



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

MODALIDAD: PRESENCIAL

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO CIVIL**

**TEMA: “DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN BASADA EN MATLAB PARA
EL CÁLCULO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES AISLADAS.”**

AUTOR: PAOLA CAROLINA SERRANO MORETA

TUTOR: ING. MG. JUAN GARCÉS

Ambato - Ecuador

2017

APROBACIÓN DEL TUTOR

CERTIFICACIÓN

Yo, Ing. Mg. Juan Garcés en mi calidad de director de tesis de grado, previo a la obtención del Título de Ingeniera Civil, bajo el Tema; “DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN BASADA EN MATLAB PARA EL CÁLCULO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES AISLADAS”. Realizado por la Srta. Paola Carolina Serrano Moreta, egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Certifico:

- Que la presente tesis es original de su autor.
- Ha sido revisada en cada uno de sus capítulos.
- Está concluida y puede continuar con el trámite correspondiente.

Ambato, Junio 2017

Ing. Mg. Juan Garcés.

TUTOR

AUTORÍA

Ambato, Junio 2017

Yo, Paola Carolina Serrano Moreta con C.I. 180371030-8, egresada de la Facultad de Ingeniería civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, expreso que el tema, objetivos, conclusiones, recomendaciones, análisis de los resultados, con excepción de conceptos y definiciones en la presente investigación, previo la obtención del Título de Ingeniero Civil son de mi completa autoría.

Paola Carolina Serrano Moreta.

DERECHOS DE AUTOR

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

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

Ambato, Junio del 2017

Paola Carolina Serrano Moreta.

AUTORA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del tribunal examinador aprueban el informe de investigación, sobre el tema: “DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN BASADA EN MATLAB PARA EL CÁLCULO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES AISLADAS”, de la egresada Paola Carolina Serrano Moreta de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Ambato, Junio del 2017

Para constancia firman

Ing. Mg. Jorge Cevallos

Ing. Mg. Carlos Navarro

DEDICATORIA

En primer lugar, dedico mi trabajo a Dios, por haberme permitido culminar una meta más de mi vida, sin olvidar que todo logro realizado esta bajo su completa voluntad, su amor, paciencia y en especial fuerza la cual ha estado presenten durante toda la vida académica.

A mis padres Washington y Lorena quienes han estado luchando todos los días para ofrecerme un futuro mejor, cada meta culminada de mi vida es gracias al apoyo incondicional de mis padres alentándome y enseñándome que nada en la vida es útil si no tenemos a Dios y amor en nuestras vidas, fue su cariño, amor, comprensión y paciencia la que me ha alentado cada día a ser mejor.

A Christian, mi compañero incondicional quien es mi inspiración a seguir adelante y ser una mejor persona, es su amor y comprensión la que me ha ayudado a culminar con una meta más de mi vida.

A mis hermanos Eduardo y Andrea los cuales me han acompañado en todo momento, siendo las personas que me alentándome por ser mejor cada día.

A mi familia y amigos los cuales me han apoyado durante mi vida universitaria, acompañándome sin falla alguna.

AGRADECIMIENTO

Principalmente le doy las gracias a Dios por ser quien me dio la vida, brindándome fortaleza y amor diario

A mis padres que me dieron la vida, su amor y lucha para cumplir cada meta propuesta en mi vida alentándome a continuar.

A mis hermanos quienes me acompañan y motivan a seguir adelante

Al Ing. Mg. Juan Garcés, mi tutor académico, por su ayuda, paciencia y compromiso además de guiarme y brindarme sus conocimientos para culminar este trabajo.

A todos mis queridos maestros agradezco profundamente por haberme compartido sus conocimientos sin recibir nada a cambio, además de enseñarme a asumir cada compromiso con humildad y responsabilidad.

A la Universidad Técnica de Ambato, por haberme permitido estudiar en los predios universitarios y obtener mi título profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	II
AUTORÍA.....	III
DERECHOS DE AUTOR	IV
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTO	VII
ÍNDICE DE CONTENIDOS	VIII
RESUMEN EJECUTIVO	XVII
CAPÍTULO I.....	19
ANTECEDENTES.....	19
1.1 TEMA:	19
1.2 ANTECEDENTES.....	19
1.3 JUSTIFICACIÓN	20
1.4 OBJETIVOS	22
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	22
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
CAPÍTULO II	23
FUNDAMENTACIÓN	23
2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	23
2.1.1 EL SUELO	23
2.1.2 CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS	24
2.1.3 TIPOS DE PERFILES DE SUELOS	25
2.1.4 TEORÍAS DE CAPACIDAD DE CARGA EN SUELOS	27
2.1.5 MÓDULO DE BALASTO O COEFICIENTE DE BALASTO.....	33
2.1.6 MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL SUELO.....	34
2.1.7 ASENTAMIENTO	34
2.1.7.1 ASENTAMIENTOS TOLERABLES	35
2.1.7.2 ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES.....	35
2.1.8 CIMENTACIÓN.....	35
2.1.9 TIPOS DE CIMENTACIONES.....	36
2.1.10 CIMENTACIONES SUPERFICIALES	37
2.1.10.1 PLINTOS AISLADOS.....	37
2.1.10.2 ZAPATAS CORRIDAS	38
2.1.10.3 ZAPATAS COMBINADAS	38

2.1.10.4 LOSAS DE CIMENTACIÓN	39
2.1.11 CIMENTACIONES PROFUNDAS	39
2.1.11.1 PILOTES	40
2.1.11.2 CAISSONS	40
2.1.12 FACTORES QUE DETERMINAN EL TIPO DE CIMENTACIÓN	41
2.1.13 CLASIFICACIÓN DE LAS ZAPATAS AISLADAS.....	42
2.1.13.1 ZAPATAS SOMETIDAS A CARGA VERTICAL Y FLEXIÓN UNIAXIAL	42
2.1.13.2 ZAPATAS SOMETIDAS A CARGA VERTICAL Y FLEXIÓN BIAXIAL.....	47
2.1.13.3 ELEMENTOS DE CÁLCULO.....	52
2.1.1.1.1 FACTOR DE SEGURIDAD.....	52
2.1.1.1.2 CARGAS Y REACCIONES.....	53
2.1.1.1.3 MOMENTO	53
2.1.1.1.4 ÁREA DE FUNDACIÓN	54
2.1.1.1.5 ESFUERZO REAL DEL SUELO	55
2.1.1.1.6 ESFUERZO MAYOR Y MENOR DEL SUELO.....	55
2.1.1.1.7 ALTURA DE LA ZAPATA	56
2.1.1.1.8 CORTE	56
2.1.13.4 PUNZONAMIENTO.....	58
2.1.1.1.9 DIMENSIONES DE LA ZAPATA.....	59
2.1.1.1.10 CARGA ÚLTIMA DE PUNZONAMIENTO	60
2.1.1.1.11 ESFUERZO ÚLTIMO DE PUNZONAMIENTO.....	60
2.1.13.5 FLEXIÓN.....	61
2.1.1.1.12 MOMENTO APLICADO.....	62
2.1.1.1.13 MOMENTO ÚLTIMO	62
2.1.1.1.14 ESFUERZO DE TRACCIÓN	63
2.1.13.6 ZAPATAS MEDIANERA.....	64
2.1.1.1.15 ZAPATAS MEDIANERAS SUJETAS A CARGA AXIAL	65
2.1.1.1.16 ZAPATAS MEDIANERAS EXCÉNTRICA CON DISTRIBUCIÓN VARIABLE DE PRESIONES Y REACCIÓN EN LA ESTRUCTURA DEL PISO SUPERIOR.	67
2.1.13.7 ZAPATAS ESQUINERAS.....	74
2.1.1.1.17 ZAPATA DE ESQUINA CON DISTRIBUCIÓN VARIABLE DE PRESIONES CON DOS VIGAS AÉREAS.....	74
2.2 HIPÓTESIS	79
2.3 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS	79
2.3.1 VARIABLE INDEPENDIENTE	79

2.3.2 VARIABLE DEPENDIENTE	79
CAPÍTULO III	80
METODOLOGÍA	80
3.1 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	80
3.1.1 INVESTIGACIÓN EXPLICATIVA	80
3.1.2 INVESTIGACIÓN APLICADA	80
3.1.3 INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	80
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	80
3.2.1 POBLACIÓN.....	80
3.2.2 MUESTRA.....	81
3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	81
3.3.1 VARIABLE INDEPENDIENTE	81
3.3.2 VARIABLE DEPENDIENTE	82
3.4 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	83
3.5 PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS	84
CAPÍTULO IV.....	85
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	85
4.1 RECOLECCIÓN DE DATOS	85
4.1.1 EJEMPLO PARA EL CÁLCULO DE ZAPATA CUADRADA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL	85
4.1.1.1 MÉTODO MANUAL.....	85
4.1.1.2 MÉTODO CON LA APLICACIÓN DESARROLLADA.	91
4.1.2 EJEMPLO PARA EL CÁLCULO DE ZAPATA CUADRADA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL MÁS UN MOMENTO.	92
4.1.2.1 MÉTODO MANUAL.....	92
4.1.2.2 MÉTODO CON LA APLICACIÓN DESARROLLADA.	99
4.1.3 EJEMPLO PARA EL CÁLCULO DE ZAPATA CUADRADA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL MÁS DOS MOMENTOS.....	100
4.1.3.1 MÉTODO MANUAL.....	100
4.1.3.2 MÉTODO CON LA APLICACIÓN DESARROLLADA.	107
4.1.4 EJEMPLO PARA EL CÁLCULO DE UNA ZAPATA RECTANGULAR DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL.	108
4.1.4.1 MÉTODO MANUAL.....	108
4.1.4.2 MÉTODO CON LA APLICACIÓN DESARROLLADA.	114
4.1.5 EJEMPLO PARA EL CÁLCULO DE UNA ZAPATA RECTANGULAR DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL MÁS UN MOMENTO. ..	115
4.1.5.1 MÉTODO MANUAL.....	115

4.1.5.2 MÉTODO CON LA APLICACIÓN DESARROLLADA.	123
4.1.6 EJEMPLO PARA EL CÁLCULO DE UNA ZAPATA CUADRADA EXCÉNTRICA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL MÁS UN MOMENTO	124
4.1.6.1 MÉTODO MANUAL.....	124
4.1.6.2 MÉTODO CON LA APLICACIÓN DESARROLLADA.	130
4.1.7 EJEMPLO PARA EL CÁLCULO DE UNA ZAPATA CUADRADA EXCÉNTRICA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL MÁS DOS MOMENTOS.....	131
4.1.7.1 MÉTODO MANUAL.....	131
4.1.7.2 MÉTODO CON LA APLICACIÓN DESARROLLADA.	137
4.1.8 EJEMPLO PARA EL CÁLCULO DE UNA ZAPATA MEDIANERA EXCÉNTRICA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL.	138
4.1.8.1 MÉTODO MANUAL.....	138
4.1.8.2 MÉTODO CON LA APLICACIÓN DESARROLLADA.	144
4.1.9 EJEMPLO PARA EL CÁLCULO DE UNA ZAPATA MEDIANERA EXCÉNTRICA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL MÁS UN MOMENTO.	145
4.1.9.1 MÉTODO MANUAL.....	145
4.1.9.2 MÉTODO CON LA APLICACIÓN DESARROLLADA.	152
4.1.10 EJEMPLO PARA EL CÁLCULO DE UNA ZAPATA MEDIANERA EXCÉNTRICA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL MÁS DOS MOMENTOS.....	153
4.1.10.1 MÉTODO MANUAL.....	153
4.1.10.2 MÉTODO CON LA APLICACIÓN DESARROLLADA.	160
4.1.11 EJEMPLO PARA EL CÁLCULO DE UNA ZAPATA MEDIANERA RECTANGULAR EXCÉNTRICA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL.	161
4.1.11.1 MÉTODO MANUAL.....	161
4.1.11.2 MÉTODO CON LA APLICACIÓN DESARROLLADA.	168
4.1.12 EJEMPLO PARA EL CÁLCULO DE UNA ZAPATA MEDIANERA RECTANGULAR EXCÉNTRICA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL MÁS UN MOMENTO.	169
4.1.12.1 MÉTODO MANUAL.....	169
4.1.12.2 MÉTODO CON LA APLICACIÓN DESARROLLADA.	177
4.1.13 EJEMPLO PARA EL CÁLCULO DE UNA ZAPATA MEDIANERA RECTANGULAR EXCÉNTRICA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL MÁS DOS MOMENTOS.	178
4.1.13.1 MÉTODO MANUAL.....	178
4.1.13.2 MÉTODO CON LA APLICACIÓN DESARROLLADA.	186

4.1.14 EJEMPLO PARA EL CÁLCULO DE UNA ZAPATA ESQUINERA EXCÉNTRICA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL.	187
4.1.14.1 MÉTODO MANUAL.....	187
4.1.14.2 MÉTODO CON LA APLICACIÓN DESARROLLADA.	195
4.1.15 EJEMPLO PARA EL CÁLCULO DE UNA ZAPATA ESQUINERA EXCÉNTRICA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL MÁS UN MOMENTO.	196
4.1.15.1 MÉTODO MANUAL.....	196
4.1.15.2 MÉTODO CON LA APLICACIÓN DESARROLLADA.	203
4.1.16 EJEMPLO PARA EL CÁLCULO DE UNA ZAPATA ESQUINERA EXCÉNTRICA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL MÁS DOS MOMENTOS.	204
4.1.16.1 MÉTODO MANUAL.....	204
4.1.16.2 MÉTODO CON LA APLICACIÓN DESARROLLADA.	211
4.1.17 EJEMPLO PARA EL CÁLCULO DE UNA ZAPATA ESQUINERA RECTANGULAR EXCÉNTRICA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL.	212
4.1.17.1 MÉTODO MANUAL.....	212
4.1.17.2 MÉTODO CON LA APLICACIÓN DESARROLLADA.	220
4.1.18 EJEMPLO PARA EL CÁLCULO DE UNA ZAPATA ESQUINERA RECTANGULAR EXCÉNTRICA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL MÁS UN MOMENTO.	221
4.1.18.1 MÉTODO MANUAL.....	221
4.1.18.2 MÉTODO CON LA APLICACIÓN DESARROLLADA.	229
4.1.19 EJEMPLO PARA EL CÁLCULO DE UNA ZAPATA ESQUINERA RECTANGULAR EXCÉNTRICA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL MÁS DOS MOMENTOS.	230
4.1.19.1 MÉTODO MANUAL.....	230
4.1.19.2 MÉTODO CON LA APLICACIÓN DESARROLLADA.	238
4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS	239
4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS	245
CAPITULO V	246
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	246
5.1 CONCLUSIONES	246
5.2 RECOMENDACIONES	247
BIBLIOGRAFÍA	248
ANEXOS	249
CODIFICACIÓN DE LA APLICACIÓN DESARROLLADA	249

ZAPATA CUADRADA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETA A CARGA AXIAL	249
ZAPATA CUADRADA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A FLEXIÓN UNIAXIAL	254
ZAPATA CUADRADA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A FLEXIÓN BIAXIAL.	262
ZAPATA RECTANGULAR DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL.	275
ZAPATA RECTANGULAR DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A FLEXIÓN UNIAXIAL.	282
ZAPATA RECTANGULAR DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A FLEXIÓN BIAXIAL.	293
ZAPATA CUADRADA MEDIANERA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL.....	309
ZAPATA CUADRADA MEDIANERA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A FLEXIÓN UNIAXIAL.	316
ZAPATA CUADRADA MEDIANERA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A FLEXIÓN BIAXIAL.	324
ZAPATA RECTANGULAR MEDIANERA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL.	332
ZAPATA RECTANGULAR MEDIANERA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A FLEXIÓN UNIAXIAL.	340
ZAPATA RECTANGULAR MEDIANERA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A FLEXIÓN BIAXIAL.	350
ZAPATA CUADRADA ESQUINERA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL.	359
ZAPATA CUADRADA ESQUINERA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A FLEXION UNIAXIAL.	366
ZAPATA CUADRADA ESQUINERA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A FLEXION BIAXIAL.	378
ZAPATA RECTANGULAR ESQUINERA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL.	386
ZAPATA RECTANGULAR ESQUINERA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A FLEXION UNIAXIAL.	394
ZAPATA RECTANGULAR ESQUINERA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A FLEXION BIAXIAL	402

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de los suelos según NEC	26
Tabla 2: Coeficiente de Balasto Terzagui	33
Tabla 3: Coeficiente de Balasto diversos autores.....	34
Tabla 4: Módulo de Elasticidad	34
Tabla 5: Operacionalización de la variable independiente.....	81
Tabla 6: Operacionalización de la variable dependiente.....	82
Tabla 7: Plan de recolección de información	83
Tabla 8: Comparación de resultados en el Diseño de una Cimentación cuadrada de hormigón armado sujeto a carga axial.	239
Tabla 9: Comparación de resultados en el Diseño de una Cimentación cuadrada de hormigón armado sujeto a carga axial más un momento.....	239
Tabla 10: Comparación de resultados en el Diseño de una Cimentación cuadrada de hormigón armado sujeto a carga axial más dos momentos.....	239
Tabla 11: Comparación de resultados en el Diseño de una Cimentación rectangular de hormigón armado sujeto a carga axial.	240
Tabla 12: Comparación de resultados en el Diseño de una Cimentación rectangular de hormigón armado sujeto a carga axial más un momento.....	240
Tabla 13: Comparación de resultados en el Diseño de una Cimentación cuadrada excéntrica de hormigón armado sujeto a carga axial más un momento.....	240
Tabla 14: Comparación de resultados en el Diseño de una Cimentación cuadrada excéntrica de hormigón armado sujeto a carga biaxial.	241
Tabla 15: Comparación de resultados en el Diseño de una Cimentación cuadrada excéntrica medianera de hormigón armado sujeto a carga axial.....	241
Tabla 16: Comparación de resultados en el Diseño de una Cimentación cuadrada excéntrica medianera de hormigón armado sujeto a carga axial más un momento .	241
Tabla 17: Comparación de resultados en el Diseño de una Cimentación cuadrada excéntrica medianera de hormigón armado sujeto a carga axial más dos momentos	242
Tabla 18: Comparación de resultados en el Diseño de una Cimentación rectangular excéntrica medianera de hormigón armado sujeto a carga axial.....	242
Tabla 19: Comparación de resultados en el Diseño de una Cimentación rectangular excéntrica medianera de hormigón armado sujeto a carga axial más un momento.	242
Tabla 20: Comparación de resultados en el Diseño de una Cimentación rectangular excéntrica medianera de hormigón armado sujeto a carga axial más dos momentos.	243
Tabla 21: Comparación de resultados en el Diseño de una Cimentación cuadrada esquinera de hormigón armado sujeto a carga axial.	243
Tabla 22: Comparación de resultados en el Diseño de una Cimentación cuadrada esquinera de hormigón armado sujeto a carga axial más un momento.....	243
Tabla 23: Comparación de resultados en el Diseño de una Cimentación cuadrada esquinera de hormigón armado sujeto a carga axial más dos momentos.....	244

Tabla 24: Comparación de resultados en el Diseño de una Cimentación rectangular esquinera de hormigón armado sujeto a carga axial.	244
Tabla 25: Comparación de resultados en el Diseño de una Cimentación rectangular esquinera de hormigón armado sujeto a carga axial más un momento.....	244
Tabla 26: Comparación de resultados en el Diseño de una Cimentación rectangular esquinera de hormigón armado sujeto a carga axial más dos momentos.....	245

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Capacidad de carga Según la solución de Prandtl	27
Figura 2. Cuña truncada sujeta a indentación	28
Figura 3. Mecanismo de falla de un cimiento continuo poco profundo.....	29
Figura 4. Influencia de la profundidad de desplante en el valor de N_c , en suelos puramente cohesivos	31
Figura 5. Valores de N_c según Skempton, para suelos puramente cohesivos	32
Figura 6. Asentamiento	35
Figura 7. Plintos aislados	37
Figura 8. Zapata corrida	38
Figura 9. Zapata Combinada	38
Figura 10. Losa de cimentación	39
Figura 11. Pilotes.....	40
Figura 12. Caissons	41
Figura 13. Distribución Lineal de Presiones	42
Figura 14. Distribución triangular de Presiones	44
Figura 15. Distribución rectangular de Presiones	46
Figura 16. Zapata sometida a flexión biaxial.	47
Figura 17. Doble excentricidad zapata rectangular	49
Figura 18. Valores de K	50
Figura 19. Resultante de los esfuerzos	51
Figura 20. Resultante de los esfuerzos	51
Figura 21. Zapata.....	52
Figura 22. Factor de Seguridad	52
Figura 23. Zapata-corte sentido x.....	57
Figura 24. Zapata-corte sentido y.....	57
Figura 25. Superficie de falla	58
Figura 26. Diseño a Flexión	61
Figura 27. Zapata Medianera	64
Figura 28. Zapata de Medianera sin Momento Aplicado en la Columna presentado por Enrique Kerpel	65
Figura 29. Modelo estructural de la zapata medianera con distribución variable de presiones con viga aérea.....	67
Figura 30. Modelo de giro y del asentamiento en zapata medianera con viga aérea.	68
Figura 31. Geometría del modelo estructural de la zapata esquinera con dos vigas aéreas.....	74
Figura 32. Modelo estructural de la Zapata Esquinera con Distribución Variable de Presiones y Dos vigas Aéreas	75

RESUMEN EJECUTIVO

TEMA: “DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN BASADA EN MATLAB PARA EL CÁLCULO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES AISLADAS.”.

Se planteó los parámetros tanto para el cálculo y diseño de zapatas aisladas obteniendo las dimensiones tales como la base, lado, altura, peralte del plinto, además del esfuerzo máximo, mínimo y el área de acero necesaria para su diseño.

Se investigó fórmulas acorde al tema, las mismas permitieron dar solución a los distintos problemas de zapatas aisladas, elaborando 18 casos, a los que una zapata puede estar sometida, de acuerdo a la ubicación de la zapata en el terreno, se presentan zapatas centrales, medianeras y esquineras, las cuales pueden estar sometidas a: carga axial, flexión uniaxial y flexión biaxial; sin olvidar que las zapatas aisladas pueden presentar cierto grado de excentricidad, por lo que se resolvió de forma manual para su posterior validación con la aplicación desarrollada.

Se investigó las principales funciones de Matlab, tales como el comando while, for, if, break, entre otros. Los mismos ayudaron a dar solución a las iteraciones encontradas durante el cálculo. El objetivo principal de este trabajo fue llegar al diseño del interfaz gráfico de tal manera que su entorno sea amigable con el usuario.

Durante la comprobación entre el método manual y la aplicación desarrollada se encontró un margen de error menor al 3%, lo que es válido su manejo para los diferentes tipos de casos de cálculo a presentarse, permitiendo simplificar las horas de cálculo al momento del diseño, ahorrando tiempo y dinero.

EXECUTIVE SUMMARY

He was raised both parameters for the calculation and design of isolated footings obtaining the dimensions such as the base, height, camber of the plinth, as well as the maximum and minimum, area of steel necessary for your design effort.

Investigated formulas according to the theme, they allowed to give solution to the various problems of isolated footings, producing 25 cases that a hospice surface pad can be subject, according to the location of the shoe on the ground, are central, walls and corner, pads which can be subject a: axial load, bending uniaxial and biaxial bending; not to mention that the isolated footings may present some degree of eccentricity, so resolved manually for further validation with the developed application.

The main functions of Matlab, such as the command was investigated for, if, while, break, among others. They helped to give solution to the iterations were found during the calculation. The main objective of this work was to get to the designed graphic interface in such a way their environment is friendly with the user.

During testing between the manual method and the application developed a margin of error of less than 3%, found that its handling for different types of cases of calculation is valid to arise, allowing to simplify the hours of calculation at the time of the design, saving time and money.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

1.1 TEMA:

“DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN BASADA EN MATLAB PARA EL CÁLCULO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES AISLADAS.”

1.2 ANTECEDENTES

- Juan Garcés (2000), en su tesis de grado “**DEDUCCIÓN DE ECUACIONES PARA EL CÁLCULO DE CIMENTACIONES AISLADAS**, en la Pág. 11, sintetiza que los cimientos se deben considerar como el conjunto total de las partes estructurales de la infraestructura por intermedio de las cuales se transmiten al terreno que las soporta el peso propio de la superestructura y las fuerzas debidas a las cargas de actúan sobre ella, es decir son el enlace entre el suelo y la estructura, por lo que es necesario el conocimiento de este tema para el Ingeniero civil.

Por otra parte, menciona que en esta época de adelanto es necesario el desarrollo de un software con el fin de realizar cálculos complejos, el cual permite en la actualidad el desarrollo de métodos de cálculo [1].

- Marcelo Romo, en el libro, “**TEMAS DE CONCRETO ARMADO**, en la Pág.111, afirma que el suelo constituye el material de ingeniería más heterogéneo e impredecible en su comportamiento, presentándose diferentes tipos de suelo y por consiguiente tipos de estructura dando lugar a la existencia de distintos tipos de cimentación [2].
- Eulalio Juarez (2000), en su libro, “**MÉCANICA DE SUELOS**, nos dice que el tipo de cimentaciones superficiales más frecuentes son las zapatas aisladas, zapatas corridas y las losas de cimentación.

Es necesario el identificar el tipo de suelo sobre el cual se va a edificar por lo que es imprescindible una correcta selección del tipo de cimentación. Se debe tomar en cuenta los tres factores que influyen en su correcta selección que son lo relativo a: la superestructura, suelo y factores económicos [3].

1.3 JUSTIFICACIÓN

A nivel global es indispensable el uso de herramientas tecnológicas con el propósito de disminuir los gastos y el tiempo requerido por los ingenieros encargados del cálculo, al diseñar la estructura, dentro de un marco referencial limitado por aspectos teóricos aceptados. Además, dentro del proceso de cálculo de la estructura existen procesos, los cuales son repetitivos y que podrían conducir a cometer errores; a través del uso de un software se puede llegar a la optimización, dejando de lado los cálculos iterativos enfocándonos más en los conceptos y normas.

El cálculo a través del uso del software está marcando gran influencia a nivel mundial, especialmente en la región de Europa y América del Norte, en los cuales se afirman que el uso de software facilita a los usuarios la creación y uso de elementos simples con los cuales pueden construir elementos más complejos. De esta manera potencian el aprendizaje heurístico y, de acuerdo con las teorías cognitivistas, facilitan a los alumnos la construcción de sus propios aprendizajes, que surgirán a través de la reflexión que realizarán al diseñar programas y comprobar inmediatamente, cuando los ejecuten, la relevancia de sus ideas. La india ha venido emergiendo como una gran potencia en la producción de software en los últimos tiempos. Ya en 2014, por conceptos de subcontratación de servicios y exportaciones de la industria del software y la información, el monto fue de 17 mil 200 millones de dólares [4].

La cimentación es parte vital de cualquier edificación, es la parte de la estructura que se coloca por debajo de la superficie del terreno y que permite la transmisión de las cargas que actúan, hacia el suelo o hacia la roca subyacente, cuando los suelos reciben las cargas de la estructura, estos llegan a comprimirse en diferentes grados y producen asentamientos estructurales, causando posibles daños en la edificación [2].

Se conocen dos requisitos esenciales para el diseño de cimentaciones, uno se enfoca al asentamiento total de la estructura que está limitado a una cantidad tolerable del peso del edificio y que se elimine en lo posible el asentamiento diferencial de las distintas partes de la estructura [5].

Dependiendo de los estratos resistentes de suelo y la ubicación las cimentaciones, estos pueden ser superficiales y profundas. En las cimentaciones superficiales predomina los plintos aislados, zapatas corridas, zapatas combinadas, vigas de cimentación y las losas de cimentación [2].

Las zapatas aisladas se utilizan para evitar los esfuerzos de contacto excesivos, suelo-cimentación, que se presentan en la zapata aislada de una columna de lindero [6].

Se requiere que las zapatas se diseñen para resistir las cargas mayoradas aplicadas y las reacciones inducidas, las que incluyen cargas axiales, momentos y cortantes que tienen que ser soportados en la base de la zapata o cabezal de pilotes [7].

En el país por lo general se realiza este tipo de cálculos de forma manual o ya sea mediante el uso de hojas de cálculo como Excel, causando conflictos de manejo y entendimiento en nuevos usuarios; en consecuencia se propone implementar el uso de un software especializado que permita agilizar estos procesos de cálculo, con la elaboración de un manual de usuario, donde además de saber utilizarlo se pueda dejar un tipo de ayuda para agilizar el proceso de cálculo tanto a estudiantes como profesionales obteniendo resultados más eficientes y precisos en menor tiempo.

En la ciudad mediante el desarrollo de este software se pretende introducir una nueva herramienta para el diseño de zapatas superficiales de manera que con su funcionamiento sea un producto de calidad.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una aplicación basada en Matlab para el cálculo de cimentaciones superficiales aisladas.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Efectuar el cálculo de zapatas de lindero, esquinera y centrales sujetas a carga axial y momentos mayorados.
- Analizar elementos estructurales a nivel de zapata o plinto para absorber problemas de excentricidad.
- Desarrollar una aplicación basada en Matlab con un interfaz amigable con el usuario.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN

2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1 EL SUELO

Se conoce al suelo como un conjunto con organización definida y propiedades que varían vectorialmente, cuyas propiedades en la dirección vertical cambian mucho más rápido que en la horizontal. El suelo representa todo tipo de material terroso como son las arcilla, limos, arenas y gravas, el agua es uno de los agentes que intervienen en el comportamiento mecánico del suelo ya que está presente en mayor o menor cantidad, si el agua es suficiente puede existir continuidad en el sentido de distribución de presiones. Al ser los suelos un conjunto de partículas minerales está sujeto a mecanismos de ataque los cuales pueden incluirse en dos grupos: desintegración mecánica y descomposición química [8].

La desintegración mecánica se conoce como la intemperización de las rocas por agentes físicos, así como cambios periódicos de temperatura, efectos de organismos, acción de congelación del agua en las juntas y grietas de las rocas, plantas, etc. Por otra parte, la descomposición química se dice que es la acción de los agentes que atacan a las rocas modificando su constitución mineralógica o química siendo el principal agente el agua y sus mecanismos de ataque principales son la oxidación, el agua y la carbonatación [9].

2.1.2 CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

Los suelos se pueden clasificar desde el punto de vista mineralógico, geológico, etc., A continuación, se presenta los principales tipos de suelos sueltos [10].

a) Arenas y Gravas

Estos son áridos sin cohesión, los cuales están constituidos de fragmentos de rocas o de minerales, ya sean de forma redondeada o angulosas, se pueden clasificar por su tamaño medio y por su homogeneidad.

La arena es compacta de acuerdo al mayor o menor número de huecos. La porosidad de las arenas varía entre 0.50 y 0.30.

Las gravas y arenas son incompresibles, es decir si se comprime una masa húmeda de estos materiales no se produce ningún cambio significativo en su volumen

b) Limos

Son suelos finos de poca o ninguna plasticidad y de granulometría generalmente uniforme cuyo origen puede ser totalmente mineral o parcialmente orgánico.

c) Arcillas

Las arcillas están formadas por partículas microscópicas coherentes, proveniente de la descomposición química de los constituyentes de las rocas. Si el contenido de agua se encuentra contenido en ciertos límites pueden ser plásticas o de lo contrario en estado seco pueden ser duras, cuyo origen puede ser parcialmente orgánico al igual que los limos. Las arcillas son compresibles, es decir si se comprime una masa húmeda de arcilla, el aire y la humedad serán expedidos, trayendo como resultado una reducción de volumen que no se recupera inmediatamente cuando se elimina la carga.

d) Suelos complejos

Los suelos encontrados en la naturaleza pueden ser la mezcla de cierto número de suelos de los detallados anteriormente, es el caso por ejemplo de las arcillas arenosas o arenas arcillosa.

2.1.3 TIPOS DE PERFILES DE SUELOS

A continuación, se presenta los perfiles de suelos definidos según [5].

Se ha definido seis tipos de perfiles de suelo, para los perfiles A, B, C, D y E los parámetros utilizados corresponden a los 30 metros superiores del perfil y para los perfiles que poseen estratos claramente diferenciales deben subdividirse, asignándoles un subíndice i , va desde 1 en la superficie hasta n en la parte inferior de los 30 metros superiores del perfil. Con relación al perfil tipo F se han aplicado otros criterios como investigaciones geotécnicas específicas del suelo para conocer y modelar su comportamiento dinámico y la respuesta no debe limitarse a los 30 metros superiores del perfil en los casos de perfiles con espesor de suelo significativo [5].

Tabla 1. Clasificación de los suelos según NEC

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$V_s \geq 1500$ m/s
B	Perfil de roca de rigidez media	1500 m/s $> V_s \geq 760$ m/s
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	760 m/s $> V_s \geq 360$ m/s
	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$N \geq 50.0$ $S_u \geq 100$ KPa
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	360 m/s $> V_s \geq 180$ m/s
	Perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 > N \geq 15.0$ 100 kPa $> S_u \geq 50$ kPa
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$V_s < 180$ m/s
	Perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	$IP > 20$ $w \geq 40\%$ $S_u < 50$ kPa
F	Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista. Se contemplan las siguientes subclases:	
	F1 —Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como; suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc.	
	F2 —Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (H > 3m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas).	
	F3 —Arcillas de muy alta plasticidad (H > 7.5 m con índice de Plasticidad IP > 75)	
	F4 —Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (H > 30m)	
	F5 —Suelos con contrastes de impedancia α ocurriendo dentro de los primeros 30 m superiores del perfil de subsuelo, incluyendo contactos entre suelos blandos y roca, con variaciones bruscas de velocidades de ondas de corte.	
	F6 —Rellenos colocados sin control ingenieril.	

Fuente: NEC-SE-DS, 2015

2.1.4 TEORÍAS DE CAPACIDAD DE CARGA EN SUELOS

Se define como capacidad de carga, a la carga por unidad de área bajo la fundación bajo la cual se puede llegar a producir la falla por corte, es decir es la mayor presión unitaria que el suelo puede soportar sin llegar al estado plástico [11].

Todas las teorías matemáticas tienen como punto de partida la solución de Prandtl, al problema de la indentación de un sólido rígido en un medio continuo, semi-infinito, homogéneo e isotrópico bajo condiciones de deformación plana [3].

Existen diversas teorías para determinar la capacidad de carga de un suelo como: Prandtl, Hill, Terzaghi, Sentón, Meyerhof, etc. A partir de esta última se generaron las demás teorías, todas están en función de las características y propiedades del suelo como de la cimentación [11].

a) La solución de Prandtl

En 1920 Prandtl, analizó el problema de la indentación de un medio semi-infinito, homogéneo, isotrópico y rígido plástico perfecto, por un elemento rígido de longitud infinita, de base plana. Prandtl propuso el mecanismo de falla estimando que el elemento y el medio era perfectamente liso [11].

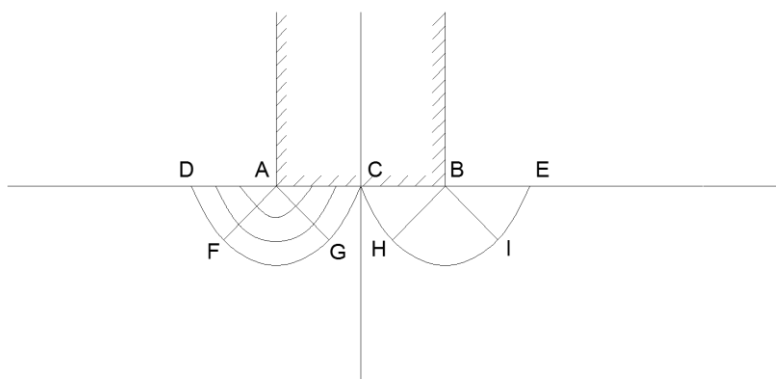


Figura 1. Capacidad de carga Según la solución de Prandtl

Fuente: Paola Serrano

La superficie AB es un plano principal, no posee esfuerzos rasantes es decir su plano es liso, al igual que las superficies AC y BD. Los esfuerzos normales horizontales a lo largo de A-D, inducidos por la presión del elemento son de compresión, se deduce que

para tener un estado de falla incipiente en la vecindad de dichas superficies es necesario que el esfuerzo de compresión deba tener un valor de $2c$ [3].

Por lo tanto, la región ACE - AGH son regiones de esfuerzos constantes, con estos estados de esfuerzos, Prandtl calculó que la presión límite que puede ponerse en la superficie AB está dada por el valor:

Ecuación 2.1: Ecuación de Capacidad de carga según Prandtl [3].

$$q_c = (\pi + 2)c$$

Donde:

q_c : capacidad de carga

c : esfuerzo de compresión

b) La Solución de Hill

A continuación, se presenta el mecanismo de falla propuesto, en el que las regiones AGC-AFD son de esfuerzos constantes y la región AFG es de esfuerzos radiales, los esfuerzos en estas regiones son los mismos que el mecanismo de Prandtl, con la diferencia que las velocidades de desplazamiento son diferentes.

Con base al mecanismo de falla, Hill pudo además calculó la presión límite que el elemento rígido puede transmitir sin indentarse en el medio, obteniendo así el mismo valor que Prandtl ecuación 2.1 [3].

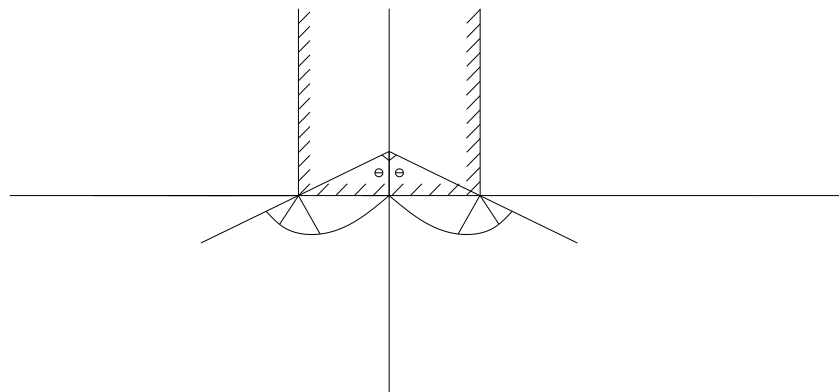


Figura 2. Cuña truncada sujeta a indentación

Fuente: Paola Serrano

c) La Teoría de Terzaghi

Terzaghi fue el primero en presentar una teoría para evaluar la capacidad última de carga de cimentaciones, la teoría cubre el caso más general de suelos con “cohesión y fricción”, y su impacto en la Mecánica de Suelos ha sido de tal trascendencia que aún hasta hoy, es posible que sea la teoría más utilizada para el cálculo de capacidad de carga en cimientos poco profundos [3].

Se dice que un cimiento poco profundo es aquel en el que el ancho B es igual o mayor que la distancia vertical entre el terreno natural y la base del cimiento es decir la profundidad de desplante D_f . El terreno sobre la base del cimiento se dice que solo produce un efecto el cual se representa por una sobrecarga debida a su peso, actuando en un plano horizontal que pasa por la base del cimiento [3].

Ecuación 2.2: Ecuación capacidad de carga según Terzaghi [3]

$$q = \gamma D_f$$

Donde:

q : Capacidad de carga

γ : Peso específico del suelo

D_f : Profundidad de desplante

Terzaghi propuso un mecanismo de falla para un cimiento poco profundo, el cual es de longitud infinita similar al plano de papel, el sector de falla se divide en tres zonas [11].

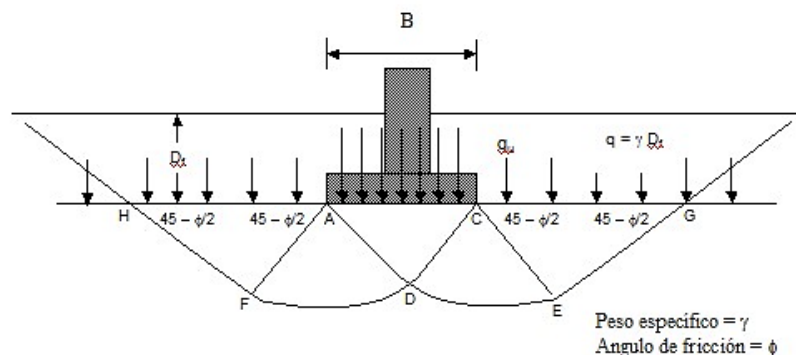


Figura 3. Mecanismo de falla de un cimiento continuo poco profundo

Fuente: J. Jiménez, R. Cuyo y J. Quiroga .Teorías de la capacidad de carga y sus limitaciones en suelos compresibles

La zona I (ABC), es una cuña que se desplaza como cuerpo rígido, como si formara parte de la zapata, sus límites forman ángulos de $45^\circ + \frac{\phi}{2}$ con la horizontal, la zona II (AFD), es de deformación tangencial radial, la frontera AD forma un ángulo a $45^\circ - \frac{\phi}{2}$ con la horizontal, y la frontera AC de esta zona forma con la horizontal el ángulo ϕ cuando la base del cimiento es rugosa, mientras que la zona III (HAF), es una zona de estado plástico pasivo de Rankine [3].

De la hipótesis mencionada la capacidad de carga será:

Ecuación 2.3: Ecuación general de capacidad de carga. [3]

$$q_c = cN_c + \gamma D_f N_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma$$

Donde:

N_c, N_q, N_γ : Factores de capacidad de carga

γ : es el peso específico del suelo

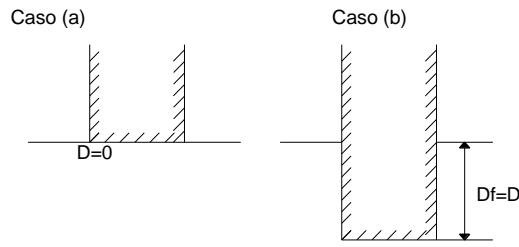
D_f : es la profundidad de desplante

B: ancho de la zapata

c: esfuerzo de compresión

d) La Teoría de Skempton

En la teoría de Terzaghi, para suelos puramente cohesivos no se toma en cuenta la profundidad de desplante del cimiento en el estrato de apoyo es decir el valor de D, con el objetivo de fijar el valor de N_c . Terzaghi en su teoría enuncia que el valor de N_c en los dos casos presentados a continuación “a y b” no varía a diferencia que la capacidad de carga en los dos cimientos no es la misma a causa de la variación en el término γD_f . [3]



Valor N_c en el caso (a) es diferente al valor de N_c en el caso (b)

Figura 4. Influencia de la profundidad de desplante en el valor de N_c , en suelos puramente cohesivos

Fuente: Paola Serrano

Donde:

D: Profundidad de entrada del cimiento en el suelo resistente

D_f : Profundidad de desplante

N_c : Factor de capacidad de carga

En términos de superficie de falla en cimiento más profundo “b” tendrá una superficie de mayor desarrollo, por lo que la cohesión trabajará más, a lo que deberá corresponder un valor mayor para N_c [3].

Skempton en el intento de cuantificar estas ideas, encontró que el valor de N_c no es independiente de la profundidad de desplante, y por intuición que N_c crece al aumentar la profundidad de desplante del cimiento, al ser este crecimiento limitado el valor de N_c permanece constante en una cierta profundidad de desplante en adelante, por lo tanto Skempton propone el utilizar para la capacidad de carga en suelos puramente cohesivos una expresión de forma totalmente análoga a la de Terzaghi, la diferencia es que el valor de N_c ya no vale siempre 5.7, varía con la relación D/B [11].

Ecuación 2.4: Ecuación general de capacidad de carga. [11]

$$q_c = cN_c + \gamma D_f$$

Donde:

q_c : Capacidad de carga

D_f : Profundidad de desplante

N_c : Factor de capacidad de carga

γ : Peso específico del suelo

c: esfuerzo de compresión

En la figura 5 se presentan los valores obtenidos por Skempton para N_c , en el caso de cimientos largos y cimientos cuadrados o circulares. [3]

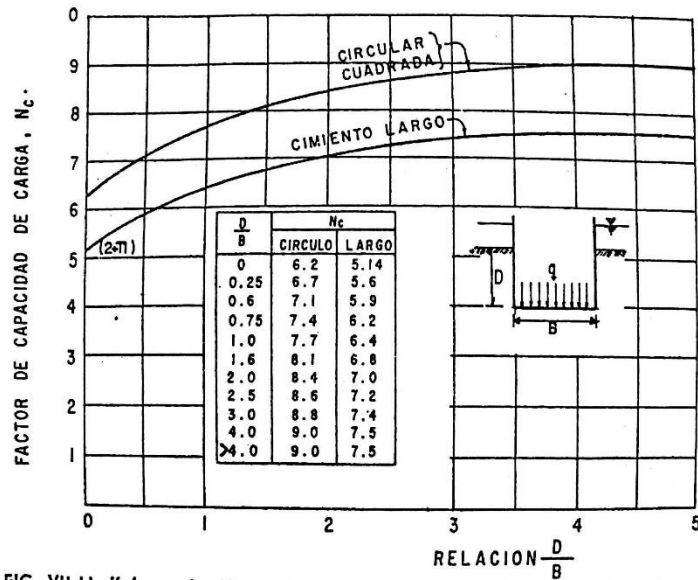


Figura 5. Valores de N_c según Skempton, para suelos puramente cohesivos

Fuente: E. Juarez y A. R., Mecánica de suelos

Resumen

- La teoría de Terzaghi es recomendable para toda clase de cimentaciones superficiales en cualquier suelo, aplicándose con gran confiabilidad hasta el límite $D_f \leq 2B$.
- La teoría de Skempton es apropiada para cimentaciones en arcilla cohesiva ($\phi=0$), sean estas superficiales o profundas [3].

2.1.5 MÓDULO DE BALASTO O COEFICIENTE DE BALASTO

Fue introducido el concepto al módulo de Balasto en 1867 por Emil Winkler. Por lo tanto, se define al módulo de Balasto **K** como la relación del suelo en Kg/cm³, cuando se aplica una deformación de 1 cm [12].

El coeficiente de Balasto interviene en el estudio y diseño de hormigones en medio elástico, se debe mencionar que sus magnitudes no son medibles ni tabulables, dependiendo de un número variable de dimensiones de área, duración de cargas, heterogeneidad de los estratos, etc [12].

La ecuación derivada de acuerdo a su definición se expresa de la siguiente manera:

Ecuación 2.4: Ecuación Módulo de Balasto [12].

$$k = \frac{P}{y}$$

Donde:

K: Módulo de Balasto

P: Acción o presión del suelo en Kg/cm³

y: Deformación o deflexión del suelo en cm

Valores de referencia del coeficiente de Balasto:

Tabla 2: Coeficiente de Balasto Terzagui

VALORES DE K30 PROPUESTOS POR TERZAGHI	
Suelo	k30 (kp/cm ³)
Arena seca o húmeda:	
-Suelta	0,64-1,92 (1,3)*
-Media	1,92-9,60 (4,0)
-Compacta	9,60-32 (16,0)
Arena sumergida:	
-Suelta	(0,8)
-Media	(2,50)
-Compacta	(10,0)
Arcilla:	
q _u =1-2 kp/cm ²	1,6-3,2 (2,5)
q _u =2-4 kp/cm ²	3,2-6,4 (5,0)
q _u >4 kp/cm ²	>6,4 (10)
*Entre paréntesis los valores medios propuestos	

Fuente: C. Valencia. Análisis de la relación del coeficiente de balasto y su incidencia en la estabilidad estructural de un edificio de 7 pisos de hormigón armado en la parroquia la matriz.

Tabla 3: Coeficiente de Balasto diversos autores

VALORES DE K30 PROPUESTOS POR DIVERSOS AUTORES	
Suelo	k30 (kp/cm ³)
Arena fina de playa	1,0-1,5
Arena floja, seca o húmeda	1,0-3,0
Arena media, seca o húmeda	3,0-9,0
Arena compacta, seca o húmeda	9,0-20,0
Gravilla arenosa floja	4,0-8,0
Gravilla arenosa compacta	9,0-25,0
Grava arenosa floja	7,0-12,0
Grava arenosa compacta	12,0-30,0
Margas arcillosas	20,0-40,0
Rocas blandas o algo alteradas	30,0-500
Rocas sanas	800-30.000

Fuente: C. Valencia. Análisis de la relación del coeficiente de balasto y su incidencia en la estabilidad estructural de un edificio de 7 pisos de hormigón armado en la parroquia la matriz.

2.1.6 MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL SUELO

Tabla 4: Módulo de Elasticidad

CONSISTENCIA	MÓDULO DE ELASTICIDAD (MPa)
Muy Blanda	<2.5
Blanda	2.5-5
Consistencia Media	5-10
Rígida	10-20
Muy Rígida	20-40
Dura	>40

Fuente: C. Valencia. Análisis de la relación del coeficiente de balasto y su incidencia en la estabilidad estructural de un edificio de 7 pisos de hormigón armado en la parroquia la matriz.

2.1.7 ASENTAMIENTO

En todo tipo de estructura es de vital importancia el indicar el asentamiento tolerable que ha sido considerado, puesto que el asentamiento diferencial no debe ocasionar una distorsión angular mayor. En suelos granulares al asentamiento diferencial se puede estimar como el 75% del asentamiento total [13].

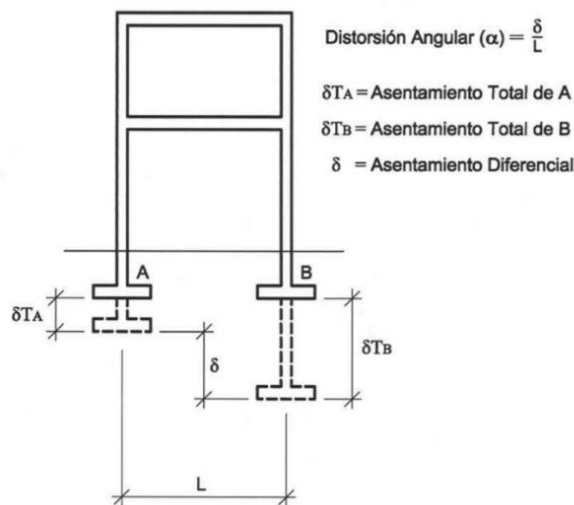


Figura 6. Asentamiento

Fuente: C. Valencia. Análisis de la relación del coeficiente de balasto y su incidencia en la estabilidad estructural de un edificio de 7 pisos de hormigón armado en la parroquia la matriz, cantón ambato.

2.1.7.1 ASENTAMIENTOS TOLERABLES

La magnitud total no representa un factor crítico, sino un tema de conveniencia. Cuando el asentamiento de una estructura es considerable, puede ocasionar inconvenientes en conductos de agua potable o de gas o de alcantarillado que se encuentran ligados a la estructura [13].

2.1.7.2 ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES

Conocido como asentamiento relativo entre las diferentes partes de la estructura, es de mayor alcance para la estabilidad estructural de la superestructura que la magnitud del asentamiento total, por lo tanto, si se presenta movimientos diferenciales entre las partes de la cimentación, se origina esfuerzos en la estructura.

Cuando los movimientos diferenciales son excesivos, ocasiona agrietamientos o puede llegar a provocar el colapso de la estructura [13].

2.1.8 CIMENTACIÓN

Es el elemento de construcción cuya función principal es la transferencia de cargas de las edificaciones, hacia el suelo o roca subyacente [5].

Se puede mencionar que los suelos al recibir las cargas de la estructura, se comprimen en mayor o en menor grado y producen asentamientos de diferentes elementos de la cimentación y por ende de toda la estructura, durante el diseño se deben controlar la presencia de asentamientos absolutos como los asentamientos diferenciales [2].

La cimentación tuvo su origen en la antigüedad, poco a poco se fue acumulando experiencias, es a principios de la década de los años veinte, gracias al esfuerzo científico se empezaron a determinar las leyes físicas que rigen el comportamiento de los materiales del subsuelo en que se apoyan las cimentaciones, este campo de la investigación, se conoce hoy como mecánica de suelos, la cual ha proporcionado nuevas técnicas para elegir los tipos adecuados de cimentación dentro de un conjunto dado de condiciones [1].

Es necesario el conocer la importancia de un adecuado cálculo de la cimentación de una estructura, ya que a pesar de lo bien concebida arquitectónicamente que esté una superestructura, y por bien calculados que estén los elementos estructurales tales como vigas y columnas, si las cimentaciones fallan entonces la superestructura colapsará.

2.1.9 TIPOS DE CIMENTACIONES

Indudablemente, las zapatas representan la forma más antigua de cimentación. Hasta mediados del siglo XIX, la mayor parte de las zapatas eran de mampostería, también se las construían con piedra cortada y labrada en tamaños especificados [1].

Dependiendo de la ubicación y de las características de los estratos resistentes de suelos, existen diferentes tipos de zapatas: las que soportan una sola columna se llaman individuales o zapatas aisladas. Entre las cimentaciones superficiales destacan los plintos aislados, zapatas corridas, las zapatas combinadas, las vigas de cimentación y las losas de cimentación. En las cimentaciones profundas se utilizan en menor frecuencia los pilotes prefabricados hincados, también se utilizan los pilotes fundidos en sitio y los Caissons [2].

La zapata que se construye debajo de un muro se llama zapata corrida o zapata continua, si una zapata soporta varias columnas se llama zapata combinada. Una forma especial de zapata combinada que se usa comúnmente en el caso de que una las columnas de soporte de un muro exterior es la zapata en voladizo o cantiliver [2].

2.1.10 CIMENTACIONES SUPERFICIALES

2.1.10.1 PLINTOS AISLADOS

Las zapatas aisladas son elementos estructurales, generalmente cuadrados o rectangulares y con menor frecuencia circulares, que se construyen bajo las columnas con el objeto de transmitir las cargas de esta al terreno en una mayor área, para lograr una presión adecuada [3].

En los primeros intentos para ampliar las áreas de las zapatas, sin aumentar el peso, se construían emparrillados de madera y las zapatas convencionales de mampostería se colocaban sobre ellos, a fines de ese siglo se utilizó un emparrillado construido con rieles de acero de ferrocarril, ahogados en concreto como una mejora del emparrillado de madera, lo cual construyó un adelanto importante, porque ahorra mucho peso y aumentaba el espacio de los sótanos. En la siguiente década, los rieles de ferrocarril fueron sustituidos por las vigas I de acero, que ocupaban un poco más de espacio, pero que eran más económicas en acero, con el advenimiento del concreto reforzado, poco después de 1990, las zapatas de emparrillado fueron superadas casi por completo por las de concreto reforzado, que son todavía el tipo dominante [1].

En ocasiones las zapatas aisladas soportan más de una columna, se puede utilizar una zapata de hormigón armado, o un macizo de hormigón simple o de hormigón ciclópeo [2].

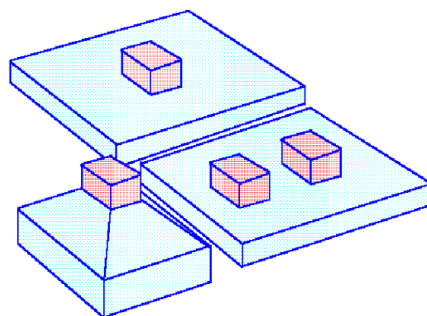


Figura 7. Plintos aislados

Fuente: R. Romo. Hormigón Armado.

2.1.10.2 ZAPATAS CORRIDAS

Las zapatas corridas son elementos similares a los anteriores, en los que la longitud es superior al ancho, se utilizan para cimentar muros o elementos longitudinales continuos, es decir soportan varias columnas o un muro y estos pueden ser de concreto reforzado o mampostería [2].

La zapata corrida es una forma evolucionada de la zapata aislada, si el suelo presenta una resistencia baja, que obligue al empleo de mayores áreas de repartición o en el caso en que deban transmitirse al suelo grandes cargas [3].

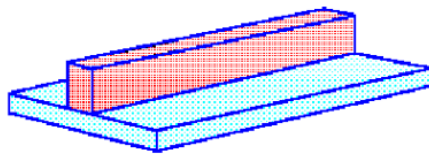


Figura 8. Zapata corrida

Fuente: R. Romo. Hormigón Armado.

2.1.10.3 ZAPATAS COMBINADAS

Cuando las cargas de varias columnas se transmiten a una misma zapata, las dimensiones de la zapata deben ser de tal manera que el centroide coincide con el de las cargas de las columnas, bajo condiciones normales, y de manera que la presión máxima por debajo de la zapata no exceda de la presión de seguridad del suelo bajo las cargas más severas, las zapatas combinadas se utilizan a lo largo de los muros de los edificios en los linderos de la propiedad, donde las zapatas corridas no pueden prolongarse fuera de los límites de la estructura [1].

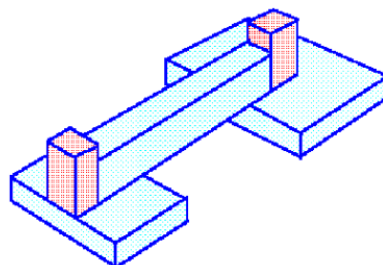


Figura 9. Zapata Combinada

Fuente: R. Romo. Hormigón Armado.

2.1.10.4 LOSAS DE CIMENTACIÓN

Una losa de cimentación es una zapata combinada la cual cubre en su totalidad el área que queda debajo de la estructura y que soporta todos los muros y columnas. Cuando las cargas del edificio son pesadas o la presión admisible del suelo no es suficiente que las zapatas individuales van a cubrir más de la mitad del área del edificio, se puede concluir que la losa corrida sea más económica que las zapatas aisladas [1].

Las losas de cimentación se proyectan como losas de concreto planas y sin nervaduras, las cargas que obran hacia abajo sobre la losa son las de las columnas individuales o las de los muros. Cuando el centro de gravedad de las cargas coinciden con el centro de gravedad de la losa, se dice que la carga hacia arriba es una presión uniforme igual a la suma de las cargas hacia abajo divididas por el área de la propia losa [1].

La losa de cimentación se emplea en suelos pocos resistentes, con el fin de integrar superficialmente la cimentación de varias columnas [2].

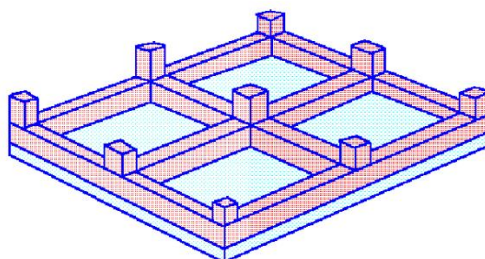


Figura 10. Losa de cimentación

Fuente: R. Romo. Hormigón Armado.

2.1.11 CIMENTACIONES PROFUNDAS

Las condiciones que presenta un suelo no siempre son las apropiadas para permitir el uso de una cimentación superficial, si es el caso es necesario buscar terrenos de apoyo más resistentes a mayores profundidades, estos tipos de terrenos no siempre aparecen a niveles alcanzables económicamente y es necesario utilizar como apoyo los terrenos blandos y pocos resistentes de que se dispone, al contar con elementos de cimentación que distribuyan la carga en un espesor grande de suelo.

Los elementos que forman las cimentaciones profundas más utilizadas se distinguen entre sí por la magnitud de su diámetro o lado, ya sean de sección recta, circular o las más comunes rectangulares [2].

2.1.11.1 PILOTES

Se los emplea cuando los estratos resistentes de suelo son muy profundos, el hincado de los pilotes permite que se alcancen los estratos resistentes, además son elementos muy esbeltos con dimensiones transversales comprendidas entre 0.30m y 1.0m, la mayoría de los pilotes en uso tienen diámetros o anchos comprendidos entre 0.30m y 0.60m, los pilotes pueden elaborarse de madera, concreto o acero [3] y [2].

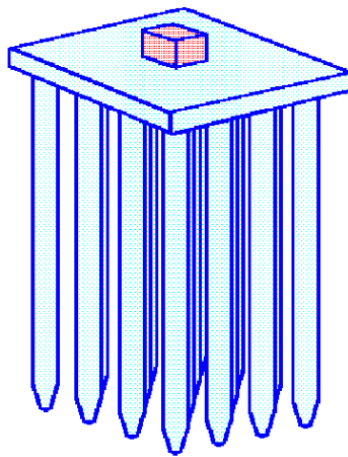


Figura 11. Pilotes

Fuente: R. Romo. Hormigón Armado.

2.1.11.2 CAISSONS

Este tipo de cimentación se utilizan cuando los estratos resistentes de suelo son superficiales o medianamente profundos y pueden excavarlos pozos, realizados mediante procedimientos mecánicos o manuales estos pueden ser rellenos de hormigón simple u hormigón armado. Se puede decir que el comportamiento de este tipo de cimentación es como columna [2].

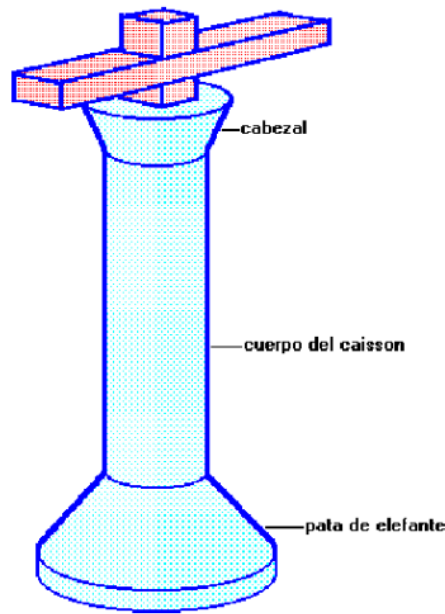


Figura 12. Caissons

Fuente: R. Romo. Hormigón Armado.

2.1.12 FACTORES QUE DETERMINAN EL TIPO DE CIMENTACIÓN

Para determinar una correcta cimentación se ha considerado los siguientes factores agrupados en tres clases principales: [3] y [1].

1. Los relativos a la superestructura que engloban su función; cargas que transmite al suelo, materiales que lo constituyen, etc. [14].
2. Los relativos al suelo, que se refieren a las profundidades mecánicas, especialmente a su resistencia y compresibilidad, a sus condiciones hidráulicas, etc.
3. Los factores económicos, que deben balancear es el costo de la cimentación con la importancia y aún el costo de la superestructura, con el propósito de elegir el tipo de cimentación que represente la opción más aceptable entre el funcionamiento y el costo.
4. Adquirir información sobre la naturaleza de la superestructura y de las cargas que van a ser transmitidas a la cimentación.
5. Establecer las condiciones del subsuelo
6. Realizar estudios más detallados y aún más anteproyectos de las alternativas más prometedoras, determinando el tamaño aproximado de las zapatas. Además, puede

ser necesario el efectuar apreciaciones más refinadas de los asentamientos, para predecir el comportamiento de la estructura.

2.1.13 CLASIFICACIÓN DE LAS ZAPATAS AISLADAS

Las zapatas aisladas se clasifican de acuerdo a las fuerzas actuantes, de tal forma que se pueden considerar en el diseño zapatas aisladas sujetas a carga axial cargadas de forma concéntrica y zapatas sujetas a flexión Uniaxial o flexión biaxial, cargadas de manera excéntrica o concéntrica, ya sean de hormigón Ciclópeo o en hormigón Armado [15].

Este tipo de zapatas pueden ser cuadradas, rectangulares o circulares.

2.1.13.1 ZAPATAS SOMETIDAS A CARGA VERTICAL Y FLEXIÓN UNIAXIAL

a) Caso de distribución lineal de presiones

Si se presenta además de una carga axial un momento flector M por unidad de ancho de cimiento, la distribución de tensiones sobre el suelo ya no es uniforme, pues tiende a seguir una ley linealmente variable, es resultado de aplicar la ley de NAVIER a la sección de contacto, la cual se supone que esta comprimida [14].

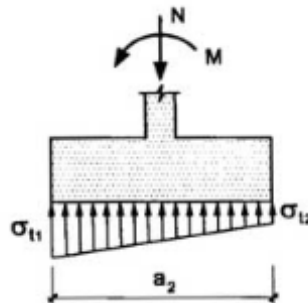


Figura 13. Distribución Lineal de Presiones

Fuente: J.CALAVERA. Cálculo de Estructuras de Cimentaciones.

Ecuación 2.5: Esfuerzo del suelo 1 [14].

$$\sigma_{t1} = \frac{Ps}{L} + \frac{6Msx}{L^2}$$

Donde:

σ_{t1} : Esfuerzo mayor del suelo

Ps: Carga axial

L: Longitud de la Zapata

Msx: Momento flector en x

Ecuación 2.6: Esfuerzo del suelo 2 [14].

$$\sigma_{t2} = \frac{Ps}{L} - \frac{6Ms}{L^2}$$

Donde:

σ_{t2} : Esfuerzo menor del suelo

Ps: Carga axial

L: Lado de la Zapata

Ms: Momento flector en y

Llamando e a la excentricidad, por lo tanto, se tiene:

Ecuación 2.7: Excentricidad [14].

$$e = \frac{Ms}{Ps}$$

Donde:

Ps: Carga axial

e: excentricidad

Ms: Momento flector

La ecuación debe cumplir con la condición:

Ecuación 2.8: Condición de Excentricidad. [14]

$$e = \frac{Ms}{Ps} \leq \frac{L}{6}$$

Donde:

L: Longitud de la zapata

e: Excentricidad

Ms: Momento flector

Ps: Carga Axial

Si no se cumple la condición de la ecuación 2.8 se tiene la presencia de excentricidad, y no es posible aplicar las formulas 2.5 y 2.6, además que la respuesta del terreno deja de ser trapezoidal y pasa a ser triangular [14].

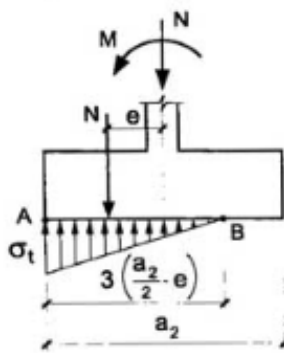


Figura 14. Distribución triangular de Presiones

Fuente: J.CALAVERA. Cálculo de Estructuras de Cimentaciones.

El conjunto (N, M) es equivalente a la fuerza N con excentricidad $e = M/N$, el equilibrio exige $AB = 3 \left(\frac{a_2}{2} - e \right)$ obteniendo:

Ecuación 2.9: Cálculo del esfuerzo [14].

$$\sigma_t = \frac{2*Ps}{3\left(\frac{L}{2}-e\right)}$$

Donde:

σ_t : Esfuerzo mayor del suelo

Ps: Carga axial

L: Longitud de la Zapata

e: Excentricidad

En general, las zapatas sometidas a momentos se deberán diseñar de tal manera que las tensiones del terreno sobre ellas sean a compresión o a la vez nulas. Es necesario el verificar los posibles valores de las combinaciones de acción. En cualquier caso, se recomienda: [14].

Ecuación 2.10: Cálculo de excentricidad [14].

$$e \leq \frac{L}{3}$$

Donde:

L: Longitud de la zapata

e: Excentricidad

Es decir que la distancia de la resultante al borde de la zapata no sea inferior a un sexto del ancho de la misma. [14]

Al presentarse un incremento de excentricidad (e) de igual manera se presenta incrementos de esfuerzos (σ_1), y es necesario en estos casos estudiarse la seguridad de vuelco la cual es necesario que sean mayor a 1.5. [14]

Ecuación 2.11: Ecuación de Seguridad de Vuelco. [14]

$$C = \frac{M}{P_s * \frac{L}{2}}$$

Donde:

C: seguridad de vuelco

M: Momento flector

Ps: Carga Axial

L: Longitud de la zapata

b) Caso de distribución rectangular de presiones.

Los nuevos métodos de comprobación geotécnica de los cimientos, consiste en sustituir el bloque triangular por uno rectangular [14].

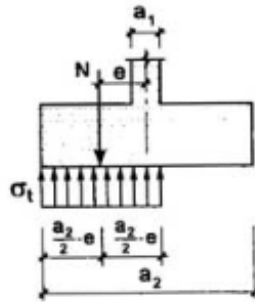


Figura 15. Distribución rectangular de Presiones

Fuente: J.CALAVERA. Cálculo de Estructuras de Cimentaciones.

De tal manera, el esfuerzo, sea cualquiera la excentricidad e, viene dada por la ecuación: [14].

Ecuación 2.12: Ecuación cálculo del esfuerzo [14].

$$\sigma_1 = \frac{Ps}{(L - 2e)}$$

Donde:

σ_1 : Esfuerzo uniforme del suelo

Ps: Carga axial

L: Longitud de la Zapata

e: Excentricidad

En cualquier caso, se recomienda la ecuación 2.10

$$e \leq \frac{L}{3}$$

Donde:

L: Longitud de la Zapata

e: Excentricidad

2.1.13.2 ZAPATAS SOMETIDAS A CARGA VERTICAL Y FLEXIÓN BIAXIAL

Este es el caso más general al tener una zapata sujeto a carga axial N y momentos M_x , M_y en las dos direcciones principales de la zapata, en el caso de tener un pilar no centrado o descentrado sobre la zapata con excentricidades e_x , e_y respecto a los ejes x , y se tiene por lo siguiente que la carga axial es $N=N$ y los momentos $M_x=N e_x$ y $M_y=N e_y$ [14].

Caso de distribución lineal de presiones

Las presiones nominales del suelo son de compresión o nulas, según la ley de NAVIER [14], se tiene:

Ecuación 2.13: Ecuación cálculo de los esfuerzos [14].

$$\sigma_t = \frac{Ps}{L * B} \pm \frac{6Mx}{L * B^2} \pm \frac{6My}{B^2 * L}$$

Donde:

σ_t : Esfuerzo del suelo

Ps : Carga axial

L : Longitud de la Zapata

B : Base de la Zapata

M_x : Momento en el eje x

M_y : Momento en el eje y

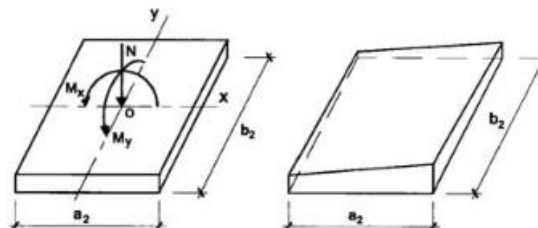


Figura 16. Zapata sometida a flexión biaxial.

Fuente: J.CALAVERA. Cálculo de Estructuras de Cimentaciones.

Se tiene cuatro combinaciones, las cuatro combinaciones de signos posibles nos dan las presiones en los cuatros vértices, si alguno de los valores es negativo el resultado no es válido, es necesario la iteración con los datos de la base y lado del plinto. [14]
 En el caso de que uno de los momentos sea nulo ($M_x=M$; $M_y=0$), las tensiones extremas son: [14].

Ecuación 2.14: Ecuación cálculo de los esfuerzos [14].

$$\sigma_t = \frac{Ps}{L * B} \pm \frac{6M}{B * L^2}$$

Donde:

σ_t : Esfuerzo del suelo

Ps: Carga axial

L: Longitud de la Zapata

B: Base de la Zapata

M: Momento en el eje x, y

Siempre y cuando el valor de la excentricidad sea menor a la expresión:

Ecuación 2.15: Ecuación de la excentricidad [14].

$$e = \frac{M}{Ps} \leq \frac{L}{6}$$

Donde:

L: Longitud de la zapata

e: Excentricidad

M: Momento flector

Ps: Carga Axial

Si la excentricidad es mayor a la ecuación 2.13 el esfuerzo máximo es:

Ecuación 2.16: Cálculo del Esfuerzo Máximo. [14]

$$\sigma = \frac{2 * Ps}{3 \left(\frac{L}{2} - e \right) * B}$$

Donde:

L: Longitud de la zapata

e: Excentricidad

Ps: Carga Axial

B: Base de la Zapata

σ : Esfuerzo del suelo

Al presentarse los momentos diferentes de cero el valor del esfuerzo máximo se calcula mediante el Abaco según el cual resuelve cualquier caso de excentricidad, el ábaco proporciona de forma inmediata el esfuerzo máximo mediante la expresión: [14]

Ecuación 2.17: Cálculo del Esfuerzo Máximo [14].

$$\sigma_{t.max} = K * \frac{Ps}{L * B}$$

Donde:

$\sigma_{t.max}$: Esfuerzo máximo del suelo

L: Longitud de la zapata

K: coeficiente de excentricidad

Ps: Carga Axial

B: Base de la Zapata

Si la distribución es uniforme, resulta conservador el calcular los esfuerzos para una presión uniforme $\sigma_t = \sigma_{t.max}$.

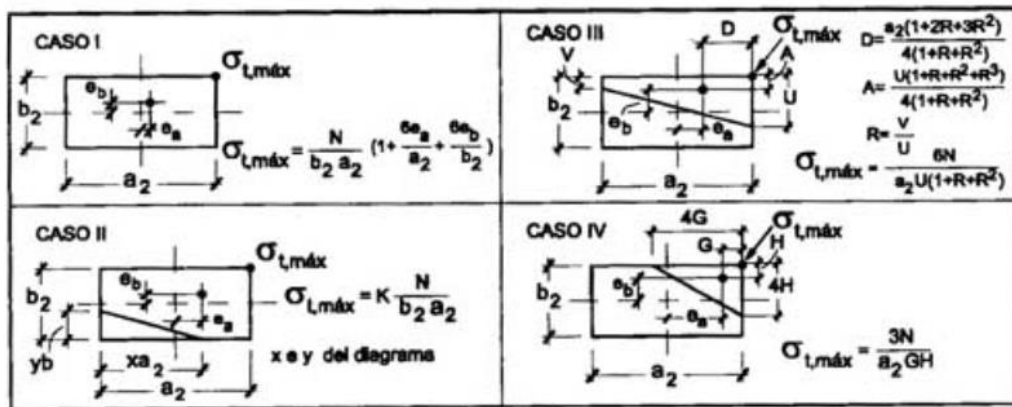


Figura 17. Doble excentricidad zapata rectangular

Fuente: J.CALAVERA. Cálculo de Estructuras de Cimentaciones.

Si se presentara los casos II, III y IV al calcular los esfuerzos para una presión uniforme, esto conduce a un sobredimensionamiento considerable de la zapata y para evitar este sobredimensionamiento, el ábaco permite definir completamente σ_t del suelo y realizar el cálculo de manera similar a los de carga uniforme, con las variantes para la determinación de momentos flectores y esfuerzos cortantes debido a la no uniformidad de la carga, Es necesario el calcular la presión máxima considerada como uniformemente repartida ya que el ábaco permite obtener la información para el cálculo de los momentos flectores y esfuerzos cortantes, pero no existe ningún método para calcular los esfuerzos totales a lo ancho de la sección [14].

En el Abaco las curvas de trazo continuo dan los valores de K, para obtener la presión máxima

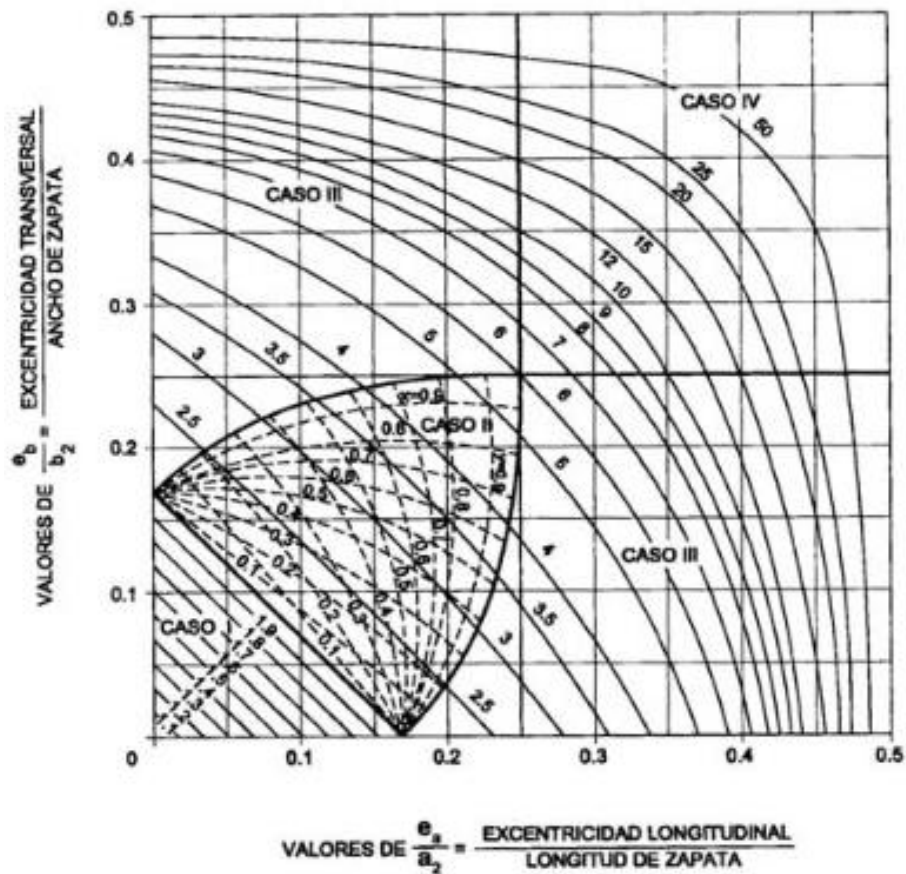


Figura 18. Valores de K

Fuente: J.CALAVERA. Cálculo de Estructuras de Cimentaciones.

Las excentricidades muy altas, que conducen a los casos II, III, y IV con valores $\frac{e_a}{a_2}$ y/o $\frac{e_b}{b_2}$ superiores a 0.33, conduce a giros excesivos del cimiento, por lo que como norma general las zapatas deben proyectarse para que presenten la distribución de presiones del caso I del ábaco o poco alejadas de ella [14].

Al aplicar la ecuación 2.11 las cuatro condiciones son positivas o nulas, se deduce que la carga vertical (N), tiene que incidir sobre la zapata en el núcleo central, el cual es un rombo de diagonales iguales a 1/3 de las dimensiones de la zapata o plinto. Si uno de los momentos es nulo, la resultante ha de estar en el tercio central de la mediana correspondiente a la zapata (AC o BD) [14].

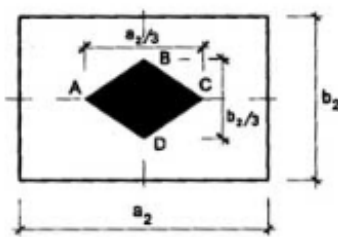


Figura 19. Resultante de los esfuerzos

Fuente: J.CALAVERA. Cálculo de Estructuras de Cimentaciones.

Por lo tanto, si las sollicitaciones son N, M_x , M_y , lo mejor es calcular $e_x=M_x/M$ y excentricidad en el eje y $e_y=M_y/M$ con lo que se define el centro O' de una zapata ABCD, sometida a una carga centrada N, equivalente al conjunto (N, M_x , M_y). Con tal disposición, la zapata está sometida a presión uniforme, aunque su pilar este descentrado.

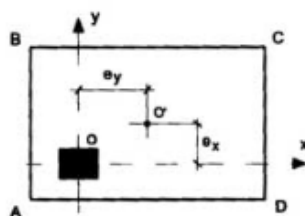


Figura 20. Resultante de los esfuerzos

Fuente: J.CALAVERA. Cálculo de Estructuras de Cimentaciones.

2.1.13.3 ELEMENTOS DE CÁLCULO

Para llevar a cabo el cálculo de una zapata concéntrica sometida a carga axial, a flexión Uniaxial o biaxial se deberá considerar los siguientes aspectos [15].

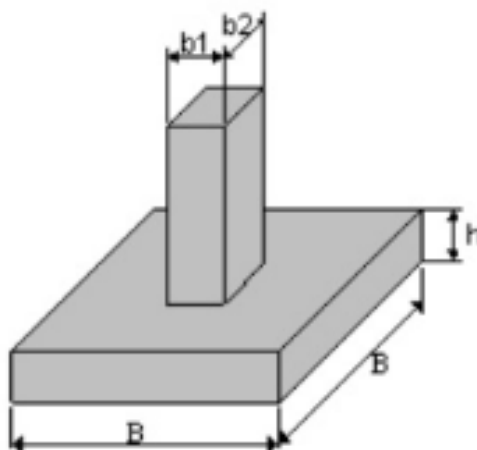


Figura 21. Zapata

Fuente: R.Romo. Hormigón Armado.

2.1.1.1.1 FACTOR DE SEGURIDAD

Se utilizan las cargas de servicio para obtener las dimensiones de las cimentaciones de forma conceptualmente compatible con la capacidad admisible del suelo (q_{adm}).

Para el cálculo de las cargas de servicio es necesario el dividir para un factor de seguridad (f). El factor de seguridad proviene de la mayoración de cargas [15].

Condición **	Fscore Mínimo	
	Diseño	Construcción
Carga Muerta+Carga Viva Nominal	1.5	1.25
Carga Muerta+ Carga Viva Máxima	1.25	1.1
Carga Muerta+ Carga Viva Nominal + Sismo de diseño Pseudo estático	1.1	1.00 *
Taludes - condición estática y Agua Subterránea Normal	1.5	1.25
Taludes - condición pseudo estática con agua Subterránea Normal y Coeficiente Sísmico de diseño	1.05	1.00 *

Figura 22. Factor de Seguridad

Fuente: NEC-SE-DS, 2015

2.1.1.1.2 CARGAS Y REACCIONES

Las zapatas deben diseñarse para resistir las cargas mayoradas aplicadas y las reacciones inducidas, las que incluyen cargas axiales, momentos y cortantes. El área de la zapata o el número de distribución de pilotes debe determinarse a partir de las fuerzas y momentos no mayorados transmitidos al suelo o a los pilotes a través de la zapata, y debe determinarse mediante principios de mecánica de suelos la resistencia admisible del suelo o la capacidad admisible de los pilotes. Debe establecerse el tamaño del área de la base de la zapata sobre el suelo y distribución de los pilotes, sobre la base de cargas no mayoradas (de servicio) como D, L, W, y E, en cualquier combinación que rijan el diseño [7].

El cálculo de los momentos y esfuerzos de cortante para zapatas apoyadas sobre pilotes puede basarse en la suposición de que la reacción de cualquier pilote está concentrada en el centro del mismo. Únicamente es necesario transmitir a la zapata los momentos extremos que existen en la base de la columna; no hay necesidad de tener en cuenta para la transmisión de fuerzas y momentos a las zapatas el requisito de excentricidad mínima. Cuando haya necesidad de tener en cuenta cargas excentricas o momentos, el esfuerzo extremo sobre el suelo o la reacción obtenida en el pilote deben estar dentro de valores admisibles. De modo similar, las reacciones resultantes debidas a la combinación de cargas de servicio con los momentos y/o cortantes causados por las cargas de viento o sismos [7].

Para diseñar por resistencia una zapata o cabezal de pilote, debe determinarse la presión de contacto con el suelo o la reacción del pilote debida a las cargas mayoradas aplicadas.

2.1.1.1.3 MOMENTO

El momento externo en cualquier sección de una zapata debe determinarse pasando un plano vertical a través de la zapata, y calculando el momento de las fuerzas que actúan sobre el área total de la zapata que quede a un lado del plano vertical. El momento mayorado, M_u , para una zapata aislada debe calcularse según lo mencionado anteriormente, para las secciones críticas localizadas como se indican a continuación: [7].

- a) En la cara de la columna, pedestal o muro, para zapatas que soporten una columna, pedestal o muro de concreto
- b) En el punto medio entre el eje central y el borde del muro, para zapatas que soporten muros de albañilería.
- c) En el punto medio entre la zara de la columna y el borde de la platina de base de acero, para zapatas que soporten una columna con platina de acero de borde.

En zapatas en una dirección y en zapatas cuadradas en dos direcciones, el refuerzo debe distribuirse uniformemente a lo largo del ancho total de la zapata, por otro lado, en el caso de zapatas rectangulares en dos direcciones el refuerzo debe distribuirse de tal manera que el refuerzo en la dirección larga debe distribuirse uniformemente en el ancho total de la zapata, el refuerzo en la dirección corta, debe distribuirse equitativamente sobre los dos segmentos fuera del ancho de la franja, la mitad para cada segundo [7].

2.1.1.1.4 **ÁREA DE FUNDACIÓN**

En este método se dispone como dato los esfuerzos de servicio ya sean cargas o momentos y la capacidad portante del suelo, es en base a estos datos que se calcula el área de fundación (Af) que deberá tener el cimiento para cumplir con el condicionante que depende de las características del suelo.

Ecuación 2.18: Área de fundación [1]

$$Af = \frac{Ps}{qadm}$$

Donde:

Af= Área de fundación

Ps= Carga de servicio

qadm= Esfuerzo admisible del suelo

2.1.1.1.5 ESFUERZO REAL DEL SUELO

El esfuerzo real del suelo (q_r) es la relación entre la carga de servicio y el área de fundación, el esfuerzo real del suelo deberá ser menor que el esfuerzo admisible del suelo.

