



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y LA
CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCION DEL
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**TEMA: ELABORACIÓN DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DEL
HOSPITAL DEL DÍA DEL CAMPAMENTO DE LA EMPRESA
OIL SERVICES PANAMÁ S.A., UBICADO EN LA PROVINCIA
DE SUCUMBÍOS EN EL CANTÓN SHUSHUFINDI**

AUTOR: CUEVA LARA KAREN ELIANA

DIECTOR: ING. PEÑAHERRERA ESTUARDO

SANGOLQUÍ

2016



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y LA CONSTRUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, ***“ELABORACIÓN DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DEL HOSPITAL DEL DÍA DEL CAMPAMENTO DE LA EMPRESA OIL SERVICES PANAMÁ S.A., UBICADO EN LA PROVINCIA DE SUCUMBÍOS EN EL CANTÓN SHUSHUFINDI”*** realizado por la señorita ***KAREN ELIANA CUEVA LARA***, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar a la señorita ***KAREN ELIANA CUEVA LARA*** para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 24 de Agosto del 2016

Atentamente,

Ing. Estuardo Peñaherrera

DIRECTOR



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y LA CONSTRUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **KAREN ELIANA CUEVA LARA**, con cédula de identidad N° 171900825-0, declaro que este trabajo de titulación **“ELABORACIÓN DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DEL HOSPITAL DEL DÍA DEL CAMPAMENTO DE LA EMPRESA OIL SERVICES PANAMÁ S.A., UBICADO EN LA PROVINCIA DE SUCUMBÍOS EN EL CANTÓN SHUSHUFINDI”**, ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros, considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance del trabajo de titulación mencionado.

Sangolquí, 24 de Agosto del 2016

Karen Eliana Cueva Lara

C. C. 171900825-0



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y LA CONSTRUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

AUTORIZACIÓN

Yo, **KAREN ELIANA CUEVA LARA**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca virtual de la Institución el presente trabajo de titulación **"ELABORACIÓN DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DEL HOSPITAL DEL DÍA DEL CAMPAMENTO DE LA EMPRESA OIL SERVICES PANAMÁ S.A., UBICADO EN LA PROVINCIA DE SUCUMBÍOS EN EL CANTÓN SHUSHUFINDI"**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva autoría y responsabilidad.

Sangolquí, 24 de Agosto del 2016

Karen Eliana Cueva Lara

C. C. 171900825-0

Dedicatoria

Dedico este trabajo en especial a mis padres Pablo Cueva y Cecilia Lara, que en todo momento me han apoyado y me han dado ánimo.

A Martín Torres que me ha inspirado a ser un ejemplo.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por darme la fuerza y reafirmarme en cada paso que podía lograrlo, hasta llegar a este momento, ya que sin duda Él ha ido abriendo el camino para conseguir este logro.

Agradezco a mis padres por el gran ejemplo y apoyo que me han dado en todo momento y especialmente para alcanzar mis metas y sueños, por siempre guiarme correctamente en cada paso de mi vida y por sacrificarse para poder darnos todo a mí y a mis hermanos.

Agradezco a todos mis profesores por los conocimientos que me han impartido y de manera especial al Ingeniero Estuardo Peñaherrera que gracias a sus conocimientos me ha guiado de la mejor manera en este trabajo de titulación.

Agradezco a todos mis amigos y de una manera especial a mi gran amigo Alex Guzmán ya que junto a él he atravesado cada dificultad y triunfo hasta llegar a este momento.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	XV
ABSTRACT.....	XVI
CAPÍTULO 1	1
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	1
1.1. ANTECEDENTES.....	1
1.2. DISEÑO ARQUITECTÓNICO	5
1.3. DISTRIBUCIÓN Y ESPECIALIDADES DEL HOSPITAL.....	23
CAPÍTULO 2	25
PRELIMINARES DEL DISEÑO	25
2.1. ESTUDIO DE SUELOS.....	25
2.2. TIPO DE CIMENTACIÓN	30
CAPÍTULO 3	31
DISEÑO ESTRUCTURAL	31
3.1. MODELO ESTRUCTURAL EN ETABS2015.....	31
3.1.2. <i>Análisis de la Acción Sísmica</i>	33
3.1.2.1. <i>Espectro de Diseño</i>	33
3.1.2.2. <i>Cortante Basal</i>	42
3.1.2.3. <i>Modos de Vibración</i>	45
3.1.2.4. <i>Derivas de Piso Inelásticas</i>	47
3.1.3. <i>Cargas Gravitacionales</i>	50
3.1.4. <i>Diseño de Secciones</i>	59
3.1.4.1. <i>Deck</i>	59
3.1.4.2. <i>Vigas</i>	60
3.1.4.3. <i>Columnas</i>	62
3.1.4.4. <i>Viguetas</i>	64
3.1.5. <i>Radios de Diseño</i>	66

3.1.5.1.	<i>Bloque1 Sentido X</i>	69
3.1.5.2.	<i>Bloque1 Sentido Y</i>	70
3.1.5.3.	<i>Bloque2 Sentido X</i>	71
3.1.5.4.	<i>Bloque2 Sentido Y</i>	73
3.1.5.5.	<i>Bloque de Gradass</i>	75
3.1.6.	<i>Cimentación</i>	76
3.1.6.1.	<i>Secciones</i>	78
3.1.6.2.	<i>Diagrama de Momentos</i>	79
3.1.6.3.	<i>Cuantías de Acero</i>	81
3.1.6.4.	<i>Diseño a Cortante</i>	83
3.1.6.5.	<i>Diseño a Torsión</i>	85
CAPÍTULO 4	.....	88
PRESUPUESTO	.....	88
4.1.	PRESUPUESTO DE LA CONSTRUCCIÓN	88
4.2.	CRONOGRAMA VALORADO	94
CAPÍTULO 5	.....	98
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	.....	98
BIBLIOGRAFÍA	.....	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del terreno para campamento Base (Google Maps)	1
Figura 2. Definición de Áreas del Campamento Base	2
Figura 3. Áreas del Campamento Base	4
Figura 4. Planta Baja N=+-0,00 Hospital del Día	8
Figura 5. Primera Planta Alta N=+3,40 Hospital del Día	9
Figura 6. Hall de Acceso	10
Figura 7. Información y Recepción	10
Figura 8. Archivo	11
Figura 9. Sala Espera General	11
Figura 10. Baños (S.S.H.H.)	12
Figura 11. Consulta Externa Dispensario	12
Figura 12. Consultorio Odontología	13
Figura 13. Esterilización	13
Figura 14. Llegada de Ambulancias	14
Figura 15. Recepción	14
Figura 16. Baños (S.S.H.H.)	15
Figura 17. Reanimación	15
Figura 18. Curación y Yeso	16
Figura 19. Observación y Estabilización	16
Figura 20. Descansos	17
Figura 21. Enfermería, Examinación, Signos Vitales	17
Figura 22. Farmacia	18
Figura 23. Hall Farmacia	18

Figura 24. Estudio.....	19
Figura 25. Cafetería	20
Figura 26. Sala de Estar	20
Figura 27. Dormitorio 1	21
Figura 28. Dormitorio 2	21
Figura 29. Dormitorio 3	22
Figura 30. Bloques Estructurales (Revit).....	31
Figura 31. Captura de pantalla, modelo estructural Bloque1.....	32
Figura 32. Captura de pantalla, modelo estructural Bloque2.....	32
Figura 33. Captura de pantalla, modelo estructural Bloque de Gradass	33
Figura 34. Ecuador, zonas sísmicas valor del factor de zona Z	34
Figura 35. Coeficiente de irregularidad en planta.....	39
Figura 36. Captura de pantalla, datos para el cálculo	40
Figura 37. Captura de pantalla, coordenadas del espectro de diseño.....	41
Figura 38. Captura de pantalla, Espectro de Diseño, T(seg) Vs. Sa(m/s ²) .	41
Figura 39. Espectro Elástico Horizontal de Diseño en Aceleraciones	42
Figura 40. Espectro de Diseño con los periodos del Bloque1 y Bloque2.....	44
Figura 41. Modelo estructural Carga Muerta Bloque1 (Etabs2015).....	51
Figura 42. Modelo estructural Carga Muerta Bloque2 (Etabs2015).....	52
Figura 43. Modelo estructural Carga Muerta Bloque de Gradass	53
Figura 44. Modelo estructural Carga Viva Bloque1 (Etabs2015).....	56
Figura 45. Modelo estructural Carga Viva Bloque2 (Etabs2015).....	57
Figura 46. Modelo estructural Carga Viva Bloque de Gradass (Etabs2015) .	58
Figura 47. Propiedades de entrepiso Deck con 5cm de hormigón	59

Figura 48. Propiedades de entrepiso Deck con 6cm de hormigón	60
Figura 49. Propiedades de viga I300x150x8x10 (Etabs2015)	60
Figura 50. Propiedades de viga I300x150x6x9 (Etabs2015)	61
Figura 51. Propiedades de viga I250x150x6x9 (Etabs2015)	61
Figura 52. Propiedades de viga I200x100x4x6 (Etabs2015)	62
Figura 53. Propiedades de Columna 300x300x6 (Etabs2015)	62
Figura 54. Propiedades de Columna 250x250x4 (Etabs2015)	63
Figura 55. Propiedades de Columna 250x200x4 (Etabs2015)	63
Figura 56. Propiedades de Columna 200x200x4 (Etabs2015)	64
Figura 57. Propiedades de vigueta I200x100x4x6 (Etabs2015)	64
Figura 58. Propiedades de vigueta 2G200x50x15x4 (Etabs2015)	65
Figura 59. Secciones Bloque1 (Etabs2015)	66
Figura 60. Secciones Bloque2 (Etabs2015)	67
Figura 61. Secciones Bloque de gradas (Etabs2015)	68
Figura 62. Bloque1 pórtico sentido X (Etabs2015)	69
Figura 63. Bloque1 pórtico sentido Y (Etabs2015)	70
Figura 64. Bloque2 pórtico columnas sentido X (Etabs2015)	71
Figura 65. Bloque2 pórtico vigas sentido X (Etabs2015)	72
Figura 66. Bloque2 pórtico columnas sentido Y (Etabs2015)	73
Figura 67. Bloque2 pórtico vigas sentido Y (Etabs2015)	74
Figura 68. Bloque de Gradas (Etabs2015)	75
Figura 69. Modelo de Cimentación (Etabs2015)	76
Figura 70. Modelo de Cimentación Carga Muerta (Etabs2015)	77
Figura 71. Modelo de Cimentación Carga Viva (Etabs2015)	77

Figura 72. Sección VC1 viga de cimentación (Etabs2015)	78
Figura 73. Sección VC2 viga de cimentación (Etabs2015)	78
Figura 74. Diagrama de momentos cimentación (Etabs2015).....	79
Figura 75. Diagrama de momentos cimentación en planta (Etabs2015)	79
Figura 76. Diagrama de momentos Eje 2 sentido X (Etabs2015).....	80
Figura 77. Diagrama de momentos Eje J sentido Diagonal (Etabs2015)	80
Figura 78. Diagrama de Cortante cimentación (Etabs2015).....	83
Figura 79. Diagrama de cortante eje 2 sentido X (Etabs2015).....	83
Figura 80. Diagrama de cortante Eje I sentido Diagonal (Etabs2015)	84
Figura 81. Diagrama de Torsión cimentación (Etabs2015)	85
Figura 82. Diagrama de cortante Eje 2 sentido X (Etabs2015)	86
Figura 83. Diagrama de cortante Eje I sentido Diagonal (Etabs2015).....	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Áreas del Campamento Base	3
Tabla 2. Programa Medico Funcional	6
Tabla 3. Áreas del Hospital del Día.....	23
Tabla 4. Clasificación de las unidades de construcción por categorías	26
Tabla 5. Número mínimo de sondeos y profundidad por cada unidad	27
Tabla 6. Clasificación de los perfiles de suelo	28
Tabla 7. Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada.....	35
Tabla 8. Tipo de suelo y Factores de sitio Fa	35
Tabla 9. Tipo de suelo y Factores de sitio Fd	36
Tabla 10. Tipo de suelo y Factores de sitio Fs	37
Tabla 11. Tipo de uso, destino e importancia de la estructura	38
Tabla 12. Coeficiente R para sistemas estructurales dúctiles	39
Tabla 13. Valores de Ct y α según Tipo de Estructura	43
Tabla 14. Períodos (T) para el Bloque1 y el Bloque2.....	43
Tabla 15. Modos de Vibración Bloque 1	45
Tabla 16. Modos de Vibración Bloque 2	46
Tabla 17. Modos de Vibración Bloque de Gradass	46
Tabla 18. Derivas Elásticas e Inelásticas del Bloque1	47
Tabla 19. Derivas Elásticas e Inelásticas del Bloque2	48
Tabla 20. Derivas Elásticas e Inelásticas del Bloque de Gradass.....	49
Tabla 21. Valores de ΔM máximos	49
Tabla 22. Carga Muerta Bloque1	51
Tabla 23. Carga Muerta Bloque2.....	52

Tabla 24. Carga Muerta Bloque de Gradadas	53
Tabla 25. Sobrecargas mínimas uniformemente distribuidas	54
Tabla 26. Carga Viva Bloque1	56
Tabla 27. Carga Viva Bloque2	57
Tabla 28. Carga Viva Bloque de Gradadas.....	58

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo el cálculo estructural de un hospital del día en acero estructural, para el campamento base de la empresa OIL SERVICES PANAMÁ S.A., para la construcción del campamento se asigna 58344,53m² de terreno y de este 1700m² para el hospital, el terreno está ubicado en la vía Coca - Lago Agrio. La importancia del diseño y construcción del proyecto es velar por la salud de los trabajadores y visitantes del campamento, debido a que no existe un hospital cercano en la localización del campamento. El diseño arquitectónico consta de dos plantas, en la planta baja funciona consulta externa, odontología y emergencias, en la planta alta se distribuyen 3 dormitorios de residencias. Debido a la forma irregular de la estructura se considera dos bloques estructurales separados por una junta de 3cm y un bloque de gradas. Todo este diseño ha sido realizado en base a la Norma Ecuatoriana de Construcción NEC-15. Con la configuración de la estructura, se define las características previas de los elementos estructurales (losas, viguetas, vigas, columnas). A continuación se definen las cargas que actúan en la estructura, carga muerta, carga viva y sismo, y las respectivas combinaciones de carga. Siguiendo con el diseño de los elementos y de las vigas de cimentación en el programa ETABS2015. Posterior al cálculo estructural se realiza un presupuesto de obra gris con referencia a la revista de la Cámara de la Industria de la Construcción de Agosto del año en curso y un cronograma valorado.

PALABRAS CLAVE:

- **CÁLCULO ESTRUCTURAL**
- **ACERO ESTRUCTURAL**
- **HOSPITAL DEL DÍA**
- **EMERGENCIA**

ABSTRACT

The objective of this paper is to realize the structural calculation of a Day Hospital in structural steel, for the company OIL SERVICES PANAMÁ S.A. base camp. The base camp has an area of 58344.53 m², of which 1700 m², are for the Day Hospital, this land is located in the Coca - Lago Agrio highway. The importance of design and construction of this project is to ensure the health of base camp workers and visitors, this is because there are no Hospitals around the camp. The architectural design have two floors. The first floor works as outpatient, dentistry and emergencies, and on the second floor, 3 bedrooms are distributed for medical residents. Because of the irregular shape of the structure, there are two structural blocks separated by a 3cm joint and a block of stairs. All this structural design has been done according the Construction Ecuadorian Standard NEC-15. With the configuration of the structure, the previous features of the structural elements (slabs, joists, beams, columns) are defined. Later, the loads are defined (dead, live and earthquake), and also the load combinations. Then with the design of structural elements and the foundation beams in the ETABS2015 software. After the structural calculation, the budget of the initial construction has been realized. With references and prices of the “Cámara de la Industria de la Construcción” magazine, August 2016 edition, and a value schedule.

KEYWORDS:

- **STRUCTURAL CALCULATION**
- **STRUCTURAL STEEL**
- **DAY HOSPITAL**
- **EMERGENCY**

CAPÍTULO 1

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1. Antecedentes

Oil Services Panamá S.A. empresa institucionalizada en Ecuador en el año 2015, la cual se dedica a la prestación de servicios integrales en el sector petrolero. Realizará sus actividades en la provincia de Sucumbíos, por lo cual se ha visto la necesidad de construir un campamento base el cual va a generar la infraestructura y servicios necesarios, tales como, administrativos, salud, hospedaje, mantenimiento de equipos, entre otros.

La empresa cuenta con un terreno de 50 hectáreas entre el recinto el Arenal y el recinto Jivino Verde, ubicado en la parroquia San Pedro de los Cofanes del Cantón Shushufindi provincia de Sucumbíos. El área no tiene servicios básicos.

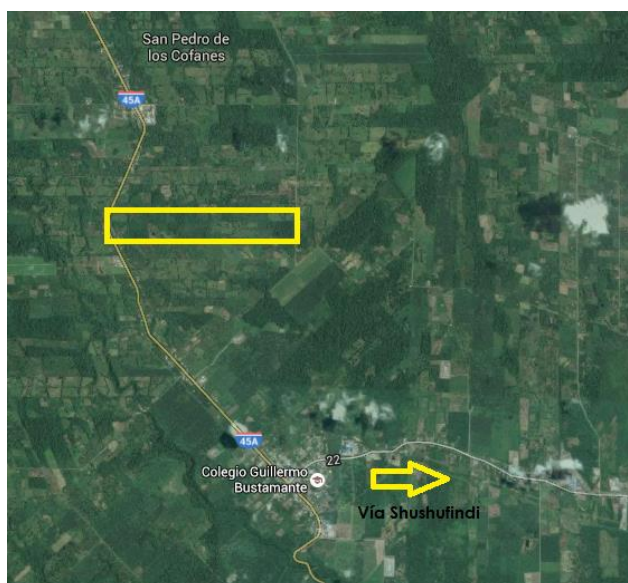


Figura 1. Ubicación del terreno para campamento Base

Fuente: (Google Maps)

En esta locación únicamente funcionará el campamento base de la empresa, por lo tanto no se realizará ningún trabajo de perforación.

Se pretende usar 20 hectáreas del terreno para el área industrial y el área de campamento.

El campamento será debidamente construido para dar confort y comodidad al personal que laborará en él, por lo tanto, cumplirá con todas las normas necesarias y vigentes para el buen funcionamiento tanto de atención general como a sus trabajadores.

El campamento tendrá como una de sus funciones generar la locación temporal para los taladros, donde se les podrá dar mantenimiento cada vez que se lo requiera, lo mismo para los campers de cada uno de ellos.

Para la construcción el área de campamento base se encuentra repartida de la siguiente manera:

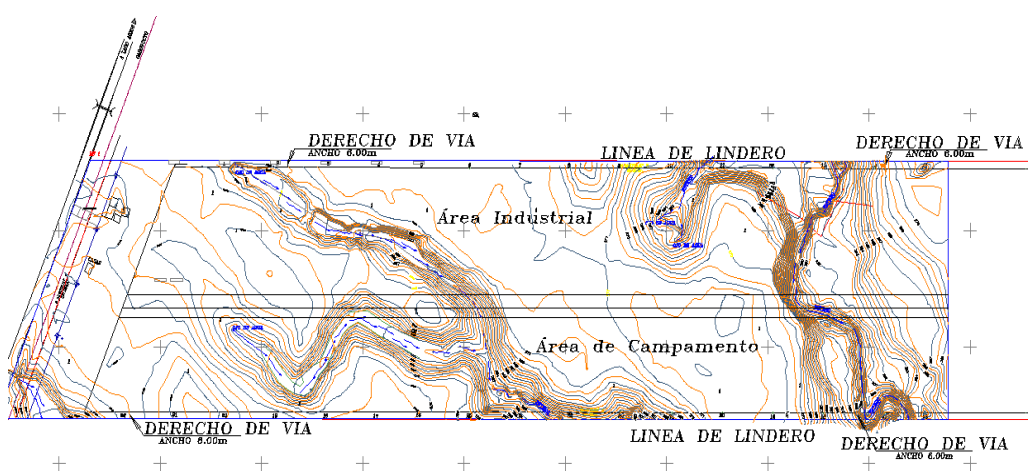


Figura 2. Definición de Áreas del Campamento Base

El área Industrial se ubica en la parte izquierda del terreno.

- Vía de 12 m de ancho para vehículos pesados de 2 carriles
- Área para canes con un ancho de 10m.
- Plataforma
- Galpones para bodegas, almacenamiento, mantenimiento, etc.
- Área para limpieza de vehículos





- Área de locación temporal para torres de perforación.
- Área de locación temporal para campers de torres y de campamento.
- Área de parqueaderos para vacuums
- Estación de servicio
- Área para máquinas y transformadores
- Área de generadores

El área del campamento se ubica en el lado derecho del terreno.

- Vía de 8 m de ancho para vehículos livianos de 2 carriles.
- Área para canes de 10m de ancho
- Área de oficinas
- Área de comedor
- Auditorio
- Hospital del día
- Área de dormitorios
- Áreas de recreación
- Salas de capacitación
- Áreas verdes y jardines
- Área para máquinas y transformadores
- Área de generador
- Planta de tratamiento para potabilización de agua
- Área para tratamiento de aguas servidas
- Área para desechos

Tabla 1

Áreas del Campamento Base

Resumen de Áreas Anteproyecto					
Simbología	Descripción	Medidas		Área (m ²)	Área (Ha)
		Ancho (m)	Largo (m)		
	Área Canes	20	764,63	15292,60	1,53
	Área Vías	20	764,63	15292,60	1,53
	Área Campamento	70,53	827,23	58344,53	5,83
	Área Industrial	99,42	827,23	82243,21	8,22

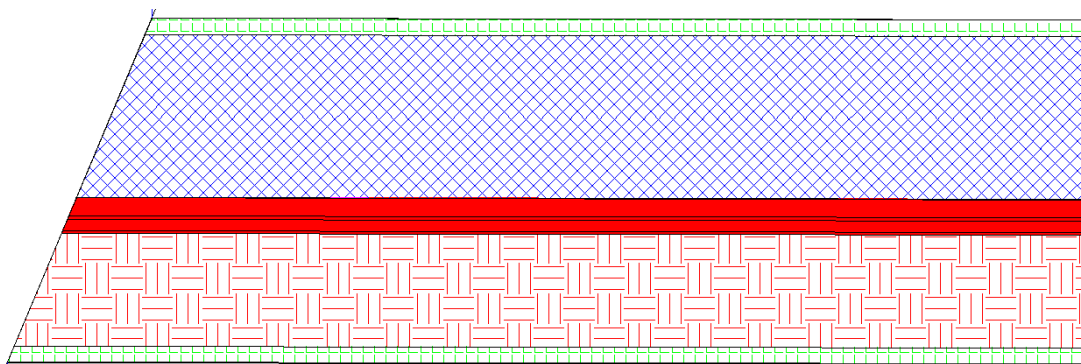


Figura 3. Áreas del Campamento Base

En la planificación del campamento está el diseño y la construcción de un Hospital del Día, el diseño del mismo es el objetivo de la realización de este proyecto de grado.

Sabemos que hay enfermedades y dolencias que pueden no ser graves, pero que sin la atención médica inmediata pueden ser fatales. En la parroquia de San Pedro de los Cofanes no existe un hospital cerca, el hospital más cercano está en El Coca a una hora y media del sitio. Por este motivo la empresa Oil Services Panamá S.A. se ve en la obligación de dar solución a estas posibles complicaciones que pueden llegar a tener sus empleados, con la construcción de un Hospital del Día que cuente con las especialidades necesarias en el caso de trabajos de campo como son: lesiones, falta de hidratación, golpes, cortaduras, mordeduras de serpiente, picaduras de insectos y algunas dolencias de poca gravedad.

Los Hospitales son estructuras sanitarias para la asistencia de pacientes, un Hospital del Día cuenta con similares características pero no con la misma magnitud ni alcances. En un Hospital del Día el paciente recibe la atención necesaria y en el caso de tener alguna dolencia que no esté entre las especialidades del hospital, este tiene la capacidad de dar la asistencia para la estabilización del paciente hasta su traslado a un centro que pueda dar el tratamiento necesario para su problema específico.

Las estructuras de los hospitales sin lugar a duda requieren de consideraciones adicionales que la de una estructura normal, ya que la

estructura de un hospital debe ser capaz de operar ante la acción de desastres naturales. El hospital del día no es una estructura de la magnitud de un hospital típico, sin embargo su diseño se debe realizar de la misma forma que la de un hospital.

Por otra parte hay que considerar la actividad sísmica y volcánica del Ecuador por lo que el diseño tendrá que realizarse tomando en cuenta la zona sísmica en la que se encuentra el proyecto de acuerdo a la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-15.

1.2. Diseño Arquitectónico

La organización mundial de la salud en una de sus publicaciones se refiere a que uno de los motivos que causa más víctimas mortales es la falta de un centro de tratamiento o estabilización cerca del sitio, los pacientes mueren antes de poder llegar a ser tratados, es por este tipo de acontecimientos la importancia de Hospital del Día en el campamento base de la empresa Oil Services Panamá S.A. que se encargará de dar atención oportuna y en casos que requieran especialización, previamente estabilizar pacientes de la empresa y trasladarlos, para en lo posible tratar de preservar su vida.

