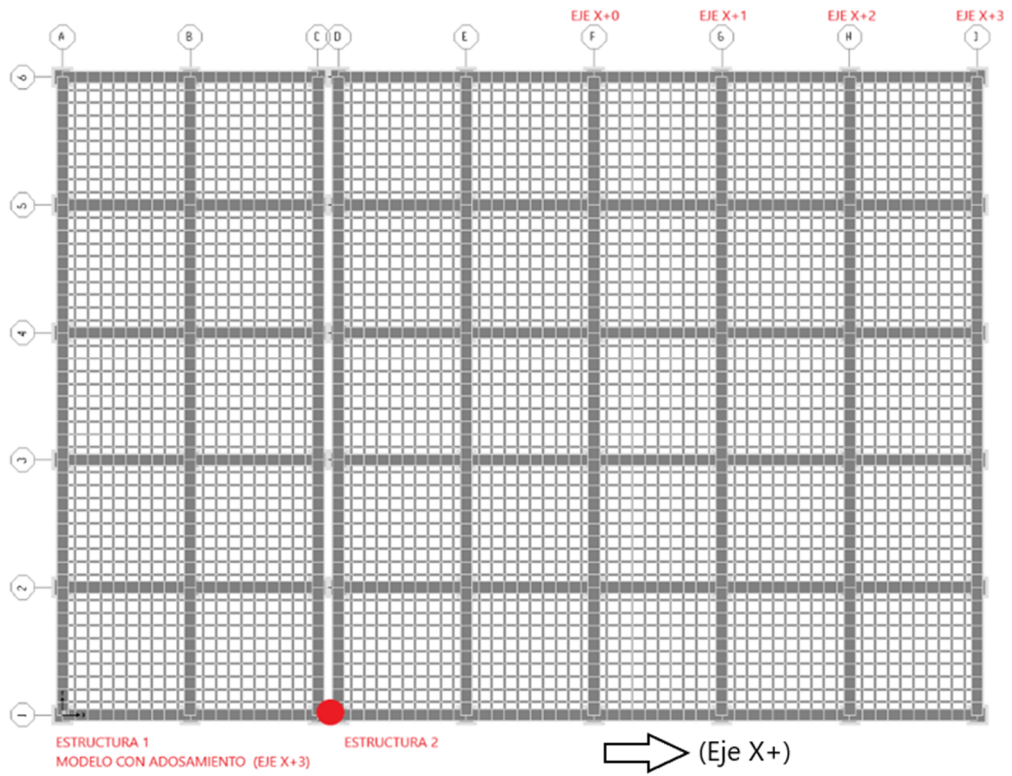
Computers and Structures Inc (2011), recomienda que la rigidez del elemento link-gap sea 3 veces o más que la rigidez de los elementos que conecta. Se utilizó como datos para la rigidez de los elementos, aquellos con mayor dimensión, con finalidad de adoptar un valor de rigidez de resorte constante para todas las estructuras analizadas. El valor de rigidez constante calculado es 1000 ton/cm.



**Ilustración 27 Elemento vínculo tipo link-gap con sus propiedades**

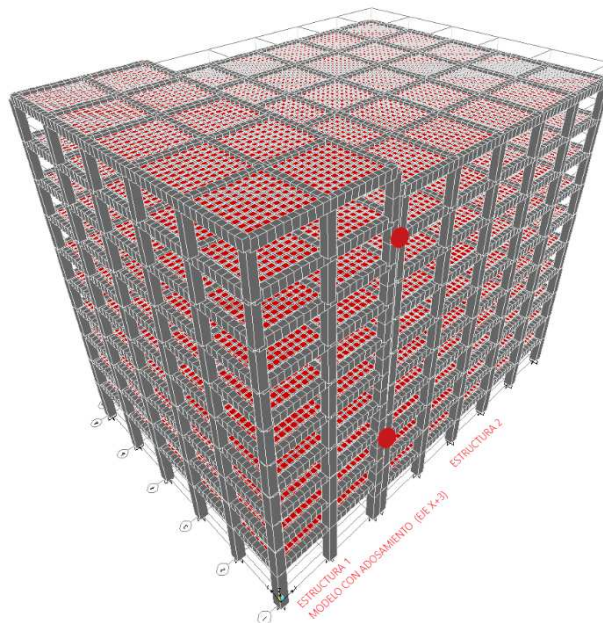
FUENTE: (Computers and Structures Inc, 2011)

## 4.5 Modelo (Eje X)



**Ilustración 28 Modelo Eje X (Vista en Planta)**

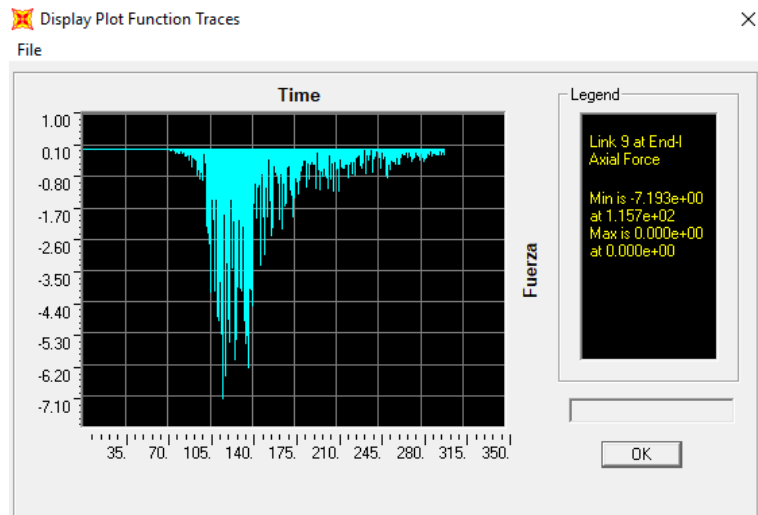
FUENTE: (AUTOR)



**Ilustración 29 Modelo Eje X (Vista en 3D)**

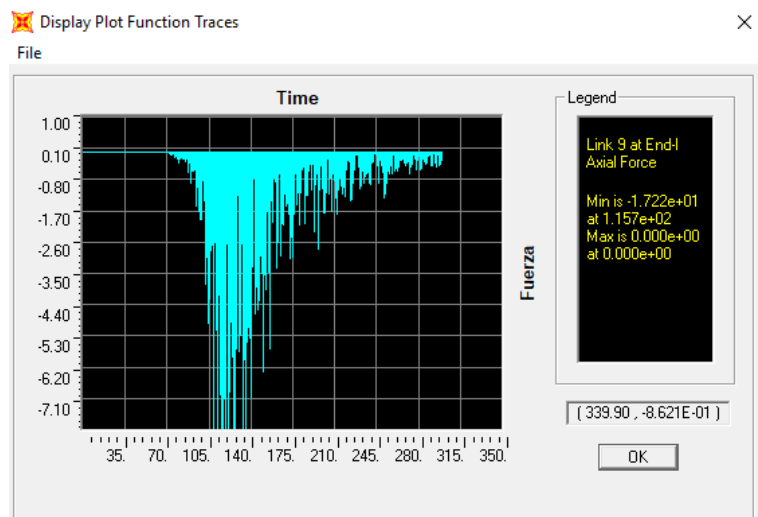
FUENTE: (AUTOR)

En la ilustración 28 se presentan los diferentes tipos de modelos que varían sus vanos en dirección del eje X. Dichos modelos usan elementos vínculo link-gap con una junta de separación open= 0. Las dos estructuras tienen diafragmas rígidos en cada piso.



**Ilustración 30 Fuerza Axial en el elemento vínculo del noveno piso del Modelo Base**

FUENTE: (AUTOR)



**Ilustración 31 Fuerza Axial en el elemento vínculo del noveno piso del Modelo Eje (X+3)**

FUENTE: (AUTOR)



En la ilustración 31 se observa la fuerza axial en los elementos link-gap del noveno piso del modelo (X+3). Como se puede apreciar, se ha incrementado la fuerza axial en dicho elemento comparando con el modelo base adosado. Esto es causado por el incremento de vanos y por ende de masa. Los factores a considerar son:

1.  $m_1$  (masa estructural 1) contante  
 $m_2$  (masa estructural 2)  $\uparrow$
  
2.  $k_1$  (rigidez estructural 1) contante  
 $k_2$  (rigidez estructural 2)  $\rightarrow$  no afecta porque la variación de movimiento en función de  $m, v$
  
3.  $v_1$  (velocidad estructural 1) similar  $\rightarrow$  no hay cambio de velocidad significativo  
 $v_2$  (velocidad estructural 2) similar  $\rightarrow$  porque  $v = f(T)$  debido a  $\frac{T1 \text{ no cambia}}{T2 \text{ no cambia}}$

Donde la variación de transferencia de energía en este caso es solo función de  $\frac{m_2}{m_1} \uparrow$ .

**Tabla 4 Fuerzas internas críticas de la historia - tiempo de respuesta del modelo Eje X (+1), estructuras adosada**

Modelo Eje X (+1) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 9						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C9-1/1	C9-1/2	C9-2/1	C9-2/2	V9-2/1
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	21.12	21.15	5.91	19.51	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	23.91	15.43	5.8	17.09	13.2
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-15.8	-16.83	-4.83	-14.01	-11.26
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.36	9.36	1.57	29.36	34.57
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-9.12	-9.12	-1.21	-34.35	-29.38
PISO # 3						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C3-1/1	C3-1/2	C3-2/1	C3-2/2	V3-2/1
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	263.28	263.3	198.42	251.24	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	52.16	49.57	43.58	52.24	53.08
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-51.35	-52.11	-41.21	-48.94	-49.99
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.78	7.78	64.3	70.27	136.01
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.94	-8.94	-60.47	-76.14	-128.11

FUENTE: (AUTOR)

**Tabla 5 Fuerzas internas críticas de la historia - tiempo de respuesta del modelo Eje X (+2), estructuras adosada**

Modelo Eje X (+2) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 9						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C9-1/1	C9-1/2	C9-2/1	C9-2/2	V9-2/1
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	21.87	21.9	5.63	18.92	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	26.14	13.64	5.19	16.91	12.9
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-16.36	-17.32	-3.93	-13.15	-10.19
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.49	9.49	0.83	27.7	33.72
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.4	-8.4	-0.77	-34.15	-26.6
PISO # 3						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C3-1/1	C3-1/2	C3-2/1	C3-2/2	V3-2/1
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	264.9	264.92	196.67	249.03	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	51.82	49.11	42.78	51.87	52.54
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-50.3	-51.24	-39.74	-48.38	-48.95
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.41	7.41	63.29	70.45	134.66
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.85	-8.85	-57.47	-75.76	-125.44

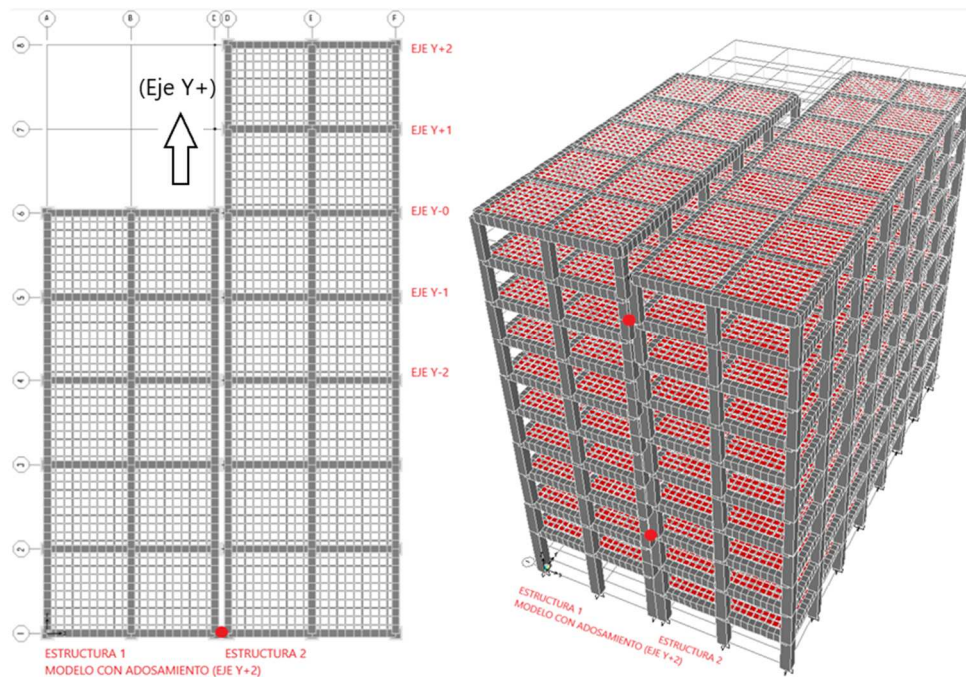
FUENTE: (AUTOR)

**Tabla 6 Fuerzas internas críticas de la historia - tiempo de respuesta del modelo Eje X (+3), estructuras adosada**

Modelo Eje X (+3) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 9						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C9-1/1	C9-1/2	C9-2/1	C9-2/2	V9-2/1
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	22.14	22.18	5.36	18.3	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	27.01	12.01	4.75	16.68	12.54
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-16.71	-17.34	-3.36	-13.36	-9.62
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.38	9.38	1.2	26.63	32.8
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-7.29	-7.29	-1.02	-33.78	-25.19
PISO # 3						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C3-1/1	C3-1/2	C3-2/1	C3-2/2	V3-2/1
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	262.43	262.4	194.79	246.92	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	51.41	48.58	42.21	51.4	52.1
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-48.64	-50.05	-38.81	-47.95	-48.3
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.35	7.37	62.3	70.39	133.51
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.64	-8.64	-55.67	-75.15	-123.76

FUENTE: (AUTOR)

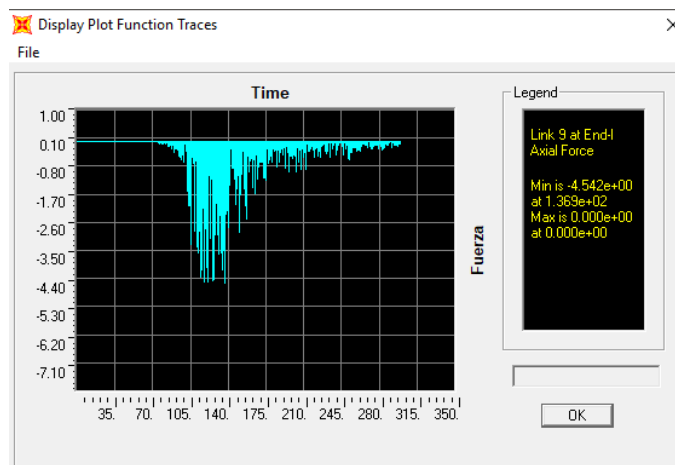
## 4.6 Modelo (Eje Y)



**Ilustración 32 Modelo Eje Y (Vista en Planta y 3D)**

FUENTE: (AUTOR)

En la ilustración 32 se presentan los diferentes tipos de modelos que varían link-gap con una junta de separación open= 0. Las dos estructuras tienen diafragmas rígidos en cada piso.



**Ilustración 33 Fuerza Axial en el elemento vínculo del noveno piso del Modelo Eje (Y+2)**

FUENTE: (AUTOR)

En la ilustración 33 se observa la fuerza axial en los elementos link-gap del noveno piso del modelo (Y+2). Como se puede apreciar, no se ha incrementado la fuerza axial en dicho elemento comparando con el modelo base adosado. Esto es causado por el incremento de la distancia entre los centros de masa de ambos edificios causando una rotación que quita fuerza en el choque.

**Tabla 7 Fuerzas internas críticas de la historia - tiempo de respuesta del modelo Eje Y (+2), estructuras adosada**

Modelo Eje Y (+2) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 9						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C9-1/1	C9-1/2	C9-2/1	C9-2/2	V9-2/1
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	20	20.01	7.06	21.8	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	19.35	17.56	7.52	18.23	14.6
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-15.32	-16.43	-6.88	-15.89	-13.56
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.46	9.46	3.84	32.86	37.97
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-10.37	-10.37	-2.28	-36.02	-35.08
PISO # 3						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C3-1/1	C3-1/2	C3-2/1	C3-2/2	V3-2/1
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	262.69	262.69	206.96	262.41	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	53.52	52.27	46.9	56.02	56.68
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-52.95	-55.35	-46.7	-54.3	-55.79
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.39	8.39	68.86	86.63	145.18
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.95	-8.95	-69.1	-86.09	-142.87

FUENTE: (AUTOR)

**Tabla 8 Fuerzas internas críticas de la historia - tiempo de respuesta del modelo Eje Y (+1), estructuras adosada**

Modelo Eje Y (+1) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 9						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C9-1/1	C9-1/2	C9-2/1	C9-2/2	V9-2/1
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	19.94	19.96	6.92	21.37	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	20.13	17.04	7.22	17.73	14.25
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-15.19	-16.12	-6.75	-15.59	-13.32
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.19	9.19	3.71	32.28	37.06
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-10.02	-10.02	-3.23	-35.14	-34.45
PISO # 3						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C3-1/1	C3-1/2	C3-2/1	C3-2/2	V3-2/1
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	259.71	259.72	203.62	258.27	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	52.75	51.2	45.9	54.37	55.29
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-52.12	-53.91	-45.41	-52.44	-54.05
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.13	8.13	67.62	73.94	141.63
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-9.14	-9.14	-67.38	-79.18	-138.43

FUENTE: (AUTOR)

**Tabla 9 Fuerzas internas críticas de la historia - tiempo de respuesta del modelo Eje Y (+0), estructuras adosada**

Modelo Eje Y (+0) con adosamiento (separación open=0)						
PISO # 9						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C9-1/1	C9-1/2	C9-2/1	C9-2/2	V9-2/1
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	19.76	19.78	6.71	20.74	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	20.5	16.38	6.86	17.03	13.68
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-14.81	-15.76	-6.56	-15.41	-13.08
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.96	8.96	3.74	31.81	35.59
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-9.59	-9.59	-3.38	-33.75	-33.86
PISO # 3						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C3-1/1	C3-1/2	C3-2/1	C3-2/2	V3-2/1
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	256.05	156.07	199.59	253.5	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	51.47	49.74	44.7	52.57	53.66
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-51.51	-52.35	-43.45	-49.69	-51.5
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.18	8.18	65.94	69.47	137.46
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-9.11	-9.11	-65.07	-76.12	-131.91

FUENTE: (AUTOR)

**Tabla 10 Fuerzas internas críticas de la historia - tiempo de respuesta del modelo Eje Y (-1), estructuras adosada**

Modelo Eje Y (-1) con adosamiento (separación open=0)						
PISO # 9						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C9-1/1	C9-1/2	C9-2/1	C9-2/2	V9-2/1
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	19.54	19.57	6.44	19.94	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	20.35	15.24	6.56	16.01	13.01
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-14.21	-15.1	-6.29	-15.08	-12.69
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.61	8.61	3.38	30.92	33.84
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.62	-8.62	-2.82	-31.93	-32.88
PISO # 3						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C3-1/1	C3-1/2	C3-2/1	C3-2/2	V3-2/1
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	251.29	251.32	193.77	246.22	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	49.79	47.48	42.87	50.13	51.39
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-49.82	-49.67	-41	-46.46	-48.4
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.85	7.85	63.43	64.48	131.65
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.67	-8.67	-61.94	-72.36	-123.99

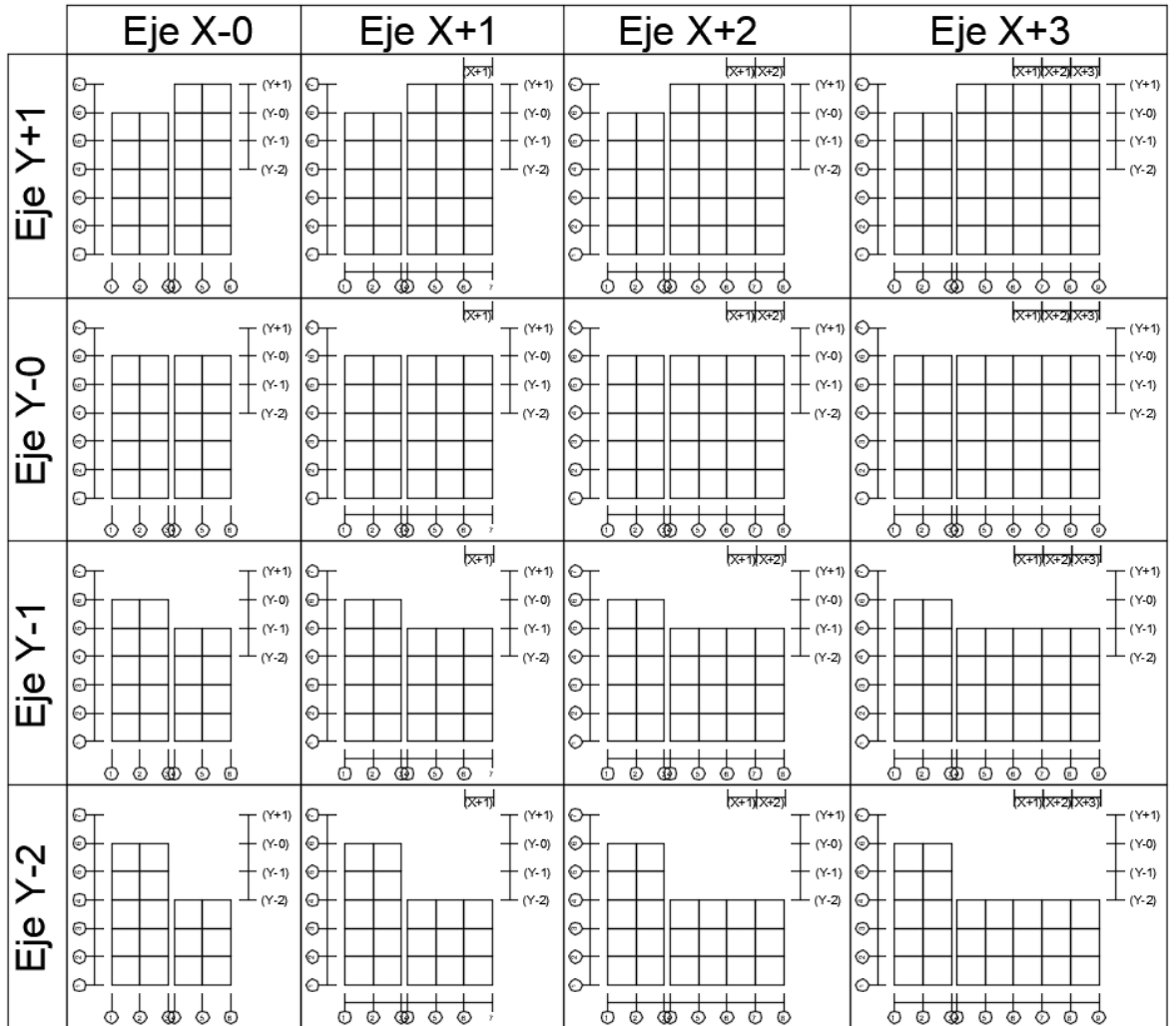
FUENTE: (AUTOR)

**Tabla 11 Fuerzas internas críticas de la historia - tiempo de respuesta del modelo Eje Y (-2), estructuras adosada**

Modelo Eje Y (-2) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 9						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C9-1/1	C9-1/2	C9-2/1	C9-2/2	V9-2/1
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	19.87	19.89	6.75	20.88	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	18.59	16.06	6.91	15.8	13.36
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-14.08	-14.9	-5.55	-13.09	-11.17
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.2	8.2	3.51	27.1	34.61
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.52	-8.52	-2.6	-31.89	-28.92
PISO # 3						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C3-1/1	C3-1/2	C3-2/1	C3-2/2	V3-2/1
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	249.05	249.06	193.61	242.92	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	48.25	44.92	40.99	47.56	48.99
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-46.88	-47.5	-35.83	-40.94	-42.69
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	4.98	4.98	61.16	57.32	125.5
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.36	-5.36	-54.52	-67.81	-109.35

FUENTE: (AUTOR)

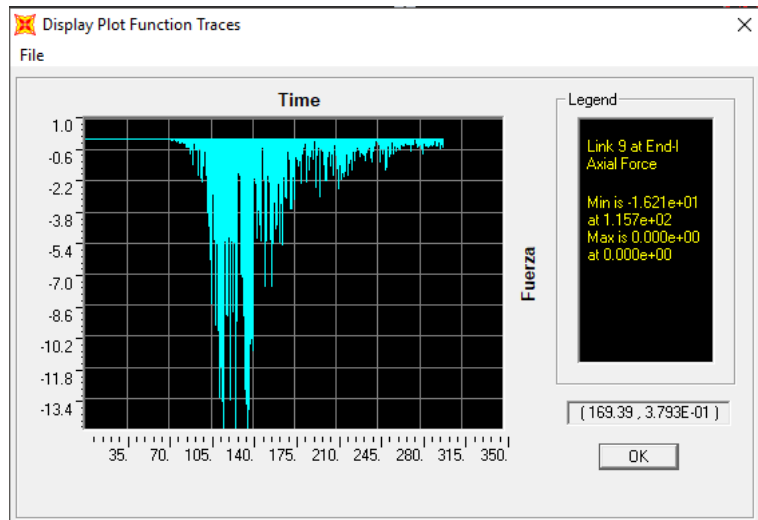
#### 4.7 Modelo (Eje X-Y)



**Ilustración 34 Modelo Eje X-Y (Vista en Planta)**

FUENTE: AUTOR

En la ilustración 34 se presenta los diferentes tipos de modelos que varían sus vanos en dirección del eje X-Y. Dichos modelos usan elementos vínculo link-gap con una junta de separación open= 0. Las dos estructuras tienen diafragmas rígidos en cada piso.



