

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias e Ingeniería**

**Una Primera Aproximación Para Diseñar Plintos Con Flexión  
Biaxial Con Flexión Uniaxial Equivalente**  
Proyecto de Investigación

**Gabriel Andres Arias Peña**

**Ingeniería Civil**

Trabajo de titulación presentado como requisito  
para la obtención del título de  
Ingeniero Civil

Quito, 12 de enero de 2017

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

COLEGIO DE CIENCIAS E INGENIERIA

**HOJA DE CALIFICACIÓN  
DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Una Primera Aproximación Para Diseñar Plintos Con Flexión Biaxial Con  
Flexión Uniaxial Equivalente**

**Gabriel Andres Arias Peña**

Calificación:

Nombre del profesor, Título académico

Ing. Enrique Villacreses M.Sc.

Firma del profesor

---

Quito, 12 de enero de 2017

## Derechos de Autor

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante: \_\_\_\_\_

Nombres y apellidos: Gabriel Andres Arias Peña

Código: 00107050

Cédula de Identidad: 060395817-4

Lugar y fecha: Quito, 12 enero de 2017

## DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo final a toda mi familia, en especial a mi padre quien es mi modelo a seguir, mi gran amigo que me ha sabido guiar durante toda mi vida, y me ha ido formado para ser la persona quien soy ahora, con quien comparto mis logros y a quien le debo todo. A mi madre, quien siempre ha estado allí apoyándome, a quien cuento todo lo que me sucede, por este motivo incluso ha estado allí tapándome en mis caídas, nunca me ha dejado solo y siempre me ayudado a levantarme y seguir adelante. A mis hermanos quienes son una parte fundamental en mi vida.

A Domenica, quien siempre estuvo para mí los últimos 3 años, apoyándome, alegrándome e inspirándome. Quien me acompañaba mientras hacía mis tareas o mientras estudiaba, y siempre me motivaba con un simple “Tú Puedes”.

A mis amigos en especial (Diego M, Alex, Luis, David, Mono, Diego B, Carlos, Don T, Texas) quienes me han ayudado de una u otra manera durante mi etapa universitaria, quienes han estado en los buenos y malos momentos, con quienes he festejado los triunfos y las caídas, quienes hacían de la universidad un mejor lugar.

A Dios, por darme sabiduría y fuerza en los momentos de mayor necesidad.

A Enrique, por aceptar ser mi tutor, y tener la idea de realizar este trabajo, quien me ha ayudado de principio a fin. Es un excelente profesional, un excelente ser humano y un excelente amigo.

Finalmente quiero agradecer a todos mis profesores de la USFQ, en especial a los profesores del departamento de Ingeniería Civil, quienes con dedicación y paciencia me han transmitido sus conocimientos, y me han ido formando profesionalmente.

## RESUMEN

Se estudiaron resultados de 1,680 plintos, 560 con flexión biaxial y 1,120 con flexión uniaxial, tratando de encontrar una equivalencia entre ambos, tal que simplifique el proceso de diseño de los biaxiales como uniaxiales.

Se necesitó desarrollar un nuevo concepto que ayude a sistematizar la presente búsqueda de equivalencia entre el diseño de un plinto con flexión biaxial con el de un plinto con flexión uniaxial. Este nuevo concepto fue el de EXCENTRICIDAD GLOBAL ( $e_2$ ), que viene a ser la relación entre la suma de los momentos en X y Y ( $M_x + M_y$ ) de carga muerta ( $M_D$ ), carga viva ( $M_L$ ) y sísmicos en ambos sentidos ( $M_{EX}$ ,  $M_{EY}$ ) respecto a la suma de las cargas axiales muerta ( $P_D$ ), viva ( $P_L$ ) y sísmica en ambos sentidos ( $P_{EX}$ ,  $P_{EY}$ ). Entonces,  $e_2 = \Sigma M / \Sigma P$ .

En la literatura técnica correspondiente (Especificaciones para Estudios, Proyectos, Construcción e Instalaciones del SEP-México; Código ASCE/SEI 7-10) se encuentra referencias a este porcentaje, pero sólo para aplicarle a los momentos sísmicos, donde se asume un valor del 30%. En este estudio se encontró que este porcentaje no es suficiente, y que en realidad está muy lejos de lo encontrado en la presente investigación, además que presenta variaciones dependiendo de tres variables principales.

**PALABRAS CLAVES:** Plinto, Hormigón Armado, Flexión Uniaxial, Flexión Biaxial, Esfuerzos Elásticos bajo el Plinto, Esfuerzos Últimos bajo el Plinto, Distribución Normal de Probabilidades, Inferencia Estadística, Límite de Confiabilidad.

## ABSTRACT

It was studied results of 1,680 footings, 560 under biaxial flexion and 1,120 under uniaxial flexion, trying to find out an equivalence between both of them, such as it will be gotten a simplified design process of a biaxial footing like uniaxial.

It was necessary to develop a new concept to help systematize the present search for an equivalence between the design of a footing with biaxial flexion, with one of uniaxial flexion. This new concept was GLOBAL ECCENTRICITY( $e_2$ ), which becomes the relation between the sum of the moments in X and Y ( $M_X + M_Y$ ) of dead load ( $M_D$ ), live load ( $M_L$ ) and seismic in both directions ( $M_{EX}$ ,  $M_{EY}$ ) with respect to the sum of the axial dead ( $P_D$ ), live ( $P_L$ ) and seismic loads in both directions ( $P_{EX}$ ,  $P_{EY}$ ). So,  $e_2 = \Sigma M / \Sigma P$ .

In the corresponding technical literature (Especificaciones para Estudios, Proyectos, Construcción e Instalaciones del SEP-México; Code ASCE/SEI 7-10) references are found to this percentage, but only to apply it to seismic moments, where a value of 30% is assumed. In this study it was found that this percentage is not enough, and indeed, it is far away from the one found in the present research. Also, this percentage shows variations which are function of other three principal variables.

**KEY WORDS:** Spread Footing, Reinforced Concrete, Uniaxial Flexion, Biaxial Flexion, Elastic Stress under the foundation, Last Stress under the foundation, Normal Distribution of Probability, Statistical Inference, Reliability Limits.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>4</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>5</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>8</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>10</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>11</b>
<b>Capítulo I.....</b>	<b>13</b>
<b>1.1    Objetivos .....</b>	<b>13</b>
1.1.1    Objetivo General.....	13
<b>Capítulo II .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1    Teoría del Diseño de Plintos.....</b>	<b>14</b>
2.1.1    Dimensiones de la cimentación .....	14
2.1.2    Estimación de la Altura de la Zapata (H).....	15
2.1.3    Factores de Carga.....	16
2.1.4    Esfuerzos Últimos.....	17
2.1.5    Corte Unidireccional.....	17
2.1.6    Corte Bidireccional (Punzonamiento).....	19
2.1.7    Flexión.....	22
2.1.8    Aplastamiento .....	27
2.1.9    Bastones de Transferencia .....	29
2.1.10    Longitud de Desarrollo a Tracción.....	30
2.1.11    Longitud de Desarrollo a Comprensión.....	31
2.1.12    Plintos con Flexión Uniaxial .....	32
2.1.13    Plintos con Flexión Biaxial .....	34
<b>Capítulo III.....</b>	<b>36</b>
<b>3.1    Desarrollo del Tema.....</b>	<b>36</b>
3.1.1    Procedimiento.....	36
3.1.2    Inferencia Estadística.....	43
3.1.3    Cálculos Tipo.....	45
<b>Capítulo IV .....</b>	<b>47</b>
<b>4.1    Recomendaciones y Conclusiones .....</b>	<b>47</b>
4.1.1    Recomendaciones.....	47
4.1.2    Conclusiones .....	47
<b>Referencias bibliográficas.....</b>	<b>50</b>
<b>Anexo A: Tablas de resultados.....</b>	<b>51</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1: Combinación de cargas.....</b>	<b>16</b>
<b>Tabla 2: R3.....</b>	<b>48</b>
<b>Tabla 3: R4.....</b>	<b>49</b>
<b>Tabla 4: A .....</b>	<b>51</b>
<b>Tabla 5:A (Continuación).....</b>	<b>52</b>
<b>Tabla 6: A1-a.....</b>	<b>53</b>
<b>Tabla 7: A1-b.....</b>	<b>54</b>
<b>Tabla 8: A2-a.....</b>	<b>55</b>
<b>Tabla 9: A2-b.....</b>	<b>56</b>
<b>Tabla 10: A3-a .....</b>	<b>57</b>
<b>Tabla 11: A3-b .....</b>	<b>58</b>
<b>Tabla 12: A4-a .....</b>	<b>59</b>
<b>Tabla 13: A4-b .....</b>	<b>60</b>
<b>Tabla 14: B.....</b>	<b>61</b>
<b>Tabla 15: B (Continuación) .....</b>	<b>62</b>
<b>Tabla 16: B1-a .....</b>	<b>63</b>
<b>Tabla 17: B1-b .....</b>	<b>64</b>
<b>Tabla 18: B2-a .....</b>	<b>65</b>
<b>Tabla 19: B2-b .....</b>	<b>66</b>
<b>Tabla 20: B3-a .....</b>	<b>67</b>
<b>Tabla 21: B3-b .....</b>	<b>68</b>
<b>Tabla 22: B4-a .....</b>	<b>69</b>
<b>Tabla 23: B4-b .....</b>	<b>70</b>
<b>Tabla 24: C.....</b>	<b>71</b>
<b>Tabla 25: C (Continuación) .....</b>	<b>72</b>
<b>Tabla 25: C1-a.....</b>	<b>73</b>
<b>Tabla 26: C1-b.....</b>	<b>74</b>
<b>Tabla 27: C2-a.....</b>	<b>75</b>
<b>Tabla 28: C2-b.....</b>	<b>76</b>
<b>Tabla 29: C3-a.....</b>	<b>77</b>
<b>Tabla 30: C3-b.....</b>	<b>78</b>
<b>Tabla 31: C4-a.....</b>	<b>79</b>



<b>Tabla 32: C4-b.....</b>	<b>80</b>
<b>Tabla 33: D .....</b>	<b>81</b>
<b>Tabla 34: D (Continuación).....</b>	<b>82</b>
<b>Tabla 35: D1-a .....</b>	<b>83</b>
<b>Tabla 36: D1-b.....</b>	<b>84</b>
<b>Tabla 37: D2-a .....</b>	<b>85</b>
<b>Tabla 38: D2-b.....</b>	<b>86</b>
<b>Tabla 39: D3-a .....</b>	<b>87</b>
<b>Tabla 40: D3-b.....</b>	<b>88</b>
<b>Tabla 41: D4-a .....</b>	<b>89</b>
<b>Tabla 42: D4-b.....</b>	<b>90</b>
<b>Tabla 43: R1 .....</b>	<b>91</b>
<b>Tabla 44: R1 (Continuación) .....</b>	<b>92</b>
<b>Tabla 45: R2 .....</b>	<b>93</b>
<b>Tabla 46: R2 (Continuación) .....</b>	<b>94</b>
<b>Tabla 47: R5-a .....</b>	<b>95</b>
<b>Tabla 48: R5-b .....</b>	<b>96</b>
<b>Tabla 48: R5-c.....</b>	<b>97</b>
<b>Tabla 48: R5-d.....</b>	<b>98</b>
<b>Tabla 48: R5-e .....</b>	<b>99</b>
<b>Tabla 49: R6-a .....</b>	<b>100</b>
<b>Tabla 50: R6-b.....</b>	<b>101</b>
<b>Tabla 51: R6-c.....</b>	<b>102</b>
<b>Tabla 51: R6-d.....</b>	<b>103</b>
<b>Tabla 51: R6-e .....</b>	<b>104</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1 Corte en una dirección. ....</b>	<b>18</b>
<b>Figura 2 Falla a cortante por punzonamiento. ....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 3 Secciones críticas para punzonamiento. ....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 4 Área tributaria para momento en la sección A-A ....</b>	<b>23</b>
<b>Figura 5 Momento en la sección A-A.....</b>	<b>27</b>
<b>Figura 6 Falla por aplastamiento, vista lateral. ....</b>	<b>28</b>
<b>Figura 7 Falla por aplastamiento, vista superior. ....</b>	<b>28</b>
<b>Figura 8 Bastón de transferencia columna-plinto. ....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 9 Flexión uniaxial en el plinto. ....</b>	<b>33</b>
<b>Figura 10 Flexión biaxial en el plinto. ....</b>	<b>34</b>
<b>Figura 11 Excentricidad en un plinto con flexión biaxial. ....</b>	<b>34</b>
<b>Figura 12 Dimensiones de Kern en un plinto con flexión biaxial. ....</b>	<b>35</b>

## INTRODUCCIÓN

En un plinto, el cálculo de esfuerzos por carga axial y por flexión en ambas direcciones hace que el diseño a flexión biaxial sea sumamente largo y engorroso. En este proceso se necesita calcular dichos esfuerzos tanto bajo cargas de servicio (cargas no mayoradas) como bajo cargas últimas (cargas mayoradas), los primeros para calcular el área del plinto, y los segundos para diseñar el plinto como un elemento estructural de hormigón armado. Además, en ambos casos se deben cumplir con dos condiciones, las de gravedad y las sísmicas, y entonces, el plinto se diseña con la que rija de ambas. Por otro lado, es necesario verificar que nunca se generen esfuerzos negativos en ninguna de las cuatro esquinas del plinto. Finalmente, es necesario optimizar el diseño, es decir, llegar a usar las menores dimensiones en planta posibles (L y B), y el menor peralte (H), siempre y cuando cumplan con los esfuerzos admisibles del suelo ( $q_a$ ), tanto bajo cargas de gravedad como sísmicas, y los respectivos límites del diseño de hormigón armado por la teoría de última resistencia (flexión, corte, punzonamiento, adherencia, aplastamiento).

Entonces, se ve que en realidad muy difícilmente se podría resolver y optimizar manualmente un plinto con estas características, y peor aún, realizar el mismo procedimiento para varios plintos tipo de una misma estructura. Ésta sería una tarea que tomaría muchas horas de trabajo de oficina, que en la práctica profesional resultan, por un lado, demasiado caras, y por otro, implican un mayor nivel de conocimientos y precauciones.

Pero, como es usual en ingeniería estructural el tratar de encontrar procedimientos rápidos y fáciles que reemplacen a los correspondientes difíciles y engorrosos, se ha tratado en esta investigación de reemplazar el diseño de plintos con flexión biaxial ( $P, M_x, M_y$ ) por un diseño con flexión uniaxial: ( $P, M_y + \%x * M_x$ ) o ( $P, M_x + \%y * M_y$ ). Es así que, en esta investigación, se trata de encontrar un porcentaje ( $\%x, \%y$ ) para ser aplicado al momento ortogonal al de diseño, y luego sumarlo al momento considerado en el diseño con flexión

uniaxial, de tal manera que una vez que se haya diseñado así, se obtenga un plinto con igual seguridad que si se lo hubiese diseñado con flexión biaxial.

En la literatura técnica contemporánea se dispone de una publicación mexicana que hace referencia al porcentaje motivo de este estudio, publicado por la Secretaría de Educación Pública, SEP, 2014: Normas y Especificaciones para Estudios, Proyectos, Construcción e Instalaciones; Tomo IV, Diseño de Cimentaciones; Volumen 4, Seguridad Estructural; Numeral 3.1, donde indica que se debe considerar: “ 100% del sismo en una dirección más el 30% del sismo en la dirección perpendicular a ella, con los signos que para cada concepto resulten desfavorables, y se repetirá este procedimiento en la otra dirección”. Una recomendación idéntica existe en el ASCE/SEI 7-10, sección 12.5.3.a, correspondiente a diseño sísmico de estructuras categoría C, donde dice al referirse a la dirección de las fuerzas sísmicas: “El requerimiento de la sección 12.5.1 se considera satisfactorio si los miembros y sus cimentaciones son diseñados para el 100% de las fuerzas en una dirección más 30% de las fuerzas en la dirección perpendicular”.

No se conoce de ningún estudio parecido que haya podido servir de guía o apoyo para la presente investigación. Ésta es la razón del por qué durante el proceso se realizaron varios cálculos infructuosos, u otros tuvieron que ser completados, más al final, se logró una coherencia completa de todo el proceso.

# CAPÍTULO I

## 1.1 Objetivos

### 1.1.1 Objetivo General

Dado un plinto sometido a flexión biaxial ( $P$ ,  $M_x$ ,  $M_y$ ), encontrar un porcentaje ( $\%x$  o  $\%y$ ) para ser aplicado al momento ortogonal de diseño, y luego añadirlo al momento usado en el diseño con flexión uniaxial de plintos ( $P$ ,  $M_y + \%x * M_x$ ) o ( $P$ ,  $M_x + \%y * M_y$ ).

## CAPÍTULO II

### 2.1 Teoría del Diseño de Plintos

#### 2.1.1 Dimensiones de la cimentación

La dimensión de una cimentación está directamente relacionada con la presión del suelo y con las cargas que va a resistir la edificación de tal manera que no se exceda la capacidad portante del suelo.

Cuando se incluyen cargas de viento (W) y de Sismo (E) se permite un incremento del 33 por ciento en la presión admisible del suelo. (Nilson, 501)

Para poder calcular el área requerida de la cimentación tenemos las siguientes ecuaciones:

$$A = \frac{D + L}{qa}$$

$$A = \frac{D + L + W}{1.33 qa}$$

$$A = \frac{D + L + E}{1.33 qa}$$

Donde:

- D es la carga muerta.
- L es la carga viva.
- W es la carga de viento.
- E es la carga de sismo.

- $q_a$  es la carga admisible del suelo

Para diseñar la cimentación se toma el valor mayor de las expresiones dadas anteriormente.

Como se observa, el cálculo del área de una cimentación se realiza usando el criterio de esfuerzos de trabajo, siguiendo las recomendaciones dadas por el ACI 318-14, Sección 13.3.1.

### **2.1.2 Estimación de la Altura de la Zapata (H)**

Para el prediseño del peralte de una zapata con carga axial únicamente, Wight y McGregor sugieren valores entre 1.0 y 2.0 veces el ancho de la columna. En caso de existir momentos a más de cargas axiales, sugieren valores entre 1.5 y 2.0 veces el ancho de la columna.

Por otro lado, el Código ACI, 15.7, indica que la altura mínima sobre el refuerzo inferior de flexión debe ser 150 mm. A este valor falta aumentar el recubrimiento libre, que según el código ACI 318-14, sección 7.7.1 es de 75 mm, y el diámetro de las dos capas de varillas del refuerzo a flexión (al menos  $2 \times 12$  mm). Al considerar todos estos valores se obtiene una altura total H de al menos 249 mm, que por motivos prácticos sería 250 mm. Si la zapata no se funde directamente sobre el suelo sino sobre un replantillo de 50 mm de hormigón pobre ( $f'_c = 140$  Kg/cm<sup>2</sup>), usado para igualar el nivel del suelo y para facilitar la colocación de la malla de refuerzo (práctica usual en el Ecuador), el recubrimiento libre podría bajar a 50 mm para refuerzo de diámetro 19 mm o más (20 mm en la práctica), o podría bajar a 40 mm para refuerzo de diámetro 16 mm o menos (18, 16, 14 y 12 mm en la práctica). Entonces se tendría un altura total H de al menos 240 y 214 mm, respectivamente, que en la práctica tendría los mismos 250 mm.

### 2.1.3 Factores de Carga

Basándonos en el Código ACI 318-14, Sección 5.3.1 tenemos las siguientes combinaciones de carga:

Tabla1: Combinación de cargas

Combinación de cargas	Carga Primaria
$U = 1.4D$	D
$U = 1.2D + 1.6L + 0.5(L_r, S, R)$	L
$U = 1.2D + 1.6(L_r, S, R) + (1.0L \text{ o } 0.5W)$	$L_r, S, R$
$U = 1.2D + 1.0W + 1.0L + 0.5(L_r, S, R)$	W
$U = 1.2D + 1.0E + 1.0L + 0.2S$	E
$U = 0.9D + 1.0W$	W
$U = 0.9D + 1.0E$	E

Para diseño tomamos el valor mayor de las combinaciones mostradas en la Tabla 1.

Es necesario recordar que cuando se incluye el efecto sísmico, sus acciones correspondientes se calculan con:

$$E = \rho E_h + E_v$$

Donde:

- E es la carga de terremoto
- $\rho$  es el coeficiente de confiabilidad y redundancia ( $1.0 < \rho < 1.25$ ). En la presente investigación se asumirá siempre  $\rho = 1$ , por no ser objeto de estudio.
- $E_h$  Es la componente horizontal del sismo



- $E_v$  Es la componente vertical del sismo. Para esta investigación se asume un valor promedio de 0.15 D. ASCE 7-10, Sección 9.4.1.2.4, 9.4.1.2.5, Tabla 9.4.1.2.4a, 9.5.2.7.

Entonces bajo efecto sísmico se tendrá en promedio:

$$U = 1.35D + 0.50L + 1.0E_h$$

#### **2.1.4 Esfuerzos Últimos**

El diseño de la zapata en hormigón armado requiere el cálculo previo de los esfuerzos últimos, pues se usa el criterio de última resistencia. Estos esfuerzos se calculan dividiendo la carga última encontrada en el numeral anterior para el área del plinto. Esta condición se calcula tanto para cargas de gravedad como sísmicas, y se adopta la mayor de ellas en el diseño. Ver código ACI 318-14, sección 13.2.6.

#### **2.1.5 Corte Unidireccional**

La altura efectiva de la cimentación está directamente relacionada con el esfuerzo cortante debido a que no es económico utilizar refuerzo por corte en las zapatas, por este motivo todo el esfuerzo cortante lo toma el hormigón. (MacGregor & Wight, 2009, p. 823)

Se debe realizar el chequeo del corte en el sentido B y en el sentido L. Usualmente se comprueba solo en el sentido L por ser el mayor, pero es necesario tomar en cuenta que a veces una columna rectangular no tiene la misma orientación que la zapata, entonces es necesario verificar en B y L.

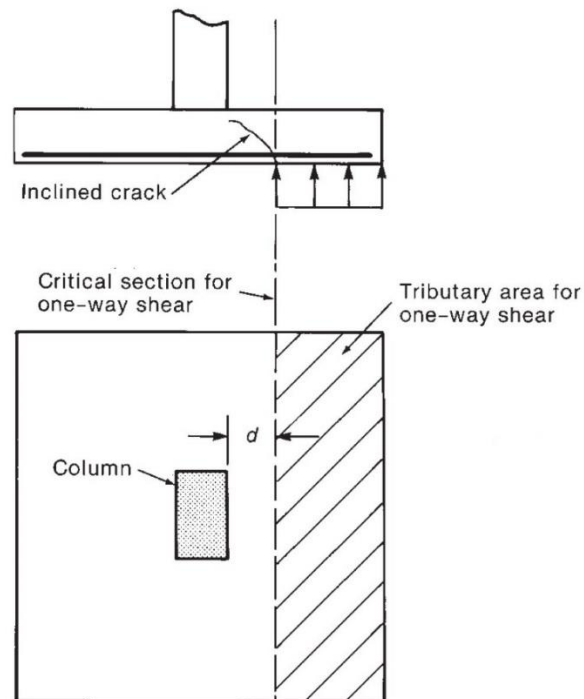


Figura 1 Corte en una dirección.

Fuente: (MacGregor & Wight, 2009, p. 823)

Se puede observar que la sección crítica en el corte unidireccional se encuentra a una distancia “d” de la cara de la columna.

En base al código ACI 318-14, sección 22.5.10 se pueden encontrar las siguientes relaciones.

$$Vu(L) = quB \left[ \frac{L - lc}{2} - dL \right]$$

$$Vu(B) = quL \left[ \frac{B - bc}{2} - dB \right]$$

$$vu, L = \frac{Vu(L)}{B * dL}$$

$$v_{u,B} = \frac{V_u(B)}{L * db}$$

$$v_c = 0.53\sqrt{f'_c}$$

$$v_u < \Phi v_c$$

Donde:

- $V_u$  es la fuerza última de corte
- $v_u$  es el esfuerzo último de corte
- $v_c$  es la resistencia del hormigón a corte unidireccional [kgf/cm<sup>2</sup>]
- $\Phi_v$  es el factor de resistencia a corte (0.75 según ACI 318-14, sección 21.2.1)

### 2.1.6 Corte Bidireccional (Punzonamiento)

Una columna tiende a punzonar la cimentación por causa de los esfuerzos cortantes que actúan en la cimentación y alrededor del perímetro de la columna. “Los esfuerzos de compresión concentrados que provienen de la columna se distribuyen en la zapata de modo que el concreto adyacente a la columna queda sometido a una compresión vertical o ligeramente inclinada, adicional al corte.” (Nilson, 2001, p. 506)

Bajo esta sollicitación, si la falla ocurre, la fractura adopta la forma de una pirámide truncada, con lados extendidos hacia afuera con un ángulo aproximado de 45°.

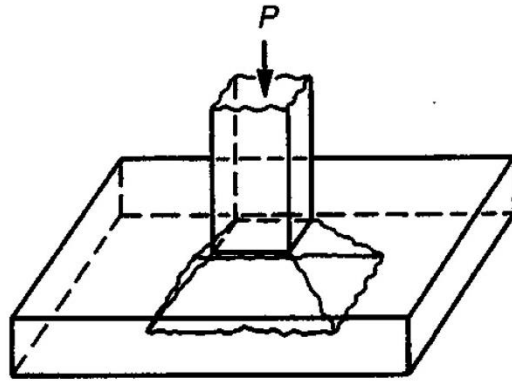


Figura 2 Falla a cortante por punzonamiento.

Fuente: (Nilson, 2001, p. 506)

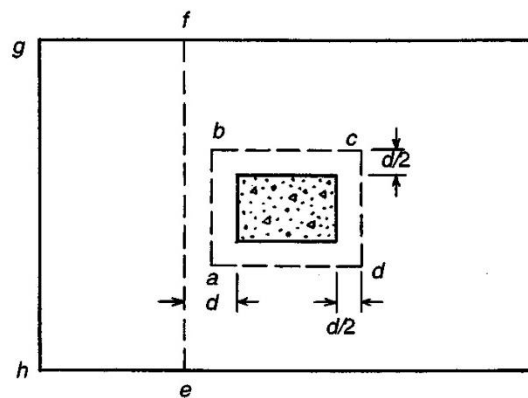


Figura 3 Secciones críticas para punzonamiento.

Fuente: (Nilson, 2001, p. 506)

Se puede observar que la sección crítica en el corte bidireccional se encuentra a una distancia “ $d/2$ ” de la cara de la columna.

De igual manera se puede observar la formación de la pirámide troncada a los extremos, con un ángulo de 45.

Basándonos en el código ACI 318-14, sección 22.6.5, tabla 22.6.5.2 tenemos las siguientes ecuaciones.

$$v_c = 1.06\lambda\sqrt{f'_c}$$

$$v_c = 0.53\left(1 + \frac{2}{\beta_c}\right)\lambda\sqrt{f'_c}$$

$$v_c = 0.265\left(2 + \frac{\alpha * d}{b_o}\right)\lambda\sqrt{f'_c}$$

Donde:

- $v_c$  es el corte por punzonamiento en  $[\text{kg}/\text{cm}^2]$
- $\lambda$  es el factor de modificación que depende del tipo de hormigón con el que estamos trabajando. El código ACI 318-14, sección 19.2.4.2 da el valor de 1.0 para hormigón de peso normal, en toda esta investigación se asumirá este valor.
- $f'_c$  es la resistencia del hormigón en  $[\text{kg}/\text{cm}^2]$ .
- $\beta_c$  es la relación entre el lado largo y el lado corto de la sección transversal de la columna.
- $\alpha$  vale 40 para plintos centrados con la columna, según ACI 318-14, sección 22.6.5.3.
- $b_o$  es el perímetro de falla.
- $d$  es el espesor promedio efectivo en dos direcciones.

Se toma el valor mínimo de las ecuaciones anterior, y se lo compara con el esfuerzo último a corte.

$$\frac{Vu}{\Phi_v} \leq v_c$$

Donde:

- $V_u$  es el esfuerzo último a corte. [ $\text{kg}/\text{cm}^2$ ].
- $\Phi_V$  es el factor de reducción para corte, cuyo valor es 0.75.

### 2.1.7 Flexión

Las cargas que soporta una cimentación son perpendiculares a la misma, por lo tanto, estas cargas en contacto con el suelo van a producir una flexión sobre la cimentación con tracciones en la parte inferior de la misma.

El hormigón es un material que únicamente trabaja a compresión, pero para soportar el esfuerzo a flexión que induce tracción se debe colocar acero de refuerzo tanto en el lado largo de la cimentación como en el lado corto, para de esta manera evitar que la cimentación falle por tracción.

Para el diseño a flexión se asume que la cimentación es una viga en voladizo empotrada en la cara de la columna, siempre y cuando la columna sea de hormigón armado. Para columnas de acero existe una variante que debe ser revisada. (MacGregor & Wight, 2009, pp. 820-821). En esta investigación todas las columnas se asumen de hormigón armado.

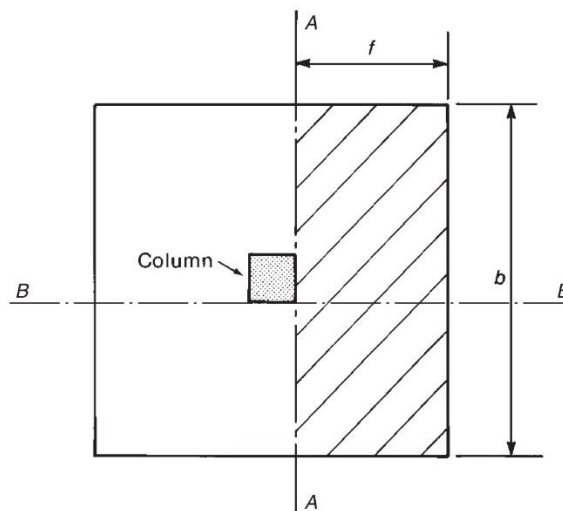


Figura 4 Área tributaria para momento en la sección A-A

Fuente: (MacGregor & Wight, 2009, p. 821)

Se puede observar que la sección crítica en la flexión se encuentra entre el extremo del plinto y el extremo de la columna, formando una distancia “f” de falla.

Momento en la dirección Larga:

$$M_{u(L)} = \frac{qu}{2} \left( \frac{L - lc}{2} \right)^2 B$$

Momento en la dirección Corta:

$$M_{u(B)} = \frac{qu}{2} \left( \frac{B - bc}{2} \right)^2 L$$

Donde:

- qu es el esfuerzo último de la cimentación.
- L es el lado largo de la cimentación.
- bc es el lado de la columna en la dirección corta de cimentación.
- lc es el lado de la columna en la dirección larga de cimentación
- B es el lado corto de la cimentación.

Cuando la cimentación y la columna son cuadradas, el momento va a ser el mismo en las dos direcciones. En un caso general de columna y plinto rectangulares donde no necesariamente estén alineados sus lados mayores se debe verificar ambos sentidos.

Para colocar el acero de refuerzo debemos tomar en cuenta el código ACI 318-14 sección 13.3.3.3, en el cual se nos especifica lo siguiente:

- El refuerzo en la dirección larga debe distribuirse uniformemente en el ancho de toda la cimentación.
- El refuerzo en la dirección corta debe distribuirse uniformemente en una banda central cuyo ancho sea igual a la longitud del lado corto de la cimentación, el resto del acero de refuerzo debe distribuirse uniformemente en las bandas laterales.

Para colocar en refuerzo de acero en la banda central y en las bandas laterales del plinto debemos encontrar un factor  $\beta$ , el cual se usará para encontrar el porcentaje de acero que necesita la banda central. Las bandas laterales usarán el complemento. Se deben usar las siguientes ecuaciones:

$$\beta = \frac{L}{B}$$

Donde:

- $\beta$  es el factor de distribución de acero en la banda central del plinto.
- $L$  es la longitud del lado largo del plinto.
- $B$  es la longitud del lado corto del plinto.

Para encontrar el porcentaje de acero en la banda central del plinto se usa la siguiente expresión:

$$\% \text{ en Banda Central} = \frac{\text{Refuerzo Banda Central}}{\text{Refuerzo Total en Direccion Corta}} = \frac{2}{\beta + 1} * 100$$



El complemento de esta proporción corresponde a las bandas laterales. Notar que esta distribución funciona mejor a medida que el plinto es más rectangular, y resulta impráctico en plintos relativamente cuadrados.

Para que se pueda simplificar el proceso constructivo es conveniente colocar el acero de refuerzo uniformemente en ambas direcciones.

Para poder obtener la cantidad de acero que se necesita en cada dirección se utilizan las siguientes ecuaciones:

Se debe calcular  $d_B$  y  $d_L$ :

$$d_L = H - r - \frac{\phi}{2}$$

$$d_B = H - r - \frac{3}{2}\phi$$

Donde:

- H es la altura de la cimentación.
- r es el recubrimiento lateral del refuerzo. Según el código ACI 318-14, Sección 20.6.1.3.1 es 75 mm para hormigón fundido directamente con el suelo y permanentemente expuesto a él, 50 mm para refuerzo mayor a 19 mm de diámetro, en contacto con el suelo, pero usando un replantillo antes, y 40 mm para varillas menores a 19 mm de diámetro en las mismas condiciones.
- $\phi$  es el diámetro de la varilla de acero.

Para el lado largo:

$$A_{s(L)} = \rho * L * d_L$$

Para el lado corto:

$$A_{s(B)} = \rho * B * d_B$$

Para poder obtener el número de varillas que se deben colocar en cada dirección se debe usar la siguiente ecuación.

$$\#varillas = \frac{A_s}{A_\emptyset}$$

Donde:

- $A_s$  es el área de acero que se requiere en ese lado del plinto. [ $\text{cm}^2$ ]
- $A_\emptyset$  es el área de acero de la varilla que se va a colocar como refuerzo. [ $\text{cm}^2$ ]

El número de varillas se redondea al entero superior.

Para calcular el espaciamiento que debe tener cada varilla en la cimentación se debe usar la siguiente ecuación.

$$@ = \frac{X - 2r - \emptyset}{\#varillas - 1}$$

Donde:

- X puede ser la longitud del lado largo o el lado corto.
- r es el recubrimiento lateral del refuerzo. Según el código ACI 318-14, Sección 20.6.1.3.1 es 75 mm para hormigón fundido directamente con el suelo y permanentemente expuesto a él, 50 mm para refuerzo mayor a 19 mm de diámetro, en contacto con el suelo, pero usando un replantillo antes, y 40 mm para varillas menores a 19 mm de diámetro en las mismas condiciones.
- $\emptyset$  es el diámetro de la varilla acero.
- @ es el espaciamiento de cada varilla de acero.