Aunque en el Ecuador no existen una norma existe la Dirección Nacional de Infraestructura Sanitaria perteneciente al Ministerio de Salud Pública del Ecuador que se ha basado en normas extranjeras para realizar un Programa Médico Funcional para Unidades de Salud de primer nivel de atención de clases C2, C1, B2, B1, A2, A1 y Puestos de Salud. La Dirección Nacional de Infraestructura Sanitaria facilitó las siguientes tablas del Programa Médico Funcional.

Tabla 2

Programa Médico Funcional

ÁREA	AMBIENTE	C1	
		#	ÁREA
ADMINISTRACIÓN	S. ACTV GRUPALES	1	36m2
	S. ESPERA DIRECC.	1	12m2
	U. ADMIN. APOYO	1	24m2
	DESPACHO DIRECC.	1	12m2
	Z. ESTAR PERSONAL	1	12m2
	INFORMATICA	1	12m2
	VEST. PERSONAL	2	4m2
	S.S.H.H.	2	4m2
ADMISIÓN	HALL ACCESO	1	12m2
	INFORM. Y RECEP.	1	10m2
	ARCH. HIST. CLINICAS	1	24m2
	S. ESPERA GRAL.	2	64m2
	S.S.H.H.	6	4m2
COMUNITARIAS	ACTV. GRUPAL COMUN.		
CONSULTA EXTERNA	CONS. PSICOLOGIA	1	16m2
	CONS. POLIVALENTE	4	16m2
	CONS. GINECOLOGIA	1	16m2
	CONS. PEDIATRICO	1	16m2
CONSULTA EXTERNA ODONTOLOGÍA	CONS. ODONTOLOGIA	1	36m2
	LAVAD. Y ESTER.	1	2m2
	LAVAD. PEDIATRICO	1	4m2
EMERGENCIA	CONS. URG.PEDIATRICA	1	8m2
	CONS. VAL. GINECO- OBSTR.	1	8m2
	S.S.H.H. GINECOL.	2	4m2
	U. TERAPIA RESP.	1	8m2
	LLEGADA DE AMBULANCIAS	1	16m2
	S. ESPERA EMERG.	1	24m2
	RECEP Y ADMINIS.	1	12m2
	S.S.H.H	2	4m2
	TRIAJE GENERAL	1	16m2
	S. OBSERV. Y ESTAB. PEDIAT.	1	24m2

CONTINÚA



	LENCERIA	1	4m2
	UTIL. LIMPIA	1	4m2
	CENTRAL ENFERM.	1	12m2
	ALM. CAMILLAS/SILLAS	1	6m2
	U. CHOQUE- REANIMACION	1	16m2
	S. CURAC. Y YESO	1	16m2
	S. OBSERV. Y ESTAB. ADULT.	1	24m2
	DORM. INDIV. CN S.S.H.H.	1	12m2
	S.S.H.H. PERSONAL	2	4m2
ENFERMERÍA	A. ENFERMERIA	1	24m2
	DISP. EXT MEDICAMENT.	1	24m2
FARMACIA	HALL FARMACIA	1	4m2
	BODEGA FARMACIA	1	24m2
	OFIC. ADM.	1	8m2
	VEST. PACIENTES	2	3m2
FISIATRÍA	S. FISIOT. FISICA	1	30m2
	BOX TRATAM.	2	9m2

Fuente: (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2014)

El proyecto del Hospital del Día es para una empresa privada cuyo objetivo es la atención prioritaria para los trabajadores y empleados de la empresa, no está previsto para atención del público en general. Esencialmente este Hospital es de emergencias, por lo que su diseño se ha direccionado a un Centro de Salud Tipo C1 que posee sala de emergencias, sin embargo no está completamente sujeto a cumplir por completo con las disposiciones de áreas descritas en la **Tabla 2**, ya que su atención está dirigida solo dentro de la empresa, que se tiene previsto que como máximo sean 700 personas dentro del campamento a su capacidad máxima, por lo que el Hospital del Día no se puede comparar con un Centro de Salud estatal.

El terreno asignado para el Hospital de Día es de 720 m², el diseño Arquitectónico contiene 2 plantas con alturas de entrepiso de 3.40m, suficiente espacio para montar las diferentes instalaciones.

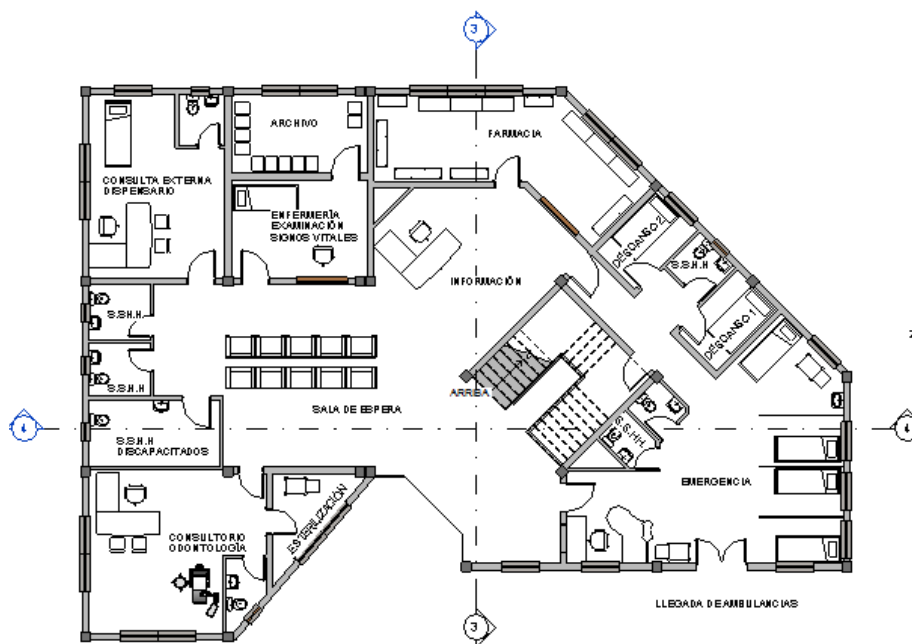


Figura 4. Planta Baja N=+0,00 Hospital del Día

Se Distribuye en la primera planta: Recepción, Consulta Externa, Enfermería, Archivo, Odontología, Emergencia, Llegada de Ambulancias, Baterías Sanitarias, Sala de Espera, Bodega, Cuartos de Descanso.

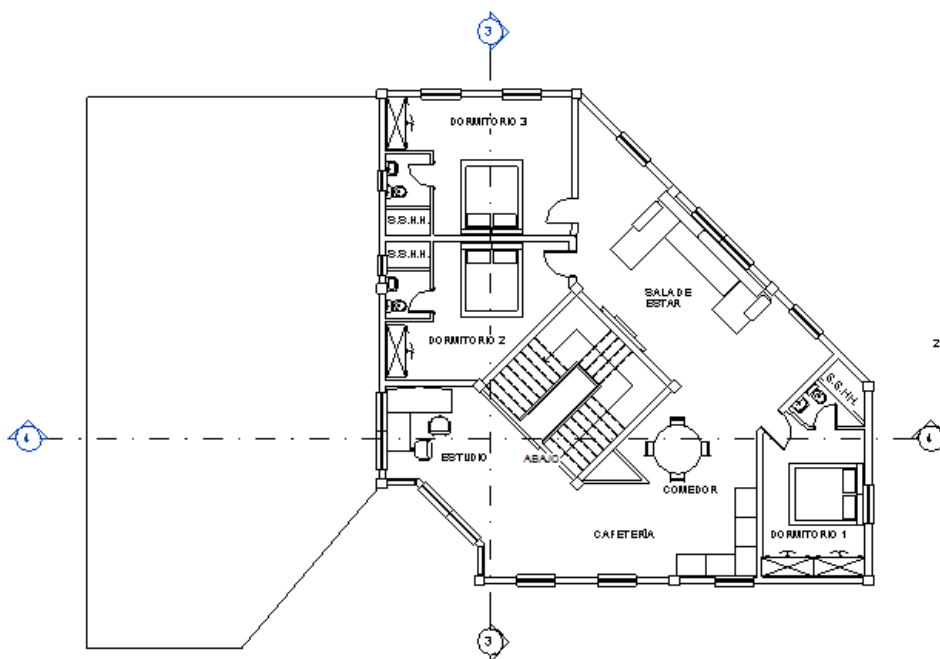


Figura 5. Primera Planta Alta N=+3,40 Hospital del Día

En la segunda planta: tres dormitorios, tres baños, Sala de Estar, Cafetería, Comedor y Estudio.

Con el fin de apegarnos a algún tipo de norma lo siguiente será una comparación en cuanto a las áreas del diseño del Hospital del Día con las áreas del Programa Médico Funcional para Centros de Salud Tipo C1, por lo que a continuación se detallará cada área, se entiende que el terreno es ya establecido por lo que el diseño Arquitectónico se tuvo que realizar con ciertas limitaciones pero tratando de cumplir lo estipulado en la **Tabla 2**.

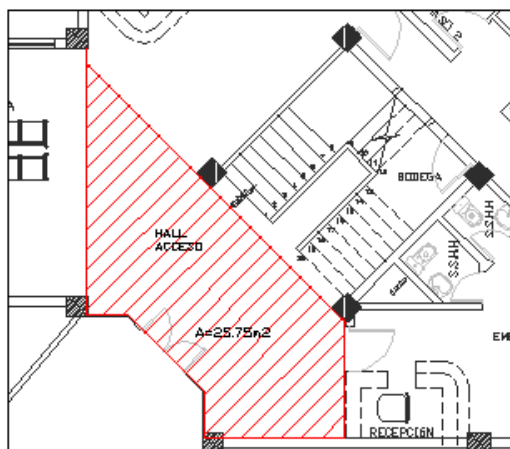


Figura 6. Hall de Acceso

El Hall de Acceso tiene un área de 25.75m² siendo esta mayor que la del Centro de Salud Tipo C1 donde se describe como Hall de Acceso y tiene un área de 12m², en este caso el área es mayor por un requerimiento de los dueños del proyecto.

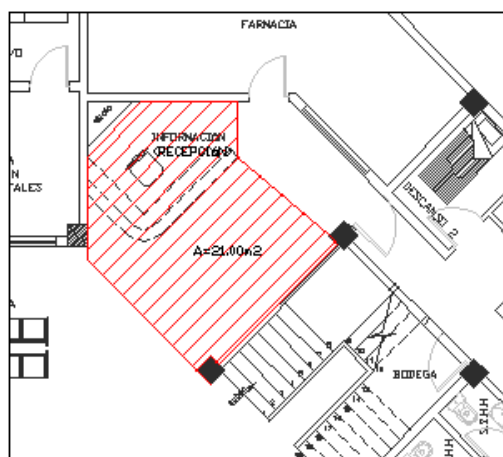


Figura 7. Información y Recepción

La Información y recepción tiene un área de 21.00m² siendo esta mayor que la del Centro de Salud Tipo C1 donde se describe como Información y recepción y tiene un área de 10m², en este caso el área es mayor por un requerimiento de los dueños del proyecto.

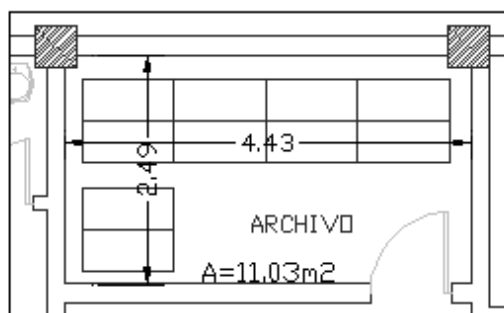


Figura 8. Archivo

El Archivo tiene un área de 11.03m² siendo esta menor que la del Centro de Salud Tipo C1 donde se describe como Archivo Historias Clínicas y tiene un área de 24m², en este caso el área es menor ya que la atención no es de la misma escala que en los Centro de Salud Tipo C1.

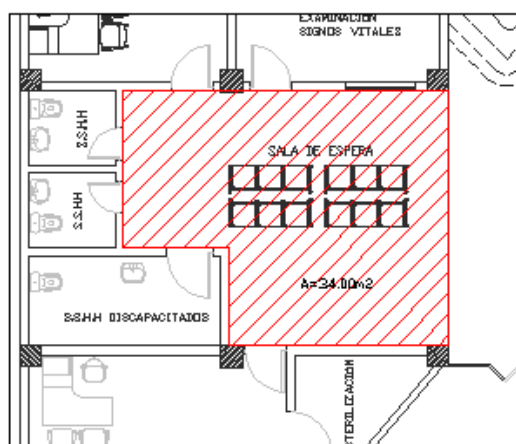


Figura 9. Sala Espera General

La Sala de Espera General tiene un área de 34.00 m² siendo esta menor que la del Centro de Salud Tipo C1 donde se describe como Sala de espera General y se requieren 2 salas con un área de 64m² cada una, en este caso el área es menor ya que la atención no es de la misma escala que en los Centro de Salud Tipo C1.

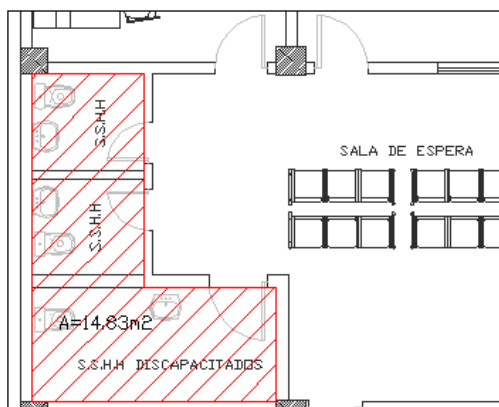


Figura 10. Baños (S.S.H.H.)

Contamos con 3 baños que tienen un área de 14.83m² siendo esta menor que la del Centro de Salud Tipo C1 donde se describe como S.S.H.H. y se requieren 6 baños con un área de 4m² cada uno, en este caso los baños cumplen con el área por unidad pero no con la cantidad debido a que la atención no es de la misma escala que en los Centro de Salud Tipo C1.

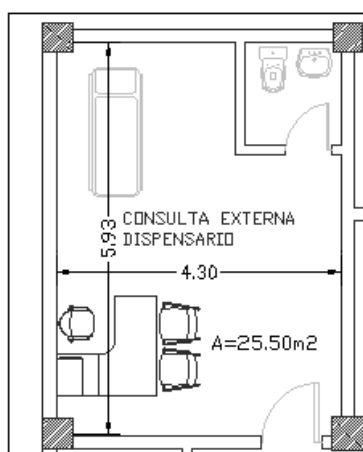


Figura 11. Consulta Externa Dispensario

La Consulta Externa tiene un área de 25.50m² siendo esta mayor que la del Centro de Salud Tipo C1 donde se describe como Consulta Polivalente y tiene un área de 16m², en este caso el área es un poco mayor ya que se cuenta con un solo consultorio, en los Centro de Salud Tipo C1 se requieren 4 consultorios.

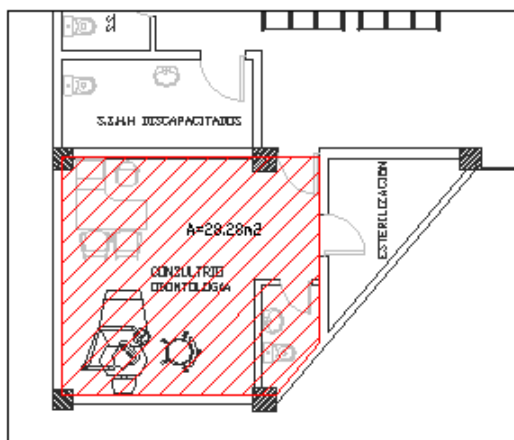


Figura 12. Consultorio Odontología

El Consultorio de Odontología tiene un área de 28.28m² siendo esta menor que la del Centro de Salud Tipo C1 donde se describe como Consultorio de Odontología y tiene un área de 36m², en este caso el área es menor ya que la atención no es de la misma escala que en los Centro de Salud Tipo C1.

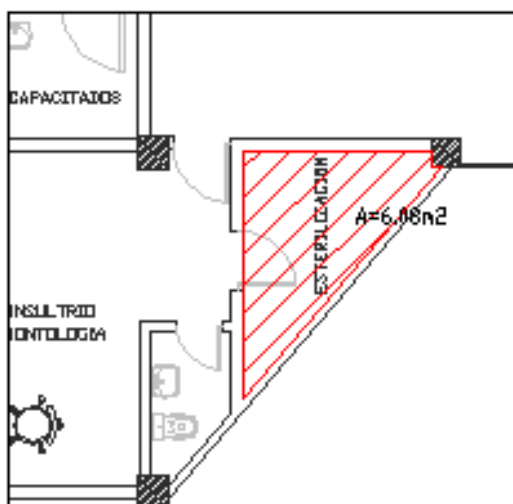


Figura 13. Esterilización

La Sala de Esterilización tiene un área de 6.08m² siendo esta mayor que la del Centro de Salud Tipo C1 donde se describe como Lavado y Esterilización y tiene un área de 2m², en este caso el área es mayor ya que está previsto una sola sala para todo el Hospital del Día.

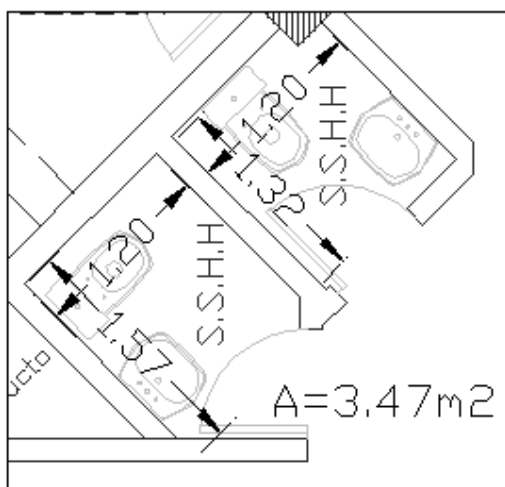


Figura 16. Baños (S.S.H.H.)

Los Baños tienen un área de 3.47m² siendo esta menor que la del Centro de Salud Tipo C1 donde se describe como S.S.H.H. y se requieren 2 baños con un área de 4m² cada uno, en este caso los baños no cumplen debido a que el personal de esta sala no es de la misma escala que en los Centros de Salud Tipo C1.

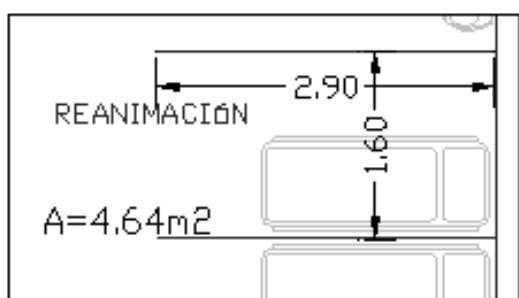


Figura 17. Reanimación

El área de Reanimación tienen un área de 4.64m² siendo esta menor que la del Centro de Salud Tipo C1 donde se describe como Unidad de Choque y Reanimación con un área de 16m², en este caso el área es mucho menor ya que la atención no es de la misma escala que en los Centros de Salud Tipo C1.



Figura 18. Curación y Yeso

El área de Curación y Yeso tienen un área de $8.17m^2$ siendo esta menor que la del Centro de Salud Tipo C1 donde se describe como Sala de Curación y Yeso con un área de $16m^2$, en este caso el área es mucho menor ya que la atención no es de la misma escala que en los Centros de Salud Tipo C1.

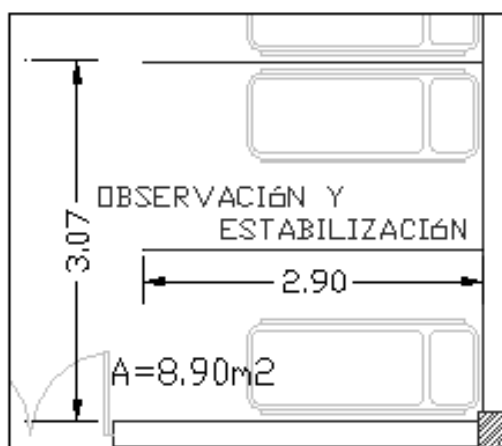


Figura 19. Observación y Estabilización

El área de Observación y Estabilización tienen un área de $8.90m^2$ siendo esta menor que la del Centro de Salud Tipo C1 donde se describe como Sala de Observación y Estabilización con un área de $16m^2$, en este caso el área es mucho menor ya que la atención no es de la misma escala que en los Centros de Salud Tipo C1.

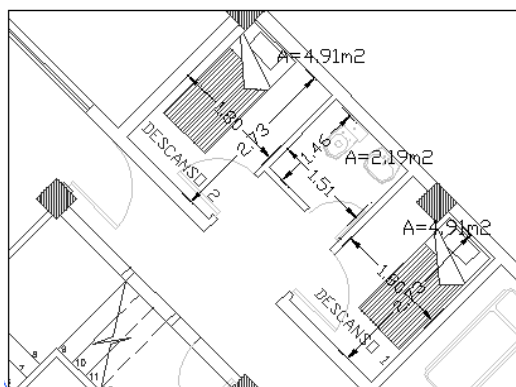


Figura 20. Descansos

El área de Descanso tiene un área de 4.91m² siendo esta menor que la del Centro de Salud Tipo C1 donde se describe como Dormitorio Individual con S.S.H.H. con un área de 12m², en este caso el área se ha tenido que ajustar a la distribución en el terreno y dado que todos los trabajadores tienen habitaciones en el campamento base esta área de descanso sirve para pacientes que necesiten estrictamente mantenerse en observación, y el médico de la empresa ha solicitado que sean dos cuartos de descanso por lo que se decidió esta distribución.

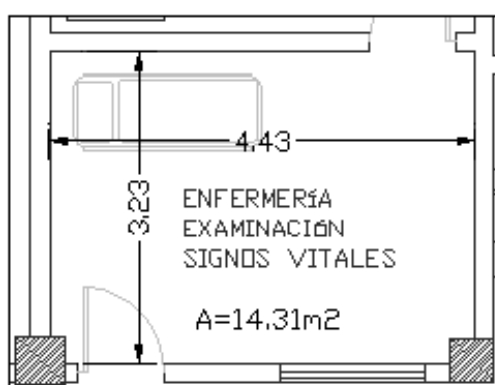


Figura 21. Enfermería, Examinación, Signos Vitales

La Enfermería Examinación y Signos Vitales tiene un área de 14.31m² siendo esta menor que la del Centro de Salud Tipo C1 donde se describe

como Enfermería y tiene un área de 24m², en este caso el área es menor ya que la atención no es de la misma escala que en los Tipo C1.

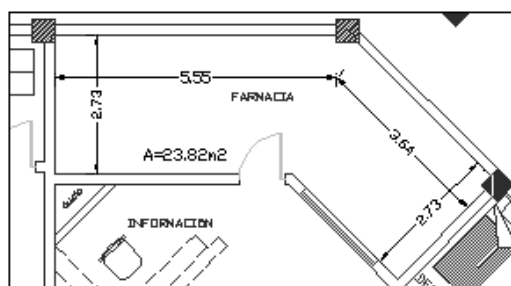


Figura 22. Farmacia

La Farmacia tiene un área de 22.82m² siendo esta menor que la del Centro de Salud Tipo C1 donde se describe como Dispensario Farmacia y tiene un área de 24m², en este caso el área es menor ya que la atención no es de la misma escala que en los Tipo C1.

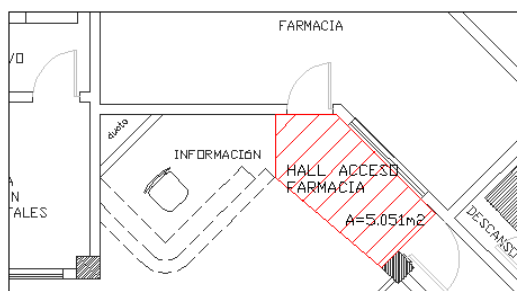


Figura 23. Hall Farmacia

El Hall de acceso a la farmacia tiene un área de 5.05m² siendo esta mayor que la del Centro de Salud Tipo C1 donde se describe como Hall Farmacia y tiene un área de 4m².

A continuación se describen las áreas del segundo piso que corresponden a espacios de descanso, y en general para la estadía y confort de los residentes sean estos doctores, enfermeras ó personal del hospital. Está área no será en ningún caso para internar o para la residencia de pacientes ya que este hospital no posee esa función en general. Las áreas que a continuación serán descritas del Hospital del Día, no se encuentran establecidas en el Programa Médico Funcional es decir en la **Tabla 2**, por lo que no se realiza la respectiva comparación.

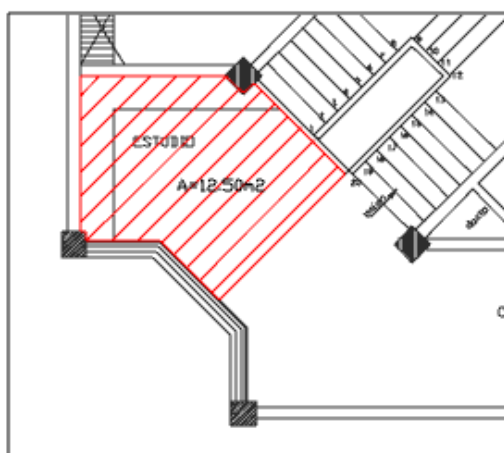


Figura 24. Estudio

El Estudio tiene un área de 12.50m², este espacio está destinado para el uso de los residentes, sea este investigativo o simplemente para un momento de distracción.