**Ilustración 35 Fuerza Axial en el elemento vínculo del noveno piso del Modelo Eje (X+3) y (Y-2)**

FUENTE: AUTOR

En la ilustración 35 se observa la fuerza axial en los elementos link-gap del noveno piso del modelo (X+3) y (Y-2). Como se puede apreciar, se ha incrementado la fuerza axial en dicho elemento comparando con el modelo base adosado. Esto es causado por el incremento de la distancia entre los centros de masa de ambos edificios causando una rotación como también el incremento de masa añadiendo fuerza en el choque. Este es el peor caso.

**Tabla 12 Fuerzas internas críticas de la historia - tiempo de respuesta del modelo Eje (X+1) y (Y-2), estructuras adosada**

Modelo Eje (X+1) y (Y-2) con adosamiento (separación open=0)						
PISO #9						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C9-1/1	C9-1/2	C9-2/1	C9-2/2	V9-2/1
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	20.09	20.11	5.78	19	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	21.81	14.67	5.52	15.12	12.22
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-13.87	-14.66	-4.05	-11.88	-9.62
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.08	8.08	1.68	24.8	31.86
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-7.73	-7.73	-1.71	-30.83	-25.1
PISO #3						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C3-1/1	C3-1/2	C3-2/1	C3-2/2	V3-2/1
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	246.94	246.95	186.89	234.77	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	46.53	43.24	37.72	44.89	46.1
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-44.64	-45.33	-33.62	-40.36	-41.26
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.52	5.52	55.92	58.14	118.11
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.49	-4.59	-49.29	-64.65	-105.71

FUENTE: (AUTOR)



**Tabla 13 Fuerzas internas críticas de la historia - tiempo de respuesta del modelo Eje (X+2) y (Y-2), estructuras adosada**

Modelo Eje (X+2) y (Y-2) con adosamiento (separación open=0)						
PISO # 9						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C9-1/1	C9-1/2	C9-2/1	C9-2/2	V9-2/1
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	20.15	20.17	5.5	18.39	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	23.7	13.39	4.9	15.03	11.8
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-13.64	-14.41	-3.3	-11.07	-8.73
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.97	7.97	1.36	23.21	30.78
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-7.27	-7.27	-1.51	-30.65	-22.78
PISO # 3						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C3-1/1	C3-1/2	C3-2/1	C3-2/2	V3-2/1
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	244.7	244.7	183.73	231.12	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	44.91	42.02	36.13	43.81	44.76
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-42.91	-43.64	-31.97	-39.31	-39.88
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.19	5.19	53.47	57.42	114.67
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.56	-5.56	-46.04	-63.28	-102.16

FUENTE: (AUTOR)

**Tabla 14 Fuerzas internas críticas de la historia - tiempo de respuesta del modelo Eje (X+3) y (Y-2), estructuras adosada**

Modelo Eje (X+3) y (Y-2) con adosamiento (separación open=0)						
PISO # 9						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C9-1/1	C9-1/2	C9-2/1	C9-2/2	V9-2/1
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	20.28	20.31	5.27	17.9	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	24.88	11.89	4.56	14.94	11.53
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-13.42	-14.14	-3.14	-10.54	-8.15
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.95	7.95	1.37	22.17	30.09
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.57	-6.57	-1.34	-30.48	-21.28
PISO # 3						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C3-1/1	C3-1/2	C3-2/1	C3-2/2	V3-2/1
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	244.49	244.5	181.84	228.81	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	43.82	41.38	35.2	43.2	43.98
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-42.01	-42.5	-31.08	-38.72	-39.06
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.24	5.24	52.02	57.01	112.66
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.59	-5.59	-44.53	-62.59	-100.05

FUENTE: (AUTOR)

## **CAPÍTULO 05: COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE LAS ESTRUCTURAS CON VIBRACIÓN AISLADA (SIN IMPACTO) CON LAS ESTRUCTURAS CON VIBRACIÓN ADOSADA (IMPACTO LOSA CONTRA COLUMNA)**

Los resultados de los diferentes modelos con o sin adosamiento mostrarán la relación de las fuerzas internas vinculadas a las tiempos-historias para las variaciones de los vanos en X y en Y como también la relación que hay en la expansión de vanos en X-Y.

### **5.1 Comparación con esfuerzos máximos**

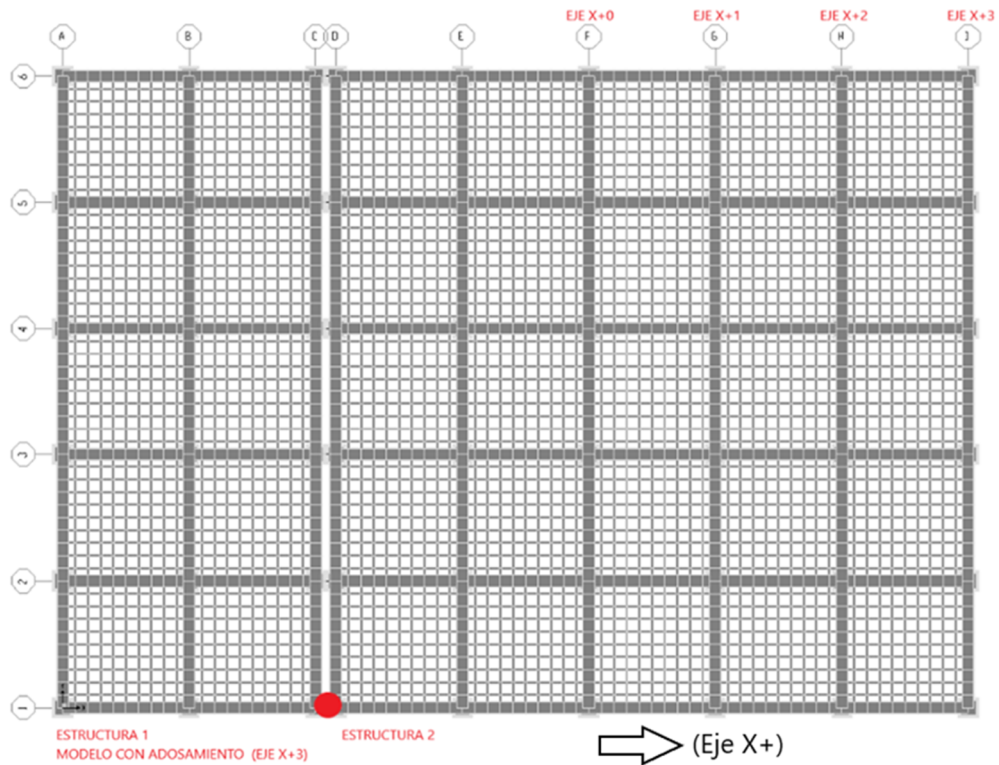
Esta comparación considera todos los tiempo-historia y los modelos que se trabajaron en el presente Trabajo de Grado.

Se realizaron gráficos donde se puede comparar la variación de fuerza cortante en la mitad de la columna impactada por la losa del noveno y tercer piso de la estructura 2 sobre las columnas de la estructura 1. Se optó por controlar las columnas debido a que son las más perjudicado por el choque losa-columna.

En los gráficos para los modelos Eje X y Y, la abscisa X describe la relación de fuerzas entre la estructura con y sin adosamiento. La abscisa Y describe el incremento del cortante debido al impacto entre estructuras, con y sin adosamiento (V con/ V sin).

También en los gráficos para los modelos Eje X-Y la abscisa X describe el incremento de vanos en el Eje X (aumento de masa). La abscisa Y describe el aumento de vanos en el Eje Y (aumento de excentricidad). La abscisa Z describe el incremento del cortante debido al impacto entre estructuras con y sin adosamiento (V con/ V sin).

## 5.2 Eje X

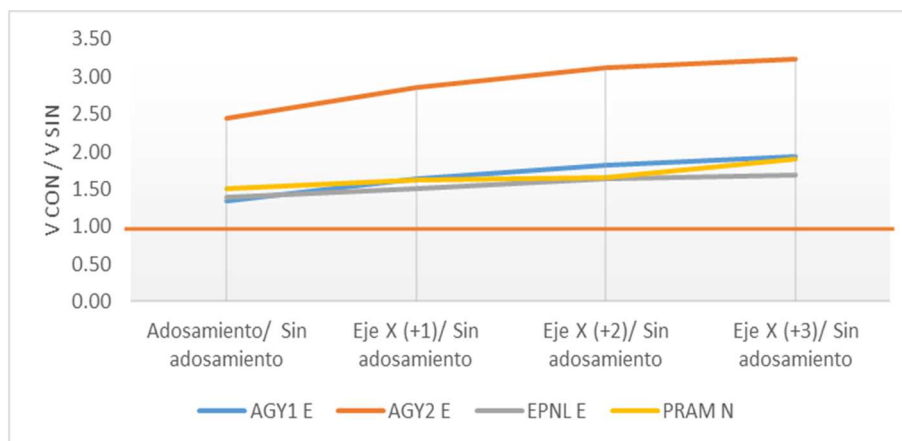


FUENTE: (AUTOR)

**Tabla 15 Eje X (+1+2+3) (C9-1/1)**

Eje X (+1+2+3) C9-1/1				
Cortante 2-2 (+) (Ton)				
	AGY1 E	AGY2 E	EPNLE	PRAM N
Sin adosamiento	9.73	8.36	9.38	11.19
Adosamiento	12.99	20.5	13.02	16.85
Eje X (+1)	15.86	23.91	14.16	18.11
Eje X (+2)	17.7	26.14	15.38	18.56
Eje X (+3)	18.87	27.01	15.85	21.2
Adosamiento/ Sin adosamiento	1.34	2.45	1.39	1.51
Eje X (+1)/ Sin adosamiento	1.63	2.86	1.51	1.62
Eje X (+2)/ Sin adosamiento	1.82	3.13	1.64	1.66
Eje X (+3)/ Sin adosamiento	1.94	3.23	1.69	1.89

FUENTE: (AUTOR)



**Ilustración 36 Eje X (+1+2+3) (C9-1/1)**

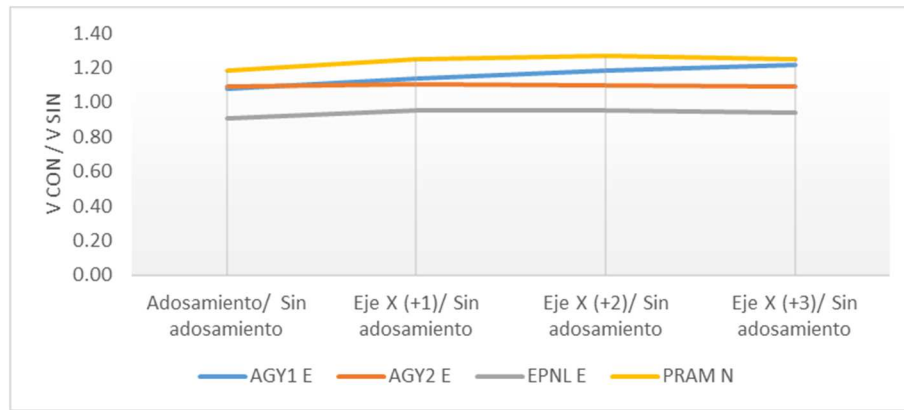
FUENTE: (AUTOR)

En la ilustración 36 se observa la variación de la fuerza cortante de la columna del noveno piso de la estructura 1 (sección C9-1/1). Cada línea representa una historia-tiempo diferente. En dicho gráfico, cuando los valores de las fuerzas sobrepasan a 1, se entiende que hay un incremento en el cortante de la columna, resultando en una demanda potencialmente perjudicial para este elemento. Luego de comparar los resultados de la ilustración 36, se puede concluir, que en general la columna impactada en la estructura 1 gana más energía y se estresa más debido al aumento de masa (o vanos) en la estructura 2 después del choque. Esto crea un aumento considerable en los valores de los primeros modelos, pero también se puede apreciar una estabilidad de los valores a mayor masa (o vanos).

**Tabla 16 X (+1+2+3) (C3-1/1)**

<b>Eje X (+1+2+3) C3-1/1</b>				
<b>Cortante 2-2 (+) (Ton)</b>				
	AGY1 E	AGY2 E	EPNL E	PRAM N
Sin adosamiento	27.44	47.22	28.34	32.12
Adosamiento	29.59	51.47	25.63	37.93
Eje X (+1)	31.18	52.16	26.94	40.11
Eje X (+2)	32.52	51.82	26.96	40.71
Eje X (+3)	33.46	51.41	26.61	40.22
Adosamiento/ Sin adosamiento	1.08	1.09	0.90	1.18
Eje X (+1)/ Sin adosamiento	1.14	1.10	0.95	1.25
Eje X (+2)/ Sin adosamiento	1.19	1.10	0.95	1.27
Eje X (+3)/ Sin adosamiento	1.22	1.09	0.94	1.25

FUENTE: (AUTOR)



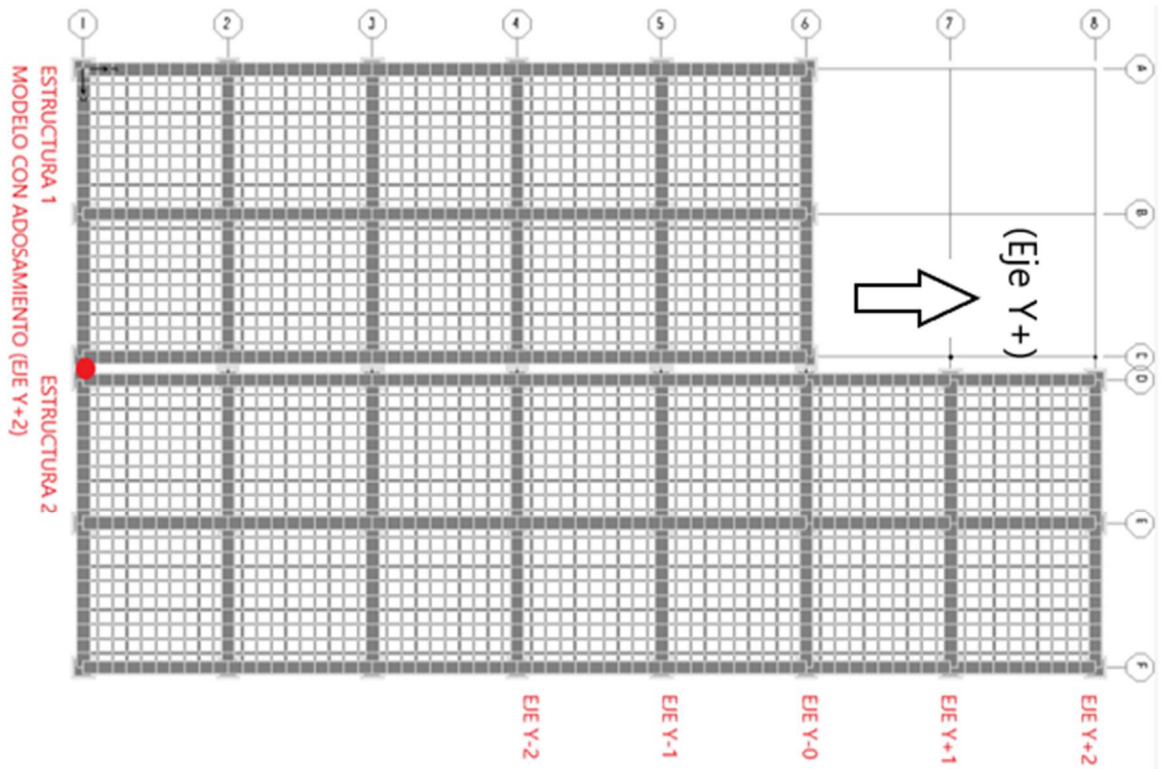
**Ilustración 37 Eje X (+1+2+3) (C3-1/1)**

FUENTE: (AUTOR)

En la ilustración 37 se observa la variación de la fuerza cortante de la columna del tercer piso de la estructura 1 (sección C3-1/1). Cada línea representa una historia-tiempo diferente. En dicho gráfico, cuando los valores de las fuerzas sobrepasan a 1, se entiende que hay un incremento en el cortante de la columna, resultando en una demanda potencialmente perjudicial para este elemento. Como se puede apreciar las fuerzas internas de los elementos en el tercer piso son menores en comparación con los de los elementos del noveno piso. Esto se debe a que las deformaciones están influenciadas por la altura y a su vez esto provoca un aumento en la fuerza de impacto en los elementos link-gap de los últimos pisos en contacto.

Luego de comparar los resultados de la ilustración 37, se puede concluir, que en general la columna impactada en la estructura 1 gana más energía y se estresa más debido al aumento de masas (o vanos) en la estructura 2 después del choque. Esto crea un aumento considerable en los valores de los primeros modelos, pero también se puede apreciar una estabilidad de los valores a mayor masa (o vanos).

### 5.3 Eje Y

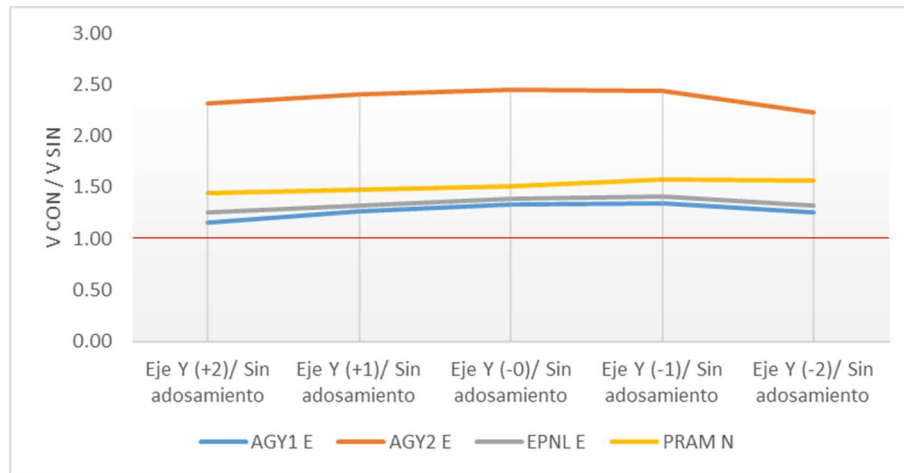


FUENTE: (AUTOR)

**Tabla 17 Eje Y (-2-1-0+1+2) ((C9-1/1))**

<b>Eje (Y-2-1+1+2) C9-1/1</b>				
<b>Cortante 2-2 (+) (Ton)</b>				
	AGY1 E	AGY2 E	EPNLE	PRAM N
Sin adosamiento	9.73	8.36	9.38	11.19
Eje Y (+2)	11.23	19.35	11.73	16.09
Eje Y (+1)	12.33	20.13	12.36	16.52
Adosamiento	12.99	20.5	13.02	16.85
Eje Y (-1)	13.03	20.35	13.18	17.68
Eje Y (-2)	12.26	18.59	12.43	17.55
Eje Y (+2)/ Sin adosamiento	1.15	2.31	1.25	1.44
Eje Y (+1)/ Sin adosamiento	1.27	2.41	1.32	1.48
Eje Y (-0)/ Sin adosamiento	1.34	2.45	1.39	1.51
Eje Y (-1)/ Sin adosamiento	1.34	2.43	1.41	1.58
Eje Y (-2)/ Sin adosamiento	1.26	2.22	1.33	1.57

FUENTE: (AUTOR)



**Ilustración 38 Eje Y (-2-1-0+1+2) (C9-1/1)**

FUENTE: (AUTOR)

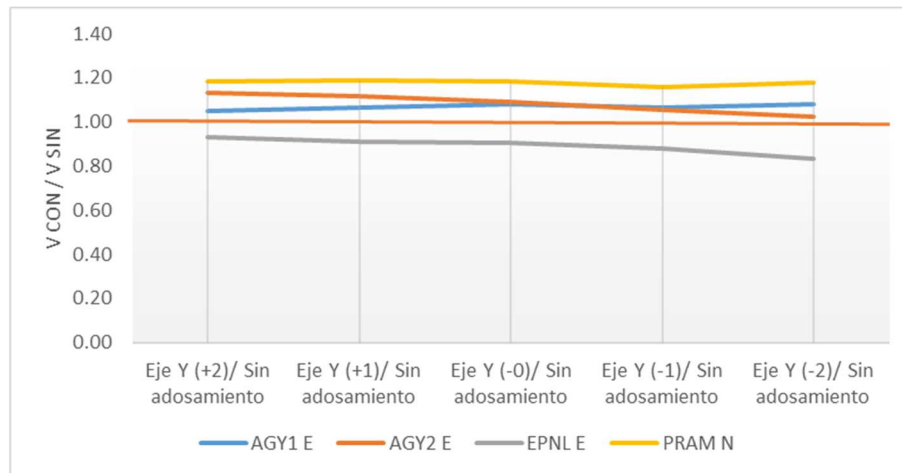
En la ilustración 38 se observa la variación de la fuerza cortante de la columna del noveno piso de la estructura 1 (sección C9-1/1). Cada línea representa una historia-tiempo diferente. En dicho gráfico, cuando los valores de las fuerzas sobrepasan a 1, se entiende que hay un incremento en el cortante de la columna. Resultando en una demanda potencialmente perjudicial para este elemento.

Luego de comparar los resultados de la ilustración 38, se puede concluir, que en general la columna impactada en la estructura 1 gana más energía y se estresa más debido al aumento de excentricidad entre los centros de gravedad de las dos estructuras. Esto crea un aumento considerable en los valores de los primeros modelos, pero también se puede apreciar una disminución de los valores a mayor excentricidad; este último se atribuye a que la condición de máxima excentricidad general en el modelo Y(-2) se obtiene reduciendo la masa de la estructura 2; lo que ejerce un efecto rebote sobre la fuerza de impacto que contrabalancea el incremento de dicha fuerza por aumento de la excentricidad del modelo.

**Tabla 18 Eje Y (-2-1-0+1+2) (C3-1/1)**

Eje (Y-2-1+1+2) C3-1/1				
Cortante 2-2 (+) (Ton)				
	AGY1 E	AGY2 E	EPNLE	PRAM N
Sin adosamiento	27.44	47.22	28.34	32.12
Eje Y (+2)	28.81	53.52	26.31	38.06
Eje Y (+1)	29.22	52.75	25.82	38.16
Adosamiento	29.59	51.47	25.63	37.93
Eje Y (-1)	29.28	49.79	24.93	37.15
Eje Y (-2)	29.61	48.25	23.54	37.77
Eje Y (+2)/ Sin adosamiento	1.05	1.13	0.93	1.18
Eje Y (+1)/ Sin adosamiento	1.06	1.12	0.91	1.19
Eje Y (-0)/ Sin adosamiento	1.08	1.09	0.90	1.18
Eje Y (-1)/ Sin adosamiento	1.07	1.05	0.88	1.16
Eje Y (-2)/ Sin adosamiento	1.08	1.02	0.83	1.18

FUENTE: (AUTOR)



**Ilustración 39 Eje Y (-2-1-0+1+2) (C3-1/1)**

FUENTE: (AUTOR)

En la ilustración 39 se observa la variación de la fuerza cortante de la columna del tercer piso de la estructura 1 (sección C3-1/1). Cada línea representa una historia-tiempo diferente. En dicho gráfico, cuando los valores de las fuerzas sobrepasan a 1, se entiende que hay un incremento en el cortante de la columna. Resultando en una demanda sísmica potencialmente perjudicial para este elemento. Como se puede apreciar los valores del elemento en el tercer piso tiene un menor valor en comparación con elementos del noveno piso. Esto se debe a que las deformaciones se



incrementan con la altura y a su vez esto provoca un aumento de la fuerza de impacto en los elementos link-gap de los últimos pisos.

