

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO



CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

ELABORADO POR:

RAÚL GENARO TOSCANO GAMECHO-ARTEAGA

SANGOLQUÍ, JULIO DEL 2010

CAPÍTULO 1: SITUACIÓN DEL HORMIGÓN ARMADO EN EL MEDIO.

1.1 Nivel de servicio del hormigón armado en el medio.....	1
1.2 Fundamento teórico del hormigón armado.....	2
1.2.1 Hormigón.....	2
1.2.2 Acero.....	2
1.2.3 Hormigón armado.....	2
1.2.4 Ventajas del hormigón armado.....	3
1.2.5 Resistencia y deformación del hormigón a compresión.....	3
1.2.6 Resistencia y deformación del acero a tracción.....	4
1.2.7 Hipótesis de resistencia a flexión.....	4
1.2.7.1 Proceso de carga por etapas.....	5
1.2.7.1.1 Primera etapa.....	5
1.2.7.1.2 Segunda etapa.....	6
1.2.7.1.3 Tercera etapa.....	6
1.2.7.1.4 Cuarta etapa (Rotura).....	7
1.2.8 Análisis de la resistencia a la rotura.....	7
1.2.8.1 Modulo de resistencia a rotura.....	7
1.2.8.2 Ecuaciones de equilibrio.....	8
1.2.8.3 Detalles de armado.....	9
1.2.8.4 Cortante.....	9

CAPITULO 2: GEOMETRÍA Y CARGAS DEL MODELO DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO Y AULAS.

2.1 Antecedentes.....	11
2.2 Descripción General y descripción detallada de cada bloque.....	13
2.2.1 Bloque Aulas.....	13
2.2.2 Bloque Aulas Uso Múltiple.....	14
2.2.3 Bloque Central.....	14
2.2.4 Bloque Administrativo.....	15
2.2.5 Bloque Gradadas.....	16
2.3 Resumen global de todo el proyecto.....	16
2.4 Predimensionamientos y el análisis de carga.....	17
2.4.1 Predimensionamientos de losas.....	18
2.4.1.1 Bloque Aulas.....	18
2.4.1.2 Bloque Aulas Uso Múltiple.....	19
2.4.1.3 Bloque Central.....	21
2.4.1.4 Bloque Administrativo.....	22
2.4.1.5 Bloque Gradadas.....	22
2.4.2 Análisis de cargas aplicadas a la estructura.....	24
2.4.2.1 Bloque Aulas.....	26
2.4.2.2 Bloque Aulas Uso Múltiple.....	27
2.4.2.3 Bloque Central.....	28
2.4.2.4 Bloque Administrativo.....	28
2.4.2.5 Bloque Gradadas.....	29

2.4.3 Predimensionamientos vigas.....	31
2.4.3.1 Bloque Aulas.....	32
2.4.3.2 Bloque Aulas Uso Múltiple.....	38
2.4.3.3 Bloque Central.....	47
2.4.3.4 Bloque Administrativo.....	52
2.4.3.5 Bloque Gradas.....	64
2.4.4 Predimensionamientos columnas.....	67
2.4.4.1 Bloque Aulas.....	67
2.4.4.2 Bloque Aulas Uso Múltiple.....	68
2.4.4.3 Bloque Central.....	68
2.4.4.4 Bloque Administrativo.....	68
2.4.4.5 Bloque Gradas.....	68
2.4.5 Predimensionamientos cimientos.....	69
2.4.5.1 Bloque Aulas.....	70
2.4.5.2 Bloque Aulas Uso Múltiple.....	71
2.4.5.3 Bloque Central.....	72
2.4.5.3 Bloque Administrativo.....	72
2.4.5.5 Bloque Gradas.....	72
 CAPITULO 3: ANÁLISIS ESTRUCTURAL SISMO RESISTENTE.	
3.1 Antecedentes.....	73
3.2 Modelo en software estructural Etabs.	
3.1.1 Unidades.....	73
3.1.2 Geometría.....	73
3.1.3 Materiales.....	74
3.1.4 Secciones.....	74
3.1.5 Losas.....	75
3.1.6 Dibujado.....	76
3.1.7 Losas rígidas y centro de masa.....	77
3.1.8 Definición de las diferentes cargas estáticas.....	77
3.1.9 Otras consideraciones.....	77
3.2 Calculo de la fuerza sísmica en CEC-2000.....	78
3.3 Control de derivas.....	78
3.4 Periodo real de vibración.....	80
3.4.1 Bloque Aulas.....	84
3.4.2 Bloque Aulas Uso Múltiple.....	86
3.4.3 Bloque Central.....	88
3.4.4 Bloque Administrativo.....	90
3.5 Modos de vibración.....	93
3.6 Análisis sismo resistente dinámico.....	94
 CAPITULO 4: DISEÑO EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL.	
4.1 Cimentación.....	96
4.2 Vigas y columnas.....	102
4.2.1.1 Bloque Aulas pórtico.....	102
4.2.1.2 Bloque Aulas vigas.....	104
4.2.1.3 Bloque Aulas columnas.....	105

4.2.1.4 Bloque Aulas Losas	105
4.2.1.4.1 Bloque Aulas Losas Cortante.....	108
4.2.2.1 Bloque Aulas Uso Múltiple Pórticos.....	110
4.2.2.2 Bloque Aulas Uso Múltiple vigas.....	112
4.2.2.3 Bloque Aulas Uso Múltiple Columnas.....	113
4.2.2.3 Bloque Aulas Uso Múltiple Losas.....	113
4.2.2.4.1 Bloque Aulas Uso Múltiple Losas Cortante.....	115
4.2.3.1 Bloque Central Pórticos.....	116
4.2.3.2 Bloque Central vigas.....	117
4.2.3.3 Bloque Central columnas.....	118
4.2.2.4.1 Bloque Central Losas Cortante.....	119
4.2.4.1 Bloque Administrativo Pórticos.....	120
4.2.4.2 Bloque Administrativo vigas.....	120
4.2.4.3 Bloque Administrativo columnas.....	122
4.2.3.3 Bloque Administrativo Losas.....	122
4.2.2.4.1 Bloque Administrativo Losas Cortante.....	124
4.2.5.1 Bloque Gradadas Pórticos.....	124
4.2.5.2 Bloque Gradadas vigas.....	125
4.2.5.3 Bloque Gradadas columnas.....	126
4.2.3.3 Bloque Gradadas Losas.....	126
4.2.2.4.1 Bloque Gradadas Losas Cortante.....	127
4.3 Diseño de nudos.....	127
4.4 Estribos en vigas.....	128
4.5 Estribos en columnas.....	134
4.6 Escaleras.....	137
4.7 Dibujo de planos estructurales.....	138

CAPITULO 5: PRESUPUESTO, PROGRAMACIÓN DE CONSTRUCCIÓN Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

5.1 Presupuesto.....	141
A) Importancia de un presupuesto.....	141
B) Objetivos de los presupuestos.....	141
C) Finalidades de los presupuestos.....	141
D) Motivos del fracaso de los presupuestos.....	142
5.2 Análisis de los costos unitarios.....	142
5.3 Presupuesto referencial.....	143
5.3.1 Bloque Aulas presupuesto referencial.....	143
5.3.2 Bloque Aulas Uso Múltiple presupuesto referencial.....	144
5.3.3 Bloque Central presupuesto referencial.....	145
5.3.4 Bloque Administrativo presupuesto referencial.....	146
5.3.5 Bloque Gradadas presupuesto referencial.....	146
5.4 Cronograma referencial.....	147
5.4.1 Bloque Aulas Cronograma Referencial.....	147
5.3.2 Bloque Aulas Uso Múltiple Cronograma Referencial.....	150
5.3.3 Bloque Central Cronograma Referencial.....	152
5.3.4 Bloque Administrativo Cronograma Referencial.....	155
5.3.5 Bloque Gradadas Cronograma Referencial.....	158

5.4 Especificaciones técnicas.....	160
CAPITULO 6: RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES.	
6.1 Recomendaciones.....	161
6.2 Conclusiones.....	162

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO



CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

ELABORADO POR:

RAÚL GENARO TOSCANO GAMECHO-ARTEAGA

SANGOLQUÍ, JULIO DEL 2010

EXTRACTO.

La ejecución del presente proyecto tomo como referencia al Campus Politecnico de la ESPE sede Sangolqui y se baso en los planos arquitectónicos existentes en el Centro de Desarrollo Fisico de esta entidad. Que debido a su extencion estructural se consideró en dividirlo en cinco bloques estructurales que se les ha denominado: bloque aulas, bloque aulas uso multiple, bloque central, bloque administrativo y el bloque de gradas.

Para el cálculo de las estructuras se utilizo el código ecuatoriano de la construccion CEC2000, que reglamenta los parametros de la construccion ecuatoriana, como también se ha utilizado un programa computarizado de calculo estructural. El análisis de la misma se lo realizó tomando en consideracion las recomendaciones para estructuras sismo resistentes, es decir, se realizaron los cálculos necesarios para que la edificación cumpla con los parámetros recomendados por el código de la construcción, obteniéndose de esta manera el producto final que son los planos estructurales.

Siguiendo con la filosofia de una investigación continua en el campo de las estructuras; por medio del proyecto se realizó una investigación sobre la utilizacion del Etabs en el diseño estatico de estructuras.

ABSTRACT

The implementation of this project was based on the Polytechnic campus based ESPE Sangolqui and existing architectural plans at the Center for Physical Development of this entity. Due to its structural extention was considered divided into five building blocks that have been called: classroom block, classroom multiple uses block, center block, administrative block and the block of steps.

For the calculation of the structure code is used CEC2000 Ecuadorian construction, the parameters regulating the construction of Ecuador, has also been used as a computer program for structural calculation. The same analysis was made taking into consideration the recommendations for structures Earthquake resistant, in fact, the necessary calculations

were made for the building complies with the parameters recommended by the code of the construction. Thus obtaining the final product are the structural plans.

Following the philosophy of continuous research in the field of structures, through the research project was conducted on the use of ETABS static design of structures.

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. Raúl Genaro Toscano Gamecho-Arteaga como requerimiento parcial a la obtención del título de INGENIERO CIVIL

Sangolquí, Mayo del 2010

Ing. Estuardo Peñaherrera A.

Ing. Jorge Zúñiga.

Ing. Jorge Zúñiga

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de culminación de mi carrera como símbolo de gratitud a todas las personas que me han apoyado, a quienes espero poder retribuir toda su dedicación y afecto:

A mis padres, a mis hermanitos, a mí querido amor de mi vida Mónica Vallejos, a mi apreciada Tía Fanny y al buen Solín.

Raúl Genaro Toscano Gamecho Arteaga.

AGRADECIMIENTO

La especialidad de Ingeniería Civil, ha ofrecido a los estudiantes de incursionar en un campo tan vasto y necesario, a través de sus gestores, el Jefe del área Ing. Jorge Zúñiga y todo el profesorado del mismo, a quienes expreso mi sincero agradecimiento y animo a que sigan con su gestión.

A mi director de tesis el Sr. Ing. Estuardo Peñaherrera, agradezco sus palabras de conseguir un tema que se vaya a ejecutar y no un tema que permanezca archivado en el olvido.

Agradezco también la colaboración del codirector de tesis el Sr. Ing. Jorge Zúñiga que ha sido un verdadero oyente de mis constantes problemas.

Raúl Genaro Toscano Gamecho Arteaga.

CAPÍTULO 1: SITUACIÓN DEL HORMIGÓN ARMADO EN EL MEDIO.

1.1 Nivel de servicio del hormigón armado en el medio.....	1
1.2 Fundamento teórico del hormigón armado.....	2
1.2.1 Hormigón.....	2
1.2.2 Acero.....	2
1.2.3 Hormigón armado.....	2
1.2.4 Ventajas del hormigón armado.....	3
1.2.5 Resistencia y deformación del hormigón a compresión.....	3
1.2.6 Resistencia y deformación del acero a tracción.....	4
1.2.7 Hipótesis de resistencia a flexión.....	4
1.2.7.1 Proceso de carga por etapas.....	5
1.2.7.1.1 Primera etapa.....	5
1.2.7.1.2 Segunda etapa.....	6
1.2.7.1.3 Tercera etapa.....	6
1.2.7.1.4 Cuarta etapa (Rotura).....	7
1.2.8 Análisis de la resistencia a la rotura.....	7
1.2.8.1 Modulo de resistencia a rotura.....	7
1.2.8.2 Ecuaciones de equilibrio.....	8
1.2.8.3 Detalles de armado.....	9
1.2.8.4 Cortante.....	9

CAPITULO 2: GEOMETRÍA Y CARGAS DEL MODELO DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO Y AULAS.

2.1 Antecedentes.....	11
2.2 Descripción General y descripción detallada de cada bloque.....	14
2.2.1 Bloque Aulas.....	14
2.2.2 Bloque Aulas Uso Múltiple.....	15
2.2.3 Bloque Central.....	15
2.2.4 Bloque Administrativo.....	16
2.2.5 Bloque Gradadas.....	17
2.3 Resumen global de todo el proyecto.....	17
2.4 Predimensionamientos y el análisis de carga.....	18
2.4.1 Predimensionamientos de losas.....	19
2.4.1.1 Bloque Aulas.....	19
2.4.1.2 Bloque Aulas Uso Múltiple.....	20
2.4.1.3 Bloque Central.....	22
2.4.1.4 Bloque Administrativo.....	23
2.4.1.5 Bloque Gradadas.....	24
2.4.2 Análisis de cargas aplicadas a la estructura.....	25

2.4.2.1 Bloque Aulas.....	26
2.4.2.2 Bloque Aulas Uso Múltiple.....	27
2.4.2.3 Bloque Central.....	28
2.4.2.4 Bloque Administrativo.....	28
2.4.2.5 Bloque Gradas.....	29
2.4.3 Predimensionamientos vigas.....	31
2.4.3.1 Bloque Aulas.....	32
2.4.3.2 Bloque Aulas Uso Múltiple.....	38
2.4.3.3 Bloque Central.....	47
2.4.3.4 Bloque Administrativo.....	52
2.4.3.5 Bloque Gradas.....	64
2.4.4 Predimensionamientos columnas.....	67
2.4.4.1 Bloque Aulas.....	67
2.4.4.2 Bloque Aulas Uso Múltiple.....	68
2.4.4.3 Bloque Central.....	68
2.4.4.4 Bloque Administrativo.....	68
2.4.4.5 Bloque Gradas.....	68
2.4.5 Predimensionamientos cimientos.....	68
2.4.5.1 Bloque Aulas.....	70
2.4.5.2 Bloque Aulas Uso Múltiple.....	70
2.4.5.3 Bloque Central.....	70
2.4.5.3 Bloque Administrativo.....	71
2.4.5.5 Bloque Gradas.....	71
CAPITULO 3: ANÁLISIS ESTRUCTURAL SISMO RESISTENTE.	
3.1 Modelo en software estructural Etabs.....	72
3.1.1 Unidades.....	72
3.1.2 Geometría.....	72
3.1.3 Materiales.....	73
3.1.4 Secciones.....	73
3.1.5 Losas.....	74
3.1.6 Dibujado.....	75
3.1.7 Losas rígidas y centro de masa.....	76
3.1.8 Definición de las diferentes cargas estáticas.....	76
3.1.9 Otras consideraciones.....	77
3.2 Calculo de la fuerza sísmica en CEC-2000.....	77
3.3 Control de derivas.....	77
3.4 Periodo real de vibración.....	79
3.4.1 Bloque Aulas.....	83
3.4.2 Bloque Aulas Uso Múltiple.....	85
3.4.3 Bloque Central.....	87
3.4.4 Bloque Administrativo.....	89
3.5 Modos de vibración.....	91
3.6 Análisis sismo resistente dinámico.....	92
CAPITULO 4: DISEÑO EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL.	
4.1 Cimentación.....	93

4.2 Vigas y columnas.....	101
4.2.1.1 Bloque Aulas pórtico.....	101
4.2.1.2 Bloque Aulas vigas.....	102
4.2.1.3 Bloque Aulas columnas.....	103
4.2.1.4 Bloque Aulas Losas	103
4.2.1.4.1 Bloque Aulas Losas Cortante.....	106
4.2.2.1 Bloque Aulas Uso Múltiple Pórticos.....	108
4.2.2.2 Bloque Aulas Uso Múltiple vigas.....	110
4.2.2.3 Bloque Aulas Uso Múltiple Columnas.....	110
4.2.2.3 Bloque Aulas Uso Múltiple Losas.....	111
4.2.2.4.1 Bloque Aulas Uso Múltiple Losas Cortante.....	112
4.2.3.1 Bloque Central Pórticos.....	113
4.2.3.2 Bloque Central vigas.....	114
4.2.3.3 Bloque Central columnas.....	115
4.2.2.4.1 Bloque Central Losas Cortante.....	116
4.2.4.1 Bloque Administrativo Pórticos.....	117
4.2.4.2 Bloque Administrativo vigas.....	118
4.2.4.3 Bloque Administrativo columnas.....	119
4.2.3.3 Bloque Administrativo Losas.....	119
4.2.2.4.1 Bloque Administrativo Losas Cortante.....	121
4.2.5.1 Bloque Gradadas Pórticos.....	121
4.2.5.2 Bloque Gradadas vigas.....	122
4.2.5.3 Bloque Gradadas columnas.....	122
4.2.3.3 Bloque Gradadas Losas.....	122
4.2.2.4.1 Bloque Gradadas Losas Cortante.....	123
4.3 Diseño de nudos.....	123
4.4 Estribos en vigas.....	124
4.5 Estribos en columnas.....	127
4.6 Escaleras.....	130
4.7 Longitudes de desarrollo y empalmes del refuerzo.....	131
4.8 Dibujo de planos estructurales.....	132

CAPITULO 5: PRESUPUESTO, PROGRAMACIÓN DE CONSTRUCCIÓN Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

5.1 Presupuesto.....	133
A) Importancia de un presupuesto.....	133
B) Objetivos de los presupuestos.....	133
C) Finalidades de los presupuestos.....	133
D) Motivos del fracaso de los presupuestos.....	133
5.2 Análisis de los costos unitarios.....	134
5.3 Presupuesto referencial.....	135
5.3.1 Bloque Aulas presupuesto referencial.....	136
5.3.2 Bloque Aulas Uso Múltiple presupuesto referencial.....	136
5.3.3 Bloque Central presupuesto referencial.....	136
5.3.4 Bloque Administrativo presupuesto referencial.....	136
5.3.5 Bloque Gradadas presupuesto referencial.....	137
5.3.6 Presupuesto total.....	137

5.4 Cronograma referenciales.....	137
5.4 Especificaciones técnicas.....	137

CAPITULO 6: RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES.

6.1 Recomendaciones.....	140
6.2 Conclusiones.....	140

ANEXOS.

NUMERO DE LAMINA	TAMAÑO LAMINA	DESCRIPCION LAMINA	ANEXO
1/12	A-1	CIMENTACION BLOQUE NORTE Y BLOQUE SUR	1
2/12	A-1	COLUMNAS	2
3/12	A-1	LOSAS AULAS ENTREPISOS	3
4/12	A-1	LOSA AULA CUBIERTA	4
5/12	A-1	LOSAS HALL-AUDITORIO ENTREPISOS	5
6/12	A-1	LOSA HALL-AUDITORIO CUBIERTA	6
7/12	A-1	LOSS CENTRAL ENTREPISO	7
8/12	A-1	LOSA CENTRAL CUBIERTA	8
9/12	A-1	LOSA ADMINISTRATIVO ENTREPISOS	9
10/12	A-1	LOSA ADMINISTRATIVO CUBIERTA	10
11/12	A-1	GRADAS Y TAPAGRADAS	11
12/12	A-1	GRADAS Y TAPAGRADAS	12
	Banner	DISEÑO DE PLINTOS AISLADOS CON UNA COLUMNA	13
	Banner	DISEÑO DE PLINTOS AISLADOS CON DOS Y TRES COLUMNAS	14
	Banner	CRONOGRAMA DE OBRA	15

CAPÍTULO 1: SITUACIÓN DEL HORMIGÓN ARMADO EN EL MEDIO.

1.1 Nivel de servicio del hormigón armado en el medio.

Cuando el país empezó a utilizar hormigón como material fundamental para las construcciones, existieron un sinnúmero de problemas que en la actualidad han sido superados. Si bien es cierto que existe una buena experiencia en el medio con respecto al hormigón armado, se continúan presentando problemas al momento de ensayar los materiales que forman parte del hormigón.

El hormigón armado está conformado principalmente por: agregados gruesos, agregados finos, agua, cemento y varillas de acero. A continuación se comenta el grado de problemas que pueden presentar cada uno de los elementos que conforman esta mezcla constructiva.

- Agua: en la fabricación del hormigón no se tiene problemas con el agua, siempre y cuando el agua utilizada sea potable y no tenga elementos nocivos para la reacción química del hormigón. Citando la frase: “el agua que sirve para beber sirve para el hormigón”, se puede tener un alto grado de confianza al utilizar el agua potable disponible en el medio. Además cabe recalcar en este punto que por cada litro adicional de agua agregado a la mezcla se pierde 2 kg/cm^2 de resistencia.
- Varillas corrugadas y cemento: se sabe que el cemento y las varillas de acero corrugadas no presentan problemas porque se fabrican bajo estrictos controles de calidad.
- Mientras que el agregado grueso y fino se lo extrae de canteras sin hacer ensayos rigurosos ni pruebas de sus propiedades mecánicas. En el caso de que existan canteras que realicen ensayos de los materiales extraídos, el problema está en que la roca que sirve para la extracción de agregados no es de buena calidad, y por ende los agregados gruesos y finos no cumplen con todos los parámetros establecidos por el INEN.

El saber elegir correctamente el f'_c en un diseño estructural es un problema que se radica principalmente en la experiencia profesional y la forma en que se puede guiar en la elección correcta es observar la complejidad de la estructura a calcularse.

Tradicionalmente el Ecuador ha empleado el hormigón armado como el sistema constructivo más factible y viable para su desarrollo. La resistencia comúnmente utilizada en el medio ha sido de 210 kg/cm^2 ; resistencia mínima para construcciones importantes como edificios, viviendas, etc. Si bien es cierto que la utilización de hormigones de 210 kg/cm^2 es masiva, no cabe duda que por los métodos tradicionales de fabricación es complejo obtener dicha resistencia.

El Nuevo Bloque de aulas de la ESPE sede Latacunga como muchas otras edificaciones en diferentes ciudades del país requieren no solo un estricto control de calidad en sus materiales, sino también en sus sistemas constructivos para que lo calculado en el diseño se acerque lo más posible a la realidad.

Para el diseño del Nuevo Bloque de aulas de la ESPE sede Latacunga se utilizó un hormigón con una resistencia de 240 kg/cm^2 . El principal problema de utilizar hormigones de alta resistencia en zonas sísmicas es que la falla del hormigón es demasiado abrupta, es decir, su ductilidad es muy baja.

Nuestro país está dentro de zonas sísmicas considerables, por lo que queda prácticamente negado el uso de hormigones de alta resistencia. Internacionalmente se catalogan a los hormigones mayores a 630 kg/cm^2 como hormigones de alta resistencia.

En el país difícilmente se ha llegado a tener hormigones con resistencias mayores a la mencionada, principalmente debido a la baja calidad del agregado grueso. Es por esto que, en nuestro medio se podría considerar a un hormigón con una resistencia mayor a 420 o 490 kg/cm^2 como hormigón de alta resistencia; entonces a un hormigón de 240 kg/cm^2 no se lo considera de alta resistencia.

La utilización de fibras de carbono, espumaflex, hormi2, etc. Como otros elementos para el diseño y construcción son totalmente válidas, pero tardará algún tiempo para que las nuevas tecnologías entren a competir seriamente en contra del uso del hormigón armado debido a que en el país se tiene bastante experiencia con el material mencionado, además que los costos del hormigón armado son comparativamente más bajos que las nuevas tecnologías.

1.2 Fundamento teórico del hormigón armado.

1.2.1 Hormigón.

El hormigón es el resultado de la mezcla de agregados gruesos, agregados finos, cemento y agua. La resistencia del hormigón dependerá de las diferentes proporciones de los cuatro componentes, se tiene que mencionar que los materiales a utilizarse deben ser de buena calidad. El hormigón tiene diversas propiedades físico-químicas, que por medio de varios parámetros se puede categorizar al hormigón de buena o mala calidad. El indicador más importante y representativo de un hormigón es su resistencia, por medio de este parámetro se diseña cualquier elemento estructural.

1.2.2 Acero.

Hoy en día el acero que generalmente se utiliza para el diseño tiene una fluencia $f_y = 4.200,00 \text{ Kg/cm}^2$ y no se recomienda soldar para los empalmes, estribos, zunchos, etc. Razón por la cual para las diferentes necesidades de uniones entre varillas se utiliza alambre de amarre debidamente especificado en el código ecuatoriano de la construcción CEC.

1.2.3 Hormigón Armado.

En la segunda mitad del siglo XIX., aparece la combinación del Hormigón con el Acero dando como surgimiento el Hormigón Armado. El acero permite superar las limitaciones del hormigón tales como su poca capacidad a tracción y su fragilidad, sin embargo para que estos dos materiales trabajen en conjunto interesa asegurar su **adherencia**, es por este motivo que el acero viene en forma de varillas redondas pero con corrugaciones. En resumen el uso conjunto del hormigón y del acero da como resultado un nuevo material estructural el Hormigón Armado.

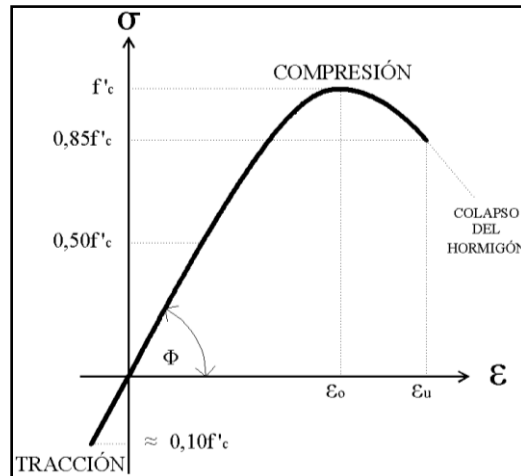
1.2.4 Ventajas del hormigón armado.

Las ventajas del hormigón armado incluyen las de sus dos materiales componentes que son el hormigón y el acero, a continuación describimos algunas ventajas:

- Se adapta a formas diversas.
- Su costo relativamente bajo.
- Resistencia a los elementos atmosféricos y al fuego.
- Resistencia a compresión
- Resistencia a tracción.
- Ductilidad.

1.2.5 Resistencia y deformación del Hormigón Armado a compresión.

En efecto su comportamiento depende de la relación entre los esfuerzos sobre el material de las estructuras y las deformaciones de dicho material.



$f'c$ = esfuerzo característico del hormigón = esfuerzo de rotura a los 28 días.

ϵ_o = deformación del hormigón cuando alcanza su máxima resistencia = 0,002

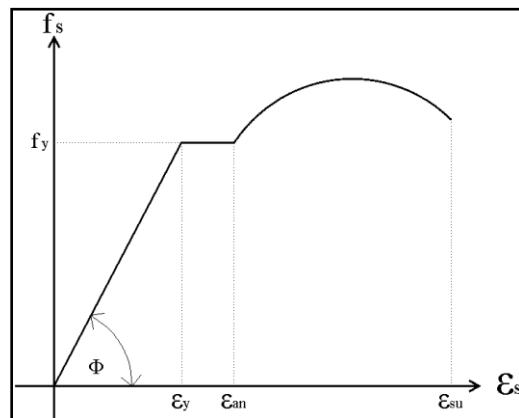
ϵ_u = deformación máxima útil, asociada a una resistencia de $0,85f'c = 0,003$

$\tan \phi = Ec = \text{modulo de elasticidad del hormigón} = \frac{\sigma}{\epsilon}$; $Ec = 15.000,00\sqrt{f'c} \left[\frac{Kg}{cm^2} \right]$

El comportamiento es lineal hasta un esfuerzo igual a $0,70f'c$. En la realidad y observando el gráfico, el comportamiento es lineal hasta un esfuerzo igual a $0,50f'c$.

1.2.6 Resistencia y deformación del acero a tracción.

Obsérvese que su comportamiento a compresión es similar al de tracción, siempre y cuando se controle el pandeo.



f_y = esfuerzo de fluencia.

$\epsilon_y = \frac{f_y}{E_s}$ = deformación cedente del acero.

ϵ_{an} = ductilidad del acero.

E_s = modulo de elasticidad del acero.

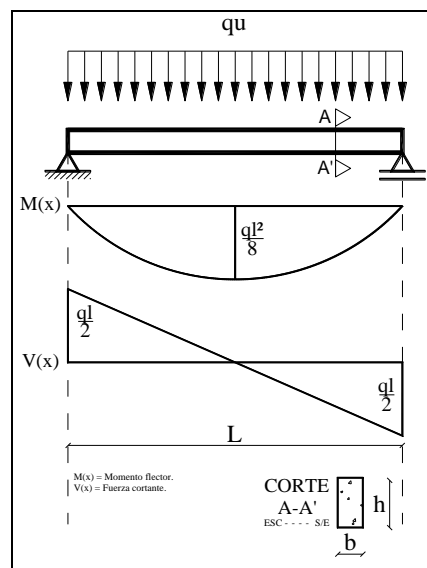
Ductilidad μ :

$$\mu = \frac{\epsilon_{su}}{\epsilon_y}$$

ϵ_{su} = deformación de rotura del acero.

1.2.7 Hipótesis de resistencia a flexión.

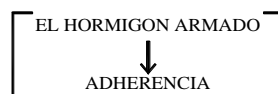
Considérese la siguiente viga simplemente apoyada y sometida a una carga uniformemente distribuida:



Obsérvese que:

a) Las fuerzas internas (momentos flectores, fuerzas cortantes, fuerzas normales) están en equilibrio con los efectos de las cargas exteriores. Adicionalmente y centrando la atención en las características de la sección transversal de la viga, se asume que se dan las siguientes condiciones:

b) La deformación de una barra de acero incluida dentro del hormigón (alargamiento o acortamiento) es de la misma que la del hormigón que la circunda.



c) Las secciones transversales que eran planas antes de someter la estructura a la acción de las cargas, continúan siendo después de la aplicación de estas.

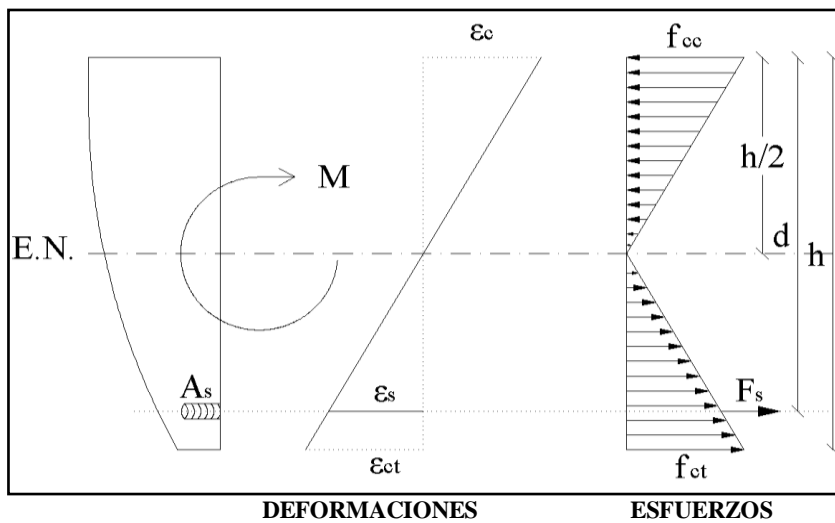
d) Se puede despreciar la capacidad a tracción del hormigón.

e) Estas hipótesis permiten explicar el proceso de carga que se describe a continuación:

1.2.7.1 Proceso de carga por etapas.

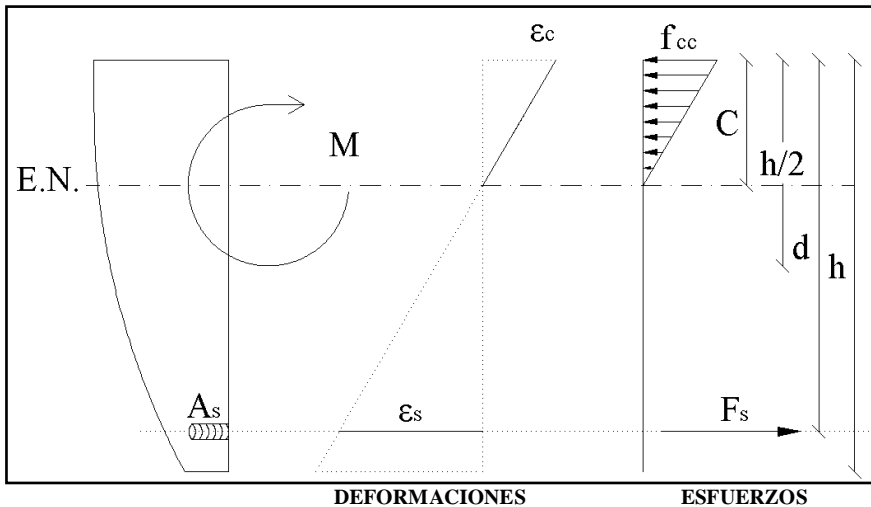
Para entender el comportamiento de vigas sometidas a flexión, se estudia la viga descrita anteriormente cuando es sometida a cargas que van aumentando paulatinamente hasta provocar su rotura. La sección más crítica (la de momento máximo) y por lo tanto en la que se realiza este estudio se encuentra en el centro del vano.

1.2.7.1.1 Primera etapa:



Cargas Pequeñas: las tensiones máximas de tracción en el hormigón son todavía inferiores a las de rotura. La totalidad del hormigón resiste los esfuerzos de tracción y compresión. La armadura, deformándose en la misma proporción del hormigón adyacente, esta también sometida a esfuerzos de tracción.

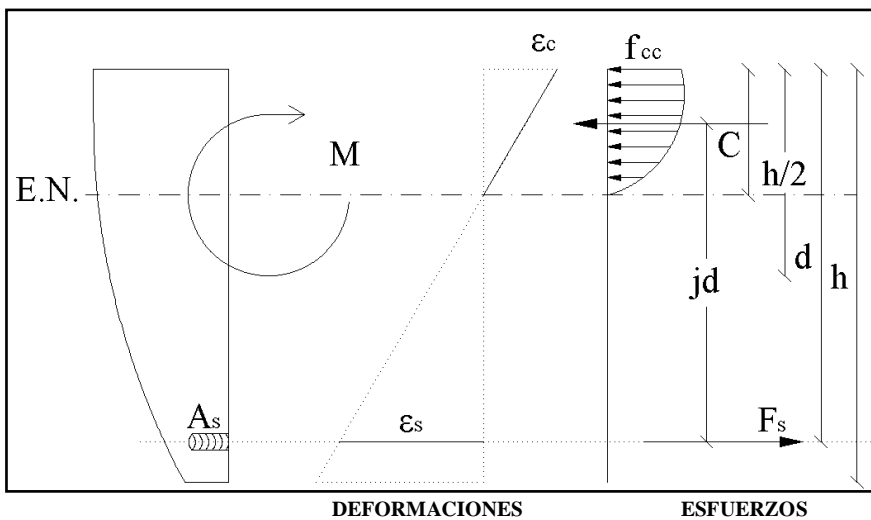
1.2.7.1.2 Segunda etapa:



Las cargas crecen aun más:

- La resistencia a tracción del hormigón se alcanza. Aparecen grietas de tracción, con lo que el hormigón ya no soporta esfuerzos de tracción.
- El acero debe resistir por tanto, todos los esfuerzos de tracción $f_c \leq 0,50 * f'c$. Los esfuerzos son proporcionales a las deformaciones.

1.2.7.1.3 Tercera etapa:



La carga crece aun más:

- Esfuerzos y deformaciones ya no son proporcionales.
- La curva de esfuerzos del hormigón es semejante a la curva esfuerzo y deformación vista en el capítulo anterior.

1.2.7.4 Cuarta etapa:

Rotura: Puede producirse de dos formas:

- a) Falla del hormigón: se puede producir si hay demasiado acero respecto al hormigón. (falla frágil o repentina).
- b) Falla del acero: no tiene mucho acero, la falla empieza cuando este fluye. (falla por deformaciones muy grande).

En el caso a) Falla del hormigón es por aplastamiento, aun no hay criterios exactos para determinar cuando ocurre esto. Sin embargo, de resultados experimentales se concluye que un síntoma adecuado es cuando la deformación alcanza $\varepsilon_c = 0,003$.

1.2.8 Análisis de la resistencia a la rotura.

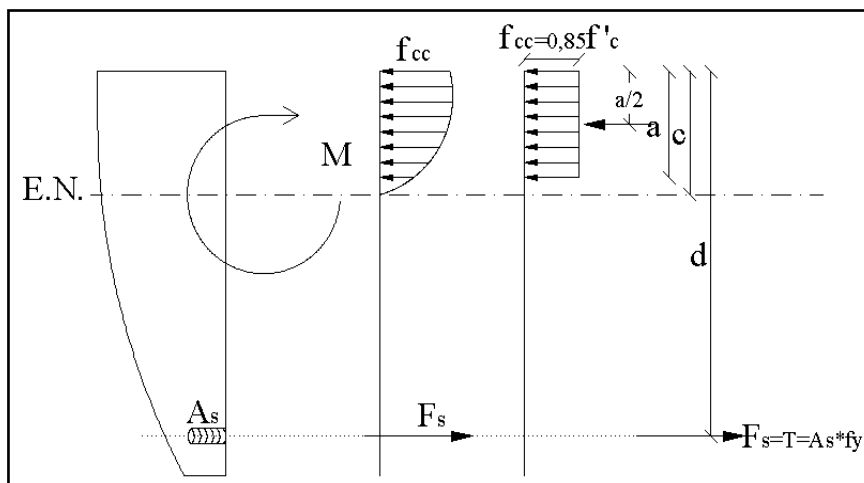
Es importante conocer cómo se comporta la estructura en el instante de su rotura, puesto que si bien normalmente la estructura estará sometida a cargas de servicio, habrá algún momento en que sufrirá una sobrecarga que la colocara en un estado de rotura. Para que supere este estado de rotura, se realiza lo siguiente:

- a) Mayorar las cargas de servicio (cargas ultimas).
- b) Minorar la resistencia de los materiales (uso de coeficientes Φ).

Como se ver nos aseguramos doblemente que la estructura se comporte como se desea.

1.2.8.1 Modulo de resistencia a rotura.

Se usara el modelo de Whitney, en el que la distribución real de esfuerzos sustituye por una equivalente ficticia de trazado rectangular sencillo. Se recalca que el momento al que es sometidas la sección, M_u , corresponde al calculado usando cargas ultimas. Es por tanto el máximo momento que se debe resistir la sección, por lo que la sección también se diseña para dar su resistencia máxima (ver tercera del proceso de carga anterior).

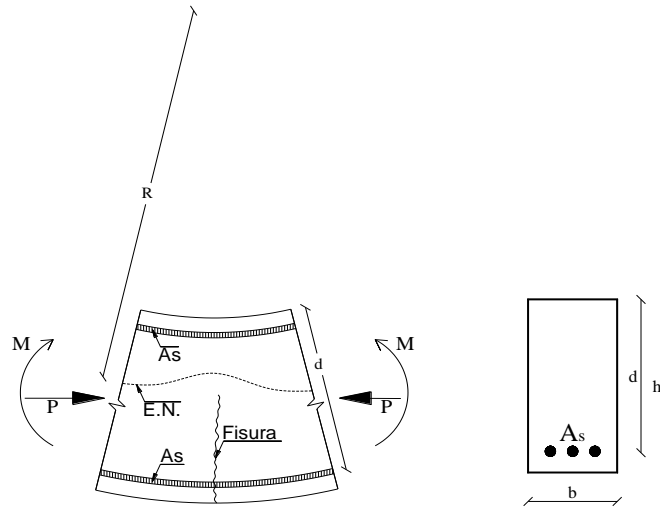


En el modelo de Whitney la curva real de esfuerzos es representada por medio de un rectángulo de lados $f_{cc} = 0,85 f'c$ y a , en donde $a = 0,85c$ (para $f'c \leq 280,00 \text{ Kg/cm}^2$), c es la profundidad del eje neutro.

Este modelo busca que podamos calcular fácilmente c , la fuerza de compresión en el hormigón y además su posición, incógnitas de las que dependen poder formar las ecuaciones de equilibrio adecuadas. Los resultados obtenidos usando este modelo han demostrado ser suficientemente exactos.

De acuerdo a lo anterior: $c = f_{cc} * a * b$

En donde b es el ancho de la viga:



La relación a/c se denomina β_1 , que como se ha visto es igual a 0,85 para $f'c \leq 280,00 \text{ Kg/cm}^2$, pero disminuye en 0,05 por cada $70,00 \text{ Kg/cm}^2$ que aumente $f'c$ sobre los $280,00 \text{ Kg/cm}^2$

$f'c$ (Kg/cm ²)	β_1
210,00	0,85
240,00	0,85
280,00	0,85
350,00	0,80
420,00	0,75
490,00	0,70
560,00	0,65
630,00	0,60

1.2.8.2 Ecuaciones de equilibrio.

$$\begin{aligned} \sum F &= 0 \\ C &= T \\ a * 0,85 * f'c * b &= As * fy \\ \rho &= \frac{As}{b * d} \\ a &= \frac{d * fy * \rho}{0,85 * f'c} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum M &= 0 \\ Mu &= C * jd \\ Mu &= T * jd = \phi * As * fy * jd \\ Mu &= \phi * T * \left(d - \frac{a}{2}\right) \\ Mu &= \phi * As * fy * \left(d - \frac{a}{2}\right) \\ Mu &= \phi * \rho * b * d^2 * fy * \left(1 - \frac{\rho * fy}{1,7 * f'c}\right) \\ \rho &= \frac{0,85 * f'c}{fy} * \left(1 - \left(1 - \frac{2 * Mu}{\phi * 0,85 * f'c * b * d^2}\right)^{1/2}\right) \\ As &= \rho * b * d \end{aligned}$$

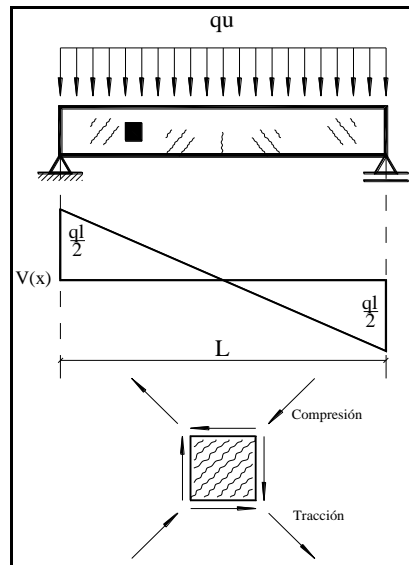
1.2.8.3 Detalles de armado.

El detalle de armado para las diversas barras de acero (varillas) que conforman el diseño de hormigón armado requiere un análisis detallado para salvaguardar la seguridad de la estructura. El CEC2000 provee normas para cada una de las solicitudes de construcción, a continuación se especifica donde se los puede encontrar.

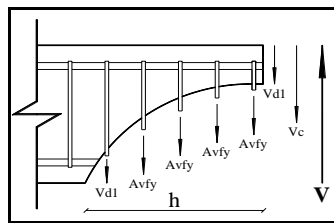
- Detalles del Refuerzo CEC2000 PARTE 2 Capitulo 7.
- Longitudes de Desarrollo y Empalmes de Refuerzo CEC2000 PARTE 2 Capitulo 12.

Todos los detalles de armado estipulados por el código son imprescindibles para el diseño pero constructivamente el detalle más importante es la tolerancia para la colocación de armadura porque de este dependerá la profundidad efectiva del elemento, es decir, **d**.

1.2.8.4 Cortante.



Se observa que los esfuerzos cortantes debido a cargas exteriores son absorbidos o resistidos por diferentes elementos:



V_c = Es el cortante que resiste el hormigón que todavía no se ha roto.

V_{dl} = Es la fuerza que resiste la varilla longitudinal.

A_v = Es el área de las dos ramas del estribo.

$$V(\text{resistente}) = V_{\text{actuante}}$$

$$\phi(V_c + V_{A \text{ sup}} + V_{A \text{ inf}} + \sum A_{vi} * f_y) = V_{\text{act}}$$

$$V_{A \text{ sup}} = 0$$

$$V_{A \text{ inf}} = 0$$

$$\phi = 0,85 \text{ (CEC 2000)}$$

$$V_c = 0,85 * \cos(45^\circ) * b * d * \sqrt{f'_c}$$

$$\sum A_{vi} * f_y$$

Grieta a 45°.

Espaciamento estribos es a una distancia S.

$$\sum A_{vi} * f_y = \# \text{ de estribos}$$

$$A_{vi} * f_y = \frac{d}{s} * A_v * f_y$$

$$\phi \left[0,53 * b * d * \sqrt{f'_c} + \left(\frac{d}{s} * A_v * f_y \right) \right] = V_{\text{act}}$$

El diseño de secciones transversales sujetas a cortante debe estar basado en:

$$V_u \leq \phi V_n$$

En donde V_u es la fuerza cortante factorizada en la sección sujeta a consideración y V_n es la resistencia nominal al cortante calculado mediante:

$$V_n = V_c + V_s$$

En donde v_c es la resistencia nominal al corte proporcionado por el hormigón y v_s es la resistencia nominal al corte proporcionado por medio del refuerzo. El cortante en los diferentes elementos estructurales se define como la fuerza que actúa perpendicularmente al sentido del elemento. El requisito básico de resistencia al corte es:

$$\text{Resistencia al corte de diseño} \geq \text{Resistencia al corte requerida}$$

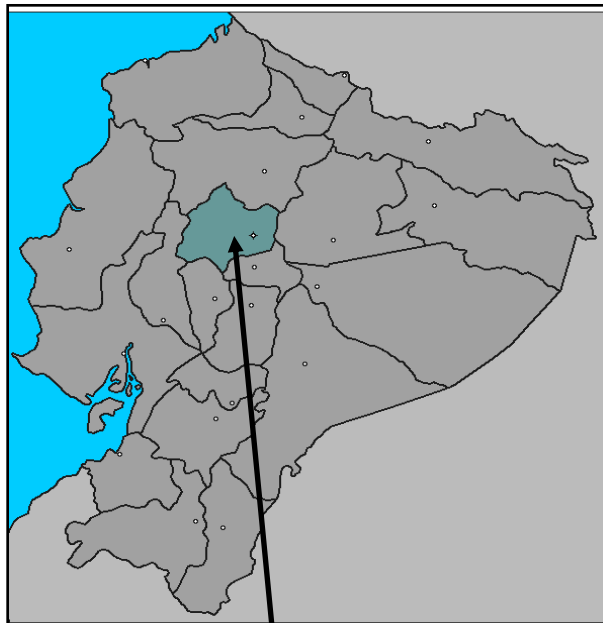
Que se traduce en: $\phi V_n \geq V_u$

Donde ϕ es el factor de reducción de la capacidad, estipulado por el código como 0,85. La resistencia nominal al corte (V_n) es la sumatoria de: $V_c + V_s$, en donde V_c es la resistencia nominal al corte proporcionado por el hormigón y V_s es la resistencia nominal al corte proporcionado por la armadura de corte.

CAPITULO 2: GEOMETRÍA Y CARGAS DEL MODELO DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, GRADAS, AULAS USO MÚLTIPLE Y AULAS.

2.1 Antecedentes.

Debido a la gran demanda y acogida que representa una carrera universitaria dictada por la Escuela Politécnica del Ejército, El Consejo Politécnico en cumplimiento con el Plan estratégico institucional aprobó la construcción de un Nuevo Campus Politécnico en la Ciudad de Latacunga, que será edificado en una área de 37 hectáreas, en la provincia de Cotopaxi en el sector de Belisario Quevedo.

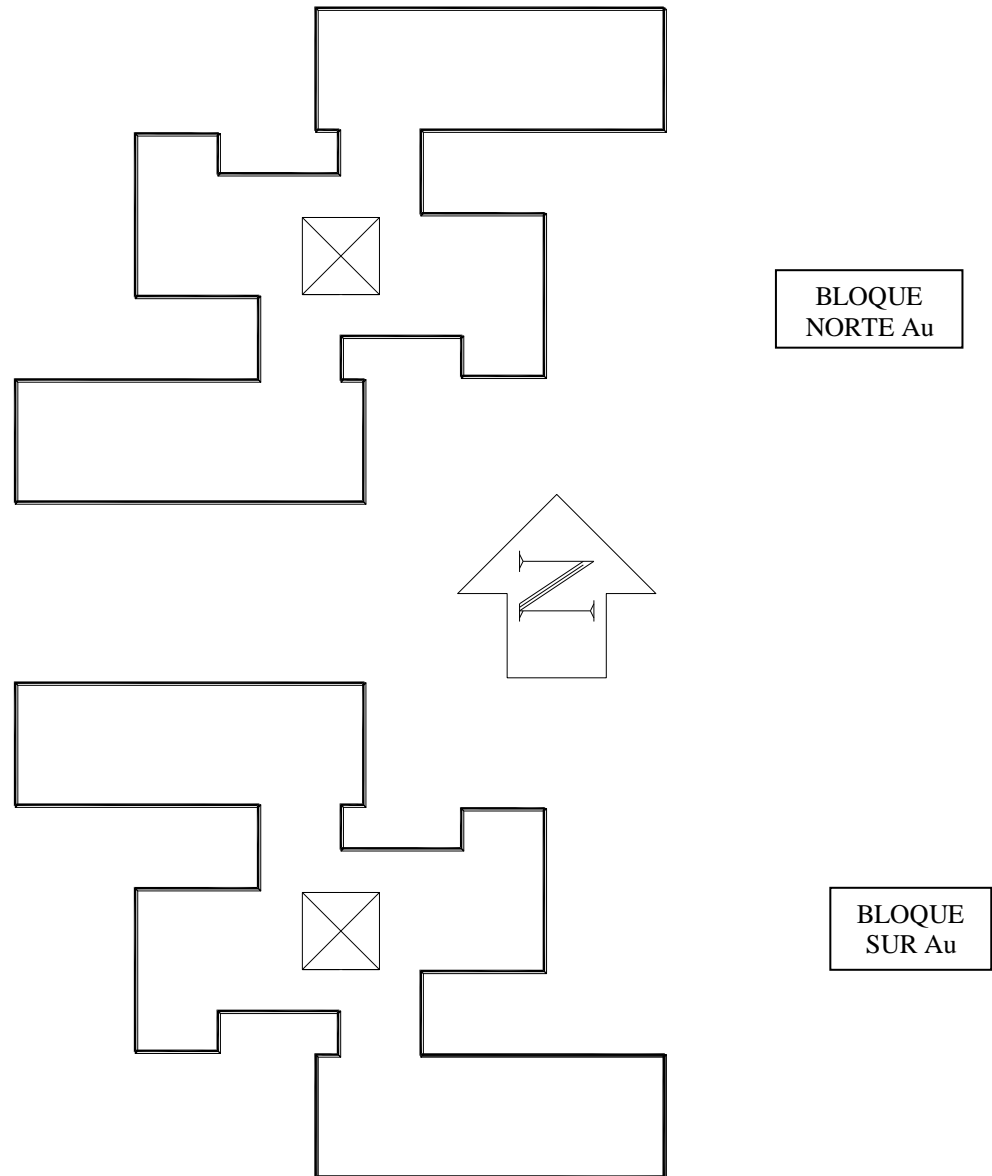


Provincia de Cotopaxi.

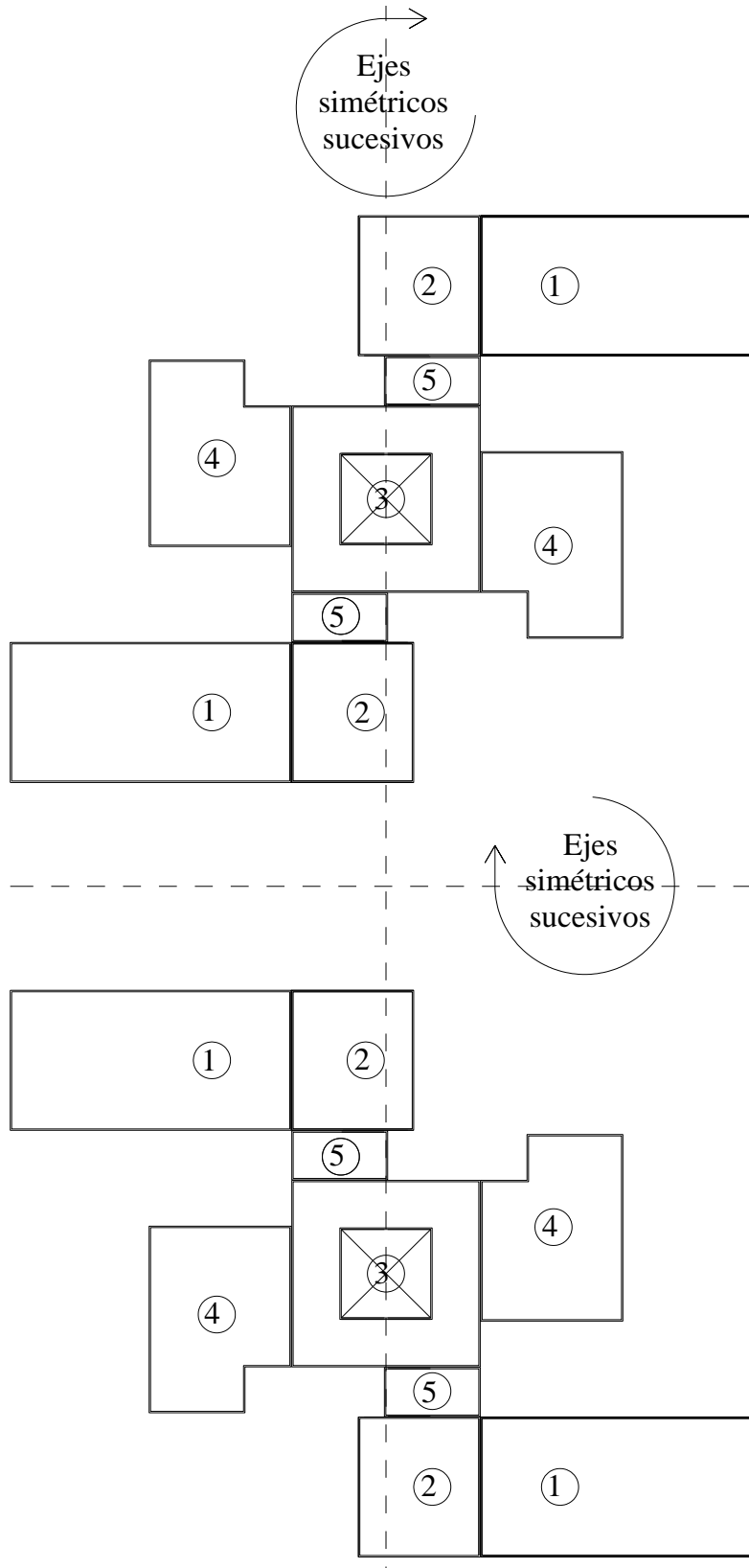


Belisario Quevedo.

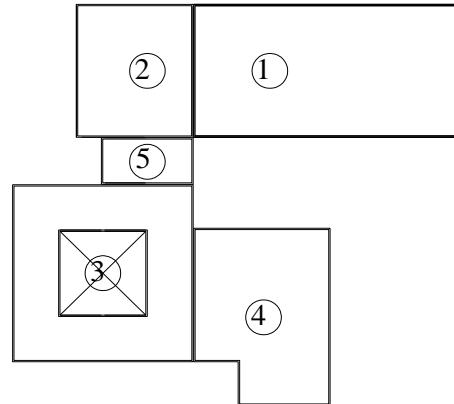
El Departamento de Desarrollo Físico cumpliendo el requerimiento dispuesto por las autoridades elaboró el Plan Masa para la Nueva Sede Latacunga, siendo uno de los requerimientos principales la construcción de los bloques de aulas.



Estas dos edificaciones son el resultado de ejes simétricos sucesivos, además se utilizaron juntas de construcción para conseguir bloques regulares que no presentan problemas críticos ante un eventual sismo.



En el siguiente grafico se describe los cinco bloques a ser analizados, además se explica el significado numérico de cada bloque.



- 1) Bloque Aulas.
- 2) Bloque Aulas uso múltiple.
- 3) Bloque Central.
- 4) Bloque Administrativo.
- 5) Bloque Gradass.

2.2 Descripción general y descripción detallada de cada bloque.

A) Descripción general de la obra a realizarse: Hay parámetros generales que se deben regularizar para toda la obra, entre las normas colectivas a utilizarse se encuentran las siguientes:

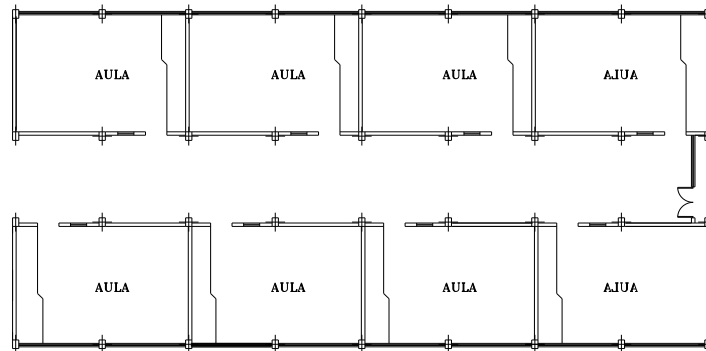
- a) $f_y = 4.200,00 \text{ Kg/cm}^2$ $f'_c = 240,00 \text{ Kg/cm}^2$.
- b) Tres losas alivianadas bidireccionales para los entresijos y una losa de cubierta alivianada bidireccional. Varía con las gradass que será una losa maciza bidireccional.
- c) Altura entre pisos 3,60mts., luz libre permitida entre pisos 3,00mts. Varía con las gradass.
- d) La carga viva a utilizarse en todas las losas de cubierta y tapa gradass es el del peso de la ceniza mas una carga de mantenimiento.

B) Descripción general de la obra a realizarse: Se procede a detallar por cada bloque los parámetros específicos de cada uno.

2.2.1 Bloque Aulas:

- a) La carga viva para su uso en las losas de entresijo está definido en el CEC como “uso o ocupación” Aulas cuya carga uniforme es $0,20 \text{ Ton/m}^2$.
- b) Factor de reducción de resistencia sísmica $R=10$.
- c) Uniformidad en elevación y en planta. ($\phi_e = 1,00$ ^ $\phi_p = 1,00$)
- d) Vigas descolgadas y columnas rectangulares.
- e) Área de construcción:

BLOQUE AULAS	Planta baja	771,26	m ²
	Primer piso	771,26	m ²
	Segundo piso	771,26	m ²
	Tercer Piso	771,26	m ²
	Cubierta	771,26	m ²
	Area Bloque Aulas	3.856,30	m ²

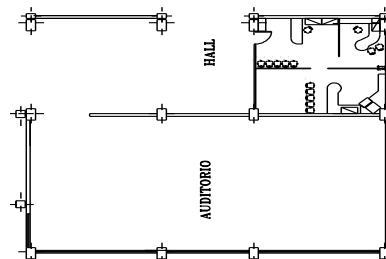


(GRAFICO EN PLANTA BLOQUE AULAS)

2.2.2 Bloque Aulas uso múltiple:

- La carga viva para su “uso o ocupación” Oficinas cuya carga uniforme es $0,25 \text{ Ton/m}^2$.
- Factor de reducción de resistencia sísmica $R=10$.
- Uniformidad en elevación y en planta. ($\phi_e = 1,00 \wedge \phi_p = 1,00$)
- Vigas descolgadas y columnas rectangulares.
- Área de construcción:

BLOQUE AULAS USO MÚLTIPLE	Planta baja	334,51	m ²
	Primer piso	334,51	m ²
	Segundo piso	334,51	m ²
	Tercer Piso	334,51	m ²
	Cubierta	334,51	m ²
	Area Bloque Aulas Uso Multiple	1.672,55	m ²



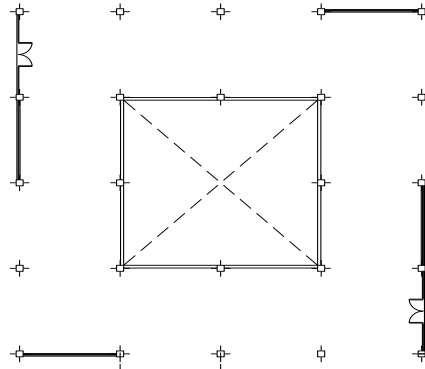
(GRAFICO EN PLANTA BLOQUE AULAS USO MÚLTIPLE)

2.2.3 Bloque Central:

- La carga viva para su “uso o ocupación” Cornisas, marquesinas y balcones de resistencias, cuya carga uniforme es de $0,30 \text{ Ton/m}^2$.
- Factor de reducción de resistencia sísmica $R=8$.
- Uniformidad en elevación y en planta. ($\phi_e = 0,90 \wedge \phi_p = 1,00$)

- d) Vigas descolgadas hacia abajo, vigas descolgadas hacia arriba, viga banda y columnas rectangulares.
 e) Área de construcción:

BLOQUE CENTRAL	Planta baja	534,06	m ²
	Primer piso	534,06	m ²
	Segundo piso	534,06	m ²
	Tercer Piso	534,06	m ²
	Cubierta	534,06	m ²
	Area Bloque Central	2.670,30	m ²

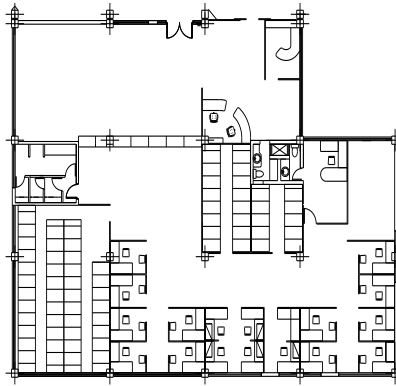


(GRAFICO EN PLANTA BLOQUE CENTRAL)

2.2.4 Bloque Administrativo:

- a) La carga viva para su “uso o ocupación” Oficinas, cuya carga uniforme es $0,25 \text{ Ton/m}^2$
 b) Factor de reducción de resistencia sísmica $R=10$.
 c) Uniformidad en elevación y en planta. ($\phi_e= 1,00 \wedge \phi_p= 0,90$)
 d) Vigas descolgadas y columnas rectangulares.
 e) Área de construcción:

BLOQUE ADMINISTRATIVO	Planta baja	519,75	m ²
	Primer piso	519,75	m ²
	Segundo piso	519,75	m ²
	Tercer Piso	519,75	m ²
	Cubierta	519,75	m ²
	Area Bloque Administrativo	2.598,75	m ²

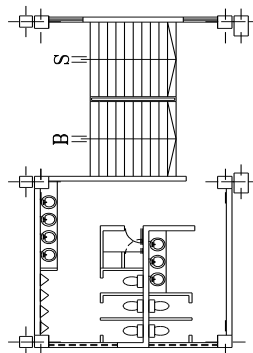


(GRAFICO EN PLANTA BLOQUE CENTRAL)

2.2.5 Bloques Gradadas:

- La carga viva para su “uso o ocupación” son dos en este análisis, el primero es para las gradadas cuya carga uniforme es de $0,50 \text{ Ton}/\text{m}^2$ y la segunda es para el área de baterías sanitarias cuya carga se la destina como Salas y cuartos siendo esta carga de $0,20 \text{ Ton}/\text{m}^2$.
- Factor de reducción de resistencia sísmica $R=10$.
- Uniformidad en elevación y en planta. ($\phi_e = 0,90 \wedge \phi_p = 1,00$)
- Vigas descolgadas y columnas rectangulares.
- Área de construcción:

BLOQUE GRADAS	Planta baja	92,12	m^2
	Primer piso	92,12	m^2
	Segundo piso	92,12	m^2
	Tercer Piso	92,12	m^2
	Cubierta	46,06	m^2
	Tapa gradadas	56,62	m^2
	Area Bloque Gradadas	471,16	m^2



(GRAFICO EN PLANTA BLOQUE GRADAS)

2.3 Resumen global de todo el proyecto.

En la pagina 11 se detalla los bloques norte y bloque sur a ser analizados para su construcción. En la tabla a continuación se puede ver el total a construirse en la nueva sede ESPE Latacunga.

BLOQUE Au NORTE	Area Bloque Aulas	3.856,30	m2
	Area Bloque Aulas Uso Multiple	1.672,55	m2
	Area Bloque Central	2.670,30	m2
	Area Bloque Administrativo	2.598,75	m2
	Area Bloque Gradadas	471,16	m2
	AREA TOTAL BLOQUE Au NORTE	11.269,06	m2
BLOQUE Au SUR	Area Bloque Aulas	3.856,30	m2
	Area Bloque Aulas Uso Multiple	1.672,55	m2
	Area Bloque Central	2.670,30	m2
	Area Bloque Administrativo	2.598,75	m2
	Area Bloque Gradadas	471,16	m2
	AREA TOTAL BLOQUE Au SUR	11.269,06	m2
BLOQUE Au NORTE		11.269,06	m2
BLOQUE Au SUR		11.269,06	m2
AREA TOTAL BLOQUES Au NORTE Y SUR		22.538,12	m2

Vigas: la gran mayoría de vigas a ser calculadas son del tipo descolgadas a excepción del bloque central que posee vigas descolgadas hacia arriba y vigas bandas.

Columnas: todas las columnas son cuadradas o rectangulares y continuas.

Losas: son alivianadas bidireccionales en todos los bloques, a excepción del bloque de gradadas donde se considero losa maciza bidireccional en la zona de los escalones, en el sector de las baterías sanitarias se determino losa alivianada bidireccional.

Factores de reducción sísmica: a excepción del bloque central que es $R=8$ debido a sus vigas bandas, el resto de bloques son $R=10$.

Factores de configuración estructural en planta y en elevación: el bloque de gradadas es el único que varían en su elevación con 0,90 el resto de bloques está con 1,00. En planta el bloque Administrativo y el bloque Central varía en su planta con 0,90 el resto de bloques están con 1,00.

2.4 El Predimensionamiento y el análisis de cargas.

El predimensionamiento de las estructuras es una de las etapas de mayor importancia en el proyecto de edificios, las empresas dedicadas al diseño de estructuras ahorran trabajo cuando se acierta con las dimensiones de los elementos estructurales, además permite dedicar más tiempo a otras tareas que lo exigen como es el detallado y la revisión de los planos definitivos.

Los resultados obtenidos son confiables, no son los definitivos, pero ahorran intentos en el proceso de la obtención de las dimensiones de los elementos estructurales que hagan

cumplir al edificio con los requisitos de derivas máximas admisibles impuestos por las Normas.

Otra ventaja que tiene es para el arquitecto, debido a que se evita tener que hacer una serie de correcciones en los planos y en el cálculo de las áreas útiles de los apartamentos. En gran parte un buen diseño preliminar depende de la sabiduría y experiencia del ingeniero calculista.

Los pasos determinados para el predimensionamiento son los siguientes:

- 1) Saber el destino a ser utilizada la edificación a calcularse: la conversación y el análisis detallado de los planos arquitectónicos, es un paso importante para visualizar y entender los alcances que tiene cada proyecto a ser diseñado.
- 2) Predimensionamiento de la losa y Análisis de cargas aplicadas a la estructura: iniciar con el tipo de materiales y elemento a ser utilizado por la obra a diseñarse es el paso inicial para obtener un espesor definitivo. Obtenido el espesor definitivo de la losa, se puede proceder a analizar las cargas muertas y cargas vivas del proyecto.
- 3) Predimensionamiento de vigas: la altura d efectiva, está determinada por dos parámetros que son la distancia entre apoyos y las cargas de servicio.
- 4) Predimensionamiento de columnas: Estas transmiten todos los pesos al suelo. Su sección y forma dependen de la necesidad del proyecto.
- 5) Predimensionamiento de Cimientos: el estudio de suelos es determinante para la obtención de este resultado, para ello se debe contactar con un experto en esta área.

A continuación se procede a realizar los cálculos de predimensionamiento de los diferentes bloques que comprenden la realización de esta tesis.

2.4.1 Predimensionamiento de losas.

Para determinar la altura mínima de losas u otros elementos en dos direcciones, se debe mantener la relación de Luz-Larga y Luz-Corta no mayor de 2,00. Utilizamos en este ejemplo los datos del bloque de aulas.

2.4.1.1 Bloque Aulas:

$$\frac{Luz_larga}{Luz_corta} < 2,00$$

(Ecuación 1 CEC PARTE 2 PÁG. 43 SECCIÓN 9.5.3.1)

Luz Larga = 7,10 mts.

Luz Corta = 4,85 mts.

$1,46 < 2,00$

Con este procedimiento se determina que es una losa bidireccional, para determinar el espesor utilizamos la siguiente ecuación la cual debe convertirse de Mega pascal a Kg/m².

$$h = \frac{\ln(800,00 + 0,0712 f_y)}{36.000,00}$$

(Ecuación 2 CEC PARTE 2 PÁG. 43 SECCIÓN 9.5.3.1)

$$h = \frac{650,00(800,00 + 0,0712 (4.200,00))}{36.000,00}$$

$h = 19,84\text{cm}$

(Ecuación 3)

ln = luz mayor entre apoyos = 710,00 - 60,00 = 650,00 cm.
 fy = resistencia a la fluencia del acero = 4.200,00 Kg/cm².

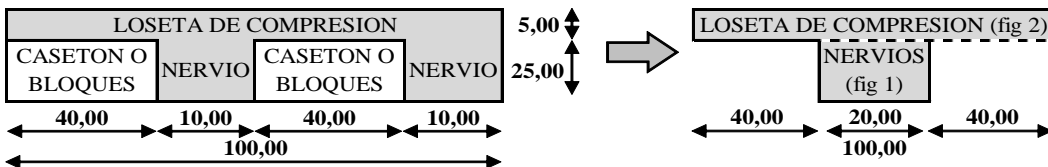
Los valores determinados se los reemplaza en la ecuación 3.

$$h = \frac{\ln\left(800,00 + \frac{f_y}{1,50}\right)}{36.000,00}$$

Los valores determinados se los reemplaza en la ecuación tres. El resultado matemático de la ecuación tres, determina una losa maciza y mediante la equivalencia de inercias determinaremos la altura equivalente.

FIG.	B (cm)	H (cm)	Ai (cm ²)	Yi (cm)	Yi*Ai (cm ³)	di=Ycg-Yi (cm)	Ai*di ² (cm ⁴)	Iner (cm ⁴)	H.equiv (cm)
1,00	20,00	25,00	500,00	12,50	6.250,00	7,50	28.125,00	26.041,67	21,54
2,00	100,00	5,00	500,00	27,50	13.750,00	- 7,50	28.125,00	1.041,67	
SUMATORIA			1.000,00		20.000,00		56.250,00	27.083,33	
			Ycg=	20,00	Inercia=		83.333,33	cm ⁴	

Obtenida la altura equivalente transformamos de losa maciza a losa alivianada.



MACIZA (cm)	10,80	ENTRE	14,50	ENTRE	18,06	ENTRE	21,54
ALIVIANADA (cm)		15,00		20,00		25,00	

Con la realización de este ejercicio podemos determinar que una losa maciza de 21,54cm., equivale a una losa alivianada de 30cm., de espesor para el bloque de aulas.

De la misma manera procedemos a predimensionar el resto de losas de los demás bloques.

2.4.1.2 Bloque Aulas Uso Múltiple:

$$\frac{\text{Luz_larga}}{\text{Luz_corta}} < 2,00$$

Luz Larga = **9,80** mts.

Luz Corta = **5,00** mts.

1,96 < 2,00

$$h = \frac{\ln(800,00 + 0,0712 \cdot fy)}{36.000,00}$$

$$\ln = 980,00 - 75,00 = 905,00 \text{ cm.}$$

$$fy = 4.200,00 \text{ Kg/m}^2.$$

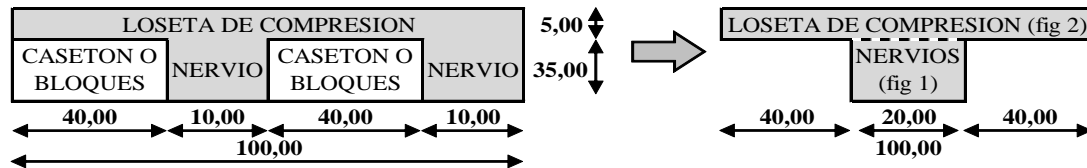
$$h = \frac{905(800,00 + 0,0712(4.200,00))}{36.000,00}$$

$$h = 27,62 \text{ cm}$$

FIG.	B (cm)	H (cm)	Ai (cm ²)	Yi (cm)	Yi*Ai (cm ³)	di=Ycg-Yi (cm)	Ai*di ² (cm ⁴)	Iner (cm ⁴)	H.equiv (cm)
1,00	20,00	35,00	700,00	17,50	12.250,00	8,33	48.611,11	71.458,33	28,31
2,00	100,00	5,00	500,00	37,50	18.750,00	- 11,67	68.055,56	1.041,67	
SUMATORIA			1.200,00		31.000,00		116.666,67	72.500,00	

$$Y_{cg} = 25,83$$

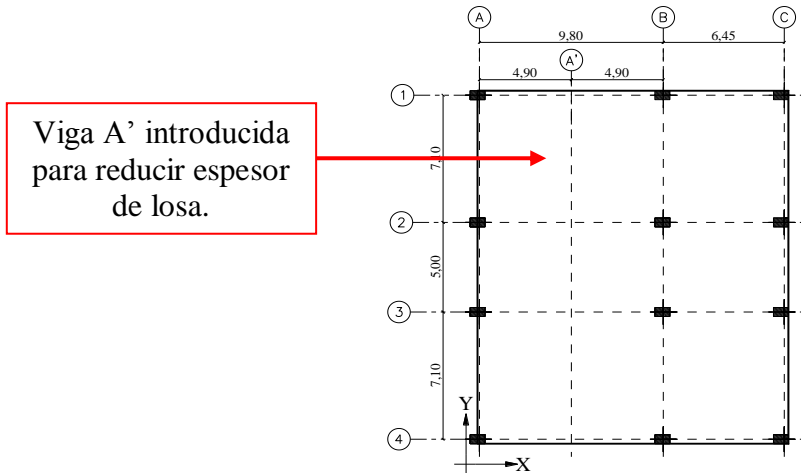
$$\text{Inercia} = 189.166,67 \text{ cm}^4$$



La altura equivalente de una losa maciza es de 28,31cm., siendo adoptada una losa alivianada bidireccional de 40,00cm.

MACIZA (cm)	10,80	ENTRE	14,50	ENTRE	18,06	ENTRE	21,54
ALIVIANADA (cm)		15,00		20,00		25,00	

Nota: en el predimensionamiento obtenemos un espesor de losa alivianada bidireccional de 40,00. Sabiendo que no es un espesor muy utilizado en el medio constructivo tomo la decisión de introducir una viga descolgada que vaya entre los ejes A y B, quedando el grafico de análisis de la siguiente manera.



$$\frac{Luz_larga}{Luz_corta} < 2,00$$

Luz Larga = **7,10** mts.
Luz Corta = **6,45** mts.

1.10 < 2,00

$$h = \frac{ln(800,00 + 0.0712 \cdot fy)}{36.000,00}$$

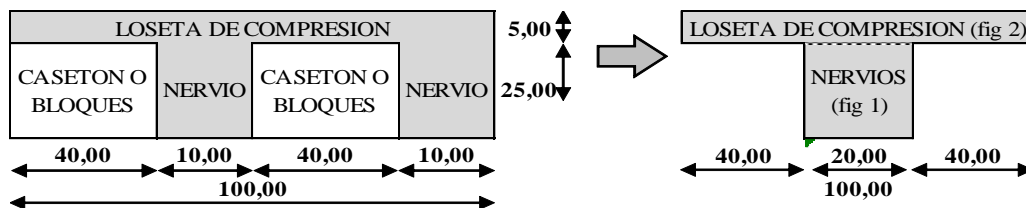
$ln = 7,10,00 - 50,00 = 660,00$ cm.
 $fy = 4.200,00$ Kg/m².

$$h = \frac{660,00(800,00 + 0,0712(4.200,00))}{36.000,00}$$

$h = 20,14cm$

El resultado matemático determina una losa maciza de 20,14 cm., mediante un cálculo de inercias determinaremos la altura equivalente.

FIG.	B (cm)	H (cm)	Ai (cm ²)	Yi (cm)	Yi*Ai (cm ³)	d _i =Y _{cg} -Y _i (cm)	Ai*d _i ² (cm ⁴)	Iner (cm ⁴)	Hequiv (cm)
1,00	20,00	25,00	500,00	12,50	6.250,00	7,50	28.125,00	26.041,67	21,54
2,00	100,00	5,00	500,00	27,50	13.750,00	7,50	28.125,00	1.041,67	
SUMATORIA			1.000,00		20.000,00		56.250,00	27.083,33	
			Y _{cg} =	20,00	Inercia=		83.333,33	cm ⁴	



La altura equivalente de una losa maciza es de 21,54cm., siendo adoptada una losa alivianada bidireccional de 30,00cm.

MACIZA (cm)	10,80	ENTRE	14,50	ENTRE	18,06	ENTRE	21,54
ALIVIANADA (cm)		15,00		20,00		25,00	

2.4.1.3 Bloque Central:

$$\frac{Luz_larga}{Luz_corta} < 2,00$$

Luz –Larga = 6,45mts.
Luz –Corta = 6,45mts.

$$1,00 < 2,00$$

$$h = \frac{\ln\left(800,00 + \frac{fy}{1,50}\right)}{36.000,00}$$

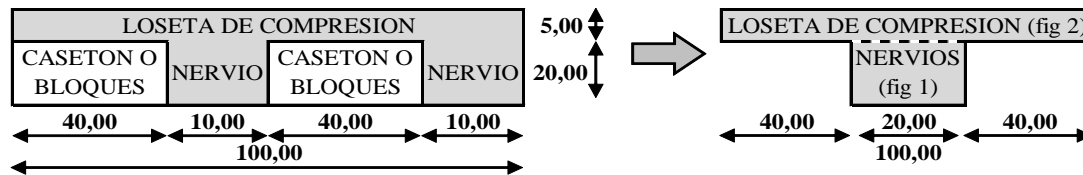
$$\ln = 645,00 - 45,00 = 600,00 \text{ cm.}$$

$$fy = 4.200,00 \text{ Kg/m}^2.$$

$$h = \frac{600,00 (800,00 + 0.0712 (4200,00))}{36.000,00}$$

$$h = 18.32 \text{ cm}$$

FIG.	B (cm)	H (cm)	Ai (cm ²)	Yi (cm)	Yi*Ai (cm ³)	di=Ycg-Yi (cm)	Ai*di ² (cm ⁴)	Iner (cm ⁴)	H.equiv (cm)
1,00	20,00	20,00	400,00	10,00	4.000,00	6,94	19.290,12	13.333,33	18,06
2,00	100,00	5,00	500,00	22,50	11.250,00	- 5,56	15.432,10	1.041,67	
SUMATORIA			900,00		15.250,00		34.722,22	14.375,00	
				Ycg=	16,94	cm	Inercia=	49.097,22	cm ⁴



La altura equivalente de una losa maciza es de 18,00cm., siendo adoptada una losa alivianada bidireccional de 25,00cm.

MACIZA (cm)	10,80	ENTRE	14,50	ENTRE	18,06	ENTRE	21,54
ALIVIANADA (cm)		15,00		20,00		25,00	

Adoptado el espesor de 30,00cm en el Bloque Central, el motivo del cual elijo este espesor es por mantener un mismo espesor en todas las losas, además de se mantiene losas planas en este bloque. (Nota: en el capítulo 4 se determina que no pasa con espesor de 25cm., cuando se revisa la cuantía de este elemento estructural.)

2.4.1.4 Bloque Administrativo:

$$\frac{Luz_larga}{Luz_corta} < 2,00$$

Luz Larga = 6,45 mts.

Luz Corta = **6,45** mts.

1,00 < 2,00

$$h = \frac{\ln(800,00 + 0,0712 f_y)}{36.000,00}$$

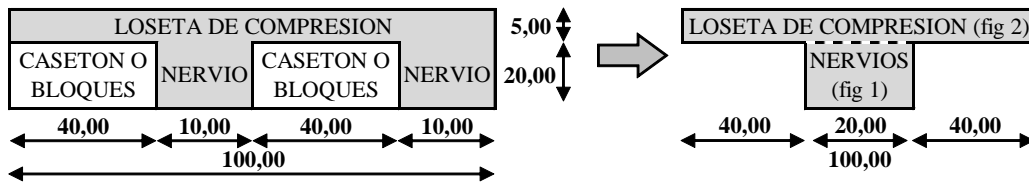
$$\ln = 645,00 - 45,00 = 600,00 \text{ cm.}$$

$$f_y = 4.200,00 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$h = \frac{600,00(800,00 + 0,0712(4200,00))}{36.000,00}$$

$$h = 18,32 \text{ cm}$$

FIG.	B (cm)	H (cm)	Ai (cm ²)	Yi (cm)	Yi*Ai (cm ³)	di=Ycg-Yi (cm)	Ai*di ² (cm ⁴)	Inercia (cm ⁴)	H.equiv (cm)
1,00	20,00	20,00	400,00	10,00	4.000,00	6,94	19.290,12	13.333,33	18,06
2,00	100,00	5,00	500,00	22,50	11.250,00	- 5,56	15.432,10	1.041,67	
SUMATORIA			900,00		15.250,00		34.722,22	14.375,00	
			Ycg=	16,94			Inercia=	49.097,22	cm ⁴



La altura equivalente de una losa maciza es de 18,06cm., En este caso adopto una losa alivianada bidireccional de 25,00cm., pues la diferencia de $h=18,32\text{cm.}$, y $H.\text{equiv.}=18,06\text{cm.}$, representa un exceso del 1%.

MACIZA (cm)	10,80	ENTRE	14,50	ENTRE	18,06	ENTRE	21,54
ALIVIANADA (cm)		15,00		20,00		25,00	

Se procede a determinar el cuadro de cargas o incremento de esfuerzos. Se puede apreciar que las prestaciones de servicio de las losas de entrepisos y la losa de cubierta son diferentes, es por eso que se realiza dos cuadros de análisis.

2.4.1.5 Bloque Gradadas:

Se divide en dos sectores de predimensionamiento, estas son:

- Sector de baterías sanitarias: está comprendido por tres losas de entrepisos, más una losa de cubierta.
- Sector gradadas: compuesto por cuatro niveles de escalones y su respectiva losa tapa gradadas.

Se comienza analizando el primer literal.

Para determinar la altura mínima de losas u otros elementos en dos direcciones, debe mantener la relación de Luz-Larga y Luz-Corta no mayor de 2,00.

$$\frac{Luz_larga}{Luz_corta} < 2$$

Luz Larga = 6,45 mts
 Luz Corta = 6,45 mts
 1,00 < 2,00

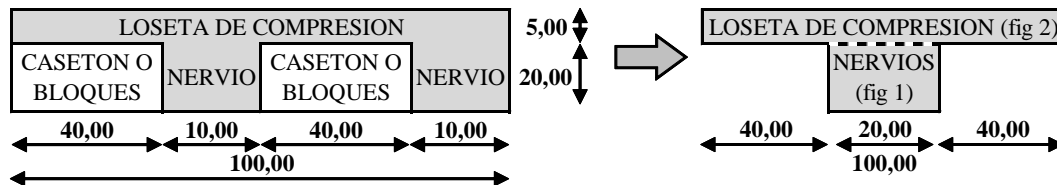
$$h = \frac{\ln(800 + 0.0712 f_y)}{36000}$$

ln = luz mayor entre apoyos = 645,00 - 60,00 = 585,00 cm
 fy = resistencia a la fluencia del acero = 4.200,00 Kg/m²
 h = altura de la losa = 17,86 mts

El resultado matemático de la ecuación 3 para el panel crítico, determina una losa maciza de 20,00 cm., mediante un cálculo de inercias determinaremos la altura equivalente.

FIG.	B (cm)	H (cm)	Ai (cm ²)	Yi (cm)	Yi*Ai (cm ³)	di=Ycg-Yi (cm)	Ai*di ² (cm ⁴)	Iner (cm ⁴)	H.equiv (cm)
1,00	20,00	20,00	400,00	10,00	4.000,00	6,94	19.290,12	13.333,33	18,06
2,00	100,00	5,00	500,00	22,50	11.250,00	- 5,56	15.432,10	1.041,67	
SUMATORIA			900,00		15.250,00		34.722,22	14.375,00	

La altura equivalente de una losa maciza es de 18,00cm., siendo adoptada una losa alivianada bidireccional de 25,00cm.



Adoptado el espesor de 30,00cm en el primer ítem para mantener un mismo criterio de espesor de las losas de diseño, en el segundo ítem solo realizamos el análisis de espesor de losa como maciza y no el de losa equivalente.

$$\frac{Luz_larga}{Luz_corta} < 2$$

Luz Larga = 6,45 mts
 Luz Corta = 3,23 mts
 2,00 < 2,00

$$h = \frac{\ln(800 + 0.0712 f_y)}{36000}$$

ln = luz mayor entre apoyos = 645,00 - 60,00 = 585,00 cm
 fy = resistencia a la fluencia del acero = 4.200,00 Kg/m²
 h = altura de la losa = 17,86 mts

En el sector de las gradas opto por elegir un espesor de 20cm. Las losas unidireccionales se comportan como vigas anchas, que suelen diseñarse tomando como referencia una franja de ancho unitario (un metro de losa maciza).

Cuando las losas rectangulares se apoyan en sus cuatro lados (sobre vigas o muros), y la relación largo/ancho es, mayor o igual a 2, la losa trabaja fundamentalmente en la dirección más corta, y se la suele diseñar unidireccionalmente, aunque se debe proveer un mínimo de armado en la dirección ortogonal (dirección larga), particularmente en la zona cercana a los apoyos, donde siempre se desarrollan momentos flectores negativos importantes.

2.4.2 Análisis de cargas aplicados a la estructura.

Se desea tener una misma ideología para el análisis del cuadro de cargas en especial para determinar las cargas muertas. Las cargas vivas están determinadas por el CEC en la parte 1 pagina 2 sección 3.4 tabla 4.1 cargas uniformes y concentradas.

Hay datos como los pesos de los bloques en donde el autor difiere de los resultados que presenta el Ing. Marcelo Romo en el peso de los bloques en el capítulo 8 pagina 105. Para sustentar estos valores se pudo conseguir bloques de 10cm, 15cm, 20cm y 25cm alivianados, los cuales fueron analizados en el laboratorio de mecánica de suelos y se determino los siguientes pesos.

ANALISIS ING. MARCELO ROMO				ANALISIS Raul Toscano			
DIMENSION DEL BLOQUE			PESO UNITARIO	DIMENSION DEL BLOQUE			PESO UNITARIO
A	B	C		A	B	C	
(cm)	(cm)	(cm)	(Kg)	(cm)	(cm)	(cm)	(Kg)
20,00	40,00	10,00	8Kg	20,00	40,00	10,00	6Kg
20,00	40,00	15,00	10Kg	20,00	40,00	15,00	7Kg
20,00	40,00	20,00	12Kg	20,00	40,00	20,00	8Kg
20,00	40,00	25,00	14kg	20,00	40,00	25,00	10kg

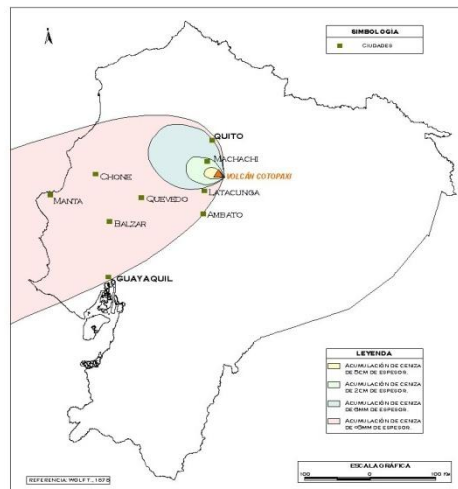
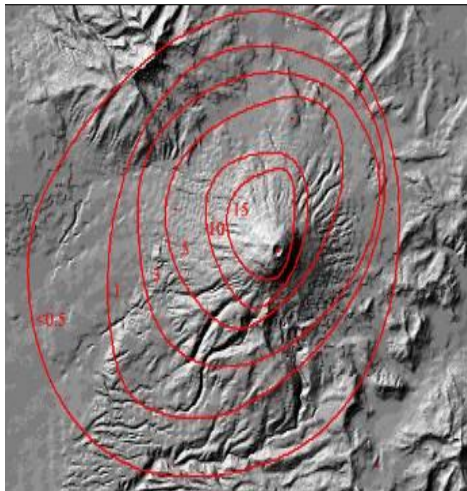
Se puede observar que el CEC no presenta datos correspondiente a mantenimientos de losas de cubiertas o losas inaccesibles, allí se opto por los datos del libro del Ing. Pablo Caiza capítulo 2.8 pagina 22.

La densidad del hormigón armado se determino que se utilizara $2,40 \text{ T/m}^2$, en este valor no presento ningún deparo para su utilización pues la mayoría de los textos consultados coinciden en este valor.

Referente a la densidad del hormigón sin acero esos datos varían entre $1,70 \text{ T/m}^2$, y $2,20 \text{ T/m}^2$. El autor opto por acogerse al segundo factor de densidad.

La ceniza y el granizo son otros factores a tomar en consideración en esta zona, el dato de la ceniza se lo pudo obtener del libre del Ing. Eduardo Aguilera Ortiz, en su obra “Proyecto modelización numérica de los flujos de lodo del volcán Cotopaxi”.

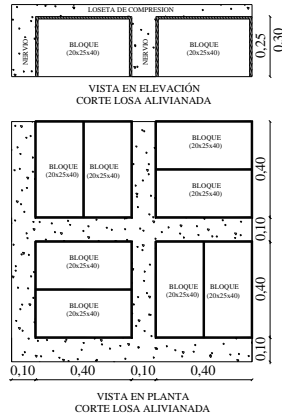
La densidad de la ceniza, según los vulcanólogos, varía entre los 0,50 y 2,00 gramos por centímetro cúbico; es decir, un centímetro de espesor sobre un metro cuadrado puede ejercer un peso de 20 kilogramos en cada metro cuadrado de acumulación de este material, y del granizo seria un referencial pues su densidad es igual a 1T/m^2 . A continuación se presenta dos esquemas de la dispersión de las cenizas del volcán Cotopaxi en la erupción del 26 de junio de 1877.



A continuación se procede a realizar un ejercicio ilustrativo del bloque de aulas con los siguientes datos recopilados.

2.4.2.1 Bloque Aulas:

“ANÁLISIS, CÁLCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”



LOSA DE ENTREPISOS BIDIRECCIONAL ALIVIANADA h=30cm BLOQUE AULAS				
CARGA MUERTA LOSA DE ENTREPISOS (D)				
LOSETA DE COMPRESION	1,00x1,00x0,05x2,40	=	0,120	T/m ²
NERVIOS	(2(1+0,80)x0,10x0,25*2,40)	=	0,216	T/m ²
BLOQUES ALIVIANADO (25x20x40)	8x0,010	=	0,080	T/m ²
MASILLADO+ENLUCIDO+RECUBRIMIENTO	1,00x1,00x0,06x2,20	=	0,132	T/m ²
PAREDES (BLOQUE PENSADO)		=	0,150	T/m ²
TOTAL (D)			=	0,698 T/m²
CARGA VIVA LOSA DE ENTREPISOS (L)				
USO U OCUPACION				
AULAS		=	0,200	T/m ²
TOTAL (L)			=	0,200 T/m²

LOSA DE CUBIERTA BIDIRECCIONAL ALIVIANADA h=30cm BLOQUE AULAS				
CARGA MUERTA LOSA DE CUBIERTA (D)				
LOSETA DE COMPRESION	1,00x1,00x0,05x2,40	=	0,120	T/m ²
NERVIOS	(2(1+0,80)x0,10x0,25*2,40)	=	0,216	T/m ²
BLOQUES ALIVIANADO (25x20x40)	8x0,010	=	0,080	T/m ²
MASILLADO+ENLUCIDO+RECUBRIMIENTO	1,00x1,00x0,04x2,00	=	0,088	T/m ²
PAREDES (BLOQUE PENSADO ANTEPECHO)		=	0,100	T/m ²
TOTAL (D)			=	0,604 T/m²
CARGA VIVA LOSA DE CUBIERTA (L)				
USO U OCUPACION				
AZOTEA SIN ACCESO (LIBRO ING.PABLO CAIZA PAG 22)		=	0,100	T/m ²
CENIZA + GRANIZO		=	0,100	T/m ²
TOTAL (L)			=	0,200 T/m²

Con los datos de cargas muertas y vivas podemos también cumplir con todos los demás requisitos de esta parte del Código, para garantizar un comportamiento adecuado en los niveles de cargas de servicio. La resistencia requerida U, que debe resistir la carga muerta D y la carga viva L, deberá ser por lo menos:

$$U=1,40 (D) + 1,70 (L)$$

BLOQUE AULAS					
LOSA BIDIRECCIONAL (ENTREPISOS)	U=	1,40	x	D	+ 1,70 x L
	U=	1,40	x	0,70	+ 1,70 x 0,20
	U=	0,98	+ 0,34	=	1,32 T/m ²
LOSA BIDIRECCIONAL (CUBIERTA)	U=	1,40	x	D	+ 1,70 x L
	U=	1,40	x	0,60	+ 1,70 x 0,20
	U=	0,85	+ 0,34	=	1,19 T/m ²

(CEC PARTE 2 PÁG. 40 SECCIÓN 9.2)

2.4.2.2 Bloque Aulas Uso múltiple.

LOSA DE ENTREPISO BIDIRECCIONAL ALIVIANADA h=30cm AULAS DE USO MULTIPLE			
CARGA MUERTA LOSA DE ENTREPISO (D)			
LOSETA DE COMPRESION	1,00x1,00x0,05x2,40	=	0,120 T/m ²
NERVIOS	(2(1+0,80)x0,10x0,25*2,40)	=	0,216 T/m ²
BLOQUES ALIVIANADO (25x20x40)	8x0,010	=	0,080 T/m ²
MASILLADO+ENLUCIDO+RECUBRIMIENTO	1,00x1,00x0,06x2,20	=	0,132 T/m ²
PAREDES (BLOQUE PENSADO)		=	0,180 T/m ²
TOTAL (D)		=	0,728 T/m²
CARGA VIVA LOSA DE ENTREPISO (L)			
USO U OCUPACION			
OFICINAS		=	0,250 T/m ²
TOTAL (L)		=	0,250 T/m²

LOSA DE CUBIERTA BIDIRECCIONAL ALIVIANADA h=30cm AULAS DE USO MULTIPLE			
CARGA MUERTA LOSA DE CUBIERTA (D)			
LOSETA DE COMPRESION	1,00x1,00x0,05x2,40	=	0,120 T/m ²
NERVIOS	(2(1+0,80)x0,10x0,25*2,40)	=	0,216 T/m ²
BLOQUES ALIVIANADO (25x20x40)	8x0,010	=	0,080 T/m ²
MASILLADO+ENLUCIDO+RECUBRIMIENTO	1,00x1,00x0,04x2,00	=	0,088 T/m ²
PAREDES (BLOQUE PENSADO ANTEPECHO)		=	0,120 T/m ²
TOTAL (D)		=	0,624 T/m²
CARGA VIVA LOSA DE CUBIERTA (L)			
USO U OCUPACION			
AZOTEA SIN ACCESO (LIBRO ING PABLO CAIZA PAG 22)		=	0,100 T/m ²
CENIZA + GRANIZO		=	0,100 T/m ²
TOTAL (L)		=	0,200 T/m²

BLOQUE AULAS USO MULTIPLE					
LOSA BIDIRECCIONAL (ENTREPISOS)	U=	1,40	x	D	+ 1,70 x L
	U=	1,40	x	0,73	+ 1,70 x 0,25
	U=	1,02	+	0,43	= 1,44 T/m ²
LOSA BIDIRECCIONAL (CUBIERTA)	U=	1,40	X	D	+ 1,70 X L
	U=	1,40	X	0,62	+ 1,70 X 0,20
	U=	0,87	+	0,34	= 1,21 T/m ²

2.4.2.3 Bloque Central.

LOSA DE ENTREPISO BIDIRECCIONAL ALIVIANADA h=30cm CENTRAL			
CARGA MUERTA LOSAS DE ENTREPISOS (D)			
LOSETA DE COMPRESION	1,00x1,00x0,05x2,40	=	0,120 T/m ²
NERVIOS	2(1+0,80)x0,10x0,25	=	0,216 T/m ²
BLOQUES (25x20x40)	8x0,010	=	0,080 T/m ²
MASILLADO+ENLUCIDO+RECUBRIMIENTO	1,00x1,00x0,06x2,20	=	0,132 T/m ²
PAREDES (BLOQUE PENSADO)		=	0,120 T/m ²
TOTAL (D)		=	0,668 T/m²
CARGA VIVA LOSAS DE ENTREPISOS (L)			
USO U OCUPACION			
CORNISAS, MARQUESINAS Y BALCONES RESIDENCIALES		=	0,300 T/m ²
TOTAL (L)		=	0,300 T/m²

LOSA DE CUBIERTA BIDIRECCIONAL ALIVIANADA h=30cm CENTRAL			
CARGA MUERTA LOSA DE CUBIERTA (D)			
LOSETA DE COMPRESION	1,00x1,00x0,05x2,40	=	0,120 T/m ²
NERVIOS	2(1+0,80)x0,10x0,25	=	0,216 T/m ²
BLOQUES (25x20x40)	8x0,010	=	0,080 T/m ²
MASILLADO+ENLUCIDO+RECUBRIMIENTO	1,00x1,00x0,04x2,20	=	0,088 T/m ²
PAREDES (BLOQUE PRENSADO)		=	0,080 T/m ²
TOTAL (D)		=	0,584 T/m²
CARGA VIVA LOSA DE CUBIERTA (L)			
USO U OCUPACION			
AZOTEA SIN ACCESO (LIBRO ING.PABLO CAIZA PAG 22)		=	0,100 T/m ²
CENIZA + GRANIZO (ING.EDUARDO AGUILERA)		=	0,100 T/m ²
TOTAL (L)		=	0,200 T/m²

BLOQUE CENTRAL					
LOSA BIDIRECCIONAL (ENTREPISOS)	U=	1,40	x	D	+ 1,70 x L
	U=	1,40	x	0,67	+ 1,70 x 0,30
	U=	0,94	+	0,51	= 1,45 T/m ²
LOSA BIDIRECCIONAL (CUBIERTA)	U=	1,40	X	D	+ 1,70 X L
	U=	1,40	X	0,58	+ 1,70 X 0,20
	U=	0,82	+	0,34	= 1,16 T/m ²

2.4.2.4 Bloque Administrativo.

LOSA DE ENTREPISOS BIDIRECCIONAL ALIVIANADA h=30cm			
CARGA MUERTA LOSA DE ENTREPISOS (D)			
LOSETA DE COMPRESION	1,00x1,00x0,05x2,40	=	0,120 T/m ²
NERVIOS	(2(1+0,80)x0,10x0,25x2,40)	=	0,216 T/m ²
BLOQUES ALIVIANADO (25x20x40)	8x0,010	=	0,080 T/m ²
MASILLADO+ENLUCIDO+RECUBRIMIENTO	1,00x1,00x0,06x2,20	=	0,132 T/m ²
PAREDES (BLOQUE PRENSADO)		=	0,150 T/m ²
TOTAL (D)		=	0,698 T/m²
CARGA VIVA LOSA DE ENTREPISOS (L)			
USO U OCUPACION			
OFICINAS		=	0,250 T/m ²
TOTAL (L)		=	0,250 T/m²

LOSA DE CUBIERTA BIDIRECCIONAL ALIVIANADA h=30cm			
CARGA MUERTA LOSA DE CUBIERTA (D)			
LOSETA DE COMPRESION	1,00x1,00x0,05x2,40	=	0,120 T/m ²
NERVIOS	(2(1+0,80)x0,10x0,20x2,40)	=	0,216 T/m ²
BLOQUES ALIVIANADO (25x20x40)	8x0,010	=	0,080 T/m ²
MASILLADO+ENLUCIDO+RECUBRIMIENTO	1,00x1,00x0,04x2,00	=	0,088 T/m ²
PAREDES (BLOQUE PRENSADO ANTEPECHO)		=	0,100 T/m ²
TOTAL (D)		=	0,604 T/m²
CARGA VIVA LOSA DE CUBIERTA (L)			
USO U OCUPACION			
AZOTEA SIN ACCESO (LIBRO ING.PABLO CAIZA PAG 22)		=	0,100 T/m ²
CENIZA + GRANIZO		=	0,100 T/m ²
TOTAL (L)		=	0,200 T/m²

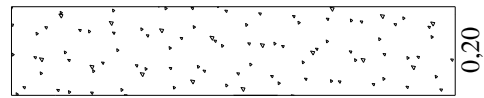
BLOQUE ADMINISTRATIVO						
LOSA BIDIRECCIONAL (ENTREPISOS)	U=	1,40	x	D	+	1,70 x L
	U=	1,40	x	0,70	+	1,70 x 0,25
	U=	0,98	+	0,43	=	1,40 T/m ²
LOSA BIDIRECCIONAL (CUBIERTA)	U=	1,40	X	D	+	1,70 X L
	U=	1,40	X	0,60	+	1,70 X 0,20
	U=	0,85	+	0,34	=	1,19 T/m ²

2.4.2.5 Bloque Gradass.

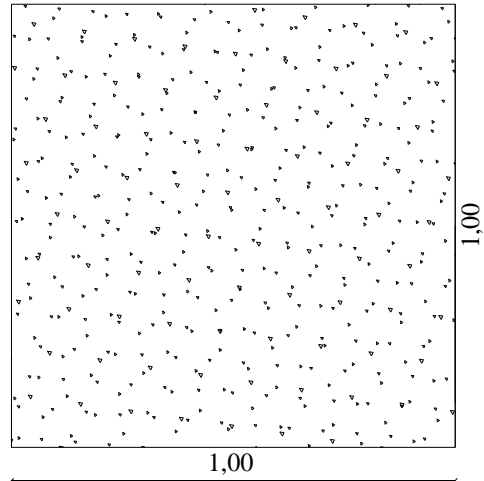
LOSA DE ENTREPISO BIDIRECCIONAL ALIVIANADA h=30cm GRADAS			
CARGA MUERTA LOSA DE ENTREPISO (D)			
LOSETA DE COMPRESION	1,00x1,00x0,05x2,40	=	0,120 T/m ²
NERVIOS	(2(1+0,80)x0,10x0,25x2,40)	=	0,216 T/m ²
BLOQUES ALIVIANADO (25x20x40)	8x0,010	=	0,080 T/m ²
MASILLADO+ENLUCIDO+RECUBRIMIENTO	1,00x1,00x0,06x2,20	=	0,132 T/m ²
PAREDES (BLOQUE PRENSADO)		=	0,150 T/m ²
TOTAL (D)		=	0,698 T/m²
CARGA VIVA LOSA DE ENTREPISO (L)			
USO U OCUPACION			
AULAS		=	0,200 T/m ²
TOTAL (L)		=	0,200 T/m²

LOSA DE CUBIERTA BIDIRECCIONAL ALIVIANADA h=30cm GRADAS			
CARGA MUERTA LOSA DE CUBIERTA (D)			
LOSETA DE COMPRESION	1,00x1,00x0,05x2,40	=	0,120 T/m ²
NERVIOS	(2(1+0,80)x0,10x0,25x2,40)	=	0,216 T/m ²
BLOQUES ALIVIANADO (25x20x40)	8x0,010	=	0,080 T/m ²
MASILLADO+ENLUCIDO+RECUBRIMIENTO	1,00x1,00x0,04x2,00	=	0,088 T/m ²
PAREDES (BLOQUE PRENSADO ANTEPECHO)		=	0,100 T/m ²
TOTAL (D)		=	0,604 T/m²
CARGA VIVA LOSA DE CUBIERTA (L)			
USO U OCUPACION			
AZOTEA SIN ACCESO (LIBRO ING.PABLO CAIZA PAG 22)		=	0,100 T/m ²
CENIZA + GRANIZO		=	0,100 T/m ²
TOTAL (L)		=	0,200 T/m²

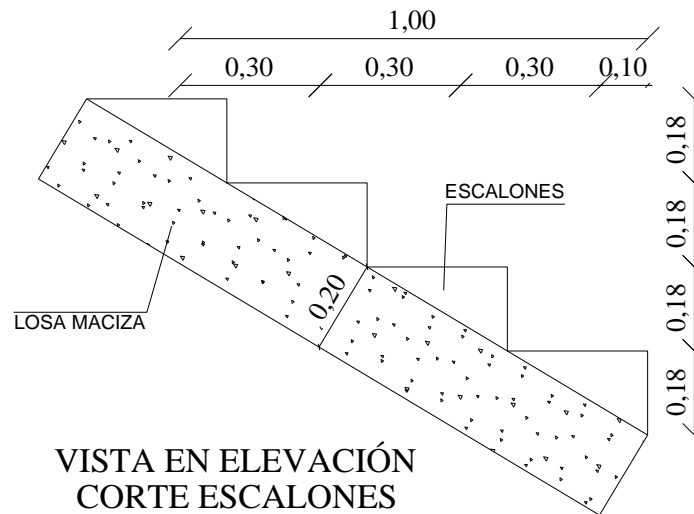
“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”



VISTA EN ELEVACIÓN
CORTE LOSA MACIZA



VISTA EN PLANTA
CORTE LOSA MACIZA



VISTA EN ELEVACIÓN
CORTE ESCALONES

LOSA DE ENTREPISO BIDIRECCIONAL MACIZA h=20cm GRADAS			
CARGA MUERTA LOSA DE ENTREPISO (D)			
LOSA MACIZA DE 20cm	1,00x1,00x0,20x2,40	=	0,480 T/m ²
MASILLADO+ENLUCIDO+RECUBRIMIENTO	1,00x1,00x0,0133x2,20	=	0,029 T/m ²
ESCALONES	1,00x1,00x(1,00/0,29)x(0,29x0,17)/2,00x2,20	=	0,187 T/m ²
PAREDES (BLOQUE PENSADO ANTEPECHO)		=	0,050 T/m ²
		TOTAL (D)	= 0,746 T/m²
CARGA VIVA LOSA DE ENTREPISO (L)			
USO U OCUPACION			
GRADAS	1,00x1,00x3,00x0,50	=	0,500 T/m ²
		TOTAL (L)	= 0,500 T/m²

LOSA DE CUBIERTA BIDIRECCIONAL MACIZA h=20cm GRADAS			
CARGA MUERTA LOSA DE CUBIERTA (D)			
LOSA MACIZA DE 20cm	1,00x1,00x0,20x2,40	=	0,480 T/m ²
MASILLADO+ENLUCIDO+RECUBRIMIENTO	1,00x1,00x0,03x2,00	=	0,066 T/m ²
PAREDES (BLOQUE PRENSADO ANTEPECHO)		=	0,020 T/m ²
TOTAL (D)		=	0,566 T/m²
CARGA VIVA LOSA DE CUBIERTA (L)			
USO U OCUPACION			
AZOTEA SIN ACCESO (LIBRO ING.PABLO CAIZA PAG 22)		=	0,100 T/m ²
CENIZA + GRANIZO		=	0,100 T/m ²
TOTAL (L)		=	0,200 T/m²

BLOQUE GRADAS					
LOSA BIDIRECCIONAL (ENTREPISOS)	U=	1,40	x	D	+ 1,70 x L
	U=	1,40	x	0,70	+ 1,70 x 0,20
	U=	0,98	+	0,34	= 1,32 T/m ²
LOSA BIDIRECCIONAL (CUBIERTA)	U=	1,40	X	D	+ 1,70 X L
	U=	1,40	X	0,60	+ 1,70 X 0,20
	U=	0,85	+	0,34	= 1,19 T/m ²

BLOQUE GRADAS					
LOSA BIDIRECCIONAL (ENTREPISOS)	U=	1,40	x	D	+ 1,70 x L
	U=	1,40	x	0,08	+ 1,70 x 0,00
	U=	0,11	+	0,00	= 0,11 T/m ²
LOSA BIDIRECCIONAL (CUBIERTA)	U=	1,40	X	D	+ 1,70 X L
	U=	1,40	X	0,00	+ 1,70 X 0,75
	U=	0,00	+	1,27	= 1,27 T/m ²

NOTA: en ambos gráficos de los cortes de las losas alivianadas y macizas, no se dibujan los aceros de refuerzos, sin embargo si se los toma en consideración su peso.

2.4.3 Predimensionamiento de vigas.

Se debe aplicar las siguientes ecuaciones para transformar las cargas triangulares y trapezoidales a cargas rectangulares, este tema se lo puede encontrar en el libro del Ing. Pablo Caiza capítulo 2.8.10 página 27. El cual es un compendio de formulas provenientes del American Concrete Institute (A.C.I.)

$qu = \frac{W * S}{3} \rightarrow \text{TRIANGULAR.}$	(Ecuación 4)
$qu = \frac{W * S}{3} \left(\frac{3 - m^2}{2} \right) \rightarrow \text{TRAPEZOIDAL.}$	(Ecuación 5)
$m = \frac{S}{L}$	(Ecuación 6)

W = Carga unitaria por metro cuadrado.

S = Lado menor.

L = Lado mayor.

La redistribución de los elementos negativos debe hacerse solo cuando la sección en la cual se reduce el momento se diseñe de tal manera que ρ no sea mayor que $0,50\rho_b$, donde:

$$\rho_b = \left(\frac{0,85 * \beta_1 * f_c}{f_y} \right) * \left(\frac{6000}{6000 + f_y} \right)$$

$$\rho(\max) = 0,5 * \rho_b$$

(Ecuación 7 CEC PARTE 2 PÁG. 35 SECCIÓN 8.4.3)
(Ecuación 8 CEC PARTE 2 PÁG. 35 SECCIÓN 8.4.3)

β_1 = Factor que se define en la sección 10.2.7.3

f_c = resistencia a la compresión especificada del hormigón.

f_y = resistencia a la fluencia especificada del refuerzo no pre-esforzado.

$$\rho_b = \left(\frac{0,85 * 0,85 * 240,00}{4.200,00} \right) * \left(\frac{6000}{6000 + 4.200,00} \right) = 0,02$$

$$\rho(\max) = 0,5 * 0,02 = 0,121$$

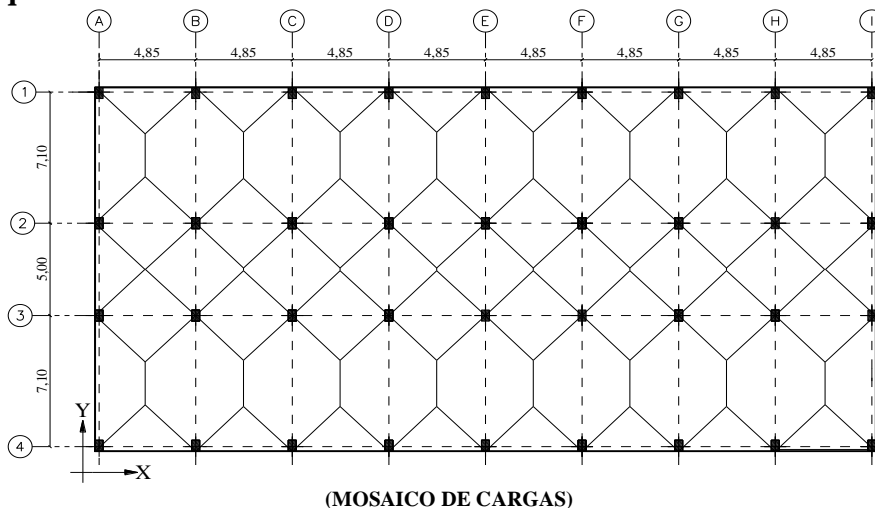
b = base de la viga la cual vamos a asumir.

$$d = 2 * \sqrt{\frac{M}{\phi * 0,85 * b * f_c}}$$

(Ecuación 9 Análisis estático y dinámico lineal y no lineal de sistemas de edificios ETABS versión 9,0 capítulo 8 pagina 264)

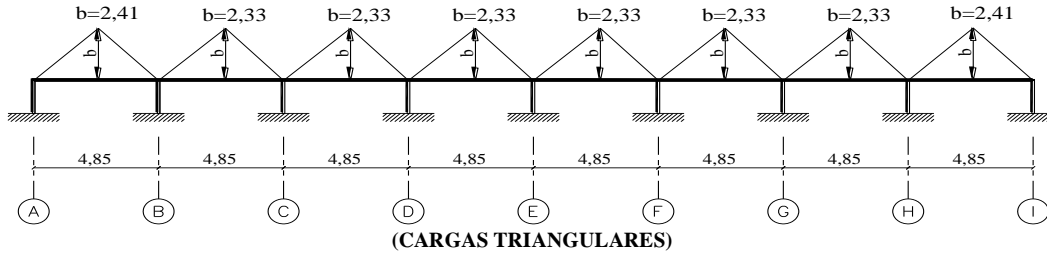
A continuación se presenta el mosaico de cargas, para de allí proceder al análisis por cada pórtico de este bloque, hay pórticos idénticos por lo cual se facilita este procedimiento.

2.4.3.1 Bloque Aulas:



PÓRTICO 1 ^ 4 BLOQUE DE AULAS

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”



Pórticos 1⁴ (ENTREPISOS)

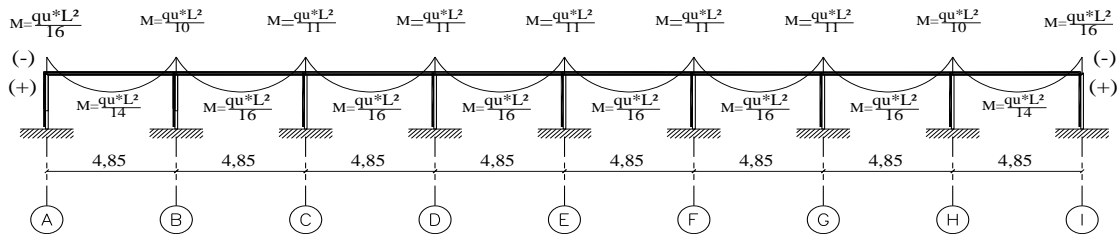
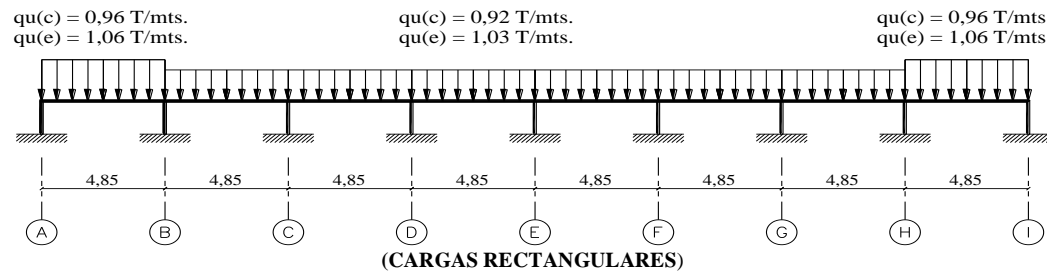
$$qu = \frac{1,32T/m^2 * 2,41m}{3} = 1,06T/m$$

$$qu = \frac{1,32T/m^2 * 2,33m}{3} = 1,03T/m$$

Pórticos 1⁴ (CUBIERTA)

$$qu = \frac{1,19T/m^2 * 2,41m}{3} = 0,96T/m$$

$$qu = \frac{1,19T/m^2 * 2,33m}{3} = 0,92T/m$$



$$M = \frac{1,06T / mts * (4,85mts)^2}{16} = 1,56T - mts. \quad \text{(EXTREMOSCON APOYOS)}$$

$$M = \frac{1,03T / mts * (4,85mts)^2}{16} = 1,51T - mts. \quad \text{(MOMENTOPOSITIVO)}$$

$$M = \frac{1,06T / mts * (4,85mts)^2}{14} = 1,78T - mts. \quad \text{(MOMENTOPOSITIVO)}$$

$$M = \frac{\left(\frac{1,03T / mts + 1,03T / mts}{2}\right) * \left(\frac{4,85mts + 4,85mts}{2}\right)^2}{11} = 2,20T - mts. \quad \text{(MOMENTONEGATIVO)}$$

$$M = \frac{\left(\frac{1,06T / mts + 1,03T / mts}{2}\right) * \left(\frac{4,85mts + 4,85mts}{2}\right)^2}{10} = 2,45T - mts. \quad \text{(MOMENTONEGATIVO)}$$

M(max) =	2,45	T-mts.	+ 30% por sismo =	3,19	T-mts.
Impongo b =	35,00	cm			
d =	44,53	cm			
rec =	3,50	cm			
h=rec+d =	48,03	cm			
ASUMO (bxh) =	35,00	x	50,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

$$M = \frac{0,96T / mts * (4,85mts)^2}{16} = 1,41T - mts. \quad (\text{EXTREMOS CON APOYOS})$$

$$M = \frac{0,92T / mts * (4,85mts)^2}{16} = 1,35T - mts. \quad (\text{MOMENTOS POSITIVO})$$

$$M = \frac{0,92T / mts * (4,85mts)^2}{14} = 1,61T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

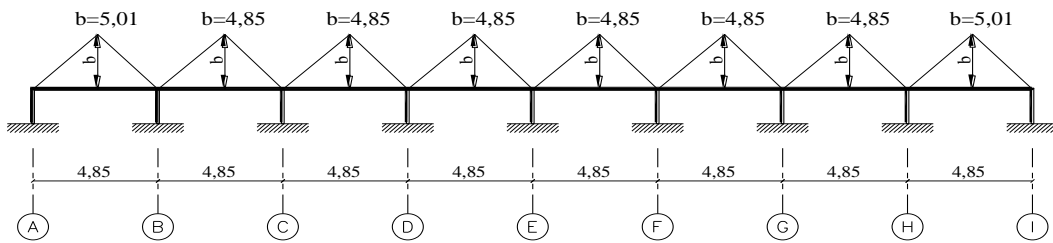
$$M = \frac{\left(\frac{0,92T / mts + 0,92T / mts}{2}\right) * \left(\frac{4,85mts + 4,85mts}{2}\right)^2}{11} = 1,97T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{0,96T / mts + 0,92T / mts}{2}\right) * \left(\frac{4,85mts + 4,85mts}{2}\right)^2}{10} = 2,21T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

$M(\max) = 2,21 \quad T\text{-mts.} + 30\% \text{ por sismo} = 2,87 \quad T\text{-mts.}$
 Impongo $b = 30,00 \quad \text{cm}$
 $d = 45,68 \quad \text{cm}$
 $\text{rec} = 3,50 \quad \text{cm}$
 $h = \text{rec} + d = 49,18 \quad \text{cm}$
ASUMO (bxh) = 30,00 x 50,00

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

PÓRTICO 2 ^ 3



(CARGAS TRIANGULARES)

Pórticos 2^3 (ENTREPISOS)

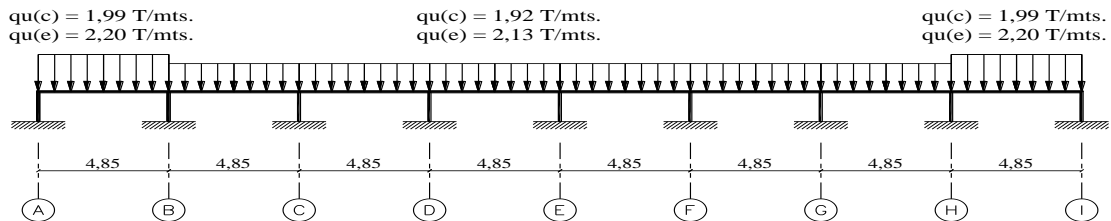
$$qu = \frac{1,32T / m^2 * 5,01m}{3} = 2,20T / m$$

$$qu = \frac{1,32T / m^2 * 4,85m}{3} = 2,13T / m$$

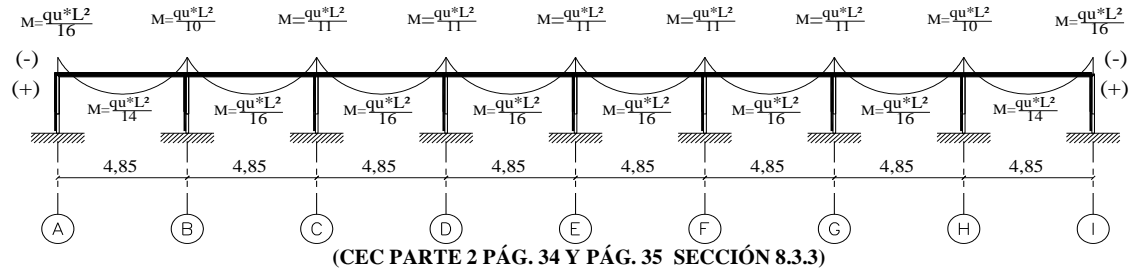
Pórticos 2^3 (CUBIERTA)

$$qu = \frac{1,19T / m^2 * 5,01m}{3} = 1,99T / m$$

$$qu = \frac{1,19T / m^2 * 4,85m}{3} = 1,92T / m$$



(CARGAS RECTANGULARES)



PORTICO 2[^]3 (ENTREPISOS)

$$M = \frac{2,96T}{16} / mts * (4,85mts)^2 = 3,23T - mts. \quad (\text{EXTREMOS CON APOYOS})$$

$$M = \frac{2,86T}{16} / mts * (4,85mts)^2 = 3,13T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

$$M = \frac{2,96T}{14} / mts * (4,85mts)^2 = 3,70T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{2,86T}{2} / mts + \frac{2,86T}{2} / mts\right) * \left(\frac{4,85mts + 4,85mts}{2}\right)^2}{11} = 4,55T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{2,96T}{2} / mts + \frac{2,86T}{2} / mts\right) * \left(\frac{4,85mts + 4,85mts}{2}\right)^2}{10} = 5,09T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

M(max) =	5,09	T-mts.	+ 30% por sismo =	6,62	T-mts.
Impongo b =	50,00	cm			
d =	53,70	cm			
rec =	3,50	cm			
h=rec+d =	57,20	cm			
ASUMO (bxh) =	50,00	x	60,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f^c}}$$

PORTICO 2[^]3 (CUBIERTA)

$$M = \frac{2,66T}{16} / mts * (4,85mts)^2 = 2,23T - mts. \quad (\text{EXTREMOS CON APOYOS})$$

$$M = \frac{2,57T}{16} / mts * (4,85mts)^2 = 2,28T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

$$M = \frac{2,66T}{14} / mts * (4,85mts)^2 = 3,34T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

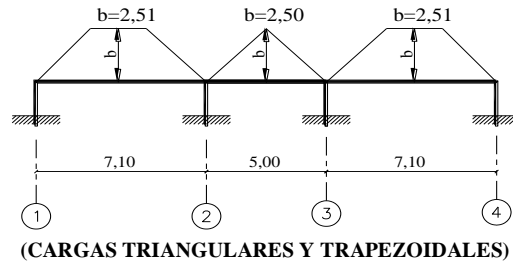
$$M = \frac{\left(\frac{2,57T}{2} / mts + \frac{2,57T}{2} / mts\right) * \left(\frac{4,85mts + 4,85mts}{2}\right)^2}{11} = 4,11T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{2,66T}{2} / mts + \frac{2,57T}{2} / mts\right) * \left(\frac{4,85mts + 4,85mts}{2}\right)^2}{10} = 4,60T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

M(max) =	4,60	T-mts.	+ 30% por sismo =	5,98	T-mts.
Impongo b =	45,00	cm			
d =	53,81	cm			
rec =	3,50	cm			
h=rec+d =	57,31	cm			
ASUMO (bxh) =	45,00	x	60,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f^c}}$$

PÓRTICO A ^ I



Pórticos A^I (ENTREPISOS)

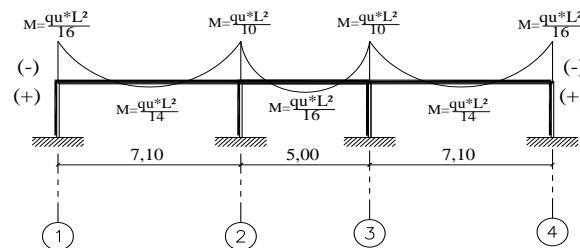
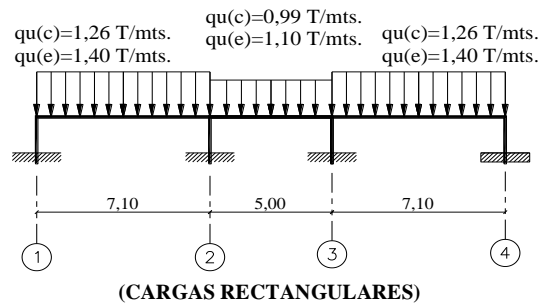
$$qu = \frac{1,32T/m^2 * 2,51m}{3} \left(\frac{3 - \left(\frac{4,85}{7,10}\right)^2}{2} \right) = 1,40T/m$$

$$qu = \frac{1,32T/m^2 * 2,50m}{3} = 1,10T/m$$

Pórticos A^I (CUBIERTA)

$$qu = \frac{1,19T/m^2 * 2,51m}{3} \left(\frac{3 - \left(\frac{4,85}{7,10}\right)^2}{2} \right) = 1,26T/m$$

$$qu = \frac{1,19T/m^2 * 2,50m}{3} = 1,00T/m$$



PORTICO A^I (ENTREPISOS)

$$M = \frac{1,40T/mts * (7,10mts)^2}{16} = 4,41T - mts. \quad (\text{EXTREMOS CON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,10T/mts * (5,00mts)^2}{16} = 1,72T - mts. \quad (\text{MOMENTOS POSITIVO})$$

$$M = \frac{1,40T/mts * (7,10mts)^2}{14} = 5,04T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{1,40T/mts + 1,10T/mts}{2}\right) * \left(\frac{7,10mts + 5,00mts}{2}\right)^2}{10} = 4,58T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

M(max) =	5,04	T-mts.	+ 30% por sismo =	6,55	T-mts.
Impongo b =	45,00	cm			
d =	56,32	cm			
rec =	3,50	cm			
h=rec+d =	59,82	cm			
ASUMO (bxh) =	45,00	x	60,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0.85 \times b \times f'c}}$$

PORTICO A^I (CUBIERTA)

$$M = \frac{1,26T / mts * (7,10mts)^2}{16} = 3,97T - mts. \quad (\text{EXTREMOS CON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,00T / mts * (5,00mts)^2}{16} = 1,56T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

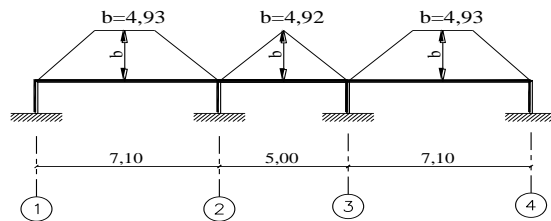
$$M = \frac{1,26T / mts * (7,10mts)^2}{14} = 4,54T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{1,26T / mts + 1,00T / mts}{2}\right) * \left(\frac{7,10mts + 5,00mts}{2}\right)^2}{10} = 4,13T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

M(max) =	4,54	T-mts.	+ 30% por sismo =	5,90	T-mts.
Impongo b =	45,00	cm			
d =	53,45	cm			
rec =	3,50	cm			
h=rec+d =	56,95	cm			
ASUMO (bxh) =	45,00	x	60,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0.85 \times b \times f'c}}$$

PÓRTICO B ^ C ^ D ^ E ^ F ^ G ^ H



(CARGAS TRIANGULARES Y TRAPEZOIDALES)

Pórticos B ^ C ^ D ^ E ^ F ^ G ^ H (ENTREPISOS)

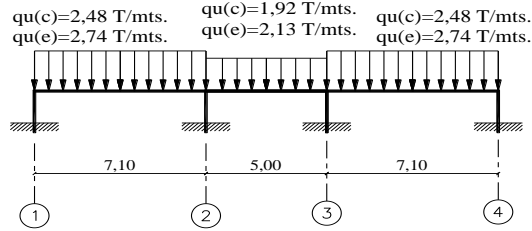
$$qu = \frac{1,32T / m^2 * 4,93m}{3} \left(3 - \frac{(4,85)^2}{(7,10)^2} \right) = 2,74T / m$$

$$qu = \frac{1,32T / m^2 * 4,82m}{3} = 2,13T / m$$

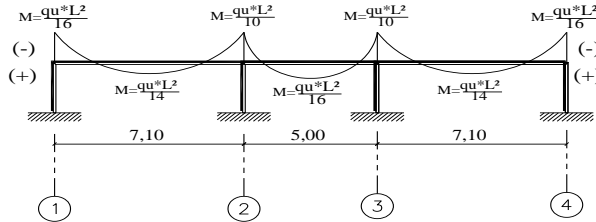
Pórticos B ^ C ^ D ^ E ^ F ^ G ^ H (CUBIERTA)

$$qu = \frac{1,19T / m^2 * 4,93m}{3} \left(3 - \frac{(4,85)^2}{(7,10)^2} \right) = 2,48T / m$$

$$qu = \frac{1,19T / m^2 * 4,82m}{3} = 1,92T / m$$



PORTICO B^H
(CARGAS RECTANGULARES)



EC PARTE 2 PÁG. 34 Y PÁG. 35 SECCIÓN 8.3.3)

(C)

PORTICO B^C D^E F^G H (ENTREPISOS)

$$M = \frac{2,74T / mts * (7,10mts)^2}{16} = 11,59T - mts. \quad (\text{EXTREMOS CON APOYOS})$$

$$M = \frac{2,13T / mts * (5,00mts)^2}{16} = 4,45T - mts. \quad (\text{MOMENTOS POSITIVO})$$

$$M = \frac{2,74T / mts * (7,10mts)^2}{14} = 9,86T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{2,74T / mts + 2,13T / mts}{2}\right) * \left(\frac{7,10mts + 5,00mts}{2}\right)^2}{10} = 8,91T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

M(max) =	9,86	T-mts.	+ 30% por sismo =	12,82	T-mts.
Impongo b =	65,00	cm			
d =	65,55	cm			
rec =	3,50	cm			
h=rec+d =	69,05	cm			
ASUMO (bxh) =	65,00	x	70,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f^c}}$$

PORTICO B^C D^E F^G H (CUBIERTA)

$$M = \frac{2,48T / mts * (7,10mts)^2}{16} = 7,81T - mts. \quad (\text{EXTREMOS CON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,92T / mts * (5,00mts)^2}{16} = 3,00T - mts. \quad (\text{MOMENTOS POSITIVO})$$

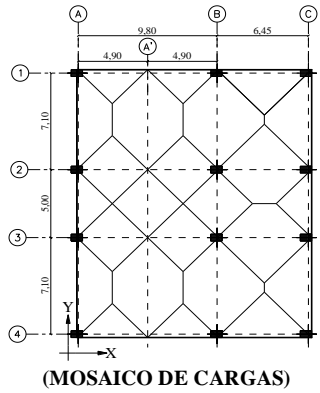
$$M = \frac{2,48T / mts * (7,10mts)^2}{14} = 8,93T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{2,48T / mts + 1,92T / mts}{2}\right) * \left(\frac{7,10mts + 5,00mts}{2}\right)^2}{10} = 8,05T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

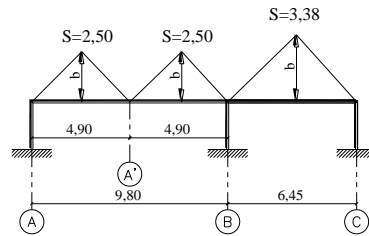
M(max) =	8,93	T-mts.	+ 30% por sismo =	11,61	T-mts.
Impongo b =	60,00	cm			
d =	64,93	cm			
rec =	3,50	cm			
h=rec+d =	68,43	cm			
ASUMO (bxh) =	60,00	x	70,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0.85 \times b \times f'c}}$$

2.4.3.2 Bloque Aulas Uso Múltiple:



PÓRTICO 1 ^ 4



Pórticos 1^4 (ENTREPISOS)

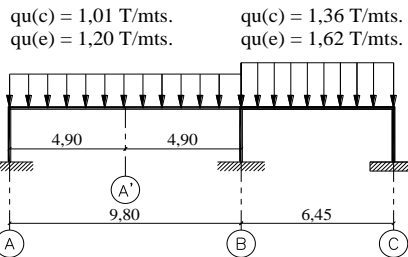
$$qu = \frac{1,44T/m^2 * 2,50m}{3} = 1,20T/m$$

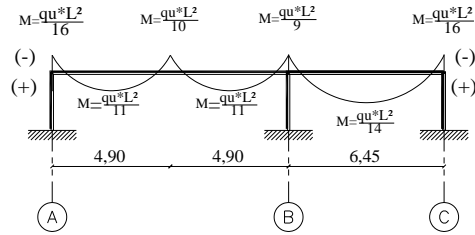
$$qu = \frac{1,44T/m^2 * 3,38m}{3} = 1,62T/m$$

Pórticos 1^4 (CUBIERTA)

$$qu = \frac{1,21T/m^2 * 2,50m}{3} = 1,01T/m$$

$$qu = \frac{1,21T/m^2 * 3,38m}{3} = 1,36T/m$$





(CEC PARTE 2 PÁG. 34 Y PÁG. 35 SECCIÓN 8.3.3)

$$M = \frac{1,20T / mts * (4,90mts)^2}{16} = 1,80T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,62T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 4,21T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,20T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 3,57T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{1,20T / mts * (4,90mts)^2}{11} = 2,61T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{1,20T / mts * (4,90mts)^2}{10} = 2,88T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{1,20T / mts + 1,62T / mts}{2}\right) * \left(\frac{4,90mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{9} = 5,05T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

M(max) =	5,05	T-mts.	+ 30% por sismo =	6,57	T-mts.
Impongo b =	45,00	cm			
d =	56,38	cm			
rec =	3,50	cm			
h=rec+d =	59,88	cm			
ASUMO (bxh) =	45,00	x		60,00	

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0.85 \times b \times f'c}}$$

$$M = \frac{1,01T / mts * (4,90mts)^2}{16} = 1,52T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,36T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 3,54T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,01T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 3,00T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{1,01T / mts * (4,90mts)^2}{11} = 2,20T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

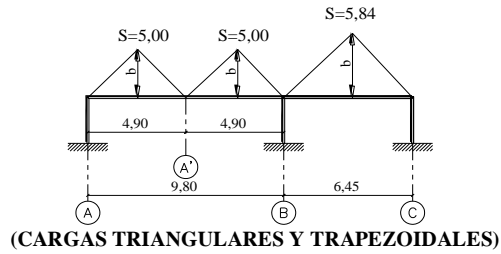
$$M = \frac{1,01T / mts * (4,90mts)^2}{10} = 2,43T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{1,01T / mts + 1,32T / mts}{2}\right) * \left(\frac{4,90mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{9} = 4,24T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

M(max) =	4,24	T-mts.	+ 30% por sismo =	5,51	T-mts.
Impongo b =	45,00	cm			
d =	51,66	cm			
rec =	3,50	cm			
h=rec+d =	55,16	cm			
ASUMO (bxh) =	45,00	x		55,00	

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0.85 \times b \times f'c}}$$

PÓRTICO 2 ^ 3



Pórticos 2^3 (ENTREPISOS)

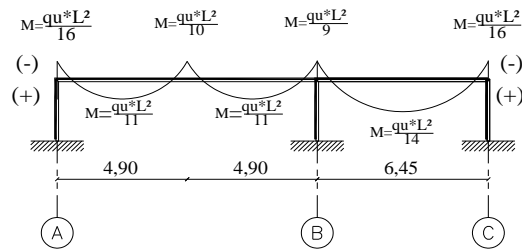
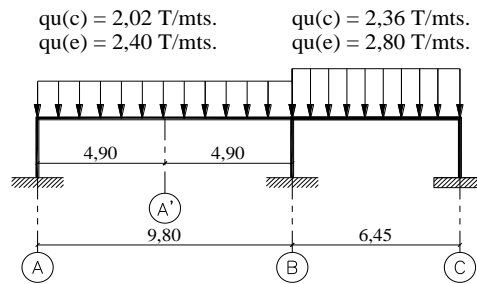
$$qu = \frac{1,44T/m^2 * 5,00m}{3} = 2,40T/m$$

$$qu = \frac{1,44T/m^2 * 5,84m}{3} = 2,80T/m$$

Pórticos 2^3 (CUBIERTA)

$$qu = \frac{1,21T/m^2 * 5,00m}{3} = 2,02T/m$$

$$qu = \frac{1,21T/m^2 * 5,84m}{3} = 2,36T/m$$



$$M = \frac{2,40T / mts * (4,90mts)^2}{16} = 3,60T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{2,80T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 7,28T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{2,40T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 7,13T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{2,40T / mts * (4,90mts)^2}{11} = 5,24T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{2,40T / mts * (4,90mts)^2}{10} = 5,76T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{2,40T / mts + 2,80T / mts}{2}\right) * \left(\frac{4,90mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{9} = 9,30T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

M(max) =	9,30	T-mts. + 30% por sismo =	12,09	T-mts.
Impongo b =	60,00	cm		
d =	66,26	cm		
rec =	3,50	cm		
h=rec+d =	69,76	cm		
ASUMO (bxh) =	60,00	x	70,00	

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f^c}}$$

$$M = \frac{2,02T / mts * (4,90mts)^2}{16} = 3,03T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{2,36T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 6,14T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{2,02T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 6,00T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{2,02T / mts * (4,90mts)^2}{11} = 4,41T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

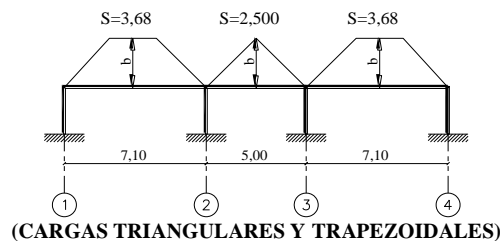
$$M = \frac{2,02T / mts * (4,90mts)^2}{10} = 4,85T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{2,02T / mts + 2,36T / mts}{2}\right) * \left(\frac{4,90mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{9} = 7,84T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

M(max) =	7,84	T-mts. + 30% por sismo =	10,19	T-mts.
Impongo b =	60,00	cm		
d =	60,83	cm		
rec =	3,50	cm		
h=rec+d =	64,33	cm		
ASUMO (bxh) =	60,00	x	65,00	

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f^c}}$$

PÓRTICO A



Pórticos A (ENTREPISOS)

$$qu = \frac{1,44T/m^2 * 3,34m}{3} \left(3 - \frac{(4,90)^2}{(7,10)^2} \right) = 1,51T/m$$

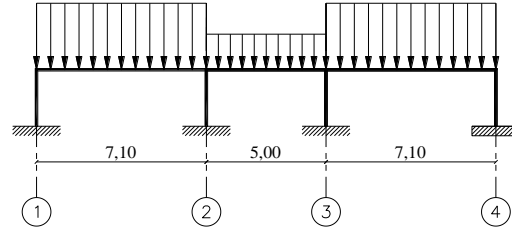
$$qu = \frac{1,44T/m^2 * 2,50m}{3} = 1,20T/m$$

Pórticos A (CUBIERTA)

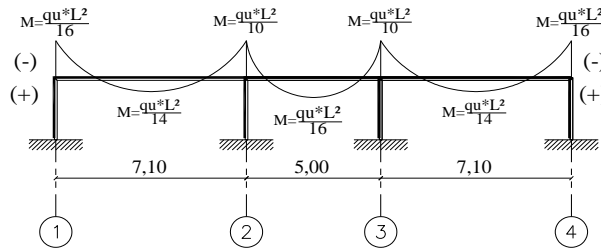
$$qu = \frac{1,21T/m^2 * 3,34m}{3} \left(3 - \frac{(4,90)^2}{(7,10)^2} \right) = 1,27T/m$$

$$qu = \frac{1,21T/m^2 * 2,50m}{3} = 1,01T/m$$

qu(c) = 1,27 T/mts. qu(c) = 1,01 T/mts. qu(c) = 1,27 T/mts.
qu(e) = 1,51 T/mts. qu(e) = 1,20 T/mts. qu(e) = 1,51 T/mts.