Ecuación 2.19: Esfuerzo real del suelo [1].

$$q_r = \frac{P_s}{A_f}$$

Donde:

q_r : esfuerzo real del suelo

P_s : Carga axial

A_f : Área de fundación

2.1.1.1.6 ESFUERZO MAYOR Y MENOR DEL SUELO

En el caso de zapatas sometidas a Flexión Uniaxial o Flexión Biaxial el valor del esfuerzo mayor y menor del suelo se calcula con la relación:

Ecuación 2.20: Esfuerzo mayor y menor real del suelo. [1]

$$q_{\text{MAYOR}} = \frac{P_s}{B * L} \pm \frac{6M_{sx}}{B * L^2} \pm \frac{6M_{sy}}{B^2 * L}$$
$$q_{\text{MENOR}}$$

Donde:

P_s : Carga de servicio

B : Base de la zapata

L : lado de la zapata

M_{sx} : Momento de servicio en el eje x

M_{sy} : Momento de servicio en el eje y

Los esfuerzos calculados deberán ser menores al esfuerzo admisible, caso contrario es necesario incrementar el área de fundación, obteniéndose nuevos valores para la base y lado del cimiento, volviendo a calcular el esfuerzo mayor y menor del suelo.

2.1.1.1.7 ALTURA DE LA ZAPATA

La altura mínima recomendada para cimientos de hormigón ciclópeo es de 70 cm. [7]

La altura mínima para cimientos de hormigón armado es de 25cm y el recubrimiento debe tener 7cm [7].

En el caso de cimentaciones de hormigón armado el valor de la altura del plinto se determina mediante la ecuación de segundo grado [1].

Ecuación 2.21: Altura Plinto. [1]

$$\left(V_{ad} + \frac{q_u}{4}\right)h^2 + \left(V_{ad} + \frac{q_u}{2}\right)w * h = (A_f - w^2) * \frac{q_u}{4}$$

Donde:

V_{ad}: Es el esfuerzo admisible de corte

q_u: Esfuerzo ultimo

w: lado mayor de la columna

A_f: Área de fundación

2.1.1.1.8 CORTE

Hace referencia al comportamiento de la zapata como elemento viga, con una sección crítica que se extiende en un plano a través del ancho total y se encuentra a una distancia h de la cara de la columna, pedestal o muro, o a partir de la distancia media de la cara de la columna y el borde la placa [15].

Para el caso de zapatas cuadradas sujetas únicamente a carga axial el diseño por corte se realiza en uno de los sentidos [1].

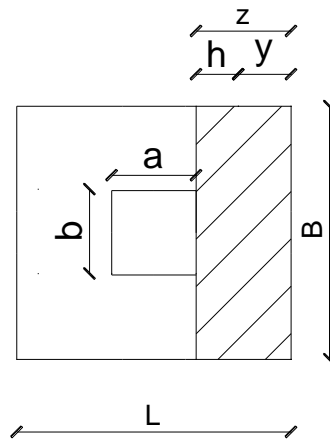


Figura 23. Zapata-corte sentido x.

Fuente: Paola Serrano

Ecuación 2.22: Análisis por corte en el sentido “x” [1].

$$z = \frac{L - a}{2}$$

Donde:

z: Distancia medida desde la cara de la columna

L: Longitud de la zapata

a: lado de la columna

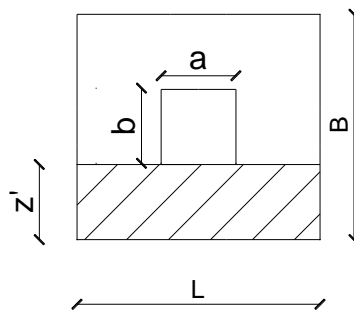


Figura 24. Zapata-corte sentido y

Fuente: Paola Serrano

Ecuación 2.23: Análisis por corte en el sentido “y” [1].

$$z' = \frac{B - b}{2}$$

Donde:

z' : Corte eje y

B: Base de la zapata

b: lado de la columna

Al calcular el valor de z , este debe ser menor que el valor de la altura de otro modo la zapata falla a corte, en el caso de ser la zapata de hormigón ciclópeo no falla, ya que la carga es pequeña y el peralte es muy alto. [15].

2.1.13.4 PUNZONAMIENTO

Se refiere al efecto en que la zapata trata de fallar por una superficie piramidal, como respuesta a la carga vertical que le trasfiere la columna o pedestal. [15].

Se trabaja con una superficie de falla o sección perpendicular al plano de la zapata y localizada a $h/2$ o $d/2$ de la cara de la columna, pedestal o muro, o a partir de la distancia media de la cara de la columna y el borde de la placa si la columna es de acero, con una traza en la planta igual al perímetro mínimo b_o . [15].

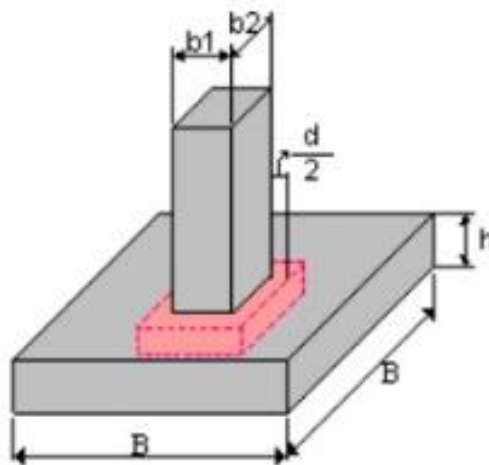


Figura 25. Superficie de falla

Fuente: L. V. GARZA. Diseño de estructuras de cimentación.

Ecuación 2.24: Carga de Punzonamiento [1].

$$V_p = P_s - \frac{P_s}{B * L} * A_d$$

Donde:

Vp: Carga de Punzonamiento

Ps: Carga de servicio

B: Base de la zapata

L: lado de la zapata

Ad: Área de desprendimiento o desalojo

2.1.1.1.9 DIMENSIONES DE LA ZAPATA

Las zapatas están definidas por, la base, lado y altura del plinto.

Si la columna es cuadrada es decir las dimensiones son iguales, se puede presentar una zapata cuadrada, por lo tanto, el área de fundación (Af) de la zapata, será igual a la base (B) multiplicado por el lado de la zapata (L).

Ecuación 2.25: Ecuación área de fundación [1].

$$A_f = B * L$$

Donde:

Af: Área de Fundación

B: Base de la zapata

L: lado de la zapata

En las zapatas cuadradas el lado de la zapata (L), es igual a la base de la zapata (B).

Ecuación 2.26: Definición lado de la zapata. [1]

$$L = k * B$$

Donde:

L: lado de la zapata

k: Coeficiente para zapatas

B: Base de la zapata

Para el caso de cimentaciones cuadradas el valor de $k=1$ y para cimentaciones rectangulares $k=1.5$. [15]

Si la columna es rectangular es decir una de dimensiones es mayor, se tendrá una zapata rectangular, por lo tanto, el área de fundación de la zapata será igual a lo establecido en la ecuación 2.5, a diferencia que el lado (L) será mayor en 1.5 veces al lado menor de la zapata (B). [1]

Ecuación 2.27: Definición lado de la zapata. [1]

$$L = 1.5 * B$$

Donde:

L: lado de la zapata

B: Base de la zapata

2.1.1.1.10 CARGA ÚLTIMA DE PUNZONAMIENTO

La carga de Punzonamiento resulta de la multiplicación entre la fuerza de Punzonamiento y el factor de seguridad (f) [1].

Ecuación 2.28: Carga última de Punzonamiento [1].

$$V_{up} = V_p * f$$

Donde:

V_{up} : Carga última de punzonamiento

V_p = Carga de Punzonamiento

f: Coeficiente de seguridad

2.1.1.1.11 ESFUERZO ÚLTIMO DE PUNZONAMIENTO

El esfuerzo último de punzonamiento es la relación entre la fuerza última de Punzonamiento y la multiplicación entre el perímetro de punzonamiento (b_o), el valor (h) y por el coeficiente de corte (θ) [1].

El coeficiente de corte, será de 0.85 [7].

Ecuación 2.29: Esfuerzo ultimo de Punzonamiento [1].

$$\sigma = \frac{V_{up}}{\phi * b_o * h}$$

Donde:

σ : Esfuerzo ultimo de punzonamiento

V_{up} : Carga última de punzonamiento

ϕ : Coeficiente de corte

b_o : Perímetro de punzonamiento

h : altura de la zapata

El esfuerzo último de punzonamiento deberá ser menor al esfuerzo admisible de corte del hormigón, según [7] el esfuerzo admisible de corte del hormigón es el producto entre 0.53 y la raíz del esfuerzo a compresión del hormigón, este deberá ser multiplicado por dos debido a los dos sentidos de la zapata [15].

2.1.13.5 FLEXIÓN

La sección critica donde se calcula el momento mayorado máximo se determina pasando un plano vertical a través de la zapata, justo en la cara de la columna o muro sin son de concreto [15].

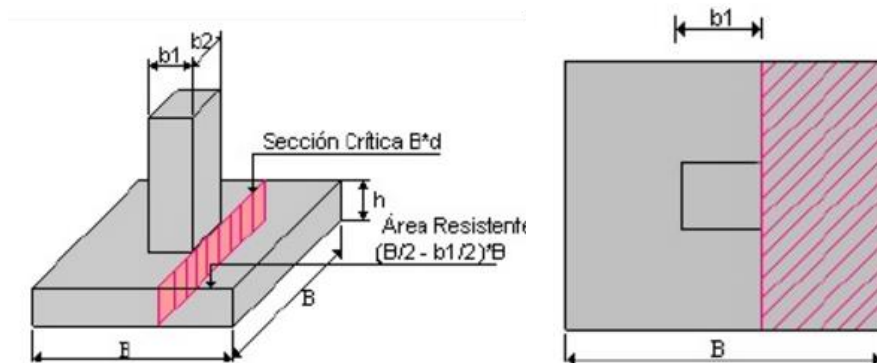


Figura 26. Diseño a Flexión

Fuente: L. V. GARZA. Diseño de estructuras de cimentación.

Ecuación 2.30: Fuerza aplicada [1].

$$F = q_r * \text{Area}$$

Donde:

F: Fuerza aplicada

q_r : Esfuerzo real del suelo

2.1.1.1.12 MOMENTO APLICADO

El momento de servicio aplicado resulta del producto de la Fuerza por la distancia que existe pasando el plano vertical por la cara de la columna, la distancia es sobre dos debido a que la fuerza se aplica al centro de gravedad del rectángulo formado.

Ecuación 2.31: Momento aplicado [1].

$$M = F * distancia$$

Donde:

F: Fuerza aplicada

M: Momento aplicada

2.1.1.1.13 MOMENTO ÚLTIMO

El momento ultimo resultara del producto del momento de servicio por el factor de seguridad.

Ecuación 2.32: Momento último [1].

$$Mu = M * f$$

Donde:

F: Fuerza aplicada

M: Momento aplicada

Mu: Momento último

2.1.1.1.14 ESFUERZO DE TRACCIÓN

Según [1], el esfuerzo de tracción es producido por el momento último, teniendo la ecuación 2.21

Ecuación 2.33: Esfuerzo de tracción [1]

$$f_t = \frac{6Mu}{B * h^2}$$

Donde:

f_t : Esfuerzo de tracción

Mu: Momento último

B: Base del plinto

H: Altura del plinto

El esfuerzo de tracción deberá ser menor al esfuerzo admisible de corte del hormigón, el cual según [7] es el 10 al 15 por ciento del esfuerzo a compresión del hormigón.

En el caso de cimentaciones sujetas a flexión Uniaxial, según [1] el cálculo será mediante la ecuación 2.22.

Ecuación 2.34: Momento aplicado [1].

$$M = L * \left(\frac{q_{\text{MAYOR}} * z'^2}{2} - \frac{m * z'^3}{6} \right)$$

Dónde:

M: Momento aplicado

L: Lado de la zapata

z' : Distancia medida desde la cara de la columna

m: Pendiente del diagrama de reacción del suelo

En el caso de cimentaciones sujetas a flexión Biaxial, según [1] el cálculo será mediante la ecuación 2.23.

Ecuación 2.35: Momento aplicado [1]

$$M = \frac{z^2}{6} (2 * q_{MAYOR} + q_f)(L)$$

Donde:

M: Momento aplicado

Z: Distancia medida desde la cara de la columna

q_{mayor}: Esfuerzo mayor del suelo

q_f: Esfuerzo producido en la cara de la columna

L: Lado del plinto

2.1.13.6 ZAPATAS MEDIANERA

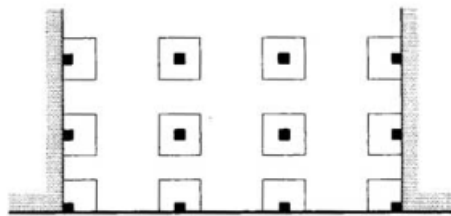


Figura 27. Zapata Medianera

Fuente: J.CALAVERA. Cálculo de Estructuras de Cimentaciones.

La necesidad del uso de zapatas medianeras aparece cuando se disponen de pilares junto a las lindes de la propiedad del terreno, por lo que son de uso muy frecuente. Existen diferentes sistemas según [14] para solucionar este tipo de problema:

- a) Sistema en el que la resultante R es excéntrica respecto al cimiento, provocando por lo tanto un diagrama no uniforme de presiones como respuesta del terreno, la diferencia de tensiones a lo largo del cimiento provoca, a través de asientos diferenciales de un borde respecto a otro, el giro del cimiento. Como el pilar se supone elásticamente empotrado en el cimiento, sufre un giro igual y aparece un par de fuerzas T, una a nivel de forjado o vigas de techo y otra en la superficie de contacto entre zapata y terreno, es decir el pilar incrementa su momento flector con motivo de la excentricidad del cimiento.
- b) El par de fuerzas T es capaz de centrar la resultante, por lo que la zapata recibe una respuesta uniforme del terreno.

- c) No existe techo y la respuesta T es proporcionada íntegramente por un tirante a nivel de cara superior de zapata, se puede mencionar que solo presenta posibilidad si el canto de la zapata es grande.
- d) La reacción R se encuentra centrada por el par de fuerzas, se requieren comprobaciones para la aplicación del método
- e) Consiste en disponer una viga centradora que una la zapata del pilar de fachada a la zapata de un pilar interior, logrando centrar la reacción R .
- f) La carga se logra centrar mediante la disposición de una zapata retranqueada de la fachada y una viga que sale en voladizo para recibir el pilar de medianería.
- g) Se dispone una viga sobre la que apoyan ambos pilares y esta viga se poya sobre una zapata alargada en el sentido de la viga

2.1.1.15 ZAPATAS MEDIANERAS SUJETAS A CARGA AXIAL

Enrique Kerpel realiza las siguientes suposiciones:

Al analizar una zapata medianera con carga axial, el equilibrio requiere que la resultante de las presiones sobre el terreno sea igual y opuesta a la carga vertical que actúa sobre la columna, sin considerar el momento que llega al pedestal [15].

Según, [15] al no ser la zapata simétrica con respecto a la columna, se tendrán presiones mayores en el lado izquierdo que en el derecho, es decir no habrá reacción uniforme, por lo tanto, la reacción máxima resultará del lado de la columna. Es necesario mencionar que el peso propio de la zapata no se tomara en cuenta [15].

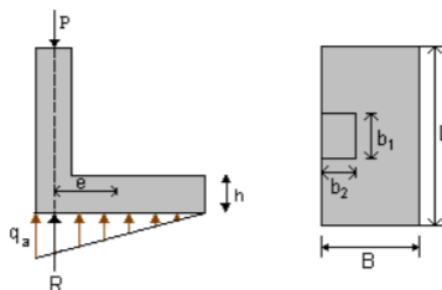


Figura 28. Zapata de Medianera sin Momento Aplicado en la Columna presentado por Enrique Kerpel

Fuente: J.CALAVERA. Cálculo de Estructuras de Cimentaciones.

Ecuación 2.36: Cálculo de la Base [15]

$$B = \frac{3}{2}L$$

Donde:

B: Base de la zapata

L: Lado de la columna

Ecuación 2.37: Cálculo del esfuerzo mínimo del suelo [15].

$$q_{min} = \frac{P}{B * L} \left(1 - \frac{6e}{B}\right) = 0$$

Donde:

B: Base de la zapata

L: Lado de la zapata

q_{min} : Esfuerzo mínimo del suelo

e: Excentricidad

Ecuación 2.38: Cálculo del esfuerzo máximo del suelo [15].

$$q_{max} = \frac{P}{B * L} \left(1 + \frac{6e}{B}\right) = qa$$

Donde:

B: Base de la zapata

L: Lado de la zapata

q_{max} : Esfuerzo máximo del suelo

e: Excentricidad

Ecuación 2.39: Cálculo de la Excentricidad [15].

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

Donde:

B: Base de la zapata

e: Excentricidad

Para que el esfuerzo máximo sea igual a 0, debe cumplir con la ecuación 2.36

Ecuación 2.40: Cálculo del lado L [15]

$$L = \frac{2 * P}{B * qa}$$

Donde:

B: Base de la zapata

L: Lado de la zapata

P: Carga axial

qa: Esfuerzo admisible del suelo

Al aplicar el método mencionado por Kerpel, se obtiene zapatas de dimensiones muy largas por lo que se recomienda diseñar como una zapata variable con distribución variable de presiones [14].

2.1.1.1.16 ZAPATAS MEDIANERAS EXCÉNTRICA CON DISTRIBUCIÓN VARIABLE DE PRESIONES Y REACCIÓN EN LA ESTRUCTURA DEL PISO SUPERIOR.

Este tipo de cimentaciones se asume que la zapata medianera posee una distribución variable de presiones y reacción mediante viga aérea, este tipo de viga aérea trabaja a una tensión T que garantiza una distribución uniforme de presiones [15].

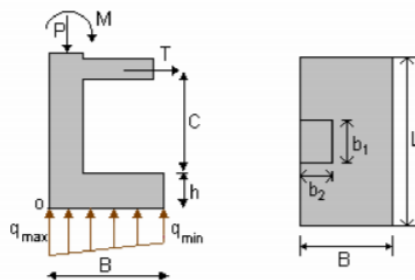


Figura 29. Modelo estructural de la zapata medianera con distribución variable de presiones con viga aérea.

Fuente: J.CALAVERA. Cálculo de Estructuras de Cimentaciones.

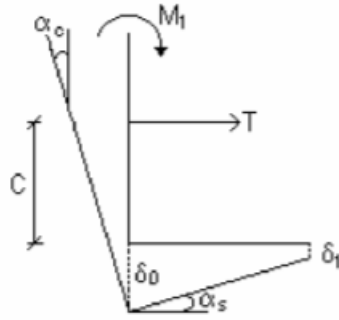


Figura 30. Modelo de giro y del asentamiento en zapata medianera con viga aérea.

Fuente: J.CALAVERA. Cálculo de Estructuras de Cimentaciones.

El modelo de zapata con distribución variable de presiones no tiene solución directa por lo que es necesario recurrir a una ecuación de compatibilidad de deformaciones, utilizando para su deducción figura 30

Se deducen las siguientes ecuaciones:

Ecuación 2.41: Desplazamiento en el punto 0 [15].

$$\delta_0 = \frac{q_{m\acute{a}x}}{K}$$

Donde:

δ_0 : Desplazamiento en el punto cero

$q_{m\acute{a}x}$: Esfuerzo máximo del suelo

K: coeficiente de Balasto

Ecuación 2.42: Desplazamiento en el punto 1 [15].

$$\delta_1 = \frac{q_{m\grave{i}n}}{K}$$

Donde:

δ_1 : Desplazamiento en el punto uno

$q_{m\grave{i}n}$: Esfuerzo mínimo del suelo

K: coeficiente de Balasto

Ecuación 2.43: Giro en la zapata [15].

$$\alpha_s = \frac{\delta_0 - \delta_1}{B} = \frac{q_{m\acute{a}x} - q_{min}}{K * B}$$

Donde:

δ_0 : Desplazamiento en el punto 0

δ_1 : Desplazamiento en el punto 1

α_s : Giro en la zapata

B: Base de la zapata

K: M3dulo de reacci3n del suelo o m3dulo de Balasto

De otro lado, al utilizar la f3rmula para calcular la deformaci3n de un voladizo con carga concentrada en el extremo T, se deduce para el c3lculo del giro de la columna la siguiente expresi3n:

Ecuaci3n 2.44: Giro en la zapata [15].

$$\alpha_c = \frac{(T_c + M) * \lambda^2 C^2}{3 * E * I_c}$$

Donde

λ : Coeficiente que depende del grado de empotramiento de la columna y la viga a3rea con valores $\lambda = 1$ para articulaci3n y $\lambda = 0.75$ para empotramiento.

I_c : Inercia de la columna

E: M3dulo de elasticidad de la columna

α_c : Giro en la zapata

Al igualar los giros de la columna y de la zapata se obtendr3 una de las tres ecuaciones que permite resolver el problema [15].

Ecuaci3n 2.45: Giro en la zapata [15].

$$\frac{T_c * \lambda^2 C^2}{3 * E * I_c} = \frac{q_{m\acute{a}x} - q_{min}}{K * B}$$

Donde:

λ : Coeficiente que depende del grado de empotramiento de la columna y la viga aérea con valores $\lambda = 1$ para articulación y $\lambda = 0.75$ para empotramiento.

I_c : Inercia de la columna

E : Módulo de elasticidad de la columna

$q_{m\acute{a}x}$: Esfuerzo máximo del suelo

$q_{m\acute{i}n}$: Esfuerzo mínimo del suelo

K : módulo de reacción del suelo o módulo de Balasto

Ecuación 2.46: Módulo de elasticidad del concreto [5].

$$E = 13100 * \sqrt{f'c}$$

Donde:

E : Módulo de elasticidad del concreto

$f'c$ = Resistencia a la compresión del hormigón expresado en Kg/cm²

Las otras dos ecuaciones se obtienen por medio de equilibrio estático:

Ecuación 2.47: Sumatoria de fuerzas [15].

$$\sum F_y = 0 = P + N = R = \frac{q_{m\acute{a}x} - q_{m\acute{i}n}}{2} * BL$$

Donde:

P : Carga axial de la columna

N : Carga

R : Resultante

$q_{m\acute{a}x}$: Esfuerzo máximo del suelo

$q_{m\acute{i}n}$: Esfuerzo mínimo del suelo

B : base de la zapata

L : lado de la zapata

Ecuación 2.48: Sumatoria de Momentos [15]

$$\sum M_0 = 0 = T(C + h) + \frac{1}{2}(NB + PB_2) - \frac{q_{m\acute{a}x} + 2q_{m\acute{i}n}}{6} * B^2L + M = 0$$

Donde:

T: Acción del suelo sobre la zapata

P: Carga axial de la columna

N: Carga

R: Resultante

$q_{m\acute{a}x}$: Esfuerzo máximo del suelo

$q_{m\acute{i}n}$: Esfuerzo mínimo del suelo

B: base de la zapata

L: lado de la zapata

h: altura de la zapata

M: momento flector

Al resolver el sistema de ecuaciones se obtiene

Ecuación 2.49: Ecuación acción del suelo sobre la zapata y de la viga o forjado sobre el pilar [15]

$$T = \frac{P \left(\frac{B - b}{2} \right) - M}{\left[C + h + \frac{K\lambda^2 C^2}{36EI_c} B^3 L \right]}$$

Donde;

T: Acción del suelo sobre la zapata

B: base de la zapata

b: base de la columna

M: momento flector

h: altura de la zapata

λ : Coeficiente que depende del grado de empotramiento de la columna y la viga aérea con valores $\lambda = 1$ para articulación y $\lambda = 0.75$ para empotramiento.

I_c : Inercia de la columna

E : Módulo de elasticidad de la columna

K : módulo de reacción del suelo o módulo de Balasto

Ecuación 2.50: Cálculo del esfuerzo máximo [15]

$$q_{m\acute{a}x} = \frac{P}{B * L} + \frac{K\lambda^2 C^2 B}{6EI_c} * T \leq q_a$$

Donde:

$q_{m\acute{a}x}$: Esfuerzo máximo del suelo

P : Carga axial de la columna

B : Base de la zapata

L : Lado de la zapata

K : módulo de reacción del suelo o módulo de Balasto

λ : Coeficiente que depende del grado de empotramiento de la columna y la viga aérea con valores $\lambda = 1$ para articulación y $\lambda = 0.75$ para empotramiento.

I_c : Inercia de la columna

E : Módulo de elasticidad de la columna

Es necesario mencionar: Si el sentido del momento M es antihorario, es decir, hacia afuera, tratando de abrir columnas, el valor de M será negativo, además debido a que los resultados obtenidos mediante este análisis son bajos con relación al análisis interacción suelo estructura, según [15] se recomienda, para el cálculo del acero de refuerzo de la viga, duplicar este valor.

Ecuación 2.51: Cálculo del esfuerzo mínimo [15].

$$q_{min} = \frac{P}{B * L} - \frac{K\lambda^2 C^2 B}{6EI_c} * T > 0$$

Donde:

$q_{m\acute{a}x}$: Esfuerzo máximo del suelo

P : Carga axial de la columna

B: Base de la zapata

L: Lado de la zapata

K: módulo de reacción del suelo o módulo de Balasto

λ : Coeficiente que depende del grado de empotramiento de la columna y la viga aérea con valores $\lambda = 1$ para articulación y $\lambda = 0.75$ para empotramiento.

I_c : Inercia de la columna

E: Módulo de elasticidad de la columna

El valor del coeficiente de Balaste este dado por la expresión

Ecuación 2.52: Ecuación coeficiente de Balasto [15].

$$K = \frac{f}{0.67} K\ell$$

Ecuación 2.53: Ecuación de cálculo de coeficiente f [15].

$$K\ell = \frac{1 + 0.50\left(\frac{B}{L}\right)}{1.5}$$

Ecuación 2.54: Ecuación de cálculo de coeficiente [15]

$$K\ell = \frac{E_s}{B(1 - u^2)}$$

Donde:

E_s : módulo de elasticidad del suelo expresado en MPa y es igual al inverso del módulo de compresibilidad volumétrica m_v .

u : Módulo de Poisson del suelo de fundación su valor es 0.35 para suelos arcillosos y 0.25 para arenas.

Para la determinación de las zapatas medianera con viga aérea se recomienda una relación de la forma $L/B = 2$ optimizando la cuantía total de refuerzo en ambas direcciones [15].

2.1.13.7 ZAPATAS ESQUINERAS

Este tipo de zapatas aparece en los edificios, ya sea en las esquinas en que concurren dos medianeras o una medianera [14].

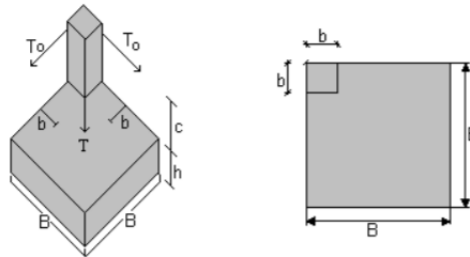


Figura 31. Geometría del modelo estructural de la zapata esquinera con dos vigas aéreas

Fuente: J.CALAVERA. Cálculo de Estructuras de Cimentaciones.

Existen varios tipos de soluciones:

- Distribución variable de presiones, con reacción en la estructura de techo de planta baja
- Distribución uniforme de presiones, con reacción del mismo tipo
- Distribución variable de presiones con reacción de dos tirantes situados a nivel cercano a la cara superior de la zapata.

2.1.1.1.17 ZAPATA DE ESQUINA CON DISTRIBUCIÓN VARIABLE DE PRESIONES CON DOS VIGAS AÉREAS

En zapatas de esquina no existe razón preferente para hacerlas mayores en una dirección que en la otra, por lo que se las deberá hacer cuadradas [14].

Se estudiará a continuación el caso de zapatas esquineras con dos vigas aéreas, considerando que bajo la cimentación existe una distribución de presiones linealmente variable [14].

En la figura 32 se indica el esquema estructural y las fuerzas en equilibrio.

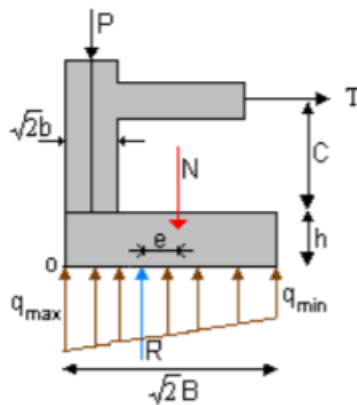


Figura 32. Modelo estructural de la Zapata Esquinera con Distribución Variable de Presiones y Dos vigas Aéreas

Fuente: J.CALAVERA. Cálculo de Estructuras de Cimentaciones.

Ecuación 2.55: Ecuación [15]

$$P_s + N = B^2 \left(\frac{q_{m\acute{a}x} - q_{m\acute{i}n}}{2} \right)$$

Donde:

Ps: Carga axial de la columna

N: Carga

$q_{m\acute{a}x}$: Esfuerzo máximo del suelo

$q_{m\acute{i}n}$: Esfuerzo mínimo del suelo

B: base de la zapata

Ecuación 2.56: Ecuación [15].

$$T(C + h) + P \frac{b\sqrt{2}}{2} + N \frac{B\sqrt{2}}{2} = \frac{B^3\sqrt{2}}{24} [5q_{m\acute{a}x} + 7q_{m\acute{i}n}]$$

Donde:

T: Acción del suelo sobre la zapata

B: base de la zapata

P: Carga axial de la columna

N: Carga

h: altura de la zapata

$q_{m\acute{a}x}$: Esfuerzo máximo del suelo

q_{min} : Esfuerzo mínimo del suelo

La tercera ecuaci3n para la resoluci3n del problema, se obtiene de la compatibilidad de deformaciones, igualando el giro de la zapata al de la columna [15].

Ecuaci3n 2.57: Ecuaci3n [15].

$$\frac{T\lambda^2 L^2}{3EI_0} = \frac{q_{m\acute{a}x} - q_{min}}{KB\sqrt{2}}$$

Donde:

K: m3dulo de reacci3n del suelo o m3dulo de Balasto

λ : Coeficiente que depende del grado de empotramiento de la columna y la viga a3rea con valores $\lambda = 1$ para articulaci3n y $\lambda = 0.75$ para empotramiento.

I_0 : Inercia de la columna

E: M3dulo de elasticidad de la columna

$q_{m\acute{a}x}$: Esfuerzo máximo del suelo

q_{min} : Esfuerzo mínimo del suelo

B: base de la zapata

L: lado de la zapata

Al resolver el sistema de ecuaciones (51), (52), (53) resultan las expresiones para resolver el problema.

Ecuaci3n 2.58: Carga concentrada [15].

$$T = \frac{P(B - b)\frac{\sqrt{2}}{2} - Mr}{\left[C + h + \frac{KB^4\lambda^2 C^2}{36EI_0} \right]}$$

Donde;

T: Acci3n del suelo sobre la zapata

B: base de la zapata

b: base de la columna

M: momento flector

h: altura de la zapata

λ : Coeficiente que depende del grado de empotramiento de la columna y la viga aérea con valores $\lambda = 1$ para articulación y $\lambda = 0.75$ para empotramiento.

I_0 : Inercia de la columna

E: Módulo de elasticidad de la columna

K: módulo de reacción del suelo o módulo de Balasto

Ecuación 2.59: Cálculo del esfuerzo máximo [15].

$$q_{m\acute{a}x} = \frac{P}{B^2} + \frac{KB\sqrt{2}\lambda^2 L^2}{6EI_0} * T \leq q_a$$

Donde:

$q_{m\acute{a}x}$: Esfuerzo máximo del suelo

B: Base de la zapata

P: Carga axial

λ : Coeficiente que depende del grado de empotramiento de la columna y la viga aérea con valores $\lambda = 1$ para articulación y $\lambda = 0.75$ para empotramiento.

I_0 : Inercia de la columna

E: Módulo de elasticidad de la columna

K: módulo de reacción del suelo o módulo de Balasto

T: Acción del suelo sobre la zapata

Ecuación 2.60: Cálculo del esfuerzo mínimo [15]

$$q_{min} = \frac{P}{B^2} - \frac{KB\sqrt{2}\lambda^2 L^2}{6EI_0} * T \geq 0$$

Donde:

q_{\min} : Esfuerzo mínimo del suelo

B: Base de la zapata

P: Carga axial

λ : Coeficiente que depende del grado de empotramiento de la columna y la viga aérea con valores $\lambda = 1$ para articulación y $\lambda = 0.75$ para empotramiento.

I_0 : Inercia de la columna

E: Módulo de elasticidad de la columna

K: módulo de reacción del suelo o módulo de Balasto

T: Acción del suelo sobre la zapata

Ecuación 2.61: Cálculo del Momento [15].

$$M_r = \sqrt{M1^2 + M2^2}$$

Donde:

M_r : Momento resultante

M1: Momento en el eje x

M2: Momento en el eje y

Es necesario mencionar: Si el sentido del momento de la ecuación 2.57 es considerado positivo si está dirigido hacia el interior de la columna [14].

Para la resolución, según [14] propone primero fijar las dimensiones de la zapata B y h, con el valor del coeficiente de Balasto determinar mediante la ecuación 2.54 los esfuerzos.

2.2 HIPÓTESIS

El desarrollo de una aplicación basada en Matlab influye en la optimización del tiempo de cálculo de las cimentaciones superficiales aisladas.

2.3 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS

2.3.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

El desarrollo de una aplicación basada en Matlab

2.3.2 VARIABLE DEPENDIENTE

Cálculo de cimentaciones superficiales aisladas

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

Los niveles de investigación a utilizarse en el desarrollo del proyecto serán: explicativa, aplicada y bibliográfica.

3.1.1 INVESTIGACIÓN EXPLICATIVA

La investigación será explicativa debido a que se busca establecer explicaciones y conclusiones, que se crean en el cálculo de cimentaciones superficiales aisladas, utilizando un proceso manual y el uso de una aplicación.

3.1.2 INVESTIGACIÓN APLICADA

La investigación será aplicada debido a que se busca el formar conocimientos con aplicación directa a los problemas de la sociedad, se utilizarán los conocimientos de cimentaciones para desarrollar una aplicación el cual permita suministrar una herramienta útil para ingenieros y estudiantes, disminuyendo el tiempo de operación y facilitando el cálculo

3.1.3 INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA

La investigación es bibliográfica debido a que la información del presente proyecto se obtuvo de libros, revistas técnicas, normas, catálogos, artículos científicos e internet.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 POBLACIÓN

Cimentaciones Superficiales

3.2.2 MUESTRA

Cimentaciones Superficiales aisladas

3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.3.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

Desarrollo de una aplicación basada en Matlab

Tabla 5: Operacionalización de la variable independiente.

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrumentos
Matlab es una herramienta de software matemático el cual presenta un entorno de desarrollo integrado, con un lenguaje de programación propio, a través del cual se puede generar diversas aplicaciones utilizadas en el cálculo matemático.	Lenguaje de Programación	<ul style="list-style-type: none">▪ Código de programación▪ Método de Cálculo	Validación de resultados con cálculos manuales.	Investigación bibliográfica

Fuente: Paola Serrano.

3.3.2 VARIABLE DEPENDIENTE

Cálculo de cimentaciones superficiales aisladas

Tabla 6: Operacionalización de la variable dependiente

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrumentos
<p>La cimentación es la parte de la estructura que se coloca por debajo de la superficie del terreno y que permite la transmisión de las cargas que actúan, hacia el suelo o hacia la roca subyacente.</p> <p>Las zapatas aisladas son elementos estructurales, que se construyen bajo las columnas con el objeto de transmitir las cargas al terreno en una mayor área, para lograr una presión adecuada.</p>	Cargas y momentos	<ul style="list-style-type: none"> - Carga axial - Flexión Uniaxial - Flexión Biaxial 	¿Cuál es el procedimiento a seguir para cálculo de plintos sujetos a diversas solicitudes?	Investigación bibliográfica
	Elementos de cálculo	<ul style="list-style-type: none"> - Base del plinto - Lado del plinto - Altura del plinto - Área de Fundación - Esfuerzos reales del suelo 	¿Cuáles son las ecuaciones para calcular los elementos de cálculo?	Investigación bibliográfica

	Diseño de plintos	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño a flexión - Diseño a punzonamiento. 	¿Cuál es la sección óptima para el diseño?	Investigación bibliográfica
--	-------------------	---	--	-----------------------------

Fuente: Paola Serrano.

3.4 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Tabla 7: Plan de recolección de información

Preguntas Básicas	Explicación
1. ¿Para qué?	Optimizar el tiempo de cálculo de cimentaciones superficiales aisladas, con el fin de facilitar el proceso de cálculo y obtener resultados más precisos.
2. ¿De qué personas u objetos?	De cimentaciones superficiales aisladas.
3. ¿Sobre qué aspectos?	Cargas y momentos, elementos de cálculo, diseño a flexión y diseño a punzonamiento
4. ¿Quién?	Paola Carolina Serrano Moreta
5. ¿Dónde?	Biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato
6. ¿Cómo?	Investigación Bibliográfica.

Fuente: Paola Serrano.

3.5 PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

Se seguirá el proceso estructurado de la siguiente manera:

- 1) Estudio de la bibliografía
- 2) Identificar el lenguaje de programación
- 3) Efectuar ejercicios de manera manual
- 4) Desarrollo de la aplicación
- 5) Efectuar ejercicios con la aplicación desarrollada
- 6) Comparación de resultados
- 7) Verificación de hipótesis.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 RECOLECCIÓN DE DATOS

Los ejercicios a resolver se desarrollarán mediante dos métodos: de forma manual mediante el método tradicional Uniaxial y utilizando la aplicación a desarrollar para posteriormente realizar un análisis comparativo con los resultados obtenidos

Para desarrollar los ejercicios de manera manual se utilizarán las ecuaciones mencionadas en el capítulo 2

4.1.1 EJEMPLO PARA EL CÁLCULO DE ZAPATA CUADRADA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL

Diseñar una cimentación que debe resistir una carga última de 85 Toneladas, con un esfuerzo admisible de 10 Tn/m², la sección transversal de la columna que soporta es 40 x 40, el esfuerzo a compresión del hormigón es de 210 Kg/cm² y el esfuerzo de fluencia del acero es de 4200 Kg/cm².

4.1.1.1 MÉTODO MANUAL

DATOS			
Pu=	85	Tn	
f _c =	210	Kg/cm ²	
q adm=	10	Tn/m ²	
F _y =	4200	Kg/cm ²	
Carga =	axial		
Momento=	---		
SECCIÓN DE COLUMNA			
a =	40	cm	
b =	40	cm	
K =	1	zapata cuadrada	
f =	1,55	∅ =	0,85

1.- Calcular las cargas de servicio

$$P_s = \frac{Pu}{f}$$

$$P_s = 54,839 \text{ Tn}$$

2.- Cálculo de las dimensiones B y L de las zapatas

$$\sigma = \frac{Ps}{Af} \quad \therefore \quad Af = \frac{Ps}{qadm} \quad (1)$$

$$Af = 5,484 \text{ m}^2$$

$$Af = B * L \quad (2)$$

$$L = B \quad (3)$$

Reemplazo ecuación (3) en ecuación (2)

$$Af = B^2$$

$$B = \sqrt{Af}$$

$$B = 2,342 \text{ m}$$

$$B \text{ asumido} = 2,352 \text{ m}$$

Reemplazo valor B en ecuación (2)

$$Af = B * L$$

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

$$L = 2,342 \text{ m}$$

$$L \text{ asumido} = 2,352 \text{ m}$$

3.- Cálculo de los esfuerzos reales del suelo q_r

$$q_r = \frac{Ps}{Af}$$

$$q_r = 9,913 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_r \leq qadm$$

$$9,913 \leq 10 \quad \text{OK}$$

Si el esfuerzo real del suelo es mayor que el esfuerzo admisible, es necesario incrementar el área de fundación

4.-Prediseñar la altura del plinto h

$$\left(V_{ad} + \frac{q_u}{4}\right)h^2 + \left(V_{ad} + \frac{q_u}{2}\right)w * h = (A_f - w^2) * \frac{q_u}{4}$$

$$V_{ad} = 0,53\sqrt{f'c}$$

$$V_{ad} = 7,68 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{ad} = 76,8 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$q_u = \frac{P_u}{B*L}$$

$$q_u = 1,537 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$q_u = 15,37 \quad \text{Tn/m}^2$$

w = lado mayor de la columna

$$w = 40 \quad \text{cm}$$

$$w = 0,4 \quad \text{m}$$

Coefficientes de la ecuación

$$h^2 = 80,643 \quad \text{m}^2$$

$$h = 33,794 \quad \text{m}$$

$$\text{Term. indef} = 20,642 \quad \text{m}$$

$$80,643 \quad h^2 + \quad 33,794 \quad h - \quad 20,642 = 0$$

$$d = 0,338 \quad \text{m}$$

$$d = h - r$$

$$r = \text{recubrimiento para plintos} \quad r = 7\text{cm}$$

$$h = d + r$$

$$h = 0,408 \quad \text{m}$$

$$h \text{ asumido} = 0,408 \quad \text{m}$$

$$d = h - r$$

$$d \text{ cal} = 0,338 \quad \text{m}$$

5.-Verificación a corte
Sentido x-x'

$$z = \frac{L - a}{2}$$

$$z = 0,976 \quad \text{m}$$

$$z = Y + d$$

$$Y = z - d$$

$$Y = 0,638 \quad \text{m}$$

falla a corte $z > h$

Falla a corte

$$A_v = y * B$$

$$A_v = 1,501 \quad \text{m}$$

$$q_{real} = \frac{V}{A_v}$$

$$V = 14,879 \quad \text{Tn}$$

$$V_u = V * f$$

$$V_u = 23,062 \quad \text{Tn}$$

$$\sigma_c = \frac{V_u}{\theta * d * B}$$

$$\sigma_c = 34,129 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$\sigma_c = 3,413 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} = 0.53\sqrt{f'c}$$

$$V_{adm} = 7,68 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > \sigma_c$$

Sentido y-y'

$$z' = \frac{B - b}{2}$$

$$z' = 0,976$$

$$z' = y + d$$

$$y' = 0,638$$

falla a corte $z > h$

Falla a corte

$$A_v = y' * L$$

$$A_v = 1,501 \quad \text{m}$$

$$q_{real} = \frac{V}{A_v}$$

$$V = 14,879 \quad \text{Tn}$$

$$V_u = V * f$$

$$V_u = 23,062 \quad \text{Tn}$$

$$\sigma_c = \frac{V_u}{\theta * d * L}$$

$$\sigma_c = 34,129 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$\sigma_c = 3,413 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} = 0.53\sqrt{f'c}$$

$$V_{adm} = 7,68 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > \sigma_c$$

6.- Verificación a Punzonamiento

$$\frac{d}{2} = 0,169$$

$$V_p = P_s - \frac{P_s}{B * L} * (a + d)(b + d)$$

$$V_p = 49,44 \quad \text{Tn}$$

$$V_{up} = V_p * f$$

$$V_{up} = 76,632 \quad \text{Tn}$$

$$b_o = 2(a + d) + 2(b + d)$$

$$b_o = 2,952 \quad \text{m}$$

$$\sigma = \frac{V_{up}}{\phi * b_o * d}$$

$$\sigma = 90,356 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$\sigma = 9,036 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} = 2(0.53\sqrt{f'c})$$

$$V_{adm} = 15,361 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > \sigma \quad \therefore \quad \text{No falla a Punzonamiento}$$

7.-Verificación a Flexión

Sentido x-x'

$$M = \frac{q_{real} * z^2}{2} * B$$

$$M = 11,105 \quad \text{Tn*m}$$

$$Mu = M * f$$

$$Mu = 17,213 \quad \text{Tn*m}$$

$$K = \frac{Mu}{\phi * B * d^2 * f'c} \quad \phi \text{ flexión} = 0,90$$

$$K = 0,0338941$$

$$K_{max} = 0,424$$

$$K_{max} > K$$

$$\rho = \frac{f'c}{fy} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - 2,36K}}{1,18} \right)$$

$$\rho = 0,0017$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{fy}$$

$$\rho_{min} = 0,0033333$$

$$\rho_{max} = 0,5 \rho b$$

$$\rho_{max} = 0,5 \left[0,85 * \beta_1 * \frac{f'c}{fy} * \left(\frac{6120}{6120 + fy} \right) \right]$$

$$\rho_{max} = 0,011$$

$$\rho_{min} > \rho \leq \rho_{max}$$

$$As = \rho_{min} * d * B$$

$$As = 26,499 \quad \text{cm}^2$$

4.1.1.2 MÉTODO CON LA APLICACIÓN DESARROLLADA.

ZAPATA CUADRADA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETA A CARGA AXIAL

Datos de Entrada		
Carga Última (Pu)	85	Tn
Esfuerzo a Compresión del Hormigón (f'c)	210	Kg/cm2
Esfuerzo Admisible (qadm)	10	Tn/m2
Esfuerzo de Fluencia del acero (Fy)	4200	Kg/cm2
Secciones de Columna		
Sección a	40	cm
Sección b	40	cm

Datos de Salida		
Base asumida (B)	2.352	m
Lado asumido (L)	2.352	m
Esfuerzo real del suelo (qr)	9.915	Tn/m2
Altura (h)	0.408	m
Peralte (d)	0.338	m
Verificación a Corte		
Distancia medida desde la cara de la columna eje x (z)	0.976	m No Falla a corte.
Verificación a Punzonamiento		
Fuerza última de punzonamiento (Vup)	76.63	Tn
Esfuerzo de punzonamiento	9.036	Kg/cm2
Esfuerzo admisible a corte del hormigón (Vadm)	15.361	Kg/cm2
Verificación a Flexión		
Momento último (Mu)	17.21	Tn-m
Área de acero (As)	26.496	cm2

4.1.2 EJEMPLO PARA EL CÁLCULO DE ZAPATA CUADRADA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL MÁS UN MOMENTO.

Diseñar una cimentación que debe resistir una carga última de 85 Toneladas, con un esfuerzo admisible de 10 Tn/m², momento en x de 10 Tn/m², la sección transversal de la columna que soporta es 40 x 40, y el esfuerzo a compresión del hormigón es de 210 Kg/cm² y el esfuerzo de fluencia del acero es de 4200 Kg/cm².

4.1.2.1 MÉTODO MANUAL

DATOS			
Pu=	85	Tn	
fc=	210	Kg/cm ²	
fy	4200	Kg/cm ²	
q adm=	10	Tn/m ²	
Carga =	axial		
Mux=	10	Tn*m	
SECCIÓN DE COLUMNA			
a =	40	cm	
b =	40	cm	
K =	1	zapata cuadrada	
f =	1,55	∅ =	0,85

1.- Calcular las cargas de servicio

$$P_s = \frac{Pu}{f}$$

$$P_s = 54,839 \text{ Tn}$$

$$M_s = \frac{Mux}{f}$$

$$M_s = 6,452 \text{ Tn*m}$$

2.- Cálculo de las dimensiones B y L de las zapatas

$$q_{adm} = \frac{Ps * \bar{f}}{Af} \quad \therefore Af = \frac{Ps + \%Ps}{q_{adm}} \quad (1)$$

$$Af = 6,581 \quad m^2 \quad \%Ps = 1.20$$

$$Af = B * L \quad (2)$$

$$L = k * B \quad (3)$$

Reemplazo ecuación (3) en ecuación (2)

$$Af = B^2 * k$$

$$B = \sqrt{Af/k}$$

$$B = 2,565 \quad m$$

$$B \text{ asumido} = 2,565 \quad m$$

Reemplazo valor B en ecuación (2)

$$Af = B * L$$

$$L = 2,566 \quad m$$

$$L \text{ asumido} = 2,565 \quad m$$

3.- Cálculo de los esfuerzos reales del suelo q_r

$$q_{MAYOR} = \frac{Ps}{B * L} + \frac{6Ms}{B * L^2}$$

$$q_{mayor} = 10,629 \quad Tn/m^2$$

$$q_{mayor} \leq q_{adm}$$

$$10,629 \leq 10 \quad \text{no}$$

Si el esfuerzo real del suelo es mayor que el esfuerzo admisible, es necesario incrementar el área de fundación

Iteración 1

$$B \text{ asumido} = 2,6 \quad m$$

$$L = k * B$$

$$L = 2,6 \text{ m}$$

$$L \text{ asumido} = 2,6 \text{ m}$$

Cálculo de los esfuerzos reales del suelo qr

$$q_{MAYOR} = \frac{Ps}{B * L} + \frac{6Ms}{B * L^2}$$

$$q_{mayor} = 10,315 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_{mayor} \leq q_{adm}$$

$$10,315 \leq 10 \quad \text{no}$$

Iteración 2

$$B \text{ asumido} = 2,645 \text{ m}$$

$$L = k * B$$

$$L = 2,645 \text{ m}$$

$$L \text{ asumido} = 2,645 \text{ m}$$

Comprobación de excentricidad

$$e = \frac{M}{P} \leq \frac{L}{6}$$

$$e = 0,118$$

$$\frac{L}{6} = 0,441$$

Cálculo de los esfuerzos reales del suelo qr

$$q_{MAYOR} = \frac{Ps}{B * L} + \frac{6Ms}{B * L^2}$$

$$q_{mayor} = 9,931 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_{mayor} \leq q_{adm}$$

$$9,931 \leq 10 \quad \text{SI}$$

$$q_{MENOR} = \frac{Ps}{B * L} - \frac{6Ms}{B * L^2}$$

$$q_{menor} = 5,747 \text{ Tn/m}^2$$

4.-Prediseñar la altura del plinto h

$$\left(V_{ad} + \frac{q_u}{4}\right)h^2 + \left(V_{ad} + \frac{q_u}{2}\right)w * h = (A_f - w^2) * \frac{q_u}{4}$$

$$V_{ad} = 0,53\sqrt{f'c}$$

$$V_{ad} = 7,68 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{ad} = 76,8 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$q_u = \frac{P_u}{B*L}$$

$$q_u = 1,215 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$q_u = 12,15 \quad \text{Tn/m}^2$$

w = lado mayor de la columna

$$w = 40 \quad \text{cm}$$

$$w = 0,4 \quad \text{m}$$

Coefficientes de la ecuación

$$h^2 = 79,838 \quad \text{m}^2$$

$$h = 33,15 \quad \text{m}$$

$$\text{Term. indef} = 20,764 \quad \text{m}$$

$$79,838 \quad h^2 + \quad 33 \quad h - \quad 20,764 = 0$$

$$d = 0,343 \quad \text{m}$$

$$d = h - r$$

$$r = \text{recubrimiento para plintos} \quad r = 7\text{cm}$$

$$h = d + r$$

$$h = 0,413 \quad \text{m}$$

$$h \text{ asumido} = 0,413 \quad \text{m}$$

$$d = h - r$$

$$d \text{ cal} = 0,343 \quad \text{m}$$

5.-Verificación a corte

$$z = \frac{L - a}{2}$$

$$z = 1,1225 \quad \text{m}$$

$$z = d + Y$$

$$Y = z - d$$

$$Y = 0,7795$$

Falla a corte $z > h$

Falla a corte

$$m = \frac{q_{MAYOR} - q_{MENOR}}{L}$$

$$m = 1,582 \quad \text{Tn/m}^3$$

$$q_i = q_{MAYOR} - m(x)$$

$$q_i = 8,698 \quad \text{T/m}^2$$

Cálculo de la fuerza de Corte

$$V_v = \left[q_{MAYOR}(x) - \frac{m * x^2}{2} \right] * B$$

$$V_v = 19,204 \quad \text{Tn}$$

$$V_u = V_v * f$$

$$V_u = 29,766 \quad \text{Tn}$$

Cálculo del esfuerzo de Corte

$$\sigma_c = \frac{V_u}{\theta * d * B}$$

$$\sigma_c = 38,6 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$\sigma_c = 3,86 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} = 0.53 \sqrt{f'c}$$

$$V_{adm} = 7,68 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > \sigma_c$$

Sentido y-y'

$$z' = \frac{B - b}{2}$$

$$z' = 1,1225$$

$$Y' = z' - d$$

$$Y' = 0,7795$$

Falla a corte $z > h$

Falla a corte

$$m = \frac{q_{MAYOR} - q_{MENOR}}{B}$$

$$m = 1,582 \quad \text{Tn/m}^3$$

$$q_i = q_{MAYOR} - m(x)$$

$$q_i = 8,698 \quad \text{T/m}^2$$

Calculo de la fuerza de Corte

$$V_v = \left[q_{MAYOR}(x) - \frac{m * x^2}{2} \right] * L$$

$$V_v = 19,204 \quad \text{Tn}$$

$$V_u = V_v * f$$

$$V_u = 29,766 \quad \text{Tn}$$

Cálculo del esfuerzo de Corte

$$\sigma_c = \frac{V_u}{\theta * L * d}$$

$$\sigma_c = 38,6 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$\sigma_c = 3,86 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} = 0.53 \sqrt{f'c}$$

$$V_{adm} = 7,68 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > \sigma_c$$

6.- Verificación a Punzonamiento

6.1 Cálculo del Área de desalojo

$$Ad = (a + d)(b + d)$$

$$Ad = 0,552 \quad \text{m}^2$$

$$V_p = P_s - \frac{P_s}{B * L} * Ad$$

$$V_p = 50,512 \quad \text{Tn}$$

$$V_{up} = V_p * f$$

$$V_{up} = 78,294 \quad \text{Tn}$$

6.2 Cálculo de la fuerza de punzonamiento

$$\sigma = \frac{V_{up}}{\phi * b_o * d}$$

$$b_o = 2(a + d) + 2(b + d)$$

$$b_o = 2,972 \quad \text{m}$$

$$\sigma = 90,358 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$\sigma = 9,036 \quad \text{Kg/cm}^2$$

6.3 Cálculo del esfuerzo admisible de corte del hormigón

$$V_{adm} = 2 * (0.53 \sqrt{f'c})$$

$$V_{adm} = 15,361 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > V_{up} \quad \therefore \text{No falla a Punzonamiento}$$

7.- Verificación a Flexión

Sentido x-x'

$$m = \frac{(q_{MAYOR} - q_{MENOR})}{L}$$

$$m = 1,582 \quad \text{Tn/m}^3$$

$$M = B \left(\frac{q_{MAYOR} * z^2}{2} - \frac{m * z^3}{6} \right)$$

$$M = 15,562 \quad \text{Tn*m}$$

$$M_u = M * f$$

$$M_u = 24,121 \quad \text{Tn*m}$$

$$K = \frac{M_u}{\phi * B * d^2 * f'c} \quad \phi \text{ flexión} = 0,90$$

$$K = 0,0410128$$

$$K_{max} = 0,424$$

$$K_{max} > K$$

$$\rho = \frac{f'c}{fy} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - 2,36K}}{1,18} \right)$$

$$\rho = 0,0021$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{fy}$$

$$\rho_{min} = 0,0033333$$

$$\rho_{max} = 0,5 \rho_b$$

$$\rho_{max} = 0,5 \left[0,85 * \beta_1 * \frac{f'c}{fy} * \left(\frac{6120}{6120 + fy} \right) \right]$$

$$\rho_{max} = 0,011$$

$$\rho_{min} > \rho \leq \rho_{max}$$

$$As = \rho_{min} * d * B$$

$$As = 30,241 \text{ cm}^2$$

4.1.2.2 MÉTODO CON LA APLICACIÓN DESARROLLADA.

ZAPATA CUADRADA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETA A FLEXIÓN UNIAIXIAL		
Datos de Entrada		
Carga Última (Pu)	85	Tn
Momento último eje x (Mx)	10	Tn-m
Esfuerzo a Compresión del Hormigón (f'c)	210	Kg/cm2
Esfuerzo de Fluencia del acero (Fy)	4200	Kg/cm2
Esfuerzo Admisible (qadm)	10	Tn/m2
Secciones de Columna		
Sección a	40	cm
Sección b	40	cm
<input type="button" value="CALCULAR"/> <input type="button" value="SALIR"/>		
Datos de Salida		
SIN EXCENRICIDAD		
Base asumida (B)	2.645	m
Lado asumido (L)	2.645	m
Excentricidad	0.118	m
Esfuerzo mayor del suelo (qmayor)	9.928	Tn/m2
Esfuerzo menor del suelo (qmenor)	5.746	Tn/m2
Altura (h)	0.413	m
Peralte (d)	0.343	m
CON EXCENRICIDAD		
Base asumida (B)		m
Lado asumido (L)		m
Excentricidad		m
Esfuerzo uniforme del suelo (q1)		Tn/m2
Altura (h)		m
Peralte (d)		m
Verificación a Corte		
Distancia medida desde la cara de la columna eje x (z)	1.123	m No Falla a corte.
Verificación a Punzonamiento		
Fuerza última de punzonamiento (Vup)	78.294	Tn
Esfuerzo de punzonamiento	9.036	Kg/cm2
Esfuerzo admisible a corte del hormigón (Vadm)	15.361	Kg/cm2
Verificación a Flexión		
Momento último (Mu)	24.123	Tn-m
Área de acero (As)	30.244	cm2

4.1.3 EJEMPLO PARA EL CÁLCULO DE ZAPATA CUADRADA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL MÁS DOS MOMENTOS.

Diseñar una cimentación que debe resistir una carga última de 50 Toneladas, con un esfuerzo admisible de 25 Tn/m², momento en x de 8Tn-m², momento en y de 9 Tn-m² la sección transversal de la columna que soporta es 40 x 40, y el esfuerzo a compresión del hormigón es de 210 Kg/cm² y el esfuerzo de fluencia del acero es de 4200 Kg/cm².

4.1.3.1 MÉTODO MANUAL

DATOS			
Pu=	50	Tn	
f _c =	210	Kg/cm ²	
f _y =	4200	Kg/cm ²	
q adm=	25	Tn/m ²	
Carga =	axial		
M _{ux} =	8	Tn*m	
M _{uy} =	9	Tn*m	
SECCIÓN DE COLUMNA			
a =	40	cm	
b =	40	cm	
K =	1	zapata cuadrada	
f =	1,55	∅ =	0,85

1.- Calcular las cargas de servicio

$$P_s = \frac{Pu}{f}$$

$$P_s = 32,26 \text{ Tn}$$

$$M_{sx} = \frac{Mux}{f}$$

$$M_{sx} = 5,16 \text{ Tn*m}$$

$$M_{sr} = \sqrt{M_{sx}^2 + M_{sy}^2}$$

$$M_{sr} = 7,77 \text{ Tn*m}$$

$$M_{sy} = \frac{Muy}{f}$$

$$M_{sy} = 5,81 \text{ Tn*m}$$

2.- Cálculo de las dimensiones B y L de las zapatas

$$q_{adm} = \frac{Ps * \bar{f}}{Af} \quad \therefore \quad Af = \frac{Ps * \bar{f}}{q_{adm}} \quad (1)$$

$$\bar{f} = \frac{Ms_r}{Ps}$$

$$\bar{f} = 0,24 \approx 1,25$$

$$Af = 1,61 \text{ m}^2$$

$$Af = B * L \quad (2)$$

$$L = B \quad (3)$$

Reemplazo ecuación (3) en ecuación (2)

$$Af = B^2$$

$$B = \sqrt{Af}$$

$$B = 1,27 \text{ m}$$

$$B \text{ asumido} = 1,75 \text{ m}$$

$$L = B$$

$$L = 1,75 \text{ m}$$

$$L \text{ asumido} = 1,75 \text{ m}$$

3.- Cálculo de los esfuerzos reales del suelo q_r

$$q_{MAYOR}^{MENOR} = \frac{Ps}{B * L} \pm \frac{6Ms_x}{B * l^2} \pm \frac{6Ms_y}{B^2 * L}$$

$$q_1 = -1,747 \text{ Tn/m}^2 \leq 25 \quad \text{no}$$

$$q_2 = 11,26 \text{ Tn/m}^2 \leq 25 \quad \text{no}$$

$$q_3 = 9,81 \text{ Tn/m}^2 \leq 25 \quad \text{no}$$

$$q_4 = 22,82 \text{ Tn/m}^2 \leq 25 \quad \text{no}$$

Iteración 1

$$B \text{ asumido} = 1,694$$

$$L \text{ asumido} = 1,694$$

Comprobación de excentricidad

$$e = \frac{M}{P} \leq \frac{L}{6}$$

$$e = 0,16$$

$$\frac{L}{6} = 0,28$$

$$e = \frac{M}{P} \leq \frac{B}{6}$$

$$e = 0,1801$$

$$\frac{B}{6} = 0,28$$

$$q_{MAYOR} = \frac{Ps}{B * L} \pm \frac{6Msx}{B * l^2} \pm \frac{6Msy}{B^2 * L}$$

$$q_1 = -2,3 \text{ Tn/m}^2 \leq 25 \text{ SI}$$

$$q_2 = 12,04 \text{ Tn/m}^2 \leq 25 \text{ SI}$$

$$q_3 = 10,44 \text{ Tn/m}^2 \leq 25 \text{ SI}$$

$$q_4 = 24,78 \text{ Tn/m}^2 \leq 25 \text{ SI}$$

4.-Prediseñar la altura del plinto h

$$\left(V_{ad} + \frac{q_u}{4}\right)h^2 + \left(V_{ad} + \frac{q_u}{2}\right)w * h = (A_f - w^2) * \frac{q_u}{4}$$

$$V_{ad} = 0,53\sqrt{f'c}$$

$$V_{ad} = 7,68 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{ad} = 76,8 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_u = \frac{P_u}{B * L}$$

$$q_u = 1,74 \text{ Kg/cm}^2$$

$$q_u = 17,4 \text{ Tn/m}^2$$

w = lado mayor de la columna

$$w = 40 \text{ cm}$$

$$w = 0,4 \text{ m}$$

Coefficientes de la ecuación

$$h^2 = 81,15 \text{ m}^2$$

$$h = 34,2 \text{ m}$$

$$\text{Term. indef} = 11,787 \text{ m}$$

$$81,15 h^2 + 34,2 h - 11,786917 = 0$$

$$d = 0,22 \text{ m}$$

$$d = h - r$$

$$r = \text{recubrimiento para plintos} \quad r = 7 \text{ cm}$$

$$h = d + r$$

$$h = 0,29 \text{ m}$$

$$h \text{ asumido} = 0,3 \text{ m}$$

$$d = h - r$$

$$d \text{ cal} = 0,23 \text{ m}$$

5.-Verificación a corte

Sentido x-x' 2-4

$$z = \frac{L - a}{2}$$

$$z = 0,647 \text{ m}$$

$$z = d + Y$$

$$Y = z - d$$

$$Y = 0,417$$

falla a corte $z > h$

$$q_v = 21,64$$

$$V_v = \left[\left(\frac{q_{\text{mayor}} + q_v}{2} \right) * y \right] * B$$

$$V_v = 16,4 \text{ Tn}$$

$$V_{uv} = V_v * f$$

$$V_{uv} = 25,4 \text{ Tn}$$

Esfuerzo de corte

$$\sigma_v = \frac{V_{uv}}{\phi * B * d}$$

$$\sigma_v = 76,7 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma_v = 7,67 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} = 0.53\sqrt{f'c}$$

$$V_{adm} = 7,6804$$

$$V_{adm} > \sigma_v \quad \text{No falla a corte}$$

Sentido x-x' 1-3

$$q_v = 7,3$$

$$V_v = \left[\left(\frac{q_{mayor} + q_v}{2} \right) * y \right] * B$$

$$V_v = 6,27 \text{ Tn}$$

$$V_{uv} = V_v * f$$

$$V_{uv} = 9,7 \text{ Tn}$$

Esfuerzo de corte

$$\sigma_v = \frac{V_{uv}}{\phi * B * d}$$

$$\sigma_v = 29,29 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma_v = 2,929 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} = 0.53\sqrt{f'c}$$

$$V_{adm} = 7,6804$$

$$V_{adm} > \sigma_v \quad \text{No falla a corte}$$

Sentido y-y' 1-2 3-4

$$z' = \frac{B - b}{2}$$

$$z' = 0,647$$

$$y' = z' - d$$

$$y' = 0,417$$

falla a corte $z > h$

Sentido y-y' 3-4

$$a.. = 21,25$$

v

$$V_v = \left[\left(\frac{q_{mayor} + q_v}{2} \right) * y \right] * L$$

$$V_v = 16,26 \text{ Tn}$$

$$V_{uv} = V_v * f$$

$$V_{uv} = 25,2 \text{ Tn}$$

Esfuerzo de corte

$$\sigma_v = \frac{V_{uv}}{\phi * L * d}$$

$$\sigma_v = 29,29 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma_v = 2,929 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} = 0.53 \sqrt{f'c}$$

$$V_{adm} = 7,6804$$

$$V_{adm} > \sigma_v \quad \text{No falla a corte}$$

6.- Verificación a Punzonamiento

6.1 Cálculo del Área de desalojo

$$Ad = (a + d)(b + d)$$

$$Ad = 0,4 \text{ m}^2$$

$$V_p = P_s - \frac{P_s}{B * L} * Ad$$

$$V_p = 27,76 \text{ Tn}$$

$$V_{up} = V_p * f$$

$$V_{up} = 43,03 \text{ Tn}$$

6.2 Cálculo del esfuerzo de punzonamiento

$$\sigma = \frac{V_{up}}{\phi * b_o * d}$$

$$b_o = 2(a + d) + 2(b + d)$$

$$b_o = 2,52 \text{ m}$$

$$\sigma = 87,342 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma = 8,7342 \text{ Kg/cm}^2$$

6.3 Cálculo del esfuerzo admisible de corte del hormigón

$$V_{adm} = 2(0.53\sqrt{f'c})$$

$$V_{adm} = 15,361 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > \sigma \quad \therefore \quad \text{No falla a Punzonamiento}$$

7.-Verificación a Flexión

sentido y - y'

$$y = q_{MAYOR4} - q_{MAYOR3}$$

$$y = 14,34 \text{ Tn/m}^2$$

$$x = 8,86$$

$$q_f = q_{MENOR3} + X$$

$$q_f = 19,3 \text{ Tn/m}^2$$

$$M = \frac{z^2}{6} (2 * q_{MAYOR} + q_f)(L)$$

$$M = 8,14 \text{ Tn*m}$$

$$Mu = M * f$$

$$Mu = 13,62 \text{ Tn*m}$$

$$K = \frac{Mu}{\phi * L * d^2 * f'c} \quad \phi \text{ flexión} = 0,90$$

$$K = 0,0804$$

$$K_{max} = 0,424$$

$$K_{max} > K$$

$$\rho = \frac{f'c}{fy} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - 2,36K}}{1,18} \right)$$

$$\rho = 0,0042$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{fy}$$

$$\rho_{min} = 0,0033$$

$$\rho_{max} = 0,5 \rho_b$$

$$\rho_{max} = 0,5 \left[0,85 * \beta_1 * \frac{f'c}{fy} * \left(\frac{6120}{6120 + fy} \right) \right]$$

$$\rho_{max} = 0,011$$

$$\rho_{min} > \rho \leq \rho_{max}$$

$$As = \rho_{min} * d * L$$

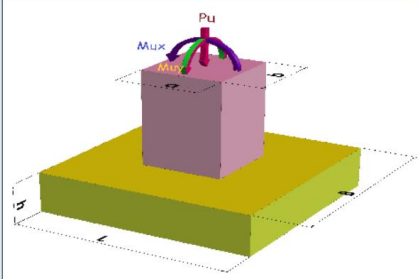
$$As = 16,36 \text{ cm}^2$$

4.1.3.2 MÉTODO CON LA APLICACIÓN DESARROLLADA.

ZAPATA CUADRADA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETA A FLEXIÓN BIAXIAL

Datos de Entrada

Carga Última (Pu)	50	Tn
Momento último eje X (Mx)	8	Tn-m
Momento último eje Y (My)	9	Tn-m
Esfuerzo a Compresión del Hormigón (f'c)	210	Kg/cm2
Esfuerzo de Fluencia del acero (Fy)	4200	Kg/cm2
Esfuerzo Admisible (qadm)	25	Tn/m2
Secciones de Columna		
Sección a	40	cm
Sección b	40	cm



CALCULAR

SALIR

Datos de Salida

SIN EXCENTRICIDAD		CON EXCENTRICIDAD		Verificación a Corte	
Base asumida (B)	1.694 m	Base asumida (B)		Distancia medida desde la cara de la columna eje x (z)	0.647 m No falla a corte.
Lado asumido (L)	1.694 m	Lado asumido (L)		Verificación a Punzonamiento	
Excentricidad (ex)	0.16 m	Excentricidad (ex)		Fuerza última de punzonamiento (Vup)	42.978 Tn
Excentricidad (ey)	0.18 m	Excentricidad (ey)		Esfuerzo de punzonamiento	8.472 Kg/cm2
Esfuerzo en 1 (q1)	-2.292 Tn/m2	Esfuerzo máximo (qmax)		Esfuerzo admisible a corte del hormigón (Vadm)	15.361 Kg/cm2
Esfuerzo en 2 (q2)	12.032 Tn/m2	Altura (h)		Verificación a Flexión	
Esfuerzo en 3 (q3)	10.441 Tn/m2	Peralte (d)		Momento último (Mu)	13.62 Tn-m
Esfuerzo en 4 (q4)	24.766 Tn/m2			Área de acero (As)	16.103 cm2
Altura (h)	0.305 m				
Peralte (d)	0.235 m				

4.1.4 EJEMPLO PARA EL CÁLCULO DE UNA ZAPATA RECTANGULAR DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL.

Diseñar una cimentación que debe resistir una carga última de 90 Toneladas, con un esfuerzo admisible de 18 Tn/m², la sección transversal de la columna que soporta es 45 x 35, y el esfuerzo a compresión del hormigón es de 210 Kg/cm² y el esfuerzo de fluencia del acero es de 4200 Kg/cm².

4.1.4.1 MÉTODO MANUAL

DATOS			
Pu=	90	Tn	
f _c =	240	Kg/cm ²	
q adm=	18	Tn/m ²	
F _y =	4200	Kg/cm ²	
Carga =	axial		
Momento=	---		
SECCIÓN DE COLUMNA			
a =	45	cm	
b =	35	cm	
K =	1,5	zapata rectangular	
f =	1,55	∅ =	0,85

1.- Calcular las cargas de servicio

$$P_s = \frac{Pu}{f}$$

$$P_s = 58,065 \quad \text{Tn}$$

2.- Cálculo de las dimensiones B y L de las zapatas

$$\sigma = \frac{P_s}{Af} \quad \therefore \quad Af = \frac{P_s}{\sigma} \quad (1)$$

$$A_f = 3,226 \text{ m}^2$$

$$A_f = B * L \quad (2)$$

$$L = 1,5 * B \quad (3)$$

Reemplazo ecuación (3) en ecuación (2)

$$A_f = 1,5B^2$$

$$B = \sqrt{A_f/1,5}$$

$$B = 1,467 \text{ m}$$

$$B \text{ asumido} = 1,467 \text{ m}$$

Reemplazo valor B en ecuación (3)

$$L = 1,5 * B$$

$$L = 2,201 \text{ m}$$

$$L \text{ asumido} = 2,225 \text{ m}$$

3.- Cálculo de los esfuerzos reales del suelo q_r

$$q_r = \frac{Ps}{A_f}$$

$$q_r = 17,789 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_r \leq q_{adm}$$

$$17,789 \leq 18 \quad \text{OK}$$

Si el esfuerzo real del suelo es mayor que el esfuerzo admisible, es necesario incrementar el área de fundación

4.-Prediseñar la altura del plinto h

$$\left(V_{ad} + \frac{q_u}{4}\right)h^2 + \left(V_{ad} + \frac{q_u}{2}\right)w * h = (A_f - w^2) * \frac{q_u}{4}$$

$$V_{ad} = 0,53\sqrt{f'c}$$

$$V_{ad} = 8,21 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{ad} = 82,1 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_u = \frac{P_u}{B * L}$$

$$q_u = 2,76 \text{ Kg/cm}^2$$

$$q_u = 27,6 \quad \text{Tn/m}^2$$

w = lado mayor de la columna

$$w = 45 \quad \text{cm}$$

$$w = 0,45 \quad \text{m}$$

Coefficientes de la ecuación

$$h^2 = 89 \quad \text{m}^2$$

$$h = 43,16 \quad \text{m}$$

$$\text{Term. indef} = 21,1248675 \quad \text{m}$$

$$89 h^2 + 43,16 h - 21,125 = 0$$

$$d = 0,302 \quad \text{m}$$

$$d = h - r$$

$$r = \text{recubrimiento para plintos} \quad r = 7 \text{cm}$$

$$h = d + r$$

$$h = 0,372 \quad \text{m}$$

$$h \text{ asumido} = 0,372 \quad \text{m}$$

$$d = h - r$$

$$d \text{ cal} = 0,302 \quad \text{m}$$

5.-Verificación a corte

Sentido x-x'

$$z = \frac{L - a}{2}$$

$$z = 0,888 \quad \text{m}$$

$$z = Y + d$$

$$Y = z - d$$

$$Y = 0,586 \quad \text{m}$$

falla a corte $z > h$

Falla a corte

$$A_v = y * B$$

$$A_v = 0,86 \quad \text{m}$$

$$q_{real} = \frac{V}{A_v}$$

$$V = 15,299 \quad \text{Tn}$$

$$V_u = V * f$$

$$V_u = 23,713 \quad \text{Tn}$$

$$\sigma_c = \frac{V_u}{\theta * d * B}$$

$$\sigma_c = 62,97 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$\sigma_c = 6,297 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} = 0.53\sqrt{f'c}$$

$$V_{adm} = 8,211 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > \sigma_c$$

Sentido y-y'

$$z' = \frac{B - b}{2}$$

$$z' = 0,5585$$

$$z' = y + d$$

$$y' = 0,2565$$

falla a corte $z > h$

Falla a corte

$$A_v = y' * L$$

$$A_v = 0,571 \quad \text{m}$$

$$q_{real} = \frac{V}{A_v}$$

$$V = 10,158 \quad \text{Tn}$$

$$V_u = V * f$$

$$V_u = 15,745 \quad \text{Tn}$$

$$\sigma_c = \frac{V_u}{\theta * d * L}$$

$$\sigma_c = 27,567 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$\sigma_c = 2,7567 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} = 0.53\sqrt{f'c}$$

$$V_{adm} = 8,211 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > \sigma_c$$

6.-Verificación a Punzonamiento

$$\frac{d}{2} = 0,151$$

$$V_p = P_s - \frac{P_s}{B * L} * (a + d)(b + d)$$

$$V_p = 49,343 \quad \text{Tn}$$

$$V_{up} = V_p * f$$

$$V_{up} = 76,482 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$b_o = 2(a + d) + 2(b + d)$$

$$b_o = 2,808 \quad \text{m}$$

$$\sigma = \frac{V_{up}}{\phi * b_o * d}$$

$$\sigma = 106,105 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$\sigma = 10,611 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} = 2(0.53\sqrt{f'c})$$

$$V_{adm} = 16,421 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > \sigma \quad \therefore \quad \text{No falla a Punzonamiento}$$

7.-Verificación a Flexión

Sentido x-x'

$$M = \frac{q_{real}}{2} * z^2 * B$$

$$M = 10,289 \quad \text{Tn*m}$$

$$M_u = M * f$$

$$M_u = 15,948 \quad \text{Tn*m}$$

$$K = \frac{M_u}{\phi * B * d^2 * f'c} \quad \phi \text{ flexión} = 0,90$$

$$K = 0,0552$$

$$K_{max} = 0,424$$

$$K_{max} > K$$

$$\rho = \frac{f'c}{fy} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - 2,36K}}{1,18} \right)$$

$$\rho = 0,0033$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{fy}$$

$$\rho_{min} = 0,00333333$$

$$\rho_{max} = 0,5 \rho b$$

$$\rho_{max} = 0,5 \left[0,85 * \beta_1 * \frac{f'c}{fy} * \left(\frac{6120}{6120 + fy} \right) \right]$$

$$\rho_{max} = 0,012$$

$$\rho_{min} > \rho \leq \rho_{max}$$

$$As = \rho_{min} * d * B$$

$$As = 14,62 \text{ cm}^2$$

Sentido y-y'

$$M = \frac{q_{real}}{2} * z^2 * L$$

$$M = 6,173 \text{ Tn*m}$$

$$Mu = M * f$$

$$Mu = 9,568 \text{ Tn*m}$$

$$K = \frac{Mu}{\phi * L * d^2 * f'c}$$

$$K = 0,0218$$

$$K_{max} = 0,424$$

$$K_{max} > K$$

$$\rho = \frac{f'c}{fy} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - 2,36K}}{1,18} \right)$$

$$\rho = 0,0013$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{f_y}$$

$$\rho_{min} = 0,0033$$

$$\rho_{max} = 0,5 \rho_b$$

$$\rho_{max} = 0,5 \left[0,85 * \beta_1 * \frac{f'_c}{f_y} * \left(\frac{6120}{6120 + f_y} \right) \right]$$

$$\rho_{max} = 0,012$$

$$\rho_{min} > \rho \leq \rho_{max}$$

$$As = \rho_{min} * d * L$$

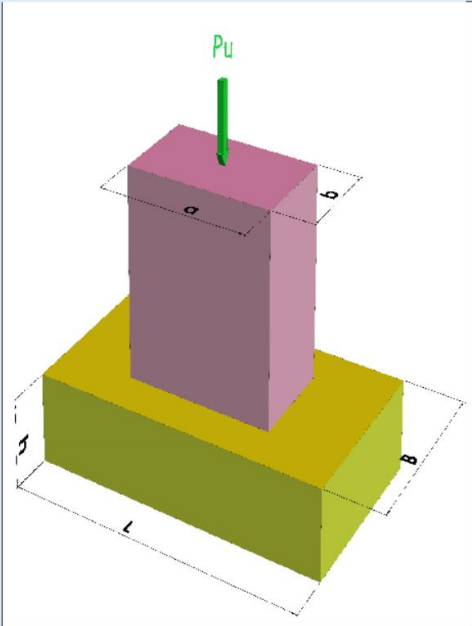
$$As = 22,174 \text{ cm}^2$$

4.1.4.2 MÉTODO CON LA APLICACIÓN DESARROLLADA.

ZAPATA RECTANGULAR DE HORMIGÓN ARMADO SUJETOS A CARGA AXIAL

Datos de Entrada		
Carga Última (Pu)	90	Tn
Esfuerzo a Compresión del Hormigón (f'c)	240	Kg/cm2
Esfuerzo Admisible (qadm)	18	Tn/m2
Esfuerzo de Fluencia del acero (Fy)	4200	Kg/cm2
Secciones de Columna		
Sección a	45	cm
Sección b	35	cm

Datos de Salida		
Base asumida (B)	1.476	m
Lado asumido (L)	2.225	m
Esfuerzo real del suelo (qr)	17.677	Tn/m2
Altura (h)	0.372	m
Peralte (d)	0.302	m
Verificación a Corte		
Distancia medida desde la cara de la columna eje x (z)	0.887	m No falla a corte.
Distancia medida desde la cara de la columna eje y (zy)	0.563	m No Falla a corte.
Verificación a Punzonamiento		
Fuerza última de punzonamiento (Vup)	76.574	Tn
Esfuerzo de punzonamiento	10.634	Kg/cm2
Esfuerzo admisible a corte del hormigón (Vadm)	16.421	Kg/cm2
Verificación a Flexión		
Momento último en X (Mu)	15.927	Tn-m
Área de acero (As)	14.853	cm2
Momento último en Y (Mu)	9.669	Tn-m
Área de acero (As)	22.38	cm2



4.1.5 EJEMPLO PARA EL CÁLCULO DE UNA ZAPATA RECTANGULAR DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL MÁS UN MOMENTO.

Diseñar una cimentación que debe resistir una carga última de 90 Toneladas, con un esfuerzo admisible de 13 Tn/m², momento en x de 12 Tn-m la sección transversal de la columna que soporta es 40 x 30, y el esfuerzo a compresión del hormigón es de 210 Kg/cm² y el esfuerzo de fluencia del acero es de 4200 Kg/cm².