Luego de comparar los resultados de la ilustración 39, se puede concluir, que en general la columna impactada en la estructura 1 gana más energía y se estresa más debido al aumento de excentricidad entre los centros de gravedad de las dos estructuras. Esto crea un aumento considerable en los valores de los primeros modelos, pero también se puede apreciar una disminución de los valores a mayor excentricidad; este último se atribuye a que la condición de máxima excentricidad general en el modelo Y(-2) se obtiene reduciendo la masa de la estructura 2; lo que ejerce un efecto rebote sobre la fuerza de impacto que contrabalancea el incremento de dicha fuerza por aumento de la excentricidad del modelo.

## 5.4 Eje X-Y

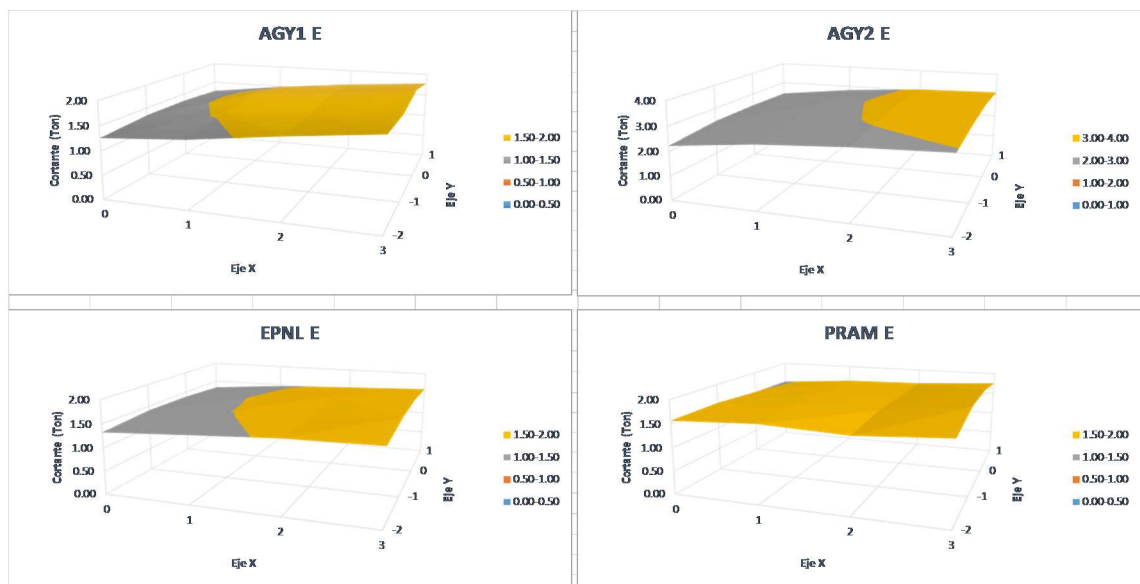
**Tabla 19 Eje (X+3) y (Y-2) (C9-1/1)**

		C9-1/1															
		(Y-2)				(Y-1)				(Y-0)				(Y+1)			
		Cortante 2-2 (+) (Ton)				Cortante 2-2 (+) (Ton)				Cortante 2-2 (+) (Ton)				Cortante 2-2 (+) (Ton)			
		AGY1 E	AGY2 E	EPNLE	PRAMN	AGY1 E	AGY2 E	EPNLE	PRAMN	AGY1 E	AGY2 E	EPNLE	PRAMN	AGY1 E	AGY2 E	EPNLE	PRAMN
Sin adosamiento		9.73	8.36	9.38	11.19	9.73	8.36	9.38	11.19	9.73	8.36	9.38	11.19	9.73	8.36	9.38	11.19
Adosamiento		12.99	20.5	13.02	16.85	12.99	20.5	13.02	16.85	12.99	20.5	13.02	16.85	12.99	20.5	13.02	16.85
Eje (X+0)		12.26	18.59	12.43	17.55	13.03	20.35	13.18	17.68	12.99	20.5	13.02	16.85	12.33	20.13	12.36	16.52
Eje (X+1)		13.49	21.81	13.42	18.49	14.93	23.32	14	18.6	15.86	23.91	14.16	18.11	14.44	23.52	13.77	18.05
Eje (X+2)		15.63	23.7	14.37	17.7	15.82	25.51	14.61	18.86	17.07	26.14	15.38	18.56	16.09	25.61	14.46	18.5
Eje (X+3)		17.5	24.88	14.65	19	17.3	26.41	15.69	21.24	18.87	27.1	15.85	21.2	17.31	26.23	15.08	19.67
Adosamiento/ Sin ado		1.34	2.45	1.39	1.51	1.34	2.45	1.39	1.51	1.34	2.45	1.39	1.51	1.34	2.45	1.39	1.51
Eje (X+0)/ Sin ado		1.26	2.22	1.33	1.57	1.34	2.43	1.41	1.58	1.34	2.45	1.39	1.51	1.27	2.41	1.32	1.48
Eje (X+1)/ Sin ado		1.39	2.61	1.43	1.65	1.53	2.79	1.49	1.66	1.63	2.86	1.51	1.62	1.48	2.81	1.47	1.61
Eje (X+2)/ Sin ado		1.61	2.83	1.53	1.58	1.63	3.05	1.56	1.69	1.75	3.13	1.64	1.66	1.65	3.06	1.54	1.65
Eje (X+3)/ Sin ado		1.80	2.98	1.56	1.70	1.78	3.16	1.67	1.90	1.94	3.24	1.69	1.89	1.78	3.14	1.61	1.76

		Eje Y															
		AGY1 E			AGY2 E			EPNLE			PRAMN						
		-2	-1	0	1	-2	-1	0	1	-2	0	1	-2	-1	0	1	
0		1.26	1.34	1.34	1.27	2.22	2.43	2.45	2.41	1.33	1.41	1.39	1.32	1.57	1.58	1.51	1.48
1		1.39	1.53	1.63	1.48	2.61	2.79	2.86	2.81	1.43	1.49	1.51	1.47	1.65	1.66	1.62	1.61
2		1.61	1.63	1.75	1.65	2.83	3.05	3.13	3.06	1.53	1.56	1.64	1.54	1.58	1.69	1.66	1.65
3		1.80	1.78	1.94	1.78	2.98	3.16	3.24	3.14	1.56	1.67	1.69	1.61	1.70	1.90	1.89	1.76

FUENTE: (AUTOR)



**Ilustración 40 Eje (X+3) y (Y-2) (C9-1/1)**

FUENTE: (AUTOR)

En la ilustración 40 se observa la variación de la fuerza cortante de la columna del noveno piso de la estructura 1 en relación con el número de vanos agregados en X y Y (sección C9-1/1). Cada línea representa una historia-tiempo diferente. En dicho gráfico, cuando los valores de las fuerzas sobrepasan a 1, se entiende que hay un incremento en el cortante de la

columna. Resultando en un incremento de la demanda sísmica potencialmente perjudicial para este elemento.

Luego de comparar los resultados de la ilustración 40, se puede concluir, que en general la columna impactada en la estructura 1 gana más energía y se estresa más debido al aumento de excentricidad entre los centros de gravedad de las dos estructuras. El aumento de masa compensa la disminución de vanos en el eje Y, dando valores similares al choque de estructuras que solo varían en el eje X. Al aumentar la excentricidad y masa se podrá llegar al modelo más crítico en la variación en el eje X y Y.

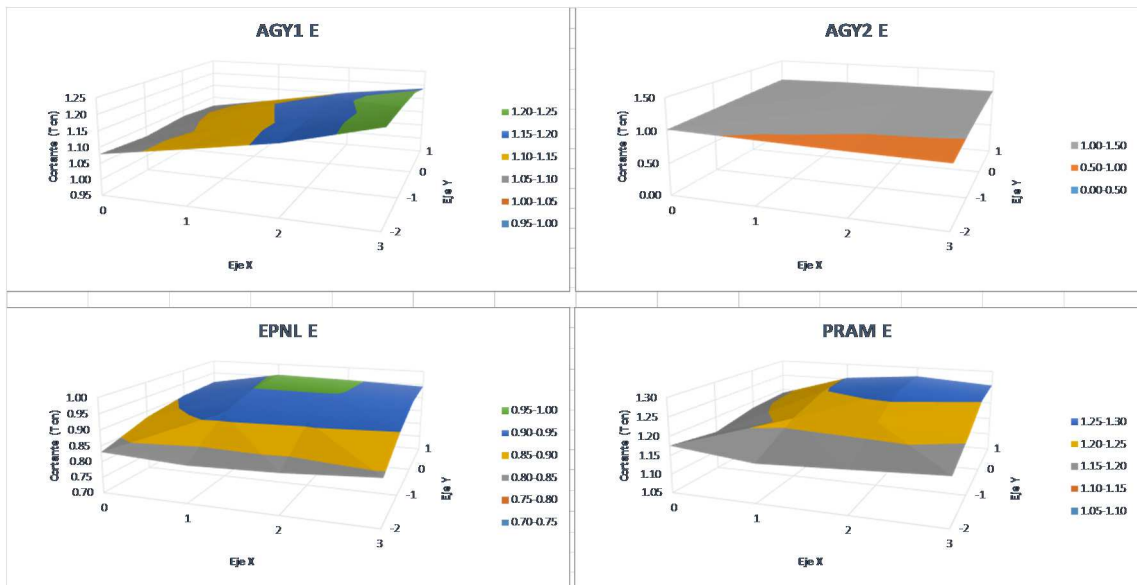
**Tabla 20 Eje (X+3) y (Y-2) (C3-1/1)**

		C3-1/1															
		(Y-2)				(Y-1)				(Y-0)				(Y+1)			
		Cortante 2-2 (+) (Ton)				Cortante 2-2 (+) (Ton)				Cortante 2-2 (+) (Ton)				Cortante 2-2 (+) (Ton)			
	AGY1 E	AGY2 E	EPNL E	PRAMN	AGY1 E	AGY2 E	EPNL E	PRAMN	AGY1 E	AGY2 E	EPNL E	PRAMN	AGY1 E	AGY2 E	EPNL E	PRAMN	
Sin adosamiento	27.44	47.22	28.34	32.12	27.44	47.22	28.34	32.12	27.44	47.22	28.34	32.12	27.44	47.22	28.34	32.12	
Adosamiento	29.59	51.47	25.63	37.93	29.59	51.47	25.63	37.93	29.59	51.47	25.63	37.93	29.59	51.47	25.63	37.93	
Eje (X+0)	29.61	48.25	23.54	37.77	29.28	49.79	24.93	37.15	29.59	51.47	25.63	37.93	29.22	52.75	25.82	38.16	
Eje (X+1)	30.73	46.53	23.16	37.02	30.71	49.69	25.97	39	31.18	52.16	26.94	40.11	30.41	53.81	27.13	40.28	
Eje (X+2)	31.92	44.91	23.39	37.34	32.08	48.82	25.74	39.3	32.52	51.82	26.96	40.71	31.7	53.66	26.98	40.86	
Eje (X+3)	33.76	43.82	23.88	37.68	33.68	48.42	25.51	38.78	33.46	51.41	26.61	40.22	32.59	53.75	26.72	40.34	
Adosamiento/ Sin adosamiento	1.08	1.09	0.90	1.18	1.08	1.09	0.90	1.18	1.08	1.09	0.90	1.18	1.08	1.09	0.90	1.18	
Eje (X+0)/ Sin ado	1.08	1.02	0.83	1.18	1.07	1.05	0.88	1.16	1.08	1.09	0.90	1.18	1.06	1.12	0.91	1.19	
Eje (X+1)/ Sin ado	1.12	0.99	0.82	1.15	1.12	1.05	0.92	1.21	1.14	1.10	0.95	1.25	1.11	1.14	0.96	1.25	
Eje (X+2)/ Sin ado	1.16	0.95	0.83	1.16	1.17	1.03	0.91	1.22	1.19	1.10	0.95	1.27	1.16	1.14	0.95	1.27	
Eje (X+3)/ Sin ado	1.23	0.93	0.84	1.17	1.23	1.03	0.90	1.21	1.22	1.09	0.94	1.25	1.19	1.14	0.94	1.26	

		Eje Y															
		AGY1 E				AGY2 E				EPNL E				PRAMN			
Eje X		-2	-1	0	1	-2	-1	0	1	-2	-1	0	1	-2	-1	0	1
	0	1.08	1.07	1.08	1.06	1.02	1.05	1.09	1.12	0.83	0.88	0.90	0.91	1.18	1.16	1.18	1.19
	1	1.12	1.12	1.14	1.11	0.99	1.05	1.10	1.14	0.82	0.92	0.95	0.96	1.15	1.21	1.25	1.25
	2	1.16	1.17	1.19	1.16	0.95	1.03	1.10	1.14	0.83	0.91	0.95	0.95	1.16	1.22	1.27	1.27
	3	1.23	1.23	1.22	1.19	0.93	1.03	1.09	1.14	0.84	0.90	0.94	0.94	1.17	1.21	1.25	1.26

FUENTE: (AUTOR)



**Ilustración 41 Eje (X+3) y (Y-2) (C3-1/1)**

FUENTE: (AUTOR)

En la ilustración 41 se observa la variación de la fuerza cortante de la columna del tercer piso de la estructura 1 en relación con el número de vanos agregados en X y Y (sección C3-1/1). Cada color representa un valor del cortante en el gráfico de superficie 3D. En dicho gráfico, cuando los valores de las fuerzas sobrepasan a 1, se entiende que hay un incremento en el cortante de la columna. Resultando en un incremento de la demanda sísmica potencialmente perjudicial para este elemento. Como se puede apreciar las fuerzas de corte del elemento en el tercer piso tiene un menor

valor en comparación con las fuerzas de corte en los elementos del noveno piso. Esto se debe a que los desplazamientos entre nodos incrementan con la altura y a su vez esto provoca un aumento en las fuerzas en los elementos link-gap de pisos superiores.

Luego de comparar los resultados de la ilustración 41, se puede concluir, que en general la columna impactada en la estructura 1 gana más energía y se estresa más debido al aumento de excentricidad entre los centros de gravedad de las dos estructuras. El aumento de masa compensa la disminución de vanos en el eje Y, dando valores similares al choque de estructuras que solo varían en el eje X. Al aumentar la excentricidad y masa continuamente y en mayor proporción, se podrá llegar al modelo más crítico en la variación en el eje X y Y.

## **CAPÍTULO 6: ASPECTOS NORMATIVOS DE DISEÑO SEGÚN NEC-2015 Y ASCE 7**

En el presente Trabajo de Titulación se toma como referencia dos normas sísmicas que tratan sobre la separación requerida para edificaciones adyacentes. Según:

- La Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC-15 sección. 5.1)
- La Sociedad Estadounidense de Ingenieros Civiles (ASCE 7-10 sección 12.12).

### **6.1 La Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC-15 sección. 5.1)**

La NEC-15 recomienda los siguientes criterios para la separación de edificaciones vecinos.

#### **6.1.1 Cuando exista una estructura adyacente construida sin separación respecto de la línea de lindero del terreno.**

Si los niveles de los entresijos de la estructura vecina o adyacente no coinciden con los niveles de la estructura por diseñarse (estructuras adosadas losa contra columna), la distancia mínima de separación requerida será:

$$\Delta_E = 2 \left( 0.25(\Delta_{Mup}) + 0.05(H_{ev}) \right)$$

Donde (tomado de NEC-15):

$\Delta_E$  = Fuerzas laterales de diseño reducidas

$\Delta_{Mup}$  = Desplazamiento del último piso

$H_{ev}$  = Altura de la estructura vecina

La redacción de NEC-15 contiene errores tipográficos. Por lo que  $\Delta_E$ ,  $\Delta_{Mup}$  y  $H_{ev}$  son redefinidos como:

$$\delta_E = 2 \left( 0.25(\delta_{Mup}) + 0.05(H_{ev}) \right)$$

Dónde:

$\delta_E = \Delta_E$  = Separación requerida para el edificio nuevo con respecto al lindero

$\delta_{Mup} = \Delta_{Mup}$  = Desplazamiento inelástico del último piso adosado de la nueva estructura

$H_{ev}$  = Altura de la estructura vecina

La Norma Ecuatoriana de Construcción para ser más conservadora duplica el valor de la separación requerida para estructuras adosadas losa-columna respecto del adosamiento losa-losa; reconociendo que el impacto losa-losa es mucho menos peligroso.

### 6.1.2 Estructuras adosadas

Cuando todavía no se ha construido una edificación en el terreno adyacente, si municipios o reglamentos urbanos permiten adosamiento; la estructura debe tener una separación igual a:

$$\Delta_E = 0.5(\Delta_{Mup})$$

Donde (tomado de NEC-15):

$\Delta_E$  = Fuerzas laterales de diseño reducidas

$\Delta_{Mup}$  = Desplazamiento del último piso

La redacción de NEC-15 contiene errores tipográficos. Por lo que  $\Delta_E$  y  $\Delta_{Mup}$  son redefinidos como:

$$\delta_E = 0.5(\delta_{Mup})$$

$\delta_E = \Delta_E$  = Separación del Edificio Nuevo con respecto al lindero

$\delta_{Mup} = \Delta_{Mup}$  = Desplazamiento inelástico del último piso

## 6.2 La sociedad Estadounidense de Ingenieros Civiles

ASCE 7-10 dictamina que todos los elementos de una estructura deben ser diseñados y construidos para trabajar conjuntamente para resistir diversas fuerzas sísmicas. Si un edificio impacta contra otro, este interfiere con el desempeño de la edificación impactada. Debido a esto, las estructuras

adosadas deben tener una separación suficiente para evitar el contacto cuando ocurran desplazamientos máximos. ASCE 7-10 determina que la separación entre estructuras, sería el 1% de la altura del edificio adosado. Si se proyectan dos edificios diferentes, la separación requerida para cada edificio será 1% de la altura del edificio más pequeño y el ancho total de la junta sísmica será 2%.



## CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1 Conclusiones

Después de analizar los resultados de todos los modelos y los 4 tiempo-historia utilizados en el presente Trabajo de Titulación se llegó a las siguientes conclusiones:

- a) Cuando dos estructuras se diseñan con diferentes características dinámicas como la masa ( $m_2/m_1 > 1$ ) pero las otras se mantienen parecidas ( $T_1/T_2 = 1$ ,  $k_1/k_2 = 1$ ), la estructura con menor masa será la más perjudicada.
- b) La estructura 1, constante en todos los modelos, fue la estructura que más energía absorbió y se estresó más debido al impacto con la estructura 2 (cuya altura se modelo hasta 10 pisos en los dos edificios). Cuando se hizo el impacto en la sección más crítica en la estructura 1 (la mitad de la columna impactada en el noveno piso), se obtuvo un aumento en la fuerza cortante aproximadamente 300% con respecto al modelo base sin adosamiento y se concluyó que los resultados más destacados fueron en los modelos con crecimiento en el Eje X. Esto es debido que la estructura 1 tiene menor masa, pero la misma velocidad que la estructura 2, causando que la energía fluya desde la estructura 2 hacia la estructura 1, durante el tiempo de cada historia-tiempo. Pero los momentos no tuvieron un cambio significativo.
- c) Cuando se hizo el impacto en la sección más crítica en la estructura 1 (la mitad de la columna impactada en el noveno piso), se obtuvo un aumento en la fuerza cortante aproximadamente 200% con respecto al modelo base sin adosamiento y se concluyó que los resultados más destacados fueron en los modelos con crecimiento en el Eje Y. Este comportamiento se debe a la excentricidad entre los centros de masa de ambos edificios, causando que la energía fluya desde la estructura 2 hacia la estructura 1.

- d) Cuando se hizo el impacto en la sección más crítica en la estructura 1 (la mitad de la columna impactada en el noveno piso), se obtuvo un aumento en la fuerza cortante aproximadamente 300% con respecto al modelo base sin adosamiento y se concluyó que los resultados más destacados fueron en los modelos con crecimiento en el Eje X-Y. Este comportamiento se debe a la excentricidad entre los centros de masa de ambos edificios y el aumento de masa en la estructura 2.
- e) El adosamiento losa contra columna, no aumenta de manera considerable la carga axial o el momento flector, sino el cortante en los elementos afectados por el choque. Este incremento de 300% es bastante si agregamos la sobre-resistencia,  $\Omega=3$  y comportamiento no-lineal da un caso bastante desfavorable donde la mejor estrategia es incrementar  $\phi V_n$  significativamente, por ejemplo: muros en lugar de columnas en zona de choque.

## **7.2 Recomendaciones**

### **7.2.1 Diseño sísmico de nuevas estructuras**

- a) Se recomienda respetar las especificaciones de la NEC-15 sobre la separación mínima de estructuras adyacentes para evitar impacto de las mismas.
- b) En el caso que el adosamiento esté permitido por la entidad municipal correspondiente en la ciudad del proyecto, se espera evitar cualquier propuesta de contacto losa-columna y diseñar el contacto losa-lasa tomando en consideración medidas especiales para el diseño de los elementos afectados. ACI 318 propone estribos por confinamiento en los elementos sometidos a incrementos de carga axial y así evitar fallas por aplastamiento. Si el diseño de la columna cumple con requerimientos sísmicos, el cortante nominal ( $\phi V_n$ ) deberá ser mayor al actuante ( $V_u$ ).
- c) La mejor estrategia es modelar el adosamiento para evaluar los efectos sobre las estructuras adosadas y proyectar medidas de mitigación, reforzar las estructuras existentes y proyectar mayor espaciamiento entre las estructuras nuevas.

### **7.3 Reforzamiento de Estructuras Existentes**

Hay muchas estructuras adosadas en zonas sísmicas que sufren choque entre las mismas. Para solucionar este problema, se debe realizar una evaluación estructural de ambos edificios y reforzarlos si es necesario. Los métodos de reforzamiento son:

- Muros de hormigón armado
- Arriostramiento metálico
- Encamisado en las columnas con hormigón armado o placas de acero para incrementar resistencia y ductilidad
- Aumentar la resistencia de las columnas usando polímeros de fibra de carbono

Estos métodos incrementan la resistencia y/o ductilidad de la estructura.

### **7.4 Actualización de las Ordenanzas Municipales**

En las zonas comerciales densamente pobladas donde hay un precedente histórico de eventos sísmicos, los municipios tendrían que actualizar sus Ordenanzas Municipales:

- Se evitaría el adosamiento losa contra columna entre una estructura nueva y otra existente como también dos nuevas estructuras.
- Se permitiría el adosamiento losa contra losa si hubiera un estudio que demuestre que el sistema estructural del nuevo edificio soportaría la demanda de las fuerzas internas provocadas por el choque del otro existentes y que no perjudique al edificio existente.
- Los municipios deberán coordinar que los propietarios de estructuras adyacentes contraten la supervisión técnica profesional para resolver problemas en eventos sísmicos futuros. Los profesionales especialistas contratados en resolver de la mejor manera los efectos de interacción dinámica y choque de ambas estructuras. Las medidas para mitigar dichos problemas son diversas y deben cumplir con NEC 15:
  - a) Rehabilitación estructural sismo-resistente requerida para cada estructura.
  - b) Diseño y construcción de refuerzo en los elementos estructurales para cada estructura.

## **CAPÍTULO 8: BIBLIOGRAFÍA**

- Abhilash P.P, N. P. . (2017). MID-COLUMN POUNDING EFFECTS ON ADJACENT TALL BUILDINGS AND ITS MITIGATION USING VISCOUS DAMPERS.
- Argudo, J. (2017). Evaluación de Impacto entre Estructuras Adyacentes. Soluciones Prácticas para diseño y construcción sismo- resistente. Argudo y Asociados S.A.
- Cole, G., Dhakal, R., Carr, A., y Bull, D. (2004). Building pounding and the effects of mass distribution. Universidad de Canterbury, Christchurch, Nueva Zelanda.
- Cole, G., Dhakal, R., Carr, A., y Bull, D. (2010). Building pounding state of the art: Identifying structures vulnerables to pounding damage. Universidad de Canterbury, Christchurch, Nueva Zelanda.
- Cole, G., Dhakal, R., Carr, A., y Bull, D. (2010). Building pounding state of the art: Identifying structures vulnerables to pounding damage. Universidad de Canterbury, Christchurch, Nueva Zelanda.
- Computers and Structures Inc. (2011). CSI Analysis Reference Manual For SAP2000, ETABS, SAFE and CSiBridge. Berkely, California.
- Geoplanet: Earth and Planetary Sciences. Springer Interational Publishing
- George D. Hatzigeorgiou, S. E., & Dimitri E. Beskos. (2013). Structural pounding between adjacent buildings subjected to strong ground motions. Part I: The effect of different structures arrangement.
- Hameed M. A, Saleem M, Qazi A U, Saeed S and Bashir M. A. (2012) “Mitigation of seismic pounding between adjacent buildings”, Pakistan Journal of Science, 64(4), 326-333
- Jankowski, R. y Mahmoud, S. (2015). Earthquake-Induced Structural Pounding..

Kun YE, Li LI. (2009). Impact analytical models for earthquake-induced pounding simulation.

Norma Ecuatoriana de la Construcción (2015). NEC. Capítulo 2: Peligro Sísmico y Requisitos de Diseño Sismo – Resistentes, Ecuador.