(CARGAS RECTANGULARES)



(CEC PARTE 2 PÁG. 34 Y PÁG. 35 SECCIÓN 8.3.3)

$$M = \frac{1,51T / mts * (7,10mts)^2}{16} = 4,76T - mts.$$

(EXTREMOS CON APOYOS)

$$M = \frac{1,20T / mts * (5,00mts)^2}{16} = 1,88T - mts.$$

(EXTREMOS CON APOYOS)

$$M = \frac{1,51T / mts * (7,10mts)^2}{14} = 5,44T - mts.$$

(MOMENTO POSITIVO)

$$M = \frac{\left(\frac{1,51T / mts + 1,20T / mts}{2} \right) * \left(\frac{7,10mts + 5,00mts}{2} \right)^2}{10} = 5,51T - mts.$$

(MOMENTO NEGATIVO)

M(max) =	5,51	T-mts.	+ 30% por sismo =	7,16	T-mts.
Impongo b =	55,00	cm			
d =	53,27	cm			
rec =	3,50	cm			
h=rec+d =	56,77	cm			
ASUMO (bxh) =	55,00	x		60,00	

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

$$M = \frac{1,27T / mts * (7,10mts)^2}{16} = 4,00T - mts. \quad (\text{EXTREMOS CON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,01T / mts * (5,00mts)^2}{16} = 1,58T - mts. \quad (\text{EXTREMOS CON APOYOS})$$

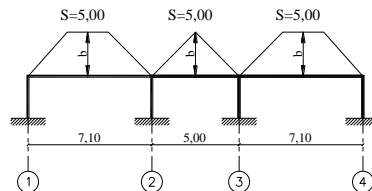
$$M = \frac{1,27T / mts * (7,10mts)^2}{14} = 4,57T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{1,27T / mts + 1,01T / mts}{2} \right) * \left(\frac{7,10mts + 5,00mts}{2} \right)^2}{10} = 4,64T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

M(max)	=	4,64	T-mts.	+ 30% por sismo =	6,03	T-mts.
Impongo b	=	45,00	cm			
d	=	54,04	cm			
rec	=	3,50	cm			
h=rec+d	=	57,54	cm			
ASUMO (bxh)	=	45,00	x	60,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

PÓRTICO A'



(CARGAS TRIANGULARES Y TRAPEZOIDALES)

Pórticos A' (ENTREPISOS)

$$qu = \frac{1,44T/m^2 * 5,00m}{3} \left[3 - \left(\frac{4,90}{7,10} \right)^2 \right] = 3,02T/m$$

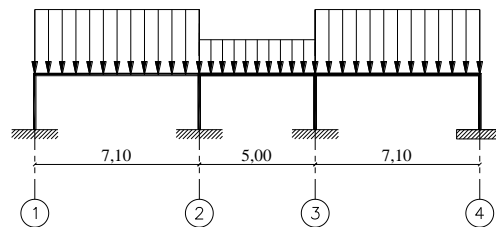
$$qu = \frac{1,44T / m^2 * 5,00m}{3} = 2,40T / m$$

qu(c) = 2,54 T/mts. qu(c) = 2,02 T/mts. qu(c) = 2,54 T/mts.
qu(e) = 3,02 T/mts. qu(e) = 2,40 T/mts. qu(e) = 3,02 T/mts.

Pórticos A' (CUBIERTA)

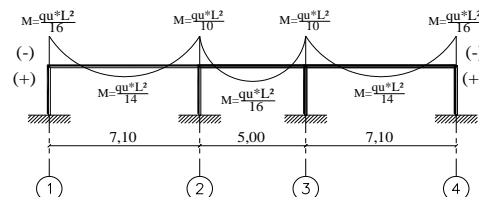
$$qu = \frac{1,21T/m^2 * 5,00m}{3} \left[3 - \left(\frac{4,90}{7,10} \right)^2 \right] = 2,54T/m$$

$$qu = \frac{1,21T / m^2 * 5,00m}{3} = 2,02T / m$$



PORTICO A'

(CARGAS RECTANGULARES)



(CEC PARTE 2 PÁG. 34 Y PÁG. 35 SECCIÓN 8.3.3)

PORTICO A' (ENTREPISOS)

$$M = \frac{3,02T / mts * (7,10mts)^2}{16} = 9,51T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{2,40T / mts * (5,00mts)^2}{16} = 3,75T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{3,02T / mts * (7,10mts)^2}{14} = 10,87T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{2,40T / mts + 3,02T / mts}{2} \right) * \left(\frac{7,10mts + 5,00mts}{2} \right)^2}{10} = 11,02T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

M(max)	=	11,02	T-mts.	+ 30% por sismo =	14,33	T-mts.
Impongo b	=	65,00	cm			
d	=	69,29	cm			
rec	=	3,50	cm			
h=rec+d	=	72,79	cm			
ASUMO (bxh)	=	65,00	x	70,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0.85 \times b \times f'c}}$$

$$M = \frac{2,54T / mts * (7,10mts)^2}{16} = 8,00T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{2,02T / mts * (5,00mts)^2}{16} = 3,16T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

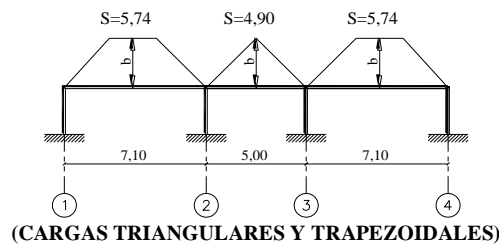
$$M = \frac{2,54T / mts * (7,10mts)^2}{14} = 9,15T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{2,54T / mts + 2,02T / mts}{2} \right) * \left(\frac{7,10mts + 5,00mts}{2} \right)^2}{10} = 9,27T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

M(max)	=	9,27	T-mts.	+ 30% por sismo =	12,05	T-mts.
Impongo b	=	65,00	cm			
d	=	63,55	cm			
rec	=	3,50	cm			
h=rec+d	=	67,05	cm			
ASUMO (bxh)	=	65,00	x	70,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0.85 \times b \times f'c}}$$

PÓRTICO B



Pórticos B (ENTREPISOS)

$$qu = \frac{1,44T/m^2 * 5,74m}{3} \left(3 - \frac{\left(\frac{6,45}{7,10}\right)^2}{2} \right) = 2,99T/m$$

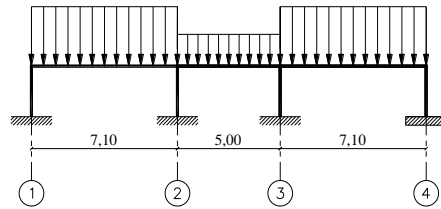
$$qu = \frac{1,44T/m^2 * 4,90m}{3} = 2,35T/m$$

Pórticos B (CUBIERTA)

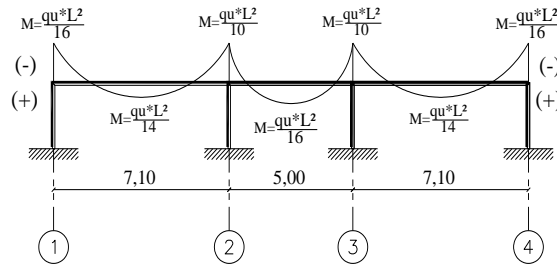
$$qu = \frac{1,21T/m^2 * 5,74m}{3} \left(3 - \frac{\left(\frac{6,45}{7,10}\right)^2}{2} \right) = 2,51T/m$$

$$qu = \frac{1,21T/m^2 * 4,90m}{3} = 1,98T/m$$

qu(c) = 2,51 T/mts. qu(c) = 1,98 T/mts. qu(c) = 2,51 T/mts.
qu(e) = 2,99 T/mts. qu(e) = 2,35 T/mts. qu(e) = 2,99 T/mts.



(CARGAS RECTANGULARES)



(CEC PARTE 2 PÁG. 34 Y PÁG. 35 SECCIÓN 8.3.3)

$$M = \frac{2,99T / mts * (7,10mts)^2}{16} = 9,42T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{2,35T / mts * (5,00mts)^2}{16} = 3,67T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{2,99T / mts * (7,10mts)^2}{14} = 10,77T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{2,99T / mts + 2,35T / mts}{2} \right) * \left(\frac{7,10mts + 5,00mts}{2} \right)^2}{10} = 10,86T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

M(max)	=	10,86	T-mts.	+ 30% por sismo =	14,12	T-mts.
Impongo b	=	60,00	cm			
d	=	71,60	cm			
rec	=	3,50	cm			
h=rec+d	=	75,10	cm			
ASUMO (bxh)	=	60,00	x		75,00	

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

$$M = \frac{2,51T / mts * (7,10mts)^2}{16} = 7,91T - mts. \quad (\text{EXTREMOS CON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,98T / mts * (5,00mts)^2}{16} = 3,09T - mts. \quad (\text{EXTREMOS CON APOYOS})$$

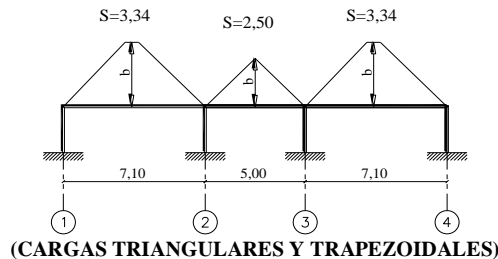
$$M = \frac{2,51T / mts * (7,10mts)^2}{14} = 9,04T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{2,51T / mts + 1,98T / mts}{2}\right) * \left(\frac{7,10mts + 5,00mts}{2}\right)^2}{10} = 9,13T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

M(max) =	9,13	T-mts.	+ 30% por sismo =	11,87	T-mts.
Impongo b =	60,00	cm			
d =	65,65	cm			
rec =	3,50	cm			
h=rec+d =	69,15	cm			
ASUMO (bxh) =	60,00	x	70,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

PÓRTICO C



(CARGAS TRIANGULARES Y TRAPEZOIDALES)

Pórticos C (ENTREPISOS)

$$qu = \frac{1,44T/m^2 * 3,34m}{3} \left[\frac{3 - \left(\frac{6,45}{7,10}\right)^2}{2} \right] = 1,74T/m$$

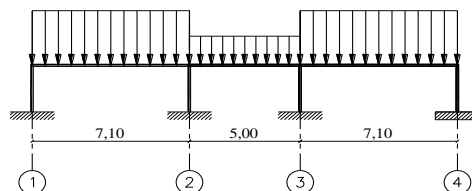
$$qu = \frac{1,44T/m^2 * 2,50m}{3} = 1,20T/m$$

Pórticos C (CUBIERTA)

$$qu = \frac{1,21T/m^2 * 3,34m}{3} \left[\frac{3 - \left(\frac{6,45}{7,10}\right)^2}{2} \right] = 1,46T/m$$

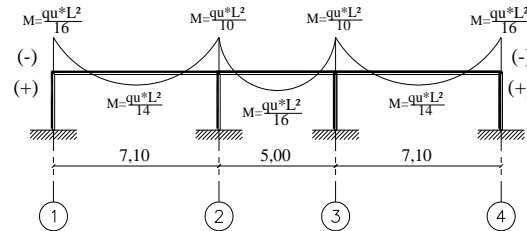
$$qu = \frac{1,21T/m^2 * 2,50m}{3} = 1,01T/m$$

qu(c) = 1,46 T/mts. qu(c) = 1,01 T/mts. qu(c) = 1,46 T/mts.
 qu(e) = 1,74 T/mts. qu(e) = 1,20 T/mts. qu(e) = 1,74 T/mts.



PORTICO C

(CARGAS RECTANGULARES)



(CEC PARTE 2 PÁG. 34 Y PÁG. 35 SECCIÓN 8.3.3)

$$M = \frac{1,74T / mts * (7,10mts)^2}{16} = 5,48T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,20T / mts * (5,00mts)^2}{16} = 1,88T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,74T / mts * (7,10mts)^2}{14} = 6,27T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{1,74T / mts + 1,20T / mts}{2}\right) * \left(\frac{7,10mts + 5,00mts}{2}\right)^2}{10} = 5,38T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

M(max)	=	6,27	T-mts.	+ 30% por sismo =	8,15	T-mts.
Impongo b	=	45,00	cm			
d	=	62,82	cm			
rec	=	3,50	cm			
h=rec+d	=	66,32	cm			
ASUMO (bxh)	=	45,00	x	65,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

$$M = \frac{1,46T / mts * (7,10mts)^2}{16} = 4,60T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,01T / mts * (5,00mts)^2}{16} = 1,58T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

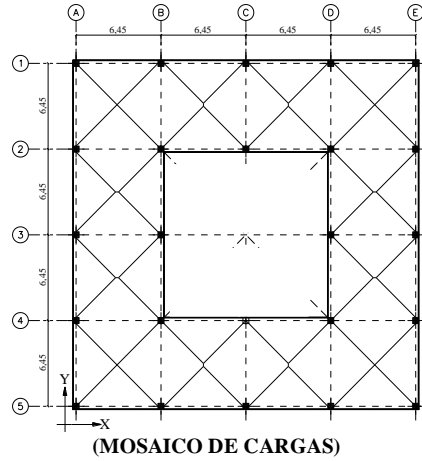
$$M = \frac{1,46T / mts * (7,10mts)^2}{14} = 5,26T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{1,46T / mts + 1,01T / mts}{2}\right) * \left(\frac{7,10mts + 5,00mts}{2}\right)^2}{10} = 5,02T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

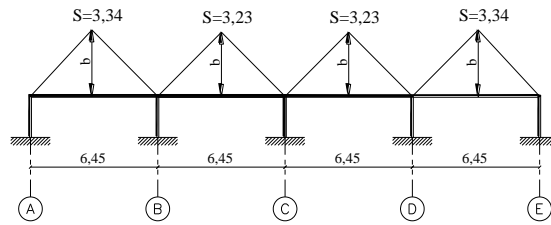
M(max)	=	5,26	T-mts.	+ 30% por sismo =	6,84	T-mts.
Impongo b	=	45,00	cm			
d	=	57,54	cm			
rec	=	3,50	cm			
h=rec+d	=	61,04	cm			
ASUMO (bxh)	=	45,00	x	65,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

2.4.3.3 Bloque Central:



PÓRTICO 1 ^ 5 ^ A ^ E



(CARGAS TRIANGULARES)

Pórticos 1^5^A^E (ENTREPISOS)

$$qu = \frac{1,45T/m^2 * 3,34m}{3} = 1,61T/m$$

$$qu = \frac{1,45T/m^2 * 3,23m}{3} = 1,56T/m$$

$$qu(c) = 1,29 T/mts.$$

$$qu(e) = 1,61 T/mts.$$

$$qu(c) = 1,25 T/mts.$$

$$qu(e) = 1,56 T/mts.$$

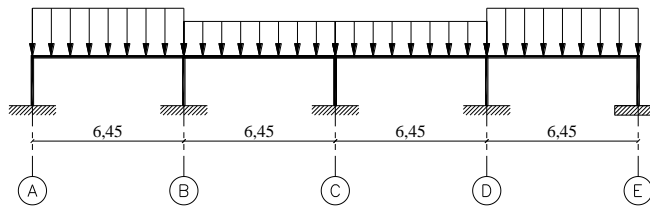
$$qu(c) = 1,29 T/mts.$$

$$qu(e) = 1,61 T/mts.$$

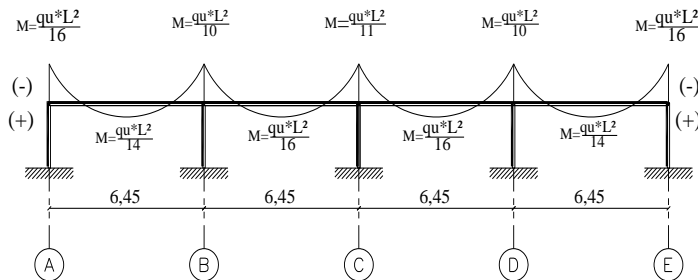
Pórticos 1^5^A^E (CUBIERTA)

$$qu = \frac{1,16T / m^2 * 3,34m}{3} = 1,29T / m$$

$$qu = \frac{1,16T / m^2 * 3,23m}{3} = 1,25T / m$$



(CARGAS RECTANGULARES)



(CEC PARTE 2 PÁG. 34 Y PÁG. 35 SECCIÓN 8.3.3)

$$M = \frac{1,61T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 4,19T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,56T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 4,06T - mts. \quad (\text{MOMENTOSPOSITIVO})$$

$$M = \frac{1,56T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 4,78T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{1,61T / mts + 1,56T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{11} = 5,99T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{1,61T / mts + 1,56T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{10} = 6,59T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

$M(\text{max}) = 6,59 \quad T\text{-mts.} + 30\% \text{ por sismo} = 8,57 \quad T\text{-mts.}$
 $l_{\text{pongo } b} = 55,00 \quad \text{cm}$
 $d = 58,25 \quad \text{cm}$
 $\text{rec} = 3,50 \quad \text{cm}$
 $h = \text{rec} + d = 61,75 \quad \text{cm}$
ASUMO (bxh) = 55,00 x 60,00

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f^c}}$$

$$M = \frac{1,29T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 3,35T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,25T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 3,25T - mts. \quad (\text{MOMENTOSPOSITIVO})$$

$$M = \frac{1,29T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 3,83T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

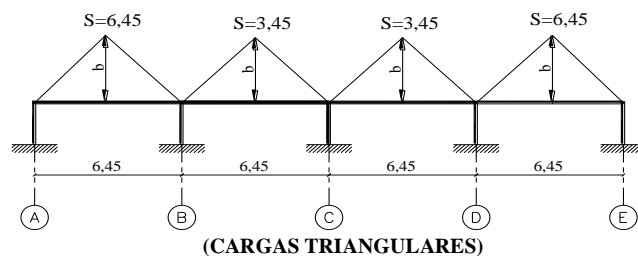
$$M = \frac{\left(\frac{1,29T / mts + 1,25T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{11} = 4,80T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{1,29T / mts + 1,25T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{10} = 5,28T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

$M(\text{max}) = 5,28 \quad T\text{-mts.} + 30\% \text{ por sismo} = 6,86 \quad T\text{-mts.}$
 $l_{\text{pongo } b} = 50,00 \quad \text{cm}$
 $d = 54,69 \quad \text{cm}$
 $\text{rec} = 3,50 \quad \text{cm}$
 $h = \text{rec} + d = 58,19 \quad \text{cm}$
ASUMO (bxh) = 50,00 x 60,00

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f^c}}$$

PÓRTICO 2 ^ 4 ^ B ^ D VIGA BANDA Y VIGA DESCOLGADA HACIA ARRIBA



Pórticos 2⁴ B⁴ D (ENTREPISOS)

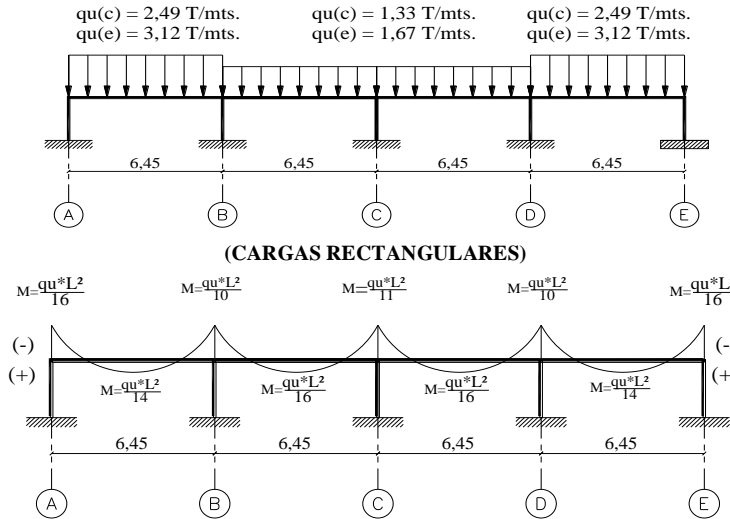
$$qu = \frac{1,83T / m^2 * 6,45m}{3} = 3,93T / m$$

$$qu = \frac{1,83T / m^2 * 3,45m}{3} = 2,11T / m$$

Pórticos 2⁴ B⁴ D (CUBIERTA)

$$qu = \frac{1,48T / m^2 * 6,45m}{3} = 3,18T / m$$

$$qu = \frac{1,48T / m^2 * 3,45m}{3} = 1,70T / m$$



(CEC PARTE 2 PÁG. 34 Y PÁG. 35 SECCIÓN 8.3.3)

$$M = \frac{3,12T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 8,11T - mts. \quad (\text{EXTREMOS CON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,67T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 4,34T - mts. \quad (\text{MOMENTOS POSITIVO})$$

$$M = \frac{3,12T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 9,27T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{3,12T / mts + 1,67T / mts}{2} \right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2} \right)^2}{11} = 9,06T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{3,12T / mts + 1,67T / mts}{2} \right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2} \right)^2}{10} = 9,96T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

$$M(\max) = 9,96 \text{ T-mts.} + 30\% \text{ por sismo} = 12,95 \text{ T-mts.}$$

$$l_{\text{pongo } b} = 30,00 \text{ cm}$$

$$d = 96,97 \text{ cm}$$

$$\text{rec} = 3,50 \text{ cm}$$

$$h = \text{rec} + d = 100,47 \text{ cm}$$

$$\text{ASUMO (bxh)} = 100,00 \text{ x } 30,00$$

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f^c}}$$

$$M = \frac{2,49T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 6,47T - mts. \quad (\text{EXTREMOS CON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,33T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 3,46T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

$$M = \frac{2,49T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 7,40T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{2,49T / mts + 1,33T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{11} = 7,22T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{2,49T / mts + 1,33T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{10} = 7,95T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

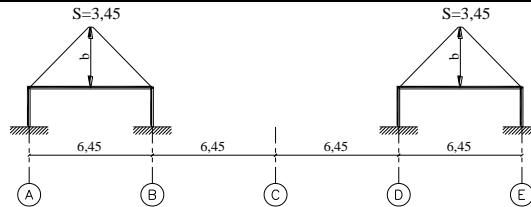
$M(\max) = 7,95 \text{ T-mts.} + 30\% \text{ por sismo} = 10,34 \text{ T-mts.}$
 $Impongo b = 30,00 \text{ cm}$
 $d = 86,63 \text{ cm}$
 $rec = 3,50 \text{ cm}$
 $h = rec + d = 90,13 \text{ cm}$
ASUMO (bxh) = 90,00 x 30,00
Viga descolgada para arriba.

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

$M(\max) = 9,96 \text{ T-mts.} + 30\% \text{ por sismo} = 12,95 \text{ T-mts.}$
 $Impongo b = 25,00 \text{ cm}$
 $d = 106,22 \text{ cm}$
 $rec = 3,50 \text{ cm}$
 $h = rec + d = 109,72 \text{ cm}$
ASUMO (bxh) = 25,00 x 110,00

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

PÓRTICO 3 ^ C VIGA BANDA



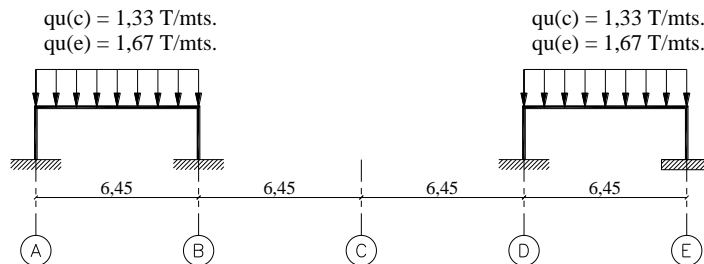
(CARGAS TRIANGULARES)

Pórticos 3^C (CUBIERTA)

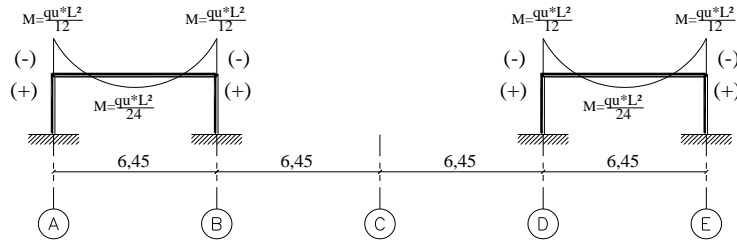
$$qu = \frac{1,83T / m^2 * 3,45m}{3} \left[\frac{3 - \left(\frac{6,45}{6,45}\right)^2}{2} \right] = 2,10T / m$$

Pórticos 3^C (CUBIERTA)

$$qu = \frac{1,48T / m^2 * 3,45m}{3} \left[\frac{3 - \left(\frac{6,45}{6,45}\right)^2}{2} \right] = 1,70T / m$$



(CARGAS RECTANGULARES)



(CEC PARTE 2 PÁG. 34 Y PÁG. 35 SECCIÓN 8.3.3)

$$M = \frac{1,67T / mts * (6,45mts)^2}{24} = 2,89T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,67T / mts * (6,45mts)^2}{12} = 5,78T - mts. \quad (\text{MOMENTOSPOSITIVO})$$

M(max) = 5,78 T-mts. + 30% por sismo = 7,51 T-mts.
 Impongo b = 30,00 cm
 d = 73,87 cm
 rec = 3,50 cm
 h=rec+d = 77,37 cm
ASUMO (bxh) = 80,00 x 30,00

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

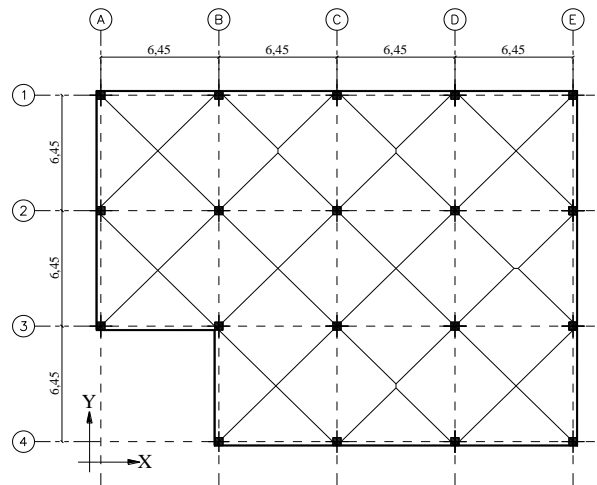
$$M = \frac{1,33T / mts * (6,45mts)^2}{24} = 2,89T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,33T / mts * (6,45mts)^2}{12} = 5,78T - mts. \quad (\text{MOMENTOSPOSITIVO})$$

M(max) = 4,61 T-mts. + 30% por sismo = 5,99 T-mts.
 Impongo b = 30,00 cm
 d = 65,97 cm
 rec = 3,50 cm
 h=rec+d = 69,47 cm
ASUMO (bxh) = 70,00 x 30,00

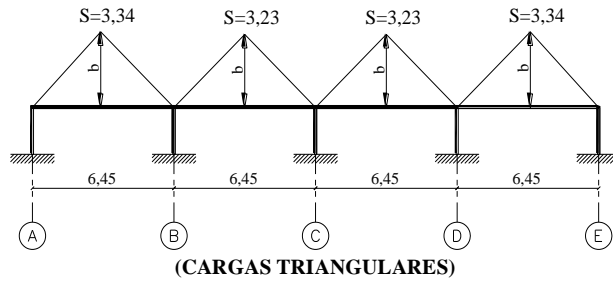
$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

2.4.3.4 Bloque Administrativo:



(MOSAICO DE CARGAS)

PÓRTICO 1



Pórtico 1 (ENTREPISOS)

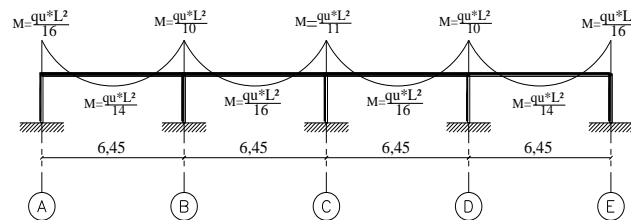
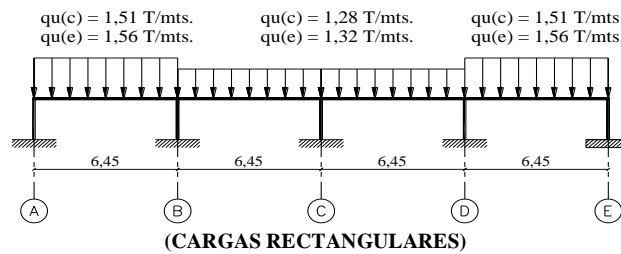
$$q_u = \frac{1,40T/m^2 * 3,34m}{3} = 1,56T/m$$

$$q_u = \frac{1,40T/m^2 * 3,23m}{3} = 1,51T/m$$

Pórtico 1 (CUBIERTA)

$$q_u = \frac{1,19T/m^2 * 3,34m}{3} = 1,32T/m$$

$$q_u = \frac{1,19T/m^2 * 3,23m}{3} = 1,28T/m$$



PORTICO 1 (ENTREPISOS)

$$M = \frac{1,56T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 4,06T - mts. \quad \text{(EXTREMOS CON APOYOS)}$$

(EXTREMOS CON APOYOS)

$$M = \frac{1,51T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 3,92T - mts. \quad \text{(MOMENTO POSITIVO)}$$

(MOMENTO POSITIVO)

$$M = \frac{1,56T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 4,64T - mts. \quad \text{(MOMENTO POSITIVO)}$$

(MOMENTO POSITIVO)

$$M = \frac{\left(\frac{1,56T / mts + 1,51T / mts}{2} \right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2} \right)^2}{11} = 5,80T - mts. \quad \text{(MOMENTO NEGATIVO)}$$

(MOMENTO NEGATIVO)

$$M = \frac{\left(\frac{1,56T / mts + 1,51T / mts}{2} \right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2} \right)^2}{10} = 6,39T - mts. \quad \text{(MOMENTO NEGATIVO)}$$

(MOMENTO NEGATIVO)

M(max)	=	6,39	T-mts.	+ 30% por sismo =	8,31	T-mts.
Impongo b	=	55,00	cm			
d	=	57,36	cm			
rec	=	3,50	cm			
h=rec+d	=	60,86	cm			
ASUMO (bxh)	=	55,00	x	60,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0.85 \times b \times f'c}}$$

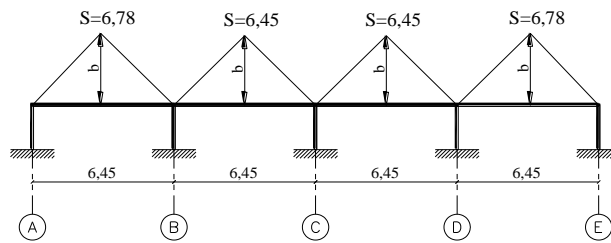
PORTICO 1 (CUBIERTA)

$M = \frac{1,32T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 3,43T - mts.$	(EXTREMOSCON APOYOS)
$M = \frac{1,28T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 3,33T - mts.$	(MOMENTOSPOSITIVO)
$M = \frac{1,32T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 3,92T - mts.$	(MOMENTOPOSITIVO)
$M = \frac{\left(\frac{1,32T / mts + 1,28T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{11} = 4,92T - mts.$	(MOMENTONEGATIVO)
$M = \frac{\left(\frac{1,32T / mts + 1,28T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{10} = 5,40T - mts.$	(MOMENTONEGATIVO)

M(max)	=	5,40	T-mts.	+ 30% por sismo =	7,02	T-mts.
Impongo b	=	45,00	cm			
d	=	58,30	cm			
rec	=	3,50	cm			
h=rec+d	=	61,80	cm			
ASUMO (bxh)	=	45,00	x	60,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0.85 \times b \times f'c}}$$

PÓRTICO 2



(CARGAS TRIANGULARES)

Pórtico 2 (ENTREPISOS)

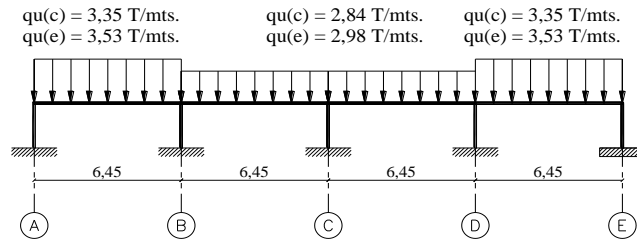
$$qu = \frac{1,56T/m^2 * 6,78m}{3} = 3,53T/m$$

$$qu = \frac{1,56T/m^2 * 6,45m}{3} = 3,35T/m$$

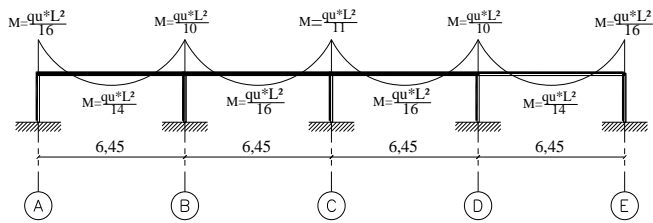
Pórtico 2 (CUBIERTA)

$$qu = \frac{1,32T/m^2 * 6,78m}{3} = 2,98T/m$$

$$qu = \frac{1,32T/m^2 * 6,45m}{3} = 2,84T/m$$



(CARGAS RECTANGULARES)



(CEC PARTE 2 PÁG. 34 Y PÁG. 35 SECCIÓN 8.3.3)

PORTICO 2 (ENTREPISOS)

$$M = \frac{3,53T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 9,18T - mts. \quad (\text{EXTREMOS CON APOYOS})$$

$$M = \frac{3,35T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 8,71T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

$$M = \frac{3,53T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 10,49T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{3,53T / mts + 3,35T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{11} = 13,01T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{3,53T / mts + 3,35T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{10} = 14,31T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

M(max)	=	14,31	T-mts.	+ 30% por sismo =	18,60	T-mts.
Impongo b	=	60,00	cm			
d	=	82,19	cm			
rec	=	3,50	cm			
h=rec+d	=	85,69	cm			

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

ASUMO (bxh) = 60,00 x 85,00

PORTICO 2 (CUBIERTA)

$$M = \frac{2,98T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 7,75T - mts. \quad (\text{EXTREMOS CON APOYOS})$$

$$M = \frac{2,84T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 7,38T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

$$M = \frac{2,98T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 8,71T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

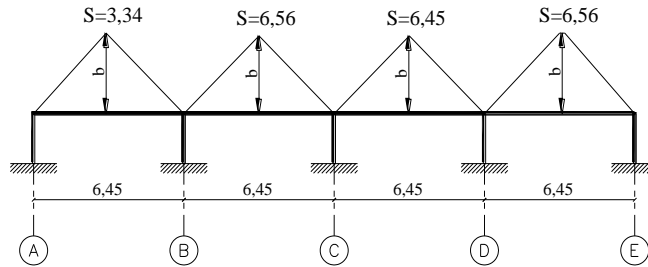
$$M = \frac{\left(\frac{2,98T / mts + 2,84T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{11} = 11,01T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{2,98T / mts + 2,84T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{10} = 12,11T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

M(max)	=	12,11	T-mts.	+ 30% por sismo =	15,74	T-mts.
Impongo b	=	60,00	cm			
d	=	75,61	cm			
rec	=	3,50	cm			
h=rec+d	=	79,11	cm			
ASUMO (bxh)	=	60,00	x	80,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0.85 \times b \times f'c}}$$

PÓRTICO 3



(CARGAS TRIANGULARES)

Pórtico 3 (ENTREPISOS)

$$qu = \frac{1,56T/m^2 * 3,34m}{3} = 1,74T/m$$

$$qu = \frac{1,56T/m^2 * 6,56m}{3} = 3,41T/m$$

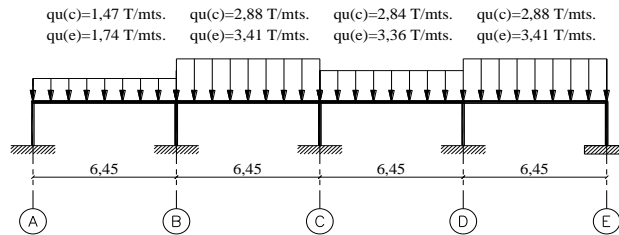
$$qu = \frac{1,56T/m^2 * 6,45m}{3} = 3,36T/m$$

Pórtico 3 (CUBIERTA)

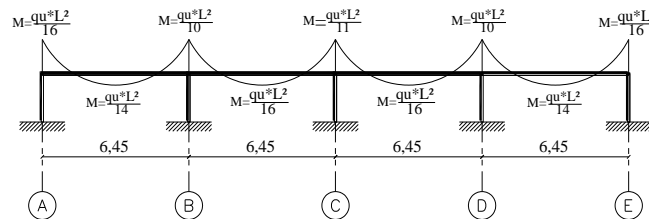
$$qu = \frac{1,32T/m^2 * 3,34m}{3} = 1,47T/m$$

$$qu = \frac{1,32T/m^2 * 6,56m}{3} = 2,88T/m$$

$$qu = \frac{1,432T/m^2 * 6,45m}{3} = 2,84T/m$$



(CARGAS RECTANGULARES)



(CEC PARTE 2 PÁG. 34 Y PÁG. 35 SECCIÓN 8.3.3)

PORTICO 3 (ENTREPISOS)

$$M = \frac{1,74T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 4,52T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{3,41T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 8,87T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{3,41T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 8,87T - mts. \quad (\text{MOMENTOSPOSITIVO})$$

$$M = \frac{3,36T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 8,73T - mts. \quad (\text{MOMENTOSPOSITIVO})$$

$$M = \frac{1,74T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 5,17T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{3,36T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 9,98T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{3,36T / mts + 3,41T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{11} = 12,80T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{1,74T / mts + 3,41T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{10} = 10,71T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{3,36T / mts + 3,41T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{10} = 14,08T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

M(max)	=	14,08	T-mts.	+ 30% por sismo =	18,30	T-mts.
Impongo b	=	70,00	cm			
d	=	75,48	cm			
rec	=	3,50	cm			
h=rec+d	=	78,98	cm			
ASUMO (bxh)	=	70,00	x	80,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

PORTICO 3 (CUBIERTA)

$$M = \frac{1,47T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 3,82T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{2,88T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 7,49T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{2,88T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 7,49T - mts. \quad (\text{MOMENTOSPOSITIVO})$$

$$M = \frac{2,84T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 7,38T - mts. \quad (\text{MOMENTOSPOSITIVO})$$

$$M = \frac{1,47T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 4,37T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{2,88T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 8,56T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{2,84T / mts + 2,88T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{11} = 10,81T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

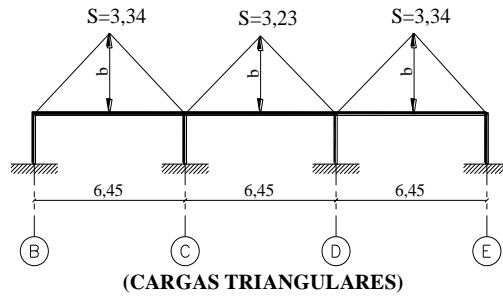
$$M = \frac{\left(\frac{1,47T / mts + 2,88T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{10} = 9,05T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{2,84T / mts + 2,88T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{10} = 11,89T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

M(max) =	11,89	T-mts. + 30% por sismo =	15,46	T-mts.
Impongo b =	65,00	cm		
d =	71,98	cm		
rec =	3,50	cm		
h=rec+d =	75,48	cm		
ASUMO (bxh) =	65,00	x	75,00	

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0.85 \times b \times f'c}}$$

PÓRTICO 4



Pórtico 4 (ENTREPISOS)

$$qu = \frac{1,40T/m^2 \times 3,34m}{3} = 1,55T/m$$

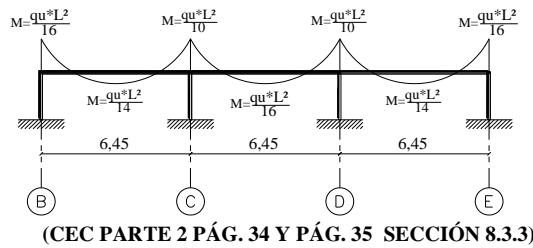
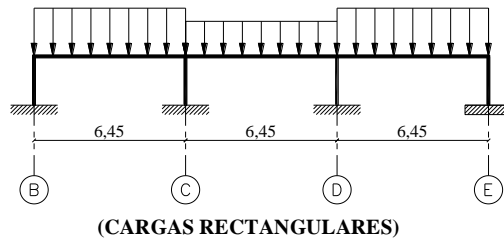
$$qu = \frac{1,40T/m^2 \times 3,23m}{3} = 1,50T/m$$

Pórtico 4 (CUBIERTA)

$$qu = \frac{1,19T/m^2 \times 3,34m}{3} = 1,32T/m$$

$$qu = \frac{1,19T/m^2 \times 3,23m}{3} = 1,28T/m$$

qu(c) = 1,32 T/mts. qu(c) = 1,28 T/mts. qu(c) = 1,32 T/mts.
 qu(e) = 1,55 T/mts. qu(e) = 1,50 T/mts. qu(e) = 1,55 T/mts.



PORTICO 4 (ENTREPISOS)

$$M = \frac{1,55T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 4,03T - mts. \quad (\text{EXTREMOS CON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,50T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 3,90T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

$$M = \frac{1,55T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 4,61T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{1,55T / mts + 1,50T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{10} = 6,34T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

M(max)	=	6,34	T-mts.	+ 30% por sismo =	8,24	T-mts.
Impongo b	=	50,00	cm			
d	=	59,93	cm			
rec	=	3,50	cm			
h=rec+d	=	63,43	cm			
ASUMO (bxh)	=	50,00	x		65,00	

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

PORTICO 4 (CUBIERTA)

$$M = \frac{1,32T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 3,43T - mts. \quad (\text{EXTREMOS CON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,28T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 3,32T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

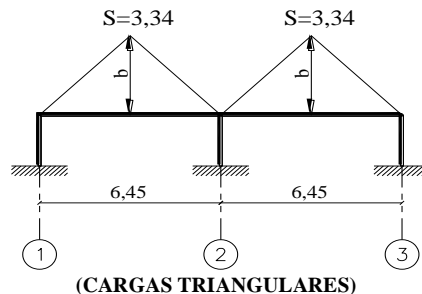
$$M = \frac{1,32T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 3,92T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{1,32T / mts + 1,28T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{10} = 5,41T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

M(max)	=	5,41	T-mts.	+ 30% por sismo =	7,03	T-mts.
Impongo b	=	45,00	cm			
d	=	58,35	cm			
rec	=	3,50	cm			
h=rec+d	=	61,85	cm			
ASUMO (bxh)	=	45,00	x		60,00	

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

PÓRTICO A

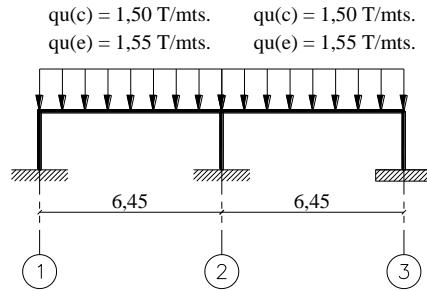


Pórtico A (ENTREPISOS)

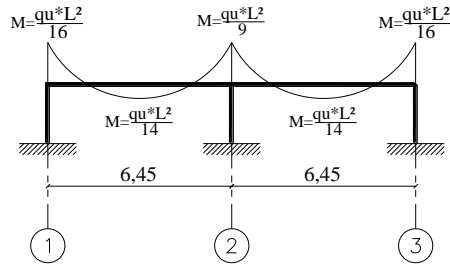
$$qu = \frac{1,40T/m^2 * 3,34m}{3} = 1,55T/m$$

Pórtico A (CUBIERTA)

$$qu = \frac{1,19T/m^2 * 3,34m}{3} = 1,32T/m$$



(CARGAS RECTANGULARES)



(CEC PARTE 2 PÁG. 34 Y PÁG. 35 SECCIÓN 8.3.3)

PORTICO A (ENTREPISOS)

$$M = \frac{1,55T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 4,03T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,55T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 4,60T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{1,55T / mts * (6,45mts)^2}{9} = 7,16T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

M(max) = 7,16 T-mts. + 30% por sismo = 9,31 T-mts.

Impongo b = 50,00 cm

d = 63,68 cm

rec = 3,50 cm

h=rec+d = 67,18 cm

ASUMO (bxh) = 50,00 x 65,00

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

PORTICO A (CUBIERTA)

$$M = \frac{1,32T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 3,43T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,32T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 3,92T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{1,32T / mts * (6,45mts)^2}{9} = 6,10T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

M(max) = 6,10 T-mts. + 30% por sismo = 7,93 T-mts.

Impongo b = 30,00 cm

d = 75,89 cm

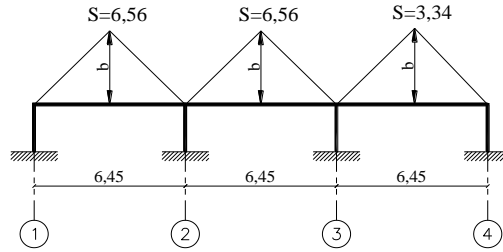
rec = 3,50 cm

h=rec+d = 79,39 cm

ASUMO (bxh) = 30,00 x 65,00

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

PÓRTICO B



(CARGAS TRIANGULARES)

Pórtico B (ENTREPISOS)

$$qu = \frac{1,40\text{T/m}^2 * 6,56\text{m}}{3} = 3,06\text{T/m}$$

$$qu = \frac{1,40\text{T/m}^2 * 6,56\text{m}}{3} = 3,06\text{T/m}$$

$$qu = \frac{1,40\text{T/m}^2 * 3,34\text{m}}{3} = 1,55\text{T/m}$$

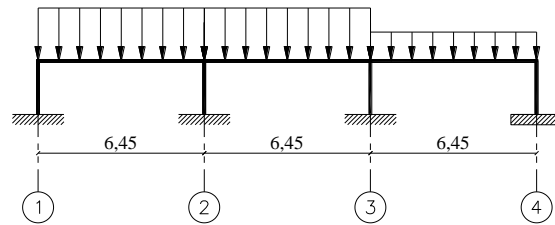
Pórtico B (CUBIERTA)

$$qu = \frac{1,19\text{T/m}^2 * 6,56\text{m}}{3} = 2,60\text{T/m}$$

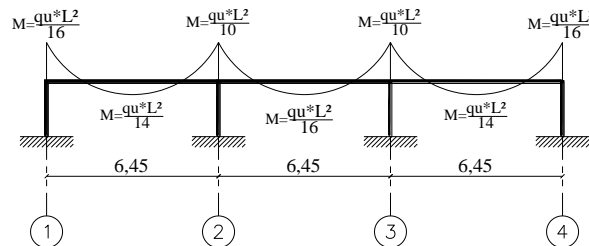
$$qu = \frac{1,19\text{T/m}^2 * 6,56\text{m}}{3} = 2,60\text{T/m}$$

$$qu = \frac{1,19\text{T/m}^2 * 3,34\text{m}}{3} = 1,32\text{T/m}$$

qu(c) = 2,60 T/mts. qu(c) = 2,60 T/mts. qu(c) = 1,32 T/mts.
 qu(e) = 3,06 T/mts. qu(e) = 3,06 T/mts. qu(e) = 1,55 T/mts.



(CARGAS RECTANGULARES)



(CEC PARTE 2 PÁG. 34 Y PÁG. 35 SECCIÓN 8.3.3)

PORTICO B (ENTREPISOS)

$$M = \frac{3,06T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 7,96T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,55T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 4,03T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{3,06T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 7,96T - mts. \quad (\text{MOMENTOSPOSITIVO})$$

$$M = \frac{3,06T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 9,09T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{1,55T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 4,60T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{3,06T / mts + 3,06T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{10} = 12,73T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{3,06T / mts + 1,55T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{10} = 9,59T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

M(max) =	12,73	T-mts.	+ 30% por sismo =	16,55	T-mts.
Impongo b =	65,00	cm			
d =	74,48	cm			
rec =	3,50	cm			
h=rec+d =	77,98	cm			
ASUMO (bxh) =	65,00	x	80,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

PORTICO B (CUBIERTA)

$$M = \frac{2,60T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 6,76T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,32T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 3,43T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{2,60T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 6,70T - mts. \quad (\text{MOMENTOSPOSITIVO})$$

$$M = \frac{2,60T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 7,73T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{1,32T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 3,92T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

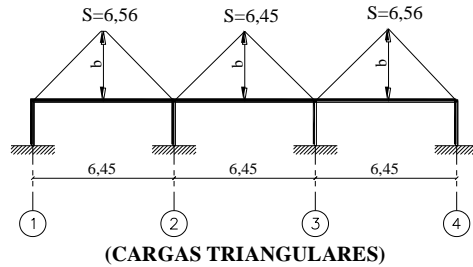
$$M = \frac{\left(\frac{2,60T / mts + 2,60T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{10} = 10,81T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{2,60T / mts + 1,55T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{10} = 8,63T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

M(max) =	10,81	T-mts.	+ 30% por sismo =	14,05	T-mts.
Impongo b =	60,00	cm			
d =	71,43	cm			
rec =	3,50	cm			
h=rec+d =	74,93	cm			
ASUMO (bxh) =	60,00	x	75,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

PÓRTICO C'D



Pórticos C^D (ENTREPISOS)

$$q_u = \frac{1,40T/m^2 * 6,56m}{3} = 3,06T/m$$

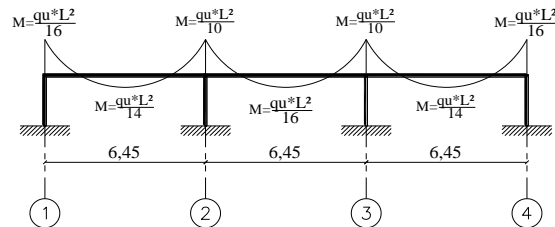
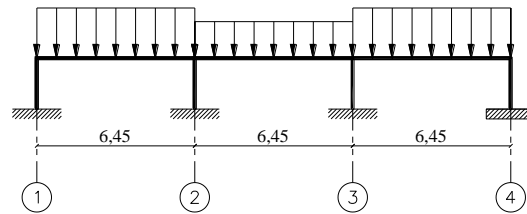
$$q_u = \frac{1,40T/m^2 * 6,45m}{3} = 3,01T/m$$

Pórticos C^D (CUBIERTA)

$$q_u = \frac{1,19T/m^2 * 6,56m}{3} = 2,60T/m$$

$$q_u = \frac{1,19T/m^2 * 6,45m}{3} = 2,56T/m$$

qu(c) = 2,60 T/mts. qu(c) = 2,56 T/mts. qu(c) = 2,60 T/mts.
qu(e) = 3,06 T/mts. qu(e) = 3,01 T/mts. qu(e) = 3,06 T/mts.



PORTICO C^D (ENTREPISOS)

$$M = \frac{3,06T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 7,96T - mts.$$

(EXTREMOSCON APOYOS)

$$M = \frac{3,01T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 7,82T - mts.$$

(MOMENTOSPOSITIVO)

$$M = \frac{3,06T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 9,09T - mts.$$

(MOMENTOPOSITIVO)

$$M = \frac{\left(\frac{3,06T / mts + 3,01T / mts}{2} \right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2} \right)^2}{10} = 12,63T - mts.$$

(MOMENTONEGATIVO)

M(max)	=	12,63	T-mts.	+ 30% por sismo	=	16,42	T-mts.
Impongo b	=	65,00	cm				
d	=	74,18	cm				
rec	=	3,50	cm				
h=rec+d	=	77,68	cm				
ASUMO (bxh)	=	65,00	x	75,00			

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

PORTICO C^D (CUBIERTA)

$$M = \frac{2,60T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 6,70T - mts. \quad (\text{EXTREMOS CON APOYOS})$$

$$M = \frac{2,56T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 6,66T - mts. \quad (\text{MOMENTOS POSITIVO})$$

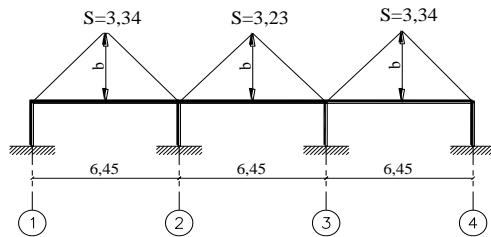
$$M = \frac{2,60T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 7,72T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{2,60T / mts + 2,56T / mts}{2} \right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2} \right)^2}{10} = 10,73T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

M(max) =	10,73	T-mts.	+ 30% por sismo =	13,95	T-mts.
Impongo b =	60,00	cm			
d =	71,17	cm			
rec =	3,50	cm			
h=rec+d =	74,67	cm			
ASUMO (bxh) =	60,00	x	75,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f^c}}$$

PÓRTICO F



(CARGAS TRIANGULARES)

Pórtico F (ENTREPISOS)

$$qu = \frac{1,40T/m^2 * 3,34m}{3} = 1,56T/m$$

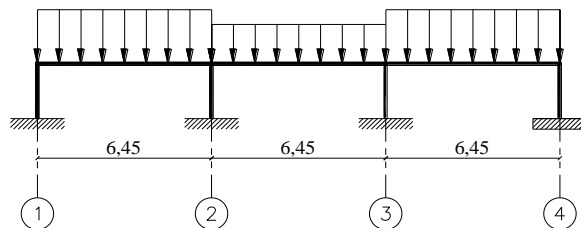
$$qu = \frac{1,40T/m^2 * 3,23m}{3} = 1,50T/m$$

Pórtico F (CUBIERTA)

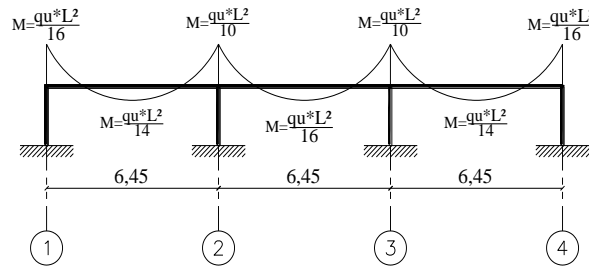
$$qu = \frac{1,19T/m^2 * 3,34m}{3} = 1,32T/m$$

$$qu = \frac{1,19T/m^2 * 3,23m}{3} = 1,28T/m$$

qu(c) = 1,32 T/mts. qu(c) = 1,28 T/mts. qu(c) = 1,32 T/mts.
 qu(e) = 1,56 T/mts. qu(e) = 1,50 T/mts. qu(e) = 1,56 T/mts.



(CARGAS RECTANGULARES)



(CEC PARTE 2 PÁG. 34 Y PÁG. 35 SECCIÓN 8.3.3)

PORTICO F (ENTREPISOS)

$$M = \frac{1,55T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 4,03T - mts. \quad \text{(EXTREMOS CON APOYOS)}$$

$$M = \frac{1,50T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 3,90T - mts. \quad \text{(MOMENTO POSITIVO)}$$

$$M = \frac{1,50T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 4,46T - mts. \quad \text{(MOMENTO POSITIVO)}$$

$$M = \frac{\left(\frac{1,55T / mts + 1,50T / mts}{2} \right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2} \right)^2}{10} = 6,34T - mts. \quad \text{(MOMENTO NEGATIVO)}$$

M(max)	=	6,34	T-mts.	+ 30% por sismo =	8,24	T-mts.
Impongo b	=	50,00	cm			
d	=	59,93	cm			
rec	=	3,50	cm			
h=rec+d	=	63,43	cm			
ASUMO (bxh)	=	50,00	x	65,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

PORTICO F (CUBIERTA)

$$M = \frac{1,32T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 3,43T - mts. \quad \text{(EXTREMOS CON APOYOS)}$$

$$M = \frac{1,28T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 3,32T - mts. \quad \text{(MOMENTO POSITIVO)}$$

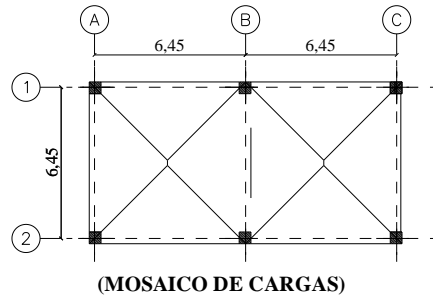
$$M = \frac{1,32T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 3,92T - mts. \quad \text{(MOMENTO POSITIVO)}$$

$$M = \frac{\left(\frac{1,32T / mts + 1,28T / mts}{2} \right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2} \right)^2}{10} = 5,40T - mts. \quad \text{(MOMENTO NEGATIVO)}$$

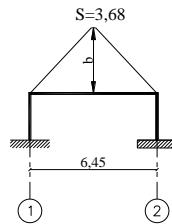
M(max)	=	5,40	T-mts.	+ 30% por sismo =	7,02	T-mts.
Impongo b	=	25,00	cm			
d	=	78,22	cm			
rec	=	3,50	cm			
h=rec+d	=	81,72	cm			
ASUMO (bxh)	=	25,00	x	65,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

2.4.3.5 Bloque Gradadas:



PÓRTICO A^B^C

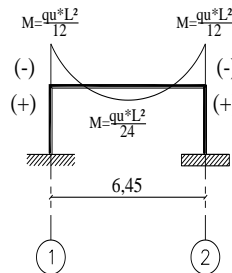
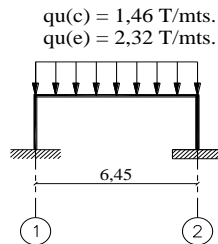


Pórtico A^B^C (ENTREPISOS)

$$qu = \frac{1,89T/m^2 * 3,68m}{3} = 2,32T/m$$

Pórtico A^B^C (CUBIERTA)

$$qu = \frac{1,19T/m^2 * 3,68m}{3} = 1,46T/m$$



PORTICO A^B^C (ENTREPISOS)

$$M = \frac{2,32T / mts * (6,45mts)^2}{12} = 8,04T - mts.$$

(EXTREMOSCON APOYOS)

$$M = \frac{2,32T / mts * (6,45mts)^2}{24} = 4,02T - mts.$$

(MOMENTOSPOSITIVO)

M(max)	=	8,04	T-mts.	+ 30% por sismo =	10,45	T-mts.
Impongo b	=	60,00	cm			
d	=	61,61	cm			
rec	=	3,50	cm			
h=rec+d	=	65,11	cm			
ASUMO (bxh)	=	60,00	x	65,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0.85 \times b \times f^c}}$$

PORTICO A^ B^ C (CUBIERTA)

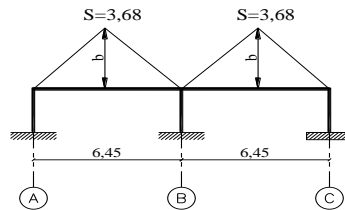
$$M = \frac{1,46T / mts * (6,45mts)^2}{12} = 5,06T - mts. \quad \text{(EXTREMOS CON APOYOS)}$$

$$M = \frac{1,46T / mts * (6,45mts)^2}{24} = 2,53T - mts. \quad \text{(MOMENTOS POSITIVO)}$$

M(max)	=	5,06	T-mts.	+ 30% por sismo =	6,58	T-mts.
Impongo b	=	50,00	cm			
d	=	53,54	cm			
rec	=	3,50	cm			
h=rec+d	=	57,04	cm			
ASUMO (bxh)	=	50,00	x	60,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0.85 \times b \times f^c}}$$

PÓRTICO 1^2



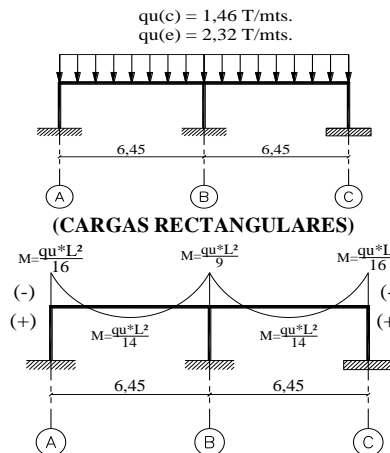
(CARGAS TRIANGULARES)

Pórtico 1^2 (ENTREPISOS)

$$qu = \frac{1,89T/m^2 * 3,68m}{3} = 2,32T/m$$

Pórtico 1^2 (CUBIERTA)

$$qu = \frac{1,19T/m^2 * 3,68m}{3} = 1,46T/m$$



(CARGAS RECTANGULARES)

(CEC PARTE 2 PÁG. 34 Y PÁG. 35 SECCIÓN 8.3.3)

PORTICO 1^2 (ENTREPISOS)

$$M = \frac{2,32T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 6,03T - mts. \quad (\text{EXTREMOS CON APOYOS})$$

$$M = \frac{2,32T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 6,89T - mts. \quad (\text{MOMENTOS POSITIVO})$$

$$M = \frac{2,32T / mts * (6,45mts)^2}{9} = 10,72T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

M(max)	=	10,72	T-mts.	+ 30% por sismo =	13,94	T-mts.
Impongo b	=	60,00	cm			
d	=	71,14	cm			
rec	=	3,50	cm			
h=rec+d	=	74,64	cm			
ASUMO (bxh)	=	60,00	x		75,00	

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

PORTICO 1^2 (ENTREPISOS)

$$M = \frac{1,48T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 3,84T - mts. \quad (\text{EXTREMOS CON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,48T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 4,39T - mts. \quad (\text{MOMENTOS POSITIVO})$$

$$M = \frac{1,48T / mts * (6,45mts)^2}{9} = 6,84T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

M(max)	=	6,84	T-mts.	+ 30% por sismo =	8,89	T-mts.
Impongo b	=	45,00	cm			
d	=	65,61	cm			
rec	=	3,50	cm			
h=rec+d	=	69,11	cm			
ASUMO (bxh)	=	45,00	x		60,00	

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

2.4.4 Predimensionamiento de columnas.

Se parte del concepto fundamental de una columna con estribos y se asume en primera instancia que la columna no tiene hierro.

$$\phi P_n(\max) = 0,80 * \phi * [0,85 * f'c * (A_g - A_{st}) + A_{st} * f]$$

$$\phi P_n(\max) = 0,80 * 0,70 * [0,85 * f'c * (A_g - 0) + 0 * f]$$

$$\phi P_n(\max) = 0,85 * 0,70 * [0,85 * f'c * A_g]$$

$$A_g = \frac{\phi P_n(\max)}{0,8 * 0,70 * 0,85 * f'c}$$

$$A_g = \frac{\phi P_n(\max)}{0,476 * f'c}$$

Por el efecto sísmico se aumenta 30% → (\max)

utilizando un $f'c = 240,00 \frac{Kg}{cm^2}$

$$P = 1,4D + 1,7L = \frac{1,40 + 1,70}{2} = 1,55 \rightarrow \phi P_n = 1,55P$$

(Ecuación 8 CEC PARTE 2 PÁG. 48 Y PÁG. 49 SECCIÓN 10.3.5.1)

\emptyset = factor de reducción = 0,70. (CEC PARTE 2
PÁG. 40 SECCIÓN 9.3)

$$\text{Area Coperante} = 9,20m^2 * 1,32Tn * 4pisos = 48,47Tn * m^2$$

$$Ag = 17,64 (48,47) = 854,98 cm^2$$

$$A = \sqrt{854,98} = 29,24$$

$$\text{Adopto} = 0,30 x 0,30$$

Se procede a llenar los datos en la siguiente tabla que corresponde al Bloque Aulas.

2.4.4.1 Bloque Aulas:

COLUMNAS BLOQUE DE AULAS																
UBICACIÓN COLUMNAS	ÁREA COOP. (m2)		P=ÁREA COOP.xWx#PISOS (Tn)						Ag = 17,64 (cm2)	P	CAL. (cm)	ADOP. (m)			C. TIPO	
		=			x		x		=			x				
(1-A);(1-I); (4-A);(4-I)	2,50x3,68	=	9,20	9,20	x	1,32	x	4,00	=	48,47	854,98	29,24	0,30	x	0,30	C1
(2-A);(2-I); (3-A);(3-I)	2,50x6,18	=	15,45	15,45	x	1,32	x	4,00	=	81,40	1.435,81	37,89	0,40	x	0,40	C2
(1-B);(1-H); (4-B);(4-H) (1-C);(1-D); (1-E);(1-F); (1-G);(4-C); (4-D);(4-E); (4-F);(4-G)	4,85x3,68	=	17,85	17,85	x	1,32	x	4,00	=	94,04	1.658,66	40,73	0,40	x	0,40	C2
(2-B);(2-H); (3-B);(3-H) (2-C);(2-D); (2-E);(2-F); (2-G);(3-C); (3-D);(3-E); (3-F);(3-G)	4,85x6,20	=	29,97	29,97	x	1,32	x	4,00	=	157,92	2.785,47	52,78	0,55	x	0,55	C3

2.4.4.2 Bloque Aulas Uso Múltiple:

COLUMNAS BLOQUE DE AULAS USO MÚLTIPLE														
UBICACIÓN COLUMNAS	ÁREA COOP. (m ²)		P=ÁREA COOP.xWx#PISOS (Tn)						Ag = 17,64 (cm ²)	P (cm)	CAL. (cm)	ADOP. (m)		C. TIPO
		=		x		x		=					x	
(1-C);(4-C)	3,34x3,68	= 12,27	12,27	x	1,39	x	4,00	= 68,04	1.200,04	34,64	0,40	x	0,40	C1
(1-A);(4-A)	4,95x3,68	= 18,19	18,19	x	1,39	x	4,00	= 100,89	1.779,57	42,18	0,45	x	0,45	C2
(2-C);(3-C)	3,34x6,18	= 20,61	20,61	x	1,39	x	4,00	= 114,32	2.016,40	44,90	0,50	x	0,50	C3
(1-B);(4-B)	8,29x3,68	= 30,46	30,46	x	1,39	x	4,00	= 168,93	2.979,61	54,59	0,60	x	0,60	C4
(2-A);(3-A)	4,95x6,18	= 30,57	30,57	x	1,39	x	4,00	= 169,53	2.990,16	54,68	0,60	x	0,60	C4
(2-B);(3-B)	8,29x6,18	= 51,18	51,18	x	1,39	x	4,00	= 283,85	5.006,56	70,76	0,75	x	0,75	C5

2.4.4.3 Bloque Central:

COLUMNAS BLOQUE CENTRAL														
UBICACIÓN COLUMNAS	ÁREA COOP. (m ²)		P=ÁREA COOP.xWx#PISOS (Tn)						Ag= 17,64 (cm ²)	P (cm)	ADOPTADO. (m)		C. TIPO	
		=		x		x		=				x		
(1-A);(1-E); (5-A);(5-E)	3,34x3,34	= 11,16	11,16	x	1,37	x	4,00	= 61,28	1.080,87	32,88	0,35	x	0,35	C1
(1-C);(2-C); (3-A);(3-B);	6,45x3,34	= 21,54	21,54	x	1,37	x	4,00	= 118,34	2.087,32	45,69	0,50	x	0,50	C2
(1-B);(1-D); (2-A);(2-E); (4-A);(4-E)	6,56x3,34	= 21,91	21,91	x	1,37	x	4,00	= 120,36	2.122,91	46,08	0,50	x	0,50	C2
(2-B);(2-D); (4-B);(4-D)	(6,56x3,56) + (3,56x3,56)	= 36,03	36,03	x	1,37	x	4,00	= 197,90	3.490,70	59,08	0,65	x	0,65	C3

2.4.4.4 Bloque Administrativo:

COLUMNAS BLOQUE ADMINISTRATIVO														
UBICACION COLUMNAS	AREA COOP. (m ²)		P=AREA COOP.xWx#PISOS (Tn)						Ag = 17,64 (cm ²)	P (cm)	ADOPTADA. (m)		C. TIPO	
		=		x		x		=				x		
(1-A);(1-F); (3-A);(4-F); (4-B)	3,45x3,34	= 11,52	11,52	x	1,35	x	4,00	= 62,13	1.095,94	33,11	0,35	x	0,35	C1
(1-C);(4-C); (3-F);(1-B); (1-D);(4-D); (2-A);(2-F)	6,68x3,34	= 22,31	22,31	x	1,35	x	4,00	= 120,31	2.122,00	46,07	0,50	x	0,50	C2
(3-B)	(6,56x3,34)+ (3,45x3,34)	= 33,43	33,43	x	1,35	x	4,00	= 180,28	3.179,83	56,39	0,60	x	0,60	C3
(3-C);(3-D); (2-C);(2-B); (2-D)	6,68x6,56	= 43,82	43,82	x	1,35	x	4,00	= 236,29	4.167,76	64,56	0,70	x	0,70	C4

2.4.4.5 Bloque Gradass:

COLUMNAS BLOQUE GRADAS														
UBICACIÓN COLUMNAS	ÁREA COOP. (m ²)		P=ÁREA COOP.xWx#PISOS (Tn)						Ag = 17,64 (cm ²)	P (cm)	ADOPTADA. (m)		C. TIPO	
		=		x		x		=				x		
(A-1);(A-2); (C-1);(C-2)	3,34x3,45	= 11,52	11,52	x	1,89	x	4,50	= 98,20	1.732,02	41,62	0,45	x	0,45	C1
(B-1);(B-2)	3,45x6,68	= 23,05	23,05	x	1,89	x	4,50	= 196,51	3.466,12	58,87	0,60	x	0,60	C2

2.4.5 Predimensionamiento de cimientos.

Para realizar el predimensionamiento de los cimientos, se requiere de un estudio de suelo, el cual fue provisto por el laboratorio de suelos de la Escuela Politécnica del Ejército. Se realizó 4 calicatas o pozos en los sectores de donde se van a construir, los resultados se muestran en la siguiente tabla resumida.

ANCHO B (m)	POZO 1	POZO 4	POZO 2	POZO 3
	CAP.CARGA ADMISIBLE (T/m ²)	CAP.CARGA ADMISIBLE (T/m ²)	CAP.CARGA ADMISIBLE (T/m ²)	CAP.CARGA ADMISIBLE (T/m ²)
1,00	32,30	17,50	42,30	36,10
1,20	31,00	16,80	40,60	34,60
1,40	25,60	13,90	33,50	28,50
1,50	25,00	13,50	32,70	27,90
1,60	24,40	13,30	32,00	27,30
1,80	23,60	12,80	30,90	26,30
2,00	22,90	12,40	30,00	25,60
2,20	22,30	12,10	29,10	24,90
2,40	21,70	11,80	28,40	24,90
MEDIA	25,42	13,79	33,28	28,46
qa (asumido)=	25,00	15,00	25,00	25,00

A excepción del pozo número 4 que posee una capacidad portante de 13,79 T/m² se puede observar que son capacidades portantes altas, se ha optado por asumir en los pozos no mencionados un promedio de 25,00T/ m² a excepción del pozo 4 que se utilizara una carga admisible de 15,00 T/ m².

Los cimientos seleccionados para estas construcciones serán del tipo zapatas aisladas con las columnas centradas como soporte de las estructuras, esto se determino debido a la facilidad de la extensión del terreno a ser ubicado los bloques de este proyecto. En donde se tenga que realizar la unión o juntas de dilatación de los bloques se optara por una zapata aislada con dos y tres columnas.

A continuación se desarrolla un ejercicio de predimensionamiento de una zapata aislada para sustentar las tablas desarrolladas en Excel.

$$D = 43,14 Tn$$

$$L = 12,36Tn$$

$$P=D+L=55,50Tn$$

$$qa = 25,00Tn/m^2$$

$$A = \frac{P}{qa} = \frac{55,50 Tn}{25,00Tn/m^2} = 2,22m^2$$

$$B = \sqrt{A} = \sqrt{2,22m^2} = 1,49m$$

$$B(\text{asumida}) = 1,50m$$

$$B = AF = B * B = 1,50m * 1,50m = 2,25m^2$$

$$PNA = \frac{P}{AF} = \frac{55,50Tn}{2,25m^2} = 24,67Tn/m^2$$

$$PNA < qa$$

$$24,67Tn/m^2 < 25,00Tn/m^2 \quad \text{OK}$$

2.4.5.1 Bloque Aulas:

BLOQUE SUR AULAS (POZO 1)														
UBICACIÓN DE PLINTOS	D (T)	L (T)	P=D+L (T)	qa (T/m ²)	A=(P/qa) (m ²)	B=((A) ^{0,5}) (m)			Asumida (m)			Ar (m ²)	PNA=(P/Ar) (T/m ²)	Chequeo PNA<qa
(1-A);(1-I); (4-A);(4-I)	25,69	7,36	33,05	25,00	1,32	1,15	x	1,15	1,15	x	1,15	1,33	24,81	BIEN
(1-B);(1-H); (4-B);(4-H) (1-C);(1-D); (1-E);(1-F); (1-G);(4-C); (4-D);(4-E); (4-F);(4-G)	43,14	12,36	55,50	25,00	2,22	1,49	x	1,49	1,50	x	1,50	2,25	24,67	BIEN
(2-A);(2-I); (3-A);(3-I)	49,83	14,28	64,11	25,00	2,56	1,60	x	1,60	1,60	x	1,60	2,57	24,92	BIEN
(2-B);(2-H); (3-B);(3-H) (2-C);(2-D); (2-E);(2-F); (2-G);(3-C); (3-D);(3-E); (3-F);(3-G)	83,68	23,98	107,66	25,00	4,31	2,08	x	2,08	2,10	x	2,10	4,41	24,41	BIEN

BLOQUE NORTE AULAS (POZO 4)														
AREAS SIMILARES	D (T)	L (T)	P=D+L (T)	qa (T/m ²)	A=(P/qa) (m ²)	B=((A) ^{0,5}) (m)			Asumida (m)			Ar (m ²)	PNA=(P/Ar) (T/m ²)	Chequeo PNA<qa
(1-A);(1-I); (4-A);(4-I)	25,69	7,36	33,05	15,00	2,20	1,48	x	1,48	1,50	x	1,50	2,26	14,59	BIEN
(1-B);(1-H); (4-B);(4-H) (1-C);(1-D); (1-E);(1-F); (1-G);(4-C); (4-D);(4-E); (4-F);(4-G)	43,14	12,36	55,50	15,00	3,70	1,92	x	1,92	1,95	x	1,95	3,82	14,53	BIEN
(2-A);(2-I); (3-A);(3-I)	49,83	14,28	64,11	15,00	4,27	2,07	x	2,07	2,10	x	2,10	4,43	14,48	BIEN
(2-B);(2-H); (3-B);(3-H) (2-C);(2-D); (2-E);(2-F); (2-G);(3-C); (3-D);(3-E); (3-F);(3-G)	83,68	23,98	107,66	15,00	7,18	2,68	x	2,68	2,70	x	2,70	7,29	14,77	BIEN

2.4.5.2 Bloque Aulas Uso Múltiple:

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

BLOQUE AULAS USO MULTIPLE SUR (POZO 1)														
UBICACIÓN COLUMNAS	D (T)	L (T)	P=D+L (T)	qa (T/m ²)	A=(P/qa) (m ²)	B=((A) ^{0,5}) (m)			Asumida (m)			Ar (m ²)	PNA=(P/Ar) (T/m ²)	Chequeo PNA<qa
(1-A);(1-I); (4-A);(4-I)	35,72	12,27	47,99	25,00	1,92	1,39	x	1,39	1,40	x	1,40	1,96	24,48	BIEN
(1-B);(1-H); (4-B);(4-H) (1-C);(1-D); (1-E);(1-F); (1-G);(4-C); (4-D);(4-E); (4-F);(4-G)	52,97	18,19	71,16	25,00	2,85	1,69	x	1,69	1,70	x	1,70	2,89	24,62	BIEN
(2-A);(2-I); (3-A);(3-I)	60,02	20,61	80,63	25,00	3,23	1,80	x	1,80	1,80	x	1,80	3,24	24,89	BIEN
(2-B);(2-H); (3-B);(3-H) (2-C);(2-D); (2-E);(2-F); (2-G);(3-C); (3-D);(3-E); (3-F);(3-G)	88,69	30,46	119,15	25,00	4,77	2,18	x	2,18	2,20	x	2,20	4,84	24,62	BIEN

BLOQUE AULAS USO MULTIPLE NORTE (POZO 4)														
UBICACIÓN COLUMNAS	C(D) (T)	C(L) (T)	P=D+L (T)	Qa (T/m ²)	A=(P/Qa) (m ²)	B=((A) ^{0,5}) (m)			Asumida (m)			Ar (m ²)	PNA=(P/Ar) (T/m ²)	Chequeo PNA<Qa
(1-A);(1-I); (4-A);(4-I)	35,72	12,27	47,99	15,00	3,20	1,79	x	1,79	1,80	x	1,80	3,24	14,81	BIEN
(1-B);(1-H); (4-B);(4-H) (1-C);(1-D); (1-E);(1-F); (1-G);(4-C); (4-D);(4-E); (4-F);(4-G)	52,97	18,19	71,16	15,00	4,74	2,18	x	2,18	2,20	x	2,20	4,84	14,70	BIEN
(2-A);(2-I); (3-A);(3-I)	60,02	20,61	80,63	15,00	5,38	2,32	x	2,32	2,35	x	2,35	5,52	14,60	BIEN
(2-B);(2-H); (3-B);(3-H) (2-C);(2-D); (2-E);(2-F); (2-G);(3-C); (3-D);(3-E); (3-F);(3-G)	88,69	30,46	119,15	15,00	7,94	2,82	x	2,82	2,85	x	2,85	8,12	14,67	BIEN

2.4.5.3 Bloque Central:

BLOQUE CENTRAL SUR POZO 2 Y BLOQUE CENTRAL NORTE (POZO 3)														
UBICACIÓN COLUMNAS	D (T)	L (T)	P=D+L (T)	qa (T/m ²)	A=(P/qa) (m ²)	B=((A) ^{0,5}) (m)			Asumida (m)			Ar (m ²)	PNA=(P/Ar) (T/m ²)	Chequeo PNA<qa
(1-A);(1-E); (5-A);(5-E)	29,81	13,39	43,19	25,00	1,73	1,31	x	1,31	1,35	x	1,35	1,82	23,70	BIEN
(1-C);(2-C); (3-A);(3-B); (3-D);(3-E); (4-C);(5-C)	57,56	25,85	83,41	25,00	3,34	1,83	x	1,83	1,85	x	1,85	3,42	24,37	BIEN
(1-B);(1-D); (2-A);(2-E); (4-A);(4-E)	58,54	26,29	84,84	25,00	3,39	1,84	x	1,84	1,85	x	1,85	3,42	24,79	BIEN
(2-B);(2-D); (4-B);(4-D)	96,26	43,23	139,50	25,00	5,58	2,36	x	2,36	2,40	x	2,40	5,76	24,22	BIEN

2.4.5.4 Bloque Administrativo:

BLOQUE SUR ADMINISTRATIVO (POZO 2) Y BLOQUE NORTE ADMINISTRATIVO (POZO3)														
UBICACIÓN COLUMNAS	D (T)	L (T)	P=D+L (T)	qa (T/m ²)	A=(P/Pa) (m ²)	B=((A) ^{0,5}) (m)			Asumida (m)			Ar (m ²)	PNA=(P/Ar) (T/m ²)	Chequeo PNA<qa
(1-A);(1-F); (3-A);(4-F); (4-B)	31,09	0,24	31,33	25,00	1,25	1,12	x	1,12	1,15	x	1,15	1,32	23,69	BIEN
(1-C);(4-C); (3-F);(1-B); (1-D);(4-D); (2-A);(2-F)	60,20	0,24	60,43	25,00	2,42	1,55	x	1,55	1,60	x	1,60	2,56	23,61	BIEN
(3-B)	90,20	0,24	90,44	25,00	3,62	1,90	x	1,90	1,95	x	1,95	3,80	23,78	BIEN
(3-C);(3-D); (2-C);(2-B); (2-D)	118,23	0,24	118,47	25,00	4,74	2,18	x	2,18	2,20	x	2,20	4,84	24,48	BIEN

2.4.5.5 Bloque Gradadas:

BLOQUE GRADAS SUR (POZO 1)														
UBICACIÓN COLUMNAS	D (T)	L (T)	P=D+L (T)	qa (T/m ²)	A=(P/Pa) (m ²)	B=((A) ^{0,5}) (m)			Asumida (m)			Ar (m ²)	PNA=(P/Ar) (T/m ²)	Chequeo PNA<qa
(1-C);(4-C)	32,15	9,21	41,37	25,00	1,65	1,29	x	1,29	1,30	x	1,30	1,69	24,48	BIEN
(2-B);(3-B)	64,34	18,44	82,78	25,00	3,31	1,82	x	1,82	1,85	x	1,85	3,42	24,19	BIEN

BLOQUE NORTE GRADAS (POZO 4)														
AREAS SIMILARES	C(D) (T)	C(L) (T)	P=D+L (T)	qa (T/m ²)	A=(P/Pa) (m ²)	B=((A) ^{0,5}) (m)			Asumida (m)			Ar (m ²)	PNA=(P/Ar) (T/m ²)	Chequeo PNA<qa
(1-C);(4-C)	32,15	9,21	41,37	15,00	2,76	1,66	x	1,66	1,70	x	1,70	2,89	14,31	BIEN
(2-B);(3-B)	64,34	18,44	82,78	15,00	5,52	2,35	x	2,35	2,40	x	2,40	5,76	14,37	BIEN

CAPÍTULO 3: ANÁLISIS ESTRUCTURAL SISMO RESISTENTE.

3.1 Modelo en software estructural Etabs.

El uso de los programas para el cálculo de diseño estructural, representan herramientas de gran ayuda para el diseño de edificaciones, sin embargo el criterio para el ingreso de datos como también la interpretación de los resultados es la pauta de un buen o mal diseño estructural, por lo que en el presente capítulo se pone a consideración el criterio de ingreso de datos hacia el programa como también el control de derivas y modos de vibración.

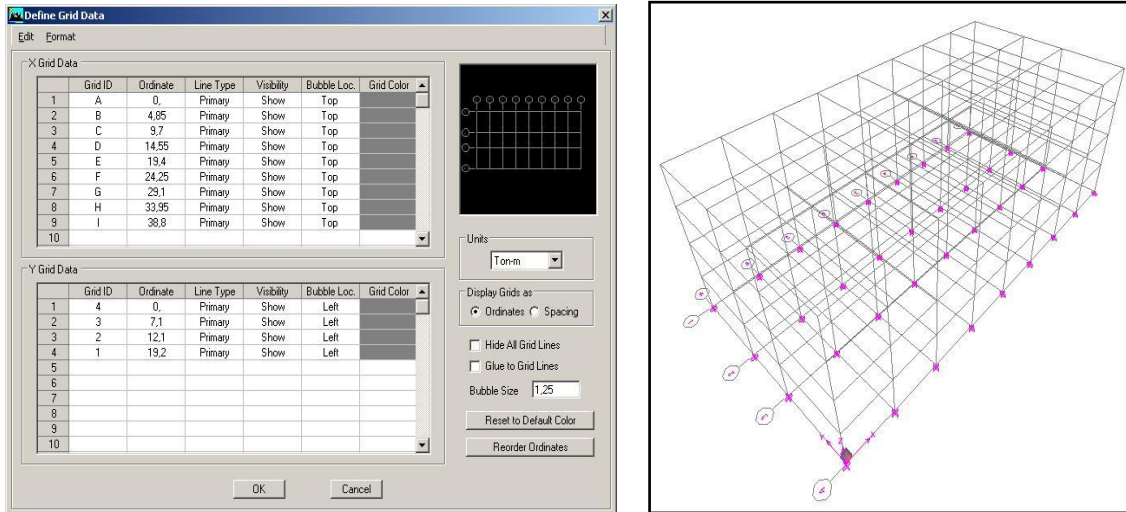
Cabe mencionar que se presentan los aspectos más importantes para ingreso de datos puesto que no se pretende realizar un manual de usuario. Como aspecto fundamental se puede mencionar que dentro de la etapa de diseño, la conceptualización y la estructuración juegan un papel importantísimo.

3.1.1 Unidades.

El sistema de unidades a ser utilizado es el primer paso a tomar en consideración, pues en nuestro medio de toma como norma el sistema internacional de unidades o SI. De esta manera elegimos como base de nuestro proceso de ingreso de datos será el de toneladas - metros, esto se lo elige en la esquina inferior derecha.

3.1.2 Geometría.

La distribución geométrica de las vigas y columnas de los bloques que comprenden el tema planteado se lo ha realizado en la correspondiente grilla que posee este programa.



3.1.3 Materiales.

Se ha considerado homogenizar los materiales en el diseño de los bloques, la razón por la cual se estandariza los materiales es para evitar equivocaciones en el momento de la construcción de este proyecto.

Siendo los parámetros definidos los siguientes:

$$E_c = 15.0000,00 * \sqrt{f'c} \frac{Kg}{cm^2} . \quad (\text{CEC PARTE 2 PÁG. 35 SECCIÓN 8.5.1}).$$

$$E_c = 15.0000,00 * \sqrt{240,00} \frac{Kg}{cm^2} \quad (\text{Dr. Roberto Aguiar utiliza 12.000,00 por deducción de investigaciones}).$$

$$1) \quad E_c = 2'323.790,01 \frac{T}{m^2}$$

$$f_y = 4.200,00 \frac{Kg}{cm^2}$$

$$f_y = 42.000,00 \frac{T}{m^2}$$

$$f'c = 240,00 \frac{Kg}{cm^2}$$

$$2) f'c = 2.400,00 \frac{T}{m^2}$$

$$3) \delta = 2,40 \frac{T}{m^2}$$

Material Property Data

Material Name: FC240FY4200

Display Color: Color (Yellow)

Type of Material: Isotropic Orthotropic

Type of Design: Concrete

Analysis Property Data:

Mass per unit Volume	0,245
Weight per unit Volume	2,4
Modulus of Elasticity	2323790,01
Poisson's Ratio	0,2
Coeff of Thermal Expansion	9,900E-06
Shear Modulus	968245,84

Design Property Data (ACI 318-99):

Specified Conc Comp Strength, f'c	2400
Bending Reinf. Yield Stress, fy	42000
Shear Reinf. Yield Stress, fys	42000
<input type="checkbox"/> Lightweight Concrete	
Shear Strength Reduc. Factor	

Buttons: OK, Cancel

3.1.4 Secciones.

Con el predimensionamiento se tiene un criterio de las secciones a ser analizadas y se debe cumplir el criterio de columnas fuertes y vigas débiles, para lo cual se le reduce las inercias en columnas del 80% y en vigas del 50%. (CEC PARTE 1 PÁG. 25 SECCIÓN 6.1.2.1).

Esta consideración se la realiza esperando un evento sísmico importante, por lo que los elementos estructurales sufrirán agrietamientos, y a causa de esto se obtendrá una reducción de inercias.

Analysis Property Modification Factors

Property Modifiers:

Cross-section (axial) Area	1
Shear Area in 2 direction	1
Shear Area in 3 direction	1
Torsional Constant	1
Moment of Inertia about 2 axis	0,8
Moment of Inertia about 3 axis	0,8
Mass	1
Weight	1

Buttons: OK, Cancel

COLUMNAS

Analysis Property Modification Factors

Property Modifiers:

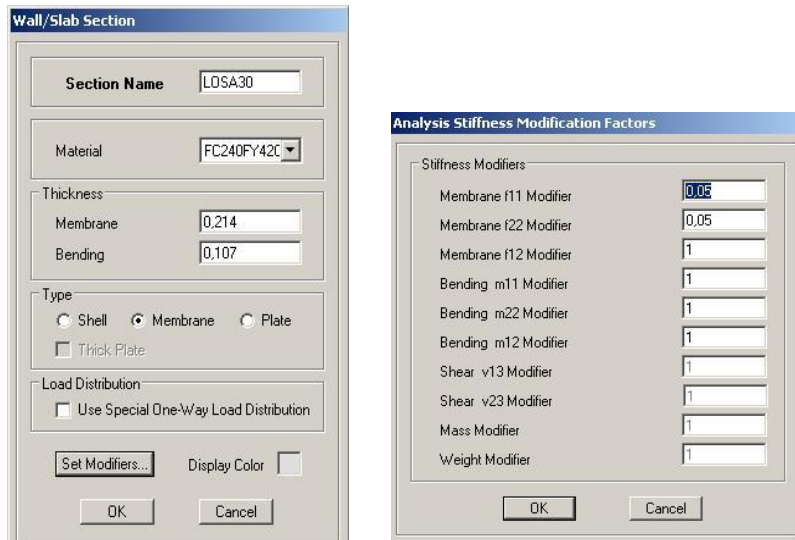
Cross-section (axial) Area	1
Shear Area in 2 direction	1
Shear Area in 3 direction	1
Torsional Constant	1
Moment of Inertia about 2 axis	1
Moment of Inertia about 3 axis	0,5
Mass	1
Weight	1

Buttons: OK, Cancel

VIGAS

3.1.5 Losas.

Se ha optado por el tipo membrana para que no se generen esfuerzos de flexión hacia las placas y solo se transmitan cargas hacia las vigas.

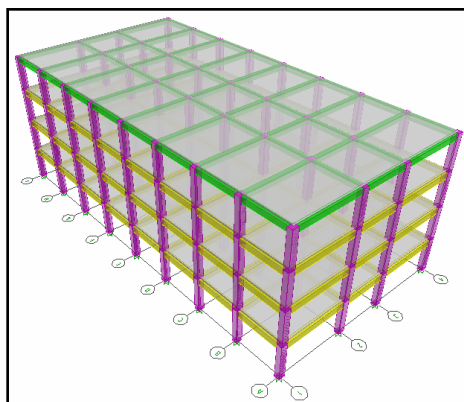


En el caso de las gradas se aplicara el elemento Shell, el explicar qué significado tiene este tipo de diseño es muy extenso, por ese motivo se escribe un pequeño resumen del significado del elemento Shell.

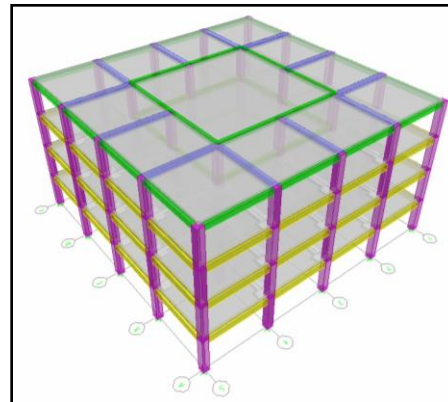
Los elementos tipo Shell, son elementos que soportan cargas tanto en su plano como también cargas perpendiculares. Se debe tener en cuenta que los elementos tipo Shell, son elementos que transfieren la carga a sus extremos, es decir, si tienes un elemento Shell de cuatro puntas tendrás que las cargas que este reciba las transfiere a sus extremos, es por ello entonces que tendrás 5 grados de libertad por cada elemento Shell que poseas.

3.1.6 Dibujado.

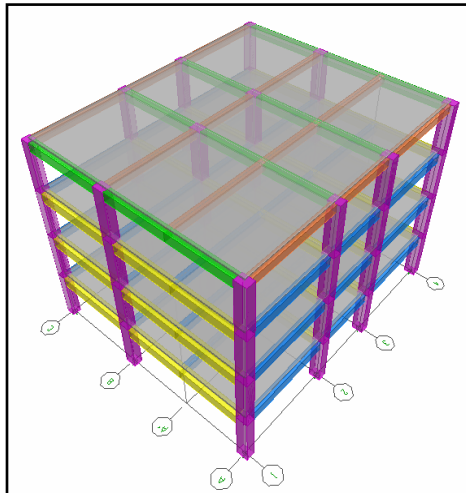
Una vez elegidos estos parámetros procedemos a dibujar el las grillas tridimensionales los diferentes elementos ya determinados, dando como resultado los siguientes gráficos en 3D.



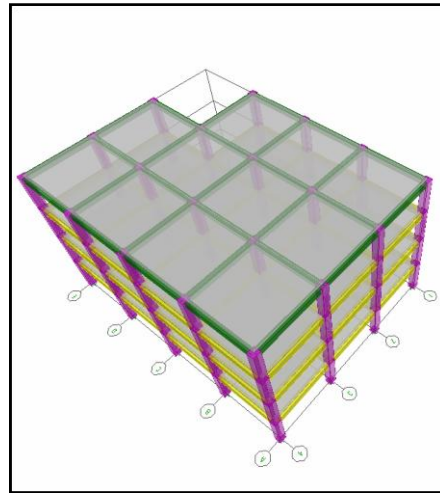
BLOQUE DE AULAS



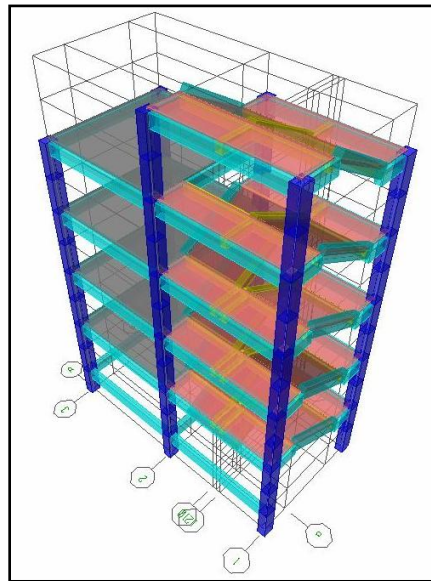
BLOQUE CENTRAL



AULAS DE USO MÚLTIPLE



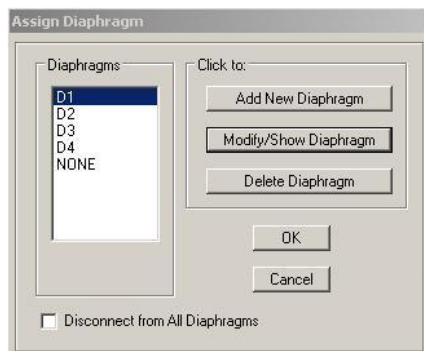
BLOQUE ADMINISTRATIVO



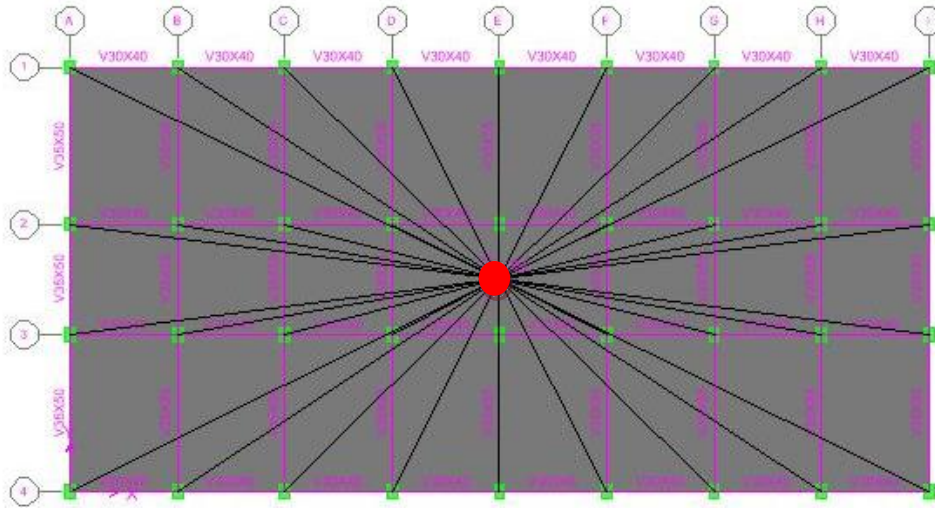
BLOQUE GRADAS

3.1.7 Losas rígidas y centro de masa.

Se debe crear por cada piso un centro de masas o losa rígidas, para que las fuerzas laterales tanto en FX y FY actúen en ese punto específico.



Creado los puntos rígidos o nudos máster procedemos a seleccionar todos los elementos en el plano de la losa, y asignamos las diferentes nomenclaturas elegidas.

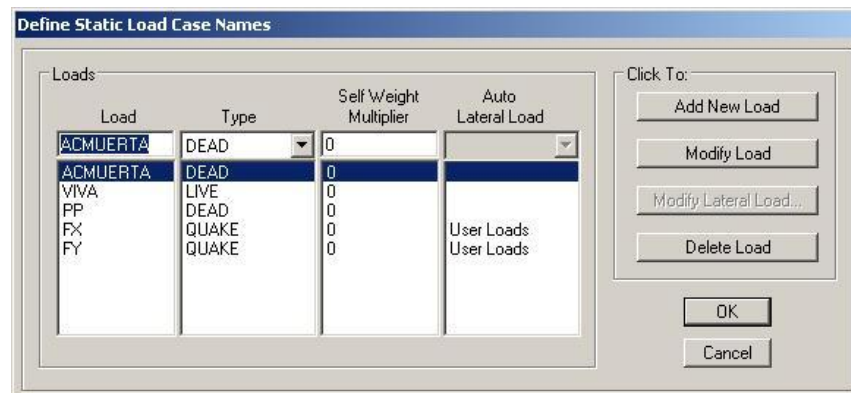


3.1.8 Definición de las diferentes cargas estáticas.

Hasta este punto podemos indicar que son simples pasos elementales de dibujo en la ejecución de cualquier ingreso de datos de los programas estructurales, los siguientes pasos corresponden tener bien definido los conocimientos para tener un éxito en el modelamiento de las estructuras.

Los datos ingresados en esta ventana tenían que cumplir con las exigencias solicitadas por el CEC, que indica claramente de las fuerzas sísmicas en ambos sentidos. Para aquellos se ingresaron los parámetros de FX y FY.

Nótese que se ha ingresado la carga PP con un valor de multiplicación de cero, esto hará que no influya en el momento de hacer correr el análisis estructural de los bloques en ejecución.



3.1.9 Otras consideraciones.

Existen otras consideraciones para que el modelo tenga resultados aceptables, estas consideraciones se las puede revisar dentro del modelo digital.

3.2 Calculo de la fuerza sísmica según el CEC.

Para la realización de este ítem se utilizo una hoja electrónica o Excel en la cual se realizan las operaciones que están estipuladas en el CEC parte 1, capítulo 12, pagina 8. Para ingresar los datos de las fuerzas laterales FX y FY, utilizamos una hoja electrónica Excel y se lo puede observar en el siguiente grafico.

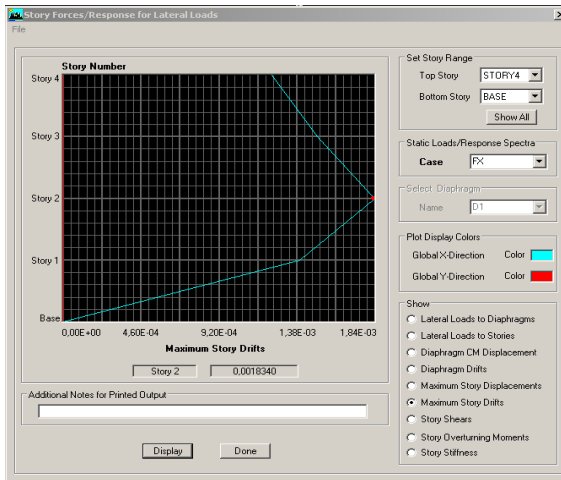
CÁLCULO FUERZAS SÍSMICAS (CEC2000) BLOQUE AULAS			
INGRESO DE DATOS :			
Z= Zona Sísmica.(CEC 2000 Parte 1 pag. 18)		Z=	0,40
S= Coeficiente de Suelo.(CEC 2000 Parte 1 pag. 24)	S1= 1,00	Cm=	2,50
I= Factor de Importancia.(CEC 2000 Parte 1 pag. 24)		I=	1,30
R= Factor de Reducción Sísmica.(CEC 2000 Parte 1 pag. 29)		R=	10,00
ϕp= Factor de reducción estructural planta.(CEC 2000 Parte 1 pag. 27)		ϕp=	1,00
ϕe= Factor de reducción estructural elevación.(CEC 2000 Parte 1 pag. 28)		ϕe=	1,00
hn= Altura máxima de la edificación medida en n pisos.		hn=	14,40
Ct= Coeficiente del portico.(CEC 2000 Parte 1 pag. 26)		Ct=	0,0731
ΔM= Deriva máxima de piso. (CEC 2000 Parte 1 pag. 32)	ΔM= 0,02	ΔM=	0,002
$V = \frac{Z * I * C}{R * \phi_p * \phi_e}$		$C = 1,25 * \frac{S^s}{T}$	
$T = Ct (hn)^{3/4}$			
C = 0,50 ≤ C ≤ Ct = 2,50	Cx= 2,31	Cy= 2,31	
	Cx= 2,31	Cy= 2,31	
T= Periodo de vibración.	Tx = 0,540368	Ty = 0,540368	
V= Cortante Basal de Diseño.	Vx = 0,120289	Vy = 0,120289	

3.3 Control de derivas.

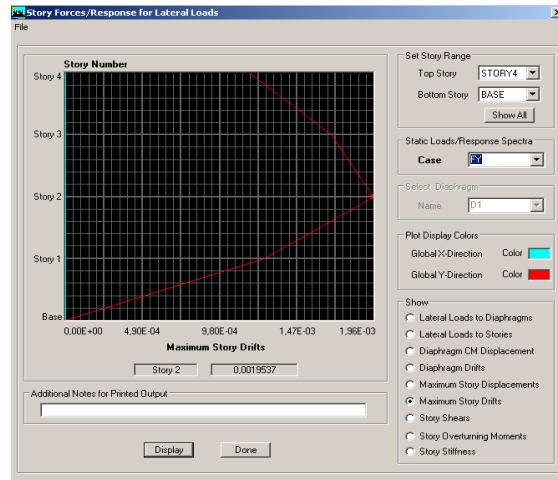
El código ecuatoriano de la construcción, CEC, especifica que las derivas de piso no tienen que ser mayores al 2% para estructuras aporricadas, con el nuevo planteamiento se chequearon las derivas de piso para las fuerzas sísmicas en sentidos X y Y. Dando como resultado valores bastante satisfactorios porque en algunos casos se acercan al 2%, con estos antecedentes se concluye que se cumple con la condición.

Comparando la máxima deriva de piso entre los dos sentidos de la estructura se obtiene un valor a ser analizado, al mismo se lo tiene que multiplicar por R, el factor por irregularidad en elevación y el de planta para obtener el desplazamiento inelástico real porque el ETABS arroja desplazamientos elásticos. Una vez corrido el análisis en el Etabs se busca la ventana de display, de allí se show story response plot, aparecen gráficos en donde nos interesa el efecto del maximum story drifts.

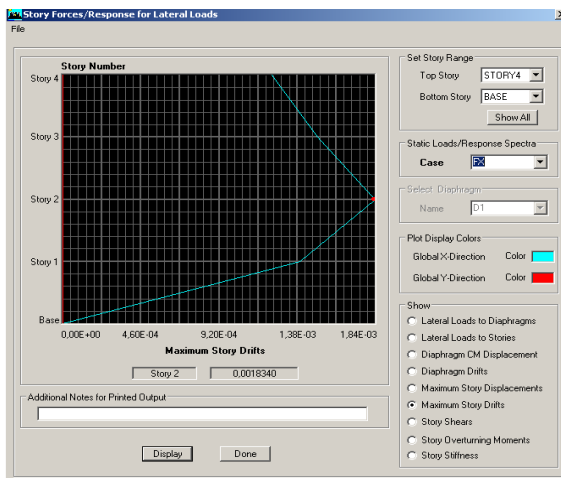
“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”



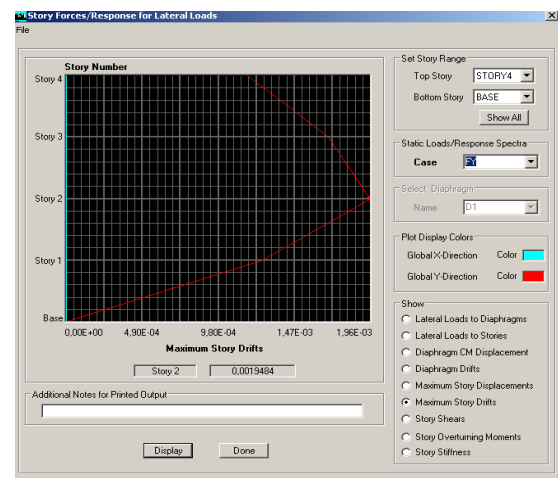
BLOQUE AULAS SENTIDO FX



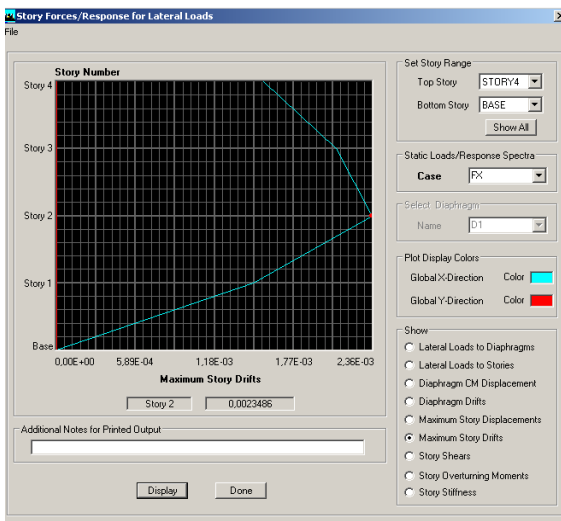
BLOQUE AULAS SENTIDO FY



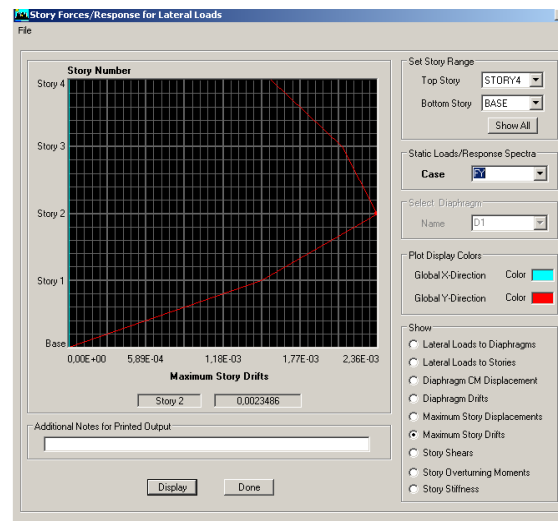
BLOQUE AULAS USO MÚLTIPLE SENTIDO FX



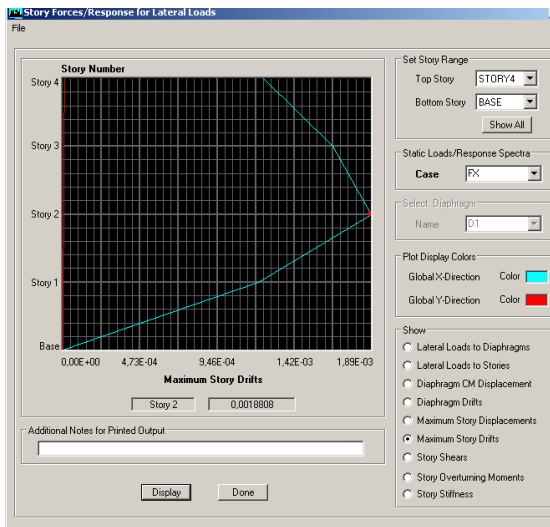
BLOQUE AULAS USO MÚLTIPLE SENTIDO FY



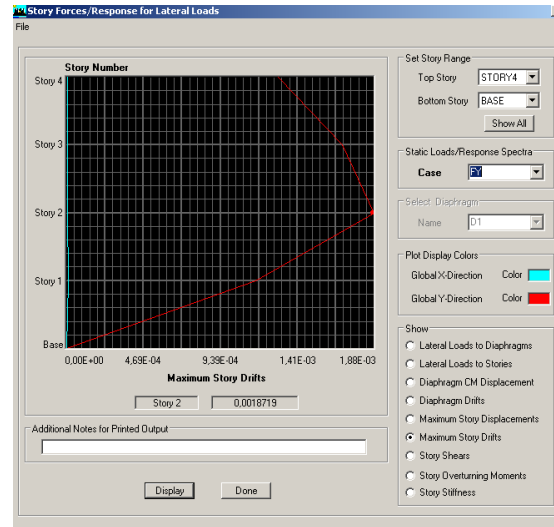
BLOQUE CENTRAL SENTIDO FX



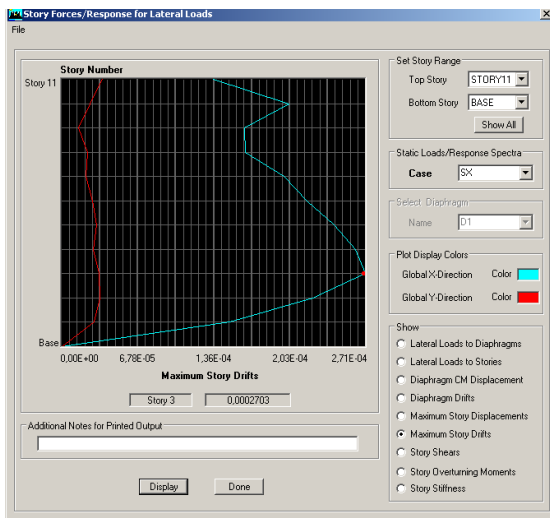
BLOQUE CENTRAL SENTIDO FY



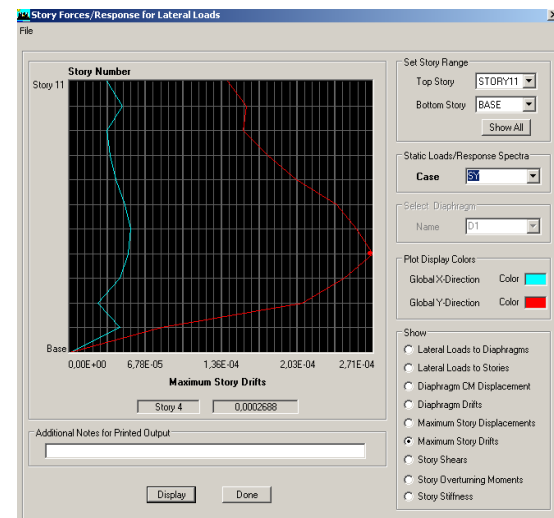
BLOQUE ADMINISTRATIVO SENTIDO FX



BLOQUE ADMINISTRATIVO SENTIDO FY



BLOQUE GRADAS SENTIDO FX



BLOQUE GRADAS SENTIDO FY

Nota: Los gráficos presentados se puede observar que el desplazamiento en los bloques de Aulas, Aulas Uso Múltiple, Central y Administrativo son idénticos, sin embargo los gráficos en el bloque de Gradas es diferente, esto se debe a los escalones.

3.4 Periodo real de vibración.

El periodo fundamental T puede ser calculado utilizando las propiedades estructurales y las características de deformación de los elementos resistentes en un análisis apropiado y adecuadamente sustentado. Este requisito puede ser cumplido mediante la utilización de la siguiente expresión:

$$T = 2\pi \sqrt{(\sum_{i=1}^n w_i * \delta_i^2) / (g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i)}$$

f_i = Representan cualquier distribución aproximada de las fuerzas laterales de acuerdo con los principios descritos más adelante o cualquiera otra distribución racional.

δ_i = Deflexión elástica del piso i, calculada utilizando las fuerzas laterales f_i .

Una vez expuestos los criterios que constan en el CEC procedemos a ingresar los datos en la siguiente parte de la hoja electrónica que se encuentra expuesto en la siguiente tabla.

PRIMERA APROXIMACION BLOQUE AULAS								
		$V = F_t + \sum_{i=1}^n f_i$		$F_x = \frac{(V - F_t) * W_x * h_x}{\sum_{i=1}^n F_i * W_i * h_i} * 0,07 * TV +$				
T=		Tx=	0,5403675	si T < 0,7 ; Ft = 0				
		Ty=	0,5403675	Ftx=	0,702	Fty=	0,702	
T(max)=		Tx(max)=	0,7024778	Ftx=	0,000	Fty=	0,000	
		Ty(max)=	0,7024778					
NIVEL	AREA (m ²)	CM (T)	CV (T)	W(T*m ²)	Hi(m)	W*Hi	Fix	Fiy
14,40	744,96	0,60	0,20	487,20	14,40	7.015,74	95,629136	95,629136
10,80	744,96	0,70	0,20	557,23	10,80	6.018,08	82,030498	82,030498
7,20	744,96	0,70	0,20	557,23	7,20	4.012,06	54,686998	54,686998
3,60	744,96	0,70	0,20	557,23	3,60	2.006,03	27,343499	27,343499
	2.979,84			2.158,89		19.051,91	259,69031	259,69031
CORTR BASAL		$F_t = 0,07 * TV$		Vx=	259,69			
				Vy=	259,69			
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO X								
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2 \pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$		
14,40	487,20	95,63	0,021522	0,23	2,06	T= 0,674454		
10,80	557,23	82,03	0,017077	0,16	1,40			
7,20	557,23	54,69	0,011670	0,08	0,64			
3,60	557,23	27,34	0,005039	0,01	0,14			
				0,48	4,23			
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO Y								
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2 \pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$		
14,40	487,20	95,63	0,021927	0,23	2,10	T= 0,680812		
10,80	557,23	82,03	0,017708	0,17	1,45			
7,20	557,23	54,69	0,011628	0,08	0,64			
3,60	557,23	27,34	0,004561	0,01	0,12			
				0,50	4,31			
DERIVA DE PISO								
PISO	DX (m)	DY (m)	H (m)	dx (m)	dy (m)	X (m)	Y (m)	
4	0,021522	0,021927	3,60	0,004445	0,004219	0,001235	0,001172	SI PASA
3	0,017077	0,017708	3,60	0,005407	0,006080	0,001502	0,001689	SI PASA
2	0,011670	0,011628	3,60	0,006631	0,007067	0,001842	0,001963	SI PASA
1	0,005039	0,004561	3,60	0,005039	0,004561	0,001400	0,001267	SI PASA

ctrl+c datos a ser ingresados en Etabs FY

ctrl+c datos a ser ingresados en Etabs FX

Regresando al capítulo 3.1.6 utilizamos la celda “modify lateral load” sale una ventana la cual ingresamos los datos copiados del Excel con “ctrl+c” sale una nueva ventana la cual se ingresa los datos en sus respectivas celdas.

ctrl+v datos a ser ingresados en Etabs FX

ctrl+c datos a ser ingresados en Etabs FY

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

Story	Diaphragm	FX	FY	MZ
STORY4	D4	35.4457	0.	0.
STORY3	D3	81.8732	0.	0.
STORY2	D2	54.5821	0.	0.
STORY1	D1	27.2911	0.	0.

User Specified Application Point
 Apply at Center of Mass

Additional Ecc. Ratio (all Diaph.)

OK Cancel

(CUADRO INDICA INGRESO DE LOS VALORES FX)

Story	Diaphragm	FX	FY	MZ
STORY4	D4	0.	95.444	0.
STORY3	D3	0.	81.8717	0.
STORY2	D2	0.	54.5812	0.
STORY1	D1	0.	27.2906	0.


User Specified Application Point
 Apply at Center of Mass

Additional Ecc. Ratio (all Diaph.)

OK Cancel

(CUADRO INDICA INGRESO DE LOS VALORES FY)

Nota: existen otras consideraciones para que el modelo tenga resultados aceptables, estas consideraciones se las puede revisar dentro del modelo digital.

Ingresados estos datos como se demuestra en el grafico anterior, procedemos a realizar el análisis pulsando el botón “run analysis” o “F5” para obtener la primera corrida del edificio en análisis. Realizado este paso buscamos el grafico “show deformed shape” . Salen las siguientes ventanas en donde se debe elegir en función de las fuerzas laterales FX y FY.

Deformed Shape

Load:

Scaling

Auto
 Scale Factor

Cubic Curve

OK Cancel

Deformed Shape

Load:

Scaling

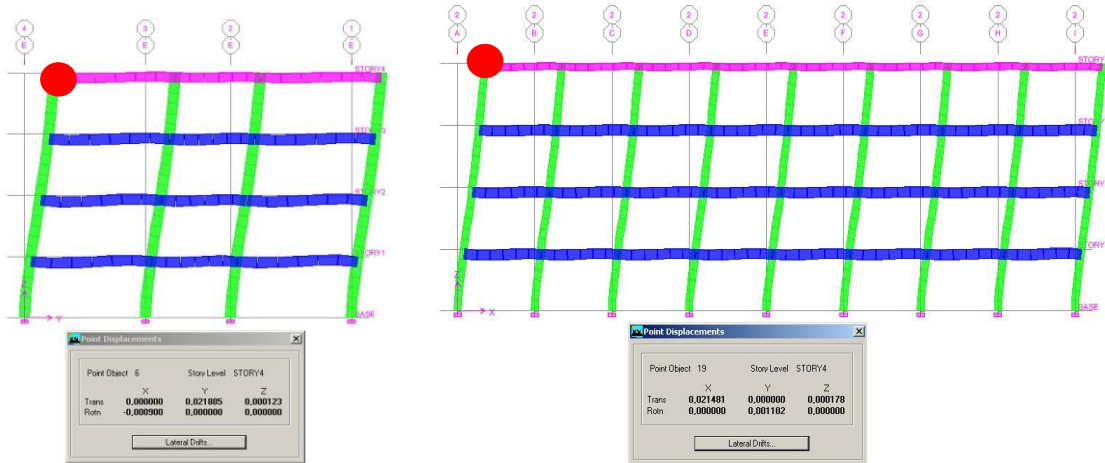
Auto
 Scale Factor

Cubic Curve

OK Cancel

Llevamos el cursor a la esquina superior de cada edificio en ambos sentidos, y oprimimos el botón derecho del mouse y aparecerán unos recuadros que se demuestran en la parte inferior de cada vista en elevación.

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”



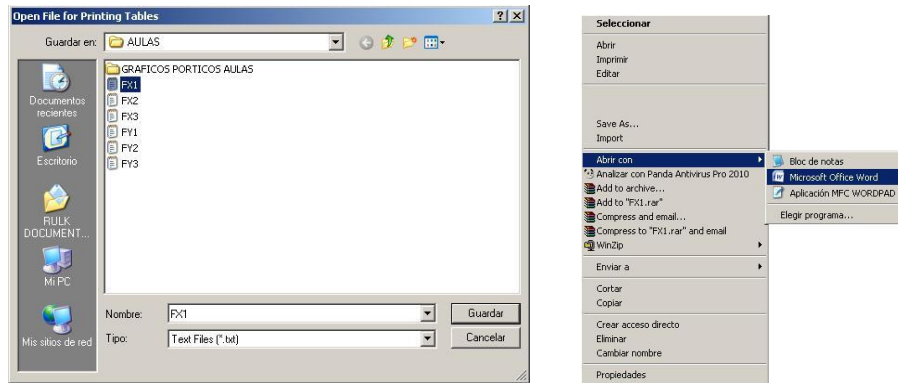
Oprimimos el botón “lateral drifts” y se mostraran las especificaciones de cada desplazamiento por pisos.

STORY	DISP-X	DISP-Y	DRIFT-X	DRIFT-Y
STORY4	0,000000	0,021885	0,000000	0,001170
STORY3	0,000000	0,017673	0,000000	0,001686
STORY2	0,000000	0,011606	0,000000	0,001959
STORY1	0,000000	0,004552	0,000000	0,001264

	DISP-X	DISP-Y	DRIFT-X	DRIFT-Y
Print Tables to File...	0,000000	0,017673	0,000000	0,001686
STORY1	0,000000	0,004552	0,000000	0,001264

En el botón de file oprimimos “print tables to file” y guardamos. Allí también podemos pulsar sobre el archivo recién guardado y pulsamos el botón derecho del mouse donde buscamos la opción de abrir con allí seleccionamos Microsoft office Word.

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”



Se Prefiere el formato Microsoft office Word debido a su ventaja sobre el block de notas ya que el primero podemos seleccionar de forma vertical los desplazamientos en X y Y. La forma que se realiza esta selección es pulsando el botón del teclado alt+el click derecho del mouse y arrastrando hasta que ingresen los datos requeridos en el cuadro que sobresale de color celeste. Estos datos se los ingresara en la segunda aproximación de nuestro formato Excel.