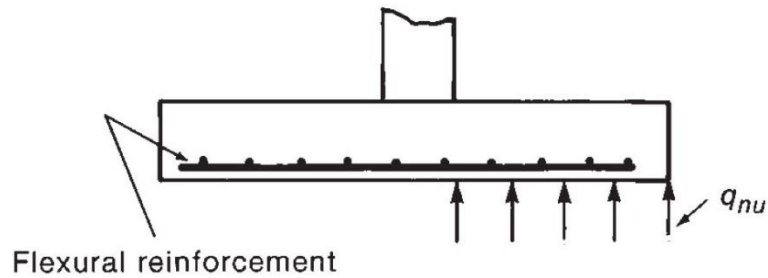


Figura 5 Momento en la sección A-A

Fuente: (MacGregor & Wight, 2009, p. 821)

Finalmente, para comprobar que el diseño cumpla se debe comparar los momentos generados en cada dirección con el momento nominal del diseño.

$$M_U \leq \Phi_M M_n$$

Donde:

- $\Phi_M$  es el factor a flexión (0.90 según ACI 318-14, sección 21.2.1)

### 2.1.8 Aplastamiento

Cuando una columna descansa sobre una zapata, transfiere su carga solo a una parte del área total del elemento de soporte. Esta área se encuentra sometida a aplastamiento. El concreto adyacente de la zapata suministra apoyo lateral a la parte del concreto directamente cargada; esto produce esfuerzos triaxiales de compresión que aumentan la resistencia del hormigón sometido a carga en forma directa bajo la columna. (Nilson, 2001, p. 508).

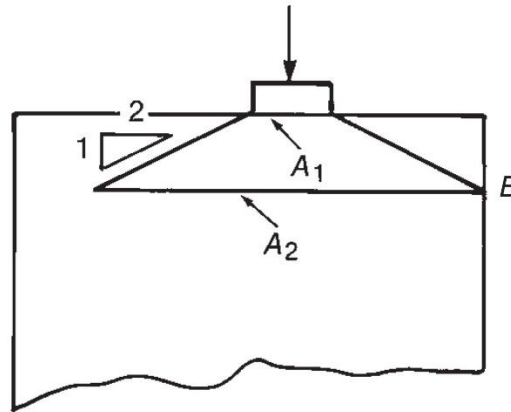


Figura 6 Falla por aplastamiento, vista lateral.

Fuente: (MacGregor & Wight, 2009, p. 826)

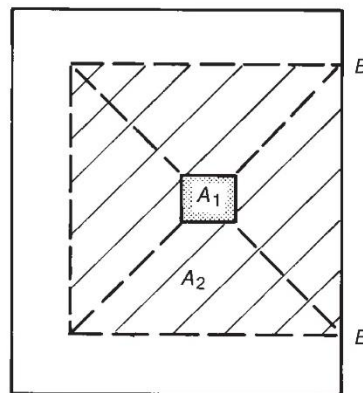


Figura 7 Falla por aplastamiento, vista superior.

Fuente: (MacGregor & Wight, 2009, p. 826).

Si el área de apoyo es más ancha que el área cargada en todos los lados, se deben usar las siguientes expresiones dadas por el código ACI 318-14, Sección 22.8.3.2 y se debe tomar el menor valor de ellas:

$$\Phi P_n = 0.85 \Phi f'_c A_1 \sqrt{\frac{A_2}{A_1}}$$

$$\Phi P_n = 2 \Phi (0.85 f'_c A_1)$$

Donde:

- $A_2$  es el área de la base inferior del tronco de la pirámide.
- $A_1$  es el área cargada o área de la columna.

El valor de  $\Phi P_n$  lo debemos comparar con  $P_u$

$$\Phi P_n > P_u$$

Si cumple con esta condición no se requiere colocar bastones en la unión columna - cimentación, si no se cumple esta condición se requiere colocar bastones en dicha unión.

### 2.1.9 Bastones de Transferencia

Las fuerzas y los momentos que son soportados por una columna deben ser transferidos a la cimentación por medio del concreto y de un refuerzo a base de bastones.

Según el código ACI 318-14, Sección 18.13.2.1, en zonas sísmicas no se usan bastones de transferencia sino la continuación del mismo refuerzo de la columna. Estas varillas deben tener una longitud de desarrollo a tracción y en su base dobladas 90° hacia el centro de la columna.

En las zonas no sísmicas, por facilidad constructiva, las varillas de acero de refuerzo de las columnas se detienen en la base de la cimentación, y se usan bastones para poder transferir la fuerza de las columnas a la cimentación. (MacGregor & Wight, 2009, pp. 824 - 825)

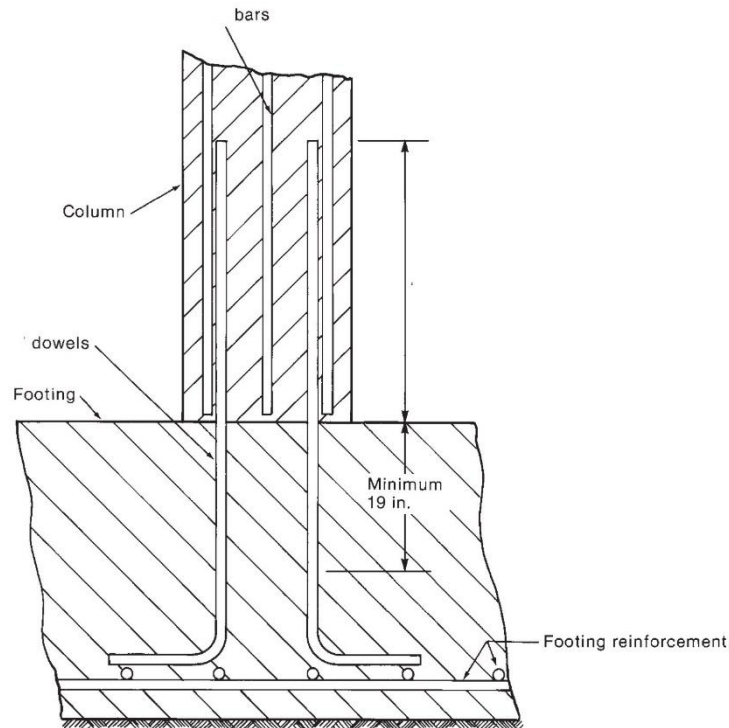


Figura 8 Bastón de transferencia columna-plinto.

Fuente: (MacGregor & Wight, 2009, p. 825).

### 2.1.10 Longitud de Desarrollo a Tracción.

Se conoce como la longitud mínima que debe tener una varilla para que no falle por adherencia dentro del hormigón, es decir que se deslice fuera de la cimentación, el objetivo del diseño de desarrollo a tracción es que la varilla falle por tracción. (Nilson, 2001, pp. 509 - 510)

De acuerdo al ACI 318-14, sección 25.4.2.2, la longitud de desarrollo a tracción se calcula usando la siguiente ecuación:

$$L_{dt} = \left[ \left( \frac{f_y}{5.3\sqrt{f'_c}} \right) \gamma_t * \gamma_E * \gamma_S * \lambda \right] \phi \geq 30\text{cm}$$

Donde:

- $f_y$  es resistencia de la barra de acero.
- $f'_c$  es la resistencia del hormigón.
- $\emptyset$  es el diámetro de la varilla de acero.

Los coeficientes los obtenemos del código ACI 318-14, sección 25.4.2.4

La longitud de desarrollo a tracción se la puede reducir usando un factor “k”, mostrado en la siguiente ecuación:

$$k = \frac{As \text{ Calculado}}{As \text{ Suministrado}}$$

$$\text{Longitud de desarrollo a tracción} = k * L_{dt}$$

Si la longitud de desarrollo a tracción es menor que el espacio disponible en la zapata se deben realizar ganchos o patas en los extremos de la varilla, de esta manera se evita la falla por adherencia.

Esta longitud se aplica al refuerzo por flexión en las dos direcciones del plinto.

### 2.1.11 Longitud de Desarrollo a Compresión.

La longitud de desarrollo a compresión es menor que la longitud a tracción, ya que algunas fuerzas son transferidas hacia el hormigón por el extremo de la varilla de acero, y además porque no existen grietas en la región de anclaje por compresión. (MacGregor & Wight, 2009, p. 380)

Según el Código ACI 318-14, sección 25.4.9.2, se debe usar el valor mayor de las siguientes ecuaciones (cm), pero no menor a 200 mm:

$$L_{dc} = \frac{0.075 * f_y}{\sqrt{f'_c}} * \emptyset_{col}$$

$$L_{dc} = (0.0044 f_y) * \phi_{col}$$

Donde:

- $f_y$  es la resistencia de la barra de acero.
- $f'_c$  es la resistencia del hormigón.
- $\phi_{col}$  es el diámetro de la varilla de acero en la columna.

La longitud de desarrollo a compresión no puede usar ganchos.

### 2.1.12 Plintos con Flexión Uniaxial

Un plinto que soporta flexión uniaxial es aquel que tiene una carga axial y momento. La presión del suelo bajo un plinto se calcula suponiendo acción linealmente elástica para la compresión, pero sin resistencia a la tracción. Si la carga de la columna se aplica dentro del tercio medio de la base, la expresión para calcular el esfuerzo que soporta el suelo debajo de la cimentación es: (MacGregor & Wight, 2009, p. 816 )

$$q = \frac{P}{A} \pm \frac{Mc}{I}$$

Donde:

- $q$  es el esfuerzo que soporta el suelo.
- $P$  es la carga vertical a compresión que soporta el plinto.
- $A$  es el área de contacto entre el plinto y el suelo.
- $I$  es el momento de inercia de esta área.
- $M$  es el momento alrededor del eje centroidal del área de apoyo.
- $c$  es la distancia entre el centroide del plinto hacia el punto donde se está calculando la tensión del suelo.



El momento  $M$  puede ser expresado como:

$$M = Pe$$

Donde:

- $e$  es la excentricidad de la carga en relación con el centroide del área  $A$ , la misma que debe ser menor a  $1/6$  de la dimensión de la zapata en cada dirección.

La excentricidad máxima que se puede aplicar es aquella que da un valor de cero al esfuerzo soportado por el suelo en una de las esquinas. Cuando se analiza un plinto rectangular esto ocurre cuando: (MacGregor & Wight, 2009, p. 817)

$$e = \frac{L}{6}$$

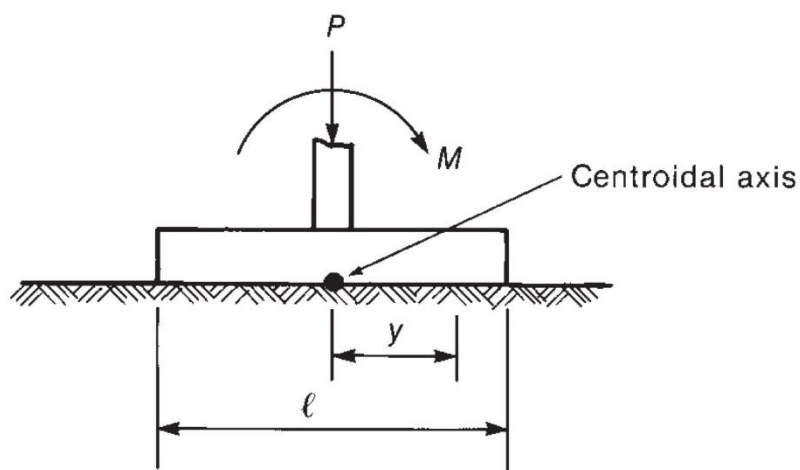


Figura 9 Flexión uniaxial en el plinto.

Fuente: (MacGregor & Wight, 2009, p. 816).

### 2.1.13 Plintos con Flexión Biaxial

Cuando existe flexión en las 2 direcciones ortogonales de un plinto se obtendrá:

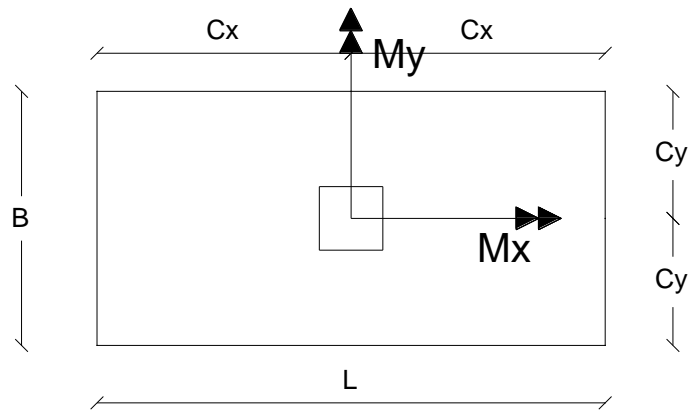


Figura 10 Flexión biaxial en el plinto.

Fuente: (Villacreses, 2016, p. 71)

$$cx = \frac{L}{2}$$

$$cy = \frac{B}{2}$$

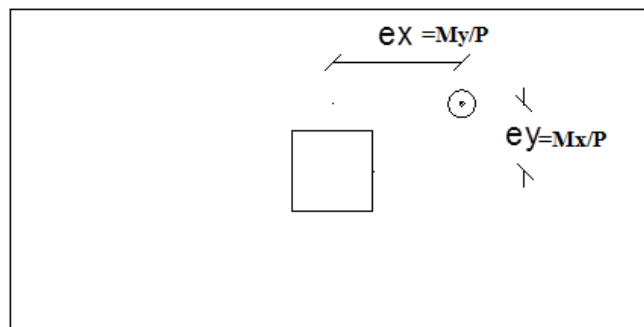


Figura 11 Excentricidad en un plinto con flexión biaxial.

Fuente: (Villacreses, 2016, p. 71)

$$e_x = \frac{M_y}{P} \leq \frac{L}{6}$$

$$e_y = \frac{M_x}{P} \leq \frac{B}{6}$$

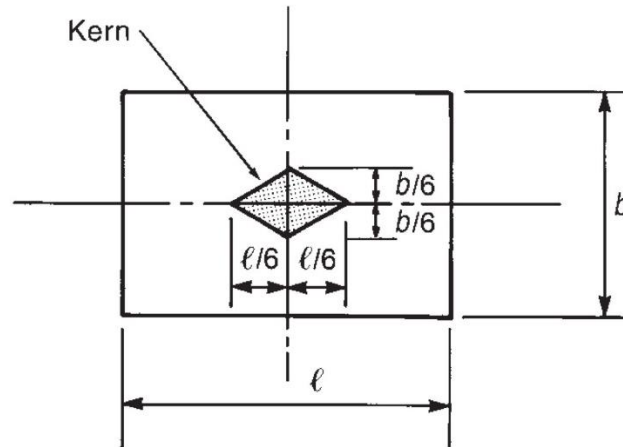


Figura 12 Dimensiones de Kern en un plinto con flexión biaxial.

Fuente: (MacGregor & Wight, 2009, p. 816)

Cuando la excentricidad del plinto ( $e_x, e_y$ ) se encuentra dentro del área sombreada, existen esfuerzos de compresión en todos los bordes del plinto. Si se encuentra en los límites, los esfuerzos en uno de los extremos serán nulos. Finalmente, si está afuera del rombo crítico, se producirán tracciones, y en este caso se determina el bloque de esfuerzos por tanteo. Este último cálculo es únicamente factible con la ayuda de un programa especial, aunque una alternativa más fácil es aumentar B, L o ambos según el caso.

$$q_{max} = \frac{P}{A} + \frac{Mx * Cy}{Ix} + \frac{My * Cx}{Iy}$$

## CAPÍTULO III

### 3.1 Desarrollo del Tema

#### 3.1.1 Procedimiento

El diseño de un plinto de hormigón armado tiene innumerables variables. Para encontrar el porcentaje aplicable al momento ortogonal, motivo del presente estudio, se hace imprescindible fijar muchas de esas variables como constantes, y dejar sólo las variables de interés para el análisis. Así, las propiedades de los materiales se fijaron a valores usuales en la práctica común;  $f_c = 210 \text{ Kgf/cm}^2$ ,  $f_y = 4,200 \text{ Kgf/cm}^2$ ,  $\gamma_s = 1.70 \text{ Tf/m}^3$  y  $\gamma_c = 2.40 \text{ Tf/m}^3$ . Igual sucedió con la profundidad de cimentación,  $D_f = 1.50 \text{ m}$ , el recubrimiento del refuerzo,  $r = 75 \text{ mm}$ , y la capacidad admisible del suelo  $q_a = 20 \text{ Tf/m}^2$ . Cualquier variación de los valores anteriores no influirán en nada en los resultados que se buscan. Existe otra variable que no se ha mencionado, las dimensiones en planta de la columna. Estas dimensiones afectan principalmente al valor de la fuerza de corte, fuerza de punzonamiento y momento flexionante, y no al esfuerzo último, por tanto, en el presente estudio se las asumió con valores coherentes con las cargas que transmiten a la cimentación, y de forma cuadrada, sólo por facilidad.

De esta manera, en un principio sólo queda como variable el porcentaje aplicable al momento ortogonal al de diseño uniaxial ( $\%x$ ,  $\%y$ ) que provoque un diseño igual de confiable que si se lo hubiese hecho como biaxial.

La presente investigación partió de datos de reacciones de 16 proyectos reales de construcciones de 1 a 7 niveles, algunos de los cuales tenían 1 o 2 subsuelos. Todas estas estructuras estaban empotradas en su base, y algunas tenían muros estructurales como elemento sismo resistente principal, pero se tomaron sólo las reacciones correspondientes a columnas.

En un comienzo, estos datos se agruparon según la intensidad de sus cargas, y así nació la primera idea de análisis, basada principalmente en la intensidad de la carga muerta ( $P_D$ ), porque en general se puede decir que la carga viva ( $P_L$ ) es un porcentaje de ella, y lo mismo sucede con la carga sísmica ( $P_{EX}$ ,  $P_{EY}$ ). Entonces, los datos se agruparon en función de las cargas axiales muertas según: ( $P_D$ ) = 10, 20, 30, 40, 60, 80 y 100 Tf. No se usaron cargas mayores a 100 Tf porque en la práctica usual este tipo de cargas usan otros sistemas de cimentación, diferente al de los plintos aislados. Para las correspondientes cargas vivas ( $P_L$ ) se les asumió un 20% de las muertas, y para las sísmicas, un 10%, tanto en sentido X ( $P_{EX}$ ) como en Y ( $P_{EY}$ ). Para los correspondientes momentos se dieron valores enteros aproximados a los encontrados en los citados 16 proyectos. Dentro de esos momentos se trató de que  $M_L$  sea el 20% de  $M_D$ , pero por ser valores tan pequeños, su efecto no fue importante, y es así que se los redondeó en los diferentes casos a 0.00, 0.25, 0.50 y 1.00 m\*Tf. Los resultados obtenidos al analizar todo este conjunto de plintos fueron tan dispersos como los momentos que se habían asumido para su análisis y, por ende, no se pudo correlacionar nada en absoluto.

La ambigüedad encontrada se hizo obvia enseguida. Evidentemente, junto con cada intensidad de carga axial se necesitaban tener ciertos valores fijos para los momentos. Así, en base al concepto conocido de  $M = P \cdot e$  se desarrolló el nuevo concepto de EXCENTRICIDAD GLOBAL ( $e_2$ ) como la relación entre la suma de los momentos en X y Y ( $M_x + M_y$ ) de carga muerta ( $M_D$ ), carga viva ( $M_L$ ) y sísmicos en ambos sentidos ( $M_{EX}$ ,  $M_{EY}$ ) respecto a la suma de las cargas axiales muerta ( $P_D$ ), viva ( $P_L$ ) y sísmica en ambos sentidos ( $P_{EX}$ ,  $P_{EY}$ ). Entonces, la excentricidad global es la relación entre la suma de todos los momentos para todas las cargas:  $e_2 = \Sigma M / \Sigma P$ . De esta manera, se introdujeron en el análisis valores fijos para  $e_2 = 0.20$ ,  $0.40$  y  $0.70$ , pero de inmediato se hizo necesario extender estos

valores a 0.15 y 0.25 también. Entonces, se escogieron los momentos de tal manera que se obtenga las diferentes excentricidades globales. No se escogieron valores menores a  $e_2 = 0.15$  (momentos pequeños) porque en zonas sísmicas no existe esta posibilidad. Así, para cada uno de los 7 grupos de carga muerta, había 5 grupos de excentricidad global. Es necesario recalcar que hablar de ciertos valores de excentricidad global es idéntico a hablar de valores fijos de momentos flexionantes biaxiales. Así, la excentricidad global llegó a ser la primera variable principal.

Luego se vio que las proporciones en las que los momentos se distribuían en 'X' y en 'Y' también influía en la respuesta. Ésta sería la segunda variable principal. Y, por otro lado, la forma geométrica del área del plinto, cuadrada, ligeramente rectangular o acentuadamente rectangular, también influía en la respuesta, y ésta sería la tercera variable principal. Durante el análisis, a esta tercera variable se le dio valores de 50 mm en 50 mm, tanto para L como para B, por razones netamente prácticas.

En resumen, se estudiaron tres variables principales relacionadas con encontrar el porcentaje motivo de este estudio (%x, %y): 1ª) excentricidad global,  $e_2$ , 2ª) proporción en que los momentos se distribuyen en X y Y, y 3ª) relación geométrica del lado largo (L) al corto (B) del plinto.

Entonces, aparecieron los grupos de análisis A, B, C y D para estudiar las proporciones en que se distribuían los momentos en X y Y. Se escogió arbitrariamente que  $M_y$  sea mayor a  $M_x$ , y, por tanto, durante el diseño, lo lógico sería ubicar al lado mayor del plinto (L) en sentido perpendicular al vector del giro que proporciona  $M_y$ . Así, los grupos y sus correspondientes tablas son:

Tabla A:

GRUPO A	D:	$M_y = M_x$	
	L:	$M_y = M_x$	$P_L = 0.2P_D$
	E	$(M_x + M_y)E_x = (M_x + M_y)E_y$	$P_E = 0.1P_D$
	$E_x$	$M_x(E_x) = 0,$	$M_y(E_x) = 100\%$
	$E_y$	$M_x(E_y) = 100\%$	$M_y(E_y) = 0$

Tabla B:

GRUPO B	D:	$M_y = M_x$	
	L:	$M_y = M_x$	$P_L = 0.2P_D$
	E	$(M_x + M_y)E_x = (M_x + M_y)E_y$	$P_E = 0.1P_D$
	$E_x$	$M_y(E_x) \sim 3M_x(E_x)$	
	$E_y$	$M_x(E_y) \sim 3M_y(E_y)$	

Tabla C:

GRUPO C	D:	$M_y \sim 2M_x$	
	L:	$M_y \sim 2M_x$	$P_L = 0.2P_D$
	E	$(M_x + M_y)E_x \sim 2(M_x + M_y)E_y$	$P_E = 0.1P_D$
	$E_x$	$M_y(E_x) \sim 2M_x(E_x)$	
	$E_y$	$M_x(E_y) \sim 2M_y(E_y)$	

Tabla D:

GRUPO D	D:	$M_y \sim 3M_x$	
	L:	$M_y \sim 3M_x$	$P_L = 0.2P_D$
	E	$(M_x + M_y)E_x \sim 3(M_x + M_y)E_y$	$P_E = 0.1P_D$
	$E_x$	$M_y(E_x) \sim 3M_x(E_x)$	
	$E_y$	$M_x(E_y) \sim 3M_y(E_y)$	

Es necesario recalcar que, en caso de las acciones sísmicas, estas no pueden ocurrir simultáneamente con el 100% de su intensidad en los dos sentidos, por tanto, para el análisis con flexión biaxial, se asumió que el 70% de cada una de ellas puede actuar en forma simultánea.

Luego, para estudiar la influencia de la geometría dentro de los diferentes grupos de carga, se crearon subgrupos para relacionar la proporción del lado largo (L) del plinto respecto al lado corto (B), de tal manera que las cargas del grupo A (Tabla A) sean las mismas para los subgrupos A1, A2, A3 y A4, y lo propio con las cargas del grupo B (Tabla B), grupo C (Tabla C) y grupo D (Tabla D). Entonces, se tienen los siguientes subgrupos:

A1, B1, C1, D1	$L = B$
A2, B2, C2, D2	$L \sim 1.15B$
A3, B3, C3, D3	$L \sim 1.25B$
A4, B4, C4, D4	$L \sim 1.40B$



En resumen, se tuvieron 4 grupos de análisis tipo A, 4 tipo B, 4 tipo C y 4 tipo D, y con cada uno de ellos 7 estados de carga axial diferentes ( $P_D=10, 20, 30, 40, 60, 80, 100$  Tf), los mismos que a su vez tienen 5 excentricidades globales ( $e_2= 0.15, 0.20, 0.25, 0.40, 0.70$  m). En total, se estudiaron  $4 \times 4 \times 7 \times 5 = 560$  plintos biaxiales, según los siguientes grupos y correspondientes tablas:

Tabla A1:

A1)	$E_x = E_y$	$B = L$	$P_D=10$ Tf,	$e_2 = 0.15, 0.20, 0.25, 0.40, 0.70$ m
			$P_D=20$ Tf,	$e_2 = 0.15, 0.20, 0.25, 0.40, 0.70$ m
			$P_D=30$ Tf,	$e_2 = 0.15, 0.20, 0.25, 0.40, 0.70$ m
			$P_D=40$ Tf,	$e_2 = 0.15, 0.20, 0.25, 0.40, 0.70$ m
			$P_D=60$ Tf,	$e_2 = 0.15, 0.20, 0.25, 0.40, 0.70$ m
			$P_D=80$ Tf,	$e_2 = 0.15, 0.20, 0.25, 0.40, 0.70$ m
			$P_D=100$ Tf,	$e_2 = 0.15, 0.20, 0.25, 0.40, 0.70$ m

Tabla A2:

A2)	$E_x = E_y$	$B = 1.15L$	$P_D=10$ Tf,	$e_2 = 0.15, 0.20, 0.25, 0.40, 0.70$ m
			$P_D=20$ Tf,	$e_2 = 0.15, 0.20, 0.25, 0.40, 0.70$ m
			$P_D=30$ Tf,	$e_2 = 0.15, 0.20, 0.25, 0.40, 0.70$ m
			$P_D=40$ Tf,	$e_2 = 0.15, 0.20, 0.25, 0.40, 0.70$ m
			$P_D=60$ Tf,	$e_2 = 0.15, 0.20, 0.25, 0.40, 0.70$ m
			$P_D=80$ Tf,	$e_2 = 0.15, 0.20, 0.25, 0.40, 0.70$ m
			$P_D=100$ Tf,	$e_2 = 0.15, 0.20, 0.25, 0.40, 0.70$ m

Tabla A3:

A3)	$E_x = E_y$	$B = 1.25L$	$P_D=10$ Tf,	$e_2 = 0.15, 0.20, 0.25, 0.40, 0.70$ m
			$P_D=20$ Tf,	$e_2 = 0.15, 0.20, 0.25, 0.40, 0.70$ m
			$P_D=30$ Tf,	$e_2 = 0.15, 0.20, 0.25, 0.40, 0.70$ m
			$P_D=40$ Tf,	$e_2 = 0.15, 0.20, 0.25, 0.40, 0.70$ m
			$P_D=60$ Tf,	$e_2 = 0.15, 0.20, 0.25, 0.40, 0.70$ m
			$P_D=80$ Tf,	$e_2 = 0.15, 0.20, 0.25, 0.40, 0.70$ m
			$P_D=100$ Tf,	$e_2 = 0.15, 0.20, 0.25, 0.40, 0.70$ m

Tabla A4:

A4)	$E_x = E_y$	$B = 1.15L$	$P_D=10$ Tf,	$e_2 = 0.15, 0.20, 0.25, 0.40, 0.70$ m
			$P_D=20$ Tf,	$e_2 = 0.15, 0.20, 0.25, 0.40, 0.70$ m
			$P_D=30$ Tf,	$e_2 = 0.15, 0.20, 0.25, 0.40, 0.70$ m
			$P_D=40$ Tf,	$e_2 = 0.15, 0.20, 0.25, 0.40, 0.70$ m
			$P_D=60$ Tf,	$e_2 = 0.15, 0.20, 0.25, 0.40, 0.70$ m
			$P_D=80$ Tf,	$e_2 = 0.15, 0.20, 0.25, 0.40, 0.70$ m
			$P_D=100$ Tf,	$e_2 = 0.15, 0.20, 0.25, 0.40, 0.70$ m

Lo mismo se realizó con los grupos B (Tablas B1-a, B2-a, B3-a, B4-a), C (Tablas C1-a, C2-a, C3-a, C4-a) y D (Tablas D1-a, D2-a, D3-a, D4-a), recordando únicamente que en los grupos B, C, y D los momentos se distribuyen en diferentes proporciones en X y Y.

En todos estos análisis se observó que en realidad eran necesarios dos porcentajes, uno aplicable al esfuerzo admisible del suelo, para calcular el área (%A), y otro aplicable al esfuerzo último bajo el plinto, para diseñarlo como un elemento de hormigón armado (%U).

Este último, evidentemente, siempre es mayor que el anterior.

Finalmente, llegó la parte más importante de la presente investigación. Para cada plinto con flexión biaxial, se debe encontrar un plinto con flexión uniaxial que le sea equivalente. Esto se logra introduciendo porcentajes  $\%x(A)$  y  $\%y(A)$ , hasta que el plinto con flexión uniaxial tenga igual esfuerzo elástico que el biaxial. Lo mismo se hizo con los porcentajes  $\%x(U)$  y  $\%y(U)$ , hasta que el plinto con flexión uniaxial tenga igual esfuerzo último que el biaxial. Como se ve, siempre se realizaron dos alternativas de porcentajes:  $Mx+\%y*My$  y  $My+\%x*Mx$ , y tanto para calcular el área,  $\%(A)$ , como para calcular los esfuerzos últimos,  $\%(U)$  (Tablas A1-a a A4-a, B1-a a B4-a, C1-a a C4-a, D1-a a D4-a). Es decir, se necesitaron realizar  $2 \times 560 = 1,120$  análisis más de plintos con flexión uniaxial para encontrar los porcentajes que les haga equivalentes a los de diseño biaxial. En total se estudiaron resultados de 1,680 plintos.

### 3.1.2 Inferencia Estadística

A los resultados de porcentajes anteriores se les aplicó conceptos de inferencia estadística para encontrar valores representativos del porcentaje con un 95% de confiabilidad. Para esto, se hizo una nueva agrupación de los mismos resultados, se los agrupó según su excentricidad global, así, para  $e_2 = 0.15$  m de cada subgrupo (A1, A2... D4), se agruparon sus respectivos resultados de  $P_D = 10, 20, 30, 40, 60, 80, 100$  Tf. Lo mismo se hizo para las otras excentricidades globales, tomando en cuenta que un grupo de resultados es para  $\%(A)$  y otro para  $\%(U)$ , y, además, ambos resultados se encontraron tanto para  $Mx+\%y*My$  como para  $My+\%x*Mx$ . Este proceso fue el mismo para cada subgrupo (A1, A2... D4) (Tablas A1-b a A4-b, B1-b a B4-b, C1-b a C4-b, D1-b a D4-b). A cada uno de los resultados de estos subgrupos ( $e_2 = 0.15, 0.20, 0.25, 0.40, 0.70$ ) se les encontró la media aritmética ( $\underline{X}$ ) y la desviación estándar (S). Así, desde el punto de vista estadístico, cada subgrupo representa una muestra con media  $\underline{X}$  y desviación estándar S.

Entonces, para calcular un valor del porcentaje de la muestra que tenga una confiabilidad del 95% se usa la ecuación:  $X = \underline{X} + z*S$ , donde  $z$  es el coeficiente de confiabilidad, el mismo que para un 95% de confiabilidad es 1.64, si la probabilidad se calcula con distribución normal y una sola cola de límite superior. El valor anterior es el que le corresponde a las muestras, que para cada caso son 7, y como este número está asociado a muestras de tamaño pequeño ( $N < 30$ ), al calcular la desviación estándar se debe usar “ $n-1$ ” en vez de “ $n$ ” (Olivera & Zúñiga, 1979, p. 24). Pero, para extrapolar este resultado para la población, es necesario corregir sólo la desviación estándar, ya que la media de la muestra es idéntica a la media de la población. La corrección de la desviación estándar de la muestra se hace dividiéndola para  $(N)^{1/2}$  (Olivera & Zúñiga, 1979, p. 18). Entonces, para la población se usa la ecuación:  $X = \underline{X} + z*S/(N)^{1/2}$ . (Tablas A1-b a A4-b, B1-b a B4-b, C1-b a C4-b, D1-b a D4-b). Un resumen de todas las tablas anteriores se encuentra en la Tabla R1.

Pero, en la práctica profesional no es conveniente trabajar con dos porcentajes, uno para calcular el área del plinto  $\%(A)$  y otro para el diseño del plinto por teoría de última resistencia  $\%(U)$ , así desde el punto de vista teórico esté totalmente justificada esta diferencia, debido, principalmente, a que con criterios prácticos, numéricamente ambos valores no se diferencian mucho entre ellos ( $<10\%$ ), y segundo, a que conceptualmente son idénticos, pues son porcentajes de mayoración que afectan a esfuerzos bajo el plinto, y sólo se diferencian en los criterios de seguridad: para cargas de servicio y para cargas últimas. Entonces, se buscó un porcentaje único que reemplace a los dos anteriores, pero tanto para  $M_x + \%y * M_y$  como para  $M_y + \%x * M_x$  ( $\%x$ ,  $\%y$ ). Para esta porcentaje único, se asumió el promedio de ambos:  $X = (\%A + \%U)/2$ , basado en que siempre el porcentaje para cargas últimas fue mayor al del área ( $\%U > \%A$ ), y en que, al asumir un porcentaje promedio mayor para calcular el área, se obtiene un momento mayor al que se debería usar, por tanto el área va a salir mayor, y como consecuencia indirecta, los esfuerzos bajo esta mayor área van a ser

menores, y por tanto los esfuerzos últimos correspondientes también serán menores de los esperados, por tanto muy cercanos al nuevo porcentaje único usado, que es menor al que se debería haber usado para el cálculo de los esfuerzos últimos. Un resumen de todos estos cálculos se encuentra en la Tabla R2.

Evidentemente, este último razonamiento funciona desde el punto de vista teórico, pues la nueva menor área se contabilizaría al milímetro, pero en la práctica, los cambios de área se hacen cada 50 mm, lo cual podría causar, incluso, que, en ciertas circunstancias, no haya cambio de área, pero la esencia del razonamiento seguiría vigente.

### 3.1.3 Cálculos Tipo

Se presenta un detalle de datos y resultados del cálculo de dos plintos, el correspondiente al subgrupo D1 con  $P_D = 40 \text{ Tf}$  y  $e_2 = 0.25 \text{ m}$ , y el correspondiente al subgrupo D3 con  $P_D = 80 \text{ Tf}$  y  $e_2 = 0.40 \text{ m}$ .