Ramancharla P. Kumar, C. R. (2015). Calculation of Separation Distance between Adjacent Buildings: A Review on Codal Provisions.

R.C. Barros, H. N., & S.M. Khatami. (2015). A new model for calculating impact force and energy dissipation based on the CR-factor and impact velocity.

**Anexo 1: Resultados de los modelos aislados analizados  
para las 8 Historia-Tiempo sin considerar la Carga  
Permanente (1.2D+L)**

Modelo base sin adosamiento con comportamiento aislado						
PISO # 9						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C9-1/1	C9-1/2	C9-2/1	C9-2/2	V9-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	12.63	12.65	4.28	13.27	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	9.73	10.3	4.48	10.31	8.67
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-9.51	-10.1	-4.54	-10.68	-9.01
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.46	5.46	2.41	21.8	22.45
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.51	-5.51	-2.12	-21.01	-23.32
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	12.36	12.38	3.97	12.31	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	9.73	8.87	4.11	9.56	8.04
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-9.51	-9.89	-4.63	-10.76	-9.06
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.46	5.27	2.05	21.79	20.82
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.79	-4.79	-2.25	-19.34	-23.45
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	19.2	19.22	8.14	25.14	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	8.36	15.76	8.53	19.52	16.4
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-9.32	-15.34	-6.74	-15.9	-13.43
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.7	8.7	4.33	32.61	42.46
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.69	-8.69	-3.11	-39.18	-34.79
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	13.69	13.71	4.57	14.22	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	10.01	10.61	4.72	11.08	9.31
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-10.36	-10.97	-5.67	-12.92	-10.71
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.67	5.67	2.5	25.4	24.12
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.78	-5.78	-3.04	-22.52	-27.73
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	11.97	11.99	4.76	14.31	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	9.38	9.91	5.23	11.18	9.17
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-9	-9.54	-6.23	-12.94	-10.57
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.28	5.28	3.44	23.89	23.77
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.87	-4.87	-4.23	-21.2	-27.4
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	14.74	14.78	4.56	13.68	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	9.38	9.44	5.2	10.56	8.9
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-9	-11.71	-6.64	-13.69	-11.31
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.2	6.2	3.72	26.98	23.05
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.74	-4.74	-4.5	-21.14	-29.28
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	11.22	11.24	3.64	11.34	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	7.69	8.18	3.89	8.8	7.43
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-8.45	-8.98	-3.84	-9.02	-4.61
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	4.92	4.92	2.76	18.43	19.25
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.53	-4.53	-2.94	-18.04	-19.71
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	14.42	14.44	5.12	18.9	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	11.19	11.87	6.41	14.66	12.31
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-10.87	-11.52	-6.29	-14.32	-12.01
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.38	6.38	3.42	28.63	31.89
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.4	-6.4	-3.41	-29.42	-31.1

**Tabla 21 Fuerzas Internas del Modelo base sin adosamiento con comportamiento aislado Piso # 9**

Modelo base sin adosamiento con comportamiento aislado						
PISO # 3						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C3-1/1	C3-1/2	C3-2/1	C3-2/2	V3-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	142.26	142.27	130.05	162.2	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	27.44	27.6	27.48	30.21	31.75
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-24.95	-25.19	-26.47	-29.44	-31.09
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	3.66	3.71	43.48	39.68	81.33
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.79	-4.83	-41.28	-40.72	-79.48
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	140.28	140.29	111.78	138.49	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	25.62	25.92	22.89	26.25	27.12
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-27.16	-27.61	-25.27	-28.02	-29.59
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	4.13	4.13	35.05	38.28	69.46
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.58	-4.58	-39.95	-36.91	-75.77
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	245.51	245.53	223.98	277.58	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	47.22	47.77	45.21	51.39	53.53
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-48.51	-49.05	-42.7	-49.3	-50.9
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	4.34	4.34	69.52	69.42	137.08
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.36	-5.36	-63.7	-71.77	-130.36
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	153.69	153.71	131.29	164.07	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	29.93	30.31	29.19	35.43	35.6
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-28.63	-28.94	-28.23	-33.84	-34.03
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.4	7.4	40.96	49.74	91.19
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.85	-6.85	-39.27	-52.57	-87.2
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	134.28	134.3	110.15	135.21	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	28.34	28.81	21.14	23.04	24.52
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-26.85	-27.35	-21.95	-24.36	-25.63
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.65	5.65	34.11	32.95	62.78
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.87	-5.87	-34.68	-31.85	-65.64
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	160	160.02	124.42	154.34	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	25.76	26.02	25.29	27.74	29.28
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-28.02	-28.36	-29.22	-31.07	-33.39
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.23	7.23	40.04	39.31	75
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.04	-6.04	-47.79	-37.7	-85.52
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	133.54	133.55	110.84	139.15	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	23.06	23.24	23.69	26.75	27.88
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-24.18	-24.33	-23.58	-26.89	-27.91
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.72	5.72	36.15	37.51	71.41
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.16	-5.16	-35.88	-36.73	-71.5
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	172.7	172.71	168.3	208.15	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	32.12	32.4	33.54	38.06	39.19
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-32.46	-32.75	-32.77	-36.75	-38.42
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.39	5.39	52.61	51.78	100.39
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.9	-5.9	-50.91	-53.52	-98.39

**Tabla 22 Fuerzas Internas del Modelo base sin adosamiento con comportamiento aislado Piso # 3**



**Anexo 2: Resultados de los 3 modelos adosados en el EJE X  
analizados para las 8 Historia-Tiempo sin considerar la carga  
permanente (1.2D+L)**

Modelo Eje X (+0) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 9						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C9-1/1	C9-1/2	C9-2/1	C9-2/2	V9-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	13.34	13.37	4.17	12.85	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	12.99	9.61	4.4	10.22	8.43
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-9.31	-10.7	-3.73	-9.13	-7.56
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.11	6.11	2.5	18.58	21.89
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.52	-5.52	-1.65	-20.43	-19.63
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	12.83	12.86	3.96	12.24	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	10.28	8.69	4.1	9.71	8.03
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-8.75	-10.26	-4.25	-10.51	-8.55
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.98	5.98	2.24	20.97	20.83
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.42	-4.42	-2	-19.49	-22.22
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	19.76	19.78	6.71	20.74	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	20.5	16.38	6.86	17.03	13.68
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-14.81	-15.76	-6.56	-15.41	-13.08
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.96	8.96	3.74	31.81	35.59
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-9.59	-9.59	-3.38	-33.75	-33.86
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	19.76	16.47	4.41	13.47	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	13.56	10.31	4.54	11.04	8.85
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-9.25	-13.12	-4.6	-11.33	-8.89
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.46	7.46	2.56	21.48	23.04
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.8	-5.8	-2.54	-21.53	-23.08
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	17.18	17.26	4.01	12	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	13.02	11.93	4.01	11.45	7.99
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-9.83	-13.72	-3.61	-11.44	-7.83
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.91	7.91	2.52	20.39	21.08
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.66	-6.66	-2.28	-20.6	-20.71
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	17.18	18.34	4.05	12.32	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	10.8	10.44	4.16	10.81	8.15
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-10.51	-14.59	-5.04	-12.3	-9.96
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.77	7.77	2.73	24.34	21.28
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.78	-5.78	-2.56	-20.35	-25.88
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	18.25	12.02	3.83	11.78	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	11.11	7.76	4.06	9.15	7.69
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-8.43	-9.61	-3.73	-9.12	-7.57
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.47	5.47	2.3	18.55	19.95
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.5	-4.5	-1.8	-18.36	-19.63
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	11.99	17.99	5.54	16.94	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	16.85	11.87	5.93	13.31	11.03
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-11.9	-14.25	-5.17	-12.62	-10.25
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.12	8.12	3.43	25.12	28.6
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.96	-5.96	-2.64	-26.3	-26.62

**Tabla 23 Fuerzas Internas del Modelo Eje X (+0) con adosamiento  
(separación open= 0) Piso # 9**

Modelo Eje X (+0) con adosamiento (separación open=0)						
PISO # 3						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C3-1/1	C3-1/2	C3-2/1	C3-2/2	V3-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	152.6	152.62	118.85	147.75	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	29.59	26.89	24.57	27.28	28.54
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-27.44	-26.56	-23.96	-26.68	-27.99
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.65	5.56	38.44	36.35	73.12
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.59	-4.59	-36.67	-39.06	-71.69
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	151.93	151.95	113.98	142.02	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	26.92	24.92	23.65	26.21	27.52
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-28.99	-28.62	-24.68	-27.55	-28.66
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.89	5.89	36.68	39.21	70.5
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.99	-4.99	-38.77	-36.19	-73.4
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	256.05	156.07	199.59	253.5	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	51.47	49.74	44.7	52.57	53.66
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-51.51	-52.35	-43.45	-49.69	-51.5
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.18	8.18	65.94	69.47	137.46
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-9.11	-9.11	-65.07	-76.12	-131.91
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	143.36	143.39	118.42	149.32	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	32.03	31.72	26.05	32.57	32.5
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-31.19	-33.75	-26.15	-32.07	-32.36
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	12.09	12.09	38.55	47.82	83.21
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-10.91	-10.91	-38.78	-49.22	-82.86
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	148.06	148.07	104.17	130.35	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	25.63	24.38	22.23	25.46	25.77
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-27.91	-27.95	-21.83	-24.94	-25.81
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	14.97	14.97	34.08	37.4	66.01
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-15.28	-15.28	-32.4	-40.66	-66.12
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	168.47	168.49	111.64	140.52	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	26.9	25.65	23.99	27.97	28.81
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-29.62	-31.5	-27.85	-29.89	-31.68
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	13.76	13.76	36.43	44.57	73.8
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-11.6	-11.6	-44.65	-43.7	-81.15
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	141.2	141.22	109.11	136.17	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	26.73	24.48	22.57	25.3	26.48
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-26.63	-26.11	-23.28	-25.46	-26.87
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.35	9.35	34.72	34.18	67.83
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-9.13	-9.13	-36.54	-34.42	-68.83
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	197.52	197.54	155.68	194.07	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	37.93	34.81	32.29	36.14	37.69
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-37.67	-38.22	-31.8	-35.38	-36.69
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.53	9.53	50.36	49.53	96.54
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.53	-8.53	-50.34	-50.24	-93.97

**Tabla 24 Fuerzas Internas del Modelo Eje X (+0) con adosamiento  
(separación open= 0) Piso # 3**

Modelo Eje X (+1) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 9						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C9-1/1	C9-1/2	C9-2/1	C9-2/2	V9-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	14.41	14.44	3.54	11.58	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	15.86	8.19	3.59	9.82	7.78
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-9.95	-11.61	-3.17	-9.79	-7.63
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.58	6.58	1.24	19.97	20.33
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.69	-4.69	-0.55	-19.73	-19.95
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	13.76	13.79	3.47	11.36	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	11.12	7.62	3.41	9.75	7.65
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-9.42	-11.04	-3.44	-10.51	-8.12
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.49	6.49	0.94	21.14	19.99
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.37	-4.37	-0.65	-19.55	-21.22
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	21.12	21.15	5.91	19.51	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	23.91	15.43	5.8	17.09	13.2
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-15.8	-16.83	-4.83	-14.01	-11.26
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.36	9.36	1.57	29.36	34.57
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-9.12	-9.12	-1.21	-34.35	-29.38
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	18.06	18.14	3.33	10.9	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	14.27	9.6	3.24	9.77	7.42
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-9.84	-14.74	-3.49	-11.73	-8.36
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.56	8.56	1.01	22.17	19.41
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.67	-5.67	-1.02	-19.26	-21.95
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	17.3	17.42	3.69	11.46	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	14.16	11.87	3.56	11.44	7.75
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-9.5	-14.32	-3.15	-11.61	-7.78
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.66	8.66	1.49	20.99	20.38
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.66	-6.66	-1.94	-20.77	-20.54
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	19.18	19.28	3.56	11.42	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	11.86	10.96	3.39	10.78	7.8
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-11.54	-15.6	-3.91	-12.11	-9.29
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.54	8.54	1.74	24.51	20.44
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.37	-6.37	-1.59	-20.33	-24.26
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	11.84	18.87	3.24	10.66	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	12.06	7.42	3.24	9.01	7.18
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-8.26	-9.53	-2.91	-8.95	-6.95
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.48	5.48	1.09	18.12	18.74
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.26	-4.26	-1.18	-18.27	-18.15
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	17.83	17.88	4.58	15.03	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	18.11	11.18	4.62	12.65	10.11
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-12.39	-14.32	-3.95	-11.77	-9.3
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.28	8.28	1.46	24.35	26.39
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.29	-6.29	-1.54	-25.6	-24.28

**Tabla 25 Fuerzas Internas del Modelo Eje X (+1) con adosamiento  
(separación open= 0) Piso # 9**

Modelo Eje X (+1) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 3						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C3-1/1	C3-1/2	C3-2/1	C3-2/2	V3-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	161.89	161.91	113.1	141.51	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	31.18	27.63	23.34	27.42	27.92
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-28.73	-28.18	-24.36	-27.32	-28.62
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.66	5.66	35.79	36.89	71.54
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.28	-4.28	-37.77	-40.01	-73.35
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	161.11	161.13	110.92	138.37	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	27.17	24.93	22.77	25.92	26.94
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-30.57	-29.82	-23.8	-26.57	-27.77
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.5	5.5	35.27	37.93	69.04
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.71	-4.71	-37.27	-36.7	-71.16
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	263.28	263.3	198.42	251.24	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	52.16	49.57	43.58	52.24	53.08
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-51.35	-52.11	-41.21	-48.94	-49.99
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.78	7.78	64.3	70.27	136.01
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.94	-8.94	-60.47	-76.14	-128.11
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	162.96	163.01	115.32	148.99	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	34.55	32.46	26.09	33.28	33.16
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-31.92	-34.39	-25.57	-32.65	-32.48
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	11.4	11.4	36.36	49.44	84.94
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-10.12	-10.12	-35.81	-50.18	-83.22
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	148.22	148.24	102.44	127.05	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	26.94	23.32	20.86	23.64	24.58
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-28.05	-27.72	-19.89	-23.17	-23.63
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	14.26	14.26	32.63	33.48	63
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-14.68	-14.68	-31.07	-34.84	-60.57
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	178.48	178.51	112.64	140.65	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	26.68	24.48	23.25	28.15	28.51
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-30.33	-29.48	-29.05	-32.01	-33.64
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	13.35	13.35	36.44	42.75	73.04
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-10.79	-10.79	-46.54	-41.21	-86.22
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	142.04	142.06	106.36	133.4	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	27.93	25.07	22.08	25.68	26.52
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-27.32	-27.12	-22.45	-25.6	-26.62
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.79	8.79	33.61	35.45	67.95
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.86	-8.86	-34.72	-35.76	-68.21
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	203.36	203.38	150.21	188.58	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	40.11	36.32	31.45	36.97	37.88
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-38.35	-39.21	-31.05	-35.62	-36.93
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.6	9.6	47.93	49.49	97.06
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.37	-8.37	-48.23	-53.01	-94.63

**Tabla 26 Fuerzas Internas del Modelo Eje X (+1) con adosamiento  
(separación open= 0) Piso # 3**

Modelo Eje X (+2) con adosamiento (separación open=0)						
PISO # 9						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C9-1/1	C9-1/2	C9-2/1	C9-2/2	V9-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	15.14	15.18	3.31	11.09	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	17.7	7.97	3.16	9.63	7.51
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-10.34	-12.18	-2.84	-9.98	-7.59
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.89	6.89	0.56	20.51	19.62
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.58	-4.58	-0.36	-19.55	-19.85
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	14.5	14.54	3.16	10.63	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	12.59	7.56	2.9	9.49	7.24
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-9.98	-11.63	-3	-10.4	-7.83
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.86	6.86	0.48	21.03	18.93
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.27	-4.27	-0.39	-19.16	-20.48
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	21.87	21.9	5.63	18.92	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	26.14	13.64	5.19	16.91	12.9
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-16.36	-17.32	-3.93	-13.15	-10.19
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.49	9.49	0.83	27.7	33.72
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.4	-8.4	-0.77	-34.15	-26.6
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	19.13	19.21	3.13	10.54	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	16.3	9.71	2.89	9.55	7.22
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-10.26	-15.58	-3.16	-11.77	-8.26
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.11	9.11	0.6	22.42	18.91
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.91	-5.91	-0.77	-19.33	-21.68
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	17.53	17.65	3.45	10.95	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	15.38	11.52	3.16	11.32	7.56
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-10.21	-14.58	-2.84	-11.44	-7.61
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.92	8.92	1.06	20.91	19.91
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.51	-6.51	-1.54	-20.72	-20.03
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	18.88	18.98	3.47	11.34	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	13.79	10	3.13	11.17	7.86
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-12.19	-15.42	-3.33	-11.92	-8.92
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.53	8.53	1.32	24.27	20.61
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.33	-6.33	-1.21	-21.12	-23.31
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	12.17	12.19	2.98	10.05	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	12.3	7.61	2.77	8.9	6.85
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-8.49	-9.78	-2.45	-8.96	-6.42
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.65	5.62	0.83	17.3	17.9
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.08	-4.08	-0.9	-18.11	-16.78
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	18.63	18.66	4.42	14.99	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	18.56	12.01	3.92	13.82	10.32
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-14.33	-14.83	-3.33	-12.35	-9.15
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.27	8.27	1.1	24.99	26.99
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.79	-6.79	-1.16	-27.83	-23.96

**Tabla 27 Fuerzas Internas del Modelo Eje X (+2) con adosamiento  
(separación open= 0) Piso # 9**

Modelo Eje X (+2) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 3						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C3-1/1	C3-1/2	C3-2/1	C3-2/2	V3-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	168.75	168.78	113.52	142.61	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	32.52	28.54	23.37	27.9	28.5
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-29.74	-28.83	-25.03	-28.7	-29.81
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.37	5.37	35.48	39.29	73.02
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.37	-4.37	-38.46	-40.13	-76.4
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	172.1	172.12	108.31	135.47	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	26.77	24.79	22.23	26.25	26.74
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-31.67	-30.73	-23.4	-26.19	-27.44
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.35	5.35	34.32	36.92	68.53
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.63	-4.63	-37.24	-37.96	-70.33
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	264.9	264.92	196.67	249.03	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	51.82	49.11	42.78	51.87	52.54
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-50.3	-51.24	-39.74	-48.38	-48.95
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.41	7.41	63.29	70.45	134.66
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.85	-8.85	-57.47	-75.76	-125.44
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	173.91	173.95	112.87	145.74	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	35.68	32.33	25.58	32.75	32.58
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-31.97	-34.54	-24.51	-31.94	-31.53
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	10.78	10.78	36.19	48.85	83.47
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-9.69	-9.69	-33.44	-49.57	-80.78
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	150.83	150.85	100.53	124.51	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	26.96	23.04	20.07	22.64	23.65
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-27.23	-26.7	-19.31	-23.7	-23.83
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	13.77	13.77	31.76	34.86	60.62
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-14.15	-14.15	-29.16	-32.08	-61.07
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	187.6	187.63	114.96	143.69	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	26.87	26.02	23.38	27.15	28.11
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-31.88	-30.66	-28.64	-31.97	-33.48
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	13.05	13.05	36.41	41.81	72.04
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-10.08	-10.08	-45.79	-39.47	-85.79
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	147.23	147.25	103.41	129.85	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	28.93	25.5	21.38	25.36	26.01
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-28.77	-28.79	-21.29	-25.02	-25.72
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.6	8.6	32.4	35.5	66.64
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.73	-8.73	-32.49	-35.94	-65.9
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	219.28	219.3	153.26	191.3	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	40.71	36.45	31.65	36.88	37.96
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-40.02	-40.93	-31.02	-36.57	-37.41
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.67	9.67	49.03	51.32	97.26
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.12	-8.12	-47.22	-53.29	-95.88

**Tabla 28 Fuerzas Internas del Modelo Eje X (+2) con adosamiento  
(separación open= 0) Piso # 3**

Modelo Eje X (+3) con adosamiento (separación open=0)						
PISO # 9						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C9-1/1	C9-1/2	C9-2/1	C9-2/2	V9-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	15.49	15.53	3.17	10.83	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	18.87	7.58	2.88	9.56	7.38
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-10.54	-12.47	-2.56	-9.83	-7.36
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.05	7.05	0.6	20.26	19.26
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.46	-4.46	0.44	-19.64	-19.25
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	15.18	15.21	2.93	10.04	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	14.42	7.37	2.56	9.17	6.89
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-10.44	-12.15	-2.67	-10.15	-7.53
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.19	7.19	0.59	20.63	18.02
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.36	-4.36	-0.52	-18.68	-19.69
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	22.14	22.18	5.36	18.3	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	27.01	12.01	4.75	16.68	12.54
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-16.71	-17.34	-3.36	-13.36	-9.62
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.38	9.38	1.2	26.63	32.8
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-7.29	-7.29	-1.02	-33.78	-25.19
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	19.73	19.82	3.05	10.45	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	18.08	9.77	2.7	9.59	7.18
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-10.55	-15.96	-2.95	-11.75	-8.16
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.36	9.36	0.86	22.5	18.79
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.016	-6.02	-0.8	-19.55	-21.41
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	17.5	17.62	3.25	10.55	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	15.85	11.03	2.92	11.14	7.38
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-10.8	-14.47	-2.63	-11.19	-7.43
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.91	8.91	1	20.61	19.42
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.5	-6.5	-1.22	-20.51	-19.52
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	18.67	18.78	3.35	11.12	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	14.44	9.51	2.9	11.26	7.79
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-12.3	-15.12	-3	-11.82	-8.73
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.29	8.29	1.33	24.17	20.42
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.19	-6.19	-1.026	-21.28	-22.81
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	12.03	12.05	2.75	9.52	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	12.52	7.66	2.43	8.6	6.55
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-8.38	-9.66	-2.21	-8.6	-6.11
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.59	5.59	0.87	16.77	17.1
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.16	-4.16	-0.88	-17.69	-15.95
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	20.29	20.32	4.48	15.4	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	21.2	12.57	3.78	14.61	10.75
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-15.5	-16.15	-3.22	-13.01	-9.514
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.71	8.71	1.09	26.4	28.03
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-7.25	-7.25	-1.08	-29.44	-24.89

**Tabla 29 Fuerzas Internas del Modelo Eje X (+3) con adosamiento  
(separación open= 0) Piso # 9**



Modelo Eje X (+3) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 3						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C3-1/1	C3-1/2	C3-2/1	C3-2/2	V3-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	172.83	172.85	115.69	145.69	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	33.46	29.36	23.86	28.81	29.34
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-30.87	-30.37	-24.58	-28.7	-29.61
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.04	5.04	36.23	39.84	75.18
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.54	-4.54	-37.66	-40.35	-75.88
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	181.27	181.3	105.89	133.35	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	25.96	24.2	22.3	26.49	27.11
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-33.16	-32.12	-22.72	-25.44	-26.73
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.46	5.46	33.97	35.42	69.48
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.47	-4.47	-36.289	-38.05	-68.51
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	262.43	262.4	194.79	246.92	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	51.41	48.58	42.21	51.4	52.1
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-48.64	-50.05	-38.81	-47.95	-48.3
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.35	7.37	62.3	70.39	133.51
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.64	-8.64	-55.67	-75.15	-123.76
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	180	180.05	113.75	145.2	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	36.5	32.16	25.23	32.16	32.05
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-32.07	-34.79	-23.68	-31.18	-30.65
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	10.3	10.3	36.38	47.99	82.11
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-9.42	-9.42	-33.4	-48.71	-78.52
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	157.53	157.54	98.7	122.31	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	26.61	22.66	19.58	22.56	23.15
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-27.61	-27.55	-19.34	-24.26	-24.24
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	13.54	13.54	31.1	36.09	59.32
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-13.62	-13.62	-28.01	-33.49	-62.12
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	190.99	191.02	116.35	145.55	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	29.71	27.13	23.6	27.73	29.59
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-32.55	-31.68	-28.02	-31.6	-32.96
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	12.98	12.98	36.7	41.45	73.25
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-9.63	-9.63	-44.69	-38.62	-84.48
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	148.14	148.15	101.11	127.18	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	29.31	26.63	20.9	25.12	25.64
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-29.33	-29.47	-20.63	-24.72	-25.24
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.72	8.72	31.63	35.5	65.7
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.6	-8.96	-31.2	-35.84	-64.68
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	238.35	238.37	160.39	199.92	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	40.22	35.82	32.73	38.29	39.37
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-43.61	-44.69	-31.67	-37.68	-38.43
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	10.01	10.01	51	53.39	100.9
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.31	-8.31	-48.37	-53.71	-98.48