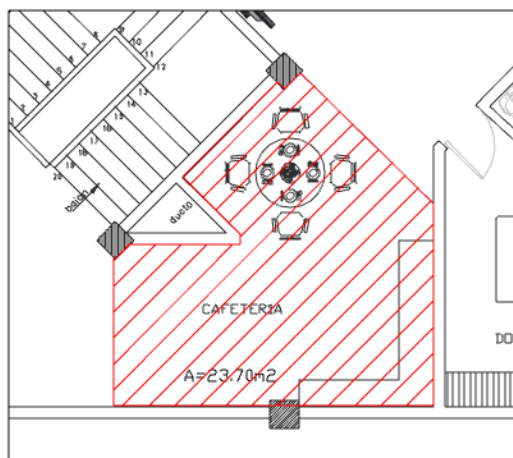


Figura 25. Cafetería

La cafetería tiene un área de $23.70m^2$, este espacio está destinado para el uso de los residentes.

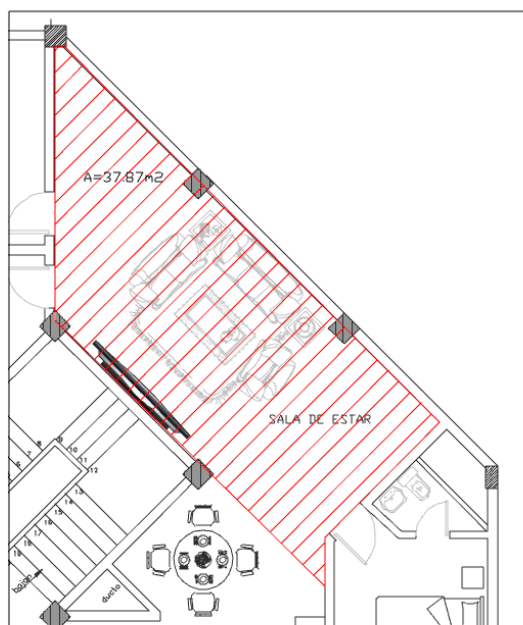


Figura 26. Sala de Estar

La cafetería tiene un área de $37.87m^2$, este espacio está destinado para la distracción de los residentes en sus tiempos libres.

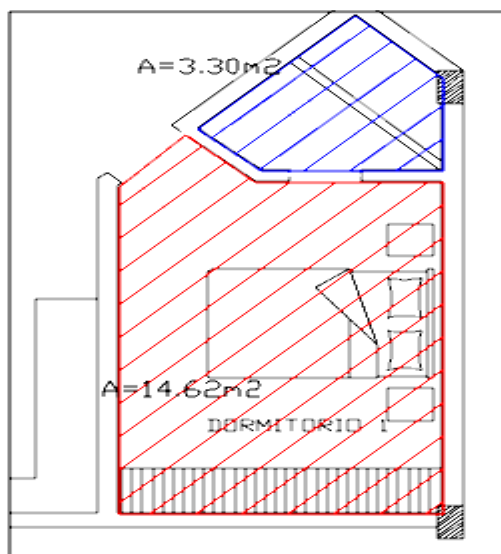


Figura 27. Dormitorio 1

El Dormitorio1 tiene un área de $14.62m^2$ y un baño de $3.30m^2$, este espacio está destinado para el descanso y estadía de los residentes.

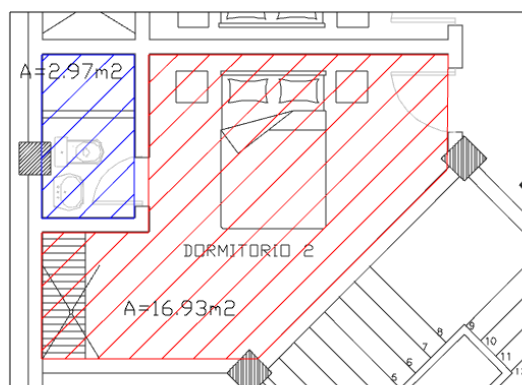


Figura 28. Dormitorio 2

El Dormitorio2 tiene un área de $16.93m^2$ y un baño de $2.97m^2$, este espacio está destinado para el descanso y estadía de los residentes.

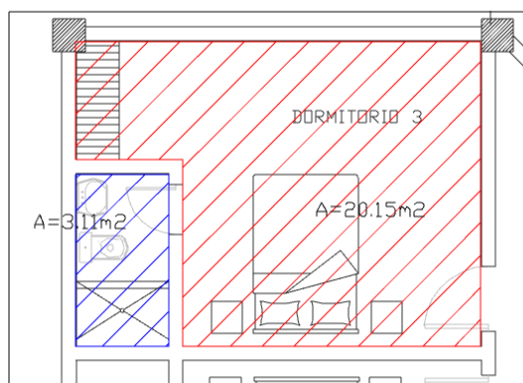


Figura 29. Dormitorio 3

El Dormitorio3 tiene un área de 20.15m² y un baño de 3.11m², este espacio está destinado para el descanso y estadía de los residentes.

1.3. Distribución y Especialidades del hospital

Tabla 3

Áreas del Hospital del Día

Área	Descripción	#	(m2)	Total (m2)
PLANTA BAJA				
Admisión	Hall Acceso	1	25,75	25,75
	Recepción	1	21,00	21,00
	Archivo	1	11,03	11,03
	Sala de Espera	1	34,00	34,00
	S.S.H.H.	2	3,37	6,73
	S.S.H.H Discapacitados	1	8,10	8,10
Enfermería	Examinación	1	14,31	14,31
Consulta Externa	Polivalente	1	25,50	25,50
Odontología	Consultorio	1	28,28	28,28
	Lavado Esterilización	1	6,08	6,08
Emergencia	Recepción	1	30,13	30,13
	Llegada Ambulancias	1	16,95	16,95
	Reanimación	1	4,64	4,64
	Sala Curación y yeso	1	8,17	8,17
	Observación y estabilización	1	8,90	8,90
	Dormitorio	2	4,91	9,82
	S.S.H.H. Dormitorio	1	2,19	2,19
	S.S.H.H	2	1,74	3,47
	Bodega	1	4,20	4,20
Farmacia	Hall Farmacia	1	5,05	5,05
	Dispensario de Medicamentos	1	22,82	22,82
			Área Planta Baja (m2)	297,12

CONTINÚA →

PLANTA ALTA				
Residencias	Dormitorio 1	1	14,62	14,62
	S.S.H.H. 1	1	3,30	3,30
	Dormitorio 2	1	16,93	16,93
	S.S.H.H. 2	1	2,97	2,97
	Dormitorio 3	1	20,15	20,15
	S.S.H.H. 3	1	3,11	3,11
Social	Estudio	1	12,50	12,50
	Sala de estar	1	37,87	37,87
	Cafetería	1	23,70	23,70
			Área Planta Alta (m2)	135,15
			Total (m2)	432,27

CAPÍTULO 2

PRELIMINARES DEL DISEÑO

2.1. Estudio de Suelos

Como cualquier material, el suelo posee características y propiedades que deben ser especificadas y son de gran importancia. Por suelo nos referimos al terreno donde se planifica llevar a cabo una obra civil, sea esta de cualquier tipo, el suelo es donde se asienta y especialmente donde esta se cimienta. Es primordial conocer sus características, clasificación, propiedades físicas y mecánicas; que varían según el lugar, el nivel freático, la vegetación en el lugar y la profundidad, debido a que a distintas profundidades el suelo cambia.

El objetivo de realizar un estudio de suelos es establecer los parámetros y propiedades del suelo, con el fin de elegir el tipo de cimentación más adecuado para el tipo de estructura que se implantará en el terreno. De esta manera se asegura la estabilidad y permanencia de la estructura. De aquí se obtiene el diseño de la cimentación que será la base de todo el comportamiento de la estructura a corto y largo plazo y ante sollicitaciones sísmicas.

Es necesario establecer la categoría de la construcción, con el fin de conocer el número de muestras que se deben tomar en el estudio de suelos y la profundidad a la que debe llegar dicha muestra. De acuerdo a la NEC-15, las construcciones se clasifican según la **Tabla 4**:

Tabla 4

Clasificación de las unidades de construcción por categorías

CLASIFICACIÓN	SEGÚN LOS NIVELES DE CONSTRUCCIÓN	SEGÚN LAS CARGAS MAXIMAS DE SERVICIO EN COLUMNAS (kN)
Baja	Hasta 3 niveles	Menores de 800
Media	Entre 4 y 10 niveles	Entre 801 y 4000
Alta	Entre 11 y 20 niveles	Entre 4001 y 8000
Especial	Mayor de 20 niveles	Mayores de 8000

Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)

Según el diseño arquitectónico, la construcción cuenta con dos niveles, por lo que de acuerdo a la anterior tabla, se clasifica en categoría baja. En este caso en particular, el terreno donde se va a implantar la construcción está en el Oriente Ecuatoriano, conocido por ser una zona lluviosa. El estudio de suelos se realizó con la compañía **ESPINOZA Y SILVA CIA LTDA**, empresa dedicada a realizar todo tipo de ensayos de materiales. El método utilizado para el estudio fue por Ensayo de Penetración Estándar SPT ASTM D1586, recolectando tres muestras a diferentes niveles de profundidad hasta llegar a los 6 metros. El número de muestras y la profundidad son las requeridas por la NEC-15 para construcciones de categoría baja, según la **Tabla 5**:

Tabla 5

Número mínimo de sondeos y profundidad por cada unidad de construcción

CATEGORÍA DE LA UNIDAD DE CONSTRUCCIÓN (Véase en la sección 2.5)			
BAJA	MEDIA	ALTA	ESPECIAL
Profundidad Mínima	Profundidad Mínima	Profundidad Mínima	Profundidad Mínima
de sondeos: 6m.	de sondeos: 15m.	de sondeos: 25m.	de sondeos: 30m.
Número mínimo de	Número mínimo de	Número mínimo de	Número mínimo de
sondeos: 3	sondeos: 4	sondeos: 4	sondeos: 5

Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)

Luego de realizado el estudio de suelos, se obtuvieron resultados fundamentales para el diseño estructural de la construcción. Estos son:

2.1.1. Desplante Mínimo

El nivel de cimentación será -1.5m por debajo del nivel de piso terminado, previo a esta cimentación se colocará un replantillo de 10cm de espesor con hormigón $f'c=140\text{kg/cm}^2$.

2.1.2. Capacidad Admisible Del Suelo

El estudio de suelos realizado para la construcción, recomienda una Capacidad Admisible del suelo a una profundidad de desplante a 1.50m, de $11,2\text{ T/m}^2$. Siempre y cuando se coloque una capa de mejoramiento de suelo de 0.50m con material granular por debajo del replantillo.

2.1.3. Tipo De Perfil De Suelo

Es preciso conocer la clasificación del perfil de suelo del área donde va a construirse el hospital, con el fin de establecer los estudios de diseño estructural de la construcción, para lograr una estructura que cumpla con los estándares establecidos en la norma. Para referirnos a la NEC-15 se clasifica al suelo en 6 categorías como muestra la **Tabla 6**:

Tabla 6

Clasificación de los perfiles de suelo

TIPO DE PERFIL	DESCRIPCIÓN	DEFINICIÓN
A	Perfil de roca competente	$V_s \geq 1500$ m/s
B	Perfil de roca de rigidez media	$1500 \text{ m/s} > V_s \geq 760$ m/s
C	Perfiles de suelos muy densas o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$760 \text{ m/s} > V_s \geq 360$ m/s
	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios.	$N \geq 50.0$ $S_u \geq 100$ kPa ($\approx 1 \text{ kgf/cm}^2$)
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$360 \text{ m/s} > V_s \geq 180$ m/s
	Perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 > N \geq 15.0$ $100 \text{ kPa} > S_u \geq 50$ kPa

CONTINÚA



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

Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)

Con referencia al estudio de suelos, para definir el tipo de perfil de suelo se usa el número medio de golpes del Ensayo de Penetración Estándar, que resultó $N_{medio}=10$, el estudio de suelos lo clasifica en Perfil Tipo E por el espesor de manto plástico superior a 3m.

2.2. Tipo de cimentación

El tipo de cimentación recomendado son Vigas de Cimentación, para esta recomendación se ha considerado que la capacidad admisible del suelo se puede calificar como mala, además de que el suelo es plástico por esta característica puede tener asentamientos por consolidación por lo que no es recomendable cimentar con zapatas aisladas.

Para evitar asentamientos diferenciales y posibles problemas en la estructura, ya que esta es de una importancia considerable, aceptamos la recomendación del estudio de suelos y direccionamos el cálculo a vigas de cimentación tipo T invertida.

Las vigas de cimentación también conocidas como zapatas corridas son un tipo de cimentación superficial, entre sus características está dar rigidez a la estructura y distribuir de manera más homogénea las cargas sobre el terreno, esto último muy importante para el tipo de suelo que se encontró en el sitio donde se construirá la estructura.

CAPÍTULO 3

DISEÑO ESTRUCTURAL

3.1. Modelo Estructural en ETABS2015

El modelo estructural se realizó siguiendo la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-15, ya que es fundamental apearse a la normativa no solo para la aprobación del proyecto, sino también para garantizar la seguridad y la estabilidad de la estructura. A continuación se detalla datos que son esenciales para realizar el cálculo.

3.1.1. Bloques Estructurales

Se consideró una junta de 3cm dividiendo el proyecto en dos cuerpos, que desde este punto los llamaremos Bloque1 y Bloque2, respectivamente, como indica la **Figura 30**, debido a que el modelo preliminar del Hospital del Día no respondió de manera correcta debido a su forma irregular. Adicionalmente se analizará de manera individual el Bloque de Gradas.

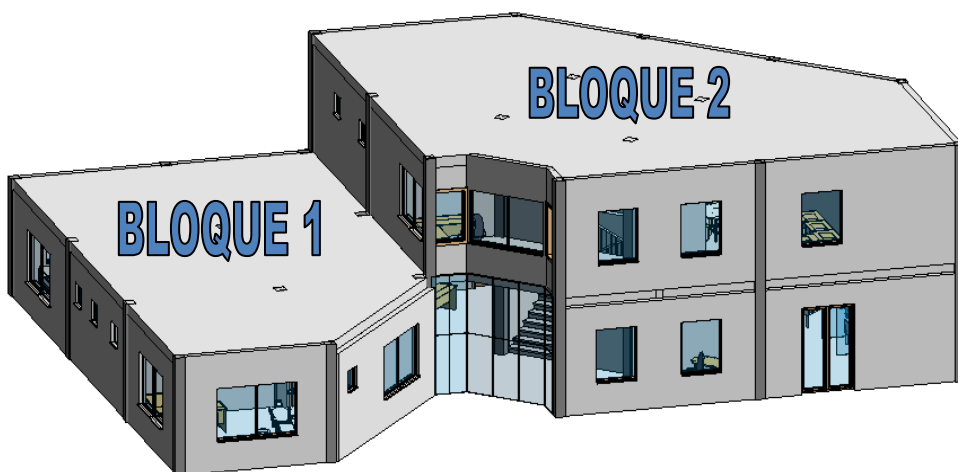


Figura 30. Bloques Estructurales (Revit)

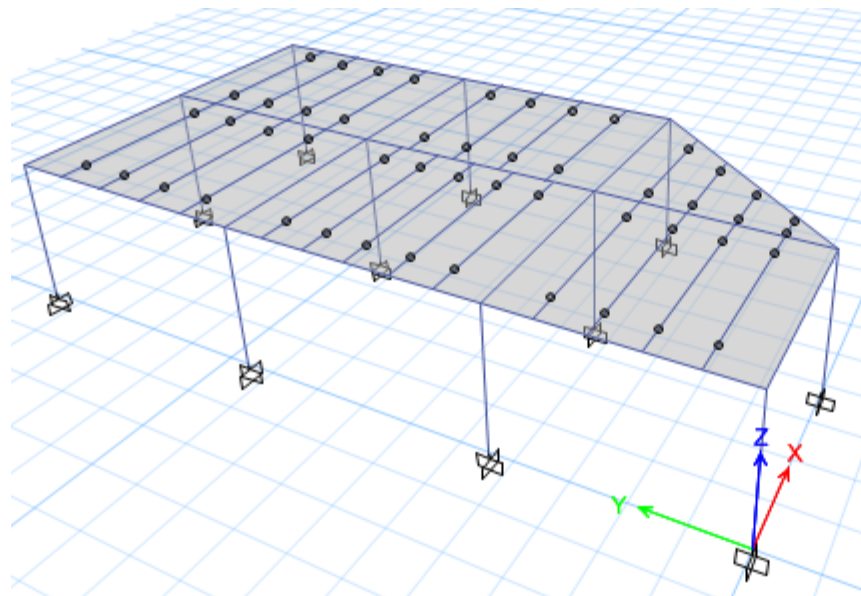


Figura 31. Captura de pantalla, modelo estructural Bloque1 (programa ETABS2015)

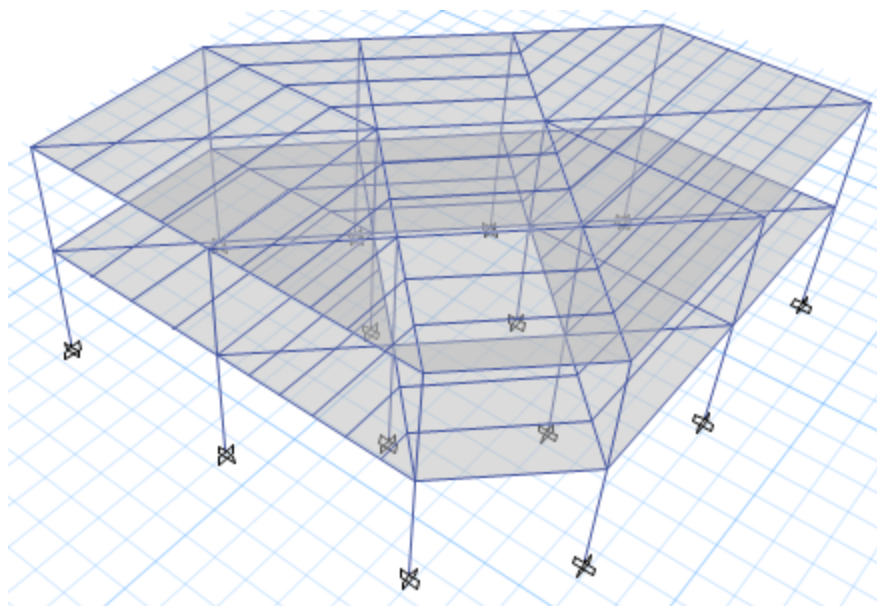


Figura 32. Captura de pantalla, modelo estructural Bloque2 (programa ETABS2015)

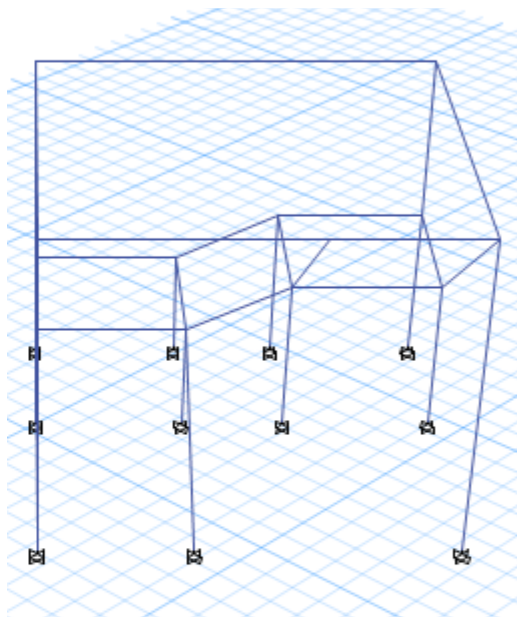


Figura 33. Captura de pantalla, modelo estructural Bloque de Gradas (programa ETABS2015)

3.1.2. Análisis de la Acción Sísmica

La peligrosidad sísmica es un factor indispensable en el cálculo de una estructura, de manera más crítica en Ecuador que es un país que tiene alto riesgo sísmico. En un evento como un sismo, una estructura debe ser capaz de absorber hasta donde sea posible esta energía en el caso que este sea de gran magnitud, las estructuras deben ser capaces de resistir al menos hasta ser desalojadas, ya que si bien un sismo es un fenómeno natural causado por el desplazamiento de las placas tectónicas, este no es el motivo de muertes, sino la falla de las estructuras provocando su desplome y llevando consigo vidas.

3.1.2.1. Espectro de Diseño

Se realizará un diseño que considera la peligrosidad sísmica para lo que es necesaria la utilización de un espectro de diseño. Para encontrar el espectro de diseño es necesario definir una serie de coeficientes y factores, que están descritos en el capítulo peligro sísmico de la Norma Ecuatoriana

de la Construcción NEC-15, estos se hallarán siguiendo la antes mencionada norma y apoyándonos con las diferentes tablas que en esta se encuentran, con el fin de ser claros y justificar la utilización de los valores en las diferentes etapas de este cálculo estructural.

La zonificación sísmica es uno de los valores fundamentales para el cálculo, de la correcta apreciación del valor Z dependen principalmente los factores de sitio.

El proyecto del Hospital del Día se encuentra ubicado en la provincia de Sucumbíos, debemos ubicar la zona según la **Figura 34**, para obtener el valor de Z.

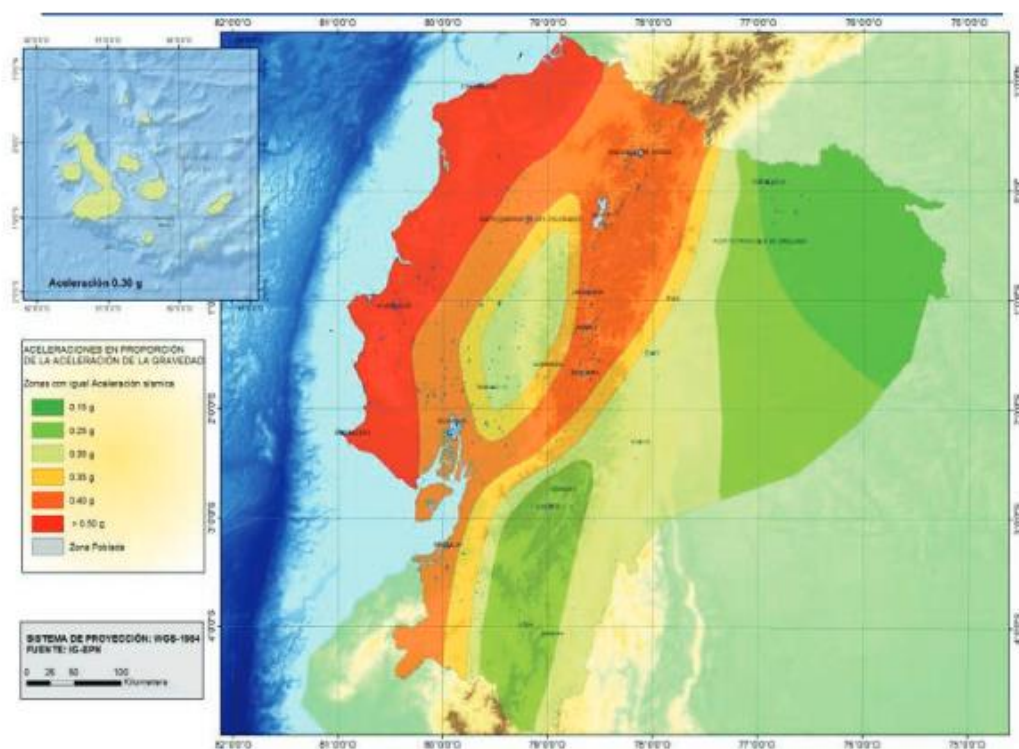


Figura 34. Ecuador, zonas sísmicas para propósitos de diseño y el valor del factor de zona Z

Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)

La provincia de Sucumbíos corresponde a la zona sísmica I, por lo que el factor de zona es $Z=0.15g$, dicha zona se considera de peligro sísmico intermedio esto lo podemos ver en la **Tabla 7**.

Tabla 7

Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada

ZONA SÍSMICA	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)

Se continua con la obtención de los valores de los factores de sitio, esto como se mencionó anteriormente se encuentra en tablas de la NEC-15, es necesario en este punto recordar que el suelo de la zona según el estudio corresponde a perfil tipo E.

Tabla 8

Tipo de suelo y Factores de sitio Fa

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.4	1.3	1.25	1.23	1.2	1.18
D	1.6	1.4	1.3	1.25	1.2	1.12
E	1.8	1.4	1.25	1.1	1.0	0.85
F	Véase Tabla 2: Clasificación de los perfiles de suelo y 10.5.4					

Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)

Con esta tabla definimos el factor de sitio F_a (Coeficiente de amplificación de suelo en la zona de período corto), para un perfil de suelo tipo E y zona sísmica I, correspondiente a $F_a=1.8$.