En las Tabla R5-a se encuentra el detalle de datos y resultados del cálculo para el plinto bajo flexión biaxial del subgrupo D1 con  $P_D = 40 \text{ Tf}$  y  $e_2 = 0.25 \text{ m}$ . Se observa que su geometría óptima es  $L = 1.90 \text{ m}$ ,  $B = 1.90 \text{ m}$  y  $H = 0.40 \text{ m}$ , y sus esfuerzos  $q_e = 22.68 \text{ Tf/m}^2$  y  $q_u = 26.15 \text{ Tf/m}^2$ . El análisis de correlación bajo flexión uniaxial se encuentra en la Tabla R5-b donde se tiene que al aplicarle a  $M_y$  un porcentaje de  $\%(A) = 69.2$  y sumarlo a  $M_x$ , se iguala el  $q_e = 22.68 \text{ Tf/m}^2$  del biaxial, y en la Tabla R5-c se tiene que al aplicarle a  $M_y$  un porcentaje de  $\%(U) = 70.9$  y sumarlo a  $M_x$ , se iguala el  $q_u = 26.15 \text{ Tf/m}^2$  del biaxial. Estos dos porcentajes corresponden a la condición  $M_x + \%y * M_y$ . De igual manera, en la Tabla R5-d se tiene que al aplicarle a  $M_x$  un porcentaje de  $\%(A) = 8.8$  y sumarlo a  $M_y$ , se iguala el  $q_e = 22.68 \text{ Tf/m}^2$  del biaxial, y en la Tabla R5-e se tiene que al aplicarle a  $M_x$  un porcentaje de  $\%(U) = 13.6$  y sumarlo a  $M_y$ , se iguala el  $q_u = 26.15 \text{ Tf/m}^2$  del biaxial. Estos dos últimos

porcentajes corresponden a la condición  $M_y + \%y * M_x$ . Todos estos valores se observan en su correspondiente ubicación de la Tabla D1-a.

En las Tabla R6-a se encuentra el detalle de datos y resultados del cálculo para el plinto bajo flexión biaxial del subgrupo D3 con  $P_D = 80$  Tf y  $e_2 = 0.40$  m. Se observa que su geometría óptima es  $L = 2.95$  m,  $B = 2.40$  m y  $H = 0.50$  m, y sus esfuerzos  $q_e = 23.23$  Tf/m<sup>2</sup> y  $q_u = 26.43$  Tf/m<sup>2</sup>. El análisis de correlación bajo flexión uniaxial se encuentra en la Tabla R6-b donde se tiene que al aplicarle a  $M_y$  un porcentaje de  $\%(A) = 54.6$  y sumarlo a  $M_x$ , se iguala el  $q_e = 23.23$  Tf/m<sup>2</sup> del biaxial, y en la Tabla R6-c se tiene que al aplicarle a  $M_y$  un porcentaje de  $\%(U) = 55.4$  y sumarlo a  $M_x$ , se iguala el  $q_u = 26.43$  Tf/m<sup>2</sup> del biaxial. Estos dos porcentajes corresponden a la condición  $M_x + \%y * M_y$ . De igual manera, en la Tabla R6-d se tiene que al aplicarle a  $M_x$  un porcentaje de  $\%(A) = 13.6$  y sumarlo a  $M_y$ , se iguala el  $q_e = 23.23$  Tf/m<sup>2</sup> del biaxial, y en la Tabla R6-e se tiene que al aplicarle a  $M_x$  un porcentaje de  $\%(U) = 16.5$  y sumarlo a  $M_y$ , se iguala el  $q_u = 26.43$  Tf/m<sup>2</sup> del biaxial. Estos dos últimos porcentajes corresponden a la condición  $M_y + \%y * M_x$ . Todos estos valores se observan en su correspondiente ubicación de la Tabla D3-a.

## CAPÍTULO IV

### 4.1 Recomendaciones y Conclusiones

#### 4.1.1 Recomendaciones

La presente investigación resultó ser sumamente extensa. A pesar de que se analizaron 1,680 plintos, se observa que sería necesario realizar más análisis para tener una estimación más completa. Se recomiendan los siguientes análisis a futuro:

- 1) Aparte de los casos estudiados de  $e_2 = 0.15, 0.20, 0.25, 0.40, 0.70$  m, se recomienda añadir a todos los casos estudiados los valores de  $e_2 = 0.30$  y  $0.50$  m.
- 2) Se estudiaron casos de cargas sísmicas donde  $E_x = E_y$  (grupos A y B),  $E_x = 2E_y$  (grupo C) y  $E_x = 3E_y$  (grupo D). Sería conveniente estudiar también los casos  $E_x = 1.5 E_y$  y  $E_x = 2.5E_y$ .

#### 4.1.2 Conclusiones

En general se observa que a menores momentos (menor  $e_2$  también) le corresponden mayores porcentajes para el momento ortogonal, y a mayores momentos (mayor  $e_2$  también) le corresponden menores porcentajes para el momento ortogonal.

Se recomienda considerar al mayor momento como base del diseño con flexión uniaxial, y a este momento se le debe añadir un porcentaje del momento ortogonal, que es el menor momento. Entonces, recordando que en esta investigación se asumió arbitrariamente que  $M_y$  sea mayor que  $M_x$ , el porcentaje se debe aplicar al momento menor,  $M_x$ , y añadirlo al momento mayor,  $M_y$ . Es decir, se usa la ecuación  $M_y + \%x * M_x$  como valor del momento para el diseño del plinto bajo flexión uniaxial. Al asignar dimensiones al plinto, el lado mayor (L) debe ser perpendicular al vector del giro que provocaría  $M_y$ .

El porcentaje de mayoración al momento ortogonal debe aplicarse a todos los momentos ortogonales al de diseño, y no sólo a los sísmicos como se indica en la literatura técnica revisada (Especificaciones para Estudios, Proyectos, Construcción e Instalaciones, SEP-México; Código ASCE/SEI 7-10).

Aunque en la literatura técnica se habla del 30% como un valor constante de incremento para el momento ortogonal, se ha encontrado que este valor nunca se cumple, que las situaciones reales son mucho más exigentes, y que dependen, primero, de la excentricidad global ( $e_2$ ), segundo, de la proporción en que los momentos sísmicos se distribuyen en X y en Y, y tercero, de la relación geométrica entre el lado largo (L) al lado corto (B). Al tratar de simplificar este estudio, se puede encontrar un porcentaje único para todos casos de la segunda variable, la proporción en que los momentos sísmicos se distribuyen en X y Y, pero para las otras variables ya no se pudo simplificar, y es así que se obtiene la siguiente tabla R3:

Tabla 2: R3

RESUMEN PRÁCTICO DE PORCENTAJES APLICABLES AL MOMENTO ORTOGONAL					
INTERVALO DE $e_2$		RELACIONES GEOMÉTRICAS			
		L=B	L~1.15B	L~1.25B	L~1.40B
0.00	< $e_2$ <= 0.15	55	65	70	80
0.15	< $e_2$ <= 0.20	50	60	65	75
0.20	< $e_2$ <= 0.25	45	55	60	70
0.25	< $e_2$ <= 0.40	40	50	55	65
0.40	< $e_2$ <= 0.70	35	45	50	60

Como se observa, en ningún caso se obtuvo el valor del 30% recomendado por los diferentes códigos (Especificaciones para Estudios, Proyectos, Construcción e Instalaciones, SEP-México; Código ASCE/SEI 7-10). Esta tabla cubre de excelente manera los porcentajes encontrados para los subgrupos B, que fueron los más críticos de todos los estudiados.



Es necesario recalcar que la diferencia tan grande que se observa en los porcentajes, hasta de un 50% (80% respecto al 30% recomendado por la literatura técnica), no implica que al diseñar el plinto se vaya a tener igual diferencia, pues el citado porcentaje es aplicable sólo al menor momento, que una vez sumado al mayor momento, hace que la diferencia de valores disminuya sustancialmente, quizás en el orden del 20%. En todo caso, es una diferencia que se debe tomar en cuenta.

Finalmente, si se desea simplificar aún más, se espera que la tercera línea de datos, para  $0.20 < e_2 < 0.25$ , podría ser representativa de todas las excentricidades globales. Sólo habría un pequeño desfase del orden del 10%, para los casos con  $e_2$  menor o igual a 0.15 m, o del 5% para los casos con  $e_2$  menor o igual a 0.20 m, mientras que para el resto habría más seguridad. De nuevo, este desfase del 5% o 10% se disminuye sustancialmente cuando se transforma en el momento de diseño, porque este porcentaje se aplica sólo al menor momento. Ver Tabla R4:

Tabla 3: R4

RESUMEN PRÁCTICO DE PORCENTAJES APLICABLES AL MOMENTO ORTOGONAL				
INTERVALO DE $e_2$	RELACIONES GEOMÉTRICAS			
	L=B	L~1.15B	L~1.25B	L~1.40B
0.00 < $e_2$ <= 0.70	45	55	60	70

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACI. (2014). *ACI 318-14*. Farmington Hills.
- ASCE. (2010). *ASCE/SEI 7-10. Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures*. Reston, Virginia: American Society of Civil Engineers.
- Benjamin, J. (1981). *Probabilidad y Estadística en Ingeniería Civil*. McGraw-Hill.
- Ferguson, P. (1996). *Reinforced Concrete Fundamentals*.
- Kume, H. (1985). *Herramientas Estadísticas Básicas Para el Mejoramiento de la Calidad*. Tokyo: Norma.
- MacGregor, J., & Wight, J. (2009). Design Methods. En J. MacGregor, & J. Wight, *Reinforced Concrete* (pág. 814). New Jersey : Pearson.
- Nilson, A. (2001). Cargas, Presiones de Contacto y Dimensiones de las Zapatas. En A. Nilson, *Diseño de Estructuras de Concreto* (pág. 501). Mexico D.F: Mcgrawhill.
- Olivera, A., & Zúñiga, S. (1979). *Estimaciones y Decisiones Tomo 6*. Mexico: IMPOS.
- Rice, P., & Hoffman, E. (2000). *Diseño Estructural con Normas de ACI*. Limusa.
- Secretaria de Educacion Publica. (2014). *Normas y Especificaciones para Estudios, Proyectos, Construcción e Instalaciones*. Mexico: Inifed.
- Spiegel, M. (1961). *Estadística*. Mexico: McGraw-Hill.
- Villacreses, E. (2016). *Poligrafiado Cimentaciones*. Quito.
- Wang, C.-K., & Salmon, C. (s.f.). *Reinforced Concrete Design*. Madison.

## ANEXO A: TABLAS DE RESULTADOS

Tabla 4: A

GRUPOS A - CARGAS BIAJIALES (P, Mx, My) PARA DISEÑO DE PLINTOS CON DIFERENTES EXCENTRICIDADES GLOBALES ( $e_2 = \sum M^2/P$ )													
CARGAS D y L: $M_y = M_x$ , $M_L = 0.2M_b$ , $P = 0.2P_b$													
CARGAS E x y E y: $(M_x + M_y)E_x = (M_x + M_y)E_y$ , $M_k(E_x) = 0$ , $M_k(E_y) = 100\%$ , $M_k(E_y) = 0$													
GRUPO	Tipo de Cargas	P (Tf)	Mx (m <sup>2</sup> Tf)	My (m <sup>2</sup> Tf)	P (Tf)	Mx (m <sup>2</sup> Tf)	My (m <sup>2</sup> Tf)	P (Tf)	Mx (m <sup>2</sup> Tf)	My (m <sup>2</sup> Tf)	P (Tf)	Mx (m <sup>2</sup> Tf)	My (m <sup>2</sup> Tf)
A-D10	D	10.00	0.50	0.50	10.00	0.50	0.50	10.00	0.50	0.50	10.00	0.50	0.50
	L	2.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00
	EX	1.00	0.00	0.55	1.00	0.00	0.90	1.00	0.00	1.25	1.00	0.00	2.30
	EY	1.00	0.00	0.55	1.00	0.00	0.90	1.00	1.25	0.00	1.00	2.30	0.00
	$\Sigma$	14.00	2.10	2.10	14.00	2.80	2.80	14.00	3.50	3.50	14.00	5.60	5.60
$e_2$		0.15			0.20			0.25			0.40		0.70
A-D20	D	20.00	1.00	1.00	20.00	1.00	1.00	20.00	1.00	1.00	20.00	1.00	1.00
	L	4.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00
	EX	2.00	0.00	1.10	2.00	0.00	1.80	2.00	0.00	2.50	2.00	0.00	4.60
	EY	2.00	0.00	1.10	2.00	0.00	1.80	2.00	2.50	0.00	2.00	4.60	0.00
	$\Sigma$	28.00	4.20	4.20	28.00	5.60	5.60	28.00	7.00	7.00	28.00	11.20	11.20
$e_2$		0.15			0.20			0.25			0.40		0.70
A-D30	D	30.00	1.00	1.00	30.00	1.00	1.00	30.00	1.00	1.00	30.00	1.00	1.00
	L	6.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00
	EX	3.00	0.00	2.15	3.00	0.00	3.20	3.00	0.00	4.25	3.00	0.00	7.40
	EY	3.00	0.00	2.15	3.00	0.00	3.20	3.00	4.25	0.00	3.00	7.40	0.00
	$\Sigma$	42.00	6.30	6.30	42.00	8.40	8.40	42.00	10.50	10.50	42.00	16.80	16.80
$e_2$		0.15			0.20			0.25			0.40		0.70
A-D40	D	40.00	1.50	1.50	40.00	1.50	1.50	40.00	1.50	1.50	40.00	1.50	1.50
	L	8.00	0.25	0.25	8.00	0.25	0.25	8.00	0.25	0.25	8.00	0.25	0.25
	EX	4.00	0.00	2.45	4.00	0.00	3.85	4.00	0.00	5.25	4.00	0.00	9.45
	EY	4.00	0.00	2.45	4.00	0.00	3.85	4.00	5.25	0.00	4.00	9.45	0.00
	$\Sigma$	56.00	8.40	8.40	56.00	11.20	11.20	56.00	14.00	14.00	56.00	22.40	22.40
$e_2$		0.15			0.20			0.25			0.40		0.70

Tabla 5:A (Continuación)

GRUPOS A- CARGAS BIAJIALES (P, Mx, My) PARA DISEÑO DE PLINTOS CON DIFERENTES EXCENTRICIDADES GLOBALES ( $e_2 = \sum M \Sigma P$ )													
CARGAS D y L: $M_y = M_x$ , $M_L = 0.2M_D$ , $P_L = 0.2P_D$													
CARGAS EX y EY: $(M_x + M_y)E_x = (M_x + M_y)E_y$ , $M_x(E_x) = 0$ , $M_y(E_x) = 100\%$ , $M_x(E_y) = 100\%$ , $M_y(E_y) = 0$													
GRUPO	Tipo de Cargas	P (Tf)	Mx (m*Tf)	My (m*Tf)	P (Tf)	Mx (m*Tf)	My (m*Tf)	P (Tf)	Mx (m*Tf)	My (m*Tf)	P (Tf)	Mx (m*Tf)	My (m*Tf)
A-D60	D	60.00	2.00	2.00	60.00	2.00	2.00	60.00	2.00	2.00	60.00	2.00	2.00
	L	12.00	0.50	0.50	12.00	0.50	0.50	12.00	0.50	0.50	12.00	0.50	0.50
	EX	6.00	0.00	3.80	6.00	0.00	5.90	6.00	0.00	8.00	6.00	0.00	14.30
	EY	6.00	3.80	0.00	6.00	5.90	0.00	6.00	8.00	0.00	6.00	14.30	0.00
	$\Sigma$	84.00	12.60	16.80	84.00	21.00	84.00	33.60	84.00	58.80	84.00	0.70	0.70
	$e_2$		0.15			0.25			0.40				
A-D80	D	80.00	2.50	2.50	80.00	2.50	2.50	80.00	2.50	2.50	80.00	2.50	2.50
	L	16.00	0.50	0.50	16.00	0.50	0.50	16.00	0.50	0.50	16.00	0.50	0.50
	EX	8.00	0.00	5.40	8.00	0.00	8.20	8.00	0.00	11.00	8.00	0.00	19.40
	EY	8.00	5.40	0.00	8.00	8.20	0.00	8.00	11.00	0.00	8.00	19.40	0.00
	$\Sigma$	112.00	16.80	22.40	112.00	28.00	112.00	44.80	112.00	78.40	112.00	0.70	0.70
	$e_2$		0.15			0.25			0.40				
A-D100	D	100.00	4.00	4.00	100.00	4.00	4.00	100.00	4.00	4.00	100.00	4.00	4.00
	L	20.00	1.00	1.00	20.00	1.00	1.00	20.00	1.00	1.00	20.00	1.00	1.00
	EX	10.00	0.00	5.50	10.00	0.00	9.00	10.00	0.00	12.50	10.00	0.00	23.00
	EY	10.00	5.50	0.00	10.00	9.00	0.00	10.00	12.50	0.00	10.00	23.00	0.00
	$\Sigma$	140.00	21.00	28.00	140.00	35.00	140.00	56.00	140.00	98.00	140.00	0.70	0.70
	$e_2$		0.15			0.25			0.40				

Tabla 6: A1-a

PORCENTAJES DE MAYORACION PARA EL MOMENTO ORTOGONAL AL MOMENTO CONSIDERADO EN DISEÑO DE PLINTOS															
GRUPO A1 - CARGAS SIMÉTRICAS: M(D, L)-M(D, L), M(EX)-M(X), M(Y)-M(Y) - PLINTOS CUADRADOS															
GRUPO	e <sub>z</sub> (m)	lc (m)	bc (m)	L (m)	B (m)	H (m)	L/B (1.00)	qe (Tf/m <sup>2</sup> )	qu (Tf/m <sup>2</sup> )	Mx + %y*My		My + %x*Mx		GRUPO	
										%A (%)	%U (%)	%A (%)	%U (%)		
A1-D10	0.15	0.30	0.30	1.05	1.05	0.25	1.00	19.79	23.87	40.3	47.7	40.3	47.7	A1-D10	
	0.20	0.30	0.30	1.05	1.05	0.25	1.00	21.58	25.66	31.0	37.9	31.0	37.9		
	0.25	0.30	0.30	1.05	1.05	0.25	1.00	23.38	27.46	25.2	31.5	25.2	31.5		
	0.40	0.30	0.30	1.55	1.55	0.25	1.00	10.69	12.29	15.6	20.1	15.6	20.1		
A1-D20	0.15	0.30	0.30	1.40	1.40	0.30	1.00	20.01	24.09	38.4	45.8	38.4	45.8	A1-D20	
	0.20	0.30	0.30	1.40	1.40	0.30	1.00	21.52	25.61	29.9	36.8	29.9	36.8		
	0.25	0.30	0.30	1.40	1.40	0.30	1.00	23.04	27.12	24.5	30.6	24.5	30.6		
	0.40	0.30	0.30	1.55	1.55	0.35	1.00	21.37	24.58	15.5	20.1	15.5	20.1		
A1-D30	0.15	0.30	0.30	1.60	1.60	0.35	1.00	21.27	25.23	24.6	30.8	24.6	30.8	A1-D30	
	0.20	0.30	0.30	1.60	1.60	0.35	1.00	22.79	26.75	19.2	24.5	19.2	24.5		
	0.25	0.30	0.30	1.65	1.65	0.35	1.00	22.60	26.29	15.6	20.2	15.6	20.2		
	0.40	0.30	0.30	1.75	1.75	0.40	1.00	23.17	26.40	9.9	13.2	9.9	13.2		
A1-D40	0.15	0.40	0.40	1.90	1.90	0.35	1.00	19.58	23.05	31.4	36.1	31.4	36.1	A1-D40	
	0.20	0.40	0.40	1.90	1.90	0.35	1.00	20.79	24.26	24.8	28.9	24.8	28.9		
	0.25	0.40	0.40	1.90	1.90	0.35	1.00	22.00	25.47	20.4	24.1	20.4	24.1		
	0.40	0.40	0.40	2.00	2.00	0.40	1.00	22.63	25.73	13.1	15.8	13.1	15.8		
A1-D60	0.15	0.40	0.40	2.45	2.45	0.45	1.00	17.29	19.29	7.3	9.1	7.3	9.1	A1-D60	
	0.20	0.40	0.40	2.25	2.25	0.45	1.00	20.01	23.45	28.6	32.2	28.6	32.2		
	0.25	0.40	0.40	2.25	2.25	0.45	1.00	21.11	24.54	22.8	25.8	22.8	25.8		
	0.40	0.40	0.40	2.35	2.35	0.45	1.00	22.97	26.10	12.2	14.2	12.2	14.2		
A1-D80	0.15	0.50	0.50	2.55	2.55	0.50	1.00	20.09	23.62	24.8	28.6	24.8	28.6	A1-D80	
	0.20	0.50	0.50	2.55	2.55	0.45	1.00	21.09	24.62	19.8	23.1	19.8	23.1		
	0.25	0.50	0.50	2.55	2.55	0.50	1.00	22.09	25.62	16.4	19.3	16.4	19.3		
	0.40	0.50	0.50	2.65	2.65	0.50	1.00	22.92	26.18	10.6	12.8	10.6	12.8		
A1-D100	0.15	0.50	0.50	2.85	2.85	0.55	1.00	23.64	26.42	6.1	7.4	6.1	7.4	A1-D100	
	0.20	0.50	0.50	2.90	2.90	0.50	1.00	19.25	22.66	32.1	35.7	32.1	35.7		
	0.25	0.50	0.50	2.90	2.90	0.55	1.00	20.10	23.51	25.9	29.2	25.9	29.2		
	0.40	0.50	0.50	2.90	2.90	0.55	1.00	20.95	24.37	21.6	24.8	21.6	24.8		
	0.70	0.50	0.50	3.15	3.15	0.60	1.00	23.37	26.24	8.3	9.8	8.3	9.8		



Tabla 8: A2-a

PORCENTAJES DE MAYORACION PARA EL MOMENTO ORTOGONAL AL MOMENTO CONSIDERADO EN DISEÑO DE PLINTOS															
GRUPO A2 - CARGAS SIMÉTRICAS - PLINTOS RECTANGULARES CON L~1.15B															
GRUPO	e <sub>2</sub> (m)	l <sub>c</sub> (m)	bc (m)	L (m)	B (m)	H (m)	L/B (1.00)	q <sub>e</sub> (Tf/m <sup>2</sup> )	q <sub>u</sub> (Tf/m <sup>2</sup> )	Mx + %y*M <sub>y</sub>		My + %x*M <sub>x</sub>		GRUPO	
										%A (%)	%U (%)	%A (%)	%U (%)		
A2-D10	0.15	0.30	0.30	1.10	0.95	0.25	1.16	21.13	25.50	32.1	39.0	49.9	58.2	A2-D10	
	0.20	0.30	0.30	1.10	0.95	0.25	1.16	23.09	27.45	23.2	29.6	40.5	47.9		A2-D10
	0.25	0.30	0.30	1.15	1.00	0.25	1.15	22.22	26.10	17.9	23.6	33.8	40.5		
	0.40	0.30	0.30	1.65	1.45	0.25	1.14	10.76	12.37	9.2	13.4	23.0	27.8	A2-D10	
	0.70	0.30	0.30	2.65	2.30	0.30	1.15	4.28	4.83	2.2	5.0	16.5	19.6		A2-D20
	0.15	0.30	0.30	1.50	1.30	0.30	1.15	20.15	24.26	30.8	37.6	47.1	55.2	A2-D20	
	0.20	0.30	0.30	1.50	1.30	0.30	1.15	21.68	25.79	22.5	28.7	38.5	45.8		A2-D20
	0.25	0.30	0.30	1.50	1.30	0.30	1.15	23.22	27.33	17.2	22.9	33.0	39.6	A2-D20	
	0.40	0.30	0.30	1.65	1.45	0.35	1.14	21.52	24.74	9.2	13.4	22.9	27.7		A2-D30
	0.70	0.30	0.30	2.65	2.30	0.35	1.15	8.55	9.65	2.0	4.7	16.2	19.4	A2-D30	
	0.15	0.30	0.30	1.70	1.50	0.35	1.13	21.38	25.35	18.7	24.4	31.2	37.7		A2-D30
	0.20	0.30	0.30	1.70	1.50	0.35	1.13	22.92	26.89	13.4	18.3	25.7	31.6	A2-D30	
	0.25	0.30	0.30	1.75	1.55	0.40	1.13	22.72	26.43	9.9	14.2	22.1	26.8		A2-D30
	0.40	0.30	0.30	1.90	1.65	0.40	1.15	22.55	25.70	3.4	6.5	17.5	21.0	A2-D40	
	0.70	0.30	0.30	2.65	2.30	0.40	1.15	12.63	14.14	0.0	1.0	13.0	15.2		A2-D40
	0.15	0.40	0.40	2.00	1.75	0.40	1.14	20.29	23.88	25.1	29.4	38.7	43.8	A2-D40	
	0.20	0.40	0.40	2.00	1.75	0.40	1.14	21.56	25.15	18.4	22.2	32.1	36.5		A2-D40
	0.25	0.40	0.40	2.00	1.75	0.40	1.14	22.84	26.43	14.1	17.5	27.8	31.7	A2-D40	
	0.40	0.40	0.40	2.10	1.85	0.40	1.14	23.48	26.68	7.2	9.7	20.1	22.9		A2-D60
	0.70	0.40	0.40	2.65	2.30	0.45	1.15	17.00	18.96	0.9	2.5	15.0	16.8	A2-D60	
	0.15	0.40	0.40	2.40	2.10	0.45	1.14	20.12	23.58	22.6	26.0	35.2	39.2		A2-D60
	0.20	0.40	0.40	2.40	2.10	0.45	1.14	21.23	24.68	16.7	19.5	29.7	33.0	A2-D60	
	0.25	0.40	0.40	2.40	2.10	0.45	1.14	22.33	25.79	12.6	15.3	25.7	28.8		A2-D60
	0.40	0.40	0.40	2.50	2.20	0.50	1.14	23.11	26.25	6.3	8.2	19.0	21.1	A2-D60	
	0.70	0.40	0.40	2.75	2.40	0.55	1.15	23.04	25.64	0.7	2.0	14.1	15.6		A2-D80
	0.15	0.50	0.50	2.75	2.40	0.50	1.15	19.77	23.24	19.0	22.4	31.0	35.0	A2-D80	
	0.20	0.50	0.50	2.75	2.40	0.50	1.15	20.75	24.23	13.8	17.0	26.3	30.0		A2-D80
	0.25	0.50	0.50	2.75	2.40	0.50	1.15	21.74	25.21	10.5	13.1	23.2	26.3	A2-D80	
	0.40	0.50	0.50	2.80	2.45	0.55	1.14	23.59	26.93	4.7	6.8	17.6	19.9		A2-D80
	0.70	0.50	0.50	3.10	2.70	0.55	1.15	22.82	25.52	0.0	1.1	13.3	14.7	A2-D80	
	0.15	0.50	0.50	3.10	2.70	0.55	1.15	19.36	22.79	26.2	29.5	38.7	42.7		A2-D100
	0.20	0.50	0.50	3.10	2.70	0.55	1.15	20.22	23.65	19.8	22.9	32.8	36.4	A2-D100	
	0.25	0.50	0.50	3.10	2.70	0.55	1.15	21.08	24.51	15.5	18.2	28.7	31.9		A2-D100
	0.40	0.50	0.50	3.15	2.75	0.55	1.15	22.73	26.04	8.2	10.3	21.4	23.9	A2-D100	
	0.70	0.50	0.50	3.35	2.95	0.60	1.14	23.52	26.40	2.7	4.0	15.0	16.6		A2-D100





Tabla 10: A3-a

PORCENTAJES DE MAYORACION PARA EL MOMENTO ORTOGONAL AL MOMENTO CONSIDERADO EN DISEÑO DE PLINTOS														
GRUPO A3 - CARGAS SIMÉTRICAS - PLINTOS RECTANGULARES CON L-1.25B														
GRUPO	e <sub>2</sub> (m)	lc (m)	bc (m)	L (m)	B (m)	H (m)	L/B (1.00)	qe (Tf/m <sup>2</sup> )	qu (Tf/m <sup>2</sup> )	Mx + %y*My		My + %x*Mx		GRUPO
										%A (%)	%U (%)	%A (%)	%U (%)	
A3-D10	0.15	0.30	0.30	1.20	0.95	0.25	1.26	19.07	23.00	26.6	34.2	55.9	64.5	A3-D10
	0.20	0.30	0.30	1.20	0.95	0.25	1.26	20.80	24.73	19.0	25.1	46.4	54.3	
	0.25	0.30	0.30	1.20	0.95	0.25	1.26	22.53	26.46	13.5	19.1	40.4	47.4	
A3-D20	0.40	0.30	0.30	1.70	1.35	0.25	1.26	11.38	13.07	5.0	9.0	29.8	34.8	A3-D20
	0.70	0.30	0.30	2.75	2.20	0.30	1.25	4.33	4.88	0.0	1.3	21.4	24.4	
	0.15	0.30	0.30	1.55	1.25	0.30	1.24	20.33	24.48	27.4	34.0	52.0	60.5	
	0.20	0.30	0.30	1.55	1.25	0.30	1.24	21.89	26.04	19.3	25.3	43.4	51.2	
	0.25	0.30	0.30	1.55	1.25	0.30	1.24	23.45	27.60	14.0	19.5	37.9	44.8	
	0.40	0.30	0.30	1.75	1.40	0.35	1.25	20.96	24.10	5.2	9.3	29.0	34.1	
A3-D30	0.70	0.30	0.30	2.75	2.20	0.35	1.25	8.66	9.77	0.0	1.5	21.5	24.7	A3-D30
	0.15	0.30	0.30	1.80	1.45	0.35	1.24	20.85	24.73	14.9	20.4	36.5	43.5	
	0.20	0.30	0.30	1.80	1.45	0.35	1.24	22.35	26.22	9.6	14.2	31.4	37.3	
	0.25	0.30	0.30	1.85	1.50	0.40	1.23	22.17	25.79	6.3	10.5	27.5	32.6	
	0.40	0.30	0.30	1.95	1.55	0.40	1.26	23.66	26.95	0.0	3.0	23.1	26.8	
	0.70	0.30	0.30	2.75	2.20	0.40	1.25	12.79	14.31	0.0	0.0	18.0	20.2	
A3-D40	0.15	0.40	0.40	2.10	1.70	0.40	1.24	19.86	23.38	21.7	25.9	43.2	48.6	A3-D40
	0.20	0.40	0.40	2.10	1.70	0.40	1.24	21.11	24.63	15.2	18.9	36.9	41.6	
	0.25	0.40	0.40	2.10	1.70	0.40	1.24	22.35	25.87	10.8	14.1	32.5	36.7	
	0.40	0.40	0.40	2.25	1.80	0.45	1.25	22.39	25.45	3.3	5.6	26.0	29.0	
	0.70	0.40	0.40	2.75	2.20	0.45	1.25	17.22	19.19	0.0	0.0	20.2	22.0	
	0.15	0.40	0.40	2.50	2.00	0.45	1.25	20.33	23.81	19.1	22.1	40.4	44.4	
A3-D60	0.20	0.40	0.40	2.50	2.00	0.45	1.25	21.46	24.94	13.2	15.8	35.0	38.4	A3-D60
	0.25	0.40	0.40	2.50	2.00	0.45	1.25	22.59	26.07	9.2	11.6	31.3	34.3	
	0.40	0.40	0.40	2.60	2.10	0.50	1.24	23.37	26.54	3.0	4.7	24.2	26.4	
	0.70	0.40	0.40	2.85	2.30	0.55	1.24	23.31	25.92	0.0	0.0	19.0	20.4	
	0.15	0.50	0.50	2.85	2.30	0.50	1.24	19.94	23.44	16.1	19.4	35.2	39.5	
	0.20	0.50	0.50	2.85	2.30	0.50	1.24	20.94	24.44	10.9	13.8	30.7	34.4	
A3-D80	0.25	0.50	0.50	2.85	2.30	0.50	1.24	21.94	25.44	7.4	10.0	27.6	30.9	A3-D80
	0.40	0.50	0.50	2.95	2.35	0.55	1.26	23.36	26.66	1.2	3.0	23.1	25.5	
	0.70	0.50	0.50	3.20	2.60	0.55	1.23	23.05	25.77	0.0	0.0	17.5	19.0	
	0.15	0.50	0.50	3.20	2.60	0.55	1.23	19.50	22.96	23.4	26.8	42.3	46.7	
	0.20	0.50	0.50	3.20	2.60	0.55	1.23	20.37	23.83	17.0	20.1	36.5	40.4	
	0.25	0.50	0.50	3.20	2.60	0.55	1.23	21.25	24.71	12.8	15.5	32.7	36.2	
A3-D100	0.40	0.50	0.50	3.25	2.60	0.55	1.25	23.46	26.96	4.9	6.9	26.8	29.4	A3-D100
	0.70	0.50	0.50	3.50	2.85	0.60	1.23	23.32	26.17	0.0	0.9	19.8	21.5	