4.1.5.1 MÉTODO MANUAL

DATOS			
Pu=	90	Tn	
f _c =	210	Kg/cm ²	
f _y	4200	Kg/cm ²	
q adm=	19	Tn/m ²	
Carga =	axial		
Mux=	15	Tn*m	
SECCIÓN DE COLUMNA			
a =	35	cm	
b =	30	cm	
K =	1,5	zapata rectangular	
f =	1,55	∅ =	0,85

1.- Calcular las cargas de servicio

$$P_s = \frac{Pu}{f}$$

$$P_s = 58,065 \text{ Tn}$$

$$M_s = \frac{Mux}{f}$$

$$M_s = 9,677 \text{ Tn*m}$$

2.- Cálculo de las dimensiones B y L de las zapatas

$$q_{adm} = \frac{Ps * \bar{f}}{Af} \quad \therefore \quad Af = \frac{Ps + \%Ps}{q_{adm}} \quad (1)$$

$$Af = 3,667 \quad m^2 \quad \%Ps = 1.20$$

$$Af = B * L \quad (2)$$

$$L = 1,5 * B \quad (3)$$

Reemplazo ecuación (3) en ecuación (2)

$$Af = B^2 * 1,5$$

$$B = \sqrt{Af / k}$$

$$B = 1,564 \quad m$$

$$B \text{ asumido} = 1,564 \quad m$$

Reemplazo valor B en ecuación (3)

$$L = 1,5 * B$$

$$L = 2,346 \quad m$$

$$L \text{ asumido} = 2,346 \quad m$$

3.- Cálculo de los esfuerzos reales del suelo q_r

$$q_{MAYOR} = \frac{Ps}{B * L} + \frac{6Ms}{B * l^2}$$

$$q_{mayor} = 22,57 \quad Tn/m^2$$

$$q_{mayor} \leq q_{adm}$$

$$22,57 \leq 19 \quad \text{no}$$

Si el esfuerzo real del suelo es mayor que el esfuerzo admisible, es necesario incrementar el área de fundación

Iteración 1

$$B \text{ asumido} = 1,6 \quad m$$

$$L = k * B$$

$$L = 2,4 \quad m$$

$$L \text{ asumido} = 2,4 \quad m$$

Cálculo de los esfuerzos reales del suelo q_r

$$q_{MAYOR} = \frac{Ps}{B * L} + \frac{6Ms}{B * l^2}$$

$$q_{mayor} = 21,421 \text{ Tn/m}^2$$

$$\begin{array}{rcl} q_{mayor} & \leq & q_{adm} \\ 21,421 & \leq & 19 \end{array} \quad \text{no}$$

Iteración 2

$$B_{\text{asumido}} = 1,686 \text{ m}$$

$$L = k * B$$

$$L = 2,529 \text{ m}$$

$$L_{\text{asumido}} = 2,539 \text{ m}$$

Comprobación de excentricidad

$$e = \frac{M}{P} \leq \frac{L}{6}$$

$$e = 0,167$$

$$\frac{L}{6} = 0,423$$

Cálculo de los esfuerzos reales del suelo q_r

$$q_{MAYOR} = \frac{Ps}{B * L} + \frac{6Ms}{B * l^2}$$

$$q_{mayor} = 18,906 \text{ Tn/m}^2$$

$$\begin{array}{rcl} q_{mayor} & \leq & q_{adm} \\ 18,906 & \leq & 19 \end{array} \quad \text{SI}$$

$$q_{MENOR} = \frac{Ps}{B * L} - \frac{6Ms}{B * l^2}$$

$$q_{menor} = 8,222 \text{ Tn/m}^2$$

4.-Prediseñar la altura del plinto h

$$\left(V_{ad} + \frac{q_u}{4} \right) h^2 + \left(V_{ad} + \frac{q_u}{2} \right) w * h = (A_f - w^2) * \frac{q_u}{4}$$

$$V_{ad} = 0,53 \sqrt{f'c}$$

$$V_{ad} = 7,68 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{ad} = 76,8 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_u = \frac{P_u}{B \cdot L}$$

$$q_u = 2,1 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$q_u = 21 \quad \text{Tn/m}^2$$

w = lado mayor de la columna

$$w = 35 \quad \text{cm}$$

$$w = 0,35 \quad \text{m}$$

Coeficientes de la ecuación

$$h^2 = 82,05 \quad \text{m}^2$$

$$h = 30,56 \quad \text{m}$$

$$\text{Term. indef} = 21,831 \quad \text{m}$$

$$82,05 \quad h^2 + \quad 31 \quad h - \quad 21,831 = 0$$

$$d = 0,362 \quad \text{m}$$

$$d = h - r$$

$$r = \text{recubrimiento para plintos} \quad r = 7 \text{cm}$$

$$h = d + r$$

$$h = 0,432 \quad \text{m}$$

$$h \text{ asumido} = 0,432 \quad \text{m}$$

$$d = h - r$$

$$d \text{ cal} = 0,362 \quad \text{m}$$

5.-Verificación a corte

Sentido x-x'

$$z = \frac{L - a}{2}$$

$$z = 1,095 \quad \text{m}$$

$$z = d + Y$$

$$Y = z - d$$

$$Y = 0,733$$

Falla a corte $z > h$

Falla a corte

$$m = \frac{q_{MAYOR} - q_{MENOR}}{L}$$

$$m = 4,208 \text{ Tn/m}^3$$

$$q_i = q_{MAYOR} - m(x)$$

$$q_i = 15,822 \text{ T/m}^2$$

Calculo de la fuerza de Corte

$$V_v = \left[q_{MAYOR}(x) - \frac{m * x^2}{2} \right] * B$$

$$V_v = 21,459 \text{ Tn}$$

$$V_u = V_v * f$$

$$V_u = 33,261 \text{ Tn}$$

Calculo del esfuerzo de Corte

$$\sigma_c = \frac{V_u}{\theta * d * B}$$

$$\sigma_c = 64,114 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma_c = 6,4114 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} = 0.53\sqrt{f'c}$$

$$V_{adm} = 7,68 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > \sigma_c$$

Sentido y-y'

$$z' = \frac{B - b}{2}$$

$$z' = 0,693$$

$$Y' = z' - d$$

$$Y' = 0,331$$

Falla a corte $z > h$

Falla a corte

$$m = \frac{q_{MAYOR} - q_{MENOR}}{B}$$

$$m = 6,337 \text{ Tn/m}^3$$

$$q_i = q_{MAYOR} - m(x)$$

$$q_i = 16,808 \quad \text{T/m}^2$$

Calculo de la fuerza de Corte

$$V_v = \left[q_{MAYOR}(x) - \frac{m * x^2}{2} \right] * L$$

$$V_v = 15,007 \quad \text{Tn}$$

$$V_u = V_v * f$$

$$V_u = 23,261 \quad \text{Tn}$$

Calculo del esfuerzo de Corte

$$\sigma_c = \frac{V_u}{\theta * d * L}$$

$$\sigma_c = 29,774 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$\sigma_c = 2,9774 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} = 0.53 \sqrt{f'c}$$

$$V_{adm} = 7,68 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > \sigma_c$$

6.-Verificación a Punzonamiento

6.1 Cálculo del Área de desalojo

$$Ad = (a + d)(b + d)$$

$$Ad = 0,471 \quad \text{m}^2$$

$$V_p = P_s - \frac{P_s}{B * L} * Ad$$

$$V_p = 51,676 \quad \text{Tn}$$

$$V_{up} = V_p * f$$

$$V_{up} = 80,098 \quad \text{Tn}$$

6.2 Cálculo de la fuerza de punzonamiento

$$\sigma = \frac{V_{up}}{\phi * b_o * d}$$

$$b_o = 2(a + d) + 2(b + d)$$

$$b_o = 2,748 \text{ m}$$

$$\sigma = 94,728 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma = 9,473 \text{ Kg/cm}^2$$

6.3 Cálculo del esfuerzo admisible de corte del hormigón

$$V_{adm} = 2 * (0.53\sqrt{f'c})$$

$$V_{adm} = 15,361 \text{ Kg/cm}^2$$

$V_{adm} > V_{up} \quad \therefore$ No falla a Punzonamiento

7.-Verificación a Flexión

Sentido x-x'

$$m = \frac{(q_{MAYOR} - q_{MENOR})}{L}$$

$$m = 4,21 \text{ Tn/m}^3$$

$$M = B \left(\frac{q_{MAYOR} * z^2}{2} - \frac{m * z^3}{6} \right)$$

$$M = 17,557 \text{ Tn*m}$$

$$M_u = M * f$$

$$M_u = 27,213 \text{ Tn*m}$$

$$K = \frac{M_u}{\phi * B * d^2 * f'c} \quad \phi \text{ flexión} = 0,90$$

$$K = 0,065169$$

$$K_{max} = 0,424$$

$$K_{max} > K$$

$$\rho = \frac{f'c}{f_y} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - 2,36K}}{1,18} \right)$$

$$\rho = 0,0034$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{fy}$$

$$\rho_{min} = 0,003333$$

$$\rho_{max} = 0,5 \rho_b$$

$$\rho_{max} = 0,5 \left[0,85 * \beta_1 * \frac{f'c}{fy} * \left(\frac{6120}{6120 + fy} \right) \right]$$

$$\rho_{max} = 0,011$$

$$\rho_{min} > \rho \leq \rho_{max}$$

$$As = \rho_{min} * d * B$$

$$As = 20,751 \text{ cm}^2$$

Sentido y-y'

$$m = \frac{(q_{MAYOR} - q_{MENOR})}{L}$$

$$m = 4,208 \text{ Tn/m}^3$$

$$M = L * \left(\frac{q_{MAYOR} * z^2}{2} - \frac{m * z^3}{6} \right)$$

$$M = 10,934 \text{ Tn*m}$$

$$Mu = M * f$$

$$Mu = 16,948 \text{ Tn*m}$$

$$K = \frac{Mu}{\phi * L * d^2 * f'c} \quad \phi \text{ flexión} = 0,90$$

$$K = 0,026951$$

$$K_{max} = 0,424$$

$$K_{max} > K$$

$$\rho = \frac{f'c}{fy} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - 2,36K}}{1,18} \right)$$

$$\rho = 0,0014$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{fy}$$

$$\rho_{min} = 0,003333$$

$$\rho_{max} = 0,5 \rho_b$$

$$\rho_{max} = 0,5 \left[0,85 * \beta_1 * \frac{f'_c}{f_y} * \left(\frac{6120}{6120 + f_y} \right) \right]$$

$$\rho_{max} = 0,011$$

$$\rho_{min} > \rho \leq \rho_{max}$$

$$As = \rho_{min} * d * L$$

$$As = 30,637 \text{ cm}^2$$

4.1.5.2 MÉTODO CON LA APLICACIÓN DESARROLLADA.

ZAPATA RECTANGULAR DE HORMIGÓN ARMADO SUJETA A FLEXIÓN UNIAxIAL

Datos de Entrada		
Carga Última (Pu)	90	Tn
Momento último eje x (Mx)	15	Tn-m
Esfuerzo a Compresión del Hormigón (f'c)	210	Kg/cm2
Esfuerzo de Fluencia del acero (Fy)	4200	Kg/cm2
Esfuerzo Admisible (qadm)	19	Tn/m2
Secciones de Columna		
Sección a	35	cm
Sección b	30	cm

Datos de Salida		
SIN EXCENRICIDAD		
Base asumida (B)	1.686	m
Lado asumido (L)	2.539	m
Excentricidad	0.167	m
Esfuerzo mayor del suelo (qmayor)	18.911	Tn/m2
Esfuerzo menor del suelo (qmenor)	8.223	Tn/m2
Altura (h)	0.432	m
Peralte (d)	0.362	m
CON EXCENRICIDAD		
Base asumida (B)		m
Lado asumido (L)		m
Excentricidad		m
Esfuerzo uniforme del suelo (q1)		Tn/m2
Altura (h)		m
Peralte (d)		m
Verificación a Corte		
Distancia medida desde la cara de la columna eje x (z)	1.094	m No Falla a corte.
Distancia medida desde la cara de la columna eje Y(z')	0.693	m No Falla a corte.
Verificación a Punzonamiento		
Fuerza última de punzonamiento (Vup)	80.076	Tn
Esfuerzo de punzonamiento	9.453	Kg/cm2
Esfuerzo admisible a corte del hormigón (Vadm)	15.361	Kg/cm2
Verificación a Flexión		
Momento último en X (Mu)	27.188	Tn-m
Área de acero (As)	20.67	cm2
Momento último en Y (Mu)	16.481	Tn-m
Área de acero (As)	30.671	cm2

4.1.6 EJEMPLO PARA EL CÁLCULO DE UNA ZAPATA CUADRADA EXCÉNTRICA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL MÁS UN MOMENTO

Diseñar una cimentación que debe resistir una carga última de 35 Toneladas, con un esfuerzo admisible de 18 Tn/m², momento en x de 15 Tn-m, la sección transversal de la columna que soporta es 25 x 25, y el esfuerzo a compresión del hormigón es de 210 Kg/cm² y el esfuerzo de fluencia del acero es de 4200 Kg/cm².

4.1.6.1 MÉTODO MANUAL

DATOS			
Pu=	35	Tn	
fc=	210	Kg/cm ²	
fy	4200	Kg/cm ²	
q adm=	18	Tn/m ²	
Carga =	axial		
Mux=	15	Tn*m	
SECCIÓN DE COLUMNA			
a =	25	cm	
b =	25	cm	
K =	1	zapata cuadrada	
f =	1,55	∅ =	0,85

1.- Calcular las cargas de servicio

$$P_s = \frac{Pu}{f}$$

$$P_s = 22,581 \quad \text{Tn}$$

$$M_s = \frac{Mux}{f}$$

$$M_s = 9,677 \quad \text{Tn*m}$$

2.- Cálculo de las dimensiones B y L de las zapatas

$$q_{adm} = \frac{Ps * \bar{f}}{Af} \quad \therefore \quad Af = \frac{Ps + \%Ps}{q_{adm}} \quad (1)$$

$$Af = 1,505 \quad \text{m}^2 \quad \%Ps = 1.20$$

$$Af = B * L \quad (2)$$

$$L = k * B \quad (3)$$

Remplazo ecuación (3) en ecuación (2)

$$Af = B^2 * k$$

$$B = \sqrt{Af/k}$$

$$B = 1,227 \quad \text{m}$$

$$B \text{ asumido} = 1,797 \quad \text{m}$$

Remplazo valor B en ecuación (2)

$$Af = B * L$$

$$L = 1,227 \quad \text{m}$$

$$L \text{ asumido} = 1,797 \quad \text{m}$$

3.- Cálculo de los esfuerzos reales del suelo q_r

$$q_r = \frac{2 * Ps}{3 * \left(\frac{L}{2} - ex\right) * B}$$

$$q_r = 17,843 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$q_r \leq q_{adm}$$

$$e = \frac{M}{P} \leq \frac{L}{6}$$

$$e = 0,429 \quad \text{m}$$

$$\frac{L}{6} = 0,3 \quad \text{m}$$

4.- Prediseñar la altura del plinto h

$$\left(V_{ad} + \frac{q_u}{4}\right) h^2 + \left(V_{ad} + \frac{q_u}{2}\right) w * h = (A_f - w^2) * \frac{q_u}{4}$$

$$V_{ad} = 0,53\sqrt{f'c}$$

$$V_{ad} = 7,68 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{ad} = 76,8 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$q_u = \frac{P_u}{B \cdot L}$$

$$q_u = 1,084 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$q_u = 10,84 \quad \text{Tn/m}^2$$

w = lado mayor de la columna

$$w = 25 \quad \text{cm}$$

$$w = 0,25 \quad \text{m}$$

Coeficientes de la ecuación

$$h^2 = 79,51 \quad \text{m}^2$$

$$h = 20,555 \quad \text{m}$$

$$\text{Term. indef} = 8,582 \quad \text{m}$$

$$79,51 \quad h^2 + \quad 21 \quad h - \quad 8,582 = 0$$

$$d = 0,224 \quad \text{m}$$

$$d = h - r$$

$$r = \text{recubrimiento para plintos} \quad r = 7 \text{ cm}$$

$$h = d + r$$

$$h = 0,294 \quad \text{m}$$

$$h \text{ asumido} = 0,304 \quad \text{m}$$

$$d = h - r$$

$$d \text{ cal} = 0,234 \quad \text{m}$$

5.-Verificación a corte

$$z = \frac{L - a}{2}$$

$$z = 0,7735 \quad \text{m}$$

$$z = d + Y$$

$$Y = z - d$$

$$Y = 0,5395$$

Falla a corte $z > h$

Falla a corte

$$A_v = y * B$$

$$A_v = 0,969 \quad \text{m}$$

$$q_{real} = \frac{V}{A_v}$$

$$V = 17,29 \quad \text{Tn}$$

$$V_u = V_v * f$$

$$V_u = 26,8 \quad \text{Tn}$$

Cálculo del esfuerzo de Corte

$$\sigma_c = \frac{V_u}{\theta * d * B}$$

$$\sigma_c = 74,981 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$\sigma_c = 7,498 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} = 0.53\sqrt{f'c}$$

$$V_{adm} = 7,68 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > \sigma_c$$

Sentido y-y'

$$z' = \frac{B - b}{2}$$

$$z' = 0,7735$$

$$y' = z' - d$$

$$y' = 0,5395$$

Falla a corte $z > h$

Falla a corte

$$A_v = y * L$$

$$A_v = 0,969 \quad \text{m}$$

$$q_{real} = \frac{V}{A_v}$$

$$V = 17,29 \quad \text{Tn}$$

$$V_u = V_v * f$$

$$V_u = 26,8 \quad \text{Tn}$$

Cálculo del esfuerzo de Corte

$$\sigma_c = \frac{V_u}{\theta * L * d}$$

$$\sigma_c = 74,981 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$\sigma_c = 7,498 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} = 0.53\sqrt{f'c}$$

$$V_{adm} = 7,68 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > \sigma_c$$

6.-Verificación a Punzonamiento

6.1 Cálculo del Área de desalojo

$$Ad = (a + d)(b + d)$$

$$Ad = 0,23 \quad \text{m}^2$$

$$V_p = P_s - \frac{P_s}{B * L} * Ad$$

$$V_p = 20,973 \quad \text{Tn}$$

$$V_{up} = V_p * f$$

$$V_{up} = 32,508 \quad \text{Tn}$$

6.2 Cálculo de la fuerza de punzonamiento

$$\sigma = \frac{V_{up}}{\phi * b_o * d}$$

$$b_o = 2(a + d) + 2(b + d)$$

$$b_o = 1,936 \quad \text{m}$$

$$\sigma = 84,421 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$\sigma = 8,442 \quad \text{Kg/cm}^2$$

6.3 Cálculo del esfuerzo admisible de corte del hormigón

$$V_{adm} = 2 * (0.53\sqrt{f'c})$$

$$V_{adm} = 15,361 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > V_{up} \quad \therefore \text{No falla a Punzonamiento}$$

7.-Verificación a Flexión

Sentido x-x'

$$M = \frac{q_{real} * z^2}{2} * B$$

$$M = 9,592 \quad \text{Tn*m}$$

$$M_u = M * f$$

$$M_u = 14,868 \quad \text{Tn*m}$$

$$K = \frac{M_u}{\phi * B * d^2 * f'c} \quad \phi \text{ flexión} = 0,90$$

$$K = 0,0799486$$

$$K_{max} = 0,424$$

$$K_{max} > K$$

$$\rho = \frac{f'c}{f_y} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - 2,36K}}{1,18} \right)$$

$$\rho = 0,0042$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{f_y}$$

$$\rho_{min} = 0,0033333$$

$$\rho_{max} = 0,5 \rho_b$$

$$\rho_{max} = 0,5 \left[0,85 * \beta_1 * \frac{f'c}{f_y} * \left(\frac{6120}{6120 + f_y} \right) \right]$$

$$\rho_{max} = 0,011$$

$$\rho_{min} > \rho \leq \rho_{max}$$

$$A_s = \rho_{min} * d * B$$

$$A_s = 14,017 \quad \text{cm}^2$$

4.1.6.2 MÉTODO CON LA APLICACIÓN DESARROLLADA.

ZAPATA CUADRADA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETA A FLEXIÓN UNIAxIAL

Datos de Entrada

Carga Última (Pu)	35	Tn
Momento último eje x (Mx)	15	Tn-m
Esfuerzo a Compresión del Hormigón (f'c)	210	Kg/cm2
Esfuerzo de Fluencia del acero (Fy)	4200	Kg/cm2
Esfuerzo Admisible (qadm)	18	Tn/m2
Secciones de Columna		
Sección a	25	cm
Sección b	25	cm

Datos de Salida

SIN EXCENRICIDAD

Base asumida (B)		m
Lado asumido (L)		m
Excentricidad		m
Esfuerzo mayor del suelo (qmayor)		Tn/m2
Esfuerzo menor del suelo (qmenor)		Tn/m2
Altura (h)		m
Peralte (d)		m

CON EXCENRICIDAD

Base asumida (B)	1.797	m
Lado asumido (L)	1.797	m
Excentricidad	0.429	m
Esfuerzo uniforme del suelo (q1)	17.828	Tn/m2
Altura (h)	0.304	m
Peralte (d)	0.304	m

Verificación a Corte

Distancia medida desde la cara de la columna eje x (z) m **No Falla a corte.**

Verificación a Punzonamiento

Fuerza última de punzonamiento (Vup)	32.463	Tn
Esfuerzo de punzonamiento	8.443	Kg/cm2
Esfuerzo admisible a corte del hormigón (Vadm)	15.361	Kg/cm2

Verificación a Flexión

Momento último (Mu)	14.854	Tn-m
Área de acero (As)	14.002	cm2

4.1.7 EJEMPLO PARA EL CÁLCULO DE UNA ZAPATA CUADRADA EXCÉNTRICA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL MÁS DOS MOMENTOS

Diseñar una cimentación que debe resistir una carga última de 20 Toneladas, con un esfuerzo admisible de 10 Tn/m², momento en x de 16 Tn·m, un momento en y de 12Tn·m la sección transversal de la columna que soporta es 30 x 30, y el esfuerzo a compresión del hormigón es de 210 Kg/cm² y el esfuerzo de fluencia del acero es de 4200 Kg/cm².

4.1.7.1 MÉTODO MANUAL

DATOS			
Pu=	20	Tn	
f _c =	210	Kg/cm ²	
q adm=	10	Tn/m ²	
Carga =	axial		
M _x =	16	Tn*m	
M _y =	12	Tn*m	
SECCIÓN DE COLUMNA			
a =	30	cm	
b =	30	cm	
K =	1	zapata cuadrada	
f =	1,55	∅ =	0,85

1.- Calcular las cargas de servicio

$$P_s = \frac{Pu}{f}$$

$$P_s = 12,903 \text{ Tn}$$

$$M_{sx} = \frac{Mux}{f}$$

$$M_{sr} = \sqrt{M_{sx}^2 + M_{sy}^2}$$

$$M_{sr} = 12,904 \text{ Tn*m}$$

$$M_{sx} = 10,323 \text{ Tn*m}$$

$$M_{sy} = \frac{Muy}{f}$$

$$M_{sy} = 7,742 \text{ Tn*m}$$

2.- Cálculo de las dimensiones B y L de las zapatas

$$q_{adm} = \frac{Ps * \bar{f}}{Af} \quad \therefore \quad Af = \frac{Ps * \bar{f}}{q_{adm}} \quad (1)$$

$$\bar{f} = \frac{Ms_r}{Ps}$$

$$\bar{f} = 1 \approx 1,2$$

$$Af = 1,548 \text{ m}^2$$

$$Af = B * L \quad (2)$$

$$L = B \quad (3)$$

Reemplazo ecuación (3) en ecuación (2)

$$Af = B^2$$

$$B = \sqrt{Af}$$

$$B = 1,244 \text{ m}$$

$$B_{asumido} = 3,014 \text{ m}$$

$$L = B$$

$$L = 1,244 \text{ m}$$

$$L_{asumido} = 3,014 \text{ m}$$

3.- Cálculo del esfuerzos real del suelo q_r

$$q_{MAXIMO} = K * \frac{Ps}{R * I}$$

3.- Cálculo del valor K

Excentricidad eje x

$$ex = \frac{Msx}{Ps} > \frac{L}{6}$$

$$ex = 0,8 > 0,502$$

Excentricidad eje y

$$ey = \frac{Msy}{Ps} > \frac{B}{6}$$

$$ey = 0,6 > 0,502333$$

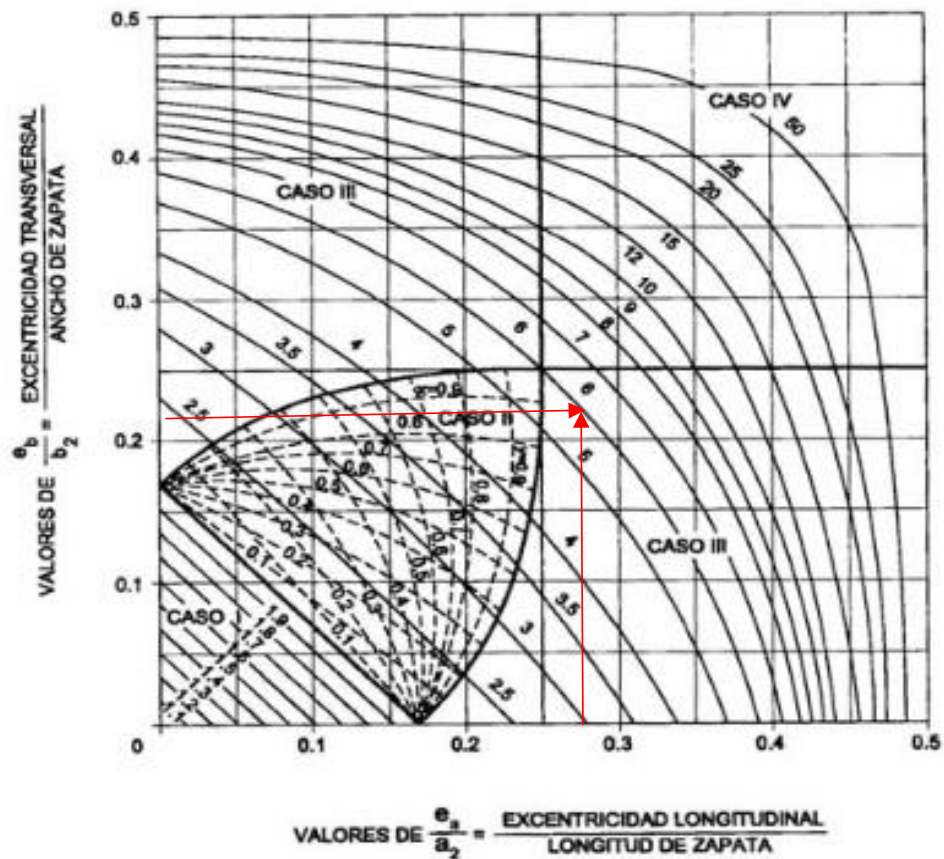
Valores para ingresar al abaco

$$w = \frac{ex}{L}$$

$$w = 0,265$$

$$v = \frac{ey}{B}$$

$$v = 0,199$$



$$K = 7$$

$$q_{MAXIMO} = K * \frac{Ps}{B * L}$$

$$q_{MAXIMO} = 9,943 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_{MAXIMO} < q_{adm}$$

4.-Prediseñar la altura del plinto h

$$\left(V_{ad} + \frac{q_u}{4}\right) h^2 + \left(V_{ad} + \frac{q_u}{2}\right) w * h = (A_f - w^2) * \frac{q_u}{4}$$

$$V_{ad} = 0,53 \sqrt{f'c}$$

$$V_{ad} = 7,68 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{ad} = 76,8 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_u = \frac{P_u}{B * L}$$

$$q_u = 0,22 \text{ Kg/cm}^2$$

$$q_u = 2,2 \text{ Tn/m}^2$$

w = lado mayor de la columna

$$w = 30 \text{ cm}$$

$$w = 0,4 \text{ m}$$

Coefficientes de la ecuación

$$h^2 = 77,35 \text{ m}^2$$

$$h = 31,16 \text{ m}$$

$$\text{Term. indef} = 4,908 \text{ m}$$

$$77,35 h^2 + 31,16 h - 4,908 = 0$$

$$d = 0,121 \text{ m}$$

$$d = h - r$$

r = recubrimiento para plintos

$$r = 7 \text{ cm}$$

$$h = d + r$$

$$h = 0,191 \text{ m}$$

$$h \text{ asumido} = 0,334 \text{ m}$$

$$d = h - r$$

$$d \text{ cal} = 0,264 \text{ m}$$

5.-Verificación a corte
Sentido x-x'

$$z = \frac{L - a}{2}$$

$$z = 1,357 \quad \text{m}$$

$$z = Y + d$$

$$Y = z - d$$

$$Y = 1,093 \quad \text{m}$$

falla a corte $z > h$

Falla a corte

$$A_v = y * B$$

$$A_v = 3,294 \quad \text{m}$$

$$q_{real} = \frac{V}{A_v}$$

$$V = 32,752 \quad \text{Tn}$$

$$V_u = V * f$$

$$V_u = 50,766 \quad \text{Tn}$$

$$\sigma_c = \frac{V_u}{\theta * d * B}$$

$$\sigma_c = 75,06 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$\sigma_c = 7,506 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} = 0.53\sqrt{f'c}$$

$$V_{adm} = 7,68 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > \sigma_c$$

Sentido y-y'

$$z' = \frac{B - b}{2}$$

$$z' = 1,357$$

$$z' = y + d$$

$$y' = 1,093$$

falla a corte $z > h$

6.-Verificación a Punzonamiento

$$\frac{d}{2} = 0,132$$
$$V_p = P_s - \frac{P_s}{B * L} * (a + d)(b + d)$$
$$V_p = 12,451 \quad \text{Tn}$$

$$V_{up} = V_p * f$$
$$V_{up} = 19,299 \quad \text{Tn}$$

$$b_o = 2(a + d) + 2(b + d)$$
$$b_o = 2,256 \quad \text{m}$$

$$\sigma = \frac{V_{up}}{\phi * b_o * d}$$
$$\sigma = 38,122 \quad \text{Tn/m}^2$$
$$\sigma = 3,812 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} = 2(0.53\sqrt{f'c})$$
$$V_{adm} = 15,361 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > \sigma \quad \therefore \quad \text{No falla a Punzonamiento}$$

7.-Verificación a Flexión

Sentido x-x'

$$M = \frac{q_{real} * z^2}{2} * B$$
$$M = 27,592 \quad \text{Tn*m}$$

$$M_u = M * f$$
$$M_u = 42,768 \quad \text{Tn*m}$$

$$K = \frac{M_u}{\phi * B * d^2 * f'c} \quad \phi \text{ flexión} = 0,90$$

$$K = 0,1077224$$

$$K_{max} = 0,424$$

$$K_{max} > K$$

$$\rho = \frac{f'c}{fy} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - 2,36K}}{1,18} \right)$$

$$\rho = 0,0058$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{fy}$$

$$\rho_{min} = 0,0033333$$

$$\rho_{max} = 0,5 \rho_b$$

$$\rho_{max} = 0,5 \left[0,85 * \beta_1 * \frac{f'c}{fy} * \left(\frac{6120}{6120 + fy} \right) \right]$$

$$\rho_{max} = 0,011$$

$$\rho_{min} > \rho \leq \rho_{max}$$

$$As = \rho_{min} * d * B$$

$$As = 46,15 \text{ cm}^2$$

4.1.7.2 MÉTODO CON LA APLICACIÓN DESARROLLADA.

ZAPATA CUADRADA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETA A FLEXIÓN BIAIXIAL

Datos de Entrada

Carga Última (Pu)	20	Tn
Momento último eje X (Mx)	16	Tn-m
Momento último eje Y (My)	12	Tn-m
Esfuerzo a Compresión del Hormigón (f'c)	210	Kg/cm2
Esfuerzo de Fluencia del acero (Fy)	4200	Kg/cm2
Esfuerzo Admisible (qadm)	10	Tn/m2
Secciones de Columna		
Sección a	30	cm
Sección b	30	cm

CALCULAR

SALIR

Datos de Salida

SIN EXCENRICIDAD		CON EXCENRICIDAD		Verificación a Corte	
Base asumida (B)		Base asumida (B)	3.014 m	Distancia medida desde la cara de la columna eje x (z)	1.357 m No Falla a corte.
Lado asumido (L)		Lado asumido (L)	3.014 m	Verificación a Punzonamiento	
Excentricidad (ex)		Excentricidad (ex)	0.8 m	Fuerza última de punzonamiento (Vup)	19.301 Tn
Excentricidad (ey)		Excentricidad (ey)	0.6 m	Esfuerzo de punzonamiento	3.821 Kg/cm2
Esfuerzo en 1 (q1)		Esfuerzo máximo (qmax)	9.941 Tn/m2	Esfuerzo admisible a corte del hormigón (Vadm)	15.361 Kg/cm2
Esfuerzo en 2 (q2)		Altura (h)	0.334 m	Verificación a Flexión	
Esfuerzo en 3 (q3)		Peralte (d)	0.264 m	Momento último (Mu)	42.773 Tn-m
Esfuerzo en 4 (q4)				Área de acero (As)	46.085 cm2
Altura (h)					
Peralte (d)					

4.1.8 EJEMPLO PARA EL CÁLCULO DE UNA ZAPATA MEDIANERA EXCÉNTRICA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL.

Diseñar una cimentación que debe resistir una carga última de 60 Toneladas, con un esfuerzo admisible de 20 Tn/m², la sección transversal de la columna que soporta es 40 x 40, y el esfuerzo a compresión del hormigón es de 210 Kg/cm² y el esfuerzo de fluencia del acero es de 4200 Kg/cm².

4.1.8.1 MÉTODO MANUAL

DATOS			
Pu=	60	Tn	
f _c =	280	Kg/cm ²	
q adm=	20	Tn/m ²	
Fy=	4200	Kg/cm ²	
C=	2	m	
Es=	4,5	N/mm ²	
SECCIÓN DE COLUMNA			
a =	40	cm	
b =	40	cm	
K =	1	zapata cuadrada	
f =	1,55	∅ =	0,85

1.- Calcular las cargas de servicio

$$P_s = \frac{Pu}{f}$$

$$P_s = 38,71 \quad \text{Tn}$$

2.- Cálculo de las dimensiones B y L de las zapatas

$$\sigma = \frac{Ps}{Af} \quad \therefore \quad Af = \frac{Ps}{\sigma} \quad (1)$$

$$Af = 1,936 \quad \text{m}^2$$

$$Af = B * L \quad (2)$$

$$L = B \quad (3)$$

Reemplazo ecuación (3) en ecuación (2)

$$Af = B^2$$

$$B = \sqrt{Af}$$

$$B = 1,391 \quad \text{m}$$

$$B \text{ asumido} = 1,411 \quad \text{m}$$

Reemplazo valor B en ecuación (2)

$$Af = B * L$$

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

$$L = 1,372 \quad \text{m}$$

$$L \text{ asumido} = 1,411 \quad \text{m}$$

3.-Prediseñar la altura del plinto h

$$\left(V_{ad} + \frac{q_u}{4}\right)h^2 + \left(V_{ad} + \frac{q_u}{2}\right)w * h = (A_f - w^2) * \frac{q_u}{4}$$

$$V_{ad} = 0,53\sqrt{f'c}$$

$$V_{ad} = 8,869 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{ad} = 88,69 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$q_u = \frac{P_u}{B * L}$$

$$q_u = 3,014 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$q_u = 30,14 \quad \text{Tn/m}^2$$

w = lado mayor de la columna

$$w = 40 \quad \text{cm}$$

$$w = 0,4 \quad \text{m}$$

Coeficientes de la ecuación

$$h^2 = 96,225 \quad \text{m}^2$$

$$h = 41,504 \text{ m}$$

$$\text{Term. indef} = 13,796 \text{ m}$$

$$96,225 h^2 + 41,504 h - 13,796 = 0$$

$$d = 0,22 \text{ m}$$

$$d = h - r$$

$$r = \text{recubrimiento para plintos} \quad r = 7\text{cm}$$

$$h = d + r$$

$$h = 0,29 \text{ m}$$

$$h \text{ asumido} = 0,37 \text{ m}$$

$$d = h - r$$

$$d \text{ cal} = 0,3 \text{ m}$$

4.- Cálculo de los esfuerzos reales del suelo qr

$$T = \frac{Ps * \frac{(B - b)}{2}}{\left[C + h + \frac{K\lambda^2 C^2}{36EI_c} B^3 L \right]}$$

$$E = 13100 * \sqrt{f'c}$$

$$E = 219204,927 \text{ Kg/cm}^2$$

$$E = 2192049270 \text{ Kg/m}^2$$

$$E = 2192049,27 \text{ Tn/m}^2$$

$$I_c = \frac{a * b^3}{12}$$

$$I_c = 213333,333 \text{ cm}^4$$

$$I_c = 0,00213333 \text{ m}^4$$

$$\lambda = 0,75 \quad \text{Grado de empotramiento de la viga aérea}$$

$$f = \frac{1 + 0,50\left(\frac{B}{L}\right)}{1,5}$$

$$f = 1$$

$$K\ell = \frac{Es}{B(1 - u^2)}$$

$$K\ell = 346772,953 \text{ Kgf/m}^3$$

$$K = \frac{f}{0,67} K\ell$$

$$K = 517571,572 \text{ Kgf/m}^3$$

$$K = 517,572 \text{ Tn/m}^3$$

$$T = 8162,072 \text{ Kg/m}^2$$

$$T = 8,162 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_{m\acute{a}x} = \frac{Ps}{B * L} + \frac{K\lambda^2 C^2 B}{6EI_c} * T \leq q_a$$

$$q_{m\acute{a}x} = 19,921 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_{min} = \frac{Ps}{B * L} - \frac{K\lambda^2 C^2 B}{6EI_c} * T \leq q_a$$

$$q_{min} = 18,965 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_{max} \leq q_{adm}$$

$$19,921 \leq 20 \quad \text{OK}$$

5.-Verificación a corte

Sentido x-x'

$$z = \frac{L - a}{2}$$

$$z = 0,506 \text{ m}$$

$$z = Y + d$$

$$Y = z - d$$

$$Y = 0,206 \text{ m} \quad \text{falla a corte } z > h$$

Falla a corte

$$m = \frac{q_{MAYOR} - q_{MENOR}}{L}$$

$$m = 0,678 \text{ Tn/m}^3$$

Calculo de la fuerza de Corte

$$V_v = \left[q_{MAYOR}(x) - \frac{m * x^2}{2} \right] * B$$

$$V_v = 5,77 \quad \text{Tn}$$

$$V_u = V * f$$

$$V_u = 8,9435 \quad \text{Tn}$$

$$\sigma_c = \frac{V_u}{\theta * d * B}$$

$$\sigma_c = 24,857 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$\sigma_c = 2,4857 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} = 0.53\sqrt{f'c}$$

$$V_{adm} = 8,869 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > \sigma_c$$

Sentido y-y'

$$z' = B - b$$

$$z' = 1,011$$

$$z' = y + d$$

$$y' = 0,711$$

falla a corte $z > h$

Falla a corte

Calculo de la fuerza de Corte

$$V_v = \left[q_{MAYOR}(x) - \frac{m * x^2}{2} \right] * L$$

$$V_v = 19,743 \quad \text{Tn}$$

$$V_u = V * f$$

$$V_u = 30,602 \quad \text{Tn}$$

$$\sigma_c = \frac{V_u}{\theta * d * L}$$

$$\sigma_c = 85,052 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$\sigma_c = 8,5052 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} = 0.53\sqrt{f'c}$$

$$V_{adm} = 8,869 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > \sigma_c$$

6.-Verificación a Punzonamiento

$$\frac{d}{2} = 0,15$$

$$V_p = P_s - \frac{P_s}{B * L} * (a + d)(b + d/2)$$

$$V_p = 31,224 \quad \text{Tn}$$

$$V_{up} = V_p * f$$

$$V_{up} = 48,397 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$b_o = 2(a + d) + 2(b + d/2)$$

$$b_o = 2,5 \quad \text{m}$$

$$\sigma = \frac{V_{up}}{\phi * b_o * d}$$

$$\sigma = 75,917 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$\sigma = 7,592 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} = 2(0.53\sqrt{f'c})$$

$$V_{adm} = 17,737 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > \sigma \quad \therefore \quad \text{No falla a Punzonamiento}$$

7.-Verificación a Flexión

Sentido x-x'

$$M = B \left(\frac{q_{MAYOR} * z^2}{2} - \frac{m * z^3}{6} \right)$$

$$M = 3,578 \quad \text{Tn-m}$$

$$M_u = M * f$$

$$M_u = 5,546 \quad \text{Tn-m}$$

$$K = \frac{M_u}{\phi * B * d^2 * f'c} \quad \phi \text{ flexión} = 0,90$$

$$K = 0,01733045$$

$$K_{max} = 0,424$$

$$K_{max} > K$$

$$\rho = \frac{f'c}{fy} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - 2,36K}}{1,18} \right)$$

$$\rho = 0,0012$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{fy}$$

$$\rho_{min} = 0,0033$$

$$\rho_{max} = 0,5 \rho_b$$

$$\rho_{max} = 0,5 \left[0,85 * \beta_1 * \frac{f'c}{fy} * \left(\frac{6120}{6120 + fy} \right) \right]$$

$$\rho_{max} = 0,014$$

$$\rho_{min} > \rho \leq \rho_{max}$$

$$As = \rho_{min} * d * B$$

$$As = 13,969 \text{ cm}^2$$

4.1.8.2 MÉTODO CON LA APLICACIÓN DESARROLLADA.

ZAPATA CUADRADA MEDIANERA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETA A CARGA AXIAL

Datos de Entrada			Datos de Salida		
Carga Última (Pu)	60	Tn	Base asumida (B)	1.411	m
Esfuerzo a Compresión del Hormigón (f'c)	280	Kg/cm2	Lado asumido (L)	1.411	m
Esfuerzo Admisible (qadm)	20	Tn/m2	Esfuerzo mayor del suelo (qmayor)	19.932	Tn/m2
Esfuerzo de Fluencia del acero (Fy)	4200	Kg/cm2	Esfuerzo menor del suelo (qmenor)	18.943	Tn/m2
Valor C (C)	2	m	Altura (h)	0.37	m
Módulo de Elasticidad del Suelo (Es)	4.5	N/mm2	Peralte (d)	0.3	m
Secciones de Columna			Verificación a Corte		
Sección a	40	cm	Distancia medida desde la cara de la columna eje x (z)	0.506	m No falla a corte.
Sección b	40	cm	Distancia medida desde la cara de la columna eje y (z)	1.011	m No falla a corte.
Verificación a Punzonamiento			Verificación a Flexión		
Fuerza última de punzonamiento (Vup)	48.398	Tn	Momento último (Mu)	5.54	Tn-m
Esfuerzo de punzonamiento	7.589	Kg/cm2	Área de acero (As)	14.117	cm2
Esfuerzo admisible a corte del hormigón (Vadm)	17.737	Kg/cm2			

4.1.9 EJEMPLO PARA EL CÁLCULO DE UNA ZAPATA MEDIANERA EXCÉNTRICA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL MÁS UN MOMENTO.

Diseñar una cimentación que debe resistir una carga última de 85 Toneladas, con un esfuerzo admisible de 22 Tn/m², momento en x de 10 Tn-m, la sección transversal de la columna que soporta es 30x30, distancia C de 1 m, y el módulo de elasticidad del suelo de 2.5 N/mm², el esfuerzo a compresión del hormigón es de 210 Kg/cm² y el esfuerzo de fluencia del acero es de 4200 Kg/cm².

4.1.9.1 MÉTODO MANUAL

DATOS			
Pu=	85	Tn	
f _c =	210	Kg/cm ²	
f _y	4200	Kg/cm ²	
q adm=	22	Tn/m ²	
Carga =	axial		
Mux=	10	Tn-m	
C=	1	m	
Es=	2,5	N/mm ²	
SECCIÓN DE COLUMNA			
a =	30	cm	
b =	30	cm	
K =	1	zapata cuadrada	
f =	1,55	Ø =	0,85

1.- Calcular las cargas de servicio

$$P_s = \frac{Pu}{f}$$

$$P_s = 54,839 \text{ Tn}$$

$$M_s = \frac{Mux}{f}$$

$$M_s = 6,452 \text{ Tn*m}$$

2.- Cálculo de las dimensiones B y L de las zapatas

$$q_{adm} = \frac{P_s * \bar{f}}{A_f} \quad \therefore \quad A_f = \frac{P_s + \%P_s}{q_{adm}} \quad (1)$$

$$A_f = 2,991 \quad \text{m}^2 \quad \%P_s = 1.20$$

$$A_f = B * L \quad (2)$$

$$L = k * B \quad (3)$$

Reemplazo ecuación (3) en ecuación (2)

$$A_f = B^2 * k$$

$$B = \sqrt{A_f / k}$$

$$B = 1,729 \quad \text{m}$$

$$B_{\text{asumido}} = 1,73 \quad \text{m}$$

Reemplazo valor B en ecuación (2)

$$A_f = B * L$$

$$L = 1,729 \quad \text{m}$$

$$L_{\text{asumido}} = 1,73 \quad \text{m}$$

3.-Prediseñar la altura del plinto h

$$\left(V_{ad} + \frac{q_u}{4} \right) h^2 + \left(V_{ad} + \frac{q_u}{2} \right) w * h = (A_f - w^2) * \frac{q_u}{4}$$

$$V_{ad} = 0,53 \sqrt{f'c}$$

$$V_{ad} = 7,68 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{ad} = 76,8 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$q_u = \frac{P_u}{B * L}$$

$$q_u = 2,84 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$q_u = 28,4 \quad \text{Tn/m}^2$$

w = lado mayor de la columna

$$w = 30 \quad \text{cm}$$

$$w = 0,3 \quad \text{m}$$

Coeficientes de la ecuación

$$h^2 = 83,9 \quad \text{m}^2$$

$$h = 27,3 \quad \text{m}$$

$$\text{Term. indef} = 20,611 \quad \text{m}$$

$$83,9 h^2 + 27 h - 20,611 = 0$$

$$d = 0,359 \text{ m}$$

$$d = h - r$$

$$r = \text{recubrimiento para plintos} \quad r = 7 \text{ cm}$$

$$h = d + r$$

$$h = 0,429 \text{ m}$$

$$h \text{ asumido} = 0,509 \text{ m}$$

$$d = h - r$$

$$d \text{ cal} = 0,439 \text{ m}$$

4.- Cálculo de los esfuerzos reales del suelo qr

$$T = \frac{Ps * \frac{(B - b)}{2} - Msx}{\left[C + h + \frac{K\lambda^2 C^2}{36EI_c} B^3 L \right]}$$

$$E = 13100 * \sqrt{f'c}$$

$$E = 189837 \text{ Kg/cm}^2$$

$$E = 1,9\text{E}+09 \text{ Kg/m}^2$$

$$E = 1898370 \text{ Tn/m}^2$$

$$I_c = \frac{a * b^3}{12}$$

$$I_c = 67500 \text{ cm}^4$$

$$I_c = 0,00068 \text{ m}^4$$

$$\lambda = 0,75 \quad \text{Grado de empotramiento de la viga aérea}$$

$$f = \frac{1 + 0,50\left(\frac{B}{L}\right)}{1,5}$$

$$f = 1$$

$$K\ell = \frac{Es}{B(1 - u^2)}$$

$$K\ell = 157128 \text{ Kgf/m}^3$$

$$K = \frac{f}{0,67} K\ell$$

$$K = 234519 \text{ Kg/m}^3$$

$$K = 234,519 \text{ Tn/m}^3$$

$$T = 21346 \text{ Kg/m}^2$$

$$T = 21,346 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_{m\acute{a}x} = \frac{Ps}{B * L} + \frac{K\lambda^2 C^2 B}{6EI_C} * T \leq q_a$$

$$q_{m\acute{a}x} = 18,957 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_{m\acute{i}n} = \frac{Ps}{B * L} - \frac{K\lambda^2 C^2 B}{6EI_C} * T \leq q_a$$

$$q_{m\acute{i}n} = 17,689 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_{max} \leq q_{adm}$$

$$18,957 \leq 22 \quad \text{OK}$$

5.-Verificaci3n a corte

Sentido x-x'

$$z = \frac{L - a}{2}$$

$$z = 0,715 \text{ m}$$

$$z = d + Y$$

$$Y = z - d$$

$$Y = 0,276$$

Falla a corte $z > h$

Falla a corte

$$m = \frac{q_{MAYOR} - q_{MENOR}}{L}$$

$$m = 0,733 \text{ Tn/m}^3$$

Calculo de la fuerza de Corte

$$V_v = \left[q_{MAYOR}(x) - \frac{m * x^2}{2} \right] * B$$

$$V = 9,003289$$

$$V_u = V * f$$

$$V_u = 13,955 \text{ Tn}$$

$$\sigma_c = \frac{V_u}{\theta * d * B}$$

$$\sigma_c = 21,617 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma_c = 2,1617 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} = 0.53\sqrt{f'c}$$

$$V_{adm} = 7,68 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > \sigma_c$$

Sentido y-y'

$$z' = B - b$$

$$z' = 1,43 \text{ m}$$

$$y' = z' - d$$

$$y' = 0,991$$

Falla a corte $z > h$

Cálculo de la fuerza de Corte

$$V_v = \left[q_{MAYOR}(x) - \frac{m * x^2}{2} \right] * L$$

$$V_v = 31,878 \text{ Tn}$$

$$V_u = V * f$$

$$V_u = 49,4109$$

$$\sigma_c = \frac{V_u}{\theta * d * L}$$

$$\sigma_c = 76,541 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma_c = 7,6541 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} = 0.53\sqrt{f'c}$$

$$V_{adm} = 7,68 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > \sigma_c$$

6.- Verificación a Punzonamiento

6.1 Cálculo del Área de desalojo

$$Ad = (a + d)(b + d/2)$$

$$Ad = 0,384 \text{ m}^2$$

$$V_p = P_s - \frac{P_s}{B * L} * Ad$$

$$V_p = 47,803 \text{ Tn}$$

$$V_{up} = V_p * f$$

$$V_{up} = 74,095 \text{ Tn}$$

6.2 Cálculo de la fuerza de punzonamiento

$$\sigma = \frac{V_{up}}{\phi * b_o * d}$$

$$b_o = 2(a + d) + 2(b + d/2)$$

$$b_o = 2,517 \text{ m}$$

$$\sigma = 78,89 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma = 7,889 \text{ Kg/cm}^2$$

6.3 Cálculo del esfuerzo admisible de corte del hormigón

$$V_{adm} = 2 * (0.53 \sqrt{f'c})$$

$$V_{adm} = 15,361 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > V_{up} \quad \therefore \text{ No falla a Punzonamiento}$$

7.- Verificación a Flexión

Sentido x-x'

$$m = \frac{(q_{MAYOR} - q_{MENOR})}{L}$$

$$m = 0,733 \text{ Tn/m}^3$$

$$M = B \left(\frac{q_{MAYOR} * z^2}{2} - \frac{m * z^3}{6} \right)$$

$$M = 8,306 \text{ Tn-m}$$

$$Mu = M * f$$

$$Mu = 12,874 \text{ Tn-m}$$

$$K = \frac{M_u}{\phi * B * d^2 * f'c} \quad \phi \text{ flexión} = 0,90$$

$$K = 0,02043$$

$$K_{max} = 0,424$$

$$K_{max} > K$$

$$\rho = \frac{f'c}{fy} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - 2,36K}}{1,18} \right)$$

$$\rho = 0,001$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{fy}$$

$$\rho_{min} = 0,00333$$

$$\rho_{max} = 0,5 \rho_b$$

$$\rho_{max} = 0,5 \left[0,85 * \beta_1 * \frac{f'c}{fy} * \left(\frac{6120}{6120 + fy} \right) \right]$$

$$\rho_{max} = 0,011$$

$$\rho_{min} > \rho \leq \rho_{max}$$

$$As = \rho_{min} * d * B$$

$$As = 25,316 \text{ cm}^2$$

4.1.9.2 MÉTODO CON LA APLICACIÓN DESARROLLADA.

ZAPATA CUADRADA MEDIANERA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETA A FLEXIÓN UNIAIXIAL

Datos de Salida

Carga Última (Pu)	85	Tn
Esfuerzo a Compresión del Hormigón (f'c)	210	Kg/cm2
Momento último eje x (Mx)	10	Tn-m
Esfuerzo Admisible (qadm)	22	Tn/m2
Esfuerzo de Fluencia del acero (Fy)	4200	Kg/cm2
Valor C (C)	1	m
Módulo de Elasticidad del Suelo (Es)	2.5	N/mm2

Secciones de Columna

Sección a	30	cm
Sección b	30	cm

Datos de Salida

Base asumida (B)	1.73	m
Lado asumido (L)	1.73	m
Esfuerzo mínimo del suelo (qmin)	17.665	Tn/m2
Esfuerzo máximo del suelo (qmax)	19.002	Tn/m2
Excentricidad (e)	0.118	m
Altura (h)	0.509	m
Peralte (d)	0.439	m

Verificación a Corte

Distancia medida desde la cara de la columna eje x (z)	0.715	m	No falla a corte.
Distancia medida desde la cara de la columna eje y (zy)	1.43	m	No falla a corte.

Verificación a Punzonamiento

Fuerza última de punzonamiento (Vup)	74.092	Tn
Esfuerzo de punzonamiento	7.89	Kg/cm2
Esfuerzo admisible a corte del hormigón (Vadm)	15.361	Kg/cm2

Verificación a Flexión

Momento último (Mu)	12.885	Tn-m
Área de acero (As)	25.305	cm2

CALCULAR	SALIR
----------	-------

4.1.10 EJEMPLO PARA EL CÁLCULO DE UNA ZAPATA MEDIANERA EXCÉNTRICA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL MÁS DOS MOMENTOS.

Diseñar una cimentación que debe resistir una carga última de 50 Toneladas, con un esfuerzo admisible de 20 Tn/m², momento en x de 10 Tn-m, momento en el sentido y de 8 Tn-m, la sección transversal de la columna que soporta es 25x25, distancia C de 1.8 m, y el módulo de elasticidad del suelo de 2.5 N/mm², el esfuerzo a compresión del hormigón es de 210 Kg/cm² y el esfuerzo de fluencia del acero es de 4200 Kg/cm².

4.1.10.1 MÉTODO MANUAL

DATOS			
Pu=	50	Tn	
f _c =	210	Kg/cm ²	
f _y	4200	Kg/cm ²	
q adm=	20	Tn/m ²	
Carga =	axial		
M _{ux} =	10	Tn-m	
M _{uy} =	8	Tn-m	
C=	1,8	m	
Es=	2,5	N/mm ²	
SECCIÓN DE COLUMNA			
a =	25	cm	
b =	25	cm	
K =	1	zapata cuadrada	
f =	1,55	∅ =	0,85

1.- Calcular las cargas de servicio

$$P_s = \frac{Pu}{f}$$

$$P_s = 32,26 \text{ Tn}$$

$$M_{sx} = \frac{M_{ux}}{f}$$

$$M_{sx} = 6,45 \quad \text{Tn-m}$$

$$M_{sy} = \frac{Muy}{f}$$

$$M_{sy} = 5,16 \quad \text{Tn-m}$$

$$M_{sr} = \sqrt{M_{sx}^2 + M_{sy}^2}$$

$$M_{sr} = 8,26 \quad \text{Tn*m}$$

2.- Cálculo de las dimensiones B y L de las zapatas

$$q_{adm} = \frac{Ps * \bar{f}}{Af} \quad \therefore \quad Af = \frac{Ps + \%Ps}{q_{adm}} \quad (1)$$

$$Af = 1,936 \quad \text{m}^2 \quad \%Ps = 1.20$$

$$Af = B * L \quad (2)$$

$$L = k * B \quad (3)$$

Reemplazo ecuación (3) en ecuación (2)

$$Af = B^2 * k$$

$$B = \sqrt{Af / k}$$

$$B = 1,391 \quad \text{m}$$

$$B \text{ asumido} = 1,391 \quad \text{m}$$

Reemplazo valor B en ecuación (2)

$$Af = B * L$$

$$L = 1,392 \quad \text{m}$$

$$L \text{ asumido} = 1,391 \quad \text{m}$$

3.-Prediseñar la altura del plinto h

$$\left(V_{ad} + \frac{q_u}{4}\right) h^2 + \left(V_{ad} + \frac{q_u}{2}\right) w * h = (A_f - w^2) * \frac{q_u}{4}$$

$$V_{ad} = 0,53\sqrt{f'c}$$

$$V_{ad} = 7,68 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{ad} = 76,8 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$q_u = \frac{P_u}{B * L}$$

$$q_u = 2,584 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$q_u = 25,84 \quad \text{Tn/m}^2$$

w = lado mayor de la columna

$$w = 25 \text{ cm}$$

$$w = 0,25 \text{ m}$$

Coefficientes de la ecuación

$$h^2 = 83,26 \text{ m}^2$$

$$h = 22,43 \text{ m}$$

$$\text{Term. indef} = 12,096 \text{ m}$$

$$83,26 h^2 + 22 h - 12,096 = 0$$

$$d = 0,27 \text{ m}$$

$$d = h - r$$

$$r = \text{recubrimiento para plintos} \quad r = 7\text{cm}$$

$$h = d + r$$

$$h = 0,34 \text{ m}$$

$$h \text{ asumido} = 0,4 \text{ m}$$

$$d = h - r$$

$$d \text{ cal} = 0,33 \text{ m}$$

4.- Cálculo de los esfuerzos reales del suelo qr

$$T = \frac{Ps * \frac{(B - b)}{2} - Msr}{\left[C + h + \frac{K\lambda^2 C^2}{36EI_c} B^3 L \right]}$$

$$E = 13100 * \sqrt{f'c}$$

$$E = 189837 \text{ Kg/cm}^2$$

$$E = 1,9\text{E}+09 \text{ Kg/m}^2$$

$$E = 1898370 \text{ Tn/m}^2$$

$$I_c = \frac{a * b^3}{12}$$

$$I_c = 32552,1 \text{ cm}^4$$

$$I_c = 0,00033 \text{ m}^4$$

$$\lambda = 0,75 \text{ Grado de empotramiento de la viga aérea}$$

$$f = \frac{1 + 0,50\left(\frac{B}{L}\right)}{1,5}$$

$$f = 1$$

$$K\ell = \frac{Es}{B(1 - u^2)}$$

$$K\ell = 195422 \text{ Kgf/m}^3$$

$$K = \frac{f}{0,67} K\ell$$

$$K = 291674 \text{ Kgf/m}^3$$

$$K = 291,674 \text{ Tn/m}^3$$

$$T = 4430,89 \text{ Kg/m}^2$$

$$T = 4,431 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_{\max} = \frac{Ps}{B * L} + \frac{K\lambda^2 C^2 B}{6EI_C} * T \leq q_a$$

$$q_{\max} = 17,557 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_{\min} = \frac{Ps}{B * L} - \frac{K\lambda^2 C^2 B}{6EI_C} * T \leq q_a$$

$$q_{\min} = 15,789 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_{\max} \leq q_{adm}$$

$$17,557 \leq 20 \quad \text{OK}$$

5.-Verificación a corte

Sentido x-x'

$$z = \frac{L - a}{2}$$

$$z = 0,571 \text{ m}$$

$$z = d + Y$$

$$Y = z - d$$

$$Y = 0,241$$

Falla a corte $z > h$

Falla a corte

$$m = \frac{q_{MAYOR} - q_{MENOR}}{L}$$

$$m = 1,271 \text{ Tn/m}^3$$

$$q_i = q_{MAYOR} - m(x)$$

$$q_i = 17,251 \text{ T/m}^2$$

Calculo de la fuerza de Corte

$$V_v = \left[q_{MAYOR}(x) - \frac{m * x^2}{2} \right] * B$$

$$V_v = 5,834 \text{ Tn}$$

$$V_u = V * f$$

$$V_u = 9,043 \text{ Tn}$$

$$\sigma_c = \frac{V_u}{\theta * d * B}$$

$$\sigma_c = 23,177 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma_c = 2,3177 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} = 0.53\sqrt{f'c}$$

$$V_{adm} = 7,68 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > \sigma_c$$

Sentido y-y'

$$z' = B - b$$

$$z' = 1,141 \text{ m}$$

$$y' = z' - d$$

$$y' = 0,811$$

Falla a corte $z > h$

Falla a corte

$$m = \frac{q_{MAYOR} - q_{MENOR}}{L}$$

$$m = 1,271 \text{ Tn/m}^3$$

$$q_i = q_{MAYOR} - m(x)$$

$$q_i = 16,526 \text{ T/m}^2$$

Calculo de la fuerza de Corte

$$V_v = \left[q_{MAYOR}(x) - \frac{m * x^2}{2} \right] * L$$

$$V_v = 19,225 \text{ Tn}$$

$$V_u = V * f$$

$$V_u = 29,7988$$

$$\sigma_c = \frac{V_u}{\theta * d * L}$$

$$\sigma_c = 76,37 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma_c = 7,637 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} = 0.53\sqrt{f'c}$$

$$V_{adm} = 7,68 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > \sigma_c$$

6.-Verificación a Punzonamiento

6.1 Cálculo del Área de desalojo

$$Ad = (a + d)(b + d/2)$$

$$Ad = 0,24 \text{ m}^2$$

$$V_p = P_s - \frac{P_s}{B * L} * Ad$$

$$V_p = 28,259 \text{ Tn}$$

$$V_{up} = V_p * f$$

$$V_{up} = 43,801 \text{ Tn}$$

6.2 Cálculo de la fuerza de punzonamiento

$$\sigma = \frac{V_{up}}{\phi * b_o * d}$$

$$b_o = 2(a + d) + 2(b + d/2)$$

$$b_o = 1,99 \text{ m}$$

$$\sigma = 78,47 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma = 7,847 \text{ Kg/cm}^2$$

6.3 Cálculo del esfuerzo admisible de corte del hormigón

$$V_{adm} = 2 * (0.53 \sqrt{f'c})$$
$$V_{adm} = 15,361 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > V_{up} \quad \therefore \text{ No falla a Punzonamiento}$$

7.-Verificación a Flexión

Sentido x-x'

$$m = \frac{(q_{MAYOR} - q_{MENOR})}{L}$$

$$m = 1,271 \text{ Tn/m}^3$$

$$M = B \left(\frac{q_{MAYOR} * z^2}{2} - \frac{m * z^3}{6} \right)$$

$$M = 3,93 \text{ Tn-m}$$

$$M_u = M * f$$

$$M_u = 6,092 \text{ Tn-m}$$

$$K = \frac{M_u}{\phi * B * d^2 * f'c} \quad \phi \text{ flexión} = 0,90$$

$$K = 0,02128$$

$$K_{max} = 0,424$$

$$K_{max} > K$$

$$\rho = \frac{f'c}{f_y} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - 2,36K}}{1,18} \right)$$

$$\rho = 0,0011$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{f_y}$$

$$\rho_{min} = 0,00333$$

$$\rho_{max} = 0,5 \rho_b$$

$$\rho_{max} = 0,5 \left[0,85 * \beta_1 * \frac{f'c}{f_y} * \left(\frac{6120}{6120 + f_y} \right) \right]$$

$$\rho_{max} = 0,011$$

$$\rho_{min} > \rho \leq \rho_{max}$$

$$As = \rho_{min} * d * B$$

$$As = 15,301 \text{ cm}^2$$

4.1.10.2 MÉTODO CON LA APLICACIÓN DESARROLLADA.

ZAPATA CUADRADA MEDIANERA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETA A FLEXIÓN BIAIXIAL

Datos de Entrada		Datos de Salida	
Carga Última (Pu)	50	Tn	
Esfuerzo a Compresión del Hormigón (f'c)	210	Kg/cm2	
Momento último eje X (Mux)	10	Tn-m	
Momento último eje Y (Muy)	8	Tn-m	
Esfuerzo Admisible (qadm)	20	Tn/m2	
Esfuerzo de Fluencia del acero (Fy)	4200	Kg/cm2	
Valor C (C)	1.8	m	
Módulo de Elasticidad del Suelo (Es)	2.5	N/mm2	
Secciones de Columna			
Sección a	25	cm	
Sección b	25	cm	

Base asumida (B)	1.391	m
Lado asumido (L)	1.391	m
Esfuerzo mínimo del suelo (qmin)	15.759	Tn/m2
Esfuerzo máximo del suelo (qmax)	17.574	Tn/m2
Excentricidad (ex)	0.2	m
Excentricidad (ey)	0.16	m
Altura (h)	0.4	m
Peralte (d)	0.33	m
Verificación a Corte		
Distancia medida desde la cara de la columna eje x (z)	0.571	m No falla a corte.
Distancia medida desde la cara de la columna eje y (zy)	1.141	m No falla a corte.
Verificación a Punzonamiento		
Fuerza última de punzonamiento (Vup)	43.79	Tn
Esfuerzo de punzonamiento	7.861	Kg/cm2
Esfuerzo admisible a corte del hormigón (Vadm)	15.361	Kg/cm2
Verificación a Flexión		
Momento último (Mu)	6.082	Tn-m
Área de acero (As)	15.283	cm2

CALCULAR
SALIR

4.1.11 EJEMPLO PARA EL CÁLCULO DE UNA ZAPATA MEDIANERA RECTANGULAR EXCÉNTRICA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL.

Diseñar una cimentación que debe resistir una carga última de 80 Toneladas, con un esfuerzo admisible de 20 Tn/m², la sección transversal de la columna que soporta es 30x35, distancia C de 2.2 m, y el módulo de elasticidad del suelo de 5 N/mm², el esfuerzo a compresión del hormigón es de 210 Kg/cm² y el esfuerzo de fluencia del acero es de 4200 Kg/cm².

4.1.11.1 MÉTODO MANUAL

DATOS			
Pu=	80	Tn	
f _c =	210	Kg/cm ²	
q adm=	20	Tn/m ²	
F _y =	4200	Kg/cm ²	
C=	2,2	m	
E _s =	5	N/mm ²	
SECCIÓN DE COLUMNA			
a =	30	cm	
b =	35	cm	
K =	1,5	zapata rectangular	
f =	1,55	∅ =	0,85

1.- Calcular las cargas de servicio

$$P_s = \frac{Pu}{f}$$

$$P_s = 51,61 \quad \text{Tn}$$

2.- Cálculo de las dimensiones B y L de las zapatas

$$\sigma = \frac{P_s}{Af} \quad \therefore \quad Af = \frac{P_s}{\sigma} \quad (1)$$

$$Af = 2,58 \quad \text{m}^2$$

$$Af = B * L \quad (2)$$

$$L = B \quad (3)$$

Remplazo ecuación (3) en ecuación (2)

$$Af = B^2$$

$$B = \sqrt{Af}$$

$$B = 1,31 \quad \text{m}$$

$$B \text{ asumido} = 1,372 \quad \text{m}$$

Remplazo valor B en ecuación (2)

$$Af = B * L$$

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

$$L = 2,06 \quad \text{m}$$

$$L \text{ asumido} = 2,067 \quad \text{m}$$

3.-Prediseñar la altura del plinto h

$$\left(V_{ad} + \frac{q_u}{4}\right)h^2 + \left(V_{ad} + \frac{q_u}{2}\right)w * h = (A_f - w^2) * \frac{q_u}{4}$$

$$V_{ad} = 0,53\sqrt{f'c}$$

$$V_{ad} = 7,68 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{ad} = 76,8 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$q_u = \frac{P_u}{B * L}$$

$$q_u = 2,82 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$q_u = 28,2 \quad \text{Tn/m}^2$$

w = lado mayor de la columna

$$w = 35 \quad \text{cm}$$

$$w = 0,35 \quad \text{m}$$

Coefficientes de la ecuación

$$h^2 = 83,85 \quad \text{m}^2$$

$$h = 31,82 \quad \text{m}$$

$$\text{Term. indef} = 19,1296392 \quad \text{m}$$

$$83,85 \quad h^2 + \quad 31,82 \quad h - \quad 19,13 = 0$$

$$d = 0,324 \quad \text{m}$$

$$d = h - r$$

$$r = \text{recubrimiento para plintos} \quad r = 7\text{cm}$$

$$h = d + r$$

$$h = 0,394 \quad \text{m}$$

$$h \text{ asumido} = 0,394 \quad \text{m}$$

$$d = h - r$$

$$d \text{ cal} = 0,324 \quad \text{m}$$

4.- Cálculo de los esfuerzos reales del suelo qr

$$T = \frac{Ps * \frac{(B - b)}{2}}{\left[C + h + \frac{K\lambda^2 C^2}{36EI_c} B^3 L \right]}$$

$$E = 13100 * \sqrt{f'c}$$

$$E = 189837,035 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$E = 1898370354 \quad \text{Kg/m}^2$$

$$E = 1898370,35 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$I_c = \frac{a * b^3}{12}$$

$$I_c = 107187,5 \quad \text{cm}^4$$

$$I_c = 0,00107188 \quad \text{m}^4$$

$$\lambda = 0,75 \quad \text{Grado de empotramiento de la viga aérea}$$

$$f = \frac{1 + 0,50\left(\frac{B}{L}\right)}{1,5}$$

$$f = 0,888$$

$$K\ell = \frac{Es}{B(1 - u^2)}$$

$$K\ell = 396255,779 \quad \text{Kgf/m}^3$$

$$K = \frac{f}{0,67} K\ell$$

$$K = 525186,764 \quad \text{Kgf/m}^3$$

$$K = 525,187 \quad \text{Tn/m}^3$$

$$T = 9774,196 \quad \text{Kg/m}^2$$

$$T = 9,774 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$q_{\max} = \frac{Ps}{B * L} + \frac{K\lambda^2 C^2 B}{6EI_c} * T \leq q_a$$

$$q_{\max} = 19,769 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$q_{\min} = \frac{Ps}{B * L} - \frac{K\lambda^2 C^2 B}{6EI_c} * T \leq q_a$$

$$q_{\min} = 16,628 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$q_{\max} \leq q_{adm}$$

$$19,769 \leq 20 \quad \text{OK}$$

5.-Verificación a corte

Sentido x-x'

$$z = \frac{L - a}{2}$$

$$z = 0,884 \quad \text{m}$$

$$z = Y + d$$

$$Y = z - d$$

$$Y = 0,56 \quad \text{m}$$

falla a corte $z > h$

Falla a corte

$$m = \frac{(q_{MAYOR} - q_{MENOR})}{L}$$

$$m = 1,52 \quad \text{Tn/m}^3$$

$$M = B \left(\frac{q_{MAYOR} * z^2}{2} - \frac{m * z^3}{6} \right)$$

$$M = 10,358 \quad \text{Tn-m}$$

$$V_u = V * f$$

$$V_u = 16,0549 \quad \text{Tn}$$

$$\sigma_c = \frac{V_u}{\theta * d * B}$$

$$\sigma_c = 42,49 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$\sigma_c = 4,249 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} = 0.53\sqrt{f'c}$$

$$V_{adm} = 7,68 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > \sigma_c$$

Sentido y-y'

$$z' = B - b$$

$$z' = 1,022$$

$$z' = y + d$$

$$y' = 0,698$$

falla a corte $z > h$

Falla a corte

$$m = \frac{(q_{MAYOR} - q_{MENOR})}{L}$$

$$m = 1,52 \quad \text{Tn/m}^3$$

$$M = L \left(\frac{q_{MAYOR} * z'^2}{2} - \frac{m * z'^3}{6} \right)$$

$$M = 20,781 \quad \text{Tn-m}$$

$$V_u = V * f$$

$$V_u = 32,211 \quad \text{Tn}$$

$$\sigma_c = \frac{V_u}{\theta * d * L}$$

$$\sigma_c = 56,585 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$\sigma_c = 5,6585 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} = 0.53\sqrt{f'c}$$

$$V_{adm} = 7,68 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > \sigma_c$$

6.-Verificación a Punzonamiento

$$\frac{d}{2} = 0,162$$

$$V_p = P_s - \frac{P_s}{B * L} * (a + d)(b + d/2)$$

$$V_p = 45,796 \quad \text{Tn}$$

$$V_{up} = V_p * f$$

$$V_{up} = 70,984 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$b_o = 2(a + d) + 2(b + d/2)$$

$$b_o = 2,272 \quad \text{m}$$

$$\sigma = \frac{V_{up}}{\phi * b_o * d}$$

$$\sigma = 113,446 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$\sigma = 11,345 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} = 2(0.53\sqrt{f'c})$$

$$V_{adm} = 15,361 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$V_{adm} > \sigma \quad \therefore \quad \text{No falla a Punzonamiento}$

7.-Verificación a Flexión

Sentido x-x'

$$M = \frac{q_{MAXIMO} * z^2}{2} * B$$

$$M = 10,598 \quad \text{Tn-m}$$

$$M_u = M * f$$

$$M_u = 16,427 \quad \text{Tn-m}$$

$$K = \frac{M_u}{\phi * B * d^2 * f'c} \quad \phi \text{ flexión} = 0,90$$

$$K = 0,04005585$$

$$K_{max} = 0,424$$

$$K_{max} > K$$

$$\rho = \frac{f'c}{f_y} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - 2,36K}}{1,18} \right)$$

$$\rho = 0,0021$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{f_y}$$

$$\rho_{min} = 0,0033$$

$$\rho_{max} = 0,5 \rho_b$$

$$\rho_{max} = 0,5 \left[0,85 * \beta_1 * \frac{f'_c}{f_y} * \left(\frac{6120}{6120 + f_y} \right) \right]$$

$$\rho_{max} = 0,011$$

$$\rho_{min} > \rho \leq \rho_{max}$$

$$A_s = \rho_{min} * d * B$$

$$A_s = 14,669 \text{ cm}^2$$

Sentido y-y'

$$M = \frac{q_{real} * z^2}{2} * L$$

$$M = 21,34 \text{ Tn-m}$$

$$M_u = M * f$$

$$M_u = 33,077 \text{ Tn-m}$$

$$K = \frac{M_u}{\phi * L * d^2 * f'_c}$$

$$K = 0,0807$$

$$K_{max} = 0,424$$

$$K_{max} > K$$

$$\rho = \frac{f'_c}{f_y} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - 2,36K}}{1,18} \right)$$

$$\rho = 0,0042$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{f_y}$$

$$\rho_{min} = 0,0033$$

$$\rho_{max} = 0,5 \rho_b$$

$$\rho_{max} = 0,5 \left[0,85 * \beta_1 * \frac{f'_c}{f_y} * \left(\frac{6120}{6120 + f_y} \right) \right]$$

$$\rho_{max} = 0,011$$

$$\rho_{min} > \rho \leq \rho_{max}$$

$$As = \rho_{min} * d * L$$

$$As = 28,128 \text{ cm}^2$$

4.1.11.2 MÉTODO CON LA APLICACIÓN DESARROLLADA.

ZAPATA RECTANGULAR MEDIANERA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETA A CARGA AXIAL

Datos de Entrada		Datos de Salida	
Carga Última (Pu)	80 Tn	Base asumida (B)	1.372 m
Esfuerzo a Compresión del Hormigón (f'c)	210 Kg/cm2	Lado asumido (L)	2.067 m
Esfuerzo Admisible (qadm)	20 Tn/m2	Esfuerzo mayor del suelo (qmayor)	19.77 Tn/m2
Esfuerzo de Fluencia del acero (Fy)	4200 Kg/cm2	Esfuerzo menor del suelo (qmenor)	16.631 Tn/m2
Valor C (C)	2.2 m	Altura (h)	0.394 m
Módulo de Elasticidad del Suelo (Es)	5 N/mm2	Peralte (d)	0.324 m
Secciones de Columna		Verificación a Corte	
Sección a	30 cm	Distancia medida desde la cara de la columna eje x (z)	0.884 m Falla a corte.
Sección b	35 cm	Distancia medida desde la cara de la columna eje y (z')	1.022 m Falla a corte.
		Verificación a Punzonamiento	
		Fuerza última de punzonamiento (Vup)	70.981 Tn
		Esfuerzo de punzonamiento	11.33 Kg/cm2
		Esfuerzo admisible a corte del hormigón (Vadm)	15.361 Kg/cm2
		Verificación a Flexión	
		Momento último (Mux)	16.042 Tn-m
Área de acero (Asx)	14.827 cm2		
Momento último (Muy)	32.199 Tn-m		
Área de acero (Asy)	27.61 cm2		

4.1.12 EJEMPLO PARA EL CÁLCULO DE UNA ZAPATA MEDIANERA RECTANGULAR EXCÉNTRICA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL MÁS UN MOMENTO.

Diseñar una cimentación que debe resistir una carga última de 80 Toneladas, con un esfuerzo admisible de 25 Tn/m², momento en x de 10 Tn-m, la sección transversal de la columna que soporta es 45x40, distancia C de 3 m, y el módulo de elasticidad del suelo de 2.5 N/mm², el esfuerzo a compresión del hormigón es de 210 Kg/cm² y el esfuerzo de fluencia del acero es de 4200 Kg/cm².

4.1.12.1 MÉTODO MANUAL

DATOS			
Pu=	80	Tn	
f _c =	210	Kg/cm ²	
f _y	4200	Kg/cm ²	
q adm=	25	Tn/m ²	
Carga =	axial		
Mux=	10	Tn-m	
C=	3	m	
Es=	2,5	N/mm ²	
SECCIÓN DE COLUMNA			
a =	45	cm	
b =	40	cm	
K =	1,5	zapata cuadrada	
f =	1,55	Ø =	0,85

1.- Calcular las cargas de servicio

$$P_s = \frac{Pu}{f}$$

$$P_s = 51,61 \quad \text{Tn}$$

$$M_s = \frac{Mux}{f}$$

$$M_s = 6,45 \quad \text{Tn*m}$$

2.- Cálculo de las dimensiones B y L de las zapatas

$$q_{adm} = \frac{P_s * \bar{f}}{A_f} \quad \therefore \quad A_f = \frac{P_s + \%P_s}{q_{adm}} \quad (1)$$

$$A_f = 2,48 \quad \text{m}^2 \quad \%P_s = 1.20$$

$$A_f = B * L \quad (2)$$

$$L = k * B \quad (3)$$

Reemplazo ecuación (3) en ecuación (2)

$$A_f = B^2 * k$$

$$B = \sqrt{A_f / k}$$

$$B = 1,286 \quad \text{m}$$

$$B \text{ asumido} = 1,285 \quad \text{m}$$

Reemplazo valor B en ecuación (2)

$$A_f = B * L$$

$$L = 1,929 \quad \text{m}$$

$$L \text{ asumido} = 1,928 \quad \text{m}$$

3.-Prediseñar la altura del plinto h

$$\left(V_{ad} + \frac{q_u}{4} \right) h^2 + \left(V_{ad} + \frac{q_u}{2} \right) w * h = (A_f - w^2) * \frac{q_u}{4}$$

$$V_{ad} = 0,53 * \sqrt{f * c}$$

$$V_{ad} = 7,68 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{ad} = 76,8 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$q_u = \frac{P_u}{B * L}$$

$$q_u = 3,229 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$q_u = 32,29 \quad \text{Tn/m}^2$$

w = lado mayor de la columna

$$w = 45 \quad \text{cm}$$

$$w = 0,45 \quad \text{m}$$

Coeficientes de la ecuación

$$h^2 = 84,873 \quad \text{m}^2$$

$$h = 41,825 \quad \text{m}$$

$$\text{Term. indef} = 18,365 \quad \text{m}$$

$$84,873 h^2 + 42 h - 18,365 = 0$$

$$d = 0,28 \text{ m}$$

$$d = h - r$$

$$r = \text{recubrimiento para plintos} \quad r = 7 \text{ cm}$$

$$h = d + r$$

$$h = 0,35 \text{ m}$$

$$h \text{ asumido} = 0,36 \text{ m}$$

$$d = h - r$$

$$d \text{ cal} = 0,29 \text{ m}$$

4.- Cálculo de los esfuerzos reales del suelo qr

$$T = \frac{Ps * \frac{(B - b)}{2} - Msx}{\left[C + h + \frac{K\lambda^2 C^2}{36EI_c} B^3 L \right]}$$

$$E = 13100 * \sqrt{f'c}$$

$$E = 189837,04 \text{ Kg/cm}^2$$

$$E = 1,898\text{E}+09 \text{ Kg/m}^2$$

$$E = 1898370,4 \text{ Tn/m}^2$$

$$I_c = \frac{a * b^3}{12}$$

$$I_c = 240000 \text{ cm}^4$$

$$I_c = 0,0024 \text{ m}^4$$

$$\lambda = 0,75 \text{ Grado de empotramiento de la viga aérea}$$

$$f = \frac{1 + 0,50\left(\frac{B}{L}\right)}{1,5}$$

$$f = 0,889$$

$$K\ell = \frac{Es}{B(1 - u^2)}$$

$$K\ell = 211542 \text{ Kg/m}^3$$

$$K = \frac{f}{0,67} K\ell$$

$$K = 280687,81 \text{ Kgf/m}^3$$

$$K = 280,688 \text{ Tn/m}^3$$

$$T = 4826,302 \text{ Kg/m}^2$$

$$T = 4,826 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_{m\acute{a}x} = \frac{Ps}{B * L} + \frac{K\lambda^2 C^2 B}{6EI_c} * T \leq q_a$$

$$q_{m\acute{a}x} = 21,154 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_{min} = \frac{Ps}{B * L} - \frac{K\lambda^2 C^2 B}{6EI_c} * T \leq q_a$$

$$q_{min} = 20,509 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_{max} \leq q_{adm}$$

$$21,154 \leq 25 \quad \text{OK}$$

5.-Verificación a corte

Sentido x-x'

$$z = \frac{L - a}{2}$$

$$z = 0,739 \text{ m}$$

$$z = d + Y$$

$$Y = z - d$$

$$Y = 0,449$$

Falla a corte $z > h$

Falla a corte

$$A_v = y * B$$

$$A_v = 0,577 \text{ m}$$

$$q_{real} = \frac{V}{A_v}$$

$$V = 12,21 \text{ Tn}$$

$$V_u = V * f$$

$$V_u = 18,93 \text{ Tn}$$

$$\sigma_c = \frac{V_u}{\theta * d * B}$$

$$\sigma_c = 59,76 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$\sigma_c = 5,976 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} = 0.53\sqrt{f'c}$$

$$V_{adm} = 7,68 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > \sigma_c$$

Sentido y-y'

$$z' = B - b$$

$$z' = 0,885 \quad \text{m}$$

$$y' = z' - d$$

$$y' = 0,595$$

Falla a corte $z > h$

Falla a corte

$$m = \frac{q_{MAYOR} - q_{MENOR}}{L}$$

$$m = 0,33 \quad \text{Tn/m}^3$$

$$q_i = q_{MAYOR} - m(x)$$

$$q_i = 20,96 \quad \text{T/m}^2$$

Calculo de la fuerza de Corte

$$V_v = \left[q_{MAYOR}(x) - \frac{m * x^2}{2} \right] * L$$

$$V_v = 24,15 \quad \text{Tn}$$

$$V_u = V * f$$

$$V_u = 37,4325$$

$$\sigma_c = \frac{V_u}{\theta * d * L}$$

$$\sigma_c = 78,76 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$\sigma_c = 7,876 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} = 0.53\sqrt{f'c}$$

$$V_{adm} = 7,68 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$v_{adm} > \sigma_c$$

6.-Verificación a Punzonamiento

6.1 Cálculo del Área de desalojo

$$Ad = (a + d)(b + d/2)$$

$$Ad = 0,403 \quad \text{m}^2$$

$$V_p = P_s - \frac{P_s}{B * L} * Ad$$

$$V_p = 43,215 \quad \text{Tn}$$

$$V_{up} = V_p * f$$

$$V_{up} = 66,983 \quad \text{Tn}$$

6.2 Cálculo de la fuerza de punzonamiento

$$\sigma = \frac{V_{up}}{\phi * b_o * d}$$

$$b_o = 2(a + d) + 2(b + d/2)$$

$$b_o = 2,57 \quad \text{m}$$

$$\sigma = 105,734 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$\sigma = 10,5734 \quad \text{Kg/cm}^2$$

6.3 Cálculo del esfuerzo admisible de corte del hormigón

$$V_{adm} = 2 * (0.53\sqrt{f'c})$$

$$V_{adm} = 15,361 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > V_{up} \quad \therefore \quad \text{No falla a Punzonamiento}$$

7.-Verificación a Flexión

Sentido x-x'

$$m = \frac{(q_{MAYOR} - q_{MENOR})}{L}$$

$$m = 0,335 \quad \text{Tn/m}^3$$

$$M = B \left(\frac{q_{MAYOR} * z^2}{2} - \frac{m * z^3}{6} \right)$$

$$M = 7,394 \quad \text{Tn-m}$$

$$\mathbf{Mu} = \mathbf{M} * \mathbf{f}$$

$$Mu = 11,461 \quad \text{Tn-m}$$

$$K = \frac{M_u}{\phi * B * d^2 * f'c} \quad \phi \text{ flexión} = 0,90$$

$$K = 0,056$$

$$K_{max} = 0,424$$

$$K_{max} > K$$

$$\rho = \frac{f'c}{fy} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - 2,36K}}{1,18} \right)$$

$$\rho = 0,0029$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{fy}$$

$$\rho_{min} = 0,0033333$$

$$\rho_{max} = 0,5 \rho_b$$

$$\rho_{max} = 0,5 \left[0,85 * \beta_1 * \frac{f'c}{fy} * \left(\frac{6120}{6120 + fy} \right) \right]$$

$$\rho_{max} = 0,011$$

$$\rho_{min} > \rho \leq \rho_{max}$$

$$As = \rho_{min} * d * B$$

$$As = 12,422 \quad \text{cm}^2$$

Sentido Y-Y'

$$m = \frac{(q_{MAYOR} - q_{MENOR})}{L}$$

$$m = 0,335 \quad \text{Tn/m}^3$$

$$M = L \left(\frac{q_{MAYOR} * z'^2}{2} - \frac{m * z'^3}{6} \right)$$

$$M = 15,897 \quad \text{Tn-m}$$

$$\mathbf{Mu} = \mathbf{M} * \mathbf{f}$$

$$Mu = 24,64 \quad \text{Tn-m}$$

$$K = \frac{Mu}{\phi * L * d^2 * f'c} \quad \phi \text{ flexión} = 0,90$$

$$K = 0,0804037$$

$$K_{max} = 0,424$$

$$K_{max} > K$$

$$\rho = \frac{f'c}{fy} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - 2,36K}}{1,18} \right)$$

$$\rho = 0,0042$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{fy}$$

$$\rho_{min} = 0,0033333$$

$$\rho_{max} = 0,5 \rho_b$$

$$\rho_{max} = 0,5 \left[0,85 * \beta_1 * \frac{f'c}{fy} * \left(\frac{6120}{6120 + fy} \right) \right]$$

$$\rho_{max} = 0,011$$

$$\rho_{min} > \rho \leq \rho_{max}$$

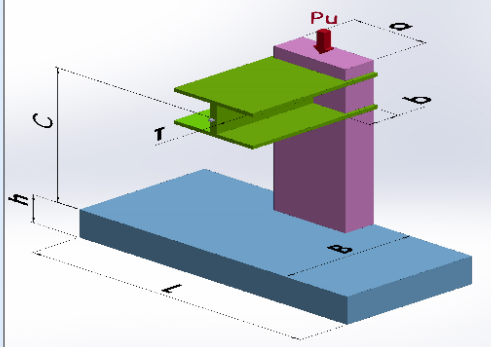
$$As = \rho_{min} * d * L$$

$$As = 23,483 \quad \text{cm}^2$$

4.1.12.2 MÉTODO CON LA APLICACIÓN DESARROLLADA.

ZAPATA RECTANGULAR MEDIANERA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETA A CARGA AXIAL

Datos de Entrada		Datos de Salida	
Carga Última (Pu)	80	Tn	
Esfuerzo a Compresión del Hormigón (f'c)	210	Kg/cm2	
Esfuerzo Admisible (qadm)	20	Tn/m2	
Esfuerzo de Fluencia del acero (Fy)	4200	Kg/cm2	
Valor C (C)	2.2	m	
Módulo de Elasticidad del Suelo (Es)	5	N/mm2	
Secciones de Columna			
Sección a	30	cm	
Sección b	35	cm	



Base asumida (B)	1.372	m
Lado asumido (L)	2.067	m
Esfuerzo mayor del suelo (qmayor)	19.77	Tn/m2
Esfuerzo menor del suelo (qmenor)	16.631	Tn/m2
Altura (h)	0.394	m
Peralte (d)	0.324	m
Verificación a Corte		
Distancia medida desde la cara de la columna eje x (z)	0.884	m No falla a corte.
Distancia medida desde la cara de la columna eje y (zy)	1.022	m No falla a corte.
Verificación a Punzonamiento		
Fuerza última de punzonamiento (Vup)	70.981	Tn
Esfuerzo de punzonamiento	11.33	Kg/cm2
Esfuerzo admisible a corte del hormigón (Vadm)	15.361	Kg/cm2
Verificación a Flexión		
Momento último (Mux)	16.042	Tn-m
Área de acero (Asx)	14.827	cm2
Momento último (Muy)	32.199	Tn-m
Área de acero (Asy)	27.61	cm2

CALCULAR
SALIR

4.1.13 EJEMPLO PARA EL CÁLCULO DE UNA ZAPATA MEDIANERA RECTANGULAR EXCÉNTRICA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL MÁS DOS MOMENTOS.

Diseñar una cimentación que debe resistir una carga última de 45 Toneladas, con un esfuerzo admisible de 20 Tn/m², momento en x de 7.6 Tn-m, momento en y de 5.2 Tn-m, la sección transversal de la columna que soporta es 45x40, distancia C de 3 m, y el módulo de elasticidad del suelo de 5 N/mm², el esfuerzo a compresión del hormigón es de 210 Kg/cm² y el esfuerzo de fluencia del acero es de 4200 Kg/cm².