**Tabla 30 Fuerzas Internas del Modelo Eje X (+3) con adosamiento  
(separación open= 0) Piso # 3**

**Anexo 3: Resultados de los 8 modelos adosados en el EJE Y  
analizados para las 8 Historia-Tiempo sin considerar la carga  
permanente (1.2D+L)**

Modelo Eje Y (+2) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 9						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C9-1/1	C9-1/2	C9-2/1	C9-2/2	V9-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	13.15	13.18	4.41	13.53	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	11.23	10.14	4.75	10.69	8.89
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-8.6	-10.77	-3.92	-9.61	-7.8
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.29	6.29	2.58	19.19	23.07
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.8	-5.8	-1.75	-21.25	-20.27
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	12.89	12.94	4.23	13.01	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	10.16	9.17	4.44	10.36	8.54
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-8.85	-10.23	-4.15	-9.9	-8.22
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.97	5.97	2.29	19.92	22.17
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.39	-5.39	-1.9	-20.68	-21.33
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	20	20.01	7.06	21.8	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	19.35	17.56	7.52	18.23	14.6
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-15.32	-16.43	-6.88	-15.89	-13.56
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.46	9.46	3.84	32.86	37.97
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-10.37	-10.37	-2.28	-36.02	-35.08
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	15.83	15.93	4.56	13.92	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	12.89	11.76	4.82	11.4	9.23
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-8.37	-13.35	-4.98	-12.25	-9.78
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.81	7.81	2.5	24.05	24.01
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.94	-6.84	-2.55	-22.26	-25.43
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	17.46	17.53	4.25	12.45	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	11.73	13.4	4.51	11.82	8.42
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-8.62	-15.99	-4.16	-13.21	-8.93
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.77	9.77	2.69	23.3	22.14
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-7.71	-7.71	-2.12	-21.2	-23.6
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	18.36	18.46	4.49	13.63	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	10.67	11.04	4.63	12.01	9.16
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-10.42	-16.3	-5.16	-12.84	-10.25
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.24	9.24	2.56	25.1	23.88
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.49	-6.49	-2.56	-22.57	-26.62
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	12.35	12.37	3.98	12.22	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	10.56	8.36	4.32	9.64	8.11
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-8.52	-10.33	-3.99	-9.81	-8.06
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.94	5.94	2.34	19.83	21.03
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.9	-4.9	-1.78	-19.26	-20.94
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	18.11	18.16	5.78	17.68	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	16.09	13.2	6.38	14.13	11.65
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-11.43	-15.06	-5.68	-13.88	-11.23
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.73	8.73	3.78	27.55	30.21
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.78	-6.78	-2.63	-27.87	-29.18

**Tabla 31 Fuerzas Internas del Modelo Eje Y (+2) con adosamiento  
(separación open= 0) Piso # 9**

Modelo Eje Y (+2) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 3						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C3-1/1	C3-1/2	C3-2/1	C3-2/2	V3-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	148.54	148.57	121.99	151.57	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	28.81	26.5	25.19	27.87	29.04
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-27.91	-28.15	-25.15	-28.24	-29.46
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.05	5.05	39.37	45.94	74.39
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.35	-4.35	-38.41	-46.1	-75.44
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	154.02	154.04	118.12	146.57	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	25.86	24.99	24.39	26.93	28.22
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-29.43	-29.22	-24.14	-26.48	-27.7
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.98	5.98	37.93	44	72.29
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.52	-5.52	-38.13	-43.38	-70.97
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	262.69	262.69	206.96	262.41	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	53.52	52.27	46.9	56.02	56.68
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-52.95	-55.35	-46.7	-54.3	-55.79
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.39	8.39	68.86	86.63	145.18
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.95	-8.95	-69.1	-86.09	-142.87
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	152.32	152.33	123.71	154.66	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	33.03	32.45	26.8	33.93	33.65
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-32.48	-35.86	-28.07	-34.54	-34.65
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	12.41	12.41	40.65	51.08	86.14
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-10.76	-10.76	-42.25	-52.45	-88.75
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	146.9	146.91	109.22	136.76	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	26.31	25.7	23.87	28.1	27.61
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-28.43	-27.86	-23.56	-27.27	-28.04
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	15.93	15.93	36.3	43.03	70.73
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-16.02	-16.02	-35.11	-43.53	-71.8
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	171.91	171.93	114.83	144.76	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	27.64	27.1	25.3	30.01	30.63
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-31.34	-31.26	-28.95	-31	-32.94
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	13.8	13.8	38.37	47.68	78.42
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-12.19	-12.19	-46.72	-53.61	-84.35
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	145.76	145.77	112.83	140.89	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	27.32	25.66	23.87	26.71	27.86
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-27.88	-27.43	-24.36	-26.7	-28.16
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.72	9.72	36.62	43.79	71.36
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.92	-8.92	-38.42	-44.82	-72.12
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	199.58	199.6	161.56	201.01	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	38.06	35.84	33.82	37.4	39.15
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-38.81	-39.75	-32.93	-37.57	-38.9
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	10.18	10.18	52.8	62	100.26
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-9.25	-9.25	-52.68	-61.04	-99.62

**Tabla 32 Fuerzas Internas del Modelo Eje Y (+2) con adosamiento  
(separación open= 0) Piso # 3**

PISO # 9						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C9-1/1	C9-1/2	C9-2/1	C9-2/2	V9-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	13.34	13.37	4.17	12.85	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	12.99	9.61	4.4	10.22	8.43
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-9.31	-10.7	-3.73	-9.13	-7.56
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.11	6.11	2.5	18.58	21.89
AGY1 Componente N	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.52	-5.52	-1.65	-20.43	-19.63
	Fuerza Axial (Ton)	12.83	12.86	3.96	12.24	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	10.28	8.69	4.1	9.71	8.03
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-8.75	-10.26	-4.25	-10.51	-8.55
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.98	5.98	2.24	20.97	20.83
AGY2 Componente E	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.42	-4.42	-2	-19.49	-22.22
	Fuerza Axial (Ton)	19.76	19.78	6.71	20.74	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	20.5	16.38	6.86	17.03	13.68
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-14.81	-15.76	-6.56	-15.41	-13.08
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.96	8.96	3.74	31.81	35.59
AGY2 Componente N	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-9.59	-9.59	-3.38	-33.75	-33.86
	Fuerza Axial (Ton)	19.76	16.47	4.41	13.47	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	13.56	10.31	4.54	11.04	8.85
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-9.25	-13.12	-4.6	-11.33	-8.89
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.46	7.46	2.56	21.48	23.04
EPNL Componente E	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.8	-5.8	-2.54	-21.53	-23.08
	Fuerza Axial (Ton)	17.18	17.26	4.01	12	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	13.02	11.93	4.01	11.45	7.99
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-9.83	-13.72	-3.61	-11.44	-7.83
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.91	7.91	2.52	20.39	21.08
EPNL Componente N	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.66	-6.66	-2.28	-20.6	-20.71
	Fuerza Axial (Ton)	17.18	18.34	4.05	12.32	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	10.8	10.44	4.16	10.81	8.15
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-10.51	-14.59	-5.04	-12.3	-9.96
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.77	7.77	2.73	24.34	21.28
PRAM Componente E	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.78	-5.78	-2.56	-20.35	-25.88
	Fuerza Axial (Ton)	18.25	12.02	3.83	11.78	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	11.11	7.76	4.06	9.15	7.69
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-8.43	-9.61	-3.73	-9.12	-7.57
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.47	5.47	2.3	18.55	19.95
PRAM Componente N	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.5	-4.5	-1.8	-18.36	-19.63
	Fuerza Axial (Ton)	11.99	17.99	5.54	16.94	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	16.85	11.87	5.93	13.31	11.03
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-11.9	-14.25	-5.17	-12.62	-10.25
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.12	8.12	3.43	25.12	28.6
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.96	-5.96	-2.64	-26.3	-26.62

**Tabla 33 Fuerzas Internas del Modelo Eje Y (+1) con adosamiento  
(separación open= 0) Piso # 9**

PISO # 3						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C3-1/1	C3-1/2	C3-2/1	C3-2/2	V3-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	152.6	152.62	118.85	147.75	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	29.59	26.89	24.57	27.28	28.54
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-27.44	-26.56	-23.96	-26.68	-27.99
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.65	5.56	38.44	36.35	73.12
AGY1 Componente N	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.59	-4.59	-36.67	-39.06	-71.69
	Fuerza Axial (Ton)	151.93	151.95	113.98	142.02	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	26.92	24.92	23.65	26.21	27.52
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-28.99	-28.62	-24.68	-27.55	-28.66
AGY2 Componente E	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.89	5.89	36.68	39.21	70.5
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.99	-4.99	-38.77	-36.19	-73.4
	Fuerza Axial (Ton)	256.05	156.07	199.59	253.5	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	51.47	49.74	44.7	52.57	53.66
AGY2 Componente N	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-51.51	-52.35	-43.45	-49.69	-51.5
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.18	8.18	65.94	69.47	137.46
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-9.11	-9.11	-65.07	-76.12	-131.91
	Fuerza Axial (Ton)	143.36	143.39	118.42	149.32	0
EPNL Componente E	Cortante 2-2 (+) (Ton)	32.03	31.72	26.05	32.57	32.5
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-31.19	-33.75	-26.15	-32.07	-32.36
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	12.09	12.09	38.55	47.82	83.21
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-10.91	-10.91	-38.78	-49.22	-82.86
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	148.06	148.07	104.17	130.35	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	25.63	24.38	22.23	25.46	25.77
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-27.91	-27.95	-21.83	-24.94	-25.81
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	14.97	14.97	34.08	37.4	66.01
PRAM Componente E	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-15.28	-15.28	-32.4	-40.66	-66.12
	Fuerza Axial (Ton)	168.47	168.49	111.64	140.52	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	26.9	25.65	23.99	27.97	28.81
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-29.62	-31.5	-27.85	-29.89	-31.68
PRAM Componente N	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	13.76	13.76	36.43	44.57	73.8
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-11.6	-11.6	-44.65	-43.7	-81.15
	Fuerza Axial (Ton)	141.2	141.22	109.11	136.17	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	26.73	24.48	22.57	25.3	26.48
PRAM Componente E	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-26.63	-26.11	-23.28	-25.46	-26.87
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.35	9.35	34.72	34.18	67.83
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-9.13	-9.13	-36.54	-34.42	-68.83
	Fuerza Axial (Ton)	197.52	197.54	155.68	194.07	0
PRAM Componente N	Cortante 2-2 (+) (Ton)	37.93	34.81	32.29	36.14	37.69
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-37.67	-38.22	-31.8	-35.38	-36.69
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.53	9.53	50.36	49.53	96.54
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.53	-8.53	-50.34	-50.24	-93.97

**Tabla 34 Fuerzas Internas del Modelo Eje Y (+1) con adosamiento  
(separación open= 0) Piso # 3**

Modelo Eje Y (-1) con adosamiento (separación open=0)						
PISO # 9						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C9-1/1	C9-1/2	C9-2/1	C9-2/2	V9-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	13.22	13.24	4.03	12.47	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	13.03	9.14	4.25	9.91	8.19
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-9.54	-10.43	-3.64	-8.88	-7.31
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.91	5.91	2.3	17.9	21.25
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.12	-5.12	-1.66	-19.88	-18.98
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	13.12	13.14	3.88	11.98	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	11.35	8.34	4.05	9.45	7.87
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-9.32	-10.48	-4.17	-10.51	-8.47
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6	6	2.02	20.91	20.41
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.34	-4.34	-1.7	-19.02	-22.03
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	19.54	19.57	6.44	19.94	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	20.35	15.24	6.56	16.01	13.01
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-14.21	-15.1	-6.29	-15.08	-12.69
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.61	8.61	3.38	30.92	33.84
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.62	-8.62	-2.82	-31.93	-32.88
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	16.59	16.66	4.29	13.14	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	14.01	9.23	4.4	10.6	8.56
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-10.35	-12.42	-4.27	-11.08	-8.23
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.74	6.74	2.38	20.57	22.27
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.07	-5.07	-2.17	-20.78	-21.57
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	16.94	17.03	3.89	11.55	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	13.18	10.41	3.98	10.8	7.63
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-10.57	-12.26	-3.44	-9.9	-7.03
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.36	6.36	2.25	17.8	20.13
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.31	-5.31	-1.75	-19.35	-18.57
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	17.83	17.93	3.88	11.78	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	11.72	9.34	4	10.23	7.73
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-11.09	-12.91	-4.64	-11.52	-9.3
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.43	6.43	2.34	22.76	20.19
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.56	-4.56	-2.2	-19.19	-24.17
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	11.76	11.8	3.73	11.46	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	11.15	7.04	3.92	8.84	7.43
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-8.29	-9	-3.54	-8.54	-7.15
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.06	5.06	2.1	17.42	19.26
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.11	-4.11	-1.57	-17.7	-18.54
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	17.22	17.28	5.55	16.94	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	17.68	10.16	5.98	13.01	11
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-11.57	-12.9	-5.07	-12.05	-9.93
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.3	7.3	3.39	24.08	28.53
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.66	-5.66	-2.45	-26.07	-25.79

**Tabla 35 Fuerzas Internas del Modelo Eje Y (-1) con adosamiento  
(separación open= 0) Piso # 9**

Modelo Eje Y (-1) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 3						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C3-1/1	C3-1/2	C3-2/1	C3-2/2	V3-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	152.66	152.68	116.37	144.96	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	29.28	27.11	24.13	27.31	28.36
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-27.49	-26.71	-22.91	-25.33	-26.69
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.43	5.43	37.46	34.28	72.64
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.24	-4.24	-35.11	-38.03	-68.4
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	154.82	154.83	113.04	141.36	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	26.97	25.4	23.6	26.67	27.79
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-29.3	-28.95	-24.45	-27.58	-28.59
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.46	5.46	36.38	39.15	71.16
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.67	-4.67	-38.43	-36.53	-73.23
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	251.29	251.32	193.77	246.22	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	49.79	47.48	42.87	50.13	51.39
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-49.82	-49.67	-41	-46.46	-48.4
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.85	7.85	63.43	64.48	131.65
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.67	-8.67	-61.94	-72.36	-123.99
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	146.83	146.85	115.74	147.39	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	30.79	30.42	25.79	31.21	31.58
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-29.59	-31.22	-24.59	-29.66	-30.18
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	11.04	11.04	37.19	44.7	80.86
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-10.12	-10.12	-36.37	-46.6	-77.3
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	143.75	143.77	100	125.04	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	24.93	23.13	20.83	23.89	24.52
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-26.94	-27.03	-20.72	-23.54	-24.39
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	13.34	13.34	32.08	33.28	62.83
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-13.55	-13.55	-31.1	-38.05	-62.5
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	166.05	166.08	108.31	136.13	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	26.29	24.99	22.7	26.08	27.05
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-28.33	-30.689	-26.28	-27.49	-29.54
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	12.7	12.7	34.37	41.79	69.32
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-10.13	-10.13	-42.68	-41.4	-75.7
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	138.42	138.44	105.94	132.22	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	25.97	23.68	21.63	24.33	25.48
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-25.75	-25.22	-22.08	-24.18	-25.55
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.98	8.98	33.28	32.51	65.25
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.37	-8.37	-34.56	-33.08	-65.46
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	191.4	191.43	153.18	190.73	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	37.15	33.92	31.03	34.93	36.57
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-36.08	-36.36	-31	-34.08	-35.84
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.94	8.94	48.29	47.33	93.65
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-7.65	-7.65	-48.76	-48.68	-91.81

**Tabla 36 Fuerzas Internas del Modelo Eje Y (-1) con adosamiento  
(separación open= 0) Piso # 3**



Modelo Eje Y (-2) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 9						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C9-1/1	C9-1/2	C9-2/1	C9-2/2	V9-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	13.04	13.06	4.21	12.91	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	12.26	9.05	4.42	9.87	8.31
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-9.89	-10.49	-3.58	-8.32	-7.06
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.75	5.75	2.43	16.98	21.52
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.82	-4.82	-1.71	-19.7	-18.3
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	14.27	14.29	3.85	12.04	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	12.54	8.71	4.06	9.39	7.93
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-11.21	-11.93	-4.24	-9.89	-8.25
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.37	6.37	2.3	19.89	20.52
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.67	-4.67	-2.1	-19.27	-21.36
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	19.87	19.89	6.75	20.88	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	18.59	16.06	6.91	15.8	13.36
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-14.08	-14.9	-5.55	-13.09	-11.17
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.2	8.2	3.51	27.1	34.61
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.52	-8.52	-2.6	-31.89	-28.92
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	16.87	16.9	4.1	12.51	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	14.87	9.55	4.59	9.91	8.22
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-13.25	-14.03	-4.65	-10.46	-8.62
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.57	6.57	2.89	20.39	21.33
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.8	-4.8	-2.64	-19.63	-22.33
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	13.82	13.84	3.98	11.86	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	12.43	9.88	4.6	9.2	7.61
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-10.2	-10.83	-4.23	-8.57	-7.16
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.67	5.67	3.35	16.01	19.75
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.56	-4.56	-2.94	-17.17	-18.57
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	18.07	18.1	4.14	12.3	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	13.71	9.75	4.73	9.45	7.81
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-13.38	-13.89	-4.74	-10.53	-8.95
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.1	6.1	3.36	21.22	20.28
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.38	-4.38	-2.73	-17.59	-23.19
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	11.27	11.29	3.58	10.92	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	10.94	7.81	3.8	8.15	6.95
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-8.14	-8.63	-3.31	-7.7	-6.55
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	4.73	4.73	2.47	15.78	18.02
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-3.6	-3.6	-2.63	-16.32	-16.95
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	15.39	15.41	5.14	15.65	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	17.55	11.37	5.58	11.89	10.12
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-11.07	-11.84	-4.64	-10.58	-8.97
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.88	6.88	3.31	21.53	26.23
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.26	-5.26	-2.72	-23.66	-23.24

**Tabla 37 Fuerzas Internas del Modelo Eje Y (-2) con adosamiento  
(separación open= 0) Piso # 9**

Modelo Eje Y (-2) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 3						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C3-1/1	C3-1/2	C3-2/1	C3-2/2	V3-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	150.24	150.25	114.12	142.16	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	29.61	26.69	24.22	26.9	28.15
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-27.45	-27.66	-21.07	-23.91	-25.1
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	4.08	4.08	37.54	44.55	72.09
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-3.8	-3.8	-32.47	-38.81	-64.29
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	166.1	166.12	115.82	144.58	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	25.97	24.89	23.79	26.9	28.17
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-31.19	-31.57	-21.21	-24.66	-25.25
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	4.22	4.22	36.62	35.53	72.15
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.21	-4.21	-33.55	-37.05	-64.66
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	249.05	249.06	193.61	242.92	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	48.25	44.92	40.99	47.56	48.99
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-46.88	-47.5	-35.83	-40.94	-42.69
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	4.98	4.98	61.16	57.32	125.5
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.36	-5.36	-54.52	-67.81	-109.35
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	150.62	150.64	111.67	143.37	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	33.65	30.21	26.33	30.83	31.4
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-29.11	-29.9	-22.89	-26.94	-27.64
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.04	7.04	38.1	40.14	80.43
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.6	-6.6	-33.22	-44.1	-70.8
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	133.86	133.87	99.7	123.1	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	23.54	21.22	19.14	22.32	22.65
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-25.05	-25.3	-19.98	-22.89	-23.7
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.95	6.95	29.99	31.85	58.03
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.33	-6.33	-29.97	-32.71	-60.71
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	167.81	167.82	104.07	131.31	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	26.82	23.58	21.58	24.87	25.8
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-28.09	-28.3	-22.89	-25.39	-26.07
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.19	9.19	32.45	37.18	66.09
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.12	-6.12	-38.49	-36.34	-66.76
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	135.57	135.58	98.84	123.67	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	24.98	22.55	20.05	22.73	23.77
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-24.8	-25.01	-19.96	-22.27	-23.46
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.79	5.79	30.55	30.29	60.87
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.56	-5.56	-31.02	-31.25	-60.09
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	188.99	189	138.34	172.88	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	37.77	33.11	29.13	33.67	34.72
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-34.31	-34.47	-28.26	-31.98	-33.4
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.09	5.09	43.79	44.66	88.93
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.5	-5.5	-42.84	-47.5	-85.56

**Tabla 38 Fuerzas Internas del Modelo Eje Y (-2) con adosamiento  
(separación open= 0) Piso # 3**

**Anexo 4: Resultados de los 12 modelos adosados en el EJE  
X-Y analizados para las 8 Historia-Tiempo sin considerar la  
carga permanente (1.2D+L)**

Modelo Eje (X+0) y (Y-2) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 9						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C9-1/1	C9-1/2	C9-2/1	C9-2/2	V9-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	13.04	13.06	4.21	12.91	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	12.26	9.05	4.42	9.87	8.31
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-9.89	-10.49	-3.58	-8.32	-7.06
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.75	5.75	2.43	16.98	21.52
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.82	-4.82	-1.71	-19.7	-18.3
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	14.27	14.29	3.85	12.04	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	12.54	8.71	4.06	9.39	7.93
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-11.21	-11.93	-4.24	-9.89	-8.25
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.37	6.37	2.3	19.89	20.52
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.67	-4.67	-2.1	-19.27	-21.36
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	19.87	19.89	6.75	20.88	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	18.59	16.06	6.91	15.8	13.36
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-14.08	-14.9	-5.55	-13.09	-11.17
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.2	8.2	3.51	27.1	34.61
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.52	-8.52	-2.6	-31.89	-28.92
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	16.87	16.9	4.1	12.51	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	14.87	9.55	4.59	9.91	8.22
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-13.25	-14.03	-4.65	-10.46	-8.62
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.57	6.57	2.89	20.39	21.33
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.8	-4.8	-2.64	-19.63	-22.33
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	13.82	13.84	3.98	11.86	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	12.43	9.88	4.6	9.2	7.61
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-10.2	-10.83	-4.23	-8.57	-7.16
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.67	5.67	3.35	16.01	19.75
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.56	-4.56	-2.94	-17.17	-18.57
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	18.07	18.1	4.14	12.3	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	13.71	9.75	4.73	9.45	7.81
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-13.38	-13.89	-4.74	-10.53	-8.95
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.1	6.1	3.36	21.22	20.28
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.38	-4.38	-2.73	-17.59	-23.19
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	11.27	11.29	3.58	10.92	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	10.94	7.81	3.8	8.15	6.95
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-8.14	-8.63	-3.31	-7.7	-6.55
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	4.73	4.73	2.47	15.78	18.02
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-3.6	-3.6	-2.63	-16.32	-16.95
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	15.39	15.41	5.14	15.65	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	17.55	11.37	5.58	11.89	10.12
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-11.07	-11.84	-4.64	-10.58	-8.97
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.88	6.88	3.31	21.53	26.23
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.26	-5.26	-2.72	-23.66	-23.24

**Tabla 39 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+0) y (Y-2) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 9**

Modelo Eje (X+0) y (Y-2) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 3						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C3-1/1	C3-1/2	C3-2/1	C3-2/2	V3-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	150.24	150.25	114.12	142.16	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	29.61	26.69	24.22	26.9	28.15
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-27.45	-27.66	-21.07	-23.91	-25.1
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	4.08	4.08	37.54	44.55	72.09
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-3.8	-3.8	-32.47	-38.81	-64.29
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	166.1	166.12	115.82	144.58	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	25.97	24.89	23.79	26.9	28.17
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-31.19	-31.57	-21.21	-24.66	-25.25
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	4.22	4.22	36.62	35.53	72.15
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.21	-4.21	-33.55	-37.05	-64.66
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	249.05	249.06	193.61	242.92	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	48.25	44.92	40.99	47.56	48.99
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-46.88	-47.5	-35.83	-40.94	-42.69
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	4.98	4.98	61.16	57.32	125.5
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.36	-5.36	-54.52	-67.81	-109.35
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	150.62	150.64	111.67	143.37	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	33.65	30.21	26.33	30.83	31.4
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-29.11	-29.9	-22.89	-26.94	-27.64
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.04	7.04	38.1	40.14	80.43
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.6	-6.6	-33.22	-44.1	-70.8
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	133.86	133.87	99.7	123.1	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	23.54	21.22	19.14	22.32	22.65
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-25.05	-25.3	-19.98	-22.89	-23.7
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.95	6.95	29.99	31.85	58.03
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.33	-6.33	-29.97	-32.71	-60.71
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	167.81	167.82	104.07	131.31	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	26.82	23.58	21.58	24.87	25.8
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-28.09	-28.3	-22.89	-25.39	-26.07
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.19	9.19	32.45	37.18	66.09
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.12	-6.12	-38.49	-36.34	-66.76
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	135.57	135.58	98.84	123.67	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	24.98	22.55	20.05	22.73	23.77
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-24.8	-25.01	-19.96	-22.27	-23.46
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.79	5.79	30.55	30.29	60.87
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.56	-5.56	-31.02	-31.25	-60.09
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	188.99	189	138.34	172.88	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	37.77	33.11	29.13	33.67	34.72
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-34.31	-34.47	-28.26	-31.98	-33.4
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.09	5.09	43.79	44.66	88.93
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.5	-5.5	-42.84	-47.5	-85.56