Tabla 12: A4-a

PORCENTAJES DE MAYORACION PARA EL MOMENTO ORTOGONAL AL MOMENTO CONSIDERADO EN DISEÑO DE PLINTOS														
GRUPO A4 - CARGAS SIMÉTRICAS - PLINTOS RECTANGULARES CON L~1.40B														
GRUPO	e <sub>z</sub> (m)	lc (m)	bc (m)	L (m)	B (m)	H (m)	L/B (1.00)	qe (Tf/m <sup>2</sup> )	qu (Tf/m <sup>2</sup> )	Mx + %y <sup>2</sup> /My		My + %x <sup>2</sup> /Mx		GRUPO
										%A (%)	%U (%)	%A (%)	%U (%)	
A4-D10	0.15	0.30	0.30	1.25	0.90	0.25	1.39	19.44	23.45	23.4	29.6	63.5	72.7	A4-D10
	0.20	0.30	0.30	1.25	0.90	0.25	1.39	21.23	25.23	15.0	20.7	54.0	62.2	
	0.25	0.30	0.30	1.25	0.90	0.25	1.39	23.01	27.02	9.6	14.9	47.7	55.3	
	0.40	0.30	0.30	1.80	1.30	0.25	1.38	11.15	12.82	1.2	5.2	36.4	42.0	
	0.70	0.30	0.30	2.90	2.10	0.30	1.38	4.32	4.87	0.0	0.0	28.5	31.8	
A4-D20	0.15	0.30	0.30	1.65	1.20	0.30	1.38	19.88	23.93	22.9	29.0	59.5	68.5	A4-D20
	0.20	0.30	0.30	1.65	1.20	0.30	1.38	21.40	25.46	14.8	20.5	50.8	59.2	
	0.25	0.30	0.30	1.65	1.20	0.30	1.38	22.93	26.98	9.8	14.9	45.3	52.6	
	0.40	0.30	0.30	1.80	1.30	0.35	1.38	22.31	25.64	1.3	5.2	36.5	42.0	
	0.70	0.30	0.30	2.95	2.10	0.35	1.40	8.46	9.54	0.0	0.0	29.5	32.9	
A4-D30	0.15	0.30	0.30	1.90	1.35	0.35	1.41	21.34	25.30	10.2	15.3	44.8	52.3	A4-D30
	0.20	0.30	0.30	1.90	1.35	0.35	1.41	22.90	26.86	5.0	9.4	39.8	46.2	
	0.25	0.30	0.30	1.95	1.40	0.40	1.39	22.70	26.39	1.9	5.7	35.6	41.1	
	0.40	0.30	0.30	2.10	1.50	0.40	1.40	22.60	25.75	0.0	0.0	30.3	34.3	
	0.70	0.30	0.30	2.95	2.10	0.40	1.40	12.49	13.98	0.0	0.0	25.8	28.3	
A4-D40	0.15	0.40	0.40	2.20	1.60	0.40	1.38	20.23	23.81	17.6	21.5	50.2	56.0	A4-D40
	0.20	0.40	0.40	2.20	1.60	0.40	1.38	21.52	25.10	11.0	14.6	44.0	49.1	
	0.25	0.40	0.40	2.20	1.60	0.40	1.38	22.81	26.38	6.8	9.8	39.9	44.2	
	0.40	0.40	0.40	2.35	1.70	0.40	1.38	22.86	25.97	0.0	1.8	32.9	36.2	
	0.70	0.40	0.40	2.95	2.10	0.45	1.40	16.82	18.75	0.0	0.0	28.1	30.2	
A4-D60	0.15	0.40	0.40	2.65	1.90	0.45	1.39	20.21	23.68	15.0	18.0	46.9	51.5	A4-D60
	0.20	0.40	0.40	2.65	1.90	0.45	1.39	21.35	24.81	9.2	11.7	41.9	45.7	
	0.25	0.40	0.40	2.65	1.90	0.45	1.39	22.48	25.94	5.2	7.5	38.4	41.7	
	0.40	0.40	0.40	2.75	2.00	0.50	1.38	23.26	26.41	0.0	0.9	31.1	33.5	
	0.70	0.40	0.40	3.05	2.20	0.55	1.39	22.77	25.32	0.0	0.0	26.6	28.1	
A4-D80	0.15	0.50	0.50	3.05	2.20	0.50	1.39	19.47	22.89	12.2	15.3	40.7	46.0	A4-D80
	0.20	0.50	0.50	3.05	2.20	0.50	1.39	20.45	23.87	7.0	9.8	37.3	41.3	
	0.25	0.50	0.50	3.05	2.20	0.50	1.39	21.43	24.85	3.5	6.0	34.5	38.0	
	0.40	0.50	0.50	3.10	2.25	0.55	1.38	23.27	26.55	0.0	0.0	29.1	31.6	
	0.70	0.50	0.50	3.40	2.45	0.55	1.39	23.15	25.86	0.0	0.0	25.5	27.0	
A4-D100	0.15	0.50	0.50	3.40	2.45	0.55	1.39	19.51	22.97	19.1	22.3	49.0	53.9	A4-D100
	0.20	0.50	0.50	3.40	2.45	0.55	1.39	20.40	23.85	12.8	15.5	43.9	47.9	
	0.25	0.50	0.50	3.40	2.45	0.55	1.39	21.28	24.74	8.4	11.0	40.1	43.9	
	0.40	0.50	0.50	3.45	2.45	0.55	1.41	23.54	26.95	0.5	2.5	34.6	37.4	
	0.70	0.50	0.50	3.75	2.70	0.60	1.39	23.02	25.83	0.0	0.0	23.9	29.7	



Tabla 14: B

GRUPOS B - CARGAS BIAJIALES (P, Mx, My) PARA DISEÑO DE PLINTOS CON DIFERENTES EXCENTRICIDADES GLOBALES ( $e_2 = \Sigma M \Sigma P$ )													
CARGAS D y L: $M_y = M_x$ , $M_z = -0.2M_b$ , $P_L = 0.2P_b$													
CARGAS E x y E y: $(M_x + M_y)E_x = (M_x + M_y)E_y$ , $M_y(E_x) = 3M_x(E_x)$ , $M_x(E_y) = 3M_y(E_y)$													
GRUPO	Tipo de Cargas	P (Tf)	Mx (m*Tf)	My (m*Tf)	P (Tf)	Mx (m*Tf)	My (m*Tf)	P (Tf)	Mx (m*Tf)	My (m*Tf)	P (Tf)	Mx (m*Tf)	My (m*Tf)
	D	10.00	0.50	0.50	10.00	0.50	0.50	10.00	0.50	0.50	10.00	0.50	0.50
	L	2.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00
B-D10	EX	1.00	0.14	0.41	1.00	0.22	0.68	1.00	0.31	0.94	1.00	0.58	1.72
	EY	1.00	0.41	0.14	1.00	0.68	0.22	1.00	0.94	0.31	1.00	1.72	0.58
	$\Sigma$	14.00	2.10	2.80	14.00	3.50	3.50	14.00	5.60	5.60	14.00	9.80	9.80
	$e_2$		0.15	0.20		0.25	0.25		0.40	0.40		0.70	0.70
GRUPO	Tipo de Cargas	P (Tf)	Mx (m*Tf)	My (m*Tf)	P (Tf)	Mx (m*Tf)	My (m*Tf)	P (Tf)	Mx (m*Tf)	My (m*Tf)	P (Tf)	Mx (m*Tf)	My (m*Tf)
	D	20.00	1.00	1.00	20.00	1.00	1.00	20.00	1.00	1.00	20.00	1.00	1.00
	L	4.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00
B-D20	EX	2.00	0.28	0.82	2.00	0.45	1.35	2.00	0.62	1.88	2.00	1.15	3.45
	EY	2.00	0.82	0.28	2.00	1.35	0.45	2.00	1.88	0.62	2.00	3.45	1.15
	$\Sigma$	28.00	4.20	5.60	28.00	7.00	7.00	28.00	11.20	11.20	28.00	19.60	19.60
	$e_2$		0.15	0.20		0.25	0.25		0.40	0.40		0.70	0.70
GRUPO	Tipo de Cargas	P (Tf)	Mx (m*Tf)	My (m*Tf)	P (Tf)	Mx (m*Tf)	My (m*Tf)	P (Tf)	Mx (m*Tf)	My (m*Tf)	P (Tf)	Mx (m*Tf)	My (m*Tf)
	D	30.00	1.00	1.00	30.00	1.00	1.00	30.00	1.00	1.00	30.00	1.00	1.00
	L	6.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00
B-D30	EX	3.00	0.54	1.61	3.00	0.80	2.40	3.00	1.05	3.20	3.00	1.85	5.55
	EY	3.00	1.61	0.54	3.00	2.40	0.80	3.00	3.20	1.05	3.00	5.55	1.85
	$\Sigma$	42.00	6.30	8.40	42.00	10.50	10.50	42.00	16.80	16.80	42.00	29.40	29.40
	$e_2$		0.15	0.20		0.25	0.25		0.40	0.40		0.70	0.70
GRUPO	Tipo de Cargas	P (Tf)	Mx (m*Tf)	My (m*Tf)	P (Tf)	Mx (m*Tf)	My (m*Tf)	P (Tf)	Mx (m*Tf)	My (m*Tf)	P (Tf)	Mx (m*Tf)	My (m*Tf)
	D	40.00	1.50	1.50	40.00	1.50	1.50	40.00	1.50	1.50	40.00	1.50	1.50
	L	8.00	0.25	0.25	8.00	0.25	0.25	8.00	0.25	0.25	8.00	0.25	0.25
B-D40	EX	4.00	0.61	1.84	4.00	0.96	2.89	4.00	1.31	3.94	4.00	2.35	7.10
	EY	4.00	1.84	0.61	4.00	2.89	0.96	4.00	3.94	1.31	4.00	7.10	2.35
	$\Sigma$	56.00	8.40	11.20	56.00	14.00	14.00	56.00	22.40	22.40	56.00	39.20	39.20
	$e_2$		0.15	0.20		0.25	0.25		0.40	0.40		0.70	0.70

Tabla 15: B (Continuación)

GRUPO B - CARGAS BIAJIALES (P, Mx, My) PARA DISEÑO DE PLINTOS CON DIFERENTES EXCENTRICIDADES GLOBALES ( $e_2 = \sum M^2/P$ )																
CARGAS D y L: $M_y = M_x, M_z = 0.2M_y, P_L = 0.2P_D$																
CARGAS Ex y Ey: $(M_x + M_y)E_x = (M_x + M_y)E_y, M_y(E_x) = 3M_x(E_x), M_x(E_y) = 3M_y(E_y)$																
GRUPO	Tipo de Cargas	P (Tf)	Mx (m <sup>2</sup> Tf)	My (m <sup>2</sup> Tf)	P (Tf)	Mx (m <sup>2</sup> Tf)	My (m <sup>2</sup> Tf)	P (Tf)	Mx (m <sup>2</sup> Tf)	My (m <sup>2</sup> Tf)	P (Tf)	Mx (m <sup>2</sup> Tf)	My (m <sup>2</sup> Tf)	P (Tf)	Mx (m <sup>2</sup> Tf)	My (m <sup>2</sup> Tf)
	D	60.00	2.00	2.00	60.00	2.00	2.00	60.00	2.00	2.00	60.00	2.00	2.00	60.00	2.00	2.00
	L	12.00	0.50	0.50	12.00	0.50	0.50	12.00	0.50	0.50	12.00	0.50	0.50	12.00	0.50	0.50
B-D60	EX	6.00	0.95	2.85	6.00	1.48	4.42	6.00	2.00	6.00	6.00	3.58	10.72	6.00	6.70	20.20
	EY	6.00	2.85	0.95	6.00	4.42	1.48	6.00	6.00	2.00	6.00	10.72	3.58	6.00	20.20	6.70
	Σ	84.00	12.60	16.80	84.00	21.00	21.00	84.00	33.60	33.60	84.00	58.80	58.80	84.00	0.70	0.70
	$e_2$		0.15	0.20		0.25	0.25		0.40	0.40		0.70	0.70			
GRUPO	Tipo de Cargas	P (Tf)	Mx (m <sup>2</sup> Tf)	My (m <sup>2</sup> Tf)	P (Tf)	Mx (m <sup>2</sup> Tf)	My (m <sup>2</sup> Tf)	P (Tf)	Mx (m <sup>2</sup> Tf)	My (m <sup>2</sup> Tf)	P (Tf)	Mx (m <sup>2</sup> Tf)	My (m <sup>2</sup> Tf)	P (Tf)	Mx (m <sup>2</sup> Tf)	My (m <sup>2</sup> Tf)
	D	80.00	2.50	2.50	80.00	2.50	2.50	80.00	2.50	2.50	80.00	2.50	2.50	80.00	2.50	2.50
	L	16.00	0.50	0.50	16.00	0.50	0.50	16.00	0.50	0.50	16.00	0.50	0.50	16.00	0.50	0.50
B-D80	EX	8.00	1.35	4.05	8.00	2.05	6.15	8.00	2.75	8.25	8.00	4.85	14.55	8.00	9.05	27.15
	EY	8.00	4.05	1.35	8.00	6.15	2.05	8.00	8.25	2.75	8.00	14.55	4.85	8.00	27.15	9.05
	Σ	112.00	16.80	22.40	112.00	28.00	28.00	112.00	44.80	44.80	112.00	78.40	78.40	112.00	0.70	0.70
	$e_2$		0.15	0.20		0.25	0.25		0.40	0.40		0.70	0.70			
GRUPO	Tipo de Cargas	P (Tf)	Mx (m <sup>2</sup> Tf)	My (m <sup>2</sup> Tf)	P (Tf)	Mx (m <sup>2</sup> Tf)	My (m <sup>2</sup> Tf)	P (Tf)	Mx (m <sup>2</sup> Tf)	My (m <sup>2</sup> Tf)	P (Tf)	Mx (m <sup>2</sup> Tf)	My (m <sup>2</sup> Tf)	P (Tf)	Mx (m <sup>2</sup> Tf)	My (m <sup>2</sup> Tf)
	D	100.00	4.00	4.00	100.00	4.00	4.00	100.00	4.00	4.00	100.00	4.00	4.00	100.00	4.00	4.00
	L	20.00	1.00	1.00	20.00	1.00	1.00	20.00	1.00	1.00	20.00	1.00	1.00	20.00	1.00	1.00
B-D100	EX	10.00	1.38	4.12	10.00	2.25	6.75	10.00	3.12	9.38	10.00	5.75	17.25	10.00	11.00	33.00
	EY	10.00	4.12	1.38	10.00	6.75	2.25	10.00	9.38	3.12	10.00	17.25	5.75	10.00	33.00	11.00
	Σ	140.00	21.00	28.00	140.00	35.00	35.00	140.00	56.00	56.00	140.00	98.00	98.00	140.00	0.70	0.70
	$e_2$		0.15	0.20		0.25	0.25		0.40	0.40		0.70	0.70			

Tabla 16: B1-a

PORCENTAJES DE MAYORACION PARA EL MOMENTO ORTOGONAL AL MOMENTO CONSIDERADO EN DISEÑO DE PLINTOS														
GRUPO B1 - CARGAS ASIMÉTRICAS - PLINTOS CUADRADOS														
GRUPO	e* (m)	lc (m)	bc (m)	L (m)	B (m)	H (m)	L/B (=1.00)	qe (tf/m <sup>2</sup> )	qu (tf/m <sup>2</sup> )	Mx + %y*My		My + %x*Mx		GRUPO
										%A (%)	%U (%)	%A (%)	%U (%)	
B1-D10	0.15	0.30	0.30	1.05	1.05	0.25	1.00	19.79	23.87	58.4	64.1	58.4	64.1	B1-D10
	0.20	0.30	0.30	1.05	1.05	0.25	1.00	21.58	25.66	52.3	57.7	52.3	57.7	
	0.25	0.30	0.30	1.05	1.05	0.25	1.00	23.38	27.46	49.3	54.2	49.3	54.2	
	0.40	0.30	0.30	1.50	1.50	0.25	1.00	11.60	13.33	42.7	46.5	42.7	46.5	
	0.70	0.30	0.30	2.45	2.45	0.25	1.00	4.35	4.91	37.0	39.5	37.0	39.5	
B1-D20	0.15	0.30	0.30	1.40	1.40	0.30	1.00	20.01	24.09	55.4	61.2	55.4	61.2	B1-D20
	0.20	0.30	0.30	1.40	1.40	0.30	1.00	21.52	25.61	50.6	56.2	50.6	56.2	
	0.25	0.30	0.30	1.40	1.40	0.30	1.00	23.04	27.12	47.5	52.5	47.5	52.5	
	0.40	0.30	0.30	1.55	1.55	0.30	1.00	21.37	24.58	42.2	46.0	42.2	46.0	
	0.70	0.30	0.30	2.45	2.45	0.35	1.00	8.70	9.82	36.9	39.5	36.9	39.5	
B1-D30	0.15	0.30	0.30	1.60	1.60	0.35	1.00	21.27	25.23	44.3	49.6	44.3	49.6	B1-D30
	0.20	0.30	0.30	1.60	1.60	0.35	1.00	22.79	26.79	41.9	47.0	41.9	47.0	
	0.25	0.30	0.30	1.65	1.65	0.35	1.00	22.60	26.29	39.7	43.7	39.7	43.7	
	0.40	0.30	0.30	1.75	1.75	0.35	1.00	23.17	26.40	37.3	40.1	37.3	40.1	
	0.70	0.30	0.30	2.40	2.40	0.40	1.00	13.52	15.13	34.3	36.1	34.3	36.1	
B1-D40	0.15	0.40	0.40	1.90	1.90	0.35	1.00	19.58	23.05	47.9	51.9	47.9	51.9	B1-D40
	0.20	0.40	0.40	1.90	1.90	0.35	1.00	20.79	24.26	44.3	48.6	44.3	48.6	
	0.25	0.40	0.40	1.90	1.90	0.35	1.00	22.00	25.47	43.1	46.2	43.1	46.2	
	0.40	0.40	0.40	2.00	2.00	0.40	1.00	22.63	25.73	39.2	41.5	39.2	41.5	
	0.70	0.40	0.40	2.45	2.45	0.45	1.00	17.29	19.29	34.9	36.6	34.9	36.6	
B1-D60	0.15	0.40	0.40	2.25	2.25	0.45	1.00	20.01	23.45	44.6	47.8	44.6	47.8	B1-D60
	0.20	0.40	0.40	2.25	2.25	0.45	1.00	21.11	24.54	42.6	45.2	42.6	45.2	
	0.25	0.40	0.40	2.25	2.25	0.45	1.00	22.20	25.64	40.9	43.3	40.9	43.3	
	0.40	0.40	0.40	2.35	2.35	0.45	1.00	22.97	26.10	38.0	39.7	38.0	39.7	
	0.70	0.40	0.40	2.55	2.55	0.50	1.00	23.43	26.06	35.3	36.4	35.3	36.4	
B1-D80	0.15	0.50	0.50	2.55	2.55	0.50	1.00	20.09	23.62	40.9	44.3	40.9	44.3	B1-D80
	0.20	0.50	0.50	2.55	2.55	0.50	1.00	21.09	24.62	39.4	42.3	39.4	42.3	
	0.25	0.50	0.50	2.55	2.55	0.50	1.00	22.09	25.62	38.2	40.8	38.2	40.8	
	0.40	0.50	0.50	2.65	2.65	0.55	1.00	22.92	26.18	36.1	38.1	36.1	38.1	
	0.70	0.50	0.50	2.90	2.90	0.60	1.00	22.65	25.33	34.3	35.4	34.3	35.4	
B1-D100	0.15	0.50	0.50	2.90	2.90	0.50	1.00	19.25	22.66	45.1	48.3	45.1	48.3	B1-D100
	0.20	0.50	0.50	2.90	2.90	0.50	1.00	20.10	23.51	43.0	45.8	43.0	45.8	
	0.25	0.50	0.50	2.90	2.90	0.55	1.00	20.95	24.37	41.4	44.1	41.4	44.1	
	0.40	0.50	0.50	2.90	2.90	0.55	1.00	23.51	26.92	38.7	40.6	38.7	40.6	
	0.70	0.50	0.50	3.15	3.15	0.60	1.00	23.37	26.24	35.8	37.2	35.8	37.2	





Tabla 18: B2-a

PORCENTAJES DE MAYORACION PARA EL MOMENTO ORTOGONAL AL MOMENTO CONSIDERADO EN DISEÑO DE PLINTOS														
GRUPO B2 - CARGAS ASIMÉTRICAS - PLINTOS RECTANGULARES CON L-1.15B														
GRUPO	e* (m)	lc (m)	bc (m)	L (m)	B (m)	H (m)	L/B (=1.00)	qe (tf/m <sup>2</sup> )	qu (tf/m <sup>2</sup> )	Mx + %yMy		My + %xMx		GRUPO
										%A (%)	%U (%)	%A (%)	%U (%)	
	0.15	0.30	0.30	1.10	0.95	0.25	1.16	21.13	25.55	49.4	55.4	69.1	76.4	
	0.20	0.30	0.30	1.10	0.95	0.25	1.16	23.08	27.53	43.4	49.3	63.0	70.1	B2-D10
	0.25	0.30	0.30	1.15	1.00	0.25	1.15	22.21	26.19	40.5	46.1	59.1	65.7	
	0.40	0.30	0.30	1.65	1.45	0.25	1.14	10.75	12.43	34.7	39.7	51.2	57.0	
	0.70	0.30	0.30	2.65	2.30	0.25	1.15	4.27	4.85	28.6	32.5	46.1	50.7	
	0.15	0.30	0.30	1.50	1.30	0.30	1.15	20.15	24.30	47.1	53.0	64.8	72.2	
	0.20	0.30	0.30	1.50	1.30	0.30	1.15	21.68	25.86	42.3	48.3	60.4	67.4	
B2-D20	0.25	0.30	0.30	1.50	1.30	0.30	1.15	23.21	27.42	39.0	44.7	57.3	64.0	
	0.40	0.30	0.30	1.70	1.50	0.30	1.13	19.86	22.96	34.6	39.4	50.5	56.0	
	0.70	0.30	0.30	2.70	2.35	0.35	1.15	8.13	9.23	28.9	32.6	46.1	50.3	
	0.15	0.30	0.30	1.70	1.50	0.35	1.13	21.38	25.40	37.8	43.4	51.7	58.2	
	0.20	0.30	0.30	1.70	1.50	0.35	1.13	22.91	26.96	35.1	40.3	49.5	55.5	
B2-D30	0.25	0.30	0.30	1.75	1.55	0.35	1.13	22.72	26.51	33.1	37.8	47.3	52.8	
	0.40	0.30	0.30	1.90	1.65	0.35	1.15	22.54	25.83	29.3	33.4	46.4	51.2	
	0.70	0.30	0.30	2.65	2.30	0.40	1.15	12.61	14.22	26.0	29.5	43.2	47.2	
	0.15	0.40	0.40	2.00	1.75	0.35	1.14	20.29	23.92	41.2	45.5	55.9	61.1	
	0.20	0.40	0.40	2.00	1.75	0.35	1.14	21.56	25.21	38.0	42.1	53.3	58.2	
B2-D40	0.25	0.40	0.40	2.00	1.75	0.35	1.14	22.83	26.50	35.7	39.7	51.5	56.1	
	0.40	0.40	0.40	2.10	1.85	0.40	1.14	23.47	26.78	32.1	35.4	47.7	51.3	
	0.70	0.40	0.40	2.70	2.35	0.45	1.15	16.16	18.15	22.6	25.2	36.6	39.6	
	0.15	0.40	0.40	2.40	2.10	0.45	1.14	20.12	23.61	38.2	41.8	51.3	56.1	
	0.20	0.40	0.40	2.40	2.10	0.45	1.14	21.23	24.73	35.9	39.2	50.3	54.1	
B2-D60	0.25	0.40	0.40	2.40	2.10	0.45	1.14	22.33	25.86	33.9	37.3	48.8	52.8	
	0.40	0.40	0.40	2.50	2.20	0.45	1.14	23.10	26.35	30.9	33.8	45.9	49.3	
	0.70	0.40	0.40	2.75	2.40	0.50	1.15	23.03	25.78	27.5	30.2	44.1	47.1	
	0.15	0.50	0.50	2.75	2.40	0.50	1.15	19.77	23.28	34.6	38.5	47.5	52.2	
	0.20	0.50	0.50	2.75	2.40	0.50	1.15	20.75	24.28	32.7	36.5	46.5	50.9	
B2-D80	0.25	0.50	0.50	2.75	2.40	0.50	1.15	21.74	25.28	31.5	35.0	46.2	50.0	
	0.40	0.50	0.50	2.80	2.45	0.55	1.14	23.58	27.03	28.0	32.2	44.2	47.9	
	0.70	0.50	0.50	3.05	2.70	0.60	1.13	23.26	26.15	27.4	30.1	42.0	45.0	
	0.15	0.50	0.50	3.10	2.70	0.50	1.15	19.36	22.81	38.9	42.3	52.0	56.2	
	0.20	0.50	0.50	3.10	2.70	0.50	1.15	20.22	23.69	36.4	39.9	50.4	54.6	
B2-D100	0.25	0.50	0.50	3.10	2.70	0.55	1.15	21.08	24.56	34.6	37.8	49.2	53.1	
	0.40	0.50	0.50	3.10	2.70	0.55	1.15	23.66	27.19	32.7	34.4	47.1	50.7	
	0.70	0.50	0.50	3.35	2.95	0.60	1.14	23.51	26.52	28.7	31.4	43.9	47.0	



Tabla 20: B3-a

PORCENTAJES DE MAYORACION PARA EL MOMENTO ORTOGONAL AL MOMENTO CONSIDERADO EN DISEÑO DE PLINTOS															
GRUPO B3 - CARGAS ASIMÉTRICAS - PLINTOS RECTANGULARES CON L-1.25B															
GRUPO	e* (m)	lc (m)	bc (m)	L (m)	B (m)	H (m)	L/B (=1.00)	qe (tf/m <sup>2</sup> )	qu (tf/m <sup>2</sup> )	Mx + %y <sup>2</sup> Mx		My + %x <sup>2</sup> My		GRUPO	
										%A (%)	%U (%)	%A (%)	%U (%)		
B3-D10	0.15	0.30	0.30	1.20	0.95	0.25	1.26	19.06	23.08	44.2	50.4	75.3	83.9	B3-D10	
	0.20	0.30	0.30	1.20	0.95	0.25	1.26	20.78	24.85	38.3	44.7	69.4	77.9		
	0.25	0.30	0.30	1.20	0.95	0.25	1.26	22.50	26.63	36.3	41.6	66.5	74.8		
	0.40	0.30	0.30	1.80	1.45	0.25	1.24	9.67	11.22	30.0	35.5	57.7	64.6		
B3-D20	0.15	0.30	0.30	1.55	1.25	0.30	1.24	20.32	24.54	43.2	49.4	70.0	78.4	B3-D20	
	0.20	0.30	0.30	1.55	1.25	0.30	1.24	21.87	26.13	38.4	44.6	65.6	73.7		
	0.25	0.30	0.30	1.55	1.25	0.30	1.24	23.42	27.73	35.1	41.3	62.6	70.5		
	0.40	0.30	0.30	1.75	1.40	0.30	1.25	20.93	24.28	29.5	35.1	58.1	65.2		
B3-D30	0.15	0.30	0.30	1.85	1.50	0.35	1.24	7.82	8.92	24.9	29.6	51.5	57.3	B3-D30	
	0.20	0.30	0.30	1.80	1.45	0.35	1.24	20.84	24.80	33.3	39.3	57.2	65.0		
	0.25	0.30	0.30	1.85	1.50	0.35	1.23	22.14	25.91	28.5	34.0	53.1	60.1		
	0.40	0.30	0.30	1.95	1.55	0.35	1.26	23.62	27.16	24.8	29.9	52.9	59.3		
B3-D40	0.15	0.40	0.40	2.10	1.70	0.40	1.25	12.76	14.45	22.1	26.5	49.2	54.8	B3-D40	
	0.20	0.40	0.40	2.10	1.70	0.35	1.24	19.85	23.43	37.2	41.9	60.4	66.6		
	0.25	0.40	0.40	2.10	1.70	0.35	1.24	21.09	24.71	34.0	38.7	58.2	64.3		
	0.40	0.40	0.40	2.25	1.80	0.40	1.25	22.36	25.62	27.0	31.4	54.2	59.7		
B3-D60	0.15	0.40	0.40	2.80	2.25	0.45	1.24	16.33	18.42	22.7	26.9	49.5	54.7	B3-D60	
	0.20	0.40	0.40	2.50	2.00	0.45	1.25	20.32	23.86	34.3	38.1	57.1	62.2		
	0.25	0.40	0.40	2.50	2.00	0.45	1.25	21.44	25.02	31.6	35.6	55.7	60.9		
	0.40	0.40	0.40	2.60	2.10	0.45	1.25	22.56	26.18	29.6	33.7	54.6	60.0		
B3-D80	0.15	0.40	0.40	3.20	2.55	0.50	1.24	23.34	26.70	27.3	30.5	51.9	56.6	B3-D80	
	0.20	0.40	0.40	2.85	2.30	0.50	1.24	23.27	26.16	23.5	27.2	49.7	54.3		
	0.25	0.50	0.50	2.85	2.30	0.50	1.24	19.93	23.49	31.3	35.6	51.7	57.2		
	0.40	0.50	0.50	2.95	2.35	0.55	1.26	23.33	26.83	24.5	28.7	50.5	55.7		
B3-D100	0.15	0.50	0.50	3.20	2.60	0.50	1.25	23.58	26.64	22.1	26.1	49.4	54.3	B3-D100	
	0.20	0.50	0.50	3.25	2.60	0.50	1.25	19.17	22.61	35.3	39.1	56.5	61.6		
	0.25	0.50	0.50	3.25	2.60	0.50	1.25	20.02	23.49	32.5	36.5	55.2	60.4		
	0.40	0.50	0.50	3.25	2.60	0.55	1.25	20.87	24.36	30.5	34.5	54.2	59.3		
	0.70	0.50	0.50	3.25	2.60	0.55	1.25	23.43	27.00	27.1	31.1	52.7	57.7		
	0.70	0.50	0.50	3.55	2.85	0.60	1.25	22.89	25.94	24.0	27.8	50.4	55.1		



Tabla 22: B4-a

PORCENTAJES DE MAYORACION PARA EL MOMENTO ORTOGONAL AL MOMENTO CONSIDERADO EN DISEÑO DE PLINTOS														
GRUPO B4 - CARGAS ASIMÉTRICAS - PLINTOS RECTANGULARES CON L~1.40B														
GRUPO	e* (m)	lc (m)	bc (m)	L (m)	B (m)	H (m)	L/B (=1.00)	qe (tf/m <sup>2</sup> )	qu (tf/m <sup>2</sup> )	Mx + %y <sup>2</sup> /Wy		My + %x <sup>2</sup> /Mx		GRUPO
										%A (%)	%U (%)	%A (%)	%U (%)	
B4-D10	0.15	0.30	0.30	1.25	0.90	0.25	1.39	19.42	23.55	39.4	45.7	83.5	93.2	B4-D10
	0.20	0.30	0.30	1.25	0.90	0.25	1.39	21.20	25.40	33.7	40.3	77.9	87.6	
	0.25	0.30	0.30	1.25	0.90	0.25	1.39	22.97	27.25	30.6	37.3	75.0	84.6	
	0.40	0.30	0.30	1.90	1.35	0.25	1.41	9.93	11.58	24.0	30.6	68.2	77.5	
B4-D20	0.15	0.30	0.30	3.00	2.15	0.30	1.40	4.01	4.60	19.5	25.5	61.2	69.5	B4-D20
	0.20	0.30	0.30	1.65	1.20	0.30	1.38	19.86	24.02	38.1	44.5	77.8	87.7	
	0.25	0.30	0.30	1.65	1.20	0.30	1.38	21.38	25.60	33.3	39.9	73.9	83.5	
	0.40	0.30	0.30	1.65	1.20	0.30	1.38	22.89	27.17	30.0	36.6	71.0	80.4	
B4-D30	0.15	0.30	0.30	1.85	1.35	0.35	1.37	20.51	23.88	25.0	31.3	65.7	74.4	B4-D30
	0.20	0.30	0.30	3.05	2.20	0.35	1.39	7.63	8.75	19.7	25.5	60.5	68.5	
	0.25	0.30	0.30	1.90	1.35	0.35	1.41	21.32	25.42	28.0	34.4	66.9	75.8	
	0.40	0.30	0.30	1.90	1.35	0.35	1.41	22.86	27.04	25.0	31.5	64.8	74.3	
B4-D40	0.15	0.30	0.30	1.95	1.40	0.40	1.39	22.66	26.60	23.2	29.4	62.8	71.3	B4-D40
	0.20	0.30	0.30	2.10	1.50	0.40	1.40	22.55	26.05	20.0	26.0	61.4	69.8	
	0.25	0.30	0.30	3.00	2.15	0.40	1.40	11.84	13.48	17.1	22.6	58.0	65.5	
	0.40	0.30	0.30	2.20	1.60	0.40	1.38	20.22	23.89	32.8	37.6	68.1	75.4	
B4-D60	0.15	0.40	0.40	2.20	1.60	0.40	1.38	21.49	25.22	29.2	34.4	66.0	73.5	B4-D60
	0.20	0.40	0.40	2.20	1.60	0.40	1.38	22.77	26.55	26.9	32.1	64.8	72.1	
	0.25	0.40	0.40	2.35	1.70	0.40	1.38	22.81	26.23	22.4	27.7	62.2	69.4	
	0.40	0.40	0.40	3.05	2.15	0.45	1.42	15.63	17.74	17.1	22.4	60.3	60.3	
B4-D80	0.15	0.40	0.40	2.65	1.90	0.45	1.39	20.20	23.75	29.8	33.0	64.1	70.3	B4-D80
	0.20	0.40	0.40	2.65	1.90	0.45	1.39	21.32	24.93	26.9	31.6	63.2	69.9	
	0.25	0.40	0.40	2.65	1.90	0.45	1.39	22.45	26.10	25.0	29.6	62.6	69.1	
	0.40	0.40	0.40	2.75	2.00	0.50	1.38	23.21	26.65	21.9	26.7	59.8	66.3	
B4-D100	0.15	0.40	0.40	3.05	2.20	0.55	1.39	22.71	25.66	18.4	23.2	58.7	65.3	B4-D100
	0.20	0.50	0.50	3.05	2.20	0.50	1.39	19.46	22.96	27.1	31.6	58.1	64.8	
	0.25	0.50	0.50	3.05	2.20	0.50	1.39	20.43	23.97	24.7	29.4	58.0	64.7	
	0.40	0.50	0.50	3.10	2.25	0.55	1.38	23.23	26.78	20.5	25.4	57.4	64.0	
B4-D100	0.15	0.50	0.50	3.40	2.45	0.55	1.39	23.08	26.20	18.8	22.6	57.3	64.1	B4-D100
	0.20	0.50	0.50	3.40	2.45	0.55	1.39	19.50	23.02	31.3	35.4	62.7	69.0	
	0.25	0.50	0.50	3.40	2.45	0.55	1.39	20.38	23.94	28.4	32.8	61.9	68.4	
	0.40	0.50	0.50	3.45	2.45	0.55	1.41	23.50	27.16	21.9	26.8	61.5	68.3	
	0.70	0.50	0.50	3.75	2.70	0.60	1.39	22.96	26.13	19.1	24.0	58.9	65.5	