ETABS v9.2.0 File:AULAS PRIMERA CORRIDA Units:Ton-m junio 8, 2009
16:55 PAGE 1

DISPLACEMENTS AND DRIFTS AT POINT OBJECT 10

STORY	DISP-X	DISP-Y	DRIFT-X	DRIFT-Y
STORY4	0,021522	0,000000	0,001235	0,000000
STORY3	0,017077	0,000000	0,001502	0,000000
STORY2	0,011670	0,000000	0,001842	0,000000
STORY1	0,005039	0,000000	0,001400	0,000000

alt+click derecho en el mouse de allí utilizamos ctrl+c en FX

ETABS v9.2.0 File:AULAS PRIMERA CORRIDA Units:Ton-m junio 8, 2009
16:55 PAGE 1

DISPLACEMENTS AND DRIFTS AT POINT OBJECT 1

STORY	DISP-X	DISP-Y	DRIFT-X	DRIFT-Y
STORY4	0,000000	0,021927	0,000000	0,001172
STORY3	0,000000	0,017709	0,000000	0,001689
STORY2	0,000000	0,011628	0,000000	0,001963
STORY1	0,000000	0,004551	0,000000	0,001267

alt+click derecho en el mouse de allí utilizamos ctrl+c en FY

3.4.1 Bloque Aula.

PRIMERA APROXIMACION BLOQUE AULAS

$$V = F_i + \sum_{i=1}^n f_i$$

$$F_x = \frac{(V - F_i) * W_x * h_x}{\sum_{i=1}^n F_i * W_i * h_i} * 0,07 * TV +$$

si T < 0,7 ; Ft = 0

Ftx= 0,702 Fty= 0,702
Ftx= **0,000** Fty= **0,000**

T=	Tx=	0,5403675
	Ty=	0,5403675
T(max)=	Tx(max)=	0,7024778
	Ty(max)=	0,7024778

NIVEL	AREA (m ²)	CM (T)	CV (T)	W(T*m ²)	Hi(m)	W*Hi	Fix	Fiy
14,40	744,96	0,60	0,20	487,20	14,40	7.015,74	95,629136	95,629136
10,80	744,96	0,70	0,20	557,23	10,80	6.018,08	82,030498	82,030498
7,20	744,96	0,70	0,20	557,23	7,20	4.012,06	54,686998	54,686998
3,60	744,96	0,70	0,20	557,23	3,60	2.006,03	27,343499	27,343499
	2.979,84			2.158,89		19.051,91	259,690131	259,690131

CORTX BASAL $F_i = 0,07 * TV$

Vx= **259,69**
Vy= **259,69**

CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO X

NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d
14,40	487,20	95,63	0,021522	0,23	2,00
10,80	557,23	82,03	0,017077	0,16	1,40
7,20	557,23	54,69	0,011670	0,08	0,64
3,60	557,23	27,34	0,005039	0,01	0,14
				0,48	4,23

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$$

T= **0,674451**

CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO Y

NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d
14,40	487,20	95,63	0,021927	0,23	2,10
10,80	557,23	82,03	0,017708	0,17	1,45
7,20	557,23	54,69	0,011628	0,08	0,64
3,60	557,23	27,34	0,004551	0,01	0,12
				0,50	4,31

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$$

T= **0,680812**

DERIVA DE PISO

PISO	DX (m)	DY (m)	H (m)	dx (m)	dy (m)	X (m)	Y (m)		
4	0,021522	0,021927	3,60	0,004445	0,004219	0,001235	0,00172	SI PASA	SI PASA
3	0,017077	0,017708	3,60	0,005407	0,006080	0,001502	0,00189	SI PASA	SI PASA
2	0,011670	0,011628	3,60	0,006631	0,007067	0,001842	0,00163	SI PASA	SI PASA
1	0,005039	0,004561	3,60	0,005039	0,004561	0,001400	0,00167	SI PASA	SI PASA

ctrl+v datos a ser ingresados en Etabs FX

ctrl+v datos a ser ingresados en Etabs FY

Si se diera el caso de que salga un valor que indique NO PASA tenemos que aumentar las secciones del modelo inicial que se esta analizando

Estos pasos se los repiten las veces que sean necesarios hasta que alcance un equilibrio en los desplazamientos laterales. Para poder apreciar lo que se expresa se debe dividir el resultado del periodo de la primera aproximación con el resultado de la segunda aproximación en sus mismos sentidos, ejemplo T=0,674454 de la primera aproximación en el sentido X se lo debe dividir con el T=0,674685 de la segunda aproximación en el sentido X.

$$T\% = \frac{0,674454}{0,674685} = 0,999657 \quad \left(\frac{\text{primera aproximacion}}{\text{segunda aproximacion}} \right)$$

$$T\% = \frac{0,674685}{0,674685} = 1,000000 \quad \left(\frac{\text{segunda aproximacion}}{\text{tercera aproximacion}} \right)$$

Lo mismo se debe controlar en el sentido Y, los resultados son muy similares.

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

SEGUNDA APROXIMACION RECALCULO DE LAS FUERZAS SISMICAS BLOQUE AULAS									
Tx=	0,674454	Tx(max)=	0,702	Tx=	0,00	si T < 0,7 ; Ft = 0			
Ty=	0,680812	Ty(max)=	0,702	Ty=	0,00				
Cx=	1,853351	Cx=	2,31	Vx=	0,12029	$F_t = 0,07 * TV$	Vx=	259,69	
Cy=	1,836044	Cy=	2,31	Vy=	0,12029		Vy=	259,69	
NIVEL	AREA	CM	CV	W	Hi	W*Hi	Fix	Fiy	
14,40	744,96	0,604	0,20	487,20	14,40	7.015,74	95,380773	95,378432	
10,80	744,96	0,698	0,20	557,23	10,80	6.018,08	81,817452	81,815444	
7,20	744,96	0,698	0,20	557,23	7,20	4.012,06	54,544968	54,543629	
3,60	744,96	0,698	0,20	557,23	3,60	2.006,03	27,272484	27,271815	
	2.979,84			2.158,89		19.051,91	259,015677	259,009320	
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO X									
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$			
14,40	487,20	95,38	0,021481	0,22	2,05				
10,80	557,23	81,82	0,017044	0,16	1,39				
7,20	557,23	54,54	0,011648	0,08	0,64				
3,60	557,23	27,27	0,005029	0,01	0,14				
				0,48	4,22				T= 0,674685
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO Y									
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$			
14,40	487,20	95,38	0,021885	0,23	2,09				
10,80	557,23	81,82	0,017673	0,17	1,45				
7,20	557,23	54,54	0,011606	0,08	0,63				
3,60	557,23	27,27	0,004552	0,01	0,12				
				0,49	4,29				T= 0,681046
DERIVA DE PISO									
PISO	DX (m)	DY (m)	H (m)	dx (m)	dy (m)	X (m)	Y (m)		
4	0,021481	0,021885	3,60	0,004437	0,004212	0,001233	0,001170	SI PASA	SI PASA
3	0,017044	0,017673	3,60	0,005396	0,006067	0,001499	0,001685	SI PASA	SI PASA
2	0,011648	0,011606	3,60	0,006619	0,007054	0,001839	0,001959	SI PASA	SI PASA
1	0,005029	0,004552	3,60	0,005029	0,004552	0,001397	0,001264	SI PASA	SI PASA

TERCERA APROXIMACION RECALCULO DE LAS FUERZAS SISMICAS BLOQUE AULAS									
Tx=	0,674685	Tx(max)=	0,702	Tx=	0,00	si T < 0,7 ; Ft = 0			
Ty=	0,681046	Ty(max)=	0,702	Ty=	0,00				
Cx=	1,852716	Cx=	2,31	Vx=	0,120289	$F_t = 0,07 * TV$		Vx=	259,69
Cy=	1,835412	Cy=	2,31	Vy=	0,120289			Vy=	259,69
NIVEL	AREA	CM	CV	W	Hi	W*Hi	Fix	Fiy	
14,40	744,96	0,60	0,20	487,20	14,40	7.015,74	95,380688	95,378346	
10,80	744,96	0,70	0,20	557,23	10,80	6.018,08	81,817379	81,815370	
7,20	744,96	0,70	0,20	557,23	7,20	4.012,06	54,544919	54,543580	
3,60	744,96	0,70	0,20	557,23	3,60	2.006,03	27,272460	27,271790	
	2.979,84			2.158,89		19.051,91	259,015446	259,009086	
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO X									
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$			
14,40	487,20	95,38	0,021481	0,22	2,05				
10,80	557,23	81,82	0,017044	0,16	1,39				
7,20	557,23	54,54	0,011648	0,08	0,64				
3,60	557,23	27,27	0,005029	0,01	0,14				
				0,48	4,22	T= 0,67468586			
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO Y									
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$			
14,40	487,20	95,38	0,021885	0,23	2,09				
10,80	557,23	81,82	0,017673	0,17	1,45				
7,20	557,23	54,54	0,011606	0,08	0,63				
3,60	557,23	27,27	0,004552	0,01	0,12				
				0,49	4,29	T= 0,68104616			
DERIVA DE PISO									
PISO	DX (m)	DY (m)	H (m)	dx (m)	dy (m)	X (m)	Y (m)		
4	0,021481	0,021885	3,60	0,004437	0,004212	0,001233	0,001170	SI PASA	SI PASA
3	0,017044	0,017673	3,60	0,005396	0,006067	0,001499	0,001685	SI PASA	SI PASA
2	0,011648	0,011606	3,60	0,006619	0,007054	0,001839	0,001959	SI PASA	SI PASA
1	0,005029	0,004552	3,60	0,005029	0,004552	0,001397	0,001264	SI PASA	SI PASA
si T < 0,7 ; Ft = 0									
Tx=	0,674685	Tx=	0,000						
Ty=	0,681046	Ty=	0,000						
Cx=	1,852715	Cx=	2,313			$F_t = 0,07 * TV$		Vx=	0,120289
Cy=	1,835412	Cy=	2,313					Vy=	0,120289

3.4.2 Bloque Aulas Uso Múltiple.

CALCULO FUERZAS SISMICAS (CEC2000) BLOQUE AULAS USO MULTIPLE									
INGRESO DE DATOS :									
Z= Zona Sismica.(CEC 2000 Parte 1 pag. 18)						Z=	0,40		
S= Coeficiente de Suelo.(CEC 2000 Parte 1 pag. 24)				S1=	1,00	Cm=	2,50		
I= Factor de Importancia.(CEC 2000 Parte 1 pag. 24)						I=	1,30		
R= Factor de Reduccion Sismica.(CEC 2000 Parte 1 pag. 29)						R=	10,00		
φp= Factor de reduccion estructural planta.(CEC 2000 Parte 1 pag. 27)						φp=	1,00		
φe= Factor de reduccion estructural elevacion.(CEC 2000 Parte 1 pag. 28)						φe=	1,00		
hn= Altura maxima de la edificacion medida en n pisos.						hn=	14,40		
Ct= Coeficiente del portico.(CEC 2000 Parte 1 pag. 26)						Ct=	0,0731		
ΔM= Deriva maxima de piso. (CEC 2000 Parte 1 pag. 32)				ΔM=	0,02	ΔM=	0,002		
$V = \frac{Z * I * C}{R * \phi_p * \phi_e} \quad C = 1,25 * \frac{S^s}{T} \quad T = Ct (hn)^{3/4}$									
C = 0,50 ≤ C ≤ Ct = 2,50									
	Cx=	2,31	Cy=	2,31					
	Cx=	2,31	Cy=	2,31					
T= Periodo de vibracion.	Tx=	0,540368	Ty=	0,540368					
V= Cortante Basal de Diseño.	Vx=	0,120289	Vy=	0,120289					

PRIMERA APROXIMACION BLOQUE AULAS USO MULTIPLE									
		$V = F_t + \sum_{i=1}^n f_i$		$F_x = \frac{(V - F_t) * W_x * h_x}{\sum_{i=1}^n F_i * W_i * h_i} * 0,07 * TV +$					
T=		Tx=	0,5403675	si T < 0,7 ; Ft = 0					
		Ty=	0,5403675	Ftx= 0,702		Fty= 0,702			
T(max)=		Tx(max)=	0,7024778	Ftx= 0,000		Fty= 0,000			
		Ty(max)=	0,7024778						
NIVEL	AREA (m ²)	CM (T)	CV (T)	W(T*m ²)	Hi(m)	W*Hi	Fix	Fiy	
14,40	312,00	0,62	0,20	210,29	14,40	3.028,15	41,423104	41,423104	
10,80	312,00	0,73	0,25	246,64	10,80	2.663,67	36,437274	36,437274	
7,20	312,00	0,73	0,25	246,64	7,20	1.775,78	24,291516	24,291516	
3,60	312,00	0,73	0,25	246,64	3,60	887,89	12,145758	12,145758	
		1.248,00		950,20		8.355,48	114,297652	114,297652	
CORTR BASAL		$F_t = 0,07 * TV$		Vx=	114,30				
				Vy=	114,30				
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO X									
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2 \pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$			
14,40	210,29	114,30	0,017136	0,06	1,96				
10,80	246,64	36,44	0,013477	0,04	0,49				
7,20	246,64	24,29	0,008559	0,02	0,21				
3,60	246,64	12,15	0,00319	0,00	0,04				
				0,13	2,70	T= 0,435806			
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO Y									
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2 \pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$			
14,40	210,29	114,30	0,021674	0,10	2,48				
10,80	246,64	36,44	0,017075	0,07	0,62				
7,20	246,64	24,29	0,010998	0,03	0,27				
3,60	246,64	12,15	0,004199	0,00	0,05				
				0,20	3,42	T= 0,491416			
DERIVA DE PISO									
PISO	DX (m)	DY (m)	H (m)	dx (m)	dy (m)	X (m)	Y (m)		
4	0,017136	0,021674	3,60	0,003659	0,004599	0,001016	0,001278	SI PASA	SI PASA
3	0,013477	0,017075	3,60	0,004918	0,006077	0,001366	0,001688	SI PASA	SI PASA
2	0,008559	0,010998	3,60	0,005369	0,006799	0,001491	0,001889	SI PASA	SI PASA
1	0,003190	0,004199	3,60	0,003190	0,004199	0,000886	0,001166	SI PASA	SI PASA

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

SEGUNDA APROXIMACION RECALCULO DE LAS FUERZAS SISMICAS BLOQUE AULAS USO MULTIPLE									
Tx=	0,435806	Tx(max)=	0,702	Tx=	0,00	si T < 0,7 ; Ft = 0			
Ty=	0,491416	Ty(max)=	0,702	Ty=	0,00				
Cx=	2,868248	Cx=	2,31	Vx=	0,12029	$F_t = 0,07^{0,75} T V$		Vx=	114,30
Cy=	2,543671	Cy=	2,31	Vy=	0,12029			Vy=	114,30
NIVEL	AREA	CM	CV	W	Hi	W*Hi	Fix	Fiy	
14,40	312,00	0,62	0,20	210,29	14,40	3.028,15	41,265161	41,245008	
10,80	312,00	0,73	0,25	246,64	10,80	2.663,67	36,298342	36,280614	
7,20	312,00	0,73	0,25	246,64	7,20	1.775,78	24,198895	24,187076	
3,60	312,00	0,73	0,25	246,64	3,60	887,89	12,099447	12,093538	
	1.248,00			950,20		8.355,48	113,861846	113,806236	
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO X									
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$			
14,40	210,29	113,86	0,017071	0,06	1,94				
10,80	246,64	36,30	0,013426	0,04	0,49				
7,20	246,64	24,20	0,008527	0,02	0,21				
3,60	246,64	12,10	0,003178	0,00	0,04				
				0,13	2,68	T= 0,435814			
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO Y									
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$			
14,40	210,29	113,81	0,021581	0,10	2,46				
10,80	246,64	36,28	0,017001	0,07	0,62				
7,20	246,64	24,19	0,010951	0,03	0,26				
3,60	246,64	12,09	0,004181	0,00	0,05				
				0,20	3,39	T= 0,491413			
DERIVA DE PISO									
PISO	DX (m)	DY (m)	H (m)	dx (m)	dy (m)	X (m)	Y (m)		
4	0,017071	0,021581	3,60	0,003645	0,004580	0,001013	0,001272	SI PASA	SI PASA
3	0,013426	0,017001	3,60	0,004899	0,006050	0,001361	0,001681	SI PASA	SI PASA
2	0,008527	0,010951	3,60	0,005349	0,006770	0,001486	0,001881	SI PASA	SI PASA
1	0,003178	0,004181	3,60	0,003178	0,004181	0,000883	0,001161	SI PASA	SI PASA

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

TERCERA APROXIMACION RECALCULO DE LAS FUERZAS SISMICAS BLOQUE AULAS USO MULTIPLE									
Tx=	0,435814	Tx(max)=	0,702	Tx=	0,00	si T < 0,7 ; Ft = 0			
Ty=	0,491413	Ty(max)=	0,702	Ty=	0,00				
Cx=	2,868195	Cx=	2,31	Vx=	0,120289	$F_t = 0,07 * TV$	Vx=	114,30	
Cy=	2,543684	Cy=	2,31	Vy=	0,120289		Vy=	114,30	
NIVEL	AREA	CM	CV	W	Hi	W*Hi	Fix	Fiy	
14,40	312,00	0,62	0,20	210,29	14,40	3.028,15	41,265159	41,245009	
10,80	312,00	0,73	0,25	246,64	10,80	2.663,67	36,298340	36,270615	
7,20	312,00	0,73	0,25	246,64	7,20	1.775,78	24,198893	24,177077	
3,60	312,00	0,73	0,25	246,64	3,60	887,89	12,099447	12,083538	
	1.248,00			950,20		8.355,48	113,861838	113,776239	
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO X									
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$			
14,40	210,29	113,86	0,017071	0,06	1,94				
10,80	246,64	36,30	0,013426	0,04	0,49				
7,20	246,64	24,20	0,008527	0,02	0,21				
3,60	246,64	12,10	0,003178	0,00	0,04				
				0,13	2,68	T=	0,435814105		
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO Y									
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$			
14,40	210,29	113,78	0,021577	0,10	2,45				
10,80	246,64	36,27	0,016998	0,07	0,62				
7,20	246,64	24,18	0,010949	0,03	0,26				
3,60	246,64	12,08	0,004180	0,00	0,05				
				0,20	3,39	T=	0,491438917		
DERIVA DE PISO									
PISO	DX (m)	DY (m)	H (m)	dx (m)	dy (m)	X (m)	Y (m)		
4	0,017071	0,021577	3,60	0,003645	0,004579	0,001013	0,001272	SI PASA	SI PASA
3	0,013426	0,016998	3,60	0,004899	0,006049	0,001361	0,001680	SI PASA	SI PASA
2	0,008527	0,010949	3,60	0,005349	0,006769	0,001486	0,001880	SI PASA	SI PASA
1	0,003178	0,004180	3,60	0,003178	0,004180	0,000883	0,001161	SI PASA	SI PASA
Tx=	0,435814	Tx=	0,436	si T < 0,7 ; Ft = 0					
Ty=	0,491439	Ty=	0,491						
Cx=	2,868195	Cx=	2,313	$F_t = 0,07 * TV$	Vx=	0,120289			
Cy=	2,543551	Cy=	2,313		Vy=	0,120289			

3.4.3 Bloque Central

CALCULO FUERZAS SISMICAS (CEC2000) BLOQUE CENTRAL									
INGRESO DE DATOS :									
Z= Zona Sismica.(CEC 2000 Parte 1 pag. 18)							Z=	0,40	
S= Coeficiente de Suelo.(CEC 2000 Parte 1 pag. 24)					S1=	1,00	Cm=	2,50	
I= Factor de Importancia.(CEC 2000 Parte 1 pag. 24)							I=	1,30	
R= Factor de Reduccion Sismica.(CEC 2000 Parte 1 pag. 29)							R=	8,00	
φ p= Factor de reduccion estructural planta.(CEC 2000 Parte 1 pag. 27)							φ p=	0,90	
φ e= Factor de reduccion estructural elevacion.(CEC 2000 Parte 1 pag. 28)							φ e=	1,00	
hn= Altura maxima de la edificacion medida en n pisos.							hn=	14,40	
Ct= Coeficiente del portico.(CEC 2000 Parte 1 pag. 26)							Ct=	0,0731	
Δ M= Deriva maxima de piso. (CEC 2000 Parte 1 pag. 32)					Δ M=	0,02	Δ M=	0,0025	
$V = \frac{Z * I * C}{R * \phi_p * \phi_e}$					$C = 1.25 * \frac{S^s}{T}$		$T = Ct (hn)^{3/4}$		
C= 0,50 ≤ C ≤ 2,50		Cx=	2,31	Cy=	2,31				
		Cx=	2,31	Cy=	2,31				
T= Periodo de vibracion.		Tx =	0,540368				Ty =	0,540368	
V= Cortante Basal de Diseño.		Vx =	0,167067				Vy =	0,167067	

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

PRIMERA APROXIMACION BLOQUE CENTRAL									
		$V = F_t + \sum_{i=1}^n f_i$		$F_x = \frac{(V - F_t) * W_x * h_x}{\sum_{i=1}^n F_i * W_i * h_i} * 0,07 * TV +$					
T=	Tx=	0,5403675		si T < 0,7 ; Ft = 0					
	Ty=	0,5403675		Ftx=	0,702		Fty=	0,702	
T(max)=	Tx(max)=	0,7024778		Ftx=	0,000		Fty=	0,000	
	Ty(max)=	0,7024778							
NIVEL	AREA (m ²)	CM (T)	CV (T)	W(T*m ²)	Hi(m)	W*Hi	Fix	Fiy	
14,40	499,23	0,58	0,20	316,51	14,40	4.557,77	86,583923	86,583923	
10,80	499,23	0,67	0,30	370,93	10,80	4.006,02	76,102352	76,102352	
7,20	499,23	0,67	0,30	370,93	7,20	2.670,68	50,734901	50,734901	
3,60	499,23	0,67	0,30	370,93	3,60	1.335,34	25,367451	25,367451	
	1.996,92			1.429,30		12.569,81	238,788627	238,788627	
COTR BASAL		$F_t = 0,07 * TV$		Vx=	238,79				
				Vy=	238,79				
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO X									
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$			
14,40	316,51	86,58	0,026880	0,23	2,33				
10,80	370,93	76,10	0,021311	0,17	1,62				
7,20	370,93	50,73	0,013779	0,07	0,70				
3,60	370,93	25,37	0,005286	0,01	0,13				
				0,48	4,78	T= 0,634501			
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO Y									
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$			
14,40	316,51	86,58	0,026880	0,23	2,33				
10,80	370,93	76,10	0,021311	0,17	1,62				
7,20	370,93	50,73	0,013779	0,07	0,70				
3,60	370,93	25,37	0,005286	0,01	0,13				
				0,48	4,78	T= 0,634501			
DERIVA DE PISO									
PISO	DX (m)	DY (m)	H (m)	dx (m)	dy (m)	X (m)	Y (m)		
4	0,026880	0,026880	3,60	0,005569	0,005569	0,001547	0,001547	SI PASA	SI PASA
3	0,021311	0,021311	3,60	0,007532	0,007532	0,002092	0,002092	SI PASA	SI PASA
2	0,013779	0,013779	3,60	0,008493	0,008493	0,002359	0,002359	SI PASA	SI PASA
1	0,005286	0,005286	3,60	0,005286	0,005286	0,001468	0,001468	SI PASA	SI PASA

SEGUNDA APROXIMACION RECALCULO DE LAS FUERZAS SISMICAS BLOQUE CENTRAL									
Tx=	0,634501	Tx(max)=	0,702	Tx=	0,00	si $T < 0,7$; $F_t = 0$			
Ty=	0,634501	Ty(max)=	0,702	Ty=	0,00				
Cx=	1,970052	Cx=	2,31	Vx=	0,16707	$F_t = 0,07 * TV$		Vx=	238,79
Cy=	1,970052	Cy=	2,31	Vy=	0,16707			Vy=	238,79
NIVEL	AREA	CM	CV	W	Hi	W*Hi	Fix	Fix	Fiy
14,40	499,23	0,58	0,20	316,51	14,40	4.557,77	86,353855	86,353855	86,353855
10,80	499,23	0,67	0,30	370,93	10,80	4.006,02	75,900135	75,900135	75,900135
7,20	499,23	0,67	0,30	370,93	7,20	2.670,68	50,600090	50,600090	50,600090
3,60	499,23	0,67	0,30	370,93	3,60	1.335,34	25,300045	25,300045	25,300045
	1.996,92			1.429,30		12.569,81	238,154126	238,154126	238,154126
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO X									
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n Wi * \delta i^2}{g \sum_{i=1}^n fi * \delta i}}$			
14,40	316,51	86,35	0,026828	0,23	2,32				
10,80	370,93	75,90	0,021270	0,17	1,61	T= 0,634730			
7,20	370,93	50,60	0,013752	0,07	0,70				
3,60	370,93	25,30	0,005275	0,01	0,13	T= 0,634730			
				0,48	4,76				
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO Y									
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n Wi * \delta i^2}{g \sum_{i=1}^n fi * \delta i}}$			
14,40	316,51	86,35	0,026828	0,23	2,32				
10,80	370,93	75,90	0,021270	0,17	1,61	T= 0,634730			
7,20	370,93	50,60	0,013752	0,07	0,70				
3,60	370,93	25,30	0,005275	0,01	0,13	T= 0,634730			
				0,48	4,76				
DERIVA DE PISO									
PISO	DX (m)	DY (m)	H (m)	dx (m)	dy (m)	X (m)	Y (m)		
4	0,026828	0,026828	3,60	0,005558	0,005558	0,001544	0,001544	SI PASA	SI PASA
3	0,021270	0,021270	3,60	0,007518	0,007518	0,002088	0,002088	SI PASA	SI PASA
2	0,013752	0,013752	3,60	0,008477	0,008477	0,002355	0,002355	SI PASA	SI PASA
1	0,005275	0,005275	3,60	0,005275	0,005275	0,001465	0,001465	SI PASA	SI PASA

TERCERA APROXIMACION RECALCULO DE LAS FUERZAS SISMICAS BLOQUE CENTRAL									
Tx=	0,634730	Tx(max)=	0,702	Tx=	0,00	$F_t = 0,07^k \cdot TV$			
Ty=	0,634730	Ty(max)=	0,702	Ty=	0,00				
Cx=	1,969341	Cy=	2,31	Vx=	0,167067				
Cy=	1,969341	Cx=	2,31	Vy=	0,167067				
				Vx=	238,79				
				Vy=	238,79				
NIVEL	AREA	CM	CV	W	Hi	W*Hi	Fix	Fix	Fixy
14,40	499,23	0,58	0,20	316,51	14,40	4.557,77	86,353772	86,353772	
10,80	499,23	0,67	0,30	370,93	10,80	4.006,02	75,900062	75,900062	
7,20	499,23	0,67	0,30	370,93	7,20	2.670,68	50,600041	50,600041	
3,60	499,23	0,67	0,30	370,93	3,60	1.335,34	25,300021	25,300021	
	1.996,92			1.429,30		12.569,81	238,153896	238,153896	
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO X									
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$			
14,40	316,51	86,35	0,026828	0,23	2,32				
10,80	370,93	75,90	0,021270	0,17	1,61				
7,20	370,93	50,60	0,013752	0,07	0,70				
3,60	370,93	25,30	0,005275	0,01	0,13				
				0,48	4,76				
T= 0,634730406									
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO Y									
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$			
14,40	316,51	86,35	0,026828	0,23	2,32				
10,80	370,93	75,90	0,021270	0,17	1,61				
7,20	370,93	50,60	0,013752	0,07	0,70				
3,60	370,93	25,30	0,005275	0,01	0,13				
				0,48	4,76				
T= 0,634730406									
DERIVA DE PISO									
PISO	DX (m)	DY (m)	H (m)	dx (m)	dy (m)	X (m)	Y (m)		
4	0,026828	0,026828	3,60	0,005558	0,005558	0,001544	0,001544	SI PASA	SI PASA
3	0,021270	0,021270	3,60	0,007518	0,007518	0,002088	0,002088	SI PASA	SI PASA
2	0,013752	0,013752	3,60	0,008477	0,008477	0,002355	0,002355	SI PASA	SI PASA
1	0,005275	0,005275	3,60	0,005275	0,005275	0,001465	0,001465	SI PASA	SI PASA
si T < 0,7 ; Ft = 0									
Tx=	0,634730	Tx=	0,635	$F_t = 0,07^k \cdot TV$					
Ty=	0,634730	Ty=	0,000						
Cx=	1,969340	Cx=	2,313						
Cy=	1,969340	Cy=	2,313						
				Vx=	0,167067				
				Vy=	0,167067				

3.4.4 Bloque Administrativo.

CALCULO FUERZAS SISMICAS (CEC2000) BLOQUE ADMINISTRATIVO									
INGRESO DE DATOS :									
Z= Zona Sismica.(CEC 2000 Parte 1 pag. 18)	Z=	0,40							
S= Coeficiente de Suelo.(CEC 2000 Parte 1 pag. 24)	S1=	1,00	Cm=	2,50					
I= Factor de Importancia.(CEC 2000 Parte 1 pag. 24)	I=	1,30	R=	10,00					
R= Factor de Reduccion Sismica.(CEC 2000 Parte 1 pag. 29)	R=	10,00	φ p=	0,90					
φ p= Factor de reduccion estructural planta.(CEC 2000 Parte 1 pag. 27)	φ e=	1,00	φ e=	1,00					
φ e= Factor de reduccion estructural elevacion.(CEC 2000 Parte 1 pag. 28)	hn=	14,40	hn=	14,40					
hn= Altura maxima de la edificacion medida en n pisos.	Ct=	0,0731	Ct=	0,0731					
Ct= Coeficiente del portico.(CEC 2000 Parte 1 pag. 26)	ΔM=	0,02	ΔM=	0,002					
ΔM= Deriva maxima de piso. (CEC 2000 Parte 1 pag. 32)									
$V = \frac{Z * I * C}{R * \phi_p * \phi_e} \quad C = 1.25 * \frac{S^s}{T} \quad T = Ct (hn)^{3/4}$									
C= 0,50 ≤ C ≤ 3,00									
	Cx=	2,31	Cy=	2,31					
	Cx=	2,31	Cy=	2,31					
T= Periodo de vibracion.	Tx =	0,540368	Ty =	0,540368					
V= Cortante Basal de Diseño.	Vx =	0,133654	Vy =	0,133654					

PRIMERA APROXIMACION BLOQUE ADMINISTRATIVO									
$V = F_i + \sum_{i=1}^n f_i$		$F_x = \frac{(V - F_i) * W_x * h_x}{\sum_{i=1}^n F_i * W_i * h_i} * 0,07 * TV +$							
T=	Tx=	0,5403675							
	Ty=	0,5403675							
T(max)=	Tx(max)=	0,7024778							
	Ty(max)=	0,7024778							
				si T < 0,7 ; Ft = 0		Ftx= 0,702		Fty= 0,702	
				Ftx= 0,000		Fty= 0,000			
NIVEL	AREA (m ²)	CM (T)	CV (T)	W(T*m ²)	Hi(m)	W*Hi	Fix	Fiy	
14,40	458,60	0,604	0,20	299,92	14,40	4.318,86	65,564203	65,564203	
10,80	458,60	0,698	0,25	348,76	10,80	3.766,62	57,180707	57,180707	
7,20	458,60	0,698	0,25	348,76	7,20	2.511,08	38,120471	38,120471	
3,60	458,60	0,698	0,25	348,76	3,60	1.255,54	19,060236	19,060236	
		1.834,38		1.346,21		11.852,11	179,925617	179,925617	
CORTR BASAL		$F_t = 0,07 * TV$		Vx=		179,93			
				Vy=		179,93			
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO X									
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2 \pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$			
14,40	299,92	179,93	0,021585	0,14	3,88				
10,80	348,76	57,18	0,017139	0,10	0,98				
7,20	348,76	38,12	0,011157	0,04	0,43				
3,60	348,76	19,06	0,004331	0,01	0,08				
				0,29	5,37	T= 0,468070			
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO Y									
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2 \pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$			
14,40	299,92	179,93	0,021670	0,14	3,90				
10,80	348,76	57,18	0,017030	0,10	0,97				
7,20	348,76	38,12	0,010954	0,04	0,42				
3,60	348,76	19,06	0,004177	0,01	0,08				
				0,29	5,37	T= 0,466359			
DERIVA DE PISO									
PISO	DX (m)	DY (m)	H (m)	dx (m)	dy (m)	X (m)	Y (m)		
4	0,021585	0,021670	3,60	0,004446	0,004640	0,001235	0,001289	SI PASA	SI PASA
3	0,017139	0,017030	3,60	0,005982	0,006076	0,001662	0,001688	SI PASA	SI PASA
2	0,011157	0,010954	3,60	0,006826	0,006777	0,001896	0,001883	SI PASA	SI PASA
1	0,004331	0,004177	3,60	0,004331	0,004177	0,001203	0,001160	SI PASA	SI PASA

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

SEGUNDA APROXIMACION RECALCULO DE LAS FUERZAS SISMICAS BLOQUE ADMINISTRATIVO											
Tx=	0,468070	Tx(max)=	0,702	Tx=	0,00	si $T < 0,7$; $F_t = 0$ $F_t = 0,07 * T V$					
Ty=	0,466359	Ty(max)=	0,702	Ty=	0,00						
Cx=	2,670540	Cx=	2,31	Vx=	0,13365					Vx=	179,93
Cy=	2,680336	Cy=	2,31	Vy=	0,13365					Vy=	179,93
NIVEL	AREA	CM	CV	W	Hi	W*Hi	Fix	Fiy			
14,40	458,60	0,60	0,20	299,92	14,40	4.318,86	65,393640	65,394264			
10,80	458,60	0,70	0,25	348,76	10,80	3.766,62	57,031953	57,032497			
7,20	458,60	0,70	0,25	348,76	7,20	2.511,08	38,021302	38,021665			
3,60	458,60	0,70	0,25	348,76	3,60	1.255,54	19,010651	19,010832			
	1.834,38			1.346,21		11.852,11	179,457547	179,459258			
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO X											
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2 \pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$					
14,40	299,92	179,46	0,021528	0,14	3,86						
10,80	348,76	57,03	0,017095	0,10	0,97						
7,20	348,76	38,02	0,011128	0,04	0,42						
3,60	348,76	19,01	0,004320	0,01	0,08						
				0,29	5,34	T=	0,468073				
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO Y											
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2 \pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$					
14,40	299,92	179,46	0,021614	0,14	3,88						
10,80	348,76	57,03	0,016986	0,10	0,97						
7,20	348,76	38,02	0,010926	0,04	0,42						
3,60	348,76	19,01	0,004167	0,01	0,08						
				0,29	5,34	T=	0,466364				
DERIVA DE PISO											
PISO	DX (m)	DY (m)	H (m)	dx (m)	dy (m)	X (m)	Y (m)				
4	0,021528	0,021614	3,60	0,004433	0,004628	0,001231	0,001286	SI PASA	SI PASA		
3	0,017095	0,016986	3,60	0,005967	0,006060	0,001658	0,001683	SI PASA	SI PASA		
2	0,011128	0,010926	3,60	0,006808	0,006759	0,001891	0,001878	SI PASA	SI PASA		
1	0,004320	0,004167	3,60	0,004320	0,004167	0,001200	0,001158	SI PASA	SI PASA		

TERCERA APROXIMACION RECALCULO DE LAS FUERZAS SISMICAS BLOQUE ADMINISTRATIVO									
Tx=	0,468073	Tx(max)=	0,702	Tx=	0,00	si T < 0,7 ; Ft = 0			
Ty=	0,466364	Ty(max)=	0,702	Ty=	0,00				
Cx=	2,670525	Cx=	2,31	Vx=	0,133654	$F_t = 0,07 * TV$		Vx=	179,93
Cy=	2,680310	Cy=	2,31	Vy=	0,133654			Vy=	179,93
NIVEL	AREA	CM	CV	W	Hi	W*Hi	Fix	Fiy	
14,40	458,60	0,60	0,20	299,92	14,40	4.318,86	65,393639	65,394262	
10,80	458,60	0,70	0,25	348,76	10,80	3.766,62	57,031953	57,022496	
7,20	458,60	0,70	0,25	348,76	7,20	2.511,08	38,021302	38,011664	
3,60	458,60	0,70	0,25	348,76	3,60	1.255,54	19,010651	19,000832	
				1.834,38		11.852,11	179,457545	179,429253	
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO X									
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$			
14,40	299,92	179,46	0,021528	0,14	3,86				
10,80	348,76	57,03	0,017095	0,10	0,97				
7,20	348,76	38,02	0,011128	0,04	0,42				
3,60	348,76	19,01	0,004320	0,01	0,08				
				0,29	5,34	T= 0,468072747			
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO Y									
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$			
14,40	299,92	179,43	0,021611	0,14	3,88				
10,80	348,76	57,02	0,016984	0,10	0,97				
7,20	348,76	38,01	0,010924	0,04	0,42				
3,60	348,76	19,00	0,004166	0,01	0,08				
				0,29	5,34	T= 0,466373605			
DERIVA DE PISO									
PISO	DX (m)	DY (m)	H (m)	dx (m)	dy (m)	X (m)	Y (m)		
4	0,021528	0,021611	3,60	0,004433	0,004627	0,001231	0,001285	SI PASA	SI PASA
3	0,017095	0,016984	3,60	0,005967	0,006060	0,001658	0,001683	SI PASA	SI PASA
2	0,011128	0,010924	3,60	0,006808	0,006758	0,001891	0,001877	SI PASA	SI PASA
1	0,004320	0,004166	3,60	0,004320	0,004166	0,001200	0,001157	SI PASA	SI PASA
Tx=	0,468073	Tx=	0,468	si T < 0,7 ; Ft = 0					
Ty=	0,466374	Ty=	0,466						
Cx=	2,670525	Cx=	2,313	$F_t = 0,07 * TV$		Vx=	0,133654		
Cy=	2,680255	Cy=	2,313			Vy=	0,133654		

Bloque Gradas: no se realiza el análisis del bloque de gradas debido a que los resultados que arrojan tanto el Etabs como el Excel son bastantes inexactos, esto se debe que no se puede aplicar el nudo rígido en planos inclinados que presenta las escaleras del bloque en mención.

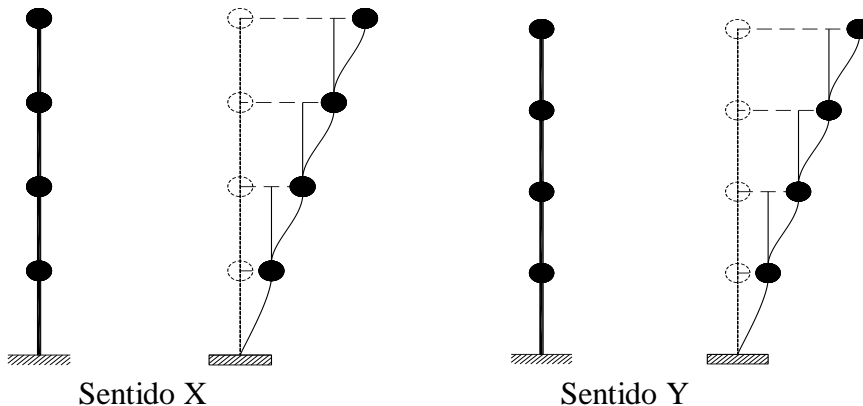
3.5 Modos de vibración.

Se debe tomar en cuenta que, cuando la deriva máxima de cualquier piso es menor de 1,30 veces la deriva del piso inmediato superior, puede considerarse que no existen irregularidades. (CEC PARTE 1 PÁG. 26 SECCIÓN 6.2.3.3).

BLOQUE AULAS	NIVEL (m)	AREA (m ²)	CM (T)	CV (T)	W(T*m2)	W*Hi	Fix	Fiy
	14,40	744,96	0,60	0,20	487,20	7015,74	95,63	95,63
	10,80	744,96	0,70	0,20	557,23	6018,08	82,03	82,03
	7,20	744,96	0,70	0,20	557,23	4012,06	54,69	54,69
	3,60	744,96	0,70	0,20	557,23	2006,03	27,34	27,34
BLOQUE AULAS MULTIPLE	NIVEL (m)	AREA (m ²)	CM (T)	CV (T)	W(T*m2)	W*Hi	Fix	Fiy
	14,40	312,00	0,62	0,20	210,29	3028,15	41,42	41,42
	10,80	312,00	0,73	0,25	246,64	2663,67	36,44	36,44
	7,20	312,00	0,73	0,25	246,64	1775,78	24,29	24,29
	3,60	312,00	0,73	0,25	246,64	887,89	12,15	12,15
BLOQUE CENTRAL	NIVEL (m)	AREA (m ²)	CM (T)	CV (T)	W(T*m2)	W*Hi	Fix	Fiy
	14,40	499,23	0,58	0,20	316,51	4557,77	86,58	86,58
	10,80	499,23	0,67	0,30	370,93	4006,02	76,10	76,10
	7,20	499,23	0,67	0,30	370,93	2670,68	50,73	50,73
	3,60	499,23	0,67	0,30	370,93	1335,34	25,37	25,37
BLOQUE ADMINISTRAT.	NIVEL (m)	AREA (m ²)	CM (T)	CV (T)	W(T*m2)	W*Hi	Fix	Fiy
	14,40	458,60	0,604	0,20	299,92	4318,86	65,56	65,56
	10,80	458,60	0,698	0,25	348,76	3766,62	57,18	57,18
	7,20	458,60	0,698	0,25	348,76	2511,08	38,12	38,12
	3,60	458,60	0,698	0,25	348,76	1255,54	19,06	19,06

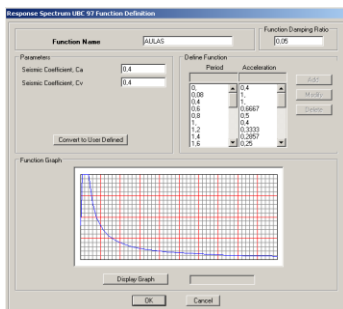
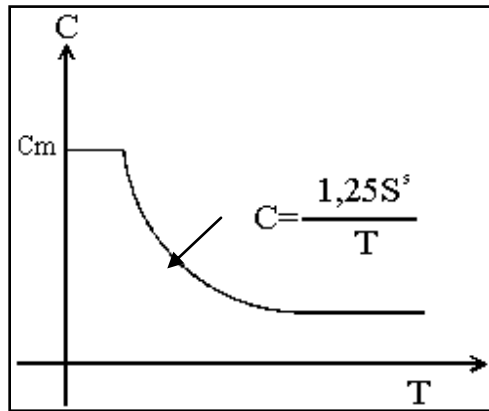
Como se puede apreciar ningún piso inferior sobrepasa en el 1,30 veces el piso superior, podemos considerar un único grafico para demostrar los dos modos de vibración en elevación que serian en los sentidos X y Y.

La masa de cada piso debe considerarse como concentrada en el centro de masas del piso, pero desplazada una distancia igual al 5 % de la máxima dimensión del edificio en ese piso, perpendicular a la dirección de aplicación de las fuerzas laterales bajo consideración, para tomar en cuenta los posibles efectos de torsión accidental. (CEC PARTE 1 PÁG. 30 SECCIÓN 6.4.2).

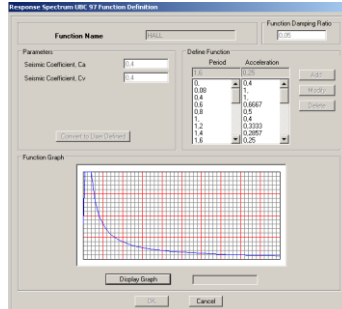


3.6. Análisis sismo resistente dinámico.

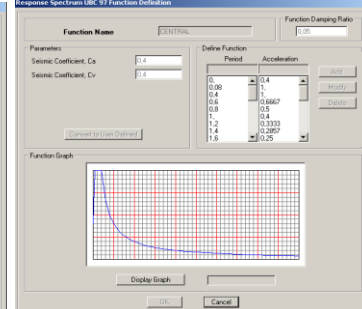
Cuando se utiliza el procedimiento de cálculo dinámico estos deben cumplir con los criterios establecidos en el CEC, la base del análisis representara una apropiada acción de reacción sísmica, de conformidad con los principios de la dinámica estructural, tal como se describen. Para la realización de este ítem se utilizo una hoja electrónica o Excel en la cual se realizan las operaciones que están estipuladas en el (CEC parte 1, capítulo 6, pagina 33 y pagina 34).



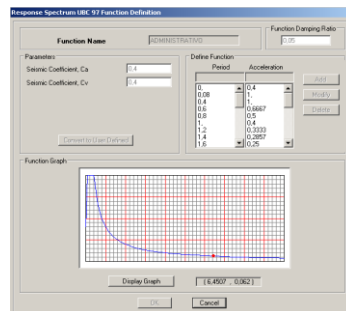
Bloque Aulas



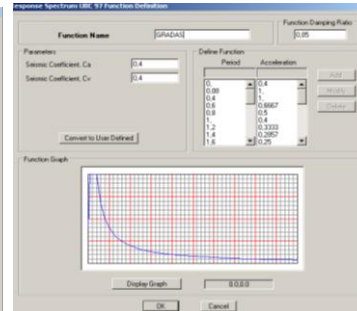
Bloque Aulas Uso Múltiple



Bloque Central



Bloque Administrativo



Bloque Gradas

Debido a que todos los bloques analizados son iguales en elevación y planta se considera innecesario este procedimiento. Este análisis se lo considera cuando los edificios a ser analizados son irregulares.

CAPITULO 4: DISEÑO EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL.

4.1 Cimentación.

Se procede a realizar un ejercicio práctico de una zapata aislada.

Determinación del área de fundación (A^F)

$$D = 23,35 \text{ Tn}$$

$$L = 6,93 \text{ Tn}$$

$$P = D + L = 30,28 \text{ Tn}$$

$$q_a = 15,00 \text{ Tn/m}^2$$

$$A = \frac{P}{q_a} = \frac{30,28 \text{ Tn}}{15,00 \text{ Tn/m}^2} = 2,02 \text{ m}^2$$

$$B = \sqrt{A} = \sqrt{2,02 \text{ m}^2} = 1,42 \text{ m}$$

$$B(\text{asumida}) = 1,45 \text{ m} = AF = B * B = \boxed{1,45 \text{ m} * 1,45 \text{ m}} = 2,10 \text{ m}^2$$

$$PNA = \frac{P}{AF} = \frac{30,28 \text{ Tn}}{2,10 \text{ m}^2} = 14,42 \text{ Tn/m}^2$$

$$PNA < q_a$$

$$14,42 \text{ Tn/m}^2 < 15,00 \text{ Tn/m}^2 \quad \text{OK}$$

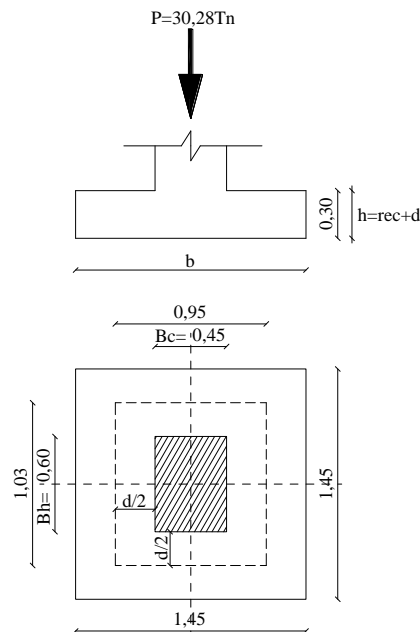
4.1.2 Diseño de zapata aislada.

$$P_u = 1,4D + 1,7L = 23,35 \text{ Tn} * 1,40 + 6,93 \text{ Tn} * 1,70 = 44,47 \text{ Tn}$$

Se le aumenta un 10% equivalente al peso propio del hormigón y será utilizado en los zapatas interiores del edificio, el 15% equivale al peso propio mas el efecto sísmico, se lo utilizara en los plintos esquineros y laterales. (Apuntes en clases)

$$P_{u\%} = (P_u + \%P_u) = 44,47 \text{ Tn} + (0,15 * 44,47 \text{ Tn}) = 51,14 \text{ Tn}$$

$$AF = \frac{P_{u\%}}{q_a} = \frac{(P_u + \%P_u)}{15,00 \text{ Tn}} = \frac{51,14 \text{ Tn}}{15,00 \text{ Tn}} = 3,41 \text{ m}^2$$



Corte unidireccional. (Corte directo)

$$v_u < v_c$$

$$\frac{qu * \left[\left(\frac{B - Bc}{2} \right) - d \right] * B}{\phi * B * d} < 0,53\sqrt{f'c}$$

$$\frac{2,432 \text{ Kg/cm}^2 * \left[\left(\frac{145 \text{ cm} - 45 \text{ cm}}{2} \right) - 23 \text{ cm} \right] * 145 \text{ cm}}{0,85 * 145 \text{ cm} * 23 \text{ cm}} < 0,53\sqrt{240,00} \text{ Kg/cm}^2$$

$$3,36 \text{ Kg/cm}^2 < 8,21 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{OK}$$

Corte bidireccional. (Punzonamiento)

$$vu < vc$$

$$\frac{qu * [B^2 - (Bc + d)^2]}{\phi * 4 * (Bc + d) * d} < 1,06\sqrt{f'c}$$

$$\frac{2,432 \text{ kg/cm}^2 * [145 \text{ cm} - (45 \text{ cm} + 23 \text{ cm})^2]}{0,85 * 4,00 * (45 \text{ cm} + 23 \text{ cm}) * 23 \text{ cm}} < 1,06\sqrt{240,00} \text{ Kg/cm}^2$$

$$7,50 \text{ Kg/cm}^2 < 16,42 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{OK}$$

Momento.

$$Mu = \left(\frac{qu * \left(\frac{B - Bc}{2} \right)^2}{2} \right) * B$$

$$Mu = \left(\frac{24,32 \text{ Tn/m}^2 * \left(\frac{1,45 \text{ m} - 0,45 \text{ m}}{2} \right)^2}{2} \right) * 1,45 \text{ m}$$

$$Mu = 4,41 \text{ Tn} * \text{m}$$

Determinación del acero de refuerzo.

$$As = \frac{\phi * f'c * d * b}{fy} * \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 * Mu}{0,85 * \phi * f'c * b * d^2}} \right]$$

$$As = \frac{0,85 * 240,00 * 145 * 23}{4200,00} * \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 441000,00}{0,85 * 0,85 * 240,00 * 145 * 23^2}} \right]$$

$$As = 5,21 \text{ cm}^2$$

Determinación de la cuantía.

$$\rho = \frac{A_s}{(b * d)}$$

$$\rho = \frac{5,21cm^2}{(145cm * 23cm)}$$

$$\rho = 0,00224$$

$$0,00333 \leq \rho \leq 0,0121$$

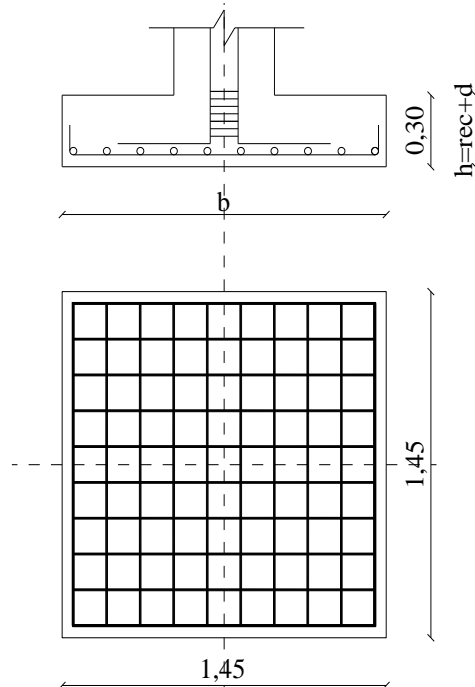
$$A_s(min) = \rho_{min} * b * d$$

$$A_s(min) = 0,00333 * 145cm * 23cm$$

$$A_s(min) = 11,12cm^2$$

Armadura del plinto

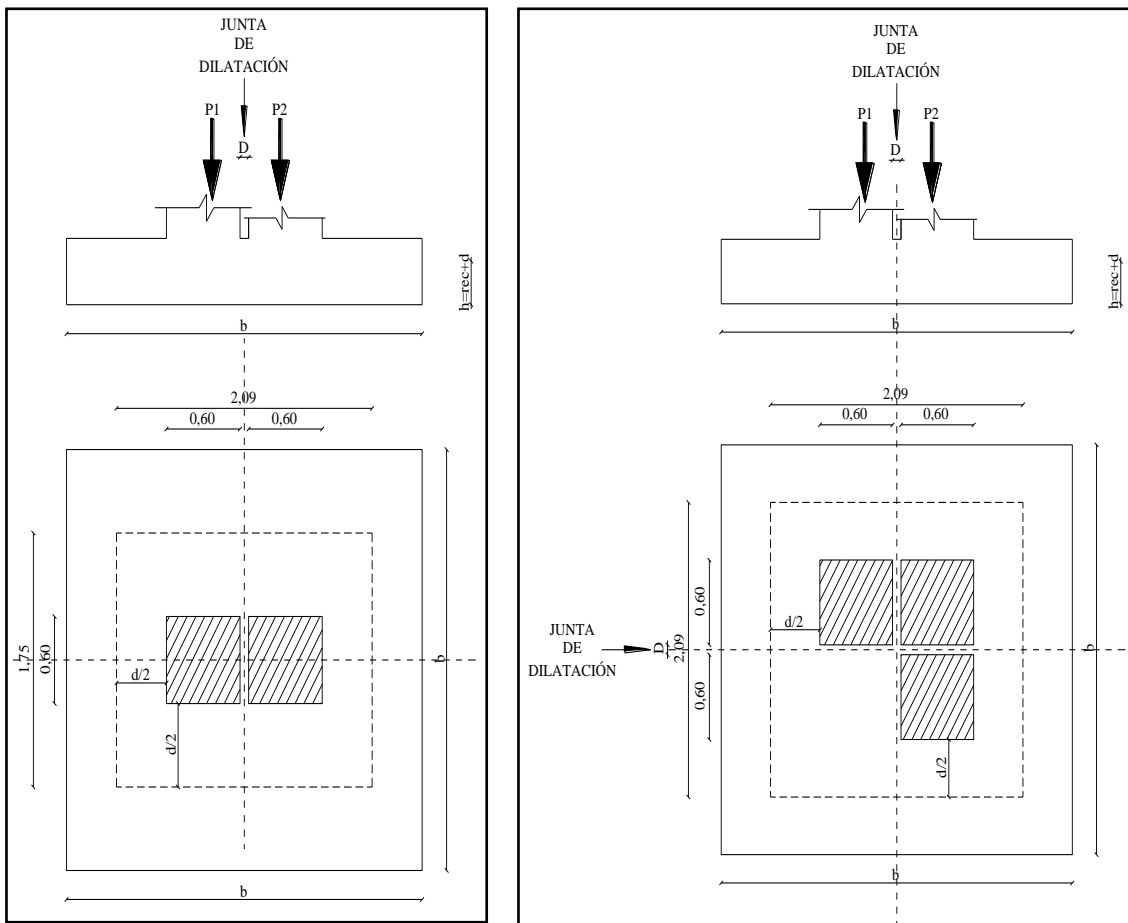
10Ø14,00mm@15,00cm



Nota: Se puede usar 10Ø12mm@15cm, pero hay otros plintos de similares características que no pasarían el 95% del armado necesario, por eso se optó por poner Ø14,00mm

Zapata aislada con dos y tres columnas.

Se asume como si fuera una sola carga puntual actuando sobre la zapata, para ilustrar lo expuesto se expresa en el siguiente grafico.



Se determino que las tres columnas forman una sola columna para la realización de este tipo de zapata, además la línea punteada se la elimina y se toma en consideración la línea segmentada.

Se incluye en los anexos dos hojas electrónicas en donde se determinan los procesos realizados para la determinación de los diferentes plintos aislados.

NUMERO DE LAMINA	TAMAÑO LAMINA	DESCRIPCION LAMINA	ANEXO
	Banner	DISEÑO DE PLINTOS AISLADOS CON UNA COLUMNA	13
	Banner	DISEÑO DE PLINTOS AISLADOS CON DOS Y TRES COLUMNAS	14

El siguiente cuadro se determina el resumen de los plintos seleccionados los cuales se ha homologado según sus secciones, altura y armado para presentar una cantidad menor de plintos tipos a ser construidos.

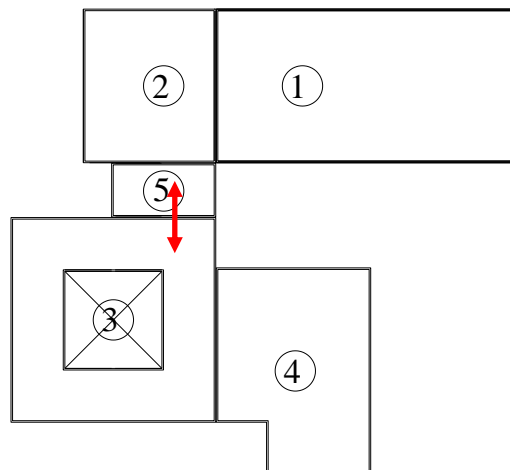
P 1	23,00	225,00	210,00	15,00	14,00	1,54	21,55	20,39	1,06
P 2	28,00	300,00	285,00	15,00	19,00	3,14	59,69	68,07	0,88
P 3	18,00	175,00	160,00	13,00	12,31	1,13	13,92	12,73	1,09
P 4	28,00	230,00	215,00	10,00	21,50	1,54	33,10	34,01	0,97
P 5	28,00	305,00	290,00	15,00	19,33	2,01	38,87	70,95	0,55
P 6	28,00	235,00	220,00	15,00	14,67	2,54	37,32	36,05	1,04
P 7	18,00	230,00	215,00	10,00	21,50	2,01	43,23	35,86	1,21
P 8	18,00	180,00	165,00	15,00	11,00	2,01	22,12	18,24	1,21
P 9	28,00	250,00	235,00	12,00	19,58	3,14	61,52	56,72	1,08
P 10	38,00	305,00	290,00	15,00	19,33	8,04	155,49	105,21	1,48
P 11	28,00	235,00	220,00	11,00	20,00	2,54	50,89	41,07	1,24

Junta de dilatación.

En el gráfico se puede observar una junta de dilatación o separación entre estructuras adyacentes, este tema expuesto en el CEC parte 1 capítulo 6,9 página 32 y también en la parte 1 capítulo 4.12.1 página 14.

Esto desea evitar el golpeteo entre estructuras adyacentes, o entre partes de la estructura intencionalmente separadas, debido a las deformaciones laterales. Este concepto está directamente relacionado con las derivas máximas inelásticas, se procede a plantear la resolución de este tema muy común que se plantea en la construcción de edificaciones. Primero se realiza un cuadro donde se determina cuales son las derivas máximas de cada piso en su parte superior de la construcción.

Las juntas de separación se las debe considerar entre los extremos más altos de las construcciones, siendo las que mayor desplazamiento registraron los de los bloques central y bloque de gradas en el sentido Y.



La mayor deriva que se registra entre edificios es la ubicada entre el bloque de Gradas y el bloque Central en el sentido Y, indicado por la flecha en el gráfico superior.

$$F_{y(\text{central})} = 0,026828$$

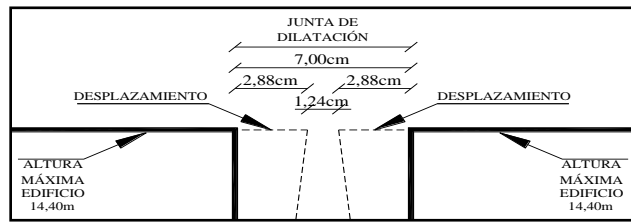
$$F_{y(\text{gradas})} = 0,010616$$

$$F = 0,027 + 0,011 = 0,038m * 1,50 = 0,057 = 7\text{cm de junta de dilatación}$$

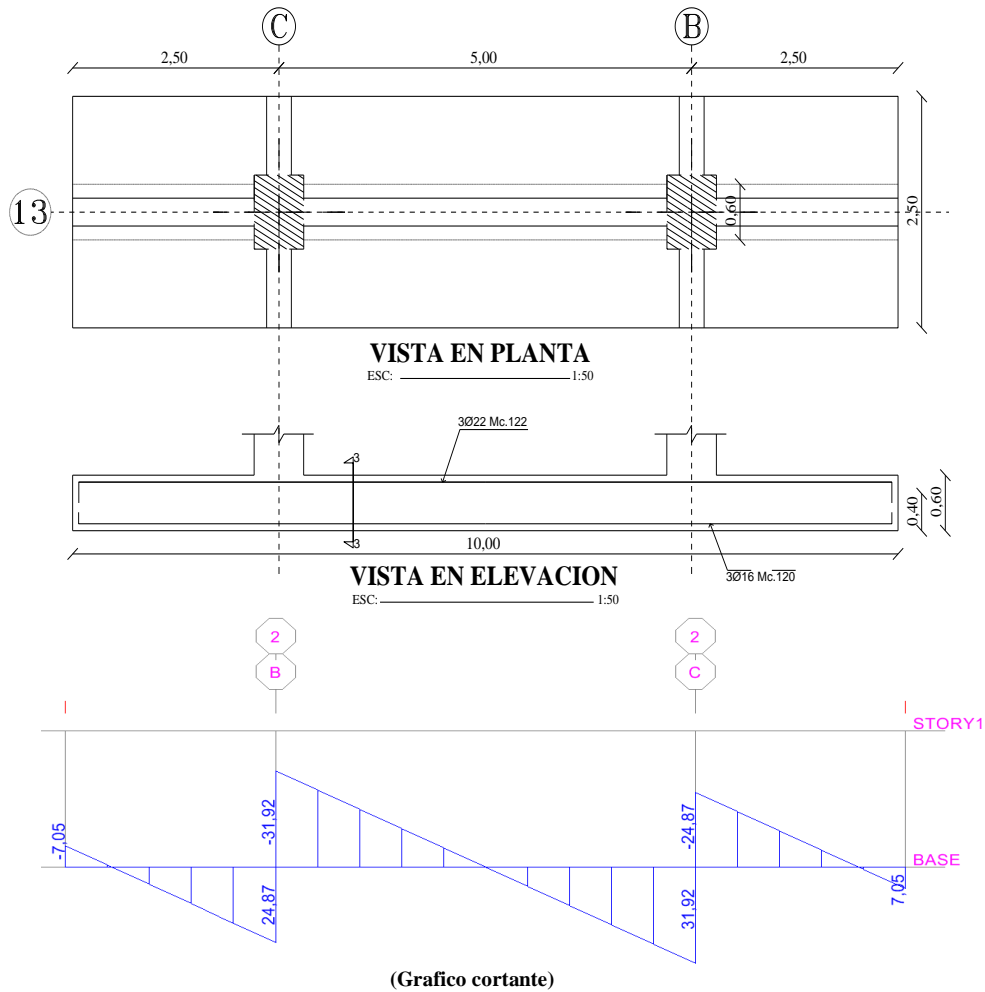
$$D = 14,400m * 0,002 = 0,0288m = 2,88\text{cm}$$

$$D = \frac{2,88cm}{2} = 1,44cm$$

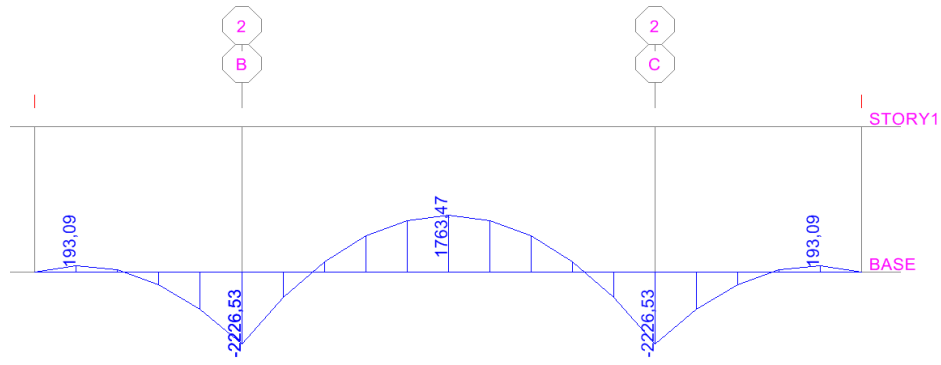
$$D = 2,88cm + 2,88cm + 1,44cm = 7,2cm$$



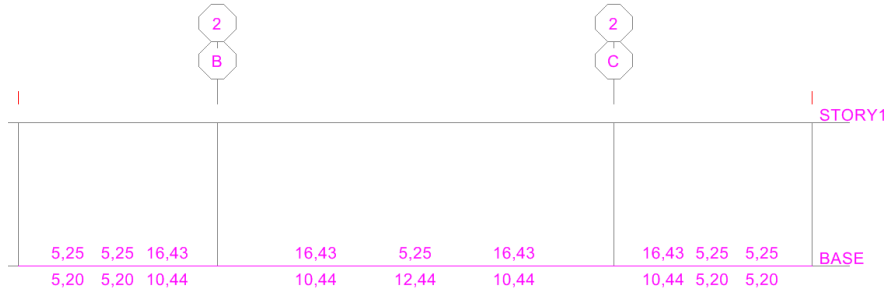
Plinto combinado.



“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”



(Grafico momentos)



(Distribución del As)

Concrete Design Information ACI 318-05/IBC 2003

File

ACI 318-05/IBC 2003 BEAM SECTION DESIGN Type: Sway Special Units: Ton-cm (Shear Details)

Level : BASE L=5,00,000
 Element : B73 D=60,000 B=60,000 bf=250,000
 Section ID : PC1 ds=30,000 dcl=7,000 dcb=7,000
 Combo ID : DCON1 E=232,379 Fc=0,240 LE.Wt. Fac.=1,000
 Station Loc : 0,000 Fy=4,200 Fys=4,200

Phi(Bending): 0,900
 Phi(Shear): 0,750
 Phi(Seis Shear): 0,600
 Phi(Torsion): 0,750

SHEAR/TORSION DESIGN FOR U2 and T							
Rebar	Rebar	Rebar	Design	Design	Design	Design	Design
Au/s	At/s	At	Uu	Tu	Hu	Pu	
0,150	0,000	0,000	44,688	0,000	-3117,139	0,000	

Design Forces

Factored	Factored
Uu	Hu
44,688	-3117,139

Design Basis

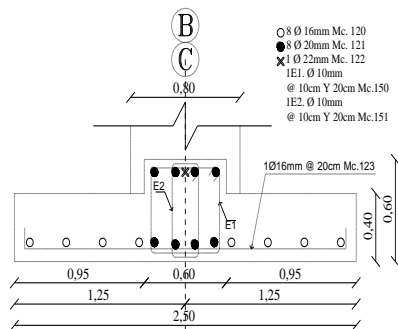
Design	Conc.Area	Area	Tensn.Rein	Strength	Strength	LE.Wt.Reduc
Uu	Ac	Ag	Ast	Fys	Fcs	Factor
44,688	3180,000	3600,000	16,403	4,200	0,240	1,000

Shear Rebar Design

Stress	Conc.Cpcty	Uppr.Limit	RebarArea	Shear	Shear	Shear
v	vc	umax	Au	Phi=Uc	Phi=05	Phi=0n
0,014	0,006	0,041	0,150	19,594	25,094	44,688

Torsion Capacity

Torsion	Phi=Ter	Conc.Area	Conc.Area	Conc.Area	Perimeter	Perimeter
Tu	Phi=Ter	Ac	Ag	Au	Pcp	Ph
0,000	249,546	5400,000	2612,232	2220,397	360,000	204,440



Cadenas de cimentación.

Se llevo a determinar la cadena de cimentación mediante las reacciones ejercidas y determinadas por medio de los resultados arrojados por el Etabs. Mediante formulas matemáticas se determino la cantidad de acero que se requiere para evitar la separación de las bases de las columnas.

Cadena Bloque Aulas						Ec= 2,20E+06
Story	Point	Load	FX	FY	T	$\delta=$
			Tn	Tn	Kg	
BASE	22	DCON6	0,00	13,99	13.990,00	0,001
						r= 2,01 cm
						A= 6,36 cm ²
						n= 4,00 #
						A/n 1,59 cm ²
						$\phi=$ 1,59 cm ²
						b= 25,00 cm
						h= 31,00 cm
						$\rho=$ 0,008205

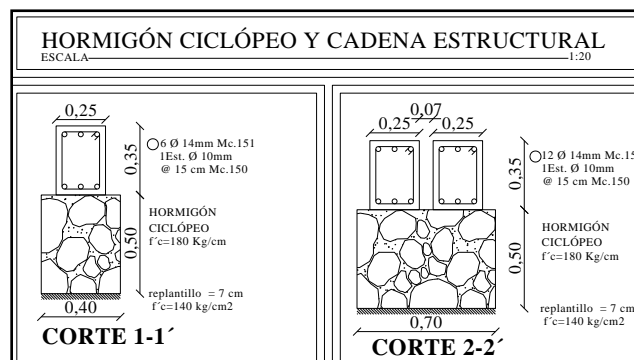
Cadena Bloque Aulas Uso Multiple						Ec= 2,20E+06
Story	Point	Load	FX	FY	T	$\delta=$
			Tn	Tn	Kg	
BASE	4	DCON4	19,61	1,74	19.610,00	0,001
						r= 2,38 cm
						A= 8,91 cm ²
						n= 6,00 #
						A/n 1,49 cm ²
						$\phi=$ 1,49 cm ²
						b= 25,00 cm
						h= 31,00 cm
						$\rho=$ 0,011501

Cadena Bloque Administrativo						Ec= 2,20E+06
Story	Point	Load	FX	FY	T	$\delta=$
			Tn	Tn	Kg	
BASE	741	DCON6	-1,52	16,45	16.450,00	0,001
						r= 2,18 cm
						A= 7,48 cm ²
						n= 6,00 #
						A/n 1,25 cm ²
						$\phi=$ 1,25 cm ²
						b= 25,00 cm
						h= 31,00 cm
						$\rho=$ 0,009648

Cadena Bloque Central						Ec= 2,20E+06
Story	Point	Load	FX	FY	T	$\delta=$
			Tn	Tn	Kg	
BASE	17	DCON12	18,49	1,34	18.490,00	0,001
						r= 2,31 cm
						A= 8,40 cm ²
						n= 6,00 #
						A/n 1,40 cm ²
						$\phi=$ 1,54 cm ²
						b= 25,00 cm
						h= 31,00 cm
						$\rho=$ 0,011923

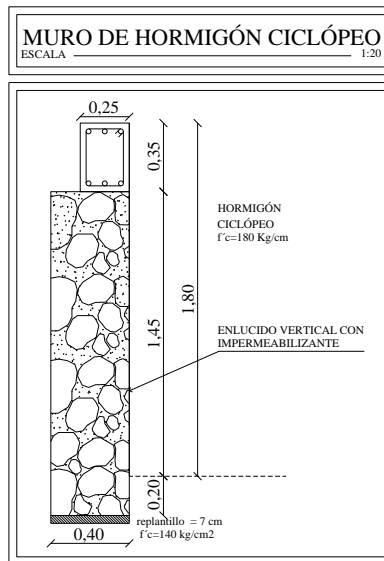
Cadena Bloque Gradas						Ec= 2,20E+06
Story	Point	Load	FX	FY	T	$\delta=$
			Tn	Tn	Kg	
BASE	5	FY	7,54	-1,91	7.540,00	0,001
						r= 1,48 cm
						A= 3,43 cm ²
						n= 6,00 #
						A/n 0,57 cm ²
						$\phi=$ 1,54 cm ²
						b= 25,00 cm
						h= 31,00 cm
						$\rho=$ 0,011923

Se opto por determinar un solo tipo de armado para evitar confusiones al momento de ejecutar la construcción, siendo el siguiente grafico lo determinado para ser ejecutado en obra. La cadena corrida de hormigón ciclópeo se la determino para apoyo de la cadena estructural, siendo sus medidas un poco mayores que la cadena estructural.



El muro de hormigón ciclópeo se empleara en zonas requeridas, tiene una altura de 1,45m más 0,20m de apoyo. Se opto por este material ya que se tiene una cadena de hormigón ciclópeo en la cadena de hormigón armado, esta misma se la amplia a mayor profundidad,

esto facilita evitar el ingreso de otros materiales constructivos manteniendo un solo cuerpo de construcción este muro.



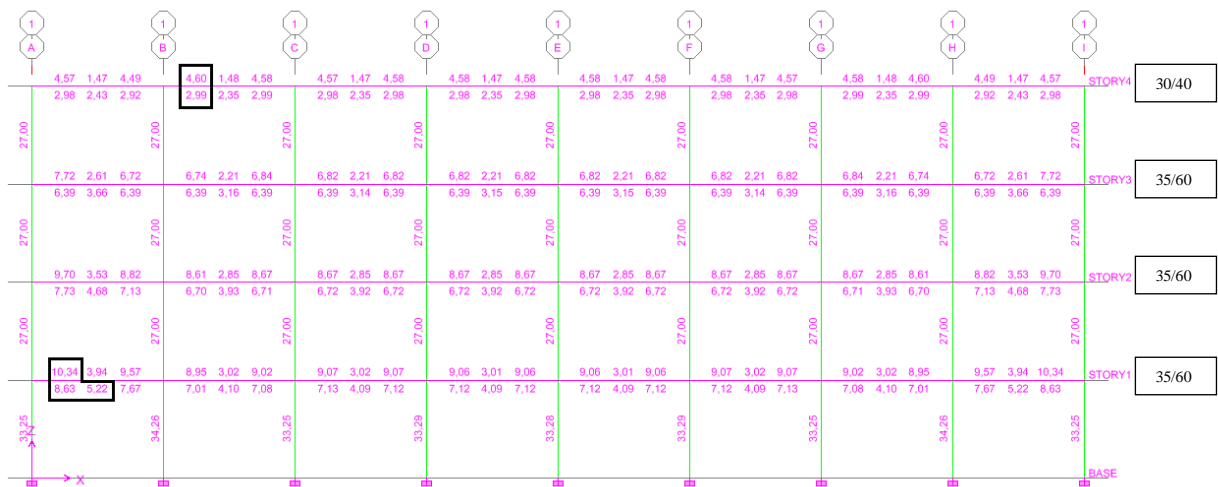
4.2 Vigas y columnas.

El programa Etabs, determina parámetros analizados, como son: cantidad de acero de refuerzo “As”, cuantía “ ρ ”, momentos, cortantes, deflexiones, etc.

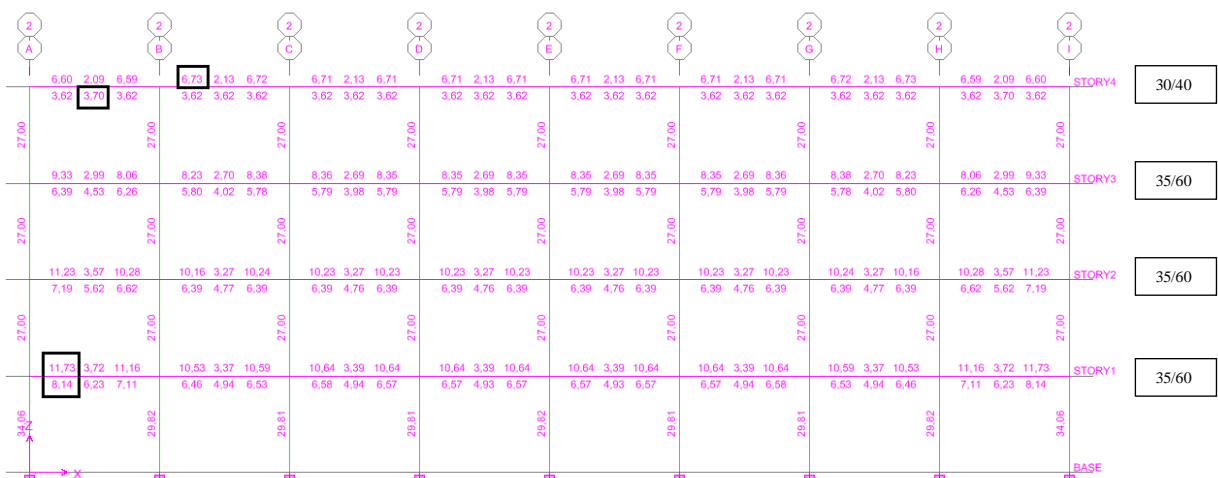
Estos resultados los ingrese a una hoja electrónica “Excel” para determinar el armado de las secciones además de realizar un doble control de su cuantía.

En los pórticos se demuestra la cantidad de acero de refuerzo que se requiere en cada sección para ser distribuidos.

4.2.1.1 Bloque Aulas pórticos:

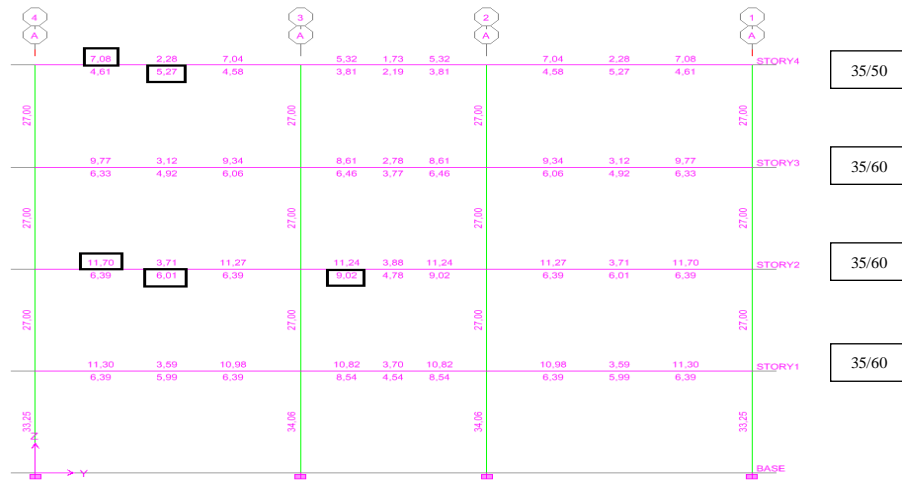


PORTICO 1 IDÉNTICO AL PORTICO 4

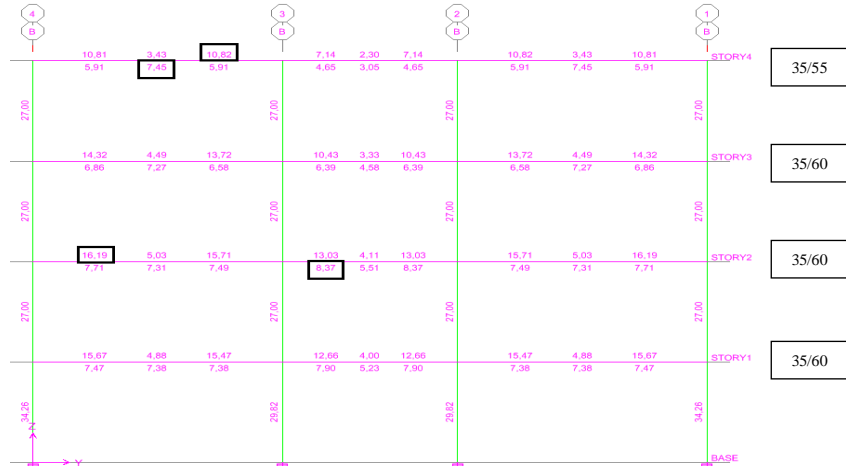


PÓRTICO 2 IDÉNTICO AL PÓRTICO 3

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”



PÓRTRICO A IDÉNTICO AL PÓRTRICO I



PÓRTRICO B AL PÓRTRICO H SON IDÉNTICOS

4.2.1.2 Bloque Aulas vigas:

AULAS DISTRIBUCION As EN VIGAS ENTREPIOS														
	As(Etabas)	b=(cm)	ρ (Etabas)	ρ (real)*1,3	As(real)	#	ϕ	f * #	#	ϕ	f * #	As Real	%	
	(cm ²)	d=(cm)			(cm ²)		(mm)	(cm ²)		(mm)	(cm ²)	(cm ²)		
CORTE -B-B-	As(s)	16,19	35,00	0,00812	16,19	3,00	3,14	9,42	2,00	3,14	6,28	15,71	0,97	ρ (real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	8,37	57,00	0,00420	8,37	2,00	3,14	6,28	1,00	2,01	2,01	8,29	0,99	0,0120 OK OK
CORTE -A-A-	As(s)	11,70	35,00	0,00586	11,70	3,00	2,54	7,63	2,00	2,54	5,09	12,72	1,09	ρ (real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	9,02	57,00	0,00452	9,02	3,00	3,14	9,42			-	9,42	1,04	0,0111 OK OK
CORTE -2-2-	As(s)	11,73	35,00	0,00588	11,73	3,00	2,54	7,63	2,00	2,54	5,09	12,72	1,08	ρ (real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	8,14	57,00	0,00408	8,14	3,00	3,14	9,42			-	9,42	1,16	0,0111 OK OK
CORTE -1-1-	As(s)	10,34	35,00	0,00518	10,34	3,00	2,54	7,63	2,00	2,54	5,09	12,72	1,23	ρ (real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	8,63	57,00	0,00433	8,63	3,00	3,14	9,42			-	9,42	1,09	0,0111 OK OK

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

CORTE -B-B-	3,00	φ	20,00	mm	+	2,00	φ	20,00
	2,00	φ	20,00	mm	+	1,00	φ	16,00
CORTE -A-A-	3,00	φ	18,00	mm	+	2,00	φ	18,00
	3,00	φ	20,00					
CORTE -2-2-	3,00	φ	18,00	mm	+	2,00	φ	18,00
	3,00	φ	20,00					
CORTE -1-1-	3,00	φ	18,00	mm	+	2,00	φ	18,00
	3,00	φ	20,00					

AULAS DISTRIBUCION As EN VIGAS CUBIERTA															
	As(Etabas)	b=(cm)	ρ(Etabas)	ρ(real)*1,3	As(real)	#	φ	f*#	#	φ	f*#	As Real	%		
	(cm ²)	d=(cm)			(cm ²)		(mm)	(cm ²)		(mm)	(cm ²)	(cm ²)			
CORTE -B-B- (CUBIERTA)	As(s)	10,82	35,00	0,00595		10,82	3,00	2,54	7,63	2,00	2,01	4,02	11,66	1,08	ρ(real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	7,45	52,00	0,00409		7,45	3,00	2,54	7,63			-	7,63	1,02	0,0106 OK OK
CORTE -A-A- (CUBIERTA)	As(s)	7,08	35,00	0,00430		7,08	3,00	2,54	7,63			-	7,63	1,08	ρ(real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	5,27	47,00	0,00320	0,00333	5,48	3,00	2,01	6,03			-	6,03	1,10	0,0083 OK OK
CORTE -2-2- (CUBIERTA)	As(s)	6,73	30,00	0,00606		6,73	4,00	2,01	8,04			-	8,04	1,20	ρ(real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	3,70	37,00	0,00333		3,70	3,00	1,54	4,62			-	4,62	1,25	0,0114 OK OK
CORTE -1-1- (CUBIERTA)	As(s)	4,60	30,00	0,00414		4,60	3,00	1,54	4,62			-	4,62	1,00	ρ(real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	2,99	37,00	0,00269	0,00333	3,70	3,00	1,54	4,62			-	4,62	1,25	0,0083 OK OK

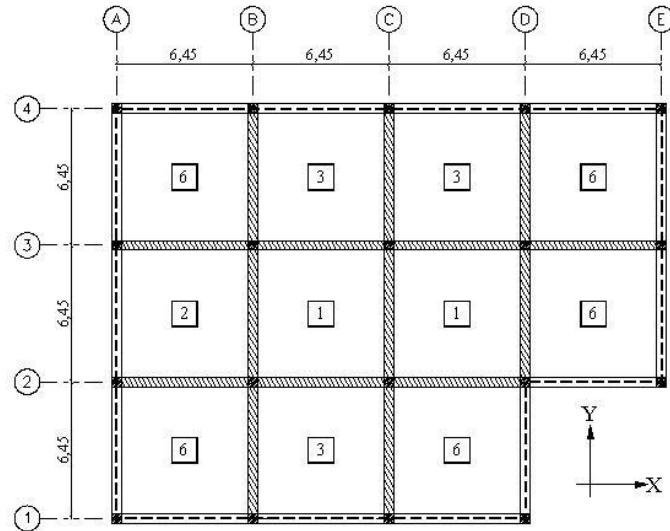
CORTE -B-B- (CUBIERTA)	3,00	φ	18,00	mm	+	2,00	φ	16,00
	3,00	φ	18,00					
CORTE -A-A- (CUBIERTA)	3,00	φ	18,00					
	3,00	φ	16,00					
CORTE -2-2- (CUBIERTA)	4,00	φ	16,00					
	3,00	φ	14,00					
CORTE -1-1- (CUBIERTA)	3,00	φ	14,00					
	3,00	φ	14,00					

4.2.1.3 Bloque Aulas Columnas:

AULAS DISTRIBUCION As EN COLUMNAS											
	As(Etabas)	b=(cm)	d=(cm)	#	φ	f*#	#	φ	f*#	As Real	%
	(cm ²)				(mm)	(cm ²)		(mm)	(cm ²)	(cm ²)	
COLUMNA AULAS	As	34,26	45,00	4,00	2,54	10,18	12,00	2,01	24,13	34,31	1,00
			60,00								
COLUMNA AULAS	4,00	φ	18,00	mm	+	12,00	φ	16,00	mm		

4.2.1.4 Bloque Aulas Losas:

Se ha determinado utilizar el método del Dr. Romo, el cual fue elaborado por el método de los elementos infinitos. Esta publicación se la puede encontrar en el siguiente sitio web <http://publiespe.espe.edu.ec/academicas/hormigon/hormigon07-a.htm>



**TABLAS PARA DISEÑO DE LOSAS NERVADAS RECTANGULARES
SUSTENTADAS PERIMETRALMENTE, SOMETIDAS A CARGAS
DISTRIBUIDAS UNIFORMES**

Losa	Fórmula	Coef	Lx / Ly					
			1.00	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50
	$\Delta = 0.0001 q \cdot \delta \cdot L_x^4 / (E \cdot h^3)$	δ	406	489	572	644	693	712
	$M_{y-} = 0.0001 q \cdot m_{y-} \cdot L_x^2$	m-	839	980	1120	1240	1323	1353
	$M_{y+} = 0.0001 q \cdot m_{y+} \cdot L_x^2$	m+	428	521	621	704	761	782
	$M_{x-} = 0.0001 q \cdot m_{x-} \cdot L_x^2$	m-	839	851	852	827	793	764
	$M_{x+} = 0.0001 q \cdot m_{x+} \cdot L_x^2$	m+	428	409	369	310	271	238
	Coeficientes							

Datos:

$$L_x = 6,45m$$

$$L_y = 6,45m$$

$$q = 1,40Tn/m^2$$

$$h = 21,54cm^2$$

$$\frac{L_x}{L_y} = \frac{6,45m}{6,45m} = 1,00 \text{ Con este coeficiente vamos a la tabla 6 y utilizamos los valores}$$

comprendidos entre 1,00 y 0,90. Procedemos a realizar una interpolación para determinar el coeficiente multiplicador.

$$\text{Interpolación} = \left(\frac{(1,00-1,00) \cdot (489,00-406,00)}{(1,00-0,90)} + 406,00 \right) = 406,00$$

La interpolación se la debe aplicar de la misma manera a todos los coeficientes en la tabla 6, se tiene los siguientes resultados.

LOSA 6	Lx=	6,45	=	1,000
	Ly=	6,45		
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly		
		1,00	1,000	0,90
$\Delta=(0,0001*q*\delta*(Lx^4))/(E*h^3)$	δ	406,00	406,00	489,00
$My -=0,0001*q*my-*Lx^2$	my-	839,00	839,00	980,00
$My+=0,0001*q*my+*Lx^2$	my+	428,00	428,00	525,00
$Mx -=0,0001*q*mx-*Lx^2$	mx-	839,00	839,00	857,00
$Mx+=0,0001*q*mx+*Lx^2$	mx+	428,00	428,00	409,00

Resultados interpolación

A continuación realizamos los cálculos de momento y As

$$\Delta = \frac{0,0001 * q * \delta * Lx^4}{E * h^3}$$

$$\Delta = \frac{0,0001 * 1,40Tn * 406,00 * 6,45^4}{2'100.000,00 * (,2154m)^3}$$

$$\Delta = 0,0047m$$

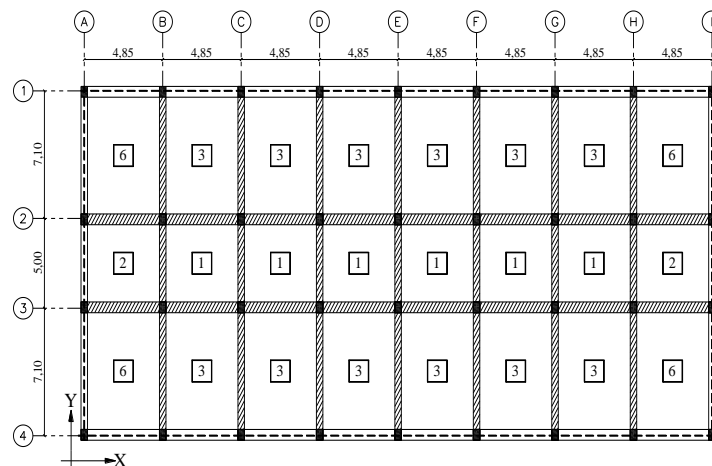
$$My(-) = 0,0001 * q * my(-) * Lx^2$$

$$My(-) = 0,0001 * 1,40 * 839,00 * (6,45)^2$$

$$My(-) = 4,88Tn * m$$

M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
4,89	5,08	20,00	27,00	0,0094	2,54	2,54	18,00	1,00	0,0094
2,50	2,59	100,00	27,00	0,0010	1,30	1,30	14,00	1,19	0,0011
4,89	5,08	20,00	27,00	0,0094	2,54	2,54	18,00	1,00	0,0094
2,50	2,59	100,00	27,00	0,0010	1,30	1,30	14,00	1,19	0,0011

Pu(m)=	1,40 Ton/m ²	0,047 m
Pu(s m)=	0,95 Ton/m ²	0,032 m
CV(control)=	0,25 Ton/m ²	0,008 m
h(losa maciza)=	21,54 cm	

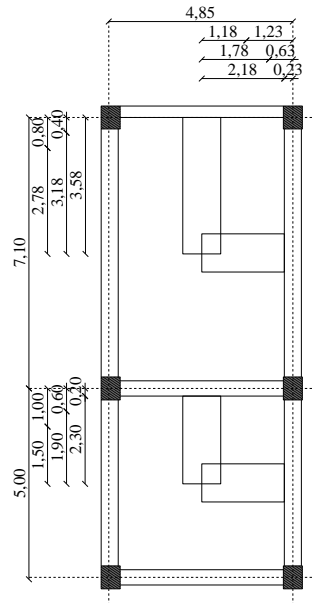


TABLAS DE DISEÑO DE LOSAS NERVADAS RECTANGULARES SUSTENTADAS PERIMETRALMENTE, SOMETIDAS A CARGAS DISTRIBUIDAS UNIFORMES (PDF DR. ROMO CAPITULO 8 PAG 135-138)

AULAS DISTRIBUCION As EN LOSAS ENTREPISOS															
LOSA 6	Lx=	4,85	=	0,683	Pu(m)=		1,32 Ton/m ²	0,023 m		f'c=		240,00 kg/cm ²			
	Ly=	7,10			Pu(s m)=		0,90 Ton/m ²	0,015 m		fy =		4.200,00 kg/cm ²			
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)=		0,20 Ton/m ²		0,003 m		0,00333 ≤ Cuantía ≤ 0,0121				
		0,70	0,683	0,60	h(losa maciza) =				21,54 cm						
$\Delta=(0,0001*q*\delta*(Lx^4))/(E*h^3)$	δ	644,00	652,28	693,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)	
My - =0,0001*q*my*Lx ²	my-	1.240,00	1.254,03	1.323,00	3,89	4,03	20,00	27,00	0,0075	2,02	2,02	16,00	1,00	0,0074	
My +=0,0001*q*my+Lx ²	my+	704,00	713,63	761,00	2,21	2,29	100,00	27,00	0,0008	1,15	1,15	14,00	1,34	0,0011	
Mx - =0,0001*q*mx-Lx ²	mx-	827,00	821,25	793,00	2,54	2,64	20,00	27,00	0,0049	1,32	1,32	14,00	1,17	0,0057	
Mx +=0,0001*q*mx+Lx ²	mx+	310,00	303,41	271,00	0,94	0,98	100,00	27,00	0,0004	0,49	0,90	12,00	1,26	0,0008	
LOSA 3	Lx=	4,85	=	0,683	Pu(m)=		1,32 Ton/m ²	0,012 m		f'c=		240,00 kg/cm ²			
	Ly=	7,10			Pu(s m)=		0,90 Ton/m ²	0,008 m		fy =		4.200,00 kg/cm ²			
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)=		0,20 Ton/m ²		0,002 m		0,00333 ≤ Cuantía ≤ 0,0121				
		0,70	0,683	0,60	h(losa maciza) =				21,54 cm						
$\Delta=(0,0001*q*\delta*(Lx^4))/(E*h^3)$	δ	339,00	340,01	345,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)	
My - =0,0001*q*my-Lx ²	my-	888,00	890,37	902,00	2,76	2,86	20,00	27,00	0,0053	1,43	1,43	14,00	1,08	0,0057	
My +=0,0001*q*my+Lx ²	my+	464,00	465,52	473,00	1,44	1,50	100,00	27,00	0,0006	0,75	0,90	12,00	1,26	0,0008	
Mx - =0,0001*q*mx-Lx ²	mx-	548,00	545,30	532,00	1,69	1,75	20,00	27,00	0,0032	0,88	0,90	12,00	1,26	0,0042	
Mx +=0,0001*q*mx+Lx ²	mx+	185,00	181,96	167,00	0,56	0,58	100,00	27,00	0,0002	0,29	0,90	12,00	1,26	0,0008	
LOSA 2	Lx=	4,85	=	0,970	Pu(m)=		1,32 Ton/m ²	0,010 m		f'c=		240,00 kg/cm ²			
	Ly=	5,00			Pu(s m)=		0,90 Ton/m ²	0,007 m		fy =		4.200,00 kg/cm ²			
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)=		0,20 Ton/m ²		0,002 m		0,00333 ≤ Cuantía ≤ 0,0121				
		1,00	0,970	0,90	h(losa maciza) =				21,54 cm						
$\Delta=(0,0001*q*\delta*(Lx^4))/(E*h^3)$	δ	265,00	289,60	347,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)	
My - =0,0001*q*my-Lx ²	my-	597,00	638,70	736,00	1,98	2,05	20,00	27,00	0,0038	1,03	1,03	12,00	1,10	0,0042	
My +=0,0001*q*my+Lx ²	my+	269,00	296,90	362,00	0,92	0,95	100,00	27,00	0,0004	0,48	0,90	12,00	1,26	0,0008	
Mx - =0,0001*q*mx-Lx ²	mx-	718,00	736,30	779,00	2,28	2,37	20,00	27,00	0,0044	1,18	1,18	14,00	1,30	0,0057	
Mx +=0,0001*q*mx+Lx ²	mx+	354,00	358,20	368,00	1,11	1,15	100,00	27,00	0,0004	0,58	0,90	12,00	1,26	0,0008	
LOSA 1	Lx=	4,85	=	0,970	Pu(m)=		1,32 Ton/m ²	0,007 m		f'c=		240,00 kg/cm ²			
	Ly=	5,00			Pu(s m)=		0,90 Ton/m ²	0,005 m		fy =		4.200,00 kg/cm ²			
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)=		0,20 Ton/m ²		0,001 m		0,00333 ≤ Cuantía ≤ 0,0121				
		1,00	0,970	0,90	h(losa maciza) =				21,54 cm						
$\Delta=(0,0001*q*\delta*(Lx^4))/(E*h^3)$	δ	200,00	212,30	241,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)	
My - =0,0001*q*my-Lx ²	my-	564,00	592,50	659,00	1,84	1,91	20,00	27,00	0,0035	0,95	0,95	12,00	1,19	0,0042	
My +=0,0001*q*my+Lx ²	my+	258,00	276,30	319,00	0,86	0,89	100,00	27,00	0,0003	0,44	0,90	12,00	1,26	0,0008	
Mx - =0,0001*q*mx-Lx ²	mx-	564,00	567,90	577,00	1,76	1,83	20,00	27,00	0,0034	0,91	0,91	12,00	1,24	0,0042	
Mx +=0,0001*q*mx+Lx ²	mx+	258,00	253,20	242,00	0,78	0,81	100,00	27,00	0,0003	0,41	0,90	12,00	1,26	0,0008	

AULAS DISTRIBUCION As EN LOSAS CUBIERTA															
LOSA 6 (CUBIERTA)	Lx=	4,85	=	0,683	Pu(m)=		1,19 Ton/m ²	0,020 m		f'c=		240,00 kg/cm ²			
	Ly=	7,10			Pu(s m)=		0,10 Ton/m ²	0,002 m		fy =		4.200,00 kg/cm ²			
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)=		0,20 Ton/m ²		0,003 m		0,00333 ≤ Cuantía ≤ 0,0121				
		0,70	0,683	0,60	h(losa maciza) =				21,54 cm						
$\Delta=(0,0001*q*\delta*(Lx^4))/(E*h^3)$	δ	644,00	652,28	693,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)	
My - =0,0001*q*my-Lx ²	my-	1.240,00	1.254,03	1.323,00	3,50	3,63	20,00	27,00	0,0067	1,82	1,82	16,00	1,11	0,0074	
My +=0,0001*q*my+Lx ²	my+	704,00	713,63	761,00	1,99	2,07	100,00	27,00	0,0008	1,03	1,03	12,00	1,10	0,0008	
Mx - =0,0001*q*mx-Lx ²	mx-	827,00	821,25	793,00	2,29	2,38	20,00	27,00	0,0044	1,19	1,19	14,00	1,30	0,0057	
Mx +=0,0001*q*mx+Lx ²	mx+	310,00	303,41	271,00	0,85	0,88	100,00	27,00	0,0003	0,44	0,90	12,00	1,26	0,0008	
LOSA 3 (CUBIERTA)	Lx=	4,85	=	0,683	Pu(m)=		1,19 Ton/m ²	0,011 m		f'c=		240,00 kg/cm ²			
	Ly=	7,10			Pu(s m)=		0,10 Ton/m ²	0,001 m		fy =		4.200,00 kg/cm ²			
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)=		0,20 Ton/m ²		0,002 m		0,00333 ≤ Cuantía ≤ 0,0121				
		0,70	0,683	0,60	h(losa maciza) =				21,54 cm						
$\Delta=(0,0001*q*\delta*(Lx^4))/(E*h^3)$	δ	339,00	340,01	345,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)	
My - =0,0001*q*my-Lx ²	my-	888,00	890,37	902,00	2,48	2,58	20,00	27,00	0,0048	1,29	1,29	12,00	0,88	0,0042	
My +=0,0001*q*my+Lx ²	my+	464,00	465,52	473,00	1,44	1,50	100,00	27,00	0,0006	0,75	0,90	12,00	1,26	0,0008	
Mx - =0,0001*q*mx-Lx ²	mx-	548,00	545,30	532,00	1,69	1,75	20,00	27,00	0,0032	0,88	0,90	12,00	1,26	0,0042	
Mx +=0,0001*q*mx+Lx ²	mx+	185,00	181,96	167,00	0,56	0,58	100,00	27,00	0,0002	0,29	0,90	12,00	1,26	0,0008	
LOSA 2 (CUBIERTA)	Lx=	4,85	=	0,970	Pu(m)=		1,19 Ton/m ²	0,009 m		f'c=		240,00 kg/cm ²			
	Ly=	5,00			Pu(s m)=		0,10 Ton/m ²	0,001 m		fy =		4.200,00 kg/cm ²			
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)=		0,20 Ton/m ²		0,002 m		0,00333 ≤ Cuantía ≤ 0,0121				
		1,00	0,970	0,90	h(losa maciza) =				21,54 cm						
$\Delta=(0,0001*q*\delta*(Lx^4))/(E*h^3)$	δ	265,00	289,60	347,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)	
My - =0,0001*q*my-Lx ²	my-	597,00	638,70	736,00	1,98	2,05	20,00	27,00	0,0038	1,03	1,03	12,00	1,10	0,0042	
My +=0,0001*q*my+Lx ²	my+	269,00	296,90	362,00	0,92	0,95	100,00	27,00	0,0004	0,48	0,90	12,00	1,26	0,0008	
Mx - =0,0001*q*mx-Lx ²	mx-	718,00	736,30	779,00	2,28	2,37	20,00	27,00	0,0044	1,18	1,18	14,00	1,30	0,0057	
Mx +=0,0001*q*mx+Lx ²	mx+	354,00	358,20	368,00	1,11	1,15	100,00	27,00	0,0004	0,58	0,90	12,00	1,26	0,0008	
LOSA 1 (CUBIERTA)	Lx=	4,85	=	0,970	Pu(m)=		1,19 Ton/m ²	0,007 m		f'c=		240,00 kg/cm ²			
	Ly=	5,00			Pu(s m)=		0,10 Ton/m ²	0,001 m		fy =		4.200,00 kg/cm ²			
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)=		0,20 Ton/m ²		0,001 m		0,00333 ≤ Cuantía ≤ 0,0121				
		1,00	0,970	0,90	h(losa maciza) =				21,54 cm						
$\Delta=(0,0001*q*\delta*(Lx^4))/(E*h^3)$	δ	200,00	212,30	241,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)	
My - =0,0001*q*my-Lx ²	my-	564,00	592,50	659,00	1,65	1,71	20,00	27,00	0,0032	0,86	0,90	12,00	1,26	0,0042	
My +=0,0001*q*my+Lx ²	my+	258,00	276,30	319,00	0,86	0,89	100,00	27,00	0,0003	0,44	0,90	12,00	1,26	0,0008	
Mx - =0,0001*q*mx-Lx ²	mx-	564,00	567,90	577,00	1,76	1,83	20,00	27,00	0,0034	0,91	0,91	12,00	1,24	0,0042	
Mx +=0,0001*q*mx+Lx ²	mx+	258,00	253,20	242,00	0,78	0,81	100,00	27,00	0,0003	0,41	0,90	12,00	1,26	0,0008	

4.2.1.4.1 Bloque Aulas Losas Cortante:



$$v_u = 1,00 * L * qu$$

$$v_{uLy} = 1,00 * 3,58 * 1333 = 4.765,70Kg$$

$$v_{uLx} = 1,00 * 2,18 * 1333 = 2.902,02Kg$$

$$Vc = 0,50 * \sqrt{f'c}$$

$$Vc = 0,50 * \sqrt{240,00} = 7,75$$

$$Vu = \frac{vu}{\phi * b * d}$$

El valor de *Los valores que se ingresan son:* $\phi = 0,85$

b = corresponde a la suma de dos nervios $2 * 10cm = 20cm$

d = el espesor de la losa menos el recubrimiento $30cm - 3cm = 27cm$

$$Vu = \frac{4.765,70Kg}{0,85 * 20cm * 27cm} = 8,83$$

$$Vu = \frac{2.902,02Kg}{0,85 * 20cm * 27cm} = 5,37$$

$$Vc \leq Vu$$

$8,83 \leq 7,75$ *NO PASA POR CORTANTE EN EL SENTIDO Ly.*

$5,37 \leq 7,75$ *SI PASA POR CORTANTE EN EL SENTIDO Lx.*

En el sentido Y no paso el análisis por cortante, se tiene dos opciones:

- Se reduce la distancia en análisis hasta en un máximo de 80cm aproximado.
- Se amplía los nervios en el perfil de la losa, esto se lo realiza colocando un solo bloque.

c) Se aplican los puntos anteriormente expuestos.

$$v_{uLy} = 1,00 * 3,58 * 1333 = 4.765,70Kg$$

$$Vu = \frac{4.765,70Kg}{0,85 * 60cm * 27cm} = 2,94$$

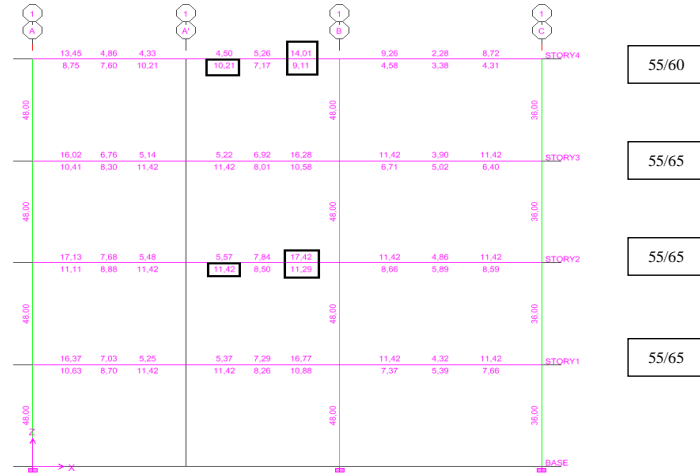
2,94 ≤ 7,75 SI PASA POR CORTANTE EN EL SENTIDO Ly.

REVISION DE CORTANTE EN LOSA DE ENTREPISO BLOQUE AULAS											
qu (T/m2)	b (cm)	d (cm)	f'c (Kg/cm2)	LX (m)	LY (m)	vu=1,00*LX*qu	vu=1,00*LY*qu	Vu=((vu)/(φ *b*d))		Vc=0,5*(f'c)^0,5	Vu<Vc
LOSA 6 Y LOSA 3											
1,33	20,00	27,00	240,00	2,18	3,58	2.902,02	4.765,70	5,37	8,83	7,75	OK REV
1,33	20,00	27,00	240,00	1,78	3,18	2.369,54	4.233,22	4,39	7,84	7,75	OK REV
1,33	20,00	27,00	240,00	1,18	2,78	1.570,82	3.700,74	2,91	6,85	7,75	OK OK
1,33	60,00	27,00	240,00	2,18	3,58	2.902,02	4.765,70	1,79	2,94	7,75	OK OK
1,33	60,00	27,00	240,00	1,78	3,18	2.369,54	4.233,22	1,46	2,61	7,75	OK OK
1,33	60,00	27,00	240,00	1,18	2,78	1.570,82	3.700,74	0,97	2,28	7,75	OK OK
LOSA 2 Y LOSA 1											
1,33	20,00	27,00	240,00	2,18	2,30	2.902,02	3.061,76	5,37	5,67	7,75	OK REV
1,33	20,00	27,00	240,00	1,78	1,90	2.369,54	2.529,28	4,39	4,68	7,75	OK REV
1,33	20,00	27,00	240,00	1,18	1,50	1.570,82	1.996,80	2,91	3,70	7,75	OK OK
1,33	60,00	27,00	240,00	2,18	2,30	2.902,02	3.061,76	1,79	1,89	7,75	OK OK
1,33	60,00	27,00	240,00	1,78	1,90	2.369,54	2.529,28	1,46	1,56	7,75	OK OK
1,33	60,00	27,00	240,00	1,18	1,50	1.570,82	1.996,80	0,97	1,23	7,75	OK OK

REVISION DE CORTANTE EN LOSA DE CUBIERTA BLOQUE AULAS											
qu(cubierta) (T/m2)	b (cm)	d (cm)	f'c (Kg/cm2)	LX (m)	LY (m)	vu=1,00*LX*qu	vu=1,00*LY*qu	Vu=((vu)/(φ *b*d))		Vc=0,5*(f'c)^0,5	Vu<Vc
LOSA 6											
1,19	20,00	27,00	240,00	2,18	3,58	2.584,61	4.244,45	4,79	7,86	7,75	OK REV
1,19	20,00	27,00	240,00	1,78	3,18	2.110,37	3.770,21	3,91	6,98	7,75	OK OK
1,19	20,00	27,00	240,00	1,18	2,78	1.399,01	3.295,97	2,59	6,10	7,75	OK OK
1,19	60,00	27,00	240,00	2,18	3,58	2.584,61	4.244,45	1,60	2,62	7,75	OK OK
1,19	60,00	27,00	240,00	1,78	3,18	2.110,37	3.770,21	1,30	2,33	7,75	OK OK
1,19	60,00	27,00	240,00	1,18	2,78	1.399,01	3.295,97	0,86	2,03	7,75	OK OK
LOSA 2											
1,19	20,00	27,00	240,00	2,18	2,30	2.584,61	2.726,88	4,79	5,05	7,75	OK REV
1,19	20,00	27,00	240,00	1,78	1,90	2.110,37	2.252,64	3,91	4,17	7,75	OK OK
1,19	20,00	27,00	240,00	1,18	1,50	1.399,01	1.778,40	2,59	3,29	7,75	OK OK
1,19	60,00	27,00	240,00	2,18	2,30	2.584,61	2.726,88	1,60	1,68	7,75	OK OK
1,19	60,00	27,00	240,00	1,78	1,90	2.110,37	2.252,64	1,30	1,39	7,75	OK OK
1,19	60,00	27,00	240,00	1,18	1,50	1.399,01	1.778,40	0,86	1,10	7,75	OK OK

4.2.2.1 Bloque Aulas Uso Múltiple Pórticos:

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”



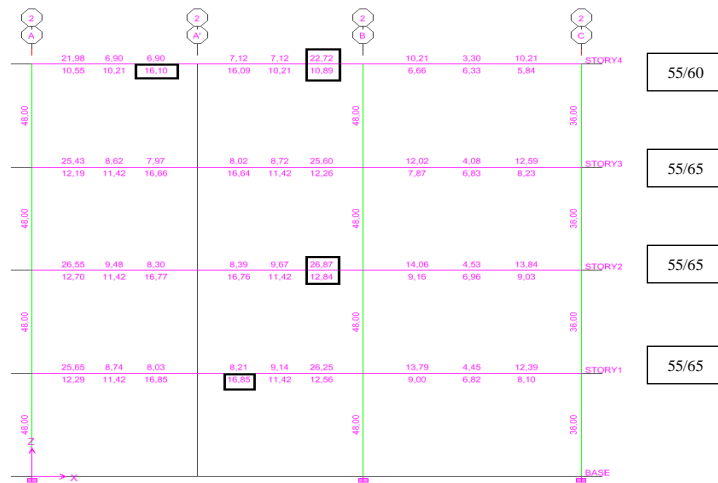
55/60

55/65

55/65

55/65

PÓRTICO 1 SIMILAR AL PÓRTICO 4



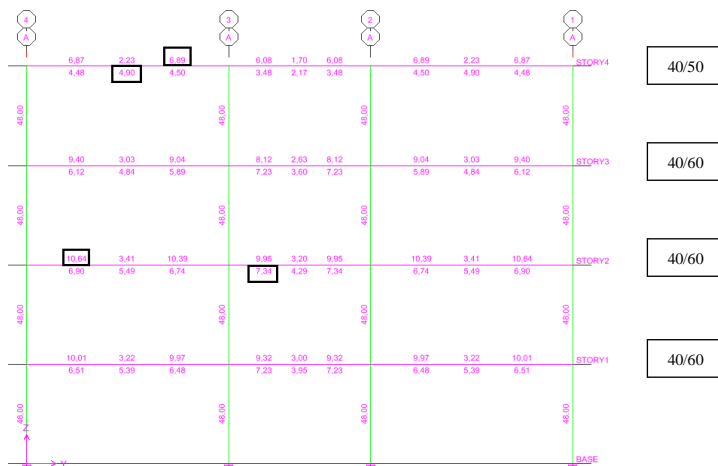
55/60

55/65

55/65

55/65

PÓRTICO 2 SIMILAR AL PÓRTICO 3



40/50

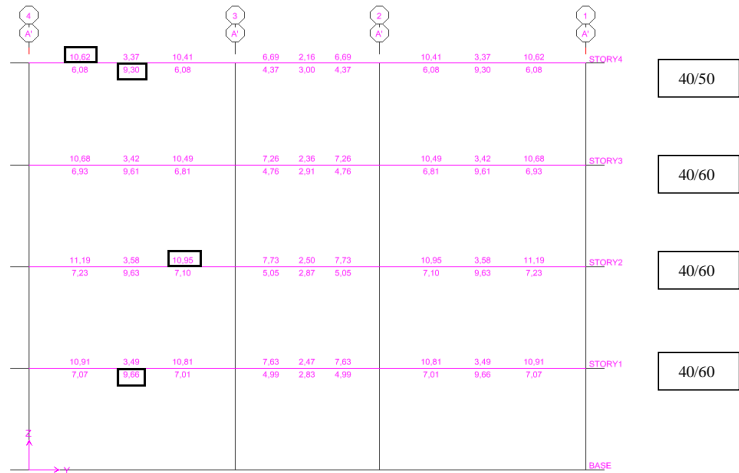
40/60

40/60

40/60

PÓRTICO A

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”



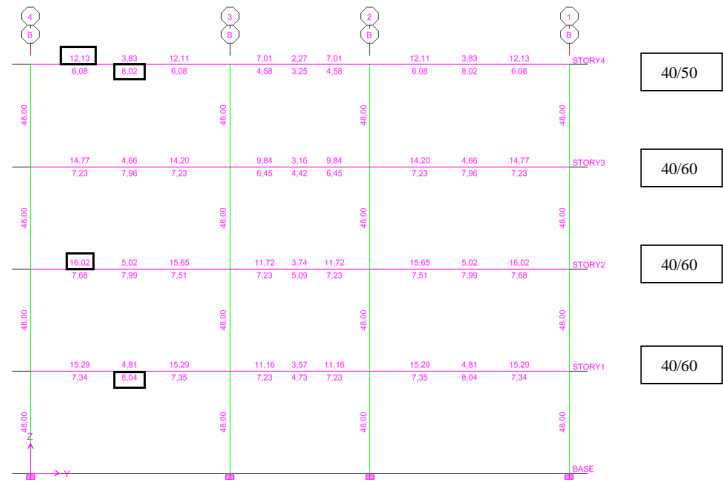
40/50

40/60

40/60

40/60

PÓRTICO A'



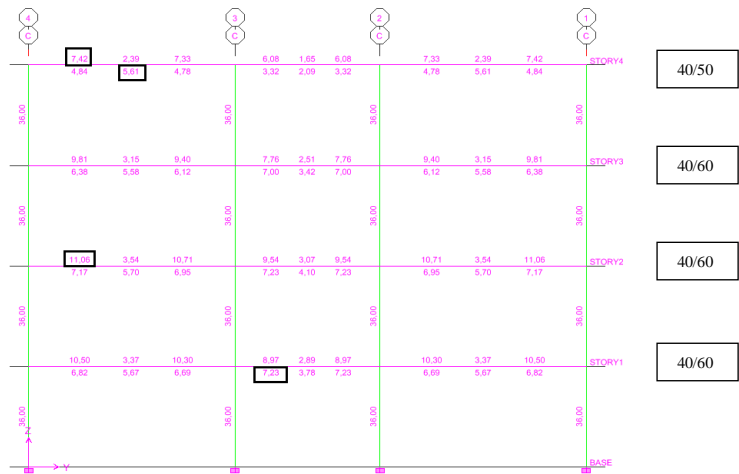
40/50

40/60

40/60

40/60

PÓRTICO B



40/50

40/60

40/60

40/60

PÓRTICO C

4.2.2.2 Bloque Aulas Uso Múltiple vigas:

AULAS USO MULTIPLE DISTRIBUCION As EN VIGAS ENTREPISO														
	As(Etabas) (cm ²)	b= d=	α(Etabs)	α(real)*1,3	As(real) (cm ²)	#	φ (mm)	f * # (cm ²)	#	φ (mm)	f * # (cm ²)	As Real (cm ²)	%	ρ(real)=AsReal/(d*b)
CORTE -B-B-	As(s)	16,13	40,00	0,00707	16,13	4,00	2,54	10,18	2,00	3,14	6,28	16,46	1,02	0,0117 OK OK
	As(i)	8,27	57,00	0,00363	8,27	4,00	2,54	10,18			-	10,18	1,23	
CORTE -A-A-	As(s)	11,06	40,00	0,00485	11,06	3,00	2,54	7,63	2,00	2,01	4,02	11,66	1,05	ρ(real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	9,66	57,00	0,00424	9,66	4,00	2,54	10,18			-	10,18	1,05	0,0096 OK OK
CORTE -3-3-	As(s)	12,57	55,00	0,00369	12,57	4,00	3,14	12,57	2,00	3,14	6,28	12,57	1,00	ρ(real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	16,85	62,00	0,00494	16,85	4,00	3,14	12,57	2,00	3,14	6,28	18,85	1,12	0,0092 OK OK
CORTE -2-2-	As(s)	26,87	55,00	0,00788	26,87	4,00	3,14	12,57	3,00	4,91	14,73	27,29	1,02	ρ(real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	12,84	62,00	0,00377	12,84	4,00	3,14	12,57			-	12,57	0,98	0,0117 OK OK
CORTE -1-1-	As(s)	17,42	55,00	0,00511	17,42	4,00	3,14	12,57	2,00	2,54	5,09	17,66	1,01	ρ(real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	11,42	62,00	0,00335	11,42	4,00	3,14	12,57			-	12,57	1,10	0,0089 OK OK

CORTE -B-B-	4,00	φ	18,00	mm	+	2,00	φ	20,00	mm
	4,00	φ	18,00	mm					

CORTE -A-A-	3,00	φ	18,00	mm	+	2,00	φ	16,00	mm
	4,00	φ	18,00	mm					

CORTE -3-3-	4,00	φ	20,00	mm					
					+	2,00	φ	20,00	mm

CORTE -2-2-	4,00	φ	20,00	mm	+	3,00	φ	25,00	mm
	4,00	φ	20,00	mm					

CORTE -1-1-	4,00	φ	20,00	mm	+	2,00	φ	18,00	mm
	4,00	φ	20,00	mm					

AULAS USO MULTIPLE DISTRIBUCION As EN VIGAS CUBIERTA														
	As(Etabas) (cm ²)	b=(cm) d=(cm)	α(Etabs)	α(real)*1,3	As(real) (cm ²)	#	φ (mm)	f * # (cm ²)	#	φ (mm)	f * # (cm ²)	As Real (cm ²)	%	ρ(real)=AsReal/(d*b)
CORTE -B-B- (CUBIERTA)	As(s)	12,13	40,00	0,00645	12,13	3,00	2,54	7,63	2,00	2,54	5,09	12,72	1,05	0,0110 OK OK
	As(i)	8,02	47,00	0,00427	8,02	4,00	2,01	8,04			-	8,04	1,00	
CORTE -A-A- (CUBIERTA)	As(s)	10,62	40,00	0,00565	10,62	3,00	2,54	7,63	2,00	2,01	4,02	11,66	1,10	ρ(real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	9,30	47,00	0,00495	9,30	4,00	2,54	10,18			-	10,18	1,09	0,0116 OK OK
CORTE -3-3- (CUBIERTA)	As(s)	12,57	55,00	0,00401	12,57	4,00	3,14	12,57	1,00	3,80	3,80	12,57	1,00	ρ(real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	16,10	57,00	0,00544	16,10	4,00	3,14	12,57	1,00	3,80	3,80	16,52	1,03	0,0093 OK OK
CORTE -2-2- (CUBIERTA)	As(s)	22,72	55,00	0,00725	22,72	4,00	3,14	12,57	3,00	3,80	14,40	23,97	1,06	ρ(real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	10,89	57,00	0,00347	10,89	4,00	3,14	12,57			-	12,57	1,15	0,0117 OK OK
CORTE -1-1- (CUBIERTA)	As(s)	14,01	55,00	0,00447	14,01	4,00	2,54	10,18	2,00	2,54	5,09	15,27	1,09	ρ(real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	10,21	57,00	0,00326	0,00333	10,45	4,00	2,54	10,18			10,18	0,97	0,0081 OK OK

CORTE -B-B- (CUBIERTA)	3,00	φ	18,00	mm	+	2,00	φ	18,00	mm
	4,00	φ	16,00	mm					

CORTE -A-A- (CUBIERTA)	3,00	φ	18,00	mm	+	2,00	φ	16,00	mm
	4,00	φ	18,00	mm					

CORTE -3-3- (CUBIERTA)	4,00	φ	20,00	mm					
					+	1,00	φ	22,00	mm

CORTE -2-2- (CUBIERTA)	4,00	φ	20,00	mm	+	3,00	φ	22,00	mm
	4,00	φ	20,00	mm					

CORTE -1-1- (CUBIERTA)	4,00	φ	18,00	mm	+	2,00	φ	18,00	mm
	4,00	φ	18,00	mm					

4.2.2.3 Bloque Aulas Uso Múltiple Columnas:

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

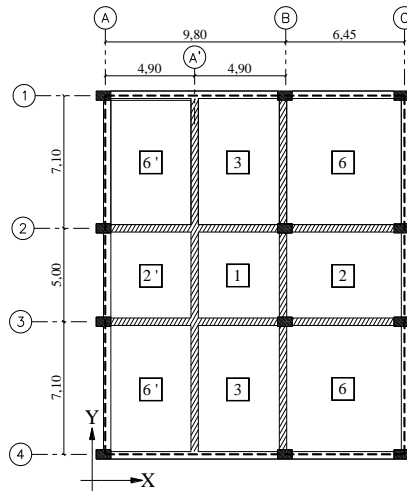
AULAS USO MULTIPLE DISTRIBUCION As EN COLUMNAS										
	As(Etabas)	b=(cm)	#	ϕ	f * #	#	ϕ	f * #	As Real	%
	(cm ²)	d=(cm)		(mm)	(cm ²)		(mm)	(cm ²)	(cm ²)	
COLUMNA AULAS	As	36,00	12,00	3,14	37,70				37,70	1,05
		60,00								
		60,00								

COLUMNA AULAS	12,00	ϕ	20,00	mm
---------------	-------	--------	-------	----

AULAS USO MULTIPLE DISTRIBUCION As EN COLUMNAS										
	As(Etabas)	b=(cm)	#	ϕ	f * #	#	ϕ	f * #	As Real	%
	(cm ²)	d=(cm)		(mm)	(cm ²)		(mm)	(cm ²)	(cm ²)	
COLUMNA AULAS	As	48,00	4,00	3,14	12,57	14,00	2,54	35,63	48,19	1,00
		60,00								
		80,00								

COLUMNA AULAS	4,00	ϕ	20,00	mm	+	14,00	ϕ	18,00	mm
---------------	------	--------	-------	----	---	-------	--------	-------	----

4.2.2.3 Bloque Aulas Uso Múltiple Losas:



TABLAS DE DISEÑO DE LOSAS NERVADAS RECTANGULARES SUSTENTADAS PERIMETRALMENTE, SOMETIDAS A GARGAS DISTRIBUIDAS UNIFORMES (PDF DR. ROMO CAPITULO 8 PAG 135-138)

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

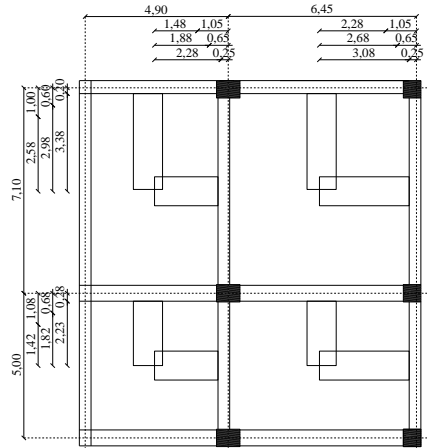
AULAS USO MULTIPLE DISTRIBUCION As EN LOSAS ENTREPISOS														
LOSA 6	Lx=	6,45	=	0,908	Pu(m)= 1,44 Ton/m ² 0,057 m				fc=	240,00	kg/cm ²			
	Ly=	7,10			Pu(s m)= 0,98 Ton/m ² 0,039 m				fy =	4.200,00	kg/cm ²			
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)= 0,25 Ton/m ² 0,010 m				0,00333 ≤ Cuanfia ≤ 0,0121					
		1,00	0,908	0,90	h(losa maciza) = 21,54 cm									
$\Delta=(0,0001*q*\delta*(Lx^4))/(E*h^3)$	δ	406,00	481,99	489,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my*-Lx ²	my-	839,00	968,08	980,00	5,82	6,04	20,00	27,00	0,0112	3,02	3,02	20,00	1,04	0,0116
My +=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	428,00	516,80	525,00	3,11	3,22	100,00	27,00	0,0012	1,61	1,61	14,00	0,96	0,0011
Mx - =0,0001*q*mx*-Lx ²	mx-	839,00	855,48	857,00	5,14	5,34	20,00	27,00	0,0099	2,67	2,67	20,00	1,18	0,0116
Mx +=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	428,00	410,61	409,00	2,47	2,56	100,00	27,00	0,0009	1,28	1,28	14,00	1,20	0,0011
LOSA 6'	Lx=	4,90	=	0,690	Pu(m)= 1,44 Ton/m ² 0,026 m				fc=	240,00	kg/cm ²			
	Ly=	7,10			Pu(s m)= 0,98 Ton/m ² 0,017 m				fy =	4.200,00	kg/cm ²			
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)= 0,25 Ton/m ² 0,004 m				0,00333 ≤ Cuanfia ≤ 0,0121					
		0,70	0,690	0,60	h(losa maciza) = 21,54 cm									
$\Delta=(0,0001*q*\delta*(Lx^4))/(E*h^3)$	δ	644,00	648,83	693,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my*-Lx ²	my-	1.240,00	1.248,18	1.323,00	4,33	4,49	20,00	27,00	0,0083	2,25	2,25	18,00	1,13	0,0094
My +=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	704,00	709,62	761,00	2,46	2,55	100,00	27,00	0,0009	1,28	1,28	14,00	1,21	0,0011
Mx - =0,0001*q*mx*-Lx ²	mx-	827,00	823,65	793,00	2,86	2,96	20,00	27,00	0,0055	1,48	1,48	14,00	1,04	0,0057
Mx +=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	310,00	306,15	271,00	1,06	1,10	100,00	27,00	0,0004	0,55	0,90	12,00	1,26	0,0008
LOSA 3	Lx=	4,90	=	0,690	Pu(m)= 1,44 Ton/m ² 0,013 m				fc=	240,00	kg/cm ²			
	Ly=	7,10			Pu(s m)= 0,98 Ton/m ² 0,009 m				fy =	4.200,00	kg/cm ²			
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)= 0,25 Ton/m ² 0,002 m				0,00333 ≤ Cuanfia ≤ 0,0121					
		0,70	0,690	0,60	h(losa maciza) = 21,54 cm									
$\Delta=(0,0001*q*\delta*(Lx^4))/(E*h^3)$	δ	339,00	339,59	345,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my*-Lx ²	my-	888,00	889,38	902,00	3,08	3,20	20,00	27,00	0,0059	1,60	1,60	16,00	1,26	0,0074
My +=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	464,00	464,89	473,00	1,61	1,67	100,00	27,00	0,0006	0,84	0,90	12,00	1,26	0,0008
Mx - =0,0001*q*mx*-Lx ²	mx-	548,00	546,42	532,00	1,89	1,97	20,00	27,00	0,0036	0,98	0,98	12,00	1,15	0,0042
Mx +=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	185,00	183,23	167,00	0,64	0,66	100,00	27,00	0,0002	0,33	0,90	12,00	1,26	0,0008
LOSA 2	Lx=	5,00	=	0,775	Pu(m)= 1,44 Ton/m ² 0,020 m				fc=	240,00	kg/cm ²			
	Ly=	6,45			Pu(s m)= 0,98 Ton/m ² 0,014 m				fy =	4.200,00	kg/cm ²			
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)= 0,25 Ton/m ² 0,003 m				0,00333 ≤ Cuanfia ≤ 0,0121					
		0,80	0,775	0,70	h(losa maciza) = 21,54 cm									
$\Delta=(0,0001*q*\delta*(Lx^4))/(E*h^3)$	δ	443,00	468,30	545,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my*-Lx ²	my-	899,00	941,67	1.071,00	3,40	3,53	20,00	27,00	0,0065	1,76	1,76	16,00	1,14	0,0074
My +=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	473,00	502,02	590,00	1,81	1,88	100,00	27,00	0,0007	0,94	0,94	12,00	1,20	0,0008
Mx - =0,0001*q*mx*-Lx ²	mx-	819,00	821,48	829,00	2,97	3,08	20,00	27,00	0,0057	1,54	1,54	14,00	1,00	0,0057
Mx +=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	359,00	348,83	318,00	1,26	1,31	100,00	27,00	0,0005	0,65	0,90	12,00	1,26	0,0008
LOSA 2'	Lx=	4,90	=	0,980	Pu(m)= 1,44 Ton/m ² 0,011 m				fc=	240,00	kg/cm ²			
	Ly=	5,00			Pu(s m)= 0,98 Ton/m ² 0,008 m				fy =	4.200,00	kg/cm ²			
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)= 0,25 Ton/m ² 0,002 m				0,00333 ≤ Cuanfia ≤ 0,0121					
		1,00	0,980	0,90	h(losa maciza) = 21,54 cm									
$\Delta=(0,0001*q*\delta*(Lx^4))/(E*h^3)$	δ	265,00	281,40	347,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my*-Lx ²	my-	597,00	624,80	736,00	2,17	2,25	20,00	27,00	0,0042	1,12	1,12	12,00	1,01	0,0042
My +=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	269,00	287,60	362,00	1,00	1,03	100,00	27,00	0,0004	0,52	0,90	12,00	1,26	0,0008
Mx - =0,0001*q*mx*-Lx ²	mx-	718,00	730,20	779,00	2,53	2,63	20,00	27,00	0,0049	1,31	1,31	14,00	1,17	0,0057
Mx +=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	354,00	356,80	368,00	1,24	1,28	100,00	27,00	0,0005	0,64	0,90	12,00	1,26	0,0008
LOSA 1	Lx=	4,90	=	0,980	Pu(m)= 1,44 Ton/m ² 0,008 m				fc=	240,00	kg/cm ²			
	Ly=	5,00			Pu(s m)= 0,98 Ton/m ² 0,006 m				fy =	4.200,00	kg/cm ²			
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)= 0,25 Ton/m ² 0,001 m				0,00333 ≤ Cuanfia ≤ 0,0121					
		1,00	0,980	0,90	h(losa maciza) = 21,54 cm									
$\Delta=(0,0001*q*\delta*(Lx^4))/(E*h^3)$	δ	200,00	208,20	241,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my*-Lx ²	my-	564,00	583,00	659,00	2,02	2,10	20,00	27,00	0,0039	1,05	1,05	12,00	1,08	0,0042
My +=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	258,00	270,20	319,00	0,94	0,97	100,00	27,00	0,0004	0,49	0,90	12,00	1,26	0,0008
Mx - =0,0001*q*mx*-Lx ²	mx-	564,00	566,60	577,00	1,96	2,04	20,00	27,00	0,0038	1,02	1,02	12,00	1,11	0,0042
Mx +=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	258,00	254,80	242,00	0,88	0,92	100,00	27,00	0,0003	0,46	0,90	12,00	1,26	0,0008

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

AULAS USO MULTIPLE DISTRIBUCION As EN LOSAS CUBIERTA														
LOSA 6 (CUBIERTA)	Lx=	6,45	=	0,908	Pu(m)=		1,21 Ton/m ²	0,048 m	fc=	240,00 kg/cm ²				
	Ly=	7,10			Pu(s m)=		0,82 Ton/m ²	0,033 m	fy=	4.200,00 kg/cm ²				
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)=		0,20 Ton/m ²	0,008 m	0,00333 ≤ Cuanfía ≤ 0,0121					
		1,00	0,908	0,90	h(losa maciza)=		21,54 cm							
$\Delta=(0,0001*q*\delta*(Lx^4))/(E*h^3)$	δ	406,00	481,99	489,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my*-Lx ²	my-	839,00	968,08	980,00	4,89	5,08	20,00	27,00	0,0094	2,54	2,54	18,00	1,00	0,0094
My +=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	428,00	516,80	525,00	2,61	2,71	100,00	27,00	0,0010	1,35	1,35	14,00	1,14	0,0011
Mx - =0,0001*q*mx*-Lx ²	mx-	839,00	855,48	857,00	4,32	4,48	20,00	27,00	0,0083	2,24	2,24	18,00	1,13	0,0094
Mx +=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	428,00	410,61	409,00	2,07	2,15	100,00	27,00	0,0008	1,08	1,08	12,00	1,05	0,0008
LOSA 6 ¹ (CUBIERTA)	Lx=	4,90	=	0,690	Pu(m)=		1,21 Ton/m ²	0,022 m	fc=	240,00 kg/cm ²				
	Ly=	7,10			Pu(s m)=		0,82 Ton/m ²	0,015 m	fy=	4.200,00 kg/cm ²				
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)=		0,20 Ton/m ²	0,004 m	0,00333 ≤ Cuanfía ≤ 0,0121					
		0,70	0,690	0,60	h(losa maciza)=		21,54 cm							
$\Delta=(0,0001*q*\delta*(Lx^4))/(E*h^3)$	δ	644,00	648,83	693,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my*-Lx ²	my-	1.240,00	1.248,18	1.323,00	3,64	3,78	20,00	27,00	0,0070	1,89	1,89	16,00	1,06	0,0074
My +=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	704,00	709,62	761,00	2,07	2,15	100,00	27,00	0,0008	1,07	1,07	12,00	1,05	0,0008
Mx - =0,0001*q*mx*-Lx ²	mx-	827,00	823,65	793,00	2,40	2,49	20,00	27,00	0,0046	1,25	1,25	14,00	1,13	0,0057
Mx +=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	310,00	306,15	271,00	0,89	0,93	100,00	27,00	0,0003	0,46	0,90	12,00	1,26	0,0008
LOSA 3 (CUBIERTA)	Lx=	4,90	=	0,690	Pu(m)=		1,21 Ton/m ²	0,011 m	fc=	240,00 kg/cm ²				
	Ly=	7,10			Pu(s m)=		0,82 Ton/m ²	0,008 m	fy=	4.200,00 kg/cm ²				
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)=		0,20 Ton/m ²	0,002 m	0,00333 ≤ Cuanfía ≤ 0,0121					
		0,70	0,690	0,60	h(losa maciza)=		21,54 cm							
$\Delta=(0,0001*q*\delta*(Lx^4))/(E*h^3)$	δ	339,00	339,59	345,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my*-Lx ²	my-	888,00	889,38	902,00	2,59	2,69	20,00	27,00	0,0050	1,34	1,34	14,00	1,14	0,0057
My +=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	464,00	464,89	473,00	1,35	1,41	100,00	27,00	0,0005	0,70	0,90	12,00	1,26	0,0008
Mx - =0,0001*q*mx*-Lx ²	mx-	548,00	546,42	532,00	1,59	1,65	20,00	27,00	0,0031	0,83	0,90	12,00	1,26	0,0042
Mx +=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	185,00	183,23	167,00	0,53	0,55	100,00	27,00	0,0002	0,28	0,90	12,00	1,26	0,0008
LOSA 2 (CUBIERTA)	Lx=	5,00	=	0,775	Pu(m)=		1,21 Ton/m ²	0,017 m	fc=	240,00 kg/cm ²				
	Ly=	6,45			Pu(s m)=		0,82 Ton/m ²	0,011 m	fy=	4.200,00 kg/cm ²				
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)=		0,20 Ton/m ²	0,003 m	0,00333 ≤ Cuanfía ≤ 0,0121					
		0,80	0,775	0,70	h(losa maciza)=		21,54 cm							
$\Delta=(0,0001*q*\delta*(Lx^4))/(E*h^3)$	δ	443,00	468,30	545,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my*-Lx ²	my-	899,00	941,67	1.071,00	2,86	2,97	20,00	27,00	0,0055	1,48	1,48	14,00	1,04	0,0057
My +=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	473,00	502,02	590,00	1,52	1,58	100,00	27,00	0,0006	0,79	0,90	12,00	1,26	0,0008
Mx - =0,0001*q*mx*-Lx ²	mx-	819,00	821,48	829,00	2,49	2,59	20,00	27,00	0,0048	1,29	1,29	14,00	1,19	0,0057
Mx +=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	359,00	348,83	318,00	1,06	1,10	100,00	27,00	0,0004	0,55	0,90	12,00	1,26	0,0008
LOSA 2 ¹ (CUBIERTA)	Lx=	4,90	=	0,980	Pu(m)=		1,21 Ton/m ²	0,009 m	fc=	240,00 kg/cm ²				
	Ly=	5,00			Pu(s m)=		0,82 Ton/m ²	0,006 m	fy=	4.200,00 kg/cm ²				
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)=		0,20 Ton/m ²	0,002 m	0,00333 ≤ Cuanfía ≤ 0,0121					
		1,00	0,980	0,90	h(losa maciza)=		21,54 cm							
$\Delta=(0,0001*q*\delta*(Lx^4))/(E*h^3)$	δ	265,00	281,40	347,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my*-Lx ²	my-	597,00	624,80	736,00	1,82	1,89	20,00	27,00	0,0035	0,94	0,94	12,00	1,20	0,0042
My +=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	269,00	287,60	362,00	0,84	0,87	100,00	27,00	0,0003	0,43	0,90	12,00	1,26	0,0008
Mx - =0,0001*q*mx*-Lx ²	mx-	718,00	730,20	779,00	2,13	2,21	20,00	27,00	0,0041	1,10	1,10	12,00	1,02	0,0042
Mx +=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	354,00	356,80	368,00	1,04	1,08	100,00	27,00	0,0004	0,54	0,90	12,00	1,26	0,0008
LOSA 1 (CUBIERTA)	Lx=	4,90	=	0,980	Pu(m)=		1,21 Ton/m ²	0,007 m	fc=	240,00 kg/cm ²				
	Ly=	5,00			Pu(s m)=		0,82 Ton/m ²	0,005 m	fy=	4.200,00 kg/cm ²				
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)=		0,20 Ton/m ²	0,001 m	0,00333 ≤ Cuanfía ≤ 0,0121					
		1,00	0,980	0,90	h(losa maciza)=		21,54 cm							
$\Delta=(0,0001*q*\delta*(Lx^4))/(E*h^3)$	δ	200,00	208,20	241,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my*-Lx ²	my-	564,00	583,00	659,00	1,70	1,76	20,00	27,00	0,0033	0,88	0,90	12,00	1,26	0,0042
My +=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	258,00	270,20	319,00	0,79	0,82	100,00	27,00	0,0003	0,41	0,90	12,00	1,26	0,0008
Mx - =0,0001*q*mx*-Lx ²	mx-	564,00	566,60	577,00	1,65	1,71	20,00	27,00	0,0032	0,86	0,90	12,00	1,26	0,0042
Mx +=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	258,00	254,80	242,00	0,74	0,77	100,00	27,00	0,0003	0,39	0,90	12,00	1,26	0,0008

4.2.2.4.1 Bloque Aulas Uso Múltiple Losas Cortante:

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

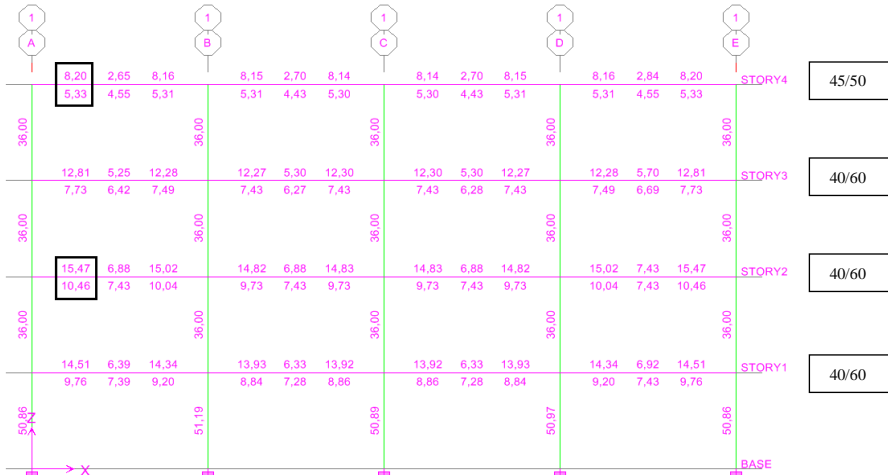


AULAS USO MULTIPLE REVISION DE CORTANTE EN LOSA DE ENTREPISOS											
qu (T/m2)	b (cm)	d (cm)	f _c (Kg/cm2)	LX (m)	LY (m)	$v_u=1,00 \cdot Lx \cdot qu$	$v_u=1,00 \cdot Ly \cdot qu$	$V_u=((w_u)/(\phi \cdot b \cdot d))$	$V_c=0,5 \cdot (f_c) \cdot 0,5$	$V_u < V_c$	
LOSA 6											
1,44	20,00	27,00	240,00	3,08	3,38	4.448,14	4.881,40	8,24	9,04	7,75	REV REV
1,44	20,00	27,00	240,00	2,68	2,98	3.870,46	4.303,72	7,17	7,97	7,75	OK REV
1,44	20,00	27,00	240,00	2,28	2,58	3.292,78	3.726,04	6,10	6,90	7,75	OK OK
1,44	60,00	27,00	240,00	3,08	3,38	4.448,14	4.881,40	2,75	3,01	7,75	OK OK
1,44	60,00	27,00	240,00	2,68	2,98	3.870,46	4.303,72	2,39	2,66	7,75	OK OK
1,44	60,00	27,00	240,00	2,28	2,58	3.292,78	3.726,04	2,03	2,30	7,75	OK OK
LOSA 3 Y LOSA 6 *											
1,44	20,00	27,00	240,00	1,88	2,98	2.715,10	4.303,72	5,03	7,97	7,75	OK REV
1,44	20,00	27,00	240,00	1,48	2,58	2.137,42	3.726,04	3,96	6,90	7,75	OK OK
1,44	60,00	27,00	240,00	2,28	3,38	3.292,78	4.881,40	2,03	3,01	7,75	OK OK
1,44	60,00	27,00	240,00	1,88	2,98	2.715,10	4.303,72	1,68	2,66	7,75	OK OK
1,44	60,00	27,00	240,00	1,48	2,58	2.137,42	3.726,04	1,32	2,30	7,75	OK OK
LOSA 2											
1,44	20,00	27,00	240,00	3,08	2,23	4.448,14	3.220,57	8,24	5,96	7,75	REV OK
1,44	20,00	27,00	240,00	2,68	1,82	3.870,46	2.628,44	7,17	4,87	7,75	OK OK
1,44	20,00	27,00	240,00	2,28	1,42	3.292,78	2.050,76	6,10	3,80	7,75	OK OK
1,44	60,00	27,00	240,00	3,08	2,23	4.448,14	3.220,57	2,75	1,99	7,75	OK OK
1,44	60,00	27,00	240,00	2,68	1,82	3.870,46	2.628,44	2,39	1,62	7,75	OK OK
1,44	60,00	27,00	240,00	2,28	1,42	3.292,78	2.050,76	2,03	1,27	7,75	OK OK
LOSA 1 Y LOSA 2 *											
1,44	20,00	27,00	240,00	2,28	2,23	3.292,78	3.220,57	6,10	5,96	7,75	OK OK
1,44	20,00	27,00	240,00	1,88	1,82	2.715,10	2.628,44	5,03	4,87	7,75	OK OK
1,44	20,00	27,00	240,00	1,48	1,42	2.137,42	2.050,76	3,96	3,80	7,75	OK OK
1,44	21,00	27,00	240,00	2,28	2,23	3.292,78	3.220,57	5,81	5,68	7,75	OK OK
1,44	22,00	27,00	240,00	1,88	1,82	2.715,10	2.628,44	4,57	4,42	7,75	OK OK
1,44	23,00	27,00	240,00	1,48	1,42	2.137,42	2.050,76	3,44	3,30	7,75	OK OK

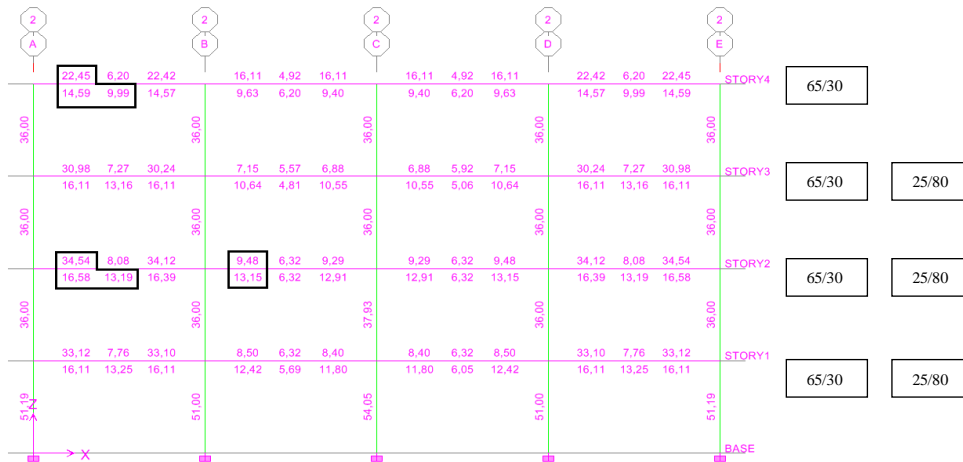
AULAS USO MULTIPLE REVISION DE CORTANTE EN LOSA DE CUBIERTA											
qu (T/m2)	b (cm)	d (cm)	f _c (Kg/cm2)	LX (m)	LY (m)	$v_u=1,00 \cdot Lx \cdot qu$	$v_u=1,00 \cdot Ly \cdot qu$	$V_u=((w_u)/(\phi \cdot b \cdot d))$	$V_c=0,5 \cdot (f_c) \cdot 0,5$	$V_u < V_c$	
LOSA 6											
1,21	20,00	27,00	240,00	3,08	3,38	3.737,89	4.101,97	6,92	7,60	7,75	OK OK
1,21	20,00	27,00	240,00	2,68	2,98	3.252,45	3.616,53	6,02	6,70	7,75	OK OK
1,21	20,00	27,00	240,00	2,28	2,58	2.767,01	3.131,09	5,12	5,80	7,75	OK OK
LOSA 3 Y LOSA 6 *											
1,21	20,00	27,00	240,00	2,28	3,38	2.767,01	4.101,97	5,12	7,60	7,75	OK OK
1,21	20,00	27,00	240,00	1,88	2,98	2.281,57	3.616,53	4,23	6,70	7,75	OK OK
1,21	20,00	27,00	240,00	1,48	2,58	1.796,13	3.131,09	3,33	5,80	7,75	OK OK
LOSA 2											
1,21	20,00	27,00	240,00	3,08	2,23	3.737,89	2.706,33	6,92	5,01	7,75	OK OK
1,21	20,00	27,00	240,00	2,68	1,82	3.252,45	2.208,75	6,02	4,09	7,75	OK OK
1,21	20,00	27,00	240,00	2,28	1,42	2.767,01	1.723,31	5,12	3,19	7,75	OK OK
LOSA 1 Y LOSA 2 *											
1,21	20,00	27,00	240,00	2,28	2,23	2.767,01	2.706,33	5,12	5,01	7,75	OK OK
1,21	20,00	27,00	240,00	1,88	1,82	2.281,57	2.208,75	4,23	4,09	7,75	OK OK
1,21	20,00	27,00	240,00	1,48	1,42	1.796,13	1.723,31	3,33	3,19	7,75	OK OK

4.2.3.1 Bloque Central Pórticos:

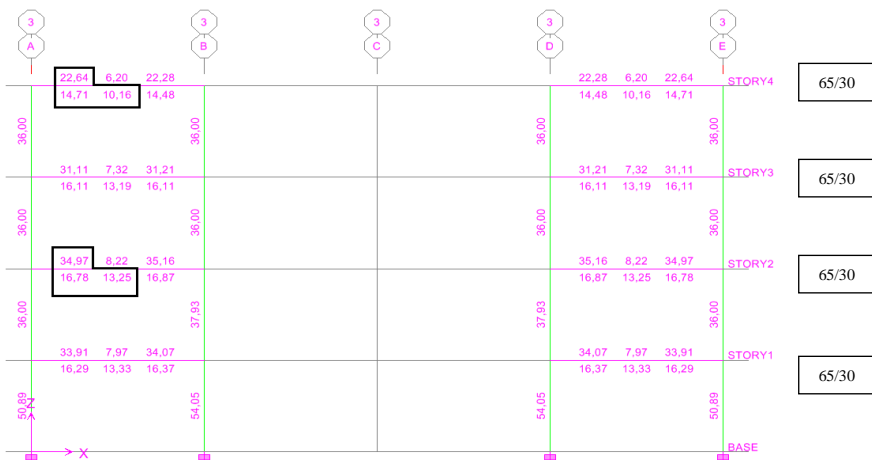
“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”



PÓRTICO 1, PÓRTICO 5, PÓRTICO A Y PÓRTICO E SON IGUALES



PÓRTICO 2, PÓRTICO 4, PÓRTICO B Y PÓRTICO D SON IGUALES



PÓRTICO 3 Y PÓRTICO C SON IGUALES

4.2.3.2 Bloque Central vigas:

En la donde se observa el color rojo esto se debe a la suma de 65cm+20cm =85cm. Los 20cm corresponden a la suma de los dos nervios contiguos a la viga banda.

