



3. DISEÑO ESTRUCTURAL.

3.1 Propuesta y Selección Estructural.

La Estructura se diseñó con columnas y trabes de concreto armado tipo estructural de $f'c= 300 \text{ kg/cm}^2$, módulo de elasticidad estático $E=242,500 \text{ kg/cm}^2$ y acero de refuerzo de $f_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$.

El análisis y diseño se efectuaron con el programa para computadora RCBuildings (Reinforce Concrete Buildings), bajo lo estipulado en el Reglamento de Construcción para el D.F. (RCDF-93) y sus Normas Técnicas Complementarias. La cimentación conforme a lo presentado en el capítulo 3 de este trabajo.

Dadas las características de la estructura, para fines de análisis sísmico se clasificó como del grupo B ubicado en Zona III y según el reglamento de construcciones para el D.F. le corresponde un coeficiente sísmico $C.S.=0.40$. De acuerdo con las características de la estructura se consideró un factor de ductilidad $Q=2.0$.

El análisis se efectuó sobre la suposición de un sistema de aceleraciones laterales que varían linealmente con la altura; con un valor nulo en la base y máximo en el último nivel, obteniéndose fuerzas de inercia en cada nivel y momentos de volteo.



En conjunto, el trabajo efectuado por este concepto comprende lo siguiente:

Obtención de cortantes y rigideces de entrepiso, desplazamientos y elementos mecánicos en cada marco incluyendo en cada caso los cortantes de efecto directo y el debido a la torsión estática de la estructura, todo en dos direcciones ortogonales.

A continuación se presentan algunos gráficos obtenidos del programa de computadora anteriormente mencionado, mostrando perspectiva, algunas plantas y cortes en algunos ejes, los cuales nos servirán para una mejor visualización de la estructuración utilizada, además de que nos serán útiles en una futura comparación de la estructuración final.

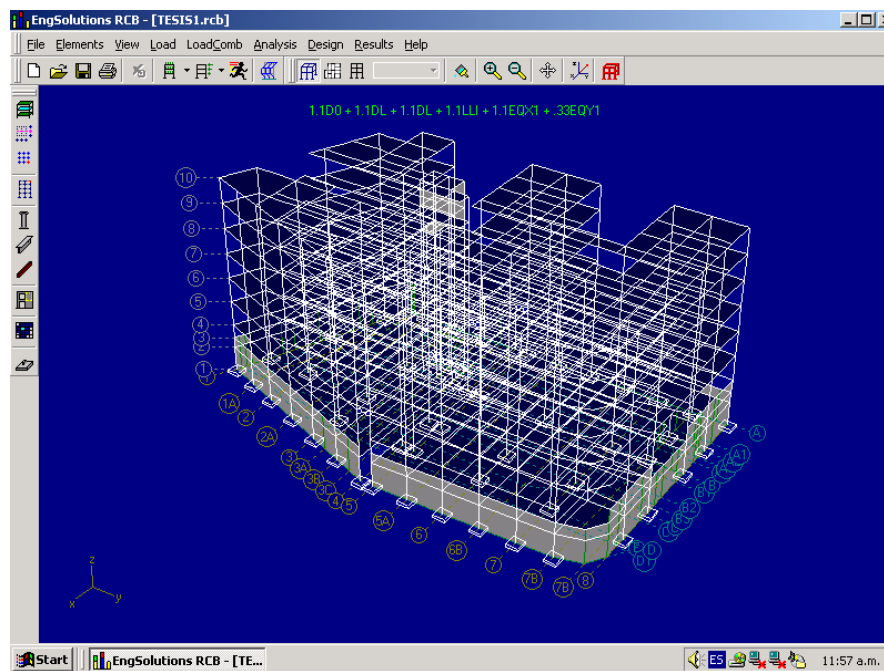


Figura 29. Estructuración Perspectiva.

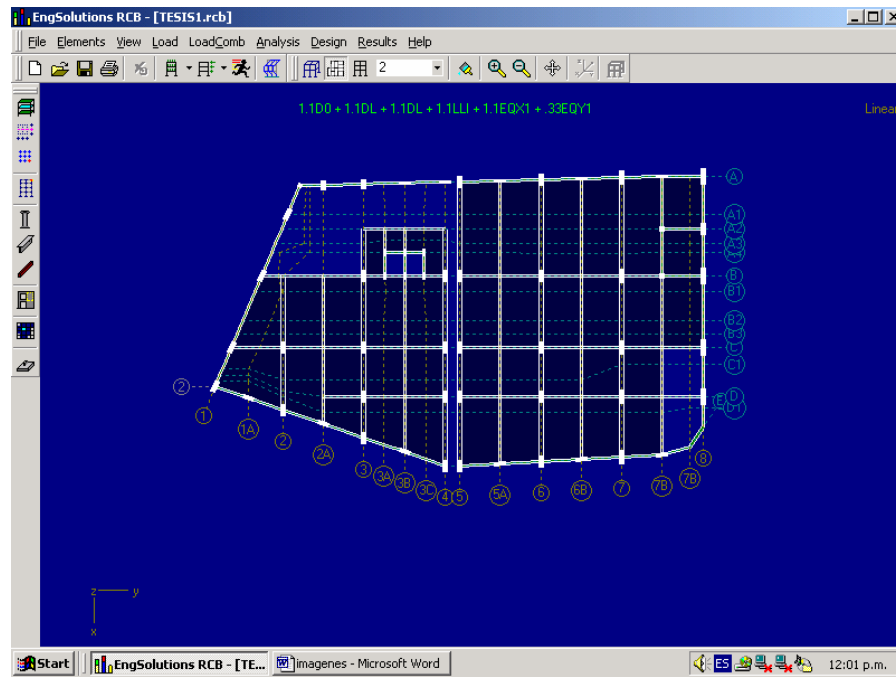


Figura 30. Estructuración Niv. -1.20 m.

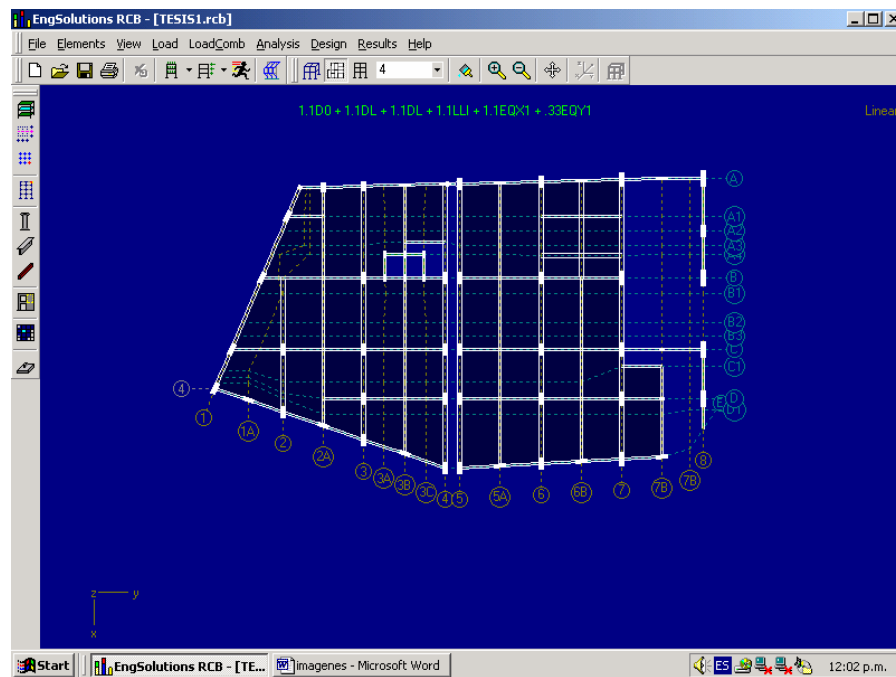


Figura 31. Estructuración Niv. +1.50 m.

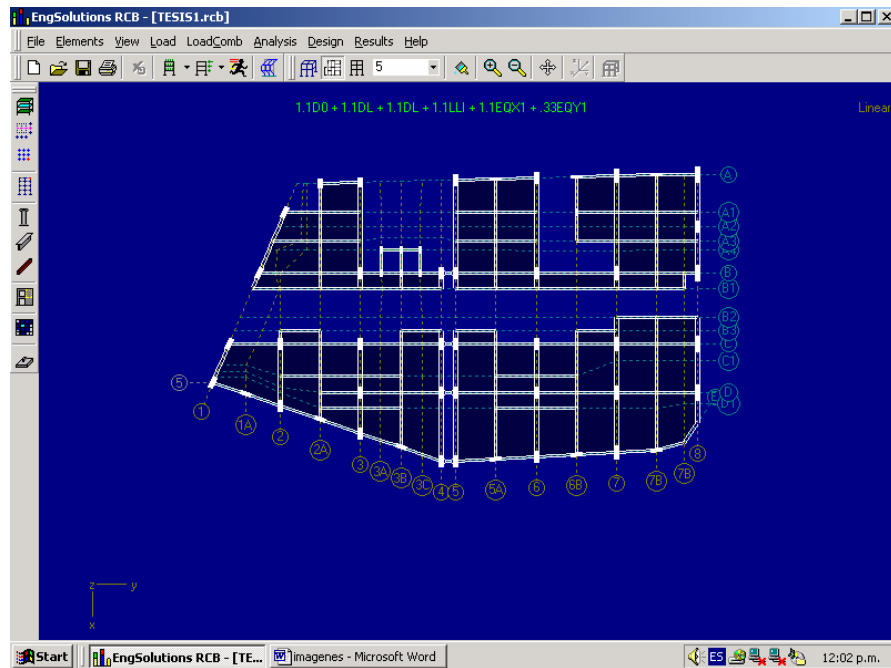


Figura 32. Estructuración Niv. +4.30 m.

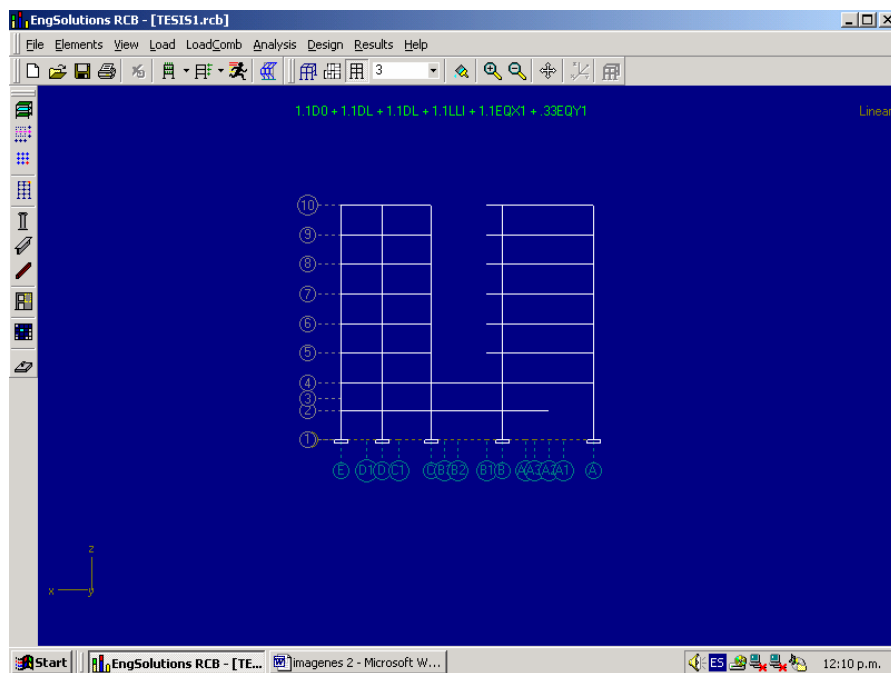


Figura 33. Estructuración Eje 3.

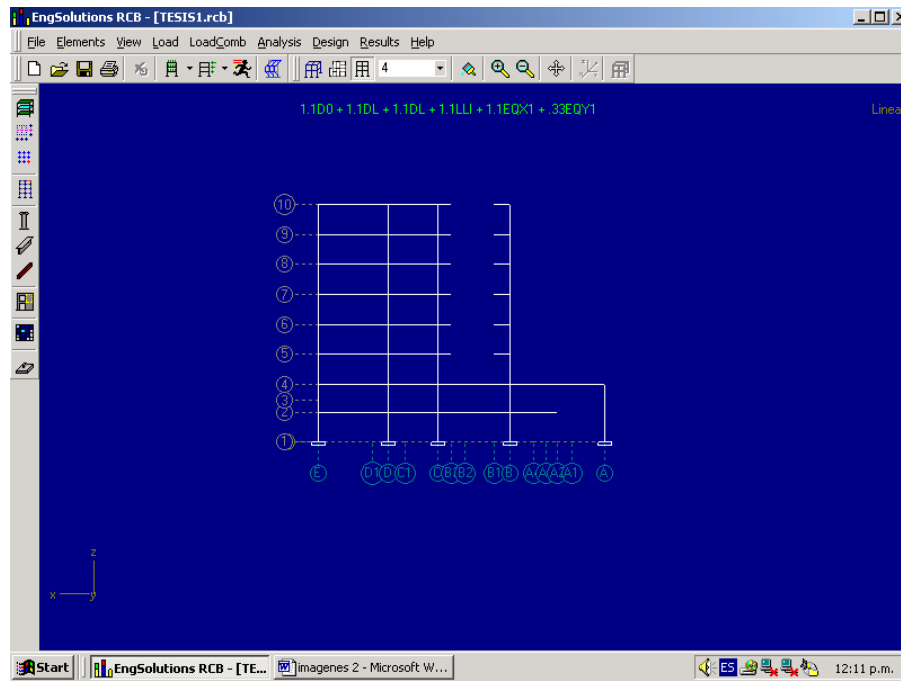


Figura 34. Estructuración Eje 4.

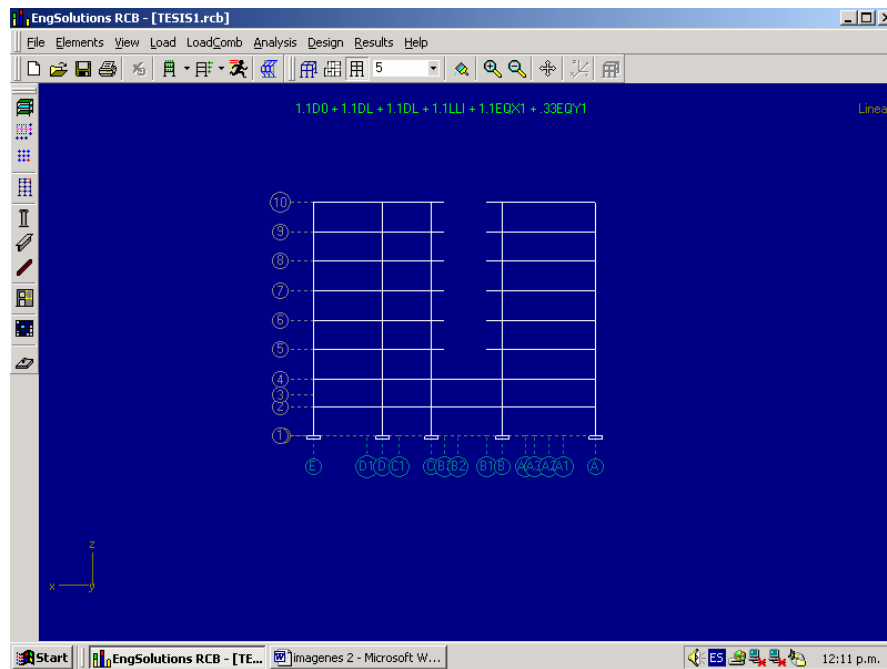


Figura 35. Estructuración Eje 5.

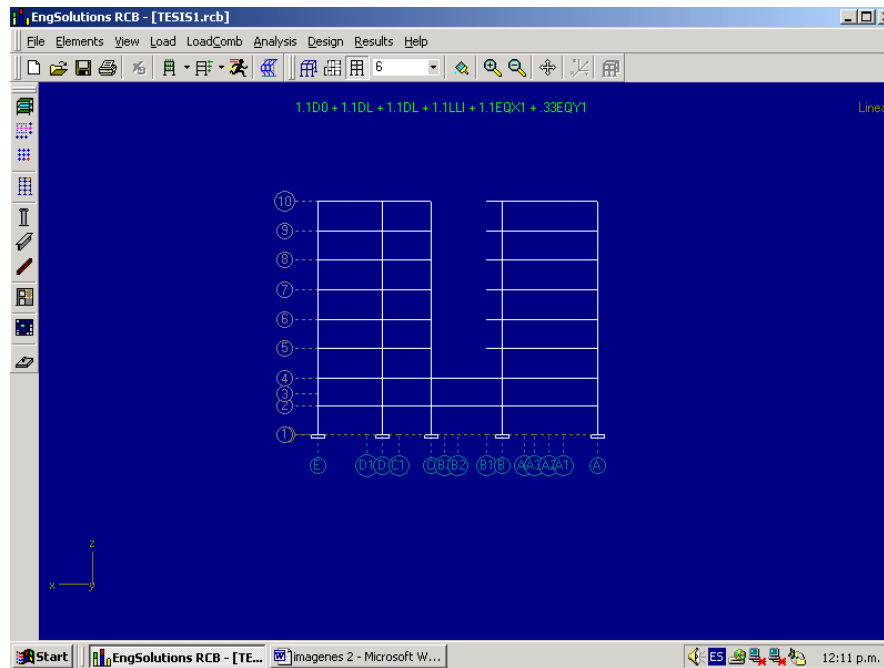


Figura 36. Estructuración Eje 6.

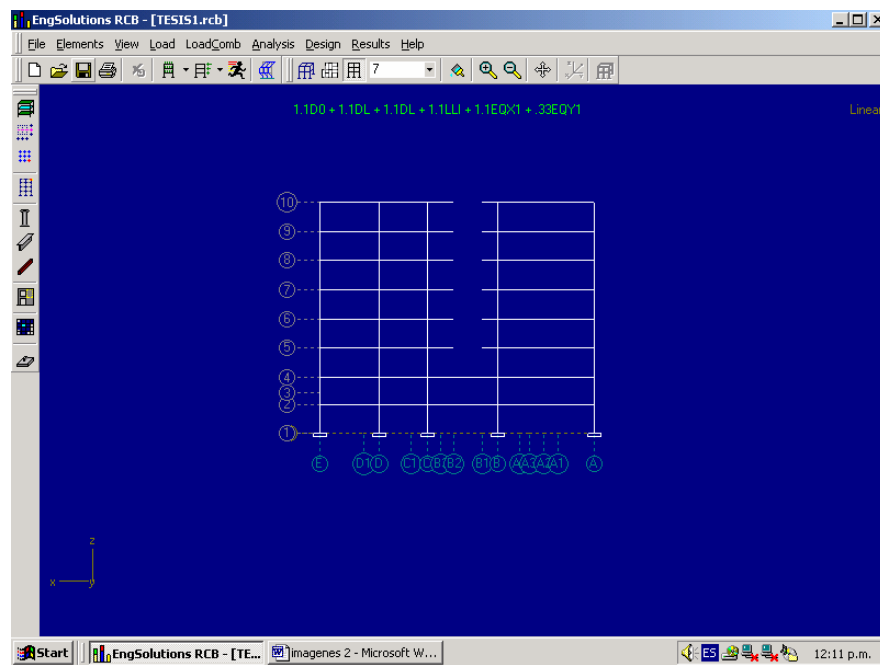


Figura 37. Estructuración Eje 7.



3.2 Problemas Presentados por Deformaciones en la Estructura.

El proyecto arquitectónico inicial, cuya estructuración fue expuesta en la sección 3.1, presentó después de haber realizado el análisis estructural, el gran inconveniente que en algunas columnas de los pisos superiores no cumplían con la restricción de deformaciones totales de entrepiso. Este problema fue consecuencia de la discontinuidad en los marcos de los ejes 5, 6, 7 y 8, lo que generó una disminución de la rigidez lateral de la zona comprendida entre los ejes A y B.

Las columnas más críticas y a partir de las cuales se tomó la decisión de modificar el proyecto arquitectónico y por lo tanto el proyecto estructural se presentan en la siguiente tabla, además de una corrida del análisis estructural del programa de computadora utilizado, en donde se pueden encontrar dichos parámetros.

NIVEL	COLUMNA	(dx/h)max	(dy/h)max
9	B-1	0.0060	0.0013
	B-5	0.0091	0.0045
	A-5	0.0091	0.0027
	B-6	0.0064	0.0045
	A-6	0.0064	0.0027
8	B-1	0.0074	0.0017
	B-5	0.0105	0.0062
	A-5	0.0105	0.0041
	B-6	0.0074	0.0062
	A-6	0.0074	0.0040



7	B-1	0.0088	0.0018
	B-5	0.0116	0.0076
	A-5	0.0116	0.0052
	B-6	0.0082	0.0052
	A-6	0.0082	0.0041
	6	B-1	0.0095
B-5		0.0170	0.0084
A-5		0.0170	0.0059
B-6		0.0083	0.0059
A-6		0.0083	0.0049
5		B-1	0.0092
	B-5	0.0102	0.0075
	A-5	0.0102	0.0055
	B-6	0.0073	0.0075
	A-6	0.0073	0.0054
	4	B-1	0.0070
B-5		0.0067	0.0041
A-5		0.0067	0.0031
B-6		0.0045	0.0041
A-6		0.0045	0.0031
3		B-1	0.0035
	B-5	0.0026	0.0012
	A-5	0.0024	0.0012
	B-6	0.0022	0.0012
	A-6	0.0021	0.0013

Tabla 1. Desplazamientos de entrepiso

3.3 Estructuración y Diseño Final.

Al igual que en la sección anterior, se presentan los gráficos de la obtenidos del programa de análisis y diseño estructural utilizado. Incluyendo ya las modificaciones a la estructura original.

Durante la presentación de estos gráficos, se harán observaciones respecto a las diferencias presentadas entre la estructuración original y las modificaciones realizadas hasta llegar a la estructuración final, la cual fue utilizada para generar los planos definitivos con los cuales se construyó el edificio.

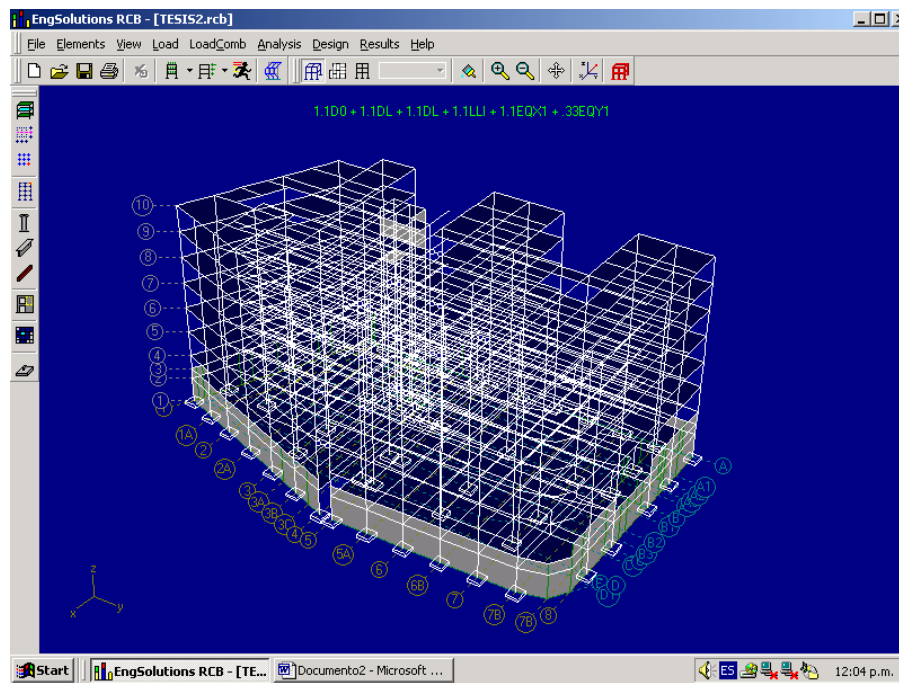


Figura 38. Estructuración Perspectiva.

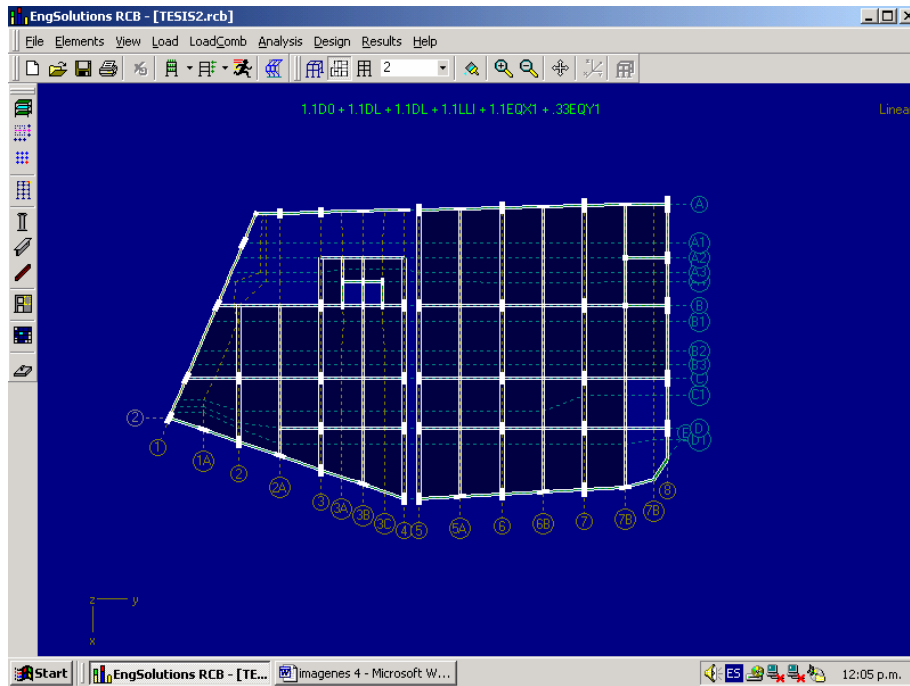


Figura 39. Estructuración Niv. -1.20 m.

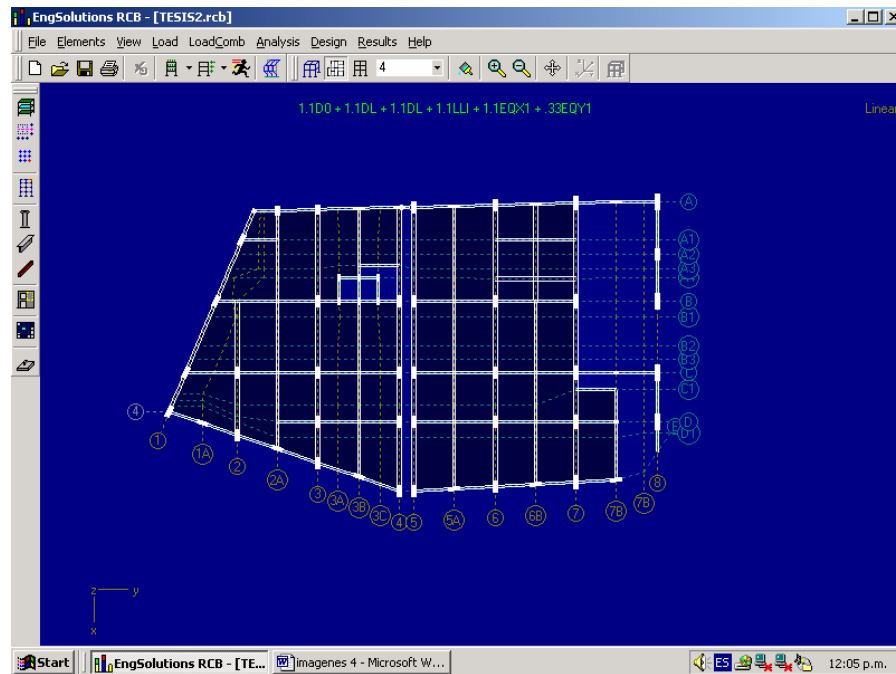


Figura 40. Estructuración Niv. +1.50

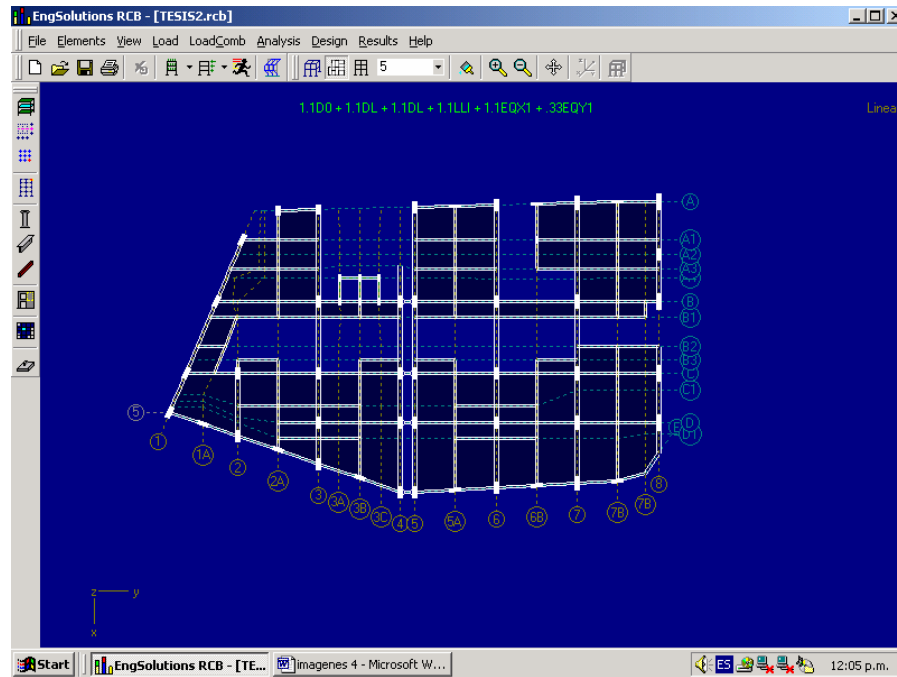


Figura 41. Estructuración Niv. +4.30 m.

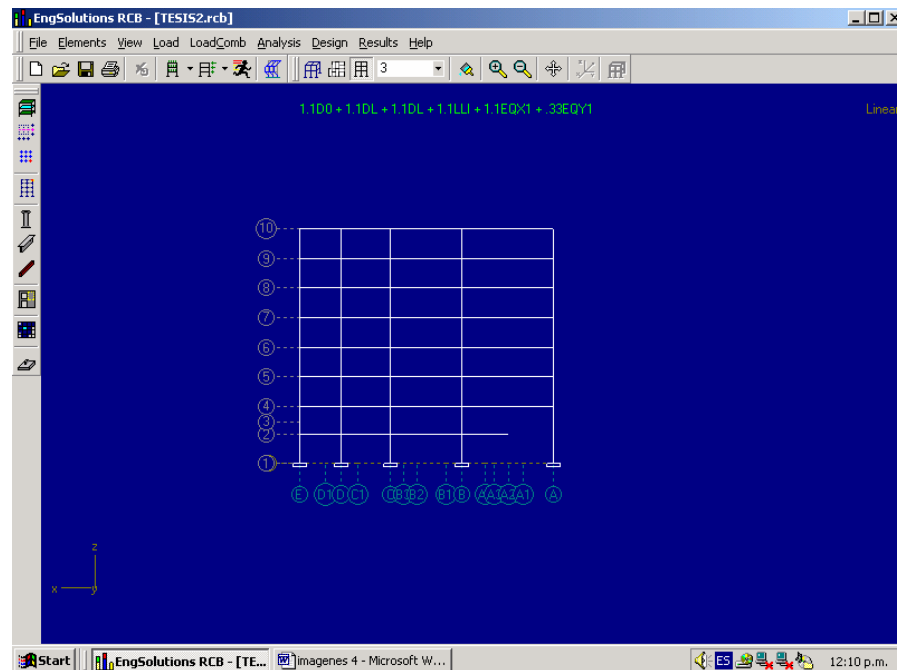


Figura 42. Estructuración Eje 3.

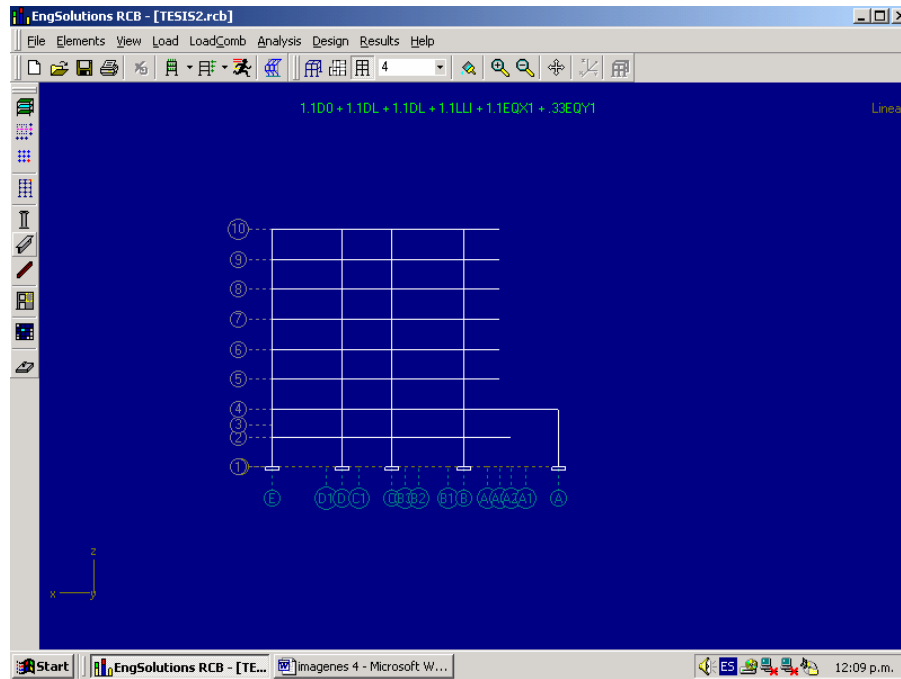


Figura 43. Estructuración Eje 4.

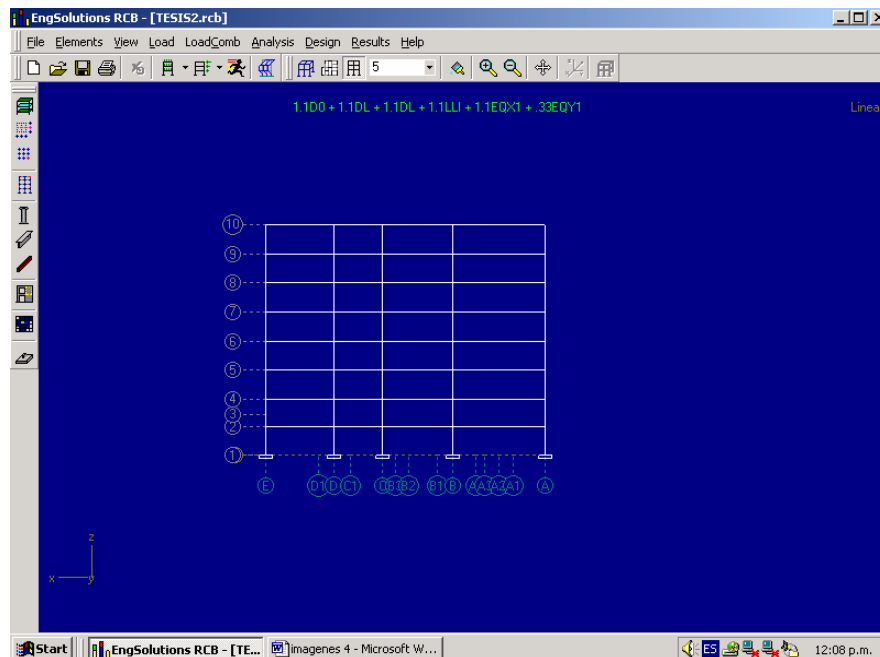


Figura 44. Estructuración Eje 5.

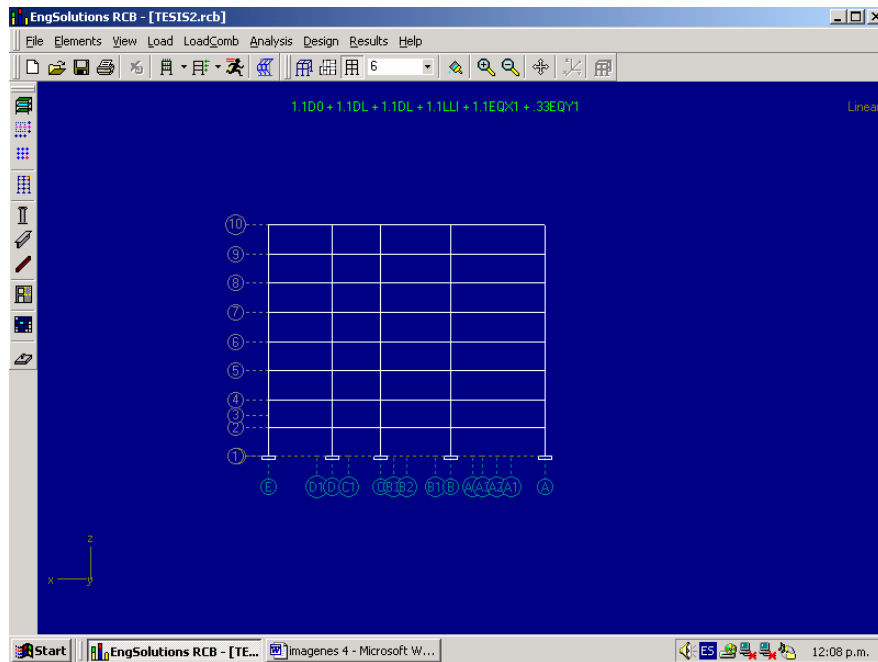


Figura 45. Estructuración Eje 6.

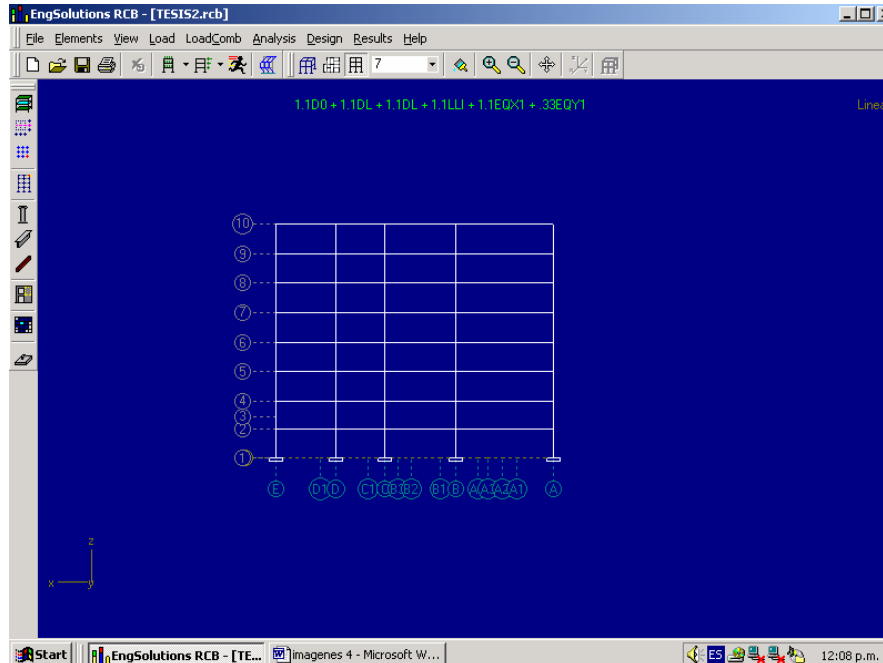


Figura 46. Estructuración Eje 7.



Como se puede ver claramente en las figuras 44 a 46, en este nuevo proyecto estructural, se le da continuidad a los marcos de los ejes 5, 6 y 7, y como consecuencia se logra tener la suficiente rigidez ante cargas laterales; logrando de esta manera poder cumplir con los requerimientos de desplazamientos laterales de entrepiso estipulados en el R.C.D.F.

A manera de que este documento pueda servir, entre otras cosas, como un primer acercamiento para los estudiantes de licenciatura en ingeniería civil o arquitectura, que no tienen ningún conocimiento ni experiencia en la elaboración e/o interpretación de planos estructurales, se presentan, además de dichos planos, ampliaciones de las partes que conforman algunos de estos, para mejor visualización de los mismos.

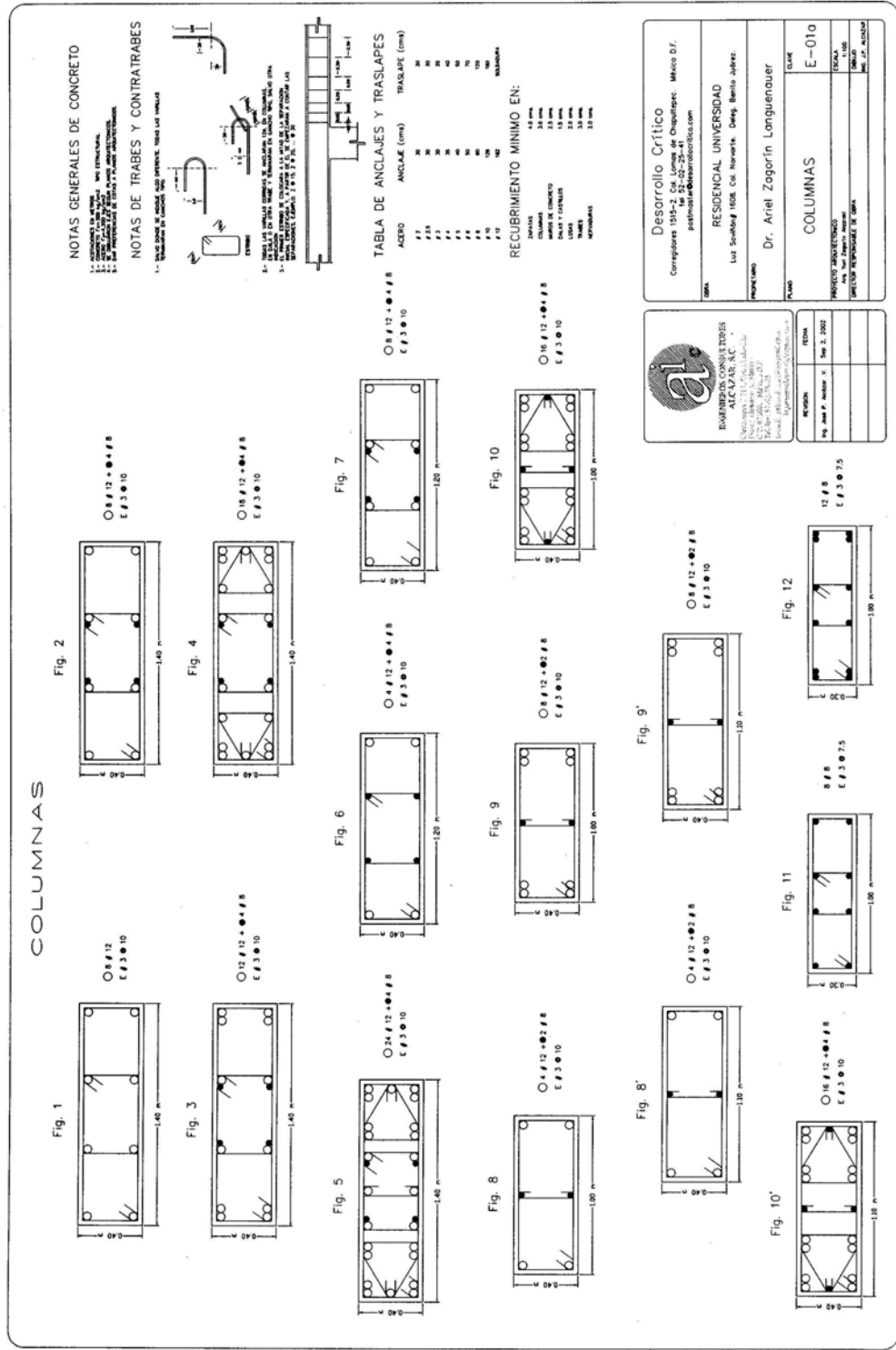


Fig. 47. Estructural E-01a

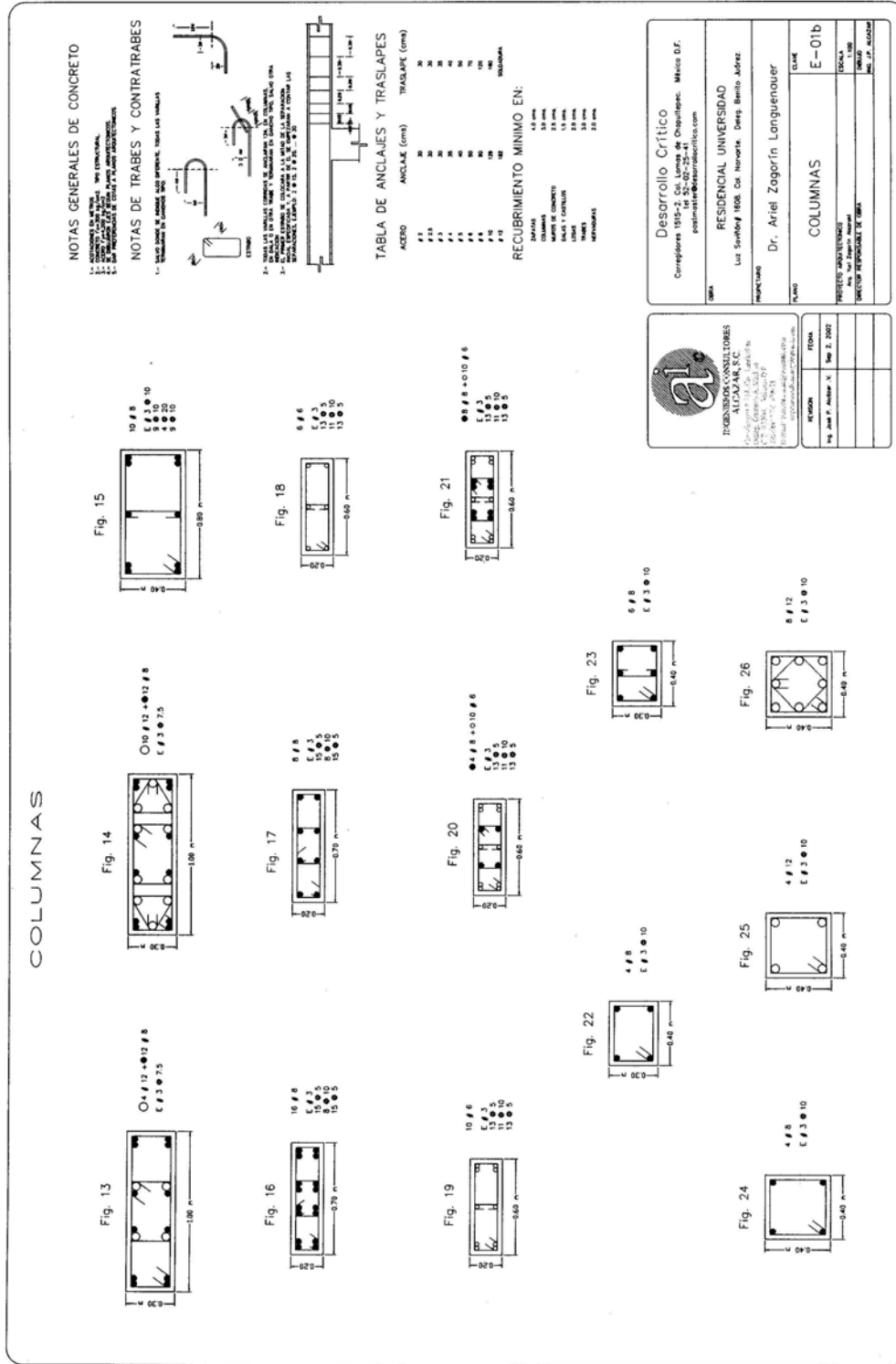
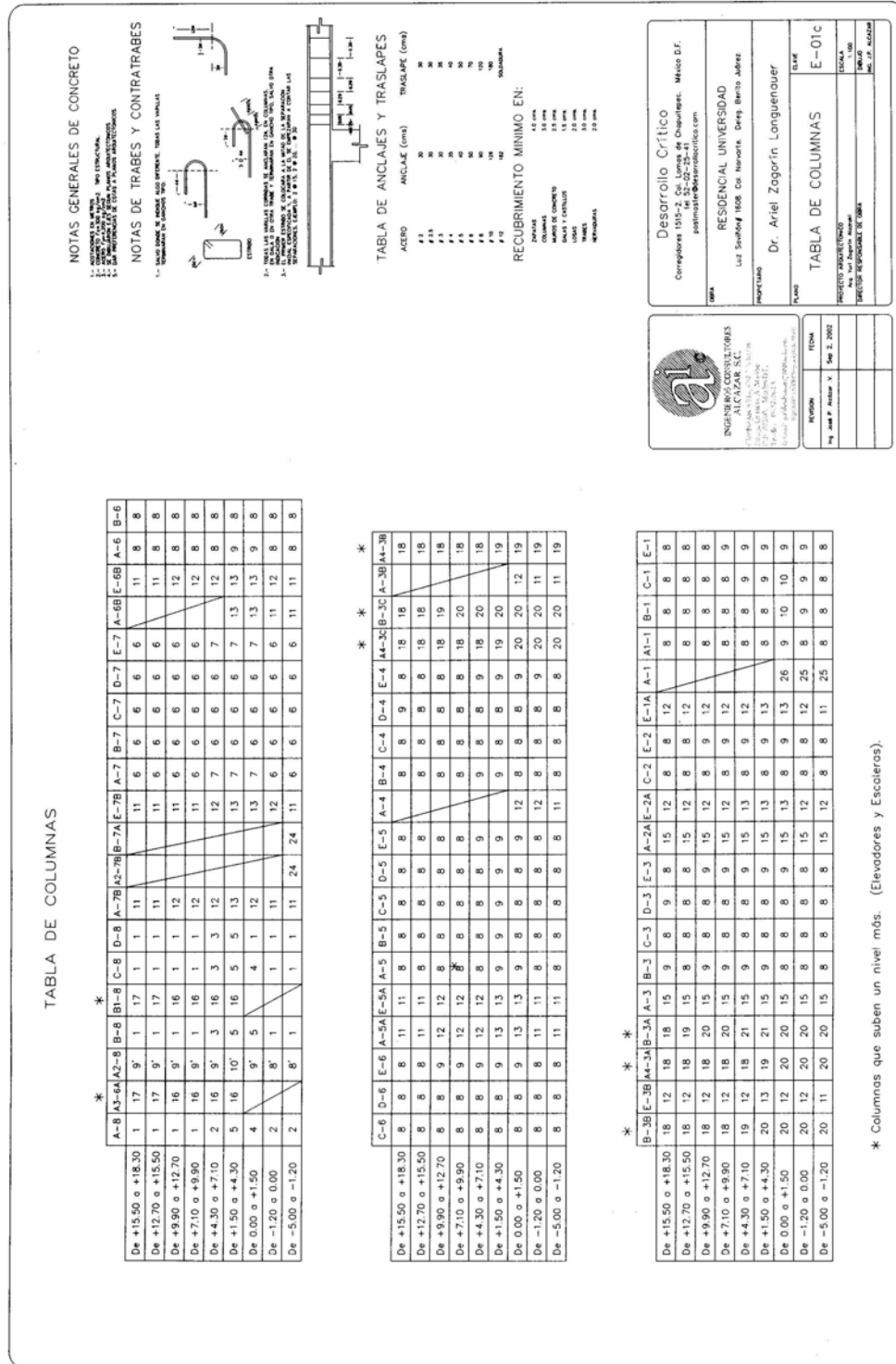


Fig. 48. Estructural E-01b



* Columnas que suben un nivel más. (Elevadores y Escoteros).

Fig. 49. Estructural E-01c




 <p>INGENIEROS CONSULTORES ALCAZAR, S.C. Cienfuegos # 714, Col. Lindavista Deleg. Gustavo A. Madero C.P. 07300, México D.F. Tel-fax: 57-52-78-85 E-mail: pabloalcazar@icqmail.com ingenieroalcazar@icqmail.com</p>		<p>Desarrollo Crítico Corregidores 1515-2. Col. Lomas de Chapultepec. México D.F. tel 52-02-25-41 postmaster@desarrollocritico.com</p>	
<p>OBRA</p> <p>RESIDENCIAL UNIVERSIDAD Luz Saviñón# 1608. Col. Narvarte. Deleg. Benito Juárez.</p>		<p>PROPIETARIO</p> <p>Dr. Ariel Zagorín Languenauer</p>	
<p>PLANO</p> <p>COLUMNAS</p>		<p>CLAVE</p> <p>E-01a</p>	
<p>PROYECTO ARQUITECTONICO Arq. Yuri Zagorín Alazraki</p>		<p>ESCALA 1:100</p>	
<p>DIRECTOR RESPONSABLE DE OBRA</p>		<p>DIBUJO ING. J.P. ALCAZAR</p>	
<p>REVISION</p> <p>Ing. José P. Alcázar .V.</p>		<p>FECHA</p> <p>Sep 2, 2002</p>	

Figura 50. Pie de plano

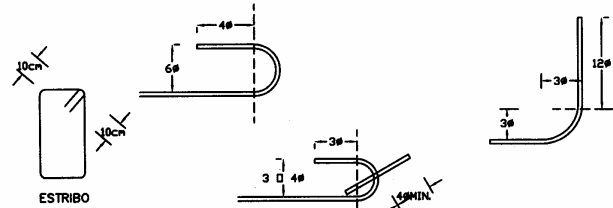


NOTAS GENERALES DE CONCRETO

- 1.- ACOTACIONES EN METROS
- 2.- CONCRETO $f_c=300$ kg/cm². TIPO ESTRUCTURAL.
- 3.- ACERO $f_y=4,200$ kg/cm²
- 4.- SE DIBUJARON EJES SEGUN PLANOS ARQUITECTONICOS.
- 5.- DAR PREFERENCIAS DE COTAS A PLANOS ARQUITECTONICOS.

NOTAS DE TRABES Y CONTRATRABES

- 1.- SALVO DONDE SE INDIQUE ALGO DIFERENTE, TODAS LAS VARILLAS TERMINARAN EN GANCHOS TIPO:



- 2.- TODAS LAS VARILLAS CORRIDAS SE ANCLARAN 12φ, EN COLUMNAS, EN DALA O EN OTRA TRABE Y TERMINARAN EN GANCHO TIPO, SALVO OTRA INDICACION
- 3.- EL PRIMER ESTRIBO SE COLOCARA A LA MITAD DE LA SEPARACION INICIAL ESPECIFICADA Y, A PARTIR DE EL SE EMPEZARAN A CONTAR LAS SEPARACIONES, EJEMPLO: 2 ● 15, 2 ● 20, ... ● 30

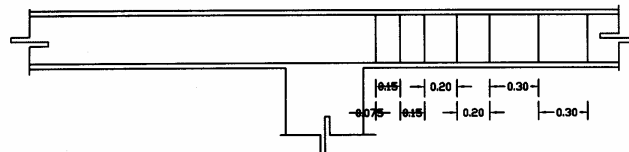


TABLA DE ANCLAJES Y TRASLAPES

ACERO	ANCLAJE (cms)	TRASLAPE (cms)
# 2	30	30
# 2.5	30	30
# 3	30	35
# 4	35	40
# 5	40	50
# 6	50	70
# 8	90	120
# 10	126	180
# 12	182	SOLDADURA

RECUBRIMIENTO MINIMO EN:

ZAPATAS	4.0 cms.
COLUMNAS	3.0 cms.
MUROS DE CONCRETO	2.5 cms.
DALAS Y CASTILLOS	1.5 cms.
LOSAS	2.0 cms.
TRABES	3.0 cms.
NERVADURAS	2.0 cms.

Figura 51. Notas generales de concreto



TABLA DE COLUMNAS

	C-6	D-6	E-6	A-5A	E-5A	A-5	B-5	C-5	D-5	E-5	A-4	B-4	C-4	D-4	E-4	A4-3C	B-3C	A-3B	A4-3B
De +15.50 a +18.30	8	8	8	11	11	8	8	8	8	8		8	8	9	8	18	18		18
De +12.70 a +15.50	8	8	8	11	11	8	8	8	8	8		8	8	8	8	18	18		18
De +9.90 a +12.70	8	8	9	12	12	8	8	8	8	8		8	8	8	8	18	19		18
De +7.10 a +9.90	8	8	9	12	12	8	8	8	8	8		8	8	8	8	18	20		18
De +4.30 a +7.10	8	8	9	12	12	8	8	8	8	9		9	8	8	9	18	20		18
De +1.50 a +4.30	8	8	9	13	13	9	9	9	9	9		9	8	8	9	19	20		19
De 0.00 a +1.50	8	8	9	13	13	9	8	8	8	9	12	8	8	8	9	20	20	12	19
De -1.20 a 0.00	8	8	8	11	11	8	8	8	8	8	12	8	8	8	9	20	20	11	19
De -5.00 a -1.20	8	8	8	11	11	8	8	8	8	8	11	8	8	8	8	20	20	11	19

Figura 52. Tabla de columnas



CONTRATABES TRANSVERSALES

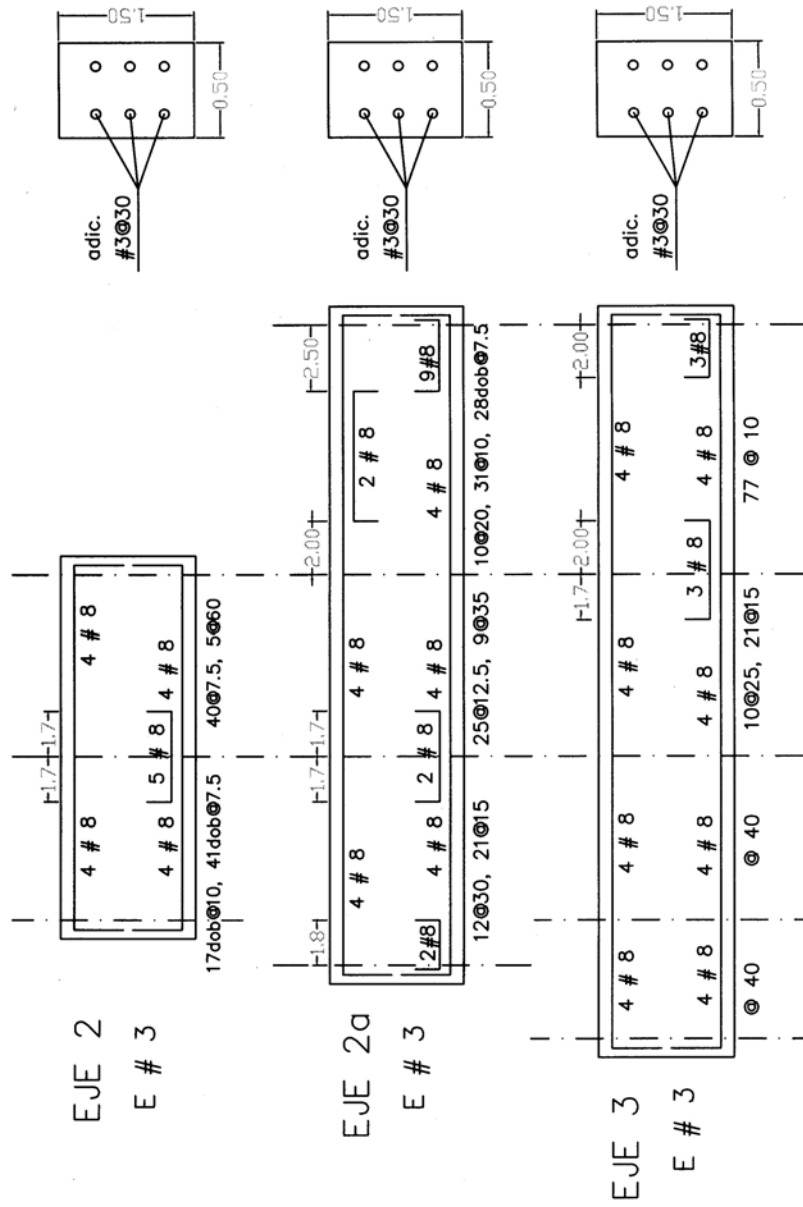


Figura 54. Representación de contratabes



NOTAS DE LOSA DE CIMENTACION



- 1.- ACERO DE REFUERZO INDICADO $f'y=4,200$ kg/cm²
- 2.- PERALTE $d = 32$ cm, $h = 35$ cm.
- 3.- VARILLAS # 5
- 4.- CONCRETO $f'c=300$ kg/cm². CLASE 2.
- 5.- LAS VARILLAS DEL LECHO SUPERIOR SE CORRERA UNA Y SE DOBLARA OTRA ALTERNADAMENTE A L/5, Y ENTRE CADA PAR DE COLUMPIOS SE COMPLETARA CON BASTONES EL LECHO INFERIOR A L/4, PARA DAR LA SEPARACION ESPECIFICADA
- 6.- NO SE HARAN GANCHOS, SALVO LOS APOYOS EXTREMOS, DONDE TODAS LAS VARILLAS DE AMBOS LECHOS DE LOSA SE TERMINARAN EN GANCHO TIPO, REMATADOS CON UNA VARILLA CORRIDA
- 7.-  INDICA EL SENTIDO DE LAS VARILLAS EN EL LECHO INFERIOR DE LOSA
 INDICA EL SENTIDO DE LAS VARILLAS EN EL LECHO SUPERIOR DE LOSA
- 8.- RIGEN COTAS Y NIVELES INDICADOS EN PLANOS ARQUITECTONICOS
- 9.- EN EL PISO DE LA CISTERNA, DOBLE PARRILLA # 4 @ 15, EN AMBOS SENTIDOS.

Figura 55. Notas de losa de cimentación

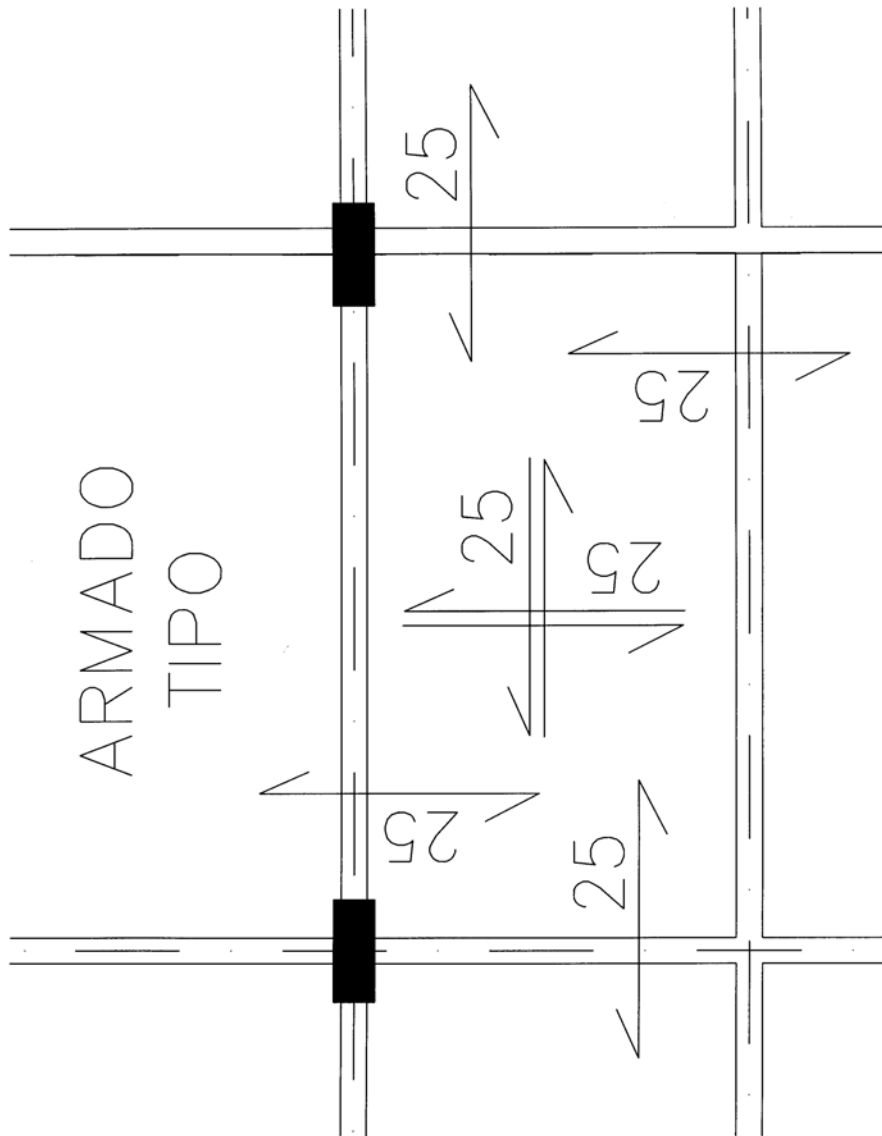


Figura 56. Armado tipo de losa de cimentación

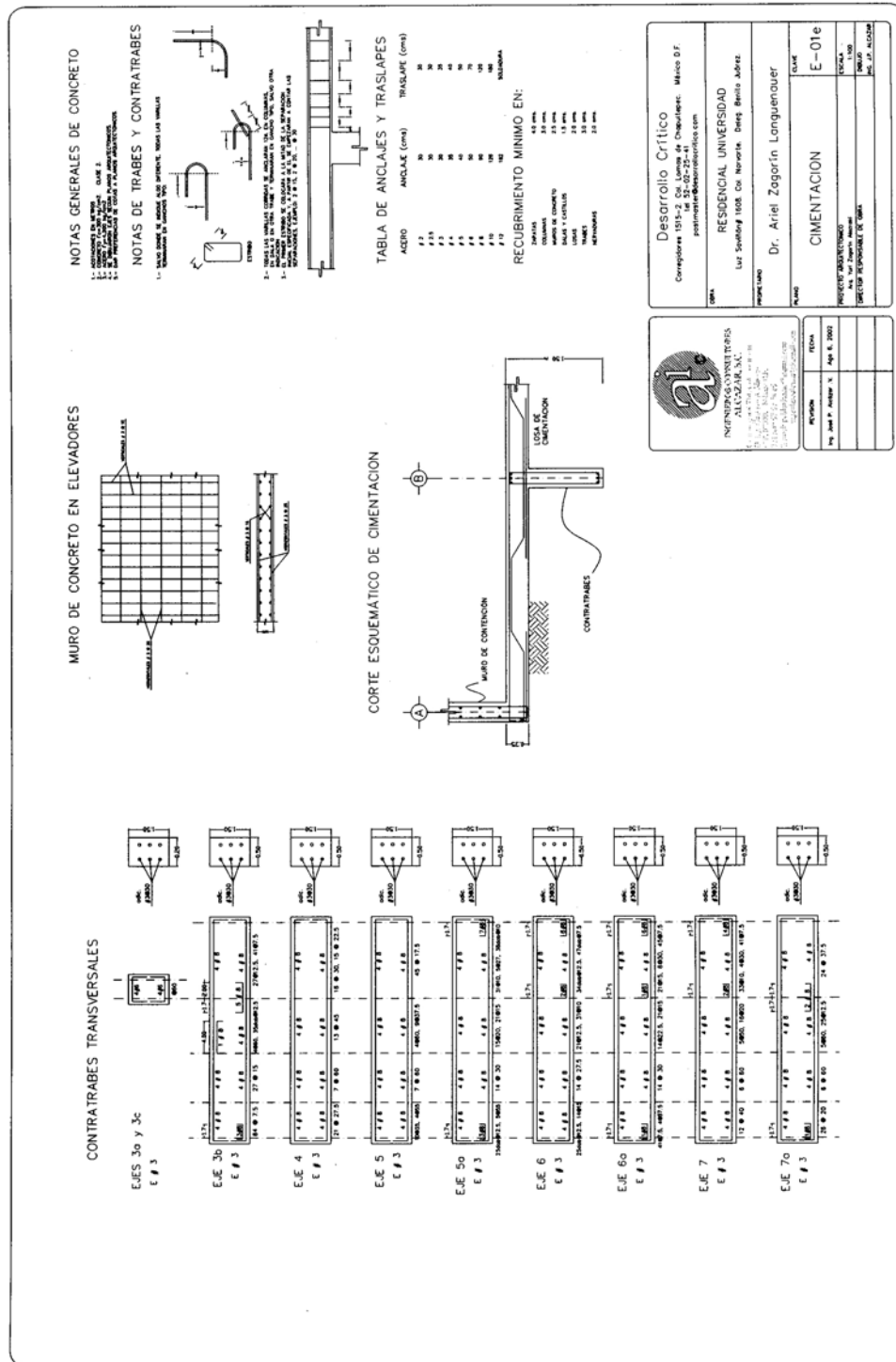


Figura 57. Plano E-01e



CORTE ESQUEMÁTICO DE CIMENTACION

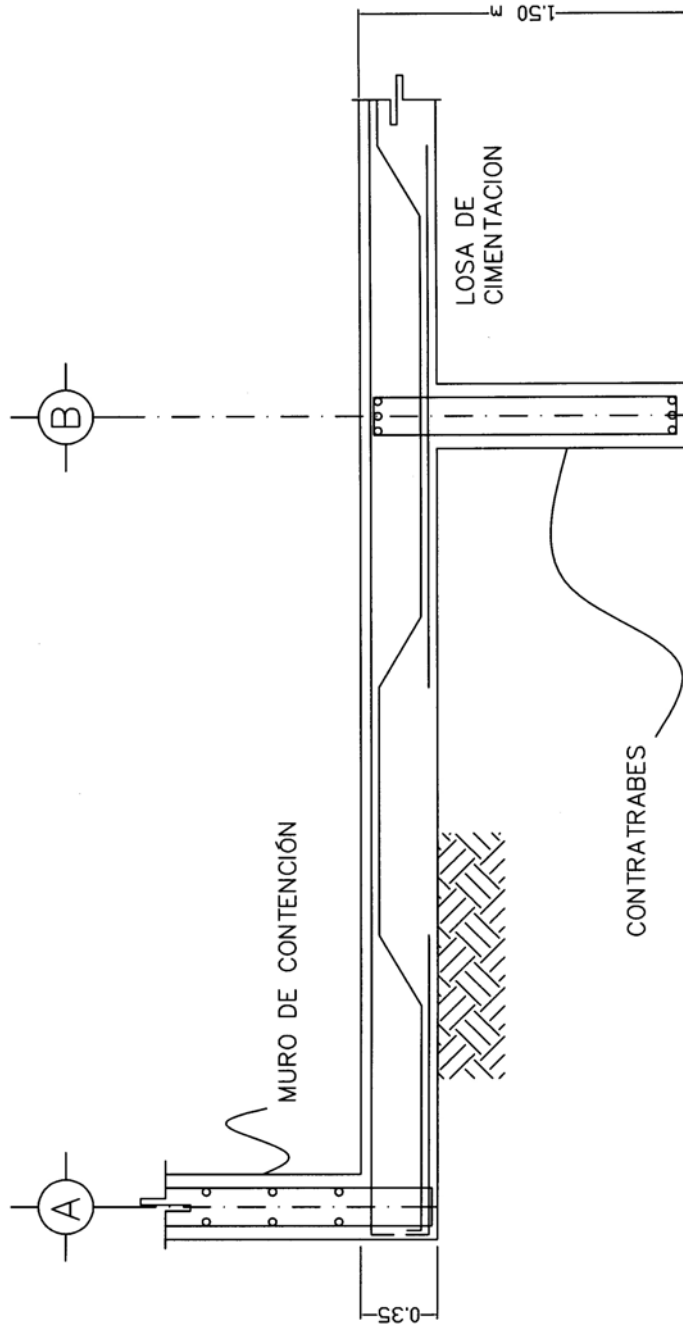


Figura 58. Corte esquemático de losa de cimentación

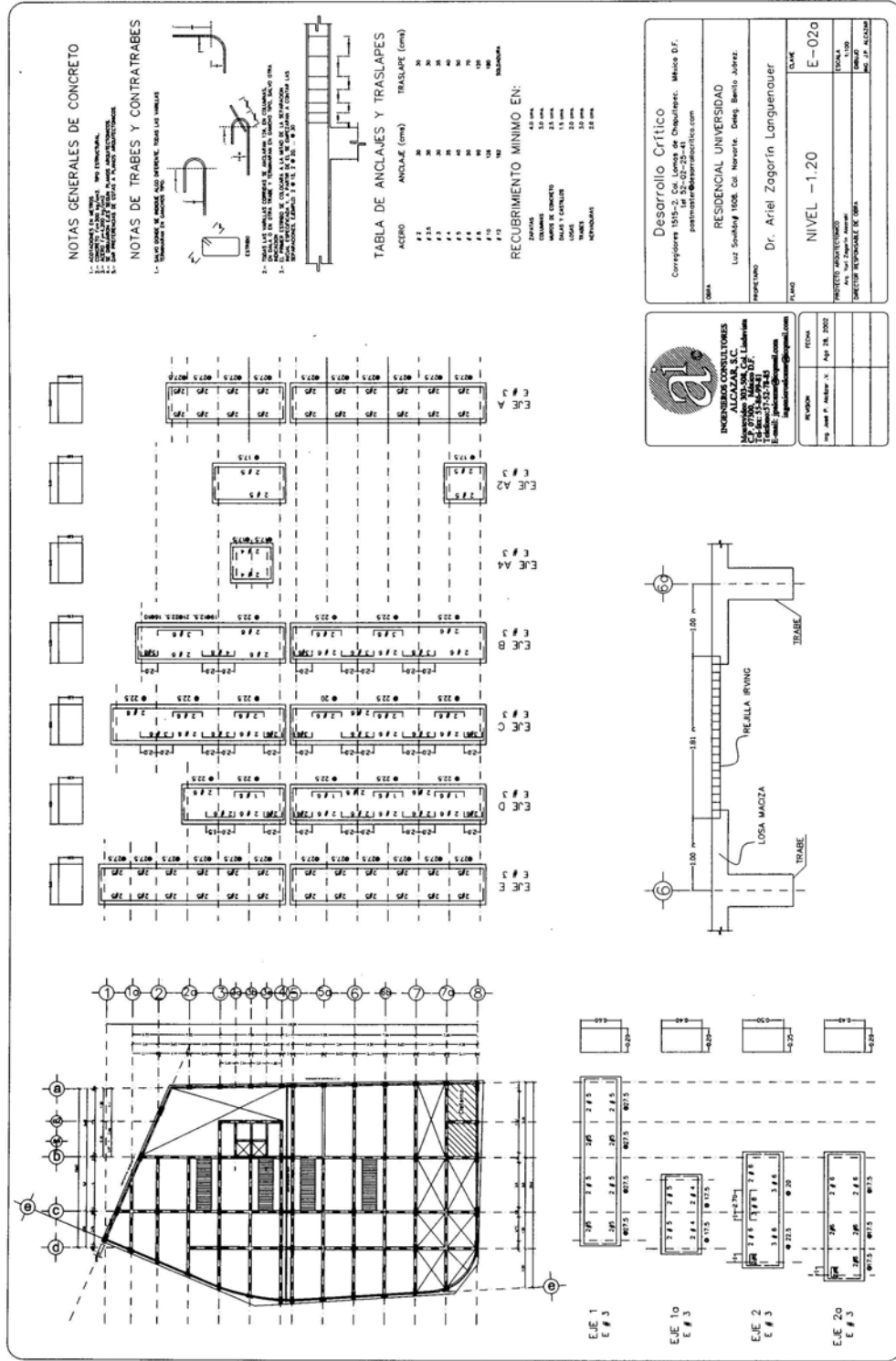


Figura 59. Estructural E-02a

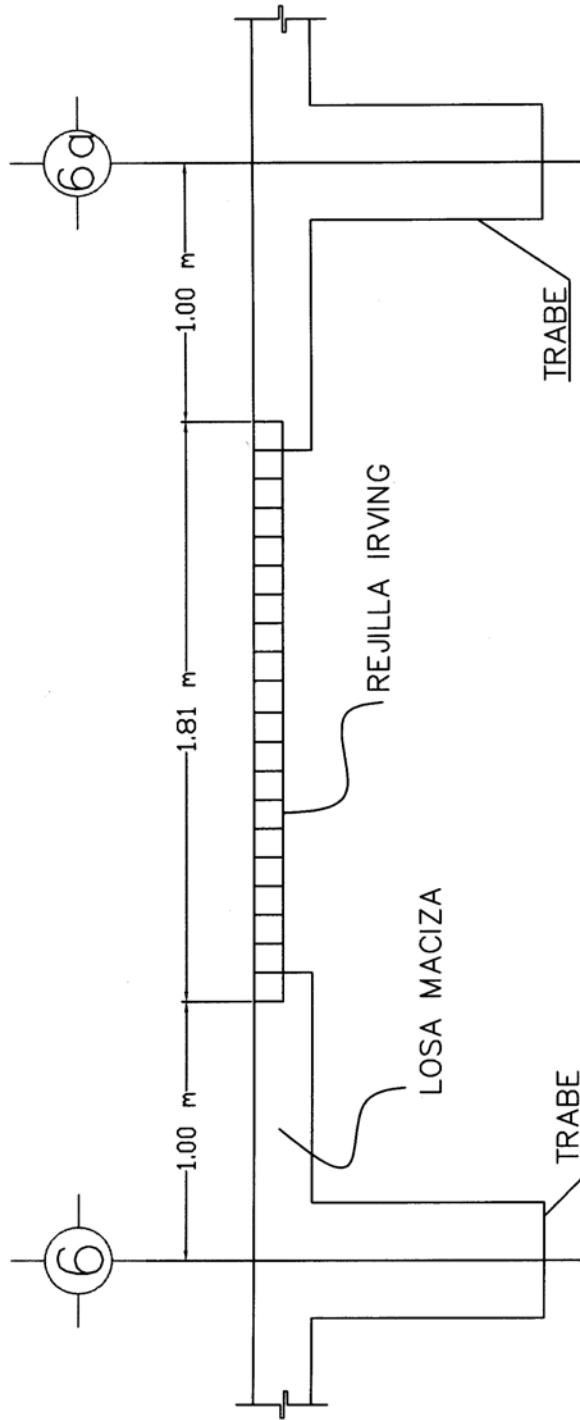


Figura 60. Detalle de colocación de rejilla irving

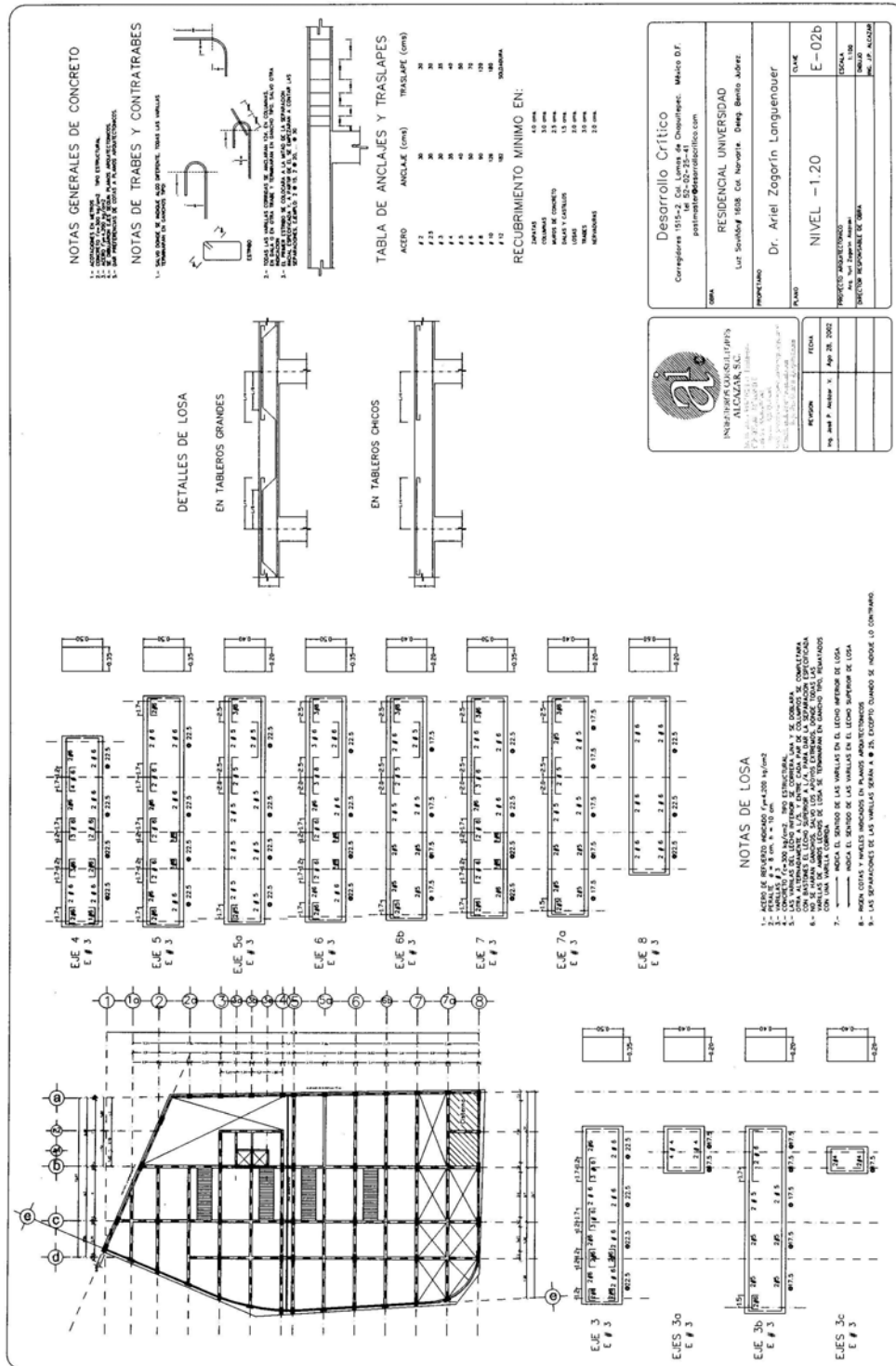


Figura 61. Estructural E-02b



NOTAS DE LOSA

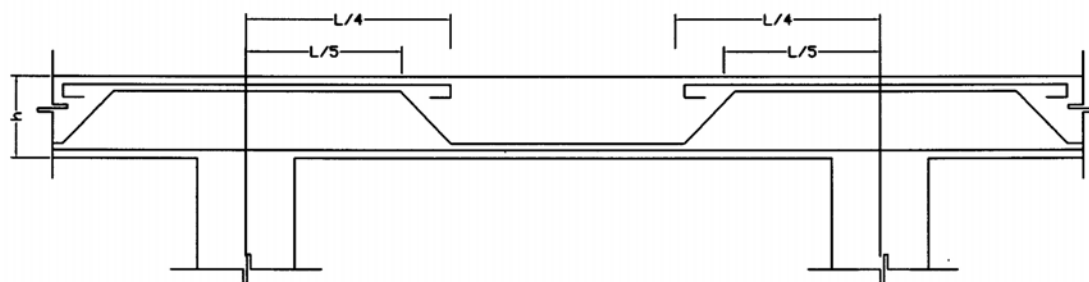
- 1.- ACERO DE REFUERZO INDICADO $f'y=4,200$ kg/cm²
- 2.- PERALTE $d = 8$ cm, $h = 10$ cm.
- 3.- VARILLAS # 3
- 4.- CONCRETO $f'c=300$ kg/cm². TIPO ESTRUCTURAL.
- 5.- LAS VARILLAS DEL LECHO INFERIOR SE CORRERA UNA Y SE DOBLARA OTRA ALTERNADAMENTE A L/5, Y ENTRE CADA PAR DE COLUMPIOS SE COMPLETARA CON BASTONES EL LECHO SUPERIOR A L/4, PARA DAR LA SEPARACION ESPECIFICADA
- 6.- NO SE HARAN GANCHOS, SALVO LOS APOYOS EXTREMOS, DONDE TODAS LAS VARILLAS DE AMBOS LECHOS DE LOSA SE TERMINARAN EN GANCHO TIPO, REMATADOS CON UNA VARILLA CORRIDA
- 7.- \leftarrow INDICA EL SENTIDO DE LAS VARILLAS EN EL LECHO INFERIOR DE LOSA
 \rightarrow INDICA EL SENTIDO DE LAS VARILLAS EN EL LECHO SUPERIOR DE LOSA
- 8.- RIGEN COTAS Y NIVELES INDICADOS EN PLANOS ARQUITECTONICOS
- 9.- LAS SEPARACIONES DE LAS VARILLAS SERÁN A @ 25, EXCEPTO CUANDO SE INDIQUE LO CONTRARIO.

Figura 62. Notas de losa de entrespiso.



DETALLES DE LOSA

EN TABLEROS GRANDES



EN TABLEROS CHICOS

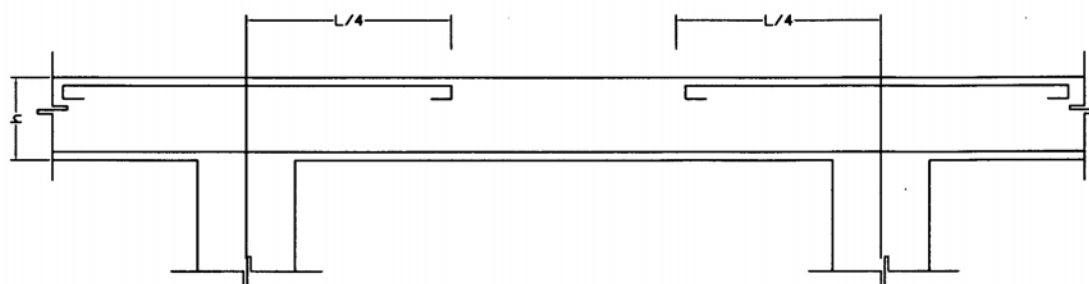


Figura 63. Detalles de armado de losa

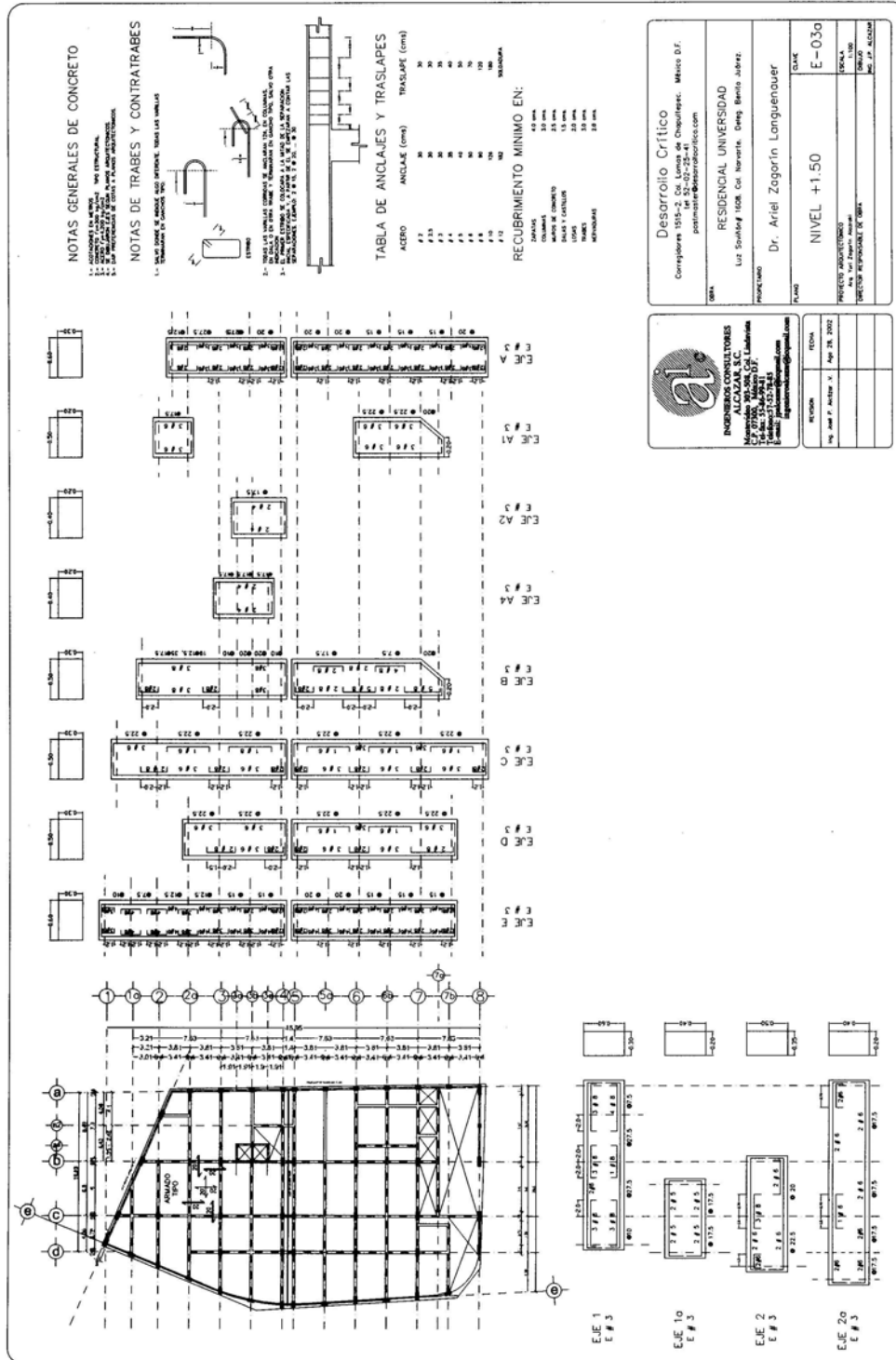
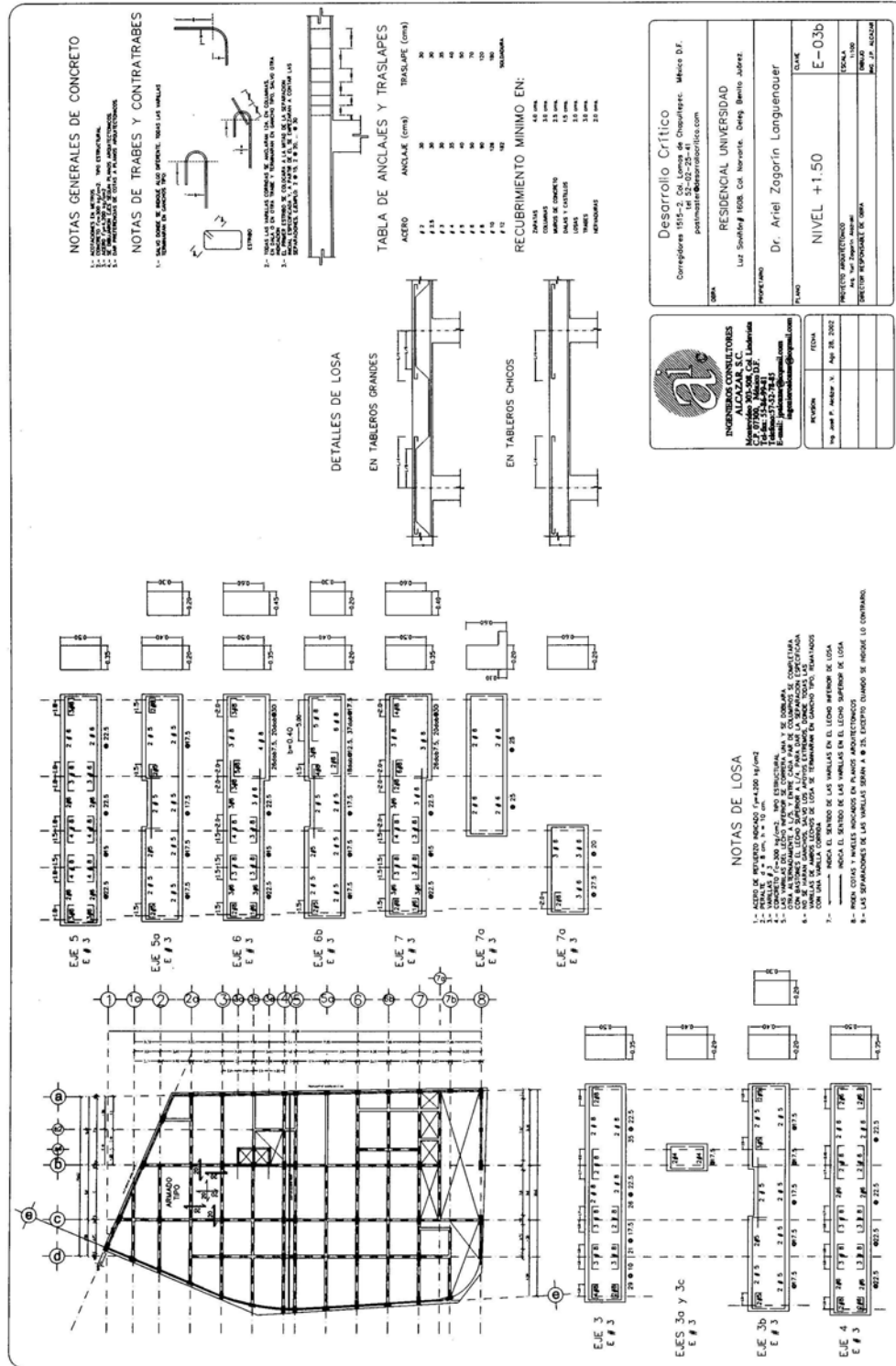


Figura 64. Estructural E-03a



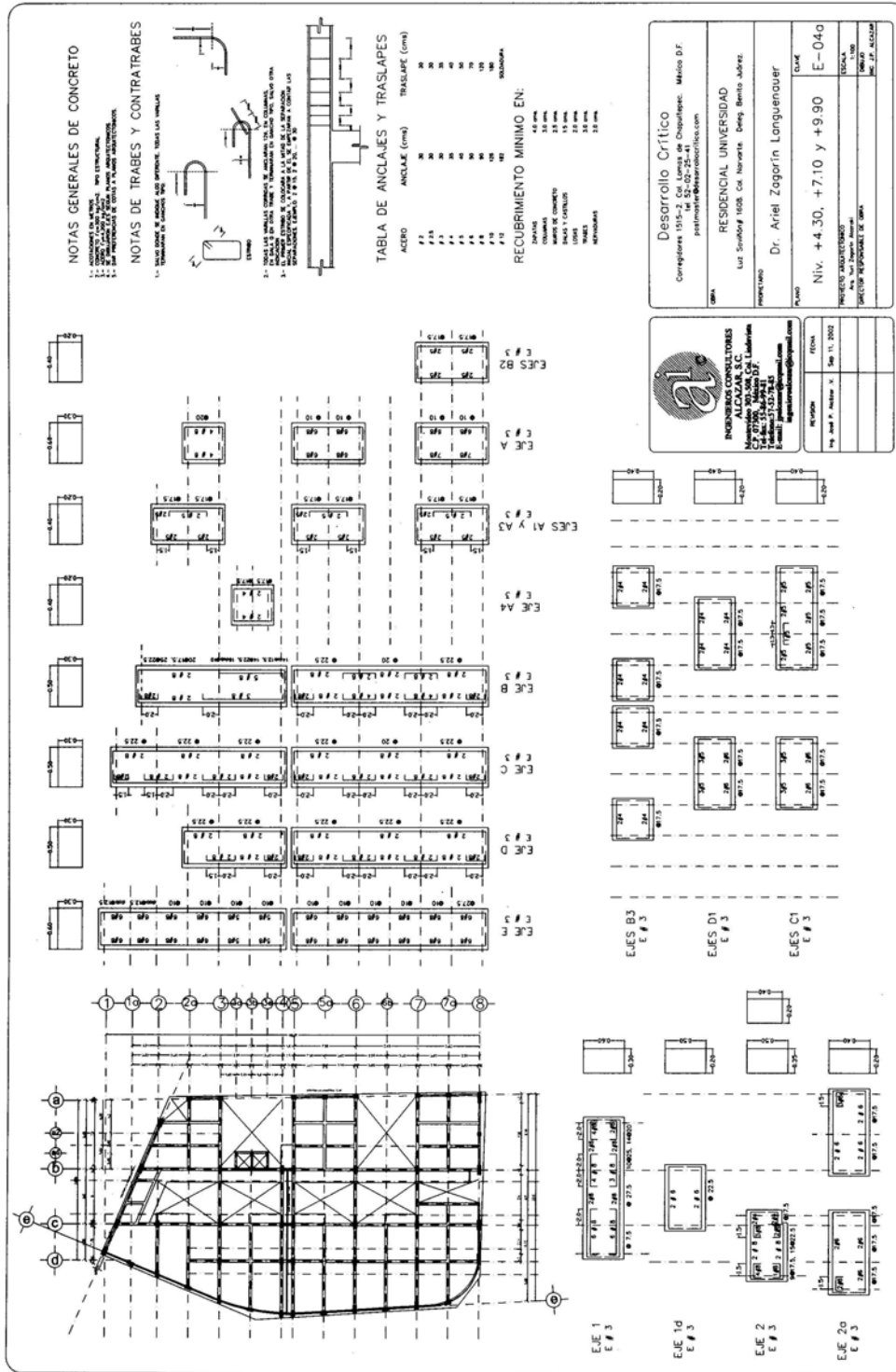


Figura 66. Estructural E-04a

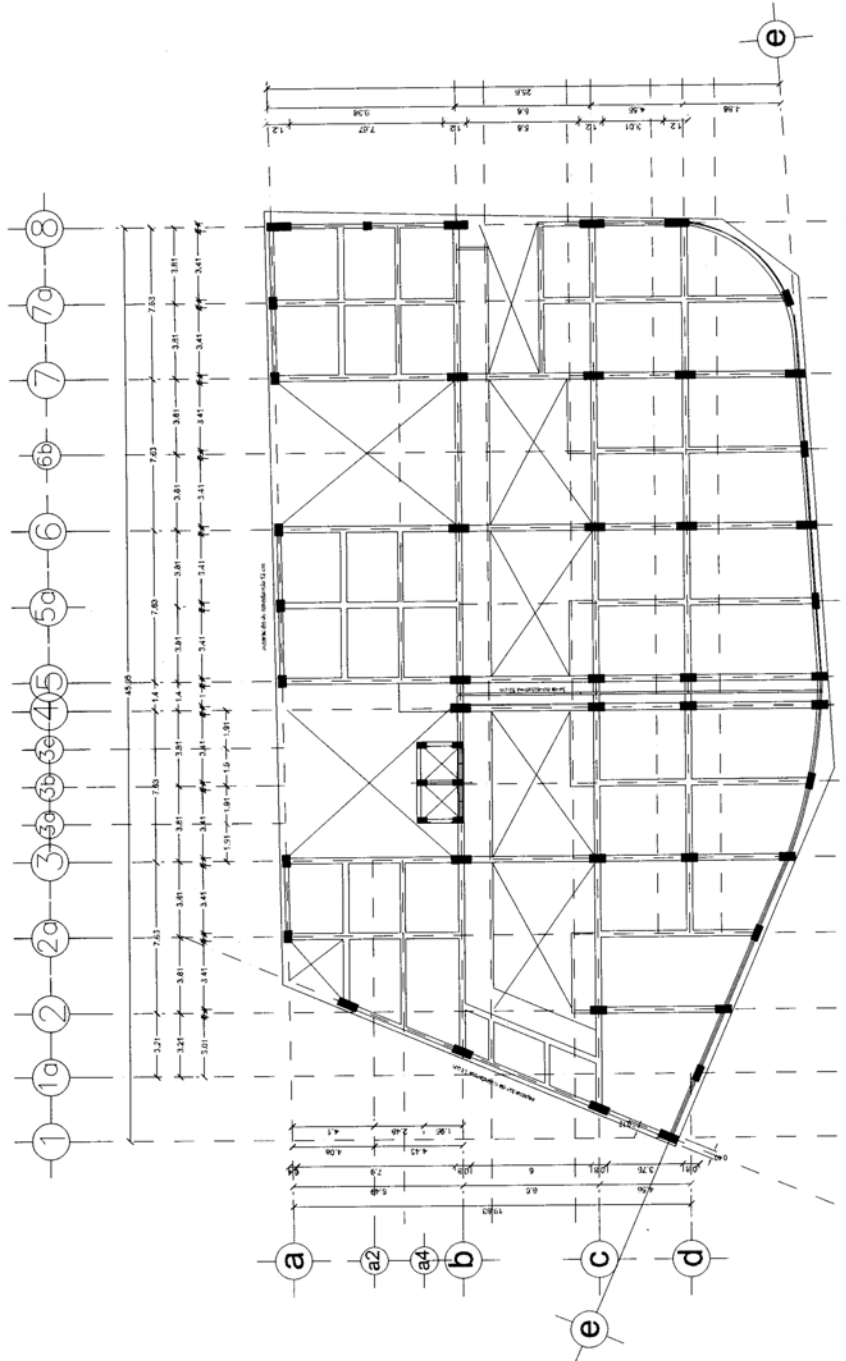


Figura 67. Desplanta de traves en planta tipo

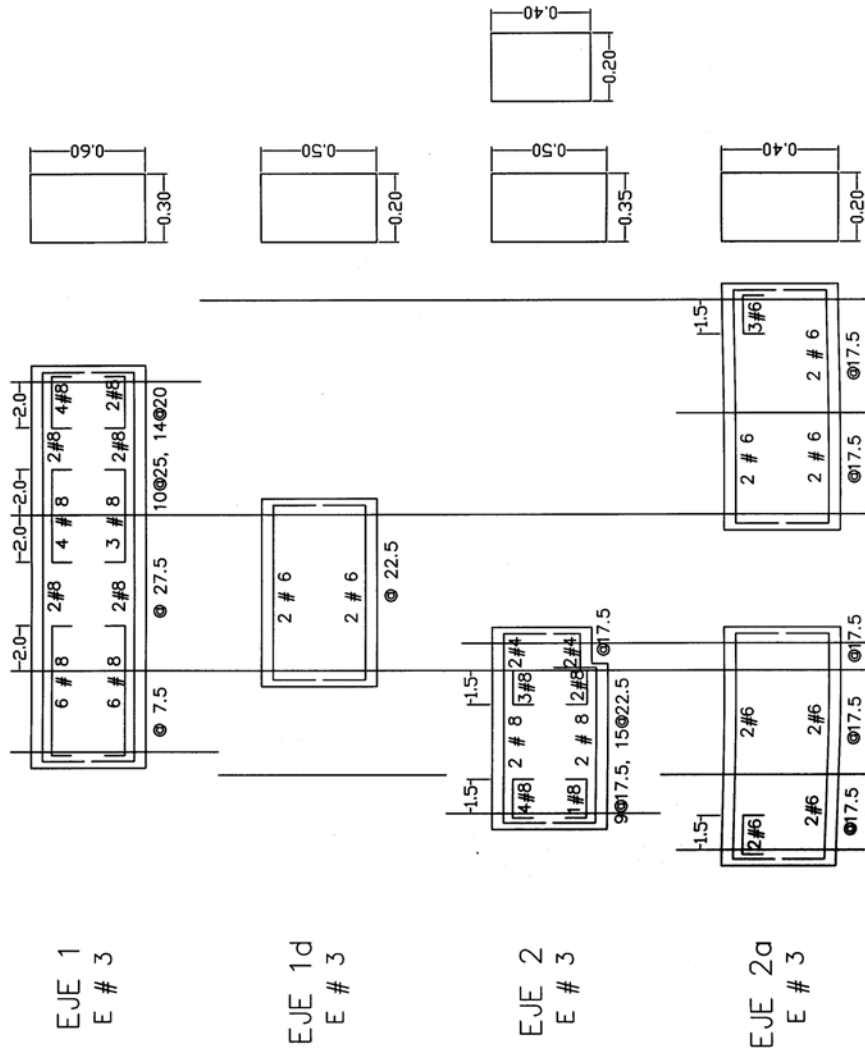


Figura 68. Trabes transversales

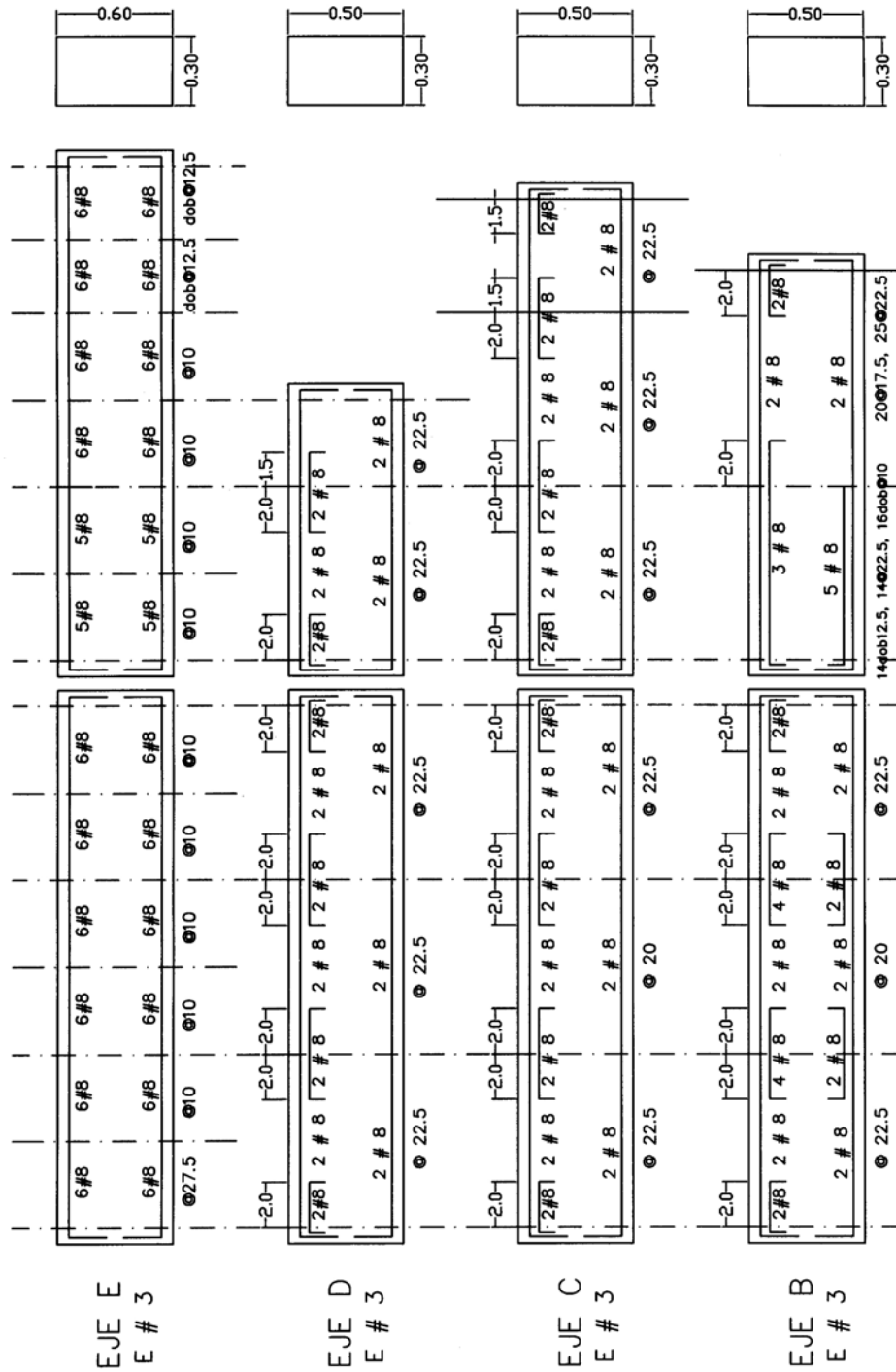


Figura 69a. Trabes longitudinales

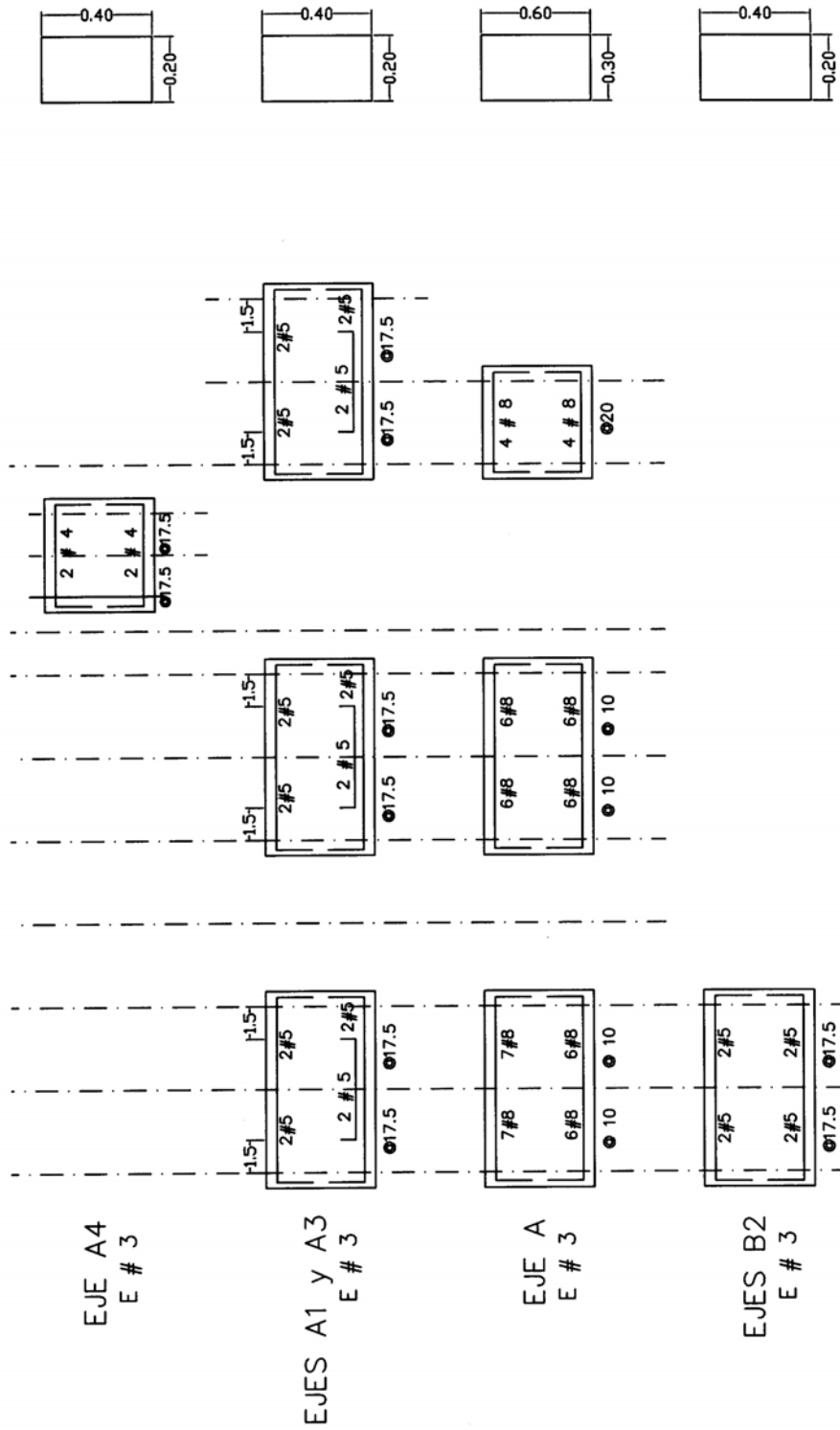
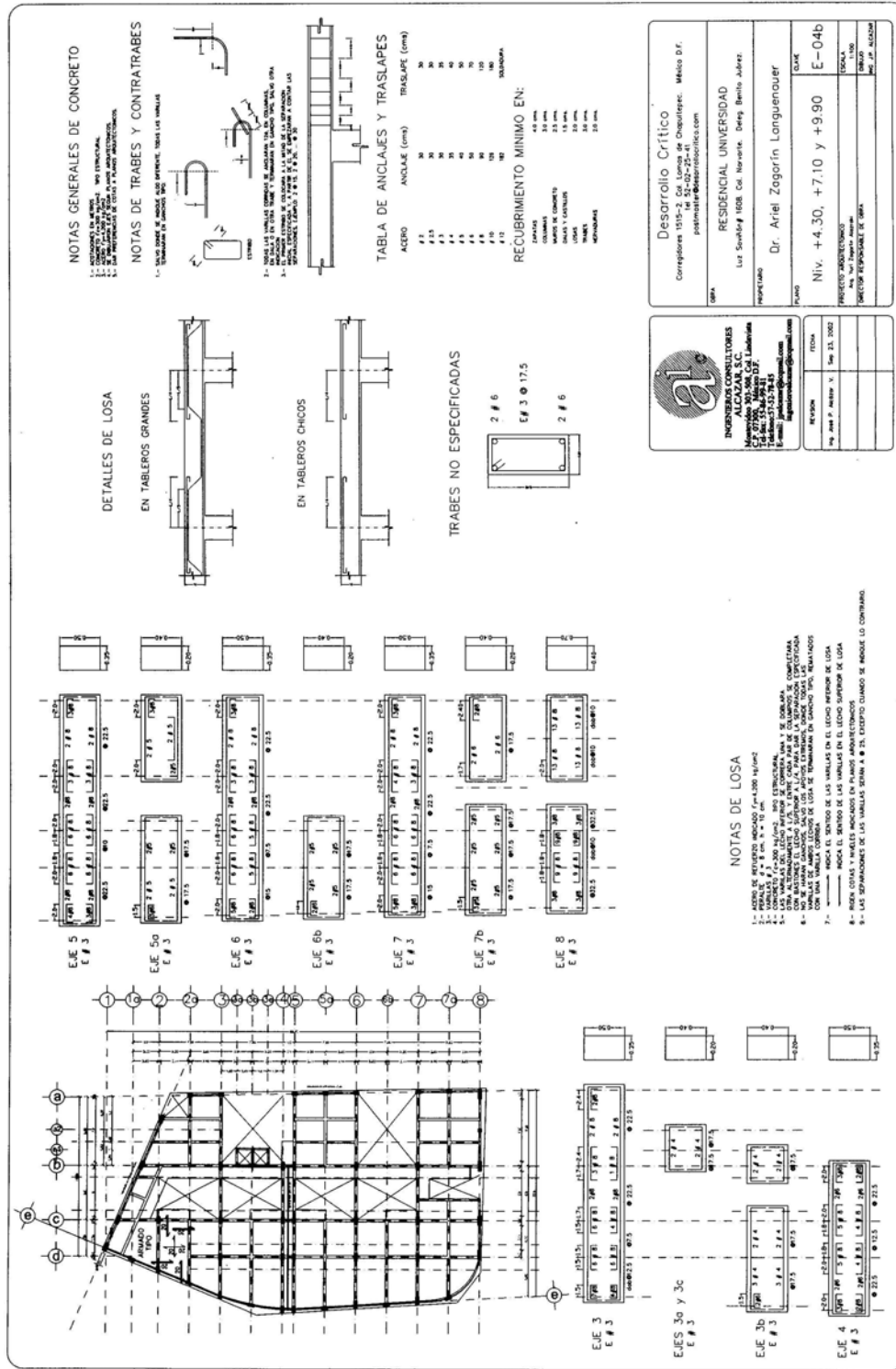


Figura 69b. Trabes longitudinales.



NOTAS DE LOSA

- 1- ANCLAJE DE REFORZAMIENTO EN LOSA. VER ESTRUCTURAL.
- 2- ANCLAJE DE REFORZAMIENTO EN LOSA. VER ESTRUCTURAL.
- 3- ANCLAJE DE REFORZAMIENTO EN LOSA. VER ESTRUCTURAL.
- 4- ANCLAJE DE REFORZAMIENTO EN LOSA. VER ESTRUCTURAL.
- 5- ANCLAJE DE REFORZAMIENTO EN LOSA. VER ESTRUCTURAL.
- 6- ANCLAJE DE REFORZAMIENTO EN LOSA. VER ESTRUCTURAL.
- 7- ANCLAJE DE REFORZAMIENTO EN LOSA. VER ESTRUCTURAL.
- 8- ANCLAJE DE REFORZAMIENTO EN LOSA. VER ESTRUCTURAL.
- 9- ANCLAJE DE REFORZAMIENTO EN LOSA. VER ESTRUCTURAL.

DESARROLLO CRITICO

Correidora 1515 - Col. Narate. Deleg. Benito Juárez. México D.F.
 52-52-232-41. Desarrollo Critico
 pascual@desarrollocritico.com

RESIDENCIAL UNIVERSIDAD
 Lot. Suroeste 1008. Col. Narate. Deleg. Benito Juárez.

PROYECTO
 Dr. Ariel Zagorin Longuenauer

FUNDO
 Niv. +4.30, +7.10 y +9.90

ESQUEMA
 E-04b

PROYECTO AUTORIZADO
 SECRETARÍA DE ECONOMÍA

PROYECTO AUTORIZADO
 SECRETARÍA DE ECONOMÍA

INGENIEROS CONSULTORES
ALCALAL S.C.
 Monterrey, N.L., México
 C.P. 64600, México
 Teléfono: 81-271-1000
 Fax: 81-271-1001
 E-mail: info@alcalal.com
 www.alcalal.com

REVISOR
 Ing. José P. Arreola V. Sep. 23, 2002

PROYECTISTA
 Ing. Ariel Zagorin Longuenauer

Figura 70. Estructural E-04b

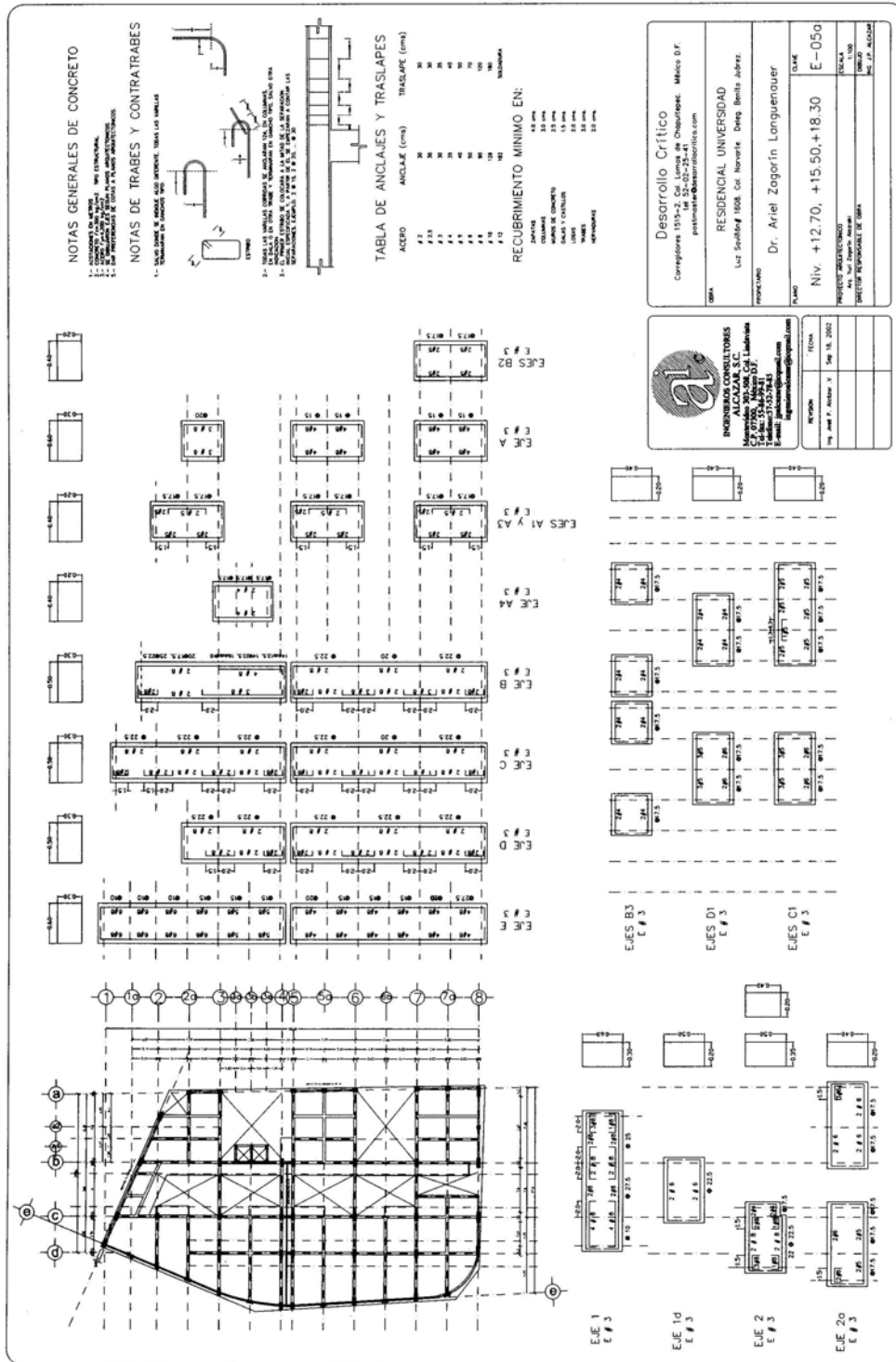


Figura 71. Estructural E-05a

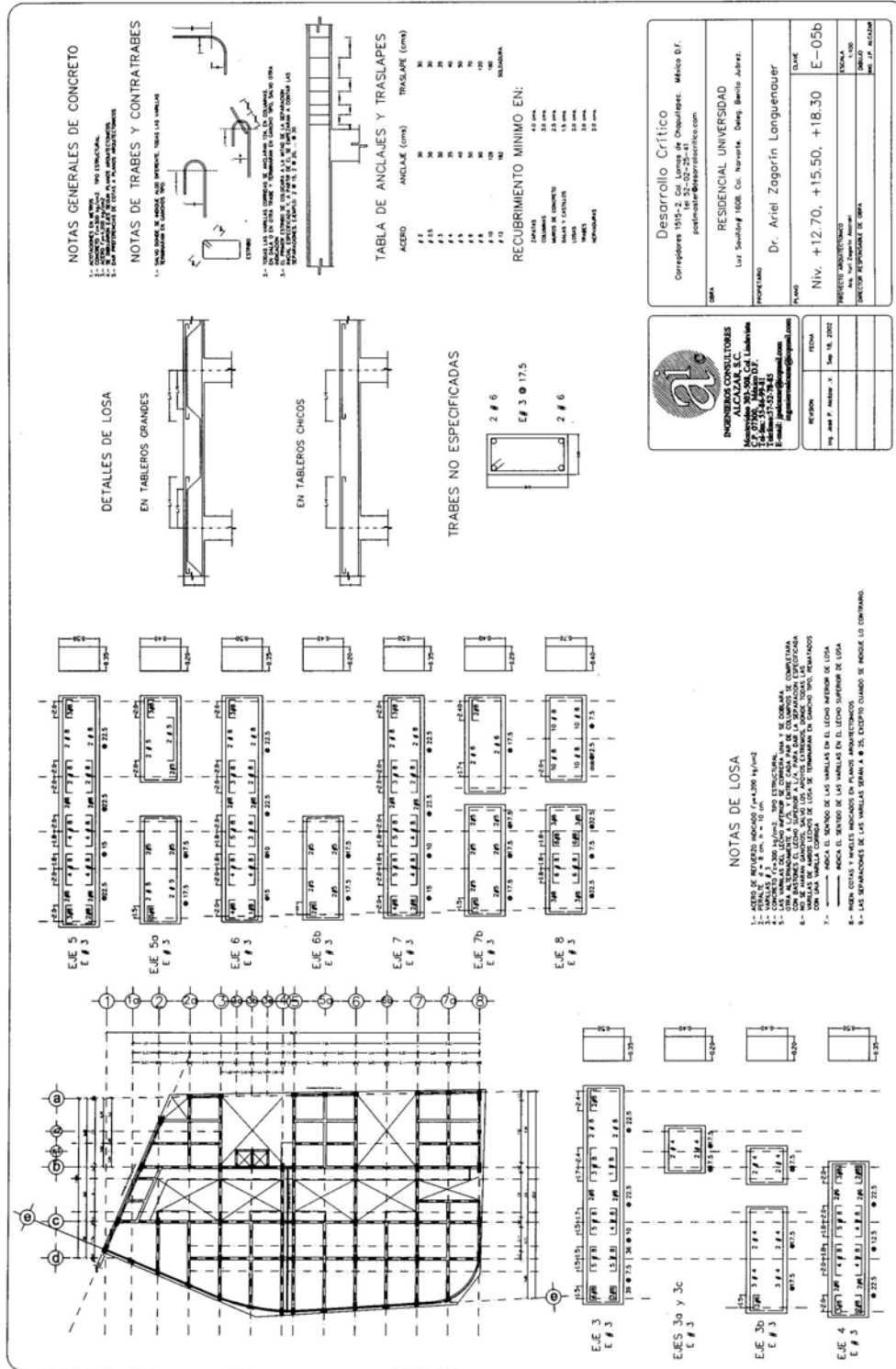
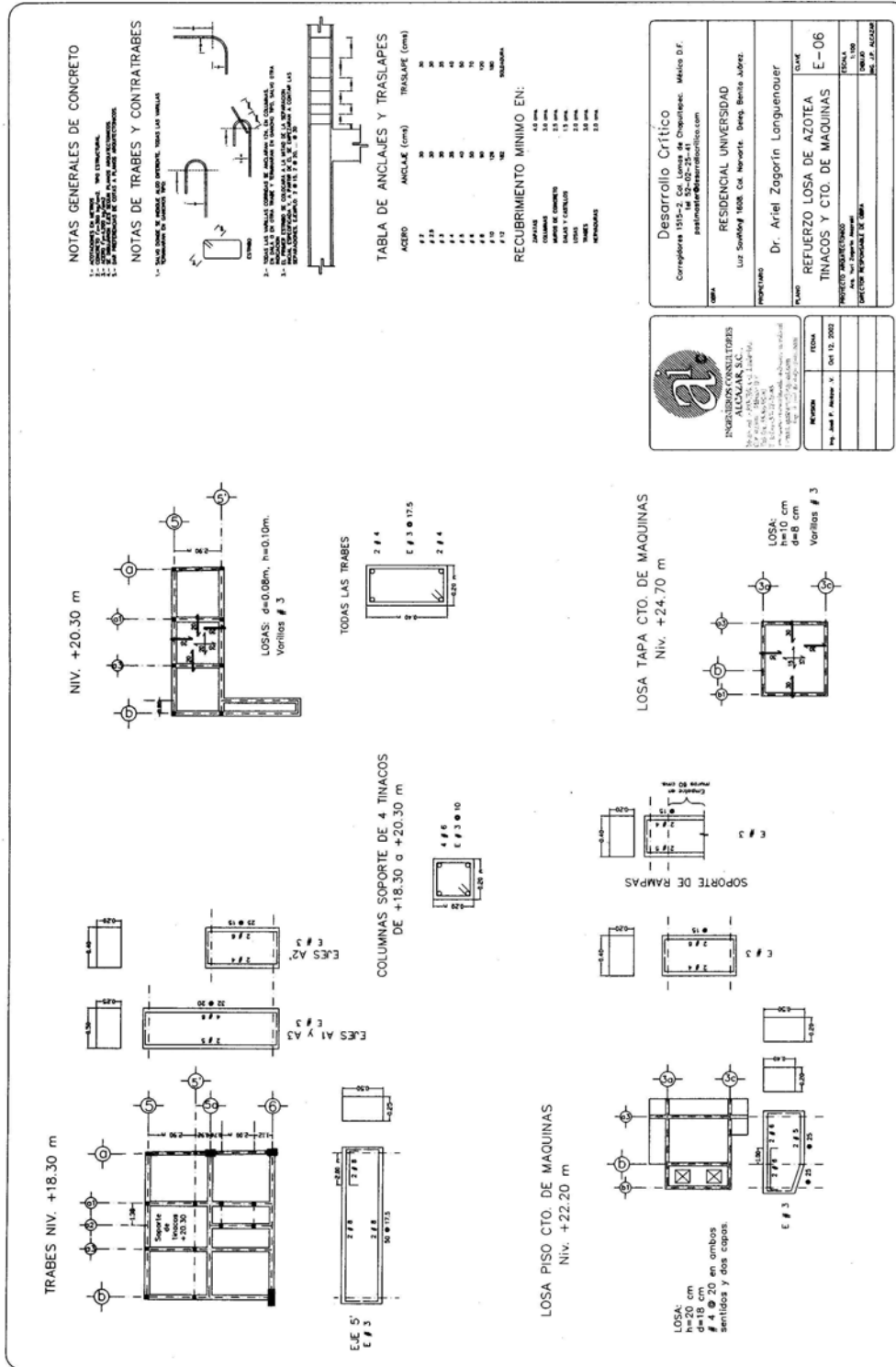


Figura 72. Estructural E-05b



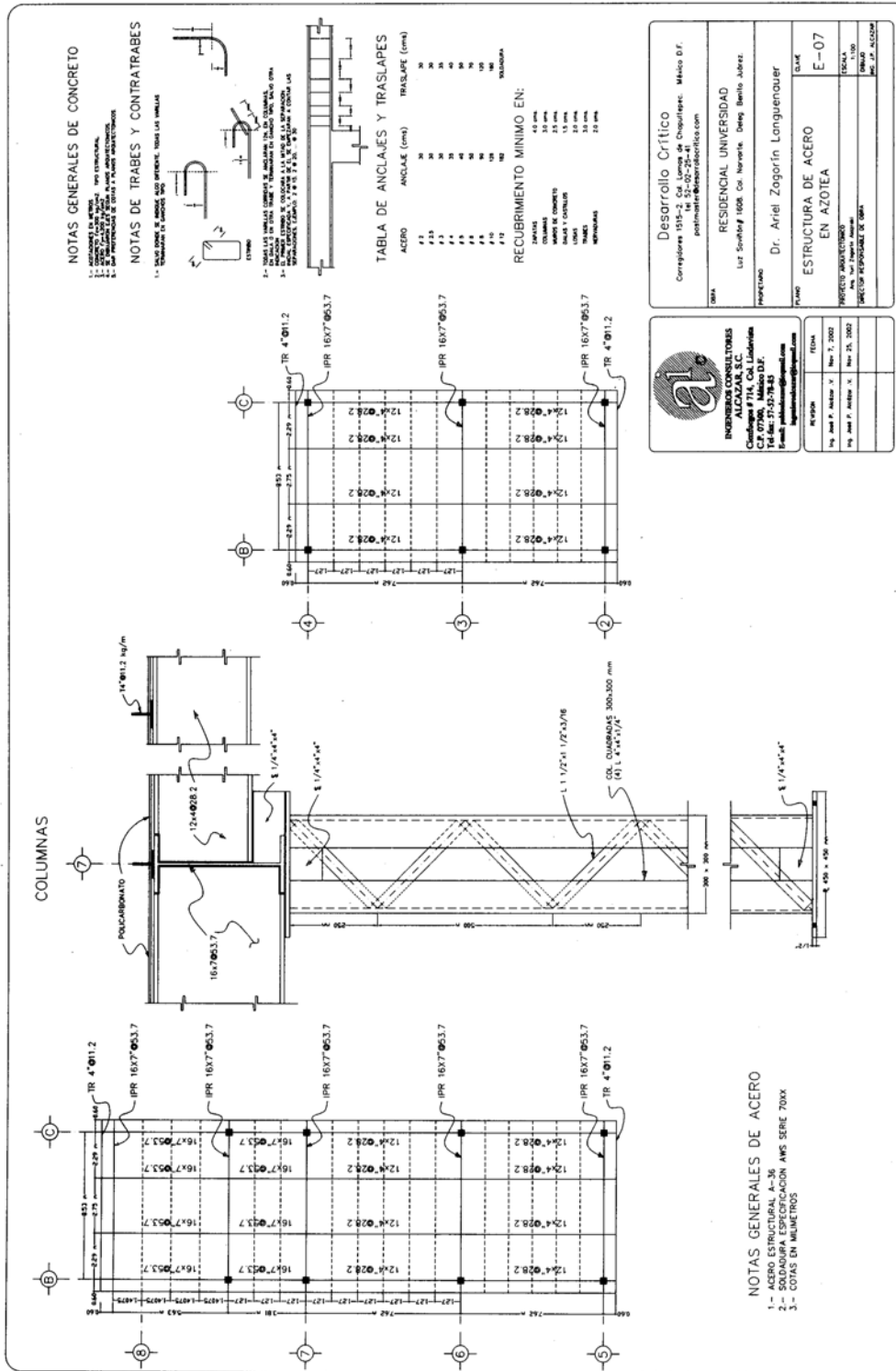


Figura 74. Estructural E-07