Tabla 24: C

GRUPOS C - CARGAS BIAIALES (P, Mx, My) PARA DISEÑO DE PLINTOS CON DIFERENTES EXCENTRICIDADES GLOBALES ( $e_2 = \Sigma M^2/P$ )													
CARGAS D y L: $M_y = 2M_x$ ; $M_L = 0.2M_b$ ; $P_L = 0.2P_D$													
CARGAS Ex y Ey: $(M_x + M_y)E_x = 2(M_x + M_y)E_y$ ; $M_y(E_x) = 2M_x(E_x)$ ; $M_x(E_y) = 2M_y(E_y)$													
GRUPO	Tipo de Cargas	P (Tf)	Mx (m*Tf)	My (m*Tf)	P (Tf)	Mx (m*Tf)	My (m*Tf)	P (Tf)	Mx (m*Tf)	My (m*Tf)	P (Tf)	Mx (m*Tf)	My (m*Tf)
C-D10	D	10.00	0.33	0.67	10.00	0.33	0.67	10.00	0.33	0.67	10.00	0.33	0.67
	L	2.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00
	EX	1.35	0.24	0.49	1.35	0.40	0.80	1.35	0.56	1.11	1.35	1.02	2.05
	EY	0.65	0.24	0.13	0.65	0.40	0.20	0.65	0.56	0.27	0.65	1.02	0.51
	$\Sigma$	14.00	2.10	2.80	14.00	2.80	3.50	14.00	5.60	9.80	14.00	9.80	14.00
	$e_2$		0.15			0.20			0.25			0.40	
C-D20	D	20.00	0.67	1.33	20.00	0.67	1.33	20.00	0.67	1.33	20.00	0.67	1.33
	L	4.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00
	EX	2.65	0.47	1.00	2.65	0.80	1.60	2.65	1.10	2.25	2.65	2.05	4.10
	EY	1.35	0.47	0.26	1.35	0.80	0.40	1.35	1.10	0.55	1.35	2.05	1.00
	$\Sigma$	28.00	4.20	5.60	28.00	5.60	7.00	28.00	11.20	19.60	28.00	19.60	28.00
	$e_2$		0.15			0.20			0.25			0.40	
C-D30	D	30.00	0.67	1.33	30.00	0.67	1.33	30.00	0.67	1.33	30.00	0.67	1.33
	L	6.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00
	EX	4.00	0.95	1.93	4.00	1.40	2.90	4.00	1.90	3.80	4.00	3.25	6.65
	EY	2.00	0.95	0.47	2.00	1.40	0.70	2.00	1.90	0.90	2.00	3.25	1.65
	$\Sigma$	42.00	6.30	8.40	42.00	8.40	10.50	42.00	16.80	29.40	42.00	29.40	42.00
	$e_2$		0.15			0.20			0.25			0.40	
C-D40	D	40.00	1.00	2.00	40.00	1.00	2.00	40.00	1.00	2.00	40.00	1.00	2.00
	L	8.00	0.17	0.33	8.00	0.17	0.33	8.00	0.17	0.33	8.00	0.17	0.33
	EX	5.35	1.08	2.20	5.35	1.70	3.45	5.35	2.30	4.70	5.35	4.15	8.50
	EY	2.65	1.08	0.54	2.65	1.70	0.85	2.65	2.30	1.20	2.65	4.15	2.10
	$\Sigma$	56.00	8.40	11.20	56.00	11.20	14.00	56.00	22.40	39.20	56.00	39.20	56.00
	$e_2$		0.15			0.20			0.25			0.40	





Tabla 25: C1-a

PORCENTAJES DE MAYORACION PARA EL MOMENTO ORTOGONAL AL MOMENTO CONSIDERADO EN DISEÑO DE PLINTOS														
GRUPO C1 - CARGAS ASIMÉTRICAS - PLINTOS CUADRADOS														
GRUPO	e <sub>2</sub> (m)	l <sub>c</sub> (m)	b <sub>c</sub> (m)	L (m)	B (m)	H (m)	L/B (1.00)	q <sub>e</sub> (tf/m <sup>2</sup> )	q <sub>u</sub> (tf/m <sup>2</sup> )	M <sub>x</sub> + %*M <sub>y</sub>		M <sub>y</sub> + %*M <sub>x</sub>		GRUPO
										%A (%)	%U (%)	%A (%)	%U (%)	
	0.15	0.30	0.30	1.05	1.05	0.25	1.00	19.99	24.07	76.9	80.2	52.7	59.6	
	0.20	0.30	0.30	1.05	1.05	0.25	1.00	21.89	25.97	75.0	78.1	49.5	55.5	
C1-D10	0.25	0.30	0.30	1.10	1.10	0.25	1.00	21.18	24.82	73.5	76.2	46.7	52.1	C1-D10
	0.40	0.30	0.30	1.55	1.55	0.25	1.00	10.91	12.52	70.2	72.4	39.7	44.2	
	0.70	0.30	0.30	2.55	2.55	0.25	1.00	4.03	4.54	67.0	68.4	33.0	35.8	
	0.15	0.30	0.30	1.40	1.40	0.30	1.00	20.19	24.27	73.9	77.4	47.1	54.4	
	0.20	0.30	0.30	1.40	1.40	0.30	1.00	21.79	25.87	72.7	75.9	45.8	52.1	
C1-D20	0.25	0.30	0.30	1.40	1.40	0.30	1.00	23.40	27.48	71.9	74.6	43.4	49.1	C1-D20
	0.40	0.30	0.30	1.60	1.60	0.35	1.00	20.16	23.14	69.8	71.9	39.8	44.1	
	0.70	0.30	0.30	2.55	2.55	0.35	1.00	8.07	9.09	67.2	68.6	34.0	36.7	
	0.15	0.30	0.30	1.60	1.60	0.35	1.00	21.51	25.46	67.8	70.8	35.2	41.4	
	0.20	0.30	0.30	1.60	1.60	0.35	1.00	23.12	27.08	67.6	70.3	34.1	39.7	
C1-D30	0.25	0.30	0.30	1.65	1.65	0.35	1.00	22.98	26.67	67.2	69.5	34.5	39.1	C1-D30
	0.40	0.30	0.30	1.75	1.75	0.40	1.00	23.67	26.91	67.1	68.8	33.3	36.7	
	0.70	0.30	0.30	2.50	2.50	0.40	1.00	12.53	14.00	65.9	66.9	30.9	33.0	
	0.15	0.40	0.40	1.90	1.90	0.35	1.00	19.76	23.23	69.1	71.6	37.7	42.7	
	0.20	0.40	0.40	1.90	1.90	0.35	1.00	21.03	24.50	68.7	70.8	36.8	41.1	
C1-D40	0.25	0.40	0.40	1.90	1.90	0.40	1.00	22.31	25.78	68.7	70.5	36.7	40.4	C1-D40
	0.40	0.40	0.40	2.00	2.00	0.40	1.00	23.08	26.18	67.9	69.2	34.9	37.5	
	0.70	0.40	0.40	2.55	2.55	0.45	1.00	16.04	17.87	66.7	67.5	32.6	34.4	
	0.15	0.40	0.40	2.25	2.25	0.45	1.00	20.19	23.62	66.5	68.3	32.9	36.4	
	0.20	0.40	0.40	2.25	2.25	0.45	1.00	21.34	24.78	66.6	68.3	32.5	36.0	
C1-D60	0.25	0.40	0.40	2.25	2.25	0.45	1.00	22.50	25.93	66.9	68.2	32.7	35.4	C1-D60
	0.40	0.40	0.40	2.35	2.35	0.50	1.00	23.39	26.52	66.8	67.7	32.7	34.8	
	0.70	0.40	0.40	2.60	2.60	0.55	1.00	22.89	25.41	66.4	67.0	32.1	33.3	
	0.15	0.50	0.50	2.55	2.55	0.45	1.00	20.27	23.80	64.1	66.2	26.9	31.3	
	0.20	0.50	0.50	2.55	2.55	0.45	1.00	21.33	24.85	64.6	66.2	28.1	31.4	
C1-D80	0.25	0.50	0.50	2.55	2.55	0.50	1.00	22.39	25.91	64.0	66.4	28.6	31.4	C1-D80
	0.40	0.50	0.50	2.65	2.65	0.50	1.00	22.34	26.59	65.3	66.5	29.7	31.8	
	0.70	0.50	0.50	2.90	2.90	0.55	1.00	23.20	25.88	65.7	66.3	30.2	31.5	
	0.15	0.50	0.50	2.90	2.90	0.50	1.00	19.39	22.80	65.8	67.8	30.4	34.6	
	0.20	0.50	0.50	2.90	2.90	0.55	1.00	20.29	23.70	65.9	67.6	31.1	34.6	
C1-D100	0.25	0.50	0.50	2.90	2.90	0.55	1.00	21.18	24.60	66.1	67.7	31.1	34.5	C1-D100
	0.40	0.50	0.50	2.95	2.95	0.55	1.00	22.95	26.24	66.3	67.4	31.6	33.9	
	0.70	0.50	0.50	3.20	3.20	0.60	1.00	23.00	25.77	66.1	66.9	31.5	33.0	



Tabla 27: C2-a

PORCENTAJES DE MAYORACION PARA EL MOMENTO ORTOGONAL AL MOMENTO CONSIDERADO EN DISEÑO DE PLINTOS															
GRUPO C2 - CARGAS ASIMÉTRICAS - PLINTOS RECTANGULARES CON L-1.15B															
GRUPO	e <sub>z</sub> (m)	l <sub>c</sub> (m)	bc (m)	L (m)	B (m)	H (m)	L/B (1.00)	q <sub>e</sub> (tf/m <sup>2</sup> )	q <sub>u</sub> (tf/m <sup>2</sup> )	Mx + %y <sup>2</sup> /My		My + %x <sup>2</sup> /Mx		GRUPO	
										%A (%)	%U (%)	%A (%)	%U (%)		
C2-D10	0.15	0.30	0.30	1.10	0.95	0.25	1.16	21.15	25.47	67.5	70.3	64.5	72.0	C2-D10	
	0.20	0.30	0.30	1.10	0.95	0.25	1.16	23.19	27.50	65.6	68.1	61.9	68.3		
	0.25	0.30	0.30	1.15	1.00	0.25	1.15	22.39	26.23	64.5	66.8	58.8	64.6		
	0.40	0.30	0.30	1.65	1.45	0.25	1.14	10.89	12.49	62.1	63.9	50.5	55.1		
	0.70	0.30	0.30	2.65	2.35	0.30	1.13	4.23	4.77	59.9	61.4	43.6	47.1		
C2-D20	0.15	0.30	0.30	1.50	1.30	0.30	1.15	20.18	24.26	65.2	68.3	57.2	65.4	C2-D20	
	0.20	0.30	0.30	1.50	1.30	0.30	1.15	21.78	25.85	63.9	66.5	56.7	63.4		
	0.25	0.30	0.30	1.50	1.30	0.30	1.15	23.38	27.45	63.0	65.3	54.9	60.8		
	0.40	0.30	0.30	1.65	1.45	0.35	1.14	21.79	24.99	61.8	63.7	51.2	55.5		
	0.70	0.30	0.30	2.70	2.35	0.35	1.15	8.26	9.31	58.7	60.1	45.6	48.9		
C2-D30	0.15	0.30	0.30	1.70	1.50	0.35	1.13	21.51	25.47	60.9	63.7	43.4	50.3	C2-D30	
	0.20	0.30	0.30	1.70	1.50	0.35	1.13	23.11	27.07	60.5	62.8	43.0	49.0		
	0.25	0.30	0.30	1.75	1.55	0.40	1.13	22.97	26.66	60.2	62.2	43.7	48.5		
	0.40	0.30	0.30	1.90	1.65	0.40	1.15	22.85	25.99	58.7	60.1	44.8	48.4		
	0.70	0.30	0.30	2.65	2.30	0.40	1.15	12.84	14.35	57.5	58.5	43.0	45.4		
C2-D40	0.15	0.40	0.40	2.00	1.75	0.40	1.14	20.37	23.95	62.0	79.5	46.4	51.8	C2-D40	
	0.20	0.40	0.40	2.00	1.75	0.40	1.14	21.69	25.27	61.3	76.1	46.4	51.0		
	0.25	0.40	0.40	2.00	1.75	0.40	1.14	23.01	26.59	61.1	73.9	46.7	50.7		
	0.40	0.40	0.40	2.15	1.85	0.40	1.16	23.08	26.18	59.0	60.1	47.1	49.9		
	0.70	0.40	0.40	2.70	2.35	0.45	1.15	16.43	18.30	58.4	59.1	44.6	46.4		
C2-D60	0.15	0.40	0.40	2.40	2.10	0.45	1.14	20.21	23.65	59.7	61.3	40.4	44.5	C2-D60	
	0.20	0.40	0.40	2.40	2.10	0.45	1.14	21.36	24.80	59.6	61.0	41.3	44.8		
	0.25	0.40	0.40	2.40	2.10	0.45	1.14	22.50	25.95	59.5	60.7	41.7	45.0		
	0.40	0.40	0.40	2.50	2.20	0.50	1.14	23.38	26.51	59.4	60.2	42.7	44.7		
	0.70	0.40	0.40	2.75	2.40	0.55	1.15	23.43	26.01	58.1	58.8	43.7	45.0		
C2-D80	0.15	0.50	0.50	2.75	2.40	0.50	1.15	19.87	23.33	57.6	59.3	34.1	38.1	C2-D80	
	0.20	0.50	0.50	2.75	2.40	0.50	1.15	20.89	24.36	57.6	59.2	36.1	40.1		
	0.25	0.50	0.50	2.75	2.40	0.50	1.15	21.92	25.38	57.9	59.1	37.5	40.7		
	0.40	0.50	0.50	2.85	2.50	0.55	1.14	22.83	26.02	58.0	58.9	39.3	41.5		
	0.70	0.50	0.50	3.10	2.70	0.55	1.15	23.19	25.88	57.6	58.1	41.7	43.0		
C2-D100	0.15	0.50	0.50	3.10	2.70	0.55	1.15	19.42	22.84	59.2	61.0	37.6	42.1	C2-D100	
	0.20	0.50	0.50	3.10	2.70	0.55	1.15	20.32	23.74	59.0	60.5	39.4	43.2		
	0.25	0.50	0.50	3.10	2.70	0.55	1.15	21.21	24.63	59.0	60.3	40.3	43.6		
	0.40	0.50	0.50	3.15	2.75	0.60	1.15	22.96	26.26	58.8	59.7	41.7	44.1		
	0.70	0.50	0.50	3.40	2.95	0.60	1.15	23.44	26.27	57.9	58.5	43.2	44.8		



Tabla 29: C3-a

PORCENTAJES DE MAYORACION PARA EL MOMENTO ORTOGONAL AL MOMENTO CONSIDERADO EN DISEÑO DE PLINTOS															
GRUPO C3 - CARGAS ASIMÉTRICAS - PLINTOS RECTANGULARES CON L-1.25B															
GRUPO	e <sub>2</sub> (m)	lc (m)	bc (m)	L (m)	B (m)	H (m)	L/B (1.00)	qe (tf/m <sup>2</sup> )	qu (tf/m <sup>2</sup> )	Mx + %y*My		My + %x*Mx		GRUPO	
										%A (%)	%U (%)	%A (%)	%U (%)		
C3-D10	0.15	0.30	0.30	1.15	0.90	0.25	1.28	21.31	25.65	61.7	64.1	73.2	81.0	C3-D10	
	0.20	0.30	0.30	1.15	0.90	0.25	1.28	23.37	27.71	59.8	62.1	71.1	77.8		
	0.25	0.30	0.30	1.20	0.95	0.25	1.26	22.55	26.41	59.1	61.2	67.8	73.8		
	0.40	0.30	0.30	1.75	1.40	0.25	1.25	10.54	12.09	56.8	58.5	59.6	64.2		
C3-D20	0.70	0.30	0.30	2.80	2.25	0.25	1.24	4.16	4.68	54.7	55.6	53.5	55.9		
	0.15	0.30	0.30	1.55	1.25	0.30	1.24	20.28	24.37	61.2	63.9	62.9	71.1		
	0.20	0.30	0.30	1.55	1.25	0.30	1.24	21.89	25.98	59.9	62.3	62.8	69.8		
	0.25	0.30	0.30	1.55	1.25	0.30	1.24	23.49	27.59	58.8	61.1	61.0	67.5		
C3-D30	0.40	0.30	0.30	1.75	1.40	0.35	1.25	21.08	24.18	56.5	58.1	59.8	64.3		
	0.70	0.30	0.30	2.85	2.30	0.35	1.24	7.91	8.92	54.6	55.8	52.6	55.9		
	0.15	0.30	0.30	1.80	1.45	0.35	1.24	20.90	24.74	56.3	57.7	49.8	56.9		
	0.20	0.30	0.30	1.80	1.45	0.35	1.24	22.43	26.27	55.7	57.7	52.8	55.9		
C3-D40	0.25	0.30	0.30	1.85	1.45	0.35	1.28	23.20	26.92	53.9	55.6	54.2	59.2		
	0.40	0.30	0.30	2.00	1.60	0.40	1.25	22.22	25.28	54.3	55.6	52.1	55.8		
	0.70	0.30	0.30	2.75	2.20	0.40	1.25	12.93	14.44	53.2	54.0	51.0	53.1		
	0.15	0.40	0.40	2.10	1.70	0.35	1.24	19.88	23.37	58.1	59.9	51.6	57.1		
C3-D60	0.20	0.40	0.40	2.10	1.70	0.35	1.24	21.16	24.65	57.3	58.2	52.4	56.9		
	0.25	0.40	0.40	2.10	1.70	0.40	1.24	22.43	25.92	56.9	58.4	52.9	56.8		
	0.40	0.40	0.40	2.25	1.80	0.40	1.25	22.52	25.56	55.1	56.1	53.3	56.2		
	0.70	0.40	0.40	2.80	2.25	0.45	1.24	16.53	18.41	52.9	54.7	52.1	54.0		
C3-D80	0.15	0.40	0.40	2.50	2.00	0.45	1.25	20.35	23.82	55.6	57.1	47.5	50.8		
	0.20	0.40	0.40	2.50	2.00	0.45	1.25	21.50	24.97	55.2	56.5	47.6	51.4		
	0.25	0.40	0.40	2.50	2.00	0.45	1.25	22.66	26.12	55.1	56.1	48.9	51.8		
	0.40	0.40	0.40	2.60	2.10	0.50	1.24	23.52	26.68	54.8	55.7	50.0	52.3		
C3-D100	0.70	0.40	0.40	2.85	2.30	0.55	1.24	23.56	26.16	54.0	54.5	50.9	52.3		
	0.15	0.50	0.50	2.85	2.30	0.45	1.24	19.99	23.47	54.2	55.7	38.7	43.4		
	0.20	0.50	0.50	2.85	2.30	0.45	1.24	21.02	24.50	54.1	55.4	41.4	45.4		
	0.25	0.50	0.50	2.85	2.30	0.50	1.24	22.05	23.53	54.1	55.3	43.2	46.5		
C3-D100	0.40	0.50	0.50	2.95	2.35	0.50	1.26	23.52	26.80	53.2	54.0	47.6	49.9		
	0.70	0.50	0.50	3.25	2.60	0.55	1.25	22.86	25.52	53.1	53.6	49.5	50.9		
	0.15	0.50	0.50	3.25	2.60	0.50	1.25	19.18	22.57	55.4	57.1	42.0	47.2		
	0.20	0.50	0.50	3.25	2.60	0.55	1.25	20.07	23.45	55.1	56.4	44.8	48.8		
C3-D100	0.25	0.50	0.50	3.25	2.60	0.55	1.25	20.94	24.32	54.9	56.0	46.1	49.5		
	0.40	0.50	0.50	3.25	2.60	0.55	1.25	23.58	26.96	54.4	55.2	48.9	51.4		
	0.70	0.50	0.50	3.55	2.85	0.60	1.25	23.14	25.93	53.8	54.3	50.2	51.7		



Tabla 31: C4-a

PORCENTAJES DE MAYORACION PARA EL MOMENTO ORTOGONAL AL MOMENTO CONSIDERADO EN DISEÑO DE PLINTOS GRUPO C4 - CARGAS ASIMÉTRICAS - PLINTOS RECTANGULARES CON L~1.40B														
GRUPO	e <sub>2</sub> (m)	lc (m)	bc (m)	L (m)	B (m)	H (m)	L/B (1.00)	qe (tf/m <sup>2</sup> )	qu (tf/m <sup>2</sup> )	Mx + %y*My		My + %x*Mx		GRUPO
										%A (%)	%U (%)	%A (%)	%U (%)	
	0.15	0.30	0.30	1.25	0.90	0.25	1.39	19.23	23.14	57.1	59.3	80.2	88.5	
	0.20	0.30	0.30	1.25	0.90	0.25	1.39	21.04	24.95	55.2	57.3	78.6	85.8	
C4-D10	0.25	0.30	0.30	1.25	0.90	0.25	1.39	22.86	26.76	54.0	55.8	77.0	83.8	C4-D10
	0.40	0.30	0.30	1.80	1.30	0.25	1.38	11.13	12.76	51.6	53.0	70.5	75.2	
	0.70	0.30	0.30	2.90	2.10	0.30	1.38	4.33	4.87	49.6	50.4	64.5	67.2	
	0.15	0.30	0.30	1.65	1.20	0.30	1.38	19.72	23.69	55.9	58.2	71.4	80.2	
	0.20	0.30	0.30	1.65	1.20	0.30	1.38	21.27	25.25	54.4	56.7	71.8	79.5	
C4-D20	0.25	0.30	0.30	1.65	1.20	0.30	1.38	22.82	26.79	53.4	55.4	70.9	77.4	C4-D20
	0.40	0.30	0.30	1.80	1.30	0.35	1.38	22.26	25.52	51.2	52.7	70.5	75.2	
	0.70	0.30	0.30	2.95	2.10	0.35	1.40	8.46	9.53	48.3	49.3	65.7	69.0	
	0.15	0.30	0.30	1.90	1.35	0.35	1.41	21.27	25.17	50.6	52.6	59.9	67.4	
	0.20	0.30	0.30	1.90	1.35	0.35	1.41	22.83	26.74	49.8	51.7	60.9	67.5	
C4-D30	0.25	0.30	0.30	1.95	1.40	0.40	1.39	22.68	26.32	49.7	51.2	61.9	67.2	C4-D30
	0.40	0.30	0.30	2.10	1.50	0.40	1.40	22.60	25.70	48.8	49.9	63.6	67.3	
	0.70	0.30	0.30	2.90	2.05	0.40	1.41	13.18	14.72	47.1	47.9	63.9	66.2	
	0.15	0.40	0.40	2.20	1.60	0.40	1.38	20.15	23.69	53.0	54.7	59.5	65.5	
	0.20	0.40	0.40	2.20	1.60	0.40	1.38	21.46	24.99	52.3	53.6	61.3	66.0	
C4-D40	0.25	0.40	0.40	2.20	1.60	0.40	1.38	22.75	26.28	51.8	52.9	62.9	66.4	C4-D40
	0.40	0.40	0.40	2.35	1.70	0.40	1.38	22.85	25.92	50.2	51.0	63.4	66.2	
	0.70	0.40	0.40	2.95	2.10	0.45	1.40	16.84	18.75	48.2	48.7	65.2	66.7	
	0.15	0.40	0.40	2.65	1.90	0.45	1.39	20.16	23.59	50.9	52.0	53.8	58.3	
	0.20	0.40	0.40	2.65	1.90	0.45	1.39	21.29	24.73	50.3	51.4	56.0	60.0	
C4-D60	0.25	0.40	0.40	2.65	1.90	0.45	1.39	22.43	25.86	50.0	50.9	57.8	61.0	C4-D60
	0.40	0.40	0.40	2.75	2.00	0.50	1.38	23.26	26.39	49.7	50.4	59.5	61.9	
	0.70	0.40	0.40	3.05	2.15	0.55	1.42	23.48	26.08	47.4	47.9	64.9	66.4	
	0.15	0.50	0.50	3.00	2.15	0.50	1.40	20.31	23.85	49.4	50.8	49.4	50.8	
	0.20	0.50	0.50	3.00	2.15	0.50	1.40	21.36	24.90	49.0	50.2	50.2	54.5	
C4-D80	0.25	0.50	0.50	3.00	2.15	0.50	1.40	22.41	25.95	48.9	49.9	52.7	56.3	C4-D80
	0.40	0.50	0.50	3.10	2.25	0.55	1.38	23.31	26.57	48.8	49.6	55.9	58.2	
	0.70	0.50	0.50	3.35	2.45	0.55	1.37	23.65	26.39	48.7	49.2	58.6	60.1	
	0.15	0.50	0.50	3.40	2.45	0.55	1.39	19.45	22.88	51.2	52.5	48.5	53.8	
	0.20	0.50	0.50	3.40	2.45	0.55	1.39	20.35	23.78	50.5	51.7	51.9	56.3	
C4-D100	0.25	0.50	0.50	3.40	2.45	0.55	1.39	21.24	24.67	50.3	51.3	54.1	57.8	C4-D100
	0.40	0.50	0.50	3.45	2.45	0.60	1.41	23.52	26.89	48.8	49.5	59.6	62.0	
	0.70	0.50	0.50	3.80	2.70	0.60	1.41	22.69	25.44	47.8	48.4	62.2	63.7	





Tabla 33: D

GRUPOS D - CARGAS BIAJIALES (P, Mx, My) PARA DISEÑO DE PLINTOS CON DIFERENTES EXCENTRICIDADES GLOBALES ( $e_2 = \Sigma M / \Sigma P$ )												
CARGAS D y L: $M_y = -3M_x$ , $M_L = -0.2M_6$ , $P_L = 0.2P_6$												
CARGAS Ex y Ey: $(M_x + M_y)E_x = 3(M_x + M_y)E_y$ , $M_y(E_x) = 3M_x(E_x)$ , $M_x(E_y) = 3M_y(E_y)$												
GRUPO	Tipo de Cargas	P (Tf)	Mx (m*Tf)	My (m*Tf)	P (Tf)	Mx (m*Tf)	My (m*Tf)	P (Tf)	Mx (m*Tf)	My (m*Tf)	P (Tf)	My (m*Tf)
D-D10	D	10.00	0.25	0.75	10.00	0.25	0.75	10.00	0.25	0.75	10.00	0.75
	L	2.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	2.00	0.00
	EX	1.50	0.22	0.60	1.50	0.35	1.00	1.50	0.47	1.40	1.50	2.50
	EY	0.50	0.22	0.06	0.50	0.35	0.10	0.50	0.47	0.16	0.50	0.20
	$\Sigma$	14.00	2.10	2.80	14.00	2.80	3.50	14.00	3.50	5.60	14.00	9.80
	$e_2$		0.15			0.20			0.25			0.70
D-D20	D	20.00	0.50	1.50	20.00	0.50	1.50	20.00	0.50	1.50	20.00	1.50
	L	4.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	4.00	0.00
	EX	3.00	0.40	1.25	3.00	0.70	2.00	3.00	0.95	2.80	3.00	5.20
	EY	1.00	0.40	0.15	1.00	0.70	0.20	1.00	0.95	0.30	1.00	0.60
	$\Sigma$	28.00	4.20	5.60	28.00	5.60	7.00	28.00	7.00	11.20	28.00	19.60
	$e_2$		0.15			0.20			0.25			0.70
D-D30	D	30.00	0.50	1.50	30.00	0.50	1.50	30.00	0.50	1.50	30.00	1.50
	L	6.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	6.00	0.00
	EX	4.50	0.82	2.40	4.50	1.20	3.60	4.50	1.60	4.80	4.50	8.30
	EY	1.50	0.82	0.26	1.50	1.20	0.40	1.50	1.60	0.50	1.50	0.90
	$\Sigma$	42.00	6.30	8.40	42.00	8.40	10.50	42.00	10.50	16.80	42.00	29.40
	$e_2$		0.15			0.20			0.25			0.70
D-D40	D	40.00	0.75	2.25	40.00	0.75	2.25	40.00	0.75	2.25	40.00	2.25
	L	8.00	0.13	0.37	8.00	0.13	0.37	8.00	0.13	0.37	8.00	0.37
	EX	6.00	0.92	2.75	6.00	1.45	4.30	6.00	2.00	5.90	6.00	10.60
	EY	2.00	0.92	0.31	2.00	1.45	0.50	2.00	2.00	0.60	2.00	1.20
	$\Sigma$	56.00	8.40	11.20	56.00	11.20	14.00	56.00	14.00	22.40	56.00	39.20
	$e_2$		0.15			0.20			0.25			0.70

Tabla 34: D (Continuación)

GRUPOS D - CARGAS BIAJIALES (P, Mx, My) PARA DISEÑO DE PLINTOS CON DIFERENTES EXCENTRICIDADES GLOBALES ( $e_2 = \Sigma M/\Sigma P$ )													
CARGAS D y L: $M_y = 3M_x$ , $M_L \sim 0.2M_b$ , $P_L = 0.2P_D$													
CARGAS EX y EY: $(M_x + M_y)E_x = 3(M_x + M_y)E_y$ , $M_y(E_x) = 3M_x(E_x)$ , $M_x(E_y) = 3M_y(E_y)$													
GRUPO	Tipo de Cargas	P (Tf)	Mx (m*Tf)	My (m*Tf)	P (Tf)	Mx (m*Tf)	My (m*Tf)	P (Tf)	Mx (m*Tf)	My (m*Tf)	P (Tf)	Mx (m*Tf)	My (m*Tf)
	D	60.00	1.00	3.00	60.00	1.00	3.00	60.00	1.00	3.00	60.00	1.00	3.00
	L	12.00	0.25	0.75	12.00	0.25	0.75	12.00	0.25	0.75	12.00	0.25	0.75
D-D60	EX	9.00	1.40	4.30	9.00	2.20	6.65	9.00	3.00	9.00	9.00	5.40	16.10
	EY	3.00	1.40	0.50	3.00	2.20	0.75	3.00	3.00	1.00	3.00	5.40	1.70
	$\Sigma$	84.00	12.60	16.80	84.00	16.80	21.00	84.00	33.60	58.80	84.00	33.60	58.80
	$e_2$		0.15			0.20	0.25		0.40	0.70		0.40	0.70
GRUPO	Tipo de Cargas	P (Tf)	Mx (m*Tf)	My (m*Tf)	P (Tf)	Mx (m*Tf)	My (m*Tf)	P (Tf)	Mx (m*Tf)	My (m*Tf)	P (Tf)	Mx (m*Tf)	My (m*Tf)
	D	80.00	1.25	3.75	80.00	1.25	3.75	80.00	1.25	3.75	80.00	1.25	3.75
	L	16.00	0.25	0.75	16.00	0.25	0.75	16.00	0.25	0.75	16.00	0.25	0.75
D-D80	EX	12.00	2.00	6.10	12.00	3.10	9.20	12.00	4.50	12.00	12.00	7.30	21.80
	EY	4.00	2.00	0.70	4.00	3.10	1.00	4.00	4.50	1.00	4.00	7.30	2.40
	$\Sigma$	112.00	16.80	22.40	112.00	22.40	28.00	112.00	44.80	78.40	112.00	44.80	78.40
	$e_2$		0.15			0.20	0.25		0.40	0.70		0.40	0.70
GRUPO	Tipo de Cargas	P (Tf)	Mx (m*Tf)	My (m*Tf)	P (Tf)	Mx (m*Tf)	My (m*Tf)	P (Tf)	Mx (m*Tf)	My (m*Tf)	P (Tf)	Mx (m*Tf)	My (m*Tf)
	D	100.00	2.00	6.00	100.00	2.00	6.00	100.00	2.00	6.00	100.00	2.00	6.00
	L	20.00	0.50	1.50	20.00	0.50	1.50	20.00	0.50	1.50	20.00	0.50	1.50
D-D100	EX	15.00	2.05	6.20	15.00	3.50	10.00	15.00	4.75	14.00	15.00	8.50	26.00
	EY	5.00	2.05	0.70	5.00	3.50	1.00	5.00	4.75	1.50	5.00	8.50	3.00
	$\Sigma$	140.00	21.00	28.00	140.00	28.00	35.00	140.00	56.00	98.00	140.00	56.00	98.00
	$e_2$		0.15			0.20	0.25		0.40	0.70		0.40	0.70

Tabla 35: D1-a

PORCENTAJES DE MAYORACION PARA EL MOMENTO ORTOGONAL AL MOMENTO CONSIDERADO EN DISEÑO DE PLINTOS																
GRUPO D1 - CARGAS ASIMÉTRICAS - PLINTOS CUADRADOS																
GRUPO	e <sub>z</sub> (m)	i <sub>c</sub> (m)	b <sub>c</sub> (m)	L (m)	B (m)	H (m)	L/B (1.00)	q <sub>e</sub> (tf/m <sup>2</sup> )	q <sub>u</sub> (tf/m <sup>2</sup> )	M <sub>x</sub> + %y <sup>2</sup> /M <sub>y</sub>		M <sub>y</sub> + %x <sup>2</sup> /M <sub>x</sub>		GRUPO		
										%A (%)	%U (%)	%A (%)	%U (%)			
	0.15	0.30	0.30	1.05	1.05	0.25	1.00	20.21	24.30	77.0	80.3	33.5	42.8			
	0.20	0.30	0.30	1.05	1.05	0.25	1.00	22.23	26.32	74.6	77.6	25.7	34.3			
D1-D10	0.25	0.30	0.30	1.10	1.10	0.25	1.00	21.57	25.21	73.1	75.7	19.4	27.5	D1-D10		
	0.40	0.30	0.30	1.65	1.65	0.25	1.00	9.55	10.93	68.6	70.6	14.0	19.0			
	0.70	0.30	0.30	2.65	2.65	0.25	1.00	3.76	4.23	66.7	68.1	0.4	4.2			
	0.15	0.30	0.30	1.40	1.40	0.30	1.00	20.41	24.49	75.4	78.6	25.1	35.1			
	0.20	0.30	0.30	1.40	1.40	0.30	1.00	22.10	26.18	73.2	76.1	21.4	29.9			
D1-D20	0.25	0.30	0.30	1.40	1.40	0.30	1.00	23.80	27.88	72.0	74.7	16.9	24.7	D1-D20		
	0.40	0.30	0.30	1.65	1.65	0.35	1.00	19.10	21.87	69.4	71.4	7.1	13.2			
	0.70	0.30	0.30	2.65	2.65	0.35	1.00	7.52	8.46	66.7	68.1	0.2	4.0			
	0.15	0.30	0.30	1.60	1.60	0.35	1.00	21.77	25.73	69.9	72.7	9.6	18.2			
	0.20	0.30	0.30	1.60	1.60	0.35	1.00	23.48	27.43	68.7	71.1	6.2	13.2			
D1-D30	0.25	0.30	0.30	1.65	1.65	0.35	1.00	23.41	27.10	67.9	70.0	3.6	9.9	D1-D30		
	0.40	0.30	0.30	1.80	1.80	0.40	1.00	22.82	25.65	66.7	68.2	1.0	5.3			
	0.70	0.30	0.30	2.60	2.60	0.40	1.00	11.67	13.02	65.5	66.4	0.0	0.0			
	0.15	0.40	0.40	1.90	1.90	0.35	1.00	19.95	23.42	71.2	73.4	13.8	20.3			
	0.20	0.40	0.40	1.90	1.90	0.35	1.00	21.30	24.77	70.2	72.1	11.2	16.7			
D1-D40	0.25	0.40	0.40	1.90	1.90	0.40	1.00	22.88	26.15	69.2	70.9	8.8	13.6	D1-D40		
	0.40	0.40	0.40	2.00	2.00	0.40	1.00	23.57	26.67	67.9	69.1	4.1	7.7			
	0.70	0.40	0.40	2.65	2.65	0.45	1.00	14.95	16.64	66.1	67.0	0.0	1.4			
	0.15	0.40	0.40	2.25	2.25	0.45	1.00	20.38	23.82	69.3	71.1	7.0	12.4			
	0.20	0.40	0.40	2.25	2.25	0.45	1.00	21.61	25.04	68.6	70.0	5.5	9.7			
D1-D60	0.25	0.40	0.40	2.25	2.25	0.45	1.00	22.83	26.27	68.0	69.3	4.1	8.0	D1-D60		
	0.40	0.40	0.40	2.40	2.40	0.50	1.00	22.70	25.70	66.7	67.7	0.7	3.6			
	0.70	0.40	0.40	2.65	2.65	0.55	1.00	22.42	24.84	65.9	66.5	0.0	0.0			
	0.15	0.50	0.50	2.55	2.55	0.45	1.00	20.46	23.99	67.2	69.1	0.8	6.5			
	0.20	0.50	0.50	2.55	2.55	0.45	1.00	21.58	25.11	66.6	68.3	0.6	5.4			
D1-D80	0.25	0.50	0.50	2.55	2.55	0.50	1.00	22.70	26.23	65.9	67.3	4.4	8.1	D1-D80		
	0.40	0.50	0.50	2.70	2.70	0.50	1.00	22.76	25.88	65.8	66.8	0.0	0.6			
	0.70	0.50	0.50	2.95	2.95	0.55	1.00	22.82	25.41	65.3	65.9	0.0	0.0			
	0.15	0.50	0.50	2.90	2.90	0.55	1.00	19.54	22.96	69.1	71.0	6.9	12.8			
	0.20	0.50	0.50	2.90	2.90	0.55	1.00	20.50	23.91	68.4	69.9	6.9	11.4			
D1-D100	0.25	0.50	0.50	2.90	2.90	0.55	1.00	21.45	24.86	67.9	69.3	4.6	8.6	D1-D100		
	0.40	0.50	0.50	2.95	2.95	0.55	1.00	23.35	26.64	67.2	68.2	0.3	3.5			
	0.70	0.50	0.50	3.20	3.20	0.60	1.00	23.55	26.32	66.1	66.8	0.0	0.3			