Tabla 9

Tipo de suelo y Factores de sitio F_d

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.36	1.28	1.19	1.15	1.11	1.06
D	1.62	1.45	1.36	1.28	1.19	1.11
E	2.1	1.75	1.7	1.65	1.6	1.5
F	Véase Tabla 2: Clasificación de los perfiles de suelo y 10.6.4					

Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)

Con esta tabla definimos el factor de sitio F_d (Coeficiente de amplificación de las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño en roca), para un perfil de suelo tipo E y zona sísmica I, correspondiente a $F_d=2.1$.

Tabla 10

Tipo de suelo y Factores de sitio F_s

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.5
A	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
C	0.85	0.94	1.02	1.06	1.11	1.23
D	1.02	1.06	1.11	1.19	1.28	1.40
E	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
F	Véase Tabla 2: Clasificación de los perfiles de suelo y 10.6.4					

Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)

Con esta tabla definimos el factor de sitio F_s (Coeficiente de comportamiento no lineal de los suelos), para un perfil de suelo tipo E y zona sísmica I, correspondiente a $F_s=1.5$.

Continuamos con el valor de η (razón entre la aceleración espectral S_a ($T=0.1s$) y el PGA para el período de retorno seleccionado), en la NEC-15 para provincias del oriente ecuatoriano encontramos que $\eta=2.60$.

Se debe definir el factor de importancia para el caso del proyecto que sería un Hospital del Día que es una estructura de mayor importancia en relación a otro tipo de edificaciones, ya que ante un evento sísmico, en el peor de los casos no debe tener solo la capacidad de resistir hasta ser desalojado, sino debe tener la capacidad de seguir funcionando. Es por ello que en la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-15 se establece un factor denominado Factor de Importancia, el cual está en base a las necesidades de funcionalidad de la estructura.

Tabla 11

Tipo de uso, destino e importancia de la estructura

Categoría	Tipo de uso, destino e importancia	Coefficiente I
Edificaciones esenciales	Hospitales, clínicas, centros de salud o de emergencia sanitaria. Instalaciones militares, de policía, bomberos, defensa civil. Garajes o estacionamientos para vehículos y aviones que atienden emergencias. Torres de control aéreo Estructuras de centros de telecomunicaciones u otros centros de atención de emergencias. Estructuras que albergan equipos de generación y distribución eléctrica. Tanques u otras estructuras utilizadas para depósito de agua u otras sustancias anti-incendio. Estructuras que albergan depósitos tóxicos, explosivos, químicos y otras sustancias peligrosas.	1.5
Estructuras de ocupación especial	Museos, iglesias, escuelas y centros de educación o deportivos que albergan más de trescientas personas. Todas las estructuras que albergan más de cinco mil personas. Edificios públicos que requieren operar continuamente.	1.3
Otras estructuras	Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores.	1.0

Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)

Siguiendo la **Tabla 11** se clasifica la estructura en una edificación de categoría esencial, con un factor de importancia correspondiente a $I=1.5$.

Al dividir la estructura en Bloque1 y Bloque2 la configuración estructural de la edificación resulta mejor ya que para los dos casos tendremos una configuración en planta irregular que corresponde a $\phi_P=0.9$, y una configuración en elevación regular que corresponde a $\phi_E=1$.

De esta manera el espectro de diseño se considera el mismo para el Bloque1 y Bloque2. Se define estos coeficientes con base en la **Figura 35**.

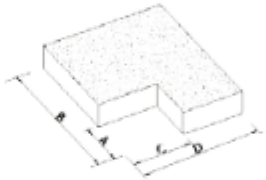
<p>Tipo 2 - Retrocesos excesivos en las esquinas $\phi_p=0.9$ $A > 0.15B$ y $C > 0.15D$</p> <p>La configuración de una estructura se considera irregular cuando presenta entrantes excesivos en sus esquinas. Un entrante en una esquina se considera excesivo cuando las proyecciones de la estructura, a ambos lados del entrante, son mayores que el 15% de la dimensión de la planta de la estructura en la dirección del entrante.</p>	
--	---

Figura 35. Coeficiente de irregularidad en planta (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)

El último parámetro por definir para el cálculo del espectro de diseño es el factor de reducción R que está en función del sistema estructural que se llevara a cabo en el proyecto, el sistema estructural se considera como “Pórticos especiales sismo resistentes, de acero laminado en caliente o con elementos armados de placas”.

Tabla 12

Coeficiente R para sistemas estructurales dúctiles (Extracto)

Sistemas Estructurales Dúctiles	R
Pórticos especiales sismo resistentes, de hormigón armado con vigas banda, con muros estructurales de hormigón armado o con diagonales rigidizadoras.	7
Pórticos resistentes a momentos	
Pórticos especiales sismo resistentes, de hormigón armado con vigas descolgadas.	8
Pórticos especiales sismo resistentes, de acero laminado en caliente o con elementos armados de placas.	8
Pórticos con columnas de hormigón armado y vigas de acero laminado en caliente.	8
Otros sistemas estructurales para edificaciones.	
Sistemas de muros estructurales dúctiles de hormigón armado.	5
Pórticos especiales sismo resistentes de hormigón armado con vigas banda.	5

Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)

Con referencia a la **Tabla 13**, se obtiene el valor del factor de reducción siendo este $R=8$.

El espectro de diseño se obtiene de diferentes formas, es decir, se puede realizar una tabla en Excel, o se puede calcular en algún programa, en este caso se usará un programa de MatLab de la base de programas de CEINCI-LAB desarrollados en el Centro de Investigación Científica de la Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE".

El nombre del programa es nec_inel, el código de programación no es un tema de importancia de este proyecto de grado por esto no se lo describe en el mismo, lo que si se describirá es el proceso y en instancia final los datos de coordenadas del espectro y su respectivo gráfico.

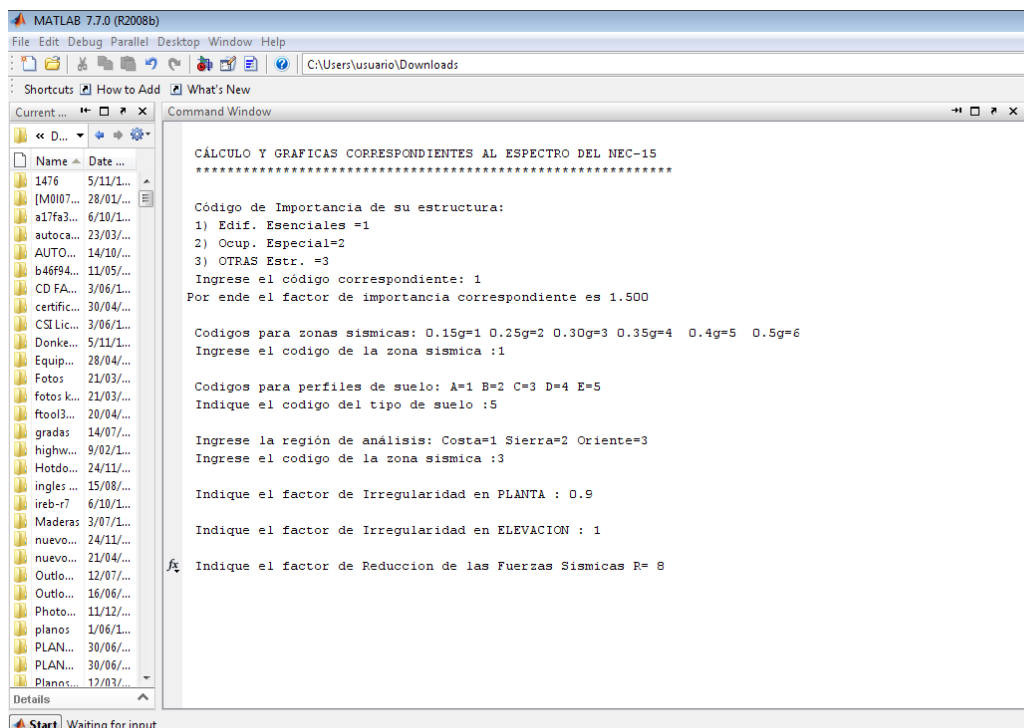


Figura 36. Captura de pantalla, datos para el cálculo (programa nec_inel, MatLab)

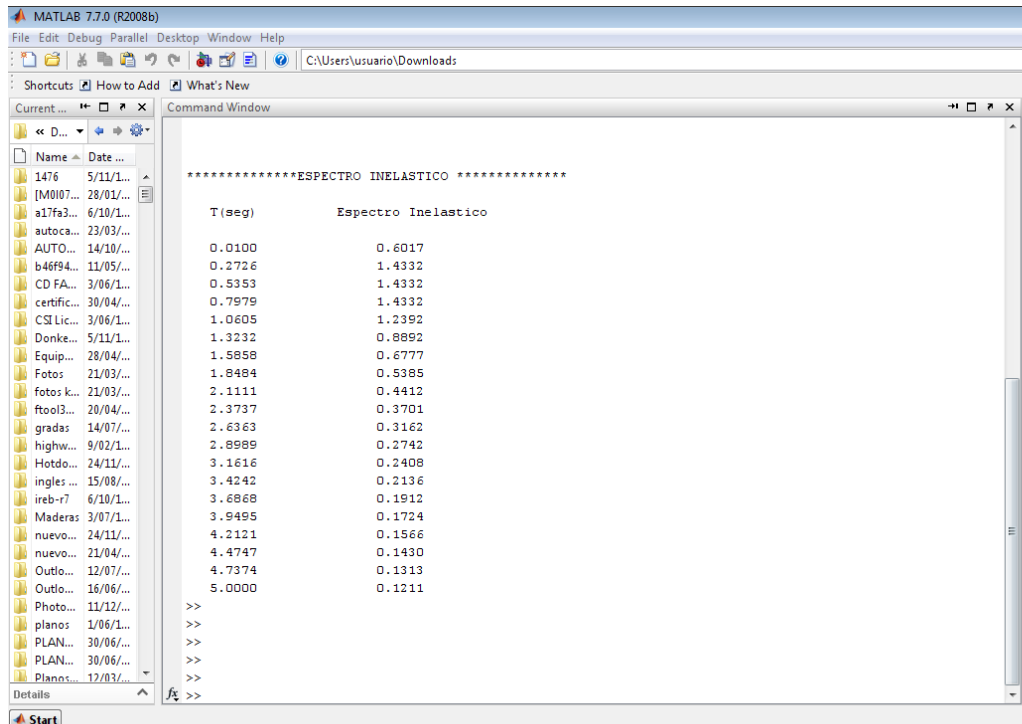


Figura 37. Captura de pantalla, coordenadas del espectro de diseño (programa nec_inel, MatLab)

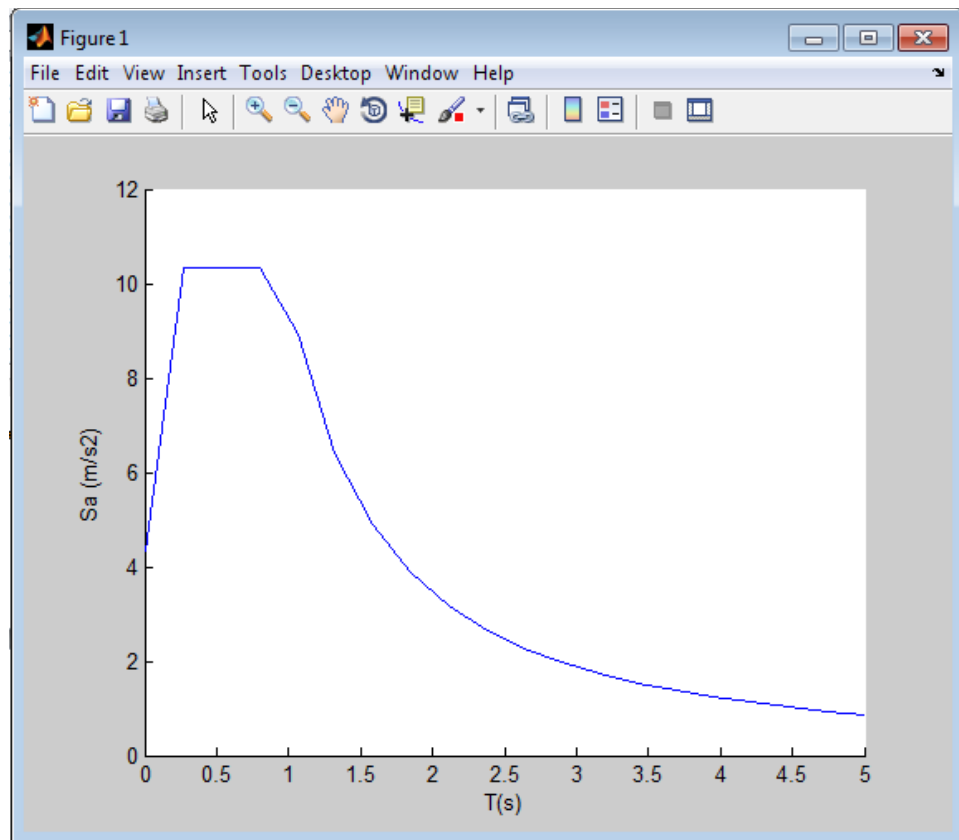


Figura 38. Captura de pantalla, Espectro de Diseño, T(seg) Vs. Sa(m/s²) (programa nec_inel, MatLab)

3.1.2.2. Cortante Basal

El cortante basal es la fuerza horizontal que se transmite a la estructura. Para el modelo estructural necesitamos el coeficiente de cortante basal que sería únicamente el recuadro de la siguiente ecuación:

$$V = \frac{I S_a}{R \phi_P \phi_E} W$$

Para definir el factor de S_a que es Aceleración Espectral, se calculan los periodos T , en cada bloque estructural, el periodo lo utilizaremos para saber el lugar del espectro donde nos encontramos y de esa manera utilizar de manera correcta las ecuaciones que están en la NEC-15 como muestra la **Figura 39**.

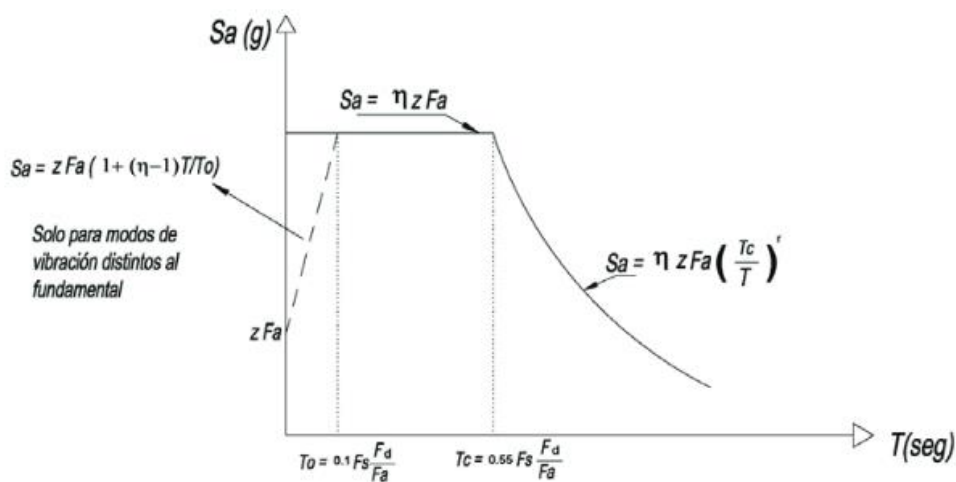


Figura 39. Espectro Elástico Horizontal de Diseño en Aceleraciones

Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)

Para calcular el periodo necesitamos definir los valores de C_t (Coeficiente que depende del tipo de edificio), h_n (altura máxima de la edificación de n pisos, medida desde la base de la estructura, en metros), y el factor α . Estos valores se toman según la **Tabla 14** para un tipo de estructura de acero sin arrosamientos.

Tabla 13

Valores de C_t y α según Tipo de Estructura

Tipo de estructura	C_t	α
Estructuras de acero		
Sin arriostramientos	0.072	0.8
Con arriostramientos	0.073	0.75
Pórticos especiales de hormigón armado		
Sin muros estructurales ni diagonales rigidizadoras	0.055	0.9
Con muros estructurales o diagonales rigidizadoras y para otras estructuras basadas en muros estructurales y mampostería esstructural	0.055	0.75

Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)

Se muestra los periodos para cada bloque estructural y para las gradas en la **Tabla 15**, estos periodos se calculan con la siguiente ecuación:

$$T = C_t h_n^\alpha$$

Tabla 14

Períodos (T) para el Bloque1 y el Bloque2

PERÍODO (T) BLOQUE 1		PERÍODO (T) BLOQUE 2		PERIODO (T) GRADAS	
C_t	0,072	C_t	0,072	C_t	0,072
h_n	3,4	h_n	6,8	h_n	1,7
α	0,8	α	0,8	α	0,8
T1	0,1917	T2	0,3337	T3	0,1101

Ingresamos con estos Períodos al espectro como muestra la **Figura 40**, y escogemos la ecuación para S_a según la **Figura 39**.

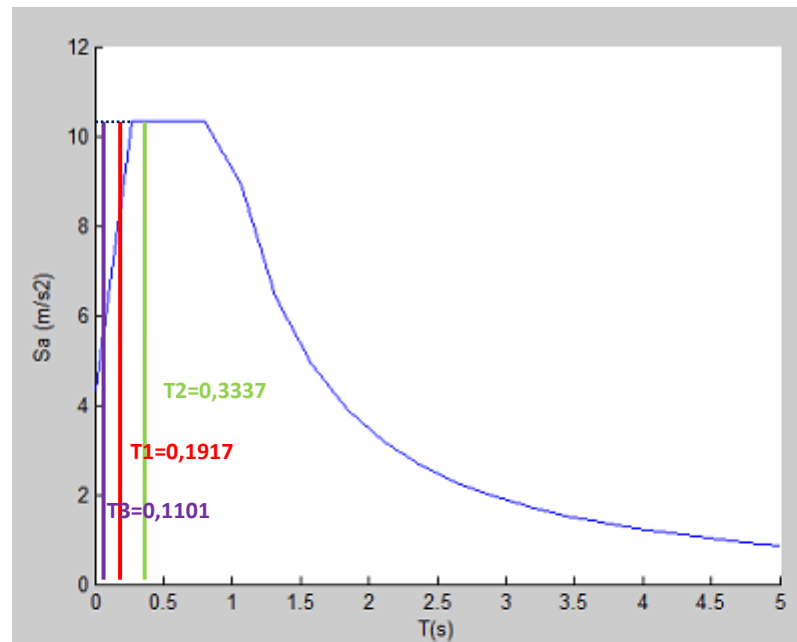


Figura 40. Espectro de Diseño con los periodos del Bloque1 y Bloque2

Para los dos bloques estructurales y para las gradas, se usa la siguiente ecuación de S_a :

$$S_a = \eta Z F_a$$

$$S_a = 2.60 * 0.15 * 1.8$$

$$S_a = 0.702$$

Donde el coeficiente del cortante basal quedará definido para los dos bloques y bloque de gradas estructurales como:

$$\%V = \frac{I S_a}{R \phi_P \phi_E}$$

$$\%V = \frac{1.5 * 0.702}{8 * 0.9 * 1}$$

$$\%V = 0.146$$

3.1.2.3. Modos de Vibración

El comportamiento de una estructura ante sollicitaciones sísmicas según el período en que vibra, se conocen como modo de vibración, lo que presentamos a continuación en la **Tabla 16**, **Tabla 17** y **Tabla 18**, son los modos de vibración arrojados por el modelo estructural del Bloque1, Bloque2 y Bloque de Gradadas, respectivamente.

Tabla 15

Modos de Vibración Bloque 1

Modo	Período sec	UX	UY	UZ	RZ
1	0,455	0,958	0,001	0	0,041
2	0,345	0,001	0,885	0	0,114
3	0,32	0,042	0,117	0	0,841
4	0,031	0,001	0	0	0,999
5	0,021	0	0	0	1
6	0,019	0	0	0	1
7	0,016	0	0	0	1
8	0,015	0	0	0	1
9	0,014	0	0	0	1
10	0,013	0	0	0	1
11	0,012	0	0	0	1
12	0,011	0	0	0	1

Tabla 16

Modos de Vibración Bloque 2

Modo	Período sec	UX	UY	UZ	RZ
1	0,5504	0,502	0,497	0	0
2	0,5227	0,475	0,485	0	0,04
3	0,5048	0,023	0,018	0	0,959
4	0,1696	0,524	0,476	0	0
5	0,1661	0,467	0,517	0	0,016
6	0,1514	0,01	0,008	0	0,982
7	0,0325	0	0	0	1
8	0,0296	0,029	0,019	0	0,952
9	0,0272	0,017	0,007	0	0,975
10	0,0261	0	0	0	1
11	0,022	0	0	0	1
12	0,0205	0	0	0	1

Tabla 17

Modos de Vibración Bloque de Gradadas

Modo	Período sec	UX	UY	UZ	RZ
1	0,1003	0,488	0,477	0	0,035
2	0,0569	0,455	0,426	0	0,119
3	0,0457	0,396	0,568	0	0,036
4	0,0451	0,611	0,294	0	0,095
5	0,0379	0,144	0,14	0	0,716
6	0,027	0,482	0,505	0	0,013
7	0,0179	0,447	0,439	0	0,114
8	0,0133	0,452	0,505	0	0,043
9	0,0129	0,445	0,401	0	0,155
10	0,0072	0,01	0,007	0	0,983
11	0,0067	0,043	0,043	0	0,914
12	0,0065	0,257	0,251	0	0,492

3.1.2.4. Derivas de Piso Inelásticas

Las derivas de piso son los desplazamientos que tendrá la estructura en cada piso, las derivas se calculan con la siguiente fórmula:

$$\Delta_M = 0.75R\Delta_E$$

Donde Δ_M es la deriva inelástica, R es el factor de reducción, y Δ_E es la deriva elástica, esta última es la deriva que obtenemos en el modelo estructural. Las derivas que se consideran son las que comprenden a: Sismo Estático (SX1, SX2, SY1, SY2), y Sismo Dinámico (DINAMICOX, DINAMICOY). Podemos ver las derivas inelásticas en la **Tabla 19**, **Tabla 20** y **Tabla 21**.

Tabla 18

Derivas Elásticas e Inelásticas del Bloque1

Piso	Caso	Dirección	Deriva Elástica	Deriva Inelástica
Story1	SX1	X	0,00246	0,0148
Story1	SX2	X	0,00246	0,0148
Story1	SY1	Y	0,00129	0,0077
Story1	SY2	Y	0,00129	0,0077
Story1	DINAMICOX Max	X	0,00272	0,0163
Story1	DINAMICOX Max	Y	0,00048	0,0029
Story1	DINAMICOY Max	X	0,00057	0,0034
Story1	DINAMICOY Max	Y	0,00134	0,0081

La deriva inelástica máxima en el Bloque1 es de $\Delta_M = 0.0163$.

Tabla 19

Derivas Elásticas e Inelásticas del Bloque2

Piso	Caso	Dirección	Deriva Elástica	Deriva Inelástica
Story2	SX1	X	0,00037	0,0022
Story2	SX1	Y	0,00004	0,0003
Story2	SX2	X	0,00037	0,0022
Story2	SX2	Y	0,00004	0,0003
Story2	SY1	X	0,00005	0,0003
Story2	SY1	Y	0,00037	0,0022
Story2	SY2	X	0,00005	0,0003
Story2	SY2	Y	0,00037	0,0022
Story2	DINAMICOX Max	X	0,00197	0,0118
Story2	DINAMICOX Max	Y	0,00079	0,0047
Story2	DINAMICOY Max	X	0,00074	0,0044
Story2	DINAMICOY Max	Y	0,00195	0,0117
Story1	SX1	X	0,00090	0,0054
Story1	SX2	X	0,00090	0,0054
Story1	SY1	Y	0,00090	0,0054
Story1	SY2	Y	0,00090	0,0054
Story1	DINAMICOX Max	X	0,00177	0,0106
Story1	DINAMICOX Max	Y	0,00068	0,0041
Story1	DINAMICOY Max	X	0,00064	0,0038
Story1	DINAMICOY Max	Y	0,00176	0,0106

Las derivas inelásticas máximas en el Bloque2 son de $\Delta_M = 0.0118$ en el Piso1, y $\Delta_M = 0.0106$ en el Piso2.

Tabla 20

Derivas Elásticas e Inelásticas del Bloque de Gradas

Piso	Caso	Dirección	Deriva Elástica	Deriva Inelástica
Story4	SX1	X	0,000028	0,0002
Story4	SX1	Y	0,000014	0,0001
Story4	SX2	X	0,000028	0,0002
Story4	SX2	Y	0,000014	0,0001
Story4	SY1	X	0,000014	0,0001
Story4	SY1	Y	0,000027	0,0002
Story4	SY2	X	0,000014	0,0001
Story4	SY2	Y	0,000027	0,0002
Story4	DINAMICOX Max	X	0,000012	0,0001
Story4	DINAMICOX Max	Y	0,000010	0,0001
Story4	DINAMICOY Max	X	0,000011	0,0001
Story4	DINAMICOY Max	Y	0,000013	0,0001

La deriva inelástica máxima en el Bloque de Gradas es de $\Delta_M = 0.0002$, en este bloque se considera la concentración de las masas en la media altura de los descansos, que es a 1.7m.

En los tres casos se debe comparar con las derivas máximas admisibles en la NEC-15, con referencia en la **Tabla 22**.