4.1.13.1 MÉTODO MANUAL

DATOS			
Pu=	45	Tn	
f _c =	210	Kg/cm ²	
f _y	4200	Kg/cm ²	
q adm=	20	Tn/m ²	
Carga =	axial		
M _{ux} =	7,6	Tn-m	
M _{uy} =	5,2	Tn-m	
C=	3	m	
E _s =	5	N/mm ²	
SECCIÓN DE COLUMNA			
a =	45	cm	
b =	40	cm	
K =	1	zapata cuadrada	
f =	1,55	∅ =	0,85

1.- Calcular las cargas de servicio

$$P_s = \frac{Pu}{f}$$

$$P_s = 29,03 \text{ Tn}$$

$$M_{sx} = \frac{Mux}{f}$$

$$M_{sx} = 4,9 \quad \text{Tn-m}$$

$$M_{sy} = \frac{Muy}{f}$$

$$M_{sy} = 3,35 \quad \text{Tn-m}$$

$$M_{sr} = \sqrt{M_{sx}^2 + M_{sy}^2}$$

$$M_{sr} = 5,94 \quad \text{Tn*m}$$

2.- Cálculo de las dimensiones B y L de las zapatas

$$q_{adm} = \frac{Ps * \bar{f}}{Af} \quad \therefore \quad Af = \frac{Ps + \%Ps}{q_{adm}} \quad (1)$$

$$Af = 1,742 \quad \text{m}^2 \quad \%Ps = 1.20$$

$$Af = B * L \quad (2)$$

$$L = k * B \quad (3)$$

Reemplazo ecuación (3) en ecuación (2)

$$Af = B^2 * k$$

$$B = \sqrt{Af/k}$$

$$B = 1,078 \quad \text{m}$$

$$B \text{ asumido} = 1,078 \quad \text{m}$$

Reemplazo valor B en ecuación (2)

$$Af = B * L$$

$$L = 1,617 \quad \text{m}$$

$$L \text{ asumido} = 1,617 \quad \text{m}$$

3.-Prediseñar la altura del plinto h

$$\left(V_{ad} + \frac{q_u}{4}\right)h^2 + \left(V_{ad} + \frac{q_u}{2}\right)w * h = (A_f - w^2) * \frac{q_u}{4}$$

$$V_{ad} = 0,53\sqrt{f'c}$$

$$V_{ad} = 7,68 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{ad} = 76,8 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$q_u = \frac{P_u}{B * L}$$

$$q_u = 2,582 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$q_u = 25,82 \text{ Tn/m}^2$$

w = lado mayor de la columna

$$w = 45 \text{ cm}$$

$$w = 0,45 \text{ m}$$

Coefficientes de la ecuación

$$h^2 = 83,255 \text{ m}^2$$

$$h = 40,37 \text{ m}$$

$$\text{Term. indef} = 9,945 \text{ m}$$

$$83,255 h^2 + 40 h - 9,945 = 0$$

$$d = 0,18 \text{ m}$$

$$d = h - r$$

$$r = \text{recubrimiento para plintos} \quad r = 7 \text{ cm}$$

$$h = d + r$$

$$h = 0,25 \text{ m}$$

$$h \text{ asumido} = 0,27 \text{ m}$$

$$d = h - r$$

$$d \text{ cal} = 0,2 \text{ m}$$

4.- Cálculo de los esfuerzos reales del suelo qr

$$T = \frac{Ps * \frac{(B - b)}{2} - Msr}{\left[C + h + \frac{K\lambda^2 C^2}{36EI_c} B^3 L \right]}$$

$$E = 13100 * \sqrt{f'c}$$

$$E = 189837 \text{ Kg/cm}^2$$

$$E = 1,9E+09 \text{ Kg/m}^2$$

$$E = 1898370 \text{ Tn/m}^2$$

$$I_c = \frac{a * b^3}{12}$$

$$I_c = 240000 \text{ cm}^4$$

$$I_c = 0,0024 \text{ m}^4$$

$$\lambda = 0,75 \text{ Grado de empotramiento de la viga aérea}$$

$$f = \frac{1 + 0,50\left(\frac{B}{L}\right)}{1,5}$$

$$f = 0,889$$

$$K\ell = \frac{Es}{B(1 - u^2)}$$

$$K\ell = 504326 \text{ Kgf/m}^3$$

$$K = \frac{f}{0,67} K\ell$$

$$K = 669172 \text{ Kgf/m}^3$$

$$K = 669,172 \text{ Tn/m}^3$$

$$T = 1177,95 \text{ Kg/m}^2$$

$$T = 1,178 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_{\max} = \frac{Ps}{B * L} + \frac{K\lambda^2 C^2 B}{6EI_c} * T \leq q_a$$

$$q_{\max} = 16,811 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_{\min} = \frac{Ps}{B * L} - \frac{K\lambda^2 C^2 B}{6EI_c} * T \leq q_a$$

$$q_{\min} = 16,497 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_{\max} \leq q_{adm}$$

$$16,811 \leq 20 \quad \text{OK}$$

5.-Verificación a corte

Sentido x-x'

$$z = \frac{L - a}{2}$$

$$z = 0,584 \text{ m}$$

$$z = d + Y$$

$$Y = z - d$$

$$Y = 0,384$$

Falla a corte $z > h$

Falla a corte

$$m = \frac{q_{MAYOR} - q_{MENOR}}{L}$$

$$m = 0,194 \text{ Tn/m}^3$$

$$q_i = q_{MAYOR} - m(x)$$

$$q_i = 16,737 \text{ T/m}^2$$

Calculo de la fuerza de Corte

$$V_v = \left[q_{MAYOR}(x) - \frac{m * x^2}{2} \right] * B$$

$$V_v = 6,944 \text{ Tn}$$

$$V_u = V * f$$

$$V_u = 10,763 \text{ Tn}$$

$$\sigma_c = \frac{V_u}{\theta * d * B}$$

$$\sigma_c = 58,731 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma_c = 5,8731 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} = 0.53 \sqrt{f'c}$$

$$V_{adm} = 7,68 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > \sigma_c$$

Sentido y-y'

$$z' = B - b$$

$$z' = 0,678 \text{ m}$$

$$y' = z' - d$$

$$y' = 0,478$$

Falla a corte $z > h$

Falla a corte

$$m = \frac{q_{MAYOR} - q_{MENOR}}{B}$$

$$m = 0,194 \text{ Tn/m}^3$$

$$q_i = q_{MAYOR} - m(x)$$

$$q_i = 16,718 \text{ T/m}^2$$

Calculo de la fuerza de Corte

$$V_v = \left[q_{MAYOR}(x) - \frac{m * x^2}{2} \right] * L$$

$$V_v = 12,958 \text{ Tn}$$

$$V_u = V * f$$

$$V_u = 20,0849$$

$$\sigma_c = \frac{V_u}{\theta * d * L}$$

$$\sigma_c = 73,07 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma_c = 7,307 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} = 0.53\sqrt{f'c}$$

$$V_{adm} = 7,68 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > \sigma_c$$

6.-Verificación a Punzonamiento

6.1 Cálculo del Área de desalojo

$$Ad = (a + d)(b + d/2)$$

$$Ad = 0,33 \text{ m}^2$$

$$V_p = P_s - \frac{P_s}{B * L} * Ad$$

$$V_p = 23,53 \text{ Tn}$$

$$V_{up} = V_p * f$$

$$V_{up} = 36,47 \text{ Tn}$$

6.2 Cálculo de la fuerza de punzonamiento

$$\sigma = \frac{V_{up}}{\phi * b_o * d}$$

$$b_o = 2(a + d) + 2(b + d/2)$$

$$b_o = 2,3 \text{ m}$$

$$\sigma = 93,27 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma = 9,327 \text{ Kg/cm}^2$$

6.3 Cálculo del esfuerzo admisible de corte del hormigón

$$V_{adm} = 2 * (0.53 \sqrt{f'c})$$
$$V_{adm} = 15,361 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > V_{up} \quad \therefore \text{ No falla a Punzonamiento}$$

7.- Verificación a Flexión

Sentido y-y'

$$m = \frac{(q_{MAYOR} - q_{MENOR})}{L}$$

$$m = 0,19 \text{ Tn/m}^3$$

$$M = L \left(\frac{q_{MAYOR} * z'^2}{2} - \frac{m * z'^3}{6} \right)$$

$$M = 6,23 \text{ Tn-m}$$

$$M_u = M * f$$

$$M_u = 9,657 \text{ Tn-m}$$

$$K = \frac{M_u}{\phi * L * d^2 * f'c} \quad \phi \text{ flexión} = 0,90$$

$$K = 0,079$$

$$K_{max} = 0,424$$

$$K_{max} > K$$

$$\rho = \frac{f'c}{f_y} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - 2,36K}}{1,18} \right)$$

$$\rho = 0,0042$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{f_y}$$

$$\rho_{min} = 0,00333$$

$$\rho_{max} = 0,5 \rho_b$$

$$\rho_{max} = 0,5 \left[0,85 * \beta_1 * \frac{f'c}{f_y} * \left(\frac{6120}{6120 + f_y} \right) \right]$$

$$\rho_{max} = 0,011$$

$$As = \rho_{min} * d * L$$

$$As = 13,583 \text{ cm}^2$$

Sentido x-x'

$$m = \frac{(q_{MAYOR} - q_{MENOR})}{L}$$

$$m = 0,19 \text{ Tn/m}^3$$

$$M = B \left(\frac{q_{MAYOR} * z'^2}{2} - \frac{m * z'^3}{6} \right)$$

$$M = 3,08 \text{ Tn-m}$$

$$Mu = M * f$$

$$Mu = 4,774 \text{ Tn-m}$$

$$K = \frac{Mu}{\phi * B * d^2 * f'c} \quad \phi \text{ flexión} = 0,90$$

$$K = 0,05858$$

$$K_{max} = 0,424$$

$$K_{max} > K$$

$$\rho = \frac{f'c}{fy} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - 2,36K}}{1,18} \right)$$

$$\rho = 0,003$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{fy}$$

$$\rho_{min} = 0,00333$$

$$\rho_{max} = 0,5 \rho b$$

$$\rho_{max} = 0,5 \left[0,85 * \beta_1 * \frac{f'c}{fy} * \left(\frac{6120}{6120 + fy} \right) \right]$$

$$\rho_{max} = 0,011$$

$$\rho_{min} > \rho \leq \rho_{max}$$

$$As = \rho_{min} * d * B$$

$$As = 7,187 \text{ cm}^2$$

4.1.13.2 MÉTODO CON LA APLICACIÓN DESARROLLADA.

ZAPATA RECTANGULAR MEDIANERA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETA A FLEXIÓN BIAIXIAL

Datos de Entrada			Datos de Salida				
Carga Última (Pu)	45	Tn	Base asumida (B)	1.078	m		
Esfuerzo a Compresión del Hormigón (f'c)	210	Kg/cm2	Lado asumido (L)	1.616	m		
Momento último eje X (Mux)	7.6	Tn-m	Esfuerzo mínimo del suelo (qmin)	16.825	Tn/m2		
Momento último eje Y (Muy)	5.2	Tn-m	Esfuerzo máximo del suelo (qmax)	16.509	Tn/m2		
Esfuerzo Admisible (qadm)	20	Tn/m2	Excentricidad (ex)	0.169	m		
Esfuerzo de Fluencia del acero (Fy)	4200	Kg/cm2	Excentricidad (ey)	0.116	m		
Valor C (C)	3	m	Altura (h)	0.27	m		
Módulo de Elasticidad del Suelo (Es)	5	N/mm2	Peralte (d)	0.2	m		
Secciones de Columna			Verificación a Corte				
Sección a	45	cm	Distancia medida desde la cara de la columna eje x (z)	0.583	m No falla a corte.		
Sección b	40	cm	Distancia medida desde la cara de la columna eje y (zy)	0.678	m No falla a corte.		
			Verificación a Punzonamiento				
			Fuerza última de punzonamiento (Vup)	36.611	Tn		
			Esfuerzo de punzonamiento	9.383	Kg/cm2		
			Esfuerzo admisible a corte del hormigón (Vadm)	15.361	Kg/cm2		
			Verificación a Flexión				
Momento último (Mux)	9.653	Tn-m					
Área de acero (Asx)	13.451	cm2					
Momento último (Muy)	4.769	Tn-m					
Área de acero (Asy)	7.173	cm2					

CALCULAR

SALIR

4.1.14 EJEMPLO PARA EL CÁLCULO DE UNA ZAPATA ESQUINERA EXCÉNTRICA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL.

Diseñar una cimentación que debe resistir una carga última de 85 Toneladas, con un esfuerzo admisible de 30 Tn/m², la sección transversal de la columna que soporta es 40x40, distancia C de 2 m, y el módulo de elasticidad del suelo de 3.5 N/mm², el esfuerzo a compresión del hormigón es de 210 Kg/cm² y el esfuerzo de fluencia del acero es de 4200 Kg/cm².

4.1.14.1 MÉTODO MANUAL

DATOS			
Pu=	85	Tn	
f _c =	210	Kg/cm ²	
f _y	4200	Kg/cm ²	
q adm=	30	Tn/m ²	
Carga =	axial		
Mux=	----	Tn-m	
C=	2	m	
Es=	3,5	N/mm ²	
SECCIÓN DE COLUMNA			
a =	40	cm	
b =	40	cm	
K =	1	zapata cuadrada	
f =	1,55	Ø =	0,85

1.- Calcular las cargas de servicio

$$P_s = \frac{Pu}{f}$$

$$P_s = 54,84 \text{ Tn}$$

2.- Cálculo de las dimensiones B y L de las zapatas

$$\sigma = \frac{Ps}{Af} \quad \therefore \quad Af = \frac{Ps}{\sigma} \quad (1)$$

$$Af = 1,828 \text{ m}^2$$

$$Af = B * L \quad (2)$$

$$L = k * B \quad (3)$$

Reemplazo ecuación (3) en ecuación (2)

$$Af = B^2 * k$$

$$B = \sqrt{Af/k}$$

$$B = 1,35 \text{ m}$$

$$B \text{ asumido} = 1,372 \text{ m}$$

Reemplazo valor B en ecuación (2)

$$Af = B * L$$

$$L = 1,35 \text{ m}$$

$$L \text{ asumido} = 1,372 \text{ m}$$

3.-Prediseñar la altura del plinto h

$$\left(V_{ad} + \frac{q_u}{4} \right) h^2 + \left(V_{ad} + \frac{q_u}{2} \right) w * h = (A_f - w^2) * \frac{q_u}{4}$$

$$V_{ad} = 0,53\sqrt{f'c}$$

$$V_{ad} = 7,68 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{ad} = 76,8 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_u = \frac{P_u}{B * L}$$

$$q_u = 4,52 \text{ Kg/cm}^2$$

$$q_u = 45,2 \text{ Tn/m}^2$$

w = lado mayor de la columna

$$w = 40 \text{ cm}$$

$$w = 0,4 \text{ m}$$

Coefficientes de la ecuación

$$h^2 = 88,1 \text{ m}^2$$

$$h = 39,76 \text{ m}$$

$$\text{Term. indef} = 19,463 \text{ m}$$

$$88,1 h^2 + 40 h - 19,463 = 0$$

$$d = 0,296 \text{ m}$$

$$d = h - r$$

$$r = \text{recubrimiento para plintos} \quad r = 7 \text{ cm}$$

$$h = d + r$$

$$h = 0,366 \text{ m}$$

$$h \text{ asumido} = 0,476 \text{ m}$$

$$d = h - r$$

$$d \text{ cal} = 0,406 \text{ m}$$

4.- Cálculo de los esfuerzos reales del suelo qr

$$T = \frac{Ps * \frac{(B - b) * \sqrt{2}}{2}}{\left[C + h + \frac{KB^4 \lambda^2 C^2}{36EI_o} \right]}$$

$$E = 13100 * \sqrt{f'c}$$

$$E = 189837 \text{ Kg/cm}^2$$

$$E = 1,9E+09 \text{ Kg/m}^2$$

$$E = 1898370 \text{ Tn/m}^2$$

$$I_c = \frac{a * b^3}{12}$$

$$I_c = 213333 \text{ cm}^4$$

$$I_c = 0,00213 \text{ m}^4$$

$$\lambda = 0,75 \quad \text{Grado de empotramiento de la viga aérea}$$

$$f = \frac{1 + 0,50\left(\frac{B}{L}\right)}{1,5}$$

$$f = 1$$

$$K\ell = \frac{Es}{B(1 - u^2)}$$

$$K\ell = 277379 \text{ Kg/m}^3$$

$$K = \frac{f}{0,67} K\ell$$

$$K = 413999 \text{ Kg/m}^3$$

$$K = 413,999 \text{ Tn/m}^3$$

$$T = 15085 \text{ Kg/m}^2$$

$$T = 15,085 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_{m\acute{a}x} = \frac{Ps}{B^2} + \frac{KB\sqrt{2}\lambda^2 L^2}{6EI_c} * T \leq q_a$$

$$q_{m\acute{a}x} = 29,661 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_{m\acute{a}x} = \frac{Ps}{B^2} - \frac{KB\sqrt{2}\lambda^2 L^2}{6EI_c} * T \leq q_a$$

$$q_{min} = 28,605 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_{max} \leq q_{adm}$$

$$29,661 \leq 30 \quad \text{OK}$$

5.-Verificaci3n a corte

Sentido x-x'

$$z = L - a$$

$$z = 0,972 \text{ m}$$

$$z = d + Y$$

$$Y = z - d$$

$$Y = 0,566$$

Falla a corte $z > h$

Falla a corte

$$m = \frac{q_{MAYOR} - q_{MENOR}}{L}$$

$$m = 0,77$$

Calculo de la fuerza de Corte

$$V_v = \left[q_{MAYOR}(x) - \frac{m * x^2}{2} \right] * B$$

$$V_v = 22,864 \text{ Tn}$$

$$V_u = V_v * f$$

$$V_u = 35,439 \text{ Tn}$$

$$\sigma_c = \frac{V_u}{\theta * d * B}$$

$$\sigma_c = 74,85 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma_c = 7,485 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} = 0.53\sqrt{f'c}$$

$$V_{adm} = 7,68 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > \sigma_c$$

Sentido y-y'

$$z' = B - b$$

$$z' = 0,972 \text{ m}$$

$$y' = z' - d$$

$$y' = 0,566$$

Falla a corte $z > h$

Falla a corte

$$m = \frac{q_{MAYOR} - q_{MENOR}}{L}$$

$$m = 0,77 \text{ Tn/m}^3$$

Calculo de la fuerza de Corte

$$V_v = \left[q_{MAYOR}(x) - \frac{m * x^2}{2} \right] * L$$

$$V_v = 22,864 \text{ Tn}$$

$$V_u = V * f$$

$$V_u = 35,439 \text{ Tn}$$

$$\sigma_c = \frac{V_u}{\theta * d * L}$$

$$\sigma_c = 74,85 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma_c = 7,485 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} = 0.53\sqrt{f'c}$$

$$V_{adm} = 7,68 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > \sigma_c$$

6.-Verificación a Punzonamiento

6.1 Cálculo del Área de desalojo

$$Ad = (a + d/2)(b + d/2)$$

$$Ad = 0,364 \text{ m}^2$$

$$V_p = P_s - \frac{P_s}{B * L} * Ad$$

$$V_p = 44,235 \text{ Tn}$$

$$V_{up} = V_p * f$$

$$V_{up} = 68,564 \text{ Tn}$$

6.2 Cálculo de la fuerza de punzonamiento

$$\sigma = \frac{V_{up}}{\phi * b_o * d}$$

$$b_o = 2(a + d/2) + 2(b + d/2)$$

$$b_o = 2,412 \text{ m}$$

$$\sigma = 82,371 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma = 8,237 \text{ Kg/cm}^2$$

6.3 Cálculo del esfuerzo admisible de corte del hormigón

$$V_{adm} = 2 * (0.53\sqrt{f'c})$$

$$V_{adm} = 15,361 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > V_{up} \quad \therefore \text{ No falla a Punzonamiento}$$

7.-Verificación a Flexión

Sentido x-x'

$$m = \frac{(q_{MAYOR} - q_{MENOR})}{L}$$

$$m = 0,77 \text{ Tn/m}^3$$

$$M = B \left(\frac{q_{MAYOR} * z^2}{2} - \frac{m * z^3}{6} \right)$$

$$M = 19,062 \text{ Tn-m}$$

$$M_u = M * f$$

$$M_u = 29,546 \text{ Tn-m}$$

$$K = \frac{M_u}{\phi * B * d^2 * f'c} \quad \phi \text{ flexión} = 0,90$$

$$K = 0,06912$$

$$K_{max} = 0,424$$

$$K_{max} > K$$

$$\rho = \frac{f'c}{fy} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - 2,36K}}{1,18} \right)$$

$$\rho = 0,0036$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{fy}$$

$$\rho_{min} = 0,00333$$

$$\rho_{max} = 0,5 \rho_b$$

$$\rho_{max} = 0,5 \left[0,85 * \beta_1 * \frac{f'c}{fy} * \left(\frac{6120}{6120 + fy} \right) \right]$$

$$\rho_{max} = 0,011$$

$$\rho_{min} > \rho \leq \rho_{max}$$

$$As = \rho_{min} * d * B$$

$$As = 20,053 \text{ cm}^2$$

4.1.14.2 MÉTODO CON LA APLICACIÓN DESARROLLADA.

ZAPATA CUADRADA ESQUINERA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETA A CARGA AXIAL

Datos de Entrada		
Carga Última (Pu)	85	Tn
Esfuerzo a Compresión del Hormigón (f'c)	210	Kg/cm2
Esfuerzo Admisible (qadm)	30	Tn/m2
Esfuerzo de Fluencia del acero (Fy)	4200	Kg/cm2
Valor C (C)	2	m
Módulo de Elasticidad del Suelo (Es)	3.5	N/mm2
Secciones de Columna		
Sección a	40	cm
Sección b	40	cm

Datos de Salida		
Base asumida (B)	1.372	m
Lado asumido (L)	1.372	m
Esfuerzo maximo del suelo (qmax)	29.66	Tn/m2
Esfuerzo minimo del suelo (qmin)	28.604	Tn/m2
Altura (h)	0.476	m
Peralte (d)	0.406	m
Verificación a Corte		
Distancia medida desde la cara de la columna eje x (z)	0.972	m No falla a corte.
Distancia medida desde la cara de la columna eje y (z')	0.972	m No falla a corte.
Verificación a Punzonamiento		
Fuerza última de punzonamiento (Vup)	68.594	Tn
Esfuerzo de punzonamiento	8.253	Kg/cm2
Esfuerzo admisible a corte del hormigón (Vadm)	15.361	Kg/cm2
Verificación a Flexión		
Momento último (Mu)	29.547	Tn-m
Área de acero (As)	20.134	cm2

CALCULAR

SALIR

4.1.15 EJEMPLO PARA EL CÁLCULO DE UNA ZAPATA ESQUINERA EXCÉNTRICA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL MÁS UN MOMENTO.

Diseñar una cimentación que debe resistir una carga última de 80 Toneladas, con un esfuerzo admisible de 25 Tn/m², la sección transversal de la columna que soporta es 35x35, distancia C de 1 m, y el módulo de elasticidad del suelo de 4 N/mm², el esfuerzo a compresión del hormigón es de 210 Kg/cm² y el esfuerzo de fluencia del acero es de 4200 Kg/cm².

4.1.15.1 MÉTODO MANUAL

DATOS			
Pu=	80	Tn	
f _c =	210	Kg/cm ²	
f _y	4200	Kg/cm ²	
q adm=	25	Tn/m ²	
Carga =	axial		
M _{ux} =	10	Tn-m	
C=	1	m	
E _s =	4	N/mm ²	
SECCIÓN DE COLUMNA			
a =	35	cm	
b =	35	cm	
K =	1	zapata cuadrada	
f =	1,55	∅ =	0,85

1.- Calcular las cargas de servicio

$$P_s = \frac{Pu}{f}$$

$$P_s = 51,61 \text{ Tn}$$

$$M_s = \frac{M_{ux}}{f}$$

$$M_s = 6,45 \text{ Tn*m}$$

2.- Cálculo de las dimensiones B y L de las zapatas

$$q_{adm} = \frac{P_s * \bar{f}}{A_f} \quad \therefore \quad A_f = \frac{P_s + \%P_s}{q_{adm}} \quad (1)$$

$$A_f = 2,48 \quad \text{m}^2 \quad \%P_s = 1.20$$

$$A_f = B * L \quad (2)$$

$$L = k * B \quad (3)$$

Reemplazo ecuación (3) en ecuación (2)

$$A_f = B^2 * k$$

$$B = \sqrt{A_f / k}$$

$$B = 1,575 \quad \text{m}$$

$$B_{\text{asumido}} = 1,575 \quad \text{m}$$

Reemplazo valor B en ecuación (2)

$$A_f = B * L$$

$$L = 1,575 \quad \text{m}$$

$$L_{\text{asumido}} = 1,575 \quad \text{m}$$

3.-Prediseñar la altura del plinto h

$$\left(V_{ad} + \frac{q_u}{4} \right) h^2 + \left(V_{ad} + \frac{q_u}{2} \right) w * h = (A_f - w^2) * \frac{q_u}{4}$$

$$V_{ad} = 0,53 \sqrt{f'c}$$

$$V_{ad} = 7,68 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{ad} = 76,8 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$q_u = \frac{P_u}{B * L}$$

$$q_u = 3,22 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$q_u = 32,2 \quad \text{Tn/m}^2$$

w = lado mayor de la columna

$$w = 35 \quad \text{cm}$$

$$w = 0,35 \quad \text{m}$$

Coefficientes de la ecuación

$$h^2 = 84,85 \quad \text{m}^2$$

$$h = 32,515 \quad \text{m}$$

$$\text{Term. indef} = 18,983 \quad \text{m}$$

$$84,85 h^2 + 32,5 h - 18,983 = 0$$

$$d = 0,319 \text{ m}$$

$$d = h - r$$

$$r = \text{recubrimiento para plintos} \quad r = 7 \text{ cm}$$

$$h = d + r$$

$$h = 0,389 \text{ m}$$

$$h \text{ asumido} = 0,499 \text{ m}$$

$$d = h - r$$

$$d \text{ cal} = 0,429 \text{ m}$$

4.- Cálculo de los esfuerzos reales del suelo qr

$$T = \frac{Ps * \frac{(B - b) * \sqrt{2}}{2}}{\left[C + h + \frac{KB^4 \lambda^2 C^2}{36EI_o} \right]}$$

$$E = 13100 * \sqrt{f'c}$$

$$E = 189837 \text{ Kg/cm}^2$$

$$E = 1,9E+09 \text{ Kg/m}^2$$

$$E = 1898370 \text{ Tn/m}^2$$

$$I_c = \frac{a * b^3}{12}$$

$$I_c = 125052 \text{ cm}^4$$

$$I_c = 0,00125 \text{ m}^4$$

$$\lambda = 0,75 \text{ Grado de empotramiento de la viga aérea}$$

$$f = \frac{1 + 0,50\left(\frac{B}{L}\right)}{1,5}$$

$$f = 1$$

$$K\ell = \frac{Es}{B(1 - u^2)}$$

$$K\ell = 276146 \text{ Kg/m}^3$$

$$K = \frac{f}{0,67} K\ell$$

$$K = 412159 \text{ Kgf/m}^3$$

$$K = 412,159 \text{ Tn/m}^3$$

$$T = 29490,4 \text{ Kg/m}^2$$

$$T = 29,49 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_{\text{máx}} = \frac{Ps}{B^2} + \frac{KB\sqrt{2}\lambda^2 L^2}{6EI_C} * T \leq q_a$$

$$q_{\text{máx}} = 23,457 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_{\text{máx}} = \frac{Ps}{B^2} - \frac{KB\sqrt{2}\lambda^2 L^2}{6EI_C} * T \leq q_a$$

$$q_{\text{min}} = 18,153 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_{\text{max}} \leq q_{\text{adm}}$$

$$23,457 \leq 25 \quad \text{OK}$$

5.-Verificación a corte

Sentido x-x'

$$z = L - a$$

$$z = 1,225 \text{ m}$$

$$z = d + Y$$

$$Y = z - d$$

$$Y = 0,796$$

Falla a corte $z > h$

Falla a corte

$$m = \frac{q_{\text{MAYOR}} - q_{\text{MENOR}}}{L}$$

$$m = 3,368$$

Calculo de la fuerza de Corte

$$V_v = \left[q_{\text{MAYOR}}(x) - \frac{m * x^2}{2} \right] * B$$

$$V_v = 27,728 \text{ Tn}$$

$$V_u = V_v * f$$

$$V_u = 42,978 \text{ Tn}$$

$$\sigma_c = \frac{V_u}{\theta * d * B}$$

$$\sigma_c = 74,83 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma_c = 7,483 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} = 0.53\sqrt{f'c}$$

$$V_{adm} = 7,68 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > \sigma_c$$

Sentido y-y'

$$z' = B - b$$

$$z' = 1,225 \text{ m}$$

$$y' = z' - d$$

$$y' = 0,796$$

Falla a corte $z > h$

Falla a corte

$$m = \frac{q_{MAYOR} - q_{MENOR}}{L}$$

$$m = 3,368 \text{ Tn/m}^3$$

Calculo de la fuerza de Corte

$$V_v = \left[q_{MAYOR}(x) - \frac{m * x^2}{2} \right] * L$$

$$V_v = 27,728 \text{ Tn}$$

$$V_u = V * f$$

$$V_u = 42,978 \text{ Tn}$$

$$\sigma_c = \frac{V_u}{\theta * d * L}$$

$$\sigma_c = 74,83 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma_c = 7,483 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} = 0.53\sqrt{f'c}$$

$$V_{adm} = 7,68 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > \sigma_c$$

c

6.-Verificación a Punzonamiento

6.1 Cálculo del Área de desalojo

$$Ad = (a + d/2)(b + d/2)$$

$$Ad = 0,319 \text{ m}^2$$

$$V_p = P_s - \frac{P_s}{B * L} * Ad$$

$$V_p = 44,973 \text{ Tn}$$

$$V_{up} = V_p * f$$

$$V_{up} = 69,708 \text{ Tn}$$

6.2 Cálculo de la fuerza de punzonamiento

$$\sigma = \frac{V_{up}}{\phi * b_o * d}$$

$$b_o = 2(a + d/2) + 2(b + d/2)$$

$$b_o = 2,258 \text{ m}$$

$$\sigma = 84,661 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma = 8,4661 \text{ Kg/cm}^2$$

6.3 Cálculo del esfuerzo admisible de corte del hormigón

$$V_{adm} = 2 * (0.53\sqrt{f'c})$$

$$V_{adm} = 15,361 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > V_{up} \quad \therefore \quad \text{No falla a Punzonamiento}$$

7.-Verificación a Flexión

Sentido x-x'

$$m = \frac{(q_{MAYOR} - q_{MENOR})}{L}$$

$$m = 3,37 \text{ Tn/m}^3$$

$$M = B \left(\frac{q_{MAYOR} * z^2}{2} - \frac{m * z^3}{6} \right)$$

$$M = 26,094 \text{ Tn-m}$$

$$M_u = M * f$$

$$Mu = 40,446 \text{ Tn-m}$$

$$K = \frac{Mu}{\phi * B * d^2 * f'c} \quad \phi \text{ flexión} = 0,90$$

$$K = 0,07383$$

$$K_{max} = 0,424$$

$$K_{max} > K$$

$$\rho = \frac{f'c}{fy} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - 2,36K}}{1,18} \right)$$

$$\rho = 0,0039$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{fy}$$

$$\rho_{min} = 0,00333$$

$$\rho_{max} = 0,5 \rho_b$$

$$\rho_{max} = 0,5 \left[0,85 * \beta_1 * \frac{f'c}{fy} * \left(\frac{6120}{6120 + fy} \right) \right]$$

$$\rho_{max} = 0,011$$

$$\rho_{min} > \rho \leq \rho_{max}$$

$$As = \rho_{min} * d * B$$

$$As = 26,35 \text{ cm}^2$$

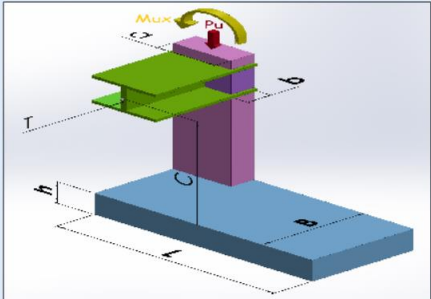
4.1.15.2 MÉTODO CON LA APLICACIÓN DESARROLLADA.

ZAPATA CUADRADA ESQUINERA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETA A FLEXIÓN UNIAIXIAL

Datos de Entrada				Datos de Salida	
Carga Última (Pu)	80	Tn		Base asumida (B)	1.574 m
Esfuerzo a Compresión del Hormigón (f'c)	210	Kg/cm2		Lado asumido (L)	1.574 m
Momento último eje x (Mx)	10	Tn-m		Esfuerzo mínimo del suelo (qmin)	18.569 Tn/m2
Esfuerzo Admisible (qadm)	25	Tn/m2		Esfuerzo máximo del suelo (qmax)	23.098 Tn/m2
Esfuerzo de Fluencia del acero (Fy)	4200	Kg/cm2		Excentricidad (e)	0.125 m
Valor C (C)	1	m		Altura (h)	0.499 m
Módulo de Elasticidad del Suelo (Es)	4	N/mm2		Peralte (d)	0.429 m
Secciones de Columna					
Sección a	35	cm		Verificación a Corte	
Sección b	35	cm		Distancia medida desde la cara de la columna eje x (z)	1.224 m No falla a corte.
				Distancia medida desde la cara de la columna eje y (zy)	1.224 m No falla a corte.
				Verificación a Punzonamiento	
				Fuerza última de punzonamiento (Vup)	69.711 Tn
				Esfuerzo de punzonamiento	8.468 Kg/cm2
				Esfuerzo admisible a corte del hormigón (Vadm)	15.361 Kg/cm2
				Verificación a Flexión	
				Momento último (Mu)	40.066 Tn-m
				Área de acero (As)	25.88 cm2

CALCULAR

SALIR



4.1.16 EJEMPLO PARA EL CÁLCULO DE UNA ZAPATA ESQUINERA EXCÉNTRICA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL MÁS DOS MOMENTOS.

Diseñar una cimentación que debe resistir una carga última de 45 Toneladas, con un esfuerzo admisible de 16 Tn/m², la sección transversal de la columna que soporta es 35x35, distancia C de 1 m, y el módulo de elasticidad del suelo de 4 N/mm², el esfuerzo a compresión del hormigón es de 210 Kg/cm² y el esfuerzo de fluencia del acero es de 4200 Kg/cm².

4.1.16.1 MÉTODO MANUAL

DATOS			
Pu=	45	Tn	
f _c =	210	Kg/cm ²	
f _y	4200	Kg/cm ²	
q adm=	16	Tn/m ²	
Carga =	axial		
M _{ux} =	10	Tn-m	
M _{uy} =	2	Tn-m	
C=	1	m	
Es=	4	N/mm ²	
SECCIÓN DE COLUMNA			
a =	35	cm	
b =	35	cm	
K =	1	zapata cuadrada	
f =	1,55	∅ =	0,85

1.- Calcular las cargas de servicio

$$P_s = \frac{Pu}{f}$$

$$P_s = 29,032 \text{ Tn}$$

$$M_{sx} = \frac{M_{ux}}{f}$$

$$M_{sx} = 6,452 \quad \text{Tn-m}$$

$$M_{sr} = \sqrt{M_{sx}^2 + M_{sy}^2}$$

$$M_{sy} = \frac{Muy}{f}$$

$$M_{sr} = 6,58 \quad \text{Tn*m}$$

$$M_{sy} = 1,29 \quad \text{Tn-m}$$

2.- Cálculo de las dimensiones B y L de las zapatas

$$q_{adm} = \frac{Ps * \bar{f}}{Af} \quad \therefore \quad Af = \frac{Ps + \%Ps}{q_{adm}} \quad (1)$$

$$Af = 2,177 \quad \text{m}^2 \quad \%Ps = 1.20$$

$$Af = B * L \quad (2)$$

$$L = k * B \quad (3)$$

Reemplazo ecuación (3) en ecuación (2)

$$Af = B^2 * k$$

$$B = \sqrt{Af / k}$$

$$B = 1,475 \quad \text{m}$$

$$B \text{ asumido} = 1,475 \quad \text{m}$$

Reemplazo valor B en ecuación (2)

$$Af = B * L$$

$$L = 1,476 \quad \text{m}$$

$$L \text{ asumido} = 1,475 \quad \text{m}$$

3.-Prediseñar la altura del plinto h

$$\left(V_{ad} + \frac{q_u}{4}\right) h^2 + \left(V_{ad} + \frac{q_u}{2}\right) w * h = (A_f - w^2) * \frac{q_u}{4}$$

$$V_{ad} = 0,53\sqrt{f'c}$$

$$V_{ad} = 7,68 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{ad} = 76,8 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$q_u = \frac{P_u}{B * L}$$

$$q_u = 2,068 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$q_u = 20,68 \quad \text{Tn/m}^2$$

w = lado mayor de la columna

$$w = 35 \text{ cm}$$

$$w = 0,35 \text{ m}$$

Coefficientes de la ecuación

$$h^2 = 81,97 \text{ m}^2$$

$$h = 30,499 \text{ m}$$

$$\text{Term. indef} = 10,615 \text{ m}$$

$$81,97 h^2 + 30 h - 10,615 = 0$$

$$d = 0,219 \text{ m}$$

$$d = h - r$$

$$r = \text{recubrimiento para plintos} \quad r = 7 \text{ cm}$$

$$h = d + r$$

$$h = 0,289 \text{ m}$$

$$h \text{ asumido} = 0,349 \text{ m}$$

$$d = h - r$$

$$d \text{ cal} = 0,279 \text{ m}$$

4.- Cálculo de los esfuerzos reales del suelo qr

$$T = \frac{Ps * \frac{(B - b) * \sqrt{2}}{2}}{\left[C + h + \frac{KB^4 \lambda^2 C^2}{36EI_o} \right]}$$

$$E = 13100 * \sqrt{f'c}$$

$$E = 189837 \text{ Kg/cm}^2$$

$$E = 1,9\text{E}+09 \text{ Kg/m}^2$$

$$E = 1898370 \text{ Tn/m}^2$$

$$I_c = \frac{a * b^3}{12}$$

$$I_c = 125052 \text{ cm}^4$$

$$I_c = 0,0013 \text{ m}^4$$

$$\lambda = 0,75 \text{ Grado de empotramiento de la viga aérea}$$

$$f = \frac{1 + 0,50\left(\frac{B}{L}\right)}{1,5}$$

$$f = 1$$

$$K\ell = \frac{Es}{B(1 - u^2)}$$

$$K\ell = 294868 \text{ Kgf/m}^3$$

$$K = \frac{f}{0,67} K\ell$$

$$K = 440102 \text{ Kgf/m}^3$$

$$K = 440,102 \text{ Tn/m}^3$$

$$T = 16949,4 \text{ Kg/m}^2$$

$$T = 16,949 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_{\text{máx}} = \frac{Ps}{B^2} + \frac{KB\sqrt{2}\lambda^2 L^2}{6EI_c} * T \leq q_a$$

$$q_{\text{máx}} = 14,63 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_{\text{máx}} = \frac{Ps}{B^2} - \frac{KB\sqrt{2}\lambda^2 L^2}{6EI_c} * T \leq q_a$$

$$q_{\text{min}} = 12,058 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_{\text{max}} \leq q_{\text{adm}}$$

$$14,63 \leq 16 \quad \text{OK}$$

5.-Verificación a corte

Sentido x-x'

$$z = \frac{L - a}{2}$$

$$z = 1,125 \text{ m}$$

$$z = d + Y$$

$$Y = z - d$$

$$Y = 0,846$$

Falla a corte $z > h$

Falla a corte

$$m = \frac{q_{MAYOR} - q_{MENOR}}{L}$$

$$m = 1,744 \text{ Tn/m}^3$$

$$q_i = q_{MAYOR} - m(x)$$

$$q_i = 13,155 \text{ T/m}^2$$

Calculo de la fuerza de Corte

$$V_v = \left[q_{MAYOR}(x) - \frac{m * x^2}{2} \right] * B$$

$$V_v = 17,335 \text{ Tn}$$

$$V_u = V * f$$

$$V_u = 26,869 \text{ Tn}$$

$$\sigma_c = \frac{V_u}{\theta * d * B}$$

$$\sigma_c = 76,813 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma_c = 7,6813 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} = 0.53 \sqrt{f'c}$$

$$V_{adm} = 7,68 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > \sigma_c$$

Sentido y-y'

$$z' = B - b$$

$$z' = 1,125 \text{ m}$$

$$y' = z' - d$$

$$y' = 0,846$$

Falla a corte $z > h$

Falla a corte

$$m = \frac{q_{MAYOR} - q_{MENOR}}{L}$$

$$m = 1,744 \text{ Tn/m}^3$$

$$q_i = q_{MAYOR} - m(x)$$

$$q_i = 13,155 \text{ T/m}^2$$

Calculo de la fuerza de Corte

$$V_v = \left[q_{MAYOR}(x) - \frac{m * x^2}{2} \right] * L$$

$$V_v = 17,335 \text{ Tn}$$

$$V_u = V * f$$

$$V_u = 26,8693$$

$$\sigma_c = \frac{V_u}{\theta * d * L}$$

$$\sigma_c = 76,81 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma_c = 7,681 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} = 0.53\sqrt{f'c}$$

$$V_{adm} = 7,68 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > \sigma_c$$

6.-Verificación a Punzonamiento

6.1 Cálculo del Área de desalojo

$$Ad = (a + d/2)(b + d/2)$$

$$Ad = 0,24 \text{ m}^2$$

$$V_p = P_s - \frac{P_s}{B * L} * Ad$$

$$V_p = 25,829 \text{ Tn}$$

$$V_{up} = V_p * f$$

$$V_{up} = 40,035 \text{ Tn}$$

6.2 Cálculo de la fuerza de punzonamiento

$$\sigma = \frac{V_{up}}{\phi * b_o * d}$$

$$b_o = 2(a + d/2) + 2(b + d/2)$$

$$b_o = 1,958 \text{ m}$$

$$\sigma = 86,219 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma = 8,6219 \text{ Kg/cm}^2$$

6.3 Cálculo del esfuerzo admisible de corte del hormigón

$$V_{adm} = 2 * (0.53 \sqrt{f'c})$$
$$V_{adm} = 15,361 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > V_{up} \quad \therefore \text{ No falla a Punzonamiento}$$

7.- Verificación a Flexión

Sentido x-x'

$$m = \frac{(q_{MAYOR} - q_{MENOR})}{L}$$

$$m = 1,74 \text{ Tn/m}^3$$

$$M = B \left(\frac{q_{MAYOR} * z^2}{2} - \frac{m * z^3}{6} \right)$$

$$M = 13,05 \text{ Tn-m}$$

$$M_u = M * f$$

$$M_u = 20,228 \text{ Tn-m}$$

$$K = \frac{M_u}{\phi * B * d^2 * f'c} \quad \phi \text{ flexión} = 0,90$$

$$K = 0,09322$$

$$K_{max} = 0,424$$

$$K_{max} > K$$

$$\rho = \frac{f'c}{f_y} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - 2,36K}}{1,18} \right)$$

$$\rho = 0,0049$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{f_y}$$

$$\rho_{min} = 0,00333$$

$$\rho_{max} = 0,5 \rho_b$$

$$\rho_{max} = 0,5 \left[0,85 * \beta_1 * \frac{f'c}{f_y} * \left(\frac{6120}{6120 + f_y} \right) \right]$$

$$\rho_{max} = 0,011$$

$$\rho_{min} > \rho \leq \rho_{max}$$

$$As = \rho_{min} * d * B$$

$$As = 20,16 \text{ cm}^2$$

4.1.16.2 MÉTODO CON LA APLICACIÓN DESARROLLADA.

ZAPATA CUADRADA ESQUINERA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETA A FLEXIÓN BIAIXIAL

Datos de Entrada		Datos de Salida	
Carga Última (Pu)	45 Tn	Base asumida (B)	1.476 m
Esfuerzo a Compresión del Hormigón (f'c)	210 Kg/cm2	Lado asumido (L)	1.476 m
Momento último eje X (Mux)	10 Tn-m	Esfuerzo mínimo del suelo (qmin)	12.376 Tn/m2
Momento último eje Y (Muy)	2 Tn-m	Esfuerzo máximo del suelo (qmax)	14.291 Tn/m2
Esfuerzo Admisible (qadm)	16 Tn/m2	Excentricidad (ex)	0.222 m
Esfuerzo de Fluencia del acero (Fy)	4200 Kg/cm2	Excentricidad (ey)	0.044 m
Valor C (C)	1 m	Altura (h)	0.349 m
Módulo de Elasticidad del Suelo (Es)	4 N/mm2	Peralte (d)	0.279 m
Secciones de Columna		Verificación a Corte	
Sección a	35 cm	Distancia medida desde la cara de la columna eje x (z)	1.126 m No falla a corte.
Sección b	35 cm	Distancia medida desde la cara de la columna eje y (zy)	1.126 m No falla a corte.
		Verificación a Punzonamiento	
		Fuerza última de punzonamiento (Vup)	40.047 Tn
		Esfuerzo de punzonamiento	8.621 Kg/cm2
		Esfuerzo admisible a corte del hormigón (Vadm)	15.361 Kg/cm2
Verificación a Flexión Momento último (Mu) 20.001 Tn-m Área de acero (As) 20.118 cm2		<input type="button" value="CALCULAR"/> <input type="button" value="SALIR"/>	

4.1.17 EJEMPLO PARA EL CÁLCULO DE UNA ZAPATA ESQUINERA RECTANGULAR EXCÉNTRICA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL.

Diseñar una cimentación que debe resistir una carga última de 60 Toneladas, con un esfuerzo admisible de 25 Tn/m², la sección transversal de la columna que soporta es 45x50, distancia C de 1.2 m, y el módulo de elasticidad del suelo de 4 N/mm², el esfuerzo a compresión del hormigón es de 210 Kg/cm² y el esfuerzo de fluencia del acero es de 4200 Kg/cm².

4.1.17.1 MÉTODO MANUAL

DATOS			
Pu=	60	Tn	
f _c =	240	Kg/cm ²	
f _y	4200	Kg/cm ²	
q adm=	25	Tn/m ²	
Carga =	axial		
M _{ux} =	----	Tn-m	
C=	1,2	m	
E _s =	4	N/mm ²	
SECCIÓN DE COLUMNA			
a =	45	cm	
b =	40	cm	
K =	1,5	zapata cuadrada	
f =	1,55	∅ =	0,85

1.- Calcular las cargas de servicio

$$P_s = \frac{Pu}{f}$$

$$P_s = 38,71 \quad \text{Tn}$$

2.- Cálculo de las dimensiones B y L de las zapatas

$$\sigma = \frac{Ps}{Af} \quad \therefore \quad Af = \frac{Ps}{\sigma} \quad (1)$$

$$A_f = 1,548 \text{ m}^2$$

$$A_f = B * L \quad (2)$$

$$L = k * B \quad (3)$$

Reemplazo ecuación (3) en ecuación (2)

$$A_f = B^2 * k$$

$$B = \sqrt{A_f / k}$$

$$B = 1,02 \text{ m}$$

$$B_{\text{asumido}} = 1,276 \text{ m}$$

Reemplazo valor B en ecuación (2)

$$A_f = B * L$$

$$L = 1,914 \text{ m}$$

$$L_{\text{asumido}} = 1,924 \text{ m}$$

3.-Prediseñar la altura del plinto h

$$\left(V_{ad} + \frac{q_u}{4} \right) h^2 + \left(V_{ad} + \frac{q_u}{2} \right) w * h = (A_f - w^2) * \frac{q_u}{4}$$

$$V_{ad} = 0,53 \sqrt{f'c}$$

$$V_{ad} = 8,21 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{ad} = 82,1 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_u = \frac{P_u}{B * L}$$

$$q_u = 2,44 \text{ Kg/cm}^2$$

$$q_u = 24,4 \text{ Tn/m}^2$$

w = lado mayor de la columna

$$w = 40 \text{ cm}$$

$$w = 0,4 \text{ m}$$

Coefficientes de la ecuación

$$h^2 = 88,2 \text{ m}^2$$

$$h = 37,72 \text{ m}$$

$$\text{Term. indef} = 14 \text{ m}$$

$$88,2 h^2 + 38 h - 14 = 0$$

$$d = 0,238 \text{ m}$$

$$d = h - r$$

$$r = \text{recubrimiento para plintos} \quad r = 7\text{cm}$$

$$h = d + r$$

$$h = 0,308 \quad \text{m}$$

$$h \text{ asumido} = 0,592 \quad \text{m}$$

$$d = h - r$$

$$d \text{ cal} = 0,522 \quad \text{m}$$

4.- Cálculo de los esfuerzos reales del suelo qr

$$T = \frac{Ps * \frac{(B - b) * \sqrt{2}}{2}}{\left[C + h + \frac{KB^4 \lambda^2 C^2}{36EI_o} \right]}$$

$$E = 13100 * \sqrt{f'c}$$

$$E = 202944,327 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$E = 2029443273 \quad \text{Kg/m}^2$$

$$E = 2029443,27 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$I_c = \frac{a * b^3}{12}$$

$$I_c = 240000 \quad \text{cm}^4$$

$$I_c = 0,0024 \quad \text{m}^4$$

$$\lambda = 0,75 \quad \text{Grado de empotramiento de la viga aérea}$$

$$f = \frac{1 + 0,50\left(\frac{B}{L}\right)}{1,5}$$

$$f = 0,888$$

$$K\ell = \frac{Es}{B(1 - u^2)}$$

$$K\ell = 340854,501 \quad \text{Kgf/m}^3$$

$$K = \frac{f}{0,67} K\ell$$

$$K = 451759,398 \quad \text{Kgf/m}^3$$

$$K = 451,759 \quad \text{Tn/m}^3$$

$$T = 13339,378 \quad \text{Kg/m}^2$$

$$T = 13,339378 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_{m\acute{a}x} = \frac{Ps}{B^2} + \frac{KB\sqrt{2}\lambda^2 L^2}{6EI_C} * T \leq q_a$$

$$q_{m\acute{a}x} = 24,55 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_{m\acute{a}x} = \frac{Ps}{B^2} - \frac{KB\sqrt{2}\lambda^2 L^2}{6EI_C} * T \leq q_a$$

$$q_{min} = 23 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_{max} \leq q_{adm}$$

$$24,55 \leq 25 \quad \text{OK}$$

5.-Verificaci3n a corte

Sentido x-x'

$$z = L - a$$

$$z = 1,474 \text{ m}$$

$$z = d + Y$$

$$Y = z - d$$

$$Y = 0,952$$

Falla a corte $z > h$

Falla a corte

$$m = \frac{q_{MAYOR} - q_{MENOR}}{L}$$

$$m = 0,806$$

Calculo de la fuerza de Corte

$$V_v = \left[q_{MAYOR}(x) - \frac{m * x^2}{2} \right] * B$$

$$V_v = 29,356 \text{ Tn}$$

$$V_u = V_v * f$$

$$V_u = 45,502 \text{ Tn}$$

$$\sigma_c = \frac{V_u}{\theta * d * B}$$

$$\sigma_c = 80,37 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma_c = 8,037 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} = 0.53\sqrt{f'c}$$

$$V_{adm} = 8,211 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > \sigma_c$$

Sentido y-y'

$$z' = B - b$$

$$z' = 0,876 \text{ m}$$

$$y' = z' - d$$

$$y' = 0,354$$

Falla a corte $z > h$

Falla a corte

$$m = \frac{q_{MAYOR} - q_{MENOR}}{L}$$

$$m = 0,806 \text{ Tn/m}^3$$

Calculo de la fuerza de Corte

$$V_v = \left[q_{MAYOR}(x) - \frac{m * x^2}{2} \right] * L$$

$$V_v = 16,624 \text{ Tn}$$

$$V_u = V * f$$

$$V_u = 25,767 \text{ Tn}$$

$$\sigma_c = \frac{V_u}{\theta * d * L}$$

$$\sigma_c = 30,18 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma_c = 3,018 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} = 0.53\sqrt{f'c}$$

$$V_{adm} = 8,21 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > \sigma_c$$

6.- Verificación a Punzonamiento

6.1 Cálculo del Área de desalojo

$$Ad = (a + d/2)(b + d/2)$$

$$Ad = 0,47 \quad \text{m}^2$$

$$V_p = P_s - \frac{P_s}{B * L} * Ad$$

$$V_p = 31,299 \quad \text{Tn}$$

$$V_{up} = V_p * f$$

$$V_{up} = 48,513 \quad \text{Tn}$$

6.2 Cálculo de la fuerza de punzonamiento

$$\sigma = \frac{V_{up}}{\phi * b_o * d}$$

$$b_o = 2(a + d/2) + 2(b + d/2)$$

$$b_o = 2,744 \quad \text{m}$$

$$\sigma = 39,846 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$\sigma = 3,985 \quad \text{Kg/cm}^2$$

6.3 Cálculo del esfuerzo admisible de corte del hormigón

$$V_{adm} = 2 * (0.53\sqrt{f'c})$$

$$V_{adm} = 16,421 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > V_{up} \quad \therefore \text{No falla a Punzonamiento}$$

7.-Verificación a Flexión

Sentido x-x'

$$m = \frac{(q_{MAYOR} - q_{MENOR})}{L}$$

$$m = 0,806 \quad \text{Tn/m}^3$$

$$M = B \left(\frac{q_{MAYOR} * z^2}{2} - \frac{m * z^3}{6} \right)$$

$$M = 33,481 \quad \text{Tn-m}$$

$$M_u = M * f$$

$$M_u = 51,896 \quad \text{Tn-m}$$

$$K = \frac{M_u}{\phi * B * d^2 * f'c} \quad \phi \text{ flexión} = 0,90$$

$$K = 0,06910166$$

$$K_{max} = 0,424$$

$$K_{max} > K$$

$$\rho = \frac{f'c}{fy} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - 2,36K}}{1,18} \right)$$

$$\rho = 0,0041$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{fy}$$

$$\rho_{min} = 0,00333333$$

$$\rho_{max} = 0,5 \rho_b$$

$$\rho_{max} = 0,5 \left[0,85 * \beta_1 * \frac{f'c}{fy} * \left(\frac{6120}{6120 + fy} \right) \right]$$

$$\rho_{max} = 0,012$$

$$\rho_{min} > \rho \leq \rho_{max}$$

$$As = \rho_{min} * d * B$$

$$As = 27,309 \quad \text{cm}^2$$

Sentido Y-Y'

$$m = \frac{(q_{MAYOR} - q_{MENOR})}{L}$$

$$m = 0,806 \quad \text{Tn/m}^3$$

$$M = L \left(\frac{q_{MAYOR} * z'^2}{2} - \frac{m * z'^3}{6} \right)$$

$$M = 17,949 \quad \text{Tn-m}$$

$$Mu = M * f$$

$$Mu = 27,821 \quad \text{Tn-m}$$

$$K = \frac{M_u}{\phi * L * d^2 * f'c} \quad \phi \text{ flexión} = 0,90$$

$$K = 0,02456818$$

$$K_{max} = 0,424$$

$$K_{max} > K$$

$$\rho = \frac{f'c}{fy} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - 2,36K}}{1,18} \right)$$

$$\rho = 0,0014$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{fy}$$

$$\rho_{min} = 0,00333333$$

$$\rho_{max} = 0,5 \rho_b$$

$$\rho_{max} = 0,5 \left[0,85 * \beta_1 * \frac{f'c}{fy} * \left(\frac{6120}{6120 + fy} \right) \right]$$

$$\rho_{max} = 0,012$$

$$\rho_{min} > \rho \leq \rho_{max}$$

$$As = \rho_{min} * d * L$$

$$As = 33,478 \text{ cm}^2$$

4.1.17.2 MÉTODO CON LA APLICACIÓN DESARROLLADA.

ZAPATA RECTANGULAR ESQUINERA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETA A CARGA AXIAL

Datos de Entrada		
Carga Última (Pu)	60	Tn
Esfuerzo a Compresión del Hormigón (f'c)	240	Kg/cm2
Esfuerzo Admisible (qadm)	25	Tn/m2
Esfuerzo de Fluencia del acero (Fy)	4200	Kg/cm2
Valor C (C)	1.2	m
Módulo de Elasticidad del Suelo (Es)	4	N/mm2
Secciones de Columna		
Sección a	45	cm
Sección b	40	cm

Datos de Salida		
Base asumida (B)	1.276	m
Lado asumido (L)	1.924	m
Esfuerzo máximo del suelo (qmax)	24.549	Tn/m2
Esfuerzo mínimo del suelo (qmin)	23	Tn/m2
Altura (h)	0.592	m
Peralte (d)	0.522	m
Verificación a Corte		
Distancia medida desde la cara de la columna eje x (z)	1.474	m No falla a corte.
Distancia medida desde la cara de la columna eje y (z')	0.876	m No falla a corte.
Verificación a Punzonamiento		
Fuerza última de punzonamiento (Vup)	48.516	Tn
Esfuerzo de punzonamiento	3.986	Kg/cm2
Esfuerzo admisible a corte del hormigón (Vadm)	16.421	Kg/cm2
Verificación a Flexión		
Momento último (Mux)	51.896	Tn-m
Área de acero (Asx)	27.477	cm2
Momento último (Muy)	27.821	Tn-m
Área de acero (Asy)	33.471	cm2

4.1.18 EJEMPLO PARA EL CÁLCULO DE UNA ZAPATA ESQUINERA RECTANGULAR EXCÉNTRICA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL MÁS UN MOMENTO.

Diseñar una cimentación que debe resistir una carga última de 45 Toneladas, con un esfuerzo admisible de 18 Tn/m², momento en el sentido x de 4.6 Tn-m, la sección transversal de la columna que soporta es 45x40, distancia C de 2.2 m, y el módulo de elasticidad del suelo de 3.6 N/mm², el esfuerzo a compresión del hormigón es de 210 Kg/cm² y el esfuerzo de fluencia del acero es de 4200 Kg/cm².

4.1.18.1 MÉTODO MANUAL

DATOS			
Pu=	45	Tn	
f _c =	210	Kg/cm ²	
f _y	4200	Kg/cm ²	
q adm=	18	Tn/m ²	
Carga =	axial		
M _{ux} =	4,6	Tn-m	
C=	2,2	m	
E _s =	3,6	N/mm ²	
SECCIÓN DE COLUMNA			
a =	45	cm	
b =	40	cm	
K =	1,5	zapata rectangular	
f =	1,55	∅ =	0,85

1.- Calcular las cargas de servicio

$$P_s = \frac{Pu}{f}$$

$$P_s = 29,03 \text{ Tn}$$

$$M_s = \frac{M_{ux}}{f}$$

$$M_s = 2,97 \text{ Tn-m}$$

2.- Cálculo de las dimensiones B y L de las zapatas

$$q_{adm} = \frac{P_s * \bar{f}}{A_f} \quad \therefore \quad A_f = \frac{P_s + \%P_s}{q_{adm}} \quad (1)$$

$$A_f = 1,94 \quad \text{m}^2 \quad \%P_s = 1.20$$

$$A_f = B * L \quad (2)$$

$$L = k * B \quad (3)$$

Reemplazo ecuación (3) en ecuación (2)

$$A_f = B^2 * k$$

$$B = \sqrt{A_f / k}$$

$$B = 1,137 \quad \text{m}$$

$$B_{\text{asumido}} = 1,286 \quad \text{m}$$

Reemplazo valor B en ecuación (2)

$$A_f = B * L$$

$$L = 1,706 \quad \text{m}$$

$$L_{\text{asumido}} = 2,029 \quad \text{m}$$

3.-Prediseñar la altura del plinto h

$$\left(V_{ad} + \frac{q_u}{4} \right) h^2 + \left(V_{ad} + \frac{q_u}{2} \right) w * h = (A_f - w^2) * \frac{q_u}{4}$$

$$V_{ad} = 0,53\sqrt{f'c}$$

$$V_{ad} = 7,68 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{ad} = 76,8 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$q_u = \frac{P_u}{B * L}$$

$$q_u = 1,72 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$q_u = 17,2 \quad \text{Tn/m}^2$$

w = lado mayor de la columna

$$w = 45 \quad \text{cm}$$

$$w = 0,45 \quad \text{m}$$

Coefficientes de la ecuación

$$h^2 = 81,1 \quad \text{m}^2$$

$$h = 38,43 \quad \text{m}$$

$$\text{Term. indef} = 10,349 \quad \text{m}$$

$$81,1 h^2 + 38 h - 10,349 = 0$$

$$d = 0,192 \text{ m}$$

$$d = h - r$$

$$r = \text{recubrimiento para plintos} \quad r = 7 \text{ cm}$$

$$h = d + r$$

$$h = 0,262 \text{ m}$$

$$h \text{ asumido} = 0,542 \text{ m}$$

$$d = h - r$$

$$d \text{ cal} = 0,472 \text{ m}$$

4.- Cálculo de los esfuerzos reales del suelo qr

$$T = \frac{Ps * \frac{(B - b) * \sqrt{2}}{2}}{\left[C + h + \frac{KB^4 \lambda^2 C^2}{36EI_o} \right]}$$

$$E = 13100 * \sqrt{f'c}$$

$$E = 189837 \text{ Kg/cm}^2$$

$$E = 1,9E+09 \text{ Kg/m}^2$$

$$E = 1898370 \text{ Tn/m}^2$$

$$I_c = \frac{a * b^3}{12}$$

$$I_c = 240000 \text{ cm}^4$$

$$I_c = 0,0024 \text{ m}^4$$

$$\lambda = 0,75 \text{ Grado de empotramiento de la viga aérea}$$

$$f = \frac{1 + 0,50\left(\frac{B}{L}\right)}{1,5}$$

$$f = 0,878$$

$$K\ell = \frac{Es}{B(1 - u^2)}$$

$$K\ell = 304384 \text{ Kgf/m}^3$$

$$K = \frac{f}{0,67} K\ell$$

$$K = 398879 \text{ Kg/m}^3$$

$$K = 398,879 \text{ Tn/m}^3$$

$$T = 6588,23 \text{ Kg/m}^2$$

$$T = 6,588 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_{\text{máx}} = \frac{Ps}{B^2} + \frac{KB\sqrt{2}\lambda^2 L^2}{6EI_c} * T \leq q_a$$

$$q_{\text{máx}} = 17,958 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_{\text{máx}} = \frac{Ps}{B^2} - \frac{KB\sqrt{2}\lambda^2 L^2}{6EI_c} * T \leq q_a$$

$$q_{\text{min}} = 17,149 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_{\text{max}} \leq q_{\text{adm}}$$

$$17,958 \leq 18$$

OK

5.-Verificación a corte

Sentido x-x'

$$z = L - a$$

$$z = 1,579 \text{ m}$$

$$z = d + Y$$

$$Y = z - d$$

$$Y = 1,107$$

Falla a corte $z > h$

Falla a corte

$$m = \frac{q_{\text{MAYOR}} - q_{\text{MENOR}}}{L}$$

$$m = 0,399$$

Calculo de la fuerza de Corte

$$V_v = \left[q_{\text{MAYOR}}(x) - \frac{m * x^2}{2} \right] * B$$

$$V_v = 25,251 \text{ Tn}$$

$$V_u = V_v * f$$

$$V_u = 39,139 \text{ Tn}$$

$$\sigma_c = \frac{V_u}{\theta * d * B}$$

$$\sigma_c = 75,86 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma_c = 7,586 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} = 0.53\sqrt{f'c}$$

$$V_{adm} = 7,68 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > \sigma_c$$

Sentido y-y'

$$z' = B - b$$

$$z' = 0,886 \text{ m}$$

$$y' = z' - d$$

$$y' = 0,414$$

Falla a corte $z > h$

Falla a corte

$$m = \frac{q_{MAYOR} - q_{MENOR}}{L}$$

$$m = 0,399 \text{ Tn/m}^3$$

Calculo de la fuerza de Corte

$$V_v = \left[q_{MAYOR}(x) - \frac{m * x^2}{2} \right] * L$$

$$V_v = 15,015 \text{ Tn}$$

$$V_u = V * f$$

$$V_u = 23,273 \text{ Tn}$$

$$\sigma_c = \frac{V_u}{\theta * d * L}$$

$$\sigma_c = 28,59 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma_c = 2,859 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} = 0.53\sqrt{f'c}$$

$$V_{adm} = 7,68 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > \sigma_c$$

6.-Verificación a Punzonamiento

6.1 Cálculo del Área de desalojo

$$Ad = (a + d/2)(b + d/2)$$

$$Ad = 0,436 \text{ m}^2$$

$$V_p = P_s - \frac{P_s}{B * L} * Ad$$

$$V_p = 24,179 \text{ Tn}$$

$$V_{up} = V_p * f$$

$$V_{up} = 37,477 \text{ Tn}$$

6.2 Cálculo de la fuerza de punzonamiento

$$\sigma = \frac{V_{up}}{\phi * b_o * d}$$

$$b_o = 2(a + d/2) + 2(b + d/2)$$

$$b_o = 2,644 \text{ m}$$

$$\sigma = 35,33 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma = 3,533 \text{ Kg/cm}^2$$

6.3 Cálculo del esfuerzo admisible de corte del hormigón

$$V_{adm} = 2 * (0.53 \sqrt{f'c})$$

$$V_{adm} = 15,361 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > V_{up} \quad \therefore \text{ No falla a Punzonamiento}$$

7.-Verificación a Flexión

Sentido x-x'

$$m = \frac{(q_{MAYOR} - q_{MENOR})}{L}$$

$$m = 0,4 \text{ Tn/m}^3$$

$$M = B \left(\frac{q_{MAYOR} * z^2}{2} - \frac{m * z^3}{6} \right)$$

$$M = 28,452 \text{ Tn-m}$$

$$M_u = M * f$$

$$M_u = 44,101 \text{ Tn-m}$$

$$K = \frac{M_u}{\phi * B * d^2 * f'c} \quad \phi \text{ flexión} = 0,90$$

$$K = 0,08144$$

$$K_{max} = 0,424$$

$$K_{max} > K$$

$$\rho = \frac{f'c}{fy} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - 2,36K}}{1,18} \right)$$

$$\rho = 0,0043$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{fy}$$

$$\rho_{min} = 0,00333$$

$$\rho_{max} = 0,5 \rho_b$$

$$\rho_{max} = 0,5 \left[0,85 * \beta_1 * \frac{f'c}{fy} * \left(\frac{6120}{6120 + fy} \right) \right]$$

$$\rho_{max} = 0,011$$

$$\rho_{min} > \rho \leq \rho_{max}$$

$$As = \rho_{min} * d * B$$

$$As = 26,1 \text{ cm}^2$$

Sentido Y-Y'

$$m = \frac{(q_{MAYOR} - q_{MENOR})}{L}$$

$$m = 0,4 \text{ Tn/m}^3$$

$$M = L \left(\frac{q_{MAYOR} * z'^2}{2} - \frac{m * z'^3}{6} \right)$$

$$M = 14,207 \text{ Tn-m}$$

$$Mu = M * f$$

$$Mu = 22,021 \text{ Tn-m}$$

$$K = \frac{M_u}{\phi * L * d^2 * f'c} \quad \phi \text{ flexión} = 0,90$$

$$K = 0,02578$$

$$K_{max} = 0,424$$

$$K_{max} > K$$

$$\rho = \frac{f'c}{fy} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - 2,36K}}{1,18} \right)$$

$$\rho = 0,0013$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{fy}$$

$$\rho_{min} = 0,00333$$

$$\rho_{max} = 0,5 \rho_b$$

$$\rho_{max} = 0,5 \left[0,85 * \beta_1 * \frac{f'c}{fy} * \left(\frac{6120}{6120 + fy} \right) \right]$$

$$\rho_{max} = 0,011$$

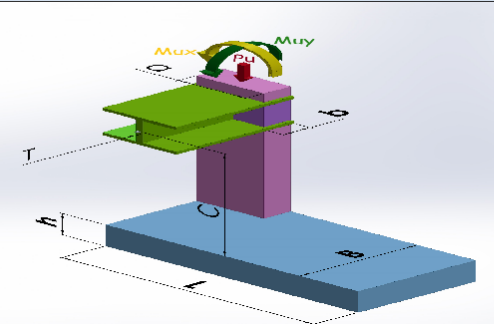
$$\rho_{min} > \rho \leq \rho_{max}$$

$$As = \rho_{min} * d * L$$

$$As = 31,923 \text{ cm}^2$$

4.1.18.2 MÉTODO CON LA APLICACIÓN DESARROLLADA.

ZAPATA RECTANGULAR ESQUINERA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETA A FLEXIÓN UNIAxIAL

Datos de Entrada			Datos de Salida					
Carga Última (Pu)	45	Tn	Base asumida (B)	1.286	m			
Esfuerzo a Compresión del Hormigón (f'c)	210	Kg/cm2	Lado asumido (L)	2.029	m			
Momento último eje x (Mx)	4.6	Tn-m	Esfuerzo mínimo del suelo (qmin)	17.218	Tn/m2			
Esfuerzo Admisible (qadm)	18	Tn/m2	Esfuerzo máximo del suelo (qmax)	17.896	Tn/m2			
Esfuerzo de Fluencia del acero (Fy)	4200	Kg/cm2	Excentricidad (e)	0.102	m			
Valor C (C)	2.2	m	Altura (h)	0.542	m			
Módulo de Elasticidad del Suelo (Es)	3.6	N/mm2	Peralte (d)	0.472	m			
Secciones de Columna			Verificación a Corte					
Sección a	45	cm	Distancia medida desde la cara de la columna eje x (z)	1.579	m No falla a corte.			
Sección b	40	cm	Distancia medida desde la cara de la columna eje y (zy)	0.886	m No falla a corte.			
			Verificación a Punzonamiento					
			Fuerza última de punzonamiento (Vup)	37.474	Tn			
			Esfuerzo de punzonamiento	3.532	Kg/cm2			
			Esfuerzo admisible a corte del hormigón (Vadm)	15.361	Kg/cm2			
			Verificación a Flexión					
			Momento último (Mux)	44.023	Tn-m			
Área de acero (Asx)	25.983	cm2						
Momento último (Muy)	21.964	Tn-m						
Área de acero (Asy)	31.927	cm2						

CALCULAR

SALIR

4.1.19 EJEMPLO PARA EL CÁLCULO DE UNA ZAPATA ESQUINERA RECTANGULAR EXCÉNTRICA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL MÁS DOS MOMENTOS.

Diseñar una cimentación que debe resistir una carga última de 45 Toneladas, con un esfuerzo admisible de 16 Tn/m², momento en el sentido x de 10 Tn-m, momento en el sentido y de 2 Tn-m, la sección transversal de la columna que soporta es 35x45, distancia C de 1 m, y el módulo de elasticidad del suelo de 4 N/mm², el esfuerzo a compresión del hormigón es de 210 Kg/cm² y el esfuerzo de fluencia del acero es de 4200 Kg/cm².

4.1.19.1 MÉTODO MANUAL

DATOS			
Pu=	45	Tn	
f'c=	210	Kg/cm ²	
fy	4200	Kg/cm ²	
q adm=	16	Tn/m ²	
Carga =	axial		
Mux=	10	Tn-m	
Muy=	2	Tn-m	
C=	1	m	
Es=	4	N/mm ²	
SECCIÓN DE COLUMNA			
a =	35	cm	
b =	45	cm	
K =	1	zapata rectangular	
f =	1,55	Ø =	0,85

1.- Calcular las cargas de servicio

$$P_s = \frac{Pu}{f}$$

$$P_s = 29,032 \text{ Tn}$$

$$M_{sx} = \frac{Mux}{f}$$

$$M_{sx} = 6,452 \quad \text{Tn-m}$$

$$M_{sy} = \frac{Muy}{f}$$

$$M_{sy} = 1,29 \quad \text{Tn-m}$$

$$M_{sr} = \sqrt{M_{sx}^2 + M_{sy}^2}$$

$$M_{sr} = 6,58 \quad \text{Tn*m}$$

2.- Cálculo de las dimensiones B y L de las zapatas

$$q_{adm} = \frac{Ps * \bar{f}}{Af} \quad \therefore \quad Af = \frac{Ps + \%Ps}{q_{adm}} \quad (1)$$

$$Af = 2,177 \quad \text{m}^2 \quad \%Ps = 1.20$$

$$Af = B * L \quad (2)$$

$$L = k * B \quad (3)$$

Reemplazo ecuación (3) en ecuación (2)

$$Af = B^2 * k$$

$$B = \sqrt{Af / k}$$

$$B = 1,205 \quad \text{m}$$

$$B \text{ asumido} = 1,405 \quad \text{m}$$

Reemplazo valor B en ecuación (2)

$$Af = B * L$$

$$L = 2,108 \quad \text{m}$$

$$L \text{ asumido} = 2,207 \quad \text{m}$$

3.-Prediseñar la altura del plinto h

$$\left(V_{ad} + \frac{q_u}{4}\right) h^2 + \left(V_{ad} + \frac{q_u}{2}\right) w * h = (A_f - w^2) * \frac{q_u}{4}$$

$$V_{ad} = 0,53\sqrt{f'c}$$

$$V_{ad} = 7,68 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$V_{ad} = 76,8 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$q_u = \frac{P_u}{B * L}$$

$$q_u = 1,451 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$q_u = 14,51 \quad \text{Tn/m}^2$$

w = lado mayor de la columna

$$w = 45 \text{ cm}$$

$$w = 0,45 \text{ m}$$

Coefficientes de la ecuación

$$h^2 = 80,428 \text{ m}^2$$

$$h = 37,825 \text{ m}$$

$$\text{Term. indef} = 10,514 \text{ m}$$

$$80,428 h^2 + 38 h - 10,514 = 0$$

$$d = 0,196 \text{ m}$$

$$d = h - r$$

$$r = \text{recubrimiento para plintos} \quad r = 7 \text{ cm}$$

$$h = d + r$$

$$h = 0,266 \text{ m}$$

$$h \text{ asumido} = 0,566 \text{ m}$$

$$d = h - r$$

$$d \text{ cal} = 0,496 \text{ m}$$

4.- Cálculo de los esfuerzos reales del suelo qr

$$T = \frac{Ps * \frac{(B - b) * \sqrt{2}}{2}}{\left[C + h + \frac{KB^4 \lambda^2 C^2}{36EI_o} \right]}$$

$$E = 13100 * \sqrt{f'c}$$

$$E = 189837 \text{ Kg/cm}^2$$

$$E = 1,9E+09 \text{ Kg/m}^2$$

$$E = 1898370 \text{ Tn/m}^2$$

$$I_c = \frac{a * b^3}{12}$$

$$I_c = 265781 \text{ cm}^4$$

$$I_c = 0,0027 \text{ m}^4$$

$$\lambda = 0,75 \text{ Grado de empotramiento de la viga aérea}$$

$$f = \frac{1 + 0,50\left(\frac{B}{L}\right)}{1,5}$$

$$f = 0,879$$

$$K\ell = \frac{Es}{B(1-u^2)}$$

$$K\ell = 309559 \text{ Kgf/m}^3$$

$$K = \frac{f}{0,67} K\ell$$

$$K = 406123 \text{ Kgf/m}^3$$

$$K = 406,123 \text{ Tn/m}^3$$

$$T = 12476,5 \text{ Kg/m}^2$$

$$T = 12,476 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_{\max} = \frac{Ps}{B^2} + \frac{KB\sqrt{2}\lambda^2 L^2}{6EI_c} * T \leq q_a$$

$$q_{\max} = 15,604 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_{\max} = \frac{Ps}{B^2} - \frac{KB\sqrt{2}\lambda^2 L^2}{6EI_c} * T \leq q_a$$

$$q_{\min} = 13,81 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_{\max} \leq q_{adm}$$

$$15,604 \leq 16$$

OK

5.-Verificación a corte

Sentido x-x'

$$z = \frac{L-a}{2}$$

$$z = 1,857 \text{ m}$$

$$z = d + Y$$

$$Y = z - d$$

$$Y = 1,361$$

Falla a corte $z > h$

Falla a corte

$$m = \frac{q_{MAYOR} - q_{MENOR}}{L}$$

$$m = 0,813 \text{ Tn/m}^3$$

$$q_i = q_{MAYOR} - m(x)$$

$$q_i = 14,498 \text{ T/m}^2$$

Calculo de la fuerza de Corte

$$V_v = \left[q_{MAYOR}(x) - \frac{m * x^2}{2} \right] * B$$

$$V_v = 28,78 \text{ Tn}$$

$$V_u = V * f$$

$$V_u = 44,609 \text{ Tn}$$

$$\sigma_c = \frac{V_u}{\theta * d * B}$$

$$\sigma_c = 75,309 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma_c = 7,5309 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} = 0.53\sqrt{f'c}$$

$$V_{adm} = 7,68 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > \sigma_c$$

Sentido y-y'

$$z' = B - b$$

$$z' = 0,955 \text{ m}$$

$$y' = z' - d$$

$$y' = 0,459$$

Falla a corte $z > h$

Falla a corte

$$m = \frac{q_{MAYOR} - q_{MENOR}}{L}$$

$$m = 0,813 \text{ Tn/m}^3$$

$$q_i = q_{MAYOR} - m(x)$$

$$q_i = 15,231 \text{ T/m}^2$$

Cálculo de la fuerza de Corte

$$V_v = \left[q_{MAYOR}(x) - \frac{m * x^2}{2} \right] * L$$

$$V_v = 15,618 \text{ Tn}$$

$$V_u = V * f$$

$$V_u = 24,2079$$

$$\sigma_c = \frac{V_u}{\theta * d * L}$$

$$\sigma_c = 26,02 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma_c = 2,602 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} = 0.53\sqrt{f'c}$$

$$V_{adm} = 7,68 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{adm} > \sigma_c$$

6.-Verificación a Punzonamiento

6.1 Cálculo del Área de desalojo

$$Ad = (a + d/2)(b + d/2)$$

$$Ad = 0,417 \text{ m}^2$$

$$V_p = P_s - \frac{P_s}{B * L} * Ad$$

$$V_p = 25,128 \text{ Tn}$$

$$V_{up} = V_p * f$$

$$V_{up} = 38,948 \text{ Tn}$$

6.2 Cálculo de la fuerza de punzonamiento

$$\sigma = \frac{V_{up}}{\phi * b_o * d}$$

$$b_o = 2(a + d/2) + 2(b + d/2)$$

$$b_o = 2,592 \text{ m}$$

$$\sigma = 35,641 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma = 3,5641 \text{ Kg/cm}^2$$

6.3 Cálculo del esfuerzo admisible de corte del hormigón

$$V_{adm} = 2 * (0.53\sqrt{f'c})$$

$$V_{adm} = 15,361 \text{ Kg/cm}^2$$

$V_{adm} > V_{up} \quad \therefore$ No falla a Punzonamiento

7.-Verificación a Flexión

Sentido x-x'

$$m = \frac{(q_{MAYOR} - q_{MENOR})}{L}$$

$$m = 0,81 \text{ Tn/m}^3$$

$$M = B \left(\frac{q_{MAYOR} * z^2}{2} - \frac{m * z^3}{6} \right)$$

$$M = 36,59 \text{ Tn-m}$$

$$M_u = M * f$$

$$M_u = 56,715 \text{ Tn-m}$$

$$K = \frac{M_u}{\phi * B * d^2 * f'c} \quad \phi \text{ flexión} = 0,90$$

$$K = 0,08682$$

$$K_{max} = 0,424$$

$$K_{max} > K$$

$$\rho = \frac{f'c}{fy} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - 2,36K}}{1,18} \right)$$

$$\rho = 0,0046$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{fy}$$

$$\rho_{min} = 0,00333$$

$$\rho_{max} = 0,5 \rho_b$$

$$\rho_{max} = 0,5 \left[0,85 * \beta_1 * \frac{f'c}{fy} * \left(\frac{6120}{6120 + fy} \right) \right]$$

$$\rho_{max} = 0,011$$

$$As = \rho_{min} * d * B$$

$$As = 32,06 \text{ cm}^2$$

Sentido y-y'

$$M = L \left(\frac{q_{MAYOR} * z^2}{2} - \frac{m * z^3}{6} \right)$$

$$M = 15,44 \text{ Tn-m}$$

$$Mu = M * f$$

$$Mu = 23,932 \text{ Tn-m}$$

$$K = \frac{Mu}{\phi * L * d^2 * f'c} \quad \phi \text{ flexión} = 0,90$$

$$K = 0,03663$$

$$K_{max} = 0,424$$

$$K_{max} > K$$

$$\rho = \frac{f'c}{fy} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - 2,36K}}{1,18} \right)$$

$$\rho = 0,0019$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{fy}$$

$$\rho_{min} = 0,00333$$

$$\rho_{max} = 0,5 \rho b$$

$$\rho_{max} = 0,5 \left[0,85 * \beta_1 * \frac{f'c}{fy} * \left(\frac{6120}{6120 + fy} \right) \right]$$

$$\rho_{max} = 0,011$$

$$\rho_{min} > \rho \leq \rho_{max}$$

$$As = \rho_{min} * d * L$$

$$As = 36,489 \text{ cm}^2$$

4.1.19.2 MÉTODO CON LA APLICACIÓN DESARROLLADA.

ZAPATA RECTANGULAR ESQUINERA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETA A FLEXIÓN BIAIXIAL

Datos de Entrada			Datos de Salida		
Carga Última (Pu)	45	Tn	Base asumida (B)	1.405	m
Esfuerzo a Compresión del Hormigón (f'c)	210	Kg/cm2	Lado asumido (L)	2.207	m
Momento último eje X (Mux)	10	Tn-m	Esfuerzo mínimo del suelo (qmin)	14.105	Tn/m2
Momento último eje Y (Muy)	2	Tn-m	Esfuerzo máximo del suelo (qmax)	15.316	Tn/m2
Esfuerzo Admisible (qadm)	16	Tn/m2	Excentricidad (ex)	0.222	m
Esfuerzo de Fluencia del acero (Fy)	4200	Kg/cm2	Excentricidad (ey)	0.044	m
Valor C (C)	1	m	Altura (h)	0.566	m
Módulo de Elasticidad del Suelo (Es)	4	N/mm2	Peralte (d)	0.496	m
Secciones de Columna			Verificación a Corte		
Sección a	35	cm	Distancia medida desde la cara de la columna eje x (z)	1.857	m No falla a corte.
Sección b	45	cm	Distancia medida desde la cara de la columna eje y (zy)	0.955	m No falla a corte.
			Verificación a Punzonamiento		
			Fuerza última de punzonamiento (Vup)	38.941	Tn
			Esfuerzo de punzonamiento	3.562	Kg/cm2
			Esfuerzo admisible a corte del hormigón (Vadm)	15.361	Kg/cm2
			Verificación a Flexión		
			Momento último (Mux)	56.244	Tn-m
			Área de acero (Asx)	31.689	cm2
Momento último (Muy)	23.614	Tn-m			
Área de acero (Asy)	36.505	cm2			

4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Tabla 8: Comparación de resultados en el Diseño de una Cimentación cuadrada de hormigón armado sujeto a carga axial.

DESCRIPCIÓN	MÉTODO		UNIDADES	DIFERENCIA CON EL MÉTODO MANUAL	
	MANUAL	SOFTWARE DESARROLLADO		CANTIDAD SOFTWARE DESARROLLADO	PORCENTAJE SOFTWARE DESARROLLADO
Base	2,352	2,352	m	0,000	0,000%
Lado	2,352	2,352	m	0,000	0,000%
Esfuerzo del suelo	9,913	9,915	m	0,002	0,020%
Altura	0,408	0,408	m	0,000	0,000%
Peralte	0,338	0,338	m	0,000	0,000%
Distancia (z)	0,976	0,976	m	0,000	0,000%
Fuerza última de punzonamiento	76,632	76,630	Tn	0,002	0,003%
Esfuerzo de punzonamiento	9,036	9,036	Kg/cm2	0,000	0,000%
Esfuerzo admisible del Hormigón	15,361	15,361	Kg/cm2	0,000	0,000%
Momento último	17,213	17,210	Tn-m	0,003	0,017%
Área de acero	26,499	26,496	cm2	0,003	0,011%

Fuente: Paola Serrano.

Tabla 9: Comparación de resultados en el Diseño de una Cimentación cuadrada de hormigón armado sujeto a carga axial más un momento.

DESCRIPCIÓN	MÉTODO		UNIDADES	DIFERENCIA CON EL MÉTODO MANUAL	
	MANUAL	SOFTWARE DESARROLLADO		CANTIDAD SOFTWARE DESARROLLADO	PORCENTAJE SOFTWARE DESARROLLADO
Base	2,645	2,645	m	0,000	0,000%
Lado	2,645	2,645	m	0,000	0,000%
Excentricidad	0,118	0,118	m	0,000	0,000%
Esfuerzo mayor del suelo	9,931	9,928	Tn/m2	0,003	0,030%
Esfuerzo menor del suelo	5,747	5,746	Tn/m2	0,001	0,017%
Altura	0,413	0,413	m	0,000	0,000%
Peralte	0,343	0,343	m	0,000	0,000%
Distancia (z)	1,123	1,123	m	0,000	0,000%
Fuerza última de punzonamiento	78,294	78,294	Tn	0,000	0,000%
Esfuerzo de punzonamiento	9,036	9,036	Kg/cm2	0,000	0,000%
Esfuerzo admisible del Hormigón	15,361	15,361	Kg/cm2	0,000	0,000%
Momento último	24,121	24,123	Tn-m	0,002	0,008%
Esfuerzo de tracción	30,241	30,244	Kg/cm2	0,003	0,010%

Fuente: Paola Serrano.

Tabla 10: Comparación de resultados en el Diseño de una Cimentación cuadrada de hormigón armado sujeto a carga axial más dos momentos.