Tabla 37: D2-a

PORCENTAJES DE MAYORACION PARA EL MOMENTO ORTOGONAL AL MOMENTO CONSIDERADO EN DISEÑO DE PLINTOS																
GRUPO D2 - CARGAS ASIMÉTRICAS - PLINTOS RECTANGULARES CON L-1.15B																
GRUPO	e <sub>2</sub> (m)	lc (m)	bc (m)	L (m)	B (m)	H (m)	L/B (1.00)	qe (tf/m <sup>2</sup> )	qu (tf/m <sup>2</sup> )	Mx + %yMy		My + %xMx		GRUPO		
										%A (%)	%U (%)	%A (%)	%U (%)			
D2-D10	0.15	0.30	0.30	1.10	0.95	0.25	1.16	21.30	25.59	67.7	70.4	45.6	55.0	D2-D10		
	0.20	0.30	0.30	1.10	0.95	0.25	1.16	23.42	27.72	65.2	67.7	37.9	46.9			
	0.25	0.30	0.30	1.15	1.00	0.25	1.15	22.62	26.48	63.9	66.4	30.5	39.6			
	0.40	0.30	0.30	1.70	1.50	0.25	1.13	10.25	11.73	61.0	62.8	24.7	30.0			
D2-D20	0.70	0.30	0.30	2.75	2.40	0.25	1.15	4.01	4.51	58.6	59.8	11.4	15.6	D2-D20		
	0.15	0.30	0.30	1.50	1.30	0.30	1.15	20.31	24.37	66.6	69.3	34.9	45.7			
	0.20	0.30	0.30	1.50	1.30	0.35	1.15	21.99	26.04	64.4	66.9	32.4	41.2			
	0.25	0.30	0.30	1.50	1.30	0.35	1.15	23.65	27.72	63.1	65.5	28.2	37.5			
D2-D30	0.40	0.30	0.30	1.70	1.50	0.35	1.13	20.47	23.43	61.7	63.5	17.7	24.0	D2-D30		
	0.70	0.30	0.30	2.80	2.45	0.35	1.14	7.64	8.60	58.6	59.9	10.7	15.1			
	0.15	0.30	0.30	1.70	1.50	0.35	1.13	21.70	25.65	62.5	65.0	17.4	26.5			
	0.20	0.30	0.30	1.70	1.50	0.35	1.13	23.38	27.32	61.5	63.6	14.9	22.3			
D2-D40	0.25	0.30	0.30	1.80	1.55	0.35	1.16	22.49	26.04	59.3	61.0	14.7	20.9	D2-D40		
	0.40	0.30	0.30	1.90	1.65	0.40	1.15	23.26	26.39	58.4	59.7	12.4	18.1			
	0.70	0.30	0.30	2.75	2.40	0.40	1.15	11.87	13.24	57.4	58.2	7.1	9.7			
	0.15	0.40	0.40	2.00	1.75	0.40	1.14	20.51	24.08	63.9	66.9	22.6	29.6			
D2-D60	0.20	0.40	0.40	2.00	1.75	0.40	1.14	21.89	25.45	62.7	64.2	20.7	26.2	D2-D60		
	0.25	0.40	0.40	2.00	1.75	0.40	1.14	23.29	26.86	61.5	62.9	18.4	23.5			
	0.40	0.40	0.40	2.15	1.85	0.40	1.16	23.43	26.52	59.0	60.0	16.0	19.5			
	0.70	0.40	0.40	2.80	2.45	0.45	1.14	15.20	16.92	58.2	58.9	9.9	12.4			
D2-D80	0.15	0.40	0.40	2.40	2.10	0.45	1.14	20.35	23.78	62.5	63.8	15.0	20.0	D2-D80		
	0.20	0.40	0.40	2.40	2.10	0.45	1.14	21.55	24.99	61.4	62.7	13.9	18.6			
	0.25	0.40	0.40	2.40	2.10	0.45	1.14	22.75	26.19	60.6	61.7	13.1	17.2			
	0.40	0.40	0.40	2.55	2.20	0.50	1.16	23.17	26.23	58.4	59.1	12.2	14.9			
D2-D100	0.70	0.40	0.40	2.80	2.45	0.55	1.14	22.79	25.27	54.1	58.5	8.6	10.6	D2-D100		
	0.15	0.50	0.50	2.75	2.40	0.50	1.15	20.00	23.46	60.4	62.0	7.5	13.5			
	0.20	0.50	0.50	2.75	2.40	0.50	1.15	21.08	24.53	59.8	61.0	8.8	13.4			
	0.25	0.50	0.50	2.75	2.40	0.50	1.15	22.16	25.62	58.7	59.9	13.2	17.2			
D2-D100	0.40	0.50	0.50	2.85	2.50	0.50	1.14	23.16	26.35	58.4	59.3	7.3	10.4	D2-D100		
	0.70	0.50	0.50	3.10	2.70	0.55	1.15	23.65	26.33	57.3	57.8	7.4	9.1			
	0.15	0.50	0.50	3.10	2.70	0.55	1.15	19.53	22.95	62.4	64.0	14.2	20.2			
	0.20	0.50	0.50	3.10	2.70	0.55	1.15	20.47	23.89	61.3	62.6	14.8	19.9			
D2-D100	0.25	0.50	0.50	3.10	2.70	0.55	1.15	21.40	24.82	60.6	61.8	13.2	17.7	D2-D100		
	0.40	0.50	0.50	3.15	2.75	0.60	1.15	23.25	26.54	59.5	60.3	10.0	13.1			
	0.70	0.50	0.50	3.40	3.00	0.60	1.13	23.40	26.17	58.7	59.3	8.0	10.1			



Tabla 39: D3-a

PORCENTAJES DE MAYORACION PARA EL MOMENTO ORTOGONAL AL MOMENTO CONSIDERADO EN DISEÑO DE PLINTOS																	
GRUPO D3 - CARGAS ASIMÉTRICAS - PLINTOS RECTANGULARES CON L-1.25B																	
GRUPO	e <sub>2</sub> (m)	l <sub>c</sub> (m)	bc (m)	L (m)	B (m)	H (m)	L/B (1.00)	q <sub>e</sub> (tf/m <sup>2</sup> )	q <sub>u</sub> (tf/m <sup>2</sup> )	Mx + %y <sup>r</sup> My		My + %x <sup>r</sup> Mx		GRUPO			
										%A (%)	%U (%)	%A (%)	%U (%)				
D3-D10	0.15	0.30	0.30	1.15	0.90	0.25	1.28	21.39	25.69	62.0	64.3	54.1	63.8	D3-D10			
	0.20	0.30	0.30	1.15	0.90	0.25	1.28	23.51	27.81	59.5	61.7	46.9	55.9		D3-D10		
	0.25	0.30	0.30	1.20	0.95	0.25	1.26	22.71	26.54	58.7	60.7	40.0	48.4			D3-D10	
	0.40	0.30	0.30	1.75	1.40	0.25	1.25	10.70	12.24	55.6	57.2	34.1	39.6				D3-D10
	0.70	0.30	0.30	2.85	2.25	0.25	1.27	4.12	4.63	53.1	54.0	20.5	24.3				
0.15	0.30	0.30	1.55	1.25	0.30	1.24	20.37	24.43	62.6	65.0	40.7	51.5	D3-D20				
0.20	0.30	0.30	1.55	1.25	0.30	1.24	22.04	26.11	60.3	62.7	38.2	47.6		D3-D20			
0.25	0.30	0.30	1.55	1.25	0.30	1.24	23.70	27.76	59.1	61.1	34.4	42.6			D3-D20		
0.40	0.30	0.30	1.75	1.40	0.35	1.25	21.33	24.41	56.2	57.8	26.8	33.2				D3-D20	
0.70	0.30	0.30	2.85	2.30	0.35	1.24	8.03	9.04	54.2	55.4	18.3	23.0					D3-D30
0.15	0.30	0.30	1.80	1.45	0.35	1.24	21.04	24.86	57.9	60.1	24.0	33.0	D3-D30				
0.20	0.30	0.30	1.80	1.45	0.35	1.24	22.63	26.44	56.8	58.5	21.9	29.2		D3-D30			
0.25	0.30	0.30	1.85	1.50	0.35	1.23	22.54	26.11	56.1	57.7	19.5	26.1			D3-D30		
0.40	0.30	0.30	2.00	1.60	0.40	1.25	22.54	25.58	54.0	55.1	19.6	24.2				D3-D30	
0.70	0.30	0.30	2.80	2.20	0.40	1.24	12.49	13.94	53.0	53.8	14.6	18.0					D3-D40
0.15	0.40	0.40	2.10	1.70	0.35	1.24	19.98	23.45	60.0	61.6	27.8	34.4	D3-D40				
0.20	0.40	0.40	2.10	1.70	0.35	1.24	21.30	24.78	58.6	60.0	26.3	32.3		D3-D40			
0.25	0.40	0.40	2.10	1.70	0.40	1.24	22.65	26.13	57.4	58.7	24.6	29.8			D3-D40		
0.40	0.40	0.40	2.25	1.80	0.40	1.25	22.80	25.82	55.1	56.0	22.3	25.9				D3-D40	
0.70	0.40	0.40	2.65	2.15	0.45	1.23	19.06	21.16	54.2	54.9	17.6	20.3					D3-D60
0.15	0.40	0.40	2.50	2.00	0.45	1.25	20.45	23.91	58.2	59.5	20.6	26.4	D3-D60				
0.20	0.40	0.40	2.50	2.00	0.45	1.25	21.65	25.11	57.0	58.1	20.3	25.2		D3-D60			
0.25	0.40	0.40	2.50	2.00	0.45	1.25	22.85	26.31	56.1	57.1	20.1	24.3			D3-D60		
0.40	0.40	0.40	2.65	2.15	0.50	1.23	22.65	25.66	55.1	55.8	17.2	20.1				D3-D60	
0.70	0.40	0.40	2.90	2.35	0.55	1.23	22.83	25.32	53.8	54.3	15.6	17.5					D3-D80
0.15	0.50	0.50	2.85	2.30	0.45	1.24	20.09	23.57	56.9	58.4	12.1	18.4	D3-D80				
0.20	0.50	0.50	2.85	2.30	0.45	1.24	21.17	24.84	56.1	57.2	14.1	18.8		D3-D80			
0.25	0.50	0.50	2.85	2.30	0.50	1.24	22.26	25.73	55.0	56.0	19.2	22.9			D3-D80		
0.40	0.50	0.50	2.95	2.40	0.50	1.23	23.23	26.43	54.6	55.4	13.6	16.5				D3-D80	
0.70	0.50	0.50	3.25	2.60	0.55	1.25	23.22	25.88	52.8	53.3	15.0	17.0					D3-D80
0.15	0.50	0.50	3.20	2.60	0.50	1.23	19.60	23.04	59.2	60.7	17.8	24.2	D3-D100				
0.20	0.50	0.50	3.20	2.60	0.55	1.23	20.54	23.98	57.9	59.2	19.0	24.2		D3-D100			
0.25	0.50	0.50	3.20	2.60	0.55	1.23	21.47	24.91	57.1	58.3	17.9	22.7			D3-D100		
0.40	0.50	0.50	3.25	2.65	0.55	1.23	23.31	26.62	56.0	56.8	15.5	18.9				D3-D100	
0.70	0.50	0.50	3.60	2.90	0.60	1.24	22.59	25.29	53.8	54.4	15.9	18.1					D3-D100





Tabla 41: D4-a

PORCENTAJES DE MAYORACION PARA EL MOMENTO ORTOGONAL AL MOMENTO CONSIDERADO EN DISEÑO DE PLINTOS														
GRUPO D4 - CARGAS ASIMÉTRICAS - PLINTOS RECTANGULARES CON L-1.40B														
GRUPO	e <sub>z</sub> (m)	l <sub>c</sub> (m)	bc (m)	L (m)	B (m)	H (m)	L/B (1.00)	q <sub>e</sub> (tf/m <sup>2</sup> )	q <sub>u</sub> (tf/m <sup>2</sup> )	%A (%)	M <sub>x</sub> + %Y*M <sub>y</sub> (%)	M <sub>y</sub> + %X*M <sub>x</sub> (%)	GRUPO	
	0.15	0.30	0.30	1.20	0.85	0.25	1.41	21.63	25.97	56.6	58.6	63.6	73.8	
	0.20	0.30	0.30	1.20	0.85	0.25	1.41	23.77	28.11	54.2	56.2	57.0	66.3	
D4-D10	0.25	0.30	0.30	1.25	0.90	0.25	1.39	22.92	26.78	53.6	55.4	49.7	58.2	
	0.40	0.30	0.30	1.80	1.30	0.25	1.38	11.25	12.87	50.2	51.8	44.3	50.2	
	0.70	0.30	0.30	2.90	2.10	0.25	1.38	4.37	4.91	48.9	49.8	29.8	34.0	
	0.15	0.30	0.30	1.65	1.15	0.30	1.43	20.70	24.82	55.2	57.2	53.3	65.0	
	0.20	0.30	0.30	1.65	1.15	0.35	1.43	22.40	26.53	52.9	54.9	51.8	61.7	
D4-D20	0.25	0.30	0.30	1.70	1.20	0.35	1.42	22.07	25.86	52.1	53.9	46.5	55.3	
	0.40	0.30	0.30	1.85	1.30	0.35	1.42	21.62	24.73	49.7	51.0	40.2	46.5	
	0.70	0.30	0.30	2.95	2.10	0.35	1.40	8.54	9.60	48.0	48.9	31.2	35.4	
	0.15	0.30	0.30	1.90	1.35	0.35	1.41	21.34	25.21	52.1	53.9	33.9	43.3	
	0.20	0.30	0.30	1.90	1.35	0.35	1.41	22.94	26.81	50.7	52.3	32.6	40.5	
D4-D30	0.25	0.30	0.30	1.95	1.40	0.35	1.39	22.83	26.43	50.2	51.6	30.7	37.1	
	0.40	0.30	0.30	2.10	1.50	0.40	1.40	22.82	25.89	48.5	49.4	31.0	35.5	
	0.70	0.30	0.30	2.90	2.10	0.40	1.38	12.94	14.43	47.9	48.6	25.5	28.5	
	0.15	0.40	0.40	2.20	1.60	0.40	1.38	20.20	23.72	54.9	56.3	35.6	43.1	
	0.20	0.40	0.40	2.20	1.60	0.40	1.38	21.53	25.05	53.4	54.7	34.9	41.2	
D4-D40	0.25	0.40	0.40	2.20	1.60	0.40	1.38	22.89	26.41	52.1	53.3	33.9	39.3	
	0.40	0.40	0.40	2.35	1.70	0.40	1.38	23.03	26.09	50.1	50.9	31.9	35.7	
	0.70	0.40	0.40	2.75	2.00	0.45	1.38	19.77	21.93	48.7	49.3	29.0	31.4	
	0.15	0.40	0.40	2.65	1.90	0.45	1.39	20.20	23.63	53.3	54.5	27.6	33.9	
	0.20	0.40	0.40	2.65	1.90	0.45	1.39	21.37	24.80	51.9	52.9	28.3	33.5	
D4-D60	0.25	0.40	0.40	2.65	1.90	0.45	1.39	22.55	25.97	51.0	51.8	29.1	33.3	
	0.40	0.40	0.40	2.75	2.00	0.50	1.38	23.47	26.59	49.8	50.5	27.3	30.4	
	0.70	0.40	0.40	3.05	2.20	0.55	1.39	23.09	25.61	48.1	48.5	27.5	29.2	
	0.15	0.50	0.50	3.00	2.15	0.50	1.40	20.37	23.90	52.0	53.2	19.9	26.5	
	0.20	0.50	0.50	3.00	2.15	0.50	1.40	21.45	24.98	50.8	51.9	22.4	27.8	
D4-D80	0.25	0.50	0.50	3.00	2.15	0.50	1.40	22.57	26.10	49.7	50.7	28.7	32.9	
	0.40	0.50	0.50	3.15	2.25	0.50	1.40	23.04	26.23	48.5	49.2	25.1	28.2	
	0.70	0.50	0.50	3.40	2.45	0.55	1.39	23.47	26.16	47.7	48.2	25.3	27.2	
	0.15	0.50	0.50	3.45	2.45	0.55	1.41	19.18	22.55	53.5	54.7	25.5	32.4	
	0.20	0.50	0.50	3.45	2.45	0.55	1.41	20.09	23.45	52.1	53.0	28.4	33.5	
D4-D100	0.25	0.50	0.50	3.45	2.45	0.55	1.41	20.98	24.34	51.1	52.0	28.1	32.6	
	0.40	0.50	0.50	3.50	2.50	0.60	1.40	22.71	25.96	49.6	50.4	26.4	30.1	
	0.70	0.50	0.50	3.80	2.70	0.60	1.41	22.89	25.63	47.8	48.2	28.2	30.3	





Tabla 44: R1 (Continuación)

RESUMEN DE PORCENTAJES DE MAYORACION PARA EL MOMENTO ORTOGONAL AL MOMENTO CONSIDERADO EN DISEÑO DE PLINTOS CON FLEXIÓN UNIAXIAL													
C													
My=2Mx, Mz=0.2Mx, Pz=0.2Pz													
(Mx+My)Ex = 2(Mx+My)Ey, My(Ey)=2Mx(Ex), Mx(Ey)=2My(Ey)													
Mx + %yMy													
GRUPO	C1 (L=B)	C2 (L-1.15B)	C3 (L-1.25B)	C4 (L-1.40B)	C1 (L=B)	C2 (L-1.15B)	C3 (L-1.25B)	C4 (L-1.40B)	C1 (L=B)	C2 (L-1.15B)	C3 (L-1.25B)	C4 (L-1.40B)	My + %xMx
INTERVALO DE e2	%y(A) %y(U)	%y(A) %y(U)	%y(A) %y(U)	%y(A) %y(U)	%y(A) %y(U)	%y(A) %y(U)	%y(A) %y(U)	%y(A) %y(U)	%y(A) %y(U)	%y(A) %y(U)	%y(A) %y(U)	%y(A) %y(U)	%x(A) %x(U)
0.00 < e2 ≤ 0.15	72.0 75.0	63.9 70.6	59.3 61.6	54.4 56.3	43.3 49.4	53.0 59.7	59.7 66.5	67.6 74.9					
0.15 < e2 ≤ 0.20	71.1 73.8	62.8 68.6	58.2 60.1	53.1 54.9	41.8 47.1	52.3 58.0	59.7 65.3	68.0 74.4					
0.20 < e2 ≤ 0.25	70.4 72.7	62.2 67.2	57.5 59.3	52.4 53.9	40.3 45.1	51.1 56.1	58.8 64.0	68.0 73.5					
0.25 < e2 ≤ 0.40	68.7 70.5	60.7 62.2	55.8 57.2	50.6 51.8	36.9 40.6	48.1 51.8	56.1 59.9	66.7 70.7					
0.40 < e2 ≤ 0.70	66.8 67.9	58.8 59.9	54.2 55.1	48.7 49.4	32.8 35.1	44.4 47.0	52.3 54.6	65.1 67.4					
D													
My=3Mx, Mz=0.2Mx, Pz=0.2Pz													
(Mx+My)Ex=3(Mx+My)Ey, My(Ey)=3Mx(Ex), Mx(Ey)=3My(Ey)													
Mx + %yMy													
GRUPO	D1 (L=B)	D2 (L-1.15B)	D3 (L-1.25B)	D4 (L-1.40B)	D1 (L=B)	D2 (L-1.15B)	D3 (L-1.25B)	D4 (L-1.40B)	D1 (L=B)	D2 (L-1.15B)	D3 (L-1.25B)	D4 (L-1.40B)	My + %xMx
INTERVALO DE e2	%y(A) %y(U)	%y(A) %y(U)	%y(A) %y(U)	%y(A) %y(U)	%y(A) %y(U)	%y(A) %y(U)	%y(A) %y(U)	%y(A) %y(U)	%y(A) %y(U)	%y(A) %y(U)	%y(A) %y(U)	%y(A) %y(U)	%x(A) %x(U)
0.00 < e2 ≤ 0.15	73.5 76.3	65.3 67.7	60.9 62.9	55.0 56.7	21.0 29.3	30.7 39.4	37.2 46.0	46.9 56.3					
0.15 < e2 ≤ 0.20	71.8 74.3	63.5 65.6	59.0 60.9	53.1 54.7	16.7 23.9	27.1 34.6	33.9 41.7	44.5 52.7					
0.20 < e2 ≤ 0.25	70.7 72.9	62.3 64.2	58.0 59.7	52.2 53.7	12.9 19.5	23.4 30.8	30.5 37.4	40.8 48.0					
0.25 < e2 ≤ 0.40	69.9 71.2	60.3 61.8	55.7 56.9	49.9 51.0	7.1 11.5	17.9 22.7	25.7 30.6	36.8 41.9					
0.40 < e2 ≤ 0.70	66.4 67.5	58.6 59.4	53.9 54.7	48.4 49.2	0.2 2.6	10.1 13.4	18.1 21.5	29.4 32.7					

Tabla 45: R2

RESUMEN DEL PORCENTAJE ÚNICO PROMEDIO DE MAYORACIÓN PARA EL MOMENTO ORTOGONAL AL MOMENTO CONSIDERADO EN DISEÑO DE PLINTOS CON FLEXIÓN UNIAxIAL													
A													
GRUPO		$M_y = M_x, M_L = 0.2M_b, P_L = 0.2P_b$ $(M_x + M_y)E_x = (M_x + M_y)E_y, M_x(E_x) = 100\%, M_x(E_y) = 100\%, M_y(E_x) = 0$ $M_x + \%y * M_y$ $M_y + \%x * M_x$											
SUBGRUPOS		A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4				
INTERVALO DE e2		(L~1.15B)	(L~1.15B)	(L~1.25B)	(L~1.40B)	(L=B)	(L~1.15B)	(L~1.25B)	(L~1.40B)	(L~1.15B)	(L~1.25B)	(L~1.40B)	(L~1.40B)
		%y	%y	%y	%y	%x	%x	%x	%x	%x	%x	%x	%x
0.00	< e2 <= 0.15	38.3	31.0	27.1	22.8	38.3	46.7	51.9	59.5				
0.15	< e2 <= 0.20	30.3	23.2	19.6	15.3	30.3	38.7	44.0	51.6				
0.20	< e2 <= 0.25	25.1	18.1	14.6	10.4	25.1	33.2	38.6	46.2				
0.25	< e2 <= 0.40	16.2	9.9	6.0	2.2	16.2	23.6	29.7	37.0				
0.40	< e2 <= 0.70	9.2	2.9	0.5	0.0	9.2	16.8	21.8	29.5				
B													
GRUPO		$M_y = M_x, M_L = 0.2M_b, P_L = 0.2P_b$ $(M_x + M_y)E_x = (M_x + M_y)E_y, M_y(E_x) = 3M_x(E_x), M_x(E_y) = 3M_y(E_y)$ $M_x + \%y * M_y$ $M_y + \%x * M_x$											
SUBGRUPOS		B1	B2	B3	B4	B1	B2	B3	B4				
INTERVALO DE e2		(L=B)	(L~1.15B)	(L~1.25B)	(L~1.40B)	(L=B)	(L~1.15B)	(L~1.25B)	(L~1.40B)	(L~1.15B)	(L~1.25B)	(L~1.40B)	(L~1.40B)
		%y	%y	%y	%y	%x	%x	%x	%x	%x	%x	%x	%x
0.00	< e2 <= 0.15	54.5	46.9	42.8	38.1	54.5	64.2	70.1	78.6				
0.15	< e2 <= 0.20	50.2	42.6	38.5	34.0	50.2	60.1	66.3	75.3				
0.20	< e2 <= 0.25	47.5	39.9	36.0	31.3	47.5	57.3	63.9	73.0				
0.25	< e2 <= 0.40	42.2	35.3	30.9	26.3	42.2	51.6	59.0	68.7				
0.40	< e2 <= 0.70	37.2	30.1	26.4	21.9	37.2	47.1	53.7	63.8				

Tabla 46: R2 (Continuación)

RESUMEN DEL PORCENTAJE ÚNICO PROMEDIO DE MAYORACIÓN PARA EL MOMENTO ORTOGONAL AL MOMENTO CONSIDERADO EN DISEÑO DE PLINTOS CON FLEXIÓN UNIAXIAL												
C												
GRUPO												
CARGAS D y L		$M_y = 2M_x, M_L \sim 0.2M_b, P_L = 0.2P_D$										
CARGAS E <sub>x</sub> y E <sub>y</sub>		$(M_x + M_y)E_x = 2(M_x + M_y)E_y, M_y(E_x) = 2M_x(E_x), M_x(E_y) = 2M_y(E_y)$										
MCONSIDERADO		$M_x + \%y * M_y$										
		$\%y = \{ \%y(A) + \%y(U) \} / 2$				$\%x = \{ \%x(A) + \%x(U) \} / 2$						
SUBGRUPOS		C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4			
		(L=B)	(L~1.15B)	(L~1.25B)	(L~1.40B)	(L=B)	(L~1.15B)	(L~1.25B)	(L~1.40B)			
INTERVALO DE e <sub>2</sub>		%y	%y	%y	%y	%x	%x	%x	%x			
0.00	< e <sub>2</sub> ≤	73.5	67.3	60.5	55.4	46.3	56.4	63.1	71.3			
0.15	< e <sub>2</sub> ≤	72.4	65.7	59.1	54.0	44.4	55.1	62.5	71.2			
0.20	< e <sub>2</sub> ≤	71.6	64.7	58.4	53.1	42.7	53.6	61.4	70.7			
0.25	< e <sub>2</sub> ≤	69.6	61.4	56.5	51.2	38.8	50.0	58.0	68.7			
0.40	< e <sub>2</sub> ≤	67.3	59.4	54.7	49.0	34.0	45.7	53.4	66.3			
D												
GRUPO												
CARGAS D y L		$M_y = 3M_x, M_L \sim 0.2M_b, P_L = 0.2P_D$										
CARGAS E <sub>x</sub> y E <sub>y</sub>		$(M_x + M_y)E_x = 3(M_x + M_y)E_y, M_y(E_x) = 3M_x(E_x), M_x(E_y) = 3M_y(E_y)$										
MCONSIDERADO		$M_x + \%y * M_y$										
		$\%y = \{ \%y(A) + \%y(U) \} / 2$				$\%x = \{ \%x(A) + \%x(U) \} / 2$						
SUBGRUPOS		D1	D2	D3	D4	D1	D2	D3	D4			
		(L=B)	(L~1.15B)	(L~1.25B)	(L~1.40B)	(L=B)	(L~1.15B)	(L~1.25B)	(L~1.40B)			
INTERVALO DE e <sub>2</sub>		%y	%y	%y	%y	%x	%x	%x	%x			
0.00	< e <sub>2</sub> ≤	74.9	66.5	61.9	55.8	25.1	35.0	41.6	51.6			
0.15	< e <sub>2</sub> ≤	73.1	64.6	59.9	53.9	20.3	30.9	37.8	48.6			
0.20	< e <sub>2</sub> ≤	71.8	63.2	58.8	52.9	16.2	27.1	33.9	44.4			
0.25	< e <sub>2</sub> ≤	69.1	61.0	56.3	50.5	9.3	20.3	28.2	39.4			
0.40	< e <sub>2</sub> ≤	66.9	59.0	54.3	48.8	1.4	11.7	19.8	31.1			

Tabla 47: R5-a

DISEÑO DE PLINTOS AISLADOS BAJO FLEXIÓN BIAIXIAL Y SISMOS - Ing. Enrique Villacreses Guerrero								
SUBGRUPO	D1	TIPO	D40-e0.25		OBRA	Tesis		
	SUBGRUPO	%	CARGAS	Fx (Ton)	Fy (Ton)	Fz (Ton)	Mx (m*Ton)	My (m*Ton)
<b>DATOS DE CARGAS</b>	D1	100	D			40.00	0.75	2.25
		100	L			8.00	0.13	0.37
	NUDO	70	Eh(x)			6.00	2.00	5.90
		70	Eh(y)			2.00	2.00	0.60
<b>DATOS DE FACTORES</b>	RESISTENCIA	$\phi_m$ (Flex.)	0.90	$\phi_v$ (Corte)	0.75	$\phi_p$ (Aplast.)	0.65	
		TIPO DE CARGAS	D	L	$\rho$ (Eh)	Ev		
	CARGA	GRAVITACIONALES	1.20	1.60	0.00	0.00		
		SISMICAS	1.20	0.50	1.00	0.15		
<b>DATOS DEL PLINTO</b>				<b>PRESIONES EFECTIVAS (Ton/m<sup>2</sup>)</b>				
$\gamma_c$		2.40	Ton/m <sup>3</sup>	qf	$\gamma_s * H_f$		0.00	
$\gamma_s$		1.70	Ton/m <sup>3</sup>	qr	$\gamma_c * H + \gamma_s * (D_f - H)$		2.83	
Hf (compensada)		0.00	m	qef,g	qa - qr - q $\omega$ + qf		17.17	
Df		1.50	m	qef,e	1.33*qa - qr - q $\omega$ + qf		23.77	
qa		20.00	Ton/m <sup>2</sup>	<b>GEOMETRÍA SUGERIDA</b>				
q $\omega$ (sobrecarga)		0.00	Ton/m <sup>2</sup>	$\Delta$ Area (%)	Me1ax=15%, Me2ax=30%		30	
f'c (hormigón de plinto)		210	kgf/cm <sup>2</sup>	A cálc,g	P(D+L) / qef,g		2.80	
fy (varillas de plinto)		4,200	kgf/cm <sup>2</sup>	A cálc, $\Delta$ g	A cálc,g*(1+ $\Delta$ )		3.63	
$\phi$ asumido varilla plinto		12	mm	A cálc,e	P(D+L+( $\sum$ Ex+y <sup>2</sup> ) <sup>0.5</sup> )/qef,e		2.29	
r (recubrimiento lateral)		0.075	m	A cálc, $\Delta$ e	A cálc,e*(1+ $\Delta$ )		2.97	
rx (recubrimiento punta)		0.050	m	A max	max Acálc[g, $\Delta$ g,e, $\Delta$ e]		3.63	
Adheren.- $\lambda$ (1.3/1.0)		1.00	H. Ligero	L cuadrado	(Amax) <sup>0.5</sup>		1.91	
Adheren.- $\Psi$ t (1.3/1.0)		1.00	Lecho Sup.	B,Ldt	max[2B,Ldt]+2rx+bc		1.52	
Adheren.- $\Psi$ e (1.5/1.2/1.0)		1.00	R. Epóxico	L,Ldt	max[2L,Ldt]+2rx+lc		1.55	
B asumido		1.90	m	B sugerido	max[Lcuadrado; B,Ldt]		1.91	
L asumido (>= L suger)		1.90	m	L sugerido	max[Amáx/Basum;L,Ldt]		1.91	
H asumido (>= H suger)		0.40	m	H sugerido	max[Hmin] sin H[Ldc]		0.36	
<b>DATOS DE COLUMNA</b>				<b>H MÍNIMOS (m)</b>		<b>dP/dx/dy (m)</b>		<b>H min (m)</b>
Rectang = 4 / Circul = 6		4		H [v2]	dP+ $\phi$ +r	0.268	0.355	
bc (paralelo a B)		0.40	m	H [v1(L)]	dL+0.5 $\phi$ +r	0.234	0.315	
lc (paralelo a L)		0.40	m	H [v1(B)]	dB+1.5 $\phi$ +r	0.234	0.327	
No. varillas en columna		12	u	H [M(L)]	dL+0.5 $\phi$ +r	0.123	0.204	
$\phi$ varilla col./bastones		16	mm	H [M(B)]	dB+1.5 $\phi$ +r	0.123	0.216	
fy varilla col./bastones		4,200	kgf/cm <sup>2</sup>	H [Ldc]	Ldc+2 $\phi$ +r		0.447	
<b>COMPORTAMIENTO DEL PLINTO</b>				<b>CONSTANTES GEOMÉTRICAS DEL PLINTO</b>				
Plinto Cuadrado - Comportam. Cuadrado				A final (m <sup>2</sup> )	B asum * L asum		3.61	
Bv = 0.750 m		dB = 0.307 m		de Mx (m <sup>-3</sup> )	cy/lx = 6/(L*B <sup>2</sup> )		0.874763	
Lv = 0.750 m		dL = 0.319 m		de My (m <sup>-3</sup> )	cx/ly = 6/(B*L <sup>2</sup> )		0.874763	
<b>RESUMEN DE GEOMETRÍA</b>				<b>RESUMEN DE ESFUERZOS qg y qe (Ton/m<sup>2</sup>)</b>				
B (   eje Y)		1.90	m	qg = 16.36	qef,g = 17.17		Sí cumple	
L (   eje X)		1.90	m	qe = 22.68	qef,e = 23.77		Sí cumple	
H		0.40	m	qu,g = 20.69	qu,e = 26.15		Rige qu,e	
<b>RESUMEN DE ESFUERZOS q</b>				<b>RESUMEN A PUNZONAMIENTO Y CORTE</b>				
Sí cumple - Geometría aceptable				ACCIÓN	Vu	vu/ $\phi_v$	vc	vu/ $\phi_v$ < vc?
qu=1.31qa	No hay esfuerzos < 0			(Ton)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )		
q max	22.68	Ton/m <sup>2</sup>		Vu2	81.10	12.11	15.36	SI
q prom	14.22	Ton/m <sup>2</sup>		Vu1L	21.41	4.71	7.68	SI
q min	6.37	Ton/m <sup>2</sup>		Vu1B	22.01	5.03	7.68	SI
<b>RESUMEN A FLEXIÓN</b>								
DIRECCIÓN	Mu	As+Seguro (p <sub>min1</sub> = 0.8(f'c) <sup>0.5</sup> /fy)		As+Econ. (p <sub>min2</sub> =4/3*pcal>=0.018)				
	(m*Ton)	(cm <sup>2</sup> )	# varillas / $\phi$ / @	(cm <sup>2</sup> )	# varillas / $\phi$ / @			
B (Long. Varilla = 1.80)	13.97	19.44	18 $\phi$ 12 - 1@10.22 cm	16.46	15 $\phi$ 12 - 1@12.41 cm			
L (Long. Varilla = 1.80)	13.97	20.20	18 $\phi$ 12 - 1@10.22 cm	15.81	14 $\phi$ 12 - 1@13.37 cm			
$\theta$ crítico de incidencia sísmica	$\theta_1$ (G-45°) = 20°		$\theta_2$ (50°- $\psi$ ) = 18.73°	$\theta_{cr}(01-02) = 18.73°$				
¿CUMPLE?	Ldt,B+eco = Sí	Ldt,B+seg = Sí		Ldc = NO - Falta H		Aplastamiento = Sí		
	Ldt,L+eco = Sí	Ldt,L+seg = Sí		Falta = 4.68 cm		Bastones = Sí		