CENTRAL DISTRIBUCION As EN VIGAS ENTREPISOS														
	As(Etabas)	b= (cm)	ρ (Etabas)	ρ (real)*1.3	As(real)	#	ϕ	f * #	#	ϕ	f * #	As Real	%	
	(cm ²)	d= (cm)			(cm ²)		(mm)	(cm ²)		(mm)	(cm ²)	(cm ²)		
CORTE -4-4- (CAPITEL)	As(s)	26,90	27,00	0,00511	26,90	10,00	3,14	31,42			-	31,42	1,17	ρ (real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	3,33	195,00	0,00063	3,33	4,00	1,54	6,16			-	6,16	1,85	0,0071 OK OK
CORTE -3-3- (VIGA BANDA)	As(s)	8,22	27,00	0,00358	8,22	4,00	2,01	8,04			-	8,04	0,98	ρ (real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	13,25	85,00	0,00577	13,25	3,00	3,14	9,42	2,00	2,01	4,02	13,45	1,01	0,0094 OK OK
CORTE -2-2-	As(s)	9,48	25,00	0,00492	9,48	3,00	3,14	9,42			-	9,42	0,99	ρ (real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	13,15	77,00	0,00683	13,15	4,00	3,14	12,57			-	12,57	0,96	0,0114 OK OK
CORTE -1-1-	As(s)	15,47	40,00	0,00679	15,47	3,00	3,14	9,42	2,00	3,14	6,28	15,71	1,02	ρ (real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	10,46	57,00	0,00459	10,46	4,00	2,54	10,18			-	10,18	0,97	0,0114 OK OK

CORTE -4-4- (CAPITEL)	10,00	ϕ	20,00	mm				
	4,00	ϕ	14,00	mm				
CORTE -3-3- (VIGA BANDA)	4,00	ϕ	16,00	mm				
	3,00	ϕ	20,00	mm	+	2,00	ϕ	16,00 mm
CORTE -2-2-	3,00	ϕ	20,00	mm				
	4,00	ϕ	20,00	mm				mm
CORTE -1-1-	3,00	ϕ	20,00	mm	+	2,00	ϕ	20,00 mm
	4,00	ϕ	18,00	mm				

CENTRAL DISTRIBUCION As EN VIGAS CUBIERTA														
	As(Etabas)	b= (cm)	ρ (Etabas)	ρ (real)*1.3	As(real)	#	ϕ	f * #	#	ϕ	f * #	As Real	%	
	(cm ²)	d= (cm)			(cm ²)		(mm)	(cm ²)		(mm)	(cm ²)	(cm ²)		
CORTE -4-4- (CUBIERTA)	As(s)	14,60	27,00	0,00277	14,60	10,00	2,54	25,45			-	25,45	1,74	ρ (real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	4,66	195,00	0,00088	4,66	4,00	1,54	6,16			-	6,16	1,32	0,0060 OK OK
CORTE -3-3- (CUBIERTA)	As(s)	6,20	27,00	0,00270	6,20	4,00	2,01	8,04			-	8,04	1,30	ρ (real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	10,16	85,00	0,00443	10,16	5,00	2,01	10,05			-	10,05	0,99	0,0079 OK OK
CORTE -1-1- (CUBIERTA)	As(s)	8,20	40,00	0,00436	8,20	3,00	3,14	9,42			-	9,42	1,15	ρ (real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	5,33	47,00	0,00284	0,00333	6,27	3,00	2,54	7,63		-	7,63	1,22	0,0091 OK OK

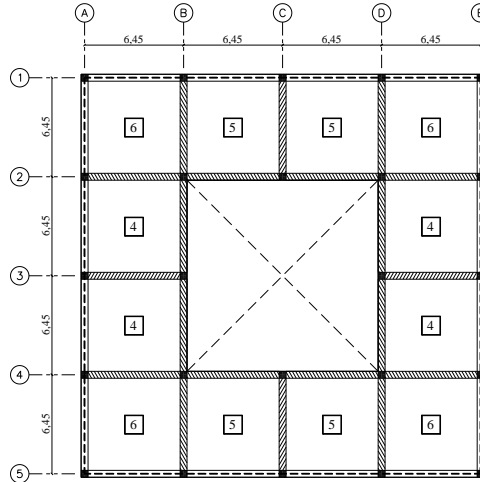
CORTE -4-4- (CAPITEL)	10,00	ϕ	18,00	mm
	4,00	ϕ	14,00	mm
CORTE -2-2- (CUBIERTA)	4,00	ϕ	16,00	mm
	5,00	ϕ	16,00	mm
CORTE -1-1- (CUBIERTA)	3,00	ϕ	20,00	mm
	3,00	ϕ	18,00	mm

4.2.3.3 Bloque Central columnas:

CENTRAL DISTRIBUCION As EN COLUMNAS											
	As(Etabas)	b=(cm)	d=(cm)	#	ϕ	f * #	#	ϕ	f * #	As Real	%
	(cm ²)				(mm)	(cm ²)		(mm)	(cm ²)	(cm ²)	
COLUMNA CENTRAL	As	54,05	60,00	12,00	4,91	58,90				58,90	1,09
COLUMNA CENTRAL		12,00	ϕ	25,00	mm						

4.2.3.3 Bloque Central Losas:

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”



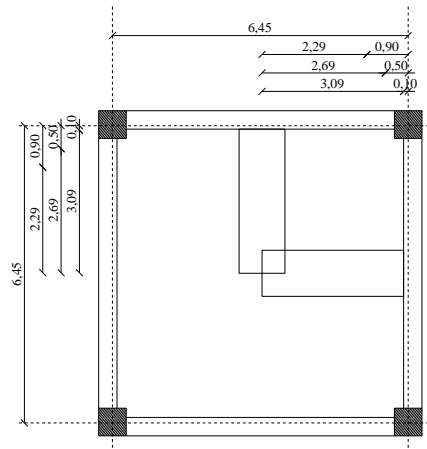
TABLAS DE DISEÑO DE LOSAS NERVADAS RECTANGULARES SUSTENTADAS PERIMETRALMENTE, SOMETIDAS A GARGAS DISTRIBUIDAS UNIFORMES (PDF DR. ROMO CAPITULO 8 PAG 135-138)

CENTRAL DISTRIBUCION As EN LOSAS ENTREPISOS														
LOSA 6	Lx=	6,45	=	1,000	Pu(m)=		1,45 Ton/m ²	0,048 m	fc=		240,00 kg/cm ²			
	Ly=	6,45			Pu(s m)=		0,97 Ton/m ²	0,032 m	fy =		4.200,00 kg/cm ²			
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)=		0,30 Ton/m ²	0,010 m	h(losa maciza) =		0,00333 ≤ Cuanfia ≤ 0,0121			
		1,00	1,000	0,90					21,54 cm					
$\Delta=(0,0001 \cdot q \cdot \delta^4 \cdot (Lx^4)) / (E \cdot h^3)$	δ	406,00	406,00	489,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my-*Lx ²	my-	839,00	839,00	980,00	5,04	5,24	20,00	27,00	0,0097	2,62	2,62	20,00	1,20	0,0116
My+=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	428,00	428,00	525,00	2,57	2,67	100,00	27,00	0,0010	1,34	1,34	14,00	1,15	0,0011
Mx - =0,0001*q*mx-*Lx ²	mx-	839,00	839,00	857,00	5,04	5,24	20,00	27,00	0,0097	2,62	2,62	20,00	1,20	0,0116
Mx+=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	428,00	428,00	409,00	2,57	2,67	100,00	27,00	0,0010	1,34	1,34	14,00	1,15	0,0011
LOSA 3	Lx=	6,45	=	1,000	Pu(m)=		1,45 Ton/m ²	0,032 m	fc=		240,00 kg/cm ²			
	Ly=	6,45			Pu(s m)=		0,97 Ton/m ²	0,021 m	fy =		4.200,00 kg/cm ²			
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)=		0,30 Ton/m ²	0,007 m	h(losa maciza) =		0,00333 ≤ Cuanfia ≤ 0,0121			
		1,00	1,000	0,90					21,54 cm					
$\Delta=(0,0001 \cdot q \cdot \delta^4 \cdot (Lx^4)) / (E \cdot h^3)$	δ	265,00	265,00	297,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my-*Lx ²	my-	718,00	718,00	790,00	4,32	4,48	20,00	27,00	0,0083	2,24	2,24	18,00	1,14	0,0094
My+=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	354,00	354,00	401,00	2,13	2,21	100,00	27,00	0,0008	1,10	1,10	12,00	1,02	0,0008
Mx - =0,0001*q*mx-*Lx ²	mx-	597,00	597,00	586,00	3,59	3,73	20,00	27,00	0,0069	1,86	1,86	18,00	1,37	0,0094
Mx+=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	269,00	269,00	240,00	1,62	1,68	100,00	27,00	0,0006	0,84	0,90	12,00	1,26	0,0008
LOSA 2	Lx=	6,45	=	1,000	Pu(m)=		1,45 Ton/m ²	0,032 m	fc=		240,00 kg/cm ²			
	Ly=	6,45			Pu(s m)=		0,97 Ton/m ²	0,021 m	fy =		4.200,00 kg/cm ²			
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)=		0,30 Ton/m ²	0,007 m	h(losa maciza) =		0,00333 ≤ Cuanfia ≤ 0,0121			
		1,00	1,000	0,90					21,54 cm					
$\Delta=(0,0001 \cdot q \cdot \delta^4 \cdot (Lx^4)) / (E \cdot h^3)$	δ	265,00	265,00	347,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my-*Lx ²	my-	597,00	597,00	736,00	3,59	3,73	20,00	27,00	0,0069	1,86	1,86	16,00	1,08	0,0074
My+=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	269,00	269,00	362,00	1,62	1,68	100,00	27,00	0,0006	0,84	0,90	12,00	1,26	0,0008
Mx - =0,0001*q*mx-*Lx ²	mx-	718,00	718,00	779,00	4,32	4,48	20,00	27,00	0,0083	2,24	2,24	18,00	1,14	0,0094
Mx+=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	354,00	354,00	368,00	2,13	2,21	100,00	27,00	0,0008	1,10	1,10	12,00	1,02	0,0008

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

CENTRAL DISTRIBUCION As EN LOSAS CUBIERTA														
LOSA 6 (CUBIERTA)	Lx=	6,45	=	1,000	Pu(m)=		1,16 Ton/m ²	0,039 m	f'c=		240,00	kg/cm ²		
	Ly=	6,45			Pu(s m)=		0,78 Ton/m ²	0,026 m	fy =		4.200,00	kg/cm ²		
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)=		0,20 Ton/m ²	0,007 m	h(losa maciza) =		21,54	cm	0,00333 ≤ Cuantía ≤ 0,0121	
		1,00	1,000	0,90										
$\Delta=(0,0001 \cdot q \cdot \delta^4 \cdot (Lx^4)) / (E \cdot h^3)$	δ	406,00	406,00	489,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my*Lx ²	my-	839,00	839,00	980,00	4,04	4,20	20,00	27,00	0,0078	2,10	2,10	18,00	1,21	0,0094
My+=0,0001*q*my+Lx ²	my+	428,00	428,00	525,00	2,06	2,14	100,00	27,00	0,0008	1,07	1,07	12,00	1,06	0,0008
Mx - =0,0001*q*mx-Lx ²	mx-	839,00	839,00	857,00	4,04	4,20	20,00	27,00	0,0078	2,10	2,10	18,00	1,21	0,0094
Mx+=0,0001*q*mx+Lx ²	mx+	428,00	428,00	409,00	2,06	2,14	100,00	27,00	0,0008	1,07	1,07	12,00	1,06	0,0008
LOSA 3 (CUBIERTA)	Lx=	6,45	=	1,000	Pu(m)=		1,16 Ton/m ²	0,025 m	f'c=		240,00	kg/cm ²		
	Ly=	6,45			Pu(s m)=		0,78 Ton/m ²	0,017 m	fy =		4.200,00	kg/cm ²		
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)=		0,20 Ton/m ²	0,004 m	h(losa maciza) =		21,54	cm	0,00333 ≤ Cuantía ≤ 0,0121	
		1,00	1,000	0,90										
$\Delta=(0,0001 \cdot q \cdot \delta^4 \cdot (Lx^4)) / (E \cdot h^3)$	δ	265,00	265,00	297,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my-Lx ²	my-	718,00	718,00	790,00	3,46	3,59	20,00	27,00	0,0066	1,79	1,79	16,00	1,12	0,0074
My+=0,0001*q*my+Lx ²	my+	354,00	354,00	401,00	2,13	2,21	100,00	27,00	0,0008	1,10	1,10	12,00	1,02	0,0008
Mx - =0,0001*q*mx-Lx ²	mx-	597,00	597,00	586,00	3,59	3,73	20,00	27,00	0,0069	1,86	1,86	16,00	1,08	0,0074
Mx+=0,0001*q*mx+Lx ²	mx+	269,00	269,00	240,00	1,62	1,68	100,00	27,00	0,0006	0,84	0,90	12,00	1,26	0,0008
LOSA 2 (CUBIERTA)	Lx=	6,45	=	1,000	Pu(m)=		1,16 Ton/m ²	0,025 m	f'c=		240,00	kg/cm ²		
	Ly=	6,45			Pu(s m)=		0,78 Ton/m ²	0,017 m	fy =		4.200,00	kg/cm ²		
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)=		0,20 Ton/m ²	0,004 m	h(losa maciza) =		21,54	cm	0,00333 ≤ Cuantía ≤ 0,0121	
		1,00	1,000	0,90										
$\Delta=(0,0001 \cdot q \cdot \delta^4 \cdot (Lx^4)) / (E \cdot h^3)$	δ	265,00	265,00	347,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my-Lx ²	my-	597,00	597,00	736,00	3,59	3,73	20,00	27,00	0,0069	1,86	1,86	16,00	1,08	0,0074
My+=0,0001*q*my+Lx ²	my+	269,00	269,00	362,00	1,62	1,68	100,00	27,00	0,0006	0,84	0,90	12,00	1,26	0,0008
Mx - =0,0001*q*mx-Lx ²	mx-	718,00	718,00	779,00	4,32	4,48	20,00	27,00	0,0083	2,24	2,24	18,00	1,14	0,0094
Mx+=0,0001*q*mx+Lx ²	mx+	354,00	354,00	368,00	2,13	2,21	100,00	27,00	0,0008	1,10	1,10	12,00	1,02	0,0008

4.2.2.4.1 Bloque Central Losas Cortante:

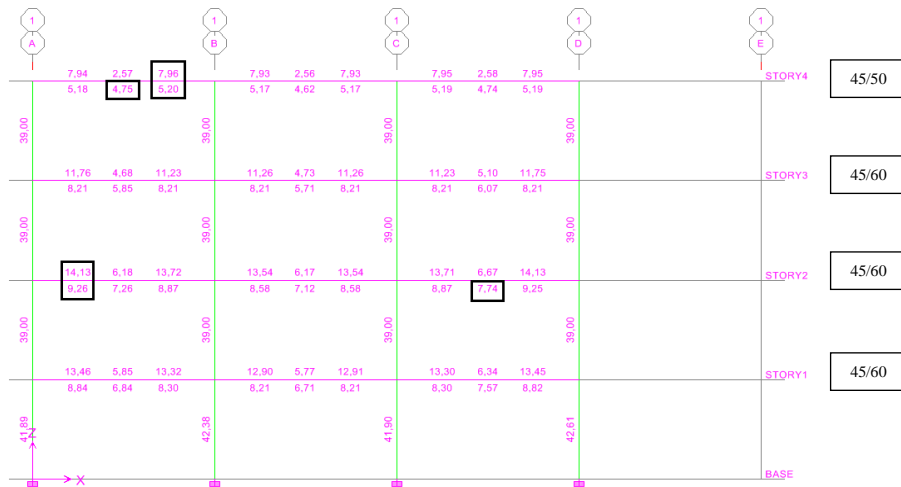


REVISIÓN DE CORTANTE EN LOSA DE ENTREPISO BLOQUE CENTRAL										
qu (T/m ²)	b (cm)	d (cm)	f'c (Kg/cm ²)	LX (m)	LY (m)	Vu=1,00*LX*qu	Vu=1,00*LY*qu	Vu=((vu)/(φ)*b*d)	Vc=0,5*(f'c)^0,5	Vu<Vc
LOSA 6, LOSA 3, LOSA 2										
1,45	20,00	27,00	240,00	3,09	3,09	4.465,67	4.465,67	8,27	8,27	7,75 REV REV
1,45	20,00	27,00	240,00	2,69	2,69	3.887,59	3.887,59	7,20	7,20	7,75 OK OK
1,45	20,00	27,00	240,00	2,29	2,29	3.309,51	3.309,51	6,13	6,13	7,75 OK OK
1,45	60,00	27,00	240,00	3,09	3,09	4.465,67	4.465,67	2,76	2,76	7,75 OK OK
1,45	60,00	27,00	240,00	2,69	2,69	3.887,59	3.887,59	2,40	2,40	7,75 OK OK
1,45	60,00	27,00	240,00	2,29	2,29	3.309,51	3.309,51	2,04	2,04	7,75 OK OK

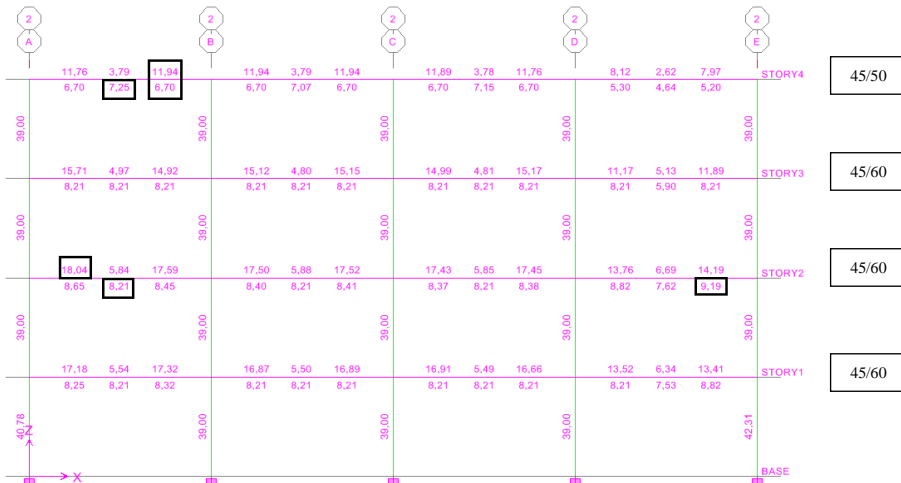
REVISIÓN DE CORTANTE EN LOSA DE CUBIERTA BLOQUE CENTRAL										
qu(cubierta) (T/m ²)	b (cm)	d (cm)	f'c (Kg/cm ²)	LX (m)	LY (m)	Vu=1,00*LX*qu	Vu=1,00*LY*qu	Vu=((vu)/(φ)*b*d)	Vc=0,5*(f'c)^0,5	Vu<Vc
LOSA 6, LOSA 3, LOSA 2										
1,16	20,00	27,00	240,00	3,09	3,09	3.576,98	3.576,98	6,62	6,62	7,75 OK OK
1,16	20,00	27,00	240,00	2,69	2,69	3.113,94	3.113,94	5,77	5,77	7,75 OK OK
1,16	20,00	27,00	240,00	2,29	2,29	2.650,90	2.650,90	4,91	4,91	7,75 OK OK

4.2.2.4.1 Bloque Administrativo Pórticos:

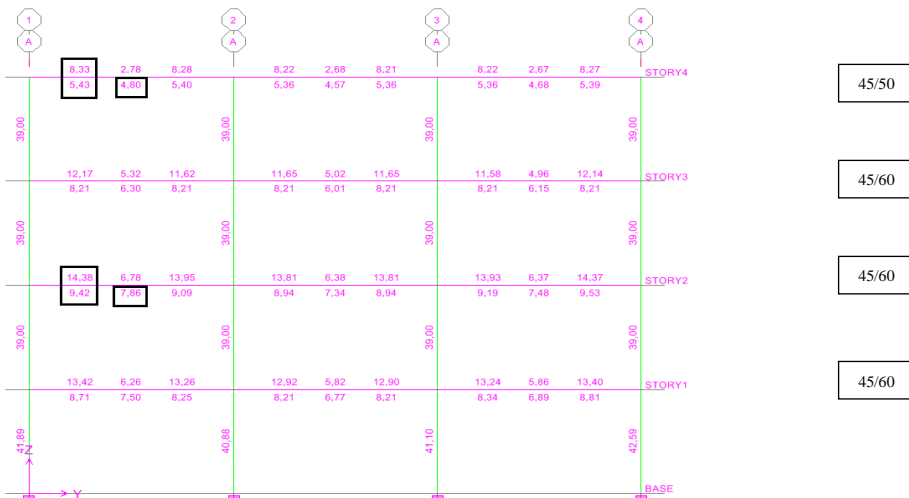
“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”



PÓRTICO 1 SIMILAR AL PÓRTICO 4

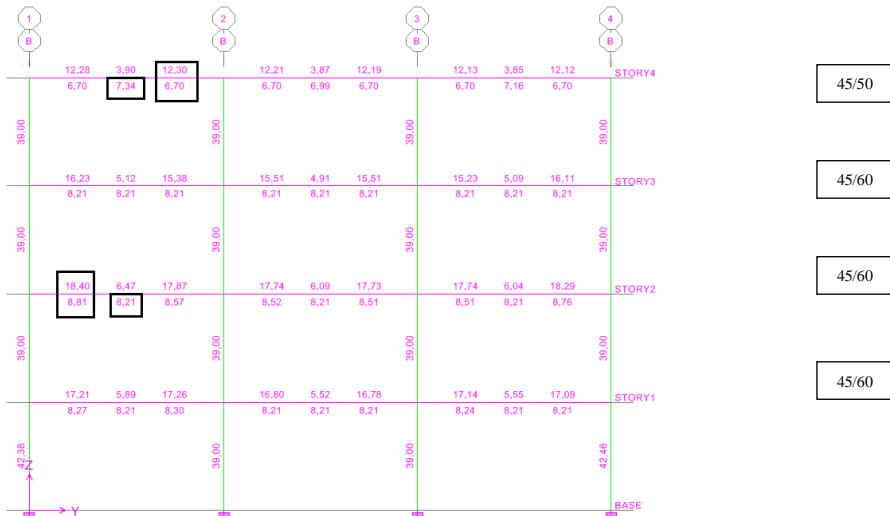


PÓRTICO 2 SIMILAR AL PÓRTICO 3



PÓRTICO A SIMILAR AL PÓRTICO E

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”



PÓRTICO B SIMILAR A LOS PÓRTICO C Y PÓRTICO D

4.2.4.2 Bloque Administrativo vigas:

ADMINISTRATIVO DISTRIBUCION As EN VIGAS ENTREPISOS																
	As(Etabas)	b=(cm)	ρ (Etabs)	ρ (real)*1.3	As(real)	#	ϕ	ϕ^*	#	ϕ	ϕ^*	As Real	%	fc =	fy =	kg/cm ²
	(cm ²)	d=(cm)			(cm ²)		(mm)	(cm ²)		(mm)	(cm ²)	(cm ²)		240,00	4.200,00	kg/cm ²
CORTE -B-B-	As(s)	18,40	45,00	0,00717	18,40	3,00	3,14	9,42	3,00	3,14	9,42	18,85	1,02			ρ (real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	8,81	57,00	0,00343	8,81	3,00	3,14	9,42			-	9,42	1,07			0,0110 OK OK
CORTE -A-A-	As(s)	14,38	45,00	0,00561	14,38	4,00	2,01	8,04	2,00	3,14	6,28	14,33	1,00			ρ (real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	9,42	57,00	0,00367	9,42	3,00	3,14	9,42			-	9,42	1,00			0,0093 OK OK
CORTE -2-2-	As(s)	18,04	45,00	0,00703	18,04	3,00	3,14	9,42	3,00	3,14	9,42	18,85	1,04			ρ (real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	9,19	57,00	0,00358	9,19	3,00	3,14	9,42			-	9,42	1,03			0,0110 OK OK
CORTE -1-1-	As(s)	14,13	45,00	0,00551	14,13	4,00	2,01	8,04	2,00	3,14	6,28	14,33	1,01			ρ (real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	9,26	57,00	0,00361	9,26	3,00	3,14	9,42			-	9,42	1,02			0,0093 OK OK

CORTE -B-B-	3,00	ϕ	20,00	mm	+	3,00	ϕ	20,00	mm
	3,00	ϕ	20,00	mm					
CORTE -A-A-	4,00	ϕ	16,00	mm	+	2,00	ϕ	20,00	mm
	3,00	ϕ	20,00	mm					
CORTE -2-2-	3,00	ϕ	20,00	mm	+	3,00	ϕ	20,00	mm
	3,00	ϕ	20,00	mm					
CORTE -1-1-	4,00	ϕ	16,00	mm	+	2,00	ϕ	20,00	mm
	3,00	ϕ	20,00	mm					

ADMINISTRATIVO DISTRIBUCION As EN VIGAS CUBIERTA																
	As(Etabas)	b=(cm)	ρ (Etabs)	ρ (real)*1.3	As(real)	#	ϕ	f * #	#	ϕ	f * #	As Real	%	fc =	fy =	kg/cm ²
	(cm ²)	d=(cm)			(cm ²)		(mm)	(cm ²)		(mm)	(cm ²)	(cm ²)		240,00	4.200,00	kg/cm ²
CORTE -B-B- (CUBIERTA)	As(s)	12,30	45,00	0,00582	12,30	3,00	2,54	7,63	2,00	2,54	5,09	12,72	1,03			ρ (real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	7,34	47,00	0,00347	7,34	3,00	2,54	7,63			-	7,63	1,04			0,0096 OK OK
CORTE -A-A- (CUBIERTA)	As(s)	8,33	45,00	0,00394	8,33	4,00	2,01	8,04			-	8,04	0,97			ρ (real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	5,43	47,00	0,00257	0,00333	7,05	3,00	2,54	7,63			7,63	1,08			0,0074 OK OK
CORTE -2-2- (CUBIERTA)	As(s)	11,94	45,00	0,00565	11,94	3,00	2,54	7,63	2,00	2,54	5,09	12,72	1,07			ρ (real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	7,25	47,00	0,00343	7,25	3,00	2,54	7,63			-	7,63	1,05			0,0096 OK OK
CORTE -1-1- (CUBIERTA)	As(s)	7,96	45,00	0,00376	7,96	4,00	2,01	8,04			-	8,04	1,01			ρ (real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	5,20	47,00	0,00246	0,00333	7,05	3,00	2,54	7,63			7,63	1,08			0,0074 OK OK

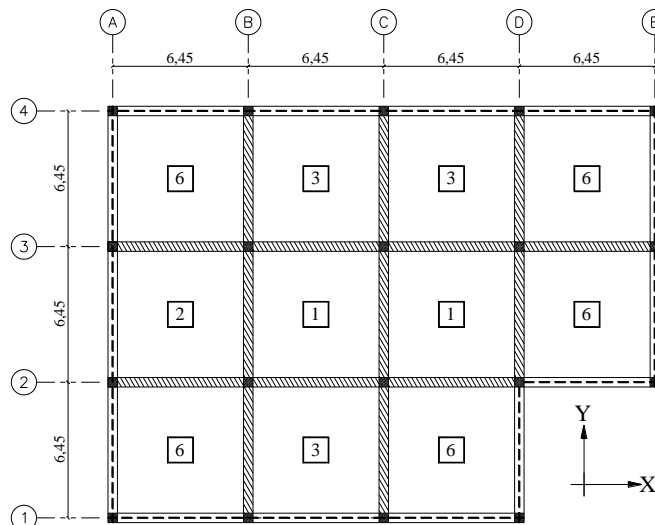
CORTE -B-B- (CUBIERTA)	3,00	φ	18,00	mm	+	2,00	φ	18,00	mm
	3,00	φ	18,00	mm					
CORTE -A-A- (CUBIERTA)	4,00	φ	16,00	mm					
	3,00	φ	18,00	mm					
CORTE -2-2- (CUBIERTA)	3,00	φ	18,00	mm	+	2,00	φ	18,00	mm
	3,00	φ	18,00	mm					
CORTE -1-1- (CUBIERTA)	4,00	φ	16,00	mm					
	3,00	φ	18,00	mm					

4.2.4.3 Bloque Administrativo columnas:

ADMINISTRATIVO DISTRIBUCION As EN COLUMNAS										
	As(Etabas)	b=(cm)	#	φ	f * #	#	φ	f * #	As Real	%
	(cm ²)	d=(cm)		(mm)	(cm ²)		(mm)	(cm ²)	(cm ²)	
COLUMNA ADMINISTRATIVO	As	42,61	12,00	3,80	45,62				45,62	1,07
		60,00								
		60,00								

COLUMNA ADMINISTRATIVO	12,00	φ	22,00	mm
------------------------	-------	---	-------	----

4.2.3.3 Bloque Administrativo Losas:



TABLAS DE DISEÑO DE LOSAS NERVADAS RECTANGULARES SUSTENTADAS PERIMETRALMENTE, SOMETIDAS A CARGAS DISTRIBUIDAS UNIFORMES (PDF DR. ROMO CAPITULO 8 PAG 135-138)

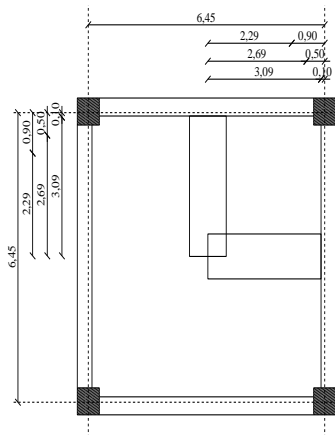
“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

ADMINISTRATIVO DISTRIBUCION As EN LOSAS ENTREPIOS														
LOSA 6	Lx=	6,45	=	1,000	Pu(m)=		1,40 Ton/m ²	0,047 m	fc=	240,00	kg/cm ²			
	Ly=	6,45			Pu(s m)=		0,95 Ton/m ²	0,032 m	fy =	4.200,00	kg/cm ²			
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)=		0,25 Ton/m ²	0,008 m	0,00333 ≤ Cuantía ≤ 0,0121					
		1,00	1,000	0,90	h(losa maciza) =		21,54 cm							
$\Delta=(0,0001*q*\delta*(Lx^4))/(E*h^3)$	δ	406,00	406,00	489,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my-*Lx ²	my-	839,00	839,00	980,00	4,89	5,08	20,00	27,00	0,0094	2,54	2,54	18,00	1,00	0,0094
My+=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	428,00	428,00	525,00	2,50	2,59	100,00	27,00	0,0010	1,30	1,30	14,00	1,19	0,0011
Mx - =0,0001*q*mx-*Lx ²	mx-	839,00	839,00	857,00	4,89	5,08	20,00	27,00	0,0094	2,54	2,54	18,00	1,00	0,0094
Mx+=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	428,00	428,00	409,00	2,50	2,59	100,00	27,00	0,0010	1,30	1,30	14,00	1,19	0,0011
LOSA 3	Lx=	6,45	=	1,000	Pu(m)=		1,40 Ton/m ²	0,031 m	fc=	240,00	kg/cm ²			
	Ly=	6,45			Pu(s m)=		0,95 Ton/m ²	0,021 m	fy =	4.200,00	kg/cm ²			
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)=		0,25 Ton/m ²	0,005 m	0,00333 ≤ Cuantía ≤ 0,0121					
		1,00	1,000	0,90	h(losa maciza) =		21,54 cm							
$\Delta=(0,0001*q*\delta*(Lx^4))/(E*h^3)$	δ	265,00	265,00	297,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my-*Lx ²	my-	718,00	718,00	790,00	4,19	4,35	20,00	27,00	0,0081	2,17	2,17	18,00	1,17	0,0094
My+=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	354,00	354,00	401,00	2,07	2,14	100,00	27,00	0,0008	1,07	1,07	12,00	1,06	0,0008
Mx - =0,0001*q*mx-*Lx ²	mx-	597,00	597,00	586,00	3,48	3,62	20,00	27,00	0,0067	1,81	1,81	16,00	1,11	0,0074
Mx+=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	269,00	269,00	240,00	1,57	1,63	100,00	27,00	0,0006	0,81	0,90	12,00	1,26	0,0008
LOSA 2	Lx=	6,45	=	1,000	Pu(m)=		1,40 Ton/m ²	0,031 m	fc=	240,00	kg/cm ²			
	Ly=	6,45			Pu(s m)=		0,95 Ton/m ²	0,021 m	fy =	4.200,00	kg/cm ²			
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)=		0,25 Ton/m ²	0,005 m	0,00333 ≤ Cuantía ≤ 0,0121					
		1,00	1,000	0,90	h(losa maciza) =		21,54 cm							
$\Delta=(0,0001*q*\delta*(Lx^4))/(E*h^3)$	δ	265,00	265,00	347,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my-*Lx ²	my-	597,00	597,00	736,00	3,48	3,62	20,00	27,00	0,0067	1,81	1,81	16,00	1,11	0,0074
My+=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	269,00	269,00	362,00	1,57	1,63	100,00	27,00	0,0006	0,81	0,90	12,00	1,26	0,0008
Mx - =0,0001*q*mx-*Lx ²	mx-	718,00	718,00	779,00	4,19	4,35	20,00	27,00	0,0081	2,17	2,17	18,00	1,17	0,0094
Mx+=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	354,00	354,00	368,00	2,07	2,14	100,00	27,00	0,0008	1,07	1,07	12,00	1,06	0,0008
LOSA 1	Lx=	6,45	=	1,000	Pu(m)=		1,40 Ton/m ²	0,023 m	fc=	240,00	kg/cm ²			
	Ly=	6,45			Pu(s m)=		0,95 Ton/m ²	0,016 m	fy =	4.200,00	kg/cm ²			
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)=		0,25 Ton/m ²	0,004 m	0,00333 ≤ Cuantía ≤ 0,0121					
		1,00	1,000	0,90	h(losa maciza) =		21,54 cm							
$\Delta=(0,0001*q*\delta*(Lx^4))/(E*h^3)$	δ	200,00	200,00	241,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my-*Lx ²	my-	564,00	564,00	659,00	3,29	3,42	20,00	27,00	0,0063	1,71	1,71	16,00	1,18	0,0074
My+=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	258,00	258,00	319,00	1,51	1,56	100,00	27,00	0,0006	0,78	0,90	12,00	1,26	0,0008
Mx - =0,0001*q*mx-*Lx ²	mx-	564,00	564,00	577,00	3,29	3,42	20,00	27,00	0,0063	1,71	1,71	16,00	1,18	0,0074
Mx+=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	258,00	258,00	242,00	1,51	1,56	100,00	27,00	0,0006	0,78	0,90	12,00	1,26	0,0008

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

ADMINISTRATIVO DISTRIBUCION As EN LOSAS CUBIERTA														
LOSA 6 (CUBIERTA)	Lx=	6,45	=	1,000	Pu(m)=		1,19 Ton/m ²	0,040 m	fc=	240,00	kg/cm ²			
	Ly=	6,45			Pu(s m)=		0,80 Ton/m ²	0,027 m	fy =	4.200,00	kg/cm ²			
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)=		0,20 Ton/m ²	0,007 m	0,00333 ≤ Cuanría ≤ 0,0121					
		1,00	1,000	0,90	h(losa maciza) =		21,54 cm							
$\Delta=(0,0001*q*\delta*(Lx^4))/(E*h^3)$	δ	406,00	406,00	489,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my-*Lx ²	my-	839,00	839,00	980,00	4,14	4,30	20,00	27,00	0,0080	2,15	2,15	18,00	1,18	0,0094
My +=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	428,00	428,00	525,00	2,11	2,19	100,00	27,00	0,0008	1,10	1,10	12,00	1,03	0,0008
Mx - =0,0001*q*mx-*Lx ²	mx-	839,00	839,00	857,00	4,14	4,30	20,00	27,00	0,0080	2,15	2,15	18,00	1,18	0,0094
Mx +=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	428,00	428,00	409,00	2,11	2,19	100,00	27,00	0,0008	1,10	1,10	12,00	1,03	0,0008
LOSA 3 (CUBIERTA)	Lx=	6,45	=	1,000	Pu(m)=		1,19 Ton/m ²	0,026 m	fc=	240,00	kg/cm ²			
	Ly=	6,45			Pu(s m)=		0,80 Ton/m ²	0,018 m	fy =	4.200,00	kg/cm ²			
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)=		0,20 Ton/m ²	0,004 m	0,00333 ≤ Cuanría ≤ 0,0121					
		1,00	1,000	0,90	h(losa maciza) =		21,54 cm							
$\Delta=(0,0001*q*\delta*(Lx^4))/(E*h^3)$	δ	265,00	265,00	297,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my-*Lx ²	my-	718,00	718,00	790,00	3,54	3,68	20,00	27,00	0,0068	1,84	1,84	16,00	1,09	0,0074
My +=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	354,00	354,00	401,00	2,07	2,14	100,00	27,00	0,0008	1,07	1,07	12,00	1,06	0,0008
Mx - =0,0001*q*mx-*Lx ²	mx-	597,00	597,00	586,00	3,48	3,62	20,00	27,00	0,0067	1,81	1,81	16,00	1,11	0,0074
Mx +=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	269,00	269,00	240,00	1,57	1,63	100,00	27,00	0,0006	0,81	0,90	12,00	1,26	0,0008
LOSA 2 (CUBIERTA)	Lx=	6,45	=	1,000	Pu(m)=		1,19 Ton/m ²	0,026 m	fc=	240,00	kg/cm ²			
	Ly=	6,45			Pu(s m)=		0,80 Ton/m ²	0,018 m	fy =	4.200,00	kg/cm ²			
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)=		0,20 Ton/m ²	0,004 m	0,00333 ≤ Cuanría ≤ 0,0121					
		1,00	1,000	0,90	h(losa maciza) =		21,54 cm							
$\Delta=(0,0001*q*\delta*(Lx^4))/(E*h^3)$	δ	265,00	265,00	347,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my-*Lx ²	my-	597,00	597,00	736,00	3,48	3,62	20,00	27,00	0,0067	1,81	1,81	16,00	1,11	0,0074
My +=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	269,00	269,00	362,00	1,57	1,63	100,00	27,00	0,0006	0,81	0,90	12,00	1,26	0,0008
Mx - =0,0001*q*mx-*Lx ²	mx-	718,00	718,00	779,00	4,19	4,35	20,00	27,00	0,0081	2,17	2,17	18,00	1,17	0,0094
Mx +=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	354,00	354,00	368,00	2,07	2,14	100,00	27,00	0,0008	1,07	1,07	12,00	1,06	0,0008
LOSA 1 (CUBIERTA)	Lx=	6,45	=	1,000	Pu(m)=		1,19 Ton/m ²	0,020 m	fc=	240,00	kg/cm ²			
	Ly=	6,45			Pu(s m)=		0,80 Ton/m ²	0,013 m	fy =	4.200,00	kg/cm ²			
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)=		0,20 Ton/m ²	0,003 m	0,00333 ≤ Cuanría ≤ 0,0121					
		1,00	1,000	0,90	h(losa maciza) =		21,54 cm							
$\Delta=(0,0001*q*\delta*(Lx^4))/(E*h^3)$	δ	200,00	200,00	241,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my-*Lx ²	my-	564,00	564,00	659,00	2,78	2,89	20,00	27,00	0,0053	1,44	1,44	14,00	1,07	0,0057
My +=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	258,00	258,00	319,00	1,51	1,56	100,00	27,00	0,0006	0,78	0,90	12,00	1,26	0,0008
Mx - =0,0001*q*mx-*Lx ²	mx-	564,00	564,00	577,00	3,29	3,42	20,00	27,00	0,0063	1,71	1,71	16,00	1,18	0,0074
Mx +=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	258,00	258,00	242,00	1,51	1,56	100,00	27,00	0,0006	0,78	0,90	12,00	1,26	0,0008

4.2.2.4.1 Bloque Administrativo Losas Cortante:

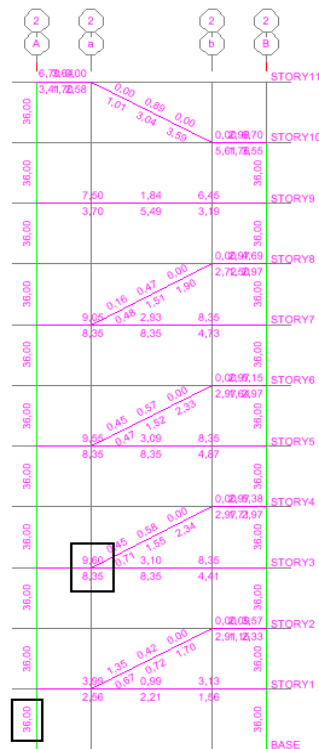


ADMINISTRATIVO REVISION DE CORTANTE EN LOSA DE ENTREPISOS										
qu	b	d	fc	Lx	Ly	$wu=1,00*LX*qu$	$wu=1,00*LY*qu$	$Vu=((wu)/(\phi *b*d))$	$Vc=0,5*(fc)/0,5$	$Vu < Vc$
(T/m2)	(cm)	(cm)	(Kg/cm2)	(m)	(m)					
LOSA 6, LOSA 3, LOSA 2 Y LOSA 1										
1,40	20,00	27,00	240,00	3,09	3,09	4.332,80	4.332,80	8,02	8,02	7,75 REV REV
1,40	20,00	27,00	240,00	2,69	2,69	3.771,92	3.771,92	6,99	6,99	7,75 OK OK
1,40	20,00	27,00	240,00	2,29	2,29	3.211,04	3.211,04	5,95	5,95	7,75 OK OK
1,40	60,00	27,00	240,00	3,09	3,09	4.332,80	4.332,80	2,67	2,67	7,75 OK OK
1,40	60,00	27,00	240,00	2,69	2,69	3.771,92	3.771,92	2,33	2,33	7,75 OK OK
1,40	60,00	27,00	240,00	2,29	2,29	3.211,04	3.211,04	1,98	1,98	7,75 OK OK

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

ADMINISTRATIVO REVISIÓN DE CORTANTE EN LOSA DE CUBIERTA										
qu(cubierta) (T/m2)	b (cm)	d (cm)	f c (Kg/cm2)	Lx (m)	Ly (m)	$w_u=1,00 \cdot Lx \cdot qu$	$w_u=1,00 \cdot Ly \cdot qu$	$Vu=((w_u)/(\phi \cdot b \cdot d))$	$Vc=0,5 \cdot (f_c) / 0,5$	$Vu < Vc$
LOSA 6, LOSA 3, LOSA 2 Y LOSA 1										
1,19	20,00	27,00	240,00	3,09	3,09	3.663,50	3.663,50	6,78	6,78	OK
1,19	20,00	27,00	240,00	2,69	2,69	3.189,26	3.189,26	5,91	5,91	OK
1,19	20,00	27,00	240,00	2,29	2,29	2.715,02	2.715,02	5,03	5,03	OK

4.2.5.1 Bloque Gradas Pórticos:



PÓRTICO 2

4.2.5.2 Bloque Gradas vigas:

VIGAS BLOQUE GRADAS	As(s)	9,60	57,00	0,00374		9,60	3,00	3,14	9,42			-	9,42	0,98	$\rho(\text{real})=As\text{Real}/(d \cdot b)$
	As(i)	8,35	45,00	0,00326	0,00333	8,55	3,00	3,14	9,42			-	9,42	1,10	0,0073

VIGAS GRADAS	As(s)	5,38	37,00	0,00582		5,38	3,00	2,01	6,03			-	6,03	1,12	$\rho(\text{real})=As\text{Real}/(d \cdot b)$
	As(i)	2,97	25,00	0,00321	0,00333	3,08	3,00	1,54	4,62			-	4,62	1,50	0,0115

VIGAS BLOQUE GRADAS CUBIERTA	As(s)	7,50	52,00	0,00361		7,50	3,00	2,54	7,63			-	7,63	1,02	$\rho(\text{real})=As\text{Real}/(d \cdot b)$
	As(i)	5,49	40,00	0,00264	0,00333	6,93	3,00	2,54	7,63			-	7,63	1,10	0,0073

CORTE -1-1- (CUBIERTA)	3,00	ϕ	20,00	mm
	3,00	ϕ	20,00	mm

CORTE -1-1- (CUBIERTA)	3,00	ϕ	16,00	mm
	3,00	ϕ	14,00	mm

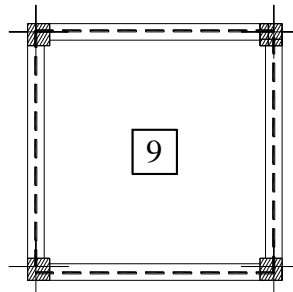
CORTE -1-1- (CUBIERTA)	3,00	ϕ	18,00	mm
	3,00	ϕ	18,00	mm

4.2.5.3 Bloque Gradas columnas:

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

GRADAS DISTRIBUCION As EN COLUMNAS										
	As(Etabas) (cm ²)	b=(cm)	#	φ (mm)	f * # (cm ²)	#	φ (mm)	f * # (cm ²)	As Real (cm ²)	%
COLUMNA GRADAS	As	36,00	60,00 60,00	12,00	3,14	37,70			37,70	1,05
COLUMNA GRADAS	12,00	φ	20,00	mm						

4.2.3.3 Bloque Gradas Losas:

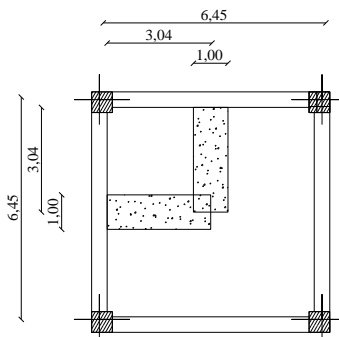


GRADAS DISTRIBUCION As EN LOSAS ENTREPIOS														
LOSA 9	Lx=	6,45	=	1,000	Pu(m)= 1,32 Ton/m ²		0,105 m		fc= 240,00 kg/cm ²					
	Ly=	6,45			Pu(s m)= 0,90 Ton/m ²		0,072 m		fy = 4.200,00 kg/cm ²					
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)= 0,20 Ton/m ²		0,016 m		0,00333		≤ Cuanfia ≤		0,0121	
		1,00	1,000	0,90	h(losa maciza)= 21,54 cm									
$\Delta=(0,0001 \cdot q \cdot \delta \cdot (Lx^4))/(E \cdot h^3)$	δ	969,00	969,00	1.170,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my-Lx ²	my-	765,00	765,00	932,00	4,20	4,21	20,00	28,00	0,0075	2,10	2,10	16,00	0,96	0,0072
My+=0,0001*q*my+Lx ²	my+	765,00	765,00	737,00	4,20	4,21	100,00	28,00	0,0015	2,10	2,10	16,00	0,96	0,0014

GRADAS DISTRIBUCION As EN LOSAS CUBIERTA														
LOSA 9 (CUBIERTA)	Lx=	6,45	=	1,000	Pu(m)= 1,19 Ton/m ²		0,095 m		fc= 240,00 kg/cm ²					
	Ly=	6,45			Pu(s m)= 0,80 Ton/m ²		0,064 m		fy = 4.200,00 kg/cm ²					
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)= 0,20 Ton/m ²		0,016 m		0,00333		≤ Cuanfia ≤		0,0121	
		1,00	1,000	0,90	h(losa maciza)= 21,54 cm									
$\Delta=(0,0001 \cdot q \cdot \delta \cdot (Lx^4))/(E \cdot h^3)$	δ	969,00	969,00	1.170,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my-Lx ²	my-	765,00	765,00	932,00	3,77	3,78	20,00	28,00	0,0067	1,89	1,89	16,00	1,06	0,0072
My+=0,0001*q*my+Lx ²	my+	765,00	765,00	737,00	3,77	3,78	100,00	28,00	0,0013	1,89	1,89	16,00	1,06	0,0014

GRADAS DISTRIBUCION As EN LOSAS TAPA GRADAS														
LOSA 9 (CUBIERTA)	Lx=	6,45	=	1,000	Pu(m)= 1,13 Ton/m ²		0,055 m		fc= 240,00 kg/cm ²					
	Ly=	6,45			Pu(s m)= 1,25 Ton/m ²		0,060 m		fy = 4.200,00 kg/cm ²					
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)= 0,20 Ton/m ²		0,010 m		0,00333		≤ Cuanfia ≤		0,0121	
		1,00	1,000	0,90	h(losa maciza)= 20,00 cm									
$\Delta=(0,0001 \cdot q \cdot \delta \cdot (Lx^4))/(E \cdot h^3)$	δ	468,00	468,00	571,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my-Lx ²	my-	443,00	443,00	528,00	2,19	2,19	20,00	28,00	0,0039	1,09	1,09	14,00	1,41	0,0055
My+=0,0001*q*my+Lx ²	my+	443,00	443,00	449,00	2,19	2,19	100,00	28,00	0,0008	1,09	1,09	14,00	1,41	0,0011

4.2.2.4.1 Bloque Gradas Losas Cortante:

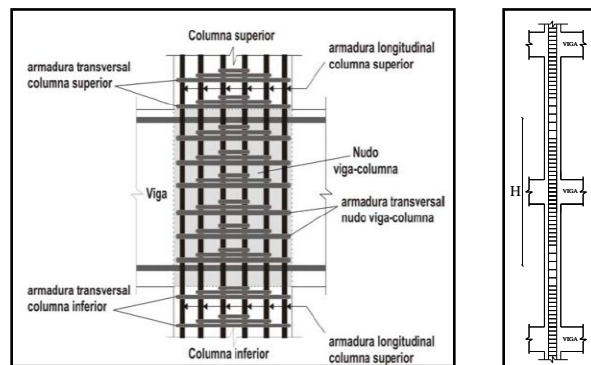


REVISIÓN DE CORTANTE EN LOSA DE ENTREPISO BLOQUE GRADAS										
qu (T/m ²)	b (cm)	d (cm)	f _c (Kg/cm ²)	LX (m)	LY (m)	v _u =1,00*LX*qu	v _u =1,00*LY*qu	V _u =(v _u)/(φ *b*d)	V _c =0,5*(f _c) ^{0,5}	V _u <V _c
LOSA 9										
1,32	20,00	27,00	240,00	3,04	3,04	4.012,80	4.012,80	7,43	7,43	7,75 OK
1,32	60,00	27,00	240,00	3,04	3,04	4.012,80	4.012,80	2,48	2,48	7,75 OK

REVISIÓN DE CORTANTE EN LOSA DE CUBIERTA BLOQUE GRADAS										
qu(cubierta) (T/m ²)	b (cm)	d (cm)	f _c (Kg/cm ²)	LX (m)	LY (m)	v _u =1,00*LX*qu	v _u =1,00*LY*qu	V _u =(v _u)/(φ *b*d)	V _c =0,5*(f _c) ^{0,5}	V _u <V _c
LOSA 9										
1,19	20,00	27,00	240,00	3,04	3,04	3.604,22	3.604,22	6,67	6,67	7,75 OK
1,19	60,00	27,00	240,00	3,04	3,04	3.604,22	3.604,22	2,22	2,22	7,75 OK

REVISIÓN DE CORTANTE EN LOSA DE TAPAGRADAS BLOQUE GRADAS										
qu(cubierta) (T/m ²)	b (cm)	d (cm)	f _c (Kg/cm ²)	LX (m)	LY (m)	v _u =1,00*LX*qu	v _u =1,00*LY*qu	V _u =(v _u)/(φ *b*d)	V _c =0,5*(f _c) ^{0,5}	V _u <V _c
LOSA 9										
1,13	20,00	27,00	240,00	3,04	3,04	3.442,50	3.442,50	6,37	6,37	7,75 OK
1,13	20,00	27,00	240,00	3,04	3,04	3.442,50	3.442,50	6,37	6,37	7,75 OK

4.3 Diseño de nudos.



$$V_j = T_1 + T_2 - V_{col}$$

$$V_{col} = \left(\frac{M1 + M2}{H} \right)$$

H = Distancia entre puntos de inflexión de las columnas.

α = 1,25 Nudos Tipo 2

$$T_1 = A_{s1} * \alpha * f_y$$

$$T_2 = A_{s2} * \alpha * f_y$$

$$M1 = A_{s1} * \alpha * f_y \left(d - \frac{A_{s1} * \alpha * f_y}{1,70 * f_c * b} \right)$$

$$M2 = A_{s2} * \alpha * f_y \left(d - \frac{A_{s2} * \alpha * f_y}{1,70 * f_c * b} \right)$$

d = Altura de la viga – recubrimiento.

A_{s1} = Cantidad de acero de la viga.

A_{s2} = Cantidad de acero de la viga.

$$V_n = \gamma * \sqrt{f'c} * b_j * h_j$$

Donde

$$\gamma = 5,3 \text{ Nudos interiores y } bv \geq 0,75\%bc$$

$$\gamma = 4,0 \text{ Nudos exteriores}$$

$$\gamma = 3,2 \text{ Nudos esquineros}$$

$$b_j = \frac{1}{2}(bv + bc)$$

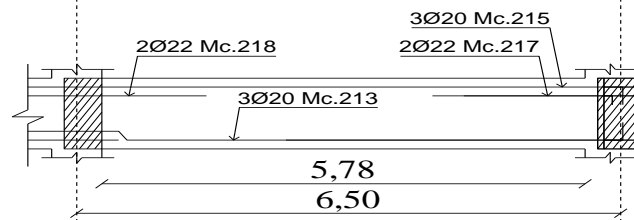
$$h_c = h \text{ columna}$$

$$\text{Se debe cumplir: } V_j \leq \phi * V_n \quad \phi = 0,85$$

Debido a que las secciones son bastante grandes a todos los nudos rígidos pasaron sin ningún problema los controles. En construcciones donde las secciones constructivas son más pequeñas se debe tener mayor control en este requerimiento de diseño.

4.4 Estribos en vigas.

Procedemos a realizar un ejercicio con datos del bloque administrativo:



CORTE -B-B-	3,00	ϕ	20,00	mm	+	3,00	ϕ	20,00	mm
	3,00	ϕ	20,00	mm					

a) Diseño por confinamiento:

$Diametro \geq 10mm$ (estribos en estructuras importantes: edificios ≥ 5 pisos)

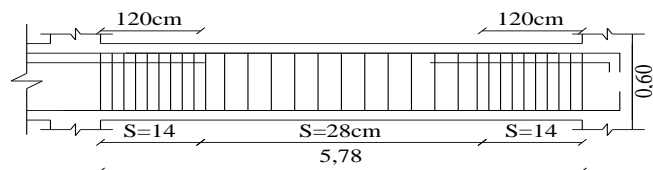
$$S \leq \min \left[\frac{d}{4}; 8d_{\text{diametros}_{\text{varilla longitudinales}}}; 24d_{\text{diametros}_{\text{varilla estribos}}}; 30cm \right]$$

$$S \leq \min \left[\frac{57cm}{4} \cong 14cm; 8 * 2 \cong 16cm; 24 * 1 = 24cm; 30cm \right]$$

$S = 14cm$ Distancia = $2 * 60 = 120cm$ a cada extremo de la viga.

Al centro de la viga el espaciamiento por confinamiento $s = \frac{h}{2}$

$$S = \frac{57cm}{2} = 28,00cm$$



b) Diseño refuerzo transversal por corte:

ADMINISTRATIVO DISTRIBUCION As EN VIGAS ENTREPISOS																	
	As(Etabas)	b=(cm)	ρ(Etabas)	ρ(real)*1,3	As(real)	#	φ	φ * #	#	φ	φ * #	As Real	%	fc =	240,00	kg/cm ²	
	(cm ²)	d=(cm)			(cm ²)		(mm)	(cm ²)		(mm)	(cm ²)	(cm ²)		fy =	4.200,00	kg/cm ²	
CORTE -B-B:	As(s)	18,40	45,00	0,00717	18,40	3,00	3,14	9,42	3,00	3,14	9,42	18,85	1,02	ρ(real)=AsReal/(d*b)			
	As(i)	8,81	57,00	0,00343	8,81	3,00	3,14	9,42				9,42	1,07		0,0110	OK	OK

$$M_{izq}^- = 18,85 * 1,25 * 4200,00 \left(57,00 - \frac{18,85 * 1,25 * 4200,00}{1,70 * 240,00 * 45,00} \right) = 51,07 T - m$$

$$M_{der}^+ = 9,42 * 1,25 * 4200,00 \left(57,00 - \frac{9,42 * 1,25 * 4200,00}{1,70 * 240,00 * 45,00} \right) = 26,85 T - m$$

$$Vu_{hip1} = \frac{51,07 + 9,42}{5,78} = 13,36 T$$

$$M_{izq}^+ = 9,42 * 1,25 * 4200,00 \left(57,00 - \frac{9,42 * 1,25 * 4200,00}{1,70 * 240,00 * 45,00} \right) = 26,85 T - m$$

$$M_{izq}^- = 18,85 * 1,25 * 4200,00 \left(57,00 - \frac{18,85 * 1,25 * 4200,00}{1,70 * 240,00 * 45,00} \right) = 51,07 T - m$$

$$Vu_{hip2} = \frac{26,85 + 51,07}{5,78} = 13,36 T$$

$$Vu_{hip} = 13,36 T$$

$$Vu_{isos}(x=0) = \frac{q_u * l_{libre}}{2}$$

$$q_u = 0,75(1,40 * 4,62 + 1,70 * 1,32) = 6,53 \frac{T}{m}$$

$$Vu_{isos}(x=0) = \frac{6,53 * 5,78}{2} = 18,88 T$$

$$Vu = Vu_{isostatico} + Vu_{hiperestatico}$$

$$Vu_{actuante} = 18,88 + 13,36 = 32,24 T$$

$$Vu_{hiper} = 17,67 \geq 0,50Vu_{actuante}$$

$$17,67 \geq 0,50(32,24)$$

$$17,67 \geq 16,12 \text{ "OK"}$$

$$Vs = \frac{Vu_{actuante} - \phi Vc}{\phi}$$

$$Vc = 0,53 \sqrt{240,00} * 45 * 57 = 21,06 T$$

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

$$V_s = \frac{18,28 - 0,85 * 21,06}{0,85} = 21,94 \text{ T}$$

$$A_v = \frac{V_s * S}{f_y * d} = \frac{2194 * 14}{4200 * 57} = 1,28 \text{ cm}^2$$

Se requiere el siguiente diseño: 1Est. Ø 10mm @ 20cm Y 10cm.

BLOQUE ADMINISTRATIVO.			
INGRESO DE DATOS			
f'c =	240,00 Kg/cm ²	Ø estribo =	1,00 cm
f _y =	4.200,00 Kg/cm ²	Ø var long =	2,00 cm
altura h =	60,00 cm	Longitud libre =	5,78 m
base b =	45,00 cm	qd =	4,59 T
d =	56,50 cm	ql =	1,64 T
		qu =	6,91 T
As(real -) =	18,85 cm ²	As(real +) =	9,42 cm ²
A) DISEÑO POR CORTANTE.			
s = d/4 =	14,00 cm		
s min = 8*Ø var.long =	16,00 cm		
s = 24*Ø var.estribo =	24,00 cm		
s = h/2 =	28,00 cm		
s = 2*h =	120,00 cm		
B) MOMENTO ULTIMO RESISTENTE (T-m)			
Mu izq (-) =	50,58 T-m	Vuhip1 =	13,36 T
Mu der (+) =	26,62 T-m		
Mu izq (+) =	26,62 T-m		
Mu der (-) =	50,58 T-m	Vuhip2 =	13,36 T
C) CORTANTE HIPERESTATICO E ISOSTATICO			
		MAx =	13,36 T
D) CONTROL 1			
Vu actuante (hip + isot) =		20,27 Ton	Vu hip + Vu isot <= Ø*Vs
Cortante resistente por hormigon (Vc) = 20,88 Ton			
D.1) EN FUNCION DE LA NATURALEZA CICLICA DE LOS SISMOS			
Vs =		23,85 Ton	
E) AREA DE LOS DOS RAMAS DEL ESTRIBO (Av).			
$A_v = \frac{V_s * s}{f_y * d}$		Av en cm ² =	1,41 cm ²
		Cada ramal =	0,70 cm ²
		Ø estribo =	0,95 mm
Por calculo			
El diametro del estribo ingresado es = 10,00 mm, con una area de 0,79 cm ²			
F) DISEÑO.			
Estribos en los extremos			
1 E	10,00 mm	@	14,00 cm
Estribos en el centro			
1 E	10,00 mm	@	28,00 cm
G) CONTROLES.			
Extremo	ok		
Centro	ok		
Av min	ok		

BLOQUE AULAS.			
INGRESO DE DATOS			
f'c =	240,00 Kg/cm ²	Ø estribo =	1,00 cm
f _y =	4.200,00 Kg/cm ²	Ø var long =	2,00 cm
altura h =	60,00 cm	Longitud libre =	5,78 m
base b =	35,00 cm	qd =	4,59 T
d =	56,50 cm	ql =	1,64 T
		qu =	6,91 T
As(real -) =	12,72 cm ²	As(real +) =	9,42 cm ²
A) DISEÑO POR CORTANTE.			
s = d/4 =	14,00 cm		
s min = 8*Ø var.long =	16,00 cm		
s = 24*Ø var.estribo =	24,00 cm		
s = h/2 =	28,00 cm		
s = 2*h =	120,00 cm		
B) MOMENTO ULTIMO RESISTENTE (T-m)			
Mu izq (-) =	34,62 T-m	Vuhip1 =	10,53 T
Mu der (+) =	26,24 T-m		
Mu izq (+) =	26,24 T-m		
Mu der (-) =	34,62 T-m	Vuhip2 =	10,53 T
C) CORTANTE HIPERESTATICO E ISOSTATICO			
		MAx =	10,53 T
D) CONTROL 1			
Vu actuante (hip + isot) =		17,44 Ton	Vu hip + Vu isot <= Ø*Vs
Cortante resistente por hormigon (Vc) = 16,24 Ton			
D.1) EN FUNCION DE LA NATURALEZA CICLICA DE LOS SISMOS			
Vs =		20,52 Ton	
E) AREA DE LOS DOS RAMAS DEL ESTRIBO (Av).			
$A_v = \frac{V_s * s}{f_y * d}$		Av en cm ² =	1,21 cm ²
		Cada ramal =	0,61 cm ²
		Ø estribo =	0,88 mm
Por calculo			
El diametro del estribo ingresado es = 10,00 mm, con una area de 0,79 cm ²			
F) DISEÑO.			
Estribos en los extremos			
1 E	10,00 mm	@	14,00 cm
Estribos en el centro			
1 E	10,00 mm	@	28,00 cm
G) CONTROLES.			
Extremo	ok		
Centro	ok		
Av min	ok		

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

BLOQUE AULAS USO MULTIPLE.

INGRESO DE DATOS

f'c =	240,00	Kg/cm ²	Ø estribo =	1,00	cm	As(real -)=	27,28	cm ²
fy =	4.200,00	Kg/cm ²	Ø var long =	2,00	cm	As(real +)=	12,57	cm ²
altura h =	65,00	cm	Longitud libre=	5,78	m	qd=	4,59	T
base b =	55,00	cm	qd=	1,64	T	ql=	1,64	T
d =	61,50	cm	qu=	6,91	T	qu=	6,91	T

A) DISEÑO POR CORTANTE.

s =	d/4 =	15,00	cm
s min =	8*Ø var.long =	16,00	cm
s =	24*Ø var.estri =	24,00	cm
s =	h/2 =	31,00	cm
s =	2*hs =	130,00	cm

B) MOMENTO ULTIMO RESISTENTE (T-m)

Mu izq (+)=	78,97	T-m	Vuhip1 =	20,35	T
Mu der (+)=	38,63	T-m			
Mu izq (+)=	38,63	T-m	Vuhip2 =	20,35	T
Mu der (-)=	78,97	T-m			

C) CORTANTE HIPERESTATICO E ISOSTATICO

MAX=	20,35	T
------	-------	---

D) CONTROL 1

Vu actuante (hip + isost) = 27,26 Ton Vu hip + Vu isot <= Ø*Vs

Cortante resistente por hormigon (Vc) = 27,77 Ton

D.1) EN FUNCION DE LA NATURALEZA CICLICA DE LOS SISMOS

Vs = 32,07 Ton

E) AREA DE LOS DOS RAMAS DEL ESTRIBO (Av).

Av = $\frac{V_s * s}{f_y * d}$	Av en cm ² =	1,86	cm ²
	Cada ramal =	0,93	cm ²
	Ø estribo =	1,09	mm

Por calculo

El diametro del estribo ingresado es = 10,00 mm, con una area de 0,79 cm²

F) DISEÑO.

Estribos en los extremos
1 E 10,00 mm @ 15,00 cm

Estribos en el centro
1 E 10,00 mm @ 30,00 cm

G) CONTROLES.

Extremo	ok
Centro	ok
Av min	ok

BLOQUE CENTRAL VIGA BANDA.

INGRESO DE DATOS

f'c =	240,00	Kg/cm ²	Ø estribo =	1,00	cm	As(real -)=	34,94	cm ²
fy =	4.200,00	Kg/cm ²	Ø var long =	2,00	cm	As(real +)=	16,78	cm ²
altura h =	30,00	cm	Longitud libre=	5,78	m	qd=	4,59	T
base b =	85,00	cm	qd=	1,64	T	ql=	1,64	T
d =	26,30	cm	qu=	6,91	T	qu=	6,91	T

A) DISEÑO POR CORTANTE.

s =	d/4 =	7,00	cm
s min =	8*Ø var.long =	16,00	cm
s =	24*Ø var.estri =	24,00	cm
s =	h/2 =	13,00	cm
s =	2*hs =	60,00	cm

B) MOMENTO ULTIMO RESISTENTE (T-m)

Mu izq (+)=	38,91	T-m	Vuhip1 =	10,38	T
Mu der (+)=	21,11	T-m			
Mu izq (+)=	21,11	T-m	Vuhip2 =	10,38	T
Mu der (-)=	38,91	T-m			

C) CORTANTE HIPERESTATICO E ISOSTATICO

MAX=	10,38	T
------	-------	---

D) CONTROL 1

Vu actuante (hip + isost) = 17,30 Ton Vu hip + Vu isot <= Ø*Vs

Cortante resistente por hormigon (Vc) = 18,49 Ton

D.1) EN FUNCION DE LA NATURALEZA CICLICA DE LOS SISMOS

Vs = 20,35 Ton

E) AREA DE LOS DOS RAMAS DEL ESTRIBO (Av).

Av = $\frac{V_s * s}{f_y * d}$	Av en cm ² =	1,28	cm ²
	Cada ramal =	0,64	cm ²
	Ø estribo =	0,90	mm

Por calculo

El diametro del estribo ingresado es = 10,00 mm, con una area de 0,79 cm²

F) DISEÑO.

Estribos en los extremos
1 E 10,00 mm @ 7,00 cm

Estribos en el centro
1 E 10,00 mm @ 14,00 cm

G) CONTROLES.

Extremo	ok
Centro	ok
Av min	ok

BLOQUE CENTRAL DESCOLGADA.

INGRESO DE DATOS

f'c =	240,00	Kg/cm ²	Ø estribo =	1,00	cm	As(real -)=	15,71	cm ²
fy =	4.200,00	Kg/cm ²	Ø var long =	2,00	cm	As(real +)=	10,18	cm ²
altura h =	60,00	cm	Longitud libre=	5,78	m	qd=	4,59	T
base b =	40,00	cm	qd=	1,64	T	ql=	1,64	T
d =	56,50	cm	qu=	6,91	T	qu=	6,91	T

A) DISEÑO POR CORTANTE.

s =	d/4 =	14,00	cm
s min =	8*Ø var.long =	16,00	cm
s =	24*Ø var.estri =	24,00	cm
s =	h/2 =	28,00	cm
s =	2*hs =	120,00	cm

B) MOMENTO ULTIMO RESISTENTE (T-m)

Mu izq (+)=	38,91	T-m	Vuhip1 =	10,38	T
Mu der (+)=	21,11	T-m			
Mu izq (+)=	21,11	T-m	Vuhip2 =	10,38	T
Mu der (-)=	38,91	T-m			

C) CORTANTE HIPERESTATICO E ISOSTATICO

MAX=	10,38	T
------	-------	---

D) CONTROL 1

Vu actuante (hip + isost) = 17,30 Ton Vu hip + Vu isot <= Ø*Vs

Cortante resistente por hormigon (Vc) = 18,56 Ton

D.1) EN FUNCION DE LA NATURALEZA CICLICA DE LOS SISMOS

Vs = 20,35 Ton

E) AREA DE LOS DOS RAMAS DEL ESTRIBO (Av).

Av = $\frac{V_s * s}{f_y * d}$	Av en cm ² =	1,20	cm ²
	Cada ramal =	0,60	cm ²
	Ø estribo =	0,87	mm

Por calculo

El diametro del estribo ingresado es = 10,00 mm, con una area de 0,79 cm²

F) DISEÑO.

Estribos en los extremos
1 E 10,00 mm @ 14,00 cm

Estribos en el centro
1 E 10,00 mm @ 28,00 cm

G) CONTROLES.

Extremo	ok
Centro	ok
Av min	ok

BLOQUE CENTRAL DESCOLGADA HACIA ARRIBA.

INGRESO DE DATOS

f'c =	240,00	Kg/cm ²	Ø estribo =	1,00	cm	As(real -)=	9,42	cm ²
fy =	4.200,00	Kg/cm ²	Ø var long =	2,00	cm	As(real +)=	12,57	cm ²
altura h =	80,00	cm	Longitud libre=	5,78	m	qd=	4,59	T
base b =	25,00	cm	qd=	1,64	T	ql=	1,64	T
d =	76,30	cm	qu=	6,91	T	qu=	6,91	T

A) DISEÑO POR CORTANTE.

s =	d/4 =	19,00	cm
s min =	8*Ø var.long =	16,00	cm
s =	24*Ø var.estri =	24,00	cm
s =	h/2 =	38,00	cm
s =	2*hs =	160,00	cm

B) MOMENTO ULTIMO RESISTENTE (T-m)

Mu izq (+)=	38,91	T-m	Vuhip1 =	10,38	T
Mu der (+)=	21,11	T-m			
Mu izq (+)=	21,11	T-m	Vuhip2 =	10,38	T
Mu der (-)=	38,91	T-m			

C) CORTANTE HIPERESTATICO E ISOSTATICO

MAX=	10,38	T
------	-------	---

D) CONTROL 1

Vu actuante (hip + isost) = 17,30 Ton Vu hip + Vu isot <= Ø*Vs

Cortante resistente por hormigon (Vc) = 15,70 Ton

D.1) EN FUNCION DE LA NATURALEZA CICLICA DE LOS SISMOS

Vs = 20,35 Ton

E) AREA DE LOS DOS RAMAS DEL ESTRIBO (Av).

Av = $\frac{V_s * s}{f_y * d}$	Av en cm ² =	1,20	cm ²
	Cada ramal =	0,60	cm ²
	Ø estribo =	0,88	mm

Por calculo

El diametro del estribo ingresado es = 10,00 mm, con una area de 0,79 cm²

F) DISEÑO.

Estribos en los extremos
1 E 10,00 mm @ 19,00 cm

Estribos en el centro
1 E 10,00 mm @ 38,00 cm

G) CONTROLES.

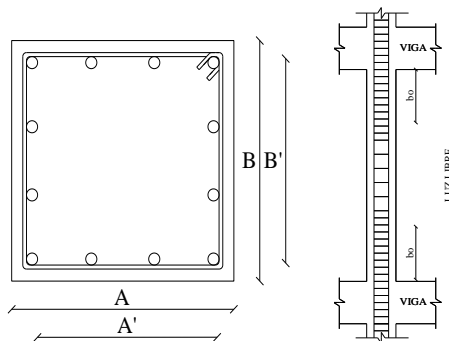
Extremo	ok
Centro	ok
Av min	ok

BLOQUE GRADAS.					
INGRESO DE DATOS					
f'c =	240,00	Kg/cm ²	Ø estribo =	1,00	cm
fy =	4.200,00	Kg/cm ²	Ø var long =	2,00	cm
altura h =	60,00	cm	Longitud libre =	5,78	m
base b =	45,00	cm			
d =	56,50	cm			
As(real -) =	9,42	cm ²			
As(real +) =	9,42	cm ²			
qd =	4,58	T			
ql =	1,64	T			
qu =	6,91	T			
A) DISEÑO POR CORTANTE.					
s =	d/4 =	14,00	cm		
s min =	8*Ø, var. long =	16,00	cm		
s =	24*Ø, var. estri =	24,00	cm		
s =	h/2 =	28,00	cm		
s =	2'h =	120,00	cm		
B) MOMENTO ULTIMO RESISTENTE (T-m)					
Mu izq (+) =	26,62	T-m	Vuhip1 =	9,21	T
Mu der (+) =	26,62	T-m			
Mu izq (+) =	26,62	T-m	Vuhip2 =	9,21	T
Mu der (-) =	26,62	T-m			
C) CORTANTE HIPERESTÁTICO E ISOSTÁTICO					
			MAx =	9,21	T
D) CONTROL 1					
Vu actuante (hip + isost) =	16,12	Ton	Vu hip + Vu isot <= Ø*Vs		
Cortante resistente por hormigon (Vc) =	20,88	Ton			
D.1) EN FUNCION DE LA NATURALEZA CICLICA DE LOS SISMOS					
	Vs =	18,97	Ton		
E) AREA DE LOS DOS RAMAS DEL ESTRIBO (Av).					
Av =	$\frac{Vs * s}{fy * d}$		Av en cm ² =	1,12	cm ²
			Cada ramal =	0,56	cm ²
			Ø estribo =	0,84	mm
Por calculo					
El diametro del estribo ingresado es =	10,00	mm	con una area de	0,79	cm ²
F) DISEÑO.					
Estribos en los extremos					
1 E	10,00	mm	@	14,00	cm
Estribos en el centro					
1 E	10,00	mm	@	28,00	cm
G) CONTROLES.					
Extremo	ok				
Centro	ok				
Av min	ok				

4.5 Estribos en columnas.

El diseño se lo realizara por confinamiento, se utilizara como ejemplo el Bloque Administrativo.

f'c =	240,00	Kg/cm ²
fy =	4.200,00	Kg/cm ²
Ax =	60,00	cm
By =	60,00	cm
rec(libre) =	2,50	cm
rec(eje Es.) =	3,50	cm
Luz libre =	3,00	m
B' =	56,50	cm
A' =	56,50	cm
dx =	57,50	cm
dy =	57,50	cm
Ag = A*B =	3.600,00	cm ²
Ac = A*B' =	2.809,00	cm ²



$$S = \left[\frac{Ax}{4}; \frac{By}{4}; 10\text{cm} \right]$$

$$S = \left[\frac{60}{4} = 15\text{cm}; \frac{60}{4} = 15\text{cm}; 10\text{cm} \right]$$

$$A_{sh} = \text{mayor valor} = \left[\frac{0,30 * S * h' * f'c}{fy} * \left(\frac{Ag}{Ac} - 1 \right); \frac{0,009 * h' * f'c * S}{fy} \right]$$

$$A_{sh} = \left[\frac{0,30 * 10\text{cm} * 56,5 * 240,00}{4200,00} * \left(\frac{3600,00}{2809,00} - 1 \right); \frac{0,009 * 56,5 * 240,00 * 10\text{cm}}{4200,00} \right]$$

$$A_{sh} = [2,73\text{cm}^2; 2,91\text{cm}^2]$$

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

$$S = \left[\frac{Lc}{6}; h \right]$$

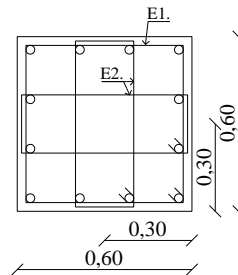
$$S = \left[\frac{300\text{cm}}{6}; 60\text{cm} \right]$$

$$S = [50\text{cm}; 60\text{cm}]$$

E1=1Ø10mm @ 20cm L/2 y10cm L/4

E2=2Ø10mm @ 20cm L/2 y10cm L/4

60 cm x 60 cm



BLOQUE ADMINISTRATIVO.

INGRESO DE DATOS

$f'c =$	240,00	Kg/cm ²
$f_y =$	4.200,00	Kg/cm ²
$Ax =$	60,00	cm
$By =$	60,00	cm
rec(libre) =	2,50	cm
rec(eje Es.) =	3,50	cm
Luz libre =	3,00	m
$B =$	56,50	cm
$A =$	56,50	cm
$dx =$	57,50	cm
$dy =$	57,50	cm
$Ag = A \cdot B =$	3.600,00	cm ²
$Ac = A \cdot B =$	2.809,00	cm ²

A) ESPACIAMIENTO DE ESTRIBOS Y ZONA DE CONFINAMIENTO (S y b0)

$SA = b/4 =$	15,00	cm
Por diseño elijo	10,00	cm
$b_0 = Lc/6 =$	0,50	cm

$SB = b/4 =$	15,00	cm
Por diseño elijo	10,00	cm
$b_0 = h/2 =$	0,50	cm

B) AREA TOTAL DE REFUERZOS TRANSVERSALES (Ash)

AshA =	2,73	cm ²
AshA =	2,91	cm ²

AshB =	2,73	cm ²
AshB =	2,91	cm ²

E1=1Ø10mm @ 20cm L/2 y10cm L/4
E2=2Ø10mm @ 20cm L/2 y10cm L/4
60 cm x 60 cm

BLOQUE AULAS.

INGRESO DE DATOS

$f'c =$	240,00	Kg/cm ²
$f_y =$	4.200,00	Kg/cm ²
$Ax =$	45,00	cm
$By =$	60,00	cm
rec(libre) =	2,50	cm
rec(eje Es.) =	3,50	cm
Luz libre =	3,00	m
$B =$	56,50	cm
$A =$	41,50	cm
$dx =$	57,50	cm
$dy =$	42,50	cm
$Ag = A \cdot B =$	2.700,00	cm ²
$Ac = A \cdot B =$	2.014,00	cm ²

A) ESPACIAMIENTO DE ESTRIBOS Y ZONA DE CONFINAMIENTO (S y b0)

$SA = b/4 =$	11,25	cm
Por diseño elijo	10,00	cm
$b_0 = Lc/6 =$	0,50	cm

$SB = b/4 =$	15,00	cm
Por diseño elijo	10,00	cm
$b_0 = h/2 =$	0,50	cm

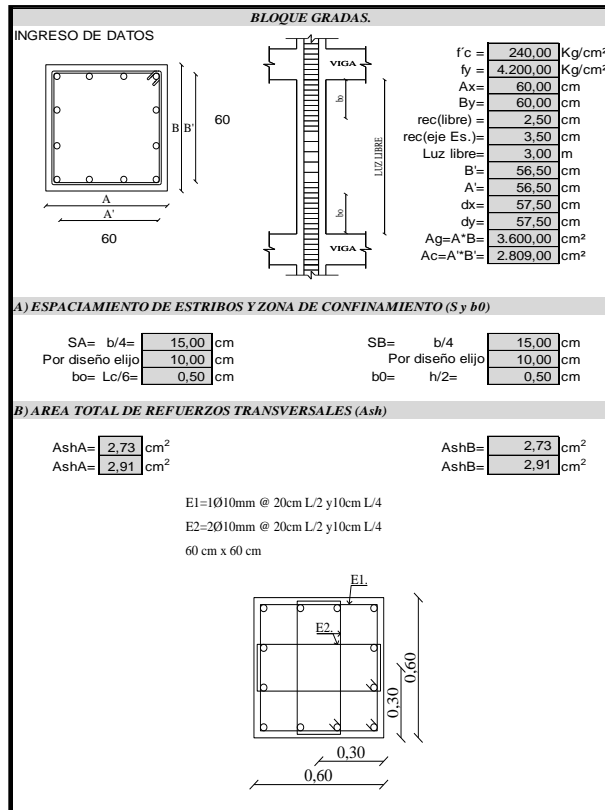
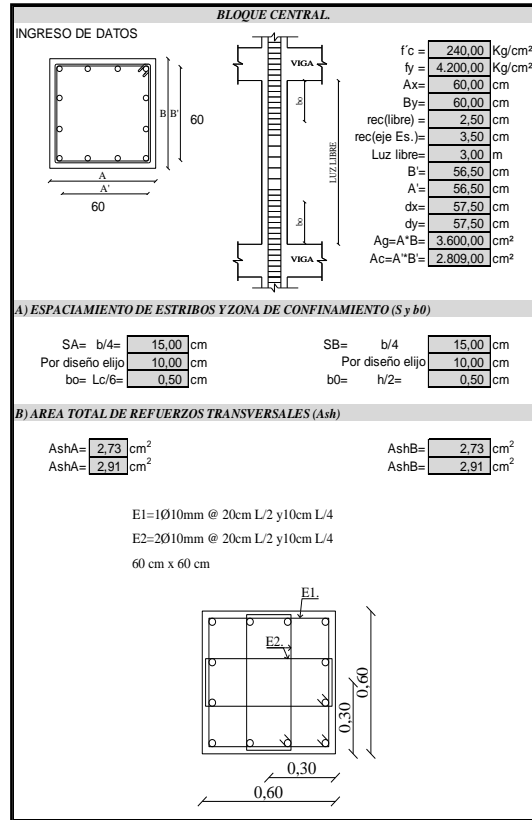
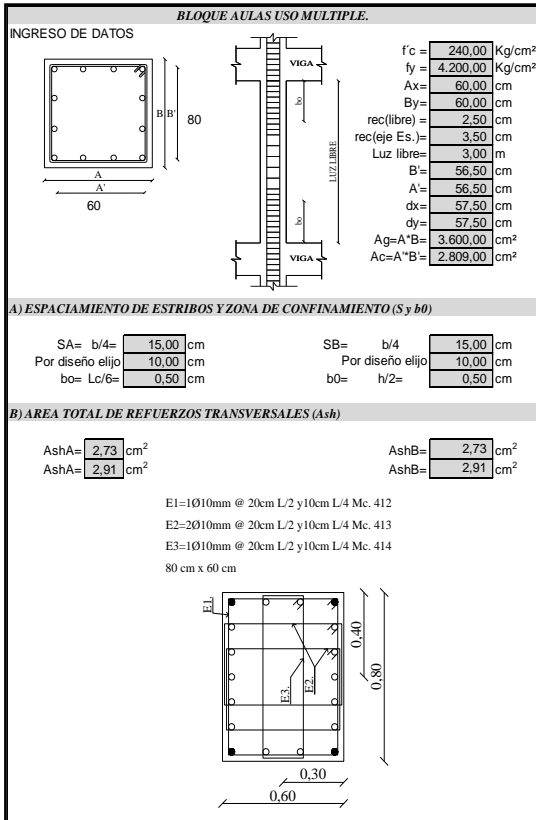
B) AREA TOTAL DE REFUERZOS TRANSVERSALES (Ash)

AshA =	2,42	cm ²
AshA =	2,13	cm ²

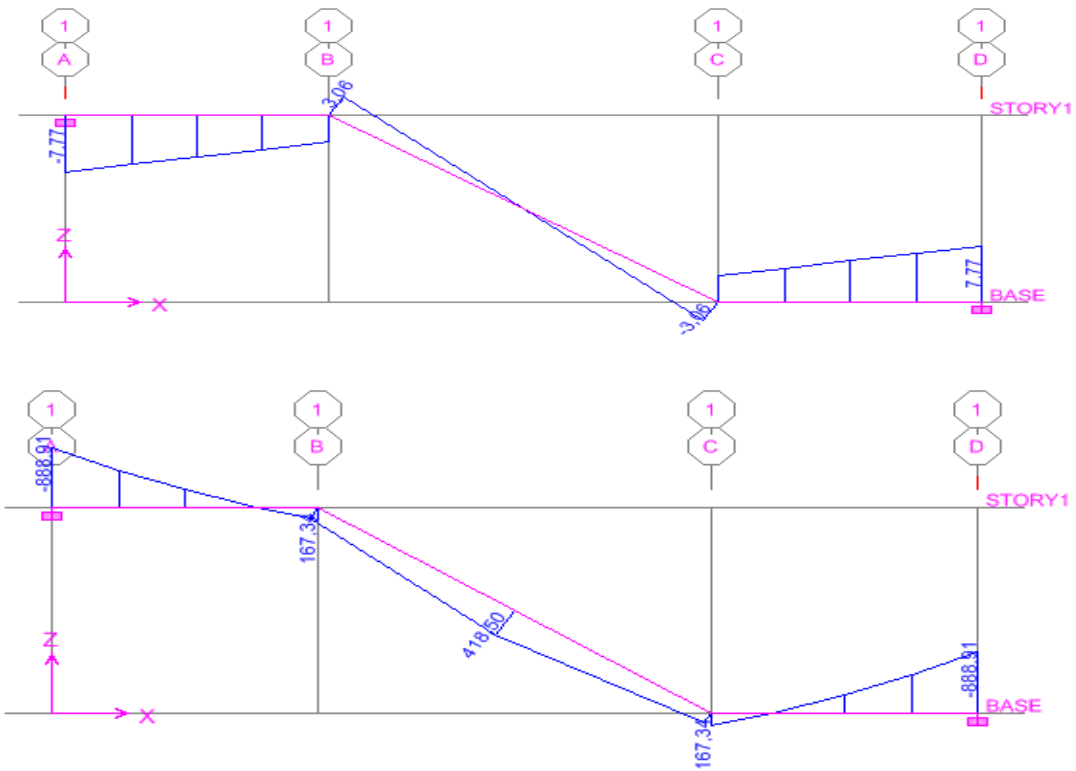
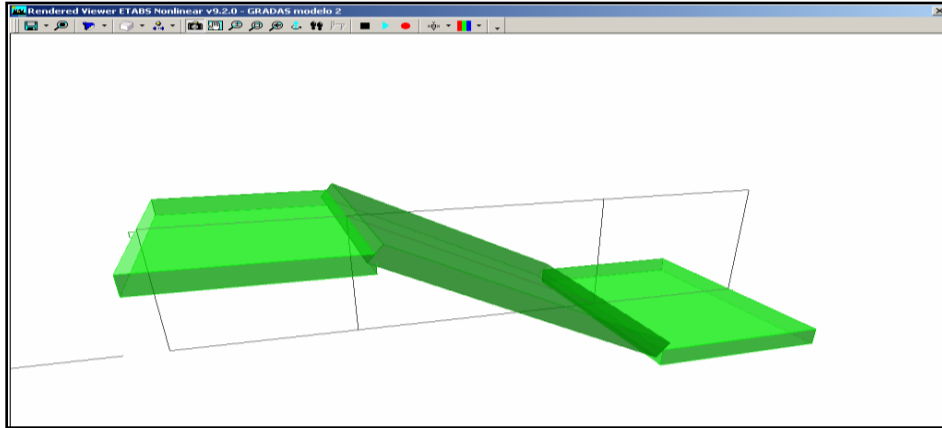
AshB =	3,30	cm ²
AshB =	2,91	cm ²

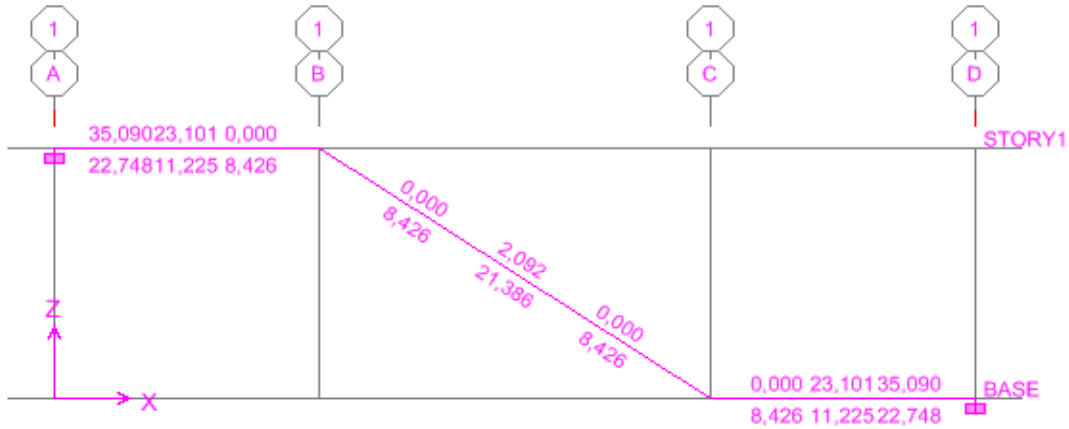
E1=1Ø10mm @ 20cm L/2 y10cm L/4
E2=2Ø10mm @ 20cm L/2 y10cm L/4
E3=1Ø10mm @ 20cm L/2 y10cm L/4
45 cm x 60 cm

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”



4.6 Escaleras.





ESCALERAS	As(s)	35,09	17,00	0,00688		35,09	17,00	2,01	34,18			-	34,18	0,97	$\rho_{(real)}=As_{Real}/(d*b)$
	As(f)	22,75	300,00	0,00446		22,75	17,00	1,54	26,17			-	26,17	1,15	0,0118 OK OK

ESCALERAS	17,00	ϕ	16,00	mm
	17,00	ϕ	14,00	mm

4.7 Longitudes de desarrollo y empalmes del refuerzo.

La tensión o compresión calculada en el refuerzo en cada sección de elementos del hormigón reforzado, deberá desarrollarse en cada lado de dicha sección mediante la longitud de empotramiento, gancho o dispositivo mecánico o una combinación de ambos. Los ganchos se deben emplear solo en desarrollo de varillas en tensión. En el CEC., capítulo 12 se puede encontrar todo lo detallado en este tema. En el libro del Ing. Pablo Caiza encontramos este tema en la página 41 hasta la página 44, en donde se resume lo siguiente.

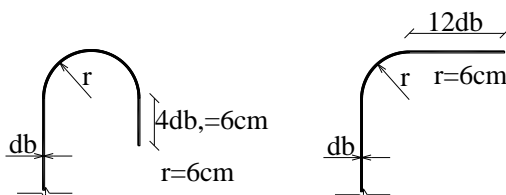
TRASLAPES:

- $l_b = 40*d*b$ (las varillas están bien recubiertas de hormigón)
- $l_b = 60*d*b$ (las varillas no están bien recubiertas de hormigón)

l_b = longitud de desarrollo, es la distancia necesaria para dar una buena adherencia de tal forma que las barras alcancen su límite de fluencia.



GANCHOS:



	180,00	90,00	r
12	6,00	14,40	7,20
14	6,00	16,80	8,40
16	6,40	19,20	9,60

4.8 Dibujo de planos estructurales.

El dibujante de estructuras debe estar familiarizado con los principios del diseño estructural, debe tener amplios conocimientos acerca de los materiales y de los métodos de sujeción que se aplica para unir los diversos miembros de las estructuras. El ingeniero civil determina las formas de una estructura así como los tamaños de los elementos que deben usarse, el dibujante hace después los dibujos de elementos y sus respectivos detalles, bajo la supervisión del ingeniero. El dibujo estructural abarca la preparación de los dibujos de diseño y de trabajo para edificios, puentes, tanques, torres y otras estructuras. www.monografias.com/trabajos12/dibuest.shtml

En este proceso de dibujo se ha obtenido un total de doce láminas, las cuales se las describe a continuación:

NUMERO DE LAMINA	TAMAÑO DE LAMINA	DESCRIPCION DE LAMINA
1/12	A-1	CIMENTACION BLOQUE NORTE
2/13	A-1	CIMENTACION BLOQUE SUR
3/12	A-1	COLUMNAS
4/12	A-1	LOSA AULAS ENTREPISOS
5/12	A-1	LOSA AULAS CUBIERTA
6/12	A-1	LOSA AULAS USO MULTIPLE ENTREPISOS
7/12	A-1	LOSA AULAS USO MULTIPLE CUBIERTA
8/12	A-1	LOSA CENTRAL ENTREPISOS
9/12	A-1	LOSA CENTRAL CUBIERTA
10/12	A-1	LOSA ADMINISTRATIVO ENTREPISOS
11/12	A-1	LOSA ADMINISTRATIVO CUBIERTA
12/12	A-1	BLOQUE GRADAS

Nota Importante: el resultado final de cualquier diseño estructural siempre se plasmará en los dibujados de los planos, pues con ellos se ejecutará la construcción de cualquier obra. La omisión o confusión de cualquier detalle que se olvidase corregir podría concurrir en un gran error.

CAPITULO 5: PRESUPUESTO, PROGRAMACIÓN DE CONSTRUCCIÓN Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

5.1 Presupuesto:

Es un instrumento importante, utilizado como medio de la determinación adecuada de capital, costos e ingresos necesarios en una construcción, sirve también para la determinación de metas que sean comparables a través del tiempo, coordinando así las actividades de los departamentos, evitando costos innecesarios y mala utilización de recursos.

Además permite a la administración conocer el desenvolvimiento de la obra, por medio de la comparación de los hechos y cifras reales con los hechos y cifras presupuestadas y/o proyectadas para poder tomar medidas que permitan corregir o mejorar la actuación organizacional y ayuda en gran medida para la toma de decisiones.

Los presupuestos tienen una importancia muy significativa ya sean para pequeños o grandes proyectos de construcción, a continuación se presentan algunas consideraciones a tomar en cuenta:

A) Importancia de un presupuesto:

1. Minimizar el riesgo en las operaciones.
2. Se mantiene el plan de operaciones en límites razonables.
3. Sirven para la revisión de estrategias y direccionarlas hacia lo que se busca.
4. La oportuna designación del capital a ser utilizado en la obra.
5. Se evita las duplicaciones de tareas.

B) Objetivos de los presupuestos:

1. Planear sistemáticamente todas las actividades en un periodo determinado.
2. Controlar y medir los resultados cuantitativos, cualitativos y, fijar responsabilidades en las diferentes dependencias de la construcción para lograr el cumplimiento de las metas previstas.

C) Finalidades de los presupuestos:

1. Coordinar los costos, asegurando la marcha de la empresa.
2. Planear los resultados de la construcción en dinero y volúmenes.
3. Controlar el manejo de ingresos y egresos.
4. Coordinar y relacionar las actividades de la organización.
5. Lograr los resultados de las operaciones periódicas.

D) Motivos del fracaso de los presupuestos:

1. Cuando sólo se estudian las cifras convencionales y los cuadros demostrativos del momento sin tener en cuenta los antecedentes y las causas de los resultados.
2. Cuando no está definida la responsabilidad administrativa de cada área y sus responsables no comprenden su papel en el logro de las metas.
3. Cuando no existe coordinación entre diversos niveles jerárquicos.
4. Cuando no hay buen nivel de comunicación.
5. Cuando no existe un sistema contable que genere confianza y credibilidad.
6. Cuando se tiene la "ilusión del control" es decir, los directivos se confían de las formulaciones hechas en el presupuesto.
7. Cuando se olvidan de actuar en pro de los resultados.
8. Cuando no se tienen controles efectivos respecto de la presupuestación.

5.2 Análisis de costos unitarios:

El análisis de un costo, es en forma genérica la evaluación de un proceso que deberá ser aproximado, dinámico, específico y el costo está precedido de costos anteriores y éste a su vez es integrante de costos posteriores.

Lo más importante de un Análisis de Precios Unitarios es fijar el rendimiento de la obra, ósea la cantidad de obra que se ejecutará en un día o por la unidad de medida, este parámetro es el más importante ya que todos los términos gravitarán en torno a este concepto ya que se define como unidad para cada partida el costo dividido entre el rendimiento. Tienen dos grandes parámetros que hay que saber diferenciarlos, estos son los costos directos y los costos indirectos.

Costo indirecto.- gastos que no pueden tener aplicación a un producto determinado.

Costo directo.- gastos que tienen aplicación a un producto determinado.

El costo directo es la sumatoria de la mano de obra, equipos, herramientas y todos los materiales que se requieren para la ejecución de la obra, que se analizarán para cada una de las partidas conformantes o rubros.

$$C.D. = Mo. + Eq. + Mat.+ Herr.$$

Donde:

Mo = Mano de Obra

Eq = Equipo

Mat = Materiales

Herr = Herramientas.

Mano de Obra: El costo de la mano de Obra está determinado por categorías como son: Capataz, Operario, Oficial y Peón.

Categorías de los trabajadores.

Operario: Albañil, carpintero, herrero, electricista, gasfitero, plomero, almacenero, chofer, mecánico y demás trabajadores calificados en una especialidad en el ramo. En esta misma categoría se consideran a los maquinistas que desempeñan las funciones de los operarios mezcladores, concreteros, wincheros, etc.

Oficial o Ayudante: Los trabajadores que desempeñan las mismas ocupaciones, pero que laboran como ayudantes del operario que tenga a su cargo la responsabilidad de la tarea y que no hubieran alcanzado plena calificación en la especialidad, en esta categoría también están comprendidos los guardianes.

Peón: Los trabajadores no calificados que son ocupados indistintamente en diversas tareas de la construcción.

Capataz: En lo referente a los capataces se denominará Capataz “A” al encargado de realizar todo tipo de trabajo a excepción de los trabajos de movimientos de tierras y uso de explosivos, quien se encargará el Capataz “B”.

Equipo Mecánico: El equipo es un elemento muy importante, ya que tiene una gran incidencia en el costo del proyecto, sobre todo en lo que se refiere a las actividades de movimiento de tierras.

Materiales: El costo de los Materiales necesarios a utilizar.

Herramientas: Se refiere a cualquier utensilio pequeño que va a servir al personal en la ejecución de trabajos simples y/o complementarios a los que se hace mediante la utilización de equipo pesado. Dado que el rubro Herramientas en un análisis de Costos Unitarios es difícil determinarlo, además de que incide muy poco, en el presupuesto se considerara un porcentaje del 5% de la mano de Obra.

Costos Indirectos: Los costos Indirectos que conformaran el Presupuesto de Obra, serán analizados de acuerdo a las necesidades de la misma y que resultaran ser:

- Campamentos de Obra.
- Seguros.
- Liquidación de Obra.
- Impuestos.
- Gastos Diversos.
- Costos de la Dirección Técnica y Administrativa.
- Gastos de movilización y desmovilización del personal.
- Gastos administrativos de la oficina.
- Costos de equipo no incluidos en los costos directos, tales como camionetas, grupo electrógeno para el campamento, equipos de laboratorio, de comunicación, computo, topografía, etc.
- Gastos Financieros y seguros conformados por los costos de las cartas de fianzas que debe entregar el Contratista. Importante destacar lo siguiente:
 - Para la realización de los presupuestos referenciales se utilizo los costos unitarios de la cámara de construcción de Pichincha correspondiente al informe abril 2010.
 - Para la realización de los diferentes rubros se toma en consideración el pequeño resumen anteriormente expuesto.
 - Cabe destacar que hay que tener un completo dominio de cada una de las técnicas constructivas para poder con criterio de conocimiento elaborar cada rubro.

5.3 Presupuesto Referencial.

Un presupuesto es un plan integrador y coordinador que expresa en términos financieros con respecto a las operaciones y recursos que forman parte de una empresa para un periodo determinado, con el fin de lograr los objetivos fijados por la alta gerencia.

5.3.1 Bloque Aulas presupuesto referencial:

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

PRESUPUESTO REFERENCIAL BLOQUE AULAS				
RUBRO	UNI.	C. DIRECTO	CANTIDAD	P. TOTAL
ESTRUCTURA				
Replanteo H.S. 140 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco	m ³	92,10	20,89	1.923,64
Pintos H. Ciclópeo 180 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco y vibrador	m ³	86,43	73,14	6.321,08
Pintos H.S. 240 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco y vibrador	m ³	117,01	74,39	8.703,79
Hormigón cadenas 0,25x0,35 f'c=240 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco, vibrador. Encofrado contrachapado	m ³	233,61	25,80	6.028,01
Hormigón columnas 0,40x0,60 f'c=240 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco, vibrador. Encofrado contrachapado	m ³	346,50	138,59	48.021,44
Hormigón vigas 0,40x0,60 f'c=240 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco, vibrador. Encofrado contrachapado	m ³	290,89	233,07	67.797,73
Hormigón losa e 30cm f'c=240 kg/cm ² . Equipo:concretera 1saco, vibrador, elevador. Encofrado contrachapado	m ³	318,04	429,15	136.486,87
Bloque alivian. 20x25x40 timbrado+estibaje	u	0,87	18.236,00	15.865,32
Acero de refuerzo 8-12 mm (con alambre galv. No. 18). Equipo: cizalla	kg	1,38	45.628,08	62.966,75
Acero de refuerzo 14 a 32 mm (con alambre galv. No. 18). Equipo: cizalla	kg	1,45	68.506,67	99.334,67
Malla electros. 5 mm a 10 cm (Malla R-196)	m ²	4,41	771,26	3.401,26
SUBTOTAL				s/. 456.850,55
ENLUCIDOS				
Masillado losa +impearmeab, Sika 1- e=3cm, mortero t3	m ²	5,98	771,26	4.612,13
SUBTOTAL				s/. 4.612,13
PISOS				
Contrapiso H.S. 180 kg/cm ² , e=6cm, piedra bola e=15cm. Equipo: concretera 1saco	m ²	12,70	771,26	9.795,00
Alisado de pisos (mortero t3, e = 15 cm)	m ²	4,93	3.085,04	15.209,25
Acera H.S. 180 kg/cm ² , e=6 cm, piedra bola e=15cm (incluye encofrado)	m ²	11,41	88,20	1.006,36
SUBTOTAL				26.010,61
TOTAL BLOQUE AULAS				s/. 487.473,29

5.3.1 Bloque Aulas Uso Múltiple presupuesto referencial:

PRESUPUESTO REFERENCIAL BLOQUE AULAS USO MULTIPLE				
RUBRO	UNI.	C. DIRECTO	CANTIDAD	P. TOTAL
ESTRUCTURA				
Replanteo H.S. 140 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco	m ³	92,10	21,26	1.958,20
Pintos H. Ciclópeo 180 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco y vibrador	m ³	86,43	22,26	1.924,28
Pintos H.S. 240 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco y vibrador	m ³	117,01	46,16	5.400,82
Hormigón cadenas 0,25x0,35 f'c=240 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco, vibrador. Encofrado contrachapado	m ³	233,61	9,74	2.275,48
Hormigón columnas 0,60 x 0,60 f'c=240 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco, vibrador. Encofrado contrachapado	m ³	346,50	79,63	27.591,80
Hormigón vigas 0,40 x 0,60 f'c=240 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco, vibrador. Encofrado contrachapado	m ³	290,89	149,21	42.531,03
Hormigón losa e30 cm f'c=240 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco, vibrador, elevador. Encofrado contrachapado	m ³	318,04	83,25	26.476,83
Bloque alivian. 20x25x40 timbrado+estibaje	u	0,87	7.140,00	6.211,80
Acero de refuerzo 8-12 mm (con alambre galv. No. 18). Equipo: cizalla	kg	1,38	14.839,37	20.478,33
Acero de refuerzo 14 a 32 mm (con alambre galv. No. 18). Equipo: cizalla	kg	1,45	39.877,16	57.821,88
Malla electros. 5 mm a 10 cm (Malla R-196)	m ²	4,41	360,50	1.589,81
SUBTOTAL				s/. 194.260,24
ENLUCIDOS				
Masillado losa +impearmeab, Sika 1- e=3cm, mortero t3	m ²	5,98	360,50	2.155,79
SUBTOTAL				s/. 2.155,79
PISOS				
Contrapiso H.S. 180 kg/cm ² , e=6cm, piedra bola e=15cm. Equipo: concretera 1saco	m ²	12,70	327,02	4.153,15
Alisado de pisos (mortero t3, e = 15 cm)	m ²	4,93	1.308,08	6.448,83
Acera H.S. 180 kg/cm ² , e=6 cm, piedra bola e=15cm (incluye encofrado)	m ²	11,41	41,94	478,54
SUBTOTAL				s/. 11.080,52
TOTAL BLOQUE AULAS USO MULTIPLE				s/. 207.496,56

5.3.3 Bloque Central presupuesto referencial:

PRESUPUESTO REFERENCIAL BLOQUE CENTRAL				
RUBRO	UNI.	C. DIRECTO	CANTIDAD	P. TOTAL
ESTRUCTURA				
Replanteo H.S. 140 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco	m ³	92,10	11,13	1.024,92
Pintos H. Ciclópeo 180 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco y vibrador	m ³	86,43	39,30	3.397,04
Pintos H.S. 240 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco y vibrador	m ³	117,01	29,37	3.437,12
Hormigón cadenas 0,25x0,35 f'c=240 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco, vibrador. Encofrado contrachapado	m ³	233,61	17,20	4.017,04
Hormigón columnas 0,60 x 0,60, f'c=240 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco, vibrador. Encofrado contrachapado	m ³	346,50	134,78	46.701,27
Hormigón vigas 0,40 x 0,60, f'c=240 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco, vibrador. Encofrado contrachapado	m ³	290,89	165,54	48.153,93
Hormigón losa e30 cm f'c=240 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco, vibrador, elevador. Encofrado contrachapado	m ³	318,04	268,71	82.280,13
Bloque alivian. 20x25x40 timbrado+estibaje	u	0,87	11.470,00	9.978,90
Acero de refuerzo 8-12 mm (con alambre galv. No. 18). Equipo: cizalla	kg	1,38	23.515,23	32.451,02
Acero de refuerzo 14 a 32 mm (con alambre galv. No. 18). Equipo: cizalla	kg	1,45	75.561,31	109.563,90
Malla electros. 5 mm a 10 cm (Malla R-196)	m ²	4,41	539,00	2.376,99
SUBTOTAL				s/. 343.382,26
ENLUCIDOS				
Masillado losa +impearmeab, Sika 1- e=3cm, mortero t3	m ²	5,98	539,00	3.223,22
SUBTOTAL				s/. 3.223,22
PISOS				
Contrapiso H.S. 180 kg/cm ² , e=6cm, piedra bola e=15cm. Equipo: concretera 1saco	m ²	12,70	539,00	6.845,30
Alisado de pisos (mortero t3, e = 15 cm)	m ²	4,93	2.156,00	10.629,08
Acera H.S. 180 kg/cm ² , e=6 cm, piedra bola e=15cm (incluye encofrado)	m ²	11,41	34,56	394,33
SUBTOTAL				s/. 17.868,71
TOTAL BLOQUE CENTRAL				s/. 364.474,19

5.3.4 Bloque Administrativo presupuesto referencial:

PRESUPUESTO REFERENCIAL BLOQUE ADMINISTRATIVO				
RUBRO	UNI.	C. DIRECTO	CANTIDAD	P. TOTAL
ESTRUCTURA				
Replanteo H.S. 140 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco	m ³	92,10	46,75	4.305,48
Pintos H. Ciclópeo 180 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco y vibrador	m ³	86,43	36,88	3.187,23
Pintos H.S. 240 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco y vibrador	m ³	117,01	28,44	3.327,67
Hormigón en cadenas 0,25x0,35 f'c=240 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco, vibrador. Encofrado contrachapado	m ³	233,61	14,67	3.426,30
Hormigón columnas 0,60 x 0,60, f'c=240 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco, vibrador. Encofrado	m ³	346,50	106,70	36.971,55
Hormigón en vigas 0,40 x 0,60, f'c=240 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco, vibrador. Encofrado contrachapado	m ³	290,89	157,85	45.916,99
Hormigón losa e 30 cm f'c=240 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco, vibrador, elevador. Encofrado contrachapado	m ³	318,04	286,04	90.972,16
Bloque alivian. 20x25x40 timbrado+estibaje	u	0,87	10.299,00	8.960,13
Acero de refuerzo 8-12 mm (con alambre galv. No. 18). Equipo: cizalla	kg	1,38	18.044,33	24.901,18
Acero de refuerzo 14 a 32 mm (con alambre galv. No. 18). Equipo: cizalla	kg	1,45	47.317,25	68.610,02
Malla electros. 5 mm a 10 cm (Malla R-196)	m ²	4,41	480,45	2.118,78
SUBTOTAL				s/. 292.697,49
ENLUCIDOS				
Masillado losa +impearmeab, Sika 1- e=3cm, mortero t3	m ²	5,98	480,45	2.873,09
SUBTOTAL				s/. 2.873,09
PISOS				
Contrapiso H.S. 180 kg/cm ² , e=6cm, piedra bola e=15cm. Equipo: concretera 1saco	m ²	12,70	480,45	6.101,72
Alisado de pisos (mortero t3, e = 15 cm)	m ²	4,93	1.921,80	9.474,47
Acera H.S. 180 kg/cm ² , e=6 cm, piedra bola e=15cm (incluye encofrado)	m ²	11,41	65,25	744,50
SUBTOTAL				s/. 16.320,69
TOTAL BLOQUE ADMINISTRATIVO				s/. 311.891,27

5.3.5 Bloque Gradadas presupuesto referencial:

PRESUPUESTO REFERENCIAL BLOQUE GRADAS				
RUBRO	UNI.	C. DIRECTO	CANTIDAD	P. TOTAL
OBRAS PRELIMINARES				
ESTRUCTURA				
Replanteo H.S. 140 kg/cm ² . Equipo: concretadora 1saco	m ³	92,10	2,58	237,56
Plintos H. Ciclópeo 80 kg/cm ² . Equipo: concretadora 1saco y vibrador	m ³	86,43	8,90	769,33
Plintos H.S. 240 kg/cm ² . Equipo: concretadora 1saco y vibrador	m ³	117,01	10,14	1.186,05
Hormigón cadenas 0.25x0.35 f'c=240 kg/cm ² . Equipo: concretadora 1saco, vibrador. Encofrado contrachapado	m ³	233,61	3,54	827,04
Hormigón columnas 0.60x0.60, f'c=240 kg/cm ² . Equipo: concretadora 1saco, vibrador. Encofrado contrachapado	m ³	346,50	68,99	23.905,04
Hormigón vigas 0.40 x 0.60, f'c=240 kg/cm ² . Equipo: concretadora 1saco, vibrador. Encofrado contrachapado	m ³	290,89	20,48	5.957,43
Hormigón escaleras, f'c=240 kg/cm ² . Equipo: concretadora 1saco, vibrador. Encofrado contrachapado	m ³	334,88	11,70	3.918,10
Hormigón losa e=30 cm f'c=240 kg/cm ² . Equipo: concretadora 1saco, vibrador, elevador. Encofrado contrachapado	m ³	318,04	24,60	7.823,78
Losa maciza e=20 cm, f'c=240 kg/cm ² . Equipo: concretadora 1saco, vibrador, elevador. Encofrado contrachapado	m ³	305,78	37,06	11.332,21
Bloque alivian. 20x25x40 timbrado +estibaje	u	0,87	952,00	828,24
Acero de refuerzo 8-12 mm (con alambre galv. No. 8). Equipo: cizalla	kg	1,38	8.234,28	11.363,31
Acero de refuerzo 14 a 32 mm (con alambre galv. No. 8). Equipo: cizalla	kg	1,45	8.299,37	12.034,09
Malla electros. 5 mm a 10 cm (Malla R-86)	m ²	4,41	92,63	408,50
SUBTOTAL				s/. 80.590,66
ENLUCIDOS				
Masillado losa +impearmeab, Sika 1-e=3cm, mortero 13	m ²	5,98	92,63	553,93
SUBTOTAL				s/. 553,93
PISOS				
Contrapiso H.S. 80 kg/cm ² , e=6cm, piedra bola e=5cm. Equipo: concretadora 1saco	m ²	12,70	92,63	1.176,40
Alisado de pisos (mortero 13, e=15 cm)	m ²	4,93	370,52	1.826,66
Acera H.S. 80 kg/cm ² , e=6 cm, piedra bola e=5cm (incluye encofrado)	m ²	11,41	17,42	198,71
SUBTOTAL				s/. 3.201,77
TOTAL BLOQUE GRADAS				s/. 84.346,36

5.3.6 Presupuesto Total.

CONSTRUCCION OBRA MUERTA BLOQUE Au NORTE Y SUR (CIMENTOS, COLUMNAS, VIGAS Y LOSAS)	TOTAL POR CADA BLOQUE	UNIDADES	COSTO CADA METRO CUADRADO CONSTRUIDO
BLOQUE AULAS	s/. 487.473,29	3.856,28 m ²	126,41 s./m ²
BLOQUE AULAS USO MULTIPLE	s/. 207.496,56	1.635,10 m ²	126,90 s./m ²
BLOQUES CENTRAL	s/. 364.474,19	2.695,00 m ²	135,24 s./m ²
BLOQUE ADMINSTRATIVO	s/. 311.891,27	2.402,25 m ²	129,83 s./m ²
BLOQUE GRADAS	s/. 84.346,36	463,15 m ²	182,11 s./m ²
TOTAL	s/. 1.455.681,67	11.051,78 m ²	131,71 s./m ²

CONSTRUCCION OBRA MUERTA BLOQUE Au NORTE (CIMENTOS, COLUMNAS, VIGAS Y LOSAS)	TOTAL POR CADA BLOQUE	UNIDADES	SUB-TOTAL
BLOQUE AULAS	s/. 487.473,29	2,00 U	s/. 974.946,59
BLOQUE AULAS USO MULTIPLE	s/. 207.496,56	2,00 U	s/. 414.993,11
BLOQUES CENTRAL	s/. 364.474,19	1,00 U	s/. 364.474,19
BLOQUE ADMINSTRATIVO	s/. 311.891,27	2,00 U	s/. 623.782,54
BLOQUE GRADAS	s/. 84.346,36	2,00 U	s/. 168.692,72
TOTAL	s/. 1.455.681,67	9,00 U	s/. 2.546.889,14

CONSTRUCCION OBRA MUERTA BLOQUE Au SUR (CIMENTOS, COLUMNAS, VIGAS Y LOSAS)	TOTAL POR CADA BLOQUE	UNIDADES	SUB-TOTAL
BLOQUE AULAS	s/. 487.473,29	2,00 U	s/. 974.946,59
BLOQUE AULAS USO MULTIPLE	s/. 207.496,56	2,00 U	s/. 414.993,11
BLOQUES CENTRAL	s/. 364.474,19	1,00 U	s/. 364.474,19
BLOQUE ADMINSTRATIVO	s/. 311.891,27	2,00 U	s/. 623.782,54
BLOQUE GRADAS	s/. 84.346,36	2,00 U	s/. 168.692,72
TOTAL	s/. 1.455.681,67	9,00 U	s/. 2.546.889,14

COSTO TOTAL DE LA OBRA MUERTA (CIMENTOS, COLUMNAS, VIGAS Y LOSAS)	s/. 5.093.778,29
--	------------------

5.4. Cronogramas Referenciales:

Es el detalle minucioso de las actividades que desempeña o que va a desempeñar una empresa al realizar un evento o una serie de eventos. Un tipo de diagrama usado en el proceso de planeación y control en el cual se visualiza el trabajo planeado y las metas para alcanzar las actividades en relación al tiempo. A continuación se detalla en la unidad estandarizada que es la semana.

NUMERO DE LAMINA	TAMAÑO LAMINA	DESCRIPCION LAMINA	ANEXO
	Banner	CRONOGRAMA DE OBRA	15

5.5 Especificaciones técnicas:

Las especificaciones técnicas son los documentos en los cuales se definen las normas, exigencias y procedimientos a ser empleados y aplicados en todos los trabajos de construcción de obras, elaboración de estudios, fabricación de equipos, etc.

Especificaciones técnicas para obras de ingeniería, forman parte integral del proyecto y complementan lo indicado en los planos respectivos, y en el contrato. Son muy importantes para definir la calidad de los acabados.

En general las Especificaciones Técnicas hacen referencia a:

- Especificaciones nacionales oficiales de cada país;
- Reglamentos nacionales de construcciones de cada país;
- Manual de normas (American Society for Testing and Materials)
- Manual de Normas (American Concrete Institute); y,

Dependiendo del tipo de obra hacen referencia también a:

- Manual de normas (American Association of State Highway and Transportation Officials)
- Manual de normas (American Institute of Steel Construction)
- Standard Specifications for Construction of Roads and Bridges on Federal Highway Projects del departamento de transportes de los E.U.A.
- Manuales y normas propias de cada país en particular (IRAM; DOCS, etc).

Se ilustra esto con un ejemplo del acero estructural.

MATERIAL ACERO ESTRUCTURAL.

1.- DESCRIPCIÓN Y DEFINICIONES.- El acero que se utilizará para refuerzo de hormigón armado serán las “Varillas con resaltes de acero al carbono laminadas en caliente”. Se denomina como una varilla de acero, fabricada para utilizarse con hormigón armado, que dispone del núcleo central circular en cuya superficie existen salientes, que se denominan resaltes. Estos resaltes, son protuberancias transversales, longitudinales o inclinados, que se presentan en la varilla con el objeto de mejorar la adherencia e impedir el desplazamiento longitudinal de éstas, con respecto al hormigón que la recubre. ¹

Las varillas con resaltes, de acuerdo con la calidad de acero, se clasifican en dos grados correspondientes con su límite de fluencia mínimo:

- a.- Varillas de acero grado A 28 a las de fluencia mínima 27,5 daN/mm² (28 kg./mm²).
- b.- Varillas de acero grado A 42 a las de fluencia mínima 41,2 daN/mm² (42 kg./mm²). ²

2.- REFERENCIAS NORMATIVAS

- Las varillas de acero al carbono serán laminadas en caliente de lingotes (tochos) o palanquillas, libres de defectos interiores.

¹ Definición Inen, tomada de la norma 102. Varillas con resaltes de acero al carbono laminadas en caliente para hormigón armado.

² Clasificación Inen, tomada de la norma 102. Varillas con resaltes de acero al carbono laminadas en caliente para hormigón armado.

- Luego de la laminación, las varillas quedarán libres de cualquier defecto superficial que pueda afectar su uso específico.
- Las características físicas y la configuración general de los resaltes como espaciamiento, altura promedio, anchos, estará sujeto a lo establecido en la tabla 1 y anexo E respectivamente, de la norma Inen 102. Varillas lisas de acero al carbono de sección circular laminadas en caliente para hormigón armado.
- Los resaltes pueden ser perpendiculares o inclinados con respecto al eje de la varilla.
- El espaciamiento promedio de los resaltes, en cada lado de la varilla, no excederá los siete décimos del diámetro nominal de la varilla.
- Toda varilla estará libre de polvo, grasa, pintura o cualquier otro recubrimiento que pueda reducir la adherencia con el hormigón.
- Las longitudes comerciales de varillas serán de 6, 9 y 12 metros. La tolerancia para éstas longitudes anteriores será de +/- 50 mm.
- Para la recepción y muestreo, el lote de varillas se lo dividirá en dos, y de éstos se ha de extraer una varilla al azar. Cada lote tendrá un mínimo de 2 varillas para muestreo.
- La tolerancia de la masa por lotes, para la comercialización será de +/- 1%.
- La varilla tendrá una garantía de soldabilidad, de acuerdo con las características de la composición química y al tipo y método de soldadura a utilizar.
- Las especificaciones mecánicas de tracción y doblado de las varillas se especifican en la tabla 2 de la norma Inen 102. Varillas lisas de acero al carbono de sección circular laminadas en caliente para hormigón armado.
- Las especificaciones de composición química de las varillas se especifican en la tabla 3 de la norma Inen 102. Varillas lisas de acero al carbono de sección circular laminadas en caliente para hormigón armado.

Además de las referencias citadas, el acero de refuerzo se regirá a lo establecido en el capítulo 3. Materiales. Sección 3.5. Acero de refuerzo, del Código ecuatoriano de la construcción. Quinta edición. 1993.

3.- CONTROL DE CALIDAD Y APROBACIONES.- La aceptación o rechazo de los lotes de varilla, se regirá a lo que se indica en la sección 6. Inspección y recepción, de la norma Inen 102. Varillas lisas de acero al carbono de sección circular laminadas en caliente para hormigón armado. Fiscalización podrá exigir al constructor, las pruebas y ensayos que crea conveniente para la aceptación de las varillas con resalte a utilizar. Podrá tomar de guía la normativa Inen para estos casos:

- NTE Inen 102. Varillas lisas de acero al carbono de sección circular laminadas en caliente para hormigón armado.
- NTE Inen 107. Aceros al carbono. Determinación del contenido de fósforo. Método alcalimétrico.
- NTE Inen 108. Aceros y hierros fundidos. Determinación del azufre.
- NTE Inen 109. Ensayos de tracción para el acero.
- NTE Inen 110. Ensayo de doblado para el acero.
- NTE Inen 118. Aceros. Determinación del contenido de manganeso. Método espectrofotométrico.

4.- ENTREGA, BODEGAJE Y MANIPULEO.- El transporte se lo hará a granel y la varilla nunca será doblada para su transporte o manipuleo. Se recomienda ubicarlas en sitios que eviten la impregnación de residuos que perjudiquen las características del acero, en lo posible clasificando de acuerdo con las resistencias y diámetros. La carga implementada por el bodegaje del acero, no será superior a la resistencia del piso utilizado. El constructor garantizará la conservación y buen estado de las varillas de acero hasta su utilización.

6 RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

6.1 Conclusiones:

- Las capas de sedimentos en los sectores de construcción son de alta capacidad portante, sin embargo no se cumplió con la norma que indica lo siguiente:
 $N \geq 2$ Para superficies de construcción hasta 200m^2 .
 $N \geq 3$ Para superficies de construcción hasta 400m^2 .
 $N = S/200$ Para $400\text{m}^2 \leq S \leq 1200\text{m}^2$.
 $N = ((S/400) + 3)$ Para $1200\text{m}^2 \leq S \leq 2400\text{m}^2$.
 N = Numero de sondaje
 S = Superficie de construcción.
- En el pozo número cuatro es donde menor carga admisible se obtuvo $13,79\text{ Ton/m}^2$., sin embargo al no haberse realizado mayores estudios de esta zona se puede realizar un mejoramiento de suelo con lastre compactado, hasta alcanzar una capacidad portante de 15 Ton/m^2 .
- El predimensionamiento es una herramienta de aproximación y sirve para tener una idea de los volúmenes que se van a requerir para la construcción de una obra, por lo tanto se puede presentar un presupuesto referencial para considerar el monto de una construcción.
- El CEC., es una herramienta de uso legal y obligatorio en la construcción ecuatoriana, sin embargo la actualización de este documento es indispensable.
- El método utilizado en el Etabs fue un método investigado y aplicado por el autor de esta tesis, que se basa en el método de diseño estático.
- En el método estático aplicado en el Etabs se puede determinar que se debe tener muchísimo cuidado en el ingreso de las cargas de diseño, pues estos deben ser muy precisos.
- No se tiene un verdadero estudio del peso de los bloques alivianados para losas, además el peso del hormigón sin acero difiere en los textos de consulta oscilando entre 2,20 a 1,70.
- Se ha podido determinar en todos los casos y de manera contundente que los pisos que más sufren en un movimiento sísmico son los segundos pisos.

6.2

s:

Recomendacione

- Se debe realizar un estudio de suelos que cumpla con la norma, la cual indica que por cada 250,00m². se debe tomar una muestra de suelo. Esto indicaría que se debería tener un total aproximado de 18 muestras.
- En el mejoramiento de suelo se debe optar por profundizar el pozo o calicata a una profundidad recomendada por el nuevo estudio de suelos y rellenar con lastre compactado.
- Se debe realizar un estudio más detallado de las densidades de los bloques y ceniza. Estos valores fueron consultados en textos y profesionales de la construcción. Sin embargo algunos valores se los puede considerar aproximados y no absolutos.

BIBLIOGRAFÍA

- Nilson, Arthur, “Diseño de estructuras de concreto”, 12. Edición, Mc Graw Hill, 1999.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización, “Código de Práctica Ecuatoriano CPE INEN 5:2001”, Parte 1. Capítulo 12, Quito, 2001.
- Aguiar, Roberto, “Análisis matricial”, Ediespe, 1994.
- Wilson, Edward, “Static & Dynamic Analysis of Structures”, 4. Edición, CSI, 2004.
- Caiza Pablo; “diseño de vigas y losas de hormigón armado”; Monografía; Centros de Investigaciones Científicas; Escuela Politécnica del Ejército; Quito, Ecuador; 1999.
- Romo Marcelo; “temas de hormigón armado”; Centros de Investigaciones Científicas; Escuela Politécnica del Ejército; Quito, Ecuador; 2006.
- Caiza Pablo; “manual para uso del programa Etabs y Sap 2000”; Monografía; Centros de Investigaciones Científicas; Escuela Politécnica del Ejército; Quito, Ecuador; 2004.

BIOGRAFÍA DEL AUTOR.

DATOS PERSONALES

Nombres y Apellidos: Raúl Genaro Toscano Gamecho Arteaga.

Fecha de nacimiento: 13 de mayo de 1973.

Nacionalidad: Ecuatoriana.

Estado Civil: Soltero.

Cédula de Identidad: 090758457-7

Dirección: San Rafael Prados de la Armenia Casa #22.

Teléfonos: 099580102 - 095005993 - 022330147

Email: rt90@hotmail.com

FORMACIÓN ACADÉMICA

Primaria

- Norfolk Virginia Elementary School EEUU 1978 – 1980
- Urdesa School Guayaquil 1980 – 1987

Secundaria

- Gaithersburg Maryland Quince Orchard High School EEUU 1988 – 1990
- Colegio Liceo Naval Quito Bachiller Especialidad “Físico – Matemático” Quito 1990 – 1994

Superior

- Escuela Superior Naval Salinas 1994 – 1998
- Escuela politécnica del Ejército Facultad de Ingeniería Civil Egresado.

IDIOMAS

- Título del instituto de idiomas de la Escuela Politécnica del Ejército.

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

ELABORADO POR

SR. RAÚL GENARO TOSCANO GAMECHO ARTEAGA.

COORDINADOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

SR. ING. JORGE ZÚÑIGA GALLEGOS

DIRECTOR DE LA UNIDAD DE ADMISIÓN Y REGISTRO

AB. LAURA LÓPEZ.

Lugar y fecha: _____

CAPÍTULO 1: SITUACIÓN DEL HORMIGÓN ARMADO EN EL MEDIO.

1.1 Nivel de servicio del hormigón armado en el medio.

Cuando el país empezó a utilizar hormigón como material fundamental para las construcciones, existieron un sinnúmero de problemas que en la actualidad han sido superados. Si bien es cierto que existe una buena experiencia en el medio con respecto al hormigón armado, se continúan presentando problemas al momento de ensayar los materiales que forman parte del hormigón.

El hormigón armado está conformado principalmente por: agregados gruesos, agregados finos, agua, cemento y varillas de acero. A continuación se comenta el grado de problemas que pueden presentar cada uno de los elementos que conforman esta mezcla constructiva.

- Agua: en la fabricación del hormigón no se tiene problemas con el agua, siempre y cuando el agua utilizada sea potable y no tenga elementos nocivos para la reacción química del hormigón. Citando la frase: “el agua que sirve para beber sirve para el hormigón”, se puede tener un alto grado de confianza al utilizar el agua potable disponible en el medio. Además cabe recalcar en este punto que por cada litro adicional de agua agregado a la mezcla se pierde 2 kg/cm^2 de resistencia.
- Varillas corrugadas y cemento: se sabe que el cemento y las varillas de acero corrugadas no presentan problemas porque se fabrican bajo estrictos controles de calidad.
- Mientras que el agregado grueso y fino se lo extrae de canteras sin hacer ensayos rigurosos ni pruebas de sus propiedades mecánicas. En el caso de que existan canteras que realicen ensayos de los materiales extraídos, el problema está en que la roca que sirve para la extracción de agregados no es de buena calidad, y por ende los agregados gruesos y finos no cumplen con todos los parámetros establecidos por el INEN.

El saber elegir correctamente el f'_c en un diseño estructural es un problema que se radica principalmente en la experiencia profesional y la forma en que se puede guiar en la elección correcta es observar la complejidad de la estructura a calcularse.

Tradicionalmente el Ecuador ha empleado el hormigón armado como el sistema constructivo más factible y viable para su desarrollo. La resistencia comúnmente utilizada en el medio ha sido de 210 kg/cm^2 ; resistencia mínima para construcciones importantes como edificios, viviendas, etc. Si bien es cierto que la utilización de hormigones de 210 kg/cm^2 es masiva, no cabe duda que por los métodos tradicionales de fabricación es complejo obtener dicha resistencia.

El Nuevo Bloque de aulas de la ESPE sede Latacunga como muchas otras edificaciones en diferentes ciudades del país requieren no solo un estricto control de calidad en sus

materiales, sino también en sus sistemas constructivos para que lo calculado en el diseño se acerque lo más posible a la realidad.

Para el diseño del Nuevo Bloque de aulas de la ESPE sede Latacunga se utilizó un hormigón con una resistencia de 240 kg/cm^2 . El principal problema de utilizar hormigones de alta resistencia en zonas sísmicas es que la falla del hormigón es demasiado abrupta, es decir, su ductilidad es muy baja.

Nuestro país está dentro de zonas sísmicas considerables, por lo que queda prácticamente negado el uso de hormigones de alta resistencia. Internacionalmente se catalogan a los hormigones mayores a 630 kg/cm^2 como hormigones de alta resistencia.

En el país difícilmente se ha llegado a tener hormigones con resistencias mayores a la mencionada, principalmente debido a la baja calidad del agregado grueso. Es por esto que, en nuestro medio se podría considerar a un hormigón con una resistencia mayor a 420 o 490 kg/cm^2 como hormigón de alta resistencia; entonces a un hormigón de 240 kg/cm^2 no se lo considera de alta resistencia.

La utilización de fibras de carbono, espumaflex, hormi2, etc. Como otros elementos para el diseño y construcción son totalmente válidas, pero tardará algún tiempo para que las nuevas tecnologías entren a competir seriamente en contra del uso del hormigón armado debido a que en el país se tiene bastante experiencia con el material mencionado, además que los costos del hormigón armado son comparativamente más bajos que las nuevas tecnologías.

1.2 Fundamento teórico del hormigón armado.

1.2.1 Hormigón.

El hormigón es el resultado de la mezcla de agregados gruesos, agregados finos, cemento y agua. La resistencia del hormigón dependerá de las diferentes proporciones de los cuatro componentes, se tiene que mencionar que los materiales a utilizarse deben ser de buena calidad. El hormigón tiene diversas propiedades físico-químicas, que por medio de varios parámetros se puede categorizar al hormigón de buena o mala calidad. El indicador más importante y representativo de un hormigón es su resistencia, por medio de este parámetro se diseña cualquier elemento estructural.

1.2.2 Acero.

Hoy en día el acero que generalmente se utiliza para el diseño tiene una fluencia $f_y = 4.200,00 \text{ Kg/cm}^2$ y no se recomienda soldar para los empalmes, estribos, zunchos, etc. Razón por la cual para las diferentes necesidades de uniones entre varillas se utiliza alambre de amarre debidamente especificado en el código ecuatoriano de la construcción CEC.

1.2.3 Hormigón Armado.

En la segunda mitad del siglo XIX., aparece la combinación del Hormigón con el Acero dando como surgimiento el Hormigón Armado. El acero permite superar las limitaciones del hormigón tales como su poca capacidad a tracción y su fragilidad, sin embargo para que estos dos materiales trabajen en conjunto interesa asegurar su **adherencia**, es por este motivo que el acero viene en forma de varillas redondas pero con corrugaciones. En resumen el uso conjunto del hormigón y del acero da como resultado un nuevo material estructural el Hormigón Armado.

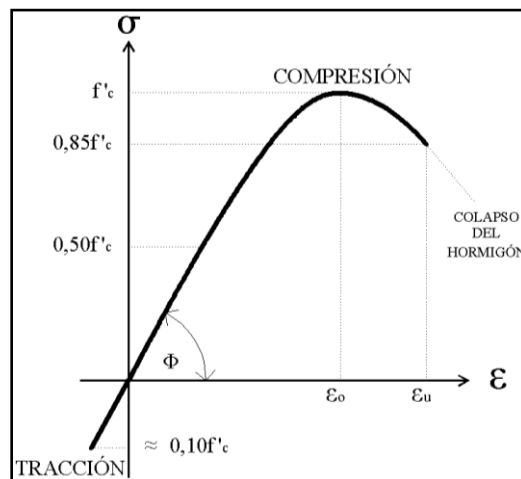
1.2.4 Ventajas del hormigón armado.

Las ventajas del hormigón armado incluyen las de sus dos materiales componentes que son el hormigón y el acero, a continuación describimos algunas ventajas:

- Se adapta a formas diversas.
- Su costo relativamente bajo.
- Resistencia a los elementos atmosféricos y al fuego.
- Resistencia a compresión
- Resistencia a tracción.
- Ductilidad.

1.2.5 Resistencia y deformación del Hormigón Armado a compresión.

En efecto su comportamiento depende de la relación entre los esfuerzos sobre el material de las estructuras y las deformaciones de dicho material.



$f'c$ = esfuerzo característico del hormigón = esfuerzo de rotura a los 28 días.

ϵ_o = deformación del hormigón cuando alcanza su máxima resistencia = 0,002

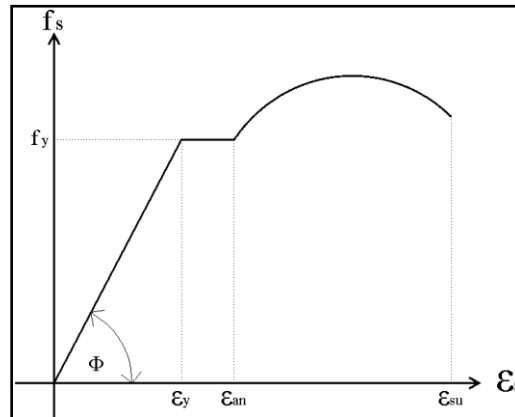
ϵ_u = deformación máxima útil, asociada a una resistencia de $0,85f'c = 0,003$

$\tan \phi = Ec = \text{modulo de elasticidad del hormigón} = \frac{\sigma}{\epsilon}; Ec = 15.000,00\sqrt{f'c} \left[\frac{Kg}{cm^2} \right]$

El comportamiento es lineal hasta un esfuerzo igual a $0,70f'c$. En la realidad y observando el gráfico, el comportamiento es lineal hasta un esfuerzo igual a $0,50f'c$.

1.2.6 Resistencia y deformación del acero a tracción.

Obsérvese que su comportamiento a compresión es similar al de tracción, siempre y cuando se controle el pandeo.



f_y = esfuerzo de fluencia.

ϵ_y = f_y/E_s = deformación cedente del acero.

ϵ_{an} = ductilidad del acero.

E_s = módulo de elasticidad del acero.

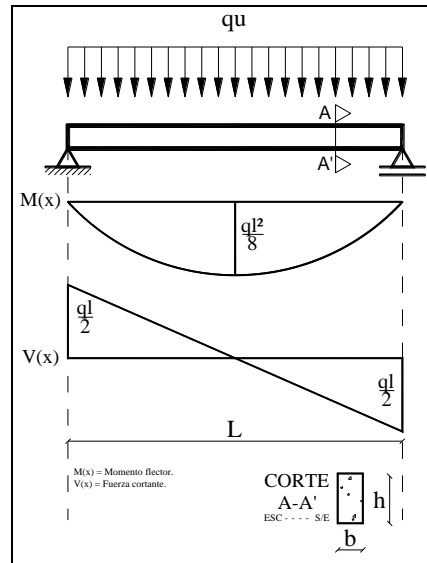
Ductilidad μ :

$$\mu = \frac{\epsilon_{su}}{\epsilon_y}$$

ϵ_{su} = deformación de rotura del acero.

1.2.7 Hipótesis de resistencia a flexión.

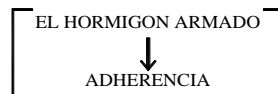
Considérese la siguiente viga simplemente apoyada y sometida a una carga uniformemente distribuida:



Obsérvese que:

f) Las fuerzas internas (momentos flectores, fuerzas cortantes, fuerzas normales) están en equilibrio con los efectos de las cargas exteriores. Adicionalmente y centrando la atención en las características de la sección transversal de la viga, se asume que se dan las siguientes condiciones:

g) La deformación de una barra de acero incluida dentro del hormigón (alargamiento o acortamiento) es de la misma que la del hormigón que la circunda.



h) Las secciones transversales que eran planas antes de someter la estructura a la acción de las cargas, continúan siendo después de la aplicación de estas.

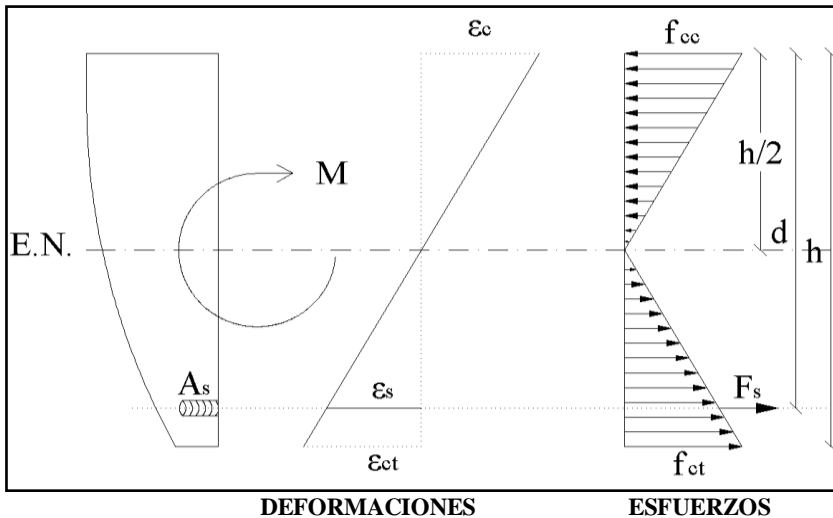
i) Se puede despreciar la capacidad a tracción del hormigón.

j) Estas hipótesis permiten explicar el proceso de carga que se describe a continuación:

1.2.7.1 Proceso de carga por etapas.

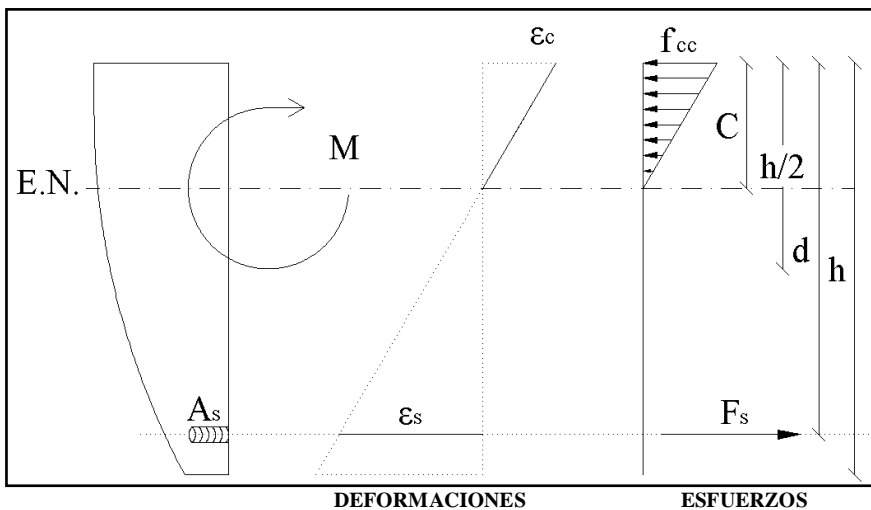
Para entender el comportamiento de vigas sometidas a flexión, se estudia la viga descrita anteriormente cuando es sometida a cargas que van aumentando paulatinamente hasta provocar su rotura. La sección más crítica (la de momento máximo) y por lo tanto en la que se realiza este estudio se encuentra en el centro del vano.

1.2.7.1.1 Primera etapa:



Cargas Pequeñas: las tensiones máximas de tracción en el hormigón son todavía inferiores a las de rotura. La totalidad del hormigón resiste los esfuerzos de tracción y compresión. La armadura, deformándose en la misma proporción del hormigón adyacente, esta también sometida a esfuerzos de tracción.

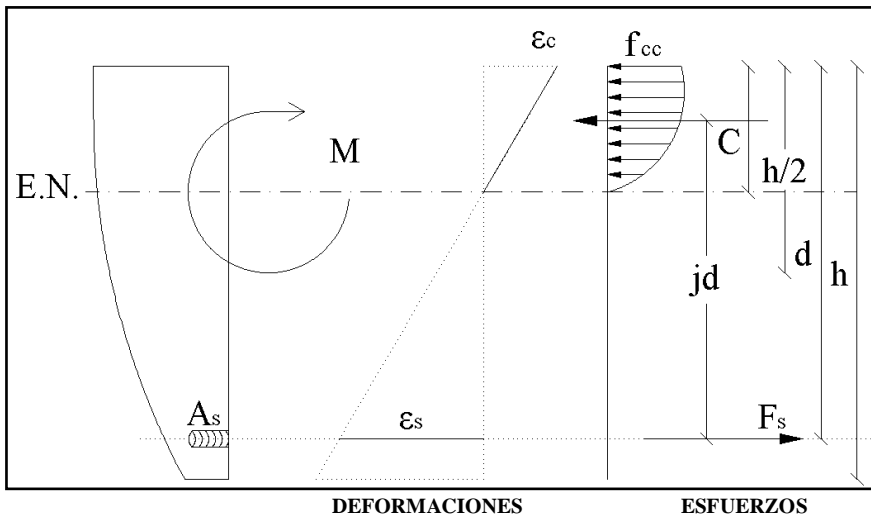
1.2.7.1.2 Segunda etapa:



Las cargas crecen aun más:

- La resistencia a tracción del hormigón se alcanza. Aparecen grietas de tracción, con lo que el hormigón ya no soporta esfuerzos de tracción.
- El acero debe resistir por tanto, todos los esfuerzos de tracción $f_c \leq 0,50 * f'c$. Los esfuerzos son proporcionales a las deformaciones.

1.2.7.1.3 Tercera etapa:



La carga crece aun más:

- Esfuerzos y deformaciones ya no son proporcionales.
- La curva de esfuerzos del hormigón es semejante a la curva esfuerzo y deformación vista en el capítulo anterior.

1.2.7.4 Cuarta etapa:

Rotura: Puede producirse de dos formas:

- Falla del hormigón: se puede producir si hay demasiado acero respecto al hormigón. (falla frágil o repentina).
- Falla del acero: no tiene mucho acero, la falla empieza cuando este fluye. (falla por deformaciones muy grande).

En el caso a) Falla del hormigón es por aplastamiento, aun no hay criterios exactos para determinar cuando ocurre esto. Sin embargo, de resultados experimentales se concluye que un síntoma adecuado es cuando la deformación alcanza $\epsilon_c = 0,003$.

1.2.8 Análisis de la resistencia a la rotura.

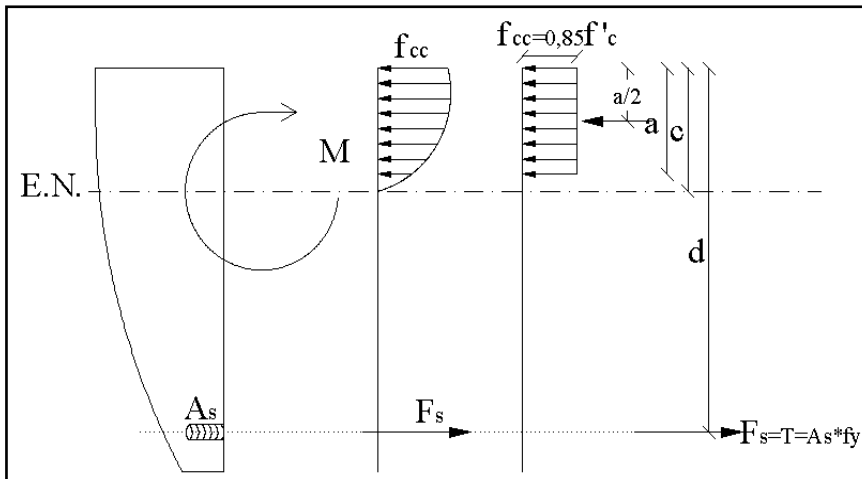
Es importante conocer cómo se comporta la estructura en el instante de su rotura, puesto que si bien normalmente la estructura estará sometida a cargas de servicio, habrá algún momento en que sufrirá una sobrecarga que la colocara en un estado de rotura. Para que supere este estado de rotura, se realiza lo siguiente:

- Mayorar las cargas de servicio (cargas ultimas).
- Minorar la resistencia de los materiales (uso de coeficientes Φ).

Como se ver nos aseguramos doblemente que la estructura se comporte como se desea.

1.2.8.1 Modulo de resistencia a rotura.

Se usara el modelo de Whitney, en el que la distribución real de esfuerzos sustituye por una equivalente ficticia de trazado rectangular sencillo. Se recalca que el momento al que es sometidas la sección, M_u , corresponde al calculado usando cargas ultimas. Es por tanto el máximo momento que se debe resistir la sección, por lo que la sección también se diseña para dar su resistencia máxima (ver tercera del proceso de carga anterior).

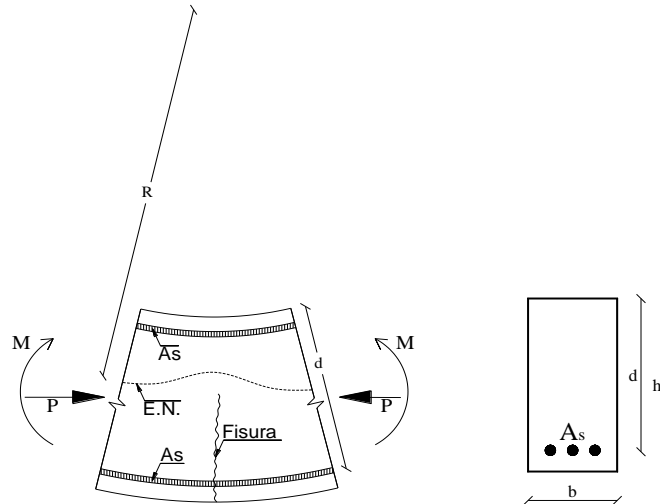


En el modelo de Whitney la curva real de esfuerzos es representada por medio de un rectángulo de lados $f_{cc} = 0,85f'_c$ y a , en donde $a = 0,85c$ (para $f'_c \leq 280,00 \text{ Kg/cm}^2$), c es la profundidad del eje neutro.

Este modelo busca que podamos calcular fácilmente c , la fuerza de compresión en el hormigón y además su posición, incógnitas de las que dependen poder formar las ecuaciones de equilibrio adecuadas. Los resultados obtenidos usando este modelo han demostrado ser suficientemente exactos.

De acuerdo a lo anterior: $c = f_{cc} * a * b$

En donde b es el ancho de la viga:



La relación a/c se denomina β_1 , que como se ha visto es igual a 0,85 para $f'c \leq 280,00 \text{ Kg/cm}^2$, pero disminuye en 0,05 por cada $70,00 \text{ Kg/cm}^2$ que aumente $f'c$ sobre los $280,00 \text{ Kg/cm}^2$

$f'c$ (Kg/cm ²)	β_1
210,00	0,85
240,00	0,85
280,00	0,85
350,00	0,80
420,00	0,75
490,00	0,70
560,00	0,65
630,00	0,60

1.2.8.2 Ecuaciones de equilibrio.

$$\sum F = 0$$

$$C = T$$

$$a * 0,85 * f'c * b = A_s * f_y$$

$$\rho = \frac{A_s}{b * d}$$

$$a = \frac{d * f_y * \rho}{0,85 * f'c}$$

$$\begin{aligned} \sum M &= 0 \\ Mu &= C * jd \\ Mu &= T * jd = \phi * As * fy * jd \\ Mu &= \phi * T * \left(d - \frac{a}{2}\right) \\ Mu &= \phi * As * fy * \left(d - \frac{a}{2}\right) \\ Mu &= \phi * \rho * b * d^2 * fy * \left(1 - \frac{\rho * fy}{1,7 * f'c}\right) \\ \rho &= \frac{0,85 * f'c}{fy} * \left(1 - \left(1 - \frac{2 * Mu}{\phi * 0,85 * f'c * b * d^2}\right)^{1/2}\right) \\ As &= \rho * b * d \end{aligned}$$

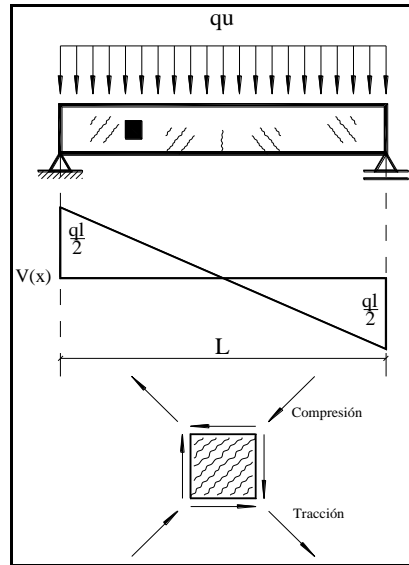
1.2.8.3 Detalles de armado.

El detalle de armado para las diversas barras de acero (varillas) que conforman el diseño de hormigón armado requiere un análisis detallado para salvaguardar la seguridad de la estructura. El CEC2000 provee normas para cada una de las solicitudes de construcción, a continuación se especifica donde se los puede encontrar.

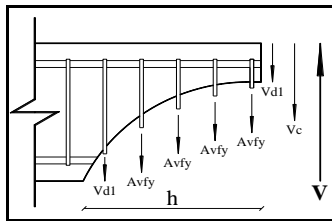
- Detalles del Refuerzo CEC2000 PARTE 2 Capítulo 7.
- Longitudes de Desarrollo y Empalmes de Refuerzo CEC2000 PARTE 2 Capítulo 12.

Todos los detalles de armado estipulados por el código son imprescindibles para el diseño pero constructivamente el detalle más importante es la tolerancia para la colocación de armadura porque de este dependerá la profundidad efectiva del elemento, es decir, **d**.

1.2.8.4 Cortante.



Se observa que los esfuerzos cortantes debido a cargas exteriores son absorbidos o resistidos por diferentes elementos:



V_c = Es el cortante que resiste el hormigón que todavía no se ha roto.

V_d = Es la fuerza que resiste la varilla longitudinal.

A_v = Es el área de las dos ramas del estribo.

$$V(\text{resistente}) = V_{\text{actuante}}$$

$$\phi(V_c + V_{A \text{ sup}} + V_{A \text{ inf}} + \sum A_{v_i} * f_y) = V_{\text{act}}$$

$$V_{A \text{ sup}} = 0$$

$$V_{A \text{ inf}} = 0$$

$$\phi = 0,85 \text{ (CEC 2000)}$$

$$V_c = 0,85 * \cos(45^\circ) * b * d * \sqrt{f'_c}$$

$$\sum A_{v_i} * f_y$$

Grieta a 45°.

Espaciamento estribos es a una distancia S.

$$\sum A_{v_i} * f_y = \# \text{ de estribos}$$

$$A_{v_i} * f_y = \frac{d}{s} * A_v * f_y$$

$$\phi \left[0,53 * b * d * \sqrt{f'_c} + \left(\frac{d}{s} * A_v * f_y \right) \right] = V_{\text{act}}$$

El diseño de secciones transversales sujetas a cortante debe estar basado en:

$$V_u \leq \phi V_n$$

En donde V_u es la fuerza cortante factorizada en la sección sujeta a consideración y V_n es la resistencia nominal al cortante calculado mediante:

$$V_n = V_c + V_s$$

En donde v_c es la resistencia nominal al corte proporcionado por el hormigón y v_s es la resistencia nominal al corte proporcionado por medio del refuerzo. El cortante en los diferentes elementos estructurales se define como la fuerza que actúa perpendicularmente al sentido del elemento. El requisito básico de resistencia al corte es:

$$\text{Resistencia al corte de diseño} \geq \text{Resistencia al corte requerida}$$

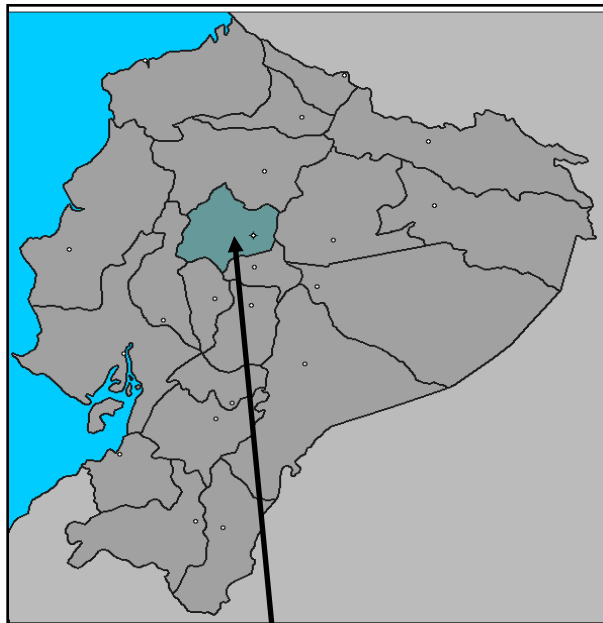
Que se traduce en: $\phi V_n \geq V_u$

Donde ϕ es el factor de reducción de la capacidad, estipulado por el código como 0,85. La resistencia nominal al corte (V_n) es la sumatoria de: $V_c + V_s$, en donde V_c es la resistencia nominal al corte proporcionado por el hormigón y V_s es la resistencia nominal al corte proporcionado por la armadura de corte.

CAPITULO 2: GEOMETRÍA Y CARGAS DEL MODELO DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, GRADAS, AULAS USO MÚLTIPLE Y AULAS.

2.1 Antecedentes.

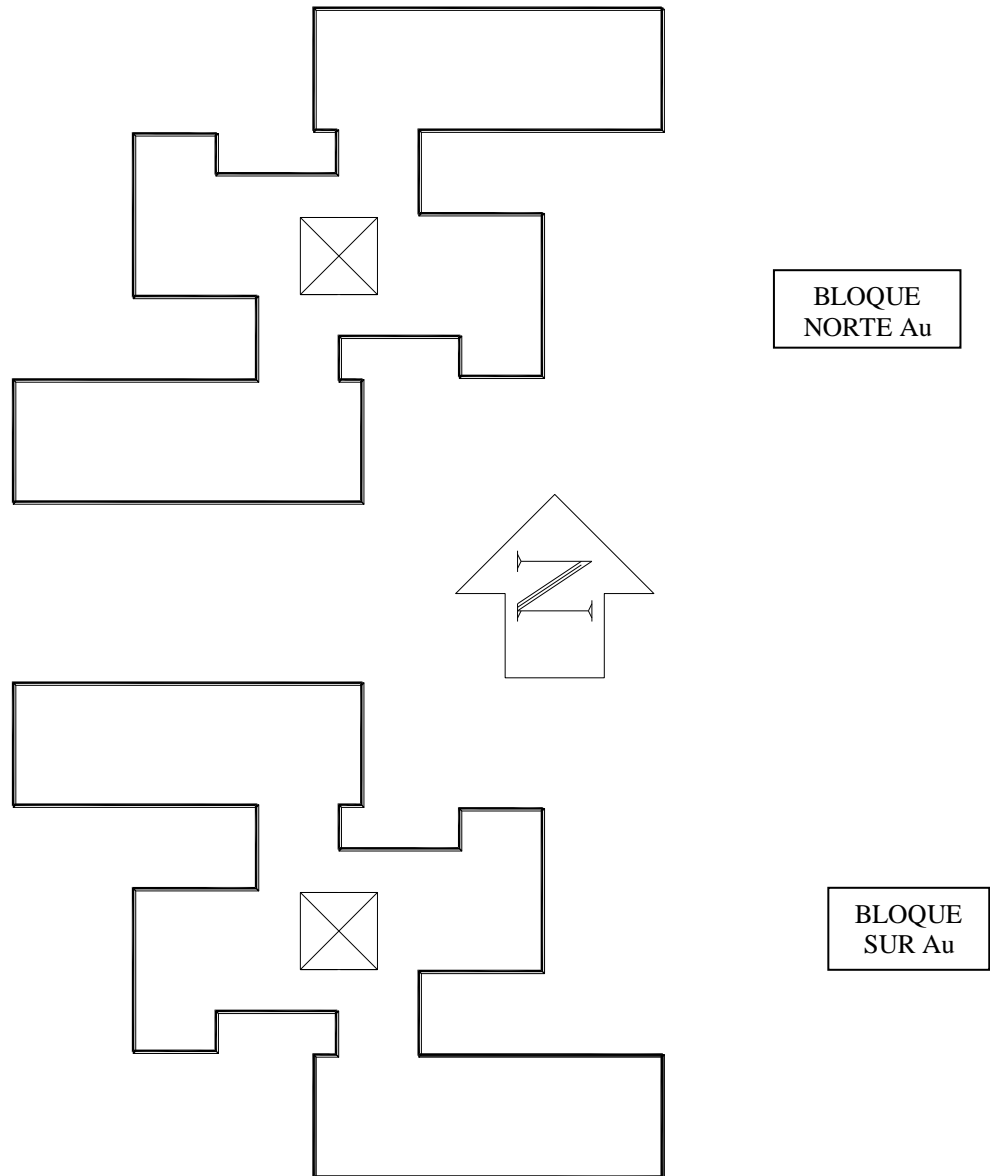
Debido a la gran demanda y acogida que representa una carrera universitaria dictada por la Escuela Politécnica del Ejército, El Consejo Politécnico en cumplimiento con el Plan estratégico institucional aprobó la construcción de un Nuevo Campus Politécnico en la Ciudad de Latacunga, que será edificado en una área de 37 hectáreas, en la provincia de Cotopaxi en el sector de Belisario Quevedo.



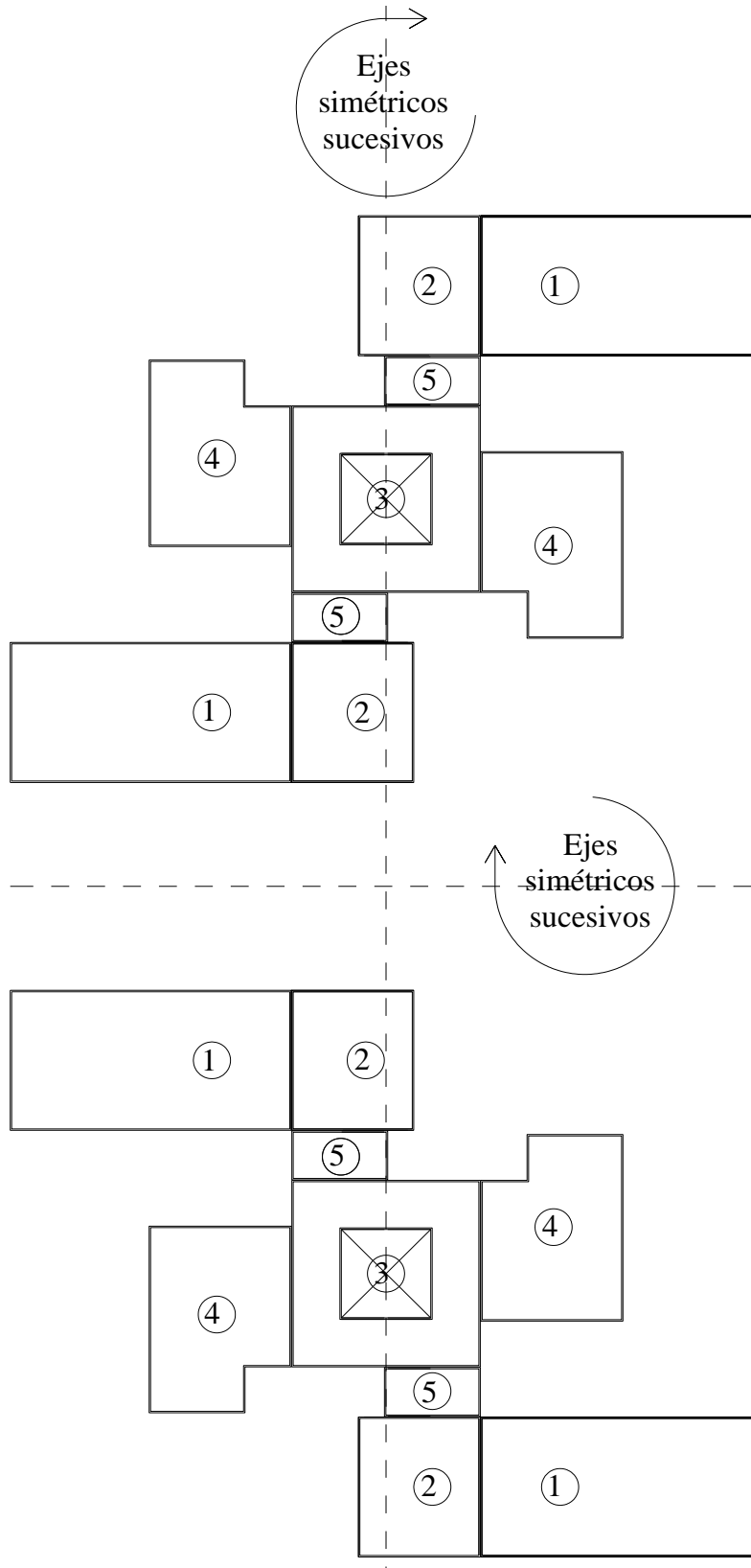
Provincia de Cotopaxi.



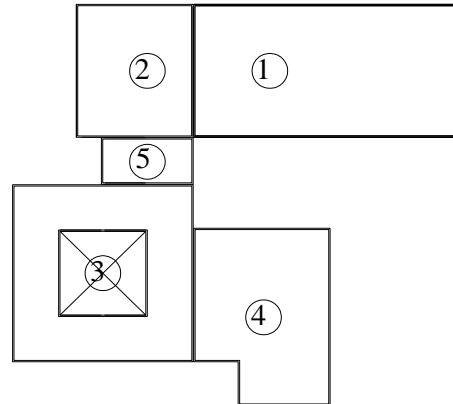
El Departamento de Desarrollo Físico cumpliendo el requerimiento dispuesto por las autoridades elaboró el Plan Masa para la Nueva Sede Latacunga, siendo uno de los requerimientos principales la construcción de los bloques de aulas.



Estas dos edificaciones son el resultado de ejes simétricos sucesivos, además se utilizaron juntas de construcción para conseguir bloques regulares que no presentan problemas críticos ante un eventual sismo.



En el siguiente grafico se describe los cinco bloques a ser analizados, además se explica el significado numérico de cada bloque.



- 6) Bloque Aulas.
- 7) Bloque Aulas uso múltiple.
- 8) Bloque Central.
- 9) Bloque Administrativo.
- 10) Bloque Gradass.

2.2 Descripción general y descripción detallada de cada bloque.

A) Descripción general de la obra a realizarse: Hay parámetros generales que se deben regularizar para toda la obra, entre las normas colectivas a utilizarse se encuentran las siguientes:

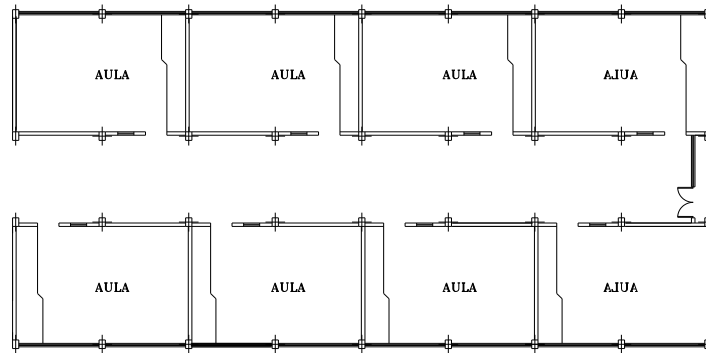
- e) $f_y = 4.200,00 \text{ Kg/cm}^2$ $f'_c = 240,00 \text{ Kg/cm}^2$.
- f) Tres losas alivianadas bidireccionales para los entresijos y una losa de cubierta alivianada bidireccional. Varía con las gradass que será una losa maciza bidireccional.
- g) Altura entre pisos 3,60mts., luz libre permitida entre pisos 3,00mts. Varía con las gradass.
- h) La carga viva a utilizarse en todas las losas de cubierta y tapa gradass es el del peso de la ceniza mas una carga de mantenimiento.

B) Descripción general de la obra a realizarse: Se procede a detallar por cada bloque los parámetros específicos de cada uno.

2.2.1 Bloque Aulas:

- f) La carga viva para su uso en las losas de entresijo está definido en el CEC como “uso o ocupación” Aulas cuya carga uniforme es $0,20 \text{ Ton/m}^2$.
- g) Factor de reducción de resistencia sísmica $R=10$.
- h) Uniformidad en elevación y en planta. ($\phi_e = 1,00$ ^ $\phi_p = 1,00$)
- i) Vigas descolgadas y columnas rectangulares.
- j) Área de construcción:

BLOQUE AULAS	Planta baja	771,26	m ²
	Primer piso	771,26	m ²
	Segundo piso	771,26	m ²
	Tercer Piso	771,26	m ²
	Cubierta	771,26	m ²
	Area Bloque Aulas	3.856,30	m ²

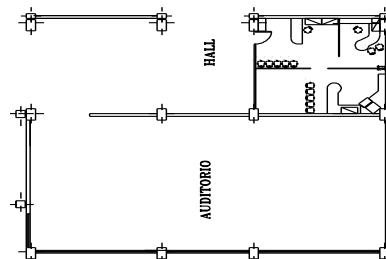


(GRAFICO EN PLANTA BLOQUE AULAS)

2.2.2 Bloque Aulas uso múltiple:

- f) La carga viva para su “uso o ocupación” Oficinas cuya carga uniforme es $0,25 \text{ Ton/m}^2$.
- g) Factor de reducción de resistencia sísmica $R=10$.
- h) Uniformidad en elevación y en planta. ($\phi_e= 1,00 \wedge \phi_p= 1,00$)
- i) Vigas descolgadas y columnas rectangulares.
- j) Área de construcción:

BLOQUE AULAS USO MÚLTIPLE	Planta baja	334,51	m ²
	Primer piso	334,51	m ²
	Segundo piso	334,51	m ²
	Tercer Piso	334,51	m ²
	Cubierta	334,51	m ²
	Area Bloque Aulas Uso Multiple	1.672,55	m ²



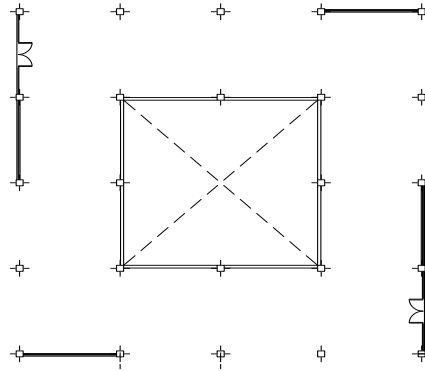
(GRAFICO EN PLANTA BLOQUE AULAS USO MÚLTIPLE)

2.2.3 Bloque Central:

- f) La carga viva para su “uso o ocupación” Cornisas, marquesinas y balcones de resistencias, cuya carga uniforme es de $0,30 \text{ Ton/m}^2$.
- g) Factor de reducción de resistencia sísmica $R=8$.
- h) Uniformidad en elevación y en planta. ($\phi_e= 0,90 \wedge \phi_p= 1,00$)

- i) Vigas descolgadas hacia abajo, vigas descolgadas hacia arriba, viga banda y columnas rectangulares.
- j) Área de construcción:

BLOQUE CENTRAL	Planta baja	534,06	m ²
	Primer piso	534,06	m ²
	Segundo piso	534,06	m ²
	Tercer Piso	534,06	m ²
	Cubierta	534,06	m ²
	Area Bloque Central	2.670,30	m ²

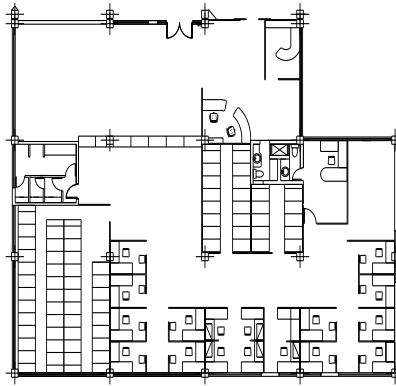


(GRAFICO EN PLANTA BLOQUE CENTRAL)

2.2.4 Bloque Administrativo:

- f) La carga viva para su “uso o ocupación” Oficinas, cuya carga uniforme es $0,25 \text{ Ton/m}^2$
- g) Factor de reducción de resistencia sísmica $R=10$.
- h) Uniformidad en elevación y en planta. ($\phi_e= 1,00 \wedge \phi_p= 0,90$)
- i) Vigas descolgadas y columnas rectangulares.
- j) Área de construcción:

BLOQUE ADMINISTRATIVO	Planta baja	519,75	m ²
	Primer piso	519,75	m ²
	Segundo piso	519,75	m ²
	Tercer Piso	519,75	m ²
	Cubierta	519,75	m ²
	Area Bloque Administrativo	2.598,75	m ²

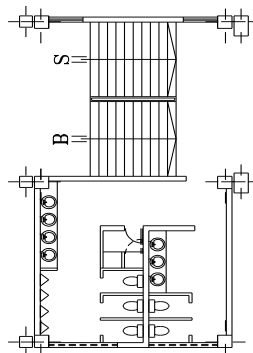


(GRAFICO EN PLANTA BLOQUE CENTRAL)

2.2.5 Bloques Gradadas:

- f) La carga viva para su “uso o ocupación” son dos en este análisis, el primero es para las gradadas cuya carga uniforme es de $0,50 \text{ Ton}/\text{m}^2$ y la segunda es para el área de baterías sanitarias cuya carga se la destina como Salas y cuartos siendo esta carga de $0,20 \text{ Ton}/\text{m}^2$.
- g) Factor de reducción de resistencia sísmica $R=10$.
- h) Uniformidad en elevación y en planta. ($\phi_e = 0,90 \wedge \phi_p = 1,00$)
- i) Vigas descolgadas y columnas rectangulares.
- j) Área de construcción:

BLOQUE GRADAS	Planta baja	92,12	m^2
	Primer piso	92,12	m^2
	Segundo piso	92,12	m^2
	Tercer Piso	92,12	m^2
	Cubierta	46,06	m^2
	Tapa gradadas	56,62	m^2
	Area Bloque Gradadas	471,16	m^2



(GRAFICO EN PLANTA BLOQUE GRADAS)

2.3 Resumen global de todo el proyecto.

En la pagina 11 se detalla los bloques norte y bloque sur a ser analizados para su construcción. En la tabla a continuación se puede ver el total a construirse en la nueva sede ESPE Latacunga.

BLOQUE Au NORTE	Area Bloque Aulas	3.856,30	m2
	Area Bloque Aulas Uso Multiple	1.672,55	m2
	Area Bloque Central	2.670,30	m2
	Area Bloque Administrativo	2.598,75	m2
	Area Bloque Gradadas	471,16	m2
	AREA TOTAL BLOQUE Au NORTE	11.269,06	m2
BLOQUE Au SUR	Area Bloque Aulas	3.856,30	m2
	Area Bloque Aulas Uso Multiple	1.672,55	m2
	Area Bloque Central	2.670,30	m2
	Area Bloque Administrativo	2.598,75	m2
	Area Bloque Gradadas	471,16	m2
	AREA TOTAL BLOQUE Au SUR	11.269,06	m2
BLOQUE Au NORTE		11.269,06	m2
BLOQUE Au SUR		11.269,06	m2
AREA TOTAL BLOQUES Au NORTE Y SUR		22.538,12	m2

Vigas: la gran mayoría de vigas a ser calculadas son del tipo descolgadas a excepción del bloque central que posee vigas descolgadas hacia arriba y vigas bandas.

Columnas: todas las columnas son cuadradas o rectangulares y continuas.

Losas: son alivianadas bidireccionales en todos los bloques, a excepción del bloque de gradadas donde se considero losa maciza bidireccional en la zona de los escalones, en el sector de las baterías sanitarias se determino losa alivianada bidireccional.

Factores de reducción sísmica: a excepción del bloque central que es $R=8$ debido a sus vigas bandas, el resto de bloques son $R=10$.

Factores de configuración estructural en planta y en elevación: el bloque de gradadas es el único que varían en su elevación con 0,90 el resto de bloques está con 1,00. En planta el bloque Administrativo y el bloque Central varía en su planta con 0,90 el resto de bloques están con 1,00.

2.4 El Predimensionamiento y el análisis de cargas.

El predimensionamiento de las estructuras es una de las etapas de mayor importancia en el proyecto de edificios, las empresas dedicadas al diseño de estructuras ahorran trabajo cuando se acierta con las dimensiones de los elementos estructurales, además permite dedicar más tiempo a otras tareas que lo exigen como es el detallado y la revisión de los planos definitivos.

Los resultados obtenidos son confiables, no son los definitivos, pero ahorran intentos en el proceso de la obtención de las dimensiones de los elementos estructurales que hagan

cumplir al edificio con los requisitos de derivas máximas admisibles impuestos por las Normas.

Otra ventaja que tiene es para el arquitecto, debido a que se evita tener que hacer una serie de correcciones en los planos y en el cálculo de las áreas útiles de los apartamentos. En gran parte un buen diseño preliminar depende de la sabiduría y experiencia del ingeniero calculista.

Los pasos determinados para el predimensionamiento son los siguientes:

- 6) Saber el destino a ser utilizada la edificación a calcularse: la conversación y el análisis detallado de los planos arquitectónicos, es un paso importante para visualizar y entender los alcances que tiene cada proyecto a ser diseñado.
- 7) Predimensionamiento de la losa y Análisis de cargas aplicadas a la estructura: iniciar con el tipo de materiales y elemento a ser utilizado por la obra a diseñarse es el paso inicial para obtener un espesor definitivo. Obtenido el espesor definitivo de la losa, se puede proceder a analizar las cargas muertas y cargas vivas del proyecto.
- 8) Predimensionamiento de vigas: la altura d efectiva, está determinada por dos parámetros que son la distancia entre apoyos y las cargas de servicio.
- 9) Predimensionamiento de columnas: Estas transmiten todos los pesos al suelo. Su sección y forma dependen de la necesidad del proyecto.
- 10) Predimensionamiento de Cimientos: el estudio de suelos es determinante para la obtención de este resultado, para ello se debe contactar con un experto en esta área.

A continuación se procede a realizar los cálculos de predimensionamiento de los diferentes bloques que comprenden la realización de esta tesis.

2.4.1 Predimensionamiento de losas.

Para determinar la altura mínima de losas u otros elementos en dos direcciones, se debe mantener la relación de Luz-Larga y Luz-Corta no mayor de 2,00. Utilizamos en este ejemplo los datos del bloque de aulas.

2.4.1.1 Bloque Aulas:

$$\frac{Luz_larga}{Luz_corta} < 2,00$$

(Ecuación 1 CEC PARTE 2 PÁG. 43 SECCIÓN 9.5.3.1)

$$Luz\ Larga = 7,10\ mts.$$

$$Luz\ Corta = 4,85\ mts.$$

$$1,46 < 2,00$$

Con este procedimiento se determina que es una losa bidireccional, para determinar el espesor utilizamos la siguiente ecuación la cual debe convertirse de Mega pascal a Kg/m².

$$h = \frac{\ln\left(800,00 + \frac{f_y}{1,50}\right)}{36.000,00} \quad \text{(Ecuación 2 CEC PARTE 2 PÁG. 43 SECCIÓN 9.5.3.1)}$$

$$h = \frac{\ln(800,00 + 0,0712 f_y)}{36.000,00} \quad \text{(Ecuación 3)}$$

ln = luz mayor entre apoyos = 710,00 - 60,00 = 650,00 cm.
 fy = resistencia a la fluencia del acero = 4.200,00 Kg/cm².

Los valores determinados se los reemplaza en la ecuación 3.

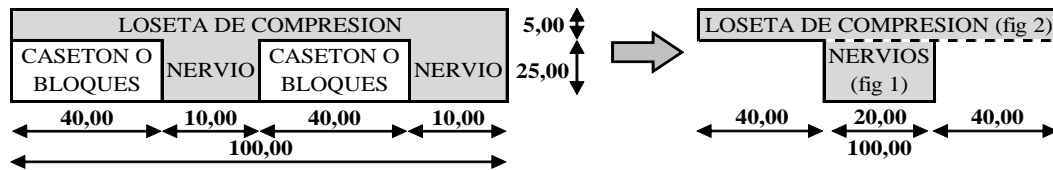
$$h = \frac{650,00(800,00 + 0,0712(4.200,00))}{36.000,00}$$

$$h = 19,84\text{cm}$$

Los valores determinados se los reemplaza en la ecuación tres. El resultado matemático de la ecuación tres, determina una losa maciza y mediante la equivalencia de inercias determinaremos la altura equivalente.

FIG.	B (cm)	H (cm)	Ai (cm ²)	Yi (cm)	Yi*Ai (cm ³)	di=Ycg-Yi (cm)	Ai*di ² (cm ⁴)	Iner (cm ⁴)	H.equiv (cm)
1,00	20,00	25,00	500,00	12,50	6.250,00	7,50	28.125,00	26.041,67	21,54
2,00	100,00	5,00	500,00	27,50	13.750,00	- 7,50	28.125,00	1.041,67	
SUMATORIA			1.000,00		20.000,00		56.250,00	27.083,33	
			Ycg=	20,00	Inercia=		83.333,33	cm ⁴	

Obtenida la altura equivalente transformamos de losa maciza a losa alivianada.



MACIZA (cm)	10,80	ENTRE	14,50	ENTRE	18,06	ENTRE	21,54
ALIVIANADA (cm)		15,00		20,00		25,00	

Con la realización de este ejercicio podemos determinar que una losa maciza de 21,54cm., equivale a una losa alivianada de 30cm., de espesor para el bloque de aulas.

De la misma manera procedemos a predimensionar el resto de losas de los demás bloques.

2.4.1.2 Bloque Aulas Uso Múltiple:

$$\frac{Luz_larga}{Luz_corta} < 2,00$$

Luz Larga = **9,80** mts.

Luz Corta = **5,00** mts.

1,96 < 2,00

$$h = \frac{\ln(800,00 + 0,0712 \cdot fy)}{36.000,00}$$

$$\ln = 980,00 - 75,00 = 905,00 \text{ cm.}$$

$$fy = 4.200,00 \text{ Kg/m}^2.$$

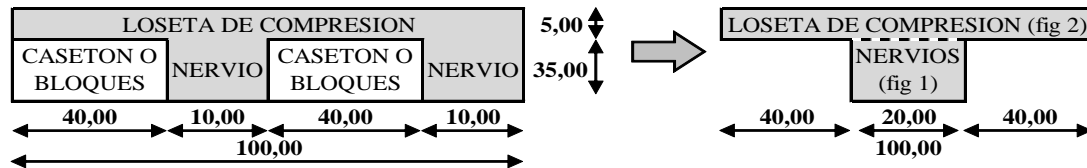
$$h = \frac{905(800,00 + 0,0712(4.200,00))}{36.000,00}$$

$$h = 27,62 \text{ cm}$$

FIG.	B (cm)	H (cm)	Ai (cm ²)	Yi (cm)	Yi*Ai (cm ³)	di=Ycg-Yi (cm)	Ai*di ² (cm ⁴)	Iner (cm ⁴)	H.equiv (cm)
1,00	20,00	35,00	700,00	17,50	12.250,00	8,33	48.611,11	71.458,33	28,31
2,00	100,00	5,00	500,00	37,50	18.750,00	- 11,67	68.055,56	1.041,67	
SUMATORIA			1.200,00		31.000,00		116.666,67	72.500,00	

$$Y_{cg} = 25,83$$

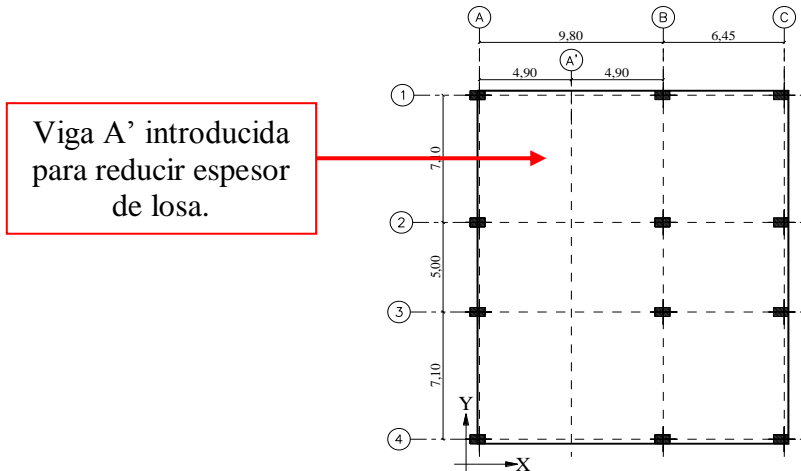
$$\text{Inercia} = 189.166,67 \text{ cm}^4$$



La altura equivalente de una losa maciza es de 28,31cm., siendo adoptada una losa alivianada bidireccional de 40,00cm.

MACIZA (cm)	10,80	ENTRE	14,50	ENTRE	18,06	ENTRE	21,54
ALIVIANADA (cm)		15,00		20,00		25,00	

Nota: en el predimensionamiento obtenemos un espesor de losa alivianada bidireccional de 40,00. Sabiendo que no es un espesor muy utilizado en el medio constructivo tomo la decisión de introducir una viga descolgada que vaya entre los ejes A y B, quedando el grafico de análisis de la siguiente manera.



$$\frac{Luz_larga}{Luz_corta} < 2,00$$

Luz Larga = **7,10** mts.
Luz Corta = **6,45** mts.

1.10 < 2,00

$$h = \frac{ln(800,00 + 0.0712 \cdot fy)}{36.000,00}$$

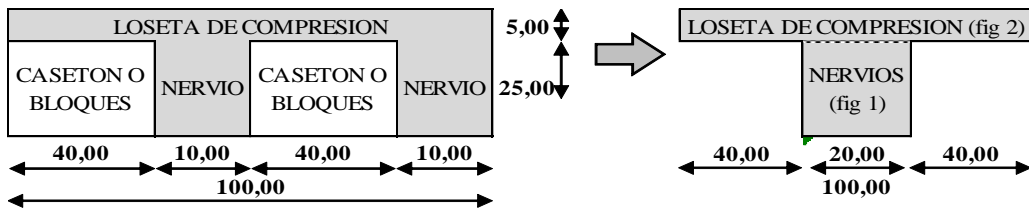
$ln = 7,10,00 - 50,00 = 660,00$ cm.
 $fy = 4.200,00$ Kg/m².

$$h = \frac{660,00(800,00 + 0,0712(4.200,00))}{36.000,00}$$

$h = 20,14cm$

El resultado matemático determina una losa maciza de 20,14 cm., mediante un cálculo de inercias determinaremos la altura equivalente.

FIG.	B (cm)	H (cm)	Ai (cm ²)	Yi (cm)	Yi * Ai (cm ³)	di = Ycg - Yi (cm)	Ai * di ² (cm ⁴)	Iner (cm ⁴)	Hequiv (cm)
1,00	20,00	25,00	500,00	12,50	6.250,00	7,50	28.125,00	26.041,67	21,54
2,00	100,00	5,00	500,00	27,50	13.750,00	- 7,50	28.125,00	1.041,67	
SUMATORIA			1.000,00		20.000,00		56.250,00	27.083,33	
			Ycg =	20,00	Inercia =		83.333,33	cm ⁴	



La altura equivalente de una losa maciza es de 21,54cm., siendo adoptada una losa alivianada bidireccional de 30,00cm.

MACIZA (cm)	10,80	ENTRE	14,50	ENTRE	18,06	ENTRE	21,54
ALIVIANADA (cm)		15,00		20,00		25,00	

2.4.1.3 Bloque Central:

$$\frac{Luz_larga}{Luz_corta} < 2,00$$

Luz –Larga = 6,45mts.
Luz –Corta = 6,45mts.

$$1,00 < 2,00$$

$$h = \frac{\ln\left(800,00 + \frac{fy}{1,50}\right)}{36.000,00}$$

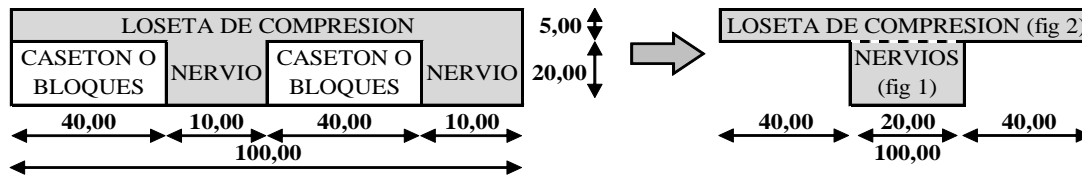
$$\ln = 645,00 - 45,00 = 600,00 \text{ cm.}$$

$$fy = 4.200,00 \text{ Kg/m}^2.$$

$$h = \frac{600,00 (800,00 + 0.0712 (4200,00))}{36.000,00}$$

$$h = 18.32 \text{ cm}$$

FIG.	B (cm)	H (cm)	Ai (cm ²)	Yi (cm)	Yi*Ai (cm ³)	di=Ycg-Yi (cm)	Ai*di ² (cm ⁴)	Iner (cm ⁴)	H.equiv (cm)
1,00	20,00	20,00	400,00	10,00	4.000,00	6,94	19.290,12	13.333,33	18,06
2,00	100,00	5,00	500,00	22,50	11.250,00	- 5,56	15.432,10	1.041,67	
SUMATORIA			900,00		15.250,00		34.722,22	14.375,00	
				Ycg=	16,94	cm	Inercia=	49.097,22	cm ⁴



La altura equivalente de una losa maciza es de 18,00cm., siendo adoptada una losa alivianada bidireccional de 25,00cm.

MACIZA (cm)	10,80	ENTRE	14,50	ENTRE	18,06	ENTRE	21,54
ALIVIANADA (cm)		15,00		20,00		25,00	

Adoptado el espesor de 30,00cm en el Bloque Central, el motivo del cual elijo este espesor es por mantener un mismo espesor en todas las losas, además de se mantiene losas planas en este bloque. (Nota: en el capítulo 4 se determina que no pasa con espesor de 25cm., cuando se revisa la cuantía de este elemento estructural.)

2.4.1.4 Bloque Administrativo:

$$\frac{Luz_larga}{Luz_corta} < 2,00$$

Luz Larga = 6,45 mts.

Luz Corta = **6,45** mts.

1,00 < 2,00

$$h = \frac{\ln(800,00 + 0,0712 f_y)}{36.000,00}$$

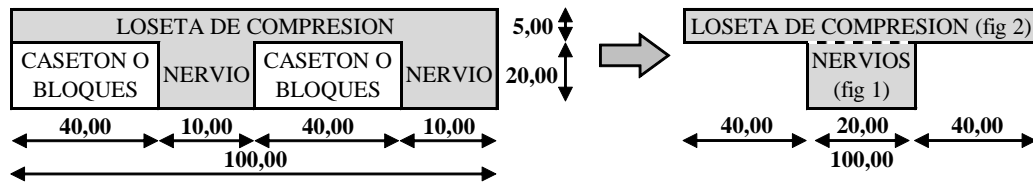
$$\ln = 645,00 - 45,00 = 600,00 \text{ cm.}$$

$$f_y = 4.200,00 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$h = \frac{600,00(800,00 + 0,0712(4200,00))}{36.000,00}$$

$$h = 18,32 \text{ cm}$$

FIG.	B (cm)	H (cm)	Ai (cm ²)	Yi (cm)	Yi*Ai (cm ³)	di=Ycg-Yi (cm)	Ai*di ² (cm ⁴)	Inercia (cm ⁴)	H.equiv (cm)
1,00	20,00	20,00	400,00	10,00	4.000,00	6,94	19.290,12	13.333,33	18,06
2,00	100,00	5,00	500,00	22,50	11.250,00	- 5,56	15.432,10	1.041,67	
SUMATORIA			900,00		15.250,00		34.722,22	14.375,00	
			Ycg=	16,94			Inercia=	49.097,22	cm ⁴



La altura equivalente de una losa maciza es de 18,06cm., En este caso adopto una losa alivianada bidireccional de 25,00cm., pues la diferencia de h=18,32cm., y H.equiv.=18,06cm., representa un exceso del 1%.

MACIZA (cm)	10,80	ENTRE	14,50	ENTRE	18,06	ENTRE	21,54
ALIVIANADA (cm)		15,00		20,00		25,00	

Se procede a determinar el cuadro de cargas o incremento de esfuerzos. Se puede apreciar que las prestaciones de servicio de las losas de entresijos y la losa de cubierta son diferentes, es por eso que se realiza dos cuadros de análisis.

2.4.1.5 Bloque Gradadas:

Se divide en dos sectores de predimensionamiento, estas son:

- c) Sector de baterías sanitarias: está comprendido por tres losas de entresijos, más una losa de cubierta.
- d) Sector gradadas: compuesto por cuatro niveles de escalones y su respectiva losa tapa gradadas.

Se comienza analizando el primer literal.

Para determinar la altura mínima de losas u otros elementos en dos direcciones, debe mantener la relación de Luz-Larga y Luz-Corta no mayor de 2,00.

$$\frac{Luz_larga}{Luz_corta} < 2$$

Luz Larga = 6,45 mts
Luz Corta = 6,45 mts
1,00 < 2,00

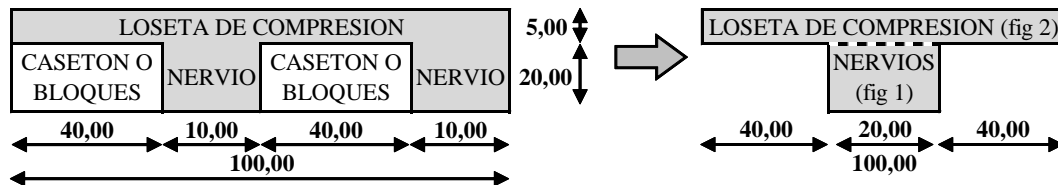
$$h = \frac{\ln(800 + 0.0712 f_y)}{36000}$$

ln = luz mayor entre apoyos = 645,00 - 60,00 = 585,00 cm
fy = resistencia a la fluencia del acero = 4.200,00 Kg/m²
h = altura de la losa = 17,86 mts

El resultado matemático de la ecuación 3 para el panel crítico, determina una losa maciza de 20,00 cm., mediante un cálculo de inercias determinaremos la altura equivalente.

FIG.	B (cm)	H (cm)	Ai (cm ²)	Yi (cm)	Yi*Ai (cm ³)	di=Ycg-Yi (cm)	Ai*di ² (cm ⁴)	Iner (cm ⁴)	H.equiv (cm)
1,00	20,00	20,00	400,00	10,00	4.000,00	6,94	19.290,12	13.333,33	18,06
2,00	100,00	5,00	500,00	22,50	11.250,00	- 5,56	15.432,10	1.041,67	
SUMATORIA			900,00		15.250,00		34.722,22	14.375,00	

La altura equivalente de una losa maciza es de 18,00cm., siendo adoptada una losa alivianada bidireccional de 25,00cm.



Adoptado el espesor de 30,00cm en el primer ítem para mantener un mismo criterio de espesor de las losas de diseño, en el segundo ítem solo realizamos el análisis de espesor de losa como maciza y no el de losa equivalente.

$$\frac{Luz_larga}{Luz_corta} < 2$$

Luz Larga = 6,45 mts
 Luz Corta = 3,23 mts
 2,00 < 2,00

$$h = \frac{\ln(800 + 0.0712 f_y)}{36000}$$

ln = luz mayor entre apoyos = 645,00 - 60,00 = 585,00 cm
 fy = resistencia a la fluencia del acero = 4.200,00 Kg/m²
 h = altura de la losa = 17,86 mts

En el sector de las gradas opto por elegir un espesor de 20cm. Las losas unidireccionales se comportan como vigas anchas, que suelen diseñarse tomando como referencia una franja de ancho unitario (un metro de losa maciza).

Cuando las losas rectangulares se apoyan en sus cuatro lados (sobre vigas o muros), y la relación largo/ancho es, mayor o igual a 2, la losa trabaja fundamentalmente en la dirección más corta, y se la suele diseñar unidireccionalmente, aunque se debe proveer un mínimo de armado en la dirección ortogonal (dirección larga), particularmente en la zona cercana a los apoyos, donde siempre se desarrollan momentos flectores negativos importantes.

2.4.2 Análisis de cargas aplicados a la estructura.

Se desea tener una misma ideología para el análisis del cuadro de cargas en especial para determinar las cargas muertas. Las cargas vivas están determinadas por el CEC en la parte 1 pagina 2 sección 3.4 tabla 4.1 cargas uniformes y concentradas.

Hay datos como los pesos de los bloques en donde el autor difiere de los resultados que presenta el Ing. Marcelo Romo en el peso de los bloques en el capítulo 8 pagina 105. Para sustentar estos valores se pudo conseguir bloques de 10cm, 15cm, 20cm y 25cm alivianados, los cuales fueron analizados en el laboratorio de mecánica de suelos y se determino los siguientes pesos.

ANALISIS ING. MARCELO ROMO				ANALISIS Raul Toscano			
DIMENSION DEL BLOQUE			PESO UNITARIO	DIMENSION DEL BLOQUE			PESO UNITARIO
A	B	C		A	B	C	
(cm)	(cm)	(cm)	(Kg)	(cm)	(cm)	(cm)	(Kg)
20,00	40,00	10,00	8Kg	20,00	40,00	10,00	6Kg
20,00	40,00	15,00	10Kg	20,00	40,00	15,00	7Kg
20,00	40,00	20,00	12Kg	20,00	40,00	20,00	8Kg
20,00	40,00	25,00	14kg	20,00	40,00	25,00	10kg

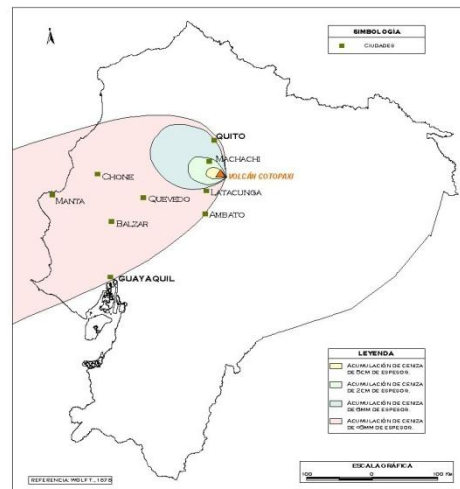
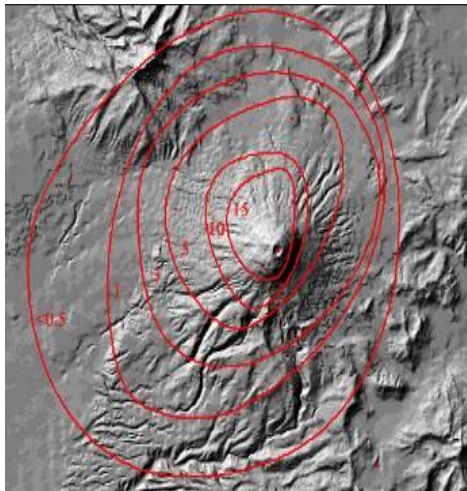
Se puede observar que el CEC no presenta datos correspondiente a mantenimientos de losas de cubiertas o losas inaccesibles, allí se opto por los datos del libro del Ing. Pablo Caiza capítulo 2.8 pagina 22.

La densidad del hormigón armado se determino que se utilizara $2,40 \text{ T/m}^2$, en este valor no presento ningún deparo para su utilización pues la mayoría de los textos consultados coinciden en este valor.

Referente a la densidad del hormigón sin acero esos datos varían entre $1,70 \text{ T/m}^2$, y $2,20 \text{ T/m}^2$. El autor opto por acogerse al segundo factor de densidad.

La ceniza y el granizo son otros factores a tomar en consideración en esta zona, el dato de la ceniza se lo pudo obtener del libre del Ing. Eduardo Aguilera Ortiz, en su obra “Proyecto modelización numérica de los flujos de lodo del volcán Cotopaxi”.

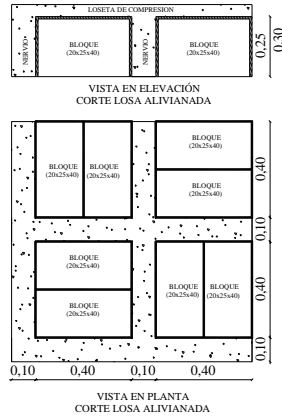
La densidad de la ceniza, según los vulcanólogos, varía entre los 0,50 y 2,00 gramos por centímetro cúbico; es decir, un centímetro de espesor sobre un metro cuadrado puede ejercer un peso de 20 kilogramos en cada metro cuadrado de acumulación de este material, y del granizo seria un referencial pues su densidad es igual a 1T/m^2 . A continuación se presenta dos esquemas de la dispersión de las cenizas del volcán Cotopaxi en la erupción del 26 de junio de 1877.



A continuación se procede a realizar un ejercicio ilustrativo del bloque de aulas con los siguientes datos recopilados.

2.4.2.1 Bloque Aulas:

“ANÁLISIS, CÁLCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”



LOSA DE ENTREPISOS BIDIRECCIONAL ALIVIANADA h=30cm BLOQUE AULAS				
CARGA MUERTA LOSA DE ENTREPISOS (D)				
LOSETA DE COMPRESION	1,00x1,00x0,05x2,40	=	0,120	T/m ²
NERVIOS	(2(1+0,80)x0,10x0,25*2,40)	=	0,216	T/m ²
BLOQUES ALIVIANADO (25x20x40)	8x0,010	=	0,080	T/m ²
MASILLADO+ENLUCIDO+RECUBRIMIENTO	1,00x1,00x0,06x2,20	=	0,132	T/m ²
PAREDES (BLOQUE PENSADO)		=	0,150	T/m ²
TOTAL (D)			=	0,698 T/m²
CARGA VIVA LOSA DE ENTREPISOS (L)				
USO U OCUPACION				
AULAS		=	0,200	T/m ²
TOTAL (L)			=	0,200 T/m²

LOSA DE CUBIERTA BIDIRECCIONAL ALIVIANADA h=30cm BLOQUE AULAS				
CARGA MUERTA LOSA DE CUBIERTA (D)				
LOSETA DE COMPRESION	1,00x1,00x0,05x2,40	=	0,120	T/m ²
NERVIOS	(2(1+0,80)x0,10x0,25*2,40)	=	0,216	T/m ²
BLOQUES ALIVIANADO (25x20x40)	8x0,010	=	0,080	T/m ²
MASILLADO+ENLUCIDO+RECUBRIMIENTO	1,00x1,00x0,04x2,00	=	0,088	T/m ²
PAREDES (BLOQUE PENSADO ANTEPECHO)		=	0,100	T/m ²
TOTAL (D)			=	0,604 T/m²
CARGA VIVA LOSA DE CUBIERTA (L)				
USO U OCUPACION				
AZOTEA SIN ACCESO (LIBRO ING.PABLO CAIZA PAG 22)		=	0,100	T/m ²
CENIZA + GRANIZO		=	0,100	T/m ²
TOTAL (L)			=	0,200 T/m²

Con los datos de cargas muertas y vivas podemos también cumplir con todos los demás requisitos de esta parte del Código, para garantizar un comportamiento adecuado en los niveles de cargas de servicio. La resistencia requerida U. que debe resistir la carga muerta D y la carga viva L, deberá ser por lo menos:

$$U=1,40 (D) + 1,70 (L)$$

BLOQUE AULAS					
LOSA BIDIRECCIONAL (ENTREPISOS)	U=	1,40	x	D	+ 1,70 x L
	U=	1,40	x	0,70	+ 1,70 x 0,20
	U=	0,98	+ 0,34	=	1,32 T/m ²
LOSA BIDIRECCIONAL (CUBIERTA)	U=	1,40	x	D	+ 1,70 x L
	U=	1,40	x	0,60	+ 1,70 x 0,20
	U=	0,85	+ 0,34	=	1,19 T/m ²

(CEC PARTE 2 PÁG. 40 SECCIÓN 9.2)

2.4.2.2 Bloque Aulas Uso múltiple.

LOSA DE ENTREPISO BIDIRECCIONAL ALIVIANADA h=30cm AULAS DE USO MULTIPLE			
CARGA MUERTA LOSA DE ENTREPISO (D)			
LOSETA DE COMPRESION	1,00x1,00x0,05x2,40	=	0,120 T/m ²
NERVIOS	(2(1+0,80)x0,10x0,25*2,40)	=	0,216 T/m ²
BLOQUES ALIVIANADO (25x20x40)	8x0,010	=	0,080 T/m ²
MASILLADO+ENLUCIDO+RECUBRIMIENTO	1,00x1,00x0,06x2,20	=	0,132 T/m ²
PAREDES (BLOQUE PENSADO)		=	0,180 T/m ²
TOTAL (D)		=	0,728 T/m²
CARGA VIVA LOSA DE ENTREPISO (L)			
USO U OCUPACION			
OFICINAS		=	0,250 T/m ²
TOTAL (L)		=	0,250 T/m²

LOSA DE CUBIERTA BIDIRECCIONAL ALIVIANADA h=30cm AULAS DE USO MULTIPLE			
CARGA MUERTA LOSA DE CUBIERTA (D)			
LOSETA DE COMPRESION	1,00x1,00x0,05x2,40	=	0,120 T/m ²
NERVIOS	(2(1+0,80)x0,10x0,25*2,40)	=	0,216 T/m ²
BLOQUES ALIVIANADO (25x20x40)	8x0,010	=	0,080 T/m ²
MASILLADO+ENLUCIDO+RECUBRIMIENTO	1,00x1,00x0,04x2,00	=	0,088 T/m ²
PAREDES (BLOQUE PENSADO ANTEPECHO)		=	0,120 T/m ²
TOTAL (D)		=	0,624 T/m²
CARGA VIVA LOSA DE CUBIERTA (L)			
USO U OCUPACION			
AZOTEA SIN ACCESO (LIBRO INGPABLO CAIZA PAG 22)		=	0,100 T/m ²
CENIZA + GRANIZO		=	0,100 T/m ²
TOTAL (L)		=	0,200 T/m²

BLOQUE AULAS USO MULTIPLE					
LOSA BIDIRECCIONAL (ENTREPISOS)	U=	1,40	x	D	+ 1,70 x L
	U=	1,40	x	0,73	+ 1,70 x 0,25
	U=	1,02	+	0,43	= 1,44 T/m ²
LOSA BIDIRECCIONAL (CUBIERTA)	U=	1,40	X	D	+ 1,70 X L
	U=	1,40	X	0,62	+ 1,70 X 0,20
	U=	0,87	+	0,34	= 1,21 T/m ²

2.4.2.3 Bloque Central.

LOSA DE ENTREPISO BIDIRECCIONAL ALIVIANADA h=30cm CENTRAL			
CARGA MUERTA LOSAS DE ENTREPISOS (D)			
LOSETA DE COMPRESION	1,00x1,00x0,05x2,40	=	0,120 T/m ²
NERVIOS	2(1+0,80)x0,10x0,25	=	0,216 T/m ²
BLOQUES (25x20x40)	8x0,010	=	0,080 T/m ²
MASILLADO+ENLUCIDO+RECUBRIMIENTO	1,00x1,00x0,06x2,20	=	0,132 T/m ²
PAREDES (BLOQUE PENSADO)		=	0,120 T/m ²
TOTAL (D)		=	0,668 T/m²
CARGA VIVA LOSAS DE ENTREPISOS (L)			
USO U OCUPACION			
CORNISAS, MARQUESINAS Y BALCONES RESIDENCIALES		=	0,300 T/m ²
TOTAL (L)		=	0,300 T/m²

LOSA DE CUBIERTA BIDIRECCIONAL ALIVIANADA h=30cm CENTRAL			
CARGA MUERTA LOSA DE CUBIERTA (D)			
LOSETA DE COMPRESION	1,00x1,00x0,05x2,40	=	0,120 T/m ²
NERVIOS	2(1+0,80)x0,10x0,25	=	0,216 T/m ²
BLOQUES (25x20x40)	8x0,010	=	0,080 T/m ²
MASILLADO+ENLUCIDO+RECUBRIMIENTO	1,00x1,00x0,04x2,20	=	0,088 T/m ²
PAREDES (BLOQUE PRENSADO)		=	0,080 T/m ²
TOTAL (D)		=	0,584 T/m²
CARGA VIVA LOSA DE CUBIERTA (L)			
USO U OCUPACION			
AZOTEA SIN ACCESO (LIBRO ING.PABLO CAIZA PAG 22)		=	0,100 T/m ²
CENIZA + GRANIZO (ING.EDUARDO AGUILERA)		=	0,100 T/m ²
TOTAL (L)		=	0,200 T/m²

BLOQUE CENTRAL					
LOSA BIDIRECCIONAL (ENTREPISOS)	U=	1,40	x	D	+ 1,70 x L
	U=	1,40	x	0,67	+ 1,70 x 0,30
	U=	0,94	+	0,51	= 1,45 T/m ²
LOSA BIDIRECCIONAL (CUBIERTA)	U=	1,40	X	D	+ 1,70 X L
	U=	1,40	X	0,58	+ 1,70 X 0,20
	U=	0,82	+	0,34	= 1,16 T/m ²

2.4.2.4 Bloque Administrativo.

LOSA DE ENTREPISOS BIDIRECCIONAL ALIVIANADA h=30cm			
CARGA MUERTA LOSA DE ENTREPISOS (D)			
LOSETA DE COMPRESION	1,00x1,00x0,05x2,40	=	0,120 T/m ²
NERVIOS	(2(1+0,80)x0,10x0,25x2,40)	=	0,216 T/m ²
BLOQUES ALIVIANADO (25x20x40)	8x0,010	=	0,080 T/m ²
MASILLADO+ENLUCIDO+RECUBRIMIENTO	1,00x1,00x0,06x2,20	=	0,132 T/m ²
PAREDES (BLOQUE PRENSADO)		=	0,150 T/m ²
TOTAL (D)		=	0,698 T/m²
CARGA VIVA LOSA DE ENTREPISOS (L)			
USO U OCUPACION			
OFICINAS		=	0,250 T/m ²
TOTAL (L)		=	0,250 T/m²

LOSA DE CUBIERTA BIDIRECCIONAL ALIVIANADA h=30cm			
CARGA MUERTA LOSA DE CUBIERTA (D)			
LOSETA DE COMPRESION	1,00x1,00x0,05x2,40	=	0,120 T/m ²
NERVIOS	(2(1+0,80)x0,10x0,20x2,40)	=	0,216 T/m ²
BLOQUES ALIVIANADO (25x20x40)	8x0,010	=	0,080 T/m ²
MASILLADO+ENLUCIDO+RECUBRIMIENTO	1,00x1,00x0,04x2,00	=	0,088 T/m ²
PAREDES (BLOQUE PRENSADO ANTEPECHO)		=	0,100 T/m ²
TOTAL (D)		=	0,604 T/m²
CARGA VIVA LOSA DE CUBIERTA (L)			
USO U OCUPACION			
AZOTEA SIN ACCESO (LIBRO ING.PABLO CAIZA PAG 22)		=	0,100 T/m ²
CENIZA + GRANIZO		=	0,100 T/m ²
TOTAL (L)		=	0,200 T/m²

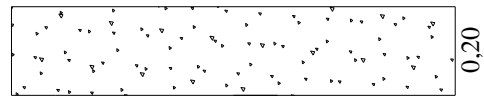
BLOQUE ADMINISTRATIVO						
LOSA BIDIRECCIONAL (ENTREPISOS)	U=	1,40	x	D	+	1,70 x L
	U=	1,40	x	0,70	+	1,70 x 0,25
	U=	0,98	+	0,43	=	1,40 T/m ²
LOSA BIDIRECCIONAL (CUBIERTA)	U=	1,40	X	D	+	1,70 X L
	U=	1,40	X	0,60	+	1,70 X 0,20
	U=	0,85	+	0,34	=	1,19 T/m ²

2.4.2.5 Bloque Gradass.

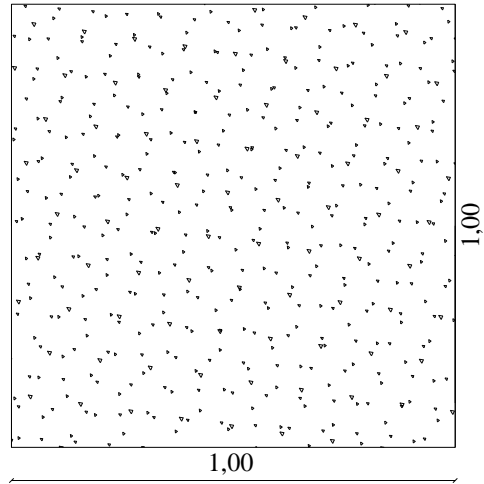
LOSA DE ENTREPISO BIDIRECCIONAL ALIVIANADA h=30cm GRADAS			
CARGA MUERTA LOSA DE ENTREPISO (D)			
LOSETA DE COMPRESION	1,00x1,00x0,05x2,40	=	0,120 T/m ²
NERVIOS	(2(1+0,80)x0,10x0,25x2,40)	=	0,216 T/m ²
BLOQUES ALIVIANADO (25x20x40)	8x0,010	=	0,080 T/m ²
MASILLADO+ENLUCIDO+RECUBRIMIENTO	1,00x1,00x0,06x2,20	=	0,132 T/m ²
PAREDES (BLOQUE PENSADO)		=	0,150 T/m ²
TOTAL (D)		=	0,698 T/m²
CARGA VIVA LOSA DE ENTREPISO (L)			
USO U OCUPACION			
AULAS		=	0,200 T/m ²
TOTAL (L)		=	0,200 T/m²

LOSA DE CUBIERTA BIDIRECCIONAL ALIVIANADA h=30cm GRADAS			
CARGA MUERTA LOSA DE CUBIERTA (D)			
LOSETA DE COMPRESION	1,00x1,00x0,05x2,40	=	0,120 T/m ²
NERVIOS	(2(1+0,80)x0,10x0,25x2,40)	=	0,216 T/m ²
BLOQUES ALIVIANADO (25x20x40)	8x0,010	=	0,080 T/m ²
MASILLADO+ENLUCIDO+RECUBRIMIENTO	1,00x1,00x0,04x2,00	=	0,088 T/m ²
PAREDES (BLOQUE PENSADO ANTEPECHO)		=	0,100 T/m ²
TOTAL (D)		=	0,604 T/m²
CARGA VIVA LOSA DE CUBIERTA (L)			
USO U OCUPACION			
AZOTEA SIN ACCESO (LIBRO ING.PABLO CAIZA PAG 22)		=	0,100 T/m ²
CENIZA + GRANIZO		=	0,100 T/m ²
TOTAL (L)		=	0,200 T/m²

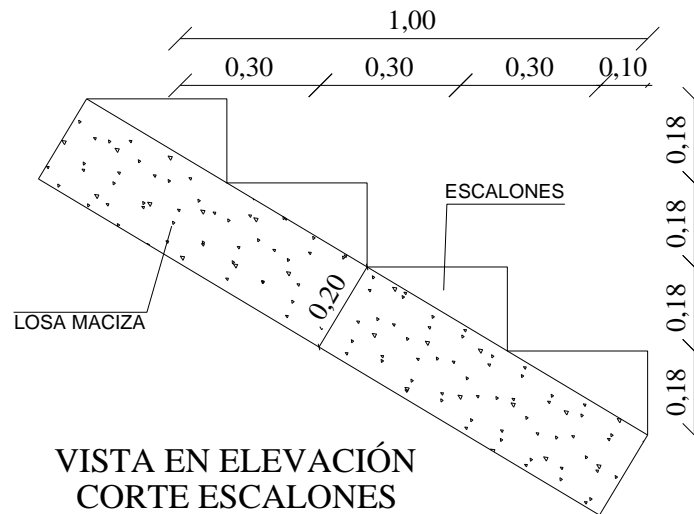
“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”



VISTA EN ELEVACIÓN
CORTE LOSA MACIZA



VISTA EN PLANTA
CORTE LOSA MACIZA



VISTA EN ELEVACIÓN
CORTE ESCALONES

LOSA DE ENTREPISO BIDIRECCIONAL MACIZA h=20cm GRADAS			
CARGA MUERTA LOSA DE ENTREPISO (D)			
LOSA MACIZA DE 20cm	1,00x1,00x0,20x2,40	=	0,480 T/m ²
MASILLADO+ENLUCIDO+RECUBRIMIENTO	1,00x1,00x0,0133x2,20	=	0,029 T/m ²
ESCALONES	1,00x1,00x(1,00/0,29)x(0,29x0,17/2,00)x2,20	=	0,187 T/m ²
PAREDES (BLOQUE PENSADO ANTEPECHO)		=	0,050 T/m ²
		TOTAL (D)	= 0,746 T/m²
CARGA VIVA LOSA DE ENTREPISO (L)			
USO U OCUPACION			
GRADAS	1,00x1,00x3,00x0,50	=	0,500 T/m ²
		TOTAL (L)	= 0,500 T/m²

LOSA DE CUBIERTA BIDIRECCIONAL MACIZA h=20cm GRADAS			
CARGA MUERTA LOSA DE CUBIERTA (D)			
LOSA MACIZA DE 20cm	1,00x1,00x0,20x2,40	=	0,480 T/m ²
MASILLADO+ENLUCIDO+RECUBRIMIENTO	1,00x1,00x0,03x2,00	=	0,066 T/m ²
PAREDES (BLOQUE PRENSADO ANTEPECHO)		=	0,020 T/m ²
TOTAL (D)		=	0,566 T/m²
CARGA VIVA LOSA DE CUBIERTA (L)			
USO U OCUPACION			
AZOTEA SIN ACCESO (LIBRO ING.PABLO CAIZA PAG 22)		=	0,100 T/m ²
CENIZA + GRANIZO		=	0,100 T/m ²
TOTAL (L)		=	0,200 T/m²

BLOQUE GRADAS					
LOSA BIDIRECCIONAL (ENTREPISOS)	U=	1,40	x	D	+ 1,70 x L
	U=	1,40	x	0,70	+ 1,70 x 0,20
	U=	0,98	+	0,34	= 1,32 T/m ²
LOSA BIDIRECCIONAL (CUBIERTA)	U=	1,40	X	D	+ 1,70 X L
	U=	1,40	X	0,60	+ 1,70 X 0,20
	U=	0,85	+	0,34	= 1,19 T/m ²

BLOQUE GRADAS					
LOSA BIDIRECCIONAL (ENTREPISOS)	U=	1,40	x	D	+ 1,70 x L
	U=	1,40	x	0,08	+ 1,70 x 0,00
	U=	0,11	+	0,00	= 0,11 T/m ²
LOSA BIDIRECCIONAL (CUBIERTA)	U=	1,40	X	D	+ 1,70 X L
	U=	1,40	X	0,00	+ 1,70 X 0,75
	U=	0,00	+	1,27	= 1,27 T/m ²

NOTA: en ambos gráficos de los cortes de las losas alivianadas y macizas, no se dibujan los aceros de refuerzos, sin embargo si se los toma en consideración su peso.

2.4.3 Predimensionamiento de vigas.

Se debe aplicar las siguientes ecuaciones para transformar las cargas triangulares y trapezoidales a cargas rectangulares, este tema se lo puede encontrar en el libro del Ing. Pablo Caiza capítulo 2.8.10 página 27. El cual es un compendio de formulas provenientes del American Concrete Institute (A.C.I.)

$$qu = \frac{W * S}{3} \rightarrow \text{TRIANGULAR.} \quad \text{(Ecuación 4)}$$

$$qu = \frac{W * S}{3} \left(\frac{3 - m^2}{2} \right) \rightarrow \text{TRAPEZOIDAL.} \quad \text{(Ecuación 5)}$$

$$m = \frac{S}{L} \quad \text{(Ecuación 6)}$$

W = Carga unitaria por metro cuadrado.

S = Lado menor.

L = Lado mayor.

La redistribución de los elementos negativos debe hacerse solo cuando la sección en la cual se reduce el momento se diseñe de tal manera que ρ no sea mayor que $0,50\rho_b$, donde:

$$\rho_b = \left(\frac{0,85 * \beta_1 * f_c}{f_y} \right) * \left(\frac{6000}{6000 + f_y} \right)$$

$$\rho(\max) = 0,5 * \rho_b$$

(Ecuación 7 CEC PARTE 2 PÁG. 35 SECCIÓN 8.4.3)
(Ecuación 8 CEC PARTE 2 PÁG. 35 SECCIÓN 8.4.3)

β_1 = Factor que se define en la sección 10.2.7.3

f_c = resistencia a la compresión especificada del hormigón.

f_y = resistencia a la fluencia especificada del refuerzo no pre-esforzado.

$$\rho_b = \left(\frac{0,85 * 0,85 * 240,00}{4.200,00} \right) * \left(\frac{6000}{6000 + 4.200,00} \right) = 0,02$$

$$\rho(\max) = 0,5 * 0,02 = 0,121$$

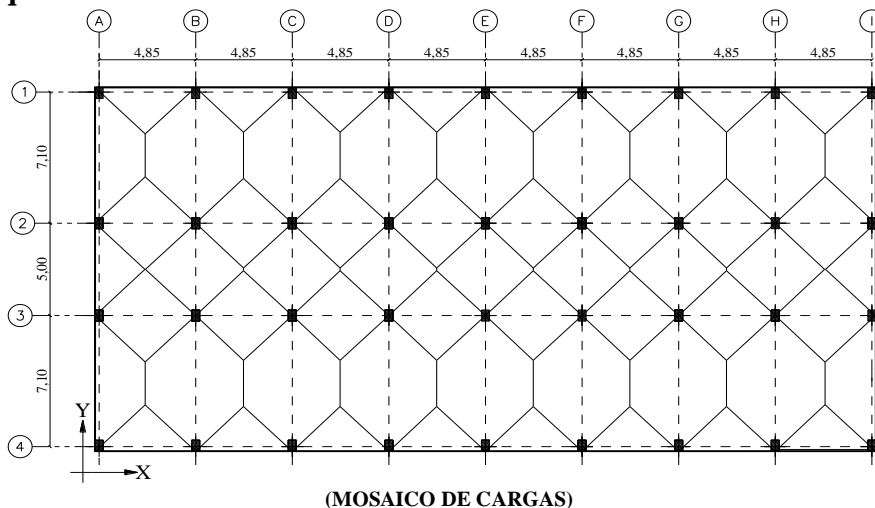
b = base de la viga la cual vamos a asumir.

$$d = 2 * \sqrt{\frac{M}{\phi * 0,85 * b * f_c}}$$

(Ecuación 9 Análisis estático y dinámico lineal y no lineal de sistemas de edificios ETABS versión 9,0 capítulo 8 pagina 264)

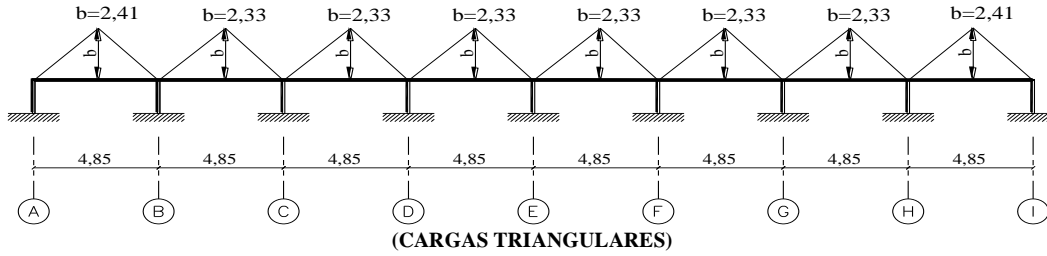
A continuación se presenta el mosaico de cargas, para de allí proceder al análisis por cada pórtico de este bloque, hay pórticos idénticos por lo cual se facilita este procedimiento.

2.4.3.1 Bloque Aulas:



PÓRTICO 1 ^ 4 BLOQUE DE AULAS

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”



Pórticos 1⁴ (ENTREPISOS)

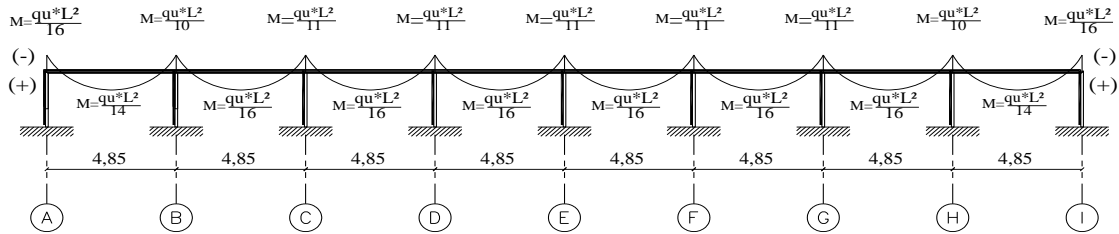
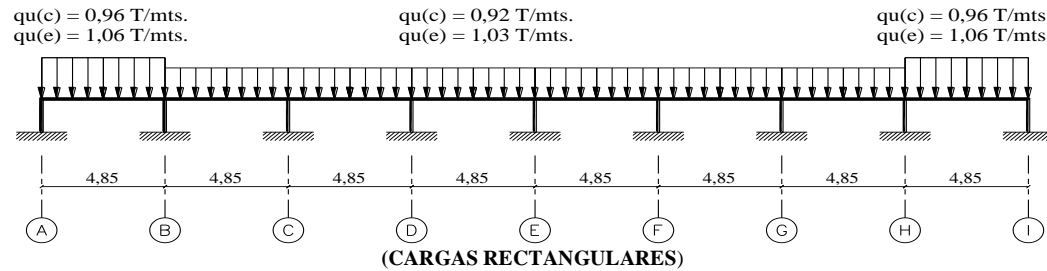
$$qu = \frac{1,32T/m^2 * 2,41m}{3} = 1,06T/m$$

$$qu = \frac{1,32T/m^2 * 2,33m}{3} = 1,03T/m$$

Pórticos 1⁴ (CUBIERTA)

$$qu = \frac{1,19T/m^2 * 2,41m}{3} = 0,96T/m$$

$$qu = \frac{1,19T/m^2 * 2,33m}{3} = 0,92T/m$$



$$M = \frac{1,06T / mts * (4,85mts)^2}{16} = 1,56T - mts. \quad \text{(EXTREMOSCON APOYOS)}$$

$$M = \frac{1,03T / mts * (4,85mts)^2}{16} = 1,51T - mts. \quad \text{(MOMENTOPOSITIVO)}$$

$$M = \frac{1,06T / mts * (4,85mts)^2}{14} = 1,78T - mts. \quad \text{(MOMENTOPOSITIVO)}$$

$$M = \frac{\left(\frac{1,03T / mts + 1,03T / mts}{2}\right) * \left(\frac{4,85mts + 4,85mts}{2}\right)^2}{11} = 2,20T - mts. \quad \text{(MOMENTONEGATIVO)}$$

$$M = \frac{\left(\frac{1,06T / mts + 1,03T / mts}{2}\right) * \left(\frac{4,85mts + 4,85mts}{2}\right)^2}{10} = 2,45T - mts. \quad \text{(MOMENTONEGATIVO)}$$

M(max) =	2,45	T-mts.	+ 30% por sismo =	3,19	T-mts.
Impongo b =	35,00	cm			
d =	44,53	cm			
rec =	3,50	cm			
h=rec+d =	48,03	cm			
ASUMO (bxh) =	35,00	x	50,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

$$M = \frac{0,96T / mts * (4,85mts)^2}{16} = 1,41T - mts. \quad (\text{EXTREMOS CON APOYOS})$$

$$M = \frac{0,92T / mts * (4,85mts)^2}{16} = 1,35T - mts. \quad (\text{MOMENTOS POSITIVO})$$

$$M = \frac{0,92T / mts * (4,85mts)^2}{14} = 1,61T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

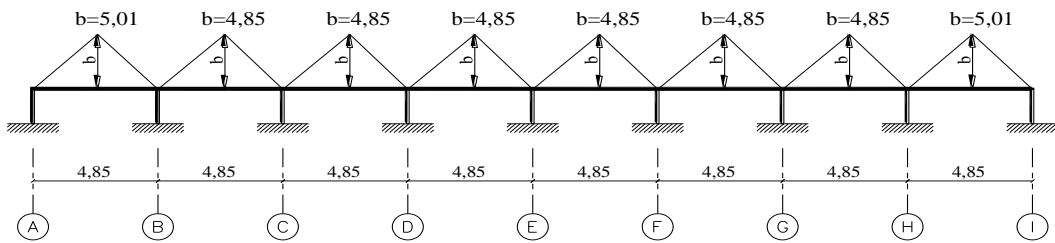
$$M = \frac{\left(\frac{0,92T / mts + 0,92T / mts}{2}\right) * \left(\frac{4,85mts + 4,85mts}{2}\right)^2}{11} = 1,97T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{0,96T / mts + 0,92T / mts}{2}\right) * \left(\frac{4,85mts + 4,85mts}{2}\right)^2}{10} = 2,21T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

$M(\max) = 2,21 \quad T\text{-mts.} + 30\% \text{ por sismo} = 2,87 \quad T\text{-mts.}$
 Impongo $b = 30,00 \quad \text{cm}$
 $d = 45,68 \quad \text{cm}$
 $\text{rec} = 3,50 \quad \text{cm}$
 $h = \text{rec} + d = 49,18 \quad \text{cm}$
ASUMO (bxh) = 30,00 x 50,00

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

PÓRTICO 2 ^ 3



(CARGAS TRIANGULARES)

Pórticos 2^3 (ENTREPISOS)

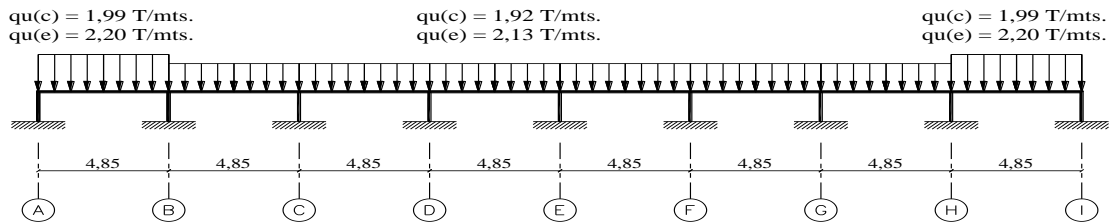
$$qu = \frac{1,32T / m^2 * 5,01m}{3} = 2,20T / m$$

$$qu = \frac{1,32T / m^2 * 4,85m}{3} = 2,13T / m$$

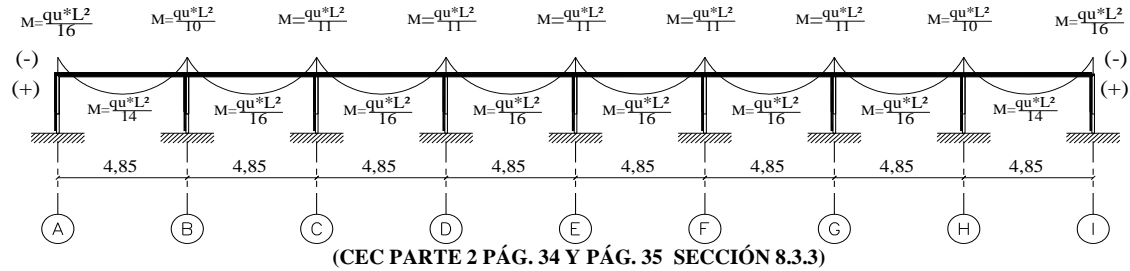
Pórticos 2^3 (CUBIERTA)

$$qu = \frac{1,19T / m^2 * 5,01m}{3} = 1,99T / m$$

$$qu = \frac{1,19T / m^2 * 4,85m}{3} = 1,92T / m$$



(CARGAS RECTANGULARES)



PORTICO 2^3 (ENTREPISOS)

$$M = \frac{2,96T / mts * (4,85mts)^2}{16} = 3,23T - mts. \quad (\text{EXTREMOS CON APOYOS})$$

$$M = \frac{2,86T / mts * (4,85mts)^2}{16} = 3,13T - mts. \quad (\text{MOMENTOS POSITIVO})$$

$$M = \frac{2,96T / mts * (4,85mts)^2}{14} = 3,70T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{2,86T / mts + 2,86T / mts}{2}\right) * \left(\frac{4,85mts + 4,85mts}{2}\right)^2}{11} = 4,55T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{2,96T / mts + 2,86T / mts}{2}\right) * \left(\frac{4,85mts + 4,85mts}{2}\right)^2}{10} = 5,09T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

M(max) = 5,09 T-mts. + 30% por sismo = 6,62 T-mts.
 Impongo b = 50,00 cm
 d = 53,70 cm
 rec = 3,50 cm
 h=rec+d = 57,20 cm
ASUMO (bxh) = 50,00 x 60,00

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f^c}}$$

PORTICO 2^3 (CUBIERTA)

$$M = \frac{2,66T / mts * (4,85mts)^2}{16} = 2,23T - mts. \quad (\text{EXTREMOS CON APOYOS})$$

$$M = \frac{2,57T / mts * (4,85mts)^2}{16} = 2,28T - mts. \quad (\text{MOMENTOS POSITIVO})$$

$$M = \frac{2,66T / mts * (4,85mts)^2}{14} = 3,34T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

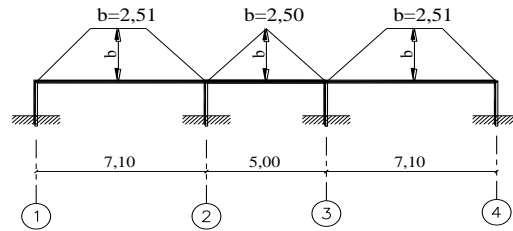
$$M = \frac{\left(\frac{2,57T / mts + 2,57T / mts}{2}\right) * \left(\frac{4,85mts + 4,85mts}{2}\right)^2}{11} = 4,11T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{2,66T / mts + 2,57T / mts}{2}\right) * \left(\frac{4,85mts + 4,85mts}{2}\right)^2}{10} = 4,60T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

M(max) = 4,60 T-mts. + 30% por sismo = 5,98 T-mts.
 Impongo b = 45,00 cm
 d = 53,81 cm
 rec = 3,50 cm
 h=rec+d = 57,31 cm
ASUMO (bxh) = 45,00 x 60,00

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f^c}}$$

PÓRTICO A ^ I



(CARGAS TRIANGULARES Y TRAPEZOIDALES)

Pórticos A^I (ENTREPISOS)

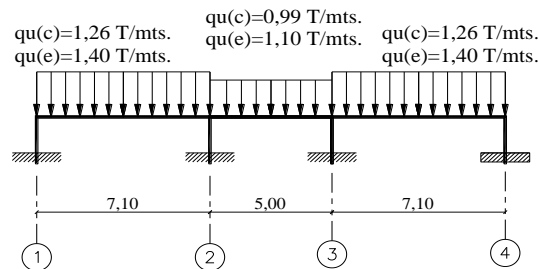
$$qu = \frac{1,32T/m^2 * 2,51m}{3} \left(\frac{3 - \left(\frac{4,85}{7,10}\right)^2}{2} \right) = 1,40T/m$$

$$qu = \frac{1,32T/m^2 * 2,50m}{3} = 1,10T/m$$

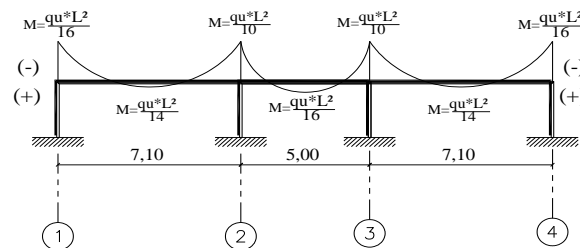
Pórticos A^I (CUBIERTA)

$$qu = \frac{1,19T/m^2 * 2,51m}{3} \left(\frac{3 - \left(\frac{4,85}{7,10}\right)^2}{2} \right) = 1,26T/m$$

$$qu = \frac{1,19T/m^2 * 2,50m}{3} = 1,00T/m$$



(CARGAS RECTANGULARES)



(CEC PARTE 2 PÁG. 34 Y PÁG. 35 SECCIÓN 8.3.3)

PORTICO A^I (ENTREPISOS)

$$M = \frac{1,40T/mts * (7,10mts)^2}{16} = 4,41T - mts. \quad (\text{EXTREMOS CON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,10T/mts * (5,00mts)^2}{16} = 1,72T - mts. \quad (\text{MOMENTOS POSITIVO})$$

$$M = \frac{1,40T/mts * (7,10mts)^2}{14} = 5,04T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{1,40T/mts + 1,10T/mts}{2} \right) * \left(\frac{7,10mts + 5,00mts}{2} \right)^2}{10} = 4,58T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

M(max) =	5,04	T-mts.	+ 30% por sismo =	6,55	T-mts.
Impongo b =	45,00	cm			
d =	56,32	cm			
rec =	3,50	cm			
h=rec+d =	59,82	cm			
ASUMO (bxh) =	45,00	x	60,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0.85 \times b \times f^c}}$$

PORTICO A^I (CUBIERTA)

$$M = \frac{1,26T / mts * (7,10mts)^2}{16} = 3,97T - mts. \quad (\text{EXTREMOS CON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,00T / mts * (5,00mts)^2}{16} = 1,56T - mts. \quad (\text{MOMENTOS POSITIVO})$$

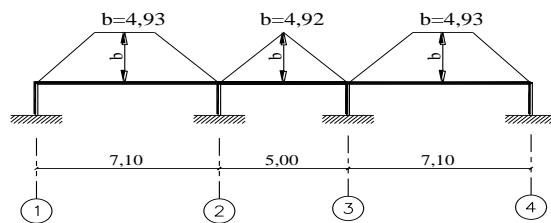
$$M = \frac{1,26T / mts * (7,10mts)^2}{14} = 4,54T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{1,26T / mts + 1,00T / mts}{2}\right) * \left(\frac{7,10mts + 5,00mts}{2}\right)^2}{10} = 4,13T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

M(max) =	4,54	T-mts.	+ 30% por sismo =	5,90	T-mts.
Impongo b =	45,00	cm			
d =	53,45	cm			
rec =	3,50	cm			
h=rec+d =	56,95	cm			
ASUMO (bxh) =	45,00	x	60,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0.85 \times b \times f^c}}$$

PÓRTICO B ^ C ^ D ^ E ^ F ^ G ^ H



(CARGAS TRIANGULARES Y TRAPEZOIDALES)

Pórticos B ^ C ^ D ^ E ^ F ^ G ^ H (ENTREPISOS)

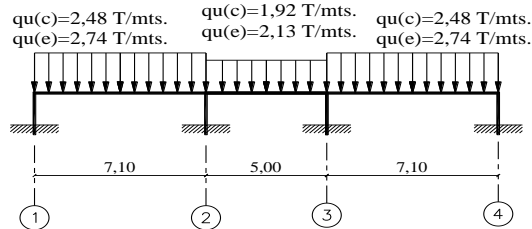
$$qu = \frac{1,32T / m^2 * 4,93m}{3} \left(\frac{3 - \left(\frac{4,85}{7,10}\right)^2}{2} \right) = 2,74T / m$$

$$qu = \frac{1,32T / m^2 * 4,82m}{3} = 2,13T / m$$

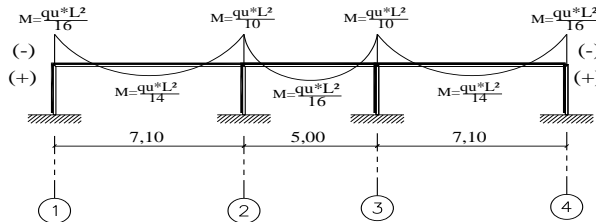
Pórticos B ^ C ^ D ^ E ^ F ^ G ^ H (CUBIERTA)

$$qu = \frac{1,19T / m^2 * 4,93m}{3} \left(\frac{3 - \left(\frac{4,85}{7,10}\right)^2}{2} \right) = 2,48T / m$$

$$qu = \frac{1,19T / m^2 * 4,82m}{3} = 1,92T / m$$



PORTICO B^H
(CARGAS RECTANGULARES)



EC PARTE 2 PÁG. 34 Y PÁG. 35 SECCIÓN 8.3.3

(C)

PORTICO B^C D^E F^G H (ENTREPISOS)

$$M = \frac{2,74T / mts * (7,10mts)^2}{16} = 11,59T - mts. \quad (\text{EXTREMOS CON APOYOS})$$

$$M = \frac{2,13T / mts * (5,00mts)^2}{16} = 4,45T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

$$M = \frac{2,74T / mts * (7,10mts)^2}{14} = 9,86T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{2,74T / mts + 2,13T / mts}{2} \right) * \left(\frac{7,10mts + 5,00mts}{2} \right)^2}{10} = 8,91T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

M(max) =	9,86	T-mts.	+ 30% por sismo =	12,82	T-mts.
Impongo b =	65,00	cm			
d =	65,55	cm			
rec =	3,50	cm			
h=rec+d =	69,05	cm			
ASUMO (bxh) =	65,00	x	70,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0.85 \times b \times f^c}}$$

PORTICO B^C D^E F^G H (CUBIERTA)

$$M = \frac{2,48T / mts * (7,10mts)^2}{16} = 7,81T - mts. \quad (\text{EXTREMOS CON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,92T / mts * (5,00mts)^2}{16} = 3,00T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

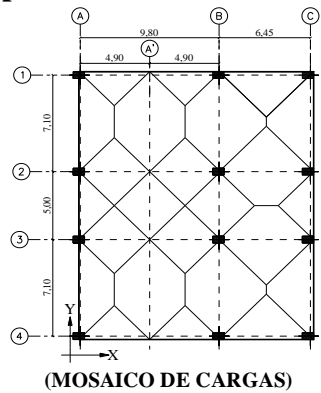
$$M = \frac{2,48T / mts * (7,10mts)^2}{14} = 8,93T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{2,48T / mts + 1,92T / mts}{2} \right) * \left(\frac{7,10mts + 5,00mts}{2} \right)^2}{10} = 8,05T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

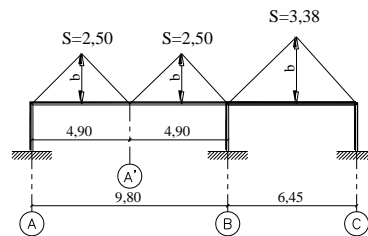
M(max) =	8,93	T-mts.	+ 30% por sismo =	11,61	T-mts.
Impongo b =	60,00	cm			
d =	64,93	cm			
rec =	3,50	cm			
h=rec+d =	68,43	cm			
ASUMO (bxh) =	60,00	x	70,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0.85 \times b \times f'c}}$$

2.4.3.2 Bloque Aulas Uso Múltiple:



PÓRTICO 1 ^ 4



(CARGAS TRIANGULARES Y TRAPEZOIDALES)

Pórticos 1^4 (ENTREPISOS)

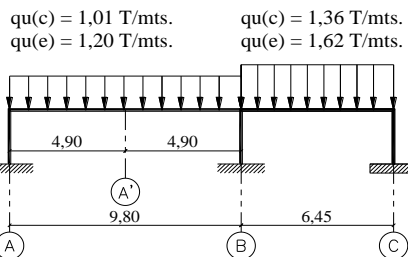
$$qu = \frac{1,44T/m^2 * 2,50m}{3} = 1,20T/m$$

$$qu = \frac{1,44T/m^2 * 3,38m}{3} = 1,62T/m$$

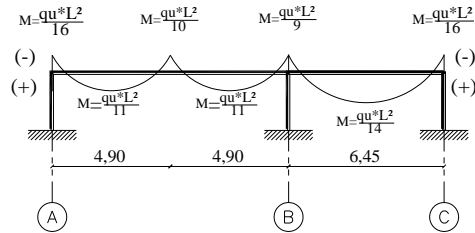
Pórticos 1^4 (CUBIERTA)

$$qu = \frac{1,21T/m^2 * 2,50m}{3} = 1,01T/m$$

$$qu = \frac{1,21T/m^2 * 3,38m}{3} = 1,36T/m$$



(CARGAS RECTANGULARES)



(CEC PARTE 2 PÁG. 34 Y PÁG. 35 SECCIÓN 8.3.3)

$$M = \frac{1,20T / mts * (4,90mts)^2}{16} = 1,80T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,62T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 4,21T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,20T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 3,57T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{1,20T / mts * (4,90mts)^2}{11} = 2,61T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{1,20T / mts * (4,90mts)^2}{10} = 2,88T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{1,20T / mts + 1,62T / mts}{2}\right) * \left(\frac{4,90mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{9} = 5,05T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

M(max) =	5,05	T-mts.	+ 30% por sismo =	6,57	T-mts.
Impongo b =	45,00	cm			
d =	56,38	cm			
rec =	3,50	cm			
h=rec+d =	59,88	cm			
ASUMO (bxh) =	45,00	x		60,00	

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0.85 \times b \times f'c}}$$

$$M = \frac{1,01T / mts * (4,90mts)^2}{16} = 1,52T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,36T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 3,54T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,01T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 3,00T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{1,01T / mts * (4,90mts)^2}{11} = 2,20T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

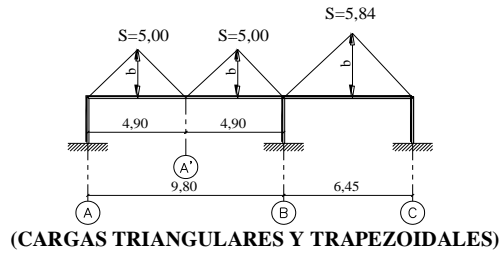
$$M = \frac{1,01T / mts * (4,90mts)^2}{10} = 2,43T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{1,01T / mts + 1,32T / mts}{2}\right) * \left(\frac{4,90mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{9} = 4,24T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

M(max) =	4,24	T-mts.	+ 30% por sismo =	5,51	T-mts.
Impongo b =	45,00	cm			
d =	51,66	cm			
rec =	3,50	cm			
h=rec+d =	55,16	cm			
ASUMO (bxh) =	45,00	x		55,00	

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0.85 \times b \times f'c}}$$

PÓRTICO 2 ^ 3



Pórticos 2^3 (ENTREPISOS)

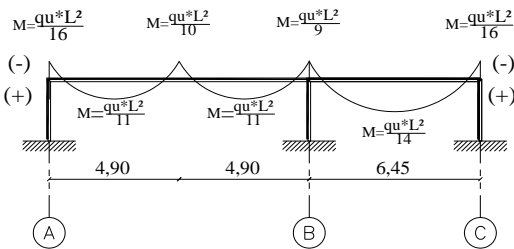
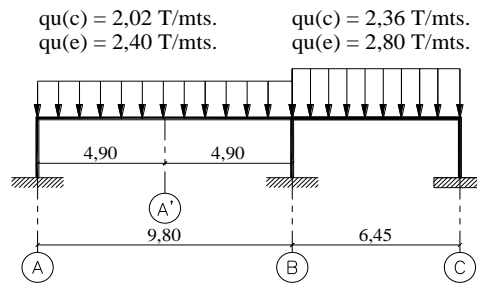
$$qu = \frac{1,44T/m^2 * 5,00m}{3} = 2,40T/m$$

$$qu = \frac{1,44T/m^2 * 5,84m}{3} = 2,80T/m$$

Pórticos 2^3 (CUBIERTA)

$$qu = \frac{1,21T/m^2 * 5,00m}{3} = 2,02T/m$$

$$qu = \frac{1,21T/m^2 * 5,84m}{3} = 2,36T/m$$



$$M = \frac{2,40T / mts * (4,90mts)^2}{16} = 3,60T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{2,80T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 7,28T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{2,40T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 7,13T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{2,40T / mts * (4,90mts)^2}{11} = 5,24T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{2,40T / mts * (4,90mts)^2}{10} = 5,76T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{2,40T / mts + 2,80T / mts}{2}\right) * \left(\frac{4,90mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{9} = 9,30T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

M(max) =	9,30	T-mts. + 30% por sismo =	12,09	T-mts.
Impongo b =	60,00	cm		
d =	66,26	cm		
rec =	3,50	cm		
h=rec+d =	69,76	cm		
ASUMO (bxh) =	60,00	x	70,00	

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f^c}}$$

$$M = \frac{2,02T / mts * (4,90mts)^2}{16} = 3,03T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{2,36T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 6,14T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{2,02T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 6,00T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{2,02T / mts * (4,90mts)^2}{11} = 4,41T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

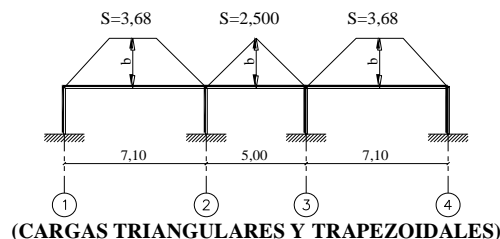
$$M = \frac{2,02T / mts * (4,90mts)^2}{10} = 4,85T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{2,02T / mts + 2,36T / mts}{2}\right) * \left(\frac{4,90mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{9} = 7,84T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

M(max) =	7,84	T-mts. + 30% por sismo =	10,19	T-mts.
Impongo b =	60,00	cm		
d =	60,83	cm		
rec =	3,50	cm		
h=rec+d =	64,33	cm		
ASUMO (bxh) =	60,00	x	65,00	

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f^c}}$$

PÓRTICO A



Pórticos A (ENTREPISOS)

$$qu = \frac{1,44T/m^2 * 3,34m}{3} \left[3 - \frac{(4,90)^2}{(7,10)^2} \right] = 1,51T/m$$

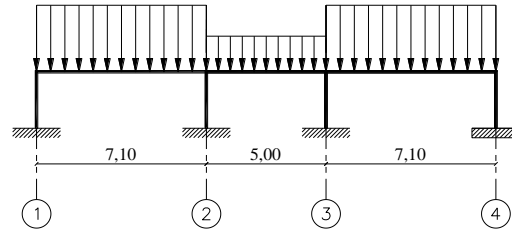
$$qu = \frac{1,44T/m^2 * 2,50m}{3} = 1,20T/m$$

Pórticos A (CUBIERTA)

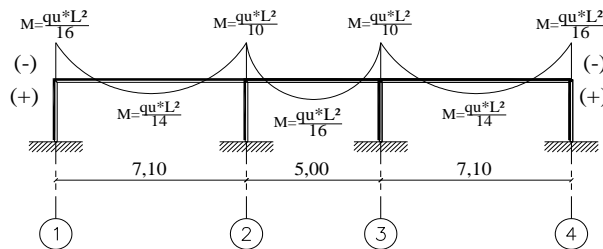
$$qu = \frac{1,21T/m^2 * 3,34m}{3} \left[3 - \frac{(4,90)^2}{(7,10)^2} \right] = 1,27T/m$$

$$qu = \frac{1,21T/m^2 * 2,50m}{3} = 1,01T/m$$

qu(c) = 1,27 T/mts. qu(c) = 1,01 T/mts. qu(c) = 1,27 T/mts.
qu(e) = 1,51 T/mts. qu(e) = 1,20 T/mts. qu(e) = 1,51 T/mts.



(CARGAS RECTANGULARES)



(CEC PARTE 2 PÁG. 34 Y PÁG. 35 SECCIÓN 8.3.3)

$$M = \frac{1,51T / mts * (7,10mts)^2}{16} = 4,76T - mts.$$

(EXTREMOS CON APOYOS)

$$M = \frac{1,20T / mts * (5,00mts)^2}{16} = 1,88T - mts.$$

(EXTREMOS CON APOYOS)

$$M = \frac{1,51T / mts * (7,10mts)^2}{14} = 5,44T - mts.$$

(MOMENTOPOSITIVO)

$$M = \frac{\left(\frac{1,51T / mts + 1,20T / mts}{2} \right) * \left(\frac{7,10mts + 5,00mts}{2} \right)^2}{10} = 5,51T - mts.$$

(MOMENTONEGATIVO)

M(max) =	5,51	T-mts.	+ 30% por sismo =	7,16	T-mts.
Impongo b =	55,00	cm			
d =	53,27	cm			
rec =	3,50	cm			
h=rec+d =	56,77	cm			
ASUMO (bxh) =	55,00	x		60,00	

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

$$M = \frac{1,27T / mts * (7,10mts)^2}{16} = 4,00T - mts. \quad (\text{EXTREMOS CON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,01T / mts * (5,00mts)^2}{16} = 1,58T - mts. \quad (\text{EXTREMOS CON APOYOS})$$

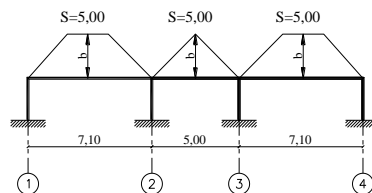
$$M = \frac{1,27T / mts * (7,10mts)^2}{14} = 4,57T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{1,27T / mts + 1,01T / mts}{2}\right) * \left(\frac{7,10mts + 5,00mts}{2}\right)^2}{10} = 4,64T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

M(max)	=	4,64	T-mts.	+ 30% por sismo =	6,03	T-mts.
Impongo b	=	45,00	cm			
d	=	54,04	cm			
rec	=	3,50	cm			
h=rec+d	=	57,54	cm			
ASUMO (bxh)	=	45,00	x	60,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

PÓRTICO A'



(CARGAS TRIANGULARES Y TRAPEZOIDALES)

Pórticos A' (ENTREPISOS)

$$qu = \frac{1,44T/m^2 * 5,00m}{3} \left[\frac{3 - \left(\frac{4,90}{7,10}\right)^2}{2} \right] = 3,02T/m$$

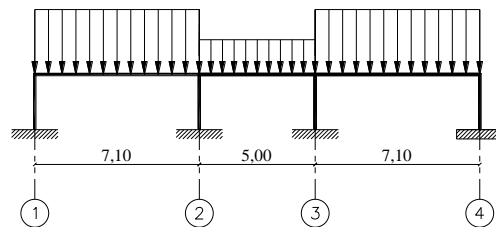
$$qu = \frac{1,44T / m^2 * 5,00m}{3} = 2,40T / m$$

qu(c) = 2,54 T/mts. qu(c) = 2,02 T/mts. qu(c) = 2,54 T/mts.
qu(e) = 3,02 T/mts. qu(e) = 2,40 T/mts. qu(e) = 3,02 T/mts.

Pórticos A' (CUBIERTA)

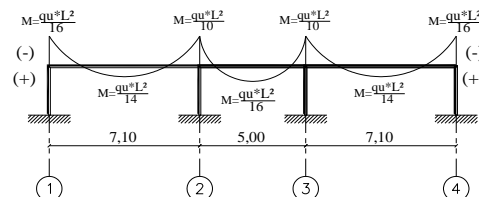
$$qu = \frac{1,21T/m^2 * 5,00m}{3} \left[\frac{3 - \left(\frac{4,90}{7,10}\right)^2}{2} \right] = 2,54T/m$$

$$qu = \frac{1,21T / m^2 * 5,00m}{3} = 2,02T / m$$



PORTICO A'

(CARGAS RECTANGULARES)



(CEC PARTE 2 PÁG. 34 Y PÁG. 35 SECCIÓN 8.3.3)

PORTICO A' (ENTREPISOS)

$$M = \frac{3,02T / mts * (7,10mts)^2}{16} = 9,51T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{2,40T / mts * (5,00mts)^2}{16} = 3,75T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{3,02T / mts * (7,10mts)^2}{14} = 10,87T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{2,40T / mts + 3,02T / mts}{2} \right) * \left(\frac{7,10mts + 5,00mts}{2} \right)^2}{10} = 11,02T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

M(max) =	11,02	T-mts.	+ 30% por sismo =	14,33	T-mts.
Impongo b =	65,00	cm			
d =	69,29	cm			
rec =	3,50	cm			
h=rec+d =	72,79	cm			
ASUMO (bxh) =	65,00	x	70,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0.85 \times b \times f'c}}$$

$$M = \frac{2,54T / mts * (7,10mts)^2}{16} = 8,00T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{2,02T / mts * (5,00mts)^2}{16} = 3,16T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

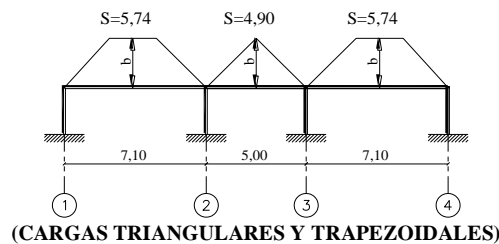
$$M = \frac{2,54T / mts * (7,10mts)^2}{14} = 9,15T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{2,54T / mts + 2,02T / mts}{2} \right) * \left(\frac{7,10mts + 5,00mts}{2} \right)^2}{10} = 9,27T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

M(max) =	9,27	T-mts.	+ 30% por sismo =	12,05	T-mts.
Impongo b =	65,00	cm			
d =	63,55	cm			
rec =	3,50	cm			
h=rec+d =	67,05	cm			
ASUMO (bxh) =	65,00	x	70,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0.85 \times b \times f'c}}$$

PÓRTICO B



Pórticos B (ENTREPISOS)

$$qu = \frac{1,44T/m^2 * 5,74m}{3} \left(3 - \frac{\left(\frac{6,45}{7,10}\right)^2}{2} \right) = 2,99T/m$$

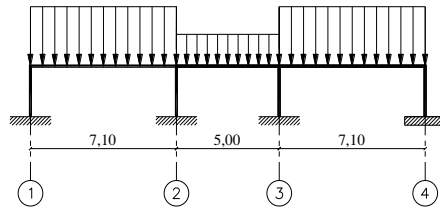
$$qu = \frac{1,44T/m^2 * 4,90m}{3} = 2,35T/m$$

Pórticos B (CUBIERTA)

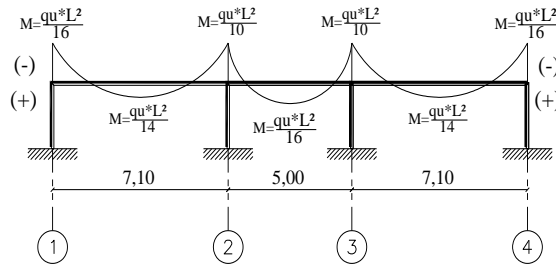
$$qu = \frac{1,21T/m^2 * 5,74m}{3} \left(3 - \frac{\left(\frac{6,45}{7,10}\right)^2}{2} \right) = 2,51T/m$$

$$qu = \frac{1,21T/m^2 * 4,90m}{3} = 1,98T/m$$

qu(c) = 2,51 T/mts. qu(c) = 1,98 T/mts. qu(c) = 2,51 T/mts.
qu(e) = 2,99 T/mts. qu(e) = 2,35 T/mts. qu(e) = 2,99 T/mts.



(CARGAS RECTANGULARES)



(CEC PARTE 2 PÁG. 34 Y PÁG. 35 SECCIÓN 8.3.3)

$$M = \frac{2,99T / mts * (7,10mts)^2}{16} = 9,42T - mts.$$

(EXTREMOSCON APOYOS)

$$M = \frac{2,35T / mts * (5,00mts)^2}{16} = 3,67T - mts.$$

(EXTREMOSCON APOYOS)

$$M = \frac{2,99T / mts * (7,10mts)^2}{14} = 10,77T - mts.$$

(MOMENTOPOSITIVO)

$$M = \frac{\left(\frac{2,99T / mts + 2,35T / mts}{2} \right) * \left(\frac{7,10mts + 5,00mts}{2} \right)^2}{10} = 10,86T - mts.$$

(MOMENTONEGATIVO)

M(max)	=	10,86	T-mts.	+ 30% por sismo =	14,12	T-mts.
Impongo b	=	60,00	cm			
d	=	71,60	cm			
rec	=	3,50	cm			
h=rec+d	=	75,10	cm			
ASUMO (bxh)	=	60,00	x		75,00	

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

$$M = \frac{2,51T / mts * (7,10mts)^2}{16} = 7,91T - mts. \quad (\text{EXTREMOS CON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,98T / mts * (5,00mts)^2}{16} = 3,09T - mts. \quad (\text{EXTREMOS CON APOYOS})$$

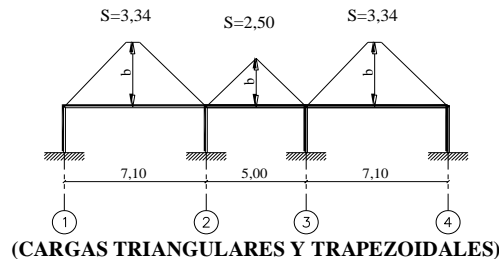
$$M = \frac{2,51T / mts * (7,10mts)^2}{14} = 9,04T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{2,51T / mts + 1,98T / mts}{2}\right) * \left(\frac{7,10mts + 5,00mts}{2}\right)^2}{10} = 9,13T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

M(max) =	9,13	T-mts.	+ 30% por sismo =	11,87	T-mts.
Impongo b =	60,00	cm			
d =	65,65	cm			
rec =	3,50	cm			
h=rec+d =	69,15	cm			
ASUMO (bxh) =	60,00	x	70,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

PÓRTICO C



(CARGAS TRIANGULARES Y TRAPEZOIDALES)

Pórticos C (ENTREPISOS)

$$qu = \frac{1,44T/m^2 * 3,34m}{3} \left[\frac{3 - \left(\frac{6,45}{7,10}\right)^2}{2} \right] = 1,74T/m$$

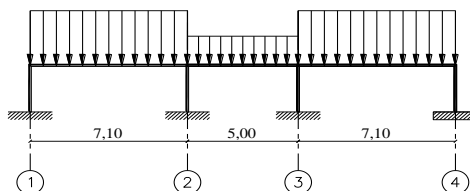
$$qu = \frac{1,44T / m^2 * 2,50m}{3} = 1,20T / m$$

Pórticos C (CUBIERTA)

$$qu = \frac{1,21T/m^2 * 3,34m}{3} \left[\frac{3 - \left(\frac{6,45}{7,10}\right)^2}{2} \right] = 1,46T/m$$

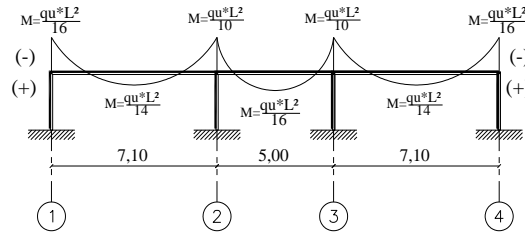
$$qu = \frac{1,21T / m^2 * 2,50m}{3} = 1,01T / m$$

qu(c) = 1,46 T/mts. qu(c) = 1,01 T/mts. qu(c) = 1,46 T/mts.
qu(e) = 1,74 T/mts. qu(e) = 1,20 T/mts. qu(e) = 1,74 T/mts.



PORTICO C

(CARGAS RECTANGULARES)



(CEC PARTE 2 PÁG. 34 Y PÁG. 35 SECCIÓN 8.3.3)

$$M = \frac{1,74T / mts * (7,10mts)^2}{16} = 5,48T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,20T / mts * (5,00mts)^2}{16} = 1,88T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,74T / mts * (7,10mts)^2}{14} = 6,27T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{1,74T / mts + 1,20T / mts}{2}\right) * \left(\frac{7,10mts + 5,00mts}{2}\right)^2}{10} = 5,38T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

M(max)	=	6,27	T-mts.	+ 30% por sismo =	8,15	T-mts.
Impongo b	=	45,00	cm			
d	=	62,82	cm			
rec	=	3,50	cm			
h=rec+d	=	66,32	cm			
ASUMO (bxh)	=	45,00	x	65,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0.85 \times b \times f'c}}$$

$$M = \frac{1,46T / mts * (7,10mts)^2}{16} = 4,60T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,01T / mts * (5,00mts)^2}{16} = 1,58T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

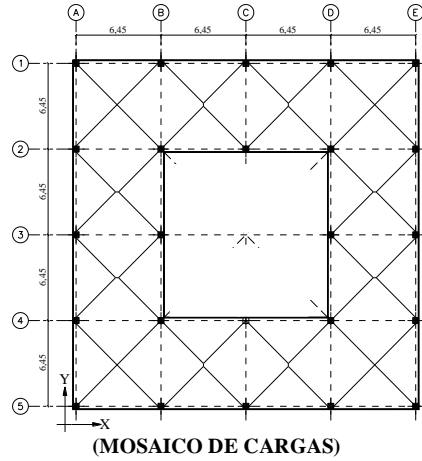
$$M = \frac{1,46T / mts * (7,10mts)^2}{14} = 5,26T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{1,46T / mts + 1,01T / mts}{2}\right) * \left(\frac{7,10mts + 5,00mts}{2}\right)^2}{10} = 5,02T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

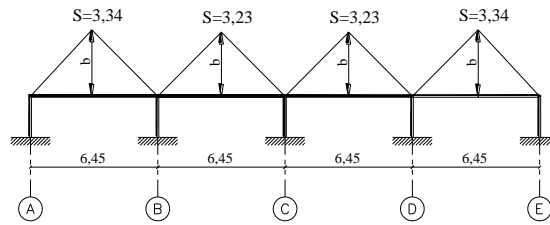
M(max)	=	5,26	T-mts.	+ 30% por sismo =	6,84	T-mts.
Impongo b	=	45,00	cm			
d	=	57,54	cm			
rec	=	3,50	cm			
h=rec+d	=	61,04	cm			
ASUMO (bxh)	=	45,00	x	65,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0.85 \times b \times f'c}}$$

2.4.3.3 Bloque Central:



PÓRTICO 1 ^ 5 ^ A ^ E



Pórticos 1^5^A^E (ENTREPISOS)

$$qu = \frac{1,45T/m^2 * 3,34m}{3} = 1,61T/m$$

$$qu = \frac{1,45T/m^2 * 3,23m}{3} = 1,56T/m$$

$$qu(c) = 1,29 T/mts.$$

$$qu(e) = 1,61 T/mts.$$

$$qu(c) = 1,25 T/mts.$$

$$qu(e) = 1,56 T/mts.$$

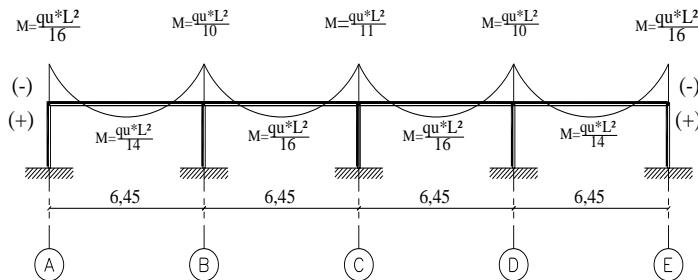
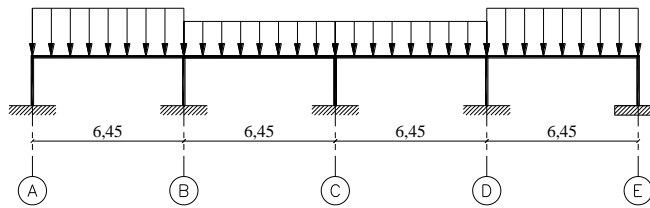
$$qu(c) = 1,29 T/mts.$$

$$qu(e) = 1,61 T/mts.$$

Pórticos 1^5^A^E (CUBIERTA)

$$qu = \frac{1,16T / m^2 * 3,34m}{3} = 1,29T / m$$

$$qu = \frac{1,16T / m^2 * 3,23m}{3} = 1,25T / m$$



(CEC PARTE 2 PÁG. 34 Y PÁG. 35 SECCIÓN 8.3.3)

$$M = \frac{1,61T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 4,19T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,56T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 4,06T - mts. \quad (\text{MOMENTOSPOSITIVO})$$

$$M = \frac{1,56T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 4,78T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{1,61T / mts + 1,56T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{11} = 5,99T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{1,61T / mts + 1,56T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{10} = 6,59T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

$M(\text{max}) = 6,59 \quad T\text{-mts.} + 30\% \text{ por sismo} = 8,57 \quad T\text{-mts.}$
 $l_{\text{pongo } b} = 55,00 \quad \text{cm}$
 $d = 58,25 \quad \text{cm}$
 $\text{rec} = 3,50 \quad \text{cm}$
 $h = \text{rec} + d = 61,75 \quad \text{cm}$
ASUMO (bxh) = 55,00 x 60,00

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f^c}}$$

$$M = \frac{1,29T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 3,35T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,25T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 3,25T - mts. \quad (\text{MOMENTOSPOSITIVO})$$

$$M = \frac{1,29T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 3,83T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

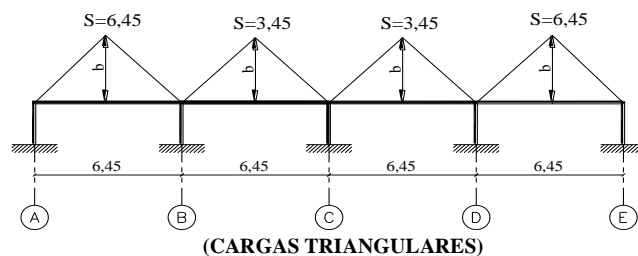
$$M = \frac{\left(\frac{1,29T / mts + 1,25T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{11} = 4,80T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{1,29T / mts + 1,25T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{10} = 5,28T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

$M(\text{max}) = 5,28 \quad T\text{-mts.} + 30\% \text{ por sismo} = 6,86 \quad T\text{-mts.}$
 $l_{\text{pongo } b} = 50,00 \quad \text{cm}$
 $d = 54,69 \quad \text{cm}$
 $\text{rec} = 3,50 \quad \text{cm}$
 $h = \text{rec} + d = 58,19 \quad \text{cm}$
ASUMO (bxh) = 50,00 x 60,00

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f^c}}$$

PÓRTICO 2 ^ 4 ^ B ^ D VIGA BANDA Y VIGA DESCOLGADA HACIA ARRIBA



Pórticos 2⁴ B⁴ D (ENTREPISOS)

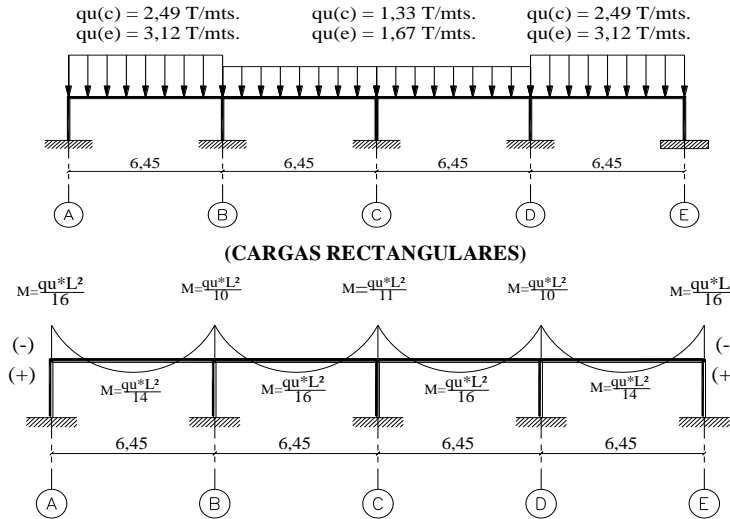
$$qu = \frac{1,83T / m^2 * 6,45m}{3} = 3,93T / m$$

$$qu = \frac{1,83T / m^2 * 3,45m}{3} = 2,11T / m$$

Pórticos 2⁴ B⁴ D (CUBIERTA)

$$qu = \frac{1,48T / m^2 * 6,45m}{3} = 3,18T / m$$

$$qu = \frac{1,48T / m^2 * 3,45m}{3} = 1,70T / m$$



(CEC PARTE 2 PÁG. 34 Y PÁG. 35 SECCIÓN 8.3.3)

$$M = \frac{3,12T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 8,11T - mts. \quad \text{(EXTREMOS CON APOYOS)}$$

$$M = \frac{1,67T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 4,34T - mts. \quad \text{(MOMENTOS POSITIVO)}$$

$$M = \frac{3,12T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 9,27T - mts. \quad \text{(MOMENTO POSITIVO)}$$

$$M = \frac{\left(\frac{3,12T / mts + 1,67T / mts}{2} \right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2} \right)^2}{11} = 9,06T - mts. \quad \text{(MOMENTO NEGATIVO)}$$

$$M = \frac{\left(\frac{3,12T / mts + 1,67T / mts}{2} \right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2} \right)^2}{10} = 9,96T - mts. \quad \text{(MOMENTO NEGATIVO)}$$

$$M(\max) = 9,96 \text{ T-mts.} + 30\% \text{ por sismo} = 12,95 \text{ T-mts.}$$

$$l_{\text{pongo } b} = 30,00 \text{ cm}$$

$$d = 96,97 \text{ cm}$$

$$rec = 3,50 \text{ cm}$$

$$h = rec + d = 100,47 \text{ cm}$$

$$\text{ASUMO (bxh)} = 100,00 \text{ x } 30,00$$

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f^c}}$$

$$M = \frac{2,49T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 6,47T - mts. \quad (\text{EXTREMOS CON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,33T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 3,46T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

$$M = \frac{2,49T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 7,40T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{2,49T / mts + 1,33T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{11} = 7,22T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{2,49T / mts + 1,33T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{10} = 7,95T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

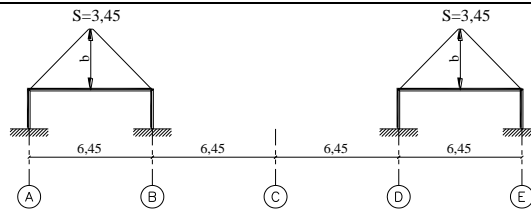
$M(\max) = 7,95 \text{ T-mts.} + 30\% \text{ por sismo} = 10,34 \text{ T-mts.}$
 $l_{\text{pongo } b} = 30,00 \text{ cm}$
 $d = 86,63 \text{ cm}$
 $\text{rec} = 3,50 \text{ cm}$
 $h = \text{rec} + d = 90,13 \text{ cm}$
ASUMO (bxh) = 90,00 x 30,00
Viga descolgada para arriba.

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

$M(\max) = 9,96 \text{ T-mts.} + 30\% \text{ por sismo} = 12,95 \text{ T-mts.}$
 $l_{\text{pongo } b} = 25,00 \text{ cm}$
 $d = 106,22 \text{ cm}$
 $\text{rec} = 3,50 \text{ cm}$
 $h = \text{rec} + d = 109,72 \text{ cm}$
ASUMO (bxh) = 25,00 x 110,00

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

PÓRTICO 3 ^ C VIGA BANDA

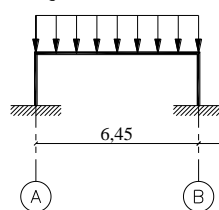


(CARGAS TRIANGULARES)

Pórticos 3 ^ C (CUBIERTA)

$$qu = \frac{1,83T / m^2 * 3,45m}{3} \left[3 - \frac{(6,45)^2}{(6,45)^2} \right] = 2,10T / m$$

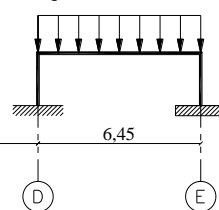
$qu(c) = 1,33 \text{ T/mts.}$
 $qu(e) = 1,67 \text{ T/mts.}$



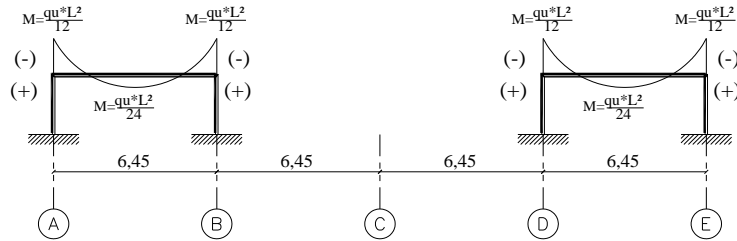
Pórticos 3 ^ C (CUBIERTA)

$$qu = \frac{1,48T / m^2 * 3,45m}{3} \left[3 - \frac{(6,45)^2}{(6,45)^2} \right] = 1,70T / m$$

$qu(c) = 1,33 \text{ T/mts.}$
 $qu(e) = 1,67 \text{ T/mts.}$



(CARGAS RECTANGULARES)



(CEC PARTE 2 PÁG. 34 Y PÁG. 35 SECCIÓN 8.3.3)

$$M = \frac{1,67T / mts * (6,45mts)^2}{24} = 2,89T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,67T / mts * (6,45mts)^2}{12} = 5,78T - mts. \quad (\text{MOMENTOSPOSITIVO})$$

$M(\max) = 5,78 \text{ T-mts.} + 30\% \text{ por sismo} = 7,51 \text{ T-mts.}$
 Impongo $b = 30,00 \text{ cm}$
 $d = 73,87 \text{ cm}$
 $rec = 3,50 \text{ cm}$
 $h = rec + d = 77,37 \text{ cm}$
ASUMO (bxh) = 80,00 x 30,00

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

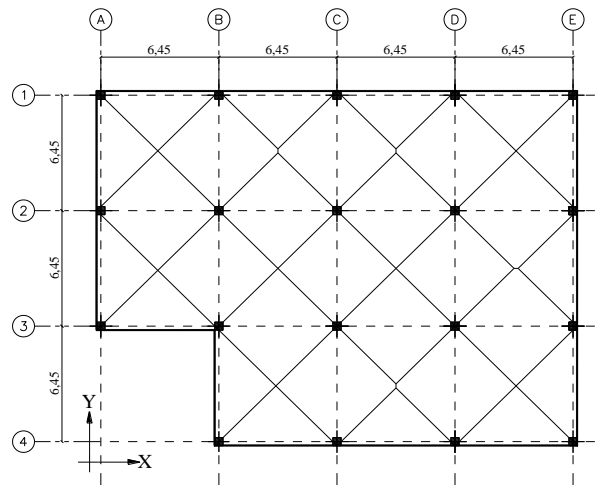
$$M = \frac{1,33T / mts * (6,45mts)^2}{24} = 2,89T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,33T / mts * (6,45mts)^2}{12} = 5,78T - mts. \quad (\text{MOMENTOSPOSITIVO})$$

$M(\max) = 4,61 \text{ T-mts.} + 30\% \text{ por sismo} = 5,99 \text{ T-mts.}$
 Impongo $b = 30,00 \text{ cm}$
 $d = 65,97 \text{ cm}$
 $rec = 3,50 \text{ cm}$
 $h = rec + d = 69,47 \text{ cm}$
ASUMO (bxh) = 70,00 x 30,00

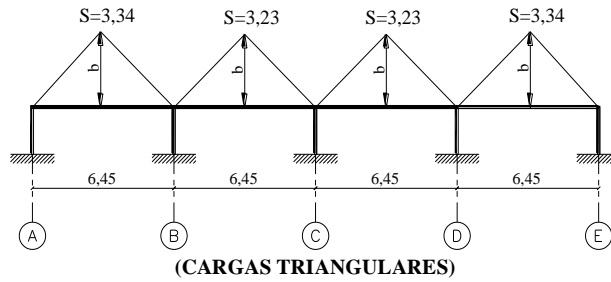
$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

2.4.3.4 Bloque Administrativo:



(MOSAICO DE CARGAS)

PÓRTICO 1



Pórtico 1 (ENTREPISOS)

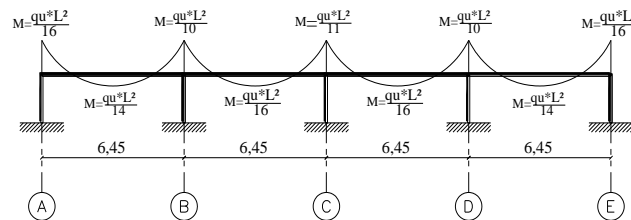
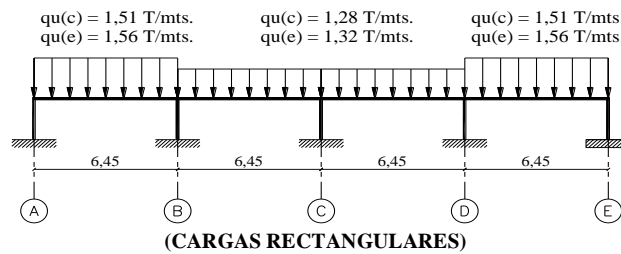
$$q_u = \frac{1,40T/m^2 * 3,34m}{3} = 1,56T/m$$

$$q_u = \frac{1,40T/m^2 * 3,23m}{3} = 1,51T/m$$

Pórtico 1 (CUBIERTA)

$$q_u = \frac{1,19T/m^2 * 3,34m}{3} = 1,32T/m$$

$$q_u = \frac{1,19T/m^2 * 3,23m}{3} = 1,28T/m$$



(CEC PARTE 2 PÁG. 34 Y PÁG. 35 SECCIÓN 8.3.3)

PORTICO 1 (ENTREPISOS)

$$M = \frac{1,56T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 4,06T - mts. \quad \text{(EXTREMOS CON APOYOS)}$$

(EXTREMOS CON APOYOS)

$$M = \frac{1,51T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 3,92T - mts. \quad \text{(MOMENTO POSITIVO)}$$

(MOMENTO POSITIVO)

$$M = \frac{1,56T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 4,64T - mts. \quad \text{(MOMENTO POSITIVO)}$$

(MOMENTO POSITIVO)

$$M = \frac{\left(\frac{1,56T / mts + 1,51T / mts}{2} \right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2} \right)^2}{11} = 5,80T - mts. \quad \text{(MOMENTO NEGATIVO)}$$

(MOMENTO NEGATIVO)

$$M = \frac{\left(\frac{1,56T / mts + 1,51T / mts}{2} \right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2} \right)^2}{10} = 6,39T - mts. \quad \text{(MOMENTO NEGATIVO)}$$

(MOMENTO NEGATIVO)

M(max)	=	6,39	T-mts.	+ 30% por sismo =	8,31	T-mts.
Impongo b	=	55,00	cm			
d	=	57,36	cm			
rec	=	3,50	cm			
h=rec+d	=	60,86	cm			
ASUMO (bxh)	=	55,00	x	60,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0.85 \times b \times f'c}}$$

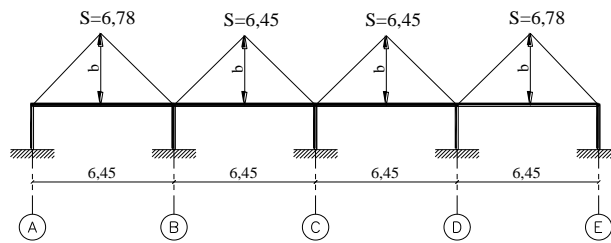
PORTICO 1 (CUBIERTA)

$M = \frac{1,32T / mts * (6,45mts)^2}{16}$	=	$3,43T - mts.$	(EXTREMOSCON APOYOS)
$M = \frac{1,28T / mts * (6,45mts)^2}{16}$	=	$3,33T - mts.$	(MOMENTOSPOSITIVO)
$M = \frac{1,32T / mts * (6,45mts)^2}{14}$	=	$3,92T - mts.$	(MOMENTOPOSITIVO)
$M = \frac{\left(\frac{1,32T / mts + 1,28T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{11}$	=	$4,92T - mts.$	(MOMENTONEGATIVO)
$M = \frac{\left(\frac{1,32T / mts + 1,28T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{10}$	=	$5,40T - mts.$	(MOMENTONEGATIVO)

M(max)	=	5,40	T-mts.	+ 30% por sismo =	7,02	T-mts.
Impongo b	=	45,00	cm			
d	=	58,30	cm			
rec	=	3,50	cm			
h=rec+d	=	61,80	cm			
ASUMO (bxh)	=	45,00	x	60,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0.85 \times b \times f'c}}$$

PÓRTICO 2



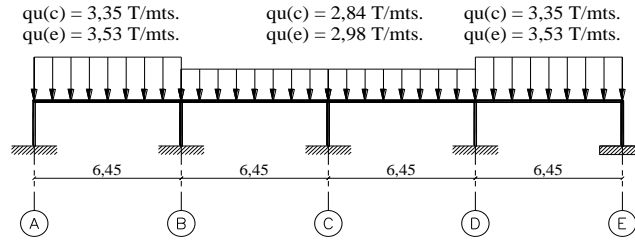
(CARGAS TRIANGULARES)

Pórtico 2 (ENTREPISOS)

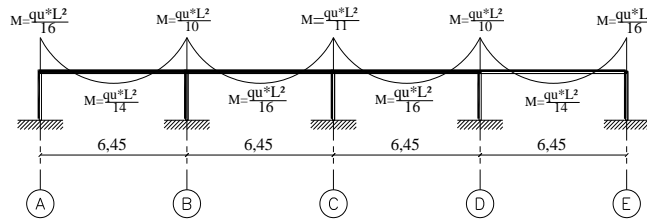
$qu = \frac{1,56T/m^2 * 6,78m}{3}$	=	$3,53T/m$
$qu = \frac{1,56T/m^2 * 6,45m}{3}$	=	$3,35T/m$

Pórtico 2 (CUBIERTA)

$qu = \frac{1,32T/m^2 * 6,78m}{3}$	=	$2,98T/m$
$qu = \frac{1,32T/m^2 * 6,45m}{3}$	=	$2,84T/m$



(CARGAS RECTANGULARES)



(CEC PARTE 2 PÁG. 34 Y PÁG. 35 SECCIÓN 8.3.3)

PORTICO 2 (ENTREPISOS)

$$M = \frac{3,53T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 9,18T - mts. \quad (\text{EXTREMOS CON APOYOS})$$

$$M = \frac{3,35T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 8,71T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

$$M = \frac{3,53T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 10,49T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{3,53T / mts + 3,35T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{11} = 13,01T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{3,53T / mts + 3,35T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{10} = 14,31T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

M(max) = 14,31 T-mts. + 30% por sismo = 18,60 T-mts.

Impongo b = 60,00 cm

d = 82,19 cm

rec = 3,50 cm

h=rec+d = 85,69 cm

ASUMO (bxh) = 60,00 x 85,00

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

PORTICO 2 (CUBIERTA)

$$M = \frac{2,98T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 7,75T - mts. \quad (\text{EXTREMOS CON APOYOS})$$

$$M = \frac{2,84T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 7,38T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

$$M = \frac{2,98T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 8,71T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

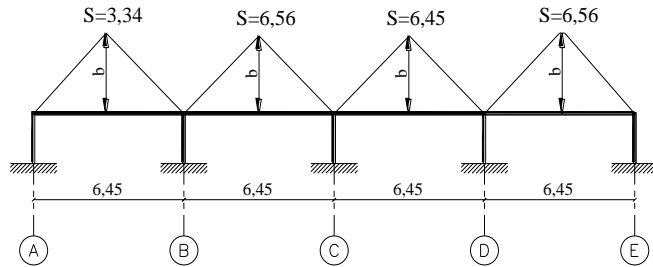
$$M = \frac{\left(\frac{2,98T / mts + 2,84T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{11} = 11,01T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{2,98T / mts + 2,84T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{10} = 12,11T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

M(max) =	12,11	T-mts.	+ 30% por sismo =	15,74	T-mts.
Impongo b =	60,00	cm			
d =	75,61	cm			
rec =	3,50	cm			
h=rec+d =	79,11	cm			
ASUMO (bxh) =	60,00	x	80,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0.85 \times b \times f'c}}$$

PÓRTICO 3



(CARGAS TRIANGULARES)

Pórtico 3 (ENTREPISOS)

$$qu = \frac{1,56T/m^2 * 3,34m}{3} = 1,74T/m$$

$$qu = \frac{1,56T/m^2 * 6,56m}{3} = 3,41T/m$$

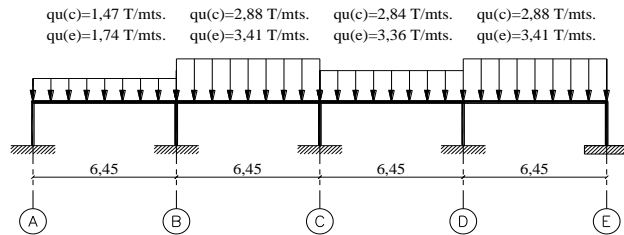
$$qu = \frac{1,56T/m^2 * 6,45m}{3} = 3,36T/m$$

Pórtico 3 (CUBIERTA)

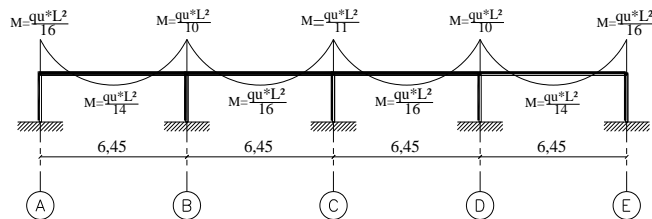
$$qu = \frac{1,32T/m^2 * 3,34m}{3} = 1,47T/m$$

$$qu = \frac{1,32T/m^2 * 6,56m}{3} = 2,88T/m$$

$$qu = \frac{1,432T/m^2 * 6,45m}{3} = 2,84T/m$$



(CARGAS RECTANGULARES)



(CEC PARTE 2 PÁG. 34 Y PÁG. 35 SECCIÓN 8.3.3)

PORTICO 3 (ENTREPISOS)

$$M = \frac{1,74T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 4,52T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{3,41T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 8,87T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{3,41T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 8,87T - mts. \quad (\text{MOMENTOSPOSITIVO})$$

$$M = \frac{3,36T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 8,73T - mts. \quad (\text{MOMENTOSPOSITIVO})$$

$$M = \frac{1,74T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 5,17T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{3,36T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 9,98T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{3,36T / mts + 3,41T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{11} = 12,80T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{1,74T / mts + 3,41T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{10} = 10,71T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{3,36T / mts + 3,41T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{10} = 14,08T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

M(max)	=	14,08	T-mts.	+ 30% por sismo =	18,30	T-mts.
Impongo b	=	70,00	cm			
d	=	75,48	cm			
rec	=	3,50	cm			
h=rec+d	=	78,98	cm			
ASUMO (bxh)	=	70,00	x	80,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

PORTICO 3 (CUBIERTA)

$$M = \frac{1,47T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 3,82T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{2,88T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 7,49T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{2,88T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 7,49T - mts. \quad (\text{MOMENTOSPOSITIVO})$$

$$M = \frac{2,84T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 7,38T - mts. \quad (\text{MOMENTOSPOSITIVO})$$

$$M = \frac{1,47T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 4,37T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{2,88T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 8,56T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{2,84T / mts + 2,88T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{11} = 10,81T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

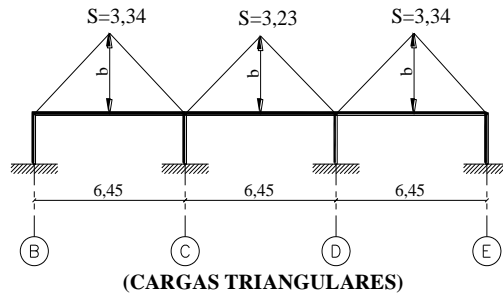
$$M = \frac{\left(\frac{1,47T / mts + 2,88T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{10} = 9,05T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{2,84T / mts + 2,88T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{10} = 11,89T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

M(max) =	11,89	T-mts. + 30% por sismo =	15,46	T-mts.
Impongo b =	65,00	cm		
d =	71,98	cm		
rec =	3,50	cm		
h=rec+d =	75,48	cm		
ASUMO (bxh) =	65,00	x	75,00	

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0.85 \times b \times f'c}}$$

PÓRTICO 4



Pórtico 4 (ENTREPISOS)

$$qu = \frac{1,40T/m^2 \times 3,34m}{3} = 1,55T/m$$

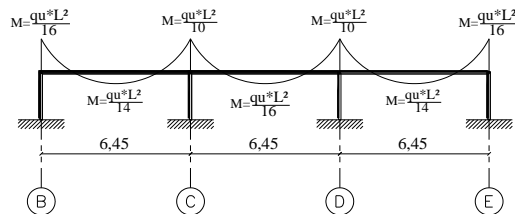
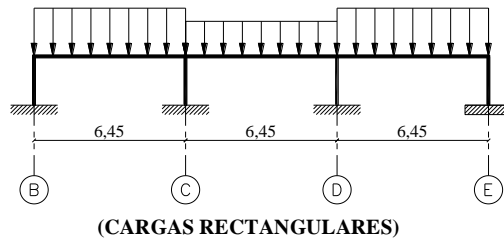
$$qu = \frac{1,40T/m^2 \times 3,23m}{3} = 1,50T/m$$

Pórtico 4 (CUBIERTA)

$$qu = \frac{1,19T/m^2 \times 3,34m}{3} = 1,32T/m$$

$$qu = \frac{1,19T/m^2 \times 3,23m}{3} = 1,28T/m$$

qu(c) = 1,32 T/mts. qu(c) = 1,28 T/mts. qu(c) = 1,32 T/mts.
 qu(e) = 1,55 T/mts. qu(e) = 1,50 T/mts. qu(e) = 1,55 T/mts.



PORTICO 4 (ENTREPISOS)

$$M = \frac{1,55T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 4,03T - mts. \quad (\text{EXTREMOS CON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,50T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 3,90T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

$$M = \frac{1,55T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 4,61T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{1,55T / mts + 1,50T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{10} = 6,34T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

M(max)	=	6,34	T-mts.	+ 30% por sismo =	8,24	T-mts.
Impongo b	=	50,00	cm			
d	=	59,93	cm			
rec	=	3,50	cm			
h=rec+d	=	63,43	cm			
ASUMO (bxh)	=	50,00	x		65,00	

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

PORTICO 4 (CUBIERTA)

$$M = \frac{1,32T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 3,43T - mts. \quad (\text{EXTREMOS CON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,28T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 3,32T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

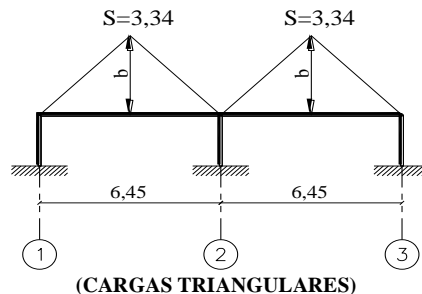
$$M = \frac{1,32T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 3,92T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{1,32T / mts + 1,28T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{10} = 5,41T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

M(max)	=	5,41	T-mts.	+ 30% por sismo =	7,03	T-mts.
Impongo b	=	45,00	cm			
d	=	58,35	cm			
rec	=	3,50	cm			
h=rec+d	=	61,85	cm			
ASUMO (bxh)	=	45,00	x		60,00	

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

PÓRTICO A

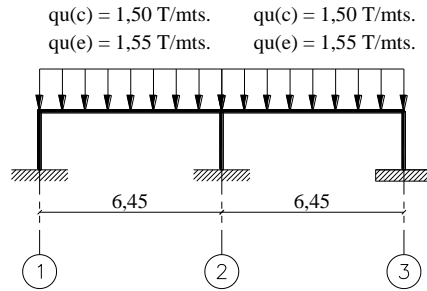


Pórtico A (ENTREPISOS)

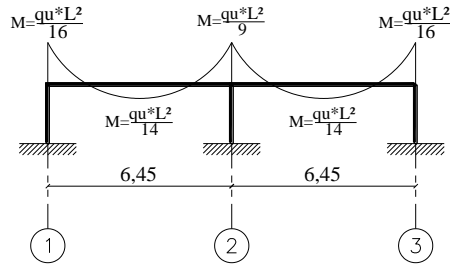
$$qu = \frac{1,40T/m^2 * 3,34m}{3} = 1,55T/m$$

Pórtico A (CUBIERTA)

$$qu = \frac{1,19T/m^2 * 3,34m}{3} = 1,32T/m$$



(CARGAS RECTANGULARES)



(CEC PARTE 2 PÁG. 34 Y PÁG. 35 SECCIÓN 8.3.3)

PORTICO A (ENTREPISOS)

$$M = \frac{1,55T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 4,03T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,55T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 4,60T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{1,55T / mts * (6,45mts)^2}{9} = 7,16T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

M(max) = 7,16 T-mts. + 30% por sismo = 9,31 T-mts.

Impongo b = 50,00 cm

d = 63,68 cm

rec = 3,50 cm

h=rec+d = 67,18 cm

ASUMO (bxh) = 50,00 x 65,00

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

PORTICO A (CUBIERTA)

$$M = \frac{1,32T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 3,43T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,32T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 3,92T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{1,32T / mts * (6,45mts)^2}{9} = 6,10T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

M(max) = 6,10 T-mts. + 30% por sismo = 7,93 T-mts.

Impongo b = 30,00 cm

d = 75,89 cm

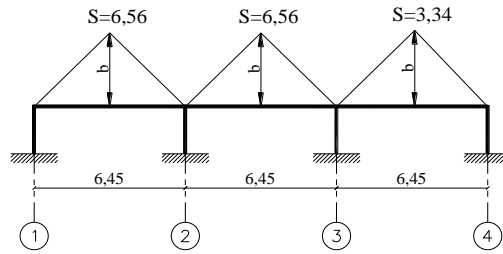
rec = 3,50 cm

h=rec+d = 79,39 cm

ASUMO (bxh) = 30,00 x 65,00

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

PÓRTICO B



(CARGAS TRIANGULARES)

Pórtico B (ENTREPISOS)

$$qu = \frac{1,40\text{T/m}^2 * 6,56\text{m}}{3} = 3,06\text{T/m}$$

$$qu = \frac{1,40\text{T/m}^2 * 6,56\text{m}}{3} = 3,06\text{T/m}$$

$$qu = \frac{1,40\text{T/m}^2 * 3,34\text{m}}{3} = 1,55\text{T/m}$$

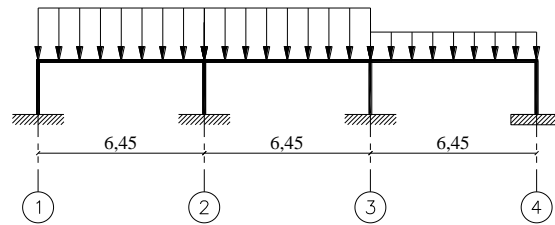
Pórtico B (CUBIERTA)

$$qu = \frac{1,19\text{T/m}^2 * 6,56\text{m}}{3} = 2,60\text{T/m}$$

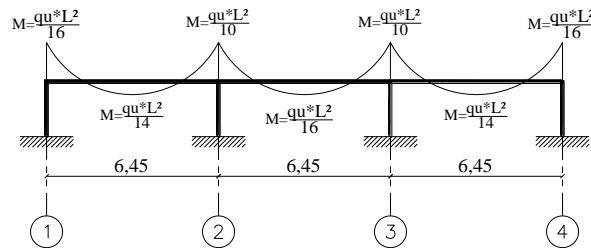
$$qu = \frac{1,19\text{T/m}^2 * 6,56\text{m}}{3} = 2,60\text{T/m}$$

$$qu = \frac{1,19\text{T/m}^2 * 3,34\text{m}}{3} = 1,32\text{T/m}$$

qu(c) = 2,60 T/mts. qu(c) = 2,60 T/mts. qu(c) = 1,32 T/mts.
 qu(e) = 3,06 T/mts. qu(e) = 3,06 T/mts. qu(e) = 1,55 T/mts.



(CARGAS RECTANGULARES)



(CEC PARTE 2 PÁG. 34 Y PÁG. 35 SECCIÓN 8.3.3)

PORTICO B (ENTREPISOS)

$$M = \frac{3,06T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 7,96T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,55T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 4,03T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{3,06T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 7,96T - mts. \quad (\text{MOMENTOSPOSITIVO})$$

$$M = \frac{3,06T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 9,09T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{1,55T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 4,60T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{3,06T / mts + 3,06T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{10} = 12,73T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{3,06T / mts + 1,55T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{10} = 9,59T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

M(max)	=	12,73	T-mts.	+ 30% por sismo =	16,55	T-mts.
Impongo b	=	65,00	cm			
d	=	74,48	cm			
rec	=	3,50	cm			
h=rec+d	=	77,98	cm			
ASUMO (bxh)	=	65,00	x	80,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0.85 \times b \times f'c}}$$

PORTICO B (CUBIERTA)

$$M = \frac{2,60T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 6,76T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,32T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 3,43T - mts. \quad (\text{EXTREMOSCON APOYOS})$$

$$M = \frac{2,60T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 6,70T - mts. \quad (\text{MOMENTOSPOSITIVO})$$

$$M = \frac{2,60T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 7,73T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

$$M = \frac{1,32T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 3,92T - mts. \quad (\text{MOMENTOPOSITIVO})$$

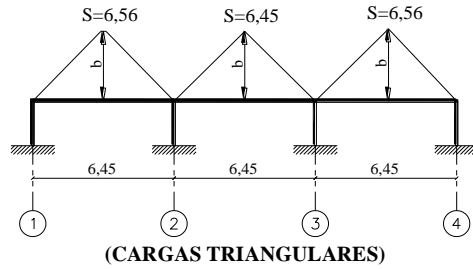
$$M = \frac{\left(\frac{2,60T / mts + 2,60T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{10} = 10,81T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{2,60T / mts + 1,55T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{10} = 8,63T - mts. \quad (\text{MOMENTONEGATIVO})$$

M(max)	=	10,81	T-mts.	+ 30% por sismo =	14,05	T-mts.
Impongo b	=	60,00	cm			
d	=	71,43	cm			
rec	=	3,50	cm			
h=rec+d	=	74,93	cm			
ASUMO (bxh)	=	60,00	x	75,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0.85 \times b \times f'c}}$$

PÓRTICO C'D



Pórticos C^D (ENTREPISOS)

$$q_u = \frac{1,40T/m^2 * 6,56m}{3} = 3,06T/m$$

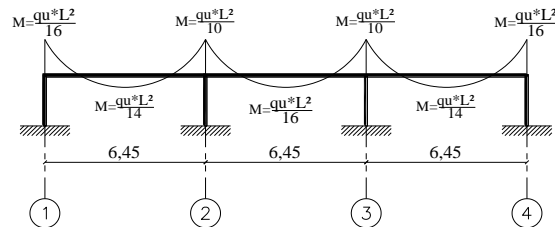
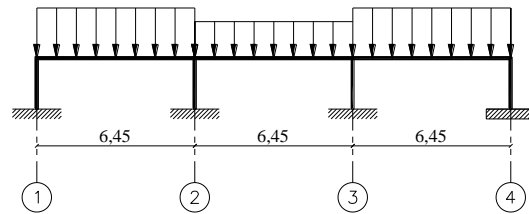
$$q_u = \frac{1,40T/m^2 * 6,45m}{3} = 3,01T/m$$

Pórticos C^D (CUBIERTA)

$$q_u = \frac{1,19T/m^2 * 6,56m}{3} = 2,60T/m$$

$$q_u = \frac{1,19T/m^2 * 6,45m}{3} = 2,56T/m$$

qu(c) = 2,60 T/mts. qu(c) = 2,56 T/mts. qu(c) = 2,60 T/mts.
 qu(e) = 3,06 T/mts. qu(e) = 3,01 T/mts. qu(e) = 3,06 T/mts.



PORTICO C^D (ENTREPISOS)

$$M = \frac{3,06T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 7,96T - mts.$$

(EXTREMOS CON APOYOS)

$$M = \frac{3,01T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 7,82T - mts.$$

(MOMENTOS POSITIVO)

$$M = \frac{3,06T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 9,09T - mts.$$

(MOMENTO POSITIVO)

$$M = \frac{\left(\frac{3,06T / mts + 3,01T / mts}{2} \right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2} \right)^2}{10} = 12,63T - mts.$$

(MOMENTO NEGATIVO)

M(max)	=	12,63	T-mts.	+ 30% por sismo =	16,42	T-mts.
Impongo b	=	65,00	cm			
d	=	74,18	cm			
rec	=	3,50	cm			
h=rec+d	=	77,68	cm			
ASUMO (bxh)	=	65,00	x	75,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

PORTICO C^D (CUBIERTA)

$$M = \frac{2,60T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 6,70T - mts. \quad (\text{EXTREMOS CON APOYOS})$$

$$M = \frac{2,56T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 6,66T - mts. \quad (\text{MOMENTOS POSITIVO})$$

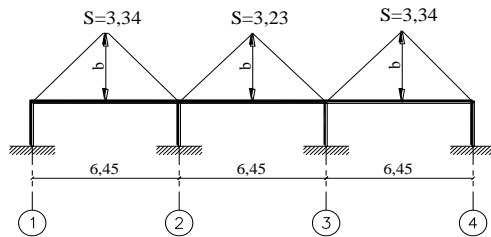
$$M = \frac{2,60T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 7,72T - mts. \quad (\text{MOMENTO POSITIVO})$$

$$M = \frac{\left(\frac{2,60T / mts + 2,56T / mts}{2}\right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2}\right)^2}{10} = 10,73T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

M(max) =	10,73	T-mts.	+ 30% por sismo =	13,95	T-mts.
Impongo b =	60,00	cm			
d =	71,17	cm			
rec =	3,50	cm			
h=rec+d =	74,67	cm			
ASUMO (bxh) =	60,00	x	75,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f^c}}$$

PÓRTICO F



(CARGAS TRIANGULARES)

Pórtico F (ENTREPISOS)

$$qu = \frac{1,40T/m^2 * 3,34m}{3} = 1,56T/m$$

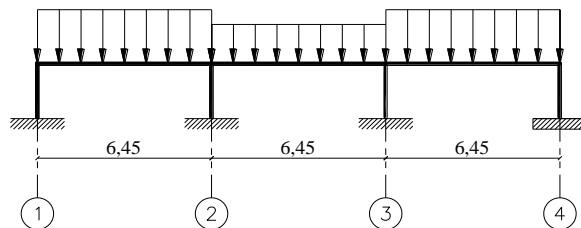
$$qu = \frac{1,40T/m^2 * 3,23m}{3} = 1,50T/m$$

Pórtico F (CUBIERTA)

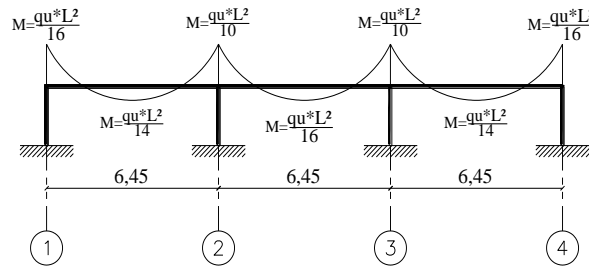
$$qu = \frac{1,19T/m^2 * 3,34m}{3} = 1,32T/m$$

$$qu = \frac{1,19T/m^2 * 3,23m}{3} = 1,28T/m$$

qu(c) = 1,32 T/mts. qu(c) = 1,28 T/mts. qu(c) = 1,32 T/mts.
qu(e) = 1,56 T/mts. qu(e) = 1,50 T/mts. qu(e) = 1,56 T/mts.



(CARGAS RECTANGULARES)



(CEC PARTE 2 PÁG. 34 Y PÁG. 35 SECCIÓN 8.3.3)

PORTICO F (ENTREPISOS)

$$M = \frac{1,55T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 4,03T - mts. \quad \text{(EXTREMOS CON APOYOS)}$$

$$M = \frac{1,50T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 3,90T - mts. \quad \text{(MOMENTOS POSITIVO)}$$

$$M = \frac{1,50T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 4,46T - mts. \quad \text{(MOMENTO POSITIVO)}$$

$$M = \frac{\left(\frac{1,55T / mts + 1,50T / mts}{2} \right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2} \right)^2}{10} = 6,34T - mts. \quad \text{(MOMENTO NEGATIVO)}$$

M(max)	=	6,34	T-mts.	+ 30% por sismo =	8,24	T-mts.
Impongo b	=	50,00	cm			
d	=	59,93	cm			
rec	=	3,50	cm			
h=rec+d	=	63,43	cm			
ASUMO (bxh)	=	50,00	x	65,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

PORTICO F (CUBIERTA)

$$M = \frac{1,32T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 3,43T - mts. \quad \text{(EXTREMOS CON APOYOS)}$$

$$M = \frac{1,28T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 3,32T - mts. \quad \text{(MOMENTOS POSITIVO)}$$

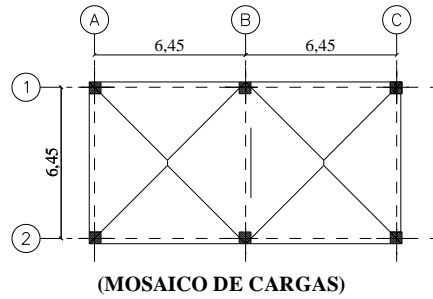
$$M = \frac{1,32T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 3,92T - mts. \quad \text{(MOMENTO POSITIVO)}$$

$$M = \frac{\left(\frac{1,32T / mts + 1,28T / mts}{2} \right) * \left(\frac{6,45mts + 6,45mts}{2} \right)^2}{10} = 5,40T - mts. \quad \text{(MOMENTO NEGATIVO)}$$

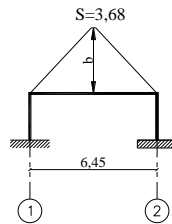
M(max)	=	5,40	T-mts.	+ 30% por sismo =	7,02	T-mts.
Impongo b	=	25,00	cm			
d	=	78,22	cm			
rec	=	3,50	cm			
h=rec+d	=	81,72	cm			
ASUMO (bxh)	=	25,00	x	65,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

2.4.3.5 Bloque Gradadas:



PÓRTICO A^B^C

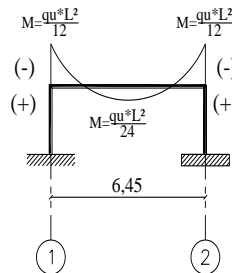
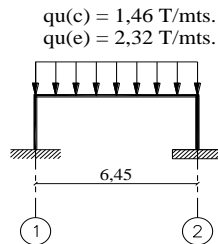


Pórtico A^B^C (ENTREPISOS)

$$qu = \frac{1,89T/m^2 * 3,68m}{3} = 2,32T/m$$

Pórtico A^B^C (CUBIERTA)

$$qu = \frac{1,19T/m^2 * 3,68m}{3} = 1,46T/m$$



PORTICO A^B^C (ENTREPISOS)

$$M = \frac{2,32T / mts * (6,45mts)^2}{12} = 8,04T - mts.$$

(EXTREMOSCON APOYOS)

$$M = \frac{2,32T / mts * (6,45mts)^2}{24} = 4,02T - mts.$$

(MOMENTOSPOSITIVO)

M(max)	=	8,04	T-mts.	+ 30% por sismo =	10,45	T-mts.
Impongo b	=	60,00	cm			
d	=	61,61	cm			
rec	=	3,50	cm			
h=rec+d	=	65,11	cm			
ASUMO (bxh)	=	60,00	x	65,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0.85 \times b \times f^c}}$$

PORTICO A^ B^ C (CUBIERTA)

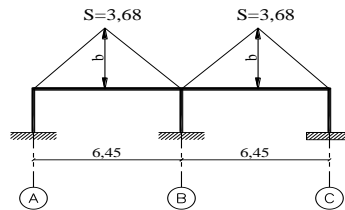
$$M = \frac{1,46T / mts * (6,45mts)^2}{12} = 5,06T - mts. \quad \text{(EXTREMOS CON APOYOS)}$$

$$M = \frac{1,46T / mts * (6,45mts)^2}{24} = 2,53T - mts. \quad \text{(MOMENTOS POSITIVO)}$$

M(max)	=	5,06	T-mts.	+ 30% por sismo =	6,58	T-mts.
Impongo b	=	50,00	cm			
d	=	53,54	cm			
rec	=	3,50	cm			
h=rec+d	=	57,04	cm			
ASUMO (bxh)	=	50,00	x	60,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0.85 \times b \times f^c}}$$

PÓRTICO 1^2



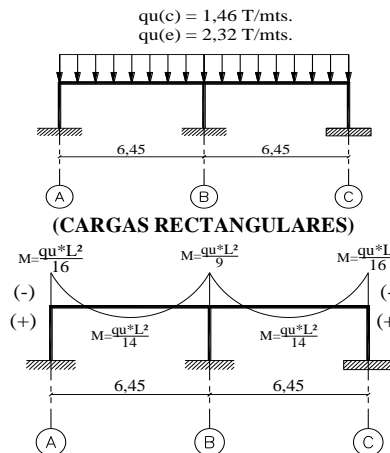
(CARGAS TRIANGULARES)

Pórtico 1^2 (ENTREPISOS)

$$qu = \frac{1,89T/m^2 * 3,68m}{3} = 2,32T/m$$

Pórtico 1^2 (CUBIERTA)

$$qu = \frac{1,19T/m^2 * 3,68m}{3} = 1,46T/m$$



(CARGAS RECTANGULARES)

(CEC PARTE 2 PÁG. 34 Y PÁG. 35 SECCIÓN 8.3.3)

PORTICO 1^2 (ENTREPISOS)

$$M = \frac{2,32T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 6,03T - mts. \quad (\text{EXTREMOS CON APOYOS})$$

$$M = \frac{2,32T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 6,89T - mts. \quad (\text{MOMENTOS POSITIVO})$$

$$M = \frac{2,32T / mts * (6,45mts)^2}{9} = 10,72T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

M(max)	=	10,72	T-mts.	+ 30% por sismo =	13,94	T-mts.
Impongo b	=	60,00	cm			
d	=	71,14	cm			
rec	=	3,50	cm			
h=rec+d	=	74,64	cm			
ASUMO (bxh)	=	60,00	x	75,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

PORTICO 1^2 (ENTREPISOS)

$$M = \frac{1,48T / mts * (6,45mts)^2}{16} = 3,84T - mts. \quad (\text{EXTREMOS CON APOYOS})$$

$$M = \frac{1,48T / mts * (6,45mts)^2}{14} = 4,39T - mts. \quad (\text{MOMENTOS POSITIVO})$$

$$M = \frac{1,48T / mts * (6,45mts)^2}{9} = 6,84T - mts. \quad (\text{MOMENTO NEGATIVO})$$

M(max)	=	6,84	T-mts.	+ 30% por sismo =	8,89	T-mts.
Impongo b	=	45,00	cm			
d	=	65,61	cm			
rec	=	3,50	cm			
h=rec+d	=	69,11	cm			
ASUMO (bxh)	=	45,00	x	60,00		

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{M}{\phi \times 0,85 \times b \times f'c}}$$

2.4.4 Predimensionamiento de columnas.

Se parte del concepto fundamental de una columna con estribos y se asume en primera instancia que la columna no tiene hierro.

$$\phi P_n(\max) = 0,80 * \phi * [0,85 * f'c * (A_g - A_{st}) + A_{st} * f]$$

$$\phi P_n(\max) = 0,80 * 0,70 * [0,85 * f'c * (A_g - 0) + 0 * f]$$

$$\phi P_n(\max) = 0,85 * 0,70 * [0,85 * f'c * A_g]$$

$$A_g = \frac{\phi P_n(\max)}{0,8 * 0,70 * 0,85 * f'c}$$

$$A_g = \frac{\phi P_n(\max)}{0,476 * f'c}$$

Por el efecto sísmico se aumenta 30% → (max):

$$\text{utilizando un } f'c = 240,00 \frac{Kg}{cm^2}$$

$$P = 1,4D + 1,7L = \frac{1,40 + 1,70}{2} = 1,55 \rightarrow \phi P_n = 1,55P$$

(Ecuación 8 CEC PARTE 2 PÁG. 48 Y PÁG. 49 SECCIÓN 10.3.5.1)

\emptyset = factor de reducción = 0,70. (CEC PARTE 2
PÁG. 40 SECCIÓN 9.3)

$$\text{Area Coperante} = 9,20m^2 * 1,32Tn * 4pisos = 48,47Tn * m^2$$

$$Ag = 17,64 (48,47) = 854,98 \text{ cm}^2$$

$$A = \sqrt{854,98} = 29,24$$

$$\text{Adopto} = 0,30 \times 0,30$$

Se procede a llenar los datos en la siguiente tabla que corresponde al Bloque Aulas.

2.4.4.1 Bloque Aulas:

COLUMNAS BLOQUE DE AULAS																
UBICACIÓN COLUMNAS	ÁREA COOP. (m ²)			P=ÁREA COOP.xWx#PISOS (Tn)						Ag = 17,64 (cm ²)	P	CAL. (cm)	ADOP. (m)			C. TIPO
		=			x		x		=					x		
(1-A);(1-I); (4-A);(4-I)	2,50x3,68	=	9,20	9,20	x	1,32	x	4,00	=	48,47	854,98	29,24	0,30	x	0,30	C1
(2-A);(2-I); (3-A);(3-I)	2,50x6,18	=	15,45	15,45	x	1,32	x	4,00	=	81,40	1.435,81	37,89	0,40	x	0,40	C2
(1-B);(1-H); (4-B);(4-H) (1-C);(1-D); (1-E);(1-F); (1-G);(4-C); (4-D);(4-E); (4-F);(4-G)	4,85x3,68	=	17,85	17,85	x	1,32	x	4,00	=	94,04	1.658,66	40,73	0,40	x	0,40	C2
(2-B);(2-H); (3-B);(3-H) (2-C);(2-D); (2-E);(2-F); (2-G);(3-C); (3-D);(3-E); (3-F);(3-G)	4,85x6,20	=	29,97	29,97	x	1,32	x	4,00	=	157,92	2.785,47	52,78	0,55	x	0,55	C3

2.4.4.2 Bloque Aulas Uso Múltiple:

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

COLUMNAS BLOQUE DE AULAS USO MÚLTIPLE														
UBICACIÓN COLUMNAS	ÁREA COOP. (m ²)		P=ÁREA COOP.xWx#PISOS (Tn)						Ag = 17,64 (cm ²)	P (cm)	CAL. (cm)	ADOP. (m)		C. TIPO
		=		x		x		=					x	
(1-C);(4-C)	3,34x3,68	= 12,27	12,27	x	1,39	x	4,00	= 68,04	1.200,04	34,64	0,40	x	0,40	C1
(1-A);(4-A)	4,95x3,68	= 18,19	18,19	x	1,39	x	4,00	= 100,89	1.779,57	42,18	0,45	x	0,45	C2
(2-C);(3-C)	3,34x6,18	= 20,61	20,61	x	1,39	x	4,00	= 114,32	2.016,40	44,90	0,50	x	0,50	C3
(1-B);(4-B)	8,29x3,68	= 30,46	30,46	x	1,39	x	4,00	= 168,93	2.979,61	54,59	0,60	x	0,60	C4
(2-A);(3-A)	4,95x6,18	= 30,57	30,57	x	1,39	x	4,00	= 169,53	2.990,16	54,68	0,60	x	0,60	C4
(2-B);(3-B)	8,29x6,18	= 51,18	51,18	x	1,39	x	4,00	= 283,85	5.006,56	70,76	0,75	x	0,75	C5

2.4.4.3 Bloque Central:

COLUMNAS BLOQUE CENTRAL														
UBICACIÓN COLUMNAS	ÁREA COOP. (m ²)		P=ÁREA COOP.xWx#PISOS (Tn)						Ag= 17,64 (cm ²)	P (cm)	ADOPTADO. (m)		C. TIPO	
		=		x		x		=				x		
(1-A);(1-E); (5-A);(5-E)	3,34x3,34	= 11,16	11,16	x	1,37	x	4,00	= 61,28	1.080,87	32,88	0,35	x	0,35	C1
(1-C);(2-C); (3-A);(3-B);	6,45x3,34	= 21,54	21,54	x	1,37	x	4,00	= 118,34	2.087,32	45,69	0,50	x	0,50	C2
(1-B);(1-D); (2-A);(2-E); (4-A);(4-E)	6,56x3,34	= 21,91	21,91	x	1,37	x	4,00	= 120,36	2.122,91	46,08	0,50	x	0,50	C2
(2-B);(2-D); (4-B);(4-D)	(6,56x3,56) + (3,56x3,56)	= 36,03	36,03	x	1,37	x	4,00	= 197,90	3.490,70	59,08	0,65	x	0,65	C3

2.4.4.4 Bloque Administrativo:

COLUMNAS BLOQUE ADMINISTRATIVO														
UBICAION COLUMNAS	AREA COOP. (m ²)		P=AREA COOP.xWx#PISOS (Tn)						Ag = 17,64 (cm ²)	P (cm)	ADOPTADA. (m)		C. TIPO	
		=		x		x		=				x		
(1-A);(1-F); (3-A);(4-F); (4-B)	3,45x3,34	= 11,52	11,52	x	1,35	x	4,00	= 62,13	1.095,94	33,11	0,35	x	0,35	C1
(1-C);(4-C); (3-F);(1-B); (1-D);(4-D); (2-A);(2-F)	6,68x3,34	= 22,31	22,31	x	1,35	x	4,00	= 120,31	2.122,00	46,07	0,50	x	0,50	C2
(3-B)	(6,56x3,34)+ (3,45x3,34)	= 33,43	33,43	x	1,35	x	4,00	= 180,28	3.179,83	56,39	0,60	x	0,60	C3
(3-C);(3-D); (2-C);(2-B); (2-D)	6,68x6,56	= 43,82	43,82	x	1,35	x	4,00	= 236,29	4.167,76	64,56	0,70	x	0,70	C4

2.4.4.5 Bloque Gradass:

COLUMNAS BLOQUE GRADAS														
UBICACIÓN COLUMNAS	ÁREA COOP. (m ²)		P=ÁREA COOP.xWx#PISOS (Tn)						Ag = 17,64 (cm ²)	P (cm)	ADOPTADA. (m)		C. TIPO	
		=		x		x		=				x		
(A-1);(A-2); (C-1);(C-2)	3,34x3,45	= 11,52	11,52	x	1,89	x	4,50	= 98,20	1.732,02	41,62	0,45	x	0,45	C1
(B-1);(B-2)	3,45x6,68	= 23,05	23,05	x	1,89	x	4,50	= 196,51	3.466,12	58,87	0,60	x	0,60	C2

2.4.5 Predimensionamiento de cimientos.

Para realizar el predimensionamiento de los cimientos, se requiere de un estudio de suelo, el cual fue provisto por el laboratorio de suelos de la Escuela Politécnica del Ejército. Se realizó 4 calicatas o pozos en los sectores de donde se van a construir, los resultados se muestran en la siguiente tabla resumida.

ANCHO B (m)	POZO 1	POZO 4	POZO 2	POZO 3
	CAP.CARGA ADMISIBLE (T/m ²)	CAP.CARGA ADMISIBLE (T/m ²)	CAP.CARGA ADMISIBLE (T/m ²)	CAP.CARGA ADMISIBLE (T/m ²)
1,00	32,30	17,50	42,30	36,10
1,20	31,00	16,80	40,60	34,60
1,40	25,60	13,90	33,50	28,50
1,50	25,00	13,50	32,70	27,90
1,60	24,40	13,30	32,00	27,30
1,80	23,60	12,80	30,90	26,30
2,00	22,90	12,40	30,00	25,60
2,20	22,30	12,10	29,10	24,90
2,40	21,70	11,80	28,40	24,90
MEDIA	25,42	13,79	33,28	28,46
qa (asumido)=	25,00	15,00	25,00	25,00

A excepción del pozo número 4 que posee una capacidad portante de 13,79 T/m² se puede observar que son capacidades portantes altas, se ha optado por asumir en los pozos no mencionados un promedio de 25,00T/ m² a excepción del pozo 4 que se utilizara una carga admisible de 15,00 T/ m².

Los cimientos seleccionados para estas construcciones serán del tipo zapatas aisladas con las columnas centradas como soporte de las estructuras, esto se determino debido a la facilidad de la extensión del terreno a ser ubicado los bloques de este proyecto. En donde se tenga que realizar la unión o juntas de dilatación de los bloques se optara por una zapata aislada con dos y tres columnas.

A continuación se desarrolla un ejercicio de predimensionamiento de una zapata aislada para sustentar las tablas desarrolladas en Excel.

$$D = 43,14 Tn$$

$$L = 12,36Tn$$

$$P=D+L=55,50Tn$$

$$qa = 25,00Tn/m^2$$

$$A = \frac{P}{qa} = \frac{55,50 Tn}{25,00Tn/m^2} = 2,22m^2$$

$$B = \sqrt{A} = \sqrt{2,22m^2} = 1,49m$$

$$B(\text{asumida}) = 1,50m$$

$$B = AF = B * B = 1,50m * 1,50m = 2,25m^2$$

$$PNA = \frac{P}{AF} = \frac{55,50Tn}{2,25m^2} = 24,67Tn/m^2$$

$$PNA < qa$$

$$24,67Tn/m^2 < 25,00Tn/m^2 \quad \text{OK}$$

2.4.5.1 Bloque Aulas:

BLOQUE SUR AULAS (POZO 1)														
UBICACIÓN DE PLINTOS	D (T)	L (T)	P=D+L (T)	qa (T/m ²)	A=(P/qa) (m ²)	B=((A) ^{0,5}) (m)			Asumida (m)			Ar (m ²)	PNA=(P/Ar) (T/m ²)	Chequeo PNA<qa
(1-A);(1-I); (4-A);(4-I)	25,69	7,36	33,05	25,00	1,32	1,15	x	1,15	1,15	x	1,15	1,33	24,81	BIEN
(1-B);(1-H); (4-B);(4-H) (1-C);(1-D); (1-E);(1-F); (1-G);(4-C); (4-D);(4-E); (4-F);(4-G)	43,14	12,36	55,50	25,00	2,22	1,49	x	1,49	1,50	x	1,50	2,25	24,67	BIEN
(2-A);(2-I); (3-A);(3-I)	49,83	14,28	64,11	25,00	2,56	1,60	x	1,60	1,60	x	1,60	2,57	24,92	BIEN
(2-B);(2-H); (3-B);(3-H) (2-C);(2-D); (2-E);(2-F); (2-G);(3-C); (3-D);(3-E); (3-F);(3-G)	83,68	23,98	107,66	25,00	4,31	2,08	x	2,08	2,10	x	2,10	4,41	24,41	BIEN

BLOQUE NORTE AULAS (POZO 4)														
AREAS SIMILARES	D (T)	L (T)	P=D+L (T)	qa (T/m ²)	A=(P/qa) (m ²)	B=((A) ^{0,5}) (m)			Asumida (m)			Ar (m ²)	PNA=(P/Ar) (T/m ²)	Chequeo PNA<qa
(1-A);(1-I); (4-A);(4-I)	25,69	7,36	33,05	15,00	2,20	1,48	x	1,48	1,50	x	1,50	2,26	14,59	BIEN
(1-B);(1-H); (4-B);(4-H) (1-C);(1-D); (1-E);(1-F); (1-G);(4-C); (4-D);(4-E); (4-F);(4-G)	43,14	12,36	55,50	15,00	3,70	1,92	x	1,92	1,95	x	1,95	3,82	14,53	BIEN
(2-A);(2-I); (3-A);(3-I)	49,83	14,28	64,11	15,00	4,27	2,07	x	2,07	2,10	x	2,10	4,43	14,48	BIEN
(2-B);(2-H); (3-B);(3-H) (2-C);(2-D); (2-E);(2-F); (2-G);(3-C); (3-D);(3-E); (3-F);(3-G)	83,68	23,98	107,66	15,00	7,18	2,68	x	2,68	2,70	x	2,70	7,29	14,77	BIEN

2.4.5.2 Bloque Aulas Uso Múltiple:

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

BLOQUE AULAS USO MULTIPLE SUR (POZO 1)														
UBICACIÓN COLUMNAS	D (T)	L (T)	P=D+L (T)	qa (T/m ²)	A=(P/qa) (m ²)	B=((A) ^{0,5}) (m)			Asumida (m)			Ar (m ²)	PNA=(P/Ar) (T/m ²)	Chequeo PNA<qa
(1-A);(1-I); (4-A);(4-I)	35,72	12,27	47,99	25,00	1,92	1,39	x	1,39	1,40	x	1,40	1,96	24,48	BIEN
(1-B);(1-H); (4-B);(4-H) (1-C);(1-D); (1-E);(1-F); (1-G);(4-C); (4-D);(4-E); (4-F);(4-G)	52,97	18,19	71,16	25,00	2,85	1,69	x	1,69	1,70	x	1,70	2,89	24,62	BIEN
(2-A);(2-I); (3-A);(3-I)	60,02	20,61	80,63	25,00	3,23	1,80	x	1,80	1,80	x	1,80	3,24	24,89	BIEN
(2-B);(2-H); (3-B);(3-H) (2-C);(2-D); (2-E);(2-F); (2-G);(3-C); (3-D);(3-E); (3-F);(3-G)	88,69	30,46	119,15	25,00	4,77	2,18	x	2,18	2,20	x	2,20	4,84	24,62	BIEN

BLOQUE AULAS USO MULTIPLE NORTE (POZO 4)														
UBICACIÓN COLUMNAS	C(D) (T)	C(L) (T)	P=D+L (T)	Qa (T/m ²)	A=(P/qa) (m ²)	B=((A) ^{0,5}) (m)			Asumida (m)			Ar (m ²)	PNA=(P/Ar) (T/m ²)	Chequeo PNA<Qa
(1-A);(1-I); (4-A);(4-I)	35,72	12,27	47,99	15,00	3,20	1,79	x	1,79	1,80	x	1,80	3,24	14,81	BIEN
(1-B);(1-H); (4-B);(4-H) (1-C);(1-D); (1-E);(1-F); (1-G);(4-C); (4-D);(4-E); (4-F);(4-G)	52,97	18,19	71,16	15,00	4,74	2,18	x	2,18	2,20	x	2,20	4,84	14,70	BIEN
(2-A);(2-I); (3-A);(3-I)	60,02	20,61	80,63	15,00	5,38	2,32	x	2,32	2,35	x	2,35	5,52	14,60	BIEN
(2-B);(2-H); (3-B);(3-H) (2-C);(2-D); (2-E);(2-F); (2-G);(3-C); (3-D);(3-E); (3-F);(3-G)	88,69	30,46	119,15	15,00	7,94	2,82	x	2,82	2,85	x	2,85	8,12	14,67	BIEN

2.4.5.3 Bloque Central:

BLOQUE CENTRAL SUR POZO 2 Y BLOQUE CENTRAL NORTE (POZO 3)														
UBICACIÓN COLUMNAS	D (T)	L (T)	P=D+L (T)	qa (T/m ²)	A=(P/qa) (m ²)	B=((A) ^{0,5}) (m)			Asumida (m)			Ar (m ²)	PNA=(P/Ar) (T/m ²)	Chequeo PNA<qa
(1-A);(1-E); (5-A);(5-E)	29,81	13,39	43,19	25,00	1,73	1,31	x	1,31	1,35	x	1,35	1,82	23,70	BIEN
(1-C);(2-C); (3-A);(3-B); (3-D);(3-E); (4-C);(5-C)	57,56	25,85	83,41	25,00	3,34	1,83	x	1,83	1,85	x	1,85	3,42	24,37	BIEN
(1-B);(1-D); (2-A);(2-E); (4-A);(4-E)	58,54	26,29	84,84	25,00	3,39	1,84	x	1,84	1,85	x	1,85	3,42	24,79	BIEN
(2-B);(2-D); (4-B);(4-D)	96,26	43,23	139,50	25,00	5,58	2,36	x	2,36	2,40	x	2,40	5,76	24,22	BIEN

2.4.5.4 Bloque Administrativo:

BLOQUE SUR ADMINISTRATIVO (POZO 2) Y BLOQUE NORTE ADMINISTRATIVO (POZO3)														
UBICACIÓN COLUMNAS	D (T)	L (T)	P=D+L (T)	qa (T/m ²)	A=(P/Pa) (m ²)	B=((A) ^{0,5}) (m)			Asumida (m)			Ar (m ²)	PNA=(P/Ar) (T/m ²)	Chequeo PNA<qa
(1-A);(1-F); (3-A);(4-F); (4-B)	31,09	0,24	31,33	25,00	1,25	1,12	x	1,12	1,15	x	1,15	1,32	23,69	BIEN
(1-C);(4-C); (3-F);(1-B); (1-D);(4-D); (2-A);(2-F)	60,20	0,24	60,43	25,00	2,42	1,55	x	1,55	1,60	x	1,60	2,56	23,61	BIEN
(3-B)	90,20	0,24	90,44	25,00	3,62	1,90	x	1,90	1,95	x	1,95	3,80	23,78	BIEN
(3-C);(3-D); (2-C);(2-B); (2-D)	118,23	0,24	118,47	25,00	4,74	2,18	x	2,18	2,20	x	2,20	4,84	24,48	BIEN

2.4.5.5 Bloque Gradadas:

BLOQUE GRADAS SUR (POZO 1)														
UBICACIÓN COLUMNAS	D (T)	L (T)	P=D+L (T)	qa (T/m ²)	A=(P/Pa) (m ²)	B=((A) ^{0,5}) (m)			Asumida (m)			Ar (m ²)	PNA=(P/Ar) (T/m ²)	Chequeo PNA<qa
(1-C);(4-C)	32,15	9,21	41,37	25,00	1,65	1,29	x	1,29	1,30	x	1,30	1,69	24,48	BIEN
(2-B);(3-B)	64,34	18,44	82,78	25,00	3,31	1,82	x	1,82	1,85	x	1,85	3,42	24,19	BIEN

BLOQUE NORTE GRADAS (POZO 4)														
AREAS SIMILARES	C(D) (T)	C(L) (T)	P=D+L (T)	qa (T/m ²)	A=(P/Pa) (m ²)	B=((A) ^{0,5}) (m)			Asumida (m)			Ar (m ²)	PNA=(P/Ar) (T/m ²)	Chequeo PNA<qa
(1-C);(4-C)	32,15	9,21	41,37	15,00	2,76	1,66	x	1,66	1,70	x	1,70	2,89	14,31	BIEN
(2-B);(3-B)	64,34	18,44	82,78	15,00	5,52	2,35	x	2,35	2,40	x	2,40	5,76	14,37	BIEN

CAPÍTULO 3: ANÁLISIS ESTRUCTURAL SISMO RESISTENTE.

3.1 Modelo en software estructural Etabs.

El uso de los programas para el cálculo de diseño estructural, representan herramientas de gran ayuda para el diseño de edificaciones, sin embargo el criterio para el ingreso de datos como también la interpretación de los resultados es la pauta de un buen o mal diseño estructural, por lo que en el presente capítulo se pone a consideración el criterio de ingreso de datos hacia el programa como también el control de derivas y modos de vibración.

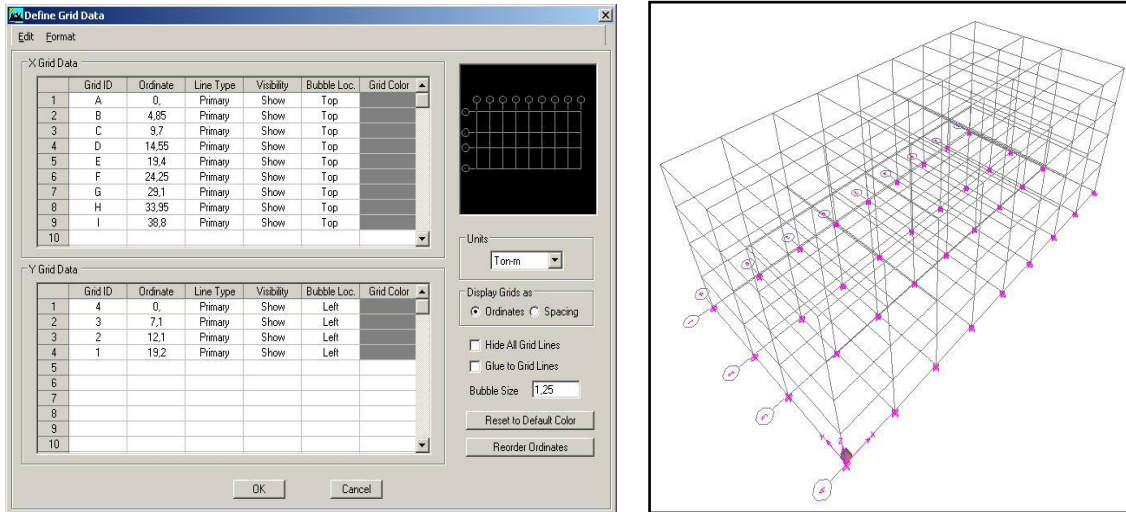
Cabe mencionar que se presentan los aspectos más importantes para ingreso de datos puesto que no se pretende realizar un manual de usuario. Como aspecto fundamental se puede mencionar que dentro de la etapa de diseño, la conceptualización y la estructuración juegan un papel importantísimo.

3.1.1 Unidades.

El sistema de unidades a ser utilizado es el primer paso a tomar en consideración, pues en nuestro medio de toma como norma el sistema internacional de unidades o SI. De esta manera elegimos como base de nuestro proceso de ingreso de datos será el de toneladas - metros, esto se lo elige en la esquina inferior derecha.

3.1.2 Geometría.

La distribución geométrica de las vigas y columnas de los bloques que comprenden el tema planteado se lo ha realizado en la correspondiente grilla que posee este programa.



3.1.3 Materiales.

Se ha considerado homogenizar los materiales en el diseño de los bloques, la razón por la cual se estandariza los materiales es para evitar equivocaciones en el momento de la construcción de este proyecto.

Siendo los parámetros definidos los siguientes:

$$E_c = 15.0000,00 * \sqrt{f'c} \frac{Kg}{cm^2} . \quad \text{(CEC PARTE 2 PÁG. 35 SECCIÓN 8.5.1).}$$

$$E_c = 15.0000,00 * \sqrt{240,00} \frac{Kg}{cm^2} \quad \text{(Dr. Roberto Aguiar utiliza 12.000,00 por deducción de investigaciones).}$$

$$4) E_c = 2'323.790,01 \frac{T}{m^2}$$

$$f_y = 4.200,00 \frac{Kg}{cm^2}$$

$$f_y = 42.000,00 \frac{T}{m^2}$$

$$f'c = 240,00 \frac{Kg}{cm^2}$$

$$5) f'c = 2.400,00 \frac{T}{m^2}$$

$$6) \delta = 2,40 \frac{T}{m^2}$$

Material Property Data

Material Name: FC240FY4200

Display Color: Color [Yellow]

Type of Material: Isotropic Orthotropic

Type of Design: Design [Concrete]

Analysis Property Data:

Mass per unit Volume	0,245
Weight per unit Volume	2,4
Modulus of Elasticity	2323790,01
Poisson's Ratio	0,2
Coeff of Thermal Expansion	9,900E-06
Shear Modulus	968245,84

Design Property Data (ACI 318-99):

Specified Conc Comp Strength, f'c	2400
Bending Reinf. Yield Stress, fy	42000
Shear Reinf. Yield Stress, fys	42000

Lightweight Concrete

Shear Strength Reduc. Factor: []

Buttons: OK, Cancel

3.1.4 Secciones.

Con el predimensionamiento se tiene un criterio de las secciones a ser analizadas y se debe cumplir el criterio de columnas fuertes y vigas débiles, para lo cual se le reduce las inercias en columnas del 80% y en vigas del 50%. (CEC PARTE 1 PÁG. 25 SECCIÓN 6.1.2.1).

Esta consideración se la realiza esperando un evento sísmico importante, por lo que los elementos estructurales sufrirán agrietamientos, y a causa de esto se obtendrá una reducción de inercias.

Analysis Property Modification Factors

Property Modifiers:

Cross-section (axial) Area	1
Shear Area in 2 direction	1
Shear Area in 3 direction	1
Torsional Constant	1
Moment of Inertia about 2 axis	0,8
Moment of Inertia about 3 axis	0,8
Mass	1
Weight	1

Buttons: OK, Cancel

COLUMNAS

Analysis Property Modification Factors

Property Modifiers:

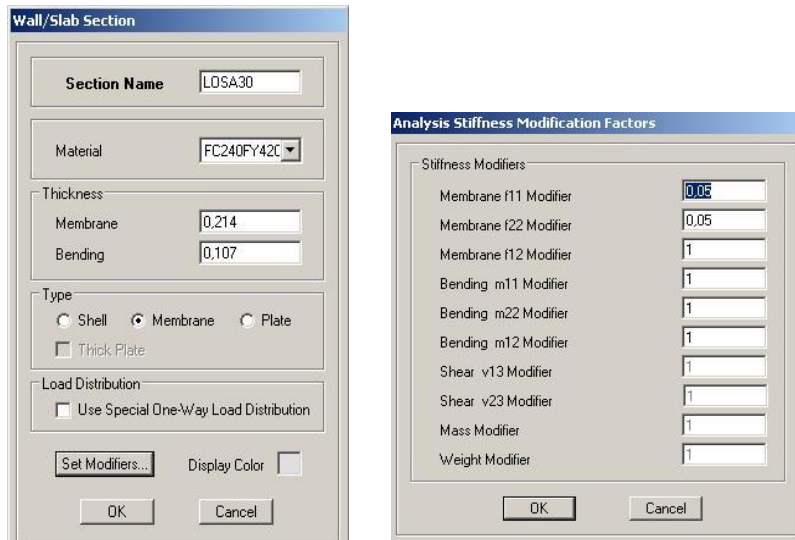
Cross-section (axial) Area	1
Shear Area in 2 direction	1
Shear Area in 3 direction	1
Torsional Constant	1
Moment of Inertia about 2 axis	1
Moment of Inertia about 3 axis	0,5
Mass	1
Weight	1

Buttons: OK, Cancel

VIGAS

3.1.5 Losas.

Se ha optado por el tipo membrana para que no se generen esfuerzos de flexión hacia las placas y solo se transmitan cargas hacia las vigas.

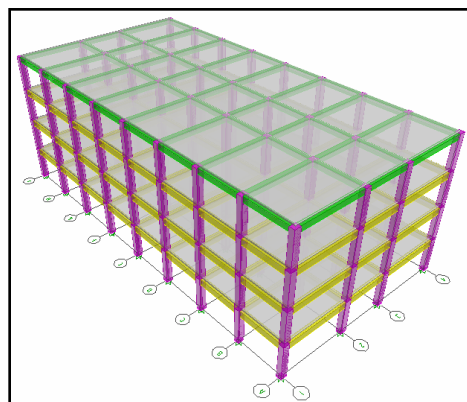


En el caso de las gradas se aplicara el elemento Shell, el explicar qué significado tiene este tipo de diseño es muy extenso, por ese motivo se escribe un pequeño resumen del significado del elemento Shell.

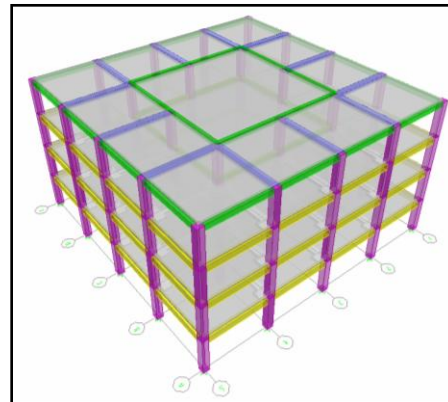
Los elementos tipo Shell, son elementos que soportan cargas tanto en su plano como también cargas perpendiculares. Se debe tener en cuenta que los elementos tipo Shell, son elementos que transfieren la carga a sus extremos, es decir, si tienes un elemento Shell de cuatro puntas tendrás que las cargas que este reciba las transfiere a sus extremos, es por ello entonces que tendrás 5 grados de libertad por cada elemento Shell que poseas.

3.1.6 Dibujado.

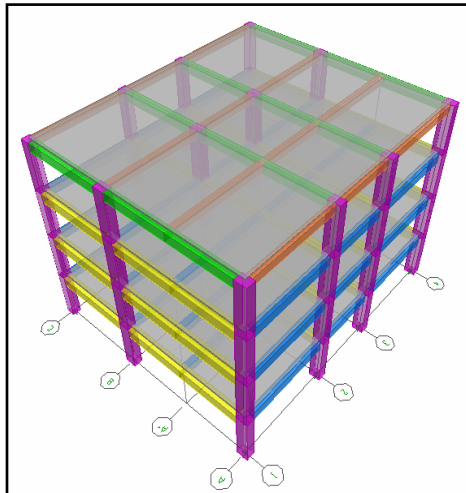
Una vez elegidos estos parámetros procedemos a dibujar el las grillas tridimensionales los diferentes elementos ya determinados, dando como resultado los siguientes gráficos en 3D.



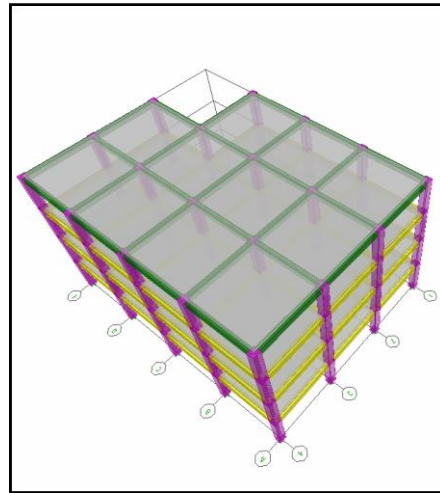
BLOQUE DE AULAS



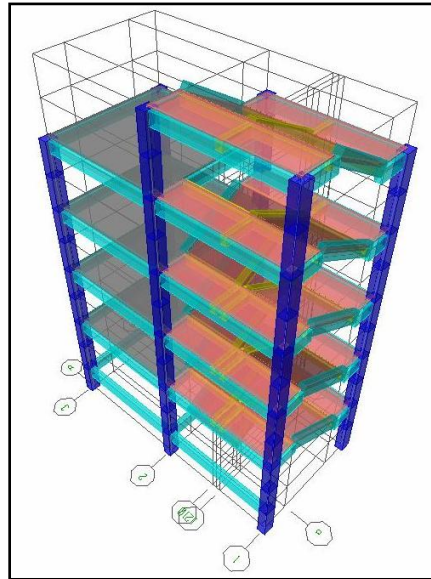
BLOQUE CENTRAL



AULAS DE USO MÚLTIPLE



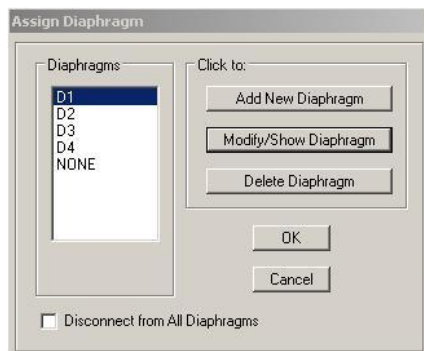
BLOQUE ADMINISTRATIVO



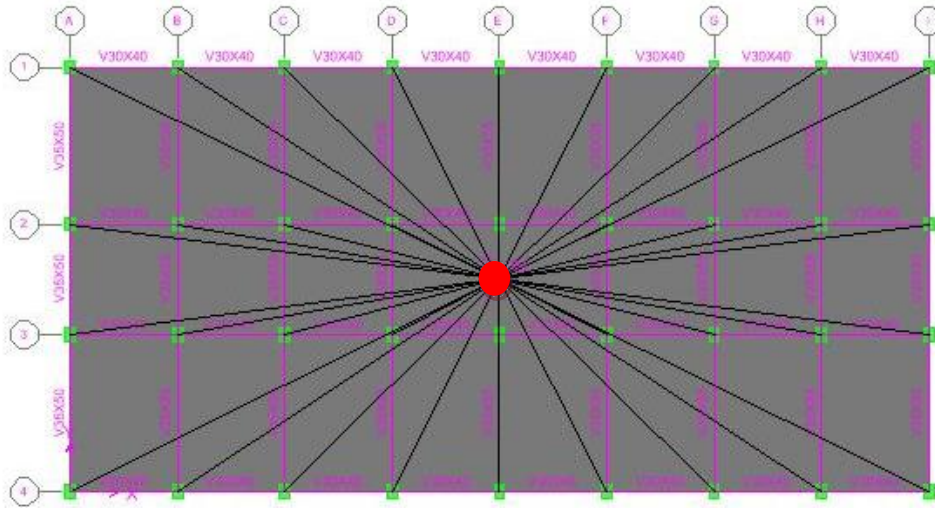
BLOQUE GRADAS

3.1.7 Losas rígidas y centro de masa.

Se debe crear por cada piso un centro de masas o losa rígidas, para que las fuerzas laterales tanto en FX y FY actúen en ese punto específico.



Creado los puntos rígidos o nudos máster procedemos a seleccionar todos los elementos en el plano de la losa, y asignamos las diferentes nomenclaturas elegidas.

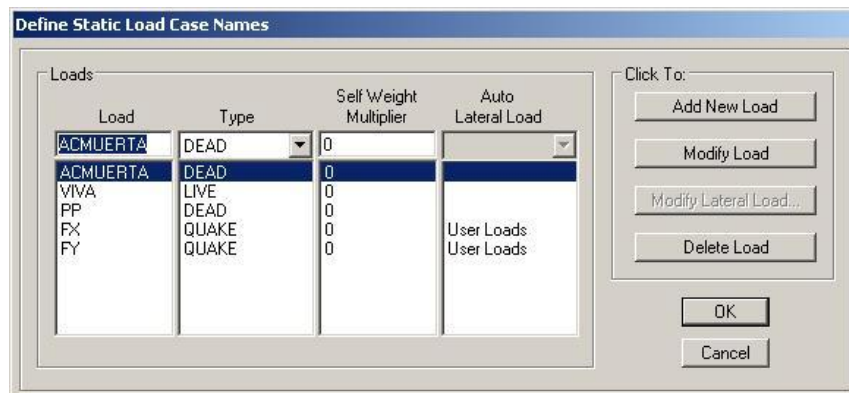


3.1.8 Definición de las diferentes cargas estáticas.

Hasta este punto podemos indicar que son simples pasos elementales de dibujo en la ejecución de cualquier ingreso de datos de los programas estructurales, los siguientes pasos corresponden tener bien definido los conocimientos para tener un éxito en el modelamiento de las estructuras.

Los datos ingresados en esta ventana tenían que cumplir con las exigencias solicitadas por el CEC, que indica claramente de las fuerzas sísmicas en ambos sentidos. Para aquellos se ingresaron los parámetros de FX y FY.

Nótese que se ha ingresado la carga PP con un valor de multiplicación de cero, esto hará que no influya en el momento de hacer correr el análisis estructural de los bloques en ejecución.



3.1.9 Otras consideraciones.

Existen otras consideraciones para que el modelo tenga resultados aceptables, estas consideraciones se las puede revisar dentro del modelo digital.

3.2 Calculo de la fuerza sísmica según el CEC.

Para la realización de este ítem se utilizo una hoja electrónica o Excel en la cual se realizan las operaciones que están estipuladas en el CEC parte 1, capítulo 12, pagina 8. Para ingresar los datos de las fuerzas laterales FX y FY, utilizamos una hoja electrónica Excel y se lo puede observar en el siguiente grafico.

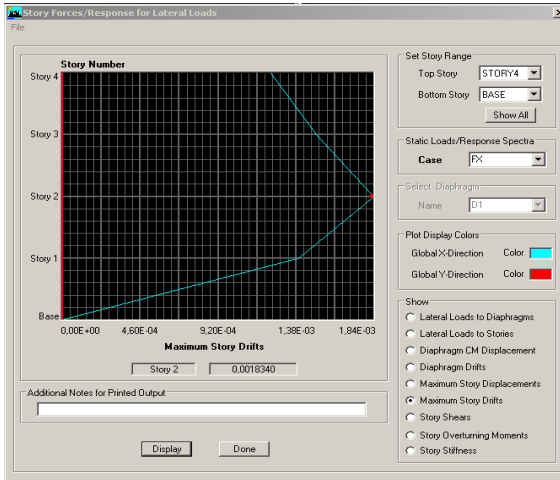
CALCULO FUERZAS SISMICAS (CEC2000) BLOQUE AULAS			
INGRESO DE DATOS :			
Z= Zona Sísmica.(CEC 2000 Parte 1 pag. 18)		Z=	0,40
S= Coeficiente de Suelo.(CEC 2000 Parte 1 pag. 24)	S1= 1,00	Cm=	2,50
I= Factor de Importancia.(CEC 2000 Parte 1 pag. 24)		I=	1,30
R= Factor de Reduccion Sísmica.(CEC 2000 Parte 1 pag. 29)		R=	10,00
φ _p = Factor de reduccion estructural planta.(CEC 2000 Parte 1 pag. 27)		φ _p =	1,00
φ _e = Factor de reduccion estructural elevacion.(CEC 2000 Parte 1 pag. 28)		φ _e =	1,00
hn= Altura maxima de la edificacion medida en n pisos.		hn=	14,40
Ct= Coeficiente del portico.(CEC 2000 Parte 1 pag. 26)		Ct=	0,0731
ΔM= Deriva maxima de piso. (CEC 2000 Parte 1 pag. 32)	ΔM= 0,02	ΔM=	0,002
$V = \frac{Z * I * C}{R * \phi_p * \phi_e}$		$C = 1.25 * \frac{S^s}{T}$	
$T = Ct (hn)^{3/4}$			
C= 0,50 ≤ C ≤ Ct = 2,50	Cx= 2,31	Cy= 2,31	
	Cx= 2,31	Cy= 2,31	
T= Periodo de vibracion.	Tx = 0,540368	Ty = 0,540368	
V= Cortante Basal de Diseño.	Vx = 0,120289	Vy = 0,120289	

3.3 Control de derivas.

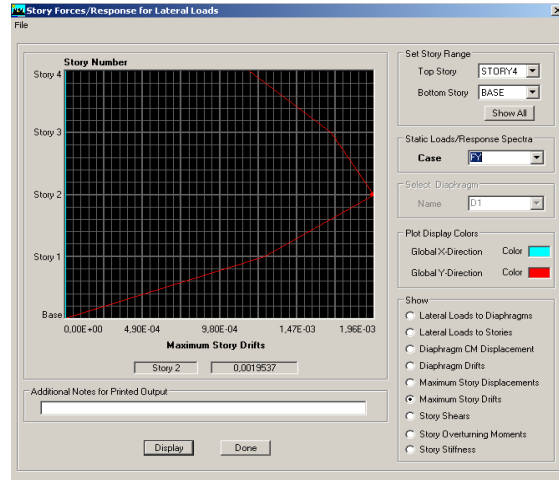
El código ecuatoriano de la construcción, CEC, especifica que las derivas de piso no tienen que ser mayores al 2% para estructuras aperticadas, con el nuevo planteamiento se chequearon las derivas de piso para las fuerzas sísmicas en sentidos X y Y. Dando como resultado valores bastante satisfactorios porque en algunos casos se acercan al 2%, con estos antecedentes se concluye que se cumple con la condición.

Comparando la máxima deriva de piso entre los dos sentidos de la estructura se obtiene un valor a ser analizado, al mismo se lo tiene que multiplicar por R, el factor por irregularidad en elevación y el de planta para obtener el desplazamiento inelástico real porque el ETABS arroja desplazamientos elásticos. Una vez corrido el análisis en el Etabs se busca la ventana de display, de allí se show story response plot, aparecen gráficos en donde nos interesa el efecto del maximum story drifts.

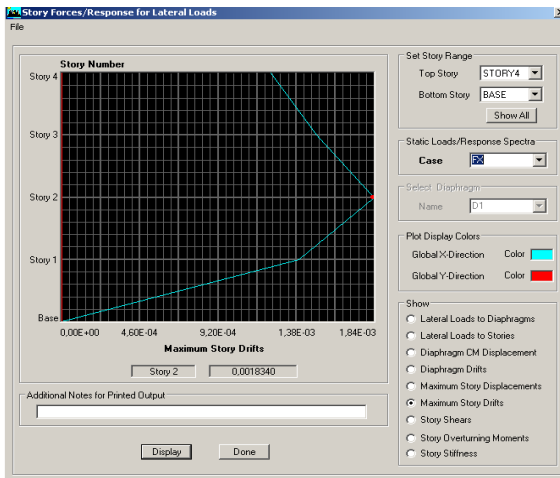
“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”



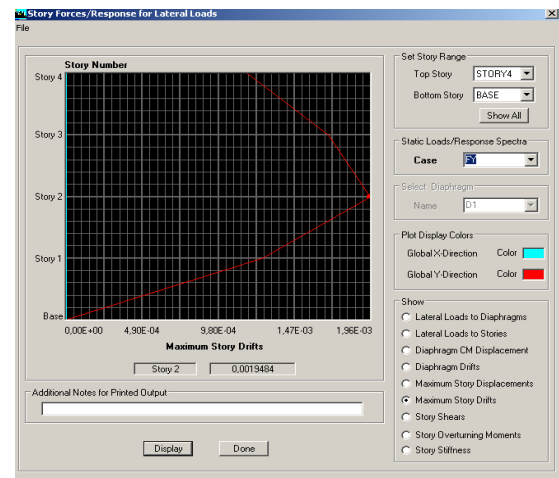
BLOQUE AULAS SENTIDO FX



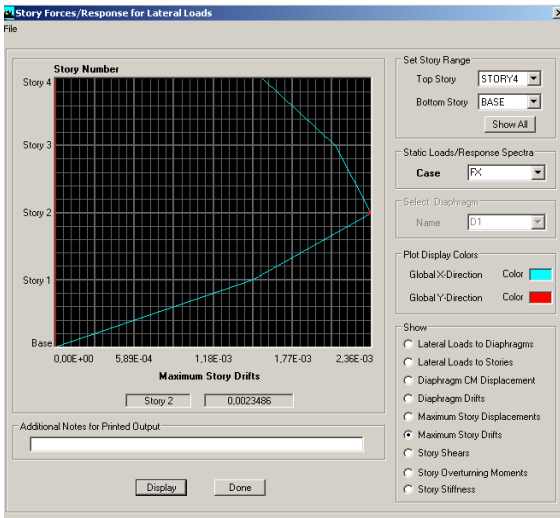
BLOQUE AULAS SENTIDO FY



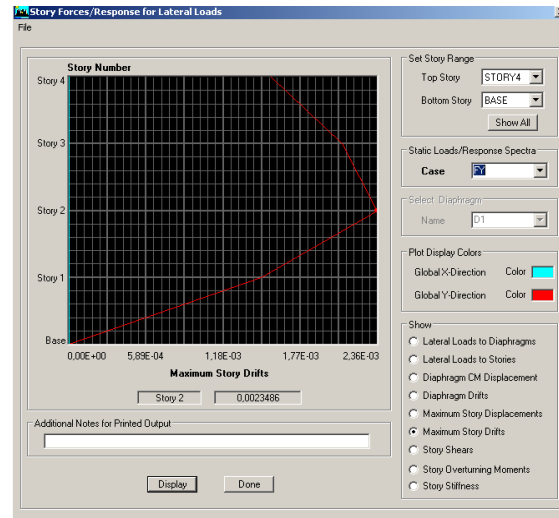
BLOQUE AULAS USO MÚLTIPLE SENTIDO FX



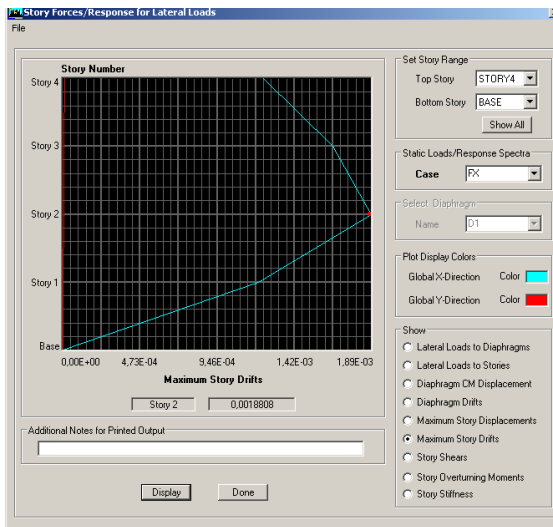
BLOQUE AULAS USO MÚLTIPLE SENTIDO FY



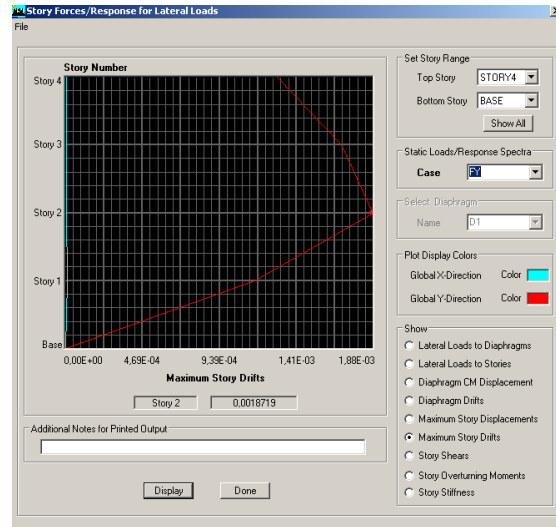
BLOQUE CENTRAL SENTIDO FX



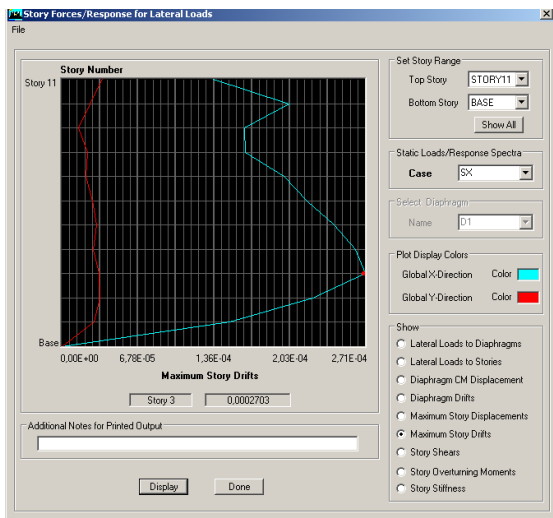
BLOQUE CENTRAL SENTIDO FY



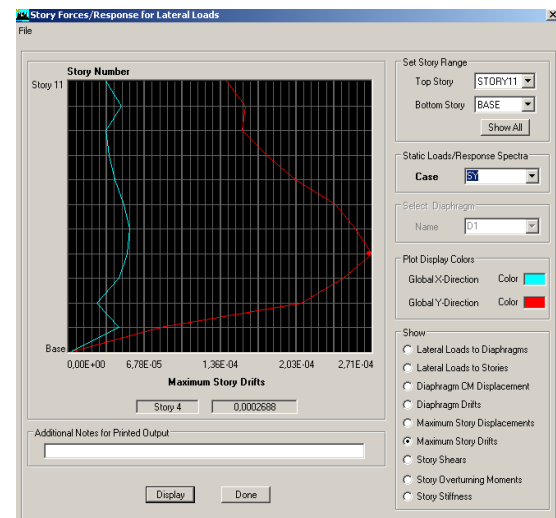
BLOQUE ADMINISTRATIVO SENTIDO FX



BLOQUE ADMINISTRATIVO SENTIDO FY



BLOQUE GRADAS SENTIDO FX



BLOQUE GRADAS SENTIDO FY

Nota: Los gráficos presentados se puede observar que el desplazamiento en los bloques de Aulas, Aulas Uso Múltiple, Central y Administrativo son idénticos, sin embargo los gráficos en el bloque de Gradas es diferente, esto se debe a los escalones.

3.4 Periodo real de vibración.

El periodo fundamental T puede ser calculado utilizando las propiedades estructurales y las características de deformación de los elementos resistentes en un análisis apropiado y adecuadamente sustentado. Este requisito puede ser cumplido mediante la utilización de la siguiente expresión:

$$T = 2\pi \sqrt{(\sum_{i=1}^n w_i * \delta_i^2) / (g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i)}$$

f_i = Representan cualquier distribución aproximada de las fuerzas laterales de acuerdo con los principios descritos más adelante o cualquiera otra distribución racional.

δ_i = Deflexión elástica del piso i, calculada utilizando las fuerzas laterales f_i .

Una vez expuestos los criterios que constan en el CEC procedemos a ingresar los datos en la siguiente parte de la hoja electrónica que se encuentra expuesto en la siguiente tabla.

PRIMERA APROXIMACION BLOQUE AULAS									
		$V = F_t + \sum_{i=1}^n f_i$		$F_x = \frac{(V - F_t) * W_x * h_x}{\sum_{i=1}^n F_i * W_i * h_i} * 0,07 * TV +$					
T=		Tx=	0,5403675	si T < 0,7 ; Ft = 0					
		Ty=	0,5403675	Ftx= 0,702 Fty= 0,702					
T(max)=		Tx(max)=	0,7024778	Ftx= 0,000 Fty= 0,000					
		Ty(max)=	0,7024778						
NIVEL	AREA (m ²)	CM (T)	CV (T)	W(T*m ²)	Hi(m)	W*Hi	Fix	Fiy	
14,40	744,96	0,60	0,20	487,20	14,40	7.015,74	95,629136	95,629136	
10,80	744,96	0,70	0,20	557,23	10,80	6.018,08	82,030498	82,030498	
7,20	744,96	0,70	0,20	557,23	7,20	4.012,06	54,686998	54,686998	
3,60	744,96	0,70	0,20	557,23	3,60	2.006,03	27,343499	27,343499	
				2.979,84		2.158,89	19.051,11	259,690131	259,690131
CORTR BASAL		$F_t = 0,07 * TV$		Vx=		259,69			
				Vy=		259,69			
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO X									
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2 \pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$			
14,40	487,20	95,63	0,021522	0,23	2,06	T= 0,674454			
10,80	557,23	82,03	0,017077	0,16	1,40				
7,20	557,23	54,69	0,011670	0,08	0,64				
3,60	557,23	27,34	0,005039	0,01	0,14				
				0,48	4,23				
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO Y									
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2 \pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$			
14,40	487,20	95,63	0,021927	0,23	2,10	T= 0,680812			
10,80	557,23	82,03	0,017708	0,17	1,45				
7,20	557,23	54,69	0,011628	0,08	0,64				
3,60	557,23	27,34	0,004561	0,01	0,12				
				0,50	4,31				
DERIVA DE PISO									
PISO	DX (m)	DY (m)	H (m)	dx (m)	dy (m)	X (m)	Y (m)		
4	0,021522	0,021927	3,60	0,004445	0,004219	0,001235	0,001172	SI PASA	SI PASA
3	0,017077	0,017708	3,60	0,005407	0,006080	0,001502	0,001689	SI PASA	SI PASA
2	0,011670	0,011628	3,60	0,006631	0,007067	0,001842	0,001963	SI PASA	SI PASA
1	0,005039	0,004561	3,60	0,005039	0,004561	0,001400	0,001267	SI PASA	SI PASA

ctrl+c datos a ser ingresados en Etabs FY

ctrl+c datos a ser ingresados en Etabs FX

Regresando al capítulo 3.1.6 utilizamos la celda “modify lateral load” sale una ventana la cual ingresamos los datos copiados del Excel con “ctrl+c” sale una nueva ventana la cual se ingresa los datos en sus respectivas celdas.

ctrl+v datos a ser ingresados en Etabs FX

ctrl+c datos a ser ingresados en Etabs FY

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

Story	Diaphragm	FX	FY	MZ
STORY4	D4	35.4457	0.	0.
STORY3	D3	81.8732	0.	0.
STORY2	D2	54.5821	0.	0.
STORY1	D1	27.2911	0.	0.

User Specified Application Point
 Apply at Center of Mass

Additional Ecc. Ratio (all Diaph.)

OK Cancel

(CUADRO INDICA INGRESO DE LOS VALORES FX)

Story	Diaphragm	FX	FY	MZ
STORY4	D4	0.	95.444	0.
STORY3	D3	0.	81.8717	0.
STORY2	D2	0.	54.5812	0.
STORY1	D1	0.	27.2906	0.

User Specified Application Point
 Apply at Center of Mass

Additional Ecc. Ratio (all Diaph.)

OK Cancel

(CUADRO INDICA INGRESO DE LOS VALORES FY)

Nota: existen otras consideraciones para que el modelo tenga resultados aceptables, estas consideraciones se las puede revisar dentro del modelo digital.

Ingresados estos datos como se demuestra en el grafico anterior, procedemos a realizar el análisis pulsando el botón “run analysis” o “F5” para obtener la primera corrida del edificio en análisis. Realizado este paso buscamos el grafico “show deformed shape” . Salen las siguientes ventanas en donde se debe elegir en función de las fuerzas laterales FX y FY.

Deformed Shape

Load: FY Static Load

Scaling

Auto
 Scale Factor

Cubic Curve

OK Cancel

Deformed Shape

Load: FX Static Load

Scaling

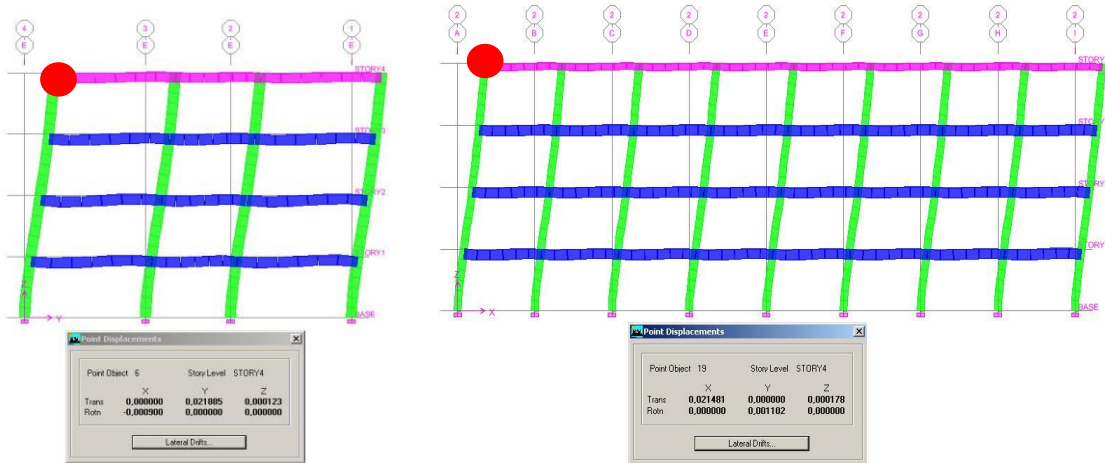
Auto
 Scale Factor

Cubic Curve

OK Cancel

Llevamos el cursor a la esquina superior de cada edificio en ambos sentidos, y oprimimos el botón derecho del mouse y aparecerán unos recuadros que se demuestran en la parte inferior de cada vista en elevación.

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

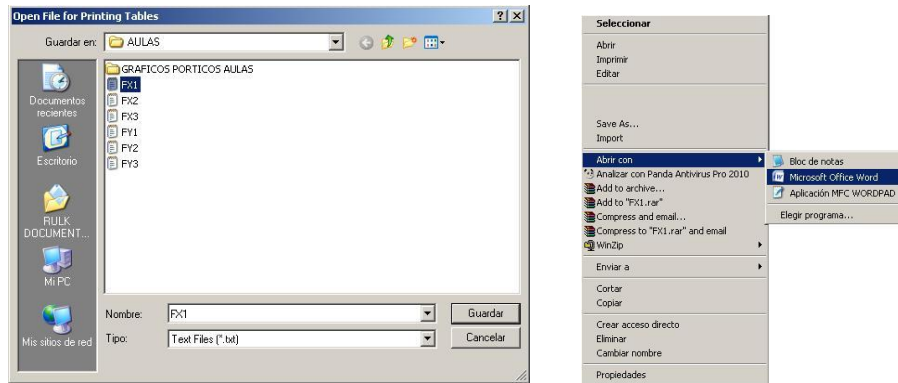


Oprimimos el botón “lateral drifts” y se mostraran las especificaciones de cada desplazamiento por pisos.

STORY	DISP-X	DISP-Y	DRIFT-X	DRIFT-Y
STORY4	0,000000	0,021885	0,000000	0,001170
STORY3	0,000000	0,017673	0,000000	0,001686
STORY2	0,000000	0,011606	0,000000	0,001959
STORY1	0,000000	0,004552	0,000000	0,001264

	DISP-X	DISP-Y	DRIFT-X	DRIFT-Y
Print Tables to File...	0,000000	0,017673	0,000000	0,001686
STORY1	0,000000	0,004552	0,000000	0,001264

En el botón de file oprimimos “print tables to file” y guardamos. Allí también podemos pulsar sobre el archivo recién guardado y pulsamos el botón derecho del mouse donde buscamos la opción de abrir con allí seleccionamos Microsoft office Word.



Se Prefiere el formato Microsoft office Word debido a su ventaja sobre el block de notas ya que el primero podemos seleccionar de forma vertical los desplazamientos en X y Y. La forma que se realiza esta selección es pulsando el botón del teclado alt+el click derecho del mouse y arrastrando hasta que ingresen los datos requeridos en el cuadro que sobresale de color celeste. Estos datos se los ingresara en la segunda aproximación de nuestro formato Excel.

ETABS v9.2.0 File:AULAS PRIMERA CORRIDA Units:Ton-m junio 8, 2009
16:55 PAGE 1

DISPLACEMENTS AND DRIFTS AT POINT OBJECT 10

STORY	DISP-X	DISP-Y	DRIFT-X	DRIFT-Y
STORY4	0,021522	0,000000	0,001235	0,000000
STORY3	0,017077	0,000000	0,001502	0,000000
STORY2	0,011670	0,000000	0,001842	0,000000
STORY1	0,005039	0,000000	0,001400	0,000000

alt+click derecho en el mouse de allí utilizamos ctrl+c en FX

ETABS v9.2.0 File:AULAS PRIMERA CORRIDA Units:Ton-m junio 8, 2009
16:55 PAGE 1

DISPLACEMENTS AND DRIFTS AT POINT OBJECT 1

STORY	DISP-X	DISP-Y	DRIFT-X	DRIFT-Y
STORY4	0,000000	0,021927	0,000000	0,001172
STORY3	0,000000	0,017709	0,000000	0,001689
STORY2	0,000000	0,011628	0,000000	0,001963
STORY1	0,000000	0,004551	0,000000	0,001267

alt+click derecho en el mouse de allí utilizamos ctrl+c en FY

3.4.1 Bloque Aula.

PRIMERA APROXIMACION BLOQUE AULAS

$$V = F_i + \sum_{i=1}^n f_i \quad F_x = \frac{(V - F_i) * W_x * h_x}{\sum_{i=1}^n F_i * W_i * h_i} * 0,07 * TV +$$

si T < 0,7 ; Ft = 0
 Ftx = 0,702 Fty = 0,702
 Ftx = **0,000** Fty = **0,000**

T=	Tx=	0,5403675							
	Ty=	0,5403675							
T(max)=	Tx(max)=	0,7024778							
	Ty(max)=	0,7024778							

NIVEL	AREA (m ²)	CM (T)	CV (T)	W(T*m ²)	Hi(m)	W*Hi	Fix	Fiy
14,40	744,96	0,60	0,20	487,20	14,40	7.015,74	95,629136	95,629136
10,80	744,96	0,70	0,20	557,23	10,80	6.018,08	82,030498	82,030498
7,20	744,96	0,70	0,20	557,23	7,20	4.012,06	54,686998	54,686998
3,60	744,96	0,70	0,20	557,23	3,60	2.006,03	27,343499	27,343499
	2.979,84			2.158,89		19.051,91	259,690131	259,690131

CORTX BASAL $F_i = 0,07 * TV$
 Vx = **259,69**
 Vy = **259,69**

CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO X

NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d
14,40	487,20	95,63	0,021522	0,23	2,00
10,80	557,23	82,03	0,017077	0,16	1,40
7,20	557,23	54,69	0,011670	0,08	0,64
3,60	557,23	27,34	0,005039	0,01	0,14
				0,48	4,23

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$$

T= 0,674451

CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO Y

NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d
14,40	487,20	95,63	0,021927	0,23	2,10
10,80	557,23	82,03	0,017708	0,17	1,45
7,20	557,23	54,69	0,011628	0,08	0,64
3,60	557,23	27,34	0,004551	0,01	0,12
				0,50	4,31

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$$

T= 0,680812

DERIVA DE PISO

PISO	DX (m)	DY (m)	H (m)	dx (m)	dy (m)	X (m)	Y (m)		
4	0,021522	0,021927	3,60	0,004445	0,004219	0,001235	0,00172	SI PASA	SI PASA
3	0,017077	0,017708	3,60	0,005407	0,006080	0,001502	0,00189	SI PASA	SI PASA
2	0,011670	0,011628	3,60	0,006631	0,007067	0,001842	0,00163	SI PASA	SI PASA
1	0,005039	0,004551	3,60	0,005039	0,004551	0,001400	0,00167	SI PASA	SI PASA

ctrl+v datos a ser ingresados en Etabs FX

ctrl+v datos a ser ingresados en Etabs FY

Si se diera el caso de que salga un valor que indique NO PASA tenemos que aumentar las secciones del modelo inicial que se esta analizando

Estos pasos se los repiten las veces que sean necesarios hasta que alcance un equilibrio en los desplazamientos laterales. Para poder apreciar lo que se expresa se debe dividir el resultado del periodo de la primera aproximación con el resultado de la segunda aproximación en sus mismos sentidos, ejemplo T=0,674454 de la primera aproximación en el sentido X se lo debe dividir con el T=0,674685 de la segunda aproximación en el sentido X.

$$T\% = \frac{0,674454}{0,674685} = 0,999657 \quad \left(\frac{\text{primera aproximacion}}{\text{segunda aproximacion}} \right)$$

$$T\% = \frac{0,674685}{0,674685} = 1,000000 \quad \left(\frac{\text{segunda aproximacion}}{\text{tercera aproximacion}} \right)$$

Lo mismo se debe controlar en el sentido Y, los resultados son muy similares.

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

SEGUNDA APROXIMACION RECALCULO DE LAS FUERZAS SISMICAS BLOQUE AULAS									
Tx=	0,674454	Tx(max)=	0,702	Tx=	0,00	si T < 0,7 ; Ft = 0			
Ty=	0,680812	Ty(max)=	0,702	Ty=	0,00				
Cx=	1,853351	Cx=	2,31	Vx=	0,12029	$F_t = 0,07 * TV$	Vx=	259,69	
Cy=	1,836044	Cy=	2,31	Vy=	0,12029		Vy=	259,69	
NIVEL	AREA	CM	CV	W	Hi	W*Hi	Fix	Fiy	
14,40	744,96	0,604	0,20	487,20	14,40	7.015,74	95,380773	95,378432	
10,80	744,96	0,698	0,20	557,23	10,80	6.018,08	81,817452	81,815444	
7,20	744,96	0,698	0,20	557,23	7,20	4.012,06	54,544968	54,543629	
3,60	744,96	0,698	0,20	557,23	3,60	2.006,03	27,272484	27,271815	
	2.979,84			2.158,89		19.051,91	259,015677	259,009320	
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO X									
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$			
14,40	487,20	95,38	0,021481	0,22	2,05				
10,80	557,23	81,82	0,017044	0,16	1,39				
7,20	557,23	54,54	0,011648	0,08	0,64				
3,60	557,23	27,27	0,005029	0,01	0,14				
				0,48	4,22				T= 0,674685
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO Y									
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$			
14,40	487,20	95,38	0,021885	0,23	2,09				
10,80	557,23	81,82	0,017673	0,17	1,45				
7,20	557,23	54,54	0,011606	0,08	0,63				
3,60	557,23	27,27	0,004552	0,01	0,12				
				0,49	4,29				T= 0,681046
DERIVA DE PISO									
PISO	DX (m)	DY (m)	H (m)	dx (m)	dy (m)	X (m)	Y (m)		
4	0,021481	0,021885	3,60	0,004437	0,004212	0,001233	0,001170	SI PASA	SI PASA
3	0,017044	0,017673	3,60	0,005396	0,006067	0,001499	0,001685	SI PASA	SI PASA
2	0,011648	0,011606	3,60	0,006619	0,007054	0,001839	0,001959	SI PASA	SI PASA
1	0,005029	0,004552	3,60	0,005029	0,004552	0,001397	0,001264	SI PASA	SI PASA

TERCERA APROXIMACION RECALCULO DE LAS FUERZAS SISMICAS BLOQUE AULAS									
Tx=	0,674685	Tx(max)=	0,702	Tx=	0,00	si T < 0,7 ; Ft = 0			
Ty=	0,681046	Ty(max)=	0,702	Ty=	0,00				
Cx=	1,852716	Cx=	2,31	Vx=	0,120289	$F_t = 0,07 * TV$	Vx=	259,69	
Cy=	1,835412	Cy=	2,31	Vy=	0,120289		Vy=	259,69	
NIVEL	AREA	CM	CV	W	Hi	W*Hi	Fix	Fix	Fix
14,40	744,96	0,60	0,20	487,20	14,40	7.015,74	95,380688	95,380688	95,380688
10,80	744,96	0,70	0,20	557,23	10,80	6.018,08	81,817379	81,817379	81,817379
7,20	744,96	0,70	0,20	557,23	7,20	4.012,06	54,544919	54,544919	54,544919
3,60	744,96	0,70	0,20	557,23	3,60	2.006,03	27,272460	27,272460	27,272460
	2.979,84			2.158,89		19.051,91	259,015446	259,015446	259,015446
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO X									
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$			
14,40	487,20	95,38	0,021481	0,22	2,05				
10,80	557,23	81,82	0,017044	0,16	1,39				
7,20	557,23	54,54	0,011648	0,08	0,64				
3,60	557,23	27,27	0,005029	0,01	0,14				
				0,48	4,22	T=	0,674685	86	
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO Y									
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$			
14,40	487,20	95,38	0,021885	0,23	2,09				
10,80	557,23	81,82	0,017673	0,17	1,45				
7,20	557,23	54,54	0,011606	0,08	0,63				
3,60	557,23	27,27	0,004552	0,01	0,12				
				0,49	4,29	T=	0,681046	16	
DERIVA DE PISO									
PISO	DX (m)	DY (m)	H (m)	dx (m)	dy (m)	X (m)	Y (m)		
4	0,021481	0,021885	3,60	0,004437	0,004212	0,001233	0,001170	SI PASA	SI PASA
3	0,017044	0,017673	3,60	0,005396	0,006067	0,001499	0,001685	SI PASA	SI PASA
2	0,011648	0,011606	3,60	0,006619	0,007054	0,001839	0,001959	SI PASA	SI PASA
1	0,005029	0,004552	3,60	0,005029	0,004552	0,001397	0,001264	SI PASA	SI PASA
si T < 0,7 ; Ft = 0									
Tx=	0,674685	Tx=	0,000						
Ty=	0,681046	Ty=	0,000						
Cx=	1,852715	Cx=	2,313						
Cy=	1,835412	Cy=	2,313						
						$F_t = 0,07 * TV$	Vx=	0,120289	
							Vy=	0,120289	

3.4.2 Bloque Aulas Uso Múltiple.

CALCULO FUERZAS SISMICAS (CEC2000) BLOQUE AULAS USO MULTIPLE									
INGRESO DE DATOS :									
Z= Zona Sismica.(CEC 2000 Parte 1 pag. 18)						Z=	0,40		
S= Coeficiente de Suelo.(CEC 2000 Parte 1 pag. 24)				S1=	1,00	Cm=	2,50		
I= Factor de Importancia.(CEC 2000 Parte 1 pag. 24)						I=	1,30		
R= Factor de Reduccion Sismica.(CEC 2000 Parte 1 pag. 29)						R=	10,00		
φp= Factor de reduccion estructural planta.(CEC 2000 Parte 1 pag. 27)						φp=	1,00		
φe= Factor de reduccion estructural elevacion.(CEC 2000 Parte 1 pag. 28)						φe=	1,00		
hn= Altura maxima de la edificacion medida en n pisos.						hn=	14,40		
Ct= Coeficiente del portico.(CEC 2000 Parte 1 pag. 26)						Ct=	0,0731		
ΔM= Deriva maxima de piso. (CEC 2000 Parte 1 pag. 32)				ΔM=	0,02	ΔM=	0,002		
$V = \frac{Z * I * C}{R * \phi_p * \phi_e}$		$C = 1,25 * \frac{S^s}{T}$		$T = Ct (hn)^{3/4}$					
C = 0,50 ≤ C ≤ Ct = 2,50									
		Cx=	2,31	Cy=	2,31				
		Cx=	2,31	Cy=	2,31				
T= Periodo de vibracion.									
		Tx=	0,540368	Ty=	0,540368				
V= Cortante Basal de Diseño.									
		Vx=	0,120289	Vy=	0,120289				

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

PRIMERA APROXIMACION BLOQUE AULAS USO MULTIPLE									
$V = F_t + \sum_{i=1}^n f_i$		$F_x = \frac{(V - F_t) * W_x * h_x}{\sum_{i=1}^n F_i * W_i * h_i} * 0,07 * TV +$							
si $T < 0,7$; $F_t = 0$		Tx= 0,5403675 Ty= 0,5403675		Ftx= 0,702 Fty= 0,702					
T(max)=		Tx(max)= 0,7024778 Ty(max)= 0,7024778		Ftx= 0,000 Fty= 0,000					
NIVEL	AREA (m ²)	CM (T)	CV (T)	W(T*m ²)	Hi(m)	W*Hi	Fix	Fiy	
14,40	312,00	0,62	0,20	210,29	14,40	3.028,15	41,423104	41,423104	
10,80	312,00	0,73	0,25	246,64	10,80	2.663,67	36,437274	36,437274	
7,20	312,00	0,73	0,25	246,64	7,20	1.775,78	24,291516	24,291516	
3,60	312,00	0,73	0,25	246,64	3,60	887,89	12,145758	12,145758	
		1.248,00		950,20		8.355,48	114,297652	114,297652	
CORTR BASAL		$F_t = 0,07 * TV$		Vx= 114,30 Vy= 114,30					
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO X									
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2 \pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$			
14,40	210,29	114,30	0,017136	0,06	1,96				
10,80	246,64	36,44	0,013477	0,04	0,49				
7,20	246,64	24,29	0,008559	0,02	0,21				
3,60	246,64	12,15	0,00319	0,00	0,04				
					0,13	2,70	T= 0,435806		
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO Y									
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2 \pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$			
14,40	210,29	114,30	0,021674	0,10	2,48				
10,80	246,64	36,44	0,017075	0,07	0,62				
7,20	246,64	24,29	0,010998	0,03	0,27				
3,60	246,64	12,15	0,004199	0,00	0,05				
					0,20	3,42	T= 0,491416		
DERIVA DE PISO									
PISO	DX (m)	DY (m)	H (m)	dx (m)	dy (m)	X (m)	Y (m)		
4	0,017136	0,021674	3,60	0,003659	0,004599	0,001016	0,001278	SI PASA	SI PASA
3	0,013477	0,017075	3,60	0,004918	0,006077	0,001366	0,001688	SI PASA	SI PASA
2	0,008559	0,010998	3,60	0,005369	0,006799	0,001491	0,001889	SI PASA	SI PASA
1	0,003190	0,004199	3,60	0,003190	0,004199	0,000886	0,001166	SI PASA	SI PASA

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

SEGUNDA APROXIMACION RECALCULO DE LAS FUERZAS SISMICAS BLOQUE AULAS USO MULTIPLE									
Tx=	0,435806	Tx(max)=	0,702	Tx=	0,00	si T < 0,7 ; Ft = 0			
Ty=	0,491416	Ty(max)=	0,702	Ty=	0,00				
Cx=	2,868248	Cx=	2,31	Vx=	0,12029	$F_t = 0,07^{0,75} T V$		Vx=	114,30
Cy=	2,543671	Cy=	2,31	Vy=	0,12029			Vy=	114,30
NIVEL	AREA	CM	CV	W	Hi	W*Hi	Fix	Fiy	
14,40	312,00	0,62	0,20	210,29	14,40	3.028,15	41,265161	41,245008	
10,80	312,00	0,73	0,25	246,64	10,80	2.663,67	36,298342	36,280614	
7,20	312,00	0,73	0,25	246,64	7,20	1.775,78	24,198895	24,187076	
3,60	312,00	0,73	0,25	246,64	3,60	887,89	12,099447	12,093538	
	1.248,00			950,20		8.355,48	113,861846	113,806236	
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO X									
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$			
14,40	210,29	113,86	0,017071	0,06	1,94				
10,80	246,64	36,30	0,013426	0,04	0,49				
7,20	246,64	24,20	0,008527	0,02	0,21				
3,60	246,64	12,10	0,003178	0,00	0,04				
				0,13	2,68	T= 0,435814			
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO Y									
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$			
14,40	210,29	113,81	0,021581	0,10	2,46				
10,80	246,64	36,28	0,017001	0,07	0,62				
7,20	246,64	24,19	0,010951	0,03	0,26				
3,60	246,64	12,09	0,004181	0,00	0,05				
				0,20	3,39	T= 0,491413			
DERIVA DE PISO									
PISO	DX (m)	DY (m)	H (m)	dx (m)	dy (m)	X (m)	Y (m)		
4	0,017071	0,021581	3,60	0,003645	0,004580	0,001013	0,001272	SI PASA	SI PASA
3	0,013426	0,017001	3,60	0,004899	0,006050	0,001361	0,001681	SI PASA	SI PASA
2	0,008527	0,010951	3,60	0,005349	0,006770	0,001486	0,001881	SI PASA	SI PASA
1	0,003178	0,004181	3,60	0,003178	0,004181	0,000883	0,001161	SI PASA	SI PASA

TERCERA APROXIMACION RECALCULO DE LAS FUERZAS SISMICAS BLOQUE AULAS USO MULTIPLE									
Tx=	0,435814	Tx(max)=	0,702	Tx=	0,00	si T < 0,7 ; Ft = 0			
Ty=	0,491413	Ty(max)=	0,702	Ty=	0,00				
Cx=	2,868195	Cx=	2,31	Vx=	0,120289	$F_t = 0,07 * TV$	Vx=	114,30	
Cy=	2,543684	Cy=	2,31	Vy=	0,120289		Vy=	114,30	
NIVEL	AREA	CM	CV	W	Hi	W*Hi	Fix	Fiy	
14,40	312,00	0,62	0,20	210,29	14,40	3.028,15	41,265159	41,245009	
10,80	312,00	0,73	0,25	246,64	10,80	2.663,67	36,298340	36,270615	
7,20	312,00	0,73	0,25	246,64	7,20	1.775,78	24,198893	24,177077	
3,60	312,00	0,73	0,25	246,64	3,60	887,89	12,099447	12,083538	
	1.248,00			950,20		8.355,48	113,861838	113,776239	
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO X									
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$			
14,40	210,29	113,86	0,017071	0,06	1,94				
10,80	246,64	36,30	0,013426	0,04	0,49				
7,20	246,64	24,20	0,008527	0,02	0,21				
3,60	246,64	12,10	0,003178	0,00	0,04				
				0,13	2,68	T= 0,435814105			
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO Y									
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$			
14,40	210,29	113,78	0,021577	0,10	2,45				
10,80	246,64	36,27	0,016998	0,07	0,62				
7,20	246,64	24,18	0,010949	0,03	0,26				
3,60	246,64	12,08	0,004180	0,00	0,05				
				0,20	3,39	T= 0,491438917			
DERIVA DE PISO									
PISO	DX (m)	DY (m)	H (m)	dx (m)	dy (m)	X (m)	Y (m)		
4	0,017071	0,021577	3,60	0,003645	0,004579	0,001013	0,001272	SI PASA	SI PASA
3	0,013426	0,016998	3,60	0,004899	0,006049	0,001361	0,001680	SI PASA	SI PASA
2	0,008527	0,010949	3,60	0,005349	0,006769	0,001486	0,001880	SI PASA	SI PASA
1	0,003178	0,004180	3,60	0,003178	0,004180	0,000883	0,001161	SI PASA	SI PASA
Tx=	0,435814	Tx=	0,436	si T < 0,7 ; Ft = 0					
Ty=	0,491439	Ty=	0,491						
Cx=	2,868195	Cx=	2,313	$F_t = 0,07 * TV$	Vx=	0,120289			
Cy=	2,543551	Cy=	2,313		Vy=	0,120289			

3.4.3 Bloque Central

CALCULO FUERZAS SISMICAS (CEC2000) BLOQUE CENTRAL									
INGRESO DE DATOS :									
Z= Zona Sismica.(CEC 2000 Parte 1 pag. 18)							Z=	0,40	
S= Coeficiente de Suelo.(CEC 2000 Parte 1 pag. 24)					S1=	1,00	Cm=	2,50	
I= Factor de Importancia.(CEC 2000 Parte 1 pag. 24)							I=	1,30	
R= Factor de Reduccion Sismica.(CEC 2000 Parte 1 pag. 29)							R=	8,00	
φ p= Factor de reduccion estructural planta.(CEC 2000 Parte 1 pag. 27)							φ p=	0,90	
φ e= Factor de reduccion estructural elevacion.(CEC 2000 Parte 1 pag. 28)							φ e=	1,00	
hn= Altura maxima de la edificacion medida en n pisos.							hn=	14,40	
Ct= Coeficiente del portico.(CEC 2000 Parte 1 pag. 26)							Ct=	0,0731	
Δ M= Deriva maxima de piso. (CEC 2000 Parte 1 pag. 32)					Δ M=	0,02	Δ M=	0,0025	
$V = \frac{Z * I * C}{R * \phi_p * \phi_e}$		$C = 1.25 * \frac{S^s}{T}$		$T = Ct (hn)^{3/4}$					
C= 0,50 ≤ C ≤ 2,50		Cx=	2,31	Cy=	2,31				
		Cx=	2,31	Cy=	2,31				
T= Periodo de vibracion.		Tx =	0,540368			Ty =	0,540368		
V= Cortante Basal de Diseño.		Vx =	0,167067			Vy =	0,167067		

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

PRIMERA APROXIMACION BLOQUE CENTRAL									
$V = F_t + \sum_{i=1}^n f_i$		$F_x = \frac{(V - F_t) * W_x * h_x}{\sum_{i=1}^n F_i * W_i * h_i} * 0,07 * TV +$							
T=	Tx=	0,5403675	si T < 0,7 ; Ft = 0						
	Ty=	0,5403675	Ftx=	0,702	Fty=	0,702			
T(max)=	Tx(max)=	0,7024778	Ftx=	0,000	Fty=	0,000			
	Ty(max)=	0,7024778							
NIVEL	AREA (m ²)	CM (T)	CV (T)	W(T*m ²)	Hi(m)	W*Hi	Fix	Fiy	
14,40	499,23	0,58	0,20	316,51	14,40	4.557,77	86,583923	86,583923	
10,80	499,23	0,67	0,30	370,93	10,80	4.006,02	76,102352	76,102352	
7,20	499,23	0,67	0,30	370,93	7,20	2.670,68	50,734901	50,734901	
3,60	499,23	0,67	0,30	370,93	3,60	1.335,34	25,367451	25,367451	
	1.996,92			1.429,30		12.569,81	238,788627	238,788627	
COTR BASAL		$F_t = 0,07 * TV$		Vx=	238,79				
				Vy=	238,79				
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO X									
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$			
14,40	316,51	86,58	0,026880	0,23	2,33				
10,80	370,93	76,10	0,021311	0,17	1,62				
7,20	370,93	50,73	0,013779	0,07	0,70				
3,60	370,93	25,37	0,005286	0,01	0,13				
				0,48	4,78	T= 0,634501			
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO Y									
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$			
14,40	316,51	86,58	0,026880	0,23	2,33				
10,80	370,93	76,10	0,021311	0,17	1,62				
7,20	370,93	50,73	0,013779	0,07	0,70				
3,60	370,93	25,37	0,005286	0,01	0,13				
				0,48	4,78	T= 0,634501			
DERIVA DE PISO									
PISO	DX (m)	DY (m)	H (m)	dx (m)	dy (m)	X (m)	Y (m)		
4	0,026880	0,026880	3,60	0,005569	0,005569	0,001547	0,001547	SI PASA	SI PASA
3	0,021311	0,021311	3,60	0,007532	0,007532	0,002092	0,002092	SI PASA	SI PASA
2	0,013779	0,013779	3,60	0,008493	0,008493	0,002359	0,002359	SI PASA	SI PASA
1	0,005286	0,005286	3,60	0,005286	0,005286	0,001468	0,001468	SI PASA	SI PASA

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

SEGUNDA APROXIMACION RECALCULO DE LAS FUERZAS SISMICAS BLOQUE CENTRAL									
Tx=	0,634501	Tx(max)=	0,702	Tx=	0,00	si T < 0,7 ; Ft = 0			
Ty=	0,634501	Ty(max)=	0,702	Ty=	0,00				
Cx=	1,970052	Cx=	2,31	Vx=	0,16707	$F_t = 0,07 * TV$	Vx=	238,79	
Cy=	1,970052	Cy=	2,31	Vy=	0,16707		Vy=	238,79	
NIVEL	AREA	CM	CV	W	Hi	W*Hi	Fix	Fix	Fix
14,40	499,23	0,58	0,20	316,51	14,40	4.557,77	86,353855	86,353855	
10,80	499,23	0,67	0,30	370,93	10,80	4.006,02	75,900135	75,900135	
7,20	499,23	0,67	0,30	370,93	7,20	2.670,68	50,600090	50,600090	
3,60	499,23	0,67	0,30	370,93	3,60	1.335,34	25,300045	25,300045	
	1.996,92			1.429,30		12.569,81	238,154126	238,154126	
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO X									
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n Wi * \delta i^2}{g \sum_{i=1}^n fi * \delta i}}$			
14,40	316,51	86,35	0,026828	0,23	2,32				
10,80	370,93	75,90	0,021270	0,17	1,61				
7,20	370,93	50,60	0,013752	0,07	0,70				
3,60	370,93	25,30	0,005275	0,01	0,13				
				0,48	4,76	T= 0,634730			
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO Y									
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n Wi * \delta i^2}{g \sum_{i=1}^n fi * \delta i}}$			
14,40	316,51	86,35	0,026828	0,23	2,32				
10,80	370,93	75,90	0,021270	0,17	1,61				
7,20	370,93	50,60	0,013752	0,07	0,70				
3,60	370,93	25,30	0,005275	0,01	0,13				
				0,48	4,76	T= 0,634730			
DERIVA DE PISO									
PISO	DX (m)	DY (m)	H (m)	dx (m)	dy (m)	X (m)	Y (m)		
4	0,026828	0,026828	3,60	0,005558	0,005558	0,001544	0,001544	SI PASA	SI PASA
3	0,021270	0,021270	3,60	0,007518	0,007518	0,002088	0,002088	SI PASA	SI PASA
2	0,013752	0,013752	3,60	0,008477	0,008477	0,002355	0,002355	SI PASA	SI PASA
1	0,005275	0,005275	3,60	0,005275	0,005275	0,001465	0,001465	SI PASA	SI PASA

TERCERA APROXIMACION RECALCULO DE LAS FUERZAS SISMICAS BLOQUE CENTRAL											
Tx=	0,634730	Tx(max)=	0,702	Tx=	0,00	si T < 0,7 ; Ft = 0					
Ty=	0,634730	Ty(max)=	0,702	Ty=	0,00						
Cx=	1,969341	Cx=	2,31	Vx=	0,167067	$F_t = 0,07 * TV$	Vx=	238,79			
Cy=	1,969341	Cy=	2,31	Vy=	0,167067		Vy=	238,79			
NIVEL	AREA	CM	CV	W	Hi	W*Hi	Fix	Fix	Fix		
14,40	499,23	0,58	0,20	316,51	14,40	4.557,77	86,353772	86,353772			
10,80	499,23	0,67	0,30	370,93	10,80	4.006,02	75,900062	75,900062			
7,20	499,23	0,67	0,30	370,93	7,20	2.670,68	50,600041	50,600041			
3,60	499,23	0,67	0,30	370,93	3,60	1.335,34	25,300021	25,300021			
	1.996,92			1.429,30		12.569,81	238,153896	238,153896			
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO X											
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$					
14,40	316,51	86,35	0,026828	0,23	2,32						
10,80	370,93	75,90	0,021270	0,17	1,61	T= 0,634730406					
7,20	370,93	50,60	0,013752	0,07	0,70						
3,60	370,93	25,30	0,005275	0,01	0,13						
				0,48	4,76						
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO Y											
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$					
14,40	316,51	86,35	0,026828	0,23	2,32						
10,80	370,93	75,90	0,021270	0,17	1,61	T= 0,634730406					
7,20	370,93	50,60	0,013752	0,07	0,70						
3,60	370,93	25,30	0,005275	0,01	0,13						
				0,48	4,76						
DERIVA DE PISO											
PISO	DX (m)	DY (m)	H (m)	dx (m)	dy (m)	X (m)	Y (m)				
4	0,026828	0,026828	3,60	0,005558	0,005558	0,001544	0,001544	SI PASA	SI PASA		
3	0,021270	0,021270	3,60	0,007518	0,007518	0,002088	0,002088	SI PASA	SI PASA		
2	0,013752	0,013752	3,60	0,008477	0,008477	0,002355	0,002355	SI PASA	SI PASA		
1	0,005275	0,005275	3,60	0,005275	0,005275	0,001465	0,001465	SI PASA	SI PASA		
si T < 0,7 ; Ft = 0											
Tx=	0,634730	Tx=	0,635	$F_t = 0,07 * TV$						Vx=	0,167067
Ty=	0,634730	Ty=	0,000							Vy=	0,167067
Cx=	1,969340	Cx=	2,313								
Cy=	1,969340	Cy=	2,313								

3.4.4 Bloque Administrativo.

CALCULO FUERZAS SISMICAS (CEC2000) BLOQUE ADMINISTRATIVO									
INGRESO DE DATOS :									
Z= Zona Sismica.(CEC 2000 Parte 1 pag. 18)								Z=	0,40
S= Coeficiente de Suelo.(CEC 2000 Parte 1 pag. 24)					S1= 1,00			Cm=	2,50
I= Factor de Importancia.(CEC 2000 Parte 1 pag. 24)								I=	1,30
R= Factor de Reduccion Sismica.(CEC 2000 Parte 1 pag. 29)								R=	10,00
φp= Factor de reduccion estructural planta.(CEC 2000 Parte 1 pag. 27)								φp=	0,90
φe= Factor de reduccion estructural elevacion.(CEC 2000 Parte 1 pag. 28)								φe=	1,00
hn= Altura maxima de la edificacion medida en n pisos.								hn=	14,40
Ct= Coeficiente del portico.(CEC 2000 Parte 1 pag. 26)								Ct=	0,0731
ΔM= Deriva maxima de piso. (CEC 2000 Parte 1 pag. 32)					ΔM= 0,02			ΔM=	0,002
$V = \frac{Z * I * C}{R * \phi_p * \phi_e}$		$C = 1.25 * \frac{S^s}{T}$		$T = Ct (hn)^{3/4}$					
C= 0,50 ≤ C ≤ 3,00									
		Cx=	2,31	Cy=	2,31				
		Cx=	2,31	Cy=	2,31				
T= Periodo de vibracion.		Tx =	0,540368			Ty =	0,540368		
V= Cortante Basal de Diseño.		Vx =	0,133654			Vy =	0,133654		

PRIMERA APROXIMACION BLOQUE ADMINISTRATIVO									
$V = F_i + \sum_{i=1}^n f_i$		$F_x = \frac{(V - F_i) * W_x * h_x}{\sum_{i=1}^n F_i * W_i * h_i} * 0,07 * TV +$							
T=	Tx=	0,5403675							
	Ty=	0,5403675							
T(max)=	Tx(max)=	0,7024778							
	Ty(max)=	0,7024778							
		si T < 0,7 ; Ft = 0		Ftx = 0,702		Fty = 0,702			
				Ftx = 0,000		Fty = 0,000			
NIVEL	AREA (m ²)	CM (T)	CV (T)	W(T*m ²)	Hi(m)	W*Hi	Fix	Fiy	
14,40	458,60	0,604	0,20	299,92	14,40	4.318,86	65,564203	65,564203	
10,80	458,60	0,698	0,25	348,76	10,80	3.766,62	57,180707	57,180707	
7,20	458,60	0,698	0,25	348,76	7,20	2.511,08	38,120471	38,120471	
3,60	458,60	0,698	0,25	348,76	3,60	1.255,54	19,060236	19,060236	
		1.834,38		1.346,21		11.852,11	179,925617	179,925617	
CORTR BASAL		$F_t = 0,07 * TV$		Vx = 179,93		Vy = 179,93			
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO X									
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2 \pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$			
14,40	299,92	179,93	0,021585	0,14	3,88				
10,80	348,76	57,18	0,017139	0,10	0,98				
7,20	348,76	38,12	0,011157	0,04	0,43				
3,60	348,76	19,06	0,004331	0,01	0,08				
				0,29	5,37	T = 0,468070			
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO Y									
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2 \pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$			
14,40	299,92	179,93	0,021670	0,14	3,90				
10,80	348,76	57,18	0,017030	0,10	0,97				
7,20	348,76	38,12	0,010954	0,04	0,42				
3,60	348,76	19,06	0,004177	0,01	0,08				
				0,29	5,37	T = 0,466359			
DERIVA DE PISO									
PISO	DX (m)	DY (m)	H (m)	dx (m)	dy (m)	X (m)	Y (m)		
4	0,021585	0,021670	3,60	0,004446	0,004640	0,001235	0,001289	SI PASA	SI PASA
3	0,017139	0,017030	3,60	0,005982	0,006076	0,001662	0,001688	SI PASA	SI PASA
2	0,011157	0,010954	3,60	0,006826	0,006777	0,001896	0,001883	SI PASA	SI PASA
1	0,004331	0,004177	3,60	0,004331	0,004177	0,001203	0,001160	SI PASA	SI PASA

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

SEGUNDA APROXIMACION RECALCULO DE LAS FUERZAS SISMICAS BLOQUE ADMINISTRATIVO											
Tx=	0,468070	Tx(max)=	0,702	Tx=	0,00	$F_t = 0,07 * T V$ si $T < 0,7$; $F_t = 0$					
Ty=	0,466359	Ty(max)=	0,702	Ty=	0,00						
Cx=	2,670540	Cx=	2,31	Vx=	0,13365					Vx=	179,93
Cy=	2,680336	Cy=	2,31	Vy=	0,13365					Vy=	179,93
NIVEL	AREA	CM	CV	W	Hi	W*Hi	Fix	Fiy			
14,40	458,60	0,60	0,20	299,92	14,40	4.318,86	65,393640	65,394264			
10,80	458,60	0,70	0,25	348,76	10,80	3.766,62	57,031953	57,032497			
7,20	458,60	0,70	0,25	348,76	7,20	2.511,08	38,021302	38,021665			
3,60	458,60	0,70	0,25	348,76	3,60	1.255,54	19,010651	19,010832			
	1.834,38			1.346,21		11.852,11	179,457547	179,459258			
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO X											
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2 \pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$					
14,40	299,92	179,46	0,021528	0,14	3,86						
10,80	348,76	57,03	0,017095	0,10	0,97						
7,20	348,76	38,02	0,011128	0,04	0,42						
3,60	348,76	19,01	0,004320	0,01	0,08						
				0,29	5,34	T=	0,468073				
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO Y											
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2 \pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$					
14,40	299,92	179,46	0,021614	0,14	3,88						
10,80	348,76	57,03	0,016986	0,10	0,97						
7,20	348,76	38,02	0,010926	0,04	0,42						
3,60	348,76	19,01	0,004167	0,01	0,08						
				0,29	5,34	T=	0,466364				
DERIVA DE PISO											
PISO	DX (m)	DY (m)	H (m)	dx (m)	dy (m)	X (m)	Y (m)				
4	0,021528	0,021614	3,60	0,004433	0,004628	0,001231	0,001286	SI PASA	SI PASA		
3	0,017095	0,016986	3,60	0,005967	0,006060	0,001658	0,001683	SI PASA	SI PASA		
2	0,011128	0,010926	3,60	0,006808	0,006759	0,001891	0,001878	SI PASA	SI PASA		
1	0,004320	0,004167	3,60	0,004320	0,004167	0,001200	0,001158	SI PASA	SI PASA		

TERCERA APROXIMACION RECALCULO DE LAS FUERZAS SISMICAS BLOQUE ADMINISTRATIVO									
Tx=	0,468073	Tx(max)=	0,702	Tx=	0,00	si T < 0,7 ; Ft = 0			
Ty=	0,466364	Ty(max)=	0,702	Ty=	0,00				
Cx=	2,670525	Cx=	2,31	Vx=	0,133654	$F_t = 0,07 * TV$	Vx=	179,93	
Cy=	2,680310	Cy=	2,31	Vy=	0,133654		Vy=	179,93	
NIVEL	AREA	CM	CV	W	Hi	W*Hi	Fix	Fiy	
14,40	458,60	0,60	0,20	299,92	14,40	4.318,86	65,393639	65,394262	
10,80	458,60	0,70	0,25	348,76	10,80	3.766,62	57,031953	57,022496	
7,20	458,60	0,70	0,25	348,76	7,20	2.511,08	38,021302	38,011664	
3,60	458,60	0,70	0,25	348,76	3,60	1.255,54	19,010651	19,000832	
	1.834,38			1.346,21		11.852,11	179,457545	179,429253	
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO X									
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$			
14,40	299,92	179,46	0,021528	0,14	3,86				
10,80	348,76	57,03	0,017095	0,10	0,97	T= 0,468072747			
7,20	348,76	38,02	0,011128	0,04	0,42				
3,60	348,76	19,01	0,004320	0,01	0,08	T= 0,466373605			
				0,29	5,34				
CALCULO DEL PERIODO REAL SENTIDO Y									
NIVEL	Wi	fi	di	W*d ²	f*d	$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i * \delta_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}}$			
14,40	299,92	179,43	0,021611	0,14	3,88				
10,80	348,76	57,02	0,016984	0,10	0,97	T= 0,466373605			
7,20	348,76	38,01	0,010924	0,04	0,42				
3,60	348,76	19,00	0,004166	0,01	0,08	T= 0,466373605			
				0,29	5,34				
DERIVA DE PISO									
PISO	DX (m)	DY (m)	H (m)	dx (m)	dy (m)	X (m)	Y (m)		
4	0,021528	0,021611	3,60	0,004433	0,004627	0,001231	0,001285	SI PASA	SI PASA
3	0,017095	0,016984	3,60	0,005967	0,006060	0,001658	0,001683	SI PASA	SI PASA
2	0,011128	0,010924	3,60	0,006808	0,006758	0,001891	0,001877	SI PASA	SI PASA
1	0,004320	0,004166	3,60	0,004320	0,004166	0,001200	0,001157	SI PASA	SI PASA
Tx=	0,468073	Tx=	0,468	si T < 0,7 ; Ft = 0					
Ty=	0,466374	Ty=	0,466						
Cx=	2,670525	Cx=	2,313	$F_t = 0,07 * TV$	Vx=	0,133654			
Cy=	2,680255	Cy=	2,313		Vy=	0,133654			

Bloque Gradadas: no se realiza el análisis del bloque de gradadas debido a que los resultados que arrojan tanto el Etabs como el Excel son bastantes inexactos, esto se debe que no se puede aplicar el nudo rígido en planos inclinados que presenta las escaleras del bloque en mención.

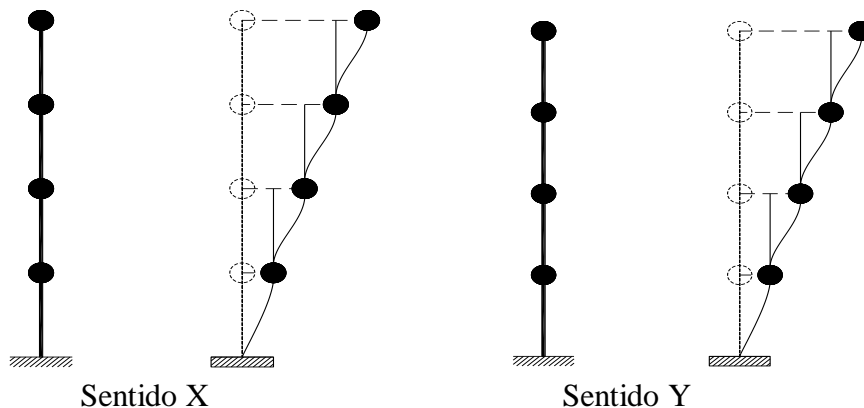
3.5 Modos de vibración.

Se debe tomar en cuenta que, cuando la deriva máxima de cualquier piso es menor de 1,30 veces la deriva del piso inmediato superior, puede considerarse que no existen irregularidades. (CEC PARTE 1 PÁG. 26 SECCIÓN 6.2.3.3).

BLOQUE AULAS	NIVEL (m)	AREA (m ²)	CM (T)	CV (T)	W(T*m2)	W*Hi	Fix	Fiy
	14,40	744,96	0,60	0,20	487,20	7015,74	95,63	95,63
	10,80	744,96	0,70	0,20	557,23	6018,08	82,03	82,03
	7,20	744,96	0,70	0,20	557,23	4012,06	54,69	54,69
	3,60	744,96	0,70	0,20	557,23	2006,03	27,34	27,34
BLOQUE AULAS MULTIPLE	NIVEL (m)	AREA (m ²)	CM (T)	CV (T)	W(T*m2)	W*Hi	Fix	Fiy
	14,40	312,00	0,62	0,20	210,29	3028,15	41,42	41,42
	10,80	312,00	0,73	0,25	246,64	2663,67	36,44	36,44
	7,20	312,00	0,73	0,25	246,64	1775,78	24,29	24,29
	3,60	312,00	0,73	0,25	246,64	887,89	12,15	12,15
BLOQUE CENTRAL	NIVEL (m)	AREA (m ²)	CM (T)	CV (T)	W(T*m2)	W*Hi	Fix	Fiy
	14,40	499,23	0,58	0,20	316,51	4557,77	86,58	86,58
	10,80	499,23	0,67	0,30	370,93	4006,02	76,10	76,10
	7,20	499,23	0,67	0,30	370,93	2670,68	50,73	50,73
	3,60	499,23	0,67	0,30	370,93	1335,34	25,37	25,37
BLOQUE ADMINISTRAT.	NIVEL (m)	AREA (m ²)	CM (T)	CV (T)	W(T*m2)	W*Hi	Fix	Fiy
	14,40	458,60	0,604	0,20	299,92	4318,86	65,56	65,56
	10,80	458,60	0,698	0,25	348,76	3766,62	57,18	57,18
	7,20	458,60	0,698	0,25	348,76	2511,08	38,12	38,12
	3,60	458,60	0,698	0,25	348,76	1255,54	19,06	19,06

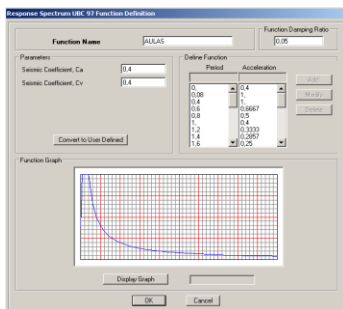
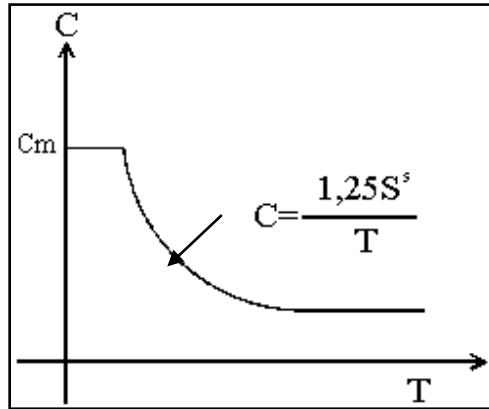
Como se puede apreciar ningún piso inferior sobrepasa en el 1,30 veces el piso superior, podemos considerar un único grafico para demostrar los dos modos de vibración en elevación que serian en los sentidos X y Y.

La masa de cada piso debe considerarse como concentrada en el centro de masas del piso, pero desplazada una distancia igual al 5 % de la máxima dimensión del edificio en ese piso, perpendicular a la dirección de aplicación de las fuerzas laterales bajo consideración, para tomar en cuenta los posibles efectos de torsión accidental. (CEC PARTE 1 PÁG. 30 SECCIÓN 6.4.2).

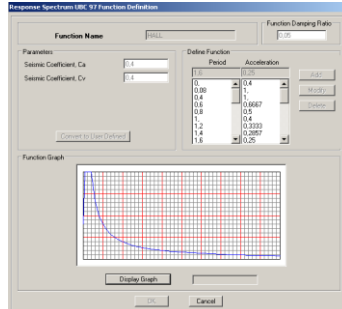


3.6. Análisis sismo resistente dinámico.

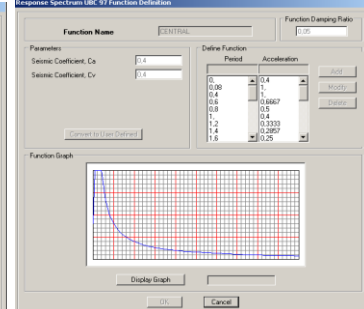
Cuando se utiliza el procedimiento de cálculo dinámico estos deben cumplir con los criterios establecidos en el CEC, la base del análisis representara una apropiada acción de reacción sísmica, de conformidad con los principios de la dinámica estructural, tal como se describen. Para la realización de este ítem se utilizo una hoja electrónica o Excel en la cual se realizan las operaciones que están estipuladas en el (CEC parte 1, capítulo 6, pagina 33 y pagina 34).



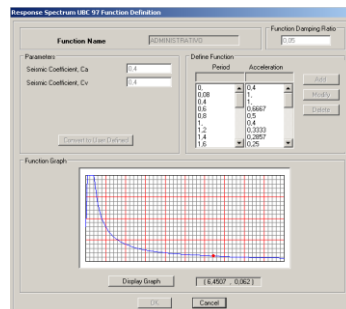
Bloque Aulas



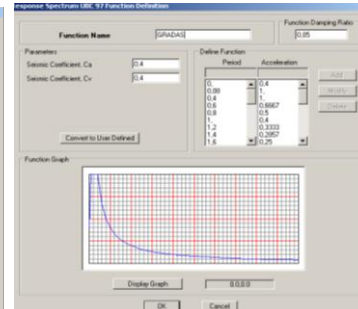
Bloque Aulas Uso Múltiple



Bloque Central



Bloque Administrativo



Bloque Gradas

Debido a que todos los bloques analizados son iguales en elevación y planta se considera innecesario este procedimiento. Este análisis se lo considera cuando los edificios a ser analizados son irregulares.

CAPITULO 4: DISEÑO EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL.

4.1 Cimentación.

Se procede a realizar un ejercicio práctico de una zapata aislada.

Determinación del área de fundación (A^F)

$$D = 23,35 \text{ Tn}$$

$$L = 6,93 \text{ Tn}$$

$$P = D + L = 30,28 \text{ Tn}$$

$$q_a = 15,00 \text{ Tn/m}^2$$

$$A = \frac{P}{q_a} = \frac{30,28 \text{ Tn}}{15,00 \text{ Tn/m}^2} = 2,02 \text{ m}^2$$

$$B = \sqrt{A} = \sqrt{2,02 \text{ m}^2} = 1,42 \text{ m}$$

$$B(\text{asumida}) = 1,45 \text{ m} = AF = B * B = \boxed{1,45 \text{ m} * 1,45 \text{ m}} = 2,10 \text{ m}^2$$

$$PNA = \frac{P}{AF} = \frac{30,28 \text{ Tn}}{2,10 \text{ m}^2} = 14,42 \text{ Tn/m}^2$$

$$PNA < q_a$$

$$14,42 \text{ Tn/m}^2 < 15,00 \text{ Tn/m}^2 \quad \text{OK}$$

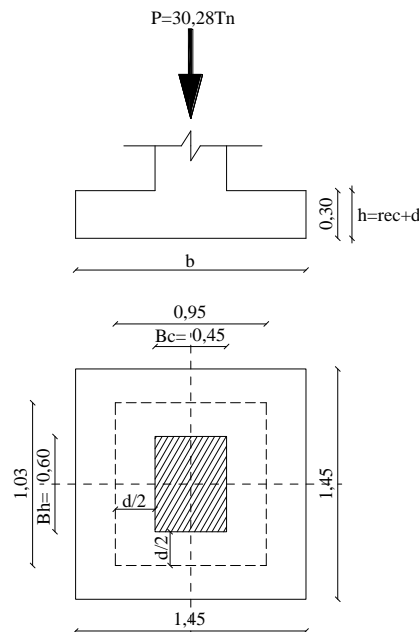
4.1.2 Diseño de zapata aislada.

$$P_u = 1,4D + 1,7L = 23,35 \text{ Tn} * 1,40 + 6,93 \text{ Tn} * 1,70 = 44,47 \text{ Tn}$$

Se le aumenta un 10% equivalente al peso propio del hormigón y será utilizado en los zapatas interiores del edificio, el 15% equivale al peso propio mas el efecto sísmico, se lo utilizara en los plintos esquineros y laterales. (Apuntes en clases)

$$P_{u\%} = (P_u + \%P_u) = 44,47 \text{ Tn} + (0,15 * 44,47 \text{ Tn}) = 51,14 \text{ Tn}$$

$$AF = \frac{P_{u\%}}{q_a} = \frac{(P_u + \%P_u)}{15,00 \text{ Tn}} = \frac{51,14 \text{ Tn}}{15,00 \text{ Tn}} = 3,41 \text{ m}^2$$



Corte unidireccional. (Corte directo)

$$v_u < v_c$$

$$\frac{qu * \left[\left(\frac{B - Bc}{2} \right) - d \right] * B}{\phi * B * d} < 0,53\sqrt{f'c}$$

$$\frac{2,432Kg/cm^2 * \left[\left(\frac{145cm - 45cm}{2} \right) - 23cm \right] * 145cm}{0,85 * 145cm * 23cm} < 0,53\sqrt{240,00} Kg/cm^2$$

$$3,36Kg/cm^2 < 8,21Kg/cm^2 \quad OK$$

Corte bidireccional. (Punzonamiento)

$$vu < vc$$

$$\frac{qu * [B^2 - (Bc + d)^2]}{\phi * 4 * (Bc + d) * d} < 1,06\sqrt{f'c}$$

$$\frac{2,432kg/cm^2 * [145cm - (45cm + 23cm)^2]}{0,85 * 4,00 * (45cm + 23cm) * 23cm} < 1,06\sqrt{240,00}Kg/cm^2$$

$$7,50Kg/cm^2 < 16,42Kg/cm^2 \quad OK$$

Momento.

$$Mu = \left(\frac{qu * \left(\frac{B - Bc}{2} \right)^2}{2} \right) * B$$

$$Mu = \left(\frac{24,32Tn/m^2 * \left(\frac{1,45m - 0,45m}{2} \right)^2}{2} \right) * 1,45m$$

$$Mu = 4,41Tn * m$$

Determinación del acero de refuerzo.

$$As = \frac{\phi * f'c * d * b}{fy} * \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 * Mu}{0,85 * \phi * f'c * b * d^2}} \right]$$

$$As = \frac{0,85 * 240,00 * 145 * 23}{4200,00} * \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 441000,00}{0,85 * 0,85 * 240,00 * 145 * 23^2}} \right]$$

$$As = 5,21cm^2$$

Determinación de la cuantía.

$$\rho = \frac{A_s}{(b * d)}$$

$$\rho = \frac{5,21\text{cm}^2}{(145\text{cm} * 23\text{cm})}$$

$$\rho = 0,00224$$

$$0,00333 \leq \rho \leq 0,0121$$

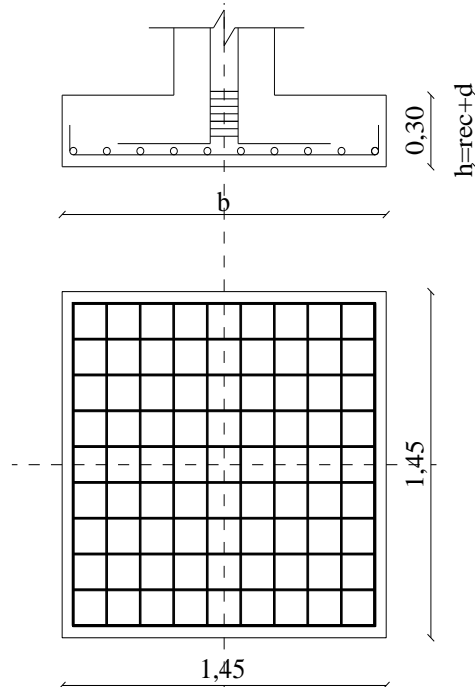
$$A_s(\text{min}) = \rho_{\text{min}} * b * d$$

$$A_s(\text{min}) = 0,00333 * 145\text{cm} * 23\text{cm}$$

$$A_s(\text{min}) = 11,12\text{cm}^2$$

Armadura del plinto

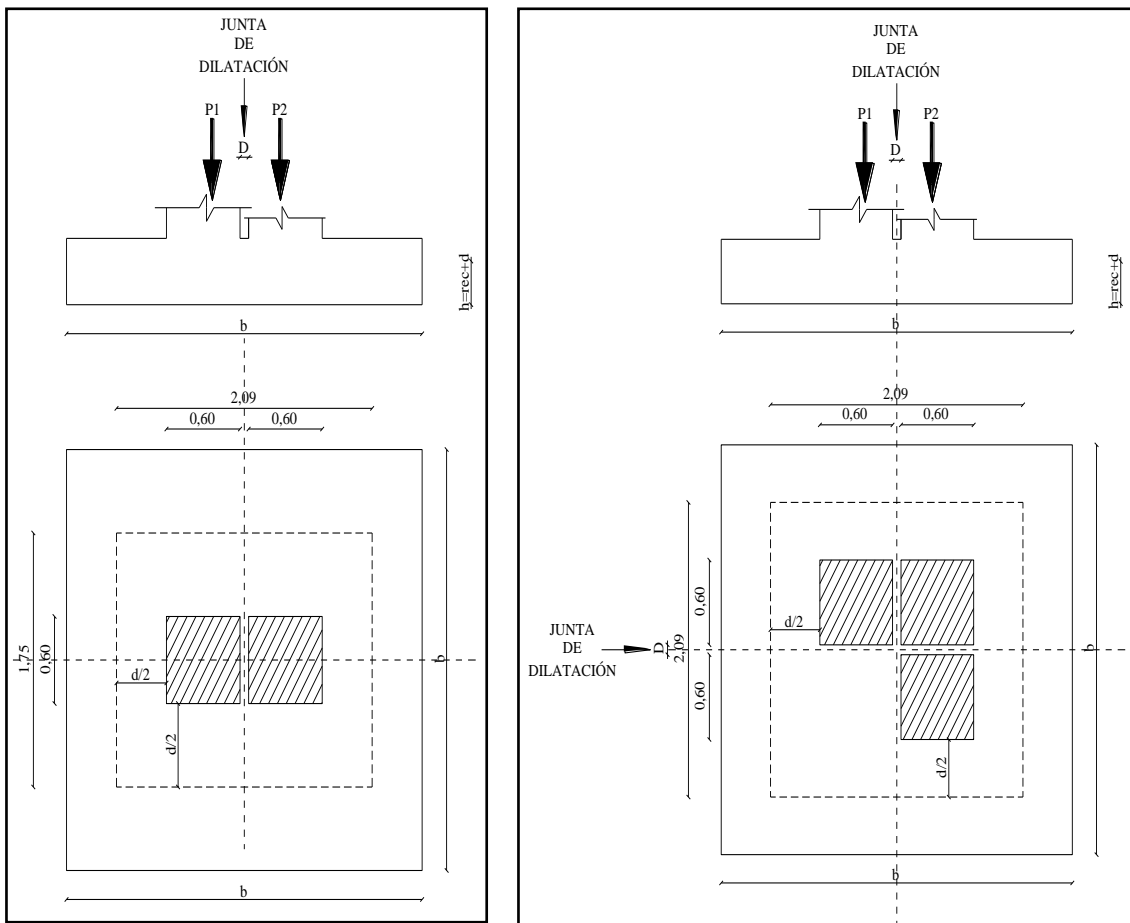
10Ø14,00mm@15,00cm



Nota: Se puede usar 10Ø12mm@15cm, pero hay otros plintos de similares características que no pasarían el 95% del armado necesario, por eso se opto poner Ø14,00mm

Zapata aislada con dos y tres columnas.

Se asume como si fuera una sola carga puntual actuando sobre la zapata, para ilustrar lo expuesto se expresa en el siguiente grafico.



Se determino que las tres columnas forman una sola columna para la realización de este tipo de zapata, además la línea punteada se la elimina y se toma en consideración la línea segmentada.

Se incluye en los anexos dos hojas electrónicas en donde se determinan los procesos realizados para la determinación de los diferentes plintos aislados.

NUMERO DE LAMINA	TAMAÑO LAMINA	DESCRIPCION LAMINA	ANEXO
	Banner	DISEÑO DE PLINTOS AISLADOS CON UNA COLUMNA	13
	Banner	DISEÑO DE PLINTOS AISLADOS CON DOS Y TRES COLUMNAS	14

El siguiente cuadro se determina el resumen de los plintos seleccionados los cuales se ha homologado según sus secciones, altura y armado para presentar una cantidad menor de plintos tipos a ser construidos.

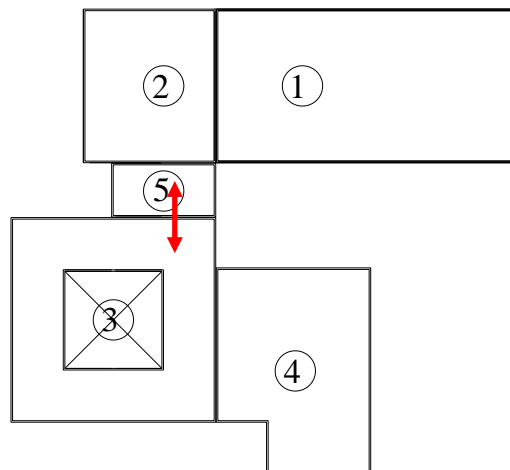
P 1	23,00	225,00	210,00	15,00	14,00	1,54	2155	20,39	106
P 2	28,00	300,00	285,00	15,00	19,00	3,14	59,69	68,07	0,88
P 3	18,00	175,00	160,00	13,00	12,31	1,13	13,92	12,73	109
P 4	28,00	230,00	215,00	10,00	2150	1,54	33,10	34,01	0,97
P 5	28,00	305,00	290,00	15,00	19,33	2,01	38,87	70,95	0,55
P 6	28,00	235,00	220,00	15,00	14,67	2,54	37,32	36,05	104
P 7	18,00	230,00	215,00	10,00	2150	2,01	43,23	35,86	121
P 8	18,00	180,00	165,00	15,00	1100	2,01	22,12	18,24	121
P 9	28,00	250,00	235,00	12,00	19,58	3,14	61,52	56,72	108
P 10	38,00	305,00	290,00	15,00	19,33	8,04	155,49	105,21	148
P 11	28,00	235,00	220,00	11,00	20,00	2,54	50,89	41,07	124

Junta de dilatación.

En el gráfico se puede observar una junta de dilatación o separación entre estructuras adyacentes, este tema expuesto en el CEC parte 1 capítulo 6,9 página 32 y también en la parte 1 capítulo 4.12.1 página 14.

Esto desea evitar el golpeteo entre estructuras adyacentes, o entre partes de la estructura intencionalmente separadas, debido a las deformaciones laterales. Este concepto está directamente relacionado con las derivas máximas inelásticas, se procede a plantear la resolución de este tema muy común que se plantea en la construcción de edificaciones. Primero se realiza un cuadro donde se determina cuales son las derivas máximas de cada piso en su parte superior de la construcción.

Las juntas de separación se las debe considerar entre los extremos más altos de las construcciones, siendo las que mayor desplazamiento registraron los de los bloques central y bloque de gradas en el sentido Y.



La mayor deriva que se registra entre edificios es la ubicada entre el bloque de Gradas y el bloque Central en el sentido Y, indicado por la flecha en el gráfico superior.

$$F_{y(\text{central})} = 0,026828$$

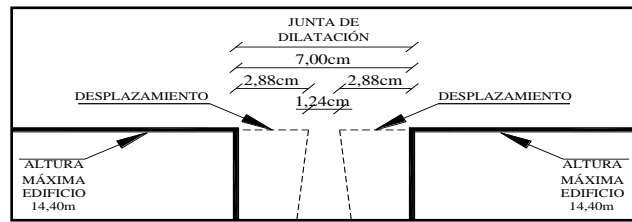
$$F_{y(\text{gradas})} = 0,010616$$

$$F = 0,027 + 0,011 = 0,038m * 1,50 = 0,057 = 7\text{cm de junta de dilatación}$$

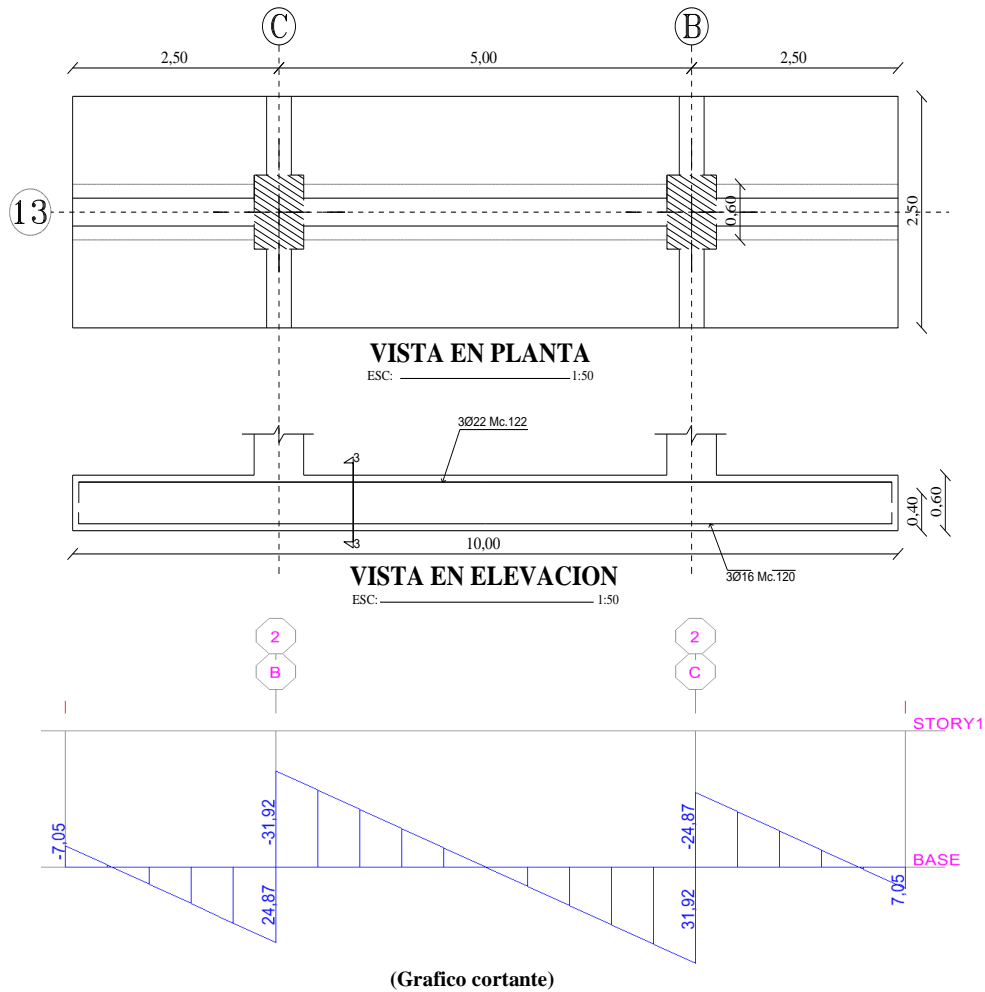
$$D = 14,400m * 0,002 = 0,0288m = 2,88\text{cm}$$

$$D = \frac{2,88cm}{2} = 1,44cm$$

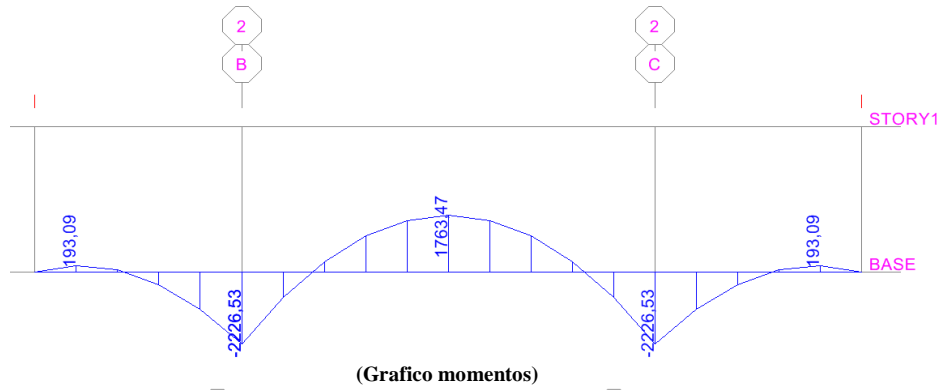
$$D = 2,88cm + 2,88cm + 1,44cm = 7,2cm$$



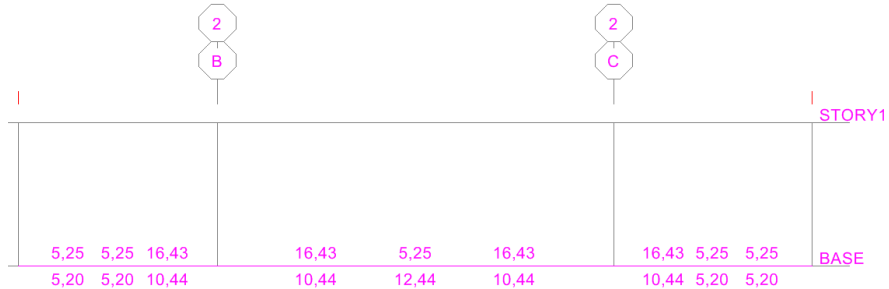
Plinto combinado.



“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”



(Grafico momentos)



(Distribución del As)

Concrete Design Information ACI 318-05/IBC 2003

File

ACI 318-05/IBC 2003 BEAM SECTION DESIGN Type: Sway Special Units: Ton-cm (Shear Details)

Level : BASE L=5,00,000
 Element : B73 D=60,000 B=60,000 bf=250,000
 Section ID : PC1 ds=30,000 dcl=7,000 dcb=7,000
 Combo ID : DCON1 E=232,379 Fc=0,240 LE.Wt. Fac.=1,000
 Station Loc : 0,000 Fy=4,200 Fys=4,200

Phi(Bending): 0,900
 Phi(Shear): 0,750
 Phi(Seis Shear): 0,600
 Phi(Torsion): 0,750

SHEAR/TORSION DESIGN FOR U2 and T							
Rebar	Rebar	Rebar	Design	Design	Design	Design	Design
Au/s	At/s	At	Uu	Tu	Hu	Pu	
0,150	0,000	0,000	44,688	0,000	-3117,139	0,000	

Design Forces

Factored	Factored
Uu	Hu
44,688	-3117,139

Design Basis

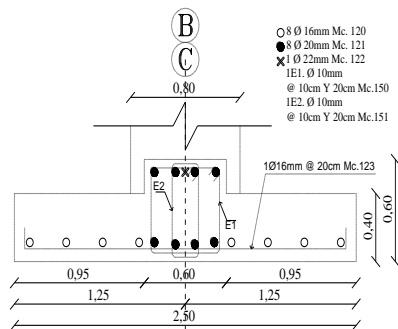
Design	Conc.Area	Area	Tensn.Rein	Strength	Strength	LE.Wt.Reduc
Uu	Ac	Ag	Ast	Fys	Fcs	Factor
44,688	3180,000	3600,000	16,433	4,200	0,240	1,000

Shear Rebar Design

Stress	Conc.Cpcty	Uppr.Limit	RebarArea	Shear	Shear	Shear
v	vc	umax	Au	Phi=Uc	Phi=05	Phi=0n
0,014	0,006	0,041	0,150	19,594	25,094	44,688

Torsion Capacity

Torsion	Critical	Conc.Area	Conc.Area	Conc.Area	Perimeter	Perimeter
Tu	Phi=Ter	Ac	Ag	Au	Pcp	Ph
0,000	249,546	5400,000	2612,232	2220,397	360,000	204,440



Cadenas de cimentación.

Se llevo a determinar la cadena de cimentación mediante las reacciones ejercidas y determinadas por medio de los resultados arrojados por el Etabs. Mediante formulas matemáticas se determino la cantidad de acero que se requiere para evitar la separación de las bases de las columnas.

Cadena Bloque Aulas						Ec= 2,20E+06
Story	Point	Load	FX	FY	T	$\delta=$
			Tn	Tn	Kg	
BASE	22	DCON6	0,00	13,99	13.990,00	0,001
						r= 2,01 cm
						A= 6,36 cm ²
						n= 4,00 #
						A/n 1,59 cm ²
						$\phi=$ 1,59 cm ²
						b= 25,00 cm
						h= 31,00 cm
						$\rho=$ 0,008205

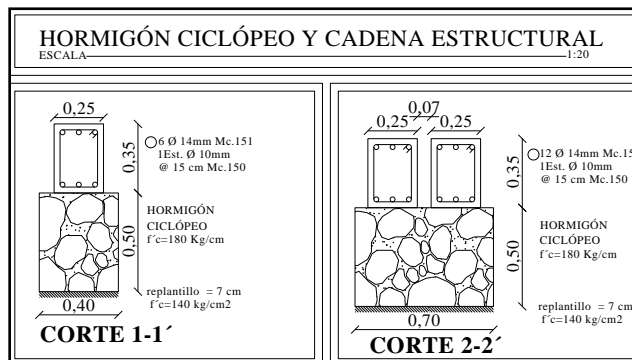
Cadena Bloque Aulas Uso Multiple						Ec= 2,20E+06
Story	Point	Load	FX	FY	T	$\delta=$
			Tn	Tn	Kg	
BASE	4	DCON4	19,61	1,74	19.610,00	0,001
						r= 2,38 cm
						A= 8,91 cm ²
						n= 6,00 #
						A/n 1,49 cm ²
						$\phi=$ 1,49 cm ²
						b= 25,00 cm
						h= 31,00 cm
						$\rho=$ 0,011501

Cadena Bloque Administrativo						Ec= 2,20E+06
Story	Point	Load	FX	FY	T	$\delta=$
			Tn	Tn	Kg	
BASE	741	DCON6	-1,52	16,45	16.450,00	0,001
						r= 2,18 cm
						A= 7,48 cm ²
						n= 6,00 #
						A/n 1,25 cm ²
						$\phi=$ 1,25 cm ²
						b= 25,00 cm
						h= 31,00 cm
						$\rho=$ 0,009648

Cadena Bloque Central						Ec= 2,20E+06
Story	Point	Load	FX	FY	T	$\delta=$
			Tn	Tn	Kg	
BASE	17	DCON12	18,49	1,34	18.490,00	0,001
						r= 2,31 cm
						A= 8,40 cm ²
						n= 6,00 #
						A/n 1,40 cm ²
						$\phi=$ 1,54 cm ²
						b= 25,00 cm
						h= 31,00 cm
						$\rho=$ 0,011923

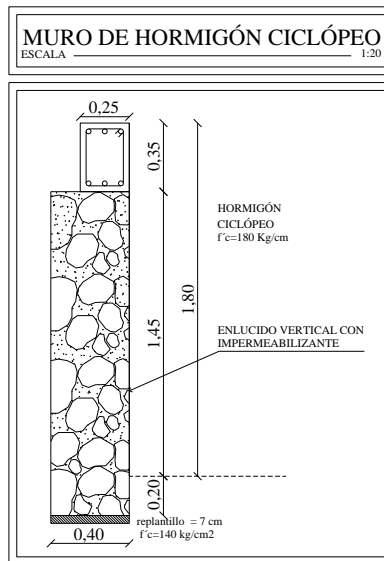
Cadena Bloque Gradas						Ec= 2,20E+06
Story	Point	Load	FX	FY	T	$\delta=$
			Tn	Tn	Kg	
BASE	5	FY	7,54	-1,91	7.540,00	0,001
						r= 1,48 cm
						A= 3,43 cm ²
						n= 6,00 #
						A/n 0,57 cm ²
						$\phi=$ 1,54 cm ²
						b= 25,00 cm
						h= 31,00 cm
						$\rho=$ 0,011923

Se opto por determinar un solo tipo de armado para evitar confusiones al momento de ejecutar la construcción, siendo el siguiente grafico lo determinado para ser ejecutado en obra. La cadena corrida de hormigón ciclópeo se la determino para apoyo de la cadena estructural, siendo sus medidas un poco mayores que la cadena estructural.



El muro de hormigón ciclópeo se empleara en zonas requeridas, tiene una altura de 1,45m más 0,20m de apoyo. Se opto por este material ya que se tiene una cadena de hormigón ciclópeo en la cadena de hormigón armado, esta misma se la amplia a mayor profundidad,

esto facilita evitar el ingreso de otros materiales constructivos manteniendo un solo cuerpo de construcción este muro.



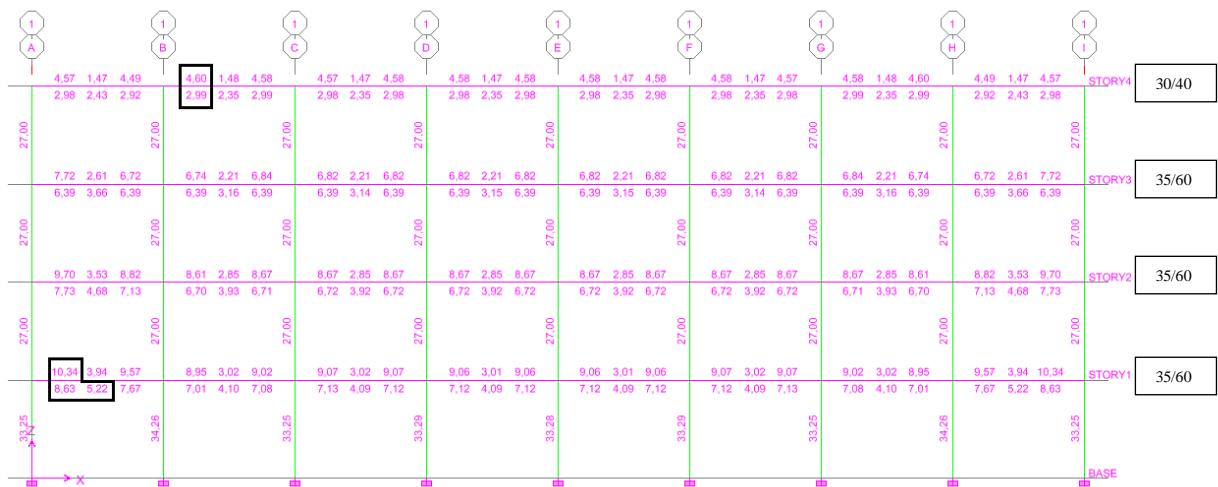
4.2 Vigas y columnas.

El programa Etabs, determina parámetros analizados, como son: cantidad de acero de refuerzo “As”, cuantía “ ρ ”, momentos, cortantes, deflexiones, etc.

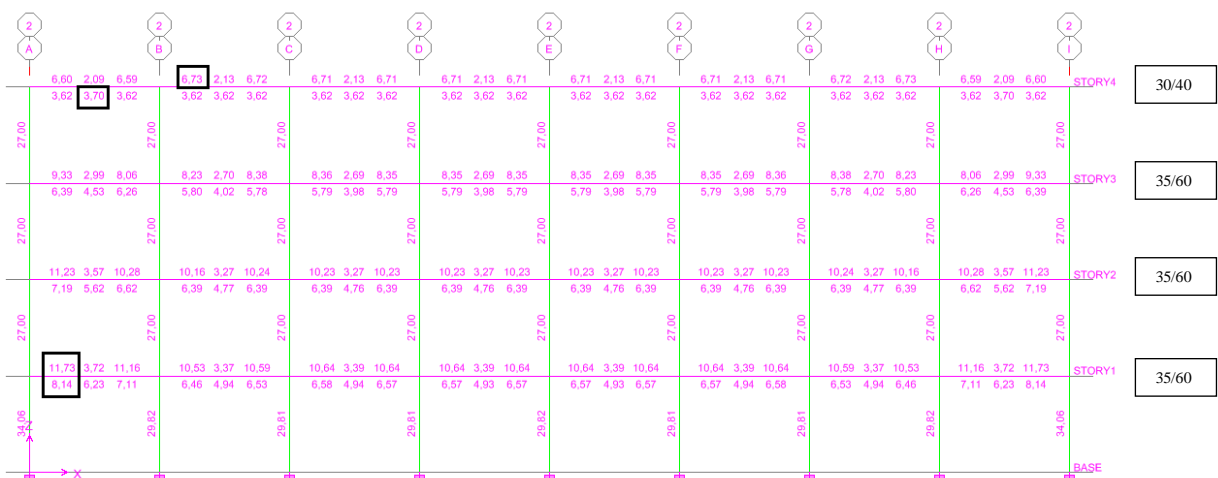
Estos resultados los ingrese a una hoja electrónica “Excel” para determinar el armado de las secciones además de realizar un doble control de su cuantía.

En los pórticos se demuestra la cantidad de acero de refuerzo que se requiere en cada sección para ser distribuidos.

4.2.1.1 Bloque Aulas pórticos:

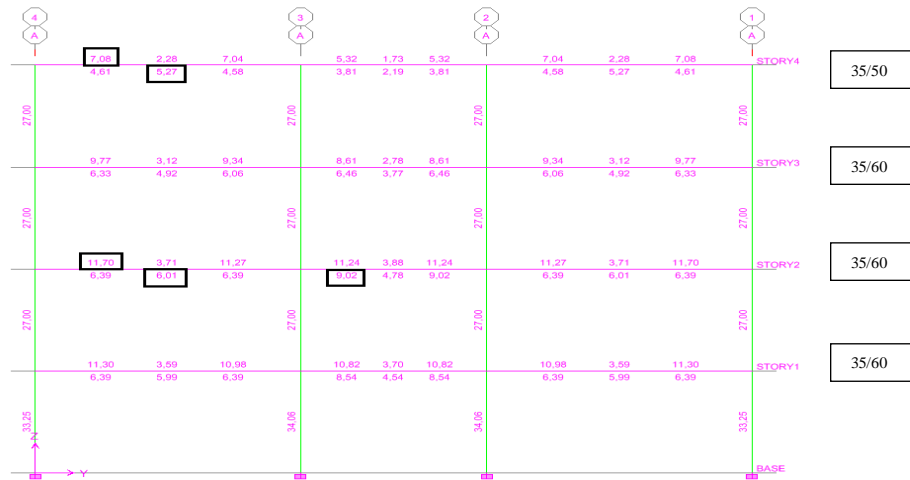


PORTICO 1 IDÉNTICO AL PORTICO 4

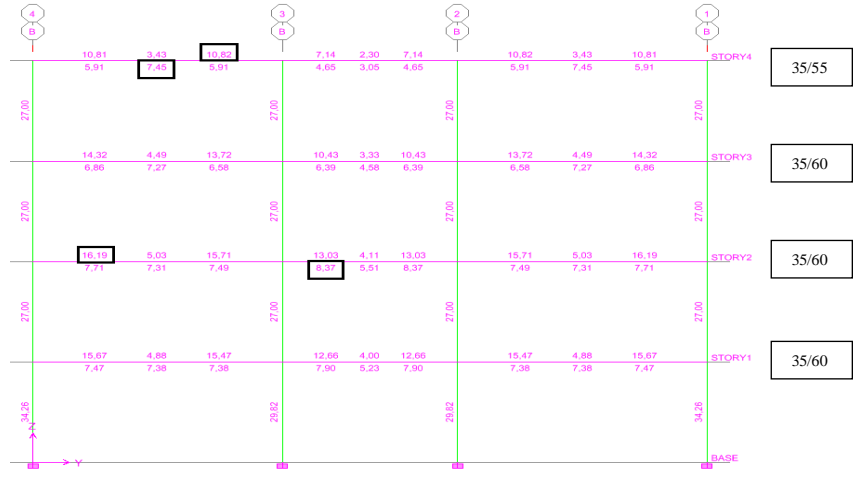


PÓRTICO 2 IDÉNTICO AL PÓRTICO 3

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”



PÓRTRICO A IDÉNTICO AL PÓRTRICO I



PÓRTRICO B AL PÓRTRICO H SON IDÉNTICOS

4.2.1.2 Bloque Aulas vigas:

AULAS DISTRIBUCION As EN VIGAS ENTREPIOS														
	As(Etabas)	b=(cm)	ρ (Etabas)	ρ (real)*1,3	As(real)	#	ϕ	f * #	#	ϕ	f * #	As Real	%	
	(cm ²)	d=(cm)			(cm ²)		(mm)	(cm ²)		(mm)	(cm ²)	(cm ²)		
CORTE -B-B-	As(s)	16,19	35,00	0,00812	16,19	3,00	3,14	9,42	2,00	3,14	6,28	15,71	0,97	ρ (real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	8,37	57,00	0,00420	8,37	2,00	3,14	6,28	1,00	2,01	2,01	8,29	0,99	0,0120 OK OK
CORTE -A-A-	As(s)	11,70	35,00	0,00586	11,70	3,00	2,54	7,63	2,00	2,54	5,09	12,72	1,09	ρ (real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	9,02	57,00	0,00452	9,02	3,00	3,14	9,42			-	9,42	1,04	0,0111 OK OK
CORTE -2-2-	As(s)	11,73	35,00	0,00588	11,73	3,00	2,54	7,63	2,00	2,54	5,09	12,72	1,08	ρ (real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	8,14	57,00	0,00408	8,14	3,00	3,14	9,42			-	9,42	1,16	0,0111 OK OK
CORTE -1-1-	As(s)	10,34	35,00	0,00518	10,34	3,00	2,54	7,63	2,00	2,54	5,09	12,72	1,23	ρ (real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	8,63	57,00	0,00433	8,63	3,00	3,14	9,42			-	9,42	1,09	0,0111 OK OK

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

CORTE -B-B-	3,00	φ	20,00	mm	+	2,00	φ	20,00
	2,00	φ	20,00	mm	+	1,00	φ	16,00
CORTE -A-A-	3,00	φ	18,00	mm	+	2,00	φ	18,00
	3,00	φ	20,00					
CORTE -2-2-	3,00	φ	18,00	mm	+	2,00	φ	18,00
	3,00	φ	20,00					
CORTE -1-1-	3,00	φ	18,00	mm	+	2,00	φ	18,00
	3,00	φ	20,00					

AULAS DISTRIBUCION As EN VIGAS CUBIERTA															
	As(Etabas)	b=(cm)	ρ(Etabas)	ρ(real)*1,3	As(real)	#	φ	f*#	#	φ	f*#	As Real	%		
	(cm ²)	d=(cm)			(cm ²)		(mm)	(cm ²)		(mm)	(cm ²)	(cm ²)			
CORTE -B-B- (CUBIERTA)	As(s)	10,82	35,00	0,00595		10,82	3,00	2,54	7,63	2,00	2,01	4,02	11,66	1,08	ρ(real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	7,45	52,00	0,00409		7,45	3,00	2,54	7,63			-	7,63	1,02	0,0106 OK OK
CORTE -A-A- (CUBIERTA)	As(s)	7,08	35,00	0,00430		7,08	3,00	2,54	7,63			-	7,63	1,08	ρ(real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	5,27	47,00	0,00320	0,00333	5,48	3,00	2,01	6,03			-	6,03	1,10	0,0083 OK OK
CORTE -2-2- (CUBIERTA)	As(s)	6,73	30,00	0,00606		6,73	4,00	2,01	8,04			-	8,04	1,20	ρ(real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	3,70	37,00	0,00333		3,70	3,00	1,54	4,62			-	4,62	1,25	0,0114 OK OK
CORTE -1-1- (CUBIERTA)	As(s)	4,60	30,00	0,00414		4,60	3,00	1,54	4,62			-	4,62	1,00	ρ(real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	2,99	37,00	0,00269	0,00333	3,70	3,00	1,54	4,62			-	4,62	1,25	0,0083 OK OK

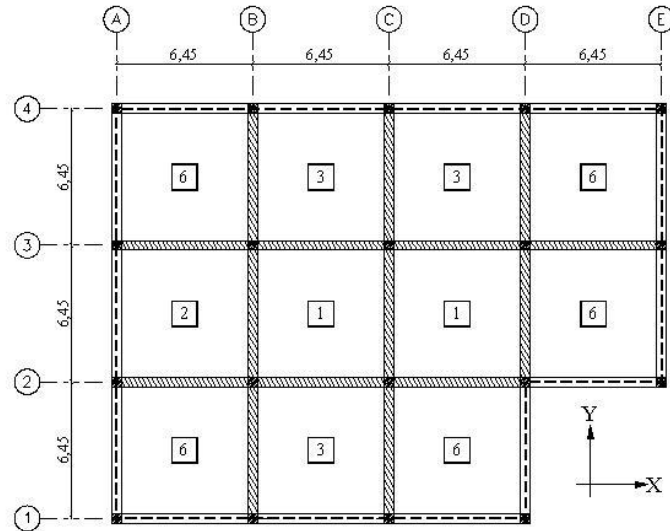
CORTE -B-B- (CUBIERTA)	3,00	φ	18,00	mm	+	2,00	φ	16,00
	3,00	φ	18,00					
CORTE -A-A- (CUBIERTA)	3,00	φ	18,00					
	3,00	φ	16,00					
CORTE -2-2- (CUBIERTA)	4,00	φ	16,00					
	3,00	φ	14,00					
CORTE -1-1- (CUBIERTA)	3,00	φ	14,00					
	3,00	φ	14,00					

4.2.1.3 Bloque Aulas Columnas:

AULAS DISTRIBUCION As EN COLUMNAS											
	As(Etabas)	b=(cm)	d=(cm)	#	φ	f*#	#	φ	f*#	As Real	%
	(cm ²)				(mm)	(cm ²)		(mm)	(cm ²)	(cm ²)	
COLUMNA AULAS	As	34,26	45,00 60,00	4,00	2,54	10,18	12,00	2,01	24,13	34,31	1,00
COLUMNA AULAS	4,00	φ	18,00	mm	+	12,00	φ	16,00	mm		

4.2.1.4 Bloque Aulas Losas:

Se ha determinado utilizar el método del Dr. Romo, el cual fue elaborado por el método de los elementos infinitos. Esta publicación se la puede encontrar en el siguiente sitio web <http://publiespe.espe.edu.ec/academicas/hormigon/hormigon07-a.htm>



TABLAS PARA DISEÑO DE LOSAS NERVADAS RECTANGULARES SUSTENTADAS PERIMETRALMENTE, SOMETIDAS A CARGAS DISTRIBUIDAS UNIFORMES

Losa	Fórmula	Coef	Lx / Ly					
			1.00	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50
	$\Delta = 0.0001 q \cdot \delta \cdot L_x^4 / (E \cdot h^3)$	δ	406	489	572	644	693	712
	$M_{y-} = 0.0001 q \cdot m_{y-} \cdot L_x^2$	m-	839	980	1120	1240	1323	1353
	$M_{y+} = 0.0001 q \cdot m_{y+} \cdot L_x^2$	m+	428	521	621	704	761	782
	$M_{x-} = 0.0001 q \cdot m_{x-} \cdot L_x^2$	m-	839	851	852	827	793	764
	$M_{x+} = 0.0001 q \cdot m_{x+} \cdot L_x^2$	m+	428	409	369	310	271	238
	Coeficientes							

Datos:

$$Lx = 6,45m$$

$$Ly = 6,45m$$

$$q = 1,40Tn/m^2$$

$$h = 21,54cm^2$$

$$\frac{Lx}{Ly} = \frac{6,45m}{6,45m} = 1,00 \text{ Con este coeficiente vamos a la tabla 6 y utilizamos los valores}$$

comprendidos entre 1,00 y 0,90. Procedemos a realizar una interpolación para determinar el coeficiente multiplicador.

$$\text{Interpolación} = \left(\frac{(1,00-1,00) \cdot (489,00-406,00)}{(1,00-0,90)} + 406,00 \right) = 406,00$$

La interpolación se la debe aplicar de la misma manera a todos los coeficientes en la tabla 6, se tiene los siguientes resultados.

LOSA 6	Lx=	6,45	=	1,000
	Ly=	6,45		
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly		
		1,00	1,000	0,90
$\Delta=(0,0001*q*\delta*(Lx^4))/(E*h^3)$	δ	406,00	406,00	489,00
$My = -0,0001*q*my-*Lx^2$	my-	839,00	839,00	980,00
$My = +0,0001*q*my+*Lx^2$	my+	428,00	428,00	525,00
$Mx = -0,0001*q*mx-*Lx^2$	mx-	839,00	839,00	857,00
$Mx = +0,0001*q*mx+*Lx^2$	mx+	428,00	428,00	409,00

Resultados interpolación

A continuación realizamos los cálculos de momento y As

$$\Delta = \frac{0,0001 * q * \delta * Lx^4}{E * h^3}$$

$$\Delta = \frac{0,0001 * 1,40Tn * 406,00 * 6,45^4}{2'100.000,00 * (,2154m)^3}$$

$$\Delta = 0,0047m$$

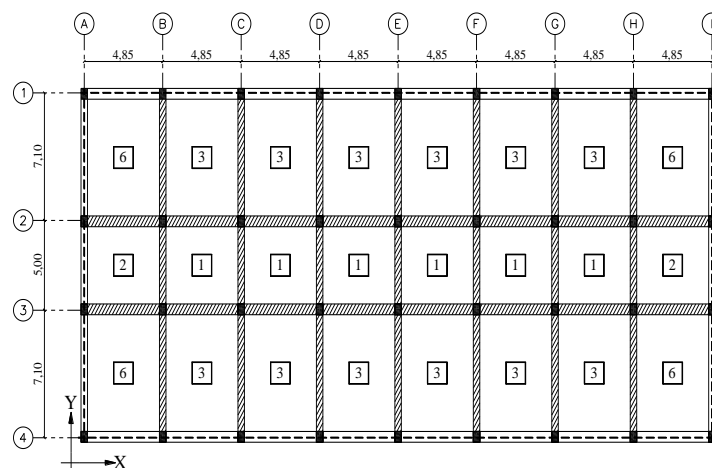
$$My(-) = 0,0001 * q * my(-) * Lx^2$$

$$My(-) = 0,0001 * 1,40 * 839,00 * (6,45)^2$$

$$My(-) = 4,88Tn * m$$

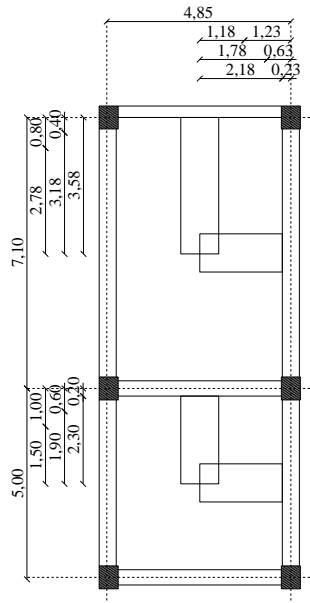
M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
4,89	5,08	20,00	27,00	0,0094	2,54	2,54	18,00	1,00	0,0094
2,50	2,59	100,00	27,00	0,0010	1,30	1,30	14,00	1,19	0,0011
4,89	5,08	20,00	27,00	0,0094	2,54	2,54	18,00	1,00	0,0094
2,50	2,59	100,00	27,00	0,0010	1,30	1,30	14,00	1,19	0,0011

Pu(m)=	1,40 Ton/m ²	0,047 m
Pu(s m)=	0,95 Ton/m ²	0,032 m
CV(control)=	0,25 Ton/m ²	0,008 m
h(losa maciza)=	21,54 cm	



TABLAS DE DISEÑO DE LOSAS NERVADAS RECTANGULARES SUSTENTADAS PERIMETRALMENTE, SOMETIDAS A CARGAS DISTRIBUIDAS UNIFORMES (PDF DR. ROMO CAPITULO 8 PAG 135-138)

4.2.1.4.1 Bloque Aulas Losas Cortante:



$$v_u = 1,00 * L * qu$$

$$v_{uLy} = 1,00 * 3,58 * 1333 = 4.765,70Kg$$

$$v_{uLx} = 1,00 * 2,18 * 1333 = 2.902,02Kg$$

$$Vc = 0,50 * \sqrt{f'c}$$

$$Vc = 0,50 * \sqrt{240,00} = 7,75$$

$$Vu = \frac{vu}{\phi * b * d}$$

El valor de *Los valores que se ingresan son:* $\phi = 0,85$

b = corresponde a la suma de dos nervios $2 * 10cm = 20cm$

d = el espesor de la losa menos el recubrimiento $30cm - 3cm = 27cm$

$$Vu = \frac{4.765,70Kg}{0,85 * 20cm * 27cm} = 8,83$$

$$Vu = \frac{2.902,02Kg}{0,85 * 20cm * 27cm} = 5,37$$

$$Vc \leq Vu$$

$8,83 \leq 7,75$ *NO PASA POR CORTANTE EN EL SENTIDO Ly.*

$5,37 \leq 7,75$ *SI PASA POR CORTANTE EN EL SENTIDO Lx.*

En el sentido Y no paso el análisis por cortante, se tiene dos opciones:

- d) Se reduce la distancia en análisis hasta en un máximo de 80cm aproximado.
- e) Se amplía los nervios en el perfil de la losa, esto se lo realiza colocando un solo bloque.

f) Se aplican los puntos anteriormente expuestos.

$$v_{uLy} = 1,00 * 3,58 * 1333 = 4.765,70Kg$$

$$Vu = \frac{4.765,70Kg}{0,85 * 60cm * 27cm} = 2,94$$

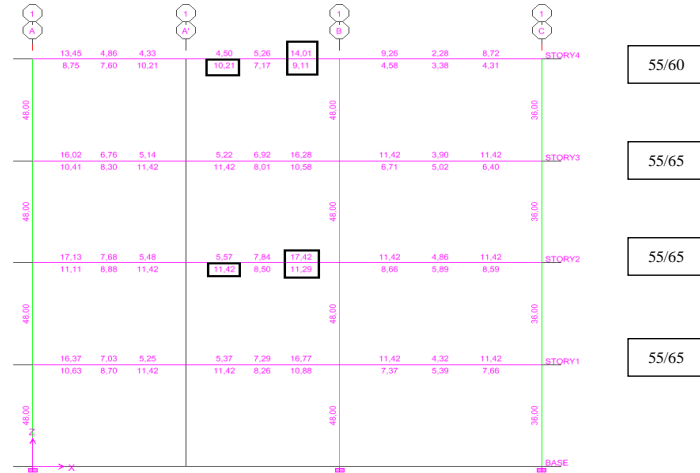
2,94 ≤ 7,75 SI PASA POR CORTANTE EN EL SENTIDO Ly.

REVISION DE CORTANTE EN LOSA DE ENTREPISO BLOQUE AULAS											
qu (T/m2)	b (cm)	d (cm)	f'c (Kg/cm2)	LX (m)	LY (m)	vu=1,00*LX*qu	vu=1,00*LY*qu	Vu=((vu)/(φ *b*d))	Vc=0,5*(f'c)^0,5	Vu<Vc	
LOSA 6 Y LOSA 3											
1,33	20,00	27,00	240,00	2,18	3,58	2.902,02	4.765,70	5,37	8,83	7,75	OK REV
1,33	20,00	27,00	240,00	1,78	3,18	2.369,54	4.233,22	4,39	7,84	7,75	OK REV
1,33	20,00	27,00	240,00	1,18	2,78	1.570,82	3.700,74	2,91	6,85	7,75	OK OK
1,33	60,00	27,00	240,00	2,18	3,58	2.902,02	4.765,70	1,79	2,94	7,75	OK OK
1,33	60,00	27,00	240,00	1,78	3,18	2.369,54	4.233,22	1,46	2,61	7,75	OK OK
1,33	60,00	27,00	240,00	1,18	2,78	1.570,82	3.700,74	0,97	2,28	7,75	OK OK
LOSA 2 Y LOSA 1											
1,33	20,00	27,00	240,00	2,18	2,30	2.902,02	3.061,76	5,37	5,67	7,75	OK REV
1,33	20,00	27,00	240,00	1,78	1,90	2.369,54	2.529,28	4,39	4,68	7,75	OK REV
1,33	20,00	27,00	240,00	1,18	1,50	1.570,82	1.996,80	2,91	3,70	7,75	OK OK
1,33	60,00	27,00	240,00	2,18	2,30	2.902,02	3.061,76	1,79	1,89	7,75	OK OK
1,33	60,00	27,00	240,00	1,78	1,90	2.369,54	2.529,28	1,46	1,56	7,75	OK OK
1,33	60,00	27,00	240,00	1,18	1,50	1.570,82	1.996,80	0,97	1,23	7,75	OK OK

REVISION DE CORTANTE EN LOSA DE CUBIERTA BLOQUE AULAS											
qu(cubierta) (T/m2)	b (cm)	d (cm)	f'c (Kg/cm2)	LX (m)	LY (m)	vu=1,00*LX*qu	vu=1,00*LY*qu	Vu=((vu)/(φ *b*d))	Vc=0,5*(f'c)^0,5	Vu<Vc	
LOSA 6											
1,19	20,00	27,00	240,00	2,18	3,58	2.584,61	4.244,45	4,79	7,86	7,75	OK REV
1,19	20,00	27,00	240,00	1,78	3,18	2.110,37	3.770,21	3,91	6,98	7,75	OK OK
1,19	20,00	27,00	240,00	1,18	2,78	1.399,01	3.295,97	2,59	6,10	7,75	OK OK
1,19	60,00	27,00	240,00	2,18	3,58	2.584,61	4.244,45	1,60	2,62	7,75	OK OK
1,19	60,00	27,00	240,00	1,78	3,18	2.110,37	3.770,21	1,30	2,33	7,75	OK OK
1,19	60,00	27,00	240,00	1,18	2,78	1.399,01	3.295,97	0,86	2,03	7,75	OK OK
LOSA 2											
1,19	20,00	27,00	240,00	2,18	2,30	2.584,61	2.726,88	4,79	5,05	7,75	OK REV
1,19	20,00	27,00	240,00	1,78	1,90	2.110,37	2.252,64	3,91	4,17	7,75	OK OK
1,19	20,00	27,00	240,00	1,18	1,50	1.399,01	1.778,40	2,59	3,29	7,75	OK OK
1,19	60,00	27,00	240,00	2,18	2,30	2.584,61	2.726,88	1,60	1,68	7,75	OK OK
1,19	60,00	27,00	240,00	1,78	1,90	2.110,37	2.252,64	1,30	1,39	7,75	OK OK
1,19	60,00	27,00	240,00	1,18	1,50	1.399,01	1.778,40	0,86	1,10	7,75	OK OK

4.2.2.1 Bloque Aulas Uso Múltiple Pórticos:

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”



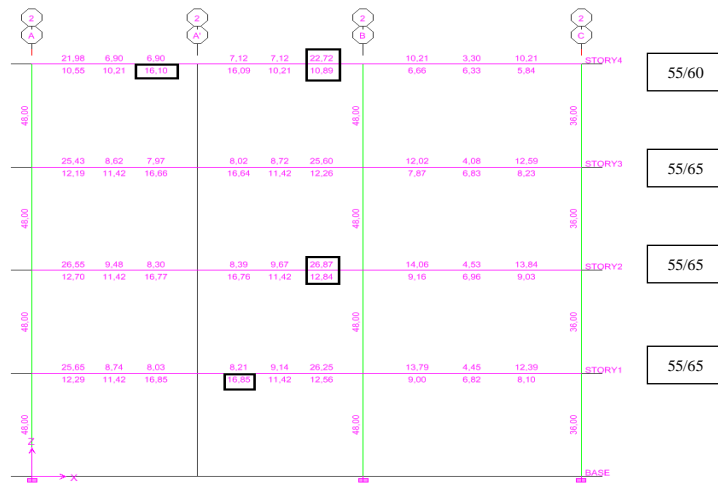
55/60

55/65

55/65

55/65

PÓRTICO 1 SIMILAR AL PÓRTICO 4



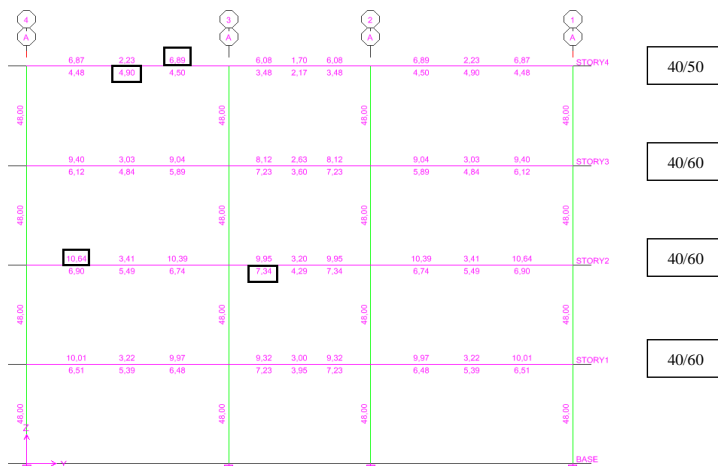
55/60

55/65

55/65

55/65

PÓRTICO 2 SIMILAR AL PÓRTICO 3



40/50

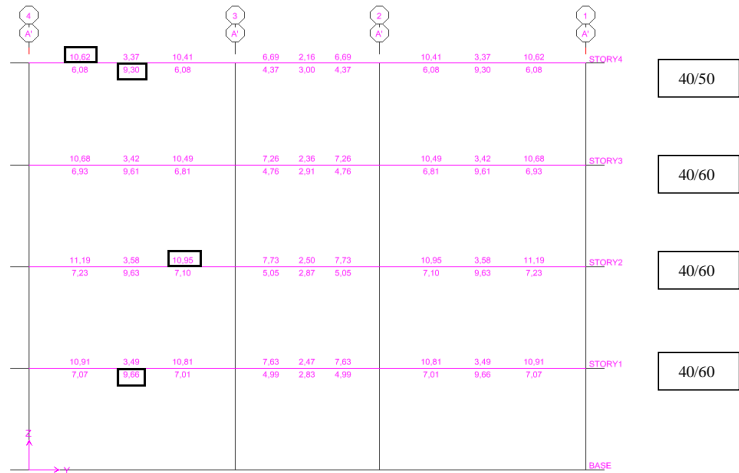
40/60

40/60

40/60

PÓRTICO A

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”



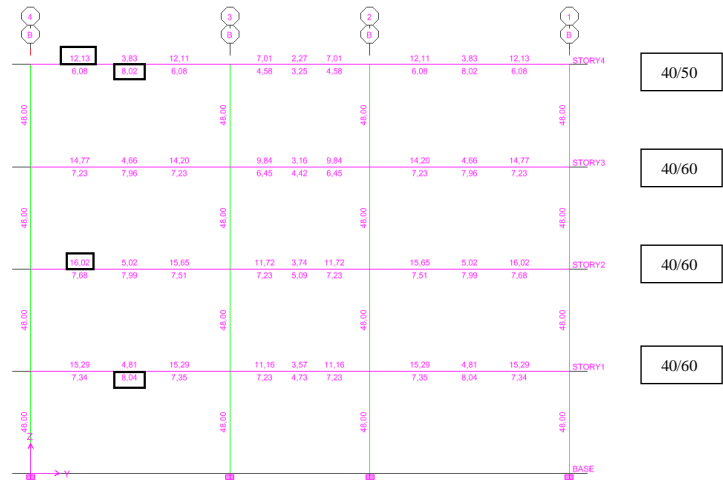
40/50

40/60

40/60

40/60

PÓRTICO A'



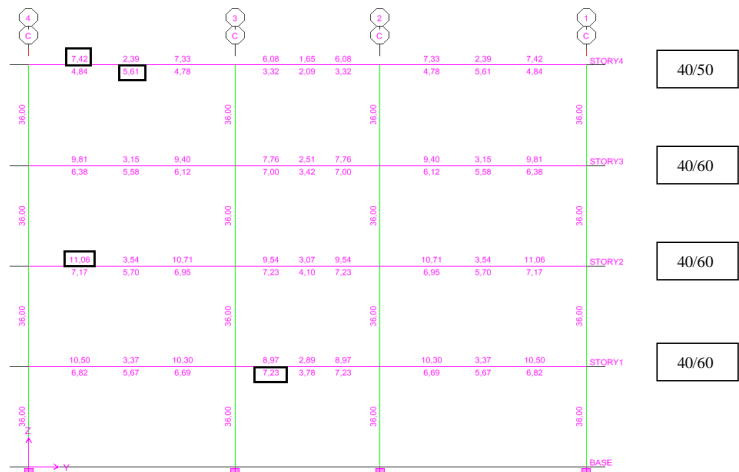
40/50

40/60

40/60

40/60

PÓRTICO B



40/50

40/60

40/60

40/60

PÓRTICO C

4.2.2.2 Bloque Aulas Uso Múltiple vigas:

AULAS USO MULTIPLE DISTRIBUCION As EN VIGAS ENTREPISO														
	As(Etabas) (cm ²)	b= d=	α(Etabs)	α(real)*1,3	As(real) (cm ²)	#	φ (mm)	f * # (cm ²)	#	φ (mm)	f * # (cm ²)	As Real (cm ²)	%	ρ(real)=AsReal/(d*b)
CORTE -B-B-	As(s)	16,13	40,00	0,00707	16,13	4,00	2,54	10,18	2,00	3,14	6,28	16,46	1,02	0,0117 OK OK
	As(i)	8,27	57,00	0,00363	8,27	4,00	2,54	10,18			-	10,18	1,23	
CORTE -A-A-	As(s)	11,06	40,00	0,00485	11,06	3,00	2,54	7,63	2,00	2,01	4,02	11,66	1,05	ρ(real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	9,66	57,00	0,00424	9,66	4,00	2,54	10,18			-	10,18	1,05	0,0096 OK OK
CORTE -3-3-	As(s)	12,57	55,00	0,00369	12,57	4,00	3,14	12,57	2,00	3,14	6,28	12,57	1,00	ρ(real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	16,85	62,00	0,00494	16,85	4,00	3,14	12,57	2,00	3,14	6,28	18,85	1,12	0,0092 OK OK
CORTE -2-2-	As(s)	26,87	55,00	0,00788	26,87	4,00	3,14	12,57	3,00	4,91	14,73	27,29	1,02	ρ(real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	12,84	62,00	0,00377	12,84	4,00	3,14	12,57			-	12,57	0,98	0,0117 OK OK
CORTE -1-1-	As(s)	17,42	55,00	0,00511	17,42	4,00	3,14	12,57	2,00	2,54	5,09	17,66	1,01	ρ(real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	11,42	62,00	0,00335	11,42	4,00	3,14	12,57			-	12,57	1,10	0,0089 OK OK

CORTE -B-B-	4,00	φ	18,00	mm	+	2,00	φ	20,00	mm
	4,00	φ	18,00	mm					

CORTE -A-A-	3,00	φ	18,00	mm	+	2,00	φ	16,00	mm
	4,00	φ	18,00	mm					

CORTE -3-3-	4,00	φ	20,00	mm					
					+	2,00	φ	20,00	mm

CORTE -2-2-	4,00	φ	20,00	mm	+	3,00	φ	25,00	mm
	4,00	φ	20,00	mm					

CORTE -1-1-	4,00	φ	20,00	mm	+	2,00	φ	18,00	mm
	4,00	φ	20,00	mm					

AULAS USO MULTIPLE DISTRIBUCION As EN VIGAS CUBIERTA														
	As(Etabas) (cm ²)	b=(cm) d=(cm)	α(Etabs)	α(real)*1,3	As(real) (cm ²)	#	φ (mm)	f * # (cm ²)	#	φ (mm)	f * # (cm ²)	As Real (cm ²)	%	ρ(real)=AsReal/(d*b)
CORTE -B-B- (CUBIERTA)	As(s)	12,13	40,00	0,00645	12,13	3,00	2,54	7,63	2,00	2,54	5,09	12,72	1,05	0,0110 OK OK
	As(i)	8,02	47,00	0,00427	8,02	4,00	2,01	8,04			-	8,04	1,00	
CORTE -A-A- (CUBIERTA)	As(s)	10,62	40,00	0,00565	10,62	3,00	2,54	7,63	2,00	2,01	4,02	11,66	1,10	ρ(real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	9,30	47,00	0,00495	9,30	4,00	2,54	10,18			-	10,18	1,09	0,0116 OK OK
CORTE -3-3- (CUBIERTA)	As(s)	12,57	55,00	0,00401	12,57	4,00	3,14	12,57				12,57	1,00	ρ(real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	16,10	57,00	0,00544	16,10	4,00	3,14	12,57	1,00	3,80	3,80	16,52	1,03	0,0093 OK OK
CORTE -2-2- (CUBIERTA)	As(s)	22,72	55,00	0,00725	22,72	4,00	3,14	12,57	3,00	3,80	14,40	23,97	1,06	ρ(real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	10,89	57,00	0,00347	10,89	4,00	3,14	12,57			-	12,57	1,15	0,0117 OK OK
CORTE -1-1- (CUBIERTA)	As(s)	14,01	55,00	0,00447	14,01	4,00	2,54	10,18	2,00	2,54	5,09	15,27	1,09	ρ(real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	10,21	57,00	0,00326	0,00333	10,45	4,00	2,54	10,18			10,18	0,97	0,0081 OK OK

CORTE -B-B- (CUBIERTA)	3,00	φ	18,00	mm	+	2,00	φ	18,00	mm
	4,00	φ	16,00	mm					

CORTE -A-A- (CUBIERTA)	3,00	φ	18,00	mm	+	2,00	φ	16,00	mm
	4,00	φ	18,00	mm					

CORTE -3-3- (CUBIERTA)	4,00	φ	20,00	mm					
					+	1,00	φ	22,00	mm

CORTE -2-2- (CUBIERTA)	4,00	φ	20,00	mm	+	3,00	φ	22,00	mm
	4,00	φ	20,00	mm					

CORTE -1-1- (CUBIERTA)	4,00	φ	18,00	mm	+	2,00	φ	18,00	mm
	4,00	φ	18,00	mm					

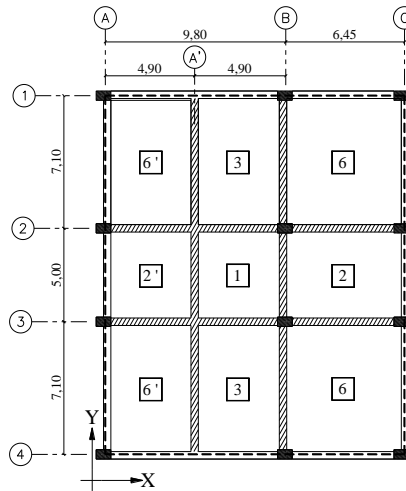
4.2.2.3 Bloque Aulas Uso Múltiple Columnas:

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

AULAS USO MULTIPLE DISTRIBUCION As EN COLUMNAS										
	As(Etabas)	b=(cm)	#	ϕ	f * #	#	ϕ	f * #	As Real	%
	(cm ²)	d=(cm)		(mm)	(cm ²)		(mm)	(cm ²)	(cm ²)	
COLUMNA AULAS	As	36,00	12,00	3,14	37,70				37,70	1,05
		60,00								
		60,00								
COLUMNA AULAS	12,00	ϕ	20,00	mm						

AULAS USO MULTIPLE DISTRIBUCION As EN COLUMNAS										
	As(Etabas)	b=(cm)	#	ϕ	f * #	#	ϕ	f * #	As Real	%
	(cm ²)	d=(cm)		(mm)	(cm ²)		(mm)	(cm ²)	(cm ²)	
COLUMNA AULAS	As	48,00	4,00	3,14	12,57	14,00	2,54	35,63	48,19	1,00
		60,00								
		80,00								
COLUMNA AULAS	4,00	ϕ	20,00	mm	+	14,00	ϕ	18,00	mm	

4.2.2.3 Bloque Aulas Uso Múltiple Losas:



TABLAS DE DISEÑO DE LOSAS NERVADAS RECTANGULARES SUSTENTADAS PERIMETRALMENTE, SOMETIDAS A GARGAS DISTRIBUIDAS UNIFORMES (PDF DR. ROMO CAPITULO 8 PAG 135-138)

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

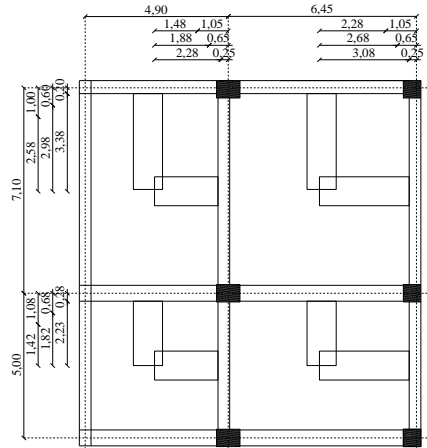
AULAS USO MULTIPLE DISTRIBUCION As EN LOSAS ENTREPIOS														
LOSA 6	Lx=	6,45	=	0,908	Pu(m)= 1,44 Ton/m ²				0,057 m	fc=	240,00	kg/cm ²		
	Ly=	7,10			Pu(s m)= 0,98 Ton/m ²				0,039 m	fy =	4.200,00	kg/cm ²		
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly		0,908	CV(control)= 0,25 Ton/m ²				0,010 m	0,00333		≤ Cuanfia ≤	0,0121	
				1,00	h(losa maciza) =				21,54					
$\Delta=(0,0001 \cdot q \cdot \delta^4 \cdot (Lx^4)) / (E \cdot h^3)$	δ	406,00	481,99	489,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my*-Lx ²	my-	839,00	968,08	980,00	5,82	6,04	20,00	27,00	0,0112	3,02	3,02	20,00	1,04	0,0116
My+=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	428,00	516,80	525,00	3,11	3,22	100,00	27,00	0,0012	1,61	1,61	14,00	0,96	0,0011
Mx - =0,0001*q*mx*-Lx ²	mx-	839,00	855,48	857,00	5,14	5,34	20,00	27,00	0,0099	2,67	2,67	20,00	1,18	0,0116
Mx+=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	428,00	410,61	409,00	2,47	2,56	100,00	27,00	0,0009	1,28	1,28	14,00	1,20	0,0011
LOSA 6'	Lx=	4,90	=	0,690	Pu(m)= 1,44 Ton/m ²				0,026 m	fc=	240,00	kg/cm ²		
	Ly=	7,10			Pu(s m)= 0,98 Ton/m ²				0,017 m	fy =	4.200,00	kg/cm ²		
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly		0,690	CV(control)= 0,25 Ton/m ²				0,004 m	0,00333		≤ Cuanfia ≤	0,0121	
				0,70	h(losa maciza) =				21,54					
$\Delta=(0,0001 \cdot q \cdot \delta^4 \cdot (Lx^4)) / (E \cdot h^3)$	δ	644,00	648,83	693,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my*-Lx ²	my-	1.240,00	1.248,18	1.323,00	4,33	4,49	20,00	27,00	0,0083	2,25	2,25	18,00	1,13	0,0094
My+=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	704,00	709,62	761,00	2,46	2,55	100,00	27,00	0,0009	1,28	1,28	14,00	1,21	0,0011
Mx - =0,0001*q*mx*-Lx ²	mx-	827,00	823,65	793,00	2,86	2,96	20,00	27,00	0,0055	1,48	1,48	14,00	1,04	0,0057
Mx+=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	310,00	306,15	271,00	1,06	1,10	100,00	27,00	0,0004	0,55	0,90	12,00	1,26	0,0008
LOSA 3	Lx=	4,90	=	0,690	Pu(m)= 1,44 Ton/m ²				0,013 m	fc=	240,00	kg/cm ²		
	Ly=	7,10			Pu(s m)= 0,98 Ton/m ²				0,009 m	fy =	4.200,00	kg/cm ²		
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly		0,690	CV(control)= 0,25 Ton/m ²				0,002 m	0,00333		≤ Cuanfia ≤	0,0121	
				0,70	h(losa maciza) =				21,54					
$\Delta=(0,0001 \cdot q \cdot \delta^4 \cdot (Lx^4)) / (E \cdot h^3)$	δ	339,00	339,59	345,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my*-Lx ²	my-	888,00	889,38	902,00	3,08	3,20	20,00	27,00	0,0059	1,60	1,60	16,00	1,26	0,0074
My+=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	464,00	464,89	473,00	1,61	1,67	100,00	27,00	0,0006	0,84	0,90	12,00	1,26	0,0008
Mx - =0,0001*q*mx*-Lx ²	mx-	548,00	546,42	532,00	1,89	1,97	20,00	27,00	0,0036	0,98	0,98	12,00	1,15	0,0042
Mx+=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	185,00	183,23	167,00	0,64	0,66	100,00	27,00	0,0002	0,33	0,90	12,00	1,26	0,0008
LOSA 2	Lx=	5,00	=	0,775	Pu(m)= 1,44 Ton/m ²				0,020 m	fc=	240,00	kg/cm ²		
	Ly=	6,45			Pu(s m)= 0,98 Ton/m ²				0,014 m	fy =	4.200,00	kg/cm ²		
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly		0,775	CV(control)= 0,25 Ton/m ²				0,003 m	0,00333		≤ Cuanfia ≤	0,0121	
				0,80	h(losa maciza) =				21,54					
$\Delta=(0,0001 \cdot q \cdot \delta^4 \cdot (Lx^4)) / (E \cdot h^3)$	δ	443,00	468,30	545,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my*-Lx ²	my-	899,00	941,67	1.071,00	3,40	3,53	20,00	27,00	0,0065	1,76	1,76	16,00	1,14	0,0074
My+=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	473,00	502,02	590,00	1,81	1,88	100,00	27,00	0,0007	0,94	0,94	12,00	1,20	0,0008
Mx - =0,0001*q*mx*-Lx ²	mx-	819,00	821,48	829,00	2,97	3,08	20,00	27,00	0,0057	1,54	1,54	14,00	1,00	0,0057
Mx+=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	359,00	348,83	318,00	1,26	1,31	100,00	27,00	0,0005	0,65	0,90	12,00	1,26	0,0008
LOSA 2'	Lx=	4,90	=	0,980	Pu(m)= 1,44 Ton/m ²				0,011 m	fc=	240,00	kg/cm ²		
	Ly=	5,00			Pu(s m)= 0,98 Ton/m ²				0,008 m	fy =	4.200,00	kg/cm ²		
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly		0,980	CV(control)= 0,25 Ton/m ²				0,002 m	0,00333		≤ Cuanfia ≤	0,0121	
				1,00	h(losa maciza) =				21,54					
$\Delta=(0,0001 \cdot q \cdot \delta^4 \cdot (Lx^4)) / (E \cdot h^3)$	δ	265,00	281,40	347,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my*-Lx ²	my-	597,00	624,80	736,00	2,17	2,25	20,00	27,00	0,0042	1,12	1,12	12,00	1,01	0,0042
My+=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	269,00	287,60	362,00	1,00	1,03	100,00	27,00	0,0004	0,52	0,90	12,00	1,26	0,0008
Mx - =0,0001*q*mx*-Lx ²	mx-	718,00	730,20	779,00	2,53	2,63	20,00	27,00	0,0049	1,31	1,31	14,00	1,17	0,0057
Mx+=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	354,00	356,80	368,00	1,24	1,28	100,00	27,00	0,0005	0,64	0,90	12,00	1,26	0,0008
LOSA 1	Lx=	4,90	=	0,980	Pu(m)= 1,44 Ton/m ²				0,008 m	fc=	240,00	kg/cm ²		
	Ly=	5,00			Pu(s m)= 0,98 Ton/m ²				0,006 m	fy =	4.200,00	kg/cm ²		
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly		0,980	CV(control)= 0,25 Ton/m ²				0,001 m	0,00333		≤ Cuanfia ≤	0,0121	
				1,00	h(losa maciza) =				21,54					
$\Delta=(0,0001 \cdot q \cdot \delta^4 \cdot (Lx^4)) / (E \cdot h^3)$	δ	200,00	208,20	241,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my*-Lx ²	my-	564,00	583,00	659,00	2,02	2,10	20,00	27,00	0,0039	1,05	1,05	12,00	1,08	0,0042
My+=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	258,00	270,20	319,00	0,94	0,97	100,00	27,00	0,0004	0,49	0,90	12,00	1,26	0,0008
Mx - =0,0001*q*mx*-Lx ²	mx-	564,00	566,60	577,00	1,96	2,04	20,00	27,00	0,0038	1,02	1,02	12,00	1,11	0,0042
Mx+=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	258,00	254,80	242,00	0,88	0,92	100,00	27,00	0,0003	0,46	0,90	12,00	1,26	0,0008

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

AULAS USO MULTIPLE DISTRIBUCION As EN LOSAS CUBIERTA														
LOSA 6 (CUBIERTA)	Lx=	6,45	=	0,908	Pu(m)= 1,21 Ton/m ²				0,048 m	fc=	240,00	kg/cm ²		
	Ly=	7,10			Pu(s m)= 0,82 Ton/m ²				0,033 m	fy=	4.200,00	kg/cm ²		
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)= 0,20 Ton/m ²				0,008 m	0,00333 ≤ Cuanfía ≤ 0,0121				
		1,00	0,908	0,90	h(losa maciza)=				21,54	cm				
$\Delta=(0,0001*q*\delta*(Lx^4))/(E*h^3)$	δ	406,00	481,99	489,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my*-Lx ²	my-	839,00	968,08	980,00	4,89	5,08	20,00	27,00	0,0094	2,54	2,54	18,00	1,00	0,0094
My +=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	428,00	516,80	525,00	2,61	2,71	100,00	27,00	0,0010	1,35	1,35	14,00	1,14	0,0011
Mx - =0,0001*q*mx*-Lx ²	mx-	839,00	855,48	857,00	4,32	4,48	20,00	27,00	0,0083	2,24	2,24	18,00	1,13	0,0094
Mx +=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	428,00	410,61	409,00	2,07	2,15	100,00	27,00	0,0008	1,08	1,08	12,00	1,05	0,0008
LOSA 6 ¹ (CUBIERTA)	Lx=	4,90	=	0,690	Pu(m)= 1,21 Ton/m ²				0,022 m	fc=	240,00	kg/cm ²		
	Ly=	7,10			Pu(s m)= 0,82 Ton/m ²				0,015 m	fy=	4.200,00	kg/cm ²		
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)= 0,20 Ton/m ²				0,004 m	0,00333 ≤ Cuanfía ≤ 0,0121				
		0,70	0,690	0,60	h(losa maciza)=				21,54	cm				
$\Delta=(0,0001*q*\delta*(Lx^4))/(E*h^3)$	δ	644,00	648,83	693,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my*-Lx ²	my-	1.240,00	1.248,18	1.323,00	3,64	3,78	20,00	27,00	0,0070	1,89	1,89	16,00	1,06	0,0074
My +=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	704,00	709,62	761,00	2,07	2,15	100,00	27,00	0,0008	1,07	1,07	12,00	1,05	0,0008
Mx - =0,0001*q*mx*-Lx ²	mx-	827,00	823,65	793,00	2,40	2,49	20,00	27,00	0,0046	1,25	1,25	14,00	1,13	0,0057
Mx +=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	310,00	306,15	271,00	0,89	0,93	100,00	27,00	0,0003	0,46	0,90	12,00	1,26	0,0008
LOSA 3 (CUBIERTA)	Lx=	4,90	=	0,690	Pu(m)= 1,21 Ton/m ²				0,011 m	fc=	240,00	kg/cm ²		
	Ly=	7,10			Pu(s m)= 0,82 Ton/m ²				0,008 m	fy=	4.200,00	kg/cm ²		
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)= 0,20 Ton/m ²				0,002 m	0,00333 ≤ Cuanfía ≤ 0,0121				
		0,70	0,690	0,60	h(losa maciza)=				21,54	cm				
$\Delta=(0,0001*q*\delta*(Lx^4))/(E*h^3)$	δ	339,00	339,59	345,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my*-Lx ²	my-	888,00	889,38	902,00	2,59	2,69	20,00	27,00	0,0050	1,34	1,34	14,00	1,14	0,0057
My +=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	464,00	464,89	473,00	1,35	1,41	100,00	27,00	0,0005	0,70	0,90	12,00	1,26	0,0008
Mx - =0,0001*q*mx*-Lx ²	mx-	548,00	546,42	532,00	1,59	1,65	20,00	27,00	0,0031	0,83	0,90	12,00	1,26	0,0042
Mx +=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	185,00	183,23	167,00	0,53	0,55	100,00	27,00	0,0002	0,28	0,90	12,00	1,26	0,0008
LOSA 2 (CUBIERTA)	Lx=	5,00	=	0,775	Pu(m)= 1,21 Ton/m ²				0,017 m	fc=	240,00	kg/cm ²		
	Ly=	6,45			Pu(s m)= 0,82 Ton/m ²				0,011 m	fy=	4.200,00	kg/cm ²		
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)= 0,20 Ton/m ²				0,003 m	0,00333 ≤ Cuanfía ≤ 0,0121				
		0,80	0,775	0,70	h(losa maciza)=				21,54	cm				
$\Delta=(0,0001*q*\delta*(Lx^4))/(E*h^3)$	δ	443,00	468,30	545,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my*-Lx ²	my-	899,00	941,67	1.071,00	2,86	2,97	20,00	27,00	0,0055	1,48	1,48	14,00	1,04	0,0057
My +=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	473,00	502,02	590,00	1,52	1,58	100,00	27,00	0,0006	0,79	0,90	12,00	1,26	0,0008
Mx - =0,0001*q*mx*-Lx ²	mx-	819,00	821,48	829,00	2,49	2,59	20,00	27,00	0,0048	1,29	1,29	14,00	1,19	0,0057
Mx +=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	359,00	348,83	318,00	1,06	1,10	100,00	27,00	0,0004	0,55	0,90	12,00	1,26	0,0008
LOSA 2 ¹ (CUBIERTA)	Lx=	4,90	=	0,980	Pu(m)= 1,21 Ton/m ²				0,009 m	fc=	240,00	kg/cm ²		
	Ly=	5,00			Pu(s m)= 0,82 Ton/m ²				0,006 m	fy=	4.200,00	kg/cm ²		
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)= 0,20 Ton/m ²				0,002 m	0,00333 ≤ Cuanfía ≤ 0,0121				
		1,00	0,980	0,90	h(losa maciza)=				21,54	cm				
$\Delta=(0,0001*q*\delta*(Lx^4))/(E*h^3)$	δ	265,00	281,40	347,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my*-Lx ²	my-	597,00	624,80	736,00	1,82	1,89	20,00	27,00	0,0035	0,94	0,94	12,00	1,20	0,0042
My +=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	269,00	287,60	362,00	0,84	0,87	100,00	27,00	0,0003	0,43	0,90	12,00	1,26	0,0008
Mx - =0,0001*q*mx*-Lx ²	mx-	718,00	730,20	779,00	2,13	2,21	20,00	27,00	0,0041	1,10	1,10	12,00	1,02	0,0042
Mx +=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	354,00	356,80	368,00	1,04	1,08	100,00	27,00	0,0004	0,54	0,90	12,00	1,26	0,0008
LOSA 1 (CUBIERTA)	Lx=	4,90	=	0,980	Pu(m)= 1,21 Ton/m ²				0,007 m	fc=	240,00	kg/cm ²		
	Ly=	5,00			Pu(s m)= 0,82 Ton/m ²				0,005 m	fy=	4.200,00	kg/cm ²		
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)= 0,20 Ton/m ²				0,001 m	0,00333 ≤ Cuanfía ≤ 0,0121				
		1,00	0,980	0,90	h(losa maciza)=				21,54	cm				
$\Delta=(0,0001*q*\delta*(Lx^4))/(E*h^3)$	δ	200,00	208,20	241,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my*-Lx ²	my-	564,00	583,00	659,00	1,70	1,76	20,00	27,00	0,0033	0,88	0,90	12,00	1,26	0,0042
My +=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	258,00	270,20	319,00	0,79	0,82	100,00	27,00	0,0003	0,41	0,90	12,00	1,26	0,0008
Mx - =0,0001*q*mx*-Lx ²	mx-	564,00	566,60	577,00	1,65	1,71	20,00	27,00	0,0032	0,86	0,90	12,00	1,26	0,0042
Mx +=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	258,00	254,80	242,00	0,74	0,77	100,00	27,00	0,0003	0,39	0,90	12,00	1,26	0,0008

4.2.2.4.1 Bloque Aulas Uso Múltiple Losas Cortante:

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

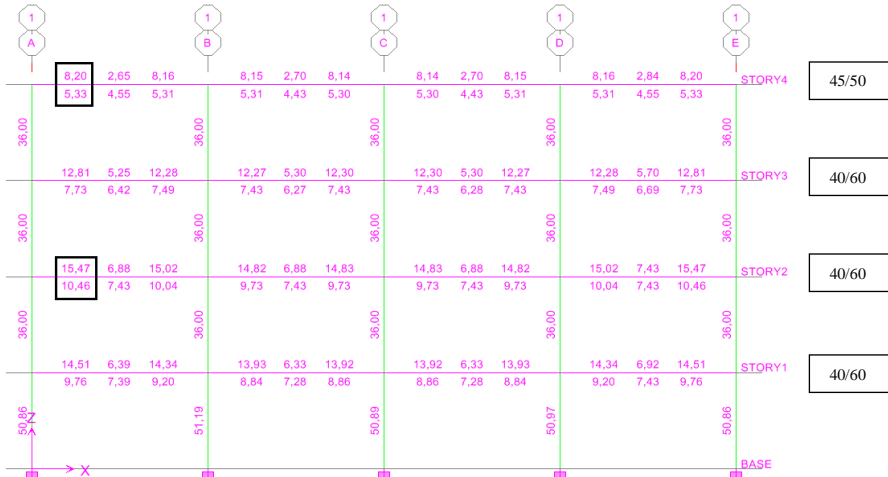


AULAS USO MULTIPLE REVISION DE CORTANTE EN LOSA DE ENTREPISOS											
qu (T/m2)	b (cm)	d (cm)	f'c (Kg/cm2)	LX (m)	LY (m)	$v_u=1,00 \cdot Lx \cdot qu$	$v_u=1,00 \cdot Ly \cdot qu$	$V_u=((w_u)/(\phi \cdot b \cdot d))$	$V_c=0,5 \cdot (f'c) \cdot 0,5$	$V_u < V_c$	
LOSA 6											
1,44	20,00	27,00	240,00	3,08	3,38	4.448,14	4.881,40	8,24	9,04	7,75	REV REV
1,44	20,00	27,00	240,00	2,68	2,98	3.870,46	4.303,72	7,17	7,97	7,75	OK REV
1,44	20,00	27,00	240,00	2,28	2,58	3.292,78	3.726,04	6,10	6,90	7,75	OK OK
1,44	60,00	27,00	240,00	3,08	3,38	4.448,14	4.881,40	2,75	3,01	7,75	OK OK
1,44	60,00	27,00	240,00	2,68	2,98	3.870,46	4.303,72	2,39	2,66	7,75	OK OK
1,44	60,00	27,00	240,00	2,28	2,58	3.292,78	3.726,04	2,03	2,30	7,75	OK OK
LOSA 3 Y LOSA 6 *											
1,44	20,00	27,00	240,00	2,28	3,38	3.292,78	4.881,40	6,10	9,04	7,75	OK REV
1,44	20,00	27,00	240,00	1,88	2,98	2.715,10	4.303,72	5,03	7,97	7,75	OK REV
1,44	20,00	27,00	240,00	1,48	2,58	2.137,42	3.726,04	3,96	6,90	7,75	OK OK
1,44	60,00	27,00	240,00	2,28	3,38	3.292,78	4.881,40	2,03	3,01	7,75	OK OK
1,44	60,00	27,00	240,00	1,88	2,98	2.715,10	4.303,72	1,68	2,66	7,75	OK OK
1,44	60,00	27,00	240,00	1,48	2,58	2.137,42	3.726,04	1,32	2,30	7,75	OK OK
LOSA 2											
1,44	20,00	27,00	240,00	3,08	2,23	4.448,14	3.220,57	8,24	5,96	7,75	REV OK
1,44	20,00	27,00	240,00	2,68	1,82	3.870,46	2.628,44	7,17	4,87	7,75	OK OK
1,44	20,00	27,00	240,00	2,28	1,42	3.292,78	2.050,76	6,10	3,80	7,75	OK OK
1,44	60,00	27,00	240,00	3,08	2,23	4.448,14	3.220,57	2,75	1,99	7,75	OK OK
1,44	60,00	27,00	240,00	2,68	1,82	3.870,46	2.628,44	2,39	1,62	7,75	OK OK
1,44	60,00	27,00	240,00	2,28	1,42	3.292,78	2.050,76	2,03	1,27	7,75	OK OK
LOSA 1 Y LOSA 2 *											
1,44	20,00	27,00	240,00	2,28	2,23	3.292,78	3.220,57	6,10	5,96	7,75	OK OK
1,44	20,00	27,00	240,00	1,88	1,82	2.715,10	2.628,44	5,03	4,87	7,75	OK OK
1,44	20,00	27,00	240,00	1,48	1,42	2.137,42	2.050,76	3,96	3,80	7,75	OK OK
1,44	21,00	27,00	240,00	2,28	2,23	3.292,78	3.220,57	5,81	5,68	7,75	OK OK
1,44	22,00	27,00	240,00	1,88	1,82	2.715,10	2.628,44	4,57	4,42	7,75	OK OK
1,44	23,00	27,00	240,00	1,48	1,42	2.137,42	2.050,76	3,44	3,30	7,75	OK OK

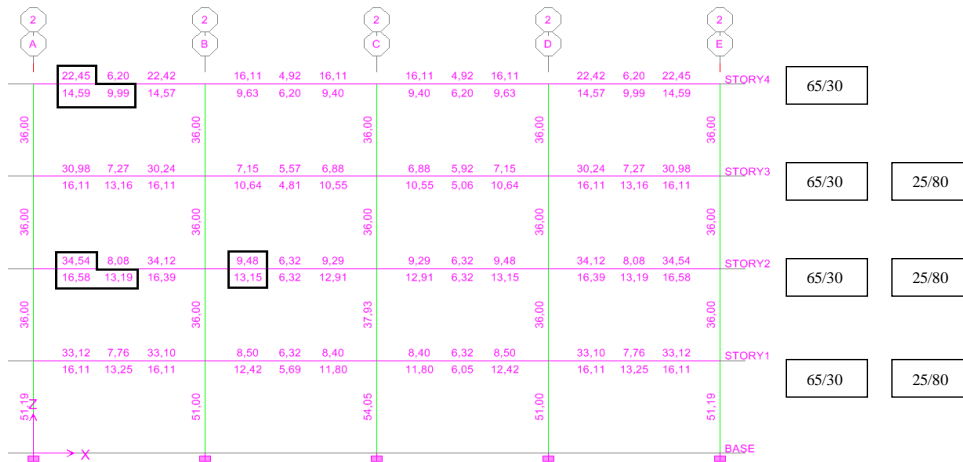
AULAS USO MULTIPLE REVISION DE CORTANTE EN LOSA DE CUBIERTA											
qu (T/m2)	b (cm)	d (cm)	f'c (Kg/cm2)	LX (m)	LY (m)	$v_u=1,00 \cdot Lx \cdot qu$	$v_u=1,00 \cdot Ly \cdot qu$	$V_u=((w_u)/(\phi \cdot b \cdot d))$	$V_c=0,5 \cdot (f'c) \cdot 0,5$	$V_u < V_c$	
LOSA 6											
1,21	20,00	27,00	240,00	3,08	3,38	3.737,89	4.101,97	6,92	7,60	7,75	OK OK
1,21	20,00	27,00	240,00	2,68	2,98	3.252,45	3.616,53	6,02	6,70	7,75	OK OK
1,21	20,00	27,00	240,00	2,28	2,58	2.767,01	3.131,09	5,12	5,80	7,75	OK OK
LOSA 3 Y LOSA 6 *											
1,21	20,00	27,00	240,00	2,28	3,38	2.767,01	4.101,97	5,12	7,60	7,75	OK OK
1,21	20,00	27,00	240,00	1,88	2,98	2.281,57	3.616,53	4,23	6,70	7,75	OK OK
1,21	20,00	27,00	240,00	1,48	2,58	1.796,13	3.131,09	3,33	5,80	7,75	OK OK
LOSA 2											
1,21	20,00	27,00	240,00	3,08	2,23	3.737,89	2.706,33	6,92	5,01	7,75	OK OK
1,21	20,00	27,00	240,00	2,68	1,82	3.252,45	2.208,75	6,02	4,09	7,75	OK OK
1,21	20,00	27,00	240,00	2,28	1,42	2.767,01	1.723,31	5,12	3,19	7,75	OK OK
LOSA 1 Y LOSA 2 *											
1,21	20,00	27,00	240,00	2,28	2,23	2.767,01	2.706,33	5,12	5,01	7,75	OK OK
1,21	20,00	27,00	240,00	1,88	1,82	2.281,57	2.208,75	4,23	4,09	7,75	OK OK
1,21	20,00	27,00	240,00	1,48	1,42	1.796,13	1.723,31	3,33	3,19	7,75	OK OK

4.2.3.1 Bloque Central Pórticos:

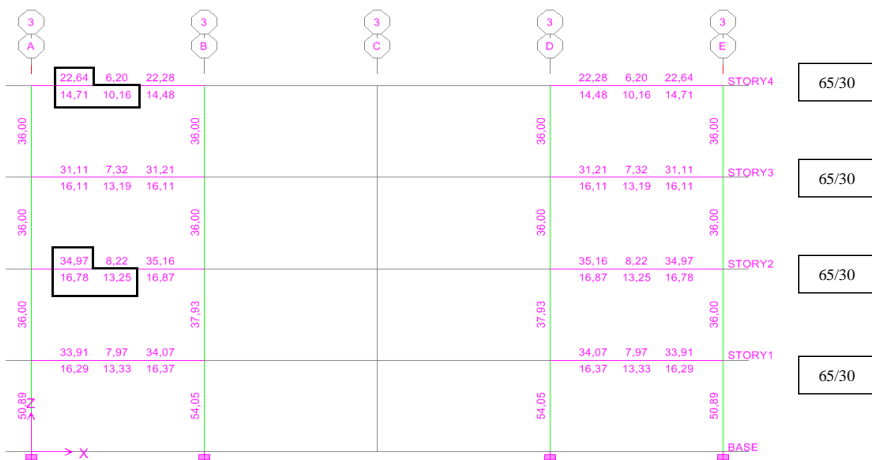
“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”



PÓRTICO 1, PÓRTICO 5, PÓRTICO A Y PÓRTICO E SON IGUALES



PÓRTICO 2, PÓRTICO 4, PÓRTICO B Y PÓRTICO D SON IGUALES



PÓRTICO 3 Y PÓRTICO C SON IGUALES

4.2.3.2 Bloque Central vigas:

En la donde se observa el color rojo esto se debe a la suma de 65cm+20cm =85cm. Los 20cm corresponden a la suma de los dos nervios contiguos a la viga banda.

CENTRAL DISTRIBUCION As EN VIGAS ENTREPISOS														
	As(Etabas)	b= (cm)	n(Etabas)	n(real)*1.3	As(real)	#	φ	f * #	#	φ	f * #	As Real	%	
	(cm ²)	d= (cm)			(cm ²)		(mm)	(cm ²)		(mm)	(cm ²)	(cm ²)		
CORTE -4-4- (CAPITEL)	As(s)	26,90	27,00	0,00511	26,90	10,00	3,14	31,42			-	31,42	1,17	n(real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	3,33	195,00	0,00063	3,33	4,00	1,54	6,16			-	6,16	1,85	0,0071 OK OK
CORTE -3-3- (VIGA BANDA)	As(s)	8,22	27,00	0,00358	8,22	4,00	2,01	8,04			-	8,04	0,98	n(real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	13,25	85,00	0,00577	13,25	3,00	3,14	9,42	2,00	2,01	4,02	13,45	1,01	0,0094 OK OK
CORTE -2-2-	As(s)	9,48	25,00	0,00492	9,48	3,00	3,14	9,42			-	9,42	0,99	n(real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	13,15	77,00	0,00683	13,15	4,00	3,14	12,57			-	12,57	0,96	0,0114 OK OK
CORTE -1-1-	As(s)	15,47	40,00	0,00679	15,47	3,00	3,14	9,42	2,00	3,14	6,28	15,71	1,02	n(real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	10,46	57,00	0,00459	10,46	4,00	2,54	10,18			-	10,18	0,97	0,0114 OK OK

CORTE -4-4- (CAPITEL)	10,00	φ	20,00	mm				
	4,00	φ	14,00	mm				
CORTE -3-3- (VIGA BANDA)	4,00	φ	16,00	mm				
	3,00	φ	20,00	mm	+	2,00	φ	16,00 mm
CORTE -2-2-	3,00	φ	20,00	mm				
	4,00	φ	20,00	mm				mm
CORTE -1-1-	3,00	φ	20,00	mm	+	2,00	φ	20,00 mm
	4,00	φ	18,00	mm				

CENTRAL DISTRIBUCION As EN VIGAS CUBIERTA														
	As(Etabas)	b= (cm)	n(Etabas)	n(real)*1.3	As(real)	#	φ	f * #	#	φ	f * #	As Real	%	
	(cm ²)	d= (cm)			(cm ²)		(mm)	(cm ²)		(mm)	(cm ²)	(cm ²)		
CORTE -4-4- (CUBIERTA)	As(s)	14,60	27,00	0,00277	14,60	10,00	2,54	25,45			-	25,45	1,74	n(real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	4,66	195,00	0,00088	4,66	4,00	1,54	6,16			-	6,16	1,32	0,0060 OK OK
CORTE -3-3- (CUBIERTA)	As(s)	6,20	27,00	0,00270	6,20	4,00	2,01	8,04			-	8,04	1,30	n(real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	10,16	85,00	0,00443	10,16	5,00	2,01	10,05			-	10,05	0,99	0,0079 OK OK
CORTE -1-1- (CUBIERTA)	As(s)	8,20	40,00	0,00436	8,20	3,00	3,14	9,42			-	9,42	1,15	n(real)=AsReal/(d*b)
	As(i)	5,33	47,00	0,00284	5,33	6,27	3,00	2,54	7,63		-	7,63	1,22	0,0091 OK OK

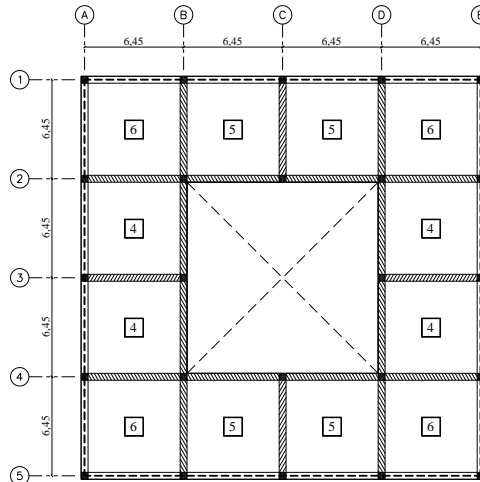
CORTE -4-4- (CAPITEL)	10,00	φ	18,00	mm
	4,00	φ	14,00	mm
CORTE -2-2- (CUBIERTA)	4,00	φ	16,00	mm
	5,00	φ	16,00	mm
CORTE -1-1- (CUBIERTA)	3,00	φ	20,00	mm
	3,00	φ	18,00	mm

4.2.3.3 Bloque Central columnas:

CENTRAL DISTRIBUCION As EN COLUMNAS											
	As(Etabas)	b=(cm)	d=(cm)	#	φ	f * #	#	φ	f * #	As Real	%
	(cm ²)				(mm)	(cm ²)		(mm)	(cm ²)	(cm ²)	
COLUMNA CENTRAL	As	54,05	60,00	12,00	4,91	58,90				58,90	1,09
COLUMNA CENTRAL		12,00	φ	25,00	mm						

4.2.3.3 Bloque Central Losas:

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”



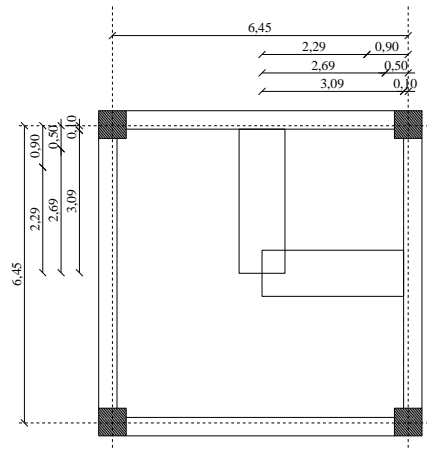
TABLAS DE DISEÑO DE LOSAS NERVADAS RECTANGULARES SUSTENTADAS PERIMETRALMENTE, SOMETIDAS A GARGAS DISTRIBUIDAS UNIFORMES (PDF DR. ROMO CAPITULO 8 PAG 135-138)

CENTRAL DISTRIBUCION As EN LOSAS ENTREPISOS														
LOSA 6	Lx=	6,45	=	1,000	Pu(m)=		1,45 Ton/m ²	0,048 m	fc=		240,00 kg/cm ²			
	Ly=	6,45			Pu(s m)=		0,97 Ton/m ²	0,032 m	fy =		4.200,00 kg/cm ²			
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)=		0,30 Ton/m ²	0,010 m	h(losa maciza) =		21,54 cm	0,00333 ≤ Cuanfia ≤ 0,0121		
		1,00	1,000	0,90										
$\Delta=(0,0001 \cdot q \cdot \delta^4 \cdot (Lx^4)) / (E \cdot h^3)$	δ	406,00	406,00	489,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my-*Lx ²	my-	839,00	839,00	980,00	5,04	5,24	20,00	27,00	0,0097	2,62	2,62	20,00	1,20	0,0116
My+=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	428,00	428,00	525,00	2,57	2,67	100,00	27,00	0,0010	1,34	1,34	14,00	1,15	0,0011
Mx - =0,0001*q*mx-*Lx ²	mx-	839,00	839,00	857,00	5,04	5,24	20,00	27,00	0,0097	2,62	2,62	20,00	1,20	0,0116
Mx+=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	428,00	428,00	409,00	2,57	2,67	100,00	27,00	0,0010	1,34	1,34	14,00	1,15	0,0011
LOSA 3	Lx=	6,45	=	1,000	Pu(m)=		1,45 Ton/m ²	0,032 m	fc=		240,00 kg/cm ²			
	Ly=	6,45			Pu(s m)=		0,97 Ton/m ²	0,021 m	fy =		4.200,00 kg/cm ²			
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)=		0,30 Ton/m ²	0,007 m	h(losa maciza) =		21,54 cm	0,00333 ≤ Cuanfia ≤ 0,0121		
		1,00	1,000	0,90										
$\Delta=(0,0001 \cdot q \cdot \delta^4 \cdot (Lx^4)) / (E \cdot h^3)$	δ	265,00	265,00	297,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my-*Lx ²	my-	718,00	718,00	790,00	4,32	4,48	20,00	27,00	0,0083	2,24	2,24	18,00	1,14	0,0094
My+=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	354,00	354,00	401,00	2,13	2,21	100,00	27,00	0,0008	1,10	1,10	12,00	1,02	0,0008
Mx - =0,0001*q*mx-*Lx ²	mx-	597,00	597,00	586,00	3,59	3,73	20,00	27,00	0,0069	1,86	1,86	18,00	1,37	0,0094
Mx+=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	269,00	269,00	240,00	1,62	1,68	100,00	27,00	0,0006	0,84	0,90	12,00	1,26	0,0008
LOSA 2	Lx=	6,45	=	1,000	Pu(m)=		1,45 Ton/m ²	0,032 m	fc=		240,00 kg/cm ²			
	Ly=	6,45			Pu(s m)=		0,97 Ton/m ²	0,021 m	fy =		4.200,00 kg/cm ²			
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)=		0,30 Ton/m ²	0,007 m	h(losa maciza) =		21,54 cm	0,00333 ≤ Cuanfia ≤ 0,0121		
		1,00	1,000	0,90										
$\Delta=(0,0001 \cdot q \cdot \delta^4 \cdot (Lx^4)) / (E \cdot h^3)$	δ	265,00	265,00	347,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my-*Lx ²	my-	597,00	597,00	736,00	3,59	3,73	20,00	27,00	0,0069	1,86	1,86	16,00	1,08	0,0074
My+=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	269,00	269,00	362,00	1,62	1,68	100,00	27,00	0,0006	0,84	0,90	12,00	1,26	0,0008
Mx - =0,0001*q*mx-*Lx ²	mx-	718,00	718,00	779,00	4,32	4,48	20,00	27,00	0,0083	2,24	2,24	18,00	1,14	0,0094
Mx+=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	354,00	354,00	368,00	2,13	2,21	100,00	27,00	0,0008	1,10	1,10	12,00	1,02	0,0008

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

CENTRAL DISTRIBUCION As EN LOSAS CUBIERTA														
LOSA 6 (CUBIERTA)	Lx=	6,45	=	1,000	Pu(m)=		1,16 Ton/m ²	0,039 m	f'c=		240,00	kg/cm ²		
	Ly=	6,45			Pu(s m)=		0,78 Ton/m ²	0,026 m	fy =		4.200,00	kg/cm ²		
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)=		0,20 Ton/m ²	0,007 m	h(losa maciza) =		21,54	cm	0,00333 ≤ Cuantía ≤ 0,0121	
		1,00	1,000	0,90										
$\Delta=(0,0001 \cdot q \cdot \delta^4 \cdot (Lx^4)) / (E \cdot h^3)$	δ	406,00	406,00	489,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my*Lx ²	my-	839,00	839,00	980,00	4,04	4,20	20,00	27,00	0,0078	2,10	2,10	18,00	1,21	0,0094
My+=0,0001*q*my+Lx ²	my+	428,00	428,00	525,00	2,06	2,14	100,00	27,00	0,0008	1,07	1,07	12,00	1,06	0,0008
Mx - =0,0001*q*mx*Lx ²	mx-	839,00	839,00	857,00	4,04	4,20	20,00	27,00	0,0078	2,10	2,10	18,00	1,21	0,0094
Mx+=0,0001*q*mx+Lx ²	mx+	428,00	428,00	409,00	2,06	2,14	100,00	27,00	0,0008	1,07	1,07	12,00	1,06	0,0008
LOSA 3 (CUBIERTA)	Lx=	6,45	=	1,000	Pu(m)=		1,16 Ton/m ²	0,025 m	f'c=		240,00	kg/cm ²		
	Ly=	6,45			Pu(s m)=		0,78 Ton/m ²	0,017 m	fy =		4.200,00	kg/cm ²		
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)=		0,20 Ton/m ²	0,004 m	h(losa maciza) =		21,54	cm	0,00333 ≤ Cuantía ≤ 0,0121	
		1,00	1,000	0,90										
$\Delta=(0,0001 \cdot q \cdot \delta^4 \cdot (Lx^4)) / (E \cdot h^3)$	δ	265,00	265,00	297,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my*Lx ²	my-	718,00	718,00	790,00	3,46	3,59	20,00	27,00	0,0066	1,79	1,79	16,00	1,12	0,0074
My+=0,0001*q*my+Lx ²	my+	354,00	354,00	401,00	2,13	2,21	100,00	27,00	0,0008	1,10	1,10	12,00	1,02	0,0008
Mx - =0,0001*q*mx*Lx ²	mx-	597,00	597,00	586,00	3,59	3,73	20,00	27,00	0,0069	1,86	1,86	16,00	1,08	0,0074
Mx+=0,0001*q*mx+Lx ²	mx+	269,00	269,00	240,00	1,62	1,68	100,00	27,00	0,0006	0,84	0,90	12,00	1,26	0,0008
LOSA 2 (CUBIERTA)	Lx=	6,45	=	1,000	Pu(m)=		1,16 Ton/m ²	0,025 m	f'c=		240,00	kg/cm ²		
	Ly=	6,45			Pu(s m)=		0,78 Ton/m ²	0,017 m	fy =		4.200,00	kg/cm ²		
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)=		0,20 Ton/m ²	0,004 m	h(losa maciza) =		21,54	cm	0,00333 ≤ Cuantía ≤ 0,0121	
		1,00	1,000	0,90										
$\Delta=(0,0001 \cdot q \cdot \delta^4 \cdot (Lx^4)) / (E \cdot h^3)$	δ	265,00	265,00	347,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my*Lx ²	my-	597,00	597,00	736,00	3,59	3,73	20,00	27,00	0,0069	1,86	1,86	16,00	1,08	0,0074
My+=0,0001*q*my+Lx ²	my+	269,00	269,00	362,00	1,62	1,68	100,00	27,00	0,0006	0,84	0,90	12,00	1,26	0,0008
Mx - =0,0001*q*mx*Lx ²	mx-	718,00	718,00	779,00	4,32	4,48	20,00	27,00	0,0083	2,24	2,24	18,00	1,14	0,0094
Mx+=0,0001*q*mx+Lx ²	mx+	354,00	354,00	368,00	2,13	2,21	100,00	27,00	0,0008	1,10	1,10	12,00	1,02	0,0008

4.2.2.4.1 Bloque Central Losas Cortante:

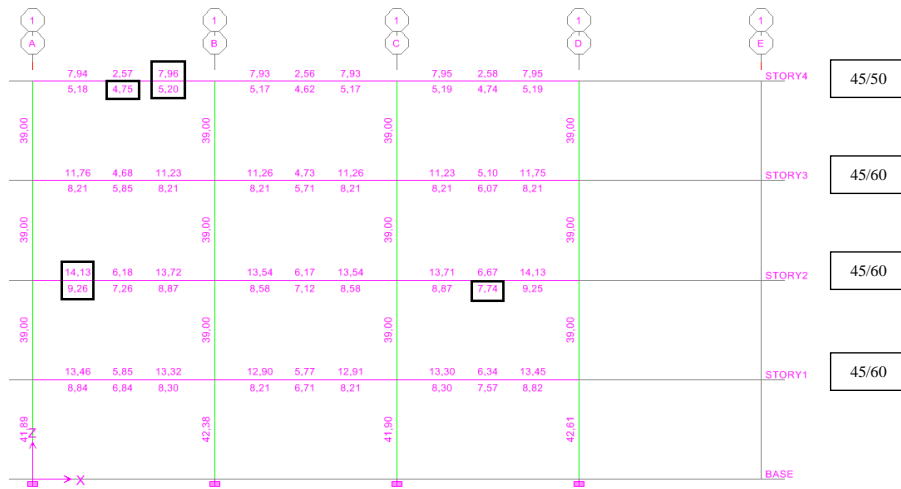


REVISIÓN DE CORTANTE EN LOSA DE ENTREPISO BLOQUE CENTRAL										
qu (T/m2)	b (cm)	d (cm)	f'c (Kg/cm2)	LX (m)	LY (m)	Vu=1,00*LX*qu	Vu=1,00*LY*qu	Vu=((vu)/(φ)*b*d)	Vc=0,5*(f'c)^0,5	Vu<Vc
LOSA 6, LOSA 3, LOSA 2										
1,45	20,00	27,00	240,00	3,09	3,09	4.465,67	4.465,67	8,27	8,27	7,75 REV REV
1,45	20,00	27,00	240,00	2,69	2,69	3.887,59	3.887,59	7,20	7,20	7,75 OK OK
1,45	20,00	27,00	240,00	2,29	2,29	3.309,51	3.309,51	6,13	6,13	7,75 OK OK
1,45	60,00	27,00	240,00	3,09	3,09	4.465,67	4.465,67	2,76	2,76	7,75 OK OK
1,45	60,00	27,00	240,00	2,69	2,69	3.887,59	3.887,59	2,40	2,40	7,75 OK OK
1,45	60,00	27,00	240,00	2,29	2,29	3.309,51	3.309,51	2,04	2,04	7,75 OK OK

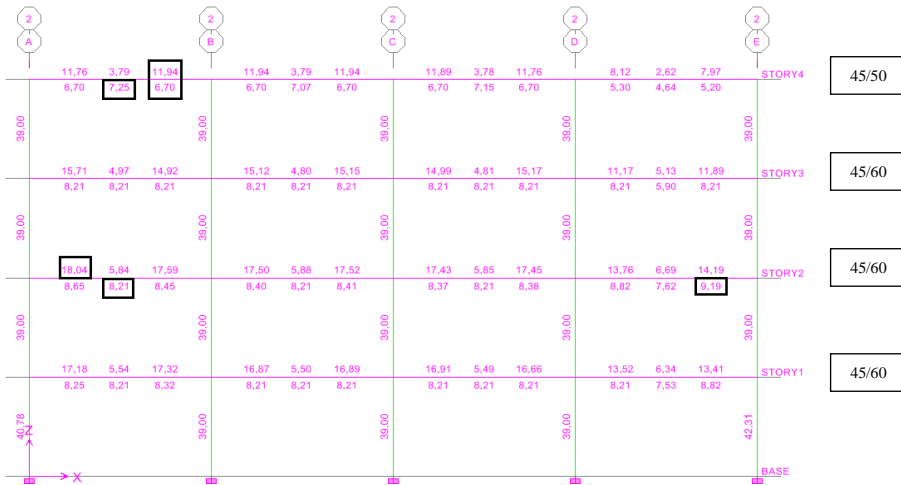
REVISIÓN DE CORTANTE EN LOSA DE CUBIERTA BLOQUE CENTRAL										
qu(cubierta) (T/m2)	b (cm)	d (cm)	f'c (Kg/cm2)	LX (m)	LY (m)	Vu=1,00*LX*qu	Vu=1,00*LY*qu	Vu=((vu)/(φ)*b*d)	Vc=0,5*(f'c)^0,5	Vu<Vc
LOSA 6, LOSA 3, LOSA 2										
1,16	20,00	27,00	240,00	3,09	3,09	3.576,98	3.576,98	6,62	6,62	7,75 OK OK
1,16	20,00	27,00	240,00	2,69	2,69	3.113,94	3.113,94	5,77	5,77	7,75 OK OK
1,16	20,00	27,00	240,00	2,29	2,29	2.650,90	2.650,90	4,91	4,91	7,75 OK OK

4.2.2.4.1 Bloque Administrativo Pórticos:

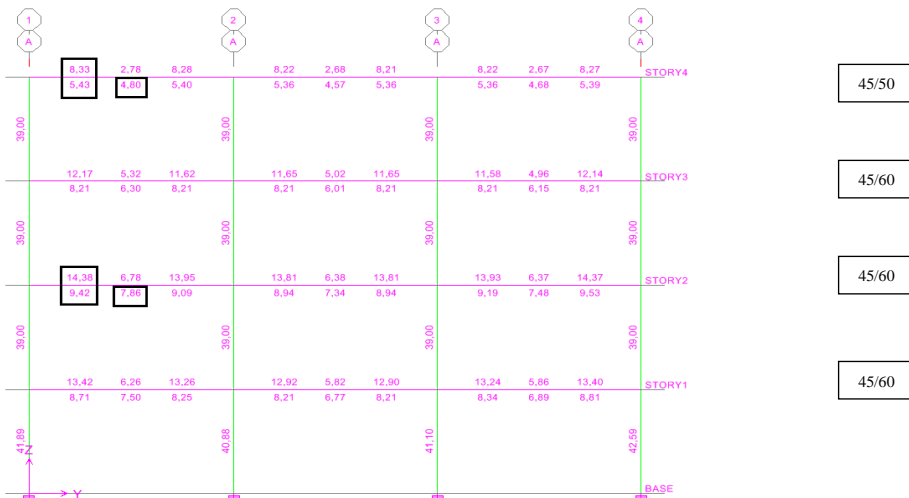
“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”



PÓRTICO 1 SIMILAR AL PÓRTICO 4

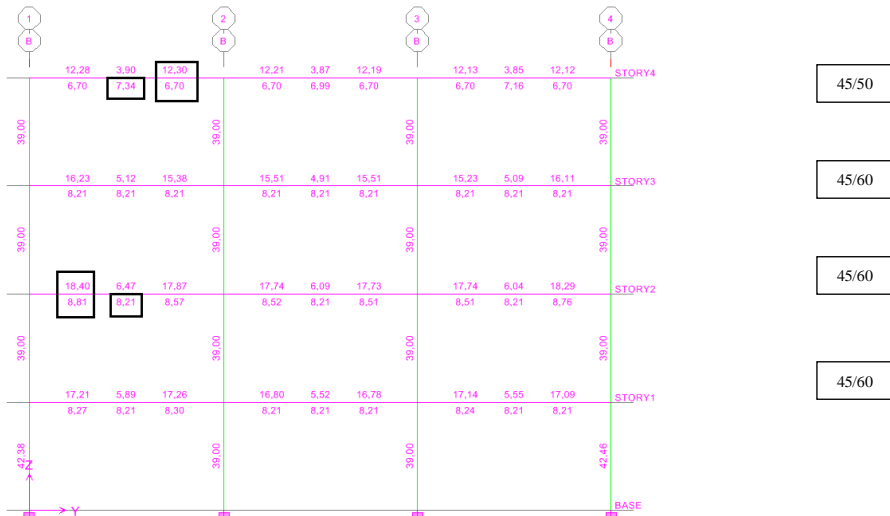


PÓRTICO 2 SIMILAR AL PÓRTICO 3



PÓRTICO A SIMILAR AL PÓRTICO E

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”



PÓRTICO B SIMILAR A LOS PÓRTICO C Y PÓRTICO D

4.2.4.2 Bloque Administrativo vigas:

ADMINISTRATIVO DISTRIBUCION As EN VIGAS ENTREPISOS																
	As(Etabas)	b=(cm)	ρ (Etabas)	ρ (real)*1,3	As(real)	#	ϕ	$\phi^* \#$	#	ϕ	$\phi^* \#$	As Real	%	fc =	fy =	kg/cm ²
	(cm ²)	d=(cm)			(cm ²)		(mm)	(cm ²)		(mm)	(cm ²)	(cm ²)		240,00	4.200,00	kg/cm ²
CORTE -B-B-	As(s)	18,40	45,00	0,00717	18,40	3,00	3,14	9,42	3,00	3,14	9,42	18,85	1,02	ρ (real)=AsReal/(d*b)		
	As(i)	8,81	57,00	0,00343	8,81	3,00	3,14	9,42			-	9,42	1,07	0,0110	OK	OK
CORTE -A-A-	As(s)	14,38	45,00	0,00561	14,38	4,00	2,01	8,04	2,00	3,14	6,28	14,33	1,00	ρ (real)=AsReal/(d*b)		
	As(i)	9,42	57,00	0,00367	9,42	3,00	3,14	9,42			-	9,42	1,00	0,0093	OK	OK
CORTE -2-2-	As(s)	18,04	45,00	0,00703	18,04	3,00	3,14	9,42	3,00	3,14	9,42	18,85	1,04	ρ (real)=AsReal/(d*b)		
	As(i)	9,19	57,00	0,00358	9,19	3,00	3,14	9,42			-	9,42	1,03	0,0110	OK	OK
CORTE -1-1-	As(s)	14,13	45,00	0,00551	14,13	4,00	2,01	8,04	2,00	3,14	6,28	14,33	1,01	ρ (real)=AsReal/(d*b)		
	As(i)	9,26	57,00	0,00361	9,26	3,00	3,14	9,42			-	9,42	1,02	0,0093	OK	OK

CORTE -B-B-	3,00	ϕ	20,00	mm	+	3,00	ϕ	20,00	mm
	3,00	ϕ	20,00	mm					
CORTE -A-A-	4,00	ϕ	16,00	mm	+	2,00	ϕ	20,00	mm
	3,00	ϕ	20,00	mm					
CORTE -2-2-	3,00	ϕ	20,00	mm	+	3,00	ϕ	20,00	mm
	3,00	ϕ	20,00	mm					
CORTE -1-1-	4,00	ϕ	16,00	mm	+	2,00	ϕ	20,00	mm
	3,00	ϕ	20,00	mm					

ADMINISTRATIVO DISTRIBUCION As EN VIGAS CUBIERTA																
	As(Etabas)	b=(cm)	ρ (Etabas)	ρ (real)*1,3	As(real)	#	ϕ	$\phi^* \#$	#	ϕ	$\phi^* \#$	As Real	%	fc =	fy =	kg/cm ²
	(cm ²)	d=(cm)			(cm ²)		(mm)	(cm ²)		(mm)	(cm ²)	(cm ²)		240,00	4.200,00	kg/cm ²
CORTE -B-B- (CUBIERTA)	As(s)	12,30	45,00	0,00582	12,30	3,00	2,54	7,63	2,00	2,54	5,09	12,72	1,03	ρ (real)=AsReal/(d*b)		
	As(i)	7,34	47,00	0,00347	7,34	3,00	2,54	7,63			-	7,63	1,04	0,0096	OK	OK
CORTE -A-A- (CUBIERTA)	As(s)	8,33	45,00	0,00394	8,33	4,00	2,01	8,04			-	8,04	0,97	ρ (real)=AsReal/(d*b)		
	As(i)	5,43	47,00	0,00257	0,00333	7,05	3,00	2,54	7,63			7,63	1,08	0,0074	OK	OK
CORTE -2-2- (CUBIERTA)	As(s)	11,94	45,00	0,00565	11,94	3,00	2,54	7,63	2,00	2,54	5,09	12,72	1,07	ρ (real)=AsReal/(d*b)		
	As(i)	7,25	47,00	0,00343	7,25	3,00	2,54	7,63			-	7,63	1,05	0,0096	OK	OK
CORTE -1-1- (CUBIERTA)	As(s)	7,96	45,00	0,00376	7,96	4,00	2,01	8,04			-	8,04	1,01	ρ (real)=AsReal/(d*b)		
	As(i)	5,20	47,00	0,00246	0,00333	7,05	3,00	2,54	7,63			7,63	1,08	0,0074	OK	OK

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

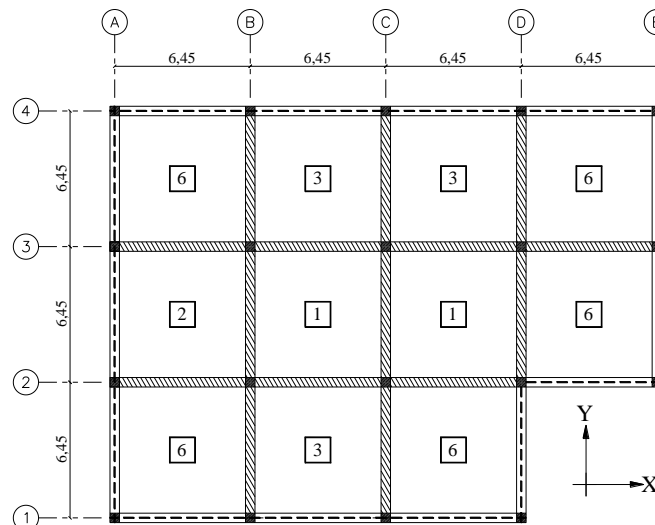
CORTE -B-B- (CUBIERTA)	3,00	φ	18,00	mm	+	2,00	φ	18,00	mm
	3,00	φ	18,00	mm					
CORTE -A-A- (CUBIERTA)	4,00	φ	16,00	mm					
	3,00	φ	18,00	mm					
CORTE -2-2- (CUBIERTA)	3,00	φ	18,00	mm	+	2,00	φ	18,00	mm
	3,00	φ	18,00	mm					
CORTE -1-1- (CUBIERTA)	4,00	φ	16,00	mm					
	3,00	φ	18,00	mm					

4.2.4.3 Bloque Administrativo columnas:

ADMINISTRATIVO DISTRIBUCION As EN COLUMNAS										
	As	b=(cm)	#	φ	f * #	#	φ	f * #	As Real	%
	(cm ²)	d=(cm)		(mm)	(cm ²)		(mm)	(cm ²)	(cm ²)	
COLUMNA ADMINISTRATIVO	As	42,61	12,00	3,80	45,62				45,62	1,07
		60,00								
		60,00								

COLUMNA ADMINISTRATIVO	12,00	φ	22,00	mm
------------------------	-------	---	-------	----

4.2.3.3 Bloque Administrativo Losas:



TABLAS DE DISEÑO DE LOSAS NERVADAS RECTANGULARES SUSTENTADAS PERIMETRALMENTE, SOMETIDAS A CARGAS DISTRIBUIDAS UNIFORMES (PDF DR. ROMO CAPITULO 8 PAG 135-138)

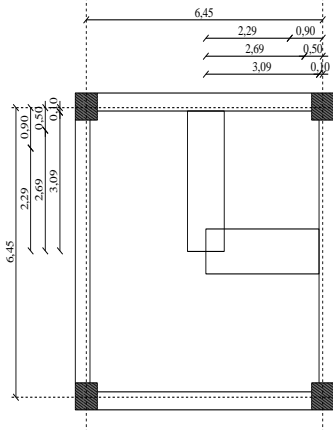
“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

ADMINISTRATIVO DISTRIBUCION As EN LOSAS ENTREPIOS														
LOSA 6	Lx=	6,45	=	1,000	Pu(m)=		1,40 Ton/m ²	0,047 m	fc=		240,00 kg/cm ²			
	Ly=	6,45			Pu(s m)=		0,95 Ton/m ²	0,032 m	fy =		4.200,00 kg/cm ²			
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)=		0,25 Ton/m ²	0,008 m	0,00333 ≤ Cuantía ≤ 0,0121					
		1,00	1,000	0,90	h(losa maciza) =		21,54 cm							
$\Delta=(0,0001*q*\delta*(Lx^4))/(E*h^3)$	δ	406,00	406,00	489,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my-*Lx ²	my-	839,00	839,00	980,00	4,89	5,08	20,00	27,00	0,0094	2,54	2,54	18,00	1,00	0,0094
My+=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	428,00	428,00	525,00	2,50	2,59	100,00	27,00	0,0010	1,30	1,30	14,00	1,19	0,0011
Mx - =0,0001*q*mx-*Lx ²	mx-	839,00	839,00	857,00	4,89	5,08	20,00	27,00	0,0094	2,54	2,54	18,00	1,00	0,0094
Mx+=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	428,00	428,00	409,00	2,50	2,59	100,00	27,00	0,0010	1,30	1,30	14,00	1,19	0,0011
LOSA 3	Lx=	6,45	=	1,000	Pu(m)=		1,40 Ton/m ²	0,031 m	fc=		240,00 kg/cm ²			
	Ly=	6,45			Pu(s m)=		0,95 Ton/m ²	0,021 m	fy =		4.200,00 kg/cm ²			
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)=		0,25 Ton/m ²	0,005 m	0,00333 ≤ Cuantía ≤ 0,0121					
		1,00	1,000	0,90	h(losa maciza) =		21,54 cm							
$\Delta=(0,0001*q*\delta*(Lx^4))/(E*h^3)$	δ	265,00	265,00	297,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my-*Lx ²	my-	718,00	718,00	790,00	4,19	4,35	20,00	27,00	0,0081	2,17	2,17	18,00	1,17	0,0094
My+=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	354,00	354,00	401,00	2,07	2,14	100,00	27,00	0,0008	1,07	1,07	12,00	1,06	0,0008
Mx - =0,0001*q*mx-*Lx ²	mx-	597,00	597,00	586,00	3,48	3,62	20,00	27,00	0,0067	1,81	1,81	16,00	1,11	0,0074
Mx+=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	269,00	269,00	240,00	1,57	1,63	100,00	27,00	0,0006	0,81	0,90	12,00	1,26	0,0008
LOSA 2	Lx=	6,45	=	1,000	Pu(m)=		1,40 Ton/m ²	0,031 m	fc=		240,00 kg/cm ²			
	Ly=	6,45			Pu(s m)=		0,95 Ton/m ²	0,021 m	fy =		4.200,00 kg/cm ²			
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)=		0,25 Ton/m ²	0,005 m	0,00333 ≤ Cuantía ≤ 0,0121					
		1,00	1,000	0,90	h(losa maciza) =		21,54 cm							
$\Delta=(0,0001*q*\delta*(Lx^4))/(E*h^3)$	δ	265,00	265,00	347,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my-*Lx ²	my-	597,00	597,00	736,00	3,48	3,62	20,00	27,00	0,0067	1,81	1,81	16,00	1,11	0,0074
My+=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	269,00	269,00	362,00	1,57	1,63	100,00	27,00	0,0006	0,81	0,90	12,00	1,26	0,0008
Mx - =0,0001*q*mx-*Lx ²	mx-	718,00	718,00	779,00	4,19	4,35	20,00	27,00	0,0081	2,17	2,17	18,00	1,17	0,0094
Mx+=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	354,00	354,00	368,00	2,07	2,14	100,00	27,00	0,0008	1,07	1,07	12,00	1,06	0,0008
LOSA 1	Lx=	6,45	=	1,000	Pu(m)=		1,40 Ton/m ²	0,023 m	fc=		240,00 kg/cm ²			
	Ly=	6,45			Pu(s m)=		0,95 Ton/m ²	0,016 m	fy =		4.200,00 kg/cm ²			
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)=		0,25 Ton/m ²	0,004 m	0,00333 ≤ Cuantía ≤ 0,0121					
		1,00	1,000	0,90	h(losa maciza) =		21,54 cm							
$\Delta=(0,0001*q*\delta*(Lx^4))/(E*h^3)$	δ	200,00	200,00	241,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my-*Lx ²	my-	564,00	564,00	659,00	3,29	3,42	20,00	27,00	0,0063	1,71	1,71	16,00	1,18	0,0074
My+=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	258,00	258,00	319,00	1,51	1,56	100,00	27,00	0,0006	0,78	0,90	12,00	1,26	0,0008
Mx - =0,0001*q*mx-*Lx ²	mx-	564,00	564,00	577,00	3,29	3,42	20,00	27,00	0,0063	1,71	1,71	16,00	1,18	0,0074
Mx+=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	258,00	258,00	242,00	1,51	1,56	100,00	27,00	0,0006	0,78	0,90	12,00	1,26	0,0008

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

ADMINISTRATIVO DISTRIBUCION As EN LOSAS CUBIERTA														
LOSA 6 (CUBIERTA)	Lx=	6,45	=	1,000	Pu(m)=		1,19 Ton/m ²	0,040 m	fc=	240,00	kg/cm ²			
	Ly=	6,45			Pu(s m)=		0,80 Ton/m ²	0,027 m	fy =	4.200,00	kg/cm ²			
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)=		0,20 Ton/m ²	0,007 m	0,00333 ≤ Cuan ^t ía ≤ 0,0121					
		1,00	1,000	0,90	h(losa maciza) =		21,54 cm							
$\Delta=(0,0001*q*\delta*(Lx^4))/(E*h^3)$	δ	406,00	406,00	489,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my-*Lx ²	my-	839,00	839,00	980,00	4,14	4,30	20,00	27,00	0,0080	2,15	2,15	18,00	1,18	0,0094
My +=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	428,00	428,00	525,00	2,11	2,19	100,00	27,00	0,0008	1,10	1,10	12,00	1,03	0,0008
Mx - =0,0001*q*mx-*Lx ²	mx-	839,00	839,00	857,00	4,14	4,30	20,00	27,00	0,0080	2,15	2,15	18,00	1,18	0,0094
Mx +=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	428,00	428,00	409,00	2,11	2,19	100,00	27,00	0,0008	1,10	1,10	12,00	1,03	0,0008
LOSA 3 (CUBIERTA)	Lx=	6,45	=	1,000	Pu(m)=		1,19 Ton/m ²	0,026 m	fc=	240,00	kg/cm ²			
	Ly=	6,45			Pu(s m)=		0,80 Ton/m ²	0,018 m	fy =	4.200,00	kg/cm ²			
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)=		0,20 Ton/m ²	0,004 m	0,00333 ≤ Cuan ^t ía ≤ 0,0121					
		1,00	1,000	0,90	h(losa maciza) =		21,54 cm							
$\Delta=(0,0001*q*\delta*(Lx^4))/(E*h^3)$	δ	265,00	265,00	297,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my-*Lx ²	my-	718,00	718,00	790,00	3,54	3,68	20,00	27,00	0,0068	1,84	1,84	16,00	1,09	0,0074
My +=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	354,00	354,00	401,00	2,07	2,14	100,00	27,00	0,0008	1,07	1,07	12,00	1,06	0,0008
Mx - =0,0001*q*mx-*Lx ²	mx-	597,00	597,00	586,00	3,48	3,62	20,00	27,00	0,0067	1,81	1,81	16,00	1,11	0,0074
Mx +=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	269,00	269,00	240,00	1,57	1,63	100,00	27,00	0,0006	0,81	0,90	12,00	1,26	0,0008
LOSA 2 (CUBIERTA)	Lx=	6,45	=	1,000	Pu(m)=		1,19 Ton/m ²	0,026 m	fc=	240,00	kg/cm ²			
	Ly=	6,45			Pu(s m)=		0,80 Ton/m ²	0,018 m	fy =	4.200,00	kg/cm ²			
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)=		0,20 Ton/m ²	0,004 m	0,00333 ≤ Cuan ^t ía ≤ 0,0121					
		1,00	1,000	0,90	h(losa maciza) =		21,54 cm							
$\Delta=(0,0001*q*\delta*(Lx^4))/(E*h^3)$	δ	265,00	265,00	347,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my-*Lx ²	my-	597,00	597,00	736,00	3,48	3,62	20,00	27,00	0,0067	1,81	1,81	16,00	1,11	0,0074
My +=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	269,00	269,00	362,00	1,57	1,63	100,00	27,00	0,0006	0,81	0,90	12,00	1,26	0,0008
Mx - =0,0001*q*mx-*Lx ²	mx-	718,00	718,00	779,00	4,19	4,35	20,00	27,00	0,0081	2,17	2,17	18,00	1,17	0,0094
Mx +=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	354,00	354,00	368,00	2,07	2,14	100,00	27,00	0,0008	1,07	1,07	12,00	1,06	0,0008
LOSA 1 (CUBIERTA)	Lx=	6,45	=	1,000	Pu(m)=		1,19 Ton/m ²	0,020 m	fc=	240,00	kg/cm ²			
	Ly=	6,45			Pu(s m)=		0,80 Ton/m ²	0,013 m	fy =	4.200,00	kg/cm ²			
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)=		0,20 Ton/m ²	0,003 m	0,00333 ≤ Cuan ^t ía ≤ 0,0121					
		1,00	1,000	0,90	h(losa maciza) =		21,54 cm							
$\Delta=(0,0001*q*\delta*(Lx^4))/(E*h^3)$	δ	200,00	200,00	241,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ (real)
My - =0,0001*q*my-*Lx ²	my-	564,00	564,00	659,00	2,78	2,89	20,00	27,00	0,0053	1,44	1,44	14,00	1,07	0,0057
My +=0,0001*q*my+*Lx ²	my+	258,00	258,00	319,00	1,51	1,56	100,00	27,00	0,0006	0,78	0,90	12,00	1,26	0,0008
Mx - =0,0001*q*mx-*Lx ²	mx-	564,00	564,00	577,00	3,29	3,42	20,00	27,00	0,0063	1,71	1,71	16,00	1,18	0,0074
Mx +=0,0001*q*mx+*Lx ²	mx+	258,00	258,00	242,00	1,51	1,56	100,00	27,00	0,0006	0,78	0,90	12,00	1,26	0,0008

4.2.2.4.1 Bloque Administrativo Losas Cortante:

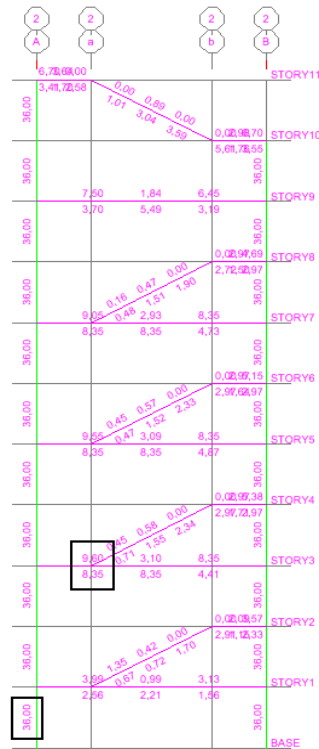


ADMINISTRATIVO REVISION DE CORTANTE EN LOSA DE ENTREPISOS										
qu	b	d	fc	Lx	Ly	w=1,00*LX*qu	wu=1,00*LY*qu	Vu=((wu)/(ϕ *b*d))	Vc=0,5*(fc)/0,5	Vu<Vc
(T/m2)	(cm)	(cm)	(Kg/cm2)	(m)	(m)					
LOSA 6, LOSA 3, LOSA 2 Y LOSA 1										
1,40	20,00	27,00	240,00	3,09	3,09	4.332,80	4.332,80	8,02	8,02	7,75 REV REV
1,40	20,00	27,00	240,00	2,69	2,69	3.771,92	3.771,92	6,99	6,99	7,75 OK OK
1,40	20,00	27,00	240,00	2,29	2,29	3.211,04	3.211,04	5,95	5,95	7,75 OK OK
1,40	60,00	27,00	240,00	3,09	3,09	4.332,80	4.332,80	2,67	2,67	7,75 OK OK
1,40	60,00	27,00	240,00	2,69	2,69	3.771,92	3.771,92	2,33	2,33	7,75 OK OK
1,40	60,00	27,00	240,00	2,29	2,29	3.211,04	3.211,04	1,98	1,98	7,75 OK OK

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

ADMINISTRATIVO REVISIÓN DE CORTANTE EN LOSA DE CUBIERTA										
qu(cubierta) (T/m2)	b (cm)	d (cm)	f c (Kg/cm2)	Lx (m)	Ly (m)	$w_u=1,00 \cdot Lx \cdot qu$	$w_u=1,00 \cdot Ly \cdot qu$	$Vu=((w_u)/(\phi \cdot b \cdot d))$	$Vc=0,5 \cdot (f_c) / 0,5$	$Vu < Vc$
LOSA 6, LOSA 3, LOSA 2 Y LOSA 1										
1,19	20,00	27,00	240,00	3,09	3,09	3.663,50	3.663,50	6,78	6,78	OK
1,19	20,00	27,00	240,00	2,69	2,69	3.189,26	3.189,26	5,91	5,91	OK
1,19	20,00	27,00	240,00	2,29	2,29	2.715,02	2.715,02	5,03	5,03	OK

4.2.5.1 Bloque Gradas Pórticos:



PÓRTICO 2

4.2.5.2 Bloque Gradas vigas:

VIGAS BLOQUE GRADAS	As(s)	9,60	57,00	0,00374		9,60	3,00	3,14	9,42			-	9,42	0,98	$\rho(\text{real})=As\text{Real}/(d \cdot b)$
	As(i)	8,35	45,00	0,00326	0,00333	8,55	3,00	3,14	9,42			-	9,42	1,10	0,0073

VIGAS GRADAS	As(s)	5,38	37,00	0,00582		5,38	3,00	2,01	6,03			-	6,03	1,12	$\rho(\text{real})=As\text{Real}/(d \cdot b)$
	As(i)	2,97	25,00	0,00321	0,00333	3,08	3,00	1,54	4,62			-	4,62	1,50	0,0115

VIGAS BLOQUE GRADAS CUBIERTA	As(s)	7,50	52,00	0,00361		7,50	3,00	2,54	7,63			-	7,63	1,02	$\rho(\text{real})=As\text{Real}/(d \cdot b)$
	As(i)	5,49	40,00	0,00264	0,00333	6,93	3,00	2,54	7,63			-	7,63	1,10	0,0073

CORTE -1-1- (CUBIERTA)	3,00	ϕ	20,00	mm
	3,00	ϕ	20,00	mm

CORTE -1-1- (CUBIERTA)	3,00	ϕ	16,00	mm
	3,00	ϕ	14,00	mm

CORTE -1-1- (CUBIERTA)	3,00	ϕ	18,00	mm
	3,00	ϕ	18,00	mm

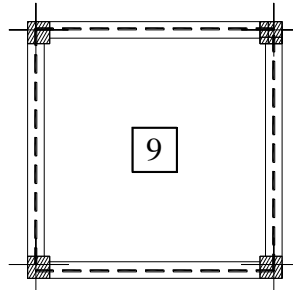
4.2.5.3 Bloque Gradas columnas:

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

GRADAS DISTRIBUCION As EN COLUMNAS										
	As(Etabas) (cm ²)	b=(cm)	#	φ (mm)	f * # (cm ²)	#	φ (mm)	f * # (cm ²)	As Real (cm ²)	%
COLUMNA GRADAS	As	36,00	12,00	3,14	37,70				37,70	1,05
		60,00								
		60,00								

COLUMNA GRADAS	12,00	φ	20,00	mm
----------------	-------	---	-------	----

4.2.3.3 Bloque Gradas Losas:

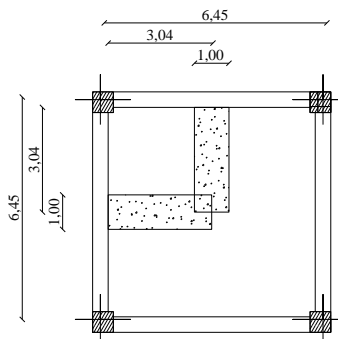


GRADAS DISTRIBUCION As EN LOSAS ENTREPIOS														
LOSA 9	Lx=	6,45	=	1,000	Pu(m)=		1,32 Ton/m ²	0,105 m	fc=	240,00 kg/cm ²				
	Ly=	6,45			Pu(s m)=		0,90 Ton/m ²	0,072 m	fy =	4.200,00 kg/cm ²				
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)=		0,20 Ton/m ²	0,016 m	0,00333 ≤ Cuanfia ≤ 0,0121					
		1,00	1,000	0,90	h(losa maciza)=		21,54 cm							
$\Delta=(0,0001 \cdot q \cdot \delta \cdot (Lx^4))/(E \cdot h^3)$	δ	969,00	969,00	1.170,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ(real)
My - =0,0001*q*my-Lx ²	my-	765,00	765,00	932,00	4,20	4,21	20,00	28,00	0,0075	2,10	2,10	16,00	0,96	0,0072
My+=0,0001*q*my+Lx ²	my+	765,00	765,00	737,00	4,20	4,21	100,00	28,00	0,0015	2,10	2,10	16,00	0,96	0,0014

GRADAS DISTRIBUCION As EN LOSAS CUBIERTA														
LOSA 9 (CUBIERTA)	Lx=	6,45	=	1,000	Pu(m)=		1,19 Ton/m ²	0,095 m	fc=	240,00 kg/cm ²				
	Ly=	6,45			Pu(s m)=		0,80 Ton/m ²	0,064 m	fy =	4.200,00 kg/cm ²				
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)=		0,20 Ton/m ²	0,016 m	0,00333 ≤ Cuanfia ≤ 0,0121					
		1,00	1,000	0,90	h(losa maciza)=		21,54 cm							
$\Delta=(0,0001 \cdot q \cdot \delta \cdot (Lx^4))/(E \cdot h^3)$	δ	969,00	969,00	1.170,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ(real)
My - =0,0001*q*my-Lx ²	my-	765,00	765,00	932,00	3,77	3,78	20,00	28,00	0,0067	1,89	1,89	16,00	1,06	0,0072
My+=0,0001*q*my+Lx ²	my+	765,00	765,00	737,00	3,77	3,78	100,00	28,00	0,0013	1,89	1,89	16,00	1,06	0,0014

GRADAS DISTRIBUCION As EN LOSAS TAPA GRADAS														
LOSA 9 (CUBIERTA)	Lx=	6,45	=	1,000	Pu(m)=		1,13 Ton/m ²	0,055 m	fc=	240,00 kg/cm ²				
	Ly=	6,45			Pu(s m)=		1,25 Ton/m ²	0,060 m	fy =	4.200,00 kg/cm ²				
FORMULAS	Coef.	Lx/Ly			CV(control)=		0,20 Ton/m ²	0,010 m	0,00333 ≤ Cuanfia ≤ 0,0121					
		1,00	1,000	0,90	h(losa maciza)=		20,00 cm							
$\Delta=(0,0001 \cdot q \cdot \delta \cdot (Lx^4))/(E \cdot h^3)$	δ	468,00	468,00	571,00	M	As	b	d	ρ	As(C/N)	Chequeo	As(adop.)	%	ρ(real)
My - =0,0001*q*my-Lx ²	my-	443,00	443,00	528,00	2,19	2,19	20,00	28,00	0,0039	1,09	1,09	14,00	1,41	0,0055
My+=0,0001*q*my+Lx ²	my+	443,00	443,00	449,00	2,19	2,19	100,00	28,00	0,0008	1,09	1,09	14,00	1,41	0,0011

4.2.2.4.1 Bloque Gradas Losas Cortante:

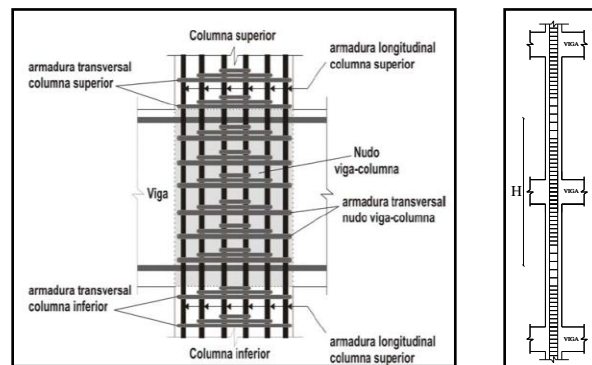


REVISIÓN DE CORTANTE EN LOSA DE ENTREPISO BLOQUE GRADAS										
qu (T/m ²)	b (cm)	d (cm)	f _c (Kg/cm ²)	LX (m)	LY (m)	v _u =1,00*LX*qu	v _u =1,00*LY*qu	V _u =(v _u)/(φ *b*d)	V _c =0,5*(f _c) ^{0,5}	V _u <V _c
LOSA 9										
1,32	20,00	27,00	240,00	3,04	3,04	4.012,80	4.012,80	7,43	7,43	7,75 OK
1,32	60,00	27,00	240,00	3,04	3,04	4.012,80	4.012,80	2,48	2,48	7,75 OK

REVISIÓN DE CORTANTE EN LOSA DE CUBIERTA BLOQUE GRADAS										
qu(cubierta) (T/m ²)	b (cm)	d (cm)	f _c (Kg/cm ²)	LX (m)	LY (m)	v _u =1,00*LX*qu	v _u =1,00*LY*qu	V _u =(v _u)/(φ *b*d)	V _c =0,5*(f _c) ^{0,5}	V _u <V _c
LOSA 9										
1,19	20,00	27,00	240,00	3,04	3,04	3.604,22	3.604,22	6,67	6,67	7,75 OK
1,19	60,00	27,00	240,00	3,04	3,04	3.604,22	3.604,22	2,22	2,22	7,75 OK

REVISIÓN DE CORTANTE EN LOSA DE TAPAGRADAS BLOQUE GRADAS										
qu(cubierta) (T/m ²)	b (cm)	d (cm)	f _c (Kg/cm ²)	LX (m)	LY (m)	v _u =1,00*LX*qu	v _u =1,00*LY*qu	V _u =(v _u)/(φ *b*d)	V _c =0,5*(f _c) ^{0,5}	V _u <V _c
LOSA 9										
1,13	20,00	27,00	240,00	3,04	3,04	3.442,50	3.442,50	6,37	6,37	7,75 OK
1,13	20,00	27,00	240,00	3,04	3,04	3.442,50	3.442,50	6,37	6,37	7,75 OK

4.3 Diseño de nudos.



$$V_j = T_1 + T_2 - V_{col}$$

$$V_{col} = \left(\frac{M_1 + M_2}{H} \right)$$

H = Distancia entre puntos de inflexión de las columnas.

α = 1,25 Nudos Tipo 2

$$T_1 = A_{s1} * \alpha * f_y$$

$$T_2 = A_{s2} * \alpha * f_y$$

$$M_1 = A_{s1} * \alpha * f_y \left(d - \frac{A_{s1} * \alpha * f_y}{1,70 * f_c * b} \right)$$

$$M_2 = A_{s2} * \alpha * f_y \left(d - \frac{A_{s2} * \alpha * f_y}{1,70 * f_c * b} \right)$$

d = Altura de la viga – recubrimiento.

A_{s1} = Cantidad de acero de la viga.

A_{s2} = Cantidad de acero de la viga.

$$V_n = \gamma * \sqrt{f'c} * b_j * h_j$$

Donde

$$\gamma = 5,3 \text{ Nudos interiores y } bv \geq 0,75\%bc$$

$$\gamma = 4,0 \text{ Nudos exteriores}$$

$$\gamma = 3,2 \text{ Nudos esquineros}$$

$$b_j = \frac{1}{2}(bv + bc)$$

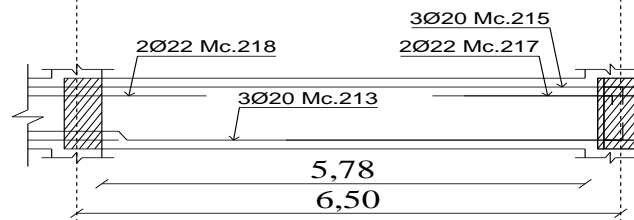
$$h_c = h \text{ columna}$$

Se debe cumplir: $V_j \leq \phi * V_n$ $\phi = 0,85$

Debido a que las secciones son bastante grandes a todos los nudos rígidos pasaron sin ningún problema los controles. En construcciones donde las secciones constructivas son más pequeñas se debe tener mayor control en este requerimiento de diseño.

4.4 Estribos en vigas.

Procedemos a realizar un ejercicio con datos del bloque administrativo:



CORTE -B-B-	3,00	ϕ	20,00	mm	+	3,00	ϕ	20,00	mm
	3,00	ϕ	20,00	mm					

c) Diseño por confinamiento:

$Diametro \geq 10mm$ (estribos en estructuras importantes: edificios ≥ 5 pisos)

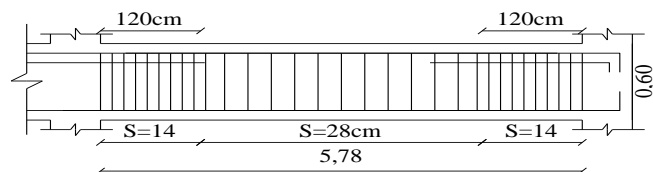
$$S \leq \min \left[\frac{d}{4}; 8d_{\text{diametros}_{\text{varilla longitudinales}}}; 24d_{\text{diametros}_{\text{varilla estribos}}}; 30cm \right]$$

$$S \leq \min \left[\frac{57cm}{4} \cong 14cm; 8 * 2 \cong 16cm; 24 * 1 = 24cm; 30cm \right]$$

$S = 14cm$ Distancia = $2 * 60 = 120cm$ a cada extremo de la viga.

Al centro de la viga el espaciamiento por confinamiento $s = \frac{h}{2}$

$$S = \frac{57cm}{2} = 28,00cm$$



d) Diseño refuerzo transversal por corte:

ADMINISTRATIVO DISTRIBUCION As EN VIGAS ENTREPISOS																
	As(Etabas)	b=(cm)	ρ (Etabas)	ρ (real)*1,3	As(real)	#	ϕ	ϕ * #	#	ϕ	ϕ * #	As Real	%	fc =	240,00	kg/cm ²
	(cm ²)	d=(cm)			(cm ²)		(mm)	(cm ²)		(mm)	(cm ²)	(cm ²)		fy =	4.200,00	kg/cm ²
CORTE -B-B:	As(s)	18,40	45,00	0,00717	18,40	3,00	3,14	9,42	3,00	3,14	9,42	18,85	1,02	ρ (real)=AsReal/(d*b)		
	As(i)	8,81	57,00	0,00343	8,81	3,00	3,14	9,42			-	9,42	1,07		0,0110	OK OK

$$M_{izq}^- = 18,85 * 1,25 * 4200,00 \left(57,00 - \frac{18,85 * 1,25 * 4200,00}{1,70 * 240,00 * 45,00} \right) = 51,07 T - m$$

$$M_{der}^+ = 9,42 * 1,25 * 4200,00 \left(57,00 - \frac{9,42 * 1,25 * 4200,00}{1,70 * 240,00 * 45,00} \right) = 26,85 T - m$$

$$Vu_{hip1} = \frac{51,07 + 9,42}{5,78} = 13,36 T$$

$$M_{izq}^+ = 9,42 * 1,25 * 4200,00 \left(57,00 - \frac{9,42 * 1,25 * 4200,00}{1,70 * 240,00 * 45,00} \right) = 26,85 T - m$$

$$M_{izq}^- = 18,85 * 1,25 * 4200,00 \left(57,00 - \frac{18,85 * 1,25 * 4200,00}{1,70 * 240,00 * 45,00} \right) = 51,07 T - m$$

$$Vu_{hip2} = \frac{26,85 + 51,07}{5,78} = 13,36 T$$

$$Vu_{hip} = 13,36 T$$

$$Vu_{isos}(x=0) = \frac{q_u * l_{libre}}{2}$$

$$q_u = 0,75(1,40 * 4,62 + 1,70 * 1,32) = 6,53 \frac{T}{m}$$

$$Vu_{isos}(x=0) = \frac{6,53 * 5,78}{2} = 18,88 T$$

$$Vu = Vu_{isostatico} + Vu_{hiperestatico}$$

$$Vu_{actuante} = 18,88 + 13,36 = 32,24 T$$

$$Vu_{hiper} = 17,67 \geq 0,50Vu_{actuante}$$

$$17,67 \geq 0,50(32,24)$$

$$17,67 \geq 16,12 \text{ "OK"}$$

$$Vs = \frac{Vu_{actuante} - \phi Vc}{\phi}$$

$$Vc = 0,53 \sqrt{240,00} * 45 * 57 = 21,06 T$$

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

$$V_s = \frac{18,28 - 0,85 * 21,06}{0,85} = 21,94 \text{ T}$$

$$A_v = \frac{V_s * S}{f_y * d} = \frac{2194 * 14}{4200 * 57} = 1,28 \text{ cm}^2$$

Se requiere el siguiente diseño: 1Est. Ø 10mm @ 20cm Y 10cm.

BLOQUE ADMINISTRATIVO.			
INGRESO DE DATOS			
f'c =	240,00 Kg/cm ²	Ø estribo =	1,00 cm
f _y =	4.200,00 Kg/cm ²	Ø var long =	2,00 cm
altura h =	60,00 cm	Longitud libre =	5,78 m
base b =	45,00 cm	qd =	4,59 T
d =	56,50 cm	ql =	1,64 T
		qu =	6,91 T
As(real -) =	18,85 cm ²		
As(real +) =	9,42 cm ²		
A) DISEÑO POR CORTANTE.			
s =	d/4 =	14,00 cm	
s min =	8*Ø var.long =	16,00 cm	
s =	24*Ø var.estribo =	24,00 cm	
s =	h/2 =	28,00 cm	
s =	2*h =	120,00 cm	
B) MOMENTO ULTIMO RESISTENTE (T-m)			
Mu izq (-) =	50,58 T-m	Vuhip1 =	13,36 T
Mu der (+) =	26,62 T-m		
Mu izq (+) =	26,62 T-m		
Mu der (-) =	50,58 T-m	Vuhip2 =	13,36 T
		C) CORTANTE HIPERESTATICO E ISOSTATICO	
		MAX = 13,36 T	
D) CONTROL 1			
Vu actuante (hip + isot) = 20,27 Ton Vu hip + Vu isot <= Ø*Vs			
Cortante resistente por hormigon (Vc) = 20,88 Ton			
D.1) EN FUNCION DE LA NATURALEZA CICLICA DE LOS SISMOS			
Vs = 23,85 Ton			
E) AREA DE LOS DOS RAMAS DEL ESTRIBO (Av).			
$A_v = \frac{V_s * s}{f_y * d}$		Av en cm ² =	1,41 cm ²
		Cada ramal =	0,70 cm ²
		Ø estribo =	0,95 mm
Por calculo			
El diametro del estribo ingresado es = 10,00 mm, con una area de 0,79 cm ²			
F) DISEÑO.			
Estribos en los extremos			
1 E	10,00 mm	@	14,00 cm
Estribos en el centro			
1 E	10,00 mm	@	28,00 cm
G) CONTROLES.			
Extremo	ok		
Centro	ok		
Av min	ok		

BLOQUE AULAS.			
INGRESO DE DATOS			
f'c =	240,00 Kg/cm ²	Ø estribo =	1,00 cm
f _y =	4.200,00 Kg/cm ²	Ø var long =	2,00 cm
altura h =	60,00 cm	Longitud libre =	5,78 m
base b =	35,00 cm	qd =	4,59 T
d =	56,50 cm	ql =	1,64 T
		qu =	6,91 T
As(real -) =	12,72 cm ²		
As(real +) =	9,42 cm ²		
A) DISEÑO POR CORTANTE.			
s =	d/4 =	14,00 cm	
s min =	8*Ø var.long =	16,00 cm	
s =	24*Ø var.estribo =	24,00 cm	
s =	h/2 =	28,00 cm	
s =	2*h =	120,00 cm	
B) MOMENTO ULTIMO RESISTENTE (T-m)			
Mu izq (-) =	34,62 T-m	Vuhip1 =	10,53 T
Mu der (+) =	26,24 T-m		
Mu izq (+) =	26,24 T-m		
Mu der (-) =	34,62 T-m	Vuhip2 =	10,53 T
		C) CORTANTE HIPERESTATICO E ISOSTATICO	
		MAX = 10,53 T	
D) CONTROL 1			
Vu actuante (hip + isot) = 17,44 Ton Vu hip + Vu isot <= Ø*Vs			
Cortante resistente por hormigon (Vc) = 16,24 Ton			
D.1) EN FUNCION DE LA NATURALEZA CICLICA DE LOS SISMOS			
Vs = 20,52 Ton			
E) AREA DE LOS DOS RAMAS DEL ESTRIBO (Av).			
$A_v = \frac{V_s * s}{f_y * d}$		Av en cm ² =	1,21 cm ²
		Cada ramal =	0,61 cm ²
		Ø estribo =	0,88 mm
Por calculo			
El diametro del estribo ingresado es = 10,00 mm, con una area de 0,79 cm ²			
F) DISEÑO.			
Estribos en los extremos			
1 E	10,00 mm	@	14,00 cm
Estribos en el centro			
1 E	10,00 mm	@	28,00 cm
G) CONTROLES.			
Extremo	ok		
Centro	ok		
Av min	ok		

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

BLOQUE AULAS USO MULTIPLE.

INGRESO DE DATOS

f'c =	240,00	Kg/cm ²	Ø estribo =	1,00	cm	As(real -)=	27,28	cm ²
fy =	4.200,00	Kg/cm ²	Ø var long =	2,00	cm	As(real +)=	12,57	cm ²
altura h =	65,00	cm	Longitud libre=	5,78	m	qd=	4,59	T
base b =	55,00	cm				qd=	1,64	T
d =	61,50	cm				qu=	6,91	T

A) DISEÑO POR CORTANTE.

s =	d/4 =	15,00	cm
s min=	8'Ø var.long=	16,00	cm
s =	24'Ø var.estri=	24,00	cm
s =	h/2 =	31,00	cm
s =	2'h =	130,00	cm

B) MOMENTO ULTIMO RESISTENTE (T-m)

Mu izq (+)=	78,97	T-m	Vuhip1=	20,35	T
Mu der (+)=	38,63	T-m			
Mu izq (+)=	38,63	T-m	Vuhip2=	20,35	T
Mu der (-)=	78,97	T-m			

C) CORTANTE HIPERESTATICO E ISOSTATICO

MAX=	20,35	T
------	-------	---

D) CONTROL 1

Vu actuante (hip + isost) = 27,26 Ton Vu hip + Vu isot <= Ø'Vs

Cortante resistente por hormigon (Vc) = 27,77 Ton

D.1) EN FUNCION DE LA NATURALEZA CICLICA DE LOS SISMOS

Vs = 32,07 Ton

E) AREA DE LOS DOS RAMAS DEL ESTRIBO (Av).

Av = $\frac{V_s * s}{f_y * d}$	Av en cm ² =	1,86	cm ²
	Cada ramal=	0,93	cm ²
	Ø estribo =	1,09	mm

Por calculo

El diametro del estribo ingresado es = 10,00 mm, con una area de 0,79 cm²

F) DISEÑO.

Estribos en los extremos
1 E 10,00 mm @ 15,00 cm

Estribos en el centro
1 E 10,00 mm @ 30,00 cm

G) CONTROLES.

Extremo	ok
Centro	ok
Av min	ok

BLOQUE CENTRAL VIGA BANDA.

INGRESO DE DATOS

f'c =	240,00	Kg/cm ²	Ø estribo =	1,00	cm	As(real -)=	34,94	cm ²
fy =	4.200,00	Kg/cm ²	Ø var long =	2,00	cm	As(real +)=	16,78	cm ²
altura h =	30,00	cm	Longitud libre=	5,78	m	qd=	4,59	T
base b =	85,00	cm				qd=	1,64	T
d =	26,30	cm				qu=	6,91	T

A) DISEÑO POR CORTANTE.

s =	d/4 =	7,00	cm
s min=	8'Ø var.long=	16,00	cm
s =	24'Ø var.estri=	24,00	cm
s =	h/2 =	13,00	cm
s =	2'h =	60,00	cm

B) MOMENTO ULTIMO RESISTENTE (T-m)

Mu izq (+)=	38,91	T-m	Vuhip1=	10,38	T
Mu der (+)=	21,11	T-m			
Mu izq (+)=	21,11	T-m	Vuhip2=	10,38	T
Mu der (-)=	38,91	T-m			

C) CORTANTE HIPERESTATICO E ISOSTATICO

MAX=	10,38	T
------	-------	---

D) CONTROL 1

Vu actuante (hip + isost) = 17,30 Ton Vu hip + Vu isot <= Ø'Vs

Cortante resistente por hormigon (Vc) = 18,49 Ton

D.1) EN FUNCION DE LA NATURALEZA CICLICA DE LOS SISMOS

Vs = 20,35 Ton

E) AREA DE LOS DOS RAMAS DEL ESTRIBO (Av).

Av = $\frac{V_s * s}{f_y * d}$	Av en cm ² =	1,28	cm ²
	Cada ramal=	0,64	cm ²
	Ø estribo =	0,90	mm

Por calculo

El diametro del estribo ingresado es = 10,00 mm, con una area de 0,79 cm²

F) DISEÑO.

Estribos en los extremos
1 E 10,00 mm @ 7,00 cm

Estribos en el centro
1 E 10,00 mm @ 14,00 cm

G) CONTROLES.

Extremo	ok
Centro	ok
Av min	ok

BLOQUE CENTRAL DESCOLGADA.

INGRESO DE DATOS

f'c =	240,00	Kg/cm ²	Ø estribo =	1,00	cm	As(real -)=	15,71	cm ²
fy =	4.200,00	Kg/cm ²	Ø var long =	2,00	cm	As(real +)=	10,18	cm ²
altura h =	60,00	cm	Longitud libre=	5,78	m	qd=	4,59	T
base b =	40,00	cm				qd=	1,64	T
d =	56,50	cm				qu=	6,91	T

A) DISEÑO POR CORTANTE.

s =	d/4 =	14,00	cm
s min=	8'Ø var.long=	16,00	cm
s =	24'Ø var.estri=	24,00	cm
s =	h/2 =	28,00	cm
s =	2'h =	120,00	cm

B) MOMENTO ULTIMO RESISTENTE (T-m)

Mu izq (+)=	38,91	T-m	Vuhip1=	10,38	T
Mu der (+)=	21,11	T-m			
Mu izq (+)=	21,11	T-m	Vuhip2=	10,38	T
Mu der (-)=	38,91	T-m			

C) CORTANTE HIPERESTATICO E ISOSTATICO

MAX=	10,38	T
------	-------	---

D) CONTROL 1

Vu actuante (hip + isost) = 17,30 Ton Vu hip + Vu isot <= Ø'Vs

Cortante resistente por hormigon (Vc) = 18,56 Ton

D.1) EN FUNCION DE LA NATURALEZA CICLICA DE LOS SISMOS

Vs = 20,35 Ton

E) AREA DE LOS DOS RAMAS DEL ESTRIBO (Av).

Av = $\frac{V_s * s}{f_y * d}$	Av en cm ² =	1,20	cm ²
	Cada ramal=	0,60	cm ²
	Ø estribo =	0,87	mm

Por calculo

El diametro del estribo ingresado es = 10,00 mm, con una area de 0,79 cm²

F) DISEÑO.

Estribos en los extremos
1 E 10,00 mm @ 14,00 cm

Estribos en el centro
1 E 10,00 mm @ 28,00 cm

G) CONTROLES.

Extremo	ok
Centro	ok
Av min	ok

BLOQUE CENTRAL DESCOLGADA HACIA ARRIBA.

INGRESO DE DATOS

f'c =	240,00	Kg/cm ²	Ø estribo =	1,00	cm	As(real -)=	9,42	cm ²
fy =	4.200,00	Kg/cm ²	Ø var long =	2,00	cm	As(real +)=	12,57	cm ²
altura h =	80,00	cm	Longitud libre=	5,78	m	qd=	4,59	T
base b =	25,00	cm				qd=	1,64	T
d =	76,30	cm				qu=	6,91	T

A) DISEÑO POR CORTANTE.

s =	d/4 =	19,00	cm
s min=	8'Ø var.long=	16,00	cm
s =	24'Ø var.estri=	24,00	cm
s =	h/2 =	38,00	cm
s =	2'h =	160,00	cm

B) MOMENTO ULTIMO RESISTENTE (T-m)

Mu izq (+)=	38,91	T-m	Vuhip1=	10,38	T
Mu der (+)=	21,11	T-m			
Mu izq (+)=	21,11	T-m	Vuhip2=	10,38	T
Mu der (-)=	38,91	T-m			

C) CORTANTE HIPERESTATICO E ISOSTATICO

MAX=	10,38	T
------	-------	---

D) CONTROL 1

Vu actuante (hip + isost) = 17,30 Ton Vu hip + Vu isot <= Ø'Vs

Cortante resistente por hormigon (Vc) = 15,70 Ton

D.1) EN FUNCION DE LA NATURALEZA CICLICA DE LOS SISMOS

Vs = 20,35 Ton

E) AREA DE LOS DOS RAMAS DEL ESTRIBO (Av).

Av = $\frac{V_s * s}{f_y * d}$	Av en cm ² =	1,20	cm ²
	Cada ramal=	0,60	cm ²
	Ø estribo =	0,88	mm

Por calculo

El diametro del estribo ingresado es = 10,00 mm, con una area de 0,79 cm²

F) DISEÑO.

Estribos en los extremos
1 E 10,00 mm @ 19,00 cm

Estribos en el centro
1 E 10,00 mm @ 38,00 cm

G) CONTROLES.

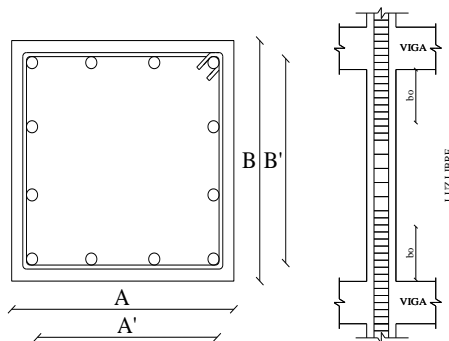
Extremo	ok
Centro	ok
Av min	ok

BLOQUE GRADAS.					
INGRESO DE DATOS					
f'c =	240,00	Kg/cm ²	Ø estribo =	1,00	cm
fy =	4.200,00	Kg/cm ²	Ø var long =	2,00	cm
altura h =	60,00	cm	Longitud libre =	5,78	m
base b =	45,00	cm			
d =	56,50	cm			
As(real -) =	9,42	cm ²			
As(real +) =	9,42	cm ²			
qd =	4,58	T			
ql =	1,64	T			
qu =	6,91	T			
A) DISEÑO POR CORTANTE.					
s =	d/4 =	14,00	cm		
s min =	8*Ø, var. long =	16,00	cm		
s =	24*Ø, var. estri =	24,00	cm		
s =	h/2 =	28,00	cm		
s =	2'h =	120,00	cm		
B) MOMENTO ULTIMO RESISTENTE (T-m)					
Mu izq (+) =	26,62	T-m	Vuhip1 =	9,21	T
Mu der (+) =	26,62	T-m			
C) CORTANTE HIPERESTÁTICO E ISOSTÁTICO					
Mu izq (+) =	26,62	T-m	Vuhip2 =	9,21	T
Mu der (-) =	26,62	T-m			
D) CONTROL 1					
Vu actuante (hip + isost) =	16,12	Ton	Vu hip + Vu isost <= Ø*Vs		
Cortante resistente por hormigon (Vc) = 20,88 Ton					
D.1) EN FUNCION DE LA NATURALEZA CICLICA DE LOS SISMOS					
Vs = 18,97 Ton					
E) AREA DE LOS DOS RAMAS DEL ESTRIBO (Av).					
Av =	Vs * s		Av en cm ² =	1,12	cm ²
	fy * d		Cada ramal =	0,56	cm ²
			Ø estribo =	0,84	mm
Por calculo					
El diametro del estribo ingresado es = 10,00 mm, con una area de 0,79 cm ²					
F) DISEÑO.					
Estribos en los extremos					
1 E	10,00	mm	@	14,00	cm
Estribos en el centro					
1 E	10,00	mm	@	28,00	cm
G) CONTROLES.					
Extremo	ok				
Centro	ok				
Av min	ok				

4.5 Estribos en columnas.

El diseño se lo realizara por confinamiento, se utilizara como ejemplo el Bloque Administrativo.

f'c =	240,00	Kg/cm ²
fy =	4.200,00	Kg/cm ²
Ax =	60,00	cm
By =	60,00	cm
rec(libre) =	2,50	cm
rec(eje Es.) =	3,50	cm
Luz libre =	3,00	m
B' =	56,50	cm
A' =	56,50	cm
dx =	57,50	cm
dy =	57,50	cm
Ag = A*B =	3.600,00	cm ²
Ac = A*B' =	2.809,00	cm ²



$$S = \left[\frac{Ax}{4}; \frac{By}{4}; 10\text{cm} \right]$$

$$S = \left[\frac{60}{4} = 15\text{cm}; \frac{60}{4} = 15\text{cm}; 10\text{cm} \right]$$

$$A_{sh} = \text{mayor valor} = \left[\frac{0,30 * S * h' * f'c}{fy} * \left(\frac{Ag}{Ac} - 1 \right); \frac{0,009 * h' * f'c * S}{fy} \right]$$

$$A_{sh} = \left[\frac{0,30 * 10\text{cm} * 56,5 * 240,00}{4200,00} * \left(\frac{3600,00}{2809,00} - 1 \right); \frac{0,009 * 56,5 * 240,00 * 10\text{cm}}{4200,00} \right]$$

$$A_{sh} = [2,73\text{cm}^2; 2,91\text{cm}^2]$$

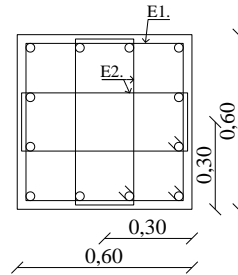
“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

$$S = \left[\frac{Lc}{6}; h \right]$$

$$S = \left[\frac{300\text{cm}}{6}; 60\text{cm} \right]$$

$$S = [50\text{cm}; 60\text{cm}]$$

E1=1Ø10mm @ 20cm L/2 y10cm L/4
 E2=2Ø10mm @ 20cm L/2 y10cm L/4
 60 cm x 60 cm



BLOQUE ADMINISTRATIVO.

INGRESO DE DATOS

$f'c =$	240,00	Kg/cm ²
$f_y =$	4.200,00	Kg/cm ²
$Ax =$	60,00	cm
$By =$	60,00	cm
rec(libre)	2,50	cm
rec(eje Es.)	3,50	cm
Luz libre	3,00	m
$B =$	56,50	cm
$A =$	56,50	cm
$dx =$	57,50	cm
$dy =$	57,50	cm
$Ag=A'B' =$	3.600,00	cm ²
$Ac=A''B'' =$	2.809,00	cm ²

A) ESPACIAMIENTO DE ESTRIBOS Y ZONA DE CONFINAMIENTO (S y b0)

$SA = b/4 =$	15,00	cm
Por diseño elijo	10,00	cm
$b_0 = Lc/6 =$	0,50	cm

$SB = b/4 =$	15,00	cm
Por diseño elijo	10,00	cm
$b_0 = h/2 =$	0,50	cm

B) AREA TOTAL DE REFUERZOS TRANSVERSALES (Ash)

AshA=	2,73	cm ²
AshA=	2,91	cm ²

AshB=	2,73	cm ²
AshB=	2,91	cm ²

E1=1Ø10mm @ 20cm L/2 y10cm L/4
 E2=2Ø10mm @ 20cm L/2 y10cm L/4
 60 cm x 60 cm

BLOQUE AULAS.

INGRESO DE DATOS

$f'c =$	240,00	Kg/cm ²
$f_y =$	4.200,00	Kg/cm ²
$Ax =$	45,00	cm
$By =$	60,00	cm
rec(libre)	2,50	cm
rec(eje Es.)	3,50	cm
Luz libre	3,00	m
$B =$	56,50	cm
$A =$	41,50	cm
$dx =$	57,50	cm
$dy =$	42,50	cm
$Ag=A'B' =$	2.700,00	cm ²
$Ac=A''B'' =$	2.014,00	cm ²

A) ESPACIAMIENTO DE ESTRIBOS Y ZONA DE CONFINAMIENTO (S y b0)

$SA = b/4 =$	11,25	cm
Por diseño elijo	10,00	cm
$b_0 = Lc/6 =$	0,50	cm

$SB = b/4 =$	15,00	cm
Por diseño elijo	10,00	cm
$b_0 = h/2 =$	0,50	cm

B) AREA TOTAL DE REFUERZOS TRANSVERSALES (Ash)

AshA=	2,42	cm ²
AshA=	2,13	cm ²

AshB=	3,30	cm ²
AshB=	2,91	cm ²

E1=1Ø10mm @ 20cm L/2 y10cm L/4
 E2=2Ø10mm @ 20cm L/2 y10cm L/4
 E3=1Ø10mm @ 20cm L/2 y10cm L/4
 45 cm x 60 cm

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

BLOQUE AULAS USO MULTIPLE.

INGRESO DE DATOS

$f'c =$	240,00	Kg/cm ²
$f_y =$	4.200,00	Kg/cm ²
$Ax =$	60,00	cm
$By =$	60,00	cm
rec(libre) =	2,50	cm
rec(eje Es.) =	3,50	cm
Luz libre =	3,00	m
$B' =$	56,50	cm
$A' =$	56,50	cm
$dx =$	57,50	cm
$dy =$	57,50	cm
$Ag = A \cdot B =$	3.600,00	cm ²
$Ac = A' \cdot B' =$	2.809,00	cm ²

A) ESPACIAMIENTO DE ESTRIBOS Y ZONA DE CONFINAMIENTO (S y b0)

$SA = b/4 =$	15,00	cm
Por diseño elijo	10,00	cm
$bo = Lc/6 =$	0,50	cm

$SB = b/4 =$	15,00	cm
Por diseño elijo	10,00	cm
$b0 = h/2 =$	0,50	cm

B) AREA TOTAL DE REFUERZOS TRANSVERSALES (Ash)

AshA =	2,73	cm ²
AshA =	2,91	cm ²

AshB =	2,73	cm ²
AshB =	2,91	cm ²

E1=1Ø10mm @ 20cm L/2 y 10cm L/4 Mc. 412
 E2=2Ø10mm @ 20cm L/2 y 10cm L/4 Mc. 413
 E3=1Ø10mm @ 20cm L/2 y 10cm L/4 Mc. 414
 80 cm x 60 cm

BLOQUE CENTRAL.

INGRESO DE DATOS

$f'c =$	240,00	Kg/cm ²
$f_y =$	4.200,00	Kg/cm ²
$Ax =$	60,00	cm
$By =$	60,00	cm
rec(libre) =	2,50	cm
rec(eje Es.) =	3,50	cm
Luz libre =	3,00	m
$B' =$	56,50	cm
$A' =$	56,50	cm
$dx =$	57,50	cm
$dy =$	57,50	cm
$Ag = A \cdot B =$	3.600,00	cm ²
$Ac = A' \cdot B' =$	2.809,00	cm ²

A) ESPACIAMIENTO DE ESTRIBOS Y ZONA DE CONFINAMIENTO (S y b0)

$SA = b/4 =$	15,00	cm
Por diseño elijo	10,00	cm
$bo = Lc/6 =$	0,50	cm

$SB = b/4 =$	15,00	cm
Por diseño elijo	10,00	cm
$b0 = h/2 =$	0,50	cm

B) AREA TOTAL DE REFUERZOS TRANSVERSALES (Ash)

AshA =	2,73	cm ²
AshA =	2,91	cm ²

AshB =	2,73	cm ²
AshB =	2,91	cm ²

E1=1Ø10mm @ 20cm L/2 y 10cm L/4
 E2=2Ø10mm @ 20cm L/2 y 10cm L/4
 60 cm x 60 cm

BLOQUE GRADAS.

INGRESO DE DATOS

$f'c =$	240,00	Kg/cm ²
$f_y =$	4.200,00	Kg/cm ²
$Ax =$	60,00	cm
$By =$	60,00	cm
rec(libre) =	2,50	cm
rec(eje Es.) =	3,50	cm
Luz libre =	3,00	m
$B' =$	56,50	cm
$A' =$	56,50	cm
$dx =$	57,50	cm
$dy =$	57,50	cm
$Ag = A \cdot B =$	3.600,00	cm ²
$Ac = A' \cdot B' =$	2.809,00	cm ²

A) ESPACIAMIENTO DE ESTRIBOS Y ZONA DE CONFINAMIENTO (S y b0)

$SA = b/4 =$	15,00	cm
Por diseño elijo	10,00	cm
$bo = Lc/6 =$	0,50	cm

$SB = b/4 =$	15,00	cm
Por diseño elijo	10,00	cm
$b0 = h/2 =$	0,50	cm

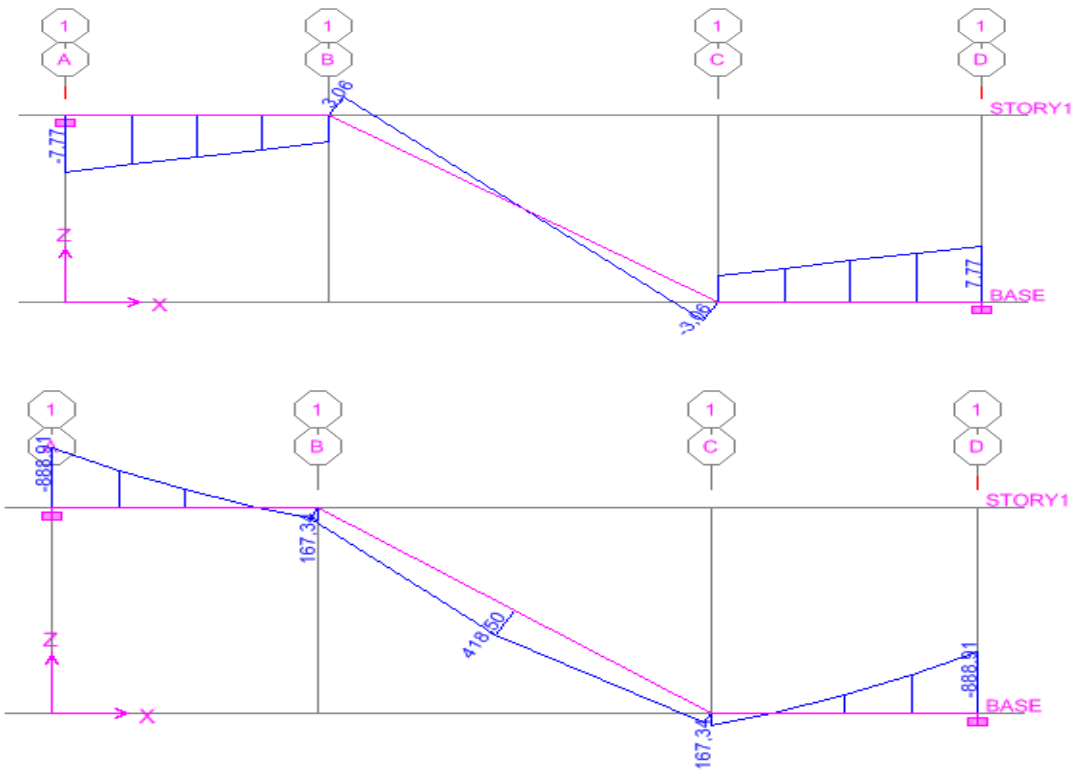
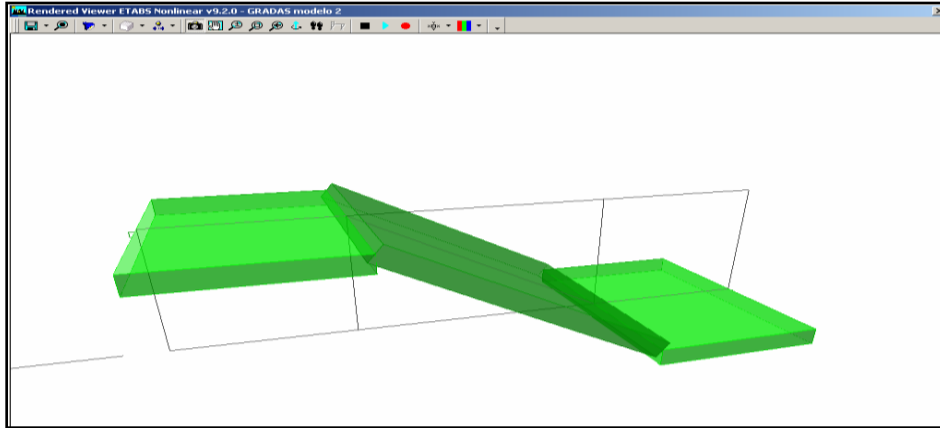
B) AREA TOTAL DE REFUERZOS TRANSVERSALES (Ash)

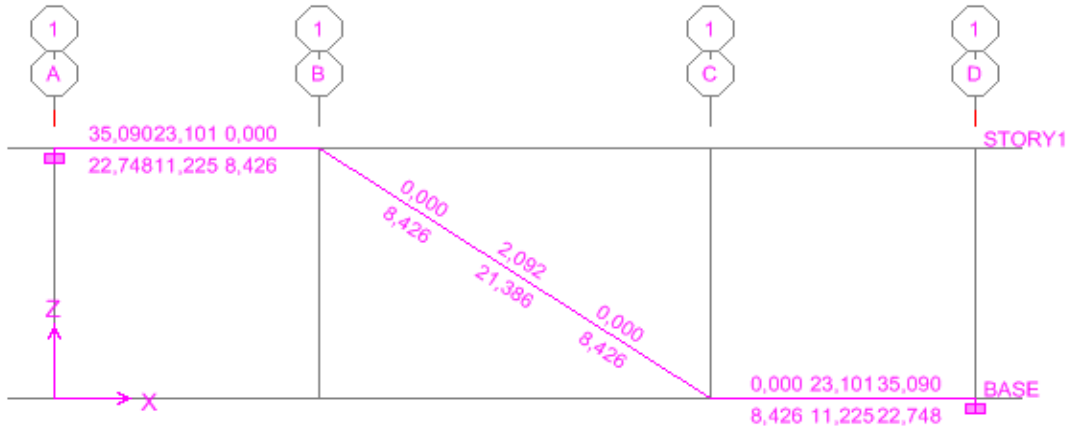
AshA =	2,73	cm ²
AshA =	2,91	cm ²

AshB =	2,73	cm ²
AshB =	2,91	cm ²

E1=1Ø10mm @ 20cm L/2 y 10cm L/4
 E2=2Ø10mm @ 20cm L/2 y 10cm L/4
 60 cm x 60 cm

4.6 Escaleras.





ESCALERAS	As(s)	35,09	17,00	0,00688		35,09	17,00	2,01	34,18		-	34,18	0,97	$\rho_{(real)}=As_{Real}/(d*b)$
	As(f)	22,75	300,00	0,00446		22,75	17,00	1,54	26,17		-	26,17	1,15	0,0118 OK OK

ESCALERAS	17,00	ϕ	16,00	mm
	17,00	ϕ	14,00	mm

4.7 Longitudes de desarrollo y empalmes del refuerzo.

La tensión o compresión calculada en el refuerzo en cada sección de elementos del hormigón reforzado, deberá desarrollarse en cada lado de dicha sección mediante la longitud de empotramiento, gancho o dispositivo mecánico o una combinación de ambos. Los ganchos se deben emplear solo en desarrollo de varillas en tensión. En el CEC., capítulo 12 se puede encontrar todo lo detallado en este tema. En el libro del Ing. Pablo Caiza encontramos este tema en la página 41 hasta la página 44, en donde se resume lo siguiente.

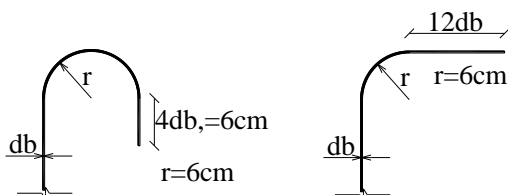
TRASLAPES:

- $l_b = 40*d*b$ (las varillas están bien recubiertas de hormigón)
- $l_b = 60*d*b$ (las varillas no están bien recubiertas de hormigón)

l_b = longitud de desarrollo, es la distancia necesaria para dar una buena adherencia de tal forma que las barras alcancen su límite de fluencia.



GANCHOS:



	180,00	90,00	r
12	6,00	14,40	7,20
14	6,00	16,80	8,40
16	6,40	19,20	9,60

4.8 Dibujo de planos estructurales.

El dibujante de estructuras debe estar familiarizado con los principios del diseño estructural, debe tener amplios conocimientos acerca de los materiales y de los métodos de sujeción que se aplica para unir los diversos miembros de las estructuras. El ingeniero civil determina las formas de una estructura así como los tamaños de los elementos que deben usarse, el dibujante hace después los dibujos de elementos y sus respectivos detalles, bajo la supervisión del ingeniero. El dibujo estructural abarca la preparación de los dibujos de diseño y de trabajo para edificios, puentes, tanques, torres y otras estructuras. www.monografias.com/trabajos12/dibuest.shtml

En este proceso de dibujo se ha obtenido un total de doce láminas, las cuales se las describe a continuación:

NUMERO DE LAMINA	TAMAÑO DE LAMINA	DESCRIPCION DE LAMINA
1/12	A-1	CIMENTACION BLOQUE NORTE
2/13	A-1	CIMENTACION BLOQUE SUR
3/12	A-1	COLUMNAS
4/12	A-1	LOSA AULAS ENTREPISOS
5/12	A-1	LOSA AULAS CUBIERTA
6/12	A-1	LOSA AULAS USO MULTIPLE ENTREPISOS
7/12	A-1	LOSA AULAS USO MULTIPLE CUBIERTA
8/12	A-1	LOSA CENTRAL ENTREPISOS
9/12	A-1	LOSA CENTRAL CUBIERTA
10/12	A-1	LOSA ADMINISTRATIVO ENTREPISOS
11/12	A-1	LOSA ADMINISTRATIVO CUBIERTA
12/12	A-1	BLOQUE GRADAS

Nota Importante: el resultado final de cualquier diseño estructural siempre se plasmará en los dibujados de los planos, pues con ellos se ejecutará la construcción de cualquier obra. La omisión o confusión de cualquier detalle que se olvidase corregir podría concurrir en un gran error.

CAPITULO 5: PRESUPUESTO, PROGRAMACIÓN DE CONSTRUCCIÓN Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

5.1 Presupuesto:

Es un instrumento importante, utilizado como medio de la determinación adecuada de capital, costos e ingresos necesarios en una construcción, sirve también para la determinación de metas que sean comparables a través del tiempo, coordinando así las actividades de los departamentos, evitando costos innecesarios y mala utilización de recursos.

Además permite a la administración conocer el desenvolvimiento de la obra, por medio de la comparación de los hechos y cifras reales con los hechos y cifras presupuestadas y/o proyectadas para poder tomar medidas que permitan corregir o mejorar la actuación organizacional y ayuda en gran medida para la toma de decisiones.

Los presupuestos tienen una importancia muy significativa ya sean para pequeños o grandes proyectos de construcción, a continuación se presentan algunas consideraciones a tomar en cuenta:

B) Importancia de un presupuesto:

6. Minimizar el riesgo en las operaciones.
7. Se mantiene el plan de operaciones en límites razonables.
8. Sirven para la revisión de estrategias y direccionarlas hacia lo que se busca.
9. La oportuna designación del capital a ser utilizado en la obra.
10. Se evita las duplicaciones de tareas.

B) Objetivos de los presupuestos:

3. Planear sistemáticamente todas las actividades en un periodo determinado.
4. Controlar y medir los resultados cuantitativos, cualitativos y, fijar responsabilidades en las diferentes dependencias de la construcción para lograr el cumplimiento de las metas previstas.

C) Finalidades de los presupuestos:

6. Coordinar los costos, asegurando la marcha de la empresa.
7. Planear los resultados de la construcción en dinero y volúmenes.
8. Controlar el manejo de ingresos y egresos.
9. Coordinar y relacionar las actividades de la organización.
10. Lograr los resultados de las operaciones periódicas.

D) Motivos del fracaso de los presupuestos:

9. Cuando sólo se estudian las cifras convencionales y los cuadros demostrativos del momento sin tener en cuenta los antecedentes y las causas de los resultados.
10. Cuando no está definida la responsabilidad administrativa de cada área y sus responsables no comprenden su papel en el logro de las metas.
11. Cuando no existe coordinación entre diversos niveles jerárquicos.
12. Cuando no hay buen nivel de comunicación.
13. Cuando no existe un sistema contable que genere confianza y credibilidad.
14. Cuando se tiene la "ilusión del control" es decir, los directivos se confían de las formulaciones hechas en el presupuesto.
15. Cuando se olvidan de actuar en pro de los resultados.
16. Cuando no se tienen controles efectivos respecto de la presupuestación.

5.2 Análisis de costos unitarios:

El análisis de un costo, es en forma genérica la evaluación de un proceso que deberá ser aproximado, dinámico, específico y el costo está precedido de costos anteriores y éste a su vez es integrante de costos posteriores.

Lo más importante de un Análisis de Precios Unitarios es fijar el rendimiento de la obra, ósea la cantidad de obra que se ejecutará en un día o por la unidad de medida, este parámetro es el más importante ya que todos los términos gravitarán en torno a este concepto ya que se define como unidad para cada partida el costo dividido entre el rendimiento. Tienen dos grandes parámetros que hay que saber diferenciarlos, estos son los costos directos y los costos indirectos.

Costo indirecto.- gastos que no pueden tener aplicación a un producto determinado.

Costo directo.- gastos que tienen aplicación a un producto determinado.

El costo directo es la sumatoria de la mano de obra, equipos, herramientas y todos los materiales que se requieren para la ejecución de la obra, que se analizarán para cada una de las partidas conformantes o rubros.

$$C.D. = Mo. + Eq. + Mat.+ Herr.$$

Donde:

Mo = Mano de Obra

Eq = Equipo

Mat = Materiales

Herr = Herramientas.

Mano de Obra: El costo de la mano de Obra está determinado por categorías como son: Capataz, Operario, Oficial y Peón.

Categorías de los trabajadores.

Operario: Albañil, carpintero, herrero, electricista, gasfitero, plomero, almacenero, chofer, mecánico y demás trabajadores calificados en una especialidad en el ramo. En esta misma categoría se consideran a los maquinistas que desempeñan las funciones de los operarios mezcladores, concreteros, wincheros, etc.

Oficial o Ayudante: Los trabajadores que desempeñan las mismas ocupaciones, pero que laboran como ayudantes del operario que tenga a su cargo la responsabilidad de la tarea y que no hubieran alcanzado plena calificación en la especialidad, en esta categoría también están comprendidos los guardianes.

Peón: Los trabajadores no calificados que son ocupados indistintamente en diversas tareas de la construcción.

Capataz: En lo referente a los capataces se denominará Capataz “A” al encargado de realizar todo tipo de trabajo a excepción de los trabajos de movimientos de tierras y uso de explosivos, quien se encargará el Capataz “B”.

Equipo Mecánico: El equipo es un elemento muy importante, ya que tiene una gran incidencia en el costo del proyecto, sobre todo en lo que se refiere a las actividades de movimiento de tierras.

Materiales: El costo de los Materiales necesarios a utilizar.

Herramientas: Se refiere a cualquier utensilio pequeño que va a servir al personal en la ejecución de trabajos simples y/o complementarios a los que se hace mediante la utilización de equipo pesado. Dado que el rubro Herramientas en un análisis de Costos Unitarios es difícil determinarlo, además de que incide muy poco, en el presupuesto se considerara un porcentaje del 5% de la mano de Obra.

Costos Indirectos: Los costos Indirectos que conformaran el Presupuesto de Obra, serán analizados de acuerdo a las necesidades de la misma y que resultaran ser:

- Campamentos de Obra.
- Seguros.
- Liquidación de Obra.
- Impuestos.
- Gastos Diversos.
- Costos de la Dirección Técnica y Administrativa.
- Gastos de movilización y desmovilización del personal.
- Gastos administrativos de la oficina.
- Costos de equipo no incluidos en los costos directos, tales como camionetas, grupo electrógeno para el campamento, equipos de laboratorio, de comunicación, computo, topografía, etc.
- Gastos Financieros y seguros conformados por los costos de las cartas de fianzas que debe entregar el Contratista. Importante destacar lo siguiente:
 - Para la realización de los presupuestos referenciales se utilizo los costos unitarios de la cámara de construcción de Pichincha correspondiente al informe abril 2010.
 - Para la realización de los diferentes rubros se toma en consideración el pequeño resumen anteriormente expuesto.
 - Cabe destacar que hay que tener un completo dominio de cada una de las técnicas constructivas para poder con criterio de conocimiento elaborar cada rubro.

5.3 Presupuesto Referencial.

Un presupuesto es un plan integrador y coordinador que expresa en términos financieros con respecto a las operaciones y recursos que forman parte de una empresa para un periodo determinado, con el fin de lograr los objetivos fijados por la alta gerencia.

5.3.1 Bloque Aulas presupuesto referencial:

“ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BLOQUES CENTRAL, ADMINISTRATIVO, AULAS, AULAS USO MÚLTIPLES Y GRADAS, DE LA ESPE SEDE LATACUNGA, EN HORMIGÓN ARMADO CONVENCIONAL”

PRESUPUESTO REFERENCIAL BLOQUE AULAS				
RUBRO	UNI.	C. DIRECTO	CANTIDAD	P. TOTAL
ESTRUCTURA				
Replanteo H.S. 140 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco	m ³	92,10	20,89	1.923,64
Pintos H. Ciclópeo 180 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco y vibrador	m ³	86,43	73,14	6.321,08
Pintos H.S. 240 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco y vibrador	m ³	117,01	74,39	8.703,79
Hormigón cadenas 0.25x0.35 f'c=240 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco, vibrador. Encofrado contrachapado	m ³	233,61	25,80	6.028,01
Hormigón columnas 0.45x0.60 f'c=240 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco, vibrador. Encofrado contrachapado	m ³	346,50	138,59	48.021,44
Hormigón vigas 0.40x0.60 f'c=240 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco, vibrador. Encofrado contrachapado	m ³	290,89	233,07	67.797,73
Hormigón losa e 30cm f'c=240 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco, vibrador, elevador. Encofrado contrachapado	m ³	318,04	429,15	136.486,87
Bloque alivian. 20x25x40 timbrado+estibaje	u	0,87	18.236,00	15.865,32
Acero de refuerzo 8-12 mm (con alambre galv. No. 18). Equipo: cizalla	kg	1,38	45.628,08	62.966,75
Acero de refuerzo 14 a 32 mm (con alambre galv. No. 18). Equipo: cizalla	kg	1,45	68.506,67	99.334,67
Malla electros. 5 mm a 10 cm (Malla R-196)	m ²	4,41	771,26	3.401,26
SUBTOTAL				s/. 456.850,55
ENLUCIDOS				
Masillado losa +impearmeab, Sika 1- e=3cm, mortero t3	m ²	5,98	771,26	4.612,13
SUBTOTAL				s/. 4.612,13
PISOS				
Contrapiso H.S. 180 kg/cm ² , e=6cm, piedra bola e=15cm. Equipo: concretera 1saco	m ²	12,70	771,26	9.795,00
Alisado de pisos (mortero t3, e = 15 cm)	m ²	4,93	3.085,04	15.209,25
Acera H.S. 180 kg/cm ² , e=6 cm, piedra bola e=15cm (incluye encofrado)	m ²	11,41	88,20	1.006,36
SUBTOTAL				26.010,61
TOTAL BLOQUE AULAS				s/. 487.473,29

5.3.1 Bloque Aulas Uso Múltiple presupuesto referencial:

PRESUPUESTO REFERENCIAL BLOQUE AULAS USO MULTIPLE				
RUBRO	UNI.	C. DIRECTO	CANTIDAD	P. TOTAL
ESTRUCTURA				
Replanteo H.S. 140 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco	m ³	92,10	21,26	1.958,20
Pintos H. Ciclópeo 180 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco y vibrador	m ³	86,43	22,26	1.924,28
Pintos H.S. 240 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco y vibrador	m ³	117,01	46,16	5.400,82
Hormigón cadenas 0.25x0.35 f'c=240 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco, vibrador. Encofrado contrachapado	m ³	233,61	9,74	2.275,48
Hormigón columnas 0.60 x 0.60 f'c=240 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco, vibrador. Encofrado contrachapado	m ³	346,50	79,63	27.591,80
Hormigón vigas 0.40 x 0.60 f'c=240 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco, vibrador. Encofrado contrachapado	m ³	290,89	149,21	42.531,03
Hormigón losa e30 cm f'c=240 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco, vibrador, elevador. Encofrado contrachapado	m ³	318,04	83,25	26.476,83
Bloque alivian. 20x25x40 timbrado+estibaje	u	0,87	7.140,00	6.211,80
Acero de refuerzo 8-12 mm (con alambre galv. No. 18). Equipo: cizalla	kg	1,38	14.839,37	20.478,33
Acero de refuerzo 14 a 32 mm (con alambre galv. No. 18). Equipo: cizalla	kg	1,45	39.877,16	57.821,88
Malla electros. 5 mm a 10 cm (Malla R-196)	m ²	4,41	360,50	1.589,81
SUBTOTAL				s/. 194.260,24
ENLUCIDOS				
Masillado losa +impearmeab, Sika 1- e=3cm, mortero t3	m ²	5,98	360,50	2.155,79
SUBTOTAL				s/. 2.155,79
PISOS				
Contrapiso H.S. 180 kg/cm ² , e=6cm, piedra bola e=15cm. Equipo: concretera 1saco	m ²	12,70	327,02	4.153,15
Alisado de pisos (mortero t3, e = 15 cm)	m ²	4,93	1.308,08	6.448,83
Acera H.S. 180 kg/cm ² , e=6 cm, piedra bola e=15cm (incluye encofrado)	m ²	11,41	41,94	478,54
SUBTOTAL				s/. 11.080,52
TOTAL BLOQUE AULAS USO MULTIPLE				s/. 207.496,56

5.3.3 Bloque Central presupuesto referencial:

PRESUPUESTO REFERENCIAL BLOQUE CENTRAL				
RUBRO	UNI.	C. DIRECTO	CANTIDAD	P. TOTAL
ESTRUCTURA				
Replanteo H.S. 140 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco	m ³	92,10	11,13	1.024,92
Pintos H. Ciclópeo 180 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco y vibrador	m ³	86,43	39,30	3.397,04
Pintos H.S. 240 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco y vibrador	m ³	117,01	29,37	3.437,12
Hormigón cadenas 0.25x0.35 f'c=240 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco, vibrador. Encofrado contrachapado	m ³	233,61	17,20	4.017,04
Hormigón columnas 0.60 x 0.60, f'c=240 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco, vibrador. Encofrado contrachapado	m ³	346,50	134,78	46.701,27
Hormigón vigas 0.40 x 0.60, f'c=240 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco, vibrador. Encofrado contrachapado	m ³	290,89	165,54	48.153,93
Hormigón losa e30 cm f'c=240 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco, vibrador, elevador. Encofrado contrachapado	m ³	318,04	268,71	82.280,13
Bloque alivian. 20x25x40 timbrado+estibaje	u	0,87	11.470,00	9.978,90
Acero de refuerzo 8-12 mm (con alambre galv. No. 18). Equipo: cizalla	kg	1,38	23.515,23	32.451,02
Acero de refuerzo 14 a 32 mm (con alambre galv. No. 18). Equipo: cizalla	kg	1,45	75.561,31	109.563,90
Malla electros. 5 mm a 10 cm (Malla R-196)	m ²	4,41	539,00	2.376,99
SUBTOTAL				s/. 343.382,26
ENLUCIDOS				
Masillado losa +impearmeab, Sika 1- e=3cm, mortero t3	m ²	5,98	539,00	3.223,22
SUBTOTAL				s/. 3.223,22
PISOS				
Contrapiso H.S. 180 kg/cm ² , e=6cm, piedra bola e=15cm. Equipo: concretera 1saco	m ²	12,70	539,00	6.845,30
Alisado de pisos (mortero t3, e = 15 cm)	m ²	4,93	2.156,00	10.629,08
Acera H.S. 180 kg/cm ² , e=6 cm, piedra bola e=15cm (incluye encofrado)	m ²	11,41	34,56	394,33
SUBTOTAL				s/. 17.868,71
TOTAL BLOQUE CENTRAL				s/. 364.474,19

5.3.4 Bloque Administrativo presupuesto referencial:

PRESUPUESTO REFERENCIAL BLOQUE ADMINISTRATIVO				
RUBRO	UNI.	C. DIRECTO	CANTIDAD	P. TOTAL
ESTRUCTURA				
Replanteo H.S. 140 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco	m ³	92,10	46,75	4.305,48
Pintos H. Ciclópeo 180 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco y vibrador	m ³	86,43	36,88	3.187,23
Pintos H.S. 240 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco y vibrador	m ³	117,01	28,44	3.327,67
Hormigón en cadenas 0.25x0.35 f'c=240 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco, vibrador. Encofrado contrachapado	m ³	233,61	14,67	3.426,30
Hormigón columnas 0.60 x 0.60, f'c=240 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco, vibrador. Encofrado	m ³	346,50	106,70	36.971,55
Hormigón en vigas 0.40 x 0.60, f'c=240 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco, vibrador. Encofrado contrachapado	m ³	290,89	157,85	45.916,99
Hormigón losa e 30 cm f'c=240 kg/cm ² . Equipo: concretera 1saco, vibrador, elevador. Encofrado contrachapado	m ³	318,04	286,04	90.972,16
Bloque alivian. 20x25x40 timbrado+estibaje	u	0,87	10.299,00	8.960,13
Acero de refuerzo 8-12 mm (con alambre galv. No. 18). Equipo: cizalla	kg	1,38	18.044,33	24.901,18
Acero de refuerzo 14 a 32 mm (con alambre galv. No. 18). Equipo: cizalla	kg	1,45	47.317,25	68.610,02
Malla electros. 5 mm a 10 cm (Malla R-196)	m ²	4,41	480,45	2.118,78
SUBTOTAL				s/. 292.697,49
ENLUCIDOS				
Masillado losa +impearmeab, Sika 1- e=3cm, mortero t3	m ²	5,98	480,45	2.873,09
SUBTOTAL				s/. 2.873,09
PISOS				
Contrapiso H.S. 180 kg/cm ² , e=6cm, piedra bola e=15cm. Equipo: concretera 1saco	m ²	12,70	480,45	6.101,72
Alisado de pisos (mortero t3, e = 15 cm)	m ²	4,93	1.921,80	9.474,47
Acera H.S. 180 kg/cm ² , e=6 cm, piedra bola e=15cm (incluye encofrado)	m ²	11,41	65,25	744,50
SUBTOTAL				s/. 16.320,69
TOTAL BLOQUE ADMINISTRATIVO				s/. 311.891,27

5.3.5 Bloque Gradass presupuesto referencial:

PRESUPUESTO REFERENCIAL BLOQUE GRADAS				
RUBRO	UNI.	C. DIRECTO	CANTIDAD	P. TOTAL
OBRAS PRELIMINARES				
ESTRUCTURA				
Replanteo H.S. 140 kg/cm ² . Equipo: concretadora 1saco	m ³	92,10	2,58	237,56
Plintos H. Ciclópeo 80 kg/cm ² . Equipo: concretadora 1saco y vibrador	m ³	86,43	8,90	769,33
Plintos H.S. 240 kg/cm ² . Equipo: concretadora 1saco y vibrador	m ³	117,01	10,14	1.186,05
Hormigón cadenas 0.25x0.35 f'c=240 kg/cm ² . Equipo: concretadora 1saco, vibrador. Encofrado contrachapado	m ³	233,61	3,54	827,04
Hormigón columnas 0.60x0.60, f'c=240 kg/cm ² . Equipo: concretadora 1saco, vibrador. Encofrado contrachapado	m ³	346,50	68,99	23.905,04
Hormigón vigas 0.40 x 0.60, f'c=240 kg/cm ² . Equipo: concretadora 1saco, vibrador. Encofrado contrachapado	m ³	290,89	20,48	5.957,43
Hormigón escaleras, f'c=240 kg/cm ² . Equipo: concretadora 1saco, vibrador. Encofrado contrachapado	m ³	334,88	11,70	3.918,10
Hormigón losa e 30 cm f'c=240 kg/cm ² . Equipo: concretadora 1saco, vibrador, elevador. Encofrado contrachapado	m ³	318,04	24,60	7.823,78
Losa maciza e=20 cm, f'c=240 kg/cm ² . Equipo: concretadora 1saco, vibrador, elevador. Encofrado contrachapado	m ³	305,78	37,06	11.332,21
Bloque alivian. 20x25x40 timbrado +estibaje	u	0,87	952,00	828,24
Acero de refuerzo 8-12 mm (con alambre galv. No. 8). Equipo: cizalla	kg	1,38	8.234,28	11.363,31
Acero de refuerzo 14 a 32 mm (con alambre galv. No. 8). Equipo: cizalla	kg	1,45	8.299,37	12.034,09
Malla electros. 5 mm a 10 cm (Malla R-86)	m ²	4,41	92,63	408,50
SUBTOTAL				s/. 80.590,66
ENLUCIDOS				
Masillado losa +impearmeab, Sika 1- e=3cm, mortero 13	m ²	5,98	92,63	553,93
SUBTOTAL				s/. 553,93
PISOS				
Contrapiso H.S. 80 kg/cm ² , e=6cm, piedra bola e=5cm. Equipo: concretadora 1saco	m ²	12,70	92,63	1.176,40
Alisado de pisos (mortero 13, e = 15 cm)	m ²	4,93	370,52	1.826,66
Acera H.S. 80 kg/cm ² , e=6 cm, piedra bola e=5cm (incluye encofrado)	m ²	11,41	17,42	198,71
SUBTOTAL				s/. 3.201,77
TOTAL BLOQUE GRADAS				s/. 84.346,36

5.3.6 Presupuesto Total.

CONSTRUCCION OBRA MUERTA BLOQUE Au NORTE Y SUR (CIMENTOS, COLUMNAS, VIGAS Y LOSAS)	TOTAL POR CADA BLOQUE	UNIDADES	COSTO CADA METRO CUADRADO CONSTRUIDO
BLOQUE AULAS	s/. 487.473,29	3.856,28 m ²	126,41 s./m ²
BLOQUE AULAS USO MULTIPLE	s/. 207.496,56	1.635,10 m ²	126,90 s./m ²
BLOQUES CENTRAL	s/. 364.474,19	2.695,00 m ²	135,24 s./m ²
BLOQUE ADMINSTRATIVO	s/. 311.891,27	2.402,25 m ²	129,83 s./m ²
BLOQUE GRADAS	s/. 84.346,36	463,15 m ²	182,11 s./m ²
TOTAL	s/. 1.455.681,67	11.051,78 m²	131,71 s./m²

CONSTRUCCION OBRA MUERTA BLOQUE Au NORTE (CIMENTOS, COLUMNAS, VIGAS Y LOSAS)	TOTAL POR CADA BLOQUE	UNIDADES	SUB-TOTAL
BLOQUE AULAS	s/. 487.473,29	2,00 U	s/. 974.946,59
BLOQUE AULAS USO MULTIPLE	s/. 207.496,56	2,00 U	s/. 414.993,11
BLOQUES CENTRAL	s/. 364.474,19	1,00 U	s/. 364.474,19
BLOQUE ADMINSTRATIVO	s/. 311.891,27	2,00 U	s/. 623.782,54
BLOQUE GRADAS	s/. 84.346,36	2,00 U	s/. 168.692,72
TOTAL	s/. 1.455.681,67	9,00 U	s/. 2.546.889,14

CONSTRUCCION OBRA MUERTA BLOQUE Au SUR (CIMENTOS, COLUMNAS, VIGAS Y LOSAS)	TOTAL POR CADA BLOQUE	UNIDADES	SUB-TOTAL
BLOQUE AULAS	s/. 487.473,29	2,00 U	s/. 974.946,59
BLOQUE AULAS USO MULTIPLE	s/. 207.496,56	2,00 U	s/. 414.993,11
BLOQUES CENTRAL	s/. 364.474,19	1,00 U	s/. 364.474,19
BLOQUE ADMINSTRATIVO	s/. 311.891,27	2,00 U	s/. 623.782,54
BLOQUE GRADAS	s/. 84.346,36	2,00 U	s/. 168.692,72
TOTAL	s/. 1.455.681,67	9,00 U	s/. 2.546.889,14

COSTO TOTAL DE LA OBRA MUERTA (CIMENTOS, COLUMNAS, VIGAS Y LOSAS)	s/. 5.093.778,29
--	-------------------------

5.4. Cronogramas Referenciales:

Es el detalle minucioso de las actividades que desempeña o que va a desempeñar una empresa al realizar un evento o una serie de eventos. Un tipo de diagrama usado en el proceso de planeación y control en el cual se visualiza el trabajo planeado y las metas para alcanzar las actividades en relación al tiempo. A continuación se detalla en la unidad estandarizada que es la semana.

NUMERO DE LAMINA	TAMAÑO LAMINA	DESCRIPCION LAMINA	ANEXO
	Banner	CRONOGRAMA DE OBRA	15

5.5 Especificaciones técnicas:

Las especificaciones técnicas son los documentos en los cuales se definen las normas, exigencias y procedimientos a ser empleados y aplicados en todos los trabajos de construcción de obras, elaboración de estudios, fabricación de equipos, etc.

Especificaciones técnicas para obras de ingeniería, forman parte integral del proyecto y complementan lo indicado en los planos respectivos, y en el contrato. Son muy importantes para definir la calidad de los acabados.

En general las Especificaciones Técnicas hacen referencia a:

- Especificaciones nacionales oficiales de cada país;
- Reglamentos nacionales de construcciones de cada país;
- Manual de normas (American Society for Testing and Materials)
- Manual de Normas (American Concrete Institute); y,

Dependiendo del tipo de obra hacen referencia también a:

- Manual de normas (American Association of State Highway and Transportation Officials)
- Manual de normas (American Institute of Steel Construction)
- Standard Specifications for Construction of Roads and Bridges on Federal Highway Projects del departamento de transportes de los E.U.A.
- Manuales y normas propias de cada país en particular (IRAM; DOCS, etc).

Se ilustra esto con un ejemplo del acero estructural.

MATERIAL ACERO ESTRUCTURAL.

1.- DESCRIPCIÓN Y DEFINICIONES.- El acero que se utilizará para refuerzo de hormigón armado serán las “Varillas con resaltes de acero al carbono laminadas en caliente”. Se denomina como una varilla de acero, fabricada para utilizarse con hormigón armado, que dispone del núcleo central circular en cuya superficie existen salientes, que se denominan resaltes. Estos resaltes, son protuberancias transversales, longitudinales o inclinados, que se presentan en la varilla con el objeto de mejorar la adherencia e impedir el desplazamiento longitudinal de éstas, con respecto al hormigón que la recubre.³

Las varillas con resaltes, de acuerdo con la calidad de acero, se clasifican en dos grados correspondientes con su límite de fluencia mínimo:

a.- Varillas de acero grado A 28 a las de fluencia mínima 27,5 daN/mm² (28 kg./mm²).

b.- Varillas de acero grado A 42 a las de fluencia mínima 41,2 daN/mm² (42 kg./mm²).⁴

2.- REFERENCIAS NORMATIVAS

- Las varillas de acero al carbono serán laminadas en caliente de lingotes (tochos) o palanquillas, libres de defectos interiores.

³ Definición Inen, tomada de la norma 102. Varillas con resaltes de acero al carbono laminadas en caliente para hormigón armado.

⁴ Clasificación Inen, tomada de la norma 102. Varillas con resaltes de acero al carbono laminadas en caliente para hormigón armado.

- Luego de la laminación, las varillas quedarán libres de cualquier defecto superficial que pueda afectar su uso específico.
- Las características físicas y la configuración general de los resaltes como espaciamiento, altura promedio, anchos, estará sujeto a lo establecido en la tabla 1 y anexo E respectivamente, de la norma Inen 102. Varillas lisas de acero al carbono de sección circular laminadas en caliente para hormigón armado.
- Los resaltes pueden ser perpendiculares o inclinados con respecto al eje de la varilla.
- El espaciamiento promedio de los resaltes, en cada lado de la varilla, no excederá los siete décimos del diámetro nominal de la varilla.
- Toda varilla estará libre de polvo, grasa, pintura o cualquier otro recubrimiento que pueda reducir la adherencia con el hormigón.
- Las longitudes comerciales de varillas serán de 6, 9 y 12 metros. La tolerancia para éstas longitudes anteriores será de +/- 50 mm.
- Para la recepción y muestreo, el lote de varillas se lo dividirá en dos, y de éstos se ha de extraer una varilla al azar. Cada lote tendrá un mínimo de 2 varillas para muestreo.
- La tolerancia de la masa por lotes, para la comercialización será de +/- 1%.
- La varilla tendrá una garantía de soldabilidad, de acuerdo con las características de la composición química y al tipo y método de soldadura a utilizar.
- Las especificaciones mecánicas de tracción y doblado de las varillas se especifican en la tabla 2 de la norma Inen 102. Varillas lisas de acero al carbono de sección circular laminadas en caliente para hormigón armado.
- Las especificaciones de composición química de las varillas se especifican en la tabla 3 de la norma Inen 102. Varillas lisas de acero al carbono de sección circular laminadas en caliente para hormigón armado.

Además de las referencias citadas, el acero de refuerzo se regirá a lo establecido en el capítulo 3. Materiales. Sección 3.5. Acero de refuerzo, del Código ecuatoriano de la construcción. Quinta edición. 1993.

3.- CONTROL DE CALIDAD Y APROBACIONES.- La aceptación o rechazo de los lotes de varilla, se regirá a lo que se indica en la sección 6. Inspección y recepción, de la norma Inen 102. Varillas lisas de acero al carbono de sección circular laminadas en caliente para hormigón armado. Fiscalización podrá exigir al constructor, las pruebas y ensayos que crea conveniente para la aceptación de las varillas con resalte a utilizar. Podrá tomar de guía la normativa Inen para estos casos:

- NTE Inen 102. Varillas lisas de acero al carbono de sección circular laminadas en caliente para hormigón armado.
- NTE Inen 107. Aceros al carbono. Determinación del contenido de fósforo. Método alcalimétrico.
- NTE Inen 108. Aceros y hierros fundidos. Determinación del azufre.
- NTE Inen 109. Ensayos de tracción para el acero.
- NTE Inen 110. Ensayo de doblado para el acero.
- NTE Inen 118. Aceros. Determinación del contenido de manganeso. Método espectrofotométrico.

4.- ENTREGA, BODEGAJE Y MANIPULEO.- El transporte se lo hará a granel y la varilla nunca será doblada para su transporte o manipuleo. Se recomienda ubicarlas en

sitios que eviten la impregnación de residuos que perjudiquen las características del acero, en lo posible clasificando de acuerdo con las resistencias y diámetros. La carga implementada por el bodegaje del acero, no será superior a la resistencia del piso utilizado. El constructor garantizará la conservación y buen estado de las varillas de acero hasta su utilización.

7 RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

7.1 Conclusiones:

- Las capas de sedimentos en los sectores de construcción son de alta capacidad portante, sin embargo no se cumplió con la norma que indica lo siguiente:
 $N \geq 2$ Para superficies de construcción hasta 200m^2 .
 $N \geq 3$ Para superficies de construcción hasta 400m^2 .
 $N = S/200$ Para $400\text{m}^2 \leq S \leq 1200\text{m}^2$.
 $N = ((S/400) + 3)$ Para $1200\text{m}^2 \leq S \leq 2400\text{m}^2$.
 N = Numero de sondaje
 S = Superficie de construcción.
- En el pozo número cuatro es donde menor carga admisible se obtuvo $13,79\text{ Ton/m}^2$., sin embargo al no haberse realizado mayores estudios de esta zona se puede realizar un mejoramiento de suelo con lastre compactado, hasta alcanzar una capacidad portante de 15 Ton/m^2 .
- El predimensionamiento es una herramienta de aproximación y sirve para tener una idea de los volúmenes que se van a requerir para la construcción de una obra, por lo tanto se puede presentar un presupuesto referencial para considerar el monto de una construcción.
- El CEC., es una herramienta de uso legal y obligatorio en la construcción ecuatoriana, sin embargo la actualización de este documento es indispensable.
- El método utilizado en el Etabs fue un método investigado y aplicado por el autor de esta tesis, que se basa en el método de diseño estático.
- En el método estático aplicado en el Etabs se puede determinar que se debe tener muchísimo cuidado en el ingreso de las cargas de diseño, pues estos deben ser muy precisos.
- No se tiene un verdadero estudio del peso de los bloques alivianados para losas, además el peso del hormigón sin acero difiere en los textos de consulta oscilando entre 2,20 a 1,70.
- Se ha podido determinar en todos los casos y de manera contundente que los pisos que más sufren en un movimiento sísmico son los segundos pisos.

7.2

s:

Recomendacione

- Se debe realizar un estudio de suelos que cumpla con la norma, la cual indica que por cada 250,00m². se debe tomar una muestra de suelo. Esto indicaría que se debería tener un total aproximado de 18 muestras.
- En el mejoramiento de suelo se debe optar por profundizar el pozo o calicata a una profundidad recomendada por el nuevo estudio de suelos y rellenar con lastre compactado.
- Se debe realizar un estudio más detallado de las densidades de los bloques y ceniza. Estos valores fueron consultados en textos y profesionales de la construcción. Sin embargo algunos valores se los puede considerar aproximados y no absolutos.

BIBLIOGRAFÍA

- Nilson, Arthur, “Diseño de estructuras de concreto”, 12. Edición, Mc Graw Hill, 1999.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización, “Código de Práctica Ecuatoriano CPE INEN 5:2001”, Parte 1. Capítulo 12, Quito, 2001.
- Aguiar, Roberto, “Análisis matricial”, Ediespe, 1994.
- Wilson, Edward, “Static & Dynamic Analysis of Structures”, 4. Edición, CSI, 2004.
- Caiza Pablo; “diseño de vigas y losas de hormigón armado”; Monografía; Centros de Investigaciones Científicas; Escuela Politécnica del Ejército; Quito, Ecuador; 1999.
- Romo Marcelo; “temas de hormigón armado”; Centros de Investigaciones Científicas; Escuela Politécnica del Ejército; Quito, Ecuador; 2006.
- Caiza Pablo; “manual para uso del programa Etabs y Sap 2000”; Monografía; Centros de Investigaciones Científicas; Escuela Politécnica del Ejército; Quito, Ecuador; 2004.

BIOGRAFÍA DEL AUTOR.

DATOS PERSONALES

Nombres y Apellidos: Raúl Genaro Toscano Gamecho Arteaga.

Fecha de nacimiento: 13 de mayo de 1973.

Nacionalidad: Ecuatoriana.

Estado Civil: Soltero.

Cédula de Identidad: 090758457-7

Dirección: San Rafael Prados de la Armenia Casa #22.

Teléfonos: 099580102 - 095005993 - 022330147

Email: rt90@hotmail.com

FORMACIÓN ACADÉMICA

Primaria

- Norfolk Virginia Elementary School EEUU 1978 – 1980
- Urdesa School Guayaquil 1980 – 1987

Secundaria

- Gaithersburg Maryland Quince Orchard High School EEUU 1988 – 1990
- Colegio Liceo Naval Quito Bachiller Especialidad “Físico – Matemático” Quito 1990 – 1994

Superior

- Escuela Superior Naval Salinas 1994 – 1998
- Escuela politécnica del Ejército Facultad de Ingeniería Civil Egresado.

IDIOMAS

- Título del instituto de idiomas de la Escuela Politécnica del Ejército.

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

ELABORADO POR

SR. RAÚL GENARO TOSCANO GAMECHO ARTEAGA.

COORDINADOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

SR. ING. JORGE ZÚÑIGA GALLEGOS

DIRECTOR DE LA UNIDAD DE ADMISIÓN Y REGISTRO

AB. LAURA LÓPEZ.

Lugar y fecha: _____