**Tabla 40 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+0) y (Y-2) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 3**

Modelo Eje (X+0) y (Y-1) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 9						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C9-1/1	C9-1/2	C9-2/1	C9-2/2	V9-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	13.22	13.24	4.03	12.47	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	13.03	9.14	4.25	9.91	8.19
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-9.54	-10.43	-3.64	-8.88	-7.31
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.91	5.91	2.3	17.9	21.25
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.12	-5.12	-1.66	-19.88	-18.98
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	13.12	13.14	3.88	11.98	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	11.35	8.34	4.05	9.45	7.87
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-9.32	-10.48	-4.17	-10.51	-8.47
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6	6	2.02	20.91	20.41
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.34	-4.34	-1.7	-19.02	-22.03
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	19.54	19.57	6.44	19.94	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	20.35	15.24	6.56	16.01	13.01
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-14.21	-15.1	-6.29	-15.08	-12.69
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.61	8.61	3.38	30.92	33.84
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.62	-8.62	-2.82	-31.93	-32.88
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	16.59	16.66	4.29	13.14	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	14.01	9.23	4.4	10.6	8.56
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-10.35	-12.42	-4.27	-11.08	-8.23
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.74	6.74	2.38	20.57	22.27
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.07	-5.07	-2.17	-20.78	-21.57
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	16.94	17.03	3.89	11.55	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	13.18	10.41	3.98	10.8	7.63
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-10.57	-12.26	-3.44	-9.9	-7.03
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.36	6.36	2.25	17.8	20.13
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.31	-5.31	-1.75	-19.35	-18.57
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	17.83	17.93	3.88	11.78	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	11.72	9.34	4	10.23	7.73
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-11.09	-12.91	-4.64	-11.52	-9.3
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.43	6.43	2.34	22.76	20.19
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.56	-4.56	-2.2	-19.19	-24.17
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	11.76	11.8	3.73	11.46	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	11.15	7.04	3.92	8.84	7.43
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-8.29	-9	-3.54	-8.54	-7.15
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.06	5.06	2.1	17.42	19.26
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.11	-4.11	-1.57	-17.7	-18.54
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	17.22	17.28	5.55	16.94	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	17.68	10.16	5.98	13.01	11
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-11.57	-12.9	-5.07	-12.05	-9.93
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.3	7.3	3.39	24.08	28.53
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.66	-5.66	-2.45	-26.07	-25.79

**Tabla 41 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+0) y (Y-1) con adosamiento  
(separación open= 0) Piso # 9**

Modelo Eje (X+0) y (Y-1) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 3						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C3-1/1	C3-1/2	C3-2/1	C3-2/2	V3-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	152.66	152.68	116.37	144.96	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	29.28	27.11	24.13	27.31	28.36
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-27.49	-26.71	-22.91	-25.33	-26.69
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.43	5.43	37.46	34.28	72.64
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.24	-4.24	-35.11	-38.03	-68.4
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	154.82	154.83	113.04	141.36	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	26.97	25.4	23.6	26.67	27.79
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-29.3	-28.95	-24.45	-27.58	-28.59
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.46	5.46	36.38	39.15	71.16
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.67	-4.67	-38.43	-36.53	-73.23
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	251.29	251.32	193.77	246.22	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	49.79	47.48	42.87	50.13	51.39
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-49.82	-49.67	-41	-46.46	-48.4
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.85	7.85	63.43	64.48	131.65
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.67	-8.67	-61.94	-72.36	-123.99
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	146.83	146.85	115.74	147.39	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	30.79	30.42	25.79	31.21	31.58
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-29.59	-31.22	-24.59	-29.66	-30.18
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	11.04	11.04	37.19	44.7	80.86
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-10.12	-10.12	-36.37	-46.6	-77.3
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	143.75	143.77	100	125.04	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	24.93	23.13	20.83	23.89	24.52
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-26.94	-27.03	-20.72	-23.54	-24.39
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	13.34	13.34	32.08	33.28	62.83
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-13.55	-13.55	-31.1	-38.05	-62.5
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	166.05	166.08	108.31	136.13	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	26.29	24.99	22.7	26.08	27.05
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-28.33	-30.689	-26.28	-27.49	-29.54
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	12.7	12.7	34.37	41.79	69.32
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-10.13	-10.13	-42.68	-41.4	-75.7
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	138.42	138.44	105.94	132.22	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	25.97	23.68	21.63	24.33	25.48
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-25.75	-25.22	-22.08	-24.18	-25.55
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.98	8.98	33.28	32.51	65.25
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.37	-8.37	-34.56	-33.08	-65.46
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	191.4	191.43	153.18	190.73	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	37.15	33.92	31.03	34.93	36.57
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-36.08	-36.36	-31	-34.08	-35.84
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.94	8.94	48.29	47.33	93.65
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-7.65	-7.65	-48.76	-48.68	-91.81

**Tabla 42 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+0) y (Y-1) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 3**

Modelo Eje (X+0) y (Y-0) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 9						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C9-1/1	C9-1/2	C9-2/1	C9-2/2	V9-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	13.34	13.37	4.17	12.85	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	12.99	9.61	4.4	10.22	8.43
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-9.31	-10.7	-3.73	-9.13	-7.56
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.11	6.11	2.5	18.58	21.89
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.52	-5.52	-1.65	-20.43	-19.63
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	12.83	12.86	3.96	12.24	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	10.28	8.69	4.1	9.71	8.03
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-8.75	-10.26	-4.25	-10.51	-8.55
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.98	5.98	2.24	20.97	20.83
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.42	-4.42	-2	-19.49	-22.22
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	19.76	19.78	6.71	20.74	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	20.5	16.38	6.86	17.03	13.68
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-14.81	-15.76	-6.56	-15.41	-13.08
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.96	8.96	3.74	31.81	35.59
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-9.59	-9.59	-3.38	-33.75	-33.86
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	19.76	16.47	4.41	13.47	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	13.56	10.31	4.54	11.04	8.85
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-9.25	-13.12	-4.6	-11.33	-8.89
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.46	7.46	2.56	21.48	23.04
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.8	-5.8	-2.54	-21.53	-23.08
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	17.18	17.26	4.01	12	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	13.02	11.93	4.01	11.45	7.99
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-9.83	-13.72	-3.61	-11.44	-7.83
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.91	7.91	2.52	20.39	21.08
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.66	-6.66	-2.28	-20.6	-20.71
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	17.18	18.34	4.05	12.32	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	10.8	10.44	4.16	10.81	8.15
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-10.51	-14.59	-5.04	-12.3	-9.96
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.77	7.77	2.73	24.34	21.28
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.78	-5.78	-2.56	-20.35	-25.88
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	18.25	12.02	3.83	11.78	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	11.11	7.76	4.06	9.15	7.69
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-8.43	-9.61	-3.73	-9.12	-7.57
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.47	5.47	2.3	18.55	19.95
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.5	-4.5	-1.8	-18.36	-19.63
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	11.99	17.99	5.54	16.94	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	16.85	11.87	5.93	13.31	11.03
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-11.9	-14.25	-5.17	-12.62	-10.25
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.12	8.12	3.43	25.12	28.6
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.96	-5.96	-2.64	-26.3	-26.62

**Tabla 43 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+0) y (Y-0) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 9**



Modelo Eje (X+0) y (Y-0) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 3						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C3-1/1	C3-1/2	C3-2/1	C3-2/2	V3-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	152.6	152.62	118.85	147.75	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	29.59	26.89	24.57	27.28	28.54
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-27.44	-26.56	-23.96	-26.68	-27.99
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.65	5.56	38.44	36.35	73.12
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.59	-4.59	-36.67	-39.06	-71.69
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	151.93	151.95	113.98	142.02	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	26.92	24.92	23.65	26.21	27.52
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-28.99	-28.62	-24.68	-27.55	-28.66
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.89	5.89	36.68	39.21	70.5
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.99	-4.99	-38.77	-36.19	-73.4
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	256.05	156.07	199.59	253.5	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	51.47	49.74	44.7	52.57	53.66
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-51.51	-52.35	-43.45	-49.69	-51.5
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.18	8.18	65.94	69.47	137.46
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-9.11	-9.11	-65.07	-76.12	-131.91
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	143.36	143.39	118.42	149.32	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	32.03	31.72	26.05	32.57	32.5
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-31.19	-33.75	-26.15	-32.07	-32.36
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	12.09	12.09	38.55	47.82	83.21
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-10.91	-10.91	-38.78	-49.22	-82.86
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	148.06	148.07	104.17	130.35	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	25.63	24.38	22.23	25.46	25.77
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-27.91	-27.95	-21.83	-24.94	-25.81
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	14.97	14.97	34.08	37.4	66.01
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-15.28	-15.28	-32.4	-40.66	-66.12
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	168.47	168.49	111.64	140.52	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	26.9	25.65	23.99	27.97	28.81
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-29.62	-31.5	-27.85	-29.89	-31.68
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	13.76	13.76	36.43	44.57	73.8
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-11.6	-11.6	-44.65	-43.7	-81.15
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	141.2	141.22	109.11	136.17	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	26.73	24.48	22.57	25.3	26.48
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-26.63	-26.11	-23.28	-25.46	-26.87
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.35	9.35	34.72	34.18	67.83
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-9.13	-9.13	-36.54	-34.42	-68.83
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	197.52	197.54	155.68	194.07	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	37.93	34.81	32.29	36.14	37.69
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-37.67	-38.22	-31.8	-35.38	-36.69
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.53	9.53	50.36	49.53	96.54
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.53	-8.53	-50.34	-50.24	-93.97

**Tabla 44 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+0) y (Y-0) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 3**

Modelo Eje (X+0) y (Y+1) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 9						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C9-1/1	C9-1/2	C9-2/1	C9-2/2	V9-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	13.31	13.34	4.36	13.32	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	12.33	9.61	4.74	10.49	8.75
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-8.84	-10.74	-3.81	-9.34	-7.65
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.21	6.21	2.67	18.87	22.7
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.43	-5.43	-1.67	-20.92	-19.85
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	12.76	12.8	4.18	12.81	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	10.31	8.41	4.41	10.05	8.36
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-8.62	-10.15	-4.21	-10.12	-8.34
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.98	5.98	2.31	20.27	21.69
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5	-5	-1.91	-19.99	-21.67
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	19.94	19.96	6.92	21.37	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	20.13	17.04	7.22	17.73	14.25
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-15.19	-16.12	-6.75	-15.59	-13.32
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.19	9.19	3.71	32.28	37.06
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-10.02	-10.02	-3.23	-35.14	-34.45
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	16.09	16.18	4.48	13.67	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	13.37	10.98	4.72	11.17	9.02
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-8.52	-13.22	-4.86	-11.78	-9.48
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.63	7.63	2.44	23.17	23.47
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.42	-6.42	-2.48	-21.8	-24.63
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	17.33	17.4	4.09	12.12	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	12.36	12.9	4.28	11.56	8.15
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-9.15	-14.93	-4.02	-12.59	-8.59
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.95	8.95	2.55	22.34	21.46
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-7.28	-7.28	-2.12	-20.92	-22.7
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	18.34	18.43	4.25	12.89	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	10.66	10.84	4.37	11.19	8.56
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-10.54	-15.53	-5.09	-12.55	-10.12
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.63	8.63	2.52	24.88	22.31
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.2	-6.2	-2.53	-21.11	-26.29
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	12.14	12.16	3.91	12.02	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	10.7	8.16	4.22	9.39	7.92
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-8.47	-9.96	-3.9	-9.57	-7.89
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.71	5.71	2.29	19.38	20.54
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.75	-4.75	-1.74	-18.86	-20.48
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	18.12	18.18	5.53	16.97	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	16.52	13.25	6.05	14.13	11.16
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-11.74	-14.74	-5.45	-13.1	-10.71
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.45	8.45	3.5	26.13	29.05
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-7.19	-7.19	-2.55	-27.53	-27.81

**Tabla 45 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+0) y (Y+1) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 9**

Modelo Eje (X+0) y (Y+1) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 3						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C3-1/1	C3-1/2	C3-2/1	C3-2/2	V3-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	150.29	150.31	120.31	149.58	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	29.22	26.75	24.98	27.64	28.84
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-27.88	-27.81	-24.64	-27.56	-28.82
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.23	5.23	38.81	37.62	73.87
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.33	-4.33	-37.68	-39.76	-73.8
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	152.89	152.91	115.83	143.93	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	26.27	24.7	23.89	26.27	27.61
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-29.29	-28.93	-24.17	-26.73	-27.88
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.94	5.94	37.13	38.24	70.72
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.24	-5.24	-38.19	-36.81	-71.41
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	259.71	259.72	203.62	258.27	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	52.75	51.2	45.9	54.37	55.29
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-52.12	-53.91	-45.41	-52.44	-54.05
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.13	8.13	67.62	73.94	141.63
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-9.14	-9.14	-67.38	-79.18	-138.43
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	147.58	147.6	121.05	152.23	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	32.92	32.35	26.54	33.55	33.34
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-32.08	-35.01	-27.47	-33.83	-33.99
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	12.25	12.25	39.64	50.71	85.35
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-10.94	-10.94	-40.9	-50.92	-87.05
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	147.18	147.19	106.68	133.44	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	25.82	25.22	23.05	26.84	26.62
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-28.1	-27.89	-22.76	-26.17	-26.99
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	15.46	15.46	35.09	40.84	68.2
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-15.81	-15.81	-34.13	-43.08	-69.13
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	170.89	170.9	113.22	142.71	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	27.22	26.47	24.77	29.23	29.92
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-30.86	-31.09	-28.57	-30.64	-32.52
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	13.75	13.75	37.48	47.66	76.62
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-12.06	-12.06	-46.05	-45.16	-83.27
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	143.27	143.28	111.39	139.05	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	26.98	25.12	23.32	26.15	27.31
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-27.29	-26.8	-23.99	-26.26	-27.71
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.35	9.35	35.81	35.07	69.95
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-9.02	-9.02	-37.74	-35.58	-70.98
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	200.19	200.21	157.95	196.91	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	38.16	35.49	33.28	36.89	38.56
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-38.43	-39.1	-32.07	-36.48	-37.76
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.89	9.89	51.73	51.1	98.75
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.95	-8.95	-51.22	-51.04	-96.7

**Tabla 46 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+0) y (Y+1) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 3**

Modelo Eje (X+1) y (Y-2) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 9						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C9-1/1	C9-1/2	C9-2/1	C9-2/2	V9-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	13.92	13.94	3.47	11.23	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	13.49	8.91	3.53	9.4	7.53
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-10.63	-11.28	-2.99	-8.78	-7.03
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.12	6.12	1.38	18.21	19.83
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.48	-4.48	-0.85	-18.98	-18.33
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	14.72	14.74	3.17	10.53	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	15.04	8.33	3.26	9.25	7.41
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-11.74	-12.49	-3.49	-9.81	-7.83
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.68	6.68	1.31	19.96	19.32
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.57	-4.57	-0.97	-19.09	-20.4
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	20.09	20.11	5.78	19	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	21.81	14.67	5.52	15.12	12.22
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-13.87	-14.66	-4.05	-11.88	-9.62
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.08	8.08	1.68	24.8	31.86
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-7.73	-7.73	-1.71	-30.83	-25.1
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	18.23	18.26	3.33	10.87	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	15	8.66	3.46	9.04	7.28
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-14.34	-15.78	-4.12	-10.84	-8.58
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.18	7.18	1.74	21.42	19
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.91	-4.91	-1.78	-18.35	-22.33
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	14.92	14.94	3.65	11.3	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	13.42	9.57	4.03	9.06	7.26
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-11.74	-11.76	-4.03	-9.15	-7.33
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.85	5.85	2.52	17.1	18.9
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.03	-4.03	-2.42	-17.05	-19.08
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	18.46	18.49	3.87	12.14	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	14.49	10.18	4.06	9.74	7.77
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-13.5	-13.95	-4.11	-11.04	-8.95
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.96	6.96	2.67	22.37	20.24
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.57	-4.57	-2.09	-18.57	-23.31
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	10.88	10.9	2.96	9.68	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	12.28	7.35	2.94	7.71	6.23
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-7.66	-8.1	-2.82	-7.45	-6.02
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	4.44	4.44	2.36	15.46	16.25
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-3.73	-3.73	-2.31	-15.69	-15.69
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	15.9	15.92	4.15	13.53	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	18.49	9.49	4.25	10.98	8.89
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-11.58	-12.21	-3.79	-10.48	-8.53
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.75	6.75	2.26	21.63	23.19
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.07	-5.07	-2.26	-22.32	-22.24

**Tabla 47 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+1) y (Y-2) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 9**

Modelo Eje (X+1) y (Y-2) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 3						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C3-1/1	C3-1/2	C3-2/1	C3-2/2	V3-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	159.4	159.41	107.44	135.02	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	30.73	27.4	24.01	27.42	28.32
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-29.5	-29.72	-22.48	-26.01	-26.96
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	4.36	4.36	36.96	36.04	72.58
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-3.76	-3.76	-34.4	-37.8	-69.08
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	172.35	172.36	108.82	136.82	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	26.35	25.26	23.46	27.43	28.26
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-32.28	-32.59	-21.18	-24.7	-25.5
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	4.29	4.29	36.55	35.48	72.4
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-3.88	-3.88	-33.66	-38.62	-65.35
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	246.94	246.95	186.89	234.77	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	46.53	43.24	37.72	44.89	46.1
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-44.64	-45.33	-33.62	-40.36	-41.26
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.52	5.52	55.92	58.14	118.11
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.49	-4.59	-49.29	-64.65	-105.71
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	166.38	166.4	108.1	137.06	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	33.87	29.65	24.42	29.53	29.73
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-28.3	-29.1	-21.6	-26.43	-26.72
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.09	7.09	34.95	38.95	76.2
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.42	-6.42	-30.33	-43.06	-68.48
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	139.63	139.64	98.12	121.32	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	23.16	20.73	18.28	20.81	21.85
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-26.21	-26.53	-17.58	-20.96	-21.53
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.2	7.2	29.09	30.48	55.99
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.87	-6.87	-26.24	-28.92	-55.15
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	165.21	165.23	110.58	138.45	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	23.97	21.58	21.15	24.34	25.04
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-28.6	-28.69	-24.25	-27.15	-28.7
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.55	9.55	33.85	35.73	64.16
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.08	-6.08	-38.88	-34.76	-73.54
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	131.72	131.72	97.24	122.36	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	25	22.2	19.57	22.72	23.61
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-24.16	-24.28	-19.14	-22.22	-23.11
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.8	5.8	29.77	31.02	60.49
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.56	-5.56	-29.34	-31.57	-59.22
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	183.7	183.71	137.14	173.72	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	37.02	32.91	29.01	34.37	35.27
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-34.53	-34.75	-28.4	-33.14	-34.18
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.84	5.84	42.94	46.16	90.36
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.47	-5.47	-42.91	-48.96	-87.58

**Tabla 48 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+1) y (Y-2) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 3**

Modelo Eje (X+1) y (Y-1) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 9						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C9-1/1	C9-1/2	C9-2/1	C9-2/2	V9-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	14.23	14.25	3.41	11.16	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	14.93	8.45	3.46	9.66	7.64
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-10.17	-11.34	-3.16	-9.67	-7.55
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.39	6.36	-1.13	19.73	19.94
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.66	-4.63	-0.56	-19.49	-19.73
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	13.99	14.02	3.34	11	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	12.37	7.66	3.32	9.68	7.56
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-10.06	-11.23	-3.41	-10.64	-8.14
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.56	6.56	0.87	21.3	19.76
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.36	-4.36	-0.6	-19.5	-21.29
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	20.71	20.75	5.64	18.62	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	23.32	14.3	5.48	15.89	12.41
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-14.96	-15.76	-4.54	-13.63	-10.86
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.76	8.76	1.5	28.36	32.44
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.23	-8.23	-1.02	-32.08	-28.35
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	18.03	18.1	3.26	10.59	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	14	9.3	3.17	9.31	7.13
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-10.83	-14.08	-3.51	-11.56	-8.28
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.93	7.93	1.07	21.88	18.67
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.37	-5.37	-0.91	-18.56	-21.76
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	16.61	16.74	3.63	11.26	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	14	10.58	3.48	10.77	7.41
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-9.96	-11.68	-2.92	-10.03	-6.95
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.54	6.54	1.29	18.37	19.49
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.31	-5.31	-1.44	-19.49	-18.32
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	18.59	18.7	3.49	11.19	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	12.04	9.96	3.22	10.02	7.42
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-11.33	-13.72	-3.88	-11.7	-9.05
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.04	7.04	1.42	23.65	19.38
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.21	-5.21	-1.2	-19.36	-23.65
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	11.5	11.53	3.14	10.34	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	12.02	6.57	3.09	8.57	6.83
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-7.99	-8.73	-2.76	-8.45	-6.53
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	4.98	4.98	0.94	16.92	17.84
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-3.87	-3.87	-0.98	-17.37	-17.05
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	17.11	17.17	4.46	14.61	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	18.6	10.51	4.46	12.19	9.74
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-12	-13	-3.77	-11.19	-8.88
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	-7.37	7.37	1.44	23.17	25.42
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.89	-5.89	-1.15	-24.63	-23.17

**Tabla 49 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+1) y (Y-1) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 9**

Modelo Eje (X+1) y (Y-1) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 3						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C3-1/1	C3-1/2	C3-2/1	C3-2/2	V3-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	162.19	162.21	110.31	138.4	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	30.71	28.09	23.18	27.42	28.06
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-28.73	-28.33	-24.14	-27.42	-28.58
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.45	5.45	35.38	37.32	71.88
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.03	-4.03	-37.3	-38.83	-73.25
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	164.07	164.08	109.94	137.51	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	27.41	25.67	22.96	26.72	27.56
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-31.07	-30.43	-23.69	-26.85	-27.94
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.21	5.21	35.38	37.99	70.62
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.45	-4.45	-37.62	-37.43	-71.59
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	255.75	255.79	191.55	242.95	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	49.69	46.63	41.25	49.12	50.18
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-49.12	-48.52	-38.53	-45.24	-46.52
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.41	7.41	60.89	64.53	128.59
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.34	-8.34	-57.03	-71.28	-119.22
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	165.29	165.31	111.84	144.3	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	32.71	30.42	24.99	31.33	31.44
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-30.02	-30.84	-23.59	-29.43	-29.61
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	10.09	10.09	35.32	44.17	80.54
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-9.18	-9.18	-33.02	-47.12	-75.86
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	145.95	145.96	98.62	122.35	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	25.97	22.49	19.87	22.62	23.53
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-27.59	-27.43	-18.72	-22.2	-22.48
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	12.3	12.3	31.01	32.63	60.31
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-12.57	-12.57	-28.35	-32.08	-57.63
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	170.56	170.59	111.6	139.33	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	26.13	22.9	22	26.24	26.76
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-28.87	-28.48	-27.32	-29.72	-31.54
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	12.11	12.11	34.73	39.8	68.58
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-9.25	-9.25	-43.76	-38.65	-80.84
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	137.82	137.85	103.21	129.43	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	26.9	23.82	20.91	24.28	25.16
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-26.09	-25.68	-21.12	-24.05	-25.08
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.45	8.45	31.85	33.33	64.48
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-7.75	-7.75	-32.6	-33.76	-64.26
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	195.3	195.33	145.12	182.46	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	39	34.82	29.75	35.31	36.22
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-36.46	-36.96	-29.91	-34.45	-35.69
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.55	9.55	45.09	48.07	92.8
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-7.58	-7.58	-45.97	-50.63	-91.45

**Tabla 50 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+1) y (Y-1) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 3**