Tabla 48: R5-b

DISEÑO DE PLINTOS AISLADOS BAJO FLEXIÓN BIAIXIAL Y SISMOS - Ing. Enrique Villacreses Guerrero								
SUBGRUPO	D1	TIPO	D40-e0.25		OBRA	Tesis		
	SUBGRUPO	%	CARGAS	Fx (Ton)	Fy (Ton)	Fz (Ton)	Mx (m*Ton)	My (m*Ton)
DATOS	D1	100	D			40.00	2.31	0.00
DE		100	L			8.00	0.39	0.00
CARGAS	NUDO	100	Eh(x)			0.00	0.00	0.00
		100	Eh(y)			6.16	6.09	0.00
	RESISTENCIA		$\phi_m$ (Flex.)	0.90	$\phi_v$ (Corte)	0.75	$\phi_p$ (Aplast.)	0.65
DATOS DE FACTORES			TIPO DE CARGAS	D	L	$\rho$ (Eh)		Ev
	CARGA		GRAVITACIONALES	1.20	1.60	0.00		0.00
			SISMICAS	1.20	0.50	1.00		0.15
DATOS DEL PLINTO				PRESIONES EFECTIVAS (Ton/m <sup>2</sup> )				
$\gamma_c$		2.40	Ton/m <sup>3</sup>		qf	$\gamma_s * H_f$		0.00
$\gamma_s$		1.70	Ton/m <sup>3</sup>		qr	$\gamma_c * H + \gamma_s * (D_f - H)$		2.80
Hf (compensada)		0.00	m		qef,g	qa - qr - q $\omega$ + qf		17.21
Df		1.50	m		qef,e	1.33 * qa - qr - q $\omega$ + qf		23.81
qa		20.00	Ton/m <sup>2</sup>		GEOMETRÍA SUGERIDA			
q $\omega$ (sobrecarga)		0.00	Ton/m <sup>2</sup>		$\Delta$ Area (%)	Me1ax=15%, Me2ax=30%		15
fc (hormigón de plinto)		210	kgf/cm <sup>2</sup>		A cálc,g	P(D+L) / qef,g		2.79
fy (varillas de plinto)		4,200	kgf/cm <sup>2</sup>		A cálc, $\Delta$ g	A calc,g*(1+ $\Delta$ )		3.21
$\phi$ asumido varilla plinto		12	mm		A cálc,e	P(D+L+( $\Sigma$ Ex+y <sup>2</sup> ) <sup>0.5</sup> )/qef,e		2.28
r (recubrimiento lateral)		0.075	m		A cálc, $\Delta$ e	A calc,e*(1+ $\Delta$ )		2.62
rx (recubrimiento punta)		0.050	m		Amax	max[Acálcg, $\Delta$ g,e, $\Delta$ e]		3.21
Adheren.- $\lambda$ (1.3/1.0)		1.00	H. Ligero		L cuadrado	(Amax) <sup>0.5</sup>		1.79
Adheren.- $\Psi_t$ (1.3/1.0)		1.00	Lecho Sup.		B,Ldt	max[2B,Ldt]+2rx+bc		1.51
Adheren.- $\Psi_e$ (1.5/1.2/1.0)		1.00	R. Epóxico		L,Ldt	max[2L,Ldt]+2rx+lc		1.49
B asumido		1.90	m		B sugerido	max[Lcuadrado; B,Ldt]		1.79
L asumido ( $\geq$ L suger)		1.90	m		L sugerido	max[Amáx/Basum;L,Ldt]		1.69
H asumido ( $\geq$ H suger)		0.35	m		H sugerido	max[Hmin] sin H[Ldc]		0.36
DATOS DE COLUMNA				H MÍNIMOS (m)				
Rectang = 4 / Circul = 6		4			H [v2]	dP+ $\phi$ +r	0.267	0.354
bc (paralelo a B)		0.40	m		H [v1(L)]	dL+0.5 $\phi$ +r	0.233	0.314
lc (paralelo a L)		0.40	m		H [v1(B)]	dB+1.5 $\phi$ +r	0.233	0.326
No. varillas en columna		12	u		H [M(L)]	dL+0.5 $\phi$ +r	0.122	0.203
$\phi$ varilla col./bastones		16	mm		H [M(B)]	dB+1.5 $\phi$ +r	0.122	0.215
fy varilla col./bastones		4,200	kgf/cm <sup>2</sup>		H [Ldc]	Ldc+2 $\phi$ +r		0.447
COMPORTAMIENTO DEL PLINTO				CONSTANTES GEOMÉTRICAS DEL PLINTO				
Plinto Cuadrado - Comportam. Cuadrado					A final (m <sup>2</sup> )	B asum * L asum		3.61
Bv = 0.750 m		dB = 0.257 m			de Mx (m <sup>-3</sup> )	cy/lx = 6/(L*B <sup>2</sup> )		0.874763
Lv = 0.750 m		dL = 0.269 m			de My (m <sup>-3</sup> )	cx/ly = 6/(B*L <sup>2</sup> )		0.874763
RESUMEN DE GEOMETRÍA				RESUMEN DE ESFUERZOS qg y qe (Ton/m <sup>2</sup> )				
B (   eje 'y')		1.90	m		qg = 15.65	qef,g = 17.21		Sí cumple
L (   eje 'x')		1.90	m		qe = 22.68	qef,e = 23.81		Sí cumple
H		0.35	m	(%)	qu,g = 19.81	qu,e = 25.99		Rige qu,e
				69.3				
RESUMEN DE ESFUERZOS q				RESUMEN A PUNZONAMIENTO Y CORTE				
Sí cumple - Geometría aceptable				ACCIÓN	Vu	v $\omega$ / $\phi$ v	vc	v $\omega$ / $\phi$ v < vc?
qu=1.30qa		No hay esfuerzos < 0			(Ton)	(Kgf/cm <sup>2</sup> )	(Kgf/cm <sup>2</sup> )	
q max		22.69	Ton/m <sup>2</sup>		Vu2	82.41	15.75	15.36
q prom		14.20	Ton/m <sup>2</sup>		Vu1L	23.76	6.20	7.68
q min		7.32	Ton/m <sup>2</sup>		Vu1B	24.35	6.65	7.68
RESUMEN A FLEXIÓN								
DIRECCIÓN	Mu	As+Seguro ( $\rho_{min1} = 0.8(f_c)^{0.5}/f_y$ )			As+Econ. ( $\rho_{min2} = 4/3 * p_{cal} \geq 0.018$ )			
	(m*Ton)	(cm <sup>2</sup> )	# varillas / $\phi$ / @	(cm <sup>2</sup> )	# varillas / $\phi$ / @			
B (Long. Varilla = 1.80)	13.89	16.28	15 $\phi$ 12 - 1@12.41 cm	16.28	15 $\phi$ 12 - 1@12.41 cm			
L (Long. Varilla = 1.80)	13.89	17.04	16 $\phi$ 12 - 1@11.59 cm	17.04	16 $\phi$ 12 - 1@11.59 cm			
$\theta$ crítico de incidencia sísmica				$\theta_1(G-45^\circ) = 45^\circ$	$\theta_2(50^\circ-\psi) = 90^\circ$	$\theta_{cr}(\theta_1-\theta_2) = 90^\circ$		
¿CUMPLE?	Ldt,B+eco = Sí	Ldt,B+seg = Sí		Ldc = NO - Falta H		Aplastamiento = Sí		
	Ldt,L+eco = Sí	Ldt,L+seg = Sí		Falta = 9.68 cm		Bastones = Sí		



Tabla 48: R5-c

DISEÑO DE PLINTOS AISLADOS BAJO FLEXIÓN BIAIXIAL Y SISMOS - Ing. Enrique Villacreses Guerrero								
SUBGRUPO	D1	TIPO	D40-e0.25		OBRA	Tesis		
	SUBGRUPO	%	CARGAS	Fx (Ton)	Fy (Ton)	Fz (Ton)	Mx (m*Ton)	My (m*Ton)
<b>DATOS DE</b>	D1	100	D			40.00	2.35	0.00
<b>DE</b>		100	L			8.00	0.39	0.00
<b>CARGAS</b>	NUDO	100	Eh(x)			0.00	0.00	0.00
		100	Eh(y)			6.25	6.18	0.00
	RESISTENCIA		$\phi_m$ (Flex.)	0.90	$\phi_v$ (Corte)	0.75	$\phi_p$ (Aplast.)	0.65
<b>DATOS DE FACTORES</b>			TIPO DE CARGAS	D	L	$\rho$ (Eh)	Ev	
	CARGA		GRAVITACIONALES	1.20	1.60	0.00	0.00	
			SISMICAS	1.20	0.50	1.00	0.15	
<b>DATOS DEL PLINTO</b>				<b>PRESIONES EFECTIVAS (Ton/m<sup>2</sup>)</b>				
$\gamma_c$		2.40	Ton/m <sup>3</sup>	qf	$\gamma_s * H_f$			0.00
$\gamma_s$		1.70	Ton/m <sup>3</sup>	qr	$\gamma_c * H + \gamma_s * (D_f - H)$			2.80
Hf (compensada)		0.00	m	qef,g	qa - qr - q $\omega$ + qf			17.21
Df		1.50	m	qef,e	1.33 * qa - qr - q $\omega$ + qf			23.81
qa		20.00	Ton/m <sup>2</sup>	<b>GEOMETRÍA SUGERIDA</b>				
q $\omega$ (sobrecarga)		0.00	Ton/m <sup>2</sup>	$\Delta$ Area (%)	Me1ax=15%, Me2ax=30%			15
fc (hormigón de plinto)		210	kgf/cm <sup>2</sup>	A cálc,g	P(D+L) / qef,g			2.79
fy (varillas de plinto)		4,200	kgf/cm <sup>2</sup>	A cálc, $\Delta$ g	A calc,g*(1+ $\Delta$ )			3.21
$\phi$ asumido varilla plinto		12	mm	A cálc,e	P(D+L+( $\sum$ Ex+y <sup>2</sup> )/5)/qef,e			2.28
r (recubrimiento lateral)		0.075	m	A cálc, $\Delta$ e	A calc,e*(1+ $\Delta$ )			2.62
rx (recubrimiento punta)		0.050	m	A max	max[A cálc[g, $\Delta$ g,e, $\Delta$ e]]			3.21
Adheren.- $\lambda$ (1.3/1.0)		1.00	H. Ligero	L cuadrado	(Amax) <sup>0.5</sup>			1.79
Adheren.- $\Psi_t$ (1.3/1.0)		1.00	Lecho Sup.	B,Ldt	max[2B,Ldt]+2rx+bc			1.51
Adheren.- $\Psi_e$ (1.5/1.2/1.0)		1.00	R. Epóxico	L,Ldt	max[2L,Ldt]+2rx+lc			1.49
B asumido		1.90	m	B sugerido	máx[Lcuadrado; B,Ldt]			1.79
L asumido ( $\geq$ L suger)		1.90	m	L sugerido	máx[Amáx/Basum;L,Ldt]			1.69
H asumido ( $\geq$ H suger)		0.35	m	H sugerido	máx[Hmin] sin H[Ldc]			0.36
<b>DATOS DE COLUMNA</b>				<b>H MÍNIMOS (m)</b>			<b>dP/dx/dy (m)</b>	<b>H min (m)</b>
Rectang = 4 / Circul = 6		4		H [v2]	dP+ $\phi$ +r	0.268	0.355	
bc (paralelo a B)		0.40	m	H [v1(L)]	dL+0.5 $\phi$ +r	0.234	0.315	
lc (paralelo a L)		0.40	m	H [v1(B)]	dB+1.5 $\phi$ +r	0.234	0.327	
No. varillas en columna		12	u	H [M(L)]	dL+0.5 $\phi$ +r	0.123	0.204	
$\phi$ varilla col./bastones		16	mm	H [M(B)]	dB+1.5 $\phi$ +r	0.123	0.216	
fy varilla col./bastones		4,200	kgf/cm <sup>2</sup>	H [Ldc]	Ldc+2 $\phi$ +r		0.447	
<b>COMPORTAMIENTO DEL PLINTO</b>				<b>CONSTANTES GEOMÉTRICAS DEL PLINTO</b>				
Plinto Cuadrado - Comportam. Cuadrado				A final (m <sup>2</sup> )	B asum * L asum			3.61
Bv = 0.750 m		dB = 0.257 m		de Mx (m <sup>-3</sup> )	cy/lx = 6/(L*B <sup>2</sup> )			0.874763
Lv = 0.750 m		dL = 0.269 m		de My (m <sup>-3</sup> )	cx/ly = 6/(B*L <sup>2</sup> )			0.874763
<b>RESUMEN DE GEOMETRÍA</b>				<b>RESUMEN DE ESFUERZOS qg y qe (Ton/m<sup>2</sup>)</b>				
B (ll. eje 'y')		1.90	m	qg = 15.69	qef,g = 17.21	Sí cumple		
L (ll. eje 'x')		1.90	m	qe = 22.83	qef,e = 23.81	Sí cumple		
H		0.35	m	qu,g = 19.85	qu,e = 26.15	Rige qu,e		
			(%)					70.9
<b>RESUMEN DE ESFUERZOS q</b>				<b>RESUMEN A PUNZONAMIENTO Y CORTE</b>				
Sí cumple - Geometría aceptable				ACCIÓN	Vu	vu/ $\phi_v$	vc	vu/ $\phi_v$ < vc?
qu=1.31qa	No hay esfuerzos < 0			(Ton)	(Kgf/cm <sup>2</sup> )	(Kgf/cm <sup>2</sup> )		
q max	22.83	Ton/m <sup>2</sup>		Vu2	82.90	15.85	15.36	NO
q prom	14.22	Ton/m <sup>2</sup>		Vu1L	23.90	6.23	7.68	SI
q min	7.23	Ton/m <sup>2</sup>		Vu1B	24.49	6.69	7.68	SI
<b>RESUMEN A FLEXIÓN</b>								
DIRECCIÓN	Mu	As+Seguro ( $\rho_{min1} = 0.8(f_c)/0.5(f_y)$ )		As+Econ. ( $\rho_{min2} = 4/3 * \rho_{cal} \geq 0.018$ )				
	(m*Ton)	(cm <sup>2</sup> )	# varillas / $\phi$ / @	(cm <sup>2</sup> )	# varillas / $\phi$ / @			
B (Long. Varilla = 1.80)	13.97	16.28	15 $\phi$ 12 - 1@12.41 cm	16.28	15 $\phi$ 12 - 1@12.41 cm			
L (Long. Varilla = 1.80)	13.97	17.04	16 $\phi$ 12 - 1@11.59 cm	17.04	16 $\phi$ 12 - 1@11.59 cm			
<b><math>\theta</math> crítico de incidencia sísmica</b>				$\theta_1(G-45^\circ) = 45^\circ$	$\theta_2(50^\circ-\psi) = 90^\circ$	$\theta_{cr}(\theta_1-\theta_2) = 90^\circ$		
<b>¿CUMPLE?</b>	Ldt,B+eco = Sí	Ldt,B+seg = Sí	Ldc = NO - Falta H	Falta = 9.68 cm		Aplastamiento = Sí		
	Ldt,L+eco = Sí	Ldt,L+seg = Sí			Bastones = Sí			

Tabla 48: R5-d

DISEÑO DE PLINTOS AISLADOS BAJO FLEXIÓN BIAIXIAL Y SISMOS - Ing. Enrique Villacreses Guerrero								
SUBGRUPO	D1	TIPO	D40-e0.25		OBRA	Tesis		
	SUBGRUPC	%	CARGAS	Fx (Ton)	Fy (Ton)	Fz (Ton)	Mx (m*Ton)	My (m*Ton)
<b>DATOS</b>	D1	100	D			40.00	0.00	2.32
<b>DE</b>		100	L			8.00	0.00	0.38
<b>CARGAS</b>	NUDO	100	Eh(x)			6.18	0.00	6.08
		100	Eh(y)			0.00	0.00	0.00
	RESISTENCIA		$\phi_m$ (Flex.)	0.90	$\phi_w$ (Corte)	0.75	$\phi_p$ (Aplast.)	0.65
<b>DATOS DE FACTORES</b>			TIPO DE CARGAS	D	L		$\rho$ (Eh)	Ev
	CARGA		GRAVITACIONALES	1.20	1.60		0.00	0.00
			SISMICAS	1.20	0.50		1.00	0.15
<b>DATOS DEL PLINTO</b>				<b>PRESIONES EFECTIVAS (Ton/m<sup>2</sup>)</b>				
$\gamma_c$		2.40	Ton/m <sup>3</sup>	qf	$\gamma_s * H_f$			0.00
$\gamma_s$		1.70	Ton/m <sup>3</sup>	qr	$\gamma_c * H + \gamma_s * (D_f - H)$			2.80
Hf (compensada)		0.00	m	qef,g	qa - qr - q $\omega$ + qf			17.21
Df		1.50	m	qef,e	1.33 * qa - qr - q $\omega$ + qf			23.81
qa		20.00	Ton/m <sup>2</sup>	<b>GEOMETRÍA SUGERIDA</b>				
q $\omega$ (sobrecarga)		0.00	Ton/m <sup>2</sup>	$\Delta$ Area (%)	Me1ax=15%, Me2ax=30%			15
f'c (hormigón de plinto)		210	kgf/cm <sup>2</sup>	A cálc,g	P(D+L) / qef,g			2.79
fy (varillas de plinto)		4,200	kgf/cm <sup>2</sup>	A cálc, $\Delta$ g	A calc,g*(1+ $\Delta$ )			3.21
$\phi$ asumido varilla plinto		12	mm	A cálc,e	P(D+L+( $\Sigma$ Ex+y <sup>2</sup> ) <sup>0.5</sup> )/qef,e			2.28
r (recubrimiento lateral)		0.075	m	A cálc, $\Delta$ e	A calc,e*(1+ $\Delta$ )			2.62
rx (recubrimiento punta)		0.050	m	A max	max[A cálc[g, $\Delta$ g,e, $\Delta$ e]			3.21
Adheren.- $\lambda$ (1.3/1.0)		1.00	H. Ligerero	L cuadrado	(Amax) <sup>0.5</sup>			1.79
Adheren.- $\Psi_t$ (1.3/1.0)		1.00	Lecho Sup.	B,Ldt	max[2B,Ldt]+2rx+bc			1.51
Adheren.- $\Psi_e$ (1.5/1.2/1.0)		1.00	R. Epóxico	L,Ldt	max[2L,Ldt]+2rx+lc			1.49
B asumido		1.90	m	B sugerido	máx[Lcuadrado; B,Ldt]			1.79
L asumido ( $\geq$ L suger)		1.90	m	L sugerido	max[Amáx/Basum;L,Ldt]			1.69
H asumido ( $\geq$ H suger)		0.35	m	H sugerido	máx[Hmin] sin H[Ldc]			0.36
<b>DATOS DE COLUMNA</b>				<b>H MÍNIMOS (m)</b>				
Rectang = 4 / Circul = 6		4		H [v2]	dP+ $\phi$ +r	0.267		0.354
bc (paralelo a B)		0.40	m	H [v1(L)]	dL+0.5 $\phi$ +r	0.233		0.314
lc (paralelo a L)		0.40	m	H [v1(B)]	dB+1.5 $\phi$ +r	0.233		0.326
No. varillas en columna		12	u	H [M(L)]	dL+0.5 $\phi$ +r	0.122		0.203
$\phi$ varilla col./bastones		16	mm	H [M(B)]	dB+1.5 $\phi$ +r	0.122		0.215
fy varilla col./bastones		4,200	kgf/cm <sup>2</sup>	H [Ldc]	Ldc+2 $\phi$ +r			0.447
<b>COMPORTAMIENTO DEL PLINTO</b>				<b>CONSTANTES GEOMÉTRICAS DEL PLINTO</b>				
Plinto Cuadrado - Comportam. Cuadrado				A final (m <sup>2</sup> )	B asum * L asum			3.61
Bv = 0.750 m		dB =	0.257 m	de Mx (m <sup>-3</sup> )	cy/lx = 6/(L*B <sup>2</sup> )			0.874763
Lv = 0.750 m		dL =	0.269 m	de My (m <sup>-3</sup> )	cx/ly = 6/(B*L <sup>2</sup> )			0.874763
<b>RESUMEN DE GEOMETRÍA</b>				<b>RESUMEN DE ESFUERZOS qg y qe (Ton/m<sup>2</sup>)</b>				
B (   eje 'y')		1.90	m	qg =	15.66	qef,g =	17.21	Sí cumple
L (   eje 'x')		1.90	m	qe =	22.68	qef,e =	23.81	Sí cumple
H		0.35	m	qu,g =	19.81	qu,e =	25.99	Rige qu,e
			(%)					8.8
<b>RESUMEN DE ESFUERZOS q</b>				<b>RESUMEN A PUNZONAMIENTO Y CORTE</b>				
Si cumple - Geometría aceptable				ACCIÓN	Vu	vu/ $\phi_w$	vc	vu/ $\phi_w$ < vc?
qu=1.30qa	No hay esfuerzos < 0				(Ton)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	
q max	22.68	Ton/m <sup>2</sup>		Vu2	82.41	15.75	15.36	NO
q prom	14.21	Ton/m <sup>2</sup>		Vu1L	23.76	6.20	7.68	SI
q min	7.33	Ton/m <sup>2</sup>		Vu1B	24.35	6.65	7.68	SI
<b>RESUMEN A FLEXIÓN</b>								
DIRECCIÓN	Mu	As+Seguro ( $\rho_{min1} = 0.8(f'c)^{0.5}/f_y$ )		As+Econ. ( $\rho_{min2} = 4/3 * \rho_{cal} \geq 0.018$ )				
	(m*Ton)	(cm <sup>2</sup> )	# varillas / $\phi$ / @	(cm <sup>2</sup> )	# varillas / $\phi$ / @			
B (Long. Varilla = 1.80)	13.89	16.28	15 $\phi$ 12 - 1@12.41 cm	16.28	15 $\phi$ 12 - 1@12.41 cm			
L (Long. Varilla = 1.80)	13.89	17.04	16 $\phi$ 12 - 1@11.59 cm	17.04	16 $\phi$ 12 - 1@11.59 cm			
$\theta$ crítico de incidencia sísmica	$\theta_1(G-45^\circ) = 0^\circ$		$\theta_2(50^\circ-\psi) = 50^\circ$		$\theta_{cr}(\theta_1-\theta_2) = 0^\circ$			
<b>¿CUMPLE?</b>	Ldt,B+eco = Sí	Ldt,B+seg = Sí		Ldc = NO - Falta H		Aplastamiento = Sí		
	Ldt,L+eco = Sí	Ldt,L+seg = Sí		Falta = 9.68 cm		Bastones = Sí		

Tabla 48: R5-e

DISEÑO DE PLINTOS AISLADOS BAJO FLEXIÓN BIAIXIAL Y SISMOS - Ing. Enrique Villacreses Guerrero								
SUBGRUPO	D1	TIPO	D40-e0.25		OBRA	Tesis		
	SUBGRUPO	%	CARGAS	Fx (Ton)	Fy (Ton)	Fz (Ton)	Mx (m*Ton)	My (m*Ton)
<b>DATOS DE</b>	D1	100	D			40.00	0.00	2.35
<b>DE</b>		100	L			8.00	0.00	0.39
<b>CARGAS</b>	NUDO	100	Eh(x)			6.27	0.00	6.17
		100	Eh(y)			0.00	0.00	0.00
<b>DATOS DE FACTORES</b>	RESISTENCIA	$\phi_m$ (Flex.)	0.90	$\phi_v$ (Corte)	0.75	$\phi_p$ (Aplast.)	0.65	
		TIPO DE CARGAS	D	L	$\rho$ (Eh)	Ev		
	CARGA	GRAVITACIONALES	1.20	1.60	0.00	0.00		
		SISMICAS	1.20	0.50	1.00	0.15		
<b>DATOS DEL PLINTO</b>				<b>PRESIONES EFECTIVAS (Ton/m<sup>2</sup>)</b>				
$\gamma_c$		2.40	Ton/m <sup>3</sup>	qf	$\gamma_s * H_f$		0.00	
$\gamma_s$		1.70	Ton/m <sup>3</sup>	qr	$\gamma_c * H + \gamma_s * (D_f - H)$		2.80	
Hf (compensada)		0.00	m	qef,g	qa - qr - q $\omega$ + qf		17.21	
Df		1.50	m	qef,e	1.33 * qa - qr - q $\omega$ + qf		23.81	
qa		20.00	Ton/m <sup>2</sup>	<b>GEOMETRÍA SUGERIDA</b>				
q $\omega$ (sobrecarga)		0.00	Ton/m <sup>2</sup>	$\Delta$ Area (%)	Me1ax=15%, Me2ax=30%		15	
f'c (hormigón de plinto)		210	kgf/cm <sup>2</sup>	A cálc,g	P(D+L) / qef,g		2.79	
fy (varillas de plinto)		4,200	kgf/cm <sup>2</sup>	A cálc, $\Delta$ g	A calc,g*(1+ $\Delta$ )		3.21	
$\phi$ asumido varilla plinto		12	mm	A cálc,e	P(D+L+( $\Sigma$ Ex+y <sup>2</sup> ) <sup>0.5</sup> )/qef,e		2.28	
r (recubrimiento lateral)		0.075	m	A cálc, $\Delta$ e	A calc,e*(1+ $\Delta$ )		2.62	
rx (recubrimiento punta)		0.050	m	A max	max Acálc[g, $\Delta$ g,e, $\Delta$ e]		3.21	
Adheren.- $\lambda$ (1.3/1.0)		1.00	H. Ligero	L cuadrado	(Amax) <sup>0.5</sup>		1.79	
Adheren.- $\Psi$ t (1.3/1.0)		1.00	Lecho Sup.	B,Ldt	max[2B,Ldt]+2rx+bc		1.51	
Adheren.- $\Psi$ e (1.5/1.2/1.0)		1.00	R. Epóxico	L,Ldt	max[2L,Ldt]+2rx+lc		1.49	
B asumido		1.90	m	B sugerido	max[Lcuadrado; B,Ldt]		1.79	
L asumido (>= L suger)		1.90	m	L sugerido	max[Amáx/Basum; L,Ldt]		1.69	
H asumido (>= H suger)		0.35	m	H sugerido	max[Hmin] sin H[Ldc]		0.36	
<b>DATOS DE COLUMNA</b>				<b>H MÍNIMOS (m) dP/dx/dy (m) H min (m)</b>				
Rectang = 4 / Circul = 6		4		H [v2]	dP+ $\phi$ +r	0.269	0.356	
bc (paralelo a B)		0.40	m	H [v1(L)]	dL+0.5 $\phi$ +r	0.234	0.315	
lc (paralelo a L)		0.40	m	H [v1(B)]	dB+1.5 $\phi$ +r	0.234	0.327	
No. varillas en columna		12	u	H [M(L)]	dL+0.5 $\phi$ +r	0.123	0.204	
$\phi$ varilla col./bastones		16	mm	H [M(B)]	dB+1.5 $\phi$ +r	0.123	0.216	
fy varilla col./bastones		4,200	kgf/cm <sup>2</sup>	H [Ldc]	Ldc+2 $\phi$ +r		0.447	
<b>COMPORTAMIENTO DEL PLINTO</b>				<b>CONSTANTES GEOMÉTRICAS DEL PLINTO</b>				
Plinto Cuadrado - Comportam. Cuadrado				A final (m <sup>2</sup> )	B asum * L asum		3.61	
Bv = 0.750 m		dB = 0.257 m		de Mx (m <sup>-3</sup> )	cy/lx = 6/(L*B <sup>2</sup> )		0.874763	
Lv = 0.750 m		dL = 0.269 m		de My (m <sup>-3</sup> )	cx/ly = 6/(B*L <sup>2</sup> )		0.874763	
<b>RESUMEN DE GEOMETRÍA</b>				<b>RESUMEN DE ESFUERZOS qg y qe (Ton/m<sup>2</sup>)</b>				
B (   eje 'y')		1.90	m	qg = 15.69	qef,g = 17.21		Sí cumple	
L (   eje 'x')		1.90	m	qe = 22.83	qef,e = 23.81		Sí cumple	
H		0.35	m	qu,g = 19.85	qu,e = 26.15		Rige qu,e	
			(%)					
			13.6					
<b>RESUMEN DE ESFUERZOS q</b>				<b>RESUMEN A PUNZONAMIENTO Y CORTE</b>				
Sí cumple - Geometría aceptable				ACCIÓN	Vu	vu/ $\phi_v$	vc	vu/ $\phi_v$ < vc?
qu=1.31qa	No hay esfuerzos < 0				(Ton)	(Kgf/cm <sup>2</sup> )	(Kgf/cm <sup>2</sup> )	
q max	22.83	Ton/m <sup>2</sup>		Vu2	82.91	15.85	15.36	NO
q prom	14.22	Ton/m <sup>2</sup>		Vu1L	23.90	6.23	7.68	SI
q min	7.24	Ton/m <sup>2</sup>		Vu1B	24.49	6.69	7.68	SI
<b>RESUMEN A FLEXIÓN</b>								
DIRECCIÓN	Mu	As+Seguro ( $\rho_{min1} = 0.8(f'c)^{0.5}/f_y$ )		As+Econ. ( $\rho_{min2} = 4/3 * \rho_{cal} \geq 0.018$ )				
	(m*Ton)	(cm <sup>2</sup> )	# varillas / $\phi$ / @	(cm <sup>2</sup> )	# varillas / $\phi$ / @			
B (Long. Varilla = 1.80)	13.97	16.28	15 $\phi$ 12 - 1@12.41 cm	16.28	15 $\phi$ 12 - 1@12.41 cm			
L (Long. Varilla = 1.80)	13.97	17.04	16 $\phi$ 12 - 1@11.59 cm	17.04	16 $\phi$ 12 - 1@11.59 cm			
<b><math>\theta</math> crítico de incidencia sísmica</b>				$\theta_1(G-45^\circ) = 0^\circ$	$\theta_2(50^\circ-\psi) = 50^\circ$	$\theta_{cr}(\theta_1-\theta_2) = 0^\circ$		
<b>¿CUMPLE?</b>	Ldt,B+eco = Sí	Ldt,B+seg = Sí		Ldc = NO - Falta H		Aplastamiento = Sí		
	Ldt,L+eco = Sí	Ldt,L+seg = Sí		Falta = 9.68 cm		Bastones = Sí		