DESCRIPCIÓN	MÉTODO		UNIDADES	DIFERENCIA CON EL MÉTODO MANUAL	
	MANUAL	SOFTWARE DESARROLLADO		CANTIDAD SOFTWARE DESARROLLADO	PORCENTAJE SOFTWARE DESARROLLADO
Base	1,694	1,694	m	0,000	0,000
Lado	1,694	1,694	m	0,000	0,000
Excentricidad x	0,160	0,160	m	0,000	0,000
Excentricidad y	0,180	0,180	m	0,000	0,000
Esfuerzo 1	-2,300	-2,292	Tn/m2	0,008	0,003
Esfuerzo 2	12,040	12,032	Tn/m2	0,008	0,001
Esfuerzo 3	10,440	10,441	Tn/m2	0,001	0,000
Esfuerzo 4	24,780	24,766	Tn/m2	0,014	0,001
Altura	0,300	0,305	m	0,005	0,017
Peralte	0,230	0,235	m	0,005	0,022
Distancia (z)	0,647	0,645	m	0,002	0,004
Fuerza última de punzonamiento	43,030	42,978	Tn	0,052	0,001
Esfuerzo de punzonamiento	8,734	8,472	Kg/cm2	0,262	0,030
Esfuerzo admisible del Hormigón	15,361	15,361	Kg/cm2	0,000	0,000
Momento último	13,62	13,620	Tn-m	0,000	0,000
Esfuerzo de tracción	16,36	16,103	Kg/cm2	0,257	0,016

Fuente: Paola Serrano.

Tabla 11: Comparación de resultados en el Diseño de una Cimentación rectangular de hormigón armado sujeto a carga axial.

DESCRIPCIÓN	MÉTODO		UNIDADES	DIFERENCIA CON EL MÉTODO MANUAL	
	MANUAL	SOFTWARE DESARROLLADO		CANTIDAD	PORCENTAJE
				SOFTWARE DESARROLLADO	SOFTWARE DESARROLLADO
Base	1,476	1,476	m	0,000	0,000%
Lado	2,225	2,225	m	0,000	0,000%
Esfuerzo del suelo	17,677	17,677	m	0,000	0,000%
Peralte	0,372	0,372	m	0,000	0,000%
Altura	0,302	0,302	m	0,000	0,000%
Distancia (z)	0,888	0,887	m	0,001	0,113%
Distancia (zy)	0,559	0,563	m	0,004	0,716%
Fuerza última de punzonamiento	76,482	76,574	Tn	0,092	0,120%
Esfuerzo de punzonamiento	10,611	10,634	Kg/cm2	0,023	0,217%
Esfuerzo admisible del Hormigón	16,421	16,421	Kg/cm2	0,000	0,000%
Momento último x	15,948	15,927	Tn-m	0,021	0,132%
Esfuerzo de tracción x	14,620	14,853	Kg/cm2	0,233	1,594%
Momento último y	9,568	9,669	Tn-m	0,101	1,056%
Esfuerzo de tracción y	22,174	22,380	Kg/cm2	0,206	0,929%

Fuente: Paola Serrano.

Tabla 12: Comparación de resultados en el Diseño de una Cimentación rectangular de hormigón armado sujeto a carga axial más un momento.

DESCRIPCIÓN	MÉTODO		UNIDADES	DIFERENCIA CON EL MÉTODO MANUAL	
	MANUAL	SOFTWARE DESARROLLADO		CANTIDAD	PORCENTAJE
				SOFTWARE DESARROLLADO	SOFTWARE DESARROLLADO
Base	1,686	1,686	m	0,000	0,000%
Lado	2,539	2,539	m	0,000	0,000%
Excentricidad	0,167	0,167	m	0,000	0,000%
Esfuerzo mayor del suelo	18,906	18,911	Tn/m2	0,005	0,026%
Esfuerzo menor del suelo	8,222	8,223	Tn/m2	0,001	0,012%
Altura	0,432	0,432	m	0,000	0,000%
Peralte	0,362	0,362	m	0,000	0,000%
Distancia (z)	1,095	1,094	m	0,001	0,091%
Distancia (zy)	0,693	0,693	m	0,000	0,000%
Fuerza última de punzonamiento	80,098	80,076	Tn	0,022	0,027%
Esfuerzo de punzonamiento	9,473	9,453	Kg/cm2	0,020	0,211%
Esfuerzo admisible del Hormigón	15,361	15,361	Kg/cm2	0,000	0,000%
Momento último x	27,213	27,188	Tn-m	0,025	0,092%
Esfuerzo de tracción x	20,751	20,670	Kg/cm2	0,081	0,390%
Momento último y	16,948	16,481	Tn-m	0,467	2,755%
Esfuerzo de tracción y	30,637	30,671	Kg/cm2	0,034	0,111%

Fuente: Paola Serrano.

Tabla 13: Comparación de resultados en el Diseño de una Cimentación cuadrada excéntrica de hormigón armado sujeto a carga axial más un momento.

DESCRIPCIÓN	MÉTODO		UNIDADES	DIFERENCIA CON EL MÉTODO MANUAL	
	MANUAL	SOFTWARE DESARROLLADO		CANTIDAD	PORCENTAJE
				SOFTWARE DESARROLLADO	SOFTWARE DESARROLLADO
Base	1,797	1,797	m	0,000	0,000%
Lado	1,797	1,797	m	0,000	0,000%
Esfuerzo del suelo	17,843	17,828	m	0,015	0,084%
Excentricidad	0,429	0,429	m	0,000	0,000%
Altura	0,304	0,304	m	0,000	0,000%
Peralte	0,234	0,234	m	0,000	0,000%
Excentricidad	0,429	0,429	m	0,000	0,000%
Distancia (z)	0,773	0,773	m	0,000	0,000%
Fuerza última de punzonamiento	32,508	32,463	Tn	0,045	0,138%
Esfuerzo de punzonamiento	8,442	8,443	Kg/cm2	0,001	0,012%
Esfuerzo admisible del Hormigón	15,361	15,361	Kg/cm2	0,000	0,000%
Momento último	14,868	14,854	Tn-m	0,014	0,094%
Área de acero	14,017	14,002	cm2	0,015	0,107%

Fuente: Paola Serrano.

Tabla 14: Comparación de resultados en el Diseño de una Cimentación cuadrada excéntrica de hormigón armado sujeto a carga biaxial.

DESCRIPCIÓN	MÉTODO		UNIDADES	DIFERENCIA CON EL MÉTODO MANUAL	
	MANUAL	SOFTWARE DESARROLLADO		CANTIDAD	PORCENTAJE
				SOFTWARE DESARROLLADO	SOFTWARE DESARROLLADO
Base	3,014	3,014	m	0,000	0,000%
Lado	3,014	3,014	m	0,000	0,000%
Excentricidad x	0,800	0,800	m	0,000	0,000%
Excentricidad y	0,600	0,600	m	0,000	0,000%
Esfuerzo del suelo	9,943	9,941	Tn/m2	0,002	0,020%
Altura	0,334	0,334	m	0,000	0,000%
Peralte	0,264	0,264	m	0,000	0,000%
Distancia (z)	1,357	1,357	m	0,000	0,000%
Fuerza última de punzonamiento	19,299	19,301	Tn	0,002	0,010%
Esfuerzo de punzonamiento	3,812	3,821	Kg/cm2	0,009	0,236%
Esfuerzo admisible del Hormigón	15,361	15,361	Kg/cm2	0,000	0,000%
Momento último	42,768	42,773	Tn-m	0,005	0,012%
Área de acero	46,15	46,085	Kg/cm2	0,065	0,141%

Fuente: Paola Serrano.

Tabla 15: Comparación de resultados en el Diseño de una Cimentación cuadrada excéntrica medianera de hormigón armado sujeto a carga axial.

DESCRIPCIÓN	MÉTODO		UNIDADES	DIFERENCIA CON EL MÉTODO MANUAL	
	MANUAL	SOFTWARE DESARROLLADO		CANTIDAD	PORCENTAJE
				SOFTWARE DESARROLLADO	SOFTWARE DESARROLLADO
Base	1,411	1,411	m	0,000	0,000%
Lado	1,411	1,411	m	0,000	0,000%
Esfuerzo máximo del suelo	19,921	19,932	Tn/m2	0,011	0,055%
Esfuerzo mínimo del suelo	18,965	18,943	Tn/m2	0,022	0,116%
Altura	0,370	0,370	m	0,000	0,000%
Peralte	0,300	0,300	m	0,000	0,000%
Distancia (z)	0,506	0,506	m	0,000	0,000%
Distancia (zy)	1,011	1,011	m	0,000	0,000%
Fuerza última de punzonamiento	48,397	48,399	Tn	0,002	0,004%
Esfuerzo de punzonamiento	7,592	7,598	Kg/cm2	0,006	0,079%
Esfuerzo admisible del Hormigón	17,737	17,737	Kg/cm2	0,000	0,000%
Momento último	5,546	5,540	Tn-m	0,006	0,108%
Área de acero	13,969	14,117	cm2	0,148	1,059%

Fuente: Paola Serrano.

Tabla 16: Comparación de resultados en el Diseño de una Cimentación cuadrada excéntrica medianera de hormigón armado sujeto a carga axial más un momento

DESCRIPCIÓN	MÉTODO		UNIDADES	DIFERENCIA CON EL MÉTODO MANUAL	
	MANUAL	SOFTWARE DESARROLLADO		CANTIDAD	PORCENTAJE
				SOFTWARE DESARROLLADO	SOFTWARE DESARROLLADO
Base	1,730	1,730	m	0,000	0,000%
Lado	1,730	1,730	m	0,000	0,000%
Esfuerzo mayor del suelo	18,957	19,002	Tn/m2	0,045	0,237%
Esfuerzo menor del suelo	17,689	17,665	Tn/m2	0,024	0,136%
Altura	0,509	0,509	m	0,000	0,000%
Peralte	0,439	0,439	m	0,000	0,000%
Distancia (z)	0,715	0,715	m	0,000	0,000%
Distancia (zy)	1,430	1,430	m	0,000	0,000%
Fuerza última de punzonamiento	74,095	74,092	Tn	0,003	0,004%
Esfuerzo de punzonamiento	7,889	7,890	Kg/cm2	0,001	0,013%
Esfuerzo admisible del Hormigón	15,361	15,361	Kg/cm2	0,000	0,000%
Momento último	12,874	12,885	Tn-m	0,011	0,085%
Área de acero	25,316	25,305	cm2	0,011	0,043%

Fuente: Paola Serrano.

Tabla 17: Comparación de resultados en el Diseño de una Cimentación cuadrada excéntrica medianera de hormigón armado sujeto a carga axial más dos momentos

DESCRIPCIÓN	MÉTODO		UNIDADES	DIFERENCIA CON EL MÉTODO MANUAL	
	MANUAL	SOFTWARE DESARROLLADO		CANTIDAD	PORCENTAJE
				SOFTWARE DESARROLLADO	SOFTWARE DESARROLLADO
Base	1,391	1,391	m	0,000	0,000%
Lado	1,391	1,391	m	0,000	0,000%
Esfuerzo menor del suelo	17,557	17,574	Tn/m2	0,017	0,097%
Esfuerzo mayor del suelo	15,789	15,759	Tn/m2	0,030	0,190%
Altura	0,400	0,400	m	0,000	0,000%
Peralte	0,330	0,330	m	0,000	0,000%
Distancia (z)	0,571	0,571	m	0,000	0,000%
Distancia (zy)	1,141	1,141	m	0,000	0,000%
Fuerza última de punzonamiento	43,801	43,790	Tn	0,011	0,025%
Esfuerzo de punzonamiento	7,847	7,861	Kg/cm2	0,014	0,175%
Esfuerzo admisible del Hormigón	15,361	15,361	Kg/cm2	0,000	0,000%
Momento último	6,092	6,082	Tn-m	0,010	0,164%
Área de acero	15,301	15,283	Kg/cm2	0,018	0,118%

Fuente: Paola Serrano.

Tabla 18: Comparación de resultados en el Diseño de una Cimentación rectangular excéntrica medianera de hormigón armado sujeto a carga axial.

DESCRIPCIÓN	MÉTODO		UNIDADES	DIFERENCIA CON EL MÉTODO MANUAL	
	MANUAL	SOFTWARE DESARROLLADO		CANTIDAD	PORCENTAJE
				SOFTWARE DESARROLLADO	SOFTWARE DESARROLLADO
Base	1,372	1,372	m	0,000	0,000%
Lado	2,067	2,067	m	0,000	0,000%
Esfuerzo mayor del suelo	19,769	19,770	m	0,001	0,005%
Esfuerzo menor del suelo	16,628	16,631	m	0,003	0,018%
Peralte	0,324	0,324	m	0,000	0,000%
Altura	0,394	0,394	m	0,000	0,000%
Distancia (z)	0,884	0,884	m	0,000	0,000%
Distancia (zy)	1,022	1,022	m	0,000	0,000%
Fuerza última de punzonamiento	70,984	70,981	Tn	0,003	0,004%
Esfuerzo de punzonamiento	11,345	11,330	Kg/cm2	0,015	0,132%
Esfuerzo admisible del Hormigón	15,361	15,361	Kg/cm2	0,000	0,000%
Momento último x	16,427	16,042	Tn-m	0,385	2,344%
Área de acero x	14,669	14,827	Kg/cm2	0,158	1,077%
Momento último y	33,077	32,199	Tn-m	0,878	2,654%
Área de acero y	28,128	27,610	Kg/cm2	0,518	1,842%

Fuente: Paola Serrano.

Tabla 19: Comparación de resultados en el Diseño de una Cimentación rectangular excéntrica medianera de hormigón armado sujeto a carga axial más un momento.

DESCRIPCIÓN	MÉTODO		UNIDADES	DIFERENCIA CON EL MÉTODO MANUAL	
	MANUAL	SOFTWARE DESARROLLADO		CANTIDAD	PORCENTAJE
				SOFTWARE DESARROLLADO	SOFTWARE DESARROLLADO
Base	1,285	1,285	m	0,000	0,000%
Lado	1,928	1,928	m	0,000	0,000%
Excentricidad	0,125	0,125	m	0,000	0,000%
Esfuerzo mayor del suelo	21,154	21,157	Tn/m2	0,003	0,014%
Esfuerzo menor del suelo	20,509	20,510	Tn/m2	0,001	0,005%
Altura	0,360	0,360	m	0,000	0,000%
Peralte	0,290	0,290	m	0,000	0,000%
Distancia (z)	0,739	0,739	m	0,000	0,000%
Distancia (zy)	0,885	0,885	m	0,000	0,000%
Fuerza última de punzonamiento	66,983	66,977	Tn	0,006	0,009%
Esfuerzo de punzonamiento	10,573	10,573	Kg/cm2	0,000	0,000%
Esfuerzo admisible del Hormigón	15,361	15,361	Kg/cm2	0,000	0,000%
Momento último x	11,416	11,459	Tn-m	0,043	0,377%
Area de Acero x	12,423	12,423	Kg/cm2	0,000	0,000%
Momento último y	24,64	24,649	Tn-m	0,009	0,037%
Area de Acero y	23,483	23,669	Kg/cm2	0,186	0,792%

Fuente: Paola Serrano.

Tabla 20: Comparación de resultados en el Diseño de una Cimentación rectangular excéntrica medianera de hormigón armado sujeto a carga axial más dos momentos.

DESCRIPCIÓN	MÉTODO		UNIDADES	DIFERENCIA CON EL MÉTODO MANUAL	
	MANUAL	SOFTWARE DESARROLLADO		CANTIDAD	PORCENTAJE
				SOFTWARE DESARROLLADO	SOFTWARE DESARROLLADO
Base	1,078	1,078	m	0,000	0,000%
Lado	1,617	1,616	m	0,001	0,062%
Excentricidad x	0,169	0,169	m	0,000	0,000%
Excentricidad y	0,116	0,116	m	0,000	0,000%
Esfuerzo mayor del suelo	16,811	16,825	Tn/m2	0,014	0,083%
Esfuerzo menor del suelo	16,497	16,509	Tn/m2	0,012	0,073%
Altura	0,270	0,270	m	0,000	0,000%
Peralte	0,200	0,200	m	0,000	0,000%
Distancia (z)	0,584	0,583	m	0,001	0,171%
Distancia (zy)	0,678	0,678	m	0,000	0,000%
Fuerza última de punzonamiento	36,470	36,611	Tn	0,141	0,387%
Esfuerzo de punzonamiento	9,327	9,383	Kg/cm2	0,056	0,600%
Esfuerzo admisible del Hormigón	15,361	15,361	Kg/cm2	0,000	0,000%
Momento último x	9,657	9,653	Tn-m	0,004	0,041%
Area de Acero x	13,583	13,451	Kg/cm2	0,132	0,972%
Momento último y	4,774	4,769	Tn-m	0,005	0,105%
Area de Acero y	7,189	7,173	Kg/cm2	0,016	0,223%

Fuente: Paola Serrano.

Tabla 21: Comparación de resultados en el Diseño de una Cimentación cuadrada esquinera de hormigón armado sujeto a carga axial.

DESCRIPCIÓN	MÉTODO		UNIDADES	DIFERENCIA CON EL MÉTODO MANUAL	
	MANUAL	SOFTWARE DESARROLLADO		CANTIDAD	PORCENTAJE
				SOFTWARE DESARROLLADO	SOFTWARE DESARROLLADO
Base	1,372	1,372	m	0,000	0,000%
Lado	1,372	1,372	m	0,000	0,000%
Esfuerzo máximo del suelo	29,661	29,660	Tn/m2	0,001	0,003%
Esfuerzo mínimo del suelo	28,605	28,604	Tn/m2	0,001	0,003%
Altura	0,476	0,476	m	0,000	0,000%
Peralte	0,406	0,406	m	0,000	0,000%
Distancia (z)	0,972	0,972	m	0,000	0,000%
Distancia (zy)	0,972	0,972	m	0,000	0,000%
Fuerza última de punzonamiento	68,564	68,594	Tn	0,030	0,044%
Esfuerzo de punzonamiento	8,237	8,253	Kg/cm2	0,016	0,194%
Esfuerzo admisible del Hormigón	15,361	15,361	Kg/cm2	0,000	0,000%
Momento último	29,546	29,547	Tn-m	0,001	0,003%
Área de acero	20,053	20,134	cm2	0,081	0,404%

Fuente: Paola Serrano.

Tabla 22: Comparación de resultados en el Diseño de una Cimentación cuadrada esquinera de hormigón armado sujeto a carga axial más un momento.

DESCRIPCIÓN	MÉTODO		UNIDADES	DIFERENCIA CON EL MÉTODO MANUAL	
	MANUAL	SOFTWARE DESARROLLADO		CANTIDAD	PORCENTAJE
				SOFTWARE DESARROLLADO	SOFTWARE DESARROLLADO
Base	1,575	1,574	m	0,001	0,063%
Lado	1,575	1,574	m	0,001	0,063%
Esfuerzo mayor del suelo	23,457	23,098	Tn/m2	0,359	1,530%
Esfuerzo menor del suelo	18,153	18,569	Tn/m2	0,416	2,292%
Altura	0,499	0,499	m	0,000	0,000%
Peralte	0,429	0,429	m	0,000	0,000%
Distancia (z)	1,225	1,224	m	0,001	0,082%
Distancia (zy)	1,225	1,224	m	0,001	0,082%
Fuerza última de punzonamiento	69,708	69,711	Tn	0,003	0,004%
Esfuerzo de punzonamiento	8,466	8,468	Kg/cm2	0,002	0,024%
Esfuerzo admisible del Hormigón	15,361	15,361	Kg/cm2	0,000	0,000%
Momento último	40,446	40,066	Tn-m	0,380	0,940%
Área de acero	26,35	25,880	cm2	0,470	1,784%

Fuente: Paola Serrano.

Tabla 23: Comparación de resultados en el Diseño de una Cimentación cuadrada esquinera de hormigón armado sujeto a carga axial más dos momentos.

DESCRIPCIÓN	MÉTODO		UNIDADES	DIFERENCIA CON EL MÉTODO MANUAL	
	MANUAL	SOFTWARE DESARROLLADO		CANTIDAD	PORCENTAJE
				SOFTWARE DESARROLLADO	SOFTWARE DESARROLLADO
Base	1,475	1,476	m	0,001	0,068%
Lado	1,475	1,476	m	0,001	0,068%
Esfuerzo mayor del suelo	14,630	14,291	Tn/m2	0,339	2,317%
Esfuerzo menor del suelo	12,058	12,376	Tn/m2	0,318	2,637%
Altura	0,349	0,349	m	0,000	0,000%
Peralte	0,279	0,279	m	0,000	0,000%
Distancia (z)	1,125	1,126	m	0,001	0,089%
Distancia (zy)	1,125	1,126	m	0,001	0,089%
Fuerza última de punzonamiento	40,035	40,047	Tn	0,012	0,030%
Esfuerzo de punzonamiento	8,622	8,621	Kg/cm2	0,001	0,012%
Esfuerzo admisible del Hormigón	15,361	15,361	Kg/cm2	0,000	0,000%
Momento último	20,228	20,001	Tn-m	0,227	1,122%
Área de acero	20,16	20,118	Kg/cm2	0,042	0,208%

Fuente: Paola Serrano.

Tabla 24: Comparación de resultados en el Diseño de una Cimentación rectangular esquinera de hormigón armado sujeto a carga axial.

DESCRIPCIÓN	MÉTODO		UNIDADES	DIFERENCIA CON EL MÉTODO MANUAL	
	MANUAL	SOFTWARE DESARROLLADO		CANTIDAD	PORCENTAJE
				SOFTWARE DESARROLLADO	SOFTWARE DESARROLLADO
Base	1,276	1,276	m	0,000	0,000%
Lado	1,924	1,924	m	0,000	0,000%
Esfuerzo mayor del suelo	24,127	24,549	m	0,422	1,749%
Esfuerzo menor del suelo	23,423	23,000	m	0,423	1,806%
Peralte	0,592	0,592	m	0,000	0,000%
Altura	0,522	0,522	m	0,000	0,000%
Distancia (z)	1,474	1,474	m	0,000	0,000%
Distancia (zy)	0,876	0,876	m	0,000	0,000%
Fuerza última de punzonamiento	48,513	48,516	Tn	0,003	0,006%
Esfuerzo de punzonamiento	3,985	3,986	Kg/cm2	0,001	0,025%
Esfuerzo admisible del Hormigón	16,421	16,421	Kg/cm2	0,000	0,000%
Momento último x	51,896	51,896	Tn-m	0,000	0,000%
Área de acero x	27,309	27,477	Kg/cm2	0,168	0,615%
Momento último y	27,821	27,821	Tn-m	0,000	0,000%
Área de acero y	33,478	33,471	Kg/cm2	0,007	0,021%

Fuente: Paola Serrano.

Tabla 25: Comparación de resultados en el Diseño de una Cimentación rectangular esquinera de hormigón armado sujeto a carga axial más un momento.

DESCRIPCIÓN	MÉTODO		UNIDADES	DIFERENCIA CON EL MÉTODO MANUAL	
	MANUAL	SOFTWARE DESARROLLADO		CANTIDAD	PORCENTAJE
				SOFTWARE DESARROLLADO	SOFTWARE DESARROLLADO
Base	1,286	1,286	m	0,000	0,000%
Lado	2,029	2,029	m	0,000	0,000%
Excentricidad	0,102	0,102	m	0,000	0,000%
Esfuerzo mayor del suelo	17,958	17,896	Tn/m2	0,062	0,345%
Esfuerzo menor del suelo	17,149	17,218	Tn/m2	0,069	0,402%
Altura	0,542	0,542	m	0,000	0,000%
Peralte	0,472	0,472	m	0,000	0,000%
Distancia (z)	1,579	1,579	m	0,000	0,000%
Distancia (zy)	0,886	0,886	m	0,000	0,000%
Fuerza última de punzonamiento	37,477	37,474	Tn	0,003	0,008%
Esfuerzo de punzonamiento	3,533	3,532	Kg/cm2	0,001	0,028%
Esfuerzo admisible del Hormigón	15,361	15,361	Kg/cm2	0,000	0,000%
Momento último x	44,101	44,023	Tn-m	0,078	0,177%
Area de Acero x	26,1	25,983	Kg/cm2	0,117	0,448%
Momento último y	22,021	21,964	Tn-m	0,057	0,259%
Area de Acero y	31,923	31,927	Kg/cm2	0,004	0,013%

Fuente: Paola Serrano.

Tabla 26: Comparación de resultados en el Diseño de una Cimentación rectangular esquinera de hormigón armado sujeto a carga axial más dos momentos.

DESCRIPCIÓN	MÉTODO		UNIDADES	DIFERENCIA CON EL MÉTODO MANUAL	
	MANUAL	SOFTWARE DESARROLLADO		CANTIDAD SOFTWARE DESARROLLADO	PORCENTAJE SOFTWARE DESARROLLADO
Base	1,405	1,405	m	0,000	0,000%
Lado	2,207	2,207	m	0,000	0,014%
Excentricidad x	0,222	0,222	m	0,000	0,000%
Excentricidad y	0,044	0,044	m	0,000	0,000%
Esfuerzo mayor del suelo	15,604	15,316	Tn/m2	0,288	1,846%
Esfuerzo menor del suelo	14,100	14,105	Tn/m2	0,005	0,035%
Altura	0,566	0,566	m	0,000	0,000%
Peralte	0,496	0,496	m	0,000	0,000%
Distancia (z)	1,857	1,857	m	0,000	0,000%
Distancia (zy)	0,955	0,955	m	0,000	0,000%
Fuerza última de punzonamiento	38,948	38,941	Tn	0,007	0,018%
Esfuerzo de punzonamiento	3,564	3,562	Kg/cm2	0,002	0,056%
Esfuerzo admisible del Hormigón	15,361	15,361	Kg/cm2	0,000	0,000%
Momento último x	56,715	56,244	Tn-m	0,471	0,830%
Area de Acero x	32,06	31,689	Kg/cm2	0,371	1,157%
Momento último y	23,932	23,614	Tn-m	0,318	1,329%
Area de Acero y	36,489	36,505	Kg/cm2	0,016	0,044%

Fuente: Paola Serrano.

4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

De acuerdo a la hipótesis planteada en la presente investigación “El desarrollo de una aplicación basada en Matlab influye en la optimización del tiempo de cálculo de las cimentaciones superficiales aisladas”, se comprobó que, al disponer de una aplicación para el cálculo, disminuye de manera efectiva el tiempo que se toma el efectuar los cálculos manuales, ya que estos cálculos presentan cierto grado de dificultad por sus diversas iteraciones obteniendo errores.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Durante el desarrollo de la aplicación se acarrea errores por lo que es necesario realizar flujogramas antes de escribir el código de programación, ya que al presentarse iteraciones en su desarrollo el conocer el orden secuencial elaborado en el flujograma es primordial para ejecutar el programa de manera adecuada.
- El margen de error que se ha obtenido de los cálculos mediante la comparación de resultados entre el método manual y con la aplicación desarrollada, es debido al número de decimales con los que se esté trabajando.
- Los resultados obtenidos de la aplicación desarrollada marcan una diferencia menor al 3% siendo comparado con los cálculos manuales, lo que es válido su manejo para los diferentes tipos de casos de cálculo a presentarse
- Mediante la utilización de programas para cálculo, se reduce el riesgo de cometer errores como se da al resolver de manera manual, además reduce el tiempo empleado en la ejecución.
- Mediante la utilización de la aplicación desarrollado se puede realizar los cálculos para obtener las dimensiones de la zapata como la base, lado, altura del plinto y su respectivo diseño de manera rápida y eficaz disminuyendo de manera efectiva el tiempo innecesario tomado para su cálculo, facilitando la resolución de problemas de zapata aisladas.
- El uso adecuado de las herramientas tecnológicas facilita al usuario agilizar el proceso de resultados del cálculo de una obra, de igual manera al estudiante resolver y comparar los problemas propuestos en los predios universitarios.

5.2 RECOMENDACIONES

- Es necesario un conocimiento intermedio de lenguaje de programación, antes de empezar la codificación puesto que en el desarrollo de la aplicación se ocupan comandos con un alto grado de dificultad, por lo que es necesario su previo conocimiento antes de comenzar la codificación del programa.
- Previo a la utilización de la aplicación se debe utilizar el manual del usuario presentado en el proyecto para utilizar de una mejor manera el programa.
- Para la utilización correcta de la aplicación es preciso un conocimiento básico de cimentaciones, por lo que el ingreso de datos debe estar enfocado con criterio ingenieril.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] J.Garcés, Deducción de Ecuaciones para el Cálculo de Cimentaciones Aisladas, Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2000.
- [2] R.Romo, «Publiespe,» 05 Mayo 2009. [En línea]. Available: <http://publiespe.espe.edu.ec/librosvirtuales/hormigon/temas-de-hormigon-armado/hormigon09.pdf>. [Último acceso: 23 Agosto 2016].
- [3] E. Juárez y A. R. , Mecánica de suelos, vol. dos, México: Noriega Editores, 2000.
- [4] C.Feliciano, «Observatorio del uso del Software,» Producciones Works, 27 abril 2015. [En línea]. Available: <http://www.eumed.net/coursecon/ecolat/la/09/vsh.htm>. [Último acceso: 28 Noviembre 2016].
- [5] Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015.
- [6] J.Medina, Q. A. N. S. y D. B. , «Interacción suelo-estructura en zapatas aisladas combinadas,» de *Vector de la Ingeniería Civil*, vol. 1, 2012, pp. 2-5.
- [7] ACI, «American Concrete Institute,» 2011.
- [8] A. RÍco, La ingeniería de suelos, vol. I, México: Limusa, 2005.
- [9] E. Juárez, Mecánica de Suelos, vol. I, 2000.
- [10] D. Graux, Fundamentos de Mecánica de Suelo, Proyecto de Muro y Cimentaciones, Segunda ed., vol. Uno, Barcelona: Técnico Asociados,s.a, 1975.
- [11] J. A. Jiménez, R. J. Cuyo y J. P. Quiroga, «Teorías de la capacidad de carga y sus limitaciones en suelos comprensibles,» [En línea]. Available: http://www.academia.edu/16275314/TEORIAS_DE_CAPACIDAD_DE_CARGA_Y_SUS_LIMITACIONES_EN_SUELOS_COMPRESIBLES. [Último acceso: 12 12 2016].
- [12] C. Valencia, «Análisis de la relación del coeficiente de Balasto y su incidencia en la estabilidad estructural de un edificio de 7 pisos de hormigón armado en la parroquia la Merced, cantón Ambato, provincia Tungurahua.»» Ambato, 2014.
- [13] A. MOYA, «Estudio y análisis del comportamiento estructural de Cimentaciones Superficiales por efectos de consolidación del suelo de fundación, según la metodología propuesta por la Norma Ecuatoriana de la construcción,» Ambato, 2015.
- [14] J.CALAVERA, Cálculo de Estructuras de Cimentaciones, Madrid: INTEMAC, 1982.
- [15] L. V. GARZA, Diseño de estructuras de cimentación, Colombia: Coordinacion editorial.
- [16] Uson, «USON Biblioteca Virtual,» BIDI, 15 Marzo 2006. [En línea]. Available: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/7536/Capitulo8.pdf>. . [Último acceso: 26 Octubre 2016].

ANEXOS

CODIFICACIÓN DE LA APLICACIÓN DESARROLLADA

ZAPATA CUADRADA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETA A CARGA AXIAL.

```
function varargout = PANTALLA_ZHA_CARGA_AXIAL(varargin)

% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',   gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn',  @PANTALLA_ZHA_CARGA_AXIAL_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn',  @PANTALLA_ZHA_CARGA_AXIAL_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn',   [], ...
                  'gui_Callback',    []);

if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargin
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end

% --- Executes just before PANTALLA_ZHA_CARGA_AXIAL is made visible.
function PANTALLA_ZHA_CARGA_AXIAL_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)
%Código para centrar la ventana
scrsz=get(0,'ScreenSize');
pos_act=get(gcf,'Position');
xr=scrsz(3)-pos_act(3);
xp=round(xr/2);
yr=scrsz(4)-pos_act(4);
yp=round(yr/2);
set(gcf,'Position',[xp yp pos_act(3) pos_act(4)]);
%Código para leer la imagen
imagen=imread('CARGA_AXIAL.JPG');
%Código para mostrar la imagen
image(imagen,'Parent',handles.axes1);
%Código para quitar ejes a axes
set(handles.axes1,'XTick',[],'YTick',[]);
handles.output = hObject;

% Update handles structure
guidata(hObject, handles);

% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout = PANTALLA_ZHA_CARGA_AXIAL_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)

% Get default command line output from handles structure
varargout{1} = handles.output;

function edit1_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit2_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
```

```

function edit2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit3_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit3_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit4_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit4_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit5_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit5_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit6_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit6_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

% --- Executes on button press in pushbutton2.
function pushbutton2_Callback(hObject, eventdata, handles)
%Borrar celdas de resultados
set(handles.text23,'String','');
set(handles.text24,'String','');
set(handles.text25,'String','');
set(handles.text26,'String','');
set(handles.text32,'String','');
set(handles.text36,'String','');
set(handles.text42,'String','');
set(handles.text43,'String','');
set(handles.text47,'String','');
set(handles.text52,'String','');
set(handles.text53,'String','');
%Obtener el dato de la carga última
VAL1=get(handles.edit1,'String');
Pu=str2double(VAL1)
%Obtener el dato del esfuerzo a compresión del hormigón
VAL2=get(handles.edit2,'String');
fc=str2double(VAL2)
%Obtener el dato del esfuerzo admisible
VAL3=get(handles.edit3,'String');
qadm=str2double(VAL3)
%Obtener el dato del esfuerzo de fluencia del acero Fy
VAL4=get(handles.edit6,'String');
Fy=str2double(VAL4)
%Obtener el dato de la sección a
VAL5=get(handles.edit4,'String');

```

```

a=str2double(VAL5)
%Obtener el dato de la sección b
VAL6=get(handles.edit5,'String');
b=str2double(VAL6)
%VARIABLES PARA COMPROBAR SI LOS VALORES SON INGRESADOS CORRECTAMENTE
Pu1=isnan(Pu);
fc1=isnan(fc);
qadm1=isnan(qadm);
Fy1=isnan(Fy);
a1=isnan(a);
b1=isnan(b);
if Pu<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la carga última (Pu) teniendo en cuenta que debe
ser mayor que 0.','Mensaje');
elseif fc<210
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo a compresión del hormigón (fc) teniendo
en cuenta que debe ser mayor que 210 Kg/cm2','Mensaje');
elseif Fy<0
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo de Fluencia del acero (Fy) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0','Mensaje');
elseif qadm<=0
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo admisible (qadm) teniendo en cuenta que
debe ser mayor que 0.','Mensaje');
elseif a<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la sección (a) teniendo en cuenta que debe ser mayor
que 0.','Mensaje');
elseif b<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la sección (b) teniendo en cuenta que debe ser mayor
que 0.','Mensaje');
elseif Pu1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif fc1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif qadm1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif a1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif b1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
else
    %INICIO DEL CÁLCULO
    %CALCULO DE LA CARGA DE SERVICIO
    Ps=Pu/1.55
    %CALCULO DEL AREA DE FUNDACION
    Af1=Ps/qadm
    %CALCULO DE LA BASE DE LA ZAPATA
    B=sqrt(Af1)
    %CALCULO DEL LADO DE LA ZAPATA
    L=B
    %CALCULO DEL AREA DE FUNDACION REAL
    Af=B*L
    %CALCULO DEL ESFUERZO REAL DEL SUELO
    qr=Ps/Af
    while qr>=qadm
        B=B+0.01
        L=L+0.01
        qr=(Ps/(B*L))
    end
    %DEFINIR EL Vad
    Vad1=0.53*sqrt(fc)
    Vad=Vad1*10
    %DEFINIR qu
    qu=(Pu/(B*L))
    %DEFINIR w
    if a>=b
        w=(a/100)
    else
        w=(b/100)
    end
    %DEFINIR COEFICIENTE h2

```

```

h2=(Vad+(qu/4))
%DEFINIR COEFICIENTE h1
h1=(Vad+(qu/2))*w
%DEFINIR COEFICIENTE 1h
h11=((B*L)-(w^2))*(qu/4)
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d1
d1=(-h1+(sqrt((h1^2)+(4*h2*h1))))/(2*h2)
%DEFINIR EL VALOR DEL RECUBRIMIENTO r
r=0.07
%DEFINIR EL VALOR DEL LA ALTURA h
h=d1+r
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d
d=h-r

%VERIFICACION A CORTE
%SENTIDO X-X'= SENTIDO Y-Y'
z=(L-(a/100))/2
y=z-d
if z>h
%IMPRESION DE TEXTO VERIFICACION A CORTE
set(handles.text37,'String','No Falla a corte. ');
%CALCULO DEL AREA DE CORTE
Av=y*B
%CALCULO DE V
V=qr*Av
%CALCULO DE Vu
Vu=V*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tc1=(Vu/(0.85*d*B))
Tc=Tc1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
while Vadmc<Tc
    h=h+0.01
    %DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d
    d=h-r
    %SENTIDO X-X'= SENTIDO Y-Y'
    z=(L-(a/100))/2
    y=z-d
    %CALCULO DEL AREA DE CORTE
    Av=y*B
    %CALCULO DE V
    V=qr*Av
    %CALCULO DE Vu
    Vu=V*1.55
    %CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
    Tc1=(Vu/(0.85*d*B))
    Tc=Tc1*0.1
    %CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
    Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
end
else
set(handles.text37,'String',' No falla a corte. ');
end
%VERIFICACION A PUNZONAMIENTO
%CALCULO DEL AREA DE DESALOJO
Ad=((a/100)+d)*((b/100)+d)
%CALCULO DE LA FUERZA DE PUNZONAMIENTO
Vp=Ps-((Ps)/(B*L))*Ad
%CALCULO DE LA FUERZA ULTIMA DE PUNZONAMIENTO
Vup=Vp*1.55
%CALCULO DEL PERIMETRO DE PUNZONAMIENTO
bo=(2*((a/100)+d))+2*((b/100)+d)
%CALCULO DEL ESFUERZO DE PUNZONAMIENTO
T=((Vup)/(0.85*bo*d))*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE A CORTE DEL HORMIGON
Vadm=2*0.53*(sqrt(fc))

%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
%CALCULO DEL MOMENTO
M1=((qr*z^2)/2)*B
M=abs(M1)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mu=M*1.55

```

```

%CALCULO DEL VALOR K
K=(Mu*100000/(0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
p=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*K)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
if p<=pmin
%CALCULO DEL AREA DE ACERO
As=pmin*(d*100)*(B*100)
elseif p>pmin & p<=pmax
As=p*(d*100)*(B*100)
else p>pmax
while p>pmax
h=h+0.01
d=h-r

%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
%CALCULO DEL MOMENTO
M1=((qr*z^2)/2)*B
M=abs(M1)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mu=M*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
K=(Mu*100000/(0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
p=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*K)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
As=p*(d*100)*(B*100)
end
end
%Aproximación de resultados a 3 dígitos
B=round(B,3);
L=round(L,3);
qr=round(qr,3);
h=round(h,3);
d=round(d,3);
z=round(z,3);
Vup=round(Vup,3)
T=round(T,3)
Vadm=round(Vadm,3)
Mu=round(Mu,3)
As=round(As,3)
%Impresión de resultados
set(handles.text23,'String',B);
set(handles.text24,'String',L);
set(handles.text25,'String',qr);
set(handles.text26,'String',h);
set(handles.text32,'String',d);
set(handles.text36,'String',z);
set(handles.text42,'String',Vup);
set(handles.text43,'String',T);
set(handles.text47,'String',Vadm);
set(handles.text52,'String',Mu);
set(handles.text53,'String',As);
end

% --- Executes on button press in pushbutton3.
function pushbutton3_Callback(hObject, eventdata, handles)
close PANTALLA_ZHA_CARGA_AXIAL

```

ZAPATA CUADRADA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A FLEXIÓN UNIAxIAL

```
function varargout = PANTALLA_ZHA_FLEXION_UNIAXIAL(varargin)

% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',  gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @PANTALLA_ZHA_FLEXION_UNIAXIAL_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn',  @PANTALLA_ZHA_FLEXION_UNIAXIAL_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn',  [], ...
                  'gui_Callback',   []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargin
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT

% --- Executes just before PANTALLA_ZHA_FLEXION_UNIAXIAL is made visible.
function PANTALLA_ZHA_FLEXION_UNIAXIAL_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles,
varargin)
%Código para centrar la ventana
scrsz=get(0,'ScreenSize');
pos_act=get(gcf,'Position');
xr=scrsz(3)-pos_act(3);
xp=round(xr/2);
yr=scrsz(4)-pos_act(4);
yp=round(yr/2);
set(gcf,'Position',[xp yp pos_act(3) pos_act(4)]);
%Código para leer la imagen
imagen=imread('CARGA_UNIAXIAL.JPG');
%Código para mostrar la imagen
image(imagen,'Parent',handles.axes1);
%Código para quitar ejes a axes
set(handles.axes1,'XTick',[],'YTick',[]);
handles.output = hObject;

% Update handles structure
guidata(hObject, handles);

% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout = PANTALLA_ZHA_FLEXION_UNIAXIAL_OutputFcn(hObject, eventdata,
handles)
varargout{1} = handles.output;

function edit1_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit2_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
```

```

        set(hObject,'BackgroundColor','white');
    end

function edit3_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit3_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit4_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit4_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit5_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit5_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit6_Callback(hObject, eventdata, handles)
% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit6_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit8_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit8_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

% --- Executes on button press in pushbutton1.
function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
%Borrar celdas de resultados
set(handles.text94,'String','');
set(handles.text95,'String','');
set(handles.text96,'String','');
set(handles.text103,'String','');
set(handles.text106,'String','');
set(handles.text97,'String','');
set(handles.text78,'String','');
set(handles.text79,'String','');
set(handles.text80,'String','');
set(handles.text81,'String','');
set(handles.text87,'String','');
set(handles.text64,'String','');
set(handles.text65,'String','');
set(handles.text49,'String','');
set(handles.text50,'String','');
set(handles.text54,'String','');
set(handles.text70,'String','');
set(handles.text71,'String','');
set(handles.text110,'String','');
set(handles.text117,'String','');
%Obtener el dato de la carga última
VAL1=get(handles.edit1,'String');
Pu=str2double(VAL1)
%Obtener el dato del momento ultimo en el eje x

```

```

VAL2=get(handles.edit6,'String');
Mux=str2double(VAL2)
%Obtener el dato del esfuerzo a compresión del hormigón
VAL3=get(handles.edit2,'String');
fc=str2double(VAL3)
%Obtener el dato del esfuerzo de fluencia del acero Fy
VAL4=get(handles.edit8,'String');
Fy=str2double(VAL4)
%Obtener el dato del esfuerzo admisible
VAL5=get(handles.edit3,'String');
qadm=str2double(VAL5)
%Obtener el dato de la sección a
VAL6=get(handles.edit4,'String');
a=str2double(VAL6)
%Obtener el dato de la sección b
VAL7=get(handles.edit5,'String');
b=str2double(VAL7)
%VARIABLES PARA COMPROBAR SI LOS VALORES SON INGRESADOS CORRECTAMENTE
Pul=isnan(Pu);
Mux1=isnan(Mux);
fc1=isnan(fc);
Fy1=isnan(Fy);
qadm1=isnan(qadm);
a1=isnan(a);
b1=isnan(b);
if Pu<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la carga última (Pu) teniendo en cuenta que debe
ser mayor que 0.','Mensaje');
elseif Mux<0
    errordlg('Ingrese el valor del momento ultimo en el eje x (Mux) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0','Mensaje');
elseif fc<210
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo a compresión del hormigón (fc) teniendo
en cuenta que debe ser mayor que 210 Kg/cm2','Mensaje');
elseif Fy<=0
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo de Fluencia del acero (Fy) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0','Mensaje');
elseif qadm<=0
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo admisible (qadm) teniendo en cuenta que
debe ser mayor que 0.','Mensaje');
elseif a<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la sección (a) teniendo en cuenta que debe ser mayor
que 0.','Mensaje');
elseif b<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la sección (b) teniendo en cuenta que debe ser mayor
que 0.','Mensaje');
elseif Pul==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif fc1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif qadm1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif a1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif b1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
else
    %INICIO DEL CÁLCULO
    %CALCULO DE LA CARGA DE SERVICIO
    Ps=Pu/1.55
    %CALCULO DEL MOMENTO DE SERVICIO
    Msx=Mux/1.55
    %CALCULO DEL AREA DE FUNDACION
    Af1=(Ps*1.20/qadm)
    %CALCULO DE LA BASE DE LA ZAPATA
    B=sqrt(Af1)
    %CALCULO DEL LADO DE LA ZAPATA
    L=B
    %CALCULO DEL AREA DE FUNDACION REAL
    Af=B*L

```



```

%CALCULO DEL ESFUERZO MAYOR Y MENOR DEL SUELO
qmayor=((Ps/(B*L))+((6*Msx)/(B*(L^2))))
qmenor=((Ps/(B*L))-((6*Msx)/(B*(L^2))))
    while qmayor>=qadm
B=B+0.01
L=L+0.01
qmayor=((Ps/(B*L))+((6*Msx)/(B*(L^2))))
qmenor=((Ps/(B*L))-((6*Msx)/(B*(L^2))))
    end
%CALCULO DE LA EXCENTRICIDAD
ex=Msx/Ps
%CALCULO DEL LIMITE DE EXCENTRICIDAD
el=L/6
if ex<=el
%DEFINIR EL Vad
Vad1=0.53*sqrt(fc)
Vad=Vad1*10
%DEFINIR qu
qu=(Pu/(B*L))
%DEFINIR w
if a>=b
    w=(a/100)
else
    w=(b/100)
end
%DEFINIR COEFICIENTE h2
h2=(Vad+(qu/4))
%DEFINIR COEFICIENTE h1
h1=(Vad+(qu/2))*w
%DEFINIR COEFICIENTE 1h
h11=((B*L)-(w^2))*(qu/4)
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d1
d1=(-h1+(sqrt((h1^2)+(4*h2*h11))))/(2*h2)
%DEFINIR EL VALOR DEL RECUBRIMIENTO r
r=0.07
%DEFINIR EL VALOR DEL LA ALTURA h
h=d1+r
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d
d=h-r

%VERIFICACION A CORTE
%SENTIDO X-X'= SENTIDO Y-Y'
z=(L-(a/100))/2
y=z-d
if z>h
%IMPRESION DE TEXTO VERIFICACION A CORTE
set(handles.text65,'String','No Falla a corte. ');
%CALCULO DE mx
mx=(qmayor-qmenor)/L
%calcula de qix
qix=qmayor-(mx*(y))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vx
Vx=((qmayor*y)-((mx*y^2)/2))*B
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE X ULTIMO
Vxu=Vx*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcx1=((Vxu)/(0.85*B*h))
Tcx=Tcx1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
while Vadmc<Tcx
    h=h+0.01
%VERIFICACION A CORTE
%SENTIDO X-X'= SENTIDO Y-Y'
z=(L-(a/100))/2
y=z-d
%CALCULO DE mx
mx=(qmayor-qmenor)/L
%calcula de qix
qix=qmayor-(mx*(y))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vx
Vx=((qmayor*y)-((mx*y^2)/2))*B
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE X ULTIMO
Vxu=Vx*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE

```

```

Tcx1=(Vxu)/(0.85*B*h)
Tcx=Tcx1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
end
else
set(handles.text65,'String',' No falla a corte. ');
end
%VERIFICACION A PUNZONAMIENTO
%CALCULO DEL AREA DE DESALOJO
Ad=((a/100)+d)*(b/100)+d
%CALCULO DE LA FUERZA DE PUNZONAMIENTO
Vp=Ps-(Ps)/(B*L)*Ad
%CALCULO DE LA FUERZA ULTIMA DE PUNZONAMIENTO
Vup=Vp*1.55
%CALCULO DEL PERIMETRO DE PUNZONAMIENTO
bo=2*((a/100)+d)+2*((b/100)+d)
%CALCULO DEL ESFUERZO DE PUNZONAMIENTO
T=(Vup)/(0.85*bo*d)*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE A CORTE DEL HORMIGON
Vadm=(2*0.53*(sqrt(fc)))
%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
%CALCULO DE m
mx=(qmayor-qmenor)/L
%CALCULO DEL MOMENTO
M=B*((qmayor*z^2)/2)-((mx*z^3)/6)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mu=M*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
K=(Mu*100000/(0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
p=(fc/Fy)*(1-sqrt(1-(2.36*K)))/1.18
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
if p<=pmin
%CALCULO DEL AREA DE ACERO
As=pmin*(d*100)*(B*100)
elseif p>pmin & p<=pmax
As=p*(d*100)*(B*100)
else p>pmax
while p>pmax
h=h+0.01
d=h-r
end

%VERIFICACION A PUNZONAMIENTO
%CALCULO DEL AREA DE DESALOJO
Ad=((a/100)+d)*(b/100)+d
%CALCULO DE LA FUERZA DE PUNZONAMIENTO
Vp=Ps-(Ps)/(B*L)*Ad
%CALCULO DE LA FUERZA ULTIMA DE PUNZONAMIENTO
Vup=Vp*1.55
%CALCULO DEL PERIMETRO DE PUNZONAMIENTO
bo=2*((a/100)+d)+2*((b/100)+d)
%CALCULO DEL ESFUERZO DE PUNZONAMIENTO
T=(Vup)/(0.85*bo*d)*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE A CORTE DEL HORMIGON
Vadm=(2*0.53*(sqrt(fc)))
%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
%CALCULO DE m
mx=(qmayor-qmenor)/L
%CALCULO DEL MOMENTO
M=B*((qmayor*z^2)/2)-((mx*z^3)/6)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mu=M*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
K=(Mu*100000/(0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p

```

```

p=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*K)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
As=p*(d*100)*(B*100)
end
end
%Aproximación de resultados a 3 dígitos
B=round(B,3);
L=round(L,3);
qmayor=round(qmayor,3);
qmenor=round(qmenor,3);
h=round(h,3);
d=round(d,3);
ex=round(ex,3);
z=round(z,3);
Vup=round(Vup,3)
T=round(T,3)
Vadm=round(Vadm,3)
Mu=round(Mu,3)
As=round(As,3)
%Impresión de resultados
set(handles.text94,'String',B);
set(handles.text95,'String',L);
set(handles.text96,'String',ex);
set(handles.text103,'String',qmayor);
set(handles.text106,'String',qmenor);
set(handles.text97,'String',h);
set(handles.text110,'String',d);
set(handles.text64,'String',z);
set(handles.text49,'String',Vup);
set(handles.text50,'String',T);
set(handles.text54,'String',Vadm);
set(handles.text70,'String',Mu);
set(handles.text71,'String',As);
else

%CALCULO DE LA BASE DE LA ZAPATA
B=sqrt(Af1)
%CALCULO DEL LADO DE LA ZAPATA
L=B
%CALCULO DEL AREA DE FUNDACION REAL
Af=B*L
%CALCULO DEL ESFUERZO UNIFORME DEL SUELO
q=(2*Ps/(((L/2)-ex)*B*3))
q1=abs(q)
while q1>=qadm
    B=B+0.01
    L=L+0.01
q=(2*Ps/(((L/2)-ex)*B*3))
q1=abs(q)
end
%DEFINIR EL Vad
Vad1=0.53*sqrt(fc)
Vad=Vad1*10
%DEFINIR qu
qu=(Pu/(B*L))
%DEFINIR w
if a>=b
    w=(a/100)
else
    w=(b/100)
end
%DEFINIR COEFICIENTE h2
h2=(Vad+(qu/4))
%DEFINIR COEFICIENTE h1
h1=(Vad+(qu/2))*w
%DEFINIR COEFICIENTE 1h
h11=((B*L)-(w^2))*(qu/4)
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d1
d1=((-h1+(sqrt((h1^2)+(4*h2*h11))))/(2*h2))
%DEFINIR EL VALOR DEL RECUBRIMIENTO r
r=0.07
%DEFINIR EL VALOR DEL LA ALTURA h

```

```

h=d1+r
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d
d=h-r

%VERIFICACION A CORTE
%SENTIDO X-X'= SENTIDO Y-Y'
z=((L-(a/100))/2)
y=z-d
if z>h
%IMPRESION DE TEXTO VERIFICACION A CORTE
set(handles.text65,'String','No Falla a corte. ');
%CALCULO DEL AREA DE CORTE
Av=y*B
%CALCULO DE V
V=q1*Av
%CALCULO DE Vu
Vu=V*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tc1=(Vu/(0.85*d*B))
Tc=Tc1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
while Vadmc<Tc
    h=h+0.01
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d
d=h-0.07
%SENTIDO X-X'= SENTIDO Y-Y'
z=((L-(a/100))/2)
y=z-d
%CALCULO DEL AREA DE CORTE
Av=y*B
%CALCULO DE V
V=q1*Av
%CALCULO DE Vu
Vu=V*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tc1=(Vu/(0.85*d*B))
Tc=Tc1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
end
else
set(handles.text65,'String',' No falla a corte. ');
end
%VERIFICACION A PUNZONAMIENTO
%CALCULO DEL AREA DE DESALOJO
Ad=((a/100)+d)*((b/100)+d)
%CALCULO DE LA FUERZA DE PUNZONAMIENTO
Vp=Ps-((Ps)/(B*L))*Ad
%CALCULO DE LA FUERZA ULTIMA DE PUNZONAMIENTO
Vup=Vp*1.55
%CALCULO DEL PERIMETRO DE PUNZONAMIENTO
bo=2*((a/100)+d)+2*((b/100)+d)
%CALCULO DEL ESFUERZO DE PUNZONAMIENTO
T=((Vup)/(0.85*bo*d))*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE A CORTE DEL HORMIGON
Vadm=(2*0.53*(sqrt(fc)))
%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
F1=q1*B*z
F=abs(F1)
%CALCULO DEL MOMENTO
M1=F*(z/2)
M=abs(M1)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mu=M*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
K=(Mu*100000/(0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
p=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*K)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax

```

```

pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
if p<=pmin
%CALCULO DEL AREA DE ACERO
As=p*(d*100)*(B*100)
elseif p>pmin & p<=pmax
As=pmin*(d*100)*(B*100)
else p>pmax
while p>pmax
    h=h+0.01
    d=h-0.07
%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
F1=q1*B*z
F=abs(F1)
%CALCULO DEL MOMENTO
M1=F*(z/2)
M=abs(M1)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mu=M*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
K=(Mu*100000/(0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
p=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*K)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
As=p*(d*100)*(B*100)
end
end

%Aproximación de resultados a 3 dígitos
B=round(B,3);
L=round(L,3);
h=round(h,3);
d=round(d,3);
ex=round(ex,3);
q1=round(q1,3);
d=round(h,3);
z=round(z,3);
Vup=round(Vup,3)
T=round(T,3)
Vadm=round(Vadm,3)
Mu=round(Mu,3)
As=round(As,3)
%Impresión de resultados
set(handles.text78,'String',B);
set(handles.text79,'String',L);
set(handles.text80,'String',ex);
set(handles.text87,'String',q1);
set(handles.text81,'String',h);
set(handles.text117,'String',d);
set(handles.text64,'String',z);
set(handles.text49,'String',Vup);
set(handles.text50,'String',T);
set(handles.text54,'String',Vadm);
set(handles.text70,'String',Mu);
set(handles.text71,'String',As);
end
end

% --- Executes on button press in pushbutton2.
function pushbutton2_Callback(hObject, eventdata, handles)

close PANTALLA_ZHA_FLEXION_UNIAXIAL

```

ZAPATA CUADRADA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A FLEXIÓN BIAXIAL.

```

function varargout = PANTALLA_ZHA_FLEXION_BIAXIAL(varargin)

% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',   gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn',  @PANTALLA_ZHA_FLEXION_BIAXIAL_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn',  @PANTALLA_ZHA_FLEXION_BIAXIAL_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn',   [], ...
                  'gui_Callback',    []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargin
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT

% --- Executes just before PANTALLA_ZHA_FLEXION_BIAXIAL is made visible.
function PANTALLA_ZHA_FLEXION_BIAXIAL_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles,
varargin)
%Código para centrar la ventana
scrsz=get(0,'ScreenSize');
pos_act=get(gcf,'Position');
xr=scrsz(3)-pos_act(3);
xp=round(xr/2);
yr=scrsz(4)-pos_act(4);
yp=round(yr/2);
set(gcf,'Position',[xp yp pos_act(3) pos_act(4)]);
%Código para leer la imagen
imagen=imread('CARGA_BIAXIAL.JPG');
%Código para mostrar la imagen
image(imagen,'Parent',handles.axes1);
%Código para quitar ejes a axes
set(handles.axes1,'XTick',[],'YTick',[]);
handles.output = hObject;

% Update handles structure
guidata(hObject, handles);

% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout = PANTALLA_ZHA_FLEXION_BIAXIAL_OutputFcn(hObject, eventdata,
handles)
% Get default command line output from handles structure
varargout{1} = handles.output;

function edit1_Callback(hObject, eventdata, handles)
% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit2_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit2 (see GCBO)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

```

function edit3_Callback(hObject, eventdata, handles)
% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit3_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit4_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit4 (see GCBO)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit4_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit5_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit5 (see GCBO)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit5_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit7_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit7_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit15_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit15_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit19_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit19_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

% --- Executes on button press in pushbutton1.
function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
%Borrar celdas de resultados
set(handles.text109,'String','');
set(handles.text110,'String','');
set(handles.text147,'String','');
set(handles.text150,'String','');
set(handles.text111,'String','');
set(handles.text119,'String','');
set(handles.text145,'String','');
set(handles.text120,'String','');

```

```

set(handles.text121, 'String', '');
set(handles.text153, 'String', '');
set(handles.text131, 'String', '');
set(handles.text132, 'String', '');
set(handles.text140, 'String', '');
set(handles.text143, 'String', '');
set(handles.text133, 'String', '');
set(handles.text137, 'String', '');
set(handles.text102, 'String', '');
set(handles.text103, 'String', '');
set(handles.text93, 'String', '');
set(handles.text94, 'String', '');
set(handles.text98, 'String', '');
set(handles.text86, 'String', '');
set(handles.text87, 'String', '');
%Obtener el dato de la carga última
VAL1=get(handles.edit1, 'String');
Pu=str2double(VAL1)
%Obtener el dato del momento ultimo en el eje x
VAL2=get(handles.edit5, 'String');
Mux=str2double(VAL2)
%Obtener el dato del momento ultimo en el eje y
VAL3=get(handles.edit19, 'String');
Muy=str2double(VAL3)
%Obtener el dato del esfuerzo a compresión del hormigón
VAL4=get(handles.edit7, 'String');
fc=str2double(VAL4)
%Obtener el dato del esfuerzo de fluencia del acero
VAL5=get(handles.edit2, 'String');
Fy=str2double(VAL5)
%Obtener el dato del esfuerzo admisible
VAL6=get(handles.edit15, 'String');
qadm=str2double(VAL6)
%Obtener el dato de la sección a
VAL7=get(handles.edit3, 'String');
a=str2double(VAL7)
%Obtener el dato de la sección b
VAL8=get(handles.edit4, 'String');
b=str2double(VAL8)
%VARIABLES PARA COMPROBAR SI LOS VALORES SON INGRESADOS CORRECTAMENTE
Pu1=isnan(Pu);
Mux1=isnan(Mux);
Muy1=isnan(Muy);
fc1=isnan(fc);
Fy1=isnan(Fy);
qadm1=isnan(qadm);
a1=isnan(a);
b1=isnan(b);
if Pu<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la carga última (Pu) teniendo en cuenta que debe
ser mayor que 0.', 'Mensaje');
elseif Mux<0
    errordlg('Ingrese el valor del momento ultimo en el eje x (Mux) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0.', 'Mensaje');
elseif Muy<0
    errordlg('Ingrese el valor del momento ultimo en el eje (Muy) teniendo en cuenta
que debe ser mayor que 0.', 'Mensaje');
elseif fc<210
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo a compresión del hormigón (fc) teniendo
en cuenta que debe ser mayor que 210 Kg/cm2', 'Mensaje');
elseif Fy<0
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo de fluencia del acero (Fy) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0.', 'Mensaje');
elseif qadm<=0
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo admisible (qadm) teniendo en cuenta que
debe ser mayor que 0.', 'Mensaje');
elseif a<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la sección (a) teniendo en cuenta que debe ser mayor
que 0.', 'Mensaje');
elseif b<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la sección (b) teniendo en cuenta que debe ser mayor
que 0.', 'Mensaje');
elseif Pu1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');

```



```

elseif fc1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif qadm1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif a1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif b1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
else
    %INICIO DEL CÁLCULO
    %CALCULO DE LA CARGA DE SERVICIO
    Ps=Pu/1.55
    %CALCULO DEL MOMENTO DE SERVICIO EJE X
    Msx=Mux/1.55
    %CALCULO DEL MOMENTO DE SERVICIO EJE Y
    Msy=Muy/1.55
    %CALCULO DE LA EXCENTRICIDAD EJE X
    ex=Msx/Ps
    %CALCULO DE LA EXCENTRICIDAD EJE Y
    ey=Msy/Ps
    %CALCULO DEL AREA DE FUNDACION
    Af1=(Ps*1.2/qadm)
    %CALCULO DE LA BASE DE LA ZAPATA
    B=sqrt(Af1)
    %CALCULO DEL LADO DE LA ZAPATA
    L=B
    %CALCULO DEL AREA DE FUNDACION REAL
    Af=B*L;
    %CALCULO DEL LIMITE DE EXCENTRICIDAD EN X
    elx=L/6
    %CALCULO DEL LIMITE DE EXCENTRICIDAD EN Y
    ely=B/6

    if ex>=elx && ey>=ely
        %CALCULO DE w
        w=ex/L;
        %CALCULO DE v
        v=ey/B;

        %comparación qmax>qadm
        q=qadm+1;%señalamos que inicialmente qmax es mayor qadm
        w
        v
        while (q>qadm)
            if w>=v

                while w>=0.33
                    L=L+0.01;
                    w=ex/L;
                    B=L;
                    v=ey/B;
                end
            else
                while v>=0.33
                    B=B+0.01;
                    v=ey/B;
                    L=B;
                    w=ex/L;
                end
            end

            %ciclos de comparación para hallar K
            if w<=0.008
                if v<=0.008
                    K=1.1;
                elseif v<=0.033
                    K=1.2;
                elseif v<=0.049
                    K=1.3;
                elseif v<=0.066
                    K=1.4;
                elseif v<=0.083

```

```

        K=1.5;
elseif v<=0.1
    K=1.6;
elseif v<=0.116
    K=1.7;
elseif v<=0.133
    K=1.8;
elseif v<=0.149
    K=1.9;
elseif v<=0.166
    K=2;
elseif v<=0.233
    K=2.5;
elseif v<=0.266
    K=3;
elseif v<=0.33
    K=3.5;
end
elseif w<=0.016
    if v<=0.016
        K=1.1;
    elseif v<=0.033
        K=1.2;
    elseif v<=0.049
        K=1.3;
    elseif v<=0.066
        K=1.4;
    elseif v<=0.083
        K=1.5;
    elseif v<=0.1
        K=1.6;
    elseif v<=0.116
        K=1.7;
    elseif v<=0.133
        K=1.8;
    elseif v<=0.149
        K=1.9;
    elseif v<=0.166
        K=2;
    elseif v<=0.183
        K=2;
    elseif v<=0.216
        K=2.5;
    elseif v<=0.266
        K=3;
    elseif v<=0.33
        K=3.5;
    end
elseif w<=0.033
    if v<=0.016
        K=1.2;
    elseif v<=0.033
        K=1.3;
    elseif v<=0.049
        K=1.4;
    elseif v<=0.066
        K=1.5;
    elseif v<=0.083
        K=1.6;
    elseif v<=0.1
        K=1.7;
    elseif v<=0.116
        K=1.8;
    elseif v<=0.133
        K=1.9;
    elseif v<=0.149
        K=1.9;
    elseif v<=0.166
        K=2;
    elseif v<=0.25
        K=2.5;
    elseif v<=0.266
        K=2.5;
    elseif v<=0.33
        K=3;

```

```

end
elseif w<=0.049
  if v<=0.016
    K=1.3;
  elseif v<=0.033
    K=1.4;
  elseif v<=0.049
    K=1.5;
  elseif v<=0.066
    K=1.6;
  elseif v<=0.083
    K=1.7;
  elseif v<=0.1
    K=1.8;
  elseif v<=0.116
    K=1.9;
  elseif v<=0.150
    K=2;
  elseif v<=0.225
    K=2.5;
  elseif v<=0.260
    K=3;
  elseif v<=0.3
    K=3.5;
  elseif v<=0.333
    K=4;
  end
elseif w<=0.066
  if v<=0.016
    K=1.4;
  elseif v<=0.033
    K=1.5;
  elseif v<=0.049
    K=1.6;
  elseif v<=0.066
    K=1.7;
  elseif v<=0.083
    K=1.8;
  elseif v<=0.1
    K=1.9;
  elseif v<=0.15
    K=2;
  elseif v<=0.2
    K=2.5;
  elseif v<=0.25
    K=3;
  elseif v<=0.275
    K=3.5;
  elseif v<=0.333
    K=4;
  end
elseif w<=0.083
  if v<=0.016
    K=1.5;
  elseif v<=0.033
    K=1.6;
  elseif v<=0.049
    K=1.7;
  elseif v<=0.066
    K=1.8;
  elseif v<=0.083
    K=1.9;
  elseif v<=0.133
    K=2;
  elseif v<=0.183
    K=2.5;
  elseif v<=0.23
    K=3;
  elseif v<=0.26
    K=3.5;
  elseif v<=0.333
    K=4;
  end
elseif w<=0.1
  if v<=0.016

```

```

        K=1.6;
    elseif v<=0.033
        K=1.7;
    elseif v<=0.049
        K=1.8;
    elseif v<=0.066
        K=1.9;
    elseif v<=0.116
        K=2;
    elseif v<=0.183
        K=2.5;
    elseif v<=0.225
        K=3;
    elseif v<=0.262
        K=3.5;
    elseif v<=0.3
        K=4;
    elseif v<=0.333
        K=5;
    end
elseif w<=0.116
    if v<=0.016
        K=1.7;
    elseif v<=0.033
        K=1.8;
    elseif v<=0.049
        K=1.9;
    elseif v<=0.090
        K=2;
    elseif v<=0.155
        K=2.5;
    elseif v<=0.213
        K=3;
    elseif v<=0.255
        K=3.5;
    elseif v<=0.3
        K=4;
    elseif v<=0.333
        K=5;
    end
elseif w<=0.133
    if v<=0.016
        K=1.8;
    elseif v<=0.033
        K=1.9;
    elseif v<=0.083
        K=2;
    elseif v<=0.140
        K=2.5;
    elseif v<=0.2
        K=3;
    elseif v<=0.235
        K=3.5;
    elseif v<=0.275
        K=4;
    elseif v<=0.333
        K=5;
    end
elseif w<=0.149
    if v<=0.016
        K=1.9;
    elseif v<=0.066
        K=2;
    elseif v<=0.033
        K=2.5;
    elseif v<=0.183
        K=3;
    elseif v<=0.225
        K=3.5;
    elseif v<=0.260
        K=4;
    elseif v<=0.333
        K=5;
    end
elseif w<=0.166

```

```

if v<=0.049
    K=2;
elseif v<=0.116
    K=2.5;
elseif v<=0.166
    K=3;
elseif v<=0.210
    K=3.5;
elseif v<=0.260
    K=4;
elseif v<=0.3
    K=5;
elseif v<=0.333
    K=6;
end
elseif w<=0.183
    if v<=0.083
        K=2.5;
    elseif v<=0.149
        K=3;
    elseif v<=0.190
        K=3.5;
    elseif v<=0.250
        K=4;
    elseif v<=0.280
        K=5;
    elseif v<=0.333
        K=6;
    end
elseif w<=0.2
    if v<=0.066
        K=2.5;
    elseif v<=0.133
        K=3;
    elseif v<=0.170
        K=3.5;
    elseif v<=0.230
        K=4;
    elseif v<=0.280
        K=5;
    elseif v<=0.333
        K=6;
    end
elseif w<=0.225
    if v<=0.049
        K=2.5;
    elseif v<=0.110
        K=3;
    elseif v<=0.160
        K=3.5;
    elseif v<=0.215
        K=4;
    elseif v<=0.260
        K=5;
    elseif v<=0.3
        K=6;
    elseif v<=0.333
        K=7;
    end
elseif w<=0.250
    if v<=0.083
        K=3;
    elseif v<=0.125
        K=3.5;
    elseif v<=0.183
        K=4;
    elseif v<=0.235
        K=5;
    elseif v<=0.275
        K=6;
    elseif v<=0.333
        K=7;
    end
elseif w<=0.275
    if v<=0.045

```

```

        K=3;
    elseif v<=0.090
        K=3.5;
    elseif v<=0.149
        K=4;
    elseif v<=0.210
        K=5;
    elseif v<=0.250
        K=6;
    elseif v<=0.280
        K=7;
    elseif v<=0.333
        K=8;
    end
elseif w<=0.333
    if v<=0.040
        K=3.5;
    elseif v<=0.116
        K=4;
    elseif v<=0.180
        K=5;
    elseif v<=0.220
        K=6;
    elseif v<=0.255
        K=7;
    elseif v<=0.270
        K=8;
    elseif v<=0.333
        K=9;
    end
end
end
K
B
L
w
v
%CALCULO DE ESFUERZO DEL SUELO
if K<=2.0
    q=(Ps/(L/B))*(1+((6*ex)/L)+((6*ey)/B));
else
    q= K*(Ps/(B*L));
end
end

if q>qadm
    B=B+0.01;
    L=L+0.01;
end
q
qadm
%%comparacion qmax>qadm
end
B
L

%%cuando q ya es menor a qadm sale del ciclo e imprime los resultados

%DEFINIR EL VALOR DE LA ALTURA
%DEFINIR EL Vad
Vad1=0.53*sqrt(fc)
Vad=Vad1*10
%DEFINIR qu
qu=(Pu/(B*L))
%DEFINIR w
if a>=b
    w=(a/100)
else
    w=(b/100)
end
%DEFINIR COEFICIENTE h2
h2=(Vad+(qu/4))
%DEFINIR COEFICIENTE h1
h1=(Vad+(qu/2))*w
%DEFINIR COEFICIENTE 1h
h11=((B*L)-(w^2))*(qu/4)
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d1

```

```

dl=(-h1+(sqrt((h1^2)+(4*h2*h11)))/(2*h2)
%DEFINIR EL VALOR DEL RECUBRIMIENTO r
r=0.07
%DEFINIR EL VALOR DEL LA ALTURA h
h=d1+r
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d
d=h-r
%VERIFICACION A CORTE
%SENTIDO X-X'= SENTIDO Y-Y'
z=(L-(a./100))/2;
y=z-d;
if z>h
%IMPRESION DE TEXTO VERIFICACION A CORTE
set(handles.text103,'String','No Falla a corte. ');
%CALCULO DEL AREA DE CORTE
Avx=y*B
%CALCULO DE V
Vx=q*Avx
%CALCULO DE Vu
Vux=Vx*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tc1x=(Vux/(0.85*d*B))
Tcx=Tc1x*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
while Vadmc<Tcx
    h=h+0.01
    d=h-r
%SENTIDO X-X'= SENTIDO Y-Y'
z=(L-(a/100))/2
y=z-d
%CALCULO DEL AREA DE CORTE
Avx=y*B
%CALCULO DE V
Vx=q*Avx
%CALCULO DE Vu
Vux=Vx*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tc1x=(Vux/(0.85*d*B))
Tcx=Tc1x*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
end
else
set(handles.text103,'String',' No falla a corte. ');
end
%VERIFICACION A PUNZONAMIENTO
%CALCULO DEL AREA DE DESALOJO
Ad=((a/100)+d)*((b/100)+d)
%CALCULO DE LA FUERZA DE PUNZONAMIENTO
Vp=Ps-((Ps)/(B*L))*Ad
%CALCULO DE LA FUERZA ULTIMA DE PUNZONAMIENTO
Vup=Vp*1.55
%CALCULO DEL PERIMETRO DE PUNZONAMIENTO
bo=(2*((a/100)+d))+2*((b/100)+d)
%CALCULO DEL ESFUERZO DE PUNZONAMIENTO
T=(Vup)/(0.85*bo*d)*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE A CORTE DEL HORMIGON
Vadm=2*0.53*(sqrt(fc))

%VERIFICACION A FLEXION
%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
%CALCULO DEL MOMENTO
M1=((q*z^2)/2)*B
M=abs(M1)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mu=M*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
K=(Mu*100000/(0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
p=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*K)))/1.18)
%DEFINIR pmin

```

```

pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
if p<=pmin
%CALCULO DEL AREA DE ACERO
As=pmin*(d*100)*(B*100)
elseif p>pmin & p<=pmax
As=p*(d*100)*(B*100)
else p>pmax
while p>pmax
h=h+0.01
d=h-r

%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
%CALCULO DEL MOMENTO
M1=((q*z^2)/2)*B
M=abs(M1)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mu=M*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
K=(Mu*100000/(0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
p=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*K)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
As=p*(d*100)*(B*100)
end
end
%Aproximación de resultados a 3 dígitos
B=round(B,3);
L=round(L,3);
ex=round(ex,3);
ey=round(ey,3);
q=round(q,3);
h=round(h,3);
d=round(d,3);
z=round(z,3);
Vup=round(Vup,3)
T=round(T,3)
Vadm=round(Vadm,3)
Mu=round(Mu,3)
As=round(As,3)
set(handles.text131,'String',B);
set(handles.text132,'String',L);
set(handles.text140,'String',ex);
set(handles.text143,'String',ey);
set(handles.text133,'String',q);
set(handles.text137,'String',h);
set(handles.text156,'String',d);
set(handles.text102,'String',z);
set(handles.text93,'String',Vup);
set(handles.text94,'String',T);
set(handles.text98,'String',Vadm);
set(handles.text86,'String',Mu);
set(handles.text87,'String',As);

else
q1=qadm+1;
q2=qadm+1;
q3=qadm+1;
q4=qadm+1;

while (q4>=qadm)
q1=((Ps/(B*L))-((6*Msx)/(B*(L^2)))-((6*Msy)/(L*(B^2))))
q2=((Ps/(B*L))-((6*Msx)/(B*(L^2)))+(6*Msy)/(L*(B^2)))
q3=((Ps/(B*L))+((6*Msx)/(B*(L^2)))-((6*Msy)/(L*(B^2))))
q4=((Ps/(B*L))+((6*Msx)/(B*(L^2)))+(6*Msy)/(L*(B^2)))

if (q4>=qadm)
B=B+0.01;

```



```

                                L=B;
                                end
                                end

%DEFINIR EL VALOR DE LA ALTURA
%DEFINIR EL Vad
Vad1=0.53*sqrt(fc)
Vad=Vad1*10
%DEFINIR qu
qu=(Pu/(B*L))
%DEFINIR w
if a>=b
    w=(a/100)
else
    w=(b/100)
end
%DEFINIR COEFICIENTE h2
h2=(Vad+(qu/4))
%DEFINIR COEFICIENTE h1
h1=(Vad+(qu/2))*w
%DEFINIR COEFICIENTE 1h
h11=((B*L)-(w^2))*(qu/4)
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d1
d1=(-h1+(sqrt((h1^2)+(4*h2*h1))))/(2*h2)
%DEFINIR EL VALOR DEL RECUBRIMIENTO r
r=0.07
%DEFINIR EL VALOR DEL LA ALTURA h
h=d1+r
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d
d=h-r

%VERIFICACION A CORTE
%SENTIDO X-X'= SENTIDO Y-Y'
z=(L-(a/100))/2;
y=z-d;
if z>h
%IMPRESION DE TEXTO VERIFICACION A CORTE
set(handles.text103,'String','No falla a corte. ');
%CALCULO DE qv
qv=( ((q4-q2)*(L-y)/(L))+q2)
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE
Vvx=((q4+qv)/(2))*y*B)
%CALCULO D LA FUERZA ULTIMO DE CORTE
Vuvx=Vvx*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tvx1=(Vuvx)/(0.85*B*d)
Tvx=Tvx1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE
Vadm=0.53*sqrt(fc)
while Vadm<Tvx
    h=h+0.01
    d=h-r
%SENTIDO X-X'= SENTIDO Y-Y'
z=(L-(a./100))/2;
y=z-d
%CALCULO DE qv
qv=((q4-q2)*(L-y)/(L))+q2
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE
Vvx=((q4+qv)/(2))*y*B)
%CALCULO D LA FUERZA ULTIMO DE CORTE
Vuvx=Vvx*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tvx1=(Vuvx/(0.85*B*d)
Tvx=Tvx1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE
Vadm=0.53*sqrt(fc)
end
else
set(handles.text103,'String',' No falla a corte. ');
end
%VERIFICACION A PUNZONAMIENTO
%CALCULO DEL AREA DE DESALOJO
Ad=((a/100)+d)*((b/100)+d)
%CALCULO DE LA FUERZA DE PUNZONAMIENTO
Vp=Ps-(((Ps)/(B*L))*Ad)

```

```

%CALCULO DE LA FUERZA ULTIMA DE PUNZONAMIENTO
Vup=Vp*1.55
%CALCULO DEL PERIMETRO DE PUNZONAMIENTO
bo=(2*((a/100)+d))+(2*((b/100)+d))
%CALCULO DEL ESFUERZO DE PUNZONAMIENTO
T=((Vup)/(0.85*bo*d))*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE A CORTE DEL HORMIGON
Vadm=2*0.53*(sqrt(fc))

%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
%CALCULO DEL MOMENTO
M1=((q4*z^2)/2)*B
M=abs(M1)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mu=M*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
K=(Mu*100000/(0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
p=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*K)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
if p<=pmin
%CALCULO DEL AREA DE ACERO
As=pmin*(d*100)*(B*100)
elseif p>pmin & p<=pmax
As=p*(d*100)*(B*100)
else p>pmax
while p>pmax
h=h+0.01
d=h-r
end

%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
%CALCULO DEL MOMENTO
M1=((q4*z^2)/2)*B
M=abs(M1)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mu=M*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
K=(Mu*100000/(0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
p=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*K)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
As=p*(d*100)*(B*100)
end
end

%Aproximación de resultados a 3 dígitos
B=round(B,3);
L=round(L,3);
ex=round(ex,3);
ey=round(ey,3);
q4=round(q4,3);
q3=round(q3,3);
q2=round(q2,3);
q1=round(q1,3);
h=round(h,3);
d=round(d,3);
z=round(z,3);
Vup=round(Vup,3);
T=round(T,3);
Vadm=round(Vadm,3);
Mu=round(Mu,3);
As=round(As,3);
%Impresión de resultados

```

```

    %Impresión de resultados
    set(handles.text109, 'String', B);
    set(handles.text110, 'String', L);
    set(handles.text147, 'String', ex);
    set(handles.text150, 'String', ey);
    set(handles.text111, 'String', q1);
    set(handles.text119, 'String', q2);
    set(handles.text145, 'String', q3);
    set(handles.text120, 'String', q4);
    set(handles.text121, 'String', h);
    set(handles.text153, 'String', d);
    set(handles.text102, 'String', z);
    set(handles.text93, 'String', Vup);
    set(handles.text94, 'String', T);
    set(handles.text98, 'String', Vadm);
    set(handles.text86, 'String', Mu);
    set(handles.text87, 'String', As);
    end

end

% --- Executes on button press in pushbutton2.
function pushbutton2_Callback(hObject, eventdata, handles)
close PANTALLA_ZHA_FLEXION_BIAXIAL

```

ZAPATA RECTANGULAR DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL.