Modelo Eje (X+1) y (Y-0) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 9						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C9-1/1	C9-1/2	C9-2/1	C9-2/2	V9-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	14.41	14.44	3.54	11.58	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	15.86	8.19	3.59	9.82	7.78
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-9.95	-11.61	-3.17	-9.79	-7.63
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.58	6.58	1.24	19.97	20.33
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.69	-4.69	-0.55	-19.73	-19.95
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	13.76	13.79	3.47	11.36	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	11.12	7.62	3.41	9.75	7.65
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-9.42	-11.04	-3.44	-10.51	-8.12
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.49	6.49	0.94	21.14	19.99
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.37	-4.37	-0.65	-19.55	-21.22
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	21.12	21.15	5.91	19.51	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	23.91	15.43	5.8	17.09	13.22
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-15.8	-16.83	-4.83	-14.01	-11.26
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.36	9.36	1.67	29.36	34.57
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-9.12	-9.12	-1.21	-34.35	-29.38
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	18.06	18.14	3.33	10.9	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	14.27	9.6	3.24	9.77	7.42
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-9.84	-14.74	-3.49	-11.73	-8.36
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.56	8.56	1.01	22.17	19.41
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.67	-5.67	-1.02	-19.26	-21.95
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	17.3	17.42	3.69	11.46	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	14.16	11.87	3.56	11.44	7.75
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-9.5	-14.32	-3.15	-11.61	-7.78
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.66	8.66	1.49	20.99	20.38
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.66	-6.66	-1.94	-20.77	-20.54
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	19.18	19.28	3.56	11.42	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	11.86	10.96	3.39	10.78	7.8
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-11.54	-15.6	-3.91	-12.11	-9.29
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.54	8.54	1.74	24.51	20.44
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.37	-6.37	-1.59	-20.33	-24.26
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	11.84	11.87	3.24	10.66	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	12.06	7.42	3.24	9.01	7.18
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-8.26	-9.53	-2.91	-8.95	-6.95
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.48	5.48	1.09	18.12	18.74
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.26	-4.26	-1.18	-18.27	-18.15
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	17.83	17.88	4.58	15.03	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	18.11	11.18	4.62	12.65	10.11
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-12.39	-14.32	-3.95	-11.77	-9.3
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.28	8.28	1.46	24.35	26.39
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.29	-6.29	-1.54	-25.6	-24.28

**Tabla 51 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+1) y (Y-0) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 9**



Modelo Eje (X+1) y (Y-0) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 3						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C3-1/1	C3-1/2	C3-2/1	C3-2/2	V3-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	161.89	161.91	113.1	141.51	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	31.18	27.63	23.34	27.42	27.92
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-28.73	-28.18	-24.36	-27.32	-28.62
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.66	5.66	35.79	36.99	71.54
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.28	-4.28	-37.77	-40.11	-73.35
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	161.11	161.13	110.92	138.37	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	27.17	24.93	22.77	25.92	26.94
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	30.57	-29.82	-23.8	-26.57	-27.77
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.5	5.5	35.27	37.93	69.04
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.71	-4.71	-37.81	-36.7	-74.16
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	263.28	263.3	198.42	251.24	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	52.16	49.57	43.58	52.24	53.08
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-51.35	-52.11	-41.21	-48.94	-49.99
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.78	7.78	64.3	70.27	136.01
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.94	-8.94	-60.47	-76.14	-128.11
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	162.96	163.01	115.32	148.99	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	34.55	32.46	26.09	33.28	33.16
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-31.92	-34.39	-25.57	-32.65	-32.48
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	11.4	11.4	36.36	49.44	84.94
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-10.12	-10.12	-35.81	-50.18	-83.22
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	148.22	148.24	102.44	127.05	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	26.94	23.32	20.86	23.64	24.58
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-28.05	-27.72	-19.89	-23.17	-23.63
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	14.26	14.26	32.63	33.48	63
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-14.68	-14.68	-31.07	-34.84	-60.57
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	178.48	178.51	112.64	140.65	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	26.68	24.48	23.25	28.15	28.51
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-30.33	-29.48	-29.05	-32.01	-33.64
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	13.35	13.35	36.44	42.75	73.04
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-10.79	-10.79	-46.54	-41.21	-86.22
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	142.04	142.06	106.36	133.4	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	29.93	25.07	22.08	25.68	26.52
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-27.32	-27.12	-22.45	-25.6	-26.62
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.79	8.79	33.61	35.45	67.95
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.86	-8.86	-34.72	-35.76	-68.21
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	203.36	203.38	150.21	188.58	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	40.11	36.32	31.45	36.97	37.88
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-38.35	-39.21	-31.05	-35.62	-36.93
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.6	9.6	47.93	49.49	97.06
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.37	-8.37	-48.23	-53.01	-94.63

**Tabla 52 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+1) y (Y-0) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 3**

Modelo Eje (X+1) y (Y+1) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 9						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C9-1/1	C9-1/2	C9-2/1	C9-2/2	V9-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	14.1	14.13	3.66	11.93	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	14.44	8.5	3.81	10.06	8.06
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-9.24	-11.46	-3.2	-9.83	-7.68
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.62	6.62	1.41	20.09	21.02
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.94	-4.94	-0.7	-20.17	-20.06
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	13.59	13.63	3.51	11.48	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	10.63	8.22	3.48	9.73	7.69
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-9.25	-10.87	-3.38	-10.1	-7.89
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.45	6.45	1.02	20.42	20.09
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.69	-4.69	-0.7	-19.56	-20.62
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	21.37	21.39	6.1	20.09	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	23.52	16.43	6.15	17.93	13.83
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-16.27	-17.28	-5.02	-14.3	-11.56
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.75	9.75	1.71	29.93	36.16
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-9.72	-9.72	-1.23	-35.97	-30.13
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	17.9	18	3.42	11.17	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	13.91	10.32	3.45	10.07	7.7
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-9.09	-14.89	-3.65	-11.99	-8.58
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.78	8.78	1.11	22.6	20.15
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.07	-6.07	-1.03	-19.83	-22.53
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	17.55	17.67	3.72	11.6	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	13.77	12.63	3.73	11.63	8.06
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-9.3	-15.86	-3.45	-12.77	-8.51
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.88	9.88	1.54	22.96	21.19
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-7.4	-7.4	-2.04	-21.12	-22.44
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	19.03	19.13	3.64	11.72	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	11.93	11.6	3.56	11.51	8.23
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-11.59	-16.55	-4	-12.89	-9.53
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.43	9.43	1.72	25.07	21.6
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.91	-6.91	-1.68	-21.62	-24.9
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	12.33	12.35	3.31	10.87	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	11.72	8.15	3.4	9.35	7.45
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-8.54	-10.18	-3	-9.36	-7.16
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.87	5.87	1.06	18.71	19.45
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.56	-4.56	-1.16	-18.9	-18.7
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	17.98	18.03	4.74	15.49	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	18.05	11.76	4.94	13.17	10.52
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-12.08	-14.72	-4.26	-12.59	-9.95
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.61	8.61	1.79	25.98	27.45
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.8	-6.8	-1.58	-26.56	-25.96

**Tabla 53 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+1) y (Y+1) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 9**

Modelo Eje (X+1) y (Y+1) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 3						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C3-1/1	C3-1/2	C3-2/1	C3-2/2	V3-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	157.79	157.82	115.89	144.87	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	30.41	27.28	23.96	28.35	28.87
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-28.8	-29.14	-24.64	-27.47	-28.83
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.39	5.39	36.84	38.25	73.98
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.44	-4.44	-38.15	-41.3	-73.89
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	160.96	160.98	112.2	139.91	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	26.07	24.38	23.1	26.86	27.53
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-30.5	-29.7	-23.6	-26.02	-27.3
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.86	5.86	35.75	37.2	70.55
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.09	-5.09	-37.48	-38.15	-69.98
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	267.69	267.7	203.03	256.81	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	53.81	51.65	45.15	54.43	55.1
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-52.11	-54.16	-43.33	-52.09	-52.87
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.96	7.96	66.62	75.32	141.19
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-9.22	-9.22	-63.01	-79.71	-135.48
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	159.78	159.84	117.49	151.48	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	35.9	33.54	26.76	34.5	34.23
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-33	-36.51	-27.05	-34.81	-34.43
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	11.6	11.6	37.61	53.05	87.67
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-10.46	-10.46	-38	-52.13	-88.22
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	147.9	147.91	105.89	131.32	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	27.13	24.13	21.82	24.81	25.7
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-28.33	-27.85	-21	-24.29	-25.06
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	14.8	14.8	34.12	36	65.87
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-15.25	-15.25	-32.77	-37.44	-64.2
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	182.47	182.49	112.6	140.42	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	26.84	26.63	24.04	29.42	29.7
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-31.79	-31.08	-30	-33.24	-34.81
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	13.74	13.74	36.87	46.24	76.1
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-11.4	-11.4	-48.02	-42.91	-89.21
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	147.48	147.49	107.88	135.25	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	28.41	25.88	22.77	26.37	27.22
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-28.49	-28.41	-22.86	-26.12	-27.13
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.97	8.97	34.57	36.2	69.75
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-9.03	-9.03	-35.42	-36.86	-69.51
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	205.03	205.05	154.27	193.47	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	40.28	37.14	32.68	38.2	39.19
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-39.17	-39.69	-32.22	-36.95	-38.32
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.72	9.72	49.86	51.25	100.44
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.5	-8.5	-50.44	-54.62	-98.17

**Tabla 54 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+1) y (Y+1) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 3**

Modelo Eje (X+2) y (Y-2) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 9						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C9-1/1	C9-1/2	C9-2/1	C9-2/2	V9-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	14.31	14.33	3.09	10.18	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	15.63	8.52	3.11	9.04	7.07
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-11.06	-11.75	-2.86	-9.45	-7.36
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.39	6.39	0.99	19.66	18.45
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.03	-4.03	-0.85	-18.36	-19.21
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	15.69	15.71	2.99	10.15	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	18.22	7.4	2.89	9.09	7.1
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-12.55	-13.36	-3.26	-10.15	-7.91
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.27	7.27	0.97	20.79	18.53
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.31	-4.31	-0.84	-18.79	-20.62
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	20.15	20.17	5.5	18.39	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	23.7	13.39	4.9	15.03	11.8
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-13.64	-14.41	-3.3	-11.07	-8.73
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.97	7.97	1.36	23.21	30.78
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-7.27	-7.27	-1.51	-30.65	-22.78
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	19.05	19.08	3.16	10.57	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	15.64	8.7	3.15	9.26	7.27
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-14.97	-15.78	-3.89	-11.06	-8.6
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.5	7.5	1.39	21.93	18.98
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.85	-4.85	-1.31	-19.01	-22.4
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	14.84	14.86	3.53	11.07	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	14.37	9.38	3.65	8.92	7.01
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-11.07	-11.67	-4.02	-9.53	-7.51
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.62	5.62	2.19	17.75	18.24
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-3.68	-3.68	-2.28	-16.94	-19.54
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	18.74	18.77	3.83	12.15	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	15.77	10.1	3.91	9.99	7.83
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-13.71	-14.1	-3.58	-10.96	-8.64
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.74	6.74	2.96	22.42	20.39
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.74	-4.74	-2.12	-19.1	-22.51
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	10.69	10.7	2.7	9.08	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	12.49	6.85	2.67	7.35	5.79
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-8.08	-8.42	-2.62	-7.16	-5.61
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	4.32	4.32	2.41	14.98	15.1
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-3.6	-3.6	-2.3	-15.1	-14.63
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	16.71	16.74	4.16	14.07	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	17.7	9.38	3.51	11.32	8.88
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-12.41	-13.21	-3.3	-10.09	-7.96
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.51	7.51	1.98	20.89	23.13
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.25	-5.25	-1.97	-23.35	-20.78

**Tabla 55 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+2) y (Y-2) con adosamiento  
(separación open= 0) Piso # 9**

Modelo Eje (X+2) y (Y-2) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 3						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C3-1/1	C3-1/2	C3-2/1	C3-2/2	V3-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	165.21	165.22	107.99	136.49	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	31.92	27.66	23.17	26.97	27.79
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-29.61	-29.7	-23.83	-27.98	-28.85
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	4.4	4.4	37.73	39.01	71.21
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-3.77	-3.77	-36.48	-37.53	-73.92
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	184.72	184.73	107.09	134.63	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	26.43	25.34	22.56	26.81	27.5
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-34.85	-34.94	-22.27	-25.93	-26.79
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	4.21	4.21	34.34	36.8	70.47
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-3.81	-3.81	-35.24	-38.04	-68.65
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	244.7	244.7	183.73	231.12	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	44.91	42.02	36.13	43.81	44.76
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-42.91	-43.64	-31.97	-39.31	-39.88
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.19	5.19	53.47	57.42	114.67
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.56	-5.56	-46.04	-63.28	-102.16
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	175.68	175.71	109.21	137.86	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	33.48	28.74	23.11	28.96	29.04
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-29.52	-29.36	-20.59	-25.78	-25.8
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.04	7.04	34.81	38.37	74.42
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.45	-6.45	-29.25	-43.46	-66.11
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	144.75	144.76	92.36	114.08	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	23.39	20.52	17.12	19.74	20.65
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-27.09	-27.45	-16.55	-20.42	-20.43
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.38	7.38	27.34	30.01	52.9
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-7.24	-7.24	-23.83	-28.28	-52.35
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	165.26	165.28	113.24	142.04	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	23.48	22.05	21.87	25.52	26.22
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-30.86	-30.84	-24.31	-27.63	-29.06
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	10.03	10.03	34.55	36.53	67.18
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.11	-6.11	-38.96	-35.55	-74.43
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	131.15	131.15	94.73	119.43	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	25.15	22.04	18.99	22.55	23.21
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-25.45	-25.4	-18.61	-22.19	-22.83
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.77	5.77	28.62	31.59	59.47
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.62	-5.62	-28.14	-31.79	-58.48
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	208.04	208.06	142.92	177.96	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	37.34	32.61	27.36	33.13	33.74
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-38.83	-39.05	-26.54	-31.62	-32.49
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.43	6.43	40.64	44.59	86.43
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.32	-5.32	-39.94	-47.7	-83.22

**Tabla 56 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+2) y (Y-2) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 3**

Modelo Eje (X+2) y (Y-1) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 9						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C9-1/1	C9-1/2	C9-2/1	C9-2/2	V9-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	14.6	14.63	3.19	10.7	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	15.82	8.3	3	9.48	7.34
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-10.58	-11.62	-2.81	-9.81	-7.47
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.58	6.58	0.43	20.16	19.17
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.33	-4.33	-0.27	-19.3	-19.54
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	15.09	15.11	3.07	10.35	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	13.57	7.67	2.8	9.27	7.1
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-10.89	-12.18	-2.98	-10.66	-7.92
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.07	7.07	0.47	21.48	18.56
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.32	-4.32	-0.3	-18.88	-20.73
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	21.22	21.27	5.35	18.05	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	25.51	12.74	4.85	15.8	12.08
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-15.44	-15.95	-3.65	-12.73	-9.83
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.76	8.76	0.84	26.96	31.61
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-7.63	-7.63	-0.57	-31.96	-25.69
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	18.96	19.03	3.05	10.28	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	15.58	9.45	2.89	9.62	7.23
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-11.06	-15.09	-3.15	-11.66	-8.17
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.64	8.64	0.57	22.24	18.94
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.66	-5.66	-0.63	-19.44	-21.48
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	16.79	16.92	3.4	10.81	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	14.61	10.46	3.07	10.71	7.15
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-10.54	-11.9	-2.63	-10.03	-6.84
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.78	6.78	0.88	18.54	18.81
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.4	-5.4	-1.16	-19.5	-18
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	18.34	18.44	3.43	11.2	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	12.87	9.71	2.95	10.33	7.34
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-11.53	-13.6	-3.19	-11.43	-8.57
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.02	7.02	0.95	23.23	19.26
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.29	-5.29	-0.86	-19.55	-22.42
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	11.66	11.69	2.9	9.78	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	12.21	6.19	2.61	8.44	6.5
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-8.09	-8.77	-2.3	-8.24	-6.1
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.02	5.02	0.82	16.37	16.99
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-3.52	-3.52	-0.81	-17.16	-15.92
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	18.21	18.23	4.41	14.92	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	18.86	11.17	3.8	13.12	9.89
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-13.94	-14.42	-3.2	-11.38	-8.58
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.88	7.88	0.9	23.1	25.86
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.22	-6.22	-0.81	-26.51	-22.42

**Tabla 57 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+2) y (Y-1) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 9**

Modelo Eje (X+2) y (Y-1) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 3						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C3-1/1	C3-1/2	C3-2/1	C3-2/2	V3-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	167.66	167.68	111.38	140.24	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	32.08	28.76	23.05	27.7	28.24
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-29.88	-29.81	-24.58	-28.61	-29.54
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.38	5.38	34.93	39.53	72.34
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-3.84	-3.84	-37.75	-38.88	-75.69
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	177.91	177.92	107.01	134.15	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	26.91	25.65	22.56	26.75	27.4
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-32.88	-32.44	-23.68	-27.01	-28.05
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.27	5.27	34.54	37.75	70.22
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.17	-4.17	-37.6	-37.74	-71.89
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	255.72	255.76	189.89	241.02	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	48.82	46.04	40.3	48.53	49.44
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-47.97	-47.04	-37.06	-44.54	-45.38
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.9	6.9	59.43	64.45	126.68
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.15	-8.15	-54.03	-70.53	-116.29
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	176.15	176.17	110.31	141.59	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	33.07	30.57	24.72	31.17	31.22
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-30.43	-31.7	-22.7	-28.83	-28.77
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.47	9.47	36.04	43.68	80
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.78	-8.78	-33.1	-46.94	-73.71
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	148.22	148.24	97.36	120.55	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	25.74	22.25	19.14	21.76	22.71
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-26.3	-26.89	-18.42	-22.76	-22.81
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	11.85	11.85	30.26	33.96	58.19
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-11.89	-11.89	-27.08	-30.61	-58.47
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	178.36	178.39	114.31	142.86	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	26.13	23.39	22.52	25.78	26.91
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-30.41	-30.39	-27.29	-30.23	-31.8
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	11.92	11.92	35.31	39.31	68.95
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.72	-8.72	-43.5	-37.09	-81.51
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	141.32	141.34	100.27	125.94	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	27.74	24.15	20.26	24.17	24.77
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-27.16	-26.99	-20.32	-23.89	-24.59
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.24	8.24	30.51	33.9	63.45
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-7.52	-7.52	-30.91	-34.23	-63.02
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	218.26	218.28	151.54	189.06	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	39.3	34.6	30.25	35.14	36.28
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-40.21	-41.14	-29.39	-34.39	-35.35
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	10.24	10.24	46.84	47.99	92.96
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-7.27	-7.27	-44.52	-50.95	-90.58

**Tabla 58 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+2) y (Y-1) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 3**

Modelo Eje (X+2) y (Y-0) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 9						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C9-1/1	C9-1/2	C9-2/1	C9-2/2	V9-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	15.14	15.18	3.31	11.09	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	17.07	7.97	3.16	9.63	7.51
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-10.34	-12.18	-2.84	-9.98	-7.59
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.89	6.89	0.56	20.51	19.62
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.58	-4.58	-0.36	-19.55	-19.85
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	14.5	14.54	3.16	10.63	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	12.59	7.56	2.9	9.49	7.24
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-9.98	-11.63	-3	-10.4	-7.83
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.86	6.86	0.48	21.03	18.93
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.27	-4.27	-0.39	-19.16	-20.48
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	21.87	21.9	5.63	18.92	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	26.14	13.64	5.19	16.91	12.9
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-16.36	-17.32	-3.93	-13.15	-10.19
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.49	9.49	0.83	27.7	33.72
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.4	-8.4	-0.77	-34.15	-26.6
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	19.13	19.21	3.13	10.54	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	16.3	9.71	2.89	9.55	7.22
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-10.26	-15.58	-3.16	-11.77	-8.26
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.11	9.11	0.6	22.42	18.91
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.91	-5.91	-0.77	-19.33	-21.68
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	17.53	17.65	3.45	10.95	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	15.38	11.52	3.16	11.32	7.56
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-10.21	-14.58	-2.84	-11.44	-7.61
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.92	8.92	1.06	20.91	19.91
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.51	-6.51	-1.54	-20.72	-20.03
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	18.88	18.98	3.47	11.34	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	13.79	10	3.13	11.17	7.86
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-12.19	-15.42	-3.33	-11.92	-8.92
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.53	8.53	1.32	24.27	20.61
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.33	-6.33	-1.21	-21.12	-23.31
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	12.17	12.19	2.98	10.05	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	12.3	7.61	2.77	8.9	6.85
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-8.49	-9.78	-2.45	-8.96	-6.42
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.62	5.62	0.83	17.3	17.9
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.08	-4.08	-0.9	-18.11	-16.78
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	18.63	18.66	4.42	14.99	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	18.56	12.01	3.92	13.82	10.32
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-14.33	-14.83	-3.33	-12.35	-9.15
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.27	8.27	1.1	24.99	26.99
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.79	-6.79	-1.16	-27.83	-23.96

**Tabla 59 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+2) y (Y-0) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 9**



Modelo Eje (X+2) y (Y-0) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 3						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C3-1/1	C3-1/2	C3-2/1	C3-2/2	V3-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	168.75	168.78	113.52	142.61	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	32.52	28.54	23.37	27.9	28.5
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-29.74	-28.83	-25.03	-28.7	-29.81
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.37	5.37	35.57	39.29	73.02
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.37	-4.37	-38.56	-40.13	-76.4
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	172.1	172.12	108.31	135.47	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	26.77	24.79	22.23	26.25	26.74
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-31.67	-30.73	-23.4	-26.19	-27.44
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.35	5.35	34.32	36.92	68.53
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.63	-4.63	-37.24	-37.96	-70.33
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	264.9	264.9	196.67	249.03	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	51.82	49.11	42.78	51.87	52.54
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-50.3	-51.24	-39.74	-48.38	-48.95
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.41	7.41	63.29	70.45	134.66
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.85	-8.85	-57.47	-75.76	-125.44
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	173.91	173.95	112.87	145.74	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	35.68	32.33	25.58	32.75	32.5
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-31.97	-34.54	-24.51	-31.94	-31.53
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	10.78	10.78	36.19	48.85	83.47
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-9.69	-9.69	-33.44	-49.57	-80.78
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	150.83	150.85	100.53	124.51	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	26.96	23.04	20.07	22.64	23.65
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-27.23	-26.7	-19.31	-23.7	-23.83
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	13.77	13.77	31.76	34.86	60.62
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-14.15	-14.15	-29.16	-32.08	-61.07
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	187.6	187.63	114.96	143.69	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	27.87	26.02	23.38	27.15	28.11
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-31.88	-30.66	-28.64	-31.97	-33.48
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	13.05	13.05	36.41	41.81	72.04
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-10.08	-10.08	-45.79	-39.47	-85.79
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	147.23	147.25	103.41	129.85	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	28.93	25.5	21.38	25.36	26.01
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-28.77	-28.79	-21.29	-25.02	-25.72
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.6	8.6	32.4	35.5	66.64
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.73	-8.73	-32.49	-35.94	-65.9
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	219.28	219.3	153.26	191.3	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	40.71	36.45	31.65	36.88	37.96
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-40.02	-40.93	-31.02	-36.57	-37.41
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.67	9.67	49.03	51.32	97.26
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.12	-8.12	-47.22	-53.29	-95.88

**Tabla 60 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+2) y (Y-0) con adosamiento  
(separación open= 0) Piso # 3**

Modelo Eje (X+2) y (Y+1) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 9						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C9-1/1	C9-1/2	C9-2/1	C9-2/2	V9-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	14.67	14.7	3.38	11.33	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	16.09	8.42	3.31	9.86	7.74
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-9.67	-11.89	-2.87	-9.99	-7.6
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.85	6.85	0.67	20.5	20.2
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.79	-4.79	-0.34	-20.05	-19.88
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	14.39	14.44	3.2	10.75	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	11.65	7.99	2.96	9.47	7.28
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-9.81	-11.55	-2.93	-10.06	-7.63
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.85	6.85	0.52	20.44	19.01
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.59	-4.59	-0.49	-19.18	-19.94
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	22.05	22.07	5.77	19.37	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	25.61	14.27	5.53	17.63	13.48
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-16.9	-17.69	-4.11	-13.75	-10.51
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.95	9.95	0.74	28.27	35.24
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.83	-8.83	-0.91	-35.5	-27.44
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	18.99	19.1	3.12	10.52	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	15.44	10.3	2.89	9.5	7.19
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-10.07	-15.72	-3.3	-12.08	-8.48
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.33	9.33	0.67	22.96	18.82
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.13	-6.13	-0.92	-19.19	-22.23
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	17.76	17.88	3.46	11.06	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	14.46	12.41	3.31	11.52	7.83
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-9.88	-16.05	-3.07	-12.44	-8.22
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	10.14	10.14	1.09	22.63	20.56
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-7.4	-7.4	-1.67	-21.21	-21.63
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	19.03	19.13	3.51	11.51	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	13.54	11.11	3.25	11.86	8.25
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-12.02	-16.53	-3.5	-12.48	-9.27
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.5	-9.5	1.3	25.11	21.66
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-7.09	-7.09	-1.43	-22.33	-24.23
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	12.33	12.35	3.01	10.19	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	12.2	8.32	2.9	9.2	7.11
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-8.5	-10.12	-2.56	-9.4	-6.72
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.9	5.9	0.86	18.13	18.57
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.69	-4.69	-0.99	-18.73	-17.57
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	18.09	18.12	4.38	14.85	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	18.5	12.16	4.12	14.07	10.48
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-13.84	-14.44	-3.6	-12.86	-9.58
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.34	8.34	1.11	25.99	27.42
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-7.25	-7.25	-1.18	-28.29	-25.04

**Tabla 61 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+2) y (Y+1) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 9**