Tabla 49: R6-a

DISEÑO DE PLINTOS AISLADOS BAJO FLEXIÓN BIAIXIAL Y SISMOS - Ing. Enrique Villacreses Guerrero								
SUBGRUPO	D3	TIPO	D80-e0.40		OBRA	Tesis		
	SUBGRUPO	%	CARGAS	Fx (Ton)	Fy (Ton)	Fz (Ton)	Mx (m*Ton)	My (m*Ton)
<b>DATOS</b>	D3	100	D			80.00	1.25	3.75
<b>DE</b>		100	L			16.00	0.25	0.75
<b>CARGAS</b>	NUDO	70	Eh(x)			12.00	7.30	21.80
		70	Eh(y)			4.00	7.30	2.40
<b>DATOS DE FACTORES</b>	RESISTENCIA	$\phi_m$ (Flex.)	0.90	$\phi_v$ (Corte)	0.75	$\phi_p$ (Aplast.)	0.65	
		TIPO DE CARGAS	D	L	$\rho$ (Eh)	Ev		
	CARGA	GRAVITACIONALES	1.20	1.60	0.00	0.00		
		SISMICAS	1.20	0.50	1.00	0.15		
<b>DATOS DEL PLINTO</b>				<b>PRESIONES EFECTIVAS (Ton/m<sup>2</sup>)</b>				
$\gamma_c$		2.40	Ton/m <sup>3</sup>	qf	$\gamma_s * H_f$			0.00
$\gamma_s$		1.70	Ton/m <sup>3</sup>	qr	$\gamma_c * H + \gamma_s * (D_f - H)$			2.90
Hf (compensada)		0.00	m	qef,g	qa - qr - q $\omega$ + qf			17.10
Df		1.50	m	qef,e	1.33*qa - qr - q $\omega$ + qf			23.70
qa		20.00	Ton/m <sup>2</sup>	<b>GEOMETRÍA SUGERIDA</b>				
q $\omega$ (sobrecarga)		0.00	Ton/m <sup>2</sup>	$\Delta$ Area (%)	Me1ax=15%, Me2ax=30%			30
fc (hormigón de plinto)		210	kgf/cm <sup>2</sup>	A cálc,g	P(D+L) / qef,g			5.61
fy (varillas de plinto)		4,200	kgf/cm <sup>2</sup>	A cálc, $\Delta$ g	A calc,g*(1+ $\Delta$ )			7.30
$\phi$ asumido varilla plinto		12	mm	A cálc,e	P(D+L+( $\Sigma$ Ex+y <sup>2</sup> ) <sup>0.5</sup> )/qef,e			4.58
r (recubrimiento lateral)		0.075	m	A cálc, $\Delta$ e	A calc,e*(1+ $\Delta$ )			5.96
rx (recubrimiento punta)		0.050	m	A max	max[Acálc[g, $\Delta$ g,e, $\Delta$ e]			7.30
Adheren.- $\lambda$ (1.3/1.0)		1.00	H. Ligero	L cuadrado	(Amax) <sup>0.5</sup>			2.70
Adheren.- $\Psi$ t (1.3/1.0)		1.00	Lecho Sup.	B,Ldt	max[2B,Ldt]+2rx+bc			1.63
Adheren.- $\Psi$ e (1.5/1.2/1.0)		1.00	R. Epóxico	L,Ldt	max[2L,Ldt]+2rx+lc			1.64
B asumido		2.40	m	B sugerido	max[Lcuadrado; B,Ldt]			2.70
L asumido ( $\geq$ L suger)		2.95	m	L sugerido	max[Amáx/Basum;L,Ldt]			3.04
H asumido ( $\geq$ H suger)		0.50	m	H sugerido	max[Hmin] sin H[Ldc]			0.49
<b>DATOS DE COLUMNA</b>				<b>H MÍNIMOS (m)</b>		<b>dP/dx/dy (m)</b>		<b>H min (m)</b>
Rectang = 4 / Circul = 6		4		H [v2]	dP+ $\phi$ +r	0.400		0.487
bc (paralelo a B)		0.50	m	H [v1(L)]	dL+0.5 $\phi$ +r	0.385		0.466
lc (paralelo a L)		0.50	m	H [v1(B)]	dB+1.5 $\phi$ +r	0.299		0.392
No. varillas en columna		12	u	H [M(L)]	dL+0.5 $\phi$ +r	0.201		0.282
$\phi$ varilla col./bastones		20	mm	H [M(B)]	dB+1.5 $\phi$ +r	0.156		0.249
fy varilla col./bastones		4,200	kgf/cm <sup>2</sup>	H [Ldc]	Ldc+2 $\phi$ +r			0.534
<b>COMPORTAMIENTO DEL PLINTO</b>				<b>CONSTANTES GEOMÉTRICAS DEL PLINTO</b>				
Plinto Rectangular - Comportamiento Rectangular				A final (m <sup>2</sup> )	B asum * L asum			7.08
Bv = 0.950 m		dB = 0.407 m		de Mx (m <sup>-3</sup> )	cy/lx = 6/(L*B <sup>2</sup> )			0.353107
Lv = 1.225 m		dL = 0.419 m		de My (m <sup>-3</sup> )	cx/ly = 6/(B*L <sup>2</sup> )			0.287274
<b>RESUMEN DE GEOMETRÍA</b>				<b>RESUMEN DE ESFUERZOS qg y qe (Ton/m<sup>2</sup>)</b>				
B (   eje 'y')		2.40	m	qg = 15.38	qef,g = 17.10			Sí cumple
L (   eje 'x')		2.95	m	qe = 23.23	qef,e = 23.70			Sí cumple
H		0.50	m	qu,g = 19.48	qu,e = 26.43			Rige qu,e
<b>RESUMEN DE ESFUERZOS q</b>				<b>RESUMEN A PUNZONAMIENTO Y CORTE</b>				
Sí cumple - Geometría aceptable				ACCIÓN	Vu	vu/ $\phi_v$	vc	vu/ $\phi_v$ < vc?
qu=1.32qa	No hay esfuerzos < 0				(Ton)	(Kgf/cm <sup>2</sup> )	(Kgf/cm <sup>2</sup> )	
q max	23.23 Ton/m <sup>2</sup>			Vu2	165.12	14.60	15.36	SI
q prom	14.50 Ton/m <sup>2</sup>			Vu1L	51.13	6.78	7.68	SI
q min	6.39 Ton/m <sup>2</sup>			Vu1B	42.34	4.70	7.68	SI
<b>RESUMEN A FLEXIÓN</b>								
DIRECCIÓN		Mu	As+Seguro ( $\rho_{min1} = 0.8(f_c)^{0.5}/f_y$ )		As+Econ. ( $\rho_{min2} = 4/3 * \rho_{cal} \geq .0018$ )			
		(m*Ton)	(cm <sup>2</sup> )	# varillas / $\phi$ / @	(cm <sup>2</sup> )	# varillas / $\phi$ / @		
B (Long. Varilla = 2.30)		35.19	40.02	36 $\phi$ 12 - 1@7.97 cm	31.21	29 $\phi$ 12 - 1@9.96 cm		
L (Long. Varilla = 2.85)		47.60	33.52	30 $\phi$ 12 - 1@7.72 cm	33.52	30 $\phi$ 12 - 1@7.72 cm		
<b><math>\theta</math> crítico de incidencia sísmica</b>			$\theta_1(G-45^\circ) = 20^\circ$	$\theta_2(50^\circ-\psi) = 18.51^\circ$	$\theta_{cr}(\theta_1-\theta_2) = 20^\circ$			
<b>¿CUMPLE?</b>	Ldt,B+eco = Sí		Ldt,B+seg = Sí		Ldc = NO - Falta H		Aplastamiento = Sí	
	Ldt,L+eco = Sí		Ldt,L+seg = Sí		Falta = 3.37 cm		Bastones = Sí	

Tabla 50: R6-b

DISEÑO DE PLINTOS AISLADOS BAJO FLEXIÓN BIAIXIAL Y SISMOS - Ing. Enrique Villacreses Guerrero									
SUBGRUPO	D3	TIPO	D80-e0.40		OBRA	Tesis			
	SUBGRUPO	%	CARGAS	Fx (Ton)	Fy (Ton)	Fz (Ton)	Mx (m*Ton)	My (m*Ton)	
DATOS DE	D3	100	D			80.00	3.30	0.00	
		100	L			16.00	0.66	0.00	
CARGAS	NUDO	100	Eh(x)			0.00	0.00	0.00	
		100	Eh(y)			10.55	19.20	0.00	
DATOS DE FACTORES	RESISTENCIA		$\phi_m$ (Flex.)	0.90	$\phi_w$ (Corte)	0.75	$\phi_p$ (Aplast.)	0.65	
			TIPO DE CARGAS		D	L	$\rho$ (Eh)	Ev	
	CARGA		GRAVITACIONALES		1.20	1.60	0.00	0.00	
			SISMICAS		1.20	0.50	1.00	0.15	
DATOS DEL PLINTO				PRESIONES EFECTIVAS (Ton/m <sup>2</sup> )					
$\gamma_c$		2.40	Ton/m <sup>3</sup>	qf	$\gamma_s * H_f$			0.00	
$\gamma_s$		1.70	Ton/m <sup>3</sup>	qr	$\gamma_c * H + \gamma_s * (D_f - H)$			2.90	
Hf (compensada)		0.00	m	qef,g	qa - qr - q $\omega$ + qf			17.10	
Df		1.50	m	qef,e	1.33 * qa - qr - q $\omega$ + qf			23.70	
qa		20.00	Ton/m <sup>2</sup>	GEOMETRÍA SUGERIDA					
q $\omega$ (sobrecarga)		0.00	Ton/m <sup>2</sup>	$\Delta$ Area (%)	Me1ax=15%, Me2ax=30%			15	
f'c (hormigón de plinto)		210	kgf/cm <sup>2</sup>	A cálc,g	P(D+L) / qef,g			5.61	
fy (varillas de plinto)		4,200	kgf/cm <sup>2</sup>	A cálc, $\Delta$ g	A calc,g*(1+ $\Delta$ )			6.46	
$\phi$ asumido varilla plinto		12	mm	A cálc,e	P(D+L+( $\Sigma$ Ex+y <sup>2</sup> ) <sup>0.5</sup> )/qef,e			4.50	
r (recubrimiento lateral)		0.075	m	A cálc, $\Delta$ e	A calc,e*(1+ $\Delta$ )			5.17	
rx (recubrimiento punta)		0.050	m	A max	max[A cálc[g, $\Delta$ g,e, $\Delta$ e]			6.46	
Adheren.- $\lambda$ (1.3/1.0)		1.00	H. Ligerio	L cuadrado	(Amax) <sup>0.5</sup>			2.54	
Adheren.- $\Psi_t$ (1.3/1.0)		1.00	Lecho Sup.	B,Ldt	max[2B,Ldt]+2rx+bc			1.63	
Adheren.- $\Psi_e$ (1.5/1.2/1.0)		1.00	R. Epóxico	L,Ldt	max[2L,Ldt]+2rx+lc			1.64	
B asumido		2.40	m	B sugerido	máx[Lcuadrado; B,Ldt]			2.54	
L asumido ( $\geq$ L suger)		2.95	m	L sugerido	max[A máx/Basum; L,Ldt]			2.69	
H asumido ( $\geq$ H suger)		0.50	m	H sugerido	máx[Hmin] sin H[Ldc]			0.49	
DATOS DE COLUMNA				H MÍNIMOS (m)			$dP/dx/dy$ (m)		H min (m)
Rectang = 4 / Circul = 6		4		H [v2]	dP+ $\phi$ +r			0.399	
bc (paralelo a B)		0.50	m	H [v1(L)]	dL+0.5 $\phi$ +r			0.384	
lc (paralelo a L)		0.50	m	H [v1(B)]	dB+1.5 $\phi$ +r			0.298	
No. varillas en columna		12	u	H [M(L)]	dL+0.5 $\phi$ +r			0.201	
$\phi$ varilla col./bastones		20	mm	H [M(B)]	dB+1.5 $\phi$ +r			0.156	
fy varilla col./bastones		4,200	kgf/cm <sup>2</sup>	H [Ldc]	Ldc+2 $\phi$ +r			0.534	
COMPORTAMIENTO DEL PLINTO				CONSTANTES GEOMÉTRICAS DEL PLINTO					
Plinto Rectangular - Comportamiento Rectangular				A final (m <sup>2</sup> )	B asum * L asum		7.08		
Bv = 0.950 m		dB = 0.407 m		de Mx (m <sup>-3</sup> )	cy/lx = 6/(L*B <sup>2</sup> )		0.353107		
Lv = 1.225 m		dL = 0.419 m		de My (m <sup>-3</sup> )	cx/ly = 6/(B*L <sup>2</sup> )		0.287274		
RESUMEN DE GEOMETRÍA			RESUMEN DE ESFUERZOS qg y qe (Ton/m <sup>2</sup> )						
B (ll eje 'y')		2.40	m	qg = 14.96	qef,g = 17.10	Sí cumple			
L (ll eje 'x')		2.95	m	qe = 23.23	qef,e = 23.70	Sí cumple			
H		0.50	m	qu,g = 18.94	qu,e = 26.34	Rige qu,e			
			%						
			54.6						
RESUMEN DE ESFUERZOS q				RESUMEN A PUNZONAMIENTO Y CORTE					
Sí cumple - Geometría aceptable				ACCIÓN	Vu	vu/ $\phi_w$	vc	vu/ $\phi_w$ < vc?	
qu=1.32qa	No hay esfuerzos < 0			(Ton)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )			
q max	23.23	Ton/m <sup>2</sup>		Vu2	164.55	14.55	15.36	SI	
q prom	14.35	Ton/m <sup>2</sup>		Vu1L	50.96	6.76	7.68	SI	
q min	6.87	Ton/m <sup>2</sup>		Vu1B	42.20	4.69	7.68	SI	
RESUMEN A FLEXIÓN									
DIRECCIÓN	Mu	As+Seguro ( $\rho_{min1} = 0.8(f'c)^{0.5}/f_y$ )			As+Econ. ( $\rho_{min2} = 4/3 * \rho_{cal} \geq 0.018$ )				
	(m*Ton)	(cm <sup>2</sup> )	# varillas / $\phi$ / @	(cm <sup>2</sup> )	# varillas / $\phi$ / @				
B (Long. Varilla = 2.30)	35.07	40.02	36 $\phi$ 12 - 1 @ 7.97 cm	31.10	29 $\phi$ 12 - 1 @ 9.96 cm				
L (Long. Varilla = 2.85)	47.44	33.52	30 $\phi$ 12 - 1 @ 7.72 cm	33.52	30 $\phi$ 12 - 1 @ 7.72 cm				
$\theta$ crítico de incidencia sísmica	$\theta_1(G-45^\circ) = 45^\circ$		$\theta_2(50^\circ-\psi) = 90^\circ$		$\theta_{cr}(\theta_1-\theta_2) = 90^\circ$				
¿CUMPLE?	Ldt,B+eco = SÍ	Ldt,B+seg = SÍ	Ldc = NO - Falta H		Aplastamiento = SÍ				
	Ldt,L+eco = SÍ	Ldt,L+seg = SÍ	Falta = 3.37 cm		Bastones = SÍ				

Tabla 51: R6-c

DISEÑO DE PLINTOS AISLADOS BAJO FLEXIÓN BIAIXIAL Y SISMOS - Ing. Enrique Villacreses Guerrero								
SUBGRUPO	D3	TIPO	D80-e0.40		OBRA	Tesis		
	SUBGRUPC	%	CARGAS	Fx (Ton)	Fy (Ton)	Fz (Ton)	Mx (m*Ton)	My (m*Ton)
<b>DATOS DE CARGAS</b>	D3	100	D			80.00	3.33	0.00
		100	L			16.00	0.67	0.00
	NUDO	100	Eh(x)			0.00	0.00	0.00
		100	Eh(y)			10.65	19.38	0.00
	RESISTENCIA		$\phi_m$ (Flex.)	0.90	$\phi_v$ (Corte)	0.75	$\phi_p$ (Aplast.)	0.65
<b>DATOS DE FACTORES</b>			TIPO DE CARGAS	D	L	$\rho$ (Eh)	Ev	
	CARGA		GRAVITACIONALES	1.20	1.60	0.00	0.00	
			SISMICAS	1.20	0.50	1.00	0.15	
<b>DATOS DEL PLINTO</b>				<b>PRESIONES EFECTIVAS (Ton/m<sup>2</sup>)</b>				
$\gamma_c$		2.40	Ton/m <sup>3</sup>	qf	$\gamma_s * H_f$			0.00
$\gamma_s$		1.70	Ton/m <sup>3</sup>	qr	$\gamma_c * H + \gamma_s * (D_f - H)$			2.90
Hf (compensada)		0.00	m	qef,g	qa - qr - q $\omega$ + qf			17.10
Df		1.50	m	qef,e	1.33 * qa - qr - q $\omega$ + qf			23.70
qa		20.00	Ton/m <sup>2</sup>	<b>GEOMETRÍA SUGERIDA</b>				
q $\omega$ (sobrecarga)		0.00	Ton/m <sup>2</sup>	$\Delta$ Area (%)	Me1ax=15%, Me2ax=30%			15
f'c (hormigón de plinto)		210	kgf/cm <sup>2</sup>	A cálc,g	P(D+L) / qef,g			5.61
fy (varillas de plinto)		4,200	kgf/cm <sup>2</sup>	A cálc, $\Delta$ g	A calc,g*(1+ $\Delta$ )			6.46
$\phi$ asumido varilla plinto		12	mm	A cálc,e	P(D+L+( $\Sigma$ Ex+y <sup>2</sup> )/5)/qef,e			4.50
r (recubrimiento lateral)		0.075	m	A cálc, $\Delta$ e	A calc,e*(1+ $\Delta$ )			5.17
rx (recubrimiento punta)		0.050	m	Amax	max[A cálc[g, $\Delta$ g,e, $\Delta$ e]			6.46
Adheren.- $\lambda$ (1.3/1.0)		1.00	H. Ligerero	L cuadrado	(Amax) <sup>0.5</sup>			2.54
Adheren.- $\Psi_t$ (1.3/1.0)		1.00	Lecho Sup.	B,Ldt	max[2B,Ldt]+2rx+bc			1.63
Adheren.- $\Psi_e$ (1.5/1.2/1.0)		1.00	R. Epóxico	L,Ldt	max[2L,Ldt]+2rx+lc			1.64
B asumido		2.40	m	B sugerido	máx[Lcuadrado; B,Ldt]			2.54
L asumido ( $\geq$ L suger)		2.95	m	L sugerido	max[Amáx/Basum; L,Ldt]			2.69
H asumido ( $\geq$ H suger)		0.50	m	H sugerido	máx[Hmin] sin H[Ldc]			0.49
<b>DATOS DE COLUMNA</b>				<b>H MÍNIMOS (m)</b>				
Rectang = 4 / Circul = 6		4		H [v2]	dP+ $\phi$ +r	0.400		0.487
bc (paralelo a B)		0.50	m	H [v1(L)]	dL+0.5 $\phi$ +r	0.385		0.466
lc (paralelo a L)		0.50	m	H [v1(B)]	dB+1.5 $\phi$ +r	0.299		0.392
No. varillas en columna		12	u	H [M(L)]	dL+0.5 $\phi$ +r	0.201		0.282
$\phi$ varilla col./bastones		20	mm	H [M(B)]	dB+1.5 $\phi$ +r	0.156		0.249
fy/ varilla col./bastones		4,200	kgf/cm <sup>2</sup>	H [Ldc]	Ldc+2 $\phi$ +r			0.534
<b>COMPORTAMIENTO DEL PLINTO</b>				<b>CONSTANTES GEOMÉTRICAS DEL PLINTO</b>				
Plinto Rectangular - Comportamiento Rectangular				A final (m <sup>2</sup> )	B asum * L asum			7.08
Bv = 0.950 m		dB = 0.407 m		de Mx (m <sup>-3</sup> )	cy/lx = 6/(L*B <sup>2</sup> )			0.353107
Lv = 1.225 m		dL = 0.419 m		de My (m <sup>-3</sup> )	cx/ly = 6/(B*L <sup>2</sup> )			0.287274
<b>RESUMEN DE GEOMETRÍA</b>				<b>RESUMEN DE ESFUERZOS qg y qe (Ton/m<sup>2</sup>)</b>				
B (   eje 'y')		2.40	m	qg = 14.97	qef,g = 17.10			Sí cumple
L (   eje 'x')		2.95	m	qe = 23.32	qef,e = 23.70			Sí cumple
H		0.50	m	qu,g = 18.96	qu,e = 26.43			Rige qu,e
			%					55.4
<b>RESUMEN DE ESFUERZOS q</b>				<b>RESUMEN A PUNZONAMIENTO Y CORTE</b>				
Sí cumple - Geometría aceptable				ACCIÓN	Vu	vu/ $\phi_v$	vc	vu/ $\phi_v < vc?$
qu=1.32qa	No hay esfuerzos < 0			(Ton)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )		
q max	23.32	Ton/m <sup>2</sup>		Vu2	165.12	14.60	15.36	SI
q prom	14.36	Ton/m <sup>2</sup>		Vu1L	51.13	6.78	7.68	SI
q min	6.81	Ton/m <sup>2</sup>		Vu1B	42.34	4.70	7.68	SI
<b>RESUMEN A FLEXIÓN</b>								
DIRECCIÓN	Mu	As+Seguro ( $\rho_{min1} = 0.8(f'c)^{0.5}/f_y$ )		As+Econ. ( $\rho_{min2} = 4/3 * \rho_{cal} \geq 0.018$ )				
	(m*Ton)	(cm <sup>2</sup> )	# varillas / $\phi$ / @	(cm <sup>2</sup> )	# varillas / $\phi$ / @			
B (Long. Varilla = 2.30)	35.19	40.02	36 $\phi$ 12 - 1@7.97 cm	31.21	29 $\phi$ 12 - 1@9.96 cm			
L (Long. Varilla = 2.85)	47.60	33.52	30 $\phi$ 12 - 1@7.72 cm	33.52	30 $\phi$ 12 - 1@7.72 cm			
$\theta$ crítico de incidencia sísmica	$\theta_1(G-45^\circ) = 45^\circ$		$\theta_2(50^\circ-\psi) = 90^\circ$	$\theta_{cr}(\theta_1-\theta_2) = 90^\circ$				
<b>¿CUMPLE?</b>	Ldt,B+eco = Sí	Ldt,B+seg = Sí	Ldc = NO - Falta H	Aplastamiento = Sí				
	Ldt,L+eco = Sí	Ldt,L+seg = Sí	Falta = 3.37 cm	Bastones = Sí				

Tabla 51: R6-d

DISEÑO DE PLINTOS AISLADOS BAJO FLEXIÓN BIAIXIAL Y SISMOS - Ing. Enrique Villacreses Guerrero								
SUBGRUPO	D3	TIPO	D80-e0.40		OBRA	Tesis		
	SUBGRUPC	%	CARGAS	Fx (Ton)	Fy (Ton)	Fz (Ton)	Mx (m*Ton)	My (m*Ton)
<b>DATOS DE CARGAS</b>	D3	100	D			80.00	0.00	3.92
		100	L			16.00	0.00	0.78
	NUDO	100	Eh(x)			12.54	0.00	22.79
		100	Eh(y)			0.00	0.00	0.00
<b>DATOS DE FACTORES</b>	RESISTENCIA		$\phi_m$ (Flex.)	0.90	$\phi_v$ (Corte)	0.75	$\phi_p$ (Aplast.)	0.65
			TIPO DE CARGAS		D	L	$\rho$ (Eh)	Ev
	CARGA		GRAVITACIONALES		1.20	1.60	0.00	0.00
			SISMICAS		1.20	0.50	1.00	0.15
<b>DATOS DEL PLINTO</b>				<b>PRESIONES EFECTIVAS (Ton/m<sup>2</sup>)</b>				
$\gamma_c$		2.40	Ton/m <sup>3</sup>	qf	$\gamma_s * H_f$			0.00
$\gamma_s$		1.70	Ton/m <sup>3</sup>	qr	$\gamma_c * H + \gamma_s * (D_f - H)$			2.90
Hf (compensada)		0.00	m	qef,g	qa - qr - q $\omega$ + qf			17.10
Df		1.50	m	qef,e	1.33 * qa - qr - q $\omega$ + qf			23.70
qa		20.00	Ton/m <sup>2</sup>	<b>GEOMETRÍA SUGERIDA</b>				
q $\omega$ (sobrecarga)		0.00	Ton/m <sup>2</sup>	$\Delta$ Area (%)	Me1ax=15%, Me2ax=30%			15
f'c (hormigón de plinto)		210	kgf/cm <sup>2</sup>	A cálc,g	P(D+L) / qef,g			5.61
fy (varillas de plinto)		4,200	kgf/cm <sup>2</sup>	A cálc, $\Delta$ g	A calc,g*(1+ $\Delta$ )			6.46
$\phi$ asumido varilla plinto		12	mm	A cálc,e	P(D+L+( $\Sigma$ Ex+y <sup>2</sup> )/5)/qef,e			4.58
r (recubrimiento lateral)		0.075	m	A cálc, $\Delta$ e	A calc,e*(1+ $\Delta$ )			5.27
rx (recubrimiento punta)		0.050	m	A max	max[A cálc[g, $\Delta$ g,e, $\Delta$ e]			6.46
Adheren.- $\lambda$ (1.3/1.0)		1.00	H. Ligerero	L cuadrado	(Amax) <sup>0.5</sup>			2.54
Adheren.- $\Psi_t$ (1.3/1.0)		1.00	Lecho Sup.	B,Ldt	max[2B,Ldt]+2rx+bc			1.63
Adheren.- $\Psi_e$ (1.5/1.2/1.0)		1.00	R. Epóxico	L,Ldt	max[2L,Ldt]+2rx+lc			1.64
B asumido		2.40	m	B sugerido	máx[Lcuadrado; B,Ldt]			2.54
L asumido ( $\geq$ L suger)		2.95	m	L sugerido	max[Amáx/Basum;L,Ldt]			2.69
H asumido ( $\geq$ H suger)		0.50	m	H sugerido	máx[Hmin] sin H[Ldc]			0.49
<b>DATOS DE COLUMNA</b>				<b>H MÍNIMOS (m)</b>				
Rectang = 4 / Circul = 6		4		H [v2]	dP+ $\phi$ +r	0.399		0.486
bc (paralelo a B)		0.50	m	H [v1(L)]	dL+0.5 $\phi$ +r	0.384		0.465
lc (paralelo a L)		0.50	m	H [v1(B)]	dB+1.5 $\phi$ +r	0.298		0.391
No. varillas en columna		12	u	H [M(L)]	dL+0.5 $\phi$ +r	0.201		0.282
$\phi$ varilla col./bastones		20	mm	H [M(B)]	dB+1.5 $\phi$ +r	0.156		0.249
fy varilla col./bastones		4,200	kgf/cm <sup>2</sup>	H [Ldc]	Ldc+2 $\phi$ +r			0.534
<b>COMPORTAMIENTO DEL PLINTO</b>				<b>CONSTANTES GEOMÉTRICAS DEL PLINTO</b>				
Plinto Rectangular - Comportamiento Rectangular				A final (m <sup>2</sup> )	B asum * L asum			7.08
Bv = 0.950 m		dB = 0.407 m		de Mx (m <sup>-3</sup> )	cy/lx = 6/(L*B <sup>2</sup> )			0.353107
Lv = 1.225 m		dL = 0.419 m		de My (m <sup>-3</sup> )	cx/ly = 6/(B*L <sup>2</sup> )			0.287274
<b>RESUMEN DE GEOMETRÍA</b>				<b>RESUMEN DE ESFUERZOS qg y qe (Ton/m<sup>2</sup>)</b>				
B (II eje 'y')		2.40	m	qg = 14.91	qef,g = 17.10			Sí cumple
L (II eje 'x')		2.95	m	qe = 23.23	qef,e = 23.70			Sí cumple
H		0.50	m	qu,g = 18.89	qu,e = 26.34			Rige qu,e
			%					
			13.6					
<b>RESUMEN DE ESFUERZOS q</b>				<b>RESUMEN A PUNZONAMIENTO Y CORTE</b>				
Si cumple - Geometría aceptable				ACCIÓN	Vu	vu/ $\phi_v$	vc	vu/ $\phi_v$ < vc?
qu=1.32qa		No hay esfuerzos < 0			(Ton)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	
q max		23.23	Ton/m <sup>2</sup>	Vu2	164.51	14.54	15.36	SI
q prom		14.50	Ton/m <sup>2</sup>	Vu1L	50.95	6.75	7.68	SI
q min		7.43	Ton/m <sup>2</sup>	Vu1B	42.19	4.68	7.68	SI
<b>RESUMEN A FLEXIÓN</b>								
DIRECCIÓN	Mu	As+Seguro ( $\rho_{min1} = 0.8(f'c)^{0.5}/f_y$ )		As+Econ. ( $\rho_{min2} = 4/3 * \rho_{cal} \geq 0.018$ )				
	(m*Ton)	(cm <sup>2</sup> )	# varillas / $\phi$ / @	(cm <sup>2</sup> )	# varillas / $\phi$ / @			
B (Long. Varilla = 2.30)	35.06	40.02	3 $\phi$ 12 - 1@7.97 cm	31.09	29 $\phi$ 12 - 1@9.96 cm			
L (Long. Varilla = 2.85)	47.43	33.52	30 $\phi$ 12 - 1@7.72 cm	33.52	30 $\phi$ 12 - 1@7.72 cm			
$\theta$ crítico de incidencia sísmica	$\theta_1(G-45^\circ) = 0^\circ$		$\theta_2(50^\circ-\psi) = 50^\circ$		$\theta_{cr}(\theta_1-\theta_2) = 0^\circ$			
<b>¿CUMPLE?</b>	Ldt,B+eco = Sí	Ldt,B+seg = Sí	Ldc = NO - Falta H	Aplastamiento = Sí				
	Ldt,L+eco = Sí	Ldt,L+seg = Sí	Falta = 3.37 cm	Bastones = Sí				

Tabla 51: R6-e

DISEÑO DE PLINTOS AISLADOS BAJO FLEXIÓN BIAIXIAL Y SISMOS - Ing. Enrique Villacreses Guerrero								
SUBGRUPO	D3	TIPO	D80-e0.40		OBRA	Tesis		
	SUBGRUPO	%	CARGAS	Fx (Ton)	Fy (Ton)	Fz (Ton)	Mx (m*Ton)	My (m*Ton)
DATOS	D3	100	D			80.00	0.00	3.96
DE		100	L			16.00	0.00	0.79
CARGAS	NUDO	100	Eh(x)			12.66	0.00	23.00
		100	Eh(y)			0.00	0.00	0.00
	RESISTENCIA		$\phi_m$ (Flex.)	0.90	$\phi_v$ (Corte)	0.75	$\phi_p$ (Aplast.)	0.65
DATOS DE FACTORES			TIPO DE CARGAS	D	L	$\rho$ (Eh)		Ev
	CARGA		GRAVITACIONALES	1.20	1.60	0.00		0.00
			SISMICAS	1.20	0.50	1.00		0.15
DATOS DEL PLINTO				PRESIONES EFECTIVAS (Ton/m <sup>2</sup> )				
$\gamma_c$		2.40	Ton/m <sup>3</sup>	qf	$\gamma_s * H_f$			0.00
$\gamma_s$		1.70	Ton/m <sup>3</sup>	qr	$\gamma_c * H + \gamma_s * (Df-H)$			2.90
Hf (compensada)		0.00	m	qef,g	qa - qr - q $\omega$ + qf			17.10
Df		1.50	m	qef,e	1.33*qa - qr - q $\omega$ + qf			23.70
qa		20.00	Ton/m <sup>2</sup>	GEOMETRÍA SUGERIDA				
q $\omega$ (sobrecarga)		0.00	Ton/m <sup>2</sup>	$\Delta$ Area (%)	Me1ax=15%, Me2ax=30%			15
fc (hormigón de plinto)		210	kgf/cm <sup>2</sup>	A cálc,g	P(D+L) / qef,g			5.61
fy (varillas de plinto)		4,200	kgf/cm <sup>2</sup>	A cálc, $\Delta$ g	A cálc,g*(1+ $\Delta$ )			6.46
$\phi$ asumido varilla plinto		12	mm	A cálc,e	P(D+L+( $\Sigma$ Ex+y <sup>2</sup> ) <sup>0.5</sup> )/qef,e			4.58
r (recubrimiento lateral)		0.075	m	A cálc, $\Delta$ e	A cálc,e*(1+ $\Delta$ )			5.27
rx (recubrimiento punta)		0.050	m	Amax	max[A cálc[g, $\Delta$ g,e, $\Delta$ e]			6.46
Adheren.- $\lambda$ (1.3/1.0)		1.00	H. Ligero	L cuadrado	(Amax) <sup>0.5</sup>			2.54
Adheren.- $\Psi$ t (1.3/1.0)		1.00	Lecho Sup.	B,Ldt	max[2B,Ldt]+2rx+bc			1.63
Adheren.- $\Psi$ e (1.5/1.2/1.0)		1.00	R. Epóxico	L,Ldt	max[2L,Ldt]+2rx+lc			1.64
B asumido		2.40	m	B sugerido	max[Lcuadrado; B,Ldt]			2.54
L asumido ( $\geq$ L suger)		2.95	m	L sugerido	max[Amáx/Basum;L,Ldt]			2.69
H asumido ( $\geq$ H suger)		0.50	m	H sugerido	max[Hmin] sin H[Ldc]			0.49
DATOS DE COLUMNA				H MÍNIMOS (m)		dP/dx/dy (m)		H min (m)
Rectang = 4 / Circul = 6		4		H [v2]	dP+ $\phi$ +r	0.400		0.487
bc (paralelo a B)		0.50	m	H [v1(L)]	dL+0.5 $\phi$ +r	0.385		0.466
lc (paralelo a L)		0.50	m	H [v1(B)]	dB+1.5 $\phi$ +r	0.299		0.392
No. varillas en columna		12	u	H [M(L)]	dL+0.5 $\phi$ +r	0.201		0.282
$\phi$ varilla col./bastones		20	mm	H [M(B)]	dB+1.5 $\phi$ +r	0.156		0.249
fy varilla col./bastones		4,200	kgf/cm <sup>2</sup>	H [Ldc]	Ldc+2 $\phi$ +r			0.534
COMPORTAMIENTO DEL PLINTO				CONSTANTES GEOMÉTRICAS DEL PLINTO				
Plinto Rectangular - Comportamiento Rectangular				A final (m <sup>2</sup> )	B asum * L asum		7.08	
Bv = 0.950 m		dB =	0.407 m	de Mx (m <sup>-3</sup> )	cy/lx = 6/(L*B <sup>2</sup> )		0.353107	
Lv = 1.225 m		dL =	0.419 m	de My (m <sup>-3</sup> )	cx/ly = 6/(B*L <sup>2</sup> )		0.287274	
RESUMEN DE GEOMETRÍA				RESUMEN DE ESFUERZOS qg y qe (Ton/m <sup>2</sup> )				
B (⊥ eje 'y')		2.40	m	qg =	14.92	qef,g =	17.10	Sí cumple
L (⊥ eje 'x')		2.95	m	qe =	23.32	qef,e =	23.70	Sí cumple
H		0.50	m	qu,g =	18.90	qu,e =	26.43	Rige qu,e
			%					16.5
RESUMEN DE ESFUERZOS q				RESUMEN A PUNZONAMIENTO Y CORTE				
Sí cumple - Geometría aceptable				ACCIÓN	Vu	vu/ $\phi$ v	vc	vu/ $\phi$ v < vc?
qu=1.32qa		No hay esfuerzos < 0		(Ton)	(Ton)	(Kgf/cm <sup>2</sup> )	(Kgf/cm <sup>2</sup> )	
q max		23.32	Ton/m <sup>2</sup>	Vu2	165.09	14.59	15.36	SI
q prom		14.51	Ton/m <sup>2</sup>	Vu1L	51.12	6.78	7.68	SI
q min		7.38	Ton/m <sup>2</sup>	Vu1B	42.34	4.70	7.68	SI
RESUMEN A FLEXIÓN								
DIRECCIÓN	Mu	As+Seguro ( $\rho_{min1} = 0.8(f'c)^{0.5}/f_y$ )			As+Econ. ( $\rho_{min2} = 4/3 * \rho_{cal} \geq 0.0018$ )			
	(m*Ton)	(cm <sup>2</sup> )	# varillas / $\phi$ / @	(cm <sup>2</sup> )	# varillas / $\phi$ / @			
B (Long. Varilla = 2.30)	35.18	40.02	36 $\phi$ 12 - 1 @ 7.97 cm	31.21	29 $\phi$ 12 - 1 @ 9.96 cm			
L (Long. Varilla = 2.85)	47.59	33.52	30 $\phi$ 12 - 1 @ 7.72 cm	33.52	30 $\phi$ 12 - 1 @ 7.72 cm			
$\theta$ crítico de incidencia sísmica	$\theta_1(G-45^\circ) = 0^\circ$			$\theta_2(50^\circ-\psi) = 50^\circ$		$\theta_{cr}(\theta_1-\theta_2) = 0^\circ$		
¿CUMPLE?	Ldt,B+eco = Sí		Ldt,B+seg = Sí	Ldc = NO - Falta H		Aplastamiento = Sí		
	Ldt,L+eco = Sí		Ldt,L+seg = Sí	Falta = 3.37 cm		Bastones = Sí		