```

function varargout = PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_CARGA_AXIAL(varargin)

% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',   gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn',  @PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_CARGA_AXIAL_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn',   @PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_CARGA_AXIAL_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn',   [], ...
                  'gui_Callback',    []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargin
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT

% --- Executes just before PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_CARGA_AXIAL is made visible.
function PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_CARGA_AXIAL_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles,
varargin)
%Código para centrar la ventana
scrsz=get(0, 'ScreenSize');
pos_act=get(gcf, 'Position');
xr=scrsz(3)-pos_act(3);
xp=round(xr/2);
yr=scrsz(4)-pos_act(4);
yp=round(yr/2);
set(gcf, 'Position', [xp yp pos_act(3) pos_act(4)]);
%Código para leer la imagen
imagen=imread('CARGA_AXIAL_RECTANG.JPG');
%Código para mostrar la imagen
image(imagen, 'Parent', handles.axes1);
%Código para quitar ejes a axes
set(handles.axes1, 'XTick', [], 'YTick', []);
handles.output = hObject;

```

```

% Update handles structure
guidata(hObject, handles);

% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout = PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_CARGA_AXIAL_OutputFcn(hObject,
eventdata, handles)

% Get default command line output from handles structure
varargout{1} = handles.output;

function edit1_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit2_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit3_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit3_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit4_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit4_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit5_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit5_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit6_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit6_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

end

```
% --- Executes on button press in pushbutton1.
function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
%Borrar celdas de resultados
set(handles.text23,'String','');
set(handles.text24,'String','');
set(handles.text25,'String','');
set(handles.text26,'String','');
set(handles.text32,'String','');
set(handles.text36,'String','');
set(handles.text37,'String','');
set(handles.text57,'String','');
set(handles.text58,'String','');
set(handles.text42,'String','');
set(handles.text43,'String','');
set(handles.text47,'String','');
set(handles.text52,'String','');
set(handles.text53,'String','');
set(handles.text62,'String','');
set(handles.text63,'String','');
%Obtener el dato de la carga última
VAL1=get(handles.edit1,'String');
Pu=str2double(VAL1)
%Obtener el dato del esfuerzo a compresión del hormigón
VAL2=get(handles.edit2,'String');
fc=str2double(VAL2)
%Obtener el dato del esfuerzo admisible
VAL3=get(handles.edit3,'String');
qadm=str2double(VAL3)
%Obtener el dato del esfuerzo de fluencia del acero Fy
VAL4=get(handles.edit6,'String');
Fy=str2double(VAL4)
%Obtener el dato de la sección a
VAL5=get(handles.edit4,'String');
a=str2double(VAL5)
%Obtener el dato de la sección b
VAL6=get(handles.edit5,'String');
b=str2double(VAL6)
%VARIABLES PARA COMPROBAR SI LOS VALORES SON INGRESADOS CORRECTAMENTE
Pul=isnan(Pu);
fcl=isnan(fc);
qadm1=isnan(qadm);
Fyl=isnan(Fy);
a1=isnan(a);
b1=isnan(b);
if Pu<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la carga última (Pu) teniendo en cuenta que debe
ser mayor que 0.','Mensaje');
elseif fc<210
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo a compresión del hormigón (fc) teniendo
en cuenta que debe ser mayor que 210 Kg/cm2','Mensaje');
elseif Fy<0
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo de Fluencia del acero (Fy) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0','Mensaje');
elseif qadm<=0
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo admisible (qadm) teniendo en cuenta que
debe ser mayor que 0.','Mensaje');
elseif a<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la sección (a) teniendo en cuenta que debe ser mayor
que 0.','Mensaje');
elseif b<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la sección (b) teniendo en cuenta que debe ser mayor
que 0.','Mensaje');
elseif Pul==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif fcl==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif qadm1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif a1==1
```

```

    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif b1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
else
    %INICIO DEL CÁLCULO
    %CALCULO DE LA CARGA DE SERVICIO
    Ps=Pu/1.55
    %CALCULO DEL AREA DE FUNDACION
    Af1=Ps/qadm
    %CALCULO DE LA BASE DE LA ZAPATA
    B=sqrt(Af1/1.5)
    %CALCULO DEL LADO DE LA ZAPATA
    L=1.5*B
    %CALCULO DEL AREA DE FUNDACION REAL
    Af=B*L
    %CALCULO DEL ESFUERZO REAL DEL SUELO
    qr=Ps/Af
    while qr>=qadm
        B=B+0.01
        L=((1.5*B)+0.01)
        qr=(Ps/(B*L))
    end
    %DEFINIR EL Vad
    Vad1=0.53*sqrt(fc)
    Vad=Vad1*10
    %DEFINIR qu
    qu=(Pu/(B*L))
    %DEFINIR w
    if a>=b
        w=(a/100)
    else
        w=(b/100)
    end
    %DEFINIR COEFICIENTE h2
    h2=(Vad+(qu/4))
    %DEFINIR COEFICIENTE h1
    h1=(Vad+(qu/2))*w
    %DEFINIR COEFICIENTE 1h
    h11=((B*L)-(w^2))*(qu/4)
    %DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d1...
    d1=(-h1+(sqrt((h1^2)+(4*h2*h11))))/(2*h2)
    %DEFINIR EL VALOR DEL RECUBRIMIENTO r
    r=0.07
    %DEFINIR EL VALOR DEL LA ALTURA h
    h=d1+r
    %DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d
    d=h-r

    %VERIFICACION A CORTE
    %SENTIDO X-X'
    z=(L-(a/100))/2
    y=z-d
    if z>h
        %IMPRESION DE TEXTO VERIFICACION A CORTE
        set(handles.text37,'String','No falla a corte.');
```

```

%CALCULO DEL AREA DE CORTE
Av=y*B
%CALCULO DE V
V=qr*Av
%CALCULO DE Vu
Vu=V*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tc1=(Vu/(0.85*d*B))
Tc=Tc1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
end
else
set(handles.text37,'String',' No falla a corte. ');
end

%SENTIDO Y-Y'
zy=(B-(b/100))/2
yy=zy-d
if zy>h
%IMPRESION DE TEXTO VERIFICACION A CORTE
set(handles.text58,'String','No Falla a corte. ');
%CALCULO DEL AREA DE CORTE
Avy=yy*L
%CALCULO DE V
Vy=qr*Avy
%CALCULO DE Vu
Vuy=Vy*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcy1=(Vuy/(0.85*h*L))
Tcy=Tcy1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
while Vadmc<Tcy
h=h+0.01
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d
d=h-r
zy=(B-(b/100))/2
yy=zy-d
%CALCULO DEL AREA DE CORTE
Avy=yy*L
%CALCULO DE V
Vy=qr*Avy
%CALCULO DE Vu
Vuy=Vy*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcy1=(Vuy/(0.85*h*L))
Tcy=Tcy1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
end
else
set(handles.text58,'String',' No falla a corte. ');
end

%VERIFICACION A PUNZONAMIENTO
%CALCULO DEL AREA DE DESALOJO
Ad=((a/100)+d)*((b/100)+d)
%CALCULO DE LA FUERZA DE PUNZONAMIENTO
Vp=Ps-((Ps)/(B*L))*Ad
%CALCULO DE LA FUERZA ULTIMA DE PUNZONAMIENTO
Vup=Vp*1.55
%CALCULO DEL PERIMETRO DE PUNZONAMIENTO
bo=(2*((a/100)+d)+(2*((b/100)+d))
%CALCULO DEL ESFUERZO DE PUNZONAMIENTO
T=((Vup)/(0.85*bo*d))*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE A CORTE DEL HORMIGON
Vadm=2*0.53*(sqrt(fc))

%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
%CALCULO DEL MOMENTO
M1=((qr*z^2)/2)*B
M=abs(M1)

```

```

%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mu=M*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Kx=(Mu*100000/(0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
px=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Kx)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
if px<pmin
    Asx=pmin*(d*100)*(B*100)
elseif px>=pmin & px<=pmax
    Asx=px*(d*100)*(B*100)
else px>pmax
    while px>pmax
        h=h+0.01
        d=h-r
%VERIFICACION A PUNZONAMIENTO
%CALCULO DEL AREA DE DESALOJO
Ad=((a/100)+d)*((b/100)+d)
%CALCULO DE LA FUERZA DE PUNZONAMIENTO
Vp=Ps-((Ps)/(B*L))*Ad
%CALCULO DE LA FUERZA ULTIMA DE PUNZONAMIENTO
Vup=Vp*1.55
%CALCULO DEL PERIMETRO DE PUNZONAMIENTO
bo=(2*((a/100)+d))+2*((b/100)+d)
%CALCULO DEL ESFUERZO DE PUNZONAMIENTO
T=(Vup)/(0.85*bo*d)*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE A CORTE DEL HORMIGON
Vadm=2*0.53*(sqrt(fc))
%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
%CALCULO DEL MOMENTO
M1=((qr*z^2)/2)*B
M=abs(M1)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mu=M*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Kx=(Mu*100000/(0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
px=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Kx)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
Asx=px*(d*100)*(B*100)
end
end

%SENTIDO Y-Y'
%CALCULO DEL MOMENTO
My=((qr*zy^2)/2)*L
My1=abs(My)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Muy1=My1*1.55
Ky=(Muy1*100000/(0.9*(L*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
py=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Ky)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
if py<pmin
    Asy=pmin*(d*100)*(L*100)
elseif py>=pmin & py<=pmax
    Asy=py*(d*100)*(L*100)
else py>pmax
    while py>pmax

```



```

        h=h+0.01
        d=h-r
%VERIFICACION A PUNZONAMIENTO
%CALCULO DEL AREA DE DESALOJO
Ad= ((a/100)+d) * ((b/100)+d)
%CALCULO DE LA FUERZA DE PUNZONAMIENTO
Vp=Ps-(((Ps)/(B*L))*Ad)
%CALCULO DE LA FUERZA ULTIMA DE PUNZONAMIENTO
Vup=Vp*1.55
%CALCULO DEL PERIMETRO DE PUNZONAMIENTO
bo=(2*((a/100)+d))+(2*((b/100)+d))
%CALCULO DEL ESFUERZO DE PUNZONAMIENTO
T=((Vup)/(0.85*bo*d))*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE A CORTE DEL HORMIGON
Vadm=2*0.53*(sqrt(fc))
%FLEXION
%SENTIDO Y-Y'
%CALCULO DEL MOMENTO
My=((qr*zy^2)/2)*L
My1=abs(My)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Muy1=My1*1.55
Ky=(Muy1*100000/(0.9*(L*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
py=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Ky)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
Asy=py*(d*100)*(L*100)
    end
end

%Aproximación de resultados a 3 dígitos
B=round(B,3);
L=round(L,3);
qr=round(qr,3);
h=round(h,3);
d=round(d,3);
z=round(z,3);
zy=round(zy,3);
Vup=round(Vup,3)
T=round(T,3)
Vadm=round(Vadm,3)
Mu=round(Mu,3)
Asx=round(Asx,3)
Muy1=round(Muy1,3)
Asy=round(Asy,3)
%Impresión de resultados
set(handles.text23,'String',B);
set(handles.text24,'String',L);
set(handles.text25,'String',qr);
set(handles.text26,'String',h);
set(handles.text32,'String',d);
set(handles.text36,'String',z);
set(handles.text57,'String',zy);
set(handles.text42,'String',Vup);
set(handles.text43,'String',T);
set(handles.text47,'String',Vadm);
set(handles.text52,'String',Mu);
set(handles.text53,'String',Asx);
set(handles.text62,'String',Muy1);
set(handles.text63,'String',Asy);
end

% --- Executes on button press in pushbutton2.
function pushbutton2_Callback(hObject, eventdata, handles)
close PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_CARGA_AXIAL

```

ZAPATA RECTANGULAR DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A FLEXIÓN UNIAXIAL.

```

function varargout = PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_FLEXION_UNIAXIAL(varargin)

% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',  gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_FLEXION_UNIAXIAL_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn',  @PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_FLEXION_UNIAXIAL_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn',  [], ...
                  'gui_Callback',   []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT

% --- Executes just before PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_FLEXION_UNIAXIAL is made visible.
function PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_FLEXION_UNIAXIAL_OpeningFcn(hObject, eventdata,
handles, varargin)
%Código para centrar la ventana
scrsz=get(0,'ScreenSize');
pos_act=get(gcf,'Position');
xr=scrsz(3)-pos_act(3);
xp=round(xr/2);
yr=scrsz(4)-pos_act(4);
yp=round(yr/2);
set(gcf,'Position',[xp yp pos_act(3) pos_act(4)]);
%Código para leer la imagen
imagen=imread('CARGA_UNIAXIAL.JPG');
%Código para mostrar la imagen
image(imagen,'Parent',handles.axes1);
%Código para quitar ejes a axes
set(handles.axes1,'XTick',[],'YTick',[]);

handles.output = hObject;

% Update handles structure
guidata(hObject, handles);

% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout = PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_FLEXION_UNIAXIAL_OutputFcn(hObject,
eventdata, handles)
varargout{1} = handles.output;

function edit1_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit2_Callback(hObject, eventdata, handles)

```

```

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit3_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit3_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit4_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit4_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit4 (see GCBO)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit5_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit5_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit6_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit6_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit7_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit7_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

% --- Executes on button press in pushbutton1.
function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
%Borrar celdas de resultados
set(handles.text127,'String','');
set(handles.text128,'String','');
set(handles.text129,'String','');
set(handles.text136,'String','');
set(handles.text139,'String','');
set(handles.text130,'String','');

```

```

set(handles.text142, 'String', '');
set(handles.text111, 'String', '');
set(handles.text112, 'String', '');
set(handles.text113, 'String', '');
set(handles.text120, 'String', '');
set(handles.text114, 'String', '');
set(handles.text145, 'String', '');
set(handles.text51, 'String', '');
set(handles.text52, 'String', '');
set(handles.text55, 'String', '');
set(handles.text56, 'String', '');
set(handles.text36, 'String', '');
set(handles.text37, 'String', '');
set(handles.text41, 'String', '');
set(handles.text61, 'String', '');
set(handles.text62, 'String', '');
set(handles.text67, 'String', '');
set(handles.text68, 'String', '');
%Obtener el dato de la carga última
VAL1=get(handles.edit1, 'String');
Pu=str2double(VAL1)
%Obtener el dato del momento ultimo en el eje x
VAL2=get(handles.edit6, 'String');
Mux=str2double(VAL2)
%Obtener el dato del esfuerzo a compresión del hormigón
VAL3=get(handles.edit2, 'String');
fc=str2double(VAL3)
%Obtener el dato del esfuerzo de fluencia del acero Fy
VAL4=get(handles.edit7, 'String');
Fy=str2double(VAL4)
%Obtener el dato del esfuerzo admisible
VAL5=get(handles.edit3, 'String');
qadm=str2double(VAL5)
%Obtener el dato de la sección a
VAL6=get(handles.edit4, 'String');
a=str2double(VAL6)
%Obtener el dato de la sección b
VAL7=get(handles.edit5, 'String');
b=str2double(VAL7)
%VARIABLES PARA COMPROBAR SI LOS VALORES SON INGRESADOS CORRECTAMENTE
Pu1=isnan(Pu);
Mux1=isnan(Mux);
fc1=isnan(fc);
Fy1=isnan(Fy);
qadm1=isnan(qadm);
a1=isnan(a);
b1=isnan(b);
if Pu<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la carga última (Pu) teniendo en cuenta que debe
ser mayor que 0.', 'Mensaje');
elseif Mux<0
    errordlg('Ingrese el valor del momento ultimo en el eje x (Mux) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0', 'Mensaje');
elseif fc<210
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo a compresión del hormigón (fc) teniendo
en cuenta que debe ser mayor que 210 Kg/cm2', 'Mensaje');
elseif Fy<0
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo de Fluencia del acero (Fy) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0', 'Mensaje');
elseif qadm<=0
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo admisible (qadm) teniendo en cuenta que
debe ser mayor que 0.', 'Mensaje');
elseif a<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la sección (a) teniendo en cuenta que debe ser mayor
que 0.', 'Mensaje');
elseif b<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la sección (b) teniendo en cuenta que debe ser mayor
que 0.', 'Mensaje');
elseif Pu1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif fc1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif qadm1==1

```

```

    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif a1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif b1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
else
    %INICIO DEL CÁLCULO
    %CALCULO DE LA CARGA DE SERVICIO
    Ps=Pu/1.55
    %CALCULO DEL MOMENTO DE SERVICIO
    Msx=Mux/1.55
    %CALCULO DE LA EXCENTRICIDAD
    ex=Msx/Ps
    %CALCULO DEL AREA DE FUNDACION
    Af1=(Ps*1.25/qadm)
    %CALCULO DE LA BASE DE LA ZAPATA
    B=sqrt(Af1/1.5)
    %CALCULO DEL LADO DE LA ZAPATA
    L=1.5*B
    %CALCULO DEL AREA DE FUNDACION REAL
    Af=B*L
    %CALCULO DEL ESFUERZO MAYOR Y MENOR DEL SUELO
    qmayor=((Ps/(B*L))+((6*Msx)/(B*(L^2))))
    qmenor=((Ps/(B*L))-((6*Msx)/(B*(L^2))))
    while qmayor>=qadm
        B=B+0.01
        L=(1.5*B)+0.01
        qmayor=((Ps/(B*L))+((6*Msx)/(B*(L^2))))
        qmenor=((Ps/(B*L))-((6*Msx)/(B*(L^2))))
    end
    %CALCULO DEL LIMITE DE EXCENTRICIDAD
    e1=L/6
    if ex<=e1
        %DEFINIR EL Vad
        Vad1=0.53*sqrt(fc)
        Vad=Vad1*10
        %DEFINIR qu
        qu=(Pu/(B*L))

        %DEFINIR w
        if a>=b
            w=(a/100)
        else
            w=(b/100)
        end
        %DEFINIR COEFICIENTE h2
        h2=(Vad+(qu/4))
        %DEFINIR COEFICIENTE h1
        h1=(Vad+(qu/2))*w
        %DEFINIR COEFICIENTE 1h
        h11=((B*L)-(w^2))*(qu/4)
        %DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d1
        d1=(-h1+(sqrt((h1^2)+(4*h2*h11))))/(2*h2)
        %DEFINIR EL VALOR DEL RECUBRIMIENTO r
        r=0.07
        %DEFINIR EL VALOR DEL LA ALTURA h
        h=d1+r
        %DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d
        d=h-r

        %VERIFICACION A CORTE
        %SENTIDO X-X'
        z=(L-(a/100))/2
        y=z-d
        if z>h
            %IMPRESION DE TEXTO VERIFICACION A CORTE
            set(handles.text52,'String','No Falla a corte. ');
            %CALCULO DE mx
            mx=((qmayor-qmenor)/(L))
            %calculo de qix
            qix=qmayor-(mx*(y))
            %CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vx

```

```

Vx=((qmayor*y)-((mx*y^2)/(2)))*B
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE X ULTIMO
Vxu=Vx*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcx1=(Vxu)/(0.85*B*d)
Tcx=Tcx1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
while Vadmc<Tcx
    h=h+0.01
    d=h-r
%SENTIDO X-X'
z=(L-(a/100))/2
y=z-d
%CALCULO DE mx
mx=(qmayor-qmenor)/L
%calculo de qix
qix=qmayor-(mx*(y))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vx
Vx=((qmayor*y)-((mx*y^2)/2))*B
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE X ULTIMO
Vxu=Vx*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcx1=(Vxu)/(0.85*d*B)
Tcx=Tcx1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
end
else
set(handles.text52,'String',' No falla a corte. ');
end

%SENTIDO Y-Y'
zy=(B-(b/100))/2
y1=zy-d
if zy>h
%IMPRESION DE TEXTO VERIFICACION A CORTE
set(handles.text56,'String','No Falla a corte. ');
%CALCULO DE my
my=(qmayor-qmenor)/L
%calculo de qiy
qiy=qmayor-(my*(y1))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vy
Vy=((qmayor*y1)-((my*y1^2)/2))*L
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE Y ULTIMO
Vyu=Vy*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcy1=(Vyu)/(0.85*L*d)
Tcy=Tcy1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
while Vadmc<Tcy
    h=h+0.01
    d=h-0.07
%SENTIDO Y-Y'
zy=(B-(b/100))/2
y1=zy-d
%CALCULO DE my
my=(qmayor-qmenor)/L
%calculo de qiy
qiy=qmayor-(my*(y1))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vy
Vy=((qmayor*y1)-((my*y1^2)/2))*L
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE Y ULTIMO
Vyu=Vy*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcy1=(Vyu)/(0.85*L*d)
Tcy=Tcy1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
end
else
set(handles.text56,'String',' No falla a corte. ');
end

```

```

%VERIFICACION A PUNZONAMIENTO
%CALCULO DEL AREA DE DESALOJO
Ad= ((a/100)+d) * ((b/100)+d)
%CALCULO DE LA FUERZA DE PUNZONAMIENTO
Vp=Ps- ((Ps) / (B*L)) *Ad
%CALCULO DE LA FUERZA ULTIMA DE PUNZONAMIENTO
Vup=Vp*1.55
%CALCULO DEL PERIMETRO DE PUNZONAMIENTO
bo=2* ((a/100)+d)+2* ((b/100)+d)
%CALCULO DEL ESFUERZO DE PUNZONAMIENTO
T= ((Vup) / (0.85*bo*d)) *0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE A CORTE DEL HORMIGON
Vadm=(2*0.53*(sqrt(fc)))

%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
%CALCULO DE m
mx=(qmayor-qmenor)/L
%CALCULO DEL MOMENTO
Mx=B* (((qmayor*z^2)/2) - ((mx*z^3)/6))
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mux1=Mx*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Kx=(Mux1*100000/(0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
px=(fc/Fy) * ((1-sqrt(1-(2.36*Kx)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
if px<=pmin
%CALCULO DEL AREA DE ACERO
Asx=pmin*(d*100)*(B*100)
elseif px>pmin & px<=pmax
Asx=px*(d*100)*(B*100)
else px>pmax
while px>pmax
h=h+0.01
d=h-r
%VERIFICACION A PUNZONAMIENTO
%CALCULO DEL AREA DE DESALOJO
Ad= ((a/100)+d) * ((b/100)+d)
%CALCULO DE LA FUERZA DE PUNZONAMIENTO
Vp=Ps- ((Ps) / (B*L)) *Ad
%CALCULO DE LA FUERZA ULTIMA DE PUNZONAMIENTO
Vup=Vp*1.55
%CALCULO DEL PERIMETRO DE PUNZONAMIENTO
bo=2* ((a/100)+d)+2* ((b/100)+d)
%CALCULO DEL ESFUERZO DE PUNZONAMIENTO
T= ((Vup) / (0.85*bo*d)) *0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE A CORTE DEL HORMIGON
Vadm=(2*0.53*(sqrt(fc)))

%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
%CALCULO DE m
mx=(qmayor-qmenor)/L
%CALCULO DEL MOMENTO
Mx=B* (((qmayor*z^2)/2) - ((mx*z^3)/6))
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mux1=Mx*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Kx=(Mux1*100000/(0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
px=(fc/Fy) * ((1-sqrt(1-(2.36*Kx)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
Asx=px*(d*100)*(B*100)
end

```

```

end

%SENTIDO Y-Y'
%CALCULO DE m
my=(qmayor-qmenor)/B
%CALCULO DEL MOMENTO
My1=L*((qmayor*zy^2)/2)-(my*zy^3)/6)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Muy1=My1*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Ky=(Muy1*100000/(0.9*(L*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
py=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Ky)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
if py<=pmin
%CALCULO DEL AREA DE ACERO
Asy=pmin*(d*100)*(L*100)
elseif py>pmin & py<=pmax
Asy=py*(d*100)*(L*100)
else py>pmax
while py>pmax
h=h+0.01
d=h-r
%VERIFICACION A PUNZONAMIENTO
%CALCULO DEL AREA DE DESALOJO
Ad=((a/100)+d)*((b/100)+d)
%CALCULO DE LA FUERZA DE PUNZONAMIENTO
Vp=Ps-((Ps)/(B*L))*Ad
%CALCULO DE LA FUERZA ULTIMA DE PUNZONAMIENTO
Vup=Vp*1.55
%CALCULO DEL PERIMETRO DE PUNZONAMIENTO
bo=2*((a/100)+d)+2*((b/100)+d)
%CALCULO DEL ESFUERZO DE PUNZONAMIENTO
T=((Vup)/(0.85*bo*d))*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE A CORTE DEL HORMIGON
Vadm=(2*0.53*(sqrt(fc)))
%SENTIDO Y-Y'
%CALCULO DE m
my=(qmayor-qmenor)/B
%CALCULO DEL MOMENTO
My1=L*((qmayor*zy^2)/2)-(my*zy^3)/6)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Muy1=My1*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Ky=(Muy1*100000/(0.9*(L*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
py=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Ky)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
Asy=py*(d*100)*(L*100)
end
end

%Aproximación de resultados a 3 dígitos
B=round(B,3);
L=round(L,3);
qmayor=round(qmayor,3);
qmenor=round(qmenor,3);
ex=round(ex,3);
h=round(h,3);
d=round(d,3);
z=round(z,3);
zy=round(zy,3);
Vup=round(Vup,3);
T=round(T,3);
Vadm=round(Vadm,3);

```



```

Mux1=round(Mux1,3)
Asx=round(Asx,3)
Muy1=round(Muy1,3)
Asy=round(Asy,3)
%Impresión de resultados
set(handles.text127,'String',B);
set(handles.text128,'String',L);
set(handles.text129,'String',ex);
set(handles.text136,'String',qmayor);
set(handles.text139,'String',qmenor);
set(handles.text130,'String',h);
set(handles.text142,'String',d);
set(handles.text51,'String',z);
set(handles.text55,'String',zy);
set(handles.text36,'String',Vup);
set(handles.text37,'String',T);
set(handles.text41,'String',Vadm);
set(handles.text61,'String',Mux1);
set(handles.text62,'String',Asx);
set(handles.text67,'String',Muy1);
set(handles.text68,'String',Asy);

else
%CALCULO DE LA BASE DE LA ZAPATA
B=sqrt(Af1/1.5)
%CALCULO DEL LADO DE LA ZAPATA
L=1.5*B
%CALCULO DEL AREA DE FUNDACION REAL
Af=B*L
%CALCULO DEL ESFUERZO UNIFORME DEL SUELO
q1=(2*Ps/((L/2)-ex)*B*3)
if q1>=qadm
B=B+0.01
L=(1.5*B)+0.01
q=(2*Ps/((L/2)-ex)*B*3)
q1=abs(q)
end
%DEFINIR EL Vad
Vad1=0.53*sqrt(fc)
Vad=Vad1*10
%DEFINIR qu
qu=(Pu/(B*L))
%DEFINIR w
if a>=b
w=(a/100)
else
w=(b/100)
end
%DEFINIR COEFICIENTE h2
h2=(Vad+(qu/4))
%DEFINIR COEFICIENTE h1
h1=(Vad+(qu/2))*w
%DEFINIR COEFICIENTE 1h
h11=((B*L)-(w^2))*(qu/4)
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d1
d1=(-h1+(sqrt((h1^2)+(4*h2*h11)))/(2*h2)
%DEFINIR EL VALOR DEL RECUBRIMIENTO r
r=0.07
%DEFINIR EL VALOR DEL LA ALTURA h
h=d1+r
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d
d=h-r
%VERIFICACION A CORTE
%SENTIDO X-X'
z=(L-(a/100))/2
y=z-d
if z>h
%IMPRESION DE TEXTO VERIFICACION A CORTE
set(handles.text52,'String','No Falla a corte. ');
%CALCULO DEL AREA DE CORTE
Avx=y*B
%CALCULO DE V
Vx=q1*Avx
%CALCULO DE Vu

```

```

Vux=Vx*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tc1=(Vux/(0.85*d*B))
Tcx=Tc1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
while Vadmc<Tcx
    h=h+0.01
    d=h-r
%VERIFICACION A CORTE
%SENTIDO X-X'
z=(L-(a/100))/2
y=z-d
%CALCULO DEL AREA DE CORTE
Avx=y*B
%CALCULO DE V
Vx=q1*Avx
%CALCULO DE Vu
Vux=Vx*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tc1=(Vux/(0.85*d*B))
Tcx=Tc1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
end
else
set(handles.text52,'String',' No falla a corte. ');
end
%SENTIDO Y-Y'
zy=(B-(b/100))/2
y1=zy-d
if zy>h
%IMPRESION DE TEXTO VERIFICACION A CORTE
set(handles.text56,'String','No Falla a corte. ');
%CALCULO DEL AREA DE CORTE
Avy=y1*L
%CALCULO DE V
Vy=q1*Avy
%CALCULO DE Vu
Vuy=Vy*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tc1y=(Vuy/(0.85*d*L))
Tcy=Tc1y*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
while Vadmc<Tcy
    h=h+0.01
    d=h-r
zy=(B-(b/100))/2
y1=zy-d
%CALCULO DEL AREA DE CORTE
Avy=y1*L
%CALCULO DE V
Vy=q1*Avy
%CALCULO DE Vu
Vuy=Vy*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tc1y=(Vuy/(0.85*d*L))
Tcy=Tc1y*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
end
else
set(handles.text56,'String',' No falla a corte. ');
end
%VERIFICACION A PUNZONAMIENTO
%CALCULO DEL AREA DE DESALOJO
Ad=((a/100)+d)*((b/100)+d)
%CALCULO DE LA FUERZA DE PUNZONAMIENTO
Vp=Ps-((Ps)/(B*L))*Ad
%CALCULO DE LA FUERZA ULTIMA DE PUNZONAMIENTO
Vup=Vp*1.55
%CALCULO DEL PERIMETRO DE PUNZONAMIENTO
bo=2*((a/100)+d)+2*((b/100)+d)
%CALCULO DEL ESFUERZO DE PUNZONAMIENTO

```

```

T=( (Vup) / (0.85*bo*d) ) *0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE A CORTE DEL HORMIGON
Vadm=(2*0.53*(sqrt(fc)))

%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
Flx=q1*B*z
Fx=abs(Flx)
%CALCULO DEL MOMENTO
Mlx=Fx*(z/2)
Mx=abs(Mlx)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mux1=Mx*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Kx=(Mux1*100000/(0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
px=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Kx)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
if px<=pmin
%CALCULO DEL AREA DE ACERO
Asx=pmin*(d*100)*(B*100)
elseif px>pmin & px<=pmax
Asx=px*(d*100)*(B*100)
else px>pmax
while px>pmax
h=h+0.01
d=h-r
%VERIFICACION A PUNZONAMIENTO
%CALCULO DEL AREA DE DESALOJO
Ad=((a/100)+d)*((b/100)+d)
%CALCULO DE LA FUERZA DE PUNZONAMIENTO
Vp=Ps-((Ps)/(B*L))*Ad
%CALCULO DE LA FUERZA ULTIMA DE PUNZONAMIENTO
Vup=Vp*1.55
%CALCULO DEL PERIMETRO DE PUNZONAMIENTO
bo=2*((a/100)+d)+2*((b/100)+d)
%CALCULO DEL ESFUERZO DE PUNZONAMIENTO
T=( (Vup) / (0.85*bo*d) ) *0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE A CORTE DEL HORMIGON
Vadm=(2*0.53*(sqrt(fc)))

%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
Flx=q1*B*z
Fx=abs(Flx)
%CALCULO DEL MOMENTO
Mlx=Fx*(z/2)
Mx=abs(Mlx)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mux1=Mx*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Kx=(Mux1*100000/(0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
px=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Kx)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
Asx=px*(d*100)*(B*100)
end
end

%SENTIDO Y-Y'
Fly=q1*L*zy
Fy1=abs(Fly)
%CALCULO DEL MOMENTO
Mly=Fy1*(zy/2)
My=abs(Mly)

```

```

%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Muy1=My*1.55
%CALCULO DEL VALOR Ky
Ky=(Muy1*100000/(0.9*(L*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
py=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Ky)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
if py<=pmin
%CALCULO DEL AREA DE ACERO
Asy=pmin*(d*100)*(L*100)
elseif py>=pmin & py<=pmax
Asy=py*(d*100)*(L*100)
else py>pmax
while py>pmax
h=h+0.01
d=h-r
%VERIFICACION A PUNZONAMIENTO
%CALCULO DEL AREA DE DESALOJO
Ad=((a/100)+d)*(b/100)+d)
%CALCULO DE LA FUERZA DE PUNZONAMIENTO
Vp=Ps-((Ps)/(B*L))*Ad
%CALCULO DE LA FUERZA ULTIMA DE PUNZONAMIENTO
Vup=Vp*1.55
%CALCULO DEL PERIMETRO DE PUNZONAMIENTO
bo=2*((a/100)+d)+2*((b/100)+d)
%CALCULO DEL ESFUERZO DE PUNZONAMIENTO
T=(Vup)/(0.85*bo*d)*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE A CORTE DEL HORMIGON
Vadm=(2*0.53*(sqrt(fc)))
%SENTIDO Y-Y'
Fly=q1*L*zy
Fy1=abs(Fly)
%CALCULO DEL MOMENTO
Mly=Fy1*(zy/2)
My=abs(Mly)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Muy1=My*1.55
%CALCULO DEL VALOR Ky
Ky=(Muy1*100000/(0.9*(L*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
py=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Ky)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
Asy=py*(d*100)*(L*100)
end
end

%Aproximación de resultados a 3 dígitos
B=round(B,3);
L=round(L,3);
ex=round(ex,3);
q1=round(q1,3);
h=round(h,3);
d=round(h,3);
z=round(z,3);
Vup=round(Vup,3)
T=round(T,3)
Vadm=round(Vadm,3)
Mux1=round(Mux1,3)
Asx=round(Asx,3)
Muy1=round(Muy1,3)
Asy=round(Asy,3)
%Impresión de resultados
set(handles.text111,'String',B);
set(handles.text112,'String',L);
set(handles.text113,'String',ex);

```

```

set(handles.text120,'String',q1);
set(handles.text114,'String',h);
set(handles.text145,'String',d);
set(handles.text51,'String',z);
set(handles.text55,'String',zy);
set(handles.text36,'String',Vup);
set(handles.text37,'String',T);
set(handles.text41,'String',Vadm);
set(handles.text61,'String',Mux1);
set(handles.text62,'String',Asx);
set(handles.text67,'String',Muy1);
set(handles.text68,'String',Asy);
end
end

% --- Executes on button press in pushbutton2.
function pushbutton2_Callback(hObject, eventdata, handles)

close PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_FLEXION_UNIAXIAL

```

ZAPATA RECTANGULAR DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A FLEXIÓN BIAxIAL.

```

function varargout = PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_FLEXION_BIAxIAL(varargin)

% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',   gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn',  @PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_FLEXION_BIAxIAL_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn',  @PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_FLEXION_BIAxIAL_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn',  [], ...
                  'gui_Callback',    []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT

% --- Executes just before PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_FLEXION_BIAxIAL is made visible.
function PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_FLEXION_BIAxIAL_OpeningFcn(hObject, eventdata,
handles, varargin)
%Código para centrar la ventana
scrsz=get(0,'ScreenSize');
pos_act=get(gcf,'Position');
xr=scrsz(3)-pos_act(3);
xp=round(xr/2);
yr=scrsz(4)-pos_act(4);
yp=round(yr/2);
set(gcf,'Position',[xp yp pos_act(3) pos_act(4)]);
%Código para leer la imagen
imagen=imread('CARGA_MEDIANERA_BIAxIAL.JPG');
%Código para mostrar la imagen
image(imagen,'Parent',handles.axes1);
%Código para quitar ejes a axes
set(handles.axes1,'XTick',[],'YTick',[]);
handles.output = hObject;

% Update handles structure
guidata(hObject, handles);

% UIWAIT makes PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_FLEXION_BIAxIAL wait for user response (see
UIRESUME)

```

```

% uiwait(handles.figure1);

% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout = PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_FLEXION_BIAXIAL_OutputFcn(hObject,
eventdata, handles)
varargout{1} = handles.output;

function edit1_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit2_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit3_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit3_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit4_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit4_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit5_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit5_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit6_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit6_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

```

```

if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit7_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit7_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit8_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit8_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

% --- Executes on button press in pushbutton1.
function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
%Borrar celdas de resultados
set(handles.text95,'String','');
set(handles.text96,'String','');
set(handles.text133,'String','');
set(handles.text136,'String','');
set(handles.text97,'String','');
set(handles.text105,'String','');
set(handles.text131,'String','');
set(handles.text106,'String','');
set(handles.text107,'String','');
set(handles.text139,'String','');
set(handles.text117,'String','');
set(handles.text118,'String','');
set(handles.text126,'String','');
set(handles.text129,'String','');
set(handles.text119,'String','');
set(handles.text123,'String','');
set(handles.text142,'String','');
set(handles.text49,'String','');
set(handles.text50,'String','');
set(handles.text88,'String','');
set(handles.text89,'String','');
set(handles.text55,'String','');
set(handles.text56,'String','');
set(handles.text60,'String','');
set(handles.text77,'String','');
set(handles.text78,'String','');
set(handles.text83,'String','');
set(handles.text84,'String','');
%Obtener el dato de la carga última
VAL1=get(handles.edit1,'String');
Pu=str2double(VAL1)
%Obtener el dato del momento ultimo en el eje x
VAL2=get(handles.edit5,'String');
Mux=str2double(VAL2)
%Obtener el dato del momento ultimo en el eje y
VAL3=get(handles.edit9,'String');
Muy=str2double(VAL3)
%Obtener el dato del esfuerzo a compresión del hormigón
VAL4=get(handles.edit6,'String');
fc=str2double(VAL4)
%Obtener el dato del esfuerzo de fluencia del acero
VAL5=get(handles.edit2,'String');

```

```

Fy=str2double(VAL5)
%Obtener el dato del esfuerzo admisible
VAL6=get(handles.edit7,'String');
qadm=str2double(VAL6)
%Obtener el dato de la sección a
VAL7=get(handles.edit3,'String');
a=str2double(VAL7)
%Obtener el dato de la sección b
VAL8=get(handles.edit4,'String');
b=str2double(VAL8)
%VARIABLES PARA COMPROBAR SI LOS VALORES SON INGRESADOS CORRECTAMENTE
Pu1=isnan(Pu);
Mux1=isnan(Mux);
Muy1=isnan(Muy);
fc1=isnan(fc);
Fy1=isnan(Fy);
qadm1=isnan(qadm);
a1=isnan(a);
b1=isnan(b);
if Pu<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la carga última (Pu) teniendo en cuenta que debe
ser mayor que 0.','Mensaje');
elseif Mux<0
    errordlg('Ingrese el valor del momento ultimo en el eje x (Mux) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0','Mensaje');
elseif Muy<0
    errordlg('Ingrese el valor del momento ultimo en el eje (Muy) teniendo en cuenta
que debe ser mayor que 0','Mensaje');
elseif fc<210
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo a compresión del hormigón (fc) teniendo
en cuenta que debe ser mayor que 210 Kg/cm2','Mensaje');
elseif Fy<0
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo de fluecia del acero (Fy) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0','Mensaje');
elseif qadm<=0
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo admisible (qadm) teniendo en cuenta que
debe ser mayor que 0.','Mensaje');
elseif a<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la sección (a) teniendo en cuenta que debe ser mayor
que 0.','Mensaje');
elseif b<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la sección (b) teniendo en cuenta que debe ser mayor
que 0.','Mensaje');
elseif Pu1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif fc1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif qadm1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif a1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif b1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
else
    %INICIO DEL CÁLCULO
    %CÁLCULO DE LA CARGA DE SERVICIO
    Ps=Pu/1.55
    %CÁLCULO DEL MOMENTO DE SERVICIO EJE X
    Msx=Mux/1.55
    %CÁLCULO DEL MOMENTO DE SERVICIO EJE Y
    Msy=Muy/1.55
    %CÁLCULO DE LA EXCENTRICIDAD EJE X
    ex=Msx/Ps
    %CÁLCULO DE LA EXCENTRICIDAD EJE Y
    ey=Msy/Ps
    %CÁLCULO DEL AREA DE FUNDACION
    Af1=(Ps*1.2/qadm)
    %CÁLCULO DE LA BASE DE LA ZAPATA
    B=sqrt(Af1/1.5)
    %CÁLCULO DEL LADO DE LA ZAPATA

```



```

L=1.5*B
%CALCULO DEL AREA DE FUNDACION REAL
Af=B*L;
%CALCULO DEL LIMITE DE EXCENTRICIDAD EN X
elx=L/6
%CALCULO DEL LIMITE DE EXCENTRICIDAD EN Y
ely=B/6

if ex>=elx && ey>=ely
%CALCULO DE w
w=ex/L;
%CALCULO DE v
v=ey/B;

%comparación qmax>qadm
q=qadm+1;%señalamos que inicialmente qmax es mayor qadm
w
v
while (q>qadm)
if w>=v

while w>=0.33
L=L+0.01;
w=ex/L;
B=L/1.5;
v=ey/B;
end
else
while v>=0.33
B=B+0.01;
v=ey/B;
L=B*1.5;
w=ex/L;
end
end

%ciclos de comparación para hallar K
if w<=0.008
if v<=0.008
K=1.1;
elseif v<=0.033
K=1.2;
elseif v<=0.049
K=1.3;
elseif v<=0.066
K=1.4;
elseif v<=0.083
K=1.5;
elseif v<=0.1
K=1.6;
elseif v<=0.116
K=1.7;
elseif v<=0.133
K=1.8;
elseif v<=0.149
K=1.9;
elseif v<=0.166
K=2;
elseif v<=0.233
K=2.5;
elseif v<=0.266
K=3;
elseif v<=0.33
K=3.5;
end
elseif w<=0.016
if v<=0.016
K=1.1;
elseif v<=0.033
K=1.2;
elseif v<=0.049
K=1.3;
elseif v<=0.066
K=1.4;
elseif v<=0.083
K=1.5;

```

```

elseif v<=0.1
    K=1.6;
elseif v<=0.116
    K=1.7;
elseif v<=0.133
    K=1.8;
elseif v<=0.149
    K=1.9;
elseif v<=0.166
    K=2;
elseif v<=0.183
    K=2;
elseif v<=0.216
    K=2.5;
elseif v<=0.266
    K=3;
elseif v<=0.33
    K=3.5;
end
elseif w<=0.033
    if v<=0.016
        K=1.2;
    elseif v<=0.033
        K=1.3;
    elseif v<=0.049
        K=1.4;
    elseif v<=0.066
        K=1.5;
    elseif v<=0.083
        K=1.6;
    elseif v<=0.1
        K=1.7;
    elseif v<=0.116
        K=1.8;
    elseif v<=0.133
        K=1.9;
    elseif v<=0.149
        K=1.9;
    elseif v<=0.166
        K=2;
    elseif v<=0.25
        K=2.5;
    elseif v<=0.266
        K=2.5;
    elseif v<=0.33
        K=3;
    end
elseif w<=0.049
    if v<=0.016
        K=1.3;
    elseif v<=0.033
        K=1.4;
    elseif v<=0.049
        K=1.5;
    elseif v<=0.066
        K=1.6;
    elseif v<=0.083
        K=1.7;
    elseif v<=0.1
        K=1.8;
    elseif v<=0.116
        K=1.9;
    elseif v<=0.150
        K=2;
    elseif v<=0.225
        K=2.5;
    elseif v<=0.260
        K=3;
    elseif v<=0.3
        K=3.5;
    elseif v<=0.333
        K=4;
    end
elseif w<=0.066
    if v<=0.016

```

```

        K=1.4;
elseif v<=0.033
    K=1.5;
elseif v<=0.049
    K=1.6;
elseif v<=0.066
    K=1.7;
elseif v<=0.083
    K=1.8;
elseif v<=0.1
    K=1.9;
elseif v<=0.15
    K=2;
elseif v<=0.2
    K=2.5;
elseif v<=0.25
    K=3;
elseif v<=0.275
    K=3.5;
elseif v<=0.333
    K=4;
end
elseif w<=0.083
    if v<=0.016
        K=1.5;
    elseif v<=0.033
        K=1.6;
    elseif v<=0.049
        K=1.7;
    elseif v<=0.066
        K=1.8;
    elseif v<=0.083
        K=1.9;
    elseif v<=0.133
        K=2;
    elseif v<=0.183
        K=2.5;
    elseif v<=0.23
        K=3;
    elseif v<=0.26
        K=3.5;
    elseif v<=0.333
        K=4;
    end
elseif w<=0.1
    if v<=0.016
        K=1.6;
    elseif v<=0.033
        K=1.7;
    elseif v<=0.049
        K=1.8;
    elseif v<=0.066
        K=1.9;
    elseif v<=0.116
        K=2;
    elseif v<=0.183
        K=2.5;
    elseif v<=0.225
        K=3;
    elseif v<=0.262
        K=3.5;
    elseif v<=0.3
        K=4;
    elseif v<=0.333
        K=5;
    end
elseif w<=0.116
    if v<=0.016
        K=1.7;
    elseif v<=0.033
        K=1.8;
    elseif v<=0.049
        K=1.9;
    elseif v<=0.090
        K=2;

```

```

elseif v<=0.155
    K=2.5;
elseif v<=0.213
    K=3;
elseif v<=0.255
    K=3.5;
elseif v<=0.3
    K=4;
elseif v<=0.333
    K=5;
end
elseif w<=0.133
    if v<=0.016
        K=1.8;
    elseif v<=0.033
        K=1.9;
    elseif v<=0.083
        K=2;
    elseif v<=0.140
        K=2.5;
    elseif v<=0.2
        K=3;
    elseif v<=0.235
        K=3.5;
    elseif v<=0.275
        K=4;
    elseif v<=0.333
        K=5;
    end
elseif w<=0.149
    if v<=0.016
        K=1.9;
    elseif v<=0.066
        K=2;
    elseif v<=0.033
        K=2.5;
    elseif v<=0.183
        K=3;
    elseif v<=0.225
        K=3.5;
    elseif v<=0.260
        K=4;
    elseif v<=0.333
        K=5;
    end
elseif w<=0.166
    if v<=0.049
        K=2;
    elseif v<=0.116
        K=2.5;
    elseif v<=0.166
        K=3;
    elseif v<=0.210
        K=3.5;
    elseif v<=0.260
        K=4;
    elseif v<=0.3
        K=5;
    elseif v<=0.333
        K=6;
    end
elseif w<=0.183
    if v<=0.083
        K=2.5;
    elseif v<=0.149
        K=3;
    elseif v<=0.190
        K=3.5;
    elseif v<=0.250
        K=4;
    elseif v<=0.280
        K=5;
    elseif v<=0.333
        K=6;
    end
end

```

```

elseif w<=0.2
  if v<=0.066
    K=2.5;
  elseif v<=0.133
    K=3;
  elseif v<=0.170
    K=3.5;
  elseif v<=0.230
    K=4;
  elseif v<=0.280
    K=5;
  elseif v<=0.333
    K=6;
  end
elseif w<=0.225
  if v<=0.049
    K=2.5;
  elseif v<=0.110
    K=3;
  elseif v<=0.160
    K=3.5;
  elseif v<=0.215
    K=4;
  elseif v<=0.260
    K=5;
  elseif v<=0.3
    K=6;
  elseif v<=0.333
    K=7;
  end
elseif w<=0.250
  if v<=0.083
    K=3;
  elseif v<=0.125
    K=3.5;
  elseif v<=0.183
    K=4;
  elseif v<=0.235
    K=5;
  elseif v<=0.275
    K=6;
  elseif v<=0.333
    K=7;
  end
elseif w<=0.275
  if v<=0.045
    K=3;
  elseif v<=0.090
    K=3.5;
  elseif v<=0.149
    K=4;
  elseif v<=0.210
    K=5;
  elseif v<=0.250
    K=6;
  elseif v<=0.280
    K=7;
  elseif v<=0.333
    K=8;
  end
elseif w<=0.333
  if v<=0.040
    K=3.5;
  elseif v<=0.116
    K=4;
  elseif v<=0.180
    K=5;
  elseif v<=0.220
    K=6;
  elseif v<=0.255
    K=7;
  elseif v<=0.270
    K=8;
  elseif v<=0.333
    K=9;

```

```

        end
    end

K
B
L
w
v
%CALCULO DE ESFUERZO DEL SUELO
if K<=2.0
    q=(Ps/(L/B))*(1+((6*ex)/L)+((6*ey)/B));
else
    q= K*(Ps/(B*L));
end

if q>qadm
    B=B+0.01;
    L=L+0.01;
end
q
qadm
%%comparacion qmax>qadm
end
B
L

%%cuando q ya es menor a qadm sale del ciclo e imprime los resultados

%DEFINIR EL VALOR DE LA ALTURA
%DEFINIR EL Vad
Vad1=0.53*sqrt(fc)
Vad=Vad1*10
%DEFINIR qu
qu=(Pu/(B*L))
%DEFINIR w
if a>=b
    w=(a/100)
else
    w=(b/100)
end
%DEFINIR COEFICIENTE h2
h2=(Vad+(qu/4))
%DEFINIR COEFICIENTE h1
h1=(Vad+(qu/2))*w
%DEFINIR COEFICIENTE 1h
h11=((B*L)-(w^2))*(qu/4)
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d1
d1=(-h1+(sqrt((h1^2)+(4*h2*h1))))/(2*h2)
%DEFINIR EL VALOR DEL RECUBRIMIENTO r
r=0.07
%DEFINIR EL VALOR DEL LA ALTURA h
h=d1+r
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d
d=h-r

%VERIFICACION A CORTE
%SENTIDO X-X'
z=(L-(a/100))/2;
y=z-d;
if z>h
%IMPRESION DE TEXTO VERIFICACION A CORTE
set(handles.text89,'String','Falla a corte. ');
%CALCULO DE qv
qv=((q4-q2)*(L-y))/(L)+q2)
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE
Vvx=((q4+qv)/(2))*y*B)
%CALCULO D LA FUERZA ULTIMO DE CORTE
Vuvx=Vvx*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tvx1=(Vuvx)/(0.85*B*d)
Tvx=Tvx1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE
Vadm=0.53*sqrt(fc)
while Vadm<Tvx
    h=h+0.01
    d=h-r
end

```

```

%SENTIDO X-X'
z=(L-(a./100))/2;
y=z-d
%IMPRESION DE TEXTO VERIFICACION A CORTE
set(handles.text50,'String','No Falla a corte. ');
%CALCULO DEL AREA DE CORTE
Avx=y*B
%CALCULO DE V
Vx=q*Avx
%CALCULO DE Vu
Vux=Vx*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tclx=(Vux/(0.85*d*B))
Tcx=Tclx*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadm=(0.53*sqrt(fc))

while Vadm<Tcx
    h=h+0.01
    d=h-r
%SENTIDO X-X'
z=(L-(a./100))/2;
y=z-d
%CALCULO DEL AREA DE CORTE
Avx=y*B
%CALCULO DE V
Vx=q*Avx
%CALCULO DE Vu
Vux=Vx*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tclx=(Vux/(0.85*d*B))
Tcx=Tclx*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
end
else
set(handles.text50,'String','No falla a corte. ');
end

%SENTIDO Y-Y'
zy=(B-(b/100))/2
yy=zy-d
if zy>h
%IMPRESION DE TEXTO VERIFICACION A CORTE
set(handles.text89,'String','No Falla a corte. ');
%CALCULO DEL AREA DE CORTE
Avy=yy*L
%CALCULO DE V
Vy=q*Avy
%CALCULO DE Vu
Vuy=Vy*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcly=(Vuy/(0.85*d*L))
Tcy=Tcly*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadm=(0.53*sqrt(fc))
while Vadm<Tcy
    h=h+0.01
    d=h-r
%CALCULO DEL AREA DE CORTE
Avy=yy*L
%CALCULO DE V
Vy=q*Avy
%CALCULO DE Vu
Vuy=Vy*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcly=(Vuy/(0.85*d*L))
Tcy=Tcly*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadm=(0.53*sqrt(fc))
end
else
set(handles.text89,'String','No falla a corte. ');
end

```

```

%VERIFICACION A PUNZONAMIENTO
%CALCULO DEL AREA DE DESALOJO
Ad= ((a/100)+d) * ((b/100)+d)
%CALCULO DE LA FUERZA DE PUNZONAMIENTO
Vp=Ps- ((Ps) / (B*L)) *Ad
%CALCULO DE LA FUERZA ULTIMA DE PUNZONAMIENTO
Vup=Vp*1.55
%CALCULO DEL PERIMETRO DE PUNZONAMIENTO
bo= (2* ((a/100)+d) ) + (2* ((b/100)+d) )
%CALCULO DEL ESFUERZO DE PUNZONAMIENTO
T= (Vup) / (0.85*bo*d) *0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE A CORTE DEL HORMIGON
Vadm=2*0.53*(sqrt(fc))

%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
%CALCULO DEL MOMENTO
M1= ((q*z^2)/2) *B
M=abs(M1)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mu=M*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
K= (Mu*100000/ (0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
p= (fc/Fy) * ((1-sqrt(1-(2.36*K)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
if p<=pmin
%CALCULO DEL AREA DE ACERO
As=pmin*(d*100)*(B*100)
elseif p>pmin & p<=pmax
As=p*(d*100)*(B*100)
else p>pmax
while p>pmax
h=h+0.01
d=h-r
end

%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
%CALCULO DEL MOMENTO
M1= ((q*z^2)/2) *B
M=abs(M1)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mu=M*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
K= (Mu*100000/ (0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
p= (fc/Fy) * ((1-sqrt(1-(2.36*K)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
As=p*(d*100)*(B*100)
end
end

%SENTIDO Y-Y'
%CALCULO DEL MOMENTO
M1Y= ((q*zy^2)/2) *L
My=abs(M1Y)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Muy1=My*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Ky= (Muy1*100000/ (0.9*(L*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
py= (fc/Fy) * ((1-sqrt(1-(2.36*Ky)))/1.18)
%DEFINIR pmin

```



```

pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
if py<=pmin
%CALCULO DEL AREA DE ACERO
Asy=pmin*(d*100)*(L*100)
elseif py>pmin & py<=pmax
Asy=py*(d*100)*(L*100)
else py>pmax
while p>pmax
h=h+0.01
d=h-r
%SENTIDO Y-Y'
%CALCULO DEL MOMENTO
M1Y=((q*zy^2)/2)*L
My=abs(M1Y)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Muy1=My*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Ky=(Muy1*100000/(0.9*(L*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
py=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Ky)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
Asy=py*(d*100)*(L*100)
end
end

%Aproximación de resultados a 3 dígitos
B=round(B,3);
L=round(L,3);
q=round(q,3);
h=round(h,3);
z=round(z,3);
zy=round(zy,3);
Vup=round(Vup,3);
T=round(T,3);
Vadm=round(Vadm,3);
Mu=round(Mu,3);
As=round(As,3);
Muy1=round(Muy1,3);
Asy=round(Asy,3);
%Impresión de resultados
set(handles.text117,'String',B);
set(handles.text118,'String',L);
set(handles.text126,'String',ex);
set(handles.text129,'String',eY);
set(handles.text119,'String',q);
set(handles.text123,'String',h);
set(handles.text142,'String',d);
set(handles.text49,'String',z);
set(handles.text88,'String',zy);
set(handles.text55,'String',Vup);
set(handles.text56,'String',T);
set(handles.text60,'String',Vadm);
set(handles.text77,'String',Mu);
set(handles.text78,'String',As);
set(handles.text83,'String',Muy1);
set(handles.text84,'String',Asy);

else

q1=qadm+1;
q2=qadm+1;
q3=qadm+1;
q4=qadm+1;

while (q4>=qadm)
q1=((Ps/(B*L))-((6*Msx)/(B*(L^2)))-((6*Msy)/(L*(B^2))))

```

```

q2=((Ps/(B*L))-((6*Msx)/(B*(L^2)))+(6*Msy)/(L*(B^2)))
q3=((Ps/(B*L))+((6*Msx)/(B*(L^2)))-((6*Msy)/(L*(B^2))))
q4=((Ps/(B*L))+((6*Msx)/(B*(L^2)))+(6*Msy)/(L*(B^2)))

if ( q4>=qadm)
    B=B+0.01;
    L=B*1.5;
end

end

%DEFINIR EL VALOR DE LA ALTURA
%DEFINIR EL Vad
Vad1=0.53*sqrt(fc)
Vad=Vad1*10
%DEFINIR qu
qu=(Pu/(B*L))
%DEFINIR w
if a>=b
    w=(a/100)
else
    w=(b/100)
end
%DEFINIR COEFICIENTE h2
h2=(Vad+(qu/4))
%DEFINIR COEFICIENTE h1
h1=(Vad+(qu/2))*w
%DEFINIR COEFICIENTE 1h
h11=(B*L)-(w^2)*(qu/4)
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d1
d1=(-h1+(sqrt((h1^2)+(4*h2*h1))))/(2*h2)
%DEFINIR EL VALOR DEL RECUBRIMIENTO r
r=0.07
%DEFINIR EL VALOR DEL LA ALTURA h
h=d1+r
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d
d=h-r

%VERIFICACION A CORTE
%SENTIDO X-X'
z=(L-(a/100))/2;
y=z-d;
if z>h
%IMPRESION DE TEXTO VERIFICACION A CORTE
set(handles.text50,'String','Falla a corte. ');
%CALCULO DE qv
qv=((q4-q2)*(L-y)/(L))+q2
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE
Vvx=((q4+qv)/(2))*y*B
%CALCULO D LA FUERZA ULTIMO DE CORTE
Vuvx=Vvx*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tvxl=(Vuvx)/(0.85*B*d)
Tvxl=Tvxl*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE
Vadm=0.53*sqrt(fc)
while Vadm<Tvxl
    h=h+0.01
    d=h-r
%SENTIDO X-X
z=(L-(a./100))/2;
y=z-d
%CALCULO DE qv
qv=((q4-q2)*(L-y)/(L))+q2
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE
Vvx=((q4+qv)/(2))*y*B
%CALCULO D LA FUERZA ULTIMO DE CORTE
Vuvx=Vvx*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tvxl=(Vuvx)/(0.85*B*d)
Tvxl=Tvxl*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE
Vadm=0.53*sqrt(fc)
end
else
set(handles.text50,'String',' No falla a corte. ');

```

```

end

%SENTIDO Y-Y'
zy=(B-(b/100))/2
y=zy-d
if zy>h
%IMPRESION DE TEXTO VERIFICACION A CORTE
set(handles.text89,'String','Falla a corte. ');
else
set(handles.text89,'String',' No falla a corte. ');
end
%VERIFICACION A PUNZONAMIENTO
%CALCULO DEL AREA DE DESALOJO
Ad=((a/100)+d)*((b/100)+d)
%CALCULO DE LA FUERZA DE PUNZONAMIENTO
Vp=Ps-((Ps)/(B*L))*Ad
%CALCULO DE LA FUERZA ULTIMA DE PUNZONAMIENTO
Vup=Vp*1.55
%CALCULO DEL PERIMETRO DE PUNZONAMIENTO
bo=(2*((a/100)+d))+2*((b/100)+d)
%CALCULO DEL ESFUERZO DE PUNZONAMIENTO
T=(Vup)/(0.85*bo*d)*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE A CORTE DEL HORMIGON
Vadm=2*0.53*(sqrt(fc))

%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
%CALCULO DEL MOMENTO
M1=((q4*z^2)/2)*B
M=abs(M1)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mu=M*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
K=(Mu*100000)/(0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
p=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*K)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
if p<=pmin
%CALCULO DEL AREA DE ACERO
As=pmin*(d*100)*(B*100)
elseif p>pmin & p<=pmax
As=p*(d*100)*(B*100)
else p>pmax
while p>pmax
h=h+0.01
d=h-r
end

%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
%CALCULO DEL MOMENTO
M1=((q4*z^2)/2)*B
M=abs(M1)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mu=M*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
K=(Mu*100000)/(0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
p=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*K)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
As=p*(d*100)*(B*100)
end
end

%SENTIDO Y-Y'
%CALCULO DEL MOMENTO

```

```

My= ((q4*zy^2)/2)*L
My1=abs(My)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Muy1=Muy1*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Ky=(Muy1*100000/(0.9*(L*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
py=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Ky)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
if py<=pmin
%CALCULO DEL AREA DE ACERO
Asy=pmin*(d*100)*(L*100)
elseif py>pmin & py<=pmax
Asy=py*(d*100)*(L*100)
else py>pmax
while py>pmax
h=h+0.01
d=h-r
My= ((q4*zy^2)/2)*L
My1=abs(My)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Muy1=Muy1*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Ky=(Muy1*100000/(0.9*(L*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
py=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Ky)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
Asy=py*(d*100)*(L*100)
end
end

%Aproximación de resultados a 3 dígitos
B=round(B,3);
L=round(L,3);
q1=round(q1,3);
q2=round(q2,3);
q3=round(q3,3);
q4=round(q4,3);
h=round(h,3);
d=round(d,3);
z=round(z,3);
zy=round(zy,3);
Vup=round(Vup,3);
T=round(T,3);
Vadm=round(Vadm,3);
Mu=round(Mu,3);
As=round(As,3);
Muy1=round(Muy1,3);
Asy=round(Asy,3);
%Impresión de resultados
set(handles.text95,'String',B);
set(handles.text96,'String',L);
set(handles.text133,'String',ex);
set(handles.text136,'String',ey);
set(handles.text97,'String',q1);
set(handles.text105,'String',q2);
set(handles.text131,'String',q3);
set(handles.text106,'String',q4);
set(handles.text107,'String',h);
set(handles.text139,'String',d);
set(handles.text49,'String',z);
set(handles.text88,'String',zy);
set(handles.text55,'String',Vup);
set(handles.text56,'String',T);
set(handles.text60,'String',Vadm);

```

```

set(handles.text77,'String',Mu);
set(handles.text78,'String',As);
set(handles.text83,'String',Muy1);
set(handles.text84,'String',Asy);

end
end

% --- Executes on button press in pushbutton2.
function pushbutton2_Callback(hObject, eventdata, handles)
close PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_FLEXION_BIAXIAL

```

```

function edit9_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit9_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

ZAPATA CUADRADA MEDIANERA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL.

```

function varargout = PANTALLA_ZHA_MEDIANERA_CARGA_AXIAL(varargin)
% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',   gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @PANTALLA_ZHA_MEDIANERA_CARGA_AXIAL_OpeningFcn,
                  ...
                  'gui_OutputFcn',  @PANTALLA_ZHA_MEDIANERA_CARGA_AXIAL_OutputFcn,
                  ...
                  'gui_LayoutFcn',   [] , ...
                  'gui_Callback',    []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT

% --- Executes just before PANTALLA_ZHA_MEDIANERA_CARGA_AXIAL is made visible.
function PANTALLA_ZHA_MEDIANERA_CARGA_AXIAL_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles,
varargin)
%Código para centrar la ventana
scrsz=get(0,'ScreenSize');
pos_act=get(gcf,'Position');
xr=scrsz(3)-pos_act(3);
xp=round(xr/2);
yr=scrsz(4)-pos_act(4);
yp=round(yr/2);
set(gcf,'Position',[xp yp pos_act(3) pos_act(4)]);
%Código para leer la imagen
imagen=imread('CARGA_MEDIANERA_AXIAL.JPG');
%Código para mostrar la imagen
image(imagen,'Parent',handles.axes1);
%Código para quitar ejes a axes
set(handles.axes1,'XTick',[],'YTick',[]);
handles.output = hObject;

% Update handles structure

```

```

guidata(hObject, handles);

% UIWAIT makes PANTALLA_ZHA_MEDIANERA_CARGA_AXIAL wait for user response (see
UIRESUME)
% uiwait(handles.figure1);

% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout = PANTALLA_ZHA_MEDIANERA_CARGA_AXIAL_OutputFcn(hObject, eventdata,
handles)

% Get default command line output from handles structure
varargout{1} = handles.output;

function edit1_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit1 (see GCBO)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit2_Callback(hObject, eventdata, handles)
double

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit3_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit3_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit4_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit4_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit5_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit5_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

```

function edit6_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit6_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

% --- Executes on button press in pushbutton1.
function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
%Borrar celdas de resultados
set(handles.text50,'String','');
set(handles.text51,'String','');
set(handles.text52,'String','');
set(handles.text53,'String','');
set(handles.text58,'String','');
set(handles.text26,'String','');
set(handles.text27,'String','');
set(handles.text32,'String','');
set(handles.text33,'String','');
set(handles.text37,'String','');
set(handles.text42,'String','');
set(handles.text43,'String','');
set(handles.text65,'String','');
set(handles.text64,'String','');

%Obtener el dato de la carga última
VAL1=get(handles.edit1,'String');
Pu=str2double(VAL1)
%Obtener el dato del esfuerzo a compresión del hormigón
VAL2=get(handles.edit2,'String');
fc=str2double(VAL2)
%Obtener el dato del esfuerzo admisible
VAL3=get(handles.edit3,'String');
qadm=str2double(VAL3)
%Obtener el dato del esfuerzo de fluencia del acero Fy
VAL4=get(handles.edit6,'String');
Fy=str2double(VAL4)
%Obtener el dato del valor C
VAL5=get(handles.edit7,'String');
C=str2double(VAL5)
%Obtener el valor del modulo de elasticidad del suelo
VAL6=get(handles.edit8,'String');
Es=str2double(VAL6)
%Obtener el dato de la sección a
VAL7=get(handles.edit4,'String');
a=str2double(VAL7)
%Obtener el dato de la sección b
VAL8=get(handles.edit5,'String');
b=str2double(VAL8)
%VARIABLES PARA COMPROBAR SI LOS VALORES SON INGRESADOS CORRECTAMENTE
Pu1=isnan(Pu);
fc1=isnan(fc);
qadm1=isnan(qadm);
Fy1=isnan(Fy);
C1=isnan(C);
Es1=isnan(Es);
a1=isnan(a);
b1=isnan(b);
if Pu<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la carga última (Pu) teniendo en cuenta que debe
ser mayor que 0.','Mensaje');
elseif fc<210
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo a compresión del hormigón (fc) teniendo
en cuenta que debe ser mayor que 210 Kg/cm2','Mensaje');
elseif Fy<0
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo de Fluencia del acero (Fy) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0','Mensaje');
elseif qadm<=0

```

```

        errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo admisible (qadm) teniendo en cuenta que
debe ser mayor que 0.','Mensaje');
elseif C<=0
    errordlg('Ingrese el valor de C (C) teniendo en cuenta que debe ser mayor que
0.','Mensaje');
elseif Es<=0
    errordlg('Ingrese el valor del Modulo de elasticidad del suelo (Es) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0.','Mensaje');
elseif a<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la sección (a) teniendo en cuenta que debe ser mayor
que 0.','Mensaje');
elseif b<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la sección (b) teniendo en cuenta que debe ser mayor
que 0.','Mensaje');
elseif Pu1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif fc1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif qadm1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif C1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif Es==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif a1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif b1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
else
    %INICIO DEL CÁLCULO
    %CALCULO DE LA CARGA DE SERVICIO
    Ps=Pu/1.55
    %CALCULO DEL AREA DE FUNDACION
    Af1=Ps/qadm
    %CALCULO DE LA BASE DE LA ZAPATA
    B=sqrt(Af1)
    %CALCULO DEL LADO DE LA ZAPATA
    L=B
    %CALCULO DEL AREA DE FUNDACION REAL
    Af=B*L
    %CALCULAR EL ESFUERZO MAYOR Y MENOR DEL SUELO
    %DEFINIR EL Vad
    Vad1=0.53*sqrt(fc)
    Vad=Vad1*10
    %DEFINIR qu
    qu=(Pu/(B*L))
    %DEFINIR w
    if a>=b
        w=(a/100)
    else
        w=(b/100)
    end
    %DEFINIR COEFICIENTE h2
    h2=(Vad+(qu/4))
    %DEFINIR COEFICIENTE h1
    h1=(Vad+(qu/2))*w
    %DEFINIR COEFICIENTE 1h
    h11=((B*L)-(w^2))*(qu/4)
    %DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d1
    d1=(-h1+(sqrt((h1^2)+(4*h2*h11))))/(2*h2)
    %DEFINIR EL VALOR DEL RECUBRIMIENTO r
    r=0.07
    %DEFINIR EL VALOR DEL LA ALTURA h
    h=d1+r
    %DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d
    d=h-r
    %CALCULO DEL MODULO DE ELASTICIDAD DEL HORMIGON
    E1=13100*sqrt(fc)

```



```

E=E1*10
%CALCULO DE LA INERCIA DE LA COLUMNA
I1=((a*(b^3))/12)
I=(I1/(100^4))
%CALCULO DEL MODULO DE EMPOTRAMIENTO k
k=0.75
%CALCULO DEL VALOR f
f=((1+(0.50*(B/L)))/1.5)
%CALCULO DEL COEFICIENTE k1
k1=((Es*101.93)/(B*(1-(0.25^2))))
%CALCULO DE K
K=(f*k1)/(0.67)
%CALCULO DEL VALOR T
T=((Ps*(B-(b/100)))/2)/(C+h+((K*(k^2)*(C^2))/(36*E*I))*(L*(B^3)))
%CALCULO DEL ESFUERZO MAYOR DEL SUELO
qmax=(Ps/(B*L))+((K*(k^2)*(C^2)*B)/(6*E*I))*T
qmin=(Ps/(B*L))-((K*(k^2)*(C^2)*B)/(6*E*I))*T
while qmax>=qadm
    B=B+0.01
    L=L+0.01
Vad1=0.53*sqrt(fc)
Vad=Vad1*10
%DEFINIR qu
qu=(Pu/(B*L))
%DEFINIR w
if a>=b
    w=(a/100)
else
    w=(b/100)
end
%DEFINIR COEFICIENTE h2
h2=(Vad+(qu/4))
%DEFINIR COEFICIENTE h1
h1=(Vad+(qu/2))*w
%DEFINIR COEFICIENTE 1h
h11=(B*L)-(w^2)*(qu/4)
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d1
d1=(-h1+(sqrt((h1^2)+(4*h2*h11)))/(2*h2)
%DEFINIR EL VALOR DEL RECUBRIMIENTO r
r=0.07
%DEFINIR EL VALOR DEL LA ALTURA h
h=d1+r
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d
d=h-r
%CALCULO DEL MODULO DE ELASTICIDAD DEL HORMIGON
E1=13100*sqrt(fc)
E=E1*10
%CALCULO DE LA INERCIA DE LA COLUMNA
I1=((a*(b^3))/12)
I=(I1/(100^4))
%CALCULO DEL MODULO DE EMPOTRAMIENTO k
k=0.75
%CALCULO DEL VALOR f
f=((1+(0.50*(B/L)))/1.5)
%CALCULO DEL COEFICIENTE k1
k1=((Es*101.93)/(B*(1-(0.25^2))))
%CALCULO DE K
K=(f*k1)/(0.67)
%CALCULO DEL VALOR T
T=((Ps*(B-(b/100)))/2)/(C+h+((K*(k^2)*(C^2))/(36*E*I))*(L*(B^3)))
%CALCULO DEL ESFUERZO MAYOR DEL SUELO
qmax=(Ps/(B*L))+((K*(k^2)*(C^2)*B)/(6*E*I))*T
qmin=(Ps/(B*L))-((K*(k^2)*(C^2)*B)/(6*E*I))*T
end

%VERIFICACION A CORTE
%SENTIDO X-X'
z=(L-(a/100))/2
y=z-d
if z>h
%IMPRESION DE TEXTO VERIFICACION A CORTE
set(handles.text27,'String','No falla a corte. ');
%CALCULO DE mx
mx=(qmax-qmin)/L
%calcula de qix

```

```

qix=qmax-(mx*(y))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vx
Vx=((qmax*y)-(mx*y^2)/2)*B
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE X ULTIMO
Vxu=Vx*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcx1=(Vxu)/(0.85*B*d)
Tcx=Tcx1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
while Vadmc<Tcx
    h=h+0.01
    d=h-0.07
%VERIFICACION A CORTE
%SENTIDO X-X'
z=(L-(a/100))/2
y=z-d
%CALCULO DE mx
mx=(qmax-qmin)/L
%calculo de qix
qix=qmax-(mx*(y))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vx
Vx=((qmax*y)-(mx*y^2)/2)*B
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE X ULTIMO
Vxu=Vx*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcx1=(Vxu)/(0.85*B*d)
Tcx=Tcx1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
end
else
set(handles.text27,'String',' No falla a corte. ');
end

%SENTIDO Y-Y'
zy=(B-(b/100))
y1=zy-d
if zy>h
%IMPRESION DE TEXTO VERIFICACION A CORTE
set(handles.text65,'String','No falla a corte. ');
%CALCULO DE my
my=(qmax-qmin)/L
%calculo de qiy
qiy=qmax-(my*(y1))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vy
Vy=((qmax*y1)-(my*y1^2)/2)*L
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE Y ULTIMO
Vyu=Vy*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcy1=(Vyu)/(0.85*L*d)
Tcy=Tcy1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
while Vadmc<Tcy
    h=h+0.01
    d=h-0.07
%SENTIDO Y-Y'
zy=(B-(b/100))
y1=zy-d
%CALCULO DE my
my=(qmax-qmin)/L
%calculo de qiy
qiy=qmax-(my*(y1))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vy
Vy=((qmax*y1)-(my*y1^2)/2)*L
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE Y ULTIMO
Vyu=Vy*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcy1=(Vyu)/(0.85*L*d)
Tcy=Tcy1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
end
else

```

```

set(handles.text65,'String',' No falla a corte. ');
end

%VERIFICACION A PUNZONAMIENTO
%CALCULO DEL AREA DE DESALOJO
Ad=((a/100)+d)*((b/100)+(d/2))
%CALCULO DE LA FUERZA DE PUNZONAMIENTO
Vp=Ps-((Ps)/(B*L))*Ad
%CALCULO DE LA FUERZA ULTIMA DE PUNZONAMIENTO
Vup=Vp*1.55
%CALCULO DEL PERIMETRO DE PUNZONAMIENTO
bo=(2*((a/100)+d))+2*((b/100)+(d/2))
%CALCULO DEL ESFUERZO DE PUNZONAMIENTO
T=((Vup)/(0.85*bo*d))*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE A CORTE DEL HORMIGON
Vadm=(2*0.53*(sqrt(fc)))

%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
%CALCULO DE m
mx=(qmax-qmin)/L
%CALCULO DEL MOMENTO
M=B*((qmax*z^2)/2)-((mx*z^3)/6)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mu=M*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Kx=(Mu*100000/(0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
p=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Kx)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
if p<=pmin
%CALCULO DEL AREA DE ACERO
As=pmin*(d*100)*(B*100)
elseif p>pmin & p<=pmax
As=p*(d*100)*(B*100)
else p>pmax
while p>pmax
h=h+0.01
d=h-r
end

%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
%CALCULO DE m
mx=(qmax-qmin)/L
%CALCULO DEL MOMENTO
M=B*((qmax*z^2)/2)-((mx*z^3)/6)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mu=M*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Kx=(Mu*100000/(0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
p=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Kx)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
As=p*(d*100)*(B*100)
end
end
%Aproximación de resultados a 3 dígitos
B=round(B,3);
L=round(L,3);
qmax=round(qmax,3);
qmin=round(qmin,3);
h=round(h,3);
d=round(d,3);
z=round(z,3);
zy=round(zy,3);

```

```

Vup=round(Vup,3)
T=round(T,3)
Vadm=round(Vadm,3)
Mu=round(Mu,3)
As=round(As,3)
%Impresión de resultados
set(handles.text50,'String',B);
set(handles.text51,'String',L);
set(handles.text52,'String',qmax);
set(handles.text61,'String',qmin);
set(handles.text53,'String',h);
set(handles.text58,'String',d);
set(handles.text26,'String',z);
set(handles.text64,'String',zy);
set(handles.text32,'String',Vup);
set(handles.text33,'String',T);
set(handles.text37,'String',Vadm);
set(handles.text42,'String',Mu);
set(handles.text43,'String',As);
end

% --- Executes on button press in pushbutton2.
function pushbutton2_Callback(hObject, eventdata, handles)

close PANTALLA_ZHA_MEDIANERA_CARGA_AXIAL

function edit7_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit7_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit8_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit8_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

ZAPATA CUADRADA MEDIANERA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A FLEXIÓN UNIAXIAL.

```

function varargout = PANTALLA_ZHA_MEDIANERA_FLEXION_UNIAXIAL(varargin)

% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',  gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @PANTALLA_ZHA_MEDIANERA_FLEXION_UNIAXIAL_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn',  @PANTALLA_ZHA_MEDIANERA_FLEXION_UNIAXIAL_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn',   [], ...
                  'gui_Callback',    []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

```

```

if narginout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT

% --- Executes just before PANTALLA_ZHA_MEDIANERA_FLEXION_UNIAXIAL is made visible.
function PANTALLA_ZHA_MEDIANERA_FLEXION_UNIAXIAL_OpeningFcn(hObject, eventdata,
handles, varargin)

PANTALLA_ZHA_MEDIANERA_FLEXION_UNIAXIAL% Código para centrar la ventana
scrsz=get(0,'ScreenSize');
pos_act=get(gcf,'Position');
xr=scrsz(3)-pos_act(3);
xp=round(xr/2);
yr=scrsz(4)-pos_act(4);
yp=round(yr/2);
set(gcf,'Position',[xp yp pos_act(3) pos_act(4)]);
% Código para leer la imagen
imagen=imread('CARGA_MEDIANERA_UNIAXIAL.JPG');
% Código para mostrar la imagen
image(imagen,'Parent',handles.axes1);
% Código para quitar ejes a axes
set(handles.axes1,'XTick',[],'YTick',[]);
handles.output = hObject;

% Update handles structure
guidata(hObject, handles);

% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout = PANTALLA_ZHA_MEDIANERA_FLEXION_UNIAXIAL_OutputFcn(hObject,
eventdata, handles)

% Get default command line output from handles structure
varargout{1} = handles.output;

function edit1_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit2_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit3_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit3_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

```

function edit4_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit4_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit5_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit5_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit6_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit6_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

% --- Executes on button press in pushbutton1.
function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
%Borrar celdas de resultados
set(handles.text50,'String','');
set(handles.text51,'String','');
set(handles.text52,'String','');
set(handles.text61,'String','');
set(handles.text70,'String','');
set(handles.text53,'String','');
set(handles.text58,'String','');
set(handles.text26,'String','');
set(handles.text27,'String','');
set(handles.text64,'String','');
set(handles.text65,'String','');
set(handles.text32,'String','');
set(handles.text33,'String','');
set(handles.text37,'String','');
set(handles.text42,'String','');
set(handles.text43,'String','');
%Obtener el dato de la carga última
VAL1=get(handles.edit1,'String');
Pu=str2double(VAL1)
%Obtener el dato del esfuerzo a compresión del hormigón
VAL2=get(handles.edit2,'String');
fc=str2double(VAL2)
%Obtener el dato del momento ultimo en el eje x
VAL3=get(handles.edit9,'String');
Mux=str2double(VAL3)
%Obtener el dato del esfuerzo admisible
VAL4=get(handles.edit3,'String');
qadm=str2double(VAL4)
%Obtener el dato del esfuerzo de fluencia del acero Fy
VAL5=get(handles.edit6,'String');
Fy=str2double(VAL5)
%Obtener el dato del valor de C
VAL6=get(handles.edit7,'String');
C=str2double(VAL6)
%Obtener el dato del módulo de elasticidad del suelo
VAL7=get(handles.edit8,'String');
Es=str2double(VAL7)

```

```

%Obtener el dato de la sección a
VAL8=get(handles.edit4,'String');
a=str2double(VAL8)
%Obtener el dato de la sección b
VAL9=get(handles.edit5,'String');
b=str2double(VAL9)
%VARIABLES PARA COMPROBAR SI LOS VALORES SON INGRESADOS CORRECTAMENTE
Pu1=isnan(Pu);
Mux1=isnan(Mux);
fc1=isnan(fc);
Fy1=isnan(Fy);
qadm1=isnan(qadm);
C1=isnan(C);
Es1=isnan(Es);
a1=isnan(a);
b1=isnan(b);
if Pu<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la carga última (Pu) teniendo en cuenta que debe
ser mayor que 0.','Mensaje');
elseif fc<210
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo a compresión del hormigón (fc) teniendo
en cuenta que debe ser mayor que 210 Kg/cm2','Mensaje');
elseif Mux<=0
    errordlg('Ingrese el valor del momento ultimo en el eje x (Mux) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0','Mensaje');
elseif qadm<=0
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo admisible (qadm) teniendo en cuenta que
debe ser mayor que 0.','Mensaje');
elseif Fy<=0
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo de Fluencia del acero (Fy) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0','Mensaje');
elseif C<=0
    errordlg('Ingrese el valor C(C) teniendo en cuenta que debe ser mayor que
0','Mensaje');
elseif Es<=0
    errordlg('Ingrese el valor del módulo de elasticidad del suelo (Es) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0','Mensaje');
elseif a<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la sección (a) teniendo en cuenta que debe ser mayor
que 0.','Mensaje');
elseif b<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la sección (b) teniendo en cuenta que debe ser mayor
que 0.','Mensaje');
elseif Pu1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif fc1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif Mux1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif qadm1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif Fy1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif C1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif Es1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif a1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif b1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
else
    %INICIO DEL CALCULO
    %CALCULO DE LA CARGA DE SERVICIO
    Ps=Pu/1.55
    %CALCULO DEL MOMENTO DE SERVICIO

```

```

Msx=Mux/1.55
%CALCULO DE LA EXCENTRICIDAD
ex=Msx/Ps
%CALCULO DEL AREA DE FUNDACION
Af1=(Ps*1.20/qadm)
%CALCULO DE LA BASE DE LA ZAPATA
B=sqrt(Af1)
%CALCULO DEL LADO DE LA ZAPATA
L=B
%CALCULO DEL AREA DE FUNDACION REAL
Af=B*L
%CALCULO DE LA ALTURA Y PERALTE
%DEFINIR EL Vad
Vad1=0.53*sqrt(fc)
Vad=Vad1*10
%DEFINIR qu
qu=(Pu/(B*L))
%DEFINIR w
if a>b
    w=(a/100)
else
    w=(b/100)
end
%DEFINIR COEFICIENTE h2
h2=(Vad+(qu/4))
%DEFINIR COEFICIENTE h1
h1=(Vad+(qu/2))*w
%DEFINIR COEFICIENTE 1h
h11=((B*L)-(w^2))*(qu/4)
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d1
d1=(-h1+(sqrt((h1^2)+(4*h2*h11))))/(2*h2)
%DEFINIR EL VALOR DEL RECUBRIMIENTO r
r=0.07
%DEFINIR EL VALOR DEL LA ALTURA h
h=d1+r
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d
d=h-r
%CALCULO DEL MODULO DE ELASTICIDAD DEL HORMIGON
E1=13100*sqrt(fc)
E=E1*10
%CALCULO DE LA INERCIA DE LA COLUMNA
I1=((a*(b^3))/12)
I=(I1/(100^4))
%CALCULO DEL MODULO DE EMPOTRAMIENTO k
k=0.75
%CALCULO DEL VALOR f
f=((1+(0.50*(B/L)))/1.5)
%CALCULO DEL COEFICIENTE k1
k1=((Es*101.93)/(B*(1-(0.25^2))))
%CALCULO DE K
K=(f*k1)/(0.67)
%CALCULO DEL VALOR T
T=((((Ps*(B-(b/100)))/2)-Msx)/(C+h+(((K*(k^2)*(C^2))/(36*E*I))*(L*(B^3))))))
%CALCULO DEL ESFUERZO MAYOR DEL SUELO
qmax=(Ps/(B*L))+(((K*(k^2)*(C^2)*B)/(6*E*I))*T)
qmin=(Ps/(B*L))-(((K*(k^2)*(C^2)*B)/(6*E*I))*T)
while qmax>=qadm
    B=B+0.01
    L=L+0.01
Vad1=0.53*sqrt(fc)
Vad=Vad1*10
%DEFINIR qu
qu=(Pu/(B*L))
%DEFINIR w
if a>b
    w=(a/100)
else
    w=(b/100)
end
%DEFINIR COEFICIENTE h2
h2=(Vad+(qu/4))
%DEFINIR COEFICIENTE h1
h1=(Vad+(qu/2))*w
%DEFINIR COEFICIENTE 1h
h11=((B*L)-(w^2))*(qu/4)

```



```

%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d1
d1=(-h1+(sqrt((h1^2)+(4*h2*h1)))/(2*h2)
%DEFINIR EL VALOR DEL RECUBRIMIENTO r
r=0.07
%DEFINIR EL VALOR DEL LA ALTURA h
h=d1+r
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d
d=h-r
%CALCULO DEL MODULO DE ELASTICIDAD DEL HORMIGON
E1=13100*sqrt(fc)
E=E1*10
%CALCULO DE LA INERCIA DE LA COLUMNA
I1=((a*(b^3))/12)
I=(I1/(100^4))
%CALCULO DEL MODULO DE EMPOTRAMIENTO k
k=0.75
%CALCULO DEL VALOR f
f=(1+(0.50*(B/L)))/1.5)
%CALCULO DEL COEFICIENTE k1
k1=((Es*101.93)/(B*(1-(0.25^2))))
%CALCULO DE K
K=(f*k1)/(0.67)
%CALCULO DEL VALOR T
T=((((Ps*(B-(b/100)))/2)-Msx)/(C+h+((K*(k^2)*(C^2))/(36*E*I))*(L*(B^3))))
%CALCULO DEL ESFUERZO MAYOR DEL SUELO
qmax=(Ps/(B*L))+((K*(k^2)*(C^2)*B)/(6*E*I))*T
qmin=(Ps/(B*L))-((K*(k^2)*(C^2)*B)/(6*E*I))*T
end

%VERIFICACION A CORTE
%SENTIDO X-X'
z=(L-(a/100))/2
y=z-d
if z>h
%IMPRESION DE TEXTO VERIFICACION A CORTE
set(handles.text27,'String','No falla a corte. ');
%CALCULO DE mx
mx=(qmax-qmin)/L
%calculo de qix
qix=qmax-(mx*(y))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vx
Vx=((qmax*y)-((mx*y^2)/2))*B
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE X ULTIMO
Vxu=Vx*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcx1=(Vxu)/(0.85*B*d)
Tcx=Tcx1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
while Vadmc<Tcx
    h=h+0.01
    d=h-0.07
%VERIFICACION A CORTE
%SENTIDO X-X'
z=(L-(a/100))/2
y=z-d
%CALCULO DE mx
mx=(qmax-qmin)/L
%calculo de qix
qix=qmax-(mx*(y))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vx
Vx=((qmax*y)-((mx*y^2)/2))*B
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE X ULTIMO
Vxu=Vx*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcx1=(Vxu)/(0.85*B*d)
Tcx=Tcx1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
end
else
set(handles.text27,'String',' No falla a corte. ');
end

%SENTIDO Y-Y'

```

```

zy=(B-(b/100))
y1=zy-d
if zy>h
%IMPRESION DE TEXTO VERIFICACION A CORTE
set(handles.text65,'String','No falla a corte. ');
%CALCULO DE my
my=(qmax-qmin)/L
%calcula de qiy
qiy=qmax-(my*(y1))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vy
Vy=((qmax*y1)-((my*y1^2)/2))*L
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE Y ULTIMO
Vyu=Vy*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcy1=(Vyu)/(0.85*L*d)
Tcy=Tcy1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
while Vadmc<Tcy
    h=h+0.01
    d=h-0.07
%SENTIDO Y-Y'
zy=(B-(b/100))
y1=zy-d
%CALCULO DE my
my=(qmax-qmin)/L
%calcula de qiy
qiy=qmax-(my*(y1))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vy
Vy=((qmax*y1)-((my*y1^2)/2))*L
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE Y ULTIMO
Vyu=Vy*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcy1=(Vyu)/(0.85*L*d)
Tcy=Tcy1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
end
else
set(handles.text65,'String',' No falla a corte. ');
end
%VERIFICACION A PUNZONAMIENTO
%CALCULO DEL AREA DE DESALOJO
Ad=((a/100)+d)*((b/100)+(d/2))
%CALCULO DE LA FUERZA DE PUNZONAMIENTO
Vp=Ps-((Ps)/(B*L))*Ad
%CALCULO DE LA FUERZA ULTIMA DE PUNZONAMIENTO
Vup=Vp*1.55
%CALCULO DEL PERIMETRO DE PUNZONAMIENTO
bo=(2*((a/100)+d))+2*((b/100)+(d/2))
%CALCULO DEL ESFUERZO DE PUNZONAMIENTO
T=((Vup)/(0.85*bo*d))*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE A CORTE DEL HORMIGON
Vadm=(2*0.53*(sqrt(fc)))

%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
%CALCULO DE m
mx=(qmax-qmin)/L
%CALCULO DEL MOMENTO
M=B*((qmax*z^2)/2)-((mx*z^3)/6)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mu=M*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Kx=(Mu*100000/(0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
p=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Kx)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
if p<=pmin
%CALCULO DEL AREA DE ACERO

```

```

As=pmin*(d*100)*(B*100)
elseif p>pmin & p<=pmax
As=p*(d*100)*(B*100)
else p>pmax
while p>pmax
h=h+0.01
d=h-r

%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
%CALCULO DE m
mx=(qmax-qmin)/L
%CALCULO DEL MOMENTO
M=B*((qmax*z^2)/2)-((mx*z^3)/6)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mu=M*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Kx=(Mu*100000/(0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
p=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Kx)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
As=p*(d*100)*(B*100)
end
end
%Aproximación de resultados a 3 dígitos
B=round(B,3);
L=round(L,3);
qmax=round(qmax,3);
qmin=round(qmin,3);
ex=round(ex,3);
h=round(h,3);
d=round(d,3);
z=round(z,3);
zy=round(zy,3);
Vup=round(Vup,3)
T=round(T,3)
Vadm=round(Vadm,3)
Mu=round(Mu,3)
As=round(As,3)
%Impresión de resultados
set(handles.text50,'String',B);
set(handles.text51,'String',L);
set(handles.text61,'String',qmax);
set(handles.text52,'String',qmin);
set(handles.text70,'String',ex);
set(handles.text53,'String',h);
set(handles.text58,'String',d);
set(handles.text26,'String',z);
set(handles.text64,'String',zy);
set(handles.text32,'String',Vup);
set(handles.text33,'String',T);
set(handles.text37,'String',Vadm);
set(handles.text42,'String',Mu);
set(handles.text43,'String',As);
end

% --- Executes on button press in pushbutton2.
function pushbutton2_Callback(hObject, eventdata, handles)
close PANTALLA_ZHA_MEDIANERA_FLEXION_UNIAXIAL

function edit7_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit7_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
set(hObject,'BackgroundColor','white');

```

```
end
```

```
function edit8_Callback(hObject, eventdata, handles)
```

```
% --- Executes during object creation, after setting all properties.
```

```
function edit8_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
```

```
function edit9_Callback(hObject, eventdata, handles)
```

```
% --- Executes during object creation, after setting all properties.
```

```
function edit9_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
```