Modelo Eje (X+2) y (Y+1) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 3						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C3-1/1	C3-1/2	C3-2/1	C3-2/2	V3-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	163.97	163.99	116.24	145.86	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	31.7	28.14	23.99	28.26	29.01
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-29.93	-29.25	-24.89	-28.42	-29.57
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.15	5.15	36.66	38.95	74.34
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.73	-4.73	-38.26	-41.28	-75.77
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	169.46	169.49	109.78	137.09	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	25.65	24.03	22.5	27.14	27.52
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-31.59	-30.29	-23.11	-25.44	-26.84
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.84	5.84	34.73	36.01	70.52
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.96	-4.96	-36.83	-39.27	-68.79
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	268.21	268.22	200.56	253.83	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	53.66	51.4	44.42	54.03	54.65
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-50.63	-53.47	-41.93	-51.67	-51.97
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.81	7.81	65.58	75.79	140.07
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-9.3	-9.3	-60.16	-79.29	-133.19
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	170.8	170.87	113.85	147.43	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	37.07	33.29	26.22	33.91	33.63
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-32.72	-36.91	-25.88	-34.1	-33.44
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	11.06	11.06	36.79	52.45	86.16
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-10.15	-10.15	-35.24	-51.4	-85.7
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	151.22	151.22	103.85	128.76	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	26.98	23.77	21.07	23.8	24.8
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-27.43	-26.76	-19.93	-24.19	-24.33
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	14.21	14.21	33.32	35.18	63.56
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-14.6	-14.6	-31.26	-33.93	-62.36
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	190.18	190.2	115.44	144.27	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	28.19	27.05	24.12	28.38	29.1
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-32.85	-32.22	-29.73	-33.47	-34.87
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	13.68	13.68	37.53	44.12	74.57
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-10.94	-10.94	-47.39	-42.01	-89.35
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	150.25	150.26	105.45	132.36	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	29.24	26.29	22.21	26.26	26.91
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-29.34	-29.5	-22	-25.86	-26.58
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.86	8.86	33.73	36.54	68.97
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-9.17	-9.17	-33.68	-37.17	-68.11
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	214.25	214.26	152.3	190.17	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	40.86	37.37	32.13	38.13	38.74
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-39.72	-40.27	-31.87	-37.97	-38.61
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	10.27	10.27	49.72	53.68	99.27
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.41	-8.41	-48.59	-55.31	-98.94

**Tabla 62 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+2) y (Y+1) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 3**

Modelo Eje (X+3) y (Y-2) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 9						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C9-1/1	C9-1/2	C9-2/1	C9-2/2	V9-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	15.23	15.25	2.91	9.81	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	17.5	7.93	2.77	8.65	6.67
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-11.98	-12.73	-2.62	-9.42	-7.22
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.84	6.84	1.06	19.68	17.4
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-3.74	-3.74	-0.88	-17.69	-18.85
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	15.92	15.95	2.78	9.65	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	17.88	7.42	2.52	8.67	6.68
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-12.65	-13.46	-2.95	-10.11	-7.76
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.34	7.34	0.95	20.82	17.44
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-3.85	-3.85	-0.89	-17.99	-20.23
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	20.28	20.31	5.27	17.9	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	24.88	11.89	4.56	14.94	11.53
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-13.42	-14.14	-3.14	-10.54	-8.15
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.95	7.95	1.37	22.17	30.09
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.57	-6.57	-1.34	-30.48	-21.28
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	19.64	19.69	3.01	10.25	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	17.48	8.69	2.93	9.35	7.22
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-15.58	-16.36	-3.59	-10.84	-8.35
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.85	7.85	1.22	21.56	18.86
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.3	-4.3	-1.31	-19.27	-21.73
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	14.97	14.99	3.41	10.86	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	14.65	9.07	3.4	8.76	6.81
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-11.3	-11.93	-3.96	-9.64	-7.52
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.62	5.62	2.27	17.95	17.73
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-3.78	-3.78	-2.17	-16.71	-19.58
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	18.53	18.57	3.69	11.79	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	16.78	9.8	3.84	10.17	7.88
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-13.63	-13.96	-3.3	-10.37	-8.03
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.22	6.22	3.02	21.34	20.53
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.73	-4.73	-2.06	-19.49	-20.92
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	10.67	10.69	2.51	8.61	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	12.15	7.02	2.51	7.14	5.52
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-8.31	-8.64	-2.63	-6.9	-5.3
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	4.39	4.39	2.48	14.48	14.4
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-3.56	-3.56	-2.32	-14.77	-13.84
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	18.09	18.11	4.23	14.54	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	19	10.23	3.41	11.93	9.19
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-13.58	-14.39	-3.13	-10.37	-8.01
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.1	8.1	1.94	21.4	23.96
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.45	-5.45	-1.96	-24.68	-20.88

**Tabla 63 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+3) y (Y-2) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 9**

Modelo Eje (X+3) y (Y-2) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 3						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C3-1/1	C3-1/2	C3-2/1	C3-2/2	V3-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	175.89	175.91	108.77	137.63	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	33.76	28.48	22.73	26.89	27.58
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-31.88	-31.99	-23.86	-28.35	-29.06
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	4.67	4.67	34.91	39.81	70.65
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-3.69	-3.69	-36.36	-37.83	-74.48
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	188.29	188.3	104.61	131.89	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	27.64	25.29	21.39	25.7	26.32
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-35.36	-35.48	-22.37	-26.23	-27.11
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	4.05	4.05	32.43	37.11	67.44
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.36	-4.36	-35.36	-36.48	-69.49
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	244.49	244.5	181.84	228.81	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	43.82	41.38	35.2	43.2	43.98
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-42.01	-42.5	-31.08	-38.72	-39.06
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.24	5.24	52.02	57.01	112.66
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.59	-5.59	-44.53	-62.59	-100.05
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	183.29	183.31	109.17	137.23	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	33.42	28.47	23.13	29.11	29.13
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-31.46	-31.48	-20.52	-25.99	-25.81
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.93	6.93	34.95	38.93	74.66
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.47	-6.47	-28.48	-43.7	-66.13
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	148.94	148.95	89.93	111.13	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	23.88	20.59	16.59	19.73	20.25
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-27.86	-28.21	-16.64	-20.83	-20.75
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.53	7.53	26.56	30.83	51.89
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-7.4	-7.4	-23.69	-28.72	-53.19
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	170.07	170.09	113.5	142.28	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	24.06	22.03	21.83	25.15	26.19
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-31.01	-31.1	-23.19	-26.65	-27.95
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	10.15	10.15	34.35	35.36	67.11
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.06	-6.06	-37.16	-35.03	-71.57
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	130.18	130.18	92.3	116.53	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	24.89	21.8	18.52	22.31	22.83
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-25.61	-25.52	-17.98	-21.81	-22.28
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.59	5.59	27.75	31.4	58.49
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.43	-5.43	-26.95	-31.77	-57.08
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	226.87	226.88	149.77	186.31	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	37.68	31.73	27.05	32.34	33.33
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-41.86	-42.1	-25.19	-30.38	-31.19
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.44	6.44	41.86	42.96	85.35
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.66	-5.66	-37.99	-45.27	-79.87

**Tabla 64 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+3) y (Y-2) con adosamiento  
(separación open= 0) Piso # 3**

Modelo Eje (X+3) y (Y-1) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 9						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C9-1/1	C9-1/2	C9-2/1	C9-2/2	V9-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	15.02	15.05	3.07	10.54	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	17.3	7.71	2.7	9.3	7.13
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-11.09	-12.06	-2.55	-9.7	-7.27
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.8	6.8	0.54	20.01	18.61
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.04	-4.04	-0.47	-19.12	-19
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	15.61	15.65	2.82	9.79	
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	14.67	7.28	2.43	9.01	6.77
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-11.42	-12.7	-2.75	-10.59	-7.75
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.34	7.34	0.62	21.38	17.69
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.15	-4.15	-0.46	-18.46	-20.29
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	21.51	21.56	5.05	17.38	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	26.41	12.16	4.39	15.76	11.83
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-15.84	-16.14	-3.06	-12.42	-9.07
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.78	8.78	1.11	25.34	30.95
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-7.36	-7.36	-0.86	-32.01	-23.71
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	19.56	19.62	2.95	10.12	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	16.96	9.15	2.68	9.71	7.19
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	11.19	-15.74	-2.91	-11.56	-8.01
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.11	9.11	0.8	22.13	18.82
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.34	-5.34	-0.64	-19.7	-21.02
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	16.74	16.87	3.22	10.44	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	15.69	10.12	2.77	10.56	6.99
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-10.8	-11.87	-2.43	-9.99	-6.74
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.77	6.77	0.81	18.54	18.41
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.59	-5.59	-0.95	-19.34	-17.71
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	17.95	18.05	3.31	10.97	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	14.22	8.82	2.77	10.46	7.31
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-11.8	-13.27	-2.83	-11.26	-8.29
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.99	6.99	1.12	22.92	19.16
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.2	-5.2	-0.86	-19.82	-21.68
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	11.46	11.49	2.69	9.27	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	11.94	6.22	2.31	8.2	6.22
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-7.92	-8.53	-2.04	-8.02	-5.79
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	4.93	4.93	0.94	15.87	16.25
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-3.45	-3.45	-0.7	-16.78	-15.12
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	19.7	19.73	4.47	15.41	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	21.24	11.61	3.65	13.86	10.24
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-15.08	-15.6	-3.02	-12.08	-8.87
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.52	8.52	0.86	24.48	26.78
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.59	-6.59	-0.89	-28.01	-23.21

**Tabla 65 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+3) y (Y-1) con adosamiento  
(separación open= 0) Piso # 9**

Modelo Eje (X+3) y (Y-1) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 3						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C3-1/1	C3-1/2	C3-2/1	C3-2/2	V3-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	173.3	173.3	114.77	144.83	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	33.68	29.54	23.22	28.12	28.64
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-31.37	-31.41	-24.44	-28.98	-29.67
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.54	5.54	35.01	40.43	73.38
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-3.9	-3.9	-37.29	-39.66	-76.05
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	186.54	186.56	108.3	136.47	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	27.42	25.28	21.74	25.96	26.58
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-34.95	-34.5	-23.17	-26.56	-27.56
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5	5	33.26	36.83	68.11
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.23	-4.23	-36.85	-36.59	-70.65
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	256.05	256.1	188.25	239.26	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	48.42	45.82	39.75	48.17	49.01
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-47.53	-46.47	-35.78	-43.71	-44.31
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	6.77	6.77	58.75	63.79	125.59
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-7.82	-7.82	-51.68	-70.07	-113.52
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	182.94	182.96	110.64	140.9	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	33.2	30.57	24.51	30.87	30.82
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-31.79	-32.69	-22.19	-28.54	-28.31
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.32	9.32	36.02	43.51	79.24
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.62	-8.62	-32.81	-46.47	-72.54
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	154.25	1547.26	95.36	118.09	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	25.51	21.82	18.57	21.6	22.09
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-26.39	-28.34	-18.49	-23.3	-23.22
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	11.86	11.86	29.44	35.05	56.6
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-11.38	-11.38	-26.73	-31.77	-59.5
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	181.39	181.43	116.44	145.57	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	27.56	24.48	22.64	26.28	27.28
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-30.88	-31.18	-26.51	-29.72	-31.14
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	11.68	11.68	35.37	38.89	69.88
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.77	-8.77	-42.18	-36.17	-79.8
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	141.26	141.29	98.04	123.35	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	27.84	24.19	19.86	24.02	24.48
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-27.52	-27.45	-19.71	-23.61	-24.14
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.01	8.01	29.79	33.9	62.71
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-7.35	-7.35	-29.72	-34.28	-61.85
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	237.41	237.43	159.04	198.1	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	38.78	34.27	31.05	36.18	37.36
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-44.2	-44.89	-29.82	-35.19	-36.1
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	10.48	10.48	48.46	49.52	95.72
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-7.15	-7.15	-45.31	-50.83	-92.49

**Tabla 66 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+3) y (Y-1) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 3**

Modelo Eje (X+3) y (Y-0) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 9						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C9-1/1	C9-1/2	C9-2/1	C9-2/2	V9-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	15.49	15.53	3.17	10.83	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	18.87	7.58	2.88	9.56	7.38
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-10.54	-12.47	-2.56	-9.83	-7.36
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.05	7.05	0.6	20.26	19.26
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.46	-4.46	-0.44	-19.64	-19.25
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	15.18	15.21	2.93	10.04	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	14.42	7.37	2.56	9.17	6.89
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-10.44	-12.15	-2.67	-10.15	-7.53
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.19	7.19	0.59	20.63	18.02
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.36	-4.36	-0.52	-18.68	-19.69
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	22.14	22.18	5.36	18.3	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	27.1	12.01	4.75	16.68	12.54
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-16.71	-17.34	-3.36	-13.36	-9.62
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.38	9.38	1.2	26.63	32.8
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-7.29	-7.29	-1.02	-33.78	-25.19
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	19.73	19.82	3.05	10.45	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	18.08	9.77	2.7	9.59	7.18
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-10.55	-15.96	-2.95	-11.75	-8.16
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.36	9.36	0.86	22.5	18.79
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.01	-6.01	-0.8	-19.55	-21.41
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	17.5	17.62	3.25	10.55	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	15.85	11.03	2.92	11.14	7.38
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-10.8	-14.47	-2.63	-11.19	-7.43
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.91	8.91	1	20.61	19.42
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.5	-6.5	-1.22	-20.51	-19.52
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	18.67	18.78	3.35	11.12	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	14.44	9.51	2.9	11.26	7.79
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-12.3	-15.12	-3	-11.82	-8.73
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.29	8.29	1.33	24.17	20.42
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.19	-6.19	-1.02	-21.28	-22.81
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	12.03	12.05	2.76	9.52	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	12.52	7.66	2.43	8.63	6.55
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-8.38	-9.66	-2.21	-8.68	-6.11
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.59	5.59	0.87	16.77	17.1
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.16	-4.16	-0.88	-17.69	-15.95
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	20.29	20.32	4.48	15.45	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	21.2	12.57	3.78	14.61	10.72
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-15.59	-16.15	-3.22	-13.01	-9.51
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.71	8.71	1.09	26.4	28.03
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-7.25	-7.25	-1.08	-29.44	-24.89

**Tabla 67 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+3) y (Y-0) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 9**



Modelo Eje (X+3) y (Y-0) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 3						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C3-1/1	C3-1/2	C3-2/1	C3-2/2	V3-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	172.83	172.85	115.69	145.69	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	33.46	29.36	23.86	28.81	29.34
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-30.87	-30.37	-24.58	-28.7	-29.61
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.04	5.04	36.23	39.84	75.18
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.54	-4.54	-37.66	-40.35	-75.88
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	181.27	181.3	105.89	133.35	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	25.96	24.2	22.3	26.49	27.11
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-33.16	-32.12	-22.72	-25.44	-26.73
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.46	5.46	33.97	35.42	69.48
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.47	-4.47	-36.28	-38.05	-68.51
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	262.43	262.46	194.79	246.92	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	51.41	48.58	42.21	51.4	52.1
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-48.64	-50.05	-38.81	-47.95	-48.3
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.37	7.37	62.3	70.39	133.51
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.64	-8.64	-55.67	-75.15	-123.76
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	180	180.05	113.75	145.2	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	36.5	32.16	25.23	32.16	32.05
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-32.07	-34.79	-23.68	-31.18	-30.65
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	10.3	10.3	36.38	47.99	82.11
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-9.42	-9.42	-33.4	-48.71	-78.52
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	157.53	157.54	98.7	122.31	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	26.61	22.66	19.58	22.56	23.15
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-27.61	-27.55	-19.34	-24.26	-24.24
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	13.54	13.54	31.1	36.09	59.32
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-13.62	-13.62	-28.01	-33.49	-62.12
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	190.99	191.02	116.35	145.55	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	29.71	27.13	23.6	27.73	28.59
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-32.55	-31.68	-28.02	-31.6	-32.96
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	12.98	12.98	36.7	41.45	73.25
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-9.63	-9.63	-44.69	-38.62	-84.48
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	148.14	148.15	101.11	127.18	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	29.31	25.63	20.9	25.12	25.64
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-29.33	-29.47	-20.62	-24.72	-25.24
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.72	8.72	31.63	35.5	65.7
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.6	-8.6	-31.2	-35.84	-64.68
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	238.35	238.37	160.39	199.92	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	40.22	35.82	32.73	38.29	39.37
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-43.61	-44.69	-31.67	-37.68	-38.43
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	10.01	10.01	51	53.39	100.9
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-8.31	-8.31	-48.37	-53.71	-98.48

**Tabla 68 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+3) y (Y-0) con adosamiento  
(separación open= 0) Piso # 3**

Modelo Eje (X+3) y (Y+1) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 9						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C9-1/1	C9-1/2	C9-2/1	C9-2/2	V9-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	15.02	15.06	3.22	11.02	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	17.31	7.86	2.99	9.79	7.58
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-9.87	-12.26	-2.57	-9.85	-7.37
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.07	7.07	0.57	20.27	19.78
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.62	-4.62	-0.47	-20.15	-19.26
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	15.16	15.21	2.95	10.15	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	13.39	7.94	2.61	9.21	6.95
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-10.16	-12.12	-2.66	-10	-7.45
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.16	7.16	0.6	20.36	18.15
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.67	-4.67	-0.57	-18.85	-19.47
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	22.2	22.23	5.43	18.61	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	26.23	13.14	4.99	17.32	13.05
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-17.51	-17.37	-3.5	-14.07	-10.08
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	10.15	10.15	1.15	27.98	34.11
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-7.57	-7.57	-1.01	-35.07	-26.42
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	19.67	19.77	3.04	10.44	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	17.27	10.08	2.7	9.49	7.14
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-10.95	-16.09	-3.07	-11.97	-8.36
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.58	9.58	0.91	22.87	18.66
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-6.17	-6.17	-1	-19.34	-21.91
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	17.7	17.82	3.26	10.59	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	15.08	12.15	3.07	11.44	7.65
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-10.35	-15.81	-2.81	-12	-7.91
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	10.12	10.12	1.06	21.99	20.1
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-7.31	-7.31	-1.31	-21.09	-20.79
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	18.72	18.83	3.35	11.17	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	14.53	10.67	2.97	11.78	8.08
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-11.99	-16.1	-3.17	-12.25	-9.09
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.32	9.32	1.36	-25.09	21.19
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-7.01	-7.01	-1.21	-22.17	-23.76
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	12.18	12.2	2.79	9.64	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	12.44	8.18	2.56	8.94	6.8
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-8.36	-9.95	-2.3	-9.22	-6.4
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.85	5.85	0.88	17.6	17.76
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-4.79	-4.79	-0.96	-18.33	-16.73
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	19.56	19.59	4.37	15.2	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	19.67	12.91	3.82	14.72	10.8
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-14.96	-15.7	-3.29	-13.32	-9.69
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	8.79	8.79	1.05	26.96	28.24
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-7.6	-7.6	-1.1	-29.71	-25.36

**Tabla 69 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+3) y (Y+1) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 9**

Modelo Eje (X+3) y (Y+1) con adosamiento (separación open= 0)						
PISO # 3						
Historia - Tiempo	Fuerzas Internas	Estructura 01		Estructura 02		
		C3-1/1	C3-1/2	C3-2/1	C3-2/2	V3-2/1
AGY1 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	168.28	168.31	117.89	148.29	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	32.59	28.99	24.37	29.11	29.77
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-31.34	-30.71	-24.52	-28.54	-29.47
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.22	5.22	37.15	39.57	76.28
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5	-5	-37.43	-40.6	-75.52
AGY1 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	177.34	177.37	107.81	134.91	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	25.09	23.72	22.54	26.95	27.47
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-33.05	-31.54	-22.56	-24.85	-26.3
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	5.72	5.72	34.19	34.65	70.39
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-5.04	-5.04	-36.01	-39.08	-67.4
AGY2 Componente E	Fuerza Axial (Ton)	265.55	265.56	198.3	251.02	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	53.75	50.78	43.7	53.52	54.07
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-48.63	-52.7	-40.9	-51.18	-51.19
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	7.8	7.8	64.55	75.72	138.56
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-9.12	-9.12	-58.18	-78.61	-131.2
AGY2 Componente N	Fuerza Axial (Ton)	177.9	177.97	114.75	146.83	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	38.21	32.77	25.84	33.19	32.97
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-32.09	-37.22	-24.91	-33.22	-32.42
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	10.8	10.8	36.85	51.44	84.48
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-9.7	-9.7	-33.86	-50.35	-83.09
EPNL Componente E	Fuerza Axial (Ton)	157.25	157.25	100.99	125.25	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	26.72	23.34	20.38	23.25	24.04
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-28.53	-27.29	-19.73	-24.79	-24.78
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	14.06	14.06	32.35	36.48	61.61
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-13.97	-13.97	-29.78	-34.71	-63.5
EPNL Componente N	Fuerza Axial (Ton)	193.3	193.32	116.58	145.9	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	30.01	28.07	24.29	28.76	29.54
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-33.44	-32.93	-29.09	-33.08	-34.38
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	13.75	13.75	37.79	43.68	75.71
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-10.58	-10.58	-46.34	-40.75	-88.11
PRAM Componente E	Fuerza Axial (Ton)	150.6	150.61	103.03	129.6	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	29.61	26.46	21.71	26.03	26.56
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-29.7	-30.03	-21.41	-25.65	-26.18
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	9.49	9.49	32.9	36.68	68.08
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-9.23	-9.23	-32.5	-37.11	-67.09
PRAM Componente N	Fuerza Axial (Ton)	232.06	232.08	158.13	197.31	0
	Cortante 2-2 (+) (Ton)	40.34	36.94	33.15	39.17	40.05
	Cortante 2-2 (-) (Ton)	-43.07	-43.95	-32.48	-39.06	-39.63
	Momento 3-3 (+) (Ton-m)	10.68	10.68	51.53	55.6	102.63
	Momento 3-3 (-) (Ton-m)	-9.07	-9.07	-49.46	-55.2	-101.55

**Tabla 70 Fuerzas Internas del Modelo Eje (X+3) y (Y+1) con adosamiento (separación open= 0) Piso # 3**



## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **González Carrillo, Fausto Gabriel**, con C.C: # **0924838386** autor/a del trabajo de titulación: **Evaluación del desempeño sísmico de estructuras adosadas con contacto losa - columna y estrategias para su rehabilitación sísmica conforme Nec-15** previo a la obtención del título de **INGENIERO CIVIL** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 6 de Septiembre del 2018

f. \_\_\_\_\_

Nombre: **González Carrillo, Fausto Gabriel**

C.C: **0924838386**



## REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

### FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Evaluación del desempeño sísmico de estructuras adosadas con contacto losa - columna y estrategias para su rehabilitación sísmica conforme Nec-15		
AUTOR(ES)	González Carrillo, Fausto Gabriel		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Jaime Fernando Argudo Rodríguez, Ph.D		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Ingeniería		
CARRERA:	Ingeniería Civil		
TITULO OBTENIDO:	Ingeniero Civil		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	6 de Septiembre del 2018	No. DE PÁGINAS:	150
ÁREAS TEMÁTICAS:	Estructuras, Sísmica, Geología		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Estructuras adosadas, impacto o choque de estructuras, fuerzas internas, vínculo tipo link-gap, registro sísmico de aceleraciones, contacto losa con columna		
RESUMEN/ABSTRACT:	<p>En el presente trabajo: "Evaluación del desempeño sísmico de estructuras adosadas con contacto losa - columna y estrategias para su rehabilitación sísmica conforme Nec-15", se estudiará las diferentes variaciones de fuerzas en los elementos afectados por el impacto entre estructuras utilizando el software SAP2000. Se contrastará los resultados de los modelos aislados y adosados, dichos modelos utilizarán elementos vínculo tipo link-gap para simular las juntas entre los edificios. Se contempla el choque entre 2 estructuras: la estructura 1 tiene 10 pisos, 2 vanos en el Eje X y 5 vanos en el Eje Y, y la estructura 2 tendrá masa y excentricidad variable cambiando sus vanos. Se usaron aceleraciones del terremoto de Pedernales ocurrido el 16 de abril del 2016 para recrear las fuerzas sísmicas en el software. Se estudiaron 8 registros, pero al final se eligieron los 4 registros que daban el peor escenario. Se realizaron 3 tipos de comparaciones entre las estructuras aisladas y las estructuras adosadas. La primera comparación considera las fuerzas de cortante máximas en el Eje X, también en el Eje Y y por último la combinación entre el Eje X y Eje Y. Todo esto con la finalidad, de llegar a diferentes conclusiones y recomendaciones.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI		<input type="checkbox"/> NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-4-0969069461	E-mail: fausto-gonzalez@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Clara Glas Cevallos		
	Teléfono: +593-4 -2206956		
	E-mail: clara.glas@cu.ucsg.edu.ec		
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			