Tabla 21.

Valores de Δ_M máximos, expresados como fracción de la altura de piso

Estructuras de:	Δ_M máxima (sin unidad)
Hormigón armado, estructuras metálicas y de madera	0.02
De mampostería	0.01

Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)

En los 3 casos la deriva inelástica es menor a 0.02, con lo que se cumple lo reglamentado en la NEC-15. Concluimos que las derivas inelásticas en los tres bloques son menores que las derivas máximas por lo que la estructura está dentro de los límites admisibles.

3.1.3. Cargas Gravitacionales

Para definir las cargas gravitacionales, se toma las siguientes consideraciones. El bloque1 consta de una sola losa a nivel +3.4m de piso terminado, que es inaccesible. El bloque2 está conformado de dos losas a niveles +3.4m y +6.8m de piso terminado, esta última es una losa inaccesible. Para la determinación de las cargas en el Bloque de Gradas no se considera losa, sino el peso de los escalones, por lo que se colocaran las cargas uniformemente distribuidas en las vigas, al contrario del bloque1 y bloque2 donde las cargas están uniformemente distribuidas en las losas. Para la determinación correcta de las cargas gravitacionales se tomará referencia al capítulo NEC_SE_CG_Cargas_Sísmicas de la NEC-15.

En el cálculo de la carga muerta se toma en consideración que en un hospital existe una gran cantidad de instalaciones especiales por lo que se colocará 50kg/m², y todos los materiales de construcción que se emplearán en el proyecto, estas cargas se detallan en la **Tabla 23**, **Tabla 24** y **Tabla 25**.

También se muestra como se aplicaron en el modelo estructural en la **Figura 41**, **Figura 42** y **Figura 43**.

Tabla 22

Carga Muerta Bloque1

Carga Muerta:	
Panel Deck	6,38 kg/m ²
Hormigón	192 kg/m ²
Instalaciones	50 kg/m ²
Masillado	38 kg/m ²
Cielo Raso	10 kg/m ²
Paredes	20 kg/m ²
Total	316,38 kg/m²

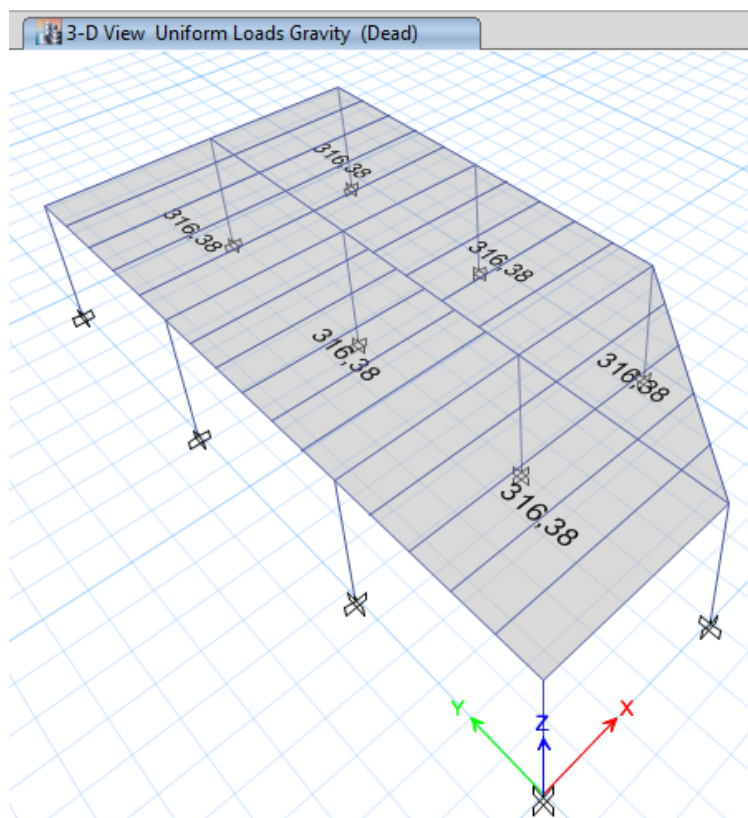


Figura 41. Modelo estructural Carga Muerta Bloque1 (Etabs2015)

Tabla 23

Carga Muerta Bloque2

Carga Muerta:	N	Carga Muerta:	N
	+6.80m		+3.40m
Panel Deck	6,38 kg/m ²	Panel Deck	6,38 kg/m ²
Hormigón	168 kg/m ²	Hormigón	192 kg/m ²
Instalaciones	50 kg/m ²	Instalaciones	50 kg/m ²
Masillado	38 kg/m ²	Masillado	38 kg/m ²
Cielo Raso	10 kg/m ²	Porcelanato	40 kg/m ²
total	272,38 kg/m²	Cielo Raso	10 kg/m ²
		Paredes	50 kg/m ²
		total	386,38 kg/m²

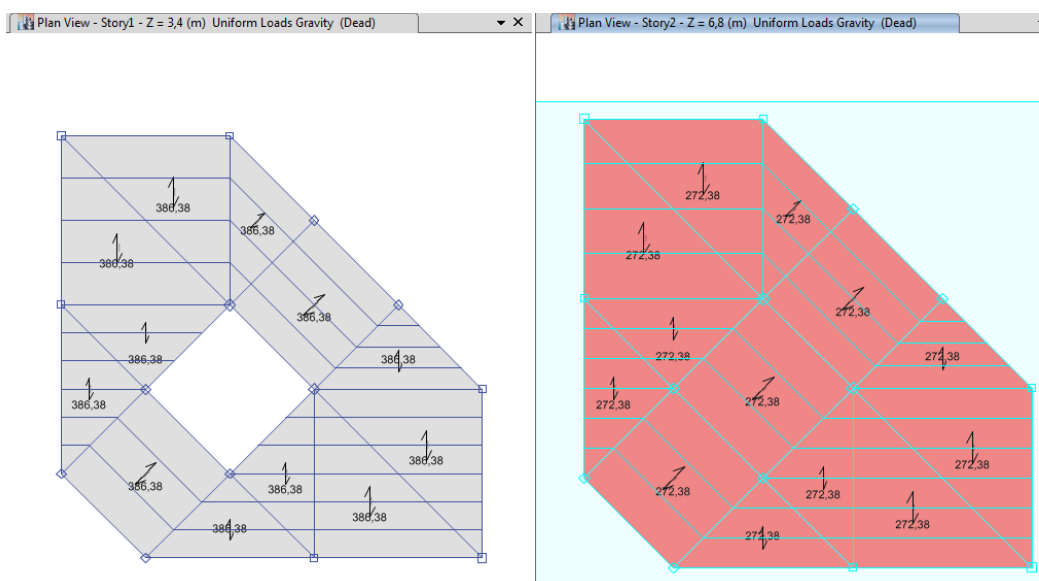


Figura 42. Modelo estructural Carga Muerta Bloque2 (Etabs2015)

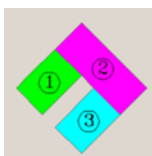
Tabla 24

Carga Muerta Bloque de Gradadas

Carga Muerta:	
Hormigón	154 kg/m ²
Instalaciones	10 kg/m ²
Masillado	38 kg/m ²
Porcelanato	40 kg/m ²
Cielo Raso	8 kg/m ²
Paredes	20 kg/m ²
total	270 kg/m²

CARGA MUERTA:

	Área (m ²)	CM(kg)	CM/viga	L viga (m)	WCM(kg/m)
1 y 3	4,01	1082,7	541,4	2,9	187
2	7,18	1938,6	969,3	4,4	222



3-D View Frame Span Loads Gravity (Dead)

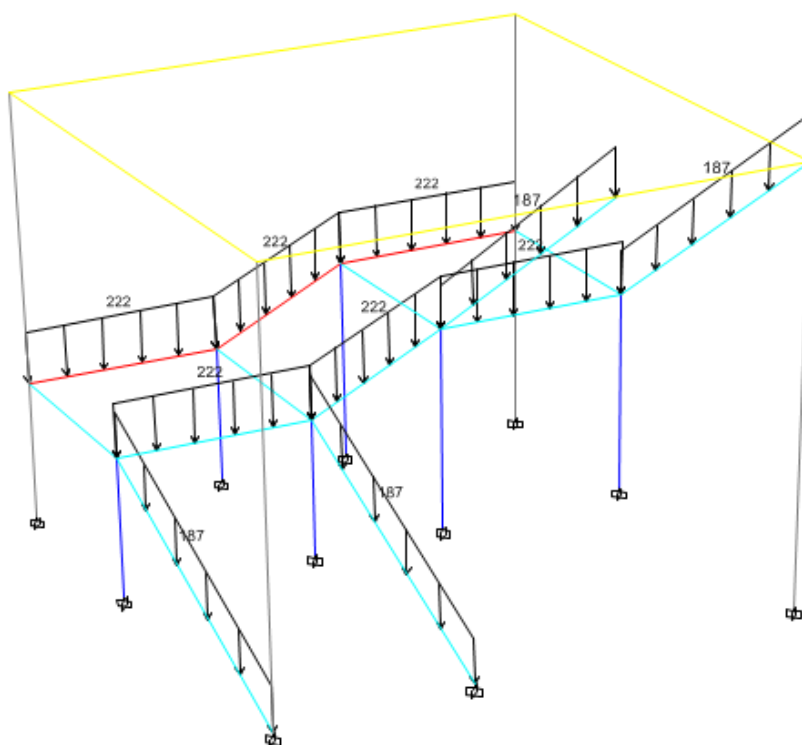


Figura 43. Modelo estructural Carga Muerta Bloque de Gradadas (Etabs2015)

A continuación se hará un análisis parecido al anterior pero en este caso con la carga viva. Se ha tomado extractos de la consideración de cargas vivas de la NEC-15, que serán necesarias para considerar las cargas vivas en el Bloque1, Bloque2 y Bloque de Gradas, debido a que son diferentes cargas según el caso, estos extractos están recopilados en la **Tabla 26**.

Tabla 25

Sobrecargas mínimas uniformemente distribuidas, Lo , y concentradas Po (Extracto)

Ocupación o Uso	Carga uniforme (kN/m ²)	Carga concentrada (kN)
Cubiertas		
Cubiertas planas, inclinadas y curvas	0.70	
Cubiertas destinadas para áreas de paseo	3.00	
Cubiertas destinadas en jardinería o patios de reunión.	4.80	
Cubiertas destinadas para propósitos especiales		
Toldos y carpas	i	i
Construcción en lona apoyada sobre una estructura ligera	0.24 (no reduc.)	
Todas las demás	1.00	
Elementos principales expuestos a áreas de trabajo		8.90
Carga puntual en los nudos inferiores de la celosía de cubierta,		

CONTINÚA

miembros estructurales que soportan cubiertas sobre fábricas, bodegas y talleres de reparación vehicular		1.40
Todos los otros usos		1.40
Todas las superficies de cubiertas sujetas a mantenimiento de trabajadores		

Hospitales

Sala de quirófanos, laboratorios	2.90	4.50
Sala de pacientes	2.00	4.50
Corredores en pisos superiores a la planta baja	4.00	4.50
Escaleras y rutas de escape	4.80	g
Únicamente residencias unifamiliares y bifamiliares	2.00	

Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)

En el cálculo de la carga viva se toma en consideración que es un hospital para ingresar a la **Tabla 26**, estas cargas se detallan de manera más clara en la **Tabla 27**, **Tabla 28** y **Tabla 29**.

También se muestra como se aplicaron en el modelo estructural en la **Figura 44**, **Figura 45** y **Figura 46**.

Tabla 26

Carga Viva Bloque1

Carga Viva:	
Cubierta Plana	70 kg/m ²
Total	70 kg/m²

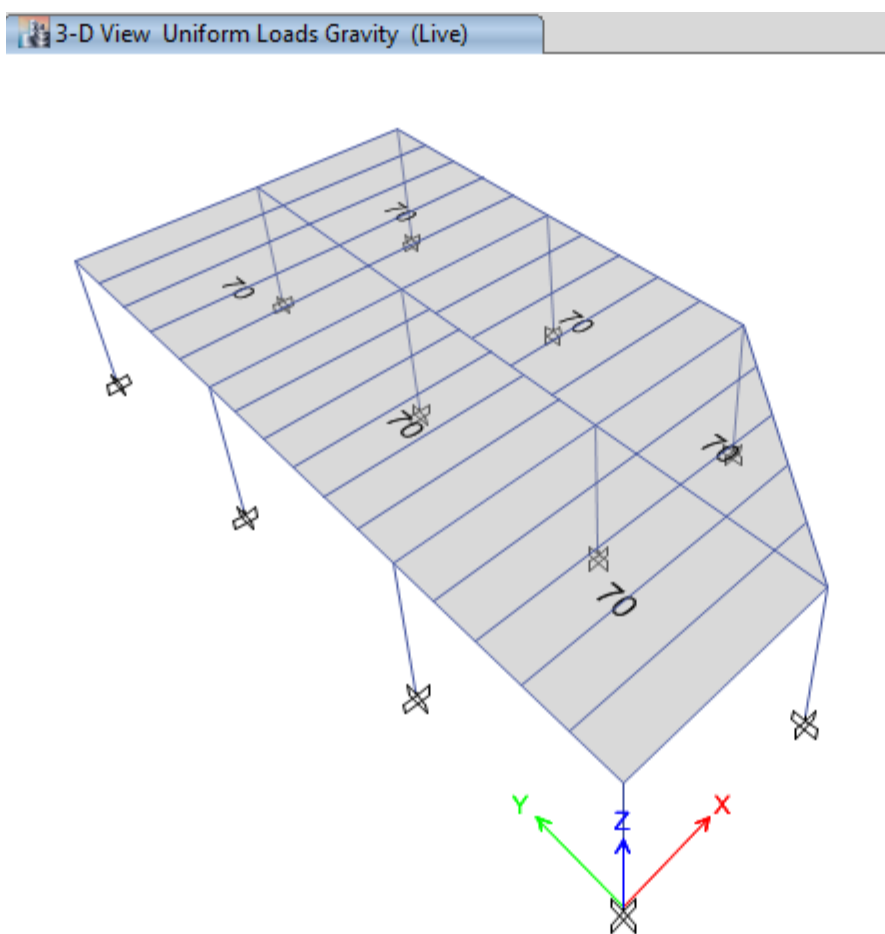


Figura 44. Modelo estructural Carga Viva Bloque1 (Etabs2015)

Tabla 27

Carga Viva Bloque2

Carga Viva:		N
		+6.80m
Cubierta Plana	70 kg/m ²	
Total	70 kg/m²	

Carga Viva:		N
		+3.40m
Cubierta Plana	200 kg/m ²	
Total	200 kg/m²	

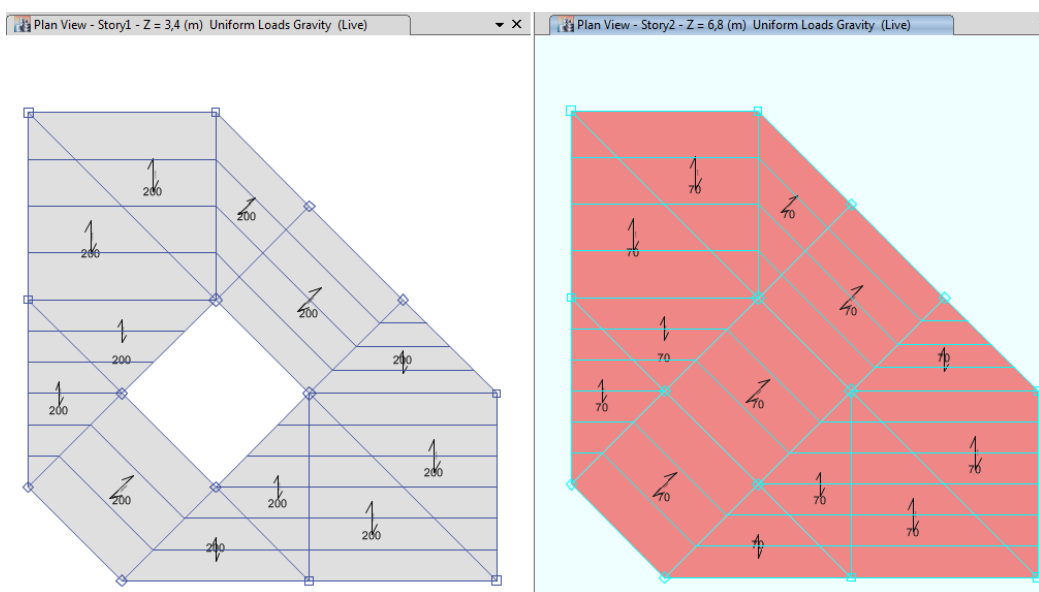
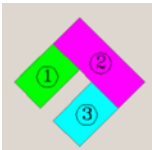


Figura 45. Modelo estructural Carga Viva Bloque2 (Etabs2015)

Tabla 28

Carga Viva Bloque de Gradass

Carga Viva:	
Cubierta Plana	480 kg/m ²
Total	480 kg/m²

	CARGA VIVA:				
	Área (m ²)	CV(kg)	CV/viga	L viga (m)	WCV(kg/m)
1 y 3	4,01	1924,8	962,4	2,9	333
2	7,18	3446,4	1723,2	4,4	394

3-D View Frame Span Loads Gravity (Live)

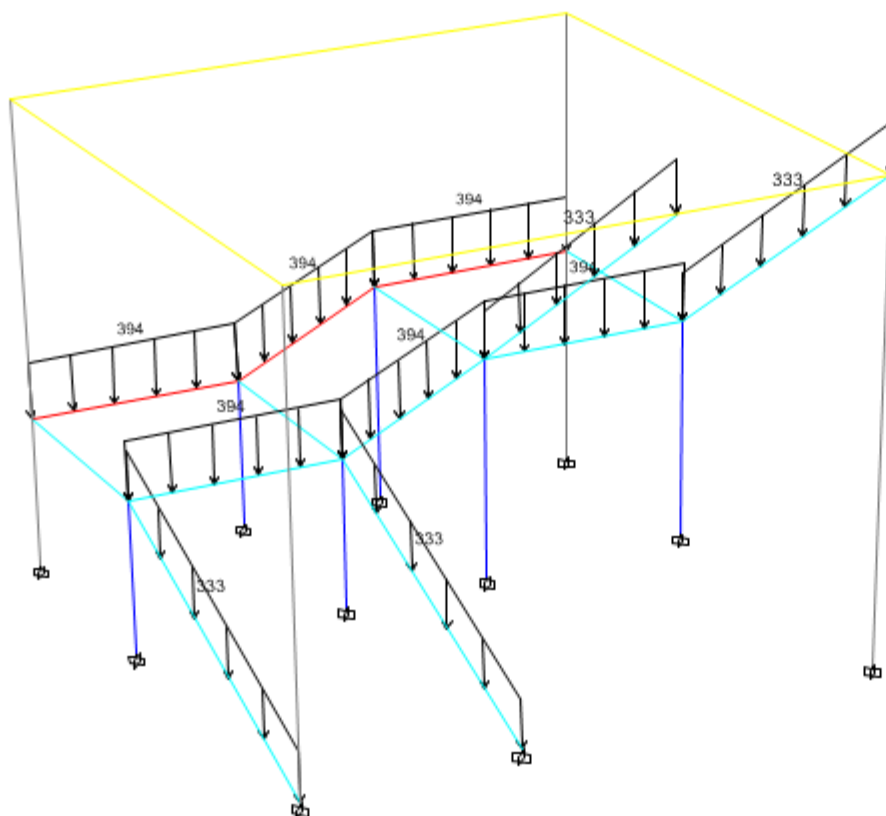


Figura 46. Modelo estructural Carga Viva Bloque de Gradass (Etabs2015)

3.1.4. Diseño de Secciones

El diseño de las dimensiones de las secciones se realizó en base al modelo estructural ingresado al programa ETABS2015, obteniendo los resultados que a continuación resumiremos, presentaremos un detalle de cada sección de la estructura en general.

3.1.4.1. Deck

Un entrepiso con hormigón de 5cm sobre la cresta.

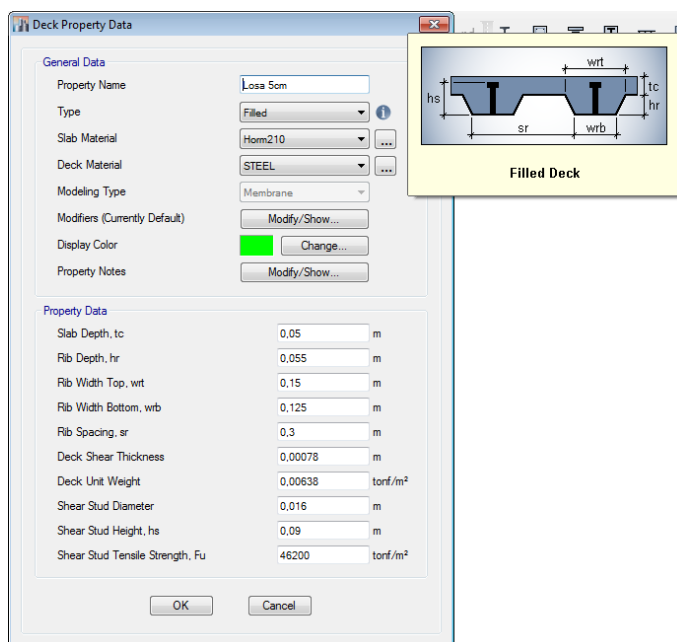


Figura 47. Propiedades de entrepiso Deck con 5cm de hormigón (Etabs2015)

Un entrepiso con hormigón de 6cm sobre la cresta.

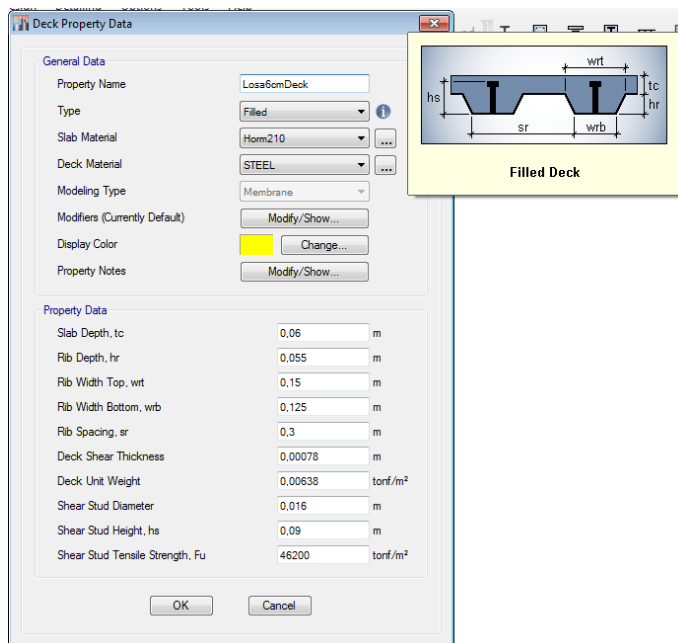


Figura 48. Propiedades de entepiso Deck con 6cm de hormigón (Etabs2015)

3.1.4.2. Vigas

V1, viga tipo I, de dimensiones (300x150x8x10)mm.

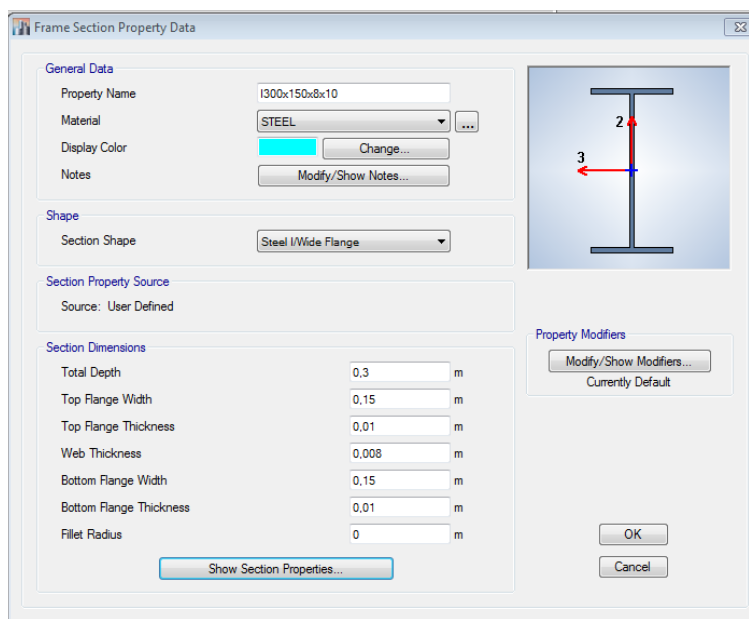


Figura 49. Propiedades de viga I300x150x8x10 (Etabs2015)

V2, viga tipo I, de dimensiones (300x150x6x9)mm.

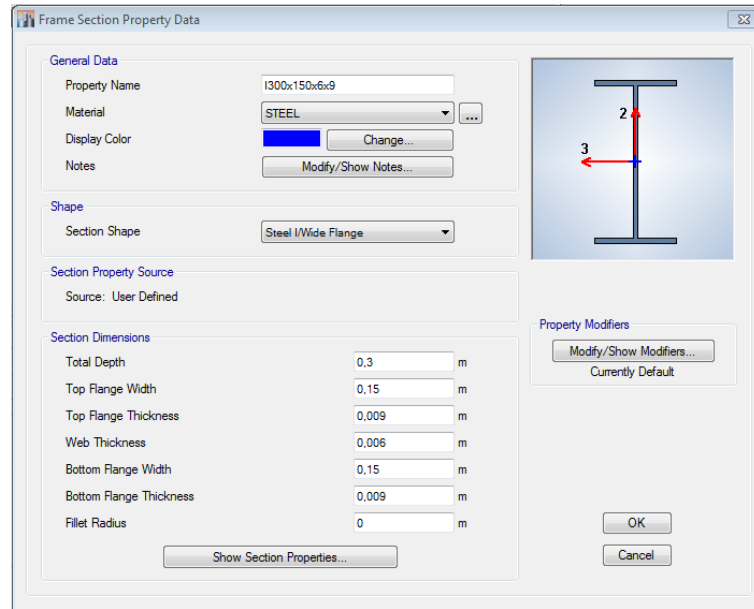


Figura 50. Propiedades de viga I300x150x6x9 (Etabs2015)

V3, viga tipo I, de dimensiones (250x150x6x9)mm.

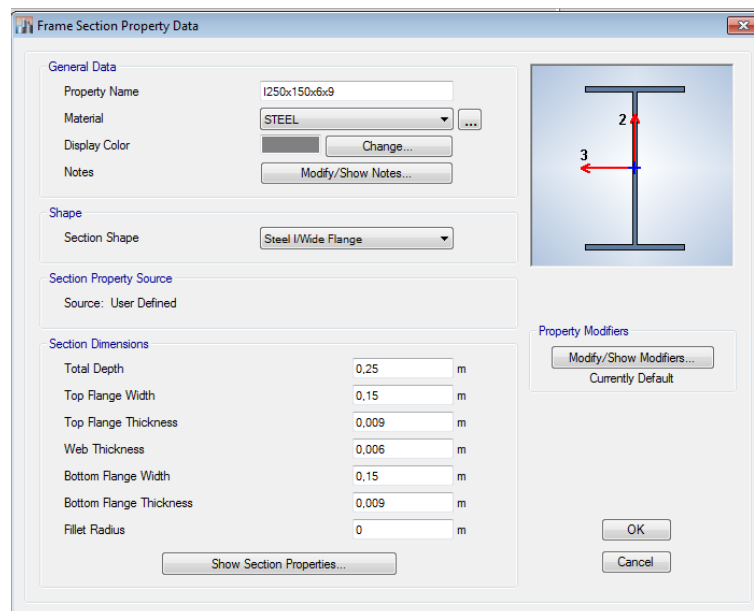


Figura 51. Propiedades de viga I250x150x6x9 (Etabs2015)

V4, viga tipo I, de dimensiones (200x100x4x6)mm.

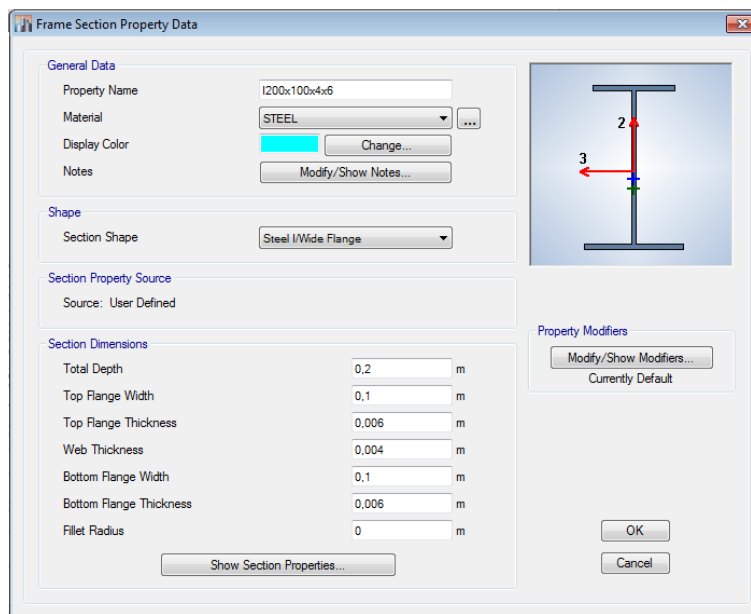


Figura 52. Propiedades de viga I200x100x4x6 (Etabs2015)

3.1.4.3. Columnas

C1, columna rellena de hormigón de dimensiones (300x300x6)mm.

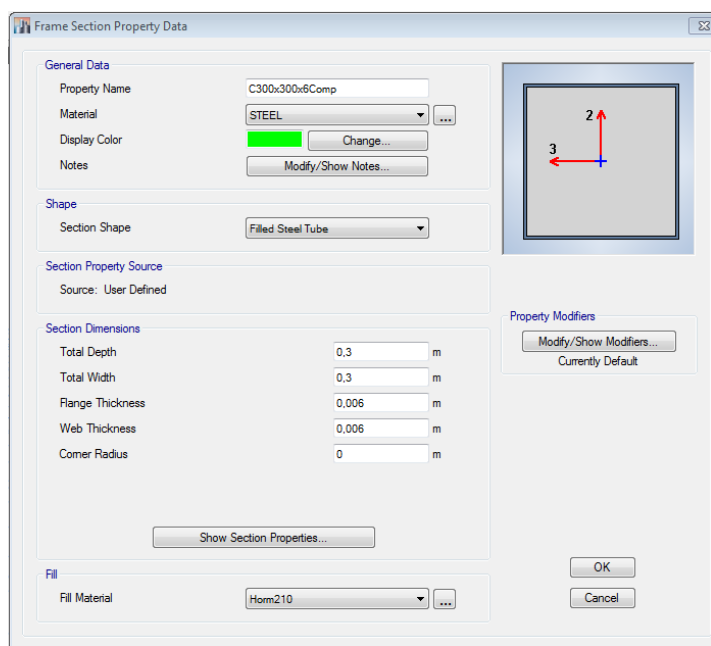


Figura 53. Propiedades de Columna 300x300x6 (Etabs2015)

C2, columna rellena de hormigón de dimensiones (250x250x4)mm.

The screenshot shows the 'Frame Section Property Data' dialog box for a column. The 'General Data' section includes: Property Name: C250x250x4comp; Material: STEEL; Display Color: (grey swatch); Notes: (empty). The 'Shape' section shows: Section Shape: Filled Steel Tube. The 'Section Property Source' is 'User Defined'. The 'Section Dimensions' table is as follows:

Section Dimension	Value	Unit
Total Depth	0.25	m
Total Width	0.25	m
Flange Thickness	0.004	m
Web Thickness	0.004	m
Corner Radius	0	m

The 'Fill' section shows: Fill Material: Horm210. A preview window on the right shows a square section with a coordinate system (2, 3). The 'Property Modifiers' section is currently set to 'Currently Default'. Buttons for 'Show Section Properties...', 'OK', and 'Cancel' are present.

Figura 54. Propiedades de Columna 250x250x4 (Etabs2015)

C3, columna rellena de hormigón de dimensiones (250x200x4)mm.

The screenshot shows the 'Frame Section Property Data' dialog box for a column. The 'General Data' section includes: Property Name: C250x200x4comp; Material: STEEL; Display Color: (grey swatch); Notes: (empty). The 'Shape' section shows: Section Shape: Filled Steel Tube. The 'Section Property Source' is 'User Defined'. The 'Section Dimensions' table is as follows:

Section Dimension	Value	Unit
Total Depth	0.25	m
Total Width	0.20	m
Flange Thickness	0.004	m
Web Thickness	0.004	m
Corner Radius	0	m

The 'Fill' section shows: Fill Material: Horm210. A preview window on the right shows a rectangular section with a coordinate system (2, 3). The 'Property Modifiers' section is currently set to 'Currently Default'. Buttons for 'Show Section Properties...', 'OK', and 'Cancel' are present.

Figura 55. Propiedades de Columna 250x200x4 (Etabs2015)

C4, columna rellena de hormigón de dimensiones (200x200x4)mm.

Frame Section Property Data

General Data

Property Name: C200x200x4comp

Material: STEEL

Display Color: [Grey Swatch] Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Filled Steel Tube

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Total Depth: 200 mm

Total Width: 200 mm

Flange Thickness: 4 mm

Web Thickness: 4 mm

Corner Radius: 0 mm

Show Section Properties...

Fill

Fill Material: Horm210

Property Modifiers: Modify/Show Modifiers... (Currently Default)

OK Cancel

Figura 56. Propiedades de Columna 200x200x4 (Etabs2015)

3.1.4.4. Viguetas

G1, vigueta tipo I, de dimensiones (200x120x4x6)mm.

Frame Section Property Data

General Data

Property Name: I200x120x4x6

Material: STEEL

Display Color: [Yellow Swatch] Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Steel I/Wide Flange

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Total Depth: 0.2 m

Top Flange Width: 0.12 m

Top Flange Thickness: 0.006 m

Web Thickness: 0.004 m

Bottom Flange Width: 0.12 m

Bottom Flange Thickness: 0.006 m

Fillet Radius: 0 m

Show Section Properties...

Property Modifiers: Modify/Show Modifiers... (Currently Default)

OK Cancel

Figura 57. Propiedades de vigueta I200x100x4x6 (Etabs2015)

G2, vigueta 2G, de dimensiones (200x50x15x4)mm.

Frame Section Property Data

General Data

Property Name: 2G200x50x15x4

Material: STEEL

Display Color: ■ Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Steel Tube

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Total Depth: 0.2 m

Total Width: 0.1 m

Flange Thickness: 0.004 m

Web Thickness: 0.004 m

Corner Radius: 0 m

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

Show Section Properties...

OK

Cancel

Figura 58. Propiedades de vigueta 2G200x50x15x4 (Etabs2015)

3.1.5. Radios de Diseño

A continuación se muestran los radios de diseño de las secciones en los diferentes bloques estructurales, en dos direcciones respectivamente.

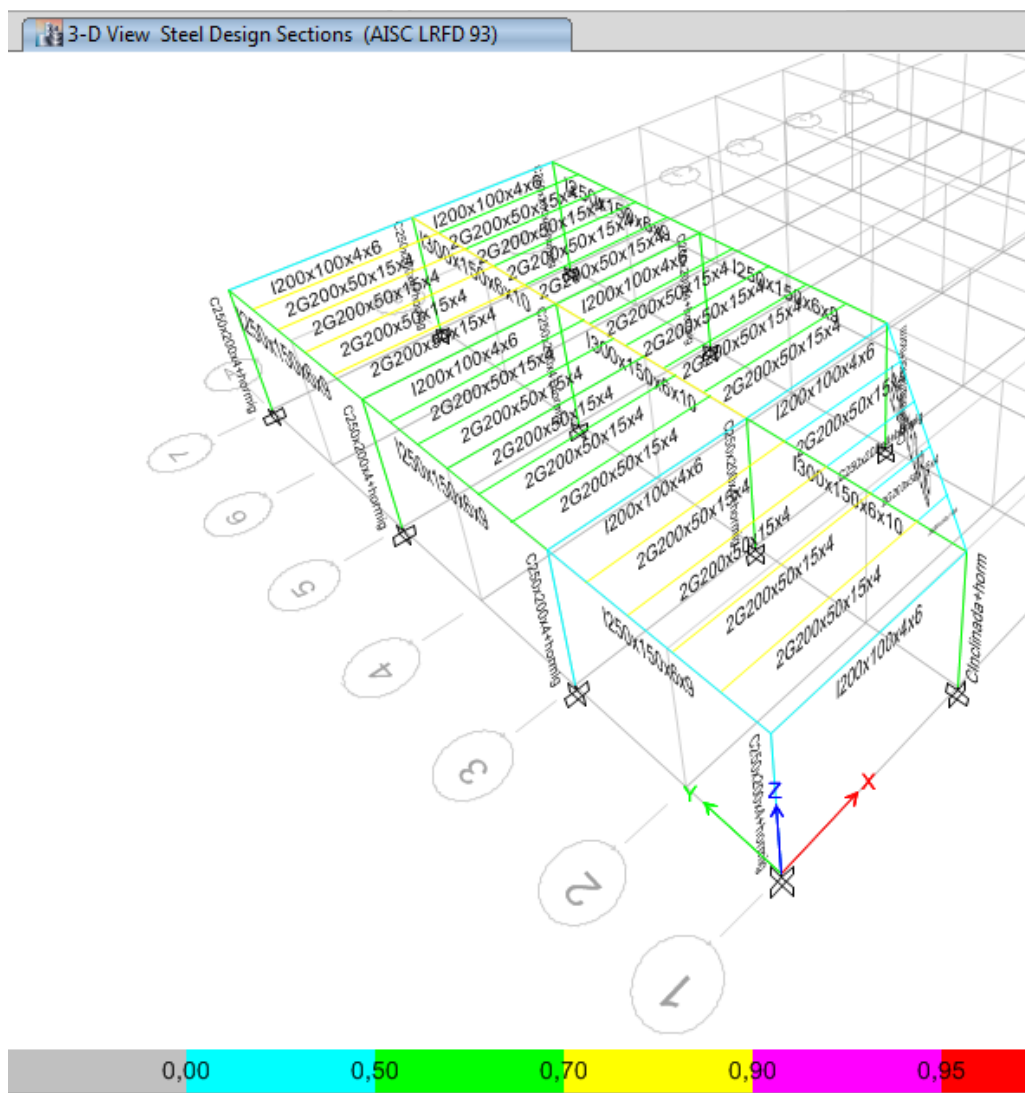


Figura 59. Secciones Bloque1 (Etabs2015)

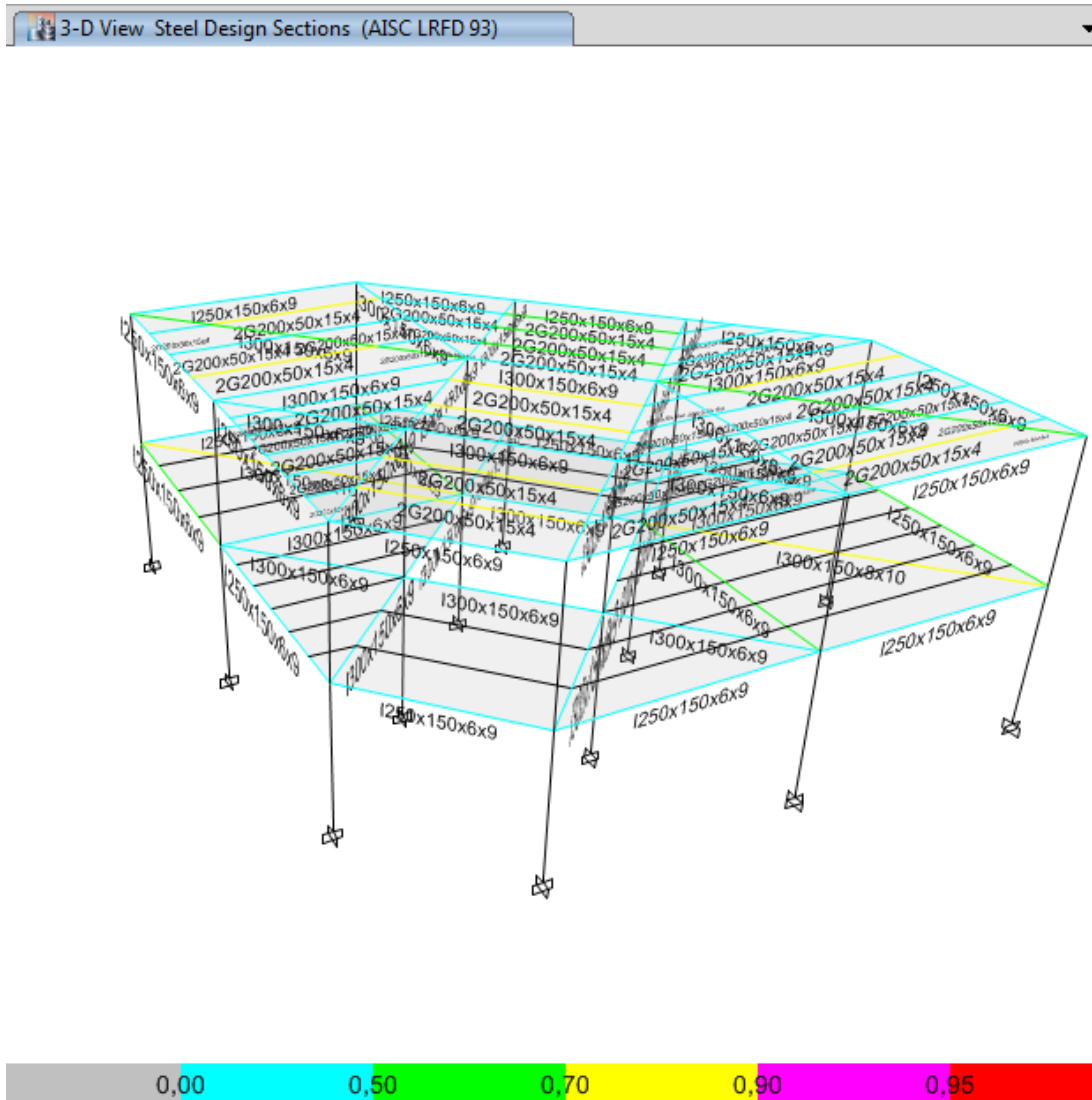


Figura 60. Secciones Bloque2 (Etabs2015)

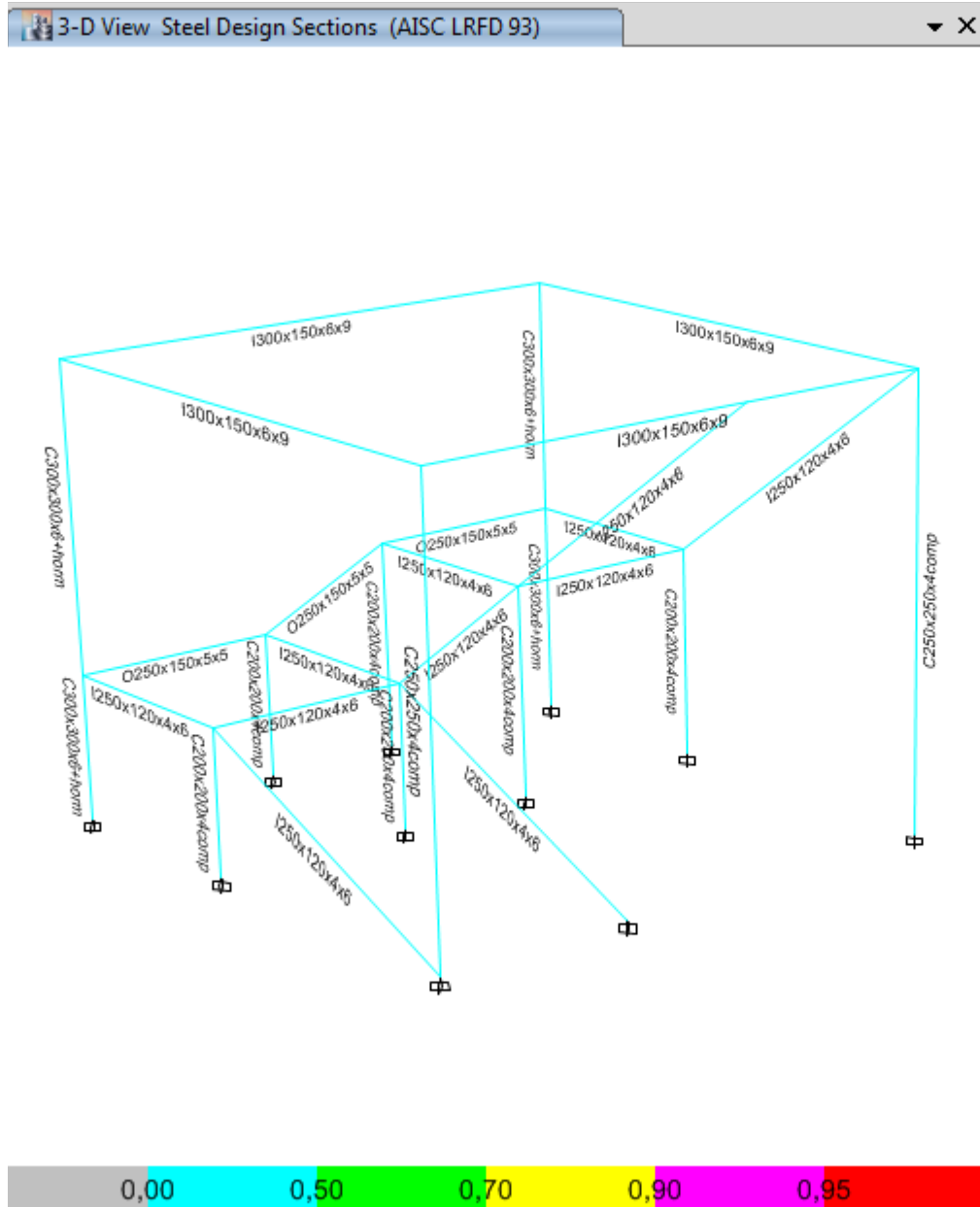


Figura 61. Secciones Bloque de gradas (Etabs2015)

3.1.5.1. Bloque1 Sentido X

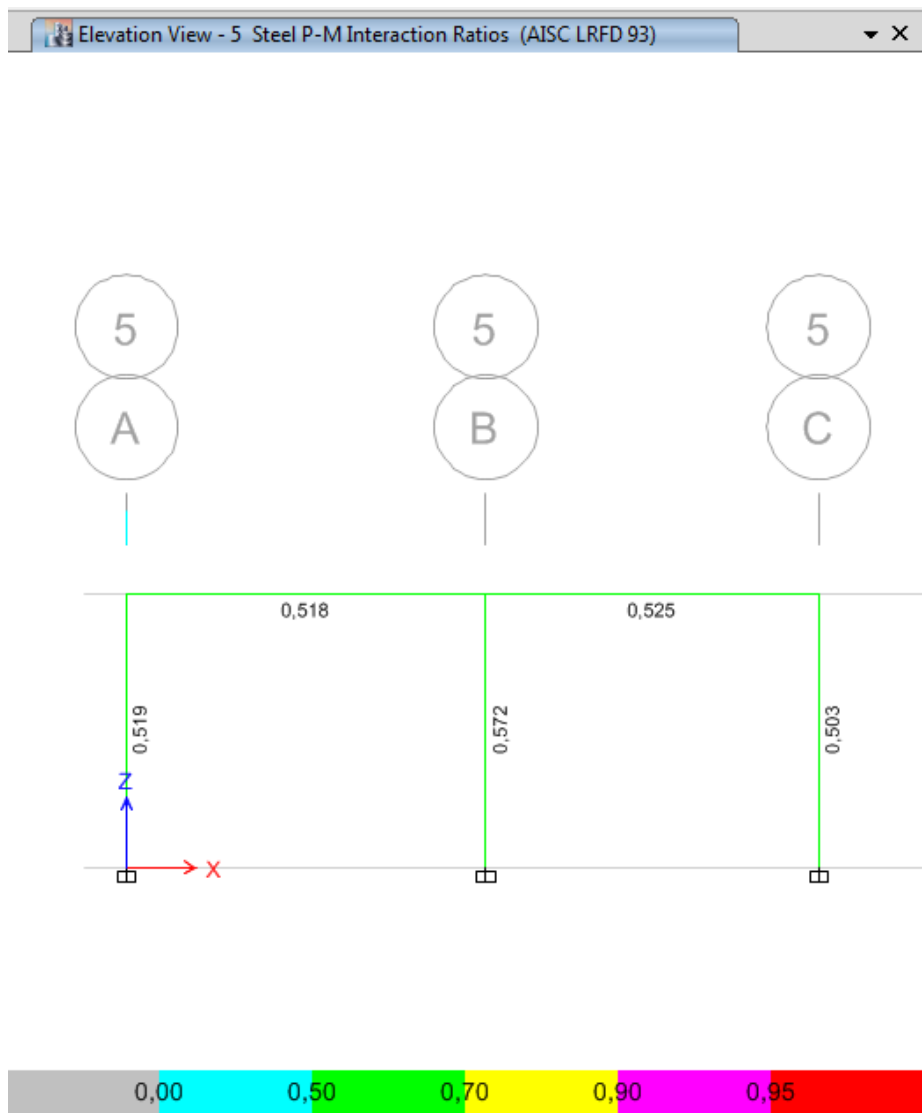


Figura 62. Bloque1 pórtico sentido X (Etabs2015)

3.1.5.2. Bloque1 Sentido Y

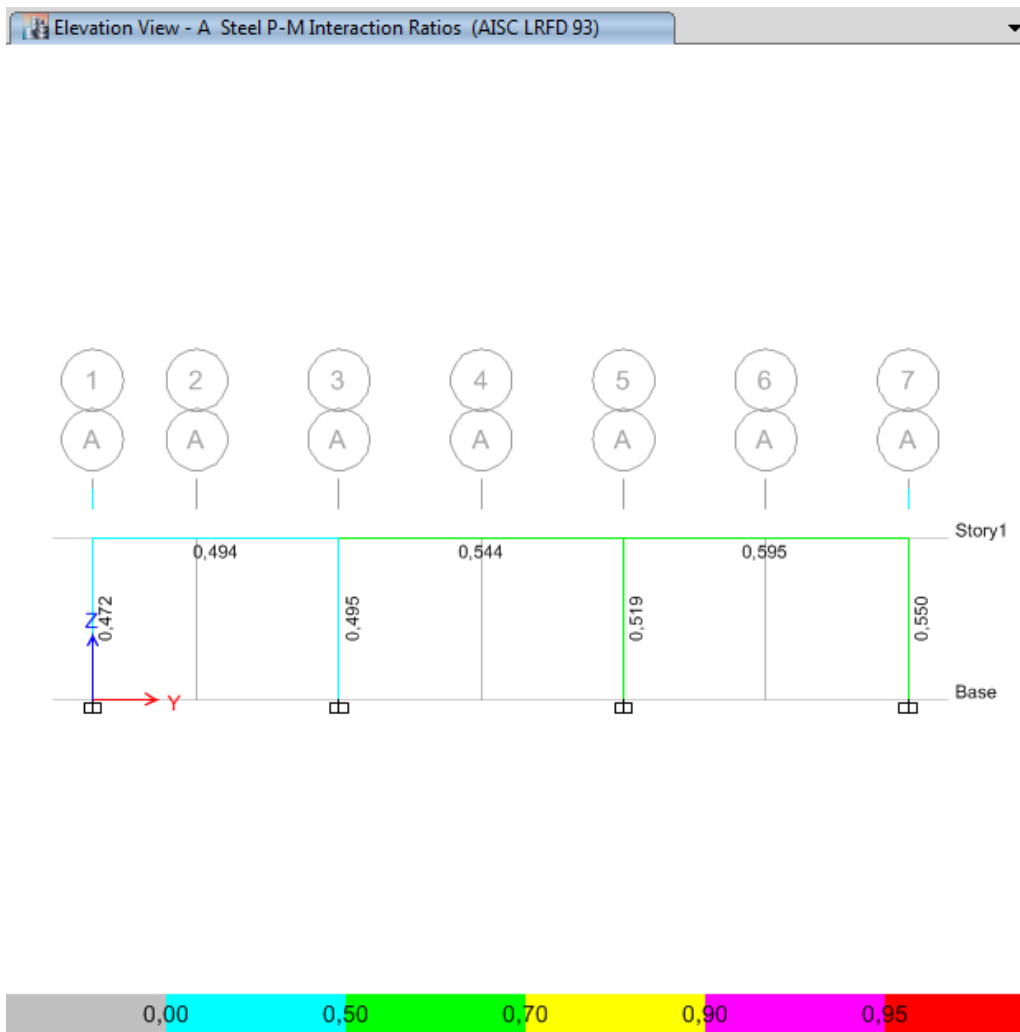


Figura 63. Bloque1 pórtico sentido Y (Etabs2015)

3.1.5.3. Bloque2 Sentido X

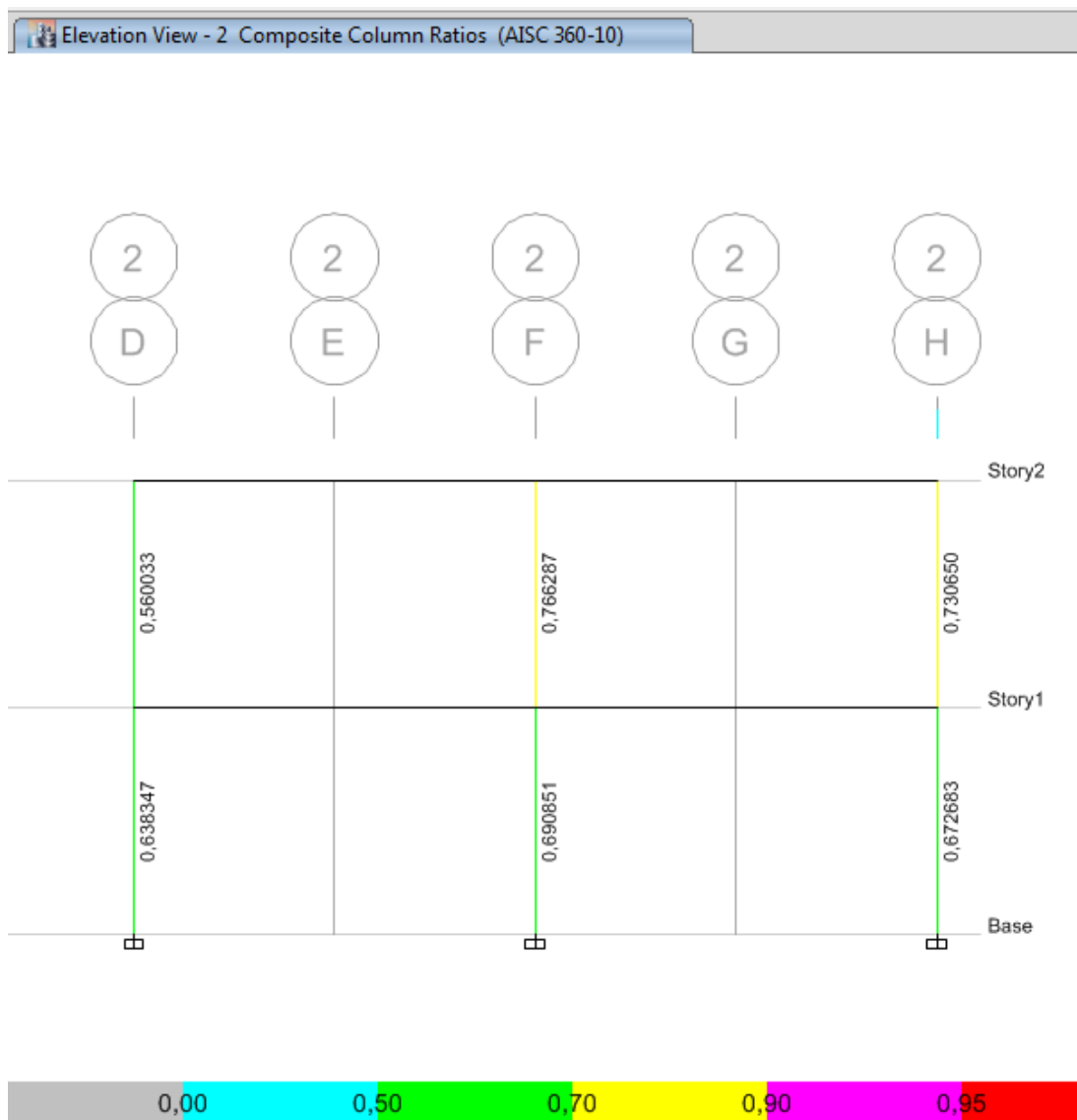


Figura 64. Bloque2 pórtico columnas sentido X (Etabs2015)



Figura 65. Bloque2 pórtico vigas sentido X (Etabs2015)

3.1.5.4. Bloque2 Sentido Y

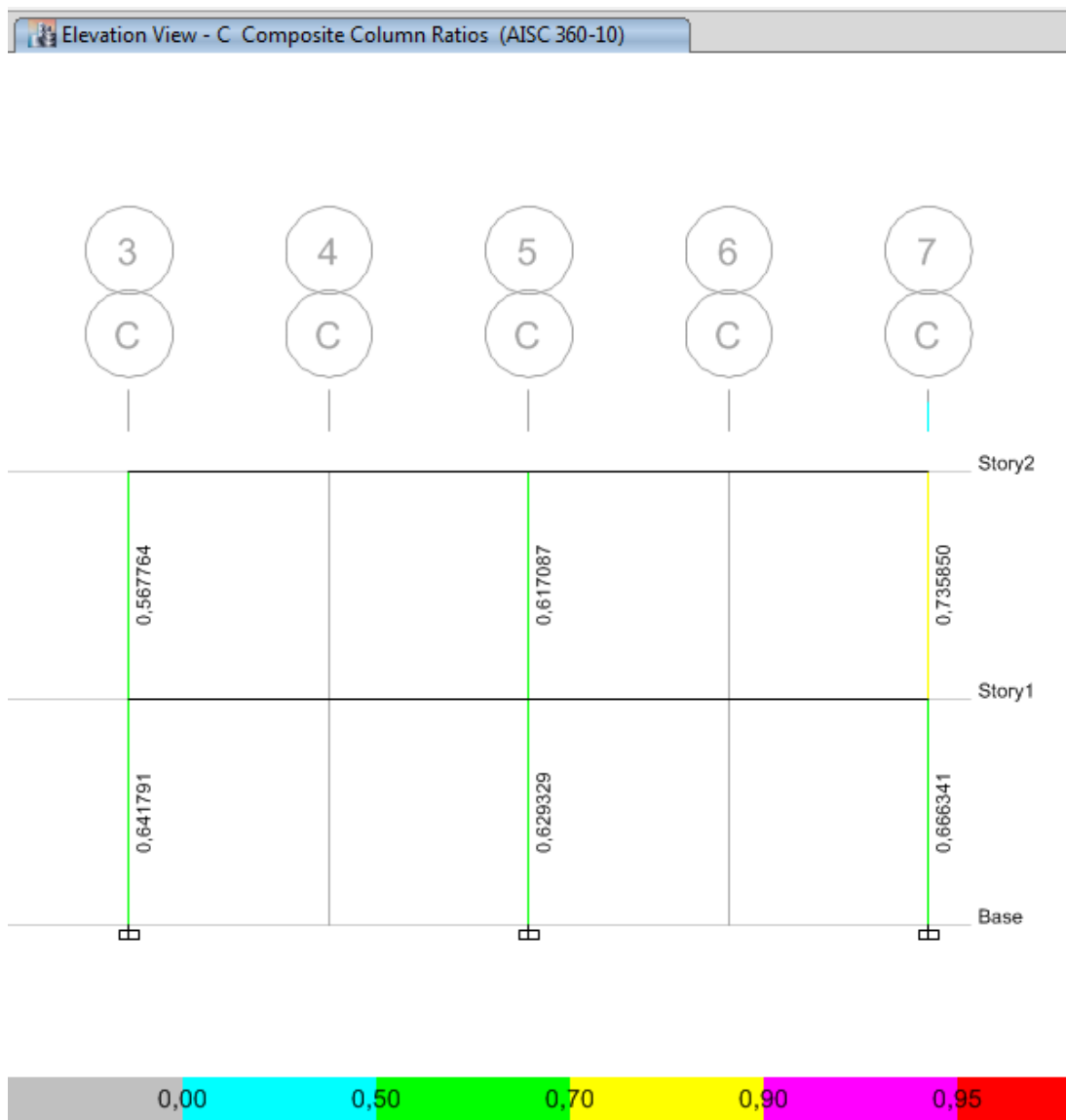


Figura 66. Bloque2 pórtico columnas sentido Y (Etabs2015)



Figura 67. Bloque2 pórtico vigas sentido Y (Etabs2015)

3.1.5.5. Bloque de Gradac

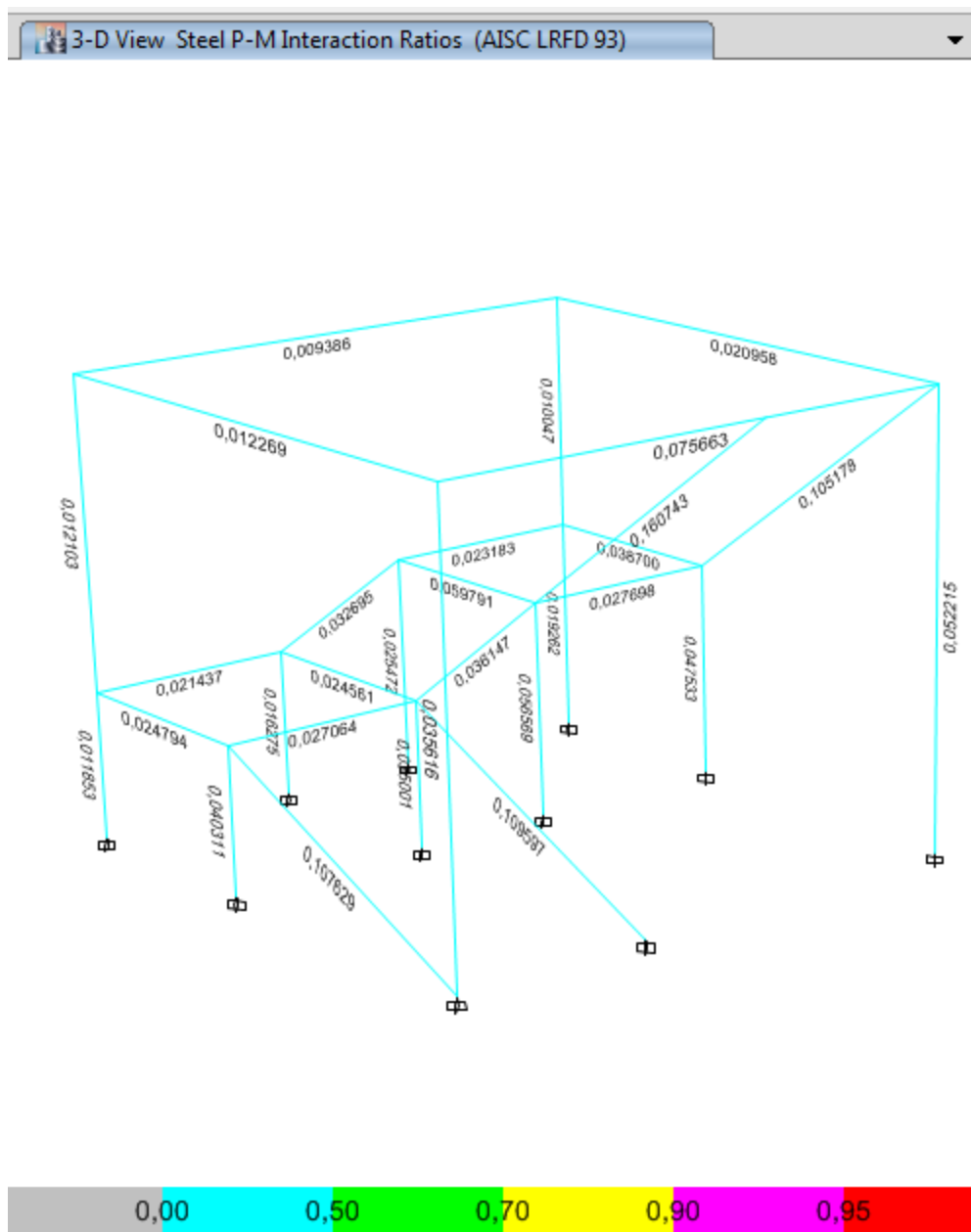


Figura 68. Bloque de Gradac (Etabs2015)

3.1.6. Cimentación

Para las vigas de cimentación se usara resortes en ETABS2015, simulando el empuje del suelo, estos resortes se colocan con espaciamientos menores a 1m entre vigas.

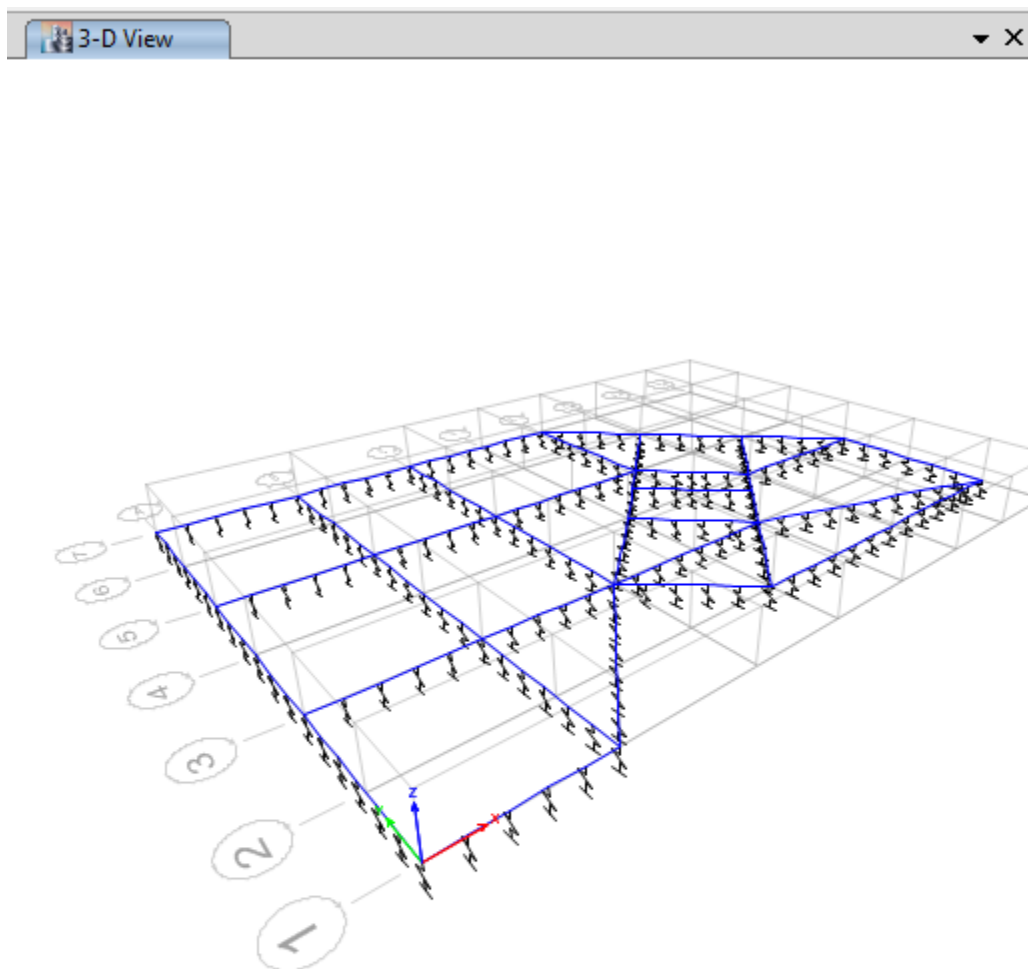


Figura 69. Modelo de Cimentación (Etabs2015)

3.1.6.1. Secciones

VC1, viga de cimentación, de $h_v=0.60\text{m}$, $b_w=0.35\text{m}$, $b=0.80\text{m}$ y $h_z=0.30$.

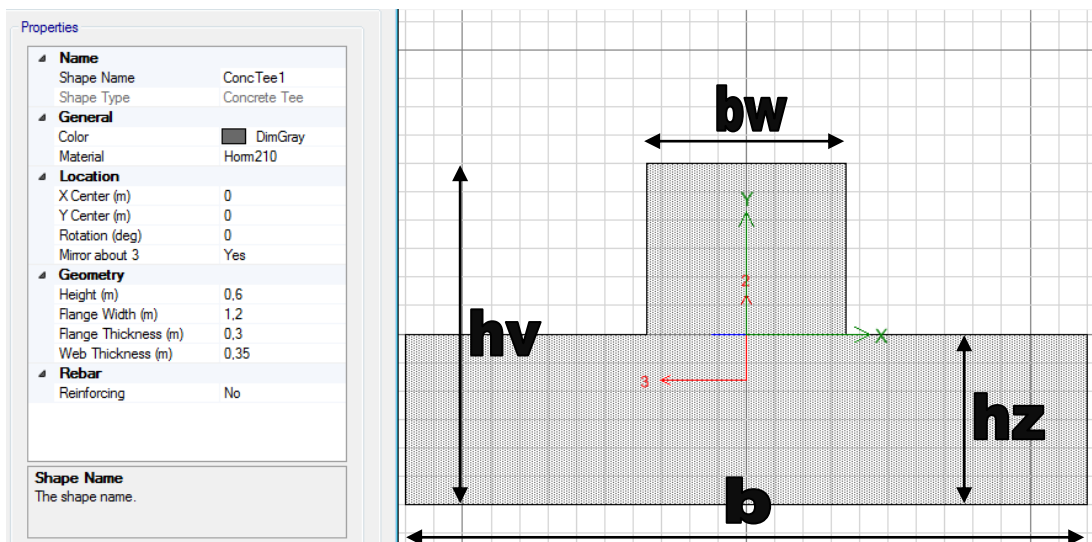


Figura 72. Sección VC1 viga de cimentación (Etabs2015)

VC2, viga de cimentación, de $h_v=0.60\text{m}$, $b_w=0.35\text{m}$, $b=1.00\text{m}$ y $h_z=0.30$.

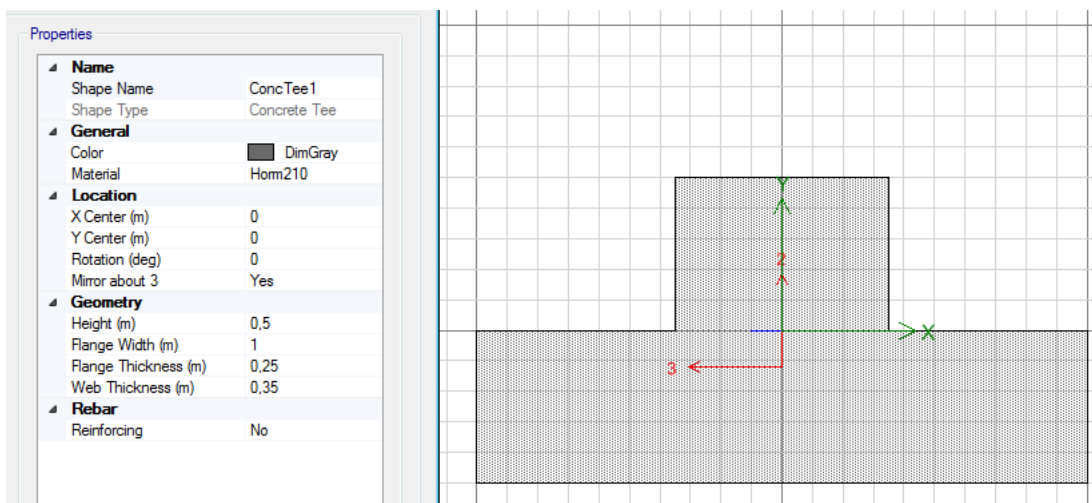


Figura 73. Sección VC2 viga de cimentación (Etabs2015)

3.1.6.2. Diagrama de Momentos

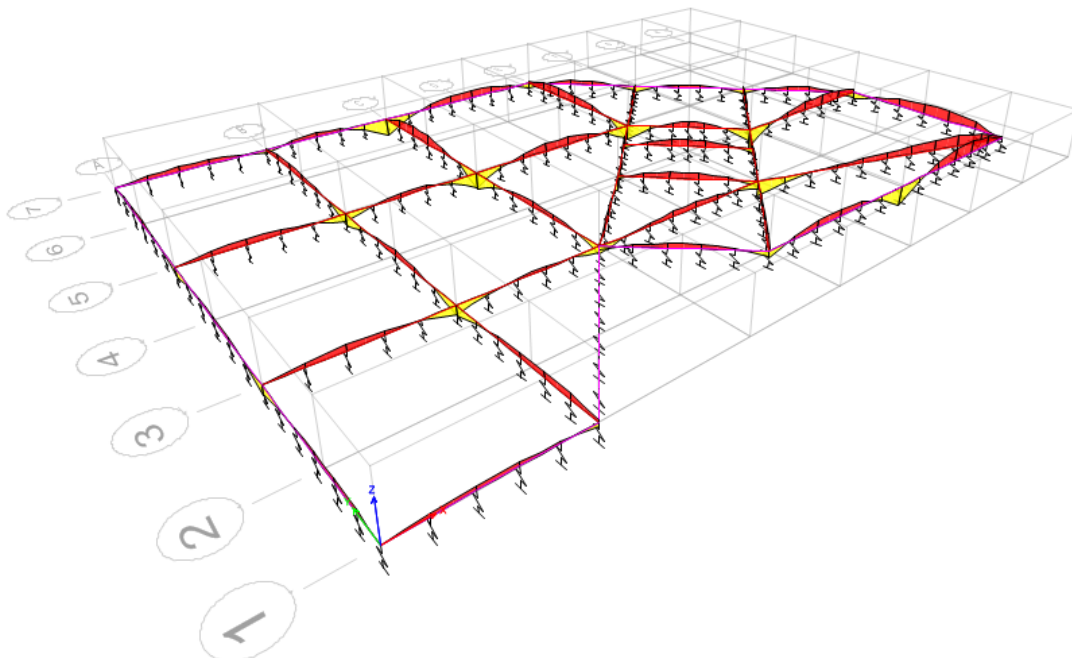


Figura 74. Diagrama de momentos cimentación (Etabs2015)

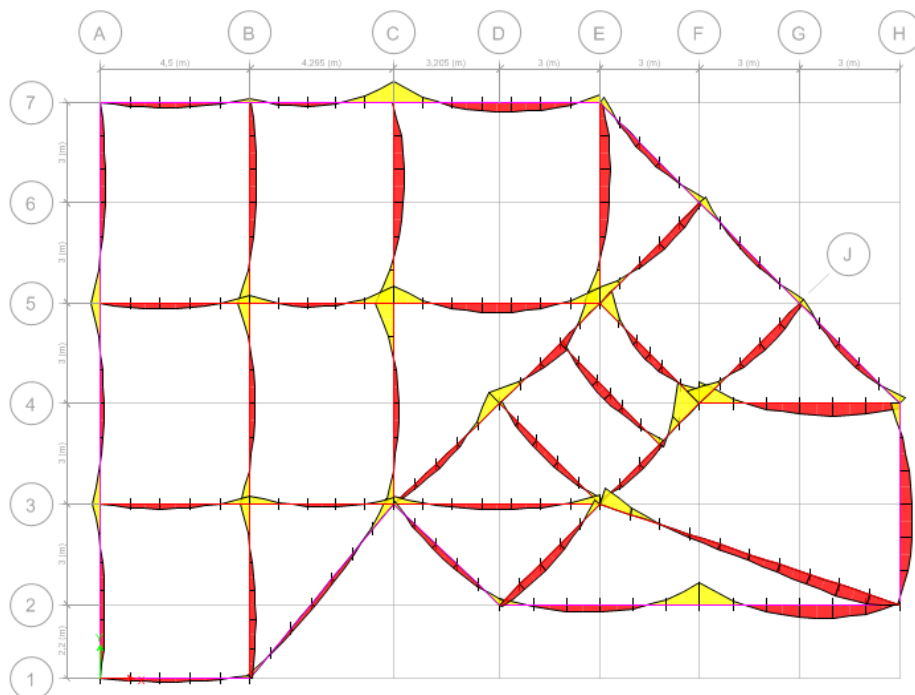


Figura 75. Diagrama de momentos cimentación en planta (Etabs2015)



Figura 76. Diagrama de momentos Eje 2 sentido X (Etabs2015)



Figura 77. Diagrama de momentos Eje J sentido Diagonal (Etabs2015)

3.1.6.3. Cuantías de Acero

Para el cálculo de las cuantías de acero en las vigas de cimentación usaremos las siguientes fórmulas, se toma en cuenta que la cuantía mínima es $\rho_{min} = 0.003$.

$$\rho = \frac{0.85f'c}{Fy} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2Mu}{0.85\phi \cdot f'c \cdot b \cdot d^2}} \right]$$

Para el diseño de las vigas de cimentación VC1 a flexión, se toma en cuenta la viga del eje 2.

M(+)=	10,65509 t-m
Mu=	14,38437 t-m
bw=	35 cm
d=	52,5 cm
f'c=	210 kg/cm ²
fy=	4200 kg/cm ²
ρ =	0,00303
ρ_{min} =	0,00330
Asmin=	6,06 cm ²

M(-)=	16,374159 t-m
Mu=	22,105114 t-m
ρ =	0,00475
As=	8,74 cm ²

Para el diseño de las vigas de cimentación VC2 a flexión, se toma en cuenta la viga del eje j.

$$\begin{aligned}M(+)&= 6,507198 \text{ t-m} \\Mu&= 8,784717 \text{ t-m} \\bw&= 35 \text{ cm} \\d&= 52,5 \text{ cm} \\f'c&= 210 \text{ kg/cm}^2 \\fy&= 4200 \text{ kg/cm}^2 \\\rho&= 0,00182 \\\rho_{\min}&= 0,00330 \\As_{\min}&= 6,06 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}M(-)&= 23,809357 \text{ t-m} \\Mu&= 32,142631 \text{ t-m} \\\rho&= 0,00712 \\As&= 13,10 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

3.1.6.4. Diseño a Cortante

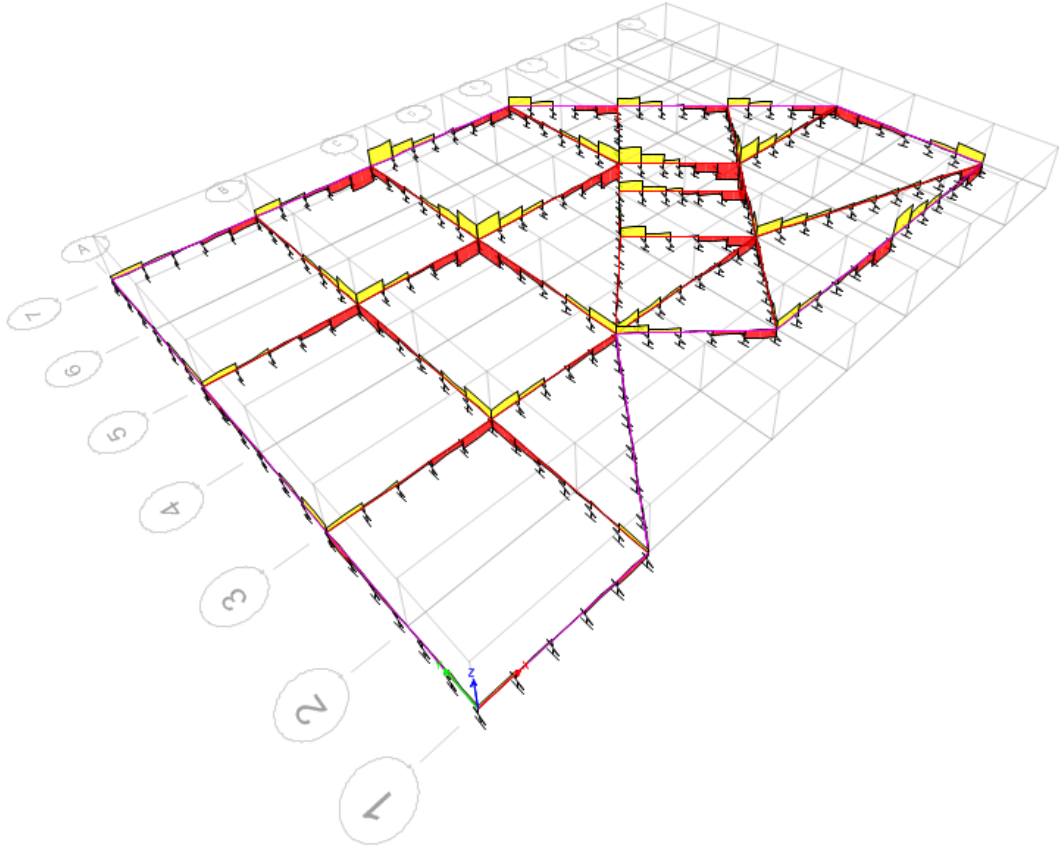


Figura 78. Diagrama de Cortante cimentación (Etabs2015)

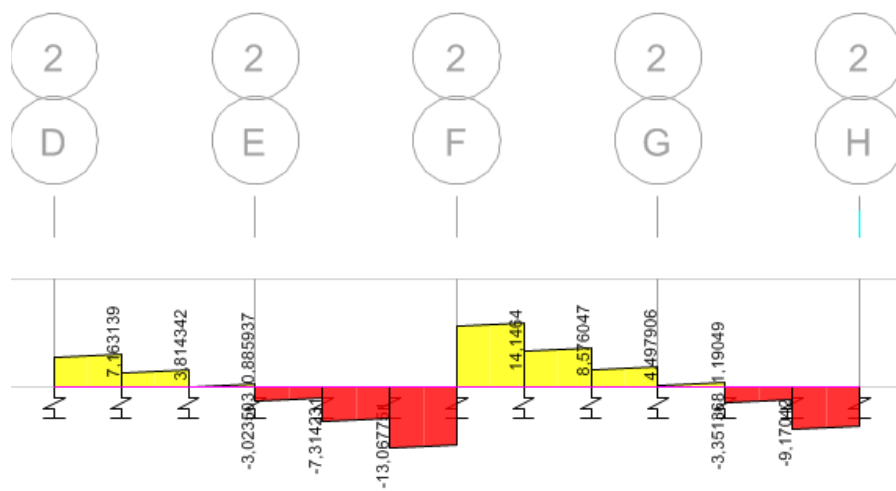


Figura 79. Diagrama de cortante eje 2 sentido X (Etabs2015)

Para el diseño de las vigas de cimentación VC1 a cortante, se toma en cuenta la viga del eje 2, debe cumplir que, $V_u < \phi(V_c + V_s)$.

$$\begin{aligned} V &= 14,1464 \text{ t} \\ V_u &= 19,09764 \text{ t} \\ \phi &= 0,75 \end{aligned}$$

$$V_c = 14112,7895 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} n_{\text{ramales}} &= 2 \\ A_v &= 1,58 \text{ cm}^2 \\ s &= 15 \text{ cm} \\ V_s &= 23226 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \phi(V_c + V_s) &= 28004,0921 \text{ kg} \\ V_u &= 19097,64 \text{ kg} \end{aligned}$$

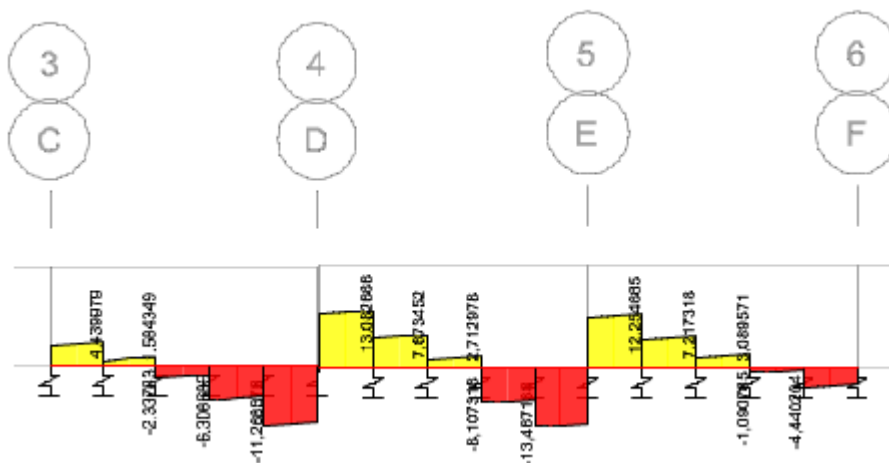


Figura 80. Diagrama de cortante Eje I sentido Diagonal (Etabs2015)

$$\begin{aligned} V &= 13,467 \text{ t} \\ V_u &= 18,18045 \text{ t} \end{aligned}$$

$$\phi = 0,75$$

$$V_c = 14112,7895 \text{ kg}$$

$$n_{ramales} = 2$$

$$A_v = 1,58$$

$$s = 15 \text{ cm}$$

$$V_s = 23226 \text{ kg}$$

$$\phi(V_c + V_s) = 28004,0921 \text{ kg}$$

$$V_u = 18180,45 \text{ kg}$$

3.1.6.5. Diseño a Torsión

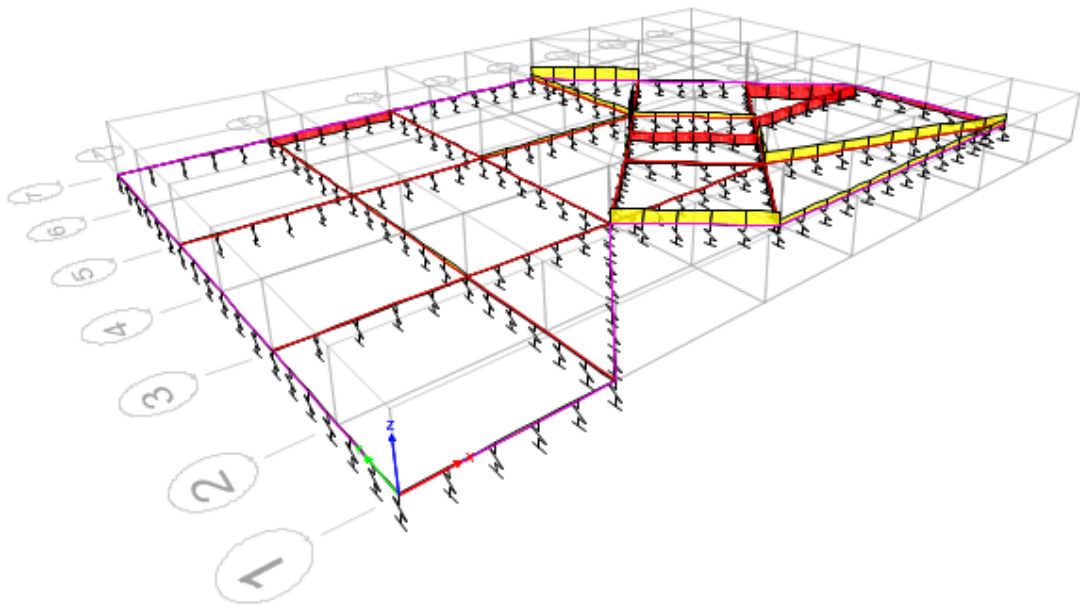


Figura 81. Diagrama de Torsión cimentación (Etabs2015)

Para el diseño de las vigas de cimentación VC1 y VC2 a torsión, se toma en cuenta la viga del eje 2 y la viga del eje I, respectivamente, para esto procedemos con el cálculo:

$$\phi T_n \geq T_u$$

$$T_n = \frac{2A_0 A_t f_{yt}}{s}$$

$A_0 \rightarrow$ área bruta encerrada por la trayectoria del flujo de cortante

$A_t \rightarrow$ área de una rama de un estribo cerrado que resiste torsión

$$A_t = \frac{A_t}{s} p_h$$

$p_h \rightarrow$ perímetro del eje del refuerzo transversal cerrado más extremo

dispuesto para torsión

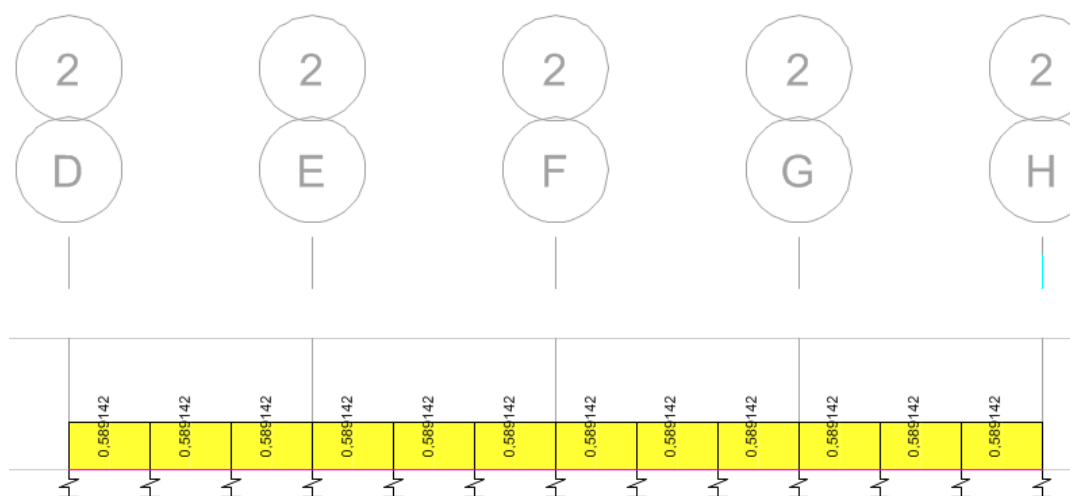


Figura 82. Diagrama de cortante Eje 2 sentido X (Etabs2015)

$T = 0,589142 \text{ t-m}$
 $T_u = 0,7953417 \text{ t-m}$
 $\phi = 0,75$
 $T_u = 7924797,757 \text{ N-mm}$
 $Ph = 1300 \text{ mm}$
 $T_n = 36769286,4 \text{ N-mm}$
 $\phi T_n = 27576964,8 \text{ N-mm}$
 $Al = 6,8068 \text{ cm}^2$

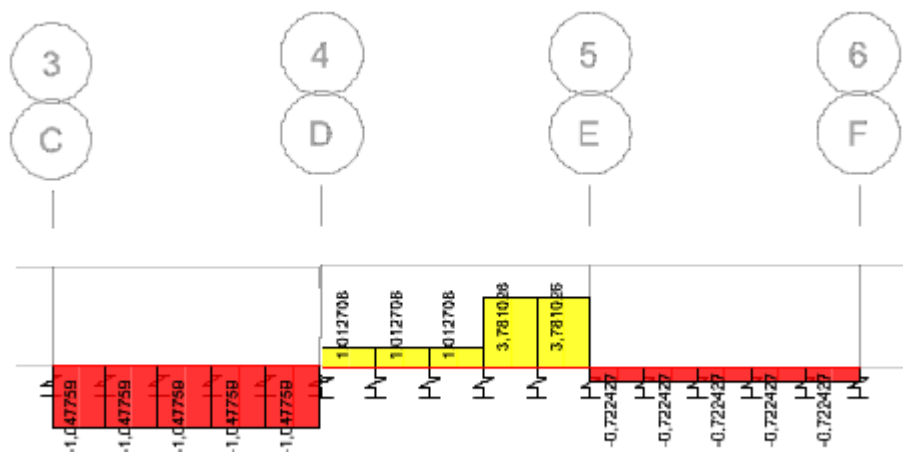


Figura 83. Diagrama de cortante Eje I sentido Diagonal (Etabs2015)

$T = 3,78 \text{ t-m}$
 $T_u = 5,103 \text{ t-m}$
 $\phi = 0,75$
 $T_u = 50846375,78 \text{ N-mm}$
 $Ph = 1340 \text{ mm}$
 $T_n = 79168320 \text{ N-mm}$
 $\phi T_n = 59376240 \text{ N-mm}$
 $Al = 14,03248 \text{ cm}^2$

CAPÍTULO 4
PRESUPUESTO

4.1. Presupuesto de la construcción

ITEM	RUBRO DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
	<i>OBRAS PREELIMINARES</i>				
1	Limpieza y Desbroce del Terreno	m2	2.160,00	1,30	2.799,36
2	Cerramiento Provisional Zinc + Desmontaje	m	186,00	16,38	3.046,68
3	Instalación de Bodega Provisional de Madera	m2	20,00	38,35	767,00
4	Acometida e Instalaciones Eléctricas Provisionales	Gbl	1,00	424,98	424,98
5	Replanteo y Nivelación con equipo topográfico	m2	412,80	1,57	648,10
6	Excavación a Máquina	m3	343,13	3,55	1.218,81
	<i>ESTRUCTURA</i>				
7	Relleno compactado con sub-base clase III	m3	91,50	22,88	2.093,57

8	Base Clase III, tendido, conformación y compactación	m3	114,38	23,17	2.650,14
9	Geotextil NT 1600, suministro e instalación	m2	228,76	2,59	592,48
10	Hormigón de Replanto f'c=140 Kg/cm2	m3	18,21	106,06	1.931,35
11	Hormigón en vigas f'c=210 kg/cm ² cimentación, incluye encofrado	m3	75,42	145,55	10.976,65
12	Placas de Apoyo, acero A36, 350x350x8mm	u	31,00	25,00	775,00
13	Hormigón en Columnas f'c= 210 Kg/cm2, no incluye encofrado	m3	7,60	125,82	956,23
14	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm ² , en varillas corrugadas	kg	8.221,00	1,28	10.522,88
15	Acero Estructural A36 Incluye montaje	kg	143.336,59	4,40	630.680,97
16	Malla Electrosoldada (5 mm x 15 cm).	m2	520,75	4,39	2.286,09
17	Losa sobre deck metálico 0.06mm Hormigón Premezclado f'c=210kg/cm2	m2	520,75	37,00	19.267,75
18	Contrapiso de Hormigón e=7 cm; f'c=210 Kg/cm2	m2	334,88	16,00	5.358,08
	MAMPOSTERÍAS				
19	Dintel 0,10x0,20x1,10m f'c=180 kg/cm2	u	73,00	7,75	565,75
20	Mampostería de 15cm con bloque	m2	669,02	11,51	7.700,42
21	Mampostería de 10cm con bloque	m2	176,55	9,71	1.714,30
22	Hormigón Simple f'c=140 kg/cm2 bajo mesón	m3	0,72	121,00	87,12

23	Mesón de Hormigón Armado	m	12,00	25,68	308,16
24	Picado y Corchado de Pared para Instalaciones en General	m	225,88	1,52	343,34
	ENLUCIDOS Y MASILLADOS				
25	Enlucido Vertical Liso Exterior, mortero 1:4, con impermeabilizante	m2	1.691,14	7,24	12.243,85
26	Enlucido de Filos y Fajas	m	381,20	2,38	907,26
27	Masillado de Losa incluye impermeabilizante	m2	461,14	9,69	4.468,45
28	Masillado y Alisado de Pisos	m2	461,14	4,85	2.236,53
	OBRAS EXTERIORES				
29	Bordillo de H.S. 180 kg/cm2 (H=50cm, B=20cm)	m	121,38	16,15	1.960,29
30	Acera H.S. Perimetral (6 cm F´c=180kg/cm2)	m2	242,92	17,63	4.282,68
	VARIOS				
31	Desalojo de Escombros	m3	80,00	10,04	803,20
32	Mitigación de Impacto Ambiental	Gbl	1,00	500,00	500,00
33	Limpieza Final de la Obra	m2	577,80	2,44	1.409,83
	SISTEMA ELÉCTRICO				

34	Punto de iluminación. Conductor No. 12	Pto	58,00	22,28	1.292,24
35	Punto de iluminación. Conmutada	Pto	3,00	24,72	74,16
36	Punto de tomacorriente doble 2#10 T. Conduit EMT 1/2"	Pto	105,00	20,98	2.202,90
37	Punto de tomacorriente 220 V Tubo. Conduit 1"	Pto	6,00	33,11	198,66
38	Tablero Control GE 8-12 Ptos	u	6,00	78,56	471,36
39	Breaker 1 Polo-16 Amp	u	48,00	10,54	505,92
40	Breaker 2 Polos-32 Amp	u	6,00	18,49	110,94
41	Malla de puesta a tierra 5 varillas distanciadas 4mts y un mallado cada 2mts de cable 2/0 desnudo	u	1,00	1.456,66	1.456,66
42	Pozo de revisión Inst. Eléctricas 0,70x0,70x1,00m con tapa de hormigón	u	2,00	81,24	162,48
	SISTEMA HIDRÁULICO				
43	Tubo de cobre tipo M, diam 1/2 plg, incluye accesorios	m	257,00	8,66	2.225,62
44	Tubo de cobre tipo M, diam 3/4 plg, incluye accesorios	m	207,00	9,43	1.952,01
45	Tubo de cobre tipo M, diam 1 plg, incluye accesorios	m	278,00	12,76	3.547,28
46	Punto de agua en cobre 1"	pto	19,00	65,57	1.245,83
47	Punto de agua en cobre 3/4"	pto	8,00	57,35	458,80
48	Punto de agua en cobre 1/2"	pto	140,00	48,59	6.802,60

49	Válvula compuerta de bronce diam 1"	u	23,00	81,56	1.875,88
50	Válvula compuerta de bronce diam 3/4"	u	10,00	39,35	393,50
51	Válvula compuerta de bronce diam 1/2"	u	71,00	26,26	1.864,46
52	Válvula check de bronce 1"	u	6,00	23,14	138,84
53	Válvula check de bronce 3/4"	u	6,00	20,14	120,84
54	Válvula check de bronce 1/2"	u	10,00	17,54	175,40
55	Medidor de agua de 1"	u	1,00	200,22	200,22
56	Tubería PVCP roscable Diám. 3/4" incluye accesorios	m	10,00	3,36	33,60
	SISTEMA CONTRA INCENDIOS				
57	Tubería de Acero Negro 4" ASTM a 53 con costura y recubrimiento	m	20,00	79,56	1.591,20
58	Tubería de Acero Negro 3" ASTM a 53 con costura y recubrimiento	m	30,00	56,70	1.701,00
59	Tubería de Acero Negro 2 1/2" ASTM a 53 con costura y recubrimiento	m	25,00	40,31	1.007,75
60	Tubería de Acero Negro 2 " ASTM a 53 con costura y recubrimiento	m	15,00	32,57	488,55
61	Tubería de Acero Negro 1 1/2" ASTM a 53 con costura y recubrimiento	m	10,00	31,46	314,60
62	Tubería de Acero Negro 1 " ASTM a 53 con costura y recubrimiento	m	25,00	16,85	421,25

63	Toma Siamesa	u	1,00	605,86	605,86
64	Soportes de Tuberías contra incendios	u	20,00	36,91	738,20
	SISTEMA HIDROSANITARIO				
65	Punto de Desagüe PVC 50 mm, Incluye accesorios	pto	65,00	28,44	1.848,60
66	Punto de Desagüe PVC 75 mm, Incluye accesorios	pto	15,00	39,28	589,20
67	Punto de Desagüe PVC 110 mm, Incluye accesorios	pto	28,00	44,43	1.244,04
68	Tubería PVC 50 mm	m	250,00	4,21	1.052,50
69	Tubería PVC 75 mm	ml	100,00	7,30	730,00
70	Tubería PVC 110m	ml	650,00	8,82	5.733,00
71	Tubería PVC 160 mm	ml	125,00	21,35	2.668,75
72	Rejilla de piso de 50 mm	u	10,00	3,68	36,80
73	Rejilla de piso de 75 mm	u	3,00	7,37	22,11
74	Rejilla de piso 110 mm	u	7,00	3,52	24,64
75	Rejilla de diam. 100x50mm tipo hongo	u	6,00	9,34	56,04
76	Caja de revisión de 60x60 con tapa de hormigón	u	5,00	74,68	373,40

TOTAL	785.285,00
--------------	-------------------

	cm).								1.524,06		762,03		
17	Losa sobre deck metalico 0.06mm Hormigón Premezclado f'c=