ZAPATA CUADRADA MEDIANERA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A FLEXIÓN BIAxIAL.

```
function varargout = PANTALLA_ZHA_MEDIANERA_FLEXION_BIAXIAL(varargin)
```

```
% Begin initialization code - DO NOT EDIT
```

```
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',  gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @PANTALLA_ZHA_MEDIANERA_FLEXION_BIAXIAL_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn',  @PANTALLA_ZHA_MEDIANERA_FLEXION_BIAXIAL_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn',  [], ...
                  'gui_Callback',    []);
```

```
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end
```

```
if nargin
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
```

```
% End initialization code - DO NOT EDIT
```

```
% --- Executes just before PANTALLA_ZHA_MEDIANERA_FLEXION_BIAXIAL is made visible.
```

```
function PANTALLA_ZHA_MEDIANERA_FLEXION_BIAXIAL_OpeningFcn(hObject, eventdata,
handles, varargin)
```

```
%Código para centrar la ventana
scrsz=get(0,'ScreenSize');
pos_act=get(gcf,'Position');
xr=scrsz(3)-pos_act(3);
xp=round(xr/2);
yr=scrsz(4)-pos_act(4);
yp=round(yr/2);
set(gcf,'Position',[xp yp pos_act(3) pos_act(4)]);
%Código para leer la imagen
imagen=imread('CARGA_MEDIANERA_BIAXIAL.JPG');
%Código para mostrar la imagen
image(imagen,'Parent',handles.axes6);
%Código para quitar ejes a axes
```

```

set(handles.axes6,'XTick',[],'YTick',[]);
handles.output = hObject;

% Update handles structure
guidata(hObject, handles);

% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout = PANTALLA_ZHA_MEDIANERA_FLEXION_BIAXIAL_OutputFcn(hObject,
eventdata, handles)
varargout{1} = handles.output;

function edit46_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit46_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit47_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit47_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit48_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit48 (see GCBO)
%
% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit48_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit49_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit49_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
a white background on Windows.
%     See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit50_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit50_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

```

function edit51_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit51_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

% --- Executes on button press in pushbutton11.
function pushbutton11_Callback(hObject, eventdata, handles)
%Borrar celdas de resultados
set(handles.text400,'String','');
set(handles.text401,'String','');
set(handles.text402,'String','');
set(handles.text411,'String','');
set(handles.text420,'String','');
set(handles.text425,'String','');
set(handles.text403,'String','');
set(handles.text408,'String','');
set(handles.text376,'String','');
set(handles.text377,'String','');
set(handles.text414,'String','');
set(handles.text415,'String','');
set(handles.text382,'String','');
set(handles.text383,'String','');
set(handles.text387,'String','');
set(handles.text392,'String','');
set(handles.text393,'String','');

%Obtener el dato de la carga última
VAL1=get(handles.edit46,'String');
Pu=str2double(VAL1)
%Obtener el dato del esfuerzo a compresión del hormigón
VAL2=get(handles.edit47,'String');
fc=str2double(VAL2)
%Obtener el dato del momento ultimo en el eje x
VAL3=get(handles.edit54,'String');
Mux=str2double(VAL3)
%Obtener el dato del momento ultimo en el eje y
VAL4=get(handles.edit55,'String');
Muy=str2double(VAL4)
%Obtener el dato del esfuerzo admisible
VAL5=get(handles.edit48,'String');
qadm=str2double(VAL5)
%Obtener el dato del esfuerzo de fluencia del acero Fy
VAL6=get(handles.edit51,'String');
Fy=str2double(VAL6)
%Obtener el dato del valor de C
VAL7=get(handles.edit52,'String');
C=str2double(VAL7)
%Obtener el dato del módulo de elasticidad del suelo
VAL8=get(handles.edit53,'String');
Es=str2double(VAL8)
%Obtener el dato de la sección a
VAL9=get(handles.edit49,'String');
a=str2double(VAL9)
%Obtener el dato de la sección b
VAL10=get(handles.edit50,'String');
b=str2double(VAL10)
%VARIABLES PARA COMPROBAR SI LOS VALORES SON INGRESADOS CORRECTAMENTE
Pu1=isnan(Pu);
fc1=isnan(fc);
Mux1=isnan(Mux);
Muy1=isnan(Muy);
qadm1=isnan(qadm);
C1=isnan(C);
Es1=isnan(Es);
Fy1=isnan(Fy);
a1=isnan(a);
b1=isnan(b);

```

```

if Pu<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la carga última (Pu) teniendo en cuenta que debe
ser mayor que 0.', 'Mensaje');
elseif fc<210
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo a compresión del hormigón (fc) teniendo
en cuenta que debe ser mayor que 210 Kg/cm2', 'Mensaje');
elseif Mux<=0
    errordlg('Ingrese el valor del momento ultimo en el eje x (Mux) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0', 'Mensaje');
elseif Muy<=0
    errordlg('Ingrese el valor del momento ultimo en el eje y (Muy) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0', 'Mensaje');
elseif qadm<=0
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo admisible (qadm) teniendo en cuenta que
debe ser mayor que 0.', 'Mensaje');
elseif Fy<=0
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo de Fluencia del acero (Fy) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0', 'Mensaje');
elseif C<=0
    errordlg('Ingrese el valor C(C) teniendo en cuenta que debe ser mayor que
0', 'Mensaje');
elseif Es<=0
    errordlg('Ingrese el valor del módulo de elasticidad del suelo (Es) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0', 'Mensaje');
elseif a<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la sección (a) teniendo en cuenta que debe ser mayor
que 0.', 'Mensaje');
elseif b<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la sección (b) teniendo en cuenta que debe ser mayor
que 0.', 'Mensaje');
elseif Pul==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif fc1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif Mux1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif Muy1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif qadm1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif Fy1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif C1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif Es1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif a1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif b1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
else
    %INICIO DEL CALCULO
    %CALCULO DE LA CARGA DE SERVICIO
    Ps=Pu/1.55
    %CALCULO DEL MOMENTO DE SERVICIO EJE X
    Msx=Mux/1.55
    %CALCULO DEL MOMENTO DE SERVICIO EJE Y
    Msy=Muy/1.55
    %CALCULO DEL MOMENTO Msr
    Msr=sqrt((Msx^2)+(Msy^2))
    %CALCULO DE LA EXCENTRICIDAD EJE X
    ex=Msx/Ps
    %CALCULO DE LA EXCENTRICIDAD EJE Y
    ey=Msy/Ps
    %CALCULO DEL AREA DE FUNDACION

```

```

Af1=(Ps*1.20/qadm)
%CALCULO DE LA BASE DE LA ZAPATA
B=sqrt(Af1)
%CALCULO DEL LADO DE LA ZAPATA
L=B
%CALCULO DEL AREA DE FUNDACION REAL
Af=B*L
%CALCULO DE LA ALTURA Y PERALTE
%DEFINIR EL Vad
Vad1=0.53*sqrt(fc)
Vad=Vad1*10
%DEFINIR qu
qu=(Pu/(B*L))
%DEFINIR w
if a>=b
    w=(a/100)
else
    w=(b/100)
end
%DEFINIR COEFICIENTE h2
h2=(Vad+(qu/4))
%DEFINIR COEFICIENTE h1
h1=(Vad+(qu/2))*w
%DEFINIR COEFICIENTE 1h
h11=((B*L)-(w^2))*(qu/4)
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d1
d1=(-h1+(sqrt((h1^2)+(4*h2*h11))))/(2*h2)
%DEFINIR EL VALOR DEL RECUBRIMIENTO r
r=0.07
%DEFINIR EL VALOR DEL LA ALTURA h
h=d1+r
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d
d=h-r
%CALCULO DEL MODULO DE ELASTICIDAD DEL HORMIGON
E1=13100*sqrt(fc)
E=E1*10
%CALCULO DE LA INERCIA DE LA COLUMNA
I1=((a*(b^3))/12)
I=I1/(100^4)
%CALCULO DEL MODULO DE EMPOTRAMIENTO k
k=0.75
%CALCULO DEL VALOR f
f=((1+(0.50*(B/L)))/1.5)
%CALCULO DEL COEFICIENTE k1
k1=((Es*101.93)/(B*(1-(0.25^2))))
%CALCULO DE K
K=(f*k1)/(0.67)
%CALCULO DEL VALOR T
T=((((Ps*(B-(b/100)))/2)-Msr)/(C+h+(((K*(k^2)*(C^2))/(36*E*I))*(L*(B^3))))))
%CALCULO DEL ESFUERZO MAYOR DEL SUELO
qmax=(Ps/(B*L))+(((K*(k^2)*(C^2)*B)/(6*E*I))*T)
qmin=(Ps/(B*L))-(((K*(k^2)*(C^2)*B)/(6*E*I))*T)
while qmax>=qadm
    B=B+0.01
    L=L+0.01
    Vad1=0.53*sqrt(fc)
    Vad=Vad1*10
    %DEFINIR qu
    qu=(Pu/(B*L))
    %DEFINIR w
    if a>=b
        w=(a/100)
    else
        w=(b/100)
    end
    %DEFINIR COEFICIENTE h2
    h2=(Vad+(qu/4))
    %DEFINIR COEFICIENTE h1
    h1=(Vad+(qu/2))*w
    %DEFINIR COEFICIENTE 1h
    h11=((B*L)-(w^2))*(qu/4)
    %DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d1
    d1=(-h1+(sqrt((h1^2)+(4*h2*h11))))/(2*h2)
    %DEFINIR EL VALOR DEL RECUBRIMIENTO r
    r=0.07

```



```

%DEFINIR EL VALOR DEL LA ALTURA h
h=d1+r
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d
d=h-r
%CALCULO DEL MODULO DE ELASTICIDAD DEL HORMIGON
E1=13100*sqrt(fc)
E=E1*10
%CALCULO DE LA INERCIA DE LA COLUMNA
I1=((a*(b^3))/12)
I=(I1/(100^4))
%CALCULO DEL MODULO DE EMPOTRAMIENTO k
k=0.75
%CALCULO DEL VALOR f
f=((1+(0.50*(B/L)))/1.5)
%CALCULO DEL COEFICIENTE k1
k1=((Es*101.93)/(B*(1-(0.25^2))))
%CALCULO DE K
K=(f*k1)/(0.67)
%CALCULO DEL VALOR T
T=((((Ps*(B-(b/100)))/2)-Msr)/(C+h+(((K*(k^2)*(C^2))/(36*E*I))*(L*(B^3))))))
%CALCULO DEL ESFUERZO MAYOR DEL SUELO
qmax=(Ps/(B*L))+(((K*(k^2)*(C^2)*B)/(6*E*I))*T)
qmin=(Ps/(B*L))-(((K*(k^2)*(C^2)*B)/(6*E*I))*T)
end

%VERIFICACION A CORTE
%SENTIDO X-X'
z=(L-(a/100))/2
y=z-d
if z>h
%IMPRESION DE TEXTO VERIFICACION A CORTE
set(handles.text377,'String','No falla a corte. ');
%CALCULO DE mx
mx=(qmax-qmin)/L
%calcula de qix
qix=qmax-(mx*(y))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vx
Vx=((qmax*y)-((mx*y^2)/2))*B
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE X ULTIMO
Vxu=Vx*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcx1=(Vxu)/(0.85*B*d)
Tcx=Tcx1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
while Vadmc<Tcx
    h=h+0.01
    d=h-0.07
%VERIFICACION A CORTE
%SENTIDO X-X'
z=(L-(a/100))/2
y=z-d
%CALCULO DE mx
mx=(qmax-qmin)/L
%calcula de qix
qix=qmax-(mx*(y))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vx
Vx=((qmax*y)-((mx*y^2)/2))*B
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE X ULTIMO
Vxu=Vx*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcx1=(Vxu)/(0.85*B*d)
Tcx=Tcx1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
end
else
set(handles.text377,'String',' No falla a corte. ');
end

%SENTIDO Y-Y'
zy=(B-(b/100))
y1=zy-d
if zy>h
%IMPRESION DE TEXTO VERIFICACION A CORTE

```

```

set(handles.text415,'String','No falla a corte. ');
%CALCULO DE my
my=(qmax-qmin)/L
%calcula de qiy
qiy=qmax-(my*(y1))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vy
Vy=((qmax*y1)-((my*y1^2)/2))*L
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE Y ULTIMO
Vyu=Vy*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcy1=(Vyu)/(0.85*L*d)
Tcy=Tcy1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
while Vadmc<Tcy
    h=h+0.01
    d=h-0.07
%SENTIDO Y-Y'
zy=(B-(b/100))
y1=zy-d
%CALCULO DE my
my=(qmax-qmin)/L
%calcula de qiy
qiy=qmax-(my*(y1))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vy
Vy=((qmax*y1)-((my*y1^2)/2))*L
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE Y ULTIMO
Vyu=Vy*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcy1=(Vyu)/(0.85*L*d)
Tcy=Tcy1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
end
else
set(handles.text415,'String',' No falla a corte. ');
end
%VERIFICACION A PUNZONAMIENTO
%CALCULO DEL AREA DE DESALOJO
Ad=((a/100)+d)*((b/100)+(d/2))
%CALCULO DE LA FUERZA DE PUNZONAMIENTO
Vp=Ps-((Ps)/(B*L))*Ad
%CALCULO DE LA FUERZA ULTIMA DE PUNZONAMIENTO
Vup=Vp*1.55
%CALCULO DEL PERIMETRO DE PUNZONAMIENTO
bo=(2*((a/100)+d))+2*((b/100)+(d/2))
%CALCULO DEL ESFUERZO DE PUNZONAMIENTO
T=((Vup)/(0.85*bo*d))*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE A CORTE DEL HORMIGON
Vadm=(2*0.53*(sqrt(fc)))

%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
%CALCULO DE m
mx=(qmax-qmin)/L
%CALCULO DEL MOMENTO
M=B*((qmax*z^2)/2)-((mx*z^3)/6)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mu=M*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Kx=(Mu*100000/(0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
p=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Kx)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
if p<=pmin
%CALCULO DEL AREA DE ACERO
As=pmin*(d*100)*(B*100)
elseif p>pmin & p<=pmax
As=p*(d*100)*(B*100)
else p>pmax

```

```

while p>pmax
    h=h+0.01
    d=h-r

%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
%CALCULO DE m
mx=(qmax-qmin)/L
%CALCULO DEL MOMENTO
M=B*((qmax*z^2)/2)-((mx*z^3)/6)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mu=M*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Kx=(Mu*100000/(0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
p=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Kx)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
As=p*(d*100)*(B*100)
end
end
%Aproximación de resultados a 3 dígitos
B=round(B,3);
L=round(L,3);
qmax=round(qmax,3);
qmin=round(qmin,3);
ex=round(ex,3);
ey=round(ey,3);
h=round(h,3);
d=round(d,3);
z=round(z,3);
zy=round(zy,3);
Vup=round(Vup,3)
T=round(T,3)
Vadm=round(Vadm,3)
Mu=round(Mu,3)
As=round(As,3)
%Impresión de resultados
set(handles.text400,'String',B);
set(handles.text401,'String',L);
set(handles.text411,'String',qmax);
set(handles.text402,'String',qmin);
set(handles.text420,'String',ex);
set(handles.text425,'String',ey);
set(handles.text403,'String',h);
set(handles.text408,'String',d);
set(handles.text376,'String',z);
set(handles.text414,'String',zy);
set(handles.text382,'String',Vup);
set(handles.text383,'String',T);
set(handles.text387,'String',Vadm);
set(handles.text392,'String',Mu);
set(handles.text393,'String',As);
end

% --- Executes on button press in pushbutton12.
function pushbutton12_Callback(hObject, eventdata, handles)
close PANTALLA_ZHA_MEDIANERA_FLEXION_BIAXIAL

function edit52_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit52_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

```

function edit53_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit53_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit54_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit54_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit54 (see GCBO)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit55_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit55_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

ZAPATA RECTANGULAR MEDIANERA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL.

```

function varargout = PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_MEDIANERA_CARGA_AXIAL(varargin)
% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',  gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_MEDIANERA_CARGA_AXIAL_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn',  @PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_MEDIANERA_CARGA_AXIAL_OutputFcn, ...
                  'gui_LayerFcn',    [], ...
                  'gui_Callback',    []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT

% --- Executes just before PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_MEDIANERA_CARGA_AXIAL is made
visible.
function PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_MEDIANERA_CARGA_AXIAL_OpeningFcn(hObject,
eventdata, handles, varargin)
%Código para centrar la ventana
scrsz=get(0,'ScreenSize');
pos_act=get(gcf,'Position');
xr=scrsz(3)-pos_act(3);
xp=round(xr/2);

```

```

yr=scrsz(4)-pos_act(4);
yp=round(xr/2);
set(gcf, 'Position', [xp yp pos_act(3) pos_act(4)]);
%Código para leer la imagen
imagen=imread('CARGA_MEDIANERA_AXIAL.JPG');
%Código para mostrar la imagen
image(imagen, 'Parent', handles.axes1);
%Código para quitar ejes a axes
set(handles.axes1, 'XTick', [], 'YTick', []);
handles.output = hObject;

% Update handles structure
guidata(hObject, handles);

% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout =
PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_MEDIANERA_CARGA_AXIAL_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)
varargout{1} = handles.output;

function edit1_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject, 'BackgroundColor'),
get(0, 'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject, 'BackgroundColor', 'white');
end

function edit2_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject, 'BackgroundColor'),
get(0, 'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject, 'BackgroundColor', 'white');
end

function edit3_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit3_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject, 'BackgroundColor'),
get(0, 'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject, 'BackgroundColor', 'white');
end

function edit4_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit4_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject, 'BackgroundColor'),
get(0, 'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject, 'BackgroundColor', 'white');
end

function edit5_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit5_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

```

```

if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit6_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit6 (see GCBO)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit6_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

% --- Executes on button press in pushbutton1.
function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
%Borrar celdas de resultados
set(handles.text49,'String','');
set(handles.text50,'String','');
set(handles.text51,'String','');
set(handles.text60,'String','');
set(handles.text52,'String','');
set(handles.text57,'String','');
set(handles.text26,'String','');
set(handles.text27,'String','');
set(handles.text63,'String','');
set(handles.text64,'String','');
set(handles.text32,'String','');
set(handles.text33,'String','');
set(handles.text37,'String','');
set(handles.text41,'String','');
set(handles.text42,'String','');
set(handles.text68,'String','');
set(handles.text69,'String','');

%Obtener el dato de la carga última
VAL1=get(handles.edit1,'String');
Pu=str2double(VAL1)
%Obtener el dato del esfuerzo a compresión del hormigón
VAL2=get(handles.edit2,'String');
fc=str2double(VAL2)
%Obtener el dato del esfuerzo admisible
VAL3=get(handles.edit3,'String');
qadm=str2double(VAL3)
%Obtener el dato del esfuerzo de fluencia del acero Fy
VAL4=get(handles.edit6,'String');
Fy=str2double(VAL4)
%Obtener el dato del valor C
VAL5=get(handles.edit7,'String');
C=str2double(VAL5)
%Obtener el valor del modulo de elasticidad del suelo
VAL6=get(handles.edit8,'String');
Es=str2double(VAL6)
%Obtener el dato de la sección a
VAL7=get(handles.edit4,'String');
a=str2double(VAL7)
%Obtener el dato de la sección b
VAL8=get(handles.edit5,'String');
b=str2double(VAL8)
%VARIABLES PARA COMPROBAR SI LOS VALORES SON INGRESADOS CORRECTAMENTE
Pu1=isnan(Pu);
fc1=isnan(fc);
qadm1=isnan(qadm);
Fy1=isnan(Fy);
C1=isnan(C);
Es1=isnan(Es);
a1=isnan(a);
b1=isnan(b);
if Pu<=0

```

```

        errordlg('Ingrese el valor de la carga última (Pu) teniendo en cuenta que debe
ser mayor que 0.', 'Mensaje');
elseif fc<210
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo a compresión del hormigón (fc) teniendo
en cuenta que debe ser mayor que 210 Kg/cm2', 'Mensaje');
elseif Fy<0
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo de Fluencia del acero (Fy) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0', 'Mensaje');
elseif qadm<=0
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo admisible (qadm) teniendo en cuenta que
debe ser mayor que 0.', 'Mensaje');
elseif C<=0
    errordlg('Ingrese el valor de C (C) teniendo en cuenta que debe ser mayor que
0.', 'Mensaje');
elseif Es<=0
    errordlg('Ingrese el valor del Modulo de elasticidad del suelo (Es) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0.', 'Mensaje');
elseif a<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la sección (a) teniendo en cuenta que debe ser mayor
que 0.', 'Mensaje');
elseif b<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la sección (b) teniendo en cuenta que debe ser mayor
que 0.', 'Mensaje');
elseif Pu1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif fc1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif qadm1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif C1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif Es==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif a1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif b1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
else
    %INICIO DEL CÁLCULO
    %CALCULO DE LA CARGA DE SERVICIO
    Ps=Pu/1.55
    %CALCULO DEL AREA DE FUNDACION
    Af1=Ps/qadm
    %CALCULO DE LA BASE DE LA ZAPATA
    B=sqrt(Af1/1.5)
    %CALCULO DEL LADO DE LA ZAPATA
    L=1.5*B
    %CALCULO DEL AREA DE FUNDACION REAL
    Af=B*L
    %CALCULAR EL ESFUERZO MAYOR Y MENOR DEL SUELO
    %DEFINIR EL Vad
    Vad1=0.53*sqrt(fc)
    Vad=Vad1*10
    %DEFINIR qu
    qu=(Pu/(B*L))
    %DEFINIR w
    if a>=b
        w=(a/100)
    else
        w=(b/100)
    end
    %DEFINIR COEFICIENTE h2
    h2=(Vad+(qu/4))
    %DEFINIR COEFICIENTE h1
    h1=(Vad+(qu/2))*w
    %DEFINIR COEFICIENTE 1h
    h11=((B*L)-(w^2))*(qu/4)
    %DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d1

```

```

d1=(-h1+(sqrt((h1^2)+(4*h2*h1)))/(2*h2)
%DEFINIR EL VALOR DEL RECUBRIMIENTO r
r=0.07
%DEFINIR EL VALOR DEL LA ALTURA h
h=d1+r
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d
d=h-r
%CALCULO DEL MODULO DE ELASTICIDAD DEL HORMIGON
E1=13100*sqrt(fc)
E=E1*10
%CALCULO DE LA INERCIA DE LA COLUMNA
I1=((a*(b^3))/12)
I=(I1/(100^4))
%CALCULO DEL MODULO DE EMPOTRAMIENTO k
k=0.75
%CALCULO DEL VALOR f
f=((1+(0.50*(B/L)))/1.5)
%CALCULO DEL COEFICIENTE k1
k1=((Es*101.93)/(B*(1-(0.25^2))))
%CALCULO DE K
K=(f*k1)/(0.67)
%CALCULO DEL VALOR T
T=((Ps*(B-(b/100)))/2)/(C+h+(((K*(k^2)*(C^2))/(36*E*I))*(L*(B^3))))
%CALCULO DEL ESFUERZO MAYOR DEL SUELO
qmax=(Ps/(B*L))+(((K*(k^2)*(C^2)*B)/(6*E*I))*T)
qmin=(Ps/(B*L))-(((K*(k^2)*(C^2)*B)/(6*E*I))*T)
while qmax>qadm
    B=B+0.01
    L=((1.5*B)+0.01)
Vad1=0.53*sqrt(fc)
Vad=Vad1*10
%DEFINIR qu
qu=(Pu/(B*L))
%DEFINIR w
if a>=b
    w=(a/100)
else
    w=(b/100)
end
%DEFINIR COEFICIENTE h2
h2=(Vad+(qu/4))
%DEFINIR COEFICIENTE h1
h1=(Vad+(qu/2))*w
%DEFINIR COEFICIENTE 1h
h11=((B*L)-(w^2))*(qu/4)
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d1
d1=(-h1+(sqrt((h1^2)+(4*h2*h1)))/(2*h2)
%DEFINIR EL VALOR DEL RECUBRIMIENTO r
r=0.07
%DEFINIR EL VALOR DEL LA ALTURA h
h=d1+r
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d
d=h-r
%CALCULO DEL MODULO DE ELASTICIDAD DEL HORMIGON
E1=13100*sqrt(fc)
E=E1*10
%CALCULO DE LA INERCIA DE LA COLUMNA
I1=((a*(b^3))/12)
I=(I1/(100^4))
%CALCULO DEL MODULO DE EMPOTRAMIENTO k
k=0.75
%CALCULO DEL VALOR f
f=((1+(0.50*(B/L)))/1.5)
%CALCULO DEL COEFICIENTE k1
k1=((Es*101.93)/(B*(1-(0.25^2))))
%CALCULO DE K
K=(f*k1)/(0.67)
%CALCULO DEL VALOR T
T=((Ps*(B-(b/100)))/2)/(C+h+(((K*(k^2)*(C^2))/(36*E*I))*(L*(B^3))))
%CALCULO DEL ESFUERZO MAYOR DEL SUELO
qmax=(Ps/(B*L))+(((K*(k^2)*(C^2)*B)/(6*E*I))*T)
qmin=(Ps/(B*L))-(((K*(k^2)*(C^2)*B)/(6*E*I))*T)
end

%VERIFICACION A CORTE

```



```

%SENTIDO X-X'
z=(L-(a/100))/2
y=z-d
if z>h
%IMPRESION DE TEXTO VERIFICACION A CORTE
set(handles.text27,'String','Falla a corte. ');
%CALCULO DE mx
mx=(qmax-qmin)/L
%calcula de qix
qix=qmax-(mx*(y))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vx
Vx=((qmax*y)-((mx*y^2)/2))*B
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE X ULTIMO
Vxu=Vx*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcx1=(Vxu)/(0.85*B*d)
Tcx=Tcx1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
while Vadmc<Tcx
    h=h+0.01
    d=h-0.07
%VERIFICACION A CORTE
%SENTIDO X-X'
z=(L-(a/100))/2
y=z-d
%CALCULO DE mx
mx=(qmax-qmin)/L
%calcula de qix
qix=qmax-(mx*(y))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vx
Vx=((qmax*y)-((mx*y^2)/2))*B
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE X ULTIMO
Vxu=Vx*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcx1=(Vxu)/(0.85*B*d)
Tcx=Tcx1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
end
else
set(handles.text27,'String',' No falla a corte. ');
end

%SENTIDO Y-Y'
zy=(B-(b/100))
y1=zy-d
if zy>h
%IMPRESION DE TEXTO VERIFICACION A CORTE
set(handles.text64,'String','Falla a corte. ');
%CALCULO DE my
my=(qmax-qmin)/L
%calcula de qiy
qiy=qmax-(my*(y1))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vy
Vy=((qmax*y1)-((my*y1^2)/2))*L
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE Y ULTIMO
Vyu=Vy*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcy1=(Vyu)/(0.85*L*d)
Tcy=Tcy1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
while Vadmc<Tcy
    h=h+0.01
    d=h-0.07
%SENTIDO Y-Y'
zy=(B-(b/100))
y1=zy-d
%CALCULO DE my
my=(qmax-qmin)/L
%calcula de qiy
qiy=qmax-(my*(y1))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vy
Vy=((qmax*y1)-((my*y1^2)/2))*L

```

```

%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE Y ULTIMO
Vyu=Vy*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcy1=((Vyu)/(0.85*L*d))
Tcy=Tcy1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
end
else
set(handles.text64,'String',' No falla a corte. ');
end

%VERIFICACION A PUNZONAMIENTO
%CALCULO DEL AREA DE DESALOJO
Ad=((a/100)+d)*(b/100)+(d/2))
%CALCULO DE LA FUERZA DE PUNZONAMIENTO
Vp=Ps-((Ps)/(B*L))*Ad
%CALCULO DE LA FUERZA ULTIMA DE PUNZONAMIENTO
Vup=Vp*1.55
%CALCULO DEL PERIMETRO DE PUNZONAMIENTO
bo=(2*((a/100)+d)+(2*((b/100)+(d/2))))
%CALCULO DEL ESFUERZO DE PUNZONAMIENTO
T=((Vup)/(0.85*bo*d))*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE A CORTE DEL HORMIGON
Vadm=(2*0.53*(sqrt(fc)))

%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
%CALCULO DE m
mx=(qmax-qmin)/L
%CALCULO DEL MOMENTO
M=B*((qmax*z^2)/2)-((mx*z^3)/6)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mu=M*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Kx=(Mu*100000/(0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
p=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Kx)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
if p<=pmin
%CALCULO DEL AREA DE ACERO
As=pmin*(d*100)*(B*100)
elseif p>pmin & p<=pmax
As=p*(d*100)*(B*100)
else p>pmax
while p>pmax
h=h+0.01
d=h-r
end

%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
%CALCULO DE m
mx=(qmax-qmin)/L
%CALCULO DEL MOMENTO
M=B*((qmax*z^2)/2)-((mx*z^3)/6)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mu=M*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Kx=(Mu*100000/(0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
p=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Kx)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
As=p*(d*100)*(B*100)
end
end

```

```

%SENTIDO Y-Y'
%CALCULO DE m
my=(qmax-qmin)/L
%CALCULO DEL MOMENTO
My=L*((qmax*zy^2)/2)-((my*zy^3)/6)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Muy1=My*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Ky=(Muy1*100000/(0.9*(L*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
py=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Ky)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
if py<=pmin
%CALCULO DEL AREA DE ACERO
Asy=pmin*(d*100)*(L*100)
elseif py>pmin & py<=pmax
Asy=py*(d*100)*(L*100)
else py>pmax
while py>pmax
h=h+0.01
d=h-r
%SENTIDO Y-Y'
%CALCULO DE m
my=(qmax-qmin)/L
%CALCULO DEL MOMENTO
My=L*((qmax*zy^2)/2)-((my*zy^3)/6)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Muy1=My*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Ky=(Muy1*100000/(0.9*(L*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
py=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Ky)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
Asy=py*(d*100)*(L*100)
end
end

%Aproximación de resultados a 3 dígitos
B=round(B,3);
L=round(L,3);
qmax=round(qmax,3);
qmin=round(qmin,3);
h=round(h,3);
d=round(d,3);
z=round(z,3);
zy=round(zy,3);
Vup=round(Vup,3)
T=round(T,3)
Vadm=round(Vadm,3)
Mu=round(Mu,3)
As=round(As,3)
Muy1=round(Muy1,3)
Asy=round(Asy,3)

%Impresión de resultados
set(handles.text49,'String',B);
set(handles.text50,'String',L);
set(handles.text51,'String',qmax);
set(handles.text60,'String',qmin);
set(handles.text52,'String',h);
set(handles.text57,'String',d);
set(handles.text26,'String',z);
set(handles.text63,'String',zy);

```

```

        set(handles.text32, 'String', Vup);
        set(handles.text33, 'String', T);
        set(handles.text37, 'String', Vadm);
        set(handles.text41, 'String', Mu);
        set(handles.text42, 'String', As);
        set(handles.text68, 'String', Muy1);
        set(handles.text69, 'String', Asy);
    end

% --- Executes on button press in pushbutton2.
function pushbutton2_Callback(hObject, eventdata, handles)
close PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_MEDIANERA_CARGA_AXIAL

function edit7_Callback(hObject, eventdata, handle)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit7_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

if ispc && isequal(get(hObject, 'BackgroundColor'),
get(0, 'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject, 'BackgroundColor', 'white');
end

function edit8_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit8_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject, 'BackgroundColor'),
get(0, 'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject, 'BackgroundColor', 'white');
end

```

ZAPATA RECTANGULAR MEDIANERA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A FLEXIÓN UNIAXIAL.

```

function varargout = PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_MEDIANERA_FLEXION_UNIAXIAL(varargin)
% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',  gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_MEDIANERA_FLEXION_UNIAXIAL_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn',  @PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_MEDIANERA_FLEXION_UNIAXIAL_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn',  [], ...
                  'gui_Callback',   []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT

% --- Executes just before PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_MEDIANERA_FLEXION_UNIAXIAL is
made visible.
function PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_MEDIANERA_FLEXION_UNIAXIAL_OpeningFcn(hObject,
eventdata, handles, varargin)
%Código para centrar la ventana
scrsz=get(0, 'ScreenSize');
pos_act=get(gcf, 'Position');

```

```

xr=scrsz(3)-pos_act(3);
xp=round(xr/2);
yr=scrsz(4)-pos_act(4);
yp=round(yr/2);
set(gcf, 'Position', [xp yp pos_act(3) pos_act(4)]);
%Código para leer la imagen
imagen=imread('CARGA_MEDIANERA_UNIAXIAL.JPG');
%Código para mostrar la imagen
image(imagen, 'Parent', handles.axes1);
%Código para quitar ejes a axes
set(handles.axes1, 'XTick', [], 'YTick', []);
handles.output = hObject;

% Update handles structure
guidata(hObject, handles);

% UIWAIT makes PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_MEDIANERA_FLEXION_UNIAXIAL wait for user
response (see UIRESUME)
% uiwait(handles.figure1);

% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout =
PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_MEDIANERA_FLEXION_UNIAXIAL_OutputFcn(hObject, eventdata,
handles)
% varargout    cell array for returning output args (see VARARGOUT);
% hObject     handle to figure
% eventdata   reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles     structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Get default command line output from handles structure
varargout{1} = handles.output;

function edit1_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject     handle to edit1 (see GCBO)
% eventdata   reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles     structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit1 as text
%         str2double(get(hObject,'String')) returns contents of edit1 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject     handle to edit1 (see GCBO)
% eventdata   reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles     empty - handles not created until after all CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%         See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit2_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject     handle to edit2 (see GCBO)
% eventdata   reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles     structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit2 as text
%         str2double(get(hObject,'String')) returns contents of edit2 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject     handle to edit2 (see GCBO)
% eventdata   reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles     empty - handles not created until after all CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.

```

```

%       See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit3_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit3 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit3 as text
%         str2double(get(hObject,'String')) returns contents of edit3 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit3_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit3 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%         See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit4_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit4 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit4 as text
%         str2double(get(hObject,'String')) returns contents of edit4 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit4_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit4 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%         See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit5_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit5 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit5 as text
%         str2double(get(hObject,'String')) returns contents of edit5 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit5_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit5 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%         See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))

```

```

        set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit6_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit6 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit6 as text
%        str2double(get(hObject,'String')) returns contents of edit6 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit6_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit6 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%        See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

% --- Executes on button press in pushbutton1.
function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
%Borrar celdas de resultados
set(handles.text50,'String','');
set(handles.text51,'String','');
set(handles.text52,'String','');
set(handles.text61,'String','');
set(handles.text70,'String','');
set(handles.text53,'String','');
set(handles.text58,'String','');
set(handles.text26,'String','');
set(handles.text27,'String','');
set(handles.text64,'String','');
set(handles.text65,'String','');
set(handles.text32,'String','');
set(handles.text33,'String','');
set(handles.text37,'String','');
set(handles.text42,'String','');
set(handles.text43,'String','');
set(handles.text74,'String','');
set(handles.text75,'String','');
%Obtener el dato de la carga última
VAL1=get(handles.edit1,'String');
Pu=str2double(VAL1)
%Obtener el dato del esfuerzo a compresión del hormigón
VAL2=get(handles.edit2,'String');
fc=str2double(VAL2)
%Obtener el dato del momento ultimo en el eje x
VAL3=get(handles.edit9,'String');
Mux=str2double(VAL3)
%Obtener el dato del esfuerzo admisible
VAL4=get(handles.edit3,'String');
qadm=str2double(VAL4)
%Obtener el dato del esfuerzo de fluencia del acero Fy
VAL5=get(handles.edit6,'String');
Fy=str2double(VAL5)
%Obtener el dato del valor de C
VAL6=get(handles.edit7,'String');
C=str2double(VAL6)
%Obtener el dato del módulo de elasticidad del suelo
VAL7=get(handles.edit8,'String');
Es=str2double(VAL7)
%Obtener el dato de la sección a
VAL8=get(handles.edit4,'String');
a=str2double(VAL8)
%Obtener el dato de la sección b
VAL9=get(handles.edit5,'String');

```

```

b=str2double (VAL9)
%VARIABLES PARA COMPROBAR SI LOS VALORES SON INGRESADOS CORRECTAMENTE
Pu1=isnan (Pu);
Mux1=isnan (Mux);
fc1=isnan (fc);
Fy1=isnan (Fy);
qadm1=isnan (qadm);
C1=isnan (C);
Es1=isnan (Es);
a1=isnan (a);
b1=isnan (b);
if Pu<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la carga última (Pu) teniendo en cuenta que debe
ser mayor que 0.', 'Mensaje');
elseif fc<210
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo a compresión del hormigón (fc) teniendo
en cuenta que debe ser mayor que 210 Kg/cm2', 'Mensaje');
elseif Mux<=0
    errordlg('Ingrese el valor del momento ultimo en el eje x (Mux) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0', 'Mensaje');
elseif qadm<=0
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo admisible (qadm) teniendo en cuenta que
debe ser mayor que 0.', 'Mensaje');
elseif Fy<=0
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo de Fluencia del acero (Fy) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0', 'Mensaje');
elseif C<=0
    errordlg('Ingrese el valor C(C) teniendo en cuenta que debe ser mayor que
0', 'Mensaje');
elseif Es<=0
    errordlg('Ingrese el valor del módulo de elasticidad del suelo (Es) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0', 'Mensaje');
elseif a<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la sección (a) tienento encuesta que debe ser mayor
que 0.', 'Mensaje');
elseif b<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la sección (b) tienento encuesta que debe ser mayor
que 0.', 'Mensaje');
elseif Pu1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif fc1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif Mux1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif qadm1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif Fy1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif C1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif Es1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif a1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif b1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
else
    %INICIO DEL CALCULO
    %CALCULO DE LA CARGA DE SERVICIO
    Ps=Pu/1.55
    %CALCULO DEL MOMENTO DE SERVICIO
    Msx=Mux/1.55
    %CALCULO DE LA EXCENTRICIDAD
    ex=Msx/Ps
    %CALCULO DEL AREA DE FUNDACION
    Af1=(Ps*1.20/qadm)

```



```

%CALCULO DE LA BASE DE LA ZAPATA
B=sqrt(Af1/1.5)
%CALCULO DEL LADO DE LA ZAPATA
L=1.5*B
%CALCULO DEL AREA DE FUNDACION REAL
Af=B*L
%CALCULO DE LA ALTURA Y PERALTE
%DEFINIR EL Vad
Vad1=0.53*sqrt(fc)
Vad=Vad1*10
%DEFINIR qu
qu=(Pu/(B*L))
%DEFINIR w
if a>b
    w=(a/100)
else
    w=(b/100)
end
%DEFINIR COEFICIENTE h2
h2=(Vad+(qu/4))
%DEFINIR COEFICIENTE h1
h1=(Vad+(qu/2))*w
%DEFINIR COEFICIENTE 1h
h11=((B*L)-(w^2))*(qu/4)
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d1
d1=(-h1+(sqrt((h1^2)+(4*h2*h11))))/(2*h2)
%DEFINIR EL VALOR DEL RECUBRIMIENTO r
r=0.07
%DEFINIR EL VALOR DEL LA ALTURA h
h=d1+r
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d
d=h-r
%CALCULO DEL MODULO DE ELASTICIDAD DEL HORMIGON
E1=13100*sqrt(fc)
E=E1*10
%CALCULO DE LA INERCIA DE LA COLUMNA
I1=((a*(b^3))/12)
I=(I1/(100^4))
%CALCULO DEL MODULO DE EMPOTRAMIENTO k
k=0.75
%CALCULO DEL VALOR f
f=(1+(0.50*(B/L)))/1.5
%CALCULO DEL COEFICIENTE k1
k1=((Es*101.93)/(B*(1-(0.25^2))))
%CALCULO DE K
K=(f*k1)/(0.67)
%CALCULO DEL VALOR T
T=((((Ps*(B-(b/100)))/2)-Msx)/(C+h+(((K*(k^2)*(C^2))/(36*E*I))*(L*(B^3))))))
%CALCULO DEL ESFUERZO MAYOR DEL SUELO
qmax=(Ps/(B*L))+(((K*(k^2)*(C^2)*B)/(6*E*I))*T)
qmin=(Ps/(B*L))-(((K*(k^2)*(C^2)*B)/(6*E*I))*T)
while qmax>=qadm
    B=B+0.01
    L=((1.5*B)+0.1)
    Vad1=0.53*sqrt(fc)
    Vad=Vad1*10
    %DEFINIR qu
    qu=(Pu/(B*L))
    %DEFINIR w
    if a>b
        w=(a/100)
    else
        w=(b/100)
    end
    %DEFINIR COEFICIENTE h2
    h2=(Vad+(qu/4))
    %DEFINIR COEFICIENTE h1
    h1=(Vad+(qu/2))*w
    %DEFINIR COEFICIENTE 1h
    h11=((B*L)-(w^2))*(qu/4)
    %DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d1
    d1=(-h1+(sqrt((h1^2)+(4*h2*h11))))/(2*h2)
    %DEFINIR EL VALOR DEL RECUBRIMIENTO r
    r=0.07
    %DEFINIR EL VALOR DEL LA ALTURA h

```

```

h=d1+r
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d
d=h-r
%CALCULO DEL MODULO DE ELASTICIDAD DEL HORMIGON
E1=13100*sqrt(fc)
E=E1*10
%CALCULO DE LA INERCIA DE LA COLUMNA
I1=((a*(b^3))/12)
I=(I1/(100^4))
%CALCULO DEL MODULO DE EMPOTRAMIENTO k
k=0.75
%CALCULO DEL VALOR f
f=((1+(0.50*(B/L)))/1.5)
%CALCULO DEL COEFICIENTE k1
k1=((Es*101.93)/(B*(1-(0.25^2))))
%CALCULO DE K
K=(f*k1)/(0.67)
%CALCULO DEL VALOR T
T=((((Ps*(B-(b/100)))/2)-Msx)/(C+h+(((K*(k^2)*(C^2))/(36*E*I))*(L*(B^3))))))
%CALCULO DEL ESFUERZO MAYOR DEL SUELO
qmax=(Ps/(B*L))+(((K*(k^2)*(C^2)*B)/(6*E*I))*T)
qmin=(Ps/(B*L))-(((K*(k^2)*(C^2)*B)/(6*E*I))*T)
end

%VERIFICACION A CORTE
%SENTIDO X-X'
z=(L-(a/100))/2
y=z-d
if z>h
%IMPRESION DE TEXTO VERIFICACION A CORTE
set(handles.text27,'String','No falla a corte. ');
%CALCULO DE mx
mx=(qmax-qmin)/L
%calculo de qix
qix=qmax-(mx*(y))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vx
Vx=((qmax*y)-((mx*y^2)/2))*B
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE X ULTIMO
Vxu=Vx*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcx1=((Vxu)/(0.85*B*d))
Tcx=Tcx1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
while Vadmc<Tcx
    h=h+0.01
    d=h-r
%VERIFICACION A CORTE
%SENTIDO X-X'
z=(L-(a/100))/2
y=z-d
%CALCULO DE mx
mx=(qmax-qmin)/L
%calculo de qix
qix=qmax-(mx*(y))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vx
Vx=((qmax*y)-((mx*y^2)/2))*B
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE X ULTIMO
Vxu=Vx*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcx1=((Vxu)/(0.85*B*d))
Tcx=Tcx1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
end
else
set(handles.text27,'String',' No falla a corte. ');
end

%SENTIDO Y-Y'
zy=(B-(b/100))
y1=zy-d
if zy>h
%IMPRESION DE TEXTO VERIFICACION A CORTE
set(handles.text65,'String','No falla a corte. ');

```

```

%CALCULO DE my
my=(qmax-qmin)/L
%calcula de qiy
qiy=qmax-(my*(y1))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vy
Vy=((qmax*y1)-((my*y1^2)/2))*L
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE Y ULTIMO
Vyu=Vy*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcy1=((Vyu)/(0.85*L*d))
Tcy=Tcy1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
while Vadmc<Tcy
    h=h+0.01
    d=h-r
%SENTIDO Y-Y'
zy=(B-(b/100))
y1=zy-d
%CALCULO DE my
my=(qmax-qmin)/L
%calcula de qiy
qiy=qmax-(my*(y1))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vy
Vy=((qmax*y1)-((my*y1^2)/2))*L
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE Y ULTIMO
Vyu=Vy*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcy1=((Vyu)/(0.85*L*d))
Tcy=Tcy1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
end
else
set(handles.text65,'String',' No falla a corte. ');
end
%VERIFICACION A PUNZONAMIENTO
%CALCULO DEL AREA DE DESALOJO
Ad=((a/100)+d)*((b/100)+(d/2))
%CALCULO DE LA FUERZA DE PUNZONAMIENTO
Vp=Ps-((Ps)/(B*L))*Ad
%CALCULO DE LA FUERZA ULTIMA DE PUNZONAMIENTO
Vup=Vp*1.55
%CALCULO DEL PERIMETRO DE PUNZONAMIENTO
bo=(2*((a/100)+d))+2*((b/100)+(d/2))
%CALCULO DEL ESFUERZO DE PUNZONAMIENTO
T=((Vup)/(0.85*bo*d))*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE A CORTE DEL HORMIGON
Vadm=(2*0.53*(sqrt(fc)))

%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
%CALCULO DE m
mx=(qmax-qmin)/L
%CALCULO DEL MOMENTO
M=B*((qmax*z^2)/2)-((mx*z^3)/6)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mu=M*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Kx=(Mu*100000)/(0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
p=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Kx)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
if p<=pmin
%CALCULO DEL AREA DE ACERO
As=pmin*(d*100)*(B*100)
elseif p>pmin & p<=pmax
As=p*(d*100)*(B*100)
else p>pmax
while p>pmax

```

```

h=h+0.01
d=h-r

%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
%CALCULO DE m
mx=(qmax-qmin)/L
%CALCULO DEL MOMENTO
M=B*((qmax*z^2)/2)-(mx*z^3)/6)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mu=M*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Kx=(Mu*100000/(0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
p=(fc/Fy)*(1-sqrt(1-(2.36*Kx)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
As=p*(d*100)*(B*100)
end
end

%SENTIDO Y-Y'
%CALCULO DE m
my=(qmax-qmin)/L
%CALCULO DEL MOMENTO
My=L*((qmax*zy^2)/2)-(my*zy^3)/6)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Muy1=My*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Ky=(Muy1*100000/(0.9*(L*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
py=(fc/Fy)*(1-sqrt(1-(2.36*Ky)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
if py<=pmin
%CALCULO DEL AREA DE ACERO
Asy=pmin*(d*100)*(L*100)
elseif py>pmin & py<=pmax
Asy=py*(d*100)*(L*100)
else py>pmax
while py>pmax
h=h+0.01
d=h-r
%SENTIDO Y-Y'
%CALCULO DE m
my=(qmax-qmin)/L
%CALCULO DEL MOMENTO
My=L*((qmax*zy^2)/2)-(my*zy^3)/6)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Muy1=My*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Ky=(Muy1*100000/(0.9*(L*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
py=(fc/Fy)*(1-sqrt(1-(2.36*Ky)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
Asy=py*(d*100)*(L*100)
end
end

%Aproximación de resultados a 3 dígitos

```

```

B=round(B,3);
L=round(L,3);
qmax=round(qmax,3);
qmin=round(qmin,3);
ex=round(ex,3);
h=round(h,3);
d=round(d,3);
z=round(z,3);
zy=round(zy,3);
Vup=round(Vup,3);
T=round(T,3);
Vadm=round(Vadm,3);
Mu=round(Mu,3);
As=round(As,3);
Muy1=round(Muy1,3);
Asy=round(Asy,3);
%Impresión de resultados
set(handles.text50,'String',B);
set(handles.text51,'String',L);
set(handles.text52,'String',qmax);
set(handles.text61,'String',qmin);
set(handles.text70,'String',ex);
set(handles.text53,'String',h);
set(handles.text58,'String',d);
set(handles.text26,'String',z);
set(handles.text64,'String',zy);
set(handles.text32,'String',Vup);
set(handles.text33,'String',T);
set(handles.text37,'String',Vadm);
set(handles.text42,'String',Mu);
set(handles.text43,'String',As);
set(handles.text74,'String',Muy1);
set(handles.text75,'String',Asy);
end

% --- Executes on button press in pushbutton2.
function pushbutton2_Callback(hObject, eventdata, handles)
close PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_MEDIANERA_FLEXION_UNIAXIAL

function edit7_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit7 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit7 as text
%        str2double(get(hObject,'String')) returns contents of edit7 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit7_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit7 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%        See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit8_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit8_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

```

function edit9_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit9_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

ZAPATA RECTANGULAR MEDIANERA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A FLEXIÓN BIAxIAL.

```

function varargout = PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_MEDIANERA_FLEXION_BIAxIAL(varargin)
% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',  gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_MEDIANERA_FLEXION_BIAxIAL_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn',  @PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_MEDIANERA_FLEXION_BIAxIAL_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn',  [], ...
                  'gui_Callback',    []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargin
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT

% --- Executes just before PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_MEDIANERA_FLEXION_BIAxIAL is
made visible.
function PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_MEDIANERA_FLEXION_BIAxIAL_OpeningFcn(hObject,
eventdata, handles, varargin)
%Código para centrar la ventana
scrsz=get(0,'ScreenSize');
pos_act=get(gcf,'Position');
xr=scrsz(3)-pos_act(3);
xp=round(xr/2);
yr=scrsz(4)-pos_act(4);
yp=round(yr/2);
set(gcf,'Position',[xp yp pos_act(3) pos_act(4)]);
%Código para leer la imagen
imagen=imread('CARGA_MEDIANERA_BIAxIAL.JPG');
%Código para mostrar la imagen
image(imagen,'Parent',handles.axes1);
%Código para quitar ejes a axes
set(handles.axes1,'XTick',[],'YTick',[]);
handles.output = hObject;

% Update handles structure
guidata(hObject, handles);

function varargout =
PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_MEDIANERA_FLEXION_BIAxIAL_OutputFcn(hObject, eventdata,
handles)
varargout{1} = handles.output;

```

```

function edit1_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.

```

```

function edit1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit2_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit3_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit3_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit4_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit4_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit5_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit5_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit6_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit6_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

% --- Executes on button press in pushbutton1.
function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
%Borrar celdas de resultados
set(handles.text49,'String','');
set(handles.text50,'String','');
set(handles.text51,'String','');
set(handles.text60,'String','');
set(handles.text69,'String','');

```

```

set(handles.text74,'String','');
set(handles.text52,'String','');
set(handles.text57,'String','');
set(handles.text25,'String','');
set(handles.text26,'String','');
set(handles.text63,'String','');
set(handles.text64,'String','');
set(handles.text31,'String','');
set(handles.text32,'String','');
set(handles.text36,'String','');
set(handles.text41,'String','');
set(handles.text42,'String','');
set(handles.text79,'String','');
set(handles.text80,'String','');
%Obtener el dato de la carga última
VAL1=get(handles.edit1,'String');
Pu=str2double(VAL1)
%Obtener el dato del esfuerzo a compresión del hormigón
VAL2=get(handles.edit2,'String');
fc=str2double(VAL2)
%Obtener el dato del momento ultimo en el eje x
VAL3=get(handles.edit9,'String');
Mux=str2double(VAL3)
%Obtener el dato del momento ultimo en el eje y
VAL4=get(handles.edit10,'String');
Muy=str2double(VAL4)
%Obtener el dato del esfuerzo admisible
VAL5=get(handles.edit3,'String');
qadm=str2double(VAL5)
%Obtener el dato del esfuerzo de fluencia del acero Fy
VAL6=get(handles.edit6,'String');
Fy=str2double(VAL6)
%Obtener el dato del valor de C
VAL7=get(handles.edit7,'String');
C=str2double(VAL7)
%Obtener el dato del módulo de eslasticidad del suelo
VAL8=get(handles.edit8,'String');
Es=str2double(VAL8)
%Obtener el dato de la sección a
VAL9=get(handles.edit4,'String');
a=str2double(VAL9)
%Obtener el dato de la sección b
VAL10=get(handles.edit5,'String');
b=str2double(VAL10)
%VARIABLES PARA COMPROBAR SI LOS VALORES SON INGRESADOS CORRECTAMENTE
Pu1=isnan(Pu);
fc1=isnan(fc);
Mux1=isnan(Mux);
Muy1=isnan(Muy);
qadm1=isnan(qadm);
C1=isnan(C);
Es1=isnan(Es);
Fy1=isnan(Fy);
a1=isnan(a);
b1=isnan(b);
if Pu<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la carga última (Pu) teniendo en cuenta que debe
ser mayor que 0.','Mensaje');
elseif fc<210
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo a compresión del hormigón (fc) teniendo
en cuenta que debe ser mayor que 210 Kg/cm2','Mensaje');
elseif Mux<=0
    errordlg('Ingrese el valor del momento ultimo en el eje x (Mux) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0','Mensaje');
elseif Muy<=0
    errordlg('Ingrese el valor del momento ultimo en el eje y (Muy) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0','Mensaje');
elseif qadm<=0
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo admisible (qadm) teniendo en cuenta que
debe ser mayor que 0.','Mensaje');
elseif Fy<=0
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo de Fluencia del acero (Fy) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0','Mensaje');
elseif C<=0

```



```

    errordlg('Ingrese el valor C(C) teniendo en cuenta que debe ser mayor que
0','Mensaje');
elseif Es<=0
    errordlg('Ingrese el valor del módulo de elasticidad del suelo (Es) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0','Mensaje');
elseif a<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la sección (a) teniendo en cuenta que debe ser
mayor que 0.','Mensaje');
elseif b<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la sección (b) teniendo en cuenta que debe ser
mayor que 0.','Mensaje');
elseif Pu1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif fcl==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif Mux1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif Muy1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif qadm1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif Fy1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif C1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif Es1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif al==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif bl==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
else
    %INICIO DEL CALCULO
    %CALCULO DE LA CARGA DE SERVICIO
    Ps=Pu/1.55
    %CALCULO DEL MOMENTO DE SERVICIO EJE X
    Msx=Mux/1.55
    %CALCULO DEL MOMENTO DE SERVICIO EJE Y
    Msy=Muy/1.55
    %CALCULO DEL MOMENTO Msr
    Msr=sqrt((Msx^2)+(Msy^2))
    %CALCULO DE LA EXCENTRICIDAD EJE X
    ex=Msx/Ps
    %CALCULO DE LA EXCENTRICIDAD EJE Y
    ey=Msy/Ps
    %CALCULO DEL AREA DE FUNDACION
    Af1=(Ps*1.20/qadm)
    %CALCULO DE LA BASE DE LA ZAPATA
    B=sqrt(Af1/1.5)
    %CALCULO DEL LADO DE LA ZAPATA
    L=1.5*B
    %CALCULO DEL AREA DE FUNDACION REAL
    Af=B*L
    %CALCULO DE LA ALTURA Y PERALTE
    %DEFINIR EL Vad
    Vad1=0.53*sqrt(fc)
    Vad=Vad1*10
    %DEFINIR qu
    qu=(Pu/(B*L))
    %DEFINIR w
    if a>=b
        w=(a/100)
    else
        w=(b/100)
    end
end

```

```

%DEFINIR COEFICIENTE h2
h2=(Vad+(qu/4))
%DEFINIR COEFICIENTE h1
h1=(Vad+(qu/2))*w
%DEFINIR COEFICIENTE 1h
h11=((B*L)-(w^2))*(qu/4)
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d1
d1=(-h1+(sqrt((h1^2)+(4*h2*h11)))/(2*h2)
%DEFINIR EL VALOR DEL RECUBRIMIENTO r
r=0.07
%DEFINIR EL VALOR DEL LA ALTURA h
h=d1+r
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d
d=h-r
%CALCULO DEL MODULO DE ELASTICIDAD DEL HORMIGON
E1=13100*sqrt(fc)
E=E1*10
%CALCULO DE LA INERCIA DE LA COLUMNA
I1=((a*(b^3))/12)
I=(I1/(100^4))
%CALCULO DEL MODULO DE EMPOTRAMIENTO k
k=0.75
%CALCULO DEL VALOR f
f=((1+(0.50*(B/L)))/1.5)
%CALCULO DEL COEFICIENTE k1
k1=((Es*101.93)/(B*(1-(0.25^2))))
%CALCULO DE K
K=(f*k1)/(0.67)
%CALCULO DEL VALOR T
T=((((Ps*(B-(b/100)))/2)-Msr)/(C+h+(((K*(k^2)*(C^2))/(36*E*I))*(L*(B^3))))))
%CALCULO DEL ESFUERZO MAYOR DEL SUELO
qmax=(Ps/(B*L))+(((K*(k^2)*(C^2)*B)/(6*E*I))*T)
qmin=(Ps/(B*L))-(((K*(k^2)*(C^2)*B)/(6*E*I))*T)
while qmax>=qadm
    B=B+0.01
    L=((1.5*B)+0.01)
Vad1=0.53*sqrt(fc)
Vad=Vad1*10
%DEFINIR qu
qu=(Pu/(B*L))
%DEFINIR w
if a>=b
    w=(a/100)
else
    w=(b/100)
end
%DEFINIR COEFICIENTE h2
h2=(Vad+(qu/4))
%DEFINIR COEFICIENTE h1
h1=(Vad+(qu/2))*w
%DEFINIR COEFICIENTE 1h
h11=((B*L)-(w^2))*(qu/4)
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d1
d1=(-h1+(sqrt((h1^2)+(4*h2*h11)))/(2*h2)
%DEFINIR EL VALOR DEL RECUBRIMIENTO r
r=0.07
%DEFINIR EL VALOR DEL LA ALTURA h
h=d1+r
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d
d=h-r
%CALCULO DEL MODULO DE ELASTICIDAD DEL HORMIGON
E1=13100*sqrt(fc)
E=E1*10
%CALCULO DE LA INERCIA DE LA COLUMNA
I1=((a*(b^3))/12)
I=(I1/(100^4))
%CALCULO DEL MODULO DE EMPOTRAMIENTO k
k=0.75
%CALCULO DEL VALOR f
f=((1+(0.50*(B/L)))/1.5)
%CALCULO DEL COEFICIENTE k1
k1=((Es*101.93)/(B*(1-(0.25^2))))
%CALCULO DE K
K=(f*k1)/(0.67)
%CALCULO DEL VALOR T

```

```

T=(((Ps*(B-(b/100)))/2)-Msr)/(C+h+(((K*(k^2)*(C^2))/(36*E*I))*(L*(B^3))))
%CALCULO DEL ESFUERZO MAYOR DEL SUELO
qmax=(Ps/(B*L))+(((K*(k^2)*(C^2)*B)/(6*E*I))*T)
qmin=(Ps/(B*L))-(((K*(k^2)*(C^2)*B)/(6*E*I))*T)
end

%VERIFICACION A CORTE
%SENTIDO X-X'
z=(L-(a/100))/2
y=z-d
if z>h
%IMPRESION DE TEXTO VERIFICACION A CORTE
set(handles.text26,'String','No falla a corte. ');
%CALCULO DE mx
mx=(qmax-qmin)/L
%calcula de qix
qix=qmax-(mx*(y))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vx
Vx=((qmax*y)-((mx*y^2)/2))*B
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE X ULTIMO
Vxu=Vx*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcx1=(Vxu)/(0.85*B*d)
Tcx=Tcx1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
while Vadmc<Tcx
    h=h+0.01
    d=h-0.07
%VERIFICACION A CORTE
%SENTIDO X-X'
z=(L-(a/100))/2
y=z-d
%CALCULO DE mx
mx=(qmax-qmin)/L
%calcula de qix
qix=qmax-(mx*(y))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vx
Vx=((qmax*y)-((mx*y^2)/2))*B
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE X ULTIMO
Vxu=Vx*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcx1=(Vxu)/(0.85*B*d)
Tcx=Tcx1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
end
else
set(handles.text26,'String',' No falla a corte. ');
end

%SENTIDO Y-Y'
zy=(B-(b/100))
y1=zy-d
if zy>h
%IMPRESION DE TEXTO VERIFICACION A CORTE
set(handles.text64,'String','No falla a corte. ');
%CALCULO DE my
my=(qmax-qmin)/L
%calcula de qiy
qiy=qmax-(my*(y1))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vy
Vy=((qmax*y1)-((my*y1^2)/2))*L
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE Y ULTIMO
Vyu=Vy*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcy1=(Vyu)/(0.85*L*d)
Tcy=Tcy1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
while Vadmc<Tcy
    h=h+0.01
    d=h-0.07
%SENTIDO Y-Y'
zy=(B-(b/100))

```

```

y1=zy-d
%CALCULO DE my
my=(qmax-qmin)/L
%calculo de qiy
qiy=qmax-(my*(y1))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vy
Vy=((qmax*y1)-((my*y1^2)/2))*L
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE Y ULTIMO
Vyu=Vy*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcy1=(Vyu)/(0.85*L*d)
Tcy=Tcy1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
end
else
set(handles.text64,'String',' No falla a corte. ');
end
%VERIFICACION A PUNZONAMIENTO
%CALCULO DEL AREA DE DESALOJO
Ad=((a/100)+d)*((b/100)+(d/2))
%CALCULO DE LA FUERZA DE PUNZONAMIENTO
Vp=Ps-((Ps)/(B*L))*Ad
%CALCULO DE LA FUERZA ULTIMA DE PUNZONAMIENTO
Vup=Vp*1.55
%CALCULO DEL PERIMETRO DE PUNZONAMIENTO
bo=(2*((a/100)+d))+2*((b/100)+(d/2))
%CALCULO DEL ESFUERZO DE PUNZONAMIENTO
T=((Vup)/(0.85*bo*d))*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE A CORTE DEL HORMIGON
Vadm=(2*0.53*(sqrt(fc)))

%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
%CALCULO DE m
mx=(qmax-qmin)/L
%CALCULO DEL MOMENTO
M=B*((qmax*z^2)/2)-((mx*z^3)/6)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mu=M*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Kx=(Mu*100000)/(0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
p=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Kx)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
if p<=pmin
%CALCULO DEL AREA DE ACERO
As=pmin*(d*100)*(B*100)
elseif p>pmin & p<=pmax
As=p*(d*100)*(B*100)
else p>pmax
while p>pmax
h=h+0.01
d=h-r
end

%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
%CALCULO DE m
mx=(qmax-qmin)/L
%CALCULO DEL MOMENTO
M=B*((qmax*z^2)/2)-((mx*z^3)/6)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mu=M*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Kx=(Mu*100000)/(0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
p=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Kx)))/1.18)
%DEFINIR pmin

```

```

pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
As=p*(d*100)*(B*100)
end
end

%SENTIDO Y-Y'
%CALCULO DE m
my=(qmax-qmin)/L
%CALCULO DEL MOMENTO
My=L*((qmax*zy^2)/2)-((my*zy^3)/6)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Muy1=My*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Ky=(Muy1*100000/(0.9*(L*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
py=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Ky)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
if py<=pmin
%CALCULO DEL AREA DE ACERO
Asy=pmin*(d*100)*(L*100)
elseif py>pmin & py<=pmax
Asy=py*(d*100)*(L*100)
else py>pmax
while py>pmax
h=h+0.01
d=h-r
%SENTIDO Y-Y'
%CALCULO DE m
my=(qmax-qmin)/L
%CALCULO DEL MOMENTO
My=L*((qmax*zy^2)/2)-((my*zy^3)/6)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Muy1=My*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Ky=(Muy1*100000/(0.9*(L*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
py=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Ky)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
Asy=py*(d*100)*(L*100)
end
end

%Aproximación de resultados a 3 dígitos
B=round(B,3);
L=round(L,3);
qmax=round(qmax,3);
qmin=round(qmin,3);
ex=round(ex,3);
ey=round(ey,3);
h=round(h,3);
d=round(d,3);
z=round(z,3);
zy=round(zy,3);
Vup=round(Vup,3)
T=round(T,3)
Vadm=round(Vadm,3)
Mu=round(Mu,3)
As=round(As,3)
Muy1=round(Muy1,3)
Asy=round(Asy,3)

```

```

    %Impresión de resultados
    set(handles.text49,'String',B);
    set(handles.text50,'String',L);
    set(handles.text51,'String',qmax);
    set(handles.text60,'String',qmin);
    set(handles.text69,'String',ex);
    set(handles.text74,'String',ey);
    set(handles.text52,'String',h);
    set(handles.text57,'String',d);
    set(handles.text25,'String',z);
    set(handles.text63,'String',zy);
    set(handles.text31,'String',Vup);
    set(handles.text32,'String',T);
    set(handles.text36,'String',Vadm);
    set(handles.text79,'String',Mu);
    set(handles.text80,'String',As);
    set(handles.text41,'String',Muy1);
    set(handles.text42,'String',Asy);
end

% --- Executes on button press in pushbutton2.
function pushbutton2_Callback(hObject, eventdata, handles)
close PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_MEDIANERA_FLEXION_BIAXIAL

function edit7_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit7_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit8_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit8_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit9_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit9_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit10_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit10_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

ZAPATA CUADRADA ESQUINERA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL.

```

function varargout = PANTALLA_ZHA_ESQUINERA_CARGA_AXIAL(varargin)
% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',   gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn',  @PANTALLA_ZHA_ESQUINERA_CARGA_AXIAL_OpeningFcn,
                  ...
                  'gui_OutputFcn',   @PANTALLA_ZHA_ESQUINERA_CARGA_AXIAL_OutputFcn,
                  ...
                  'gui_LayoutFcn',   [] , ...
                  'gui_Callback',    []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT

% --- Executes just before PANTALLA_ZHA_ESQUINERA_CARGA_AXIAL is made visible.
function PANTALLA_ZHA_ESQUINERA_CARGA_AXIAL_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles,
varargin)
%Código para centrar la ventana
scrsz=get(0,'ScreenSize');
pos_act=get(gcf,'Position');
xr=scrsz(3)-pos_act(3);
xp=round(xr/2);
yr=scrsz(4)-pos_act(4);
yp=round(yr/2);
set(gcf,'Position',[xp yp pos_act(3) pos_act(4)]);
%Código para leer la imagen
imagen=imread('CARGA_ESQUINERA_AXIAL.JPG');
%Código para mostrar la imagen
image(imagen,'Parent',handles.axes1);
%Código para quitar ejes a axes
set(handles.axes1,'XTick',[],'YTick',[]);
handles.output = hObject;

% Update handles structure
guidata(hObject, handles);

% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout = PANTALLA_ZHA_ESQUINERA_CARGA_AXIAL_OutputFcn(hObject,
eventdata, handles)
varargout{1} = handles.output;

function edit1_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit2_Callback(hObject, eventdata, handles)

```

```

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit3_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit3_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit4_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit4_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit5_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit5_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit6_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit6_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

% --- Executes on button press in pushbutton1.
function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
%Borrar celdas de resultados
set(handles.text49,'String','');
set(handles.text50,'String','');
set(handles.text51,'String','');
set(handles.text60,'String','');
set(handles.text52,'String','');
set(handles.text57,'String','');
set(handles.text26,'String','');
set(handles.text27,'String','');
set(handles.text63,'String','');
set(handles.text64,'String','');
set(handles.text32,'String','');
set(handles.text33,'String','');
set(handles.text37,'String','');
set(handles.text41,'String','');
set(handles.text42,'String','');

```



```

%Obtener el dato de la carga última
VAL1=get(handles.edit1,'String');
Pu=str2double(VAL1)
%Obtener el dato del esfuerzo a compresión del hormigón
VAL2=get(handles.edit2,'String');
fc=str2double(VAL2)
%Obtener el dato del esfuerzo admisible
VAL3=get(handles.edit3,'String');
qadm=str2double(VAL3)
%Obtener el dato del esfuerzo de fluencia del acero Fy
VAL4=get(handles.edit6,'String');
Fy=str2double(VAL4)
%Obtener el dato del valor C
VAL5=get(handles.edit7,'String');
C=str2double(VAL5)
%Obtener el valor del modulo de elasticidad del suelo
VAL6=get(handles.edit8,'String');
Es=str2double(VAL6)
%Obtener el dato de la sección a
VAL7=get(handles.edit4,'String');
a=str2double(VAL7)
%Obtener el dato de la sección b
VAL8=get(handles.edit5,'String');
b=str2double(VAL8)
%VARIABLES PARA COMPROBAR SI LOS VALORES SON INGRESADOS CORRECTAMENTE
Pul=isnan(Pu);
fc1=isnan(fc);
qadm1=isnan(qadm);
Fy1=isnan(Fy);
C1=isnan(C);
Es1=isnan(Es);
a1=isnan(a);
b1=isnan(b);
if Pu<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la carga última (Pu) teniendo en cuenta que debe
ser mayor que 0.','Mensaje');
elseif fc<210
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo a compresión del hormigón (fc) teniendo
en cuenta que debe ser mayor que 210 Kg/cm2','Mensaje');
elseif Fy<0
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo de Fluencia del acero (Fy) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0','Mensaje');
elseif qadm<=0
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo admisible (qadm) teniendo en cuenta que
debe ser mayor que 0.','Mensaje');
elseif C<=0
    errordlg('Ingrese el valor de C (C) teniendo en cuenta que debe ser mayor que
0.','Mensaje');
elseif Es<=0
    errordlg('Ingrese el valor del Modulo de elasticidad del suelo (Es) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0.','Mensaje');
elseif a<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la sección (a) teniendo en cuenta que debe ser
mayor que 0.','Mensaje');
elseif b<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la sección (b) teniendo en cuenta que debe ser
mayor que 0.','Mensaje');
elseif Pul==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif fc1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif qadm1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif C1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif Es==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif a1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');

```

```

elseif b1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
else
    %INICIO DEL CÁLCULO
    %CALCULO DE LA CARGA DE SERVICIO
    Ps=Pu/1.55
    %CALCULO DEL AREA DE FUNDACION
    Af1=Ps/qadm
    %CALCULO DE LA BASE DE LA ZAPATA
    B=sqrt(Af1)
    %CALCULO DEL LADO DE LA ZAPATA
    L=B
    %CALCULO DEL AREA DE FUNDACION REAL
    Af=B*L
    %CALCULAR EL ESFUERZO MAYOR Y MENOR DEL SUELO
    %DEFINIR EL Vad
    Vad1=0.53*sqrt(fc)
    Vad=Vad1*10
    %DEFINIR qu
    qu=(Pu/(B*L))
    %DEFINIR w
    if a>=b
        w=(a/100)
    else
        w=(b/100)
    end
    %DEFINIR COEFICIENTE h2
    h2=(Vad+(qu/4))
    %DEFINIR COEFICIENTE h1
    h1=(Vad+(qu/2))*w
    %DEFINIR COEFICIENTE 1h
    h11=((B*L)-(w^2))*(qu/4)
    %DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d1
    d1=(-h1+(sqrt((h1^2)+(4*h2*h11))))/(2*h2)
    %DEFINIR EL VALOR DEL RECUBRIMIENTO r
    r=0.07
    %DEFINIR EL VALOR DEL LA ALTURA h
    h=d1+r
    %DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d
    d=h-r
    %CALCULO DEL MODULO DE ELASTICIDAD DEL HORMIGON
    E1=13100*sqrt(fc)
    E=E1*10
    %CALCULO DE LA INERCIA DE LA COLUMNA
    I1=((a*(b^3))/12)
    I=(I1/(100^4))
    %CALCULO DEL MODULO DE EMPOTRAMIENTO k
    k=0.75
    %CALCULO DEL VALOR f
    f=((1+(0.50*(B/L)))/1.5)
    %CALCULO DEL COEFICIENTE k1
    k1=((Es*101.93)/(B*(1-(0.25^2))))
    %CALCULO DE K
    K=(f*k1)/(0.67)
    %CALCULO DEL VALOR T
    Tq=((Ps*(B-(b/100))*(sqrt(2)))/2)/(C+h+((K*(k^2)*(C^2)*(B^4))/(36*E*I)))
    %CALCULO DEL ESFUERZO MAYOR DEL SUELO
    qmax=((Ps/(B^2))+((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
    qmin=((Ps/(B^2))-((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
    while qmax>=qadm
        B=B+0.01
        L=L+0.01
        Vad1=0.53*sqrt(fc)
        Vad=Vad1*10
        %DEFINIR qu
        qu=(Pu/(B*L))
        %DEFINIR w
        if a>=b
            w=(a/100)
        else
            w=(b/100)
        end
        %DEFINIR COEFICIENTE h2
        h2=(Vad+(qu/4))

```

```

%DEFINIR COEFICIENTE h1
h1=(Vad+(qu/2))*w
%DEFINIR COEFICIENTE 1h
h11=((B*L)-(w^2))*(qu/4)
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d1
d1=(-h1+(sqrt((h1^2)+(4*h2*h11))))/(2*h2)
%DEFINIR EL VALOR DEL RECUBRIMIENTO r
r=0.07
%DEFINIR EL VALOR DEL LA ALTURA h
h=d1+r
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d
d=h-r
%CALCULO DEL MODULO DE ELASTICIDAD DEL HORMIGON
E1=13100*sqrt(fc)
E=E1*10
%CALCULO DE LA INERCIA DE LA COLUMNA
I1=((a*(b^3))/12)
I=(I1/(100^4))
%CALCULO DEL MODULO DE EMPOTRAMIENTO k
k=0.75
%CALCULO DEL VALOR f
f=((1+(0.50*(B/L)))/1.5)
%CALCULO DEL COEFICIENTE k1
k1=((Es*101.93)/(B*(1-(0.25^2))))
%CALCULO DE K
K=(f*k1)/(0.67)
%CALCULO DEL VALOR T
Tq=((Ps*(B-(b/100))*(sqrt(2)))/2)/(C+h+((K*(k^2)*(C^2)*(B^4))/(36*E*I)))
%CALCULO DEL ESFUERZO MAYOR DEL SUELO
qmax=((Ps/(B^2))+((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
qmin=((Ps/(B^2))-((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
end

%VERIFICACION A CORTE
%SENTIDO X-X'
z=(L-(a/100))
y=z-d
if z>h
%IMPRESION DE TEXTO VERIFICACION A CORTE
set(handles.text27,'String','No falla a corte. ');
%CALCULO DE mx
mx=(qmax-qmin)/L
%calculo de qix
qix=qmax-(mx*(y))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vx
Vx=((qmax*y)-((mx*y^2)/2))*B
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE X ULTIMO
Vxu=Vx*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcx1=((Vxu)/(0.85*B*d))
Tcx=Tcx1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
while Vadmc<Tcx
    h=h+0.01
    d=h-0.07
%VERIFICACION A CORTE
%SENTIDO X-X'
z=(L-(a/100))
y=z-d
%CALCULO DE mx
mx=(qmax-qmin)/L
%calculo de qix
qix=qmax-(mx*(y))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vx
Vx=((qmax*y)-((mx*y^2)/2))*B
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE X ULTIMO
Vxu=Vx*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcx1=((Vxu)/(0.85*B*d))
Tcx=Tcx1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
%CALCULO DEL VALOR T
Tq=((Ps*(B-(b/100))*(sqrt(2)))/2)/(C+h+((K*(k^2)*(C^2)*(B^4))/(36*E*I)))

```

```

%CALCULO DEL ESFUERZO MAYOR DEL SUELO
qmax=((Ps/(B^2))+((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
qmin=((Ps/(B^2))-((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
end
else
set(handles.text27,'String',' No falla a corte. ');
end

%SENTIDO Y-Y'
zy=(B-(b/100))
y1=zy-d
if zy>h
%IMPRESION DE TEXTO VERIFICACION A CORTE
set(handles.text64,'String','No falla a corte. ');
%CALCULO DE my
my=(qmax-qmin)/L
%calcula de qiy
qiy=qmax-(my*(y1))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vy
Vy=((qmax*y1)-((my*y1^2)/2))*L
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE Y ULTIMO
Vyu=Vy*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcy1=(Vyu)/(0.85*L*d)
Tcy=Tcy1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
while Vadmc<Tcy
    h=h+0.01
    d=h-0.07
%SENTIDO Y-Y'
zy=(B-(b/100))
y1=zy-d
%CALCULO DE my
my=(qmax-qmin)/L
%calcula de qiy
qiy=qmax-(my*(y1))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vy
Vy=((qmax*y1)-((my*y1^2)/2))*L
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE Y ULTIMO
Vyu=Vy*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcy1=(Vyu)/(0.85*L*d)
Tcy=Tcy1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
%CALCULO DEL VALOR T
Tq=((Ps*(B-(b/100))*(sqrt(2)))/2)/(C+h+((K*(k^2)*(C^2)*(B^4))/(36*E*I)))
%CALCULO DEL ESFUERZO MAYOR DEL SUELO
qmax=((Ps/(B^2))+((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
qmin=((Ps/(B^2))-((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
end
else
set(handles.text64,'String',' No falla a corte. ');
end

%VERIFICACION A PUNZONAMIENTO
%CALCULO DEL AREA DE DESALOJO
Ad=((a/100)+(d/2))*((b/100)+(d/2))
%CALCULO DE LA FUERZA DE PUNZONAMIENTO
Vp=Ps-((Ps)/(B*L))*Ad
%CALCULO DE LA FUERZA ULTIMA DE PUNZONAMIENTO
Vup=Vp*1.55
%CALCULO DEL PERIMETRO DE PUNZONAMIENTO
bo=(2*((a/100)+(d/2)))+(2*((b/100)+(d/2)))
%CALCULO DEL ESFUERZO DE PUNZONAMIENTO
T=(Vup)/(0.85*bo*d)*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE A CORTE DEL HORMIGON
Vadm=(2*0.53*(sqrt(fc)))

%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
%CALCULO DE m
mx=(qmax-qmin)/L
%CALCULO DEL MOMENTO

```

```

M=B*((qmax*z^2)/2)-((mx*z^3)/6)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mu=M*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Kx=(Mu*100000/(0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
p=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Kx)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
if p<=pmin
%CALCULO DEL AREA DE ACERO
As=pmin*(d*100)*(B*100)
elseif p>pmin & p<=pmax
As=p*(d*100)*(B*100)
else p>pmax
while p>pmax
h=h+0.01
d=h-r

%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
%CALCULO DE m
mx=(qmax-qmin)/L
%CALCULO DEL MOMENTO
M=B*((qmax*z^2)/2)-((mx*z^3)/6)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mu=M*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Kx=(Mu*100000/(0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
p=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Kx)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
As=p*(d*100)*(B*100)
end
end
%Aproximación de resultados a 3 dígitos
B=round(B,3);
L=round(L,3);
qmax=round(qmax,3);
qmin=round(qmin,3);
h=round(h,3);
d=round(d,3);
z=round(z,3);
zy=round(zy,3);
Vup=round(Vup,3)
T=round(T,3)
Vadm=round(Vadm,3)
Mu=round(Mu,3)
As=round(As,3)
%Impresión de resultados
set(handles.text49,'String',B);
set(handles.text50,'String',L);
set(handles.text51,'String',qmax);
set(handles.text60,'String',qmin);
set(handles.text52,'String',h);
set(handles.text57,'String',d);
set(handles.text26,'String',z);
set(handles.text63,'String',zy);
set(handles.text32,'String',Vup);
set(handles.text33,'String',T);
set(handles.text37,'String',Vadm);
set(handles.text41,'String',Mu);
set(handles.text42,'String',As);
end

% --- Executes on button press in pushbutton2.

```

```

function pushbutton2_Callback(hObject, eventdata, handles)
close PANTALLA_ZHA_ESQUINERA_CARGA_AXIAL

function edit7_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit7_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit8_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit8_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

ZAPATA CUADRADA ESQUINERA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A FLEXION UNIAXIAL.

```

function varargout = PANTALLA_ZHA_ESQUINERA_FLEXION_UNIAXIAL(varargin)
% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',  gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @PANTALLA_ZHA_ESQUINERA_FLEXION_UNIAXIAL_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn',  @PANTALLA_ZHA_ESQUINERA_FLEXION_UNIAXIAL_OutputFcn, ...
                  'gui_LayerFcn',   [], ...
                  'gui_Callback',   []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargin
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT

% --- Executes just before PANTALLA_ZHA_ESQUINERA_FLEXION_UNIAXIAL is made visible.
function PANTALLA_ZHA_ESQUINERA_FLEXION_UNIAXIAL_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)
%Código para centrar la ventana
scrsz=get(0,'ScreenSize');
pos_act=get(gcf,'Position');
xr=scrsz(3)-pos_act(3);
xp=round(xr/2);
yr=scrsz(4)-pos_act(4);
yp=round(yr/2);
set(gcf,'Position',[xp yp pos_act(3) pos_act(4)]);
%Código para leer la imagen
imagen=imread('CARGA_ESQUINERA_UNIAXIAL.JPG');
%Código para mostrar la imagen
image(imagen,'Parent',handles.axes1);
%Código para quitar ejes a axes
set(handles.axes1,'XTick',[],'YTick',[]);

```

```

handles.output = hObject;

% Update handles structure
guidata(hObject, handles);

% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout = PANTALLA_ZHA_ESQUINERA_FLEXION_UNIAXIAL_OutputFcn(hObject,
eventdata, handles)
varargout{1} = handles.output;

function edit1_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit2_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit3_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit3_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit4_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit4_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit5_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit5_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit6_Callback(hObject, eventdata, handles)

```

```

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit6_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

% --- Executes on button press in pushbutton1.
function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
%Borrar celdas de resultados
set(handles.text52,'String','');
set(handles.text50,'String','');
set(handles.text51,'String','');
set(handles.text61,'String','');
set(handles.text70,'String','');
set(handles.text53,'String','');
set(handles.text58,'String','');
set(handles.text26,'String','');
set(handles.text27,'String','');
set(handles.text64,'String','');
set(handles.text65,'String','');
set(handles.text32,'String','');
set(handles.text33,'String','');
set(handles.text37,'String','');
set(handles.text42,'String','');
set(handles.text43,'String','');

%Obtener el dato de la carga última
VAL1=get(handles.edit1,'String');
Pu=str2double(VAL1)
%Obtener el dato del esfuerzo a compresión del hormigón
VAL2=get(handles.edit2,'String');
fc=str2double(VAL2)
%Obtener el dato del momento ultimo en el eje x
VAL3=get(handles.edit9,'String');
Mux=str2double(VAL3)
%Obtener el dato del esfuerzo admisible
VAL4=get(handles.edit3,'String');
qadm=str2double(VAL4)
%Obtener el dato del esfuerzo de fluencia del acero Fy
VAL5=get(handles.edit6,'String');
Fy=str2double(VAL5)
%Obtener el dato del valor de C
VAL6=get(handles.edit7,'String');
C=str2double(VAL6)
%Obtener el dato del módulo de elasticidad del suelo
VAL7=get(handles.edit8,'String');
Es=str2double(VAL7)
%Obtener el dato de la sección a
VAL8=get(handles.edit4,'String');
a=str2double(VAL8)
%Obtener el dato de la sección b
VAL9=get(handles.edit5,'String');
b=str2double(VAL9)
%VARIABLES PARA COMPROBAR SI LOS VALORES SON INGRESADOS CORRECTAMENTE
Pu1=isnan(Pu);
Mux1=isnan(Mux);
fc1=isnan(fc);
Fy1=isnan(Fy);
qadm1=isnan(qadm);
C1=isnan(C);
Es1=isnan(Es);
a1=isnan(a);
b1=isnan(b);
if Pu<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la carga última (Pu) teniendo en cuenta que debe
ser mayor que 0.','Mensaje');
elseif fc<210
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo a compresión del hormigón (fc) teniendo
en cuenta que debe ser mayor que 210 Kg/cm2','Mensaje');
elseif Mux<=0
    errordlg('Ingrese el valor del momento ultimo en el eje x (Mux) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0','Mensaje');

```



```

elseif qadm<0
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo admisible (qadm) teniendo en cuenta que
debe ser mayor que 0','Mensaje');
elseif Fy<=0
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo de Fluencia del acero (Fy) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0','Mensaje');
elseif C<=0
    errordlg('Ingrese el valor C(C) teniendo en cuenta que debe ser mayor que
0','Mensaje');
elseif Es<=0
    errordlg('Ingrese el valor del módulo de elasticidad del suelo (Es) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0','Mensaje');
elseif a<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la sección (a) teniendo en cuenta que debe ser
mayor que 0.','Mensaje');
elseif b<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la sección (b) teniendo en cuenta que debe ser
mayor que 0.','Mensaje');
elseif Pul==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif fc1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif Mux1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif qadm1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif Fy1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif C1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif Es1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif a1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif b1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
else
    if qadm>19
        %INICIO DEL CÁLCULO
        %CÁLCULO DE LA CARGA DE SERVICIO
        Ps=Pu/1.55
        %CÁLCULO DEL MOMENTO DE SERVICIO
        Msx=Mux/1.55
        %CÁLCULO DE LA EXCENTRICIDAD
        ex=Msx/Ps
        %CÁLCULO DEL AREA DE FUNDACION
        Af1=(Ps*1.20/qadm)
        %CÁLCULO DE LA BASE DE LA ZAPATA
        B=sqrt(Af1)
        %CÁLCULO DEL LADO DE LA ZAPATA
        L=B
        %CÁLCULO DEL AREA DE FUNDACION REAL
        Af=B*L
        %CALCULAR EL ESFUERZO MAYOR Y MENOR DEL SUELO
        %DEFINIR EL Vad
        Vad1=0.53*sqrt(fc)
        Vad=Vad1*10
        %DEFINIR qu
        qu=(Pu/(B*L))
        %DEFINIR w
        if a>=b
            w=(a/100)
        else
            w=(b/100)
        end
        %DEFINIR COEFICIENTE h2

```

```

h2=(Vad+(qu/4))
%DEFINIR COEFICIENTE h1
h1=(Vad+(qu/2))*w
%DEFINIR COEFICIENTE 1h
h11=((B*L)-(w^2))*(qu/4)
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d1
d1=(-h1+(sqrt((h1^2)+(4*h2*h11))))/(2*h2)
%DEFINIR EL VALOR DEL RECUBRIMIENTO r
r=0.07
%DEFINIR EL VALOR DEL LA ALTURA h
h=d1+r
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d
d=h-r
%CALCULO DEL MODULO DE ELASTICIDAD DEL HORMIGON
E1=13100*sqrt(fc)
E=E1*10
%CALCULO DE LA INERCIA DE LA COLUMNA
I1=((a*(b^3))/12)
I=(I1/(100^4))
%CALCULO DEL MODULO DE EMPOTRAMIENTO k
k=0.75
%CALCULO DEL VALOR f
f=(1+(0.50*(B/L)))/1.5
%CALCULO DEL COEFICIENTE k1
k1=((Es*101.93)/(B*(1-(0.25^2))))
%CALCULO DE K
K=(f*k1)/(0.67)
%CALCULO DEL VALOR T
Tq=(((Ps*(B-(b/100))*(sqrt(2)))/2)-Msx)/(C+h+((K*(k^2)*(C^2)*(B^4))/(36*E*I)))
%CALCULO DEL ESFUERZO MAYOR DEL SUELO
qmax=((Ps/(B^2))+(((K*(k^2)*(sqrt(2)))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
qmin=((Ps/(B^2))-(((K*(k^2)*(sqrt(2)))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
while qmax>=qadm
    B=B+0.01
    L=L+0.01
Vad1=0.53*sqrt(fc)
Vad=Vad1*10
%DEFINIR qu
qu=(Pu/(B*L))
%DEFINIR w
if a>=b
    w=(a/100)
else
    w=(b/100)
end
%DEFINIR COEFICIENTE h2
h2=(Vad+(qu/4))
%DEFINIR COEFICIENTE h1
h1=(Vad+(qu/2))*w
%DEFINIR COEFICIENTE 1h
h11=((B*L)-(w^2))*(qu/4)
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d1
d1=(-h1+(sqrt((h1^2)+(4*h2*h11))))/(2*h2)
%DEFINIR EL VALOR DEL RECUBRIMIENTO r
r=0.07
%DEFINIR EL VALOR DEL LA ALTURA h
h=d1+r
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d
d=h-r
%CALCULO DEL MODULO DE ELASTICIDAD DEL HORMIGON
E1=13100*sqrt(fc)
E=E1*10
%CALCULO DE LA INERCIA DE LA COLUMNA
I1=((a*(b^3))/12)
I=(I1/(100^4))
%CALCULO DEL MODULO DE EMPOTRAMIENTO k
k=0.75
%CALCULO DEL VALOR f
f=(1+(0.50*(B/L)))/1.5
%CALCULO DEL COEFICIENTE k1
k1=((Es*101.93)/(B*(1-(0.25^2))))
%CALCULO DE K
K=(f*k1)/(0.67)
%CALCULO DEL VALOR T
Tq=(((Ps*(B-(b/100))*(sqrt(2)))/2)-Msx)/(C+h+((K*(k^2)*(C^2)*(B^4))/(36*E*I)))

```

```

%CALCULO DEL ESFUERZO MAYOR DEL SUELO
qmax=((Ps/(B^2))+((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
qmin=((Ps/(B^2))-((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
end

%VERIFICACION A CORTE
%SENTIDO X-X'
z=(L-(a/100))
y=z-d
if z>h
%IMPRESION DE TEXTO VERIFICACION A CORTE
set(handles.text27,'String','No falla a corte. ');
%CALCULO DE mx
mx=(qmax-qmin)/L
%calculo de qix
qix=qmax-(mx*(y))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vx
Vx=((qmax*y)-((mx*y^2)/2))*B
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE X ULTIMO
Vxu=Vx*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcx1=(Vxu)/(0.85*B*d)
Tcx=Tcx1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
while Vadmc<Tcx
    h=h+0.01
    d=h-0.07
%VERIFICACION A CORTE
%SENTIDO X-X'
z=(L-(a/100))
y=z-d
%CALCULO DE mx
mx=(qmax-qmin)/L
%calculo de qix
qix=qmax-(mx*(y))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vx
Vx=((qmax*y)-((mx*y^2)/2))*B
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE X ULTIMO
Vxu=Vx*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcx1=(Vxu)/(0.85*B*d)
Tcx=Tcx1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
%CALCULO DEL VALOR T
Tq=((((Ps*(B-(b/100))*(sqrt(2)))/2)-Msx)/(C+h+((K*(k^2)*(C^2)*(B^4))/(36*E*I))))
%CALCULO DEL ESFUERZO MAYOR DEL SUELO
qmax=((Ps/(B^2))+((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
qmin=((Ps/(B^2))-((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
end
else
set(handles.text27,'String',' No falla a corte. ');
end

%SENTIDO Y-Y'
zy=(B-(b/100))
y1=zy-d
if zy>h
%IMPRESION DE TEXTO VERIFICACION A CORTE
set(handles.text65,'String','No falla a corte. ');
%CALCULO DE my
my=(qmax-qmin)/L
%calculo de qiy
qiy=qmax-(my*(y1))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vy
Vy=((qmax*y1)-((my*y1^2)/2))*L
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE Y ULTIMO
Vyu=Vy*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcy1=(Vyu)/(0.85*L*d)
Tcy=Tcy1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE

```

```

Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
while Vadmc<Tcy
    h=h+0.01
    d=h-0.07
%SENTIDO Y-Y'
zy=(B-(b/100))
y1=zy-d
%CALCULO DE my
my=(qmax-qmin)/L
%calculo de qiy
qiy=qmax-(my*(y1))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vy
Vy=((qmax*y1)-((my*y1^2)/2))*L
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE Y ULTIMO
Vyu=Vy*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcy1=(Vyu)/(0.85*L*d)
Tcy=Tcy1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
%CALCULO DEL VALOR T
Tq=((Ps*(B-(b/100))*(sqrt(2)))/2)-Msx/(C+h+((K*(k^2)*(C^2)*(B^4))/(36*E*I)))
%CALCULO DEL ESFUERZO MAYOR DEL SUELO
qmax=(Ps/(B^2))+((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
qmin=(Ps/(B^2))-((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
end
else
set(handles.text65,'String',' No falla a corte. ');
end

%VERIFICACION A PUNZONAMIENTO
%CALCULO DEL AREA DE DESALOJO
Ad=((a/100)+(d/2))*((b/100)+(d/2))
%CALCULO DE LA FUERZA DE PUNZONAMIENTO
Vp=Ps-((Ps)/(B*L))*Ad
%CALCULO DE LA FUERZA ULTIMA DE PUNZONAMIENTO
Vup=Vp*1.55
%CALCULO DEL PERIMETRO DE PUNZONAMIENTO
bo=(2*((a/100)+(d/2)))+(2*((b/100)+(d/2)))
%CALCULO DEL ESFUERZO DE PUNZONAMIENTO
T=(Vup)/(0.85*bo*d)*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE A CORTE DEL HORMIGON
Vadm=(2*0.53*(sqrt(fc)))

%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
%CALCULO DE m
mx=(qmax-qmin)/L
%CALCULO DEL MOMENTO
M=B*((qmax*z^2)/2)-((mx*z^3)/6)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mu=M*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Kx=(Mu*100000)/(0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
p=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Kx)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
if p<=pmin
%CALCULO DEL AREA DE ACERO
As=pmin*(d*100)*(B*100)
elseif p>pmin & p<=pmax
As=p*(d*100)*(B*100)
else p>pmax
while p>pmax
    h=h+0.01
    d=h-r
end

%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
%CALCULO DE m

```

```

mx=(qmax-qmin)/L
%CALCULO DEL MOMENTO
M=B*((qmax*z^2)/2)-((mx*z^3)/6)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mu=M*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Kx=(Mu*100000/(0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
p=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Kx)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
As=p*(d*100)*(B*100)
end
end
%Aproximación de resultados a 3 dígitos
B=round(B,3);
L=round(L,3);
qmax=round(qmax,3);
qmin=round(qmin,3);
ex=round(ex,3);
h=round(h,3);
d=round(d,3);
z=round(z,3);
zy=round(zy,3);
Vup=round(Vup,3)
T=round(T,3)
Vadm=round(Vadm,3)
Mu=round(Mu,3)
As=round(As,3)
%Impresión de resultados
set(handles.text50,'String',B);
set(handles.text51,'String',L);
set(handles.text70,'String',ex);
set(handles.text61,'String',qmax);
set(handles.text52,'String',qmin);
set(handles.text53,'String',h);
set(handles.text58,'String',d);
set(handles.text26,'String',z);
set(handles.text64,'String',zy);
set(handles.text32,'String',Vup);
set(handles.text33,'String',T);
set(handles.text37,'String',Vadm);
set(handles.text42,'String',Mu);
set(handles.text43,'String',As);

else

%INICIO DEL CÁLCULO
%CALCULO DE LA CARGA DE SERVICIO
Ps=Pu/1.55
%CALCULO DEL MOMENTO DE SERVICIO
Msx=Mux/1.55
%CALCULO DE LA EXCENTRICIDAD
ex=Msx/Ps
%CALCULO DEL AREA DE FUNDACION
Af1=(Ps*1.20/qadm)
%CALCULO DE LA BASE DE LA ZAPATA
B=sqrt(Af1)
%CALCULO DEL LADO DE LA ZAPATA
L=B
%CALCULO DEL AREA DE FUNDACION REAL
Af=B*L
%CALCULAR EL ESFUERZO MAYOR Y MENOR DEL SUELO
%DEFINIR EL Vad
Vad1=0.53*sqrt(fc)
Vad=Vad1*10
%DEFINIR qu
qu=(Pu/(B*L))
%DEFINIR w
if a>=b

```

```

        w=(a/100)
    else
        w=(b/100)
    end
    %DEFINIR COEFICIENTE h2
    h2=(Vad+(qu/4))
    %DEFINIR COEFICIENTE h1
    h1=(Vad+(qu/2))*w
    %DEFINIR COEFICIENTE 1h
    h11=((B*L)-(w^2))*(qu/4)
    %DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d1
    d1=(-h1+(sqrt((h1^2)+(4*h2*h11))))/(2*h2)
    %DEFINIR EL VALOR DEL RECUBRIMIENTO r
    r=0.07
    %DEFINIR EL VALOR DEL LA ALTURA h
    h=d1+r
    %DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d
    d=h-r
    %CALCULO DEL MODULO DE ELASTICIDAD DEL HORMIGON
    E1=13100*sqrt(fc)
    E=E1*10
    %CALCULO DE LA INERCIA DE LA COLUMNA
    I1=((a*(b^3))/12)
    I=(I1/(100^4))
    %CALCULO DEL MODULO DE EMPOTRAMIENTO k
    k=0.75
    %CALCULO DEL VALOR f
    f=((1+(0.50*(B/L)))/1.5)
    %CALCULO DEL COEFICIENTE k1
    k1=((Es*101.93)/(B*(1-(0.25^2))))
    %CALCULO DE K
    K=(f*k1)/(0.67)
    %CALCULO DEL VALOR T
    Tq=((Ps*(B-(b/100))*(sqrt(2)))/2)-Msx/(C+h+((K*(k^2)*(C^2)*(B^4))/(36*E*I)))
    %CALCULO DEL ESFUERZO MAYOR DEL SUELO
    qmax=((Ps/(B^2))+((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
    qmin=((Ps/(B^2))-((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
    while qmax>=qadm
        h=h+0.01
        d=h-r
    %CALCULO DEL MODULO DE ELASTICIDAD DEL HORMIGON
    E1=13100*sqrt(fc)
    E=E1*10
    %CALCULO DE LA INERCIA DE LA COLUMNA
    I1=((a*(b^3))/12)
    I=(I1/(100^4))
    %CALCULO DEL MODULO DE EMPOTRAMIENTO k
    k=0.75
    %CALCULO DEL VALOR f
    f=((1+(0.50*(B/L)))/1.5)
    %CALCULO DEL COEFICIENTE k1
    k1=((Es*101.93)/(B*(1-(0.25^2))))
    %CALCULO DE K
    K=(f*k1)/(0.67)
    %CALCULO DEL VALOR T
    Tq=((Ps*(B-(b/100))*(sqrt(2)))/2)-Msx/(C+h+((K*(k^2)*(C^2)*(B^4))/(36*E*I)))
    %CALCULO DEL ESFUERZO MAYOR DEL SUELO
    qmax=((Ps/(B^2))+((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
    qmin=((Ps/(B^2))-((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
    end

    %VERIFICACION A CORTE
    %SENTIDO X-X'
    z=(L-(a/100))
    y=z-d
    if z>h
    %IMPRESION DE TEXTO VERIFICACION A CORTE
    set(handles.text27,'String','No falla a corte. ');
    %CALCULO DE mx
    mx=(qmax-qmin)/L
    %calculo de qix
    qix=qmax-(mx*(y))
    %CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vx
    Vx=((qmax*y)-((mx*y^2)/2))*B
    %CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE X ULTIMO

```

```

Vxu=Vx*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcx1=(Vxu)/(0.85*B*d)
Tcx=Tcx1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
while Vadmc<Tcx
    h=h+0.01
    d=h-0.07
%VERIFICACION A CORTE
%SENTIDO X-X'
z=(L-(a/100))
y=z-d
%CALCULO DE mx
mx=(qmax-qmin)/L
%calcula de qix
qix=qmax-(mx*(y))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vx
Vx=((qmax*y)-((mx*y^2)/2))*B
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE X ULTIMO
Vxu=Vx*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcx1=(Vxu)/(0.85*B*d)
Tcx=Tcx1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
%CALCULO DEL VALOR T
Tq=((((Ps*(B-(b/100))*(sqrt(2)))/2)-Msx)/(C+h+((K*(k^2)*(C^2)*(B^4))/(36*E*I))))
%CALCULO DEL ESFUERZO MAYOR DEL SUELO
qmax=((Ps/(B^2))+(((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq))
qmin=((Ps/(B^2))-(((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq))
end
else
set(handles.text27,'String',' No falla a corte. ');
end

%SENTIDO Y-Y'
zy=(B-(b/100))
y1=zy-d
if zy>h
%IMPRESION DE TEXTO VERIFICACION A CORTE
set(handles.text65,'String','No falla a corte. ');
%CALCULO DE my
my=(qmax-qmin)/L
%calcula de qiy
qiy=qmax-(my*(y1))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vy
Vy=((qmax*y1)-((my*y1^2)/2))*L
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE Y ULTIMO
Vyu=Vy*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcy1=((Vyu)/(0.85*L*d))
Tcy=Tcy1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
while Vadmc<Tcy
    h=h+0.01
    d=h-0.07
%SENTIDO Y-Y'
zy=(B-(b/100))
y1=zy-d
%CALCULO DE my
my=(qmax-qmin)/L
%calcula de qiy
qiy=qmax-(my*(y1))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vy
Vy=((qmax*y1)-((my*y1^2)/2))*L
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE Y ULTIMO
Vyu=Vy*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcy1=((Vyu)/(0.85*L*d))
Tcy=Tcy1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE

```

```

Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
%CALCULO DEL VALOR T
Tq=((Ps*(B-(b/100))*(sqrt(2)))/2)-Msx/(C+h+((K*(k^2)*(C^2)*(B^4))/(36*E*I)))
%CALCULO DEL ESFUERZO MAYOR DEL SUELO
qmax=((Ps/(B^2))+((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
qmin=((Ps/(B^2))-((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
end
else
set(handles.text65,'String',' No falla a corte. ');
end

%VERIFICACION A PUNZONAMIENTO
%CALCULO DEL AREA DE DESALOJO
Ad=((a/100)+(d/2))*(b/100)+(d/2)
%CALCULO DE LA FUERZA DE PUNZONAMIENTO
Vp=Ps-((Ps)/(B*L))*Ad
%CALCULO DE LA FUERZA ULTIMA DE PUNZONAMIENTO
Vup=Vp*1.55
%CALCULO DEL PERIMETRO DE PUNZONAMIENTO
bo=(2*((a/100)+(d/2)))+(2*((b/100)+(d/2)))
%CALCULO DEL ESFUERZO DE PUNZONAMIENTO
T=(Vup)/(0.85*bo*d)*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE A CORTE DEL HORMIGON
Vadm=(2*0.53*(sqrt(fc)))

%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
%CALCULO DE m
mx=(qmax-qmin)/L
%CALCULO DEL MOMENTO
M=B*((qmax*z^2)/2)-((mx*z^3)/6)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mu=M*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Kx=(Mu*100000/(0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
p=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Kx)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
if p<=pmin
%CALCULO DEL AREA DE ACERO
As=pmin*(d*100)*(B*100)
elseif p>pmin & p<=pmax
As=p*(d*100)*(B*100)
else p>pmax
while p>pmax
h=h+0.01
d=h-r
end

%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
%CALCULO DE m
mx=(qmax-qmin)/L
%CALCULO DEL MOMENTO
M=B*((qmax*z^2)/2)-((mx*z^3)/6)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mu=M*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Kx=(Mu*100000/(0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
p=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Kx)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
As=p*(d*100)*(B*100)
end
end
%Aproximación de resultados a 3 dígitos

```



```

B=round(B,3);
L=round(L,3);
qmax=round(qmax,3);
qmin=round(qmin,3);
ex=round(ex,3);
h=round(h,3);
d=round(d,3);
z=round(z,3);
zy=round(zy,3);
Vup=round(Vup,3)
T=round(T,3)
Vadm=round(Vadm,3)
Mu=round(Mu,3)
As=round(As,3)
%Impresión de resultados
set(handles.text50,'String',B);
set(handles.text51,'String',L);
set(handles.text70,'String',ex);
set(handles.text61,'String',qmax);
set(handles.text52,'String',qmin);
set(handles.text53,'String',h);
set(handles.text58,'String',d);
set(handles.text26,'String',z);
set(handles.text64,'String',zy);
set(handles.text32,'String',Vup);
set(handles.text33,'String',T);
set(handles.text37,'String',Vadm);
set(handles.text42,'String',Mu);
set(handles.text43,'String',As);
end

```

end

```

% --- Executes on button press in pushbutton2.
function pushbutton2_Callback(hObject, eventdata, handles)
close PANTALLA_ZHA_ESQUINERA_FLEXION_UNIAXIAL

```

```

function edit7_Callback(hObject, eventdata, handles)

```

```

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit7_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

```

function edit8_Callback(hObject, eventdata, handles)

```

```

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit8_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

```

function edit9_Callback(hObject, eventdata, handles)

```

```

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit9_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

ZAPATA CUADRADA ESQUINERA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A FLEXION BIAxIAL.

```

function varargout = PANTALLA_ZHA_ESQUINERA_FLEXION_BIAxIAL(varargin)
% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',   gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn',  @PANTALLA_ZHA_ESQUINERA_FLEXION_BIAxIAL_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn',  @PANTALLA_ZHA_ESQUINERA_FLEXION_BIAxIAL_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn',   [], ...
                  'gui_Callback',    []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT

% --- Executes just before PANTALLA_ZHA_ESQUINERA_FLEXION_BIAxIAL is made visible.
function PANTALLA_ZHA_ESQUINERA_FLEXION_BIAxIAL_OpeningFcn(hObject, eventdata,
handles, varargin)
%Código para centrar la ventana
scrsz=get(0,'ScreenSize');
pos_act=get(gcf,'Position');
xr=scrsz(3)-pos_act(3);
xp=round(xr/2);
yr=scrsz(4)-pos_act(4);
yp=round(yr/2);
set(gcf,'Position',[xp yp pos_act(3) pos_act(4)]);
%Código para leer la imagen
imagen=imread('CARGA_ESQUINERA_BIAxIAL.JPG');
%Código para mostrar la imagen
image(imagen,'Parent',handles.axes1);
%Código para quitar ejes a axes
set(handles.axes1,'XTick',[],'YTick',[]);
handles.output = hObject;

% Update handles structure
guidata(hObject, handles);

varargout{1} = handles.output;

% --- Executes on button press in pushbutton1.
function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
%Borrar celdas de resultados
set(handles.text7,'String','');
set(handles.text8,'String','');
set(handles.text9,'String','');
set(handles.text18,'String','');
set(handles.text21,'String','');
set(handles.text24,'String','');
set(handles.text10,'String','');
set(handles.text15,'String','');
set(handles.text36,'String','');
set(handles.text37,'String','');
set(handles.text38,'String','');
set(handles.text39,'String','');
set(handles.text42,'String','');
set(handles.text43,'String','');
set(handles.text42,'String','');
set(handles.text44,'String','');
set(handles.text45,'String','');
set(handles.text46,'String','');

```

```

%Obtener el dato de la carga última
VAL1=get(handles.edit1,'String');
Pu=str2double(VAL1)
%Obtener el dato del esfuerzo a compresión del hormigón
VAL2=get(handles.edit2,'String');
fc=str2double(VAL2)
%Obtener el dato del momento ultimo en el eje x
VAL3=get(handles.edit7,'String');
Mux=str2double(VAL3)
%Obtener el dato del momento ultimo en el eje y
VAL4=get(handles.edit8,'String');
Muy=str2double(VAL4)
%Obtener el dato del esfuerzo admisible
VAL5=get(handles.edit3,'String');
qadm=str2double(VAL5)
%Obtener el dato del esfuerzo de fluencia del acero Fy
VAL6=get(handles.edit4,'String');
Fy=str2double(VAL6)
%Obtener el dato del valor de C
VAL7=get(handles.edit5,'String');
C=str2double(VAL7)
%Obtener el dato del módulo de elasticidad del suelo
VAL8=get(handles.edit6,'String');
Es=str2double(VAL8)
%Obtener el dato de la sección a
VAL9=get(handles.edit9,'String');
a=str2double(VAL9)
%Obtener el dato de la sección b
VAL10=get(handles.edit10,'String');
b=str2double(VAL10)
%VARIABLES PARA COMPROBAR SI LOS VALORES SON INGRESADOS CORRECTAMENTE
Pul=isnan(Pu);
fc1=isnan(fc);
Mux1=isnan(Mux);
Muy1=isnan(Muy);
qadm1=isnan(qadm);
C1=isnan(C);
Es1=isnan(Es);
Fy1=isnan(Fy);
a1=isnan(a);
b1=isnan(b);
if Pu<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la carga última (Pu) teniendo en cuenta que debe
ser mayor que 0.','Mensaje');
elseif fc<210
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo a compresión del hormigón (fc) teniendo
en cuenta que debe ser mayor que 210 Kg/cm2','Mensaje');
elseif Mux<=0
    errordlg('Ingrese el valor del momento ultimo en el eje x (Mux) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0','Mensaje');
elseif Muy<=0
    errordlg('Ingrese el valor del momento ultimo en el eje y (Muy) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0','Mensaje');
elseif qadm<=0
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo admisible (qadm) teniendo en cuenta que
debe ser mayor que 0.','Mensaje');
elseif Fy<=0
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo de Fluencia del acero (Fy) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0','Mensaje');
elseif C<=0
    errordlg('Ingrese el valor C(C) teniendo en cuenta que debe ser mayor que
0','Mensaje');
elseif Es<=0
    errordlg('Ingrese el valor del módulo de elasticidad del suelo (Es) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0','Mensaje');
elseif a<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la sección (a) teniendo en cuenta que debe ser
mayor que 0.','Mensaje');
elseif b<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la sección (b) teniendo en cuenta que debe ser
mayor que 0.','Mensaje');
elseif Pul==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif fc1==1

```

```

        errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif Mux1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif Muy1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif qadm1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif Fy1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif C1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif Es1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif al==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif bl==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
else
    %INICIO DEL CÁLCULO
    %CALCULO DE LA CARGA DE SERVICIO
    Ps=Pu/1.55
    %CALCULO DEL MOMENTO DE SERVICIO
    Msx=Mux/1.55
    %CALCULO DEL MOMENTO DE SERVICIO EJE Y
    Msy=Muy/1.55
    %CALCULO DEL MOMENTO Msr
    Msr=sqrt((Msx^2)+(Msy^2))
    %CALCULO DE LA EXCENTRICIDAD
    ex=Msx/Ps
    %CALCULO DE LA EXCENTRICIDAD EJE Y
    ey=Msy/Ps
    %CALCULO DEL AREA DE FUNDACION
    Af1=(Ps*1.20/qadm)
    %CALCULO DE LA BASE DE LA ZAPATA
    B=sqrt(Af1)
    %CALCULO DEL LADO DE LA ZAPATA
    L=B
    %CALCULO DEL AREA DE FUNDACION REAL
    Af=B*L
    %CALCULAR EL ESFUERZO MAYOR Y MENOR DEL SUELO
    %DEFINIR EL Vad
    Vad1=0.53*sqrt(fc)
    Vad=Vad1*10
    %DEFINIR qu
    qu=(Pu/(B*L))
    %DEFINIR w
    if a>=b
        w=(a/100)
    else
        w=(b/100)
    end
    %DEFINIR COEFICIENTE h2
    h2=(Vad+(qu/4))
    %DEFINIR COEFICIENTE h1
    h1=(Vad+(qu/2))*w
    %DEFINIR COEFICIENTE 1h
    h11=((B*L)-(w^2))*(qu/4)
    %DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d1
    d1=(-h1+(sqrt((h1^2)+(4*h2*h11))))/(2*h2)
    %DEFINIR EL VALOR DEL RECUBRIMIENTO r
    r=0.07
    %DEFINIR EL VALOR DEL LA ALTURA h
    h=d1+r
    %DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d
    d=h-r
    %CALCULO DEL MODULO DE ELASTICIDAD DEL HORMIGON

```

```

E1=13100*sqrt(fc)
E=E1*10
%CALCULO DE LA INERCIA DE LA COLUMNA
I1=((a*(b^3))/12)
I=(I1/(100^4))
%CALCULO DEL MODULO DE EMPOTRAMIENTO k
k=0.75
%CALCULO DEL VALOR f
f=((1+(0.50*(B/L)))/1.5)
%CALCULO DEL COEFICIENTE k1
k1=((Es*101.93)/(B*(1-(0.25^2))))
%CALCULO DE K
K=(f*k1)/(0.67)
%CALCULO DEL VALOR T
Tq=(((Ps*(B-(b/100))*(sqrt(2)))/2)-Msr)/(C+h+((K*(k^2)*(C^2)*(B^4))/(36*E*I)))
%CALCULO DEL ESFUERZO MAYOR DEL SUELO
qmax=((Ps/(B^2))+((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
qmin=((Ps/(B^2))-((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
while qmax>=qadm
    B=B+0.01
    L=L+0.01
Vad1=0.53*sqrt(fc)
Vad=Vad1*10
%DEFINIR qu
qu=(Pu/(B*L))
%DEFINIR w
if a>=b
    w=(a/100)
else
    w=(b/100)
end
%DEFINIR COEFICIENTE h2
h2=(Vad+(qu/4))
%DEFINIR COEFICIENTE h1
h1=(Vad+(qu/2))*w
%DEFINIR COEFICIENTE 1h
h11=((B*L)-(w^2))*(qu/4)
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d1
d1=(-h1+(sqrt((h1^2)+(4*h2*h11))))/(2*h2)
%DEFINIR EL VALOR DEL RECUBRIMIENTO r
r=0.07
%DEFINIR EL VALOR DEL LA ALTURA h
h=d1+r
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d
d=h-r
%CALCULO DEL MODULO DE ELASTICIDAD DEL HORMIGON
E1=13100*sqrt(fc)
E=E1*10
%CALCULO DE LA INERCIA DE LA COLUMNA
I1=((a*(b^3))/12)
I=(I1/(100^4))
%CALCULO DEL MODULO DE EMPOTRAMIENTO k
k=0.75
%CALCULO DEL VALOR f
f=((1+(0.50*(B/L)))/1.5)
%CALCULO DEL COEFICIENTE k1
k1=((Es*101.93)/(B*(1-(0.25^2))))
%CALCULO DE K
K=(f*k1)/(0.67)
%CALCULO DEL VALOR T
Tq=(((Ps*(B-(b/100))*(sqrt(2)))/2)-Msr)/(C+h+((K*(k^2)*(C^2)*(B^4))/(36*E*I)))
%CALCULO DEL ESFUERZO MAYOR DEL SUELO
qmax=((Ps/(B^2))+((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
qmin=((Ps/(B^2))-((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
end

%VERIFICACION A CORTE
%SENTIDO X-X'
z=(L-(a/100))
y=z-d
if z>h
%IMPRESION DE TEXTO VERIFICACION A CORTE
set(handles.text37,'String','No falla a corte. ');
%CALCULO DE mx
mx=(qmax-qmin)/L

```

```

%calculo de qix
qix=qmax-(mx*(y))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vx
Vx=((qmax*y)-((mx*y^2)/2))*B
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE X ULTIMO
Vxu=Vx*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcx1=((Vxu)/(0.85*B*d))
Tcx=Tcx1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
while Vadmc<Tcx
    h=h+0.01
    d=h-0.07
%VERIFICACION A CORTE
%SENTIDO X-X'
z=(L-(a/100))
y=z-d
%CALCULO DE mx
mx=(qmax-qmin)/L
%calculo de qix
qix=qmax-(mx*(y))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vx
Vx=((qmax*y)-((mx*y^2)/2))*B
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE X ULTIMO
Vxu=Vx*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcx1=((Vxu)/(0.85*B*d))
Tcx=Tcx1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
%CALCULO DEL VALOR T
Tq=(((Ps*(B-(b/100))*(sqrt(2)))/2)-Msr)/(C+h+((K*(k^2)*(C^2)*(B^4))/(36*E*I)))
%CALCULO DEL ESFUERZO MAYOR DEL SUELO
qmax=((Ps/(B^2))+(((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq))
qmin=((Ps/(B^2))-(((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq))
end
else
set(handles.text37,'String',' No falla a corte. ');
end

%SENTIDO Y-Y'
zy=(B-(b/100))
y1=zy-d
if zy>h
%IMPRESION DE TEXTO VERIFICACION A CORTE
set(handles.text39,'String','No falla a corte. ');
%CALCULO DE my
my=(qmax-qmin)/L
%calculo de qiy
qiy=qmax-(my*(y1))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vy
Vy=((qmax*y1)-((my*y1^2)/2))*L
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE Y ULTIMO
Vyu=Vy*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcy1=((Vyu)/(0.85*L*d))
Tcy=Tcy1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
while Vadmc<Tcy
    h=h+0.01
    d=h-0.07
%SENTIDO Y-Y'
zy=(B-(b/100))
y1=zy-d
%CALCULO DE my
my=(qmax-qmin)/L
%calculo de qiy
qiy=qmax-(my*(y1))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vy
Vy=((qmax*y1)-((my*y1^2)/2))*L
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE Y ULTIMO

```

```

Vyu=Vy*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcy1=((Vyu)/(0.85*L*d))
Tcy=Tcy1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
%CALCULO DEL VALOR T
Tq=(((Ps*(B-(b/100))*(sqrt(2)))/2)-Msr)/(C+h+((K*(k^2)*(C^2)*(B^4))/(36*E*I)))
%CALCULO DEL ESFUERZO MAYOR DEL SUELO
qmax=((Ps/(B^2))+((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
qmin=((Ps/(B^2))-((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
end
else
set(handles.text39,'String',' No falla a corte. ');
end

%VERIFICACION A PUNZONAMIENTO
%CALCULO DEL AREA DE DESALOJO
Ad=((a/100)+(d/2))*(b/100)+(d/2)
%CALCULO DE LA FUERZA DE PUNZONAMIENTO
Vp=Ps-((Ps)/(B*L))*Ad
%CALCULO DE LA FUERZA ULTIMA DE PUNZONAMIENTO
Vup=Vp*1.55
%CALCULO DEL PERIMETRO DE PUNZONAMIENTO
bo=(2*((a/100)+(d/2)))+(2*((b/100)+(d/2)))
%CALCULO DEL ESFUERZO DE PUNZONAMIENTO
T=((Vup)/(0.85*bo*d))*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE A CORTE DEL HORMIGON
Vadm=(2*0.53*(sqrt(fc)))

%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
%CALCULO DE m
mx=(qmax-qmin)/L
%CALCULO DEL MOMENTO
M=B*((qmax*z^2)/2)-((mx*z^3)/6)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mu=M*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Kx=(Mu*100000/(0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
p=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Kx)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy))*(6120/(6120+Fy))
if p<=pmin
%CALCULO DEL AREA DE ACERO
As=pmin*(d*100)*(B*100)
elseif p>pmin & p<=pmax
As=p*(d*100)*(B*100)
else p>pmax
while p>pmax
h=h+0.01
d=h-r
end

%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
%CALCULO DE m
mx=(qmax-qmin)/L
%CALCULO DEL MOMENTO
M=B*((qmax*z^2)/2)-((mx*z^3)/6)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mu=M*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Kx=(Mu*100000/(0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
p=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Kx)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax

```

```

pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
As=p*(d*100)*(B*100)
end
end
%Aproximación de resultados a 3 dígitos
B=round(B,3);
L=round(L,3);
qmax=round(qmax,3);
qmin=round(qmin,3);
ey=round(ey,3);
ex=round(ex,3);
h=round(h,3);
d=round(d,3);
z=round(z,3);
zy=round(zy,3);
Vup=round(Vup,3)
T=round(T,3)
Vadm=round(Vadm,3)
Mu=round(Mu,3)
As=round(As,3)
%Impresión de resultados
set(handles.text7,'String',B);
set(handles.text8,'String',L);
set(handles.text21,'String',ex);
set(handles.text24,'String',ey);
set(handles.text18,'String',qmax);
set(handles.text9,'String',qmin);
set(handles.text10,'String',h);
set(handles.text15,'String',d);
set(handles.text36,'String',z);
set(handles.text38,'String',zy);
set(handles.text42,'String',Vup);
set(handles.text43,'String',T);
set(handles.text44,'String',Vadm);
set(handles.text45,'String',Mu);
set(handles.text46,'String',As);
end

% --- Executes on button press in pushbutton2.
function pushbutton2_Callback(hObject, eventdata, handles)
close PANTALLA_ZHA_ESQUINERA_FLEXION_BIAXIAL

function edit1_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit2_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit3_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit3_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```



```

function edit4_Callback(hObject, eventdata, handles)
% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit4_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit5_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit5_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit6_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit6_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit7_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit7 (see GCBO)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit7_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit8_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit8_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit9_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit9_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit10_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.

```

```

function edit10_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

ZAPATA RECTANGULAR ESQUINERA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A CARGA AXIAL.

```

function varargout = PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_ESQUINERA_CARGA_AXIAL(varargin)
% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',   gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn',  @PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_ESQUINERA_CARGA_AXIAL_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn',  @PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_ESQUINERA_CARGA_AXIAL_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn',   [], ...
                  'gui_Callback',    []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargin
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT

% --- Executes just before PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_ESQUINERA_CARGA_AXIAL is made
% visible.
function PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_ESQUINERA_CARGA_AXIAL_OpeningFcn(hObject,
eventdata, handles, varargin)
%Código para centrar la ventana
scrsz=get(0,'ScreenSize');
pos_act=get(gcf,'Position');
xr=scrsz(3)-pos_act(3);
xp=round(xr/2);
yr=scrsz(4)-pos_act(4);
yp=round(yr/2);
set(gcf,'Position',[xp yp pos_act(3) pos_act(4)]);
%Código para leer la imagen
imagen=imread('CARGA_ESQUINERA_AXIAL.JPG');
%Código para mostrar la imagen
image(imagen,'Parent',handles.axes1);
%Código para quitar ejes a axes
set(handles.axes1,'XTick',[],'YTick',[]);
handles.output = hObject;

% Update handles structure
guidata(hObject, handles);

% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout =
PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_ESQUINERA_CARGA_AXIAL_OutputFcn(hObject, eventdata,
handles)
varargout{1} = handles.output;

% --- Executes on button press in pushbutton1.
function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
%Borrar celdas de resultados
set(handles.text25,'String','');
set(handles.text26,'String','');

```

```

set(handles.text27,'String','');
set(handles.text36,'String','');
set(handles.text28,'String','');
set(handles.text33,'String','');
set(handles.text48,'String','');
set(handles.text49,'String','');
set(handles.text51,'String','');
set(handles.text52,'String','');
set(handles.text54,'String','');
set(handles.text55,'String','');
set(handles.text58,'String','');
set(handles.text60,'String','');
set(handles.text61,'String','');
set(handles.text66,'String','');
set(handles.text67,'String','');

%Obtener el dato de la carga última
VAL1=get(handles.edit1,'String');
Pu=str2double(VAL1)
%Obtener el dato del esfuerzo a compresión del hormigón
VAL2=get(handles.edit2,'String');
fc=str2double(VAL2)
%Obtener el dato del esfuerzo admisible
VAL3=get(handles.edit3,'String');
qadm=str2double(VAL3)
%Obtener el dato del esfuerzo de fluencia del acero Fy
VAL4=get(handles.edit6,'String');
Fy=str2double(VAL4)
%Obtener el dato del valor C
VAL5=get(handles.edit7,'String');
C=str2double(VAL5)
%Obtener el valor del modulo de elasticidad del suelo
VAL6=get(handles.edit8,'String');
Es=str2double(VAL6)
%Obtener el dato de la sección a
VAL7=get(handles.edit4,'String');
a=str2double(VAL7)
%Obtener el dato de la sección b
VAL8=get(handles.edit5,'String');
b=str2double(VAL8)
%VARIABLES PARA COMPROBAR SI LOS VALORES SON INGRESADOS CORRECTAMENTE
Pul=isnan(Pu);
fc1=isnan(fc);
qadm1=isnan(qadm);
Fy1=isnan(Fy);
C1=isnan(C);
Es1=isnan(Es);
a1=isnan(a);
b1=isnan(b);
if Pu<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la carga última (Pu) teniendo en cuenta que debe
ser mayor que 0.','Mensaje');
elseif fc<210
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo a compresión del hormigón (fc) teniendo
en cuenta que debe ser mayor que 210 Kg/cm2','Mensaje');
elseif Fy<0
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo de Fluencia del acero (Fy) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0','Mensaje');
elseif qadm<=0
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo admisible (qadm) teniendo en cuenta que
debe ser mayor que 0.','Mensaje');
elseif C<=0
    errordlg('Ingrese el valor de C (C) teniendo en cuenta que debe ser mayor que
0.','Mensaje');
elseif Es<=0
    errordlg('Ingrese el valor del Modulo de elasticidad del suelo (Es) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0.','Mensaje');
elseif a<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la sección (a) teniendo en cuenta que debe ser
mayor que 0.','Mensaje');
elseif b<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la sección (b) teniendo en cuenta que debe ser
mayor que 0.','Mensaje');
elseif Pul==1

```

```

    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif fcl==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif qadm1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif C1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif Es==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif al==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif b1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
else
    %INICIO DEL CÁLCULO
    %CALCULO DE LA CARGA DE SERVICIO
    Ps=Pu/1.55
    %CALCULO DEL AREA DE FUNDACION
    Af1=Ps/qadm
    %CALCULO DE LA BASE DE LA ZAPATA
    B=sqrt(Af1/1.5)
    %CALCULO DEL LADO DE LA ZAPATA
    L=1.5*B
    %CALCULO DEL AREA DE FUNDACION REAL
    Af=B*L
    %CALCULAR EL ESFUERZO MAYOR Y MENOR DEL SUELO
    %DEFINIR EL Vad
    Vad1=0.53*sqrt(fc)
    Vad=Vad1*10
    %DEFINIR qu
    qu=(Pu/(B*L))
    %DEFINIR w
    if a>=b
        w=(a/100)
    else
        w=(b/100)
    end
    %DEFINIR COEFICIENTE h2
    h2=(Vad+(qu/4))
    %DEFINIR COEFICIENTE h1
    h1=(Vad+(qu/2))*w
    %DEFINIR COEFICIENTE 1h
    h11=((B*L)-(w^2))*(qu/4)
    %DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d1
    d1=(-h1+(sqrt((h1^2)+(4*h2*h11))))/(2*h2)
    %DEFINIR EL VALOR DEL RECUBRIMIENTO r
    r=0.07
    %DEFINIR EL VALOR DEL LA ALTURA h
    h=d1+r
    %DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d
    d=h-r
    %CALCULO DEL MODULO DE ELASTICIDAD DEL HORMIGON
    E1=13100*sqrt(fc)
    E=E1*10
    %CALCULO DE LA INERCIA DE LA COLUMNA
    I1=((a*(b^3))/12)
    I=I1/(100^4)
    %CALCULO DEL MODULO DE EMPOTRAMIENTO k
    k=0.75
    %CALCULO DEL VALOR f
    f=((1+(0.50*(B/L)))/1.5)
    %CALCULO DEL COEFICIENTE k1
    k1=((Es*101.93)/(B*(1-(0.25^2))))
    %CALCULO DE K
    K=(f*k1)/(0.67)
    %CALCULO DEL VALOR T
    Tq=((Ps*(B-(b/100))*(sqrt(2)))/2)/(C+h+((K*(k^2)*(C^2)*(B^4))/(36*E*I)))
    %CALCULO DEL ESFUERZO MAYOR DEL SUELO

```

```

qmax=((Ps/(B^2))+((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
qmin=((Ps/(B^2))-((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
while qmax>=qadm
    B=B+0.01
    L=((1.5*B)+0.01)
    Vad1=0.53*sqrt(fc)
    Vad=Vad1*10
    %DEFINIR qu
    qu=(Pu/(B*L))
    %DEFINIR w
    if a>=b
        w=(a/100)
    else
        w=(b/100)
    end
    %DEFINIR COEFICIENTE h2
    h2=(Vad+(qu/4))
    %DEFINIR COEFICIENTE h1
    h1=(Vad+(qu/2))*w
    %DEFINIR COEFICIENTE 1h
    h11=((B*L)-(w^2))*(qu/4)
    %DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d1
    d1=(-h1+(sqrt((h1^2)+(4*h2*h11))))/(2*h2)
    %DEFINIR EL VALOR DEL RECUBRIMIENTO r
    r=0.07
    %DEFINIR EL VALOR DEL LA ALTURA h
    h=d1+r
    %DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d
    d=h-r
    %CALCULO DEL MODULO DE ELASTICIDAD DEL HORMIGON
    E1=13100*sqrt(fc)
    E=E1*10
    %CALCULO DE LA INERCIA DE LA COLUMNA
    I1=((a*(b^3))/12)
    I=(I1/(100^4))
    %CALCULO DEL MODULO DE EMPOTRAMIENTO k
    k=0.75
    %CALCULO DEL VALOR f
    f=((1+(0.50*(B/L)))/1.5)
    %CALCULO DEL COEFICIENTE k1
    k1=((Es*101.93)/(B*(1-(0.25^2))))
    %CALCULO DE K
    K=(f*k1)/(0.67)
    %CALCULO DEL VALOR T
    Tq=((Ps*(B-(b/100))*(sqrt(2)))/2)/(C+h+(((K*(k^2)*(C^2)*(B^4))/(36*E*I))))
    %CALCULO DEL ESFUERZO MAYOR DEL SUELO
    qmax=((Ps/(B^2))+((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
    qmin=((Ps/(B^2))-((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
end

%VERIFICACION A CORTE
%SENTIDO X-X'
z=(L-(a/100))
y=z-d
if z>h
    %IMPRESION DE TEXTO VERIFICACION A CORTE
    set(handles.text49,'String',' No falla a corte. ');
    %CALCULO DE mx
    mx=(qmax-qmin)/L
    %calculo de qix
    qix=qmax-(mx*(y))
    %CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vx
    Vx=((qmax*y)-((mx*y^2)/2))*B
    %CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE X ULTIMO
    Vxu=Vx*1.55
    %CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
    Tcx1=((Vxu)/(0.85*B*d))
    Tcx=Tcx1*0.1
    %CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
    Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
    while Vadmc<Tcx
        h=h+0.01
        d=h-0.07
    end
    %VERIFICACION A CORTE
    %SENTIDO X-X'

```

```

z=(L-(a/100))
y=z-d
%CALCULO DE mx
mx=(qmax-qmin)/L
%calculo de qix
qix=qmax-(mx*(y))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vx
Vx=((qmax*y)-((mx*y^2)/2))*B
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE X ULTIMO
Vxu=Vx*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcx1=((Vxu)/(0.85*B*d))
Tcx=Tcx1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
%CALCULO DEL VALOR T
Tq=((Ps*(B-(b/100))*(sqrt(2)))/2)/(C+h+((K*(k^2)*(C^2)*(B^4))/(36*E*I)))
%CALCULO DEL ESFUERZO MAYOR DEL SUELO
qmax=((Ps/(B^2))+((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
qmin=((Ps/(B^2))-((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
end
else
set(handles.text49,'String',' No falla a corte. ');
end
%SENTIDO Y-Y'
zy=(B-(b/100))
y1=zy-d
if zy>h
%IMPRESION DE TEXTO VERIFICACION A CORTE
set(handles.text52,'String',' No falla a corte. ');
%CALCULO DE my
my=(qmax-qmin)/L
%calculo de qiy
qiy=qmax-(my*(y1))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vy
Vy=((qmax*y1)-((my*y1^2)/2))*L
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE Y ULTIMO
Vyu=Vy*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcy1=((Vyu)/(0.85*L*d))
Tcy=Tcy1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
while Vadmc<Tcy
    h=h+0.01
    d=h-0.07
%SENTIDO Y-Y'
zy=(B-(b/100))
y1=zy-d
%CALCULO DE my
my=(qmax-qmin)/L
%calculo de qiy
qiy=qmax-(my*(y1))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vy
Vy=((qmax*y1)-((my*y1^2)/2))*L
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE Y ULTIMO
Vyu=Vy*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcy1=((Vyu)/(0.85*L*d))
Tcy=Tcy1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
%CALCULO DEL VALOR T
Tq=((Ps*(B-(b/100))*(sqrt(2)))/2)/(C+h+((K*(k^2)*(C^2)*(B^4))/(36*E*I)))
%CALCULO DEL ESFUERZO MAYOR DEL SUELO
qmax=((Ps/(B^2))+((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
qmin=((Ps/(B^2))-((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
end
else
set(handles.text52,'String',' No falla a corte. ');
end

%VERIFICACION A PUNZONAMIENTO
%CALCULO DEL AREA DE DESALOJO
Ad=((a/100)+(d/2))*((b/100)+(d/2))

```

```

%CALCULO DE LA FUERZA DE PUNZONAMIENTO
Vp=Ps-((Ps)/(B*L))*Ad
%CALCULO DE LA FUERZA ULTIMA DE PUNZONAMIENTO
Vup=Vp*1.55
%CALCULO DEL PERIMETRO DE PUNZONAMIENTO
bo=(2*((a/100)+(d/2)))+(2*((b/100)+(d/2)))
%CALCULO DEL ESFUERZO DE PUNZONAMIENTO
T=((Vup)/(0.85*bo*d))*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE A CORTE DEL HORMIGON
Vadm=(2*0.53*(sqrt(fc)))

%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
%CALCULO DE m
mx=(qmax-qmin)/L
%CALCULO DEL MOMENTO
M=B*((qmax*z^2)/2)-((mx*z^3)/6)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mu=M*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Kx=(Mu*100000/(0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
p=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Kx)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
if p<=pmin
%CALCULO DEL AREA DE ACERO
As=pmin*(d*100)*(B*100)
elseif p>pmin & p<=pmax
As=p*(d*100)*(B*100)
else p>pmax
while p>pmax
h=h+0.01
d=h-r
end
end

%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
%CALCULO DE m
mx=(qmax-qmin)/L
%CALCULO DEL MOMENTO
M=B*((qmax*z^2)/2)-((mx*z^3)/6)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mu=M*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Kx=(Mu*100000/(0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
p=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Kx)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
As=p*(d*100)*(B*100)
end
end

%SENTIDO Y-Y'
%CALCULO DE m
my=(qmax-qmin)/L
%CALCULO DEL MOMENTO
My=L*((qmax*zy^2)/2)-((my*zy^3)/6)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Muy1=My*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Ky=(Muy1*100000/(0.9*(L*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
py=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Ky)))/1.18)
%DEFINIR pmin

```

```

pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
if py<=pmin
%CALCULO DEL AREA DE ACERO
Asy=pmin*(d*100)*(L*100)
elseif py>pmin & py<=pmax
Asy=py*(d*100)*(L*100)
else py>pmax
while py>pmax
h=h+0.01
d=h-r
%SENTIDO Y-Y'
%CALCULO DE m
my=(qmax-qmin)/L
%CALCULO DEL MOMENTO
My=L*((qmax*zy^2)/2)-((my*zy^3)/6)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Muy1=My*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Ky=(Muy1*100000/(0.9*(L*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
py=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Ky)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
Asy=py*(d*100)*(L*100)
end
end
%Aproximación de resultados a 3 dígitos
B=round(B,3);
L=round(L,3);
qmax=round(qmax,3);
qmin=round(qmin,3);
h=round(h,3);
d=round(d,3);
z=round(z,3);
zy=round(zy,3);
Vup=round(Vup,3)
T=round(T,3)
Vadm=round(Vadm,3)
Mu=round(Mu,3)
As=round(As,3)
Muy1=round(Muy1,3)
Asy=round(Asy,3)
%Impresión de resultados
set(handles.text25,'String',B);
set(handles.text26,'String',L);
set(handles.text27,'String',qmax);
set(handles.text36,'String',qmin);
set(handles.text28,'String',h);
set(handles.text33,'String',d);
set(handles.text48,'String',z);
set(handles.text51,'String',zy);
set(handles.text54,'String',Vup);
set(handles.text55,'String',T);
set(handles.text58,'String',Vadm);
set(handles.text60,'String',Mu);
set(handles.text61,'String',As);
set(handles.text66,'String',Muy1);
set(handles.text67,'String',Asy);
end

% --- Executes on button press in pushbutton2.
function pushbutton2_Callback(hObject, eventdata, handles)
close PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_ESQUINERA_CARGA_AXIAL

function edit1_Callback(hObject, eventdata, handles)

```



```

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit2_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit3_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit3_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit4_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit4_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit5_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit5_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit6_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit6 (see GCBO)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit6_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit7_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit7_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit7 (see GCBO)

```

```

if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

```

function edit8_Callback(hObject, eventdata, handles)

```

```

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit8_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

ZAPATA RECTANGULAR ESQUINERA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A FLEXION UNIAXIAL.

```

function varargout = PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_ESQUINERA_FLEXION_UNIAXIAL(varargin)
% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',  gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_ESQUINERA_FLEXION_UNIAXIAL_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn',  @PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_ESQUINERA_FLEXION_UNIAXIAL_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn',  [], ...
                  'gui_Callback',   []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT

% --- Executes just before PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_ESQUINERA_FLEXION_UNIAXIAL is
% made visible.
function PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_ESQUINERA_FLEXION_UNIAXIAL_OpeningFcn(hObject,
eventdata, handles, varargin)
%Código para centrar la ventana
scrsz=get(0,'ScreenSize');
pos_act=get(gcf,'Position');
xr=scrsz(3)-pos_act(3);
xp=round(xr/2);
yr=scrsz(4)-pos_act(4);
yp=round(yr/2);
set(gcf,'Position',[xp yp pos_act(3) pos_act(4)]);
%Código para leer la imagen
imagen=imread('CARGA_ESQUINERA_BIAXIAL.JPG');
%Código para mostrar la imagen
image(imagen,'Parent',handles.axes1);
%Código para quitar ejes a axes
set(handles.axes1,'XTick',[],'YTick',[]);
handles.output = hObject;

% Update handles structure
guidata(hObject, handles);

% UIWAIT makes PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_ESQUINERA_FLEXION_UNIAXIAL wait for user
% response (see UIRESUME)

```

```

% uiwait(handles.figure1);

% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout =
PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_ESQUINERA_FLEXION_UNIAXIAL_OutputFcn(hObject, eventdata,
handles)
varargout{1} = handles.output;

% --- Executes on button press in pushbutton1.
function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
%Borrar celdas de resultados
set(handles.text7,'String','');
set(handles.text8,'String','');
set(handles.text9,'String','');
set(handles.text18,'String','');
set(handles.text21,'String','');
set(handles.text10,'String','');
set(handles.text15,'String','');
set(handles.text33,'String','');
set(handles.text35,'String','');
set(handles.text39,'String','');
set(handles.text40,'String','');
set(handles.text41,'String','');
set(handles.text45,'String','');
set(handles.text46,'String','');
set(handles.text71,'String','');
set(handles.text72,'String','');

%Obtener el dato de la carga última
VAL1=get(handles.edit1,'String');
Pu=str2double(VAL1)
%Obtener el dato del esfuerzo a compresión del hormigón
VAL2=get(handles.edit2,'String');
fc=str2double(VAL2)
%Obtener el dato del momento ultimo en el eje x
VAL3=get(handles.edit9,'String');
Mux=str2double(VAL3)
%Obtener el dato del esfuerzo admisible
VAL4=get(handles.edit3,'String');
qadm=str2double(VAL4)
%Obtener el dato del esfuerzo de fluencia del acero Fy
VAL5=get(handles.edit6,'String');
Fy=str2double(VAL5)
%Obtener el dato del valor de C
VAL6=get(handles.edit7,'String');
C=str2double(VAL6)
%Obtener el dato del módulo de eslasticidad del suelo
VAL7=get(handles.edit8,'String');
Es=str2double(VAL7)
%Obtener el dato de la sección a
VAL8=get(handles.edit4,'String');
a=str2double(VAL8)
%Obtener el dato de la sección b
VAL9=get(handles.edit5,'String');
b=str2double(VAL9)
%VARIABLES PARA COMPROBAR SI LOS VALORES SON INGRESADOS CORRECTAMENTE
Pu1=isnan(Pu);
Mux1=isnan(Mux);
fc1=isnan(fc);
Fy1=isnan(Fy);
qadm1=isnan(qadm);
C1=isnan(C);
Es1=isnan(Es);
a1=isnan(a);
b1=isnan(b);
if Pu<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la carga última (Pu) teniendo en cuenta que debe
ser mayor que 0.','Mensaje');
elseif fc<210
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo a compresión del hormigón (fc) teniendo
en cuenta que debe ser mayor que 210 Kg/cm2','Mensaje');
elseif Mux<=0

```

```

        errordlg('Ingrese el valor del momento ultimo en el eje x (Mux) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0','Mensaje');
elseif qadm<=0
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo admisible (qadm) teniendo en cuenta que
debe ser mayor que 0.','Mensaje');
elseif Fy<=0
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo de Fluencia del acero (Fy) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0','Mensaje');
elseif C<=0
    errordlg('Ingrese el valor C(C) teniendo en cuenta que debe ser mayor que
0','Mensaje');
elseif Es<=0
    errordlg('Ingrese el valor del módulo de elasticidad del suelo (Es) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0','Mensaje');
elseif a<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la sección (a) teniendo en cuenta que debe ser
mayor que 0.','Mensaje');
elseif b<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la sección (b) teniendo en cuenta que debe ser
mayor que 0.','Mensaje');
elseif Pul==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif fc1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif Mux1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif qadm1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif Fy1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif C1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif Es1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif a1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
elseif b1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.','Mensaje');
else
    %INICIO DEL CÁLCULO
    %CALCULO DE LA CARGA DE SERVICIO
    Ps=Pu/1.55
    %CALCULO DEL MOMENTO DE SERVICIO
    Msx=Mux/1.55
    %CALCULO DE LA EXCENTRICIDAD
    ex=Msx/Ps
    %CALCULO DEL AREA DE FUNDACION
    Af1=(Ps*1.20/qadm)
    %CALCULO DE LA BASE DE LA ZAPATA
    B=sqrt(Af1/1.5)
    %CALCULO DEL LADO DE LA ZAPATA
    L=1.5*B
    %CALCULO DEL AREA DE FUNDACION REAL
    Af=B*L
    %CALCULAR EL ESFUERZO MAYOR Y MENOR DEL SUELO
    %DEFINIR EL Vad
    Vad1=0.53*sqrt(fc)
    Vad=Vad1*10
    %DEFINIR qu
    qu=(Pu/(B*L))
    %DEFINIR w
    if a>=b
        w=(a/100)
    else
        w=(b/100)
    end
end

```

```

%DEFINIR COEFICIENTE h2
h2=(Vad+(qu/4))
%DEFINIR COEFICIENTE h1
h1=(Vad+(qu/2))*w
%DEFINIR COEFICIENTE 1h
h11=((B*L)-(w^2))*(qu/4)
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d1
d1=(-h1+(sqrt((h1^2)+(4*h2*h11)))/(2*h2)
%DEFINIR EL VALOR DEL RECUBRIMIENTO r
r=0.07
%DEFINIR EL VALOR DEL LA ALTURA h
h=d1+r
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d
d=h-r
%CALCULO DEL MODULO DE ELASTICIDAD DEL HORMIGON
E1=13100*sqrt(fc)
E=E1*10
%CALCULO DE LA INERCIA DE LA COLUMNA
I1=((a*(b^3))/12)
I=(I1/(100^4))
%CALCULO DEL MODULO DE EMPOTRAMIENTO k
k=0.75
%CALCULO DEL VALOR f
f=((1+(0.50*(B/L)))/1.5)
%CALCULO DEL COEFICIENTE k1
k1=((Es*101.93)/(B*(1-(0.25^2))))
%CALCULO DE K
K=(f*k1)/(0.67)
%CALCULO DEL VALOR T
Tq=((((Ps*(B-(b/100))*(sqrt(2)))/2)-Msx)/(C+h+((K*(k^2)*(C^2)*(B^4))/(36*E*I)))
%CALCULO DEL ESFUERZO MAYOR DEL SUELO
qmax=((Ps/(B^2))+((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
qmin=((Ps/(B^2))-((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
while qmax>=qadm
    B=B+0.05
    L=(1.5*B)+0.1)
Vad1=0.53*sqrt(fc)
Vad=Vad1*10
%DEFINIR qu
qu=(Pu/(B*L))
%DEFINIR w
if a>=b
    w=(a/100)
else
    w=(b/100)
end
%DEFINIR COEFICIENTE h2
h2=(Vad+(qu/4))
%DEFINIR COEFICIENTE h1
h1=(Vad+(qu/2))*w
%DEFINIR COEFICIENTE 1h
h11=((B*L)-(w^2))*(qu/4)
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d1
d1=(-h1+(sqrt((h1^2)+(4*h2*h11)))/(2*h2)
%DEFINIR EL VALOR DEL RECUBRIMIENTO r
r=0.07
%DEFINIR EL VALOR DEL LA ALTURA h
h=d1+r
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d
d=h-r
%CALCULO DEL MODULO DE ELASTICIDAD DEL HORMIGON
E1=13100*sqrt(fc)
E=E1*10
%CALCULO DE LA INERCIA DE LA COLUMNA
I1=((a*(b^3))/12)
I=(I1/(100^4))
%CALCULO DEL MODULO DE EMPOTRAMIENTO k
k=0.75
%CALCULO DEL VALOR f
f=((1+(0.50*(B/L)))/1.5)
%CALCULO DEL COEFICIENTE k1
k1=((Es*101.93)/(B*(1-(0.25^2))))
%CALCULO DE K
K=(f*k1)/(0.67)
%CALCULO DEL VALOR T

```

```

Tq=(((Ps*(B-(b/100))*(sqrt(2)))/2)-Msx)/(C+h+((K*(k^2)*(C^2)*(B^4))/(36*E*I)))
%CALCULO DEL ESFUERZO MAYOR DEL SUELO
qmax=((Ps/(B^2))+((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
qmin=((Ps/(B^2))-((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
end

%VERIFICACION A CORTE
%SENTIDO X-X'
z=(L-(a/100))
y=z-d
if z>h
%IMPRESION DE TEXTO VERIFICACION A CORTE
set(handles.text34,'String','No falla a corte. ');
%CALCULO DE mx
mx=(qmax-qmin)/L
%calcula de qix
qix=qmax-(mx*(y))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vx
Vx=((qmax*y)-((mx*y^2)/2))*B
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE X ULTIMO
Vxu=Vx*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcx1=(Vxu)/(0.85*B*d)
Tcx=Tcx1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
while Vadmc<Tcx
h=h+0.01
d=h-0.07
%VERIFICACION A CORTE
%SENTIDO X-X'
z=(L-(a/100))
y=z-d
%CALCULO DE mx
mx=(qmax-qmin)/L
%calcula de qix
qix=qmax-(mx*(y))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vx
Vx=((qmax*y)-((mx*y^2)/2))*B
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE X ULTIMO
Vxu=Vx*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcx1=(Vxu)/(0.85*B*d)
Tcx=Tcx1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
%CALCULO DEL VALOR T
Tq=(((Ps*(B-(b/100))*(sqrt(2)))/2)-Msx)/(C+h+((K*(k^2)*(C^2)*(B^4))/(36*E*I)))
%CALCULO DEL ESFUERZO MAYOR DEL SUELO
qmax=((Ps/(B^2))+((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
qmin=((Ps/(B^2))-((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
end
else
set(handles.text34,'String',' No falla a corte. ');
end

%SENTIDO Y-Y'
zy=(B-(b/100))
y1=zy-d
if zy>h
%IMPRESION DE TEXTO VERIFICACION A CORTE
set(handles.text36,'String','No falla a corte. ');
%CALCULO DE my
my=(qmax-qmin)/L
%calcula de qiy
qiy=qmax-(my*(y1))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vy
Vy=((qmax*y1)-((my*y1^2)/2))*L
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE Y ULTIMO
Vyu=Vy*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcy1=(Vyu)/(0.85*L*d)
Tcy=Tcy1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))

```

```

while Vadmc<Tcy
    h=h+0.01
    d=h-0.07
    %SENTIDO Y-Y'
    zy=(B-(b/100))
    y1=zy-d
    %CALCULO DE my
    my=(qmax-qmin)/L
    %calcula de qiy
    qiy=qmax-(my*(y1))
    %CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vy
    Vy=((qmax*y1)-((my*y1^2)/2))*L
    %CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE Y ULTIMO
    Vyu=Vy*1.55
    %CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
    Tcy1=((Vyu)/(0.85*L*d))
    Tcy=Tcy1*0.1
    %CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
    Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
    %CALCULO DEL VALOR T
    Tq=(((Ps*(B-(b/100))*(sqrt(2)))/2)-Msx)/(C+h+((K*(k^2)*(C^2)*(B^4))/(36*E*I)))
    %CALCULO DEL ESFUERZO MAYOR DEL SUELO
    qmax=((Ps/(B^2))+((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
    qmin=((Ps/(B^2))-((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
end
else
set(handles.text36,'String',' No falla a corte. ');
end

%VERIFICACION A PUNZONAMIENTO
%CALCULO DEL AREA DE DESALOJO
Ad=((a/100)+(d/2))*((b/100)+(d/2))
%CALCULO DE LA FUERZA DE PUNZONAMIENTO
Vp=Ps-((Ps)/(B*L))*Ad
%CALCULO DE LA FUERZA ULTIMA DE PUNZONAMIENTO
Vup=Vp*1.55
%CALCULO DEL PERIMETRO DE PUNZONAMIENTO
bo=(2*((a/100)+(d/2)))+(2*((b/100)+(d/2)))
%CALCULO DEL ESFUERZO DE PUNZONAMIENTO
T=((Vup)/(0.85*bo*d))*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE A CORTE DEL HORMIGON
Vadm=(2*0.53*(sqrt(fc)))

%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
%CALCULO DE m
mx=(qmax-qmin)/L
%CALCULO DEL MOMENTO
M=B*((qmax*z^2)/2)-((mx*z^3)/6)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mu=M*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Kx=(Mu*100000/(0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
p=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Kx)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
if p<=pmin
%CALCULO DEL AREA DE ACERO
As=pmin*(d*100)*(B*100)
elseif p>pmin & p<=pmax
As=p*(d*100)*(B*100)
else p>pmax
while p>pmax
    h=h+0.01
    d=h-r
end

%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
%CALCULO DE m
mx=(qmax-qmin)/L

```

```

%CALCULO DEL MOMENTO
M=B*((qmax*z^2)/2)-((mx*z^3)/6)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mu=M*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Kx=(Mu*100000/(0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
p=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Kx)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
As=p*(d*100)*(B*100)
end
end
%SENTIDO Y-Y'
%CALCULO DE m
my=(qmax-qmin)/L
%CALCULO DEL MOMENTO
My=L*((qmax*zy^2)/2)-((my*zy^3)/6)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Muy1=My*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Ky=(Muy1*100000/(0.9*(L*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
py=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Ky)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
if py<=pmin
%CALCULO DEL AREA DE ACERO
Asy=pmin*(d*100)*(L*100)
elseif py>pmin & py<=pmax
Asy=py*(d*100)*(L*100)
else py>pmax
while py>pmax
h=h+0.01
d=h-r
%SENTIDO Y-Y'
%CALCULO DE m
my=(qmax-qmin)/L
%CALCULO DEL MOMENTO
My=L*((qmax*zy^2)/2)-((my*zy^3)/6)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Muy1=My*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Ky=(Muy1*100000/(0.9*(L*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
py=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Ky)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
Asy=py*(d*100)*(L*100)
end
end
%Aproximación de resultados a 3 dígitos
B=round(B,3);
L=round(L,3);
qmax=round(qmax,3);
qmin=round(qmin,3);
ex=round(ex,3);
h=round(h,3);
d=round(d,3);
z=round(z,3);
zy=round(zy,3);
Vup=round(Vup,3)
T=round(T,3)

```



```

Vadm=round(Vadm,3)
Mu=round(Mu,3)
As=round(As,3)
Muy1=round(Muy1,3)
Asy=round(Asy,3)
%Impresión de resultados
set(handles.text7,'String',B);
set(handles.text8,'String',L);
set(handles.text21,'String',ex);
set(handles.text18,'String',qmax);
set(handles.text9,'String',qmin);
set(handles.text10,'String',h);
set(handles.text15,'String',d);
set(handles.text33,'String',z);
set(handles.text35,'String',zy);
set(handles.text39,'String',Vup);
set(handles.text40,'String',T);
set(handles.text41,'String',Vadm);
set(handles.text45,'String',Mu);
set(handles.text46,'String',As);
set(handles.text71,'String',Muy1);
set(handles.text72,'String',Asy);

end

% --- Executes on button press in pushbutton2.
function pushbutton2_Callback(hObject, eventdata, handles)
close PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_ESQUINERA_FLEXION_UNIAXIAL

function edit1_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit2_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit3_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit3_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit4_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit4_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))

```

```

        set(hObject,'BackgroundColor','white');
    end

function edit5_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit5_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit6_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit6_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit7_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit7_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit8_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit8_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit9_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit9_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

ZAPATA RECTANGULAR ESQUINERA DE HORMIGÓN ARMADO SUJETO A FLEXION BIAxIAL

```

function varargout = PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_ESQUINERA_FLEXION_BIAXIAL(varargin)
% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',   gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn',  @PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_ESQUINERA_FLEXION_BIAXIAL_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn',  @PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_ESQUINERA_FLEXION_BIAXIAL_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn',  [], ...
                  'gui_Callback',    []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT

% --- Executes just before PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_ESQUINERA_FLEXION_BIAXIAL is
% made visible.
function PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_ESQUINERA_FLEXION_BIAXIAL_OpeningFcn(hObject,
eventdata, handles, varargin)
%Código para centrar la ventana
scrsz=get(0,'ScreenSize');
pos_act=get(gcf,'Position');
xr=scrsz(3)-pos_act(3);
xp=round(xr/2);
yr=scrsz(4)-pos_act(4);
yp=round(yr/2);
set(gcf,'Position',[xp yp pos_act(3) pos_act(4)]);
%Código para leer la imagen
imagen=imread('CARGA_ESQUINERA_BIAXIAL.JPG');
%Código para mostrar la imagen
image(imagen,'Parent',handles.axes1);
%Código para quitar ejes a axes
set(handles.axes1,'XTick',[],'YTick',[]);
handles.output = hObject;

% Update handles structure
guidata(hObject, handles);

% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout =
PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_ESQUINERA_FLEXION_BIAXIAL_OutputFcn(hObject, eventdata,
handles)
varargout{1} = handles.output;

% --- Executes on button press in pushbutton1.
function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
%Borrar celdas de resultados
set(handles.text7,'String','');
set(handles.text8,'String','');
set(handles.text9,'String','');
set(handles.text18,'String','');
set(handles.text21,'String','');
set(handles.text24,'String','');
set(handles.text10,'String','');
set(handles.text15,'String','');
set(handles.text36,'String','');
set(handles.text37,'String','');
set(handles.text38,'String','');
set(handles.text39,'String','');
set(handles.text42,'String','');
set(handles.text43,'String','');
set(handles.text42,'String','');
set(handles.text44,'String','');
set(handles.text45,'String','');

```

```

set(handles.text46,'String','');
set(handles.text76,'String','');
set(handles.text77,'String','');
%Obtener el dato de la carga última
VAL1=get(handles.edit1,'String');
Pu=str2double(VAL1)
%Obtener el dato del esfuerzo a compresión del hormigón
VAL2=get(handles.edit2,'String');
fc=str2double(VAL2)
%Obtener el dato del momento ultimo en el eje x
VAL3=get(handles.edit7,'String');
Mux=str2double(VAL3)
%Obtener el dato del momento ultimo en el eje y
VAL4=get(handles.edit8,'String');
Muy=str2double(VAL4)
%Obtener el dato del esfuerzo admisible
VAL5=get(handles.edit3,'String');
qadm=str2double(VAL5)
%Obtener el dato del esfuerzo de fluencia del acero Fy
VAL6=get(handles.edit4,'String');
Fy=str2double(VAL6)
%Obtener el dato del valor de C
VAL7=get(handles.edit5,'String');
C=str2double(VAL7)
%Obtener el dato del módulo de elasticidad del suelo
VAL8=get(handles.edit6,'String');
Es=str2double(VAL8)
%Obtener el dato de la sección a
VAL9=get(handles.edit9,'String');
a=str2double(VAL9)
%Obtener el dato de la sección b
VAL10=get(handles.edit10,'String');
b=str2double(VAL10)
%VARIABLES PARA COMPROBAR SI LOS VALORES SON INGRESADOS CORRECTAMENTE
Pu1=isnan(Pu);
fc1=isnan(fc);
Mux1=isnan(Mux);
Muy1=isnan(Muy);
qadm1=isnan(qadm);
C1=isnan(C);
Es1=isnan(Es);
Fy1=isnan(Fy);
a1=isnan(a);
b1=isnan(b);
if Pu<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la carga última (Pu) teniendo en cuenta que debe
ser mayor que 0.','Mensaje');
elseif fc<210
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo a compresión del hormigón (fc) teniendo
en cuenta que debe ser mayor que 210 Kg/cm2','Mensaje');
elseif Mux<=0
    errordlg('Ingrese el valor del momento ultimo en el eje x (Mux) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0','Mensaje');
elseif Muy<=0
    errordlg('Ingrese el valor del momento ultimo en el eje y (Muy) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0','Mensaje');
elseif qadm<=0
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo admisible (qadm) teniendo en cuenta que
debe ser mayor que 0.','Mensaje');
elseif Fy<=0
    errordlg('Ingrese el valor del esfuerzo de Fluencia del acero (Fy) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0','Mensaje');
elseif C<=0
    errordlg('Ingrese el valor C(C) teniendo en cuenta que debe ser mayor que
0','Mensaje');
elseif Es<=0
    errordlg('Ingrese el valor del módulo de elasticidad del suelo (Es) teniendo en
cuenta que debe ser mayor que 0','Mensaje');
elseif a<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la sección (a) teniendo en cuenta que debe ser
mayor que 0.','Mensaje');
elseif b<=0
    errordlg('Ingrese el valor de la sección (b) teniendo en cuenta que debe ser
mayor que 0.','Mensaje');
elseif Pu1==1

```

```

        errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif fcl==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif Mux1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif Muy1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif qadm1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif Fy1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif C1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif Es1==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif al==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
elseif bl==1
    errordlg('Complete los campos de entrada adecuadamente antes de
calcular.', 'Mensaje');
else
    %INICIO DEL CÁLCULO
    %CÁLCULO DE LA CARGA DE SERVICIO
    Ps=Pu/1.55
    %CÁLCULO DEL MOMENTO DE SERVICIO
    Msx=Mux/1.55
    %CÁLCULO DEL MOMENTO DE SERVICIO EJE Y
    Msy=Muy/1.55
    %CÁLCULO DEL MOMENTO Msr
    Msr=sqrt((Msx^2)+(Msy^2))
    %CÁLCULO DE LA EXCENRICIDAD
    ex=Msx/Ps
    %CÁLCULO DE LA EXCENRICIDAD EJE Y
    ey=Msy/Ps
    %CÁLCULO DEL AREA DE FUNDACION
    Af1=(Ps*1.20/qadm)
    %CÁLCULO DE LA BASE DE LA ZAPATA
    B=sqrt(Af1/1.5)
    %CÁLCULO DEL LADO DE LA ZAPATA
    L=1.5*B
    %CÁLCULO DEL AREA DE FUNDACION REAL
    Af=B*L
    %CALCULAR EL ESFUERZO MAYOR Y MENOR DEL SUELO
    %DEFINIR EL Vad
    Vad1=0.53*sqrt(fc)
    Vad=Vad1*10
    %DEFINIR qu
    qu=(Pu/(B*L))
    %DEFINIR w
    if a>=b
        w=(a/100)
    else
        w=(b/100)
    end
    %DEFINIR COEFICIENTE h2
    h2=(Vad+(qu/4))
    %DEFINIR COEFICIENTE h1
    h1=(Vad+(qu/2))*w
    %DEFINIR COEFICIENTE 1h
    h11=((B*L)-(w^2))*(qu/4)
    %DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d1
    d1=(-h1+(sqrt((h1^2)+(4*h2*h11))))/(2*h2)
    %DEFINIR EL VALOR DEL RECUBRIMIENTO r
    r=0.07
    %DEFINIR EL VALOR DEL LA ALTURA h
    h=d1+r

```

```

%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d
d=h-r
%CALCULO DEL MODULO DE ELASTICIDAD DEL HORMIGON
E1=13100*sqrt(fc)
E=E1*10
%CALCULO DE LA INERCIA DE LA COLUMNA
I1=((a*(b^3))/12)
I=(I1/(100^4))
%CALCULO DEL MODULO DE EMPOTRAMIENTO k
k=0.75
%CALCULO DEL VALOR f
f=((1+(0.50*(B/L)))/1.5)
%CALCULO DEL COEFICIENTE k1
k1=((Es*101.93)/(B*(1-(0.25^2))))
%CALCULO DE K
K=(f*k1)/(0.67)
%CALCULO DEL VALOR T
Tq=(((Ps*(B-(b/100))*(sqrt(2)))/2)-Msr)/(C+h+((K*(k^2)*(C^2)*(B^4))/(36*E*I)))
%CALCULO DEL ESFUERZO MAYOR DEL SUELO
qmax=((Ps/(B^2))+((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
qmin=((Ps/(B^2))-((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
while qmax>=qadm
    B=B+0.05
    L=((1.5*B)+0.1)
Vad1=0.53*sqrt(fc)
Vad=Vad1*10
%DEFINIR qu
qu=(Pu/(B*L))
%DEFINIR w
if a>=b
    w=(a/100)
else
    w=(b/100)
end
%DEFINIR COEFICIENTE h2
h2=(Vad+(qu/4))
%DEFINIR COEFICIENTE h1
h1=(Vad+(qu/2))*w
%DEFINIR COEFICIENTE 1h
h11=((B*L)-(w^2))*(qu/4)
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d1
d1=(-h1+(sqrt((h1^2)+(4*h2*h11))))/(2*h2)
%DEFINIR EL VALOR DEL RECUBRIMIENTO r
r=0.07
%DEFINIR EL VALOR DEL LA ALTURA h
h=d1+r
%DEFINIR EL VALOR DEL PERALTE d
d=h-r
%CALCULO DEL MODULO DE ELASTICIDAD DEL HORMIGON
E1=13100*sqrt(fc)
E=E1*10
%CALCULO DE LA INERCIA DE LA COLUMNA
I1=((a*(b^3))/12)
I=(I1/(100^4))
%CALCULO DEL MODULO DE EMPOTRAMIENTO k
k=0.75
%CALCULO DEL VALOR f
f=((1+(0.50*(B/L)))/1.5)
%CALCULO DEL COEFICIENTE k1
k1=((Es*101.93)/(B*(1-(0.25^2))))
%CALCULO DE K
K=(f*k1)/(0.67)
%CALCULO DEL VALOR T
Tq=(((Ps*(B-(b/100))*(sqrt(2)))/2)-Msr)/(C+h+((K*(k^2)*(C^2)*(B^4))/(36*E*I)))
%CALCULO DEL ESFUERZO MAYOR DEL SUELO
qmax=((Ps/(B^2))+((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
qmin=((Ps/(B^2))-((K*(k^2)*(sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
end

%VERIFICACION A CORTE
%SENTIDO X-X'
z=(L-(a/100))
y=z-d
if z>h
%IMPRESION DE TEXTO VERIFICACION A CORTE

```

```

set(handles.text37,'String','No falla a corte. ');
%CALCULO DE mx
mx=(qmax-qmin)/L
%calcula de qix
qix=qmax-(mx*(y))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vx
Vx=((qmax*y)-((mx*y^2)/2))*B
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE X ULTIMO
Vxu=Vx*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcx1=(Vxu)/(0.85*B*d)
Tcx=Tcx1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
while Vadmc<Tcx
    h=h+0.01
    d=h-0.07
%VERIFICACION A CORTE
%SENTIDO X-X'
z=(L-(a/100))
y=z-d
%CALCULO DE mx
mx=(qmax-qmin)/L
%calcula de qix
qix=qmax-(mx*(y))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vx
Vx=((qmax*y)-((mx*y^2)/2))*B
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE X ULTIMO
Vxu=Vx*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcx1=(Vxu)/(0.85*B*d)
Tcx=Tcx1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
%CALCULO DEL VALOR T
Tq=((((Ps*(B-(b/100))*(sqrt(2)))/2)-Msr)/(C+h+((K*(k^2)*(C^2)*(B^4))/(36*E*I))))
%CALCULO DEL ESFUERZO MAYOR DEL SUELO
qmax=((Ps/(B^2))+(((K*(k^2)*(sqrt(2)))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
qmin=((Ps/(B^2))-(((K*(k^2)*(sqrt(2)))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
end
else
set(handles.text37,'String',' No falla a corte. ');
end

%SENTIDO Y-Y'
zy=(B-(b/100))
y1=zy-d
if zy>h
%IMPRESION DE TEXTO VERIFICACION A CORTE
set(handles.text39,'String','No falla a corte. ');
%CALCULO DE my
my=(qmax-qmin)/L
%calcula de qiy
qiy=qmax-(my*(y1))
%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vy
Vy=((qmax*y1)-((my*y1^2)/2))*L
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE Y ULTIMO
Vyu=Vy*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcy1=(Vyu)/(0.85*L*d)
Tcy=Tcy1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
while Vadmc<Tcy
    h=h+0.01
    d=h-0.07
%SENTIDO Y-Y'
zy=(B-(b/100))
y1=zy-d
%CALCULO DE my
my=(qmax-qmin)/L
%calcula de qiy
qiy=qmax-(my*(y1))

```

```

%CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Vy
Vy=((qmax*y1)-((my*y1^2)/2))*L
%CALCULO DEL CORTANTE EN EL EJE Y ULTIMO
Vyu=Vy*1.55
%CALCULO DEL ESFUERZO DE CORTE
Tcy1=((Vyu)/(0.85*L*d))
Tcy=Tcy1*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DE CORTE
Vadmc=(0.53*sqrt(fc))
%CALCULO DEL VALOR T
Tq=((((Ps*(B-(b/100))*sqrt(2)))/2)-Msr)/(C+h+((K*(k^2)*(C^2)*(B^4))/(36*E*I)))
%CALCULO DEL ESFUERZO MAYOR DEL SUELO
qmax=((Ps/(B^2))+((K*(k^2)*sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
qmin=((Ps/(B^2))-((K*(k^2)*sqrt(2))*(L^2)*B)/(6*E*I))*Tq)
end
else
set(handles.text39,'String',' No falla a corte. ');
end

%VERIFICACION A PUNZONAMIENTO
%CALCULO DEL AREA DE DESALOJO
Ad=((a/100)+(d/2))*((b/100)+(d/2))
%CALCULO DE LA FUERZA DE PUNZONAMIENTO
Vp=Ps-((Ps)/(B*L))*Ad
%CALCULO DE LA FUERZA ULTIMA DE PUNZONAMIENTO
Vup=Vp*1.55
%CALCULO DEL PERIMETRO DE PUNZONAMIENTO
bo=(2*((a/100)+(d/2)))+(2*((b/100)+(d/2)))
%CALCULO DEL ESFUERZO DE PUNZONAMIENTO
T=((Vup)/(0.85*bo*d))*0.1
%CALCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE A CORTE DEL HORMIGON
Vadm=(2*0.53*sqrt(fc))

%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
%CALCULO DE m
mx=(qmax-qmin)/L
%CALCULO DEL MOMENTO
M=B*((qmax*z^2)/2)-((mx*z^3)/6)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mu=M*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Kx=(Mu*100000/(0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
p=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Kx)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
if p<=pmin
%CALCULO DEL AREA DE ACERO
As=pmin*(d*100)*(B*100)
elseif p>pmin & p<=pmax
As=p*(d*100)*(B*100)
else p>pmax
while p>pmax
h=h+0.01
d=h-r
end

%VERIFICACION A FLEXION
%SENTIDO X-X'
%CALCULO DE m
mx=(qmax-qmin)/L
%CALCULO DEL MOMENTO
M=B*((qmax*z^2)/2)-((mx*z^3)/6)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Mu=M*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Kx=(Mu*100000/(0.9*(B*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
p=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Kx)))/1.18)

```



```

%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
As=p*(d*100)*(B*100)
end
end
%SENTIDO Y-Y'
%CALCULO DE m
my=(qmax-qmin)/L
%CALCULO DEL MOMENTO
My=L*((qmax*zy^2)/2)-(my*zy^3)/6)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Muy1=My*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Ky=(Muy1*100000/(0.9*(L*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
py=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Ky)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
if py<=pmin
%CALCULO DEL AREA DE ACERO
Asy=pmin*(d*100)*(L*100)
elseif py>pmin & py<=pmax
Asy=py*(d*100)*(L*100)
else py>pmax
while py>pmax
h=h+0.01
d=h-r
%SENTIDO Y-Y'
%CALCULO DE m
my=(qmax-qmin)/L
%CALCULO DEL MOMENTO
My=L*((qmax*zy^2)/2)-(my*zy^3)/6)
%CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO
Muy1=My*1.55
%CALCULO DEL VALOR K
Ky=(Muy1*100000/(0.9*(L*100)*fc*((d*100)^2)))
%CALCULO DEL VALOR Kmax
Kmax=0.424
%CALCULO DE p
py=(fc/Fy)*((1-sqrt(1-(2.36*Ky)))/1.18)
%DEFINIR pmin
pmin=14/Fy
%DEFINIR pmax
pmax=0.5*(0.85*0.85*(fc/Fy)*(6120/(6120+Fy)))
Asy=py*(d*100)*(L*100)
end
end
%Aproximación de resultados a 3 dígitos
B=round(B,3);
L=round(L,3);
qmax=round(qmax,3);
qmin=round(qmin,3);
ey=round(ey,3);
ex=round(ex,3);
h=round(h,3);
d=round(d,3);
z=round(z,3);
zy=round(zy,3);
Vup=round(Vup,3)
T=round(T,3)
Vadm=round(Vadm,3)
Mu=round(Mu,3)
As=round(As,3)
Muy1=round(Muy1,3)
Asy=round(Asy,3)
%Impresión de resultados
set(handles.text7,'String',B);
set(handles.text8,'String',L);
set(handles.text21,'String',ex);

```

```

set(handles.text24,'String',ey);
set(handles.text18,'String',qmax);
set(handles.text9,'String',qmin);
set(handles.text10,'String',h);
set(handles.text15,'String',d);
set(handles.text36,'String',z);
set(handles.text38,'String',zy);
set(handles.text42,'String',Vup);
set(handles.text43,'String',T);
set(handles.text44,'String',Vadm);
set(handles.text45,'String',Mu);
set(handles.text46,'String',As);
set(handles.text76,'String',Muy1);
set(handles.text77,'String',Asy);
end

% --- Executes on button press in pushbutton2.
function pushbutton2_Callback(hObject, eventdata, handles)
close PANTALLA_ZHA_RECTANGULAR_ESQUINERA_FLEXION_BIAXIAL

function edit1_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit2_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit3_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit3_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
), get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit4_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit4_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit5_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit5_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

```

```

if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit6_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit6_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit6 (see GCBO)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit7_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit7_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit8_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit8_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit9_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit9_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit10_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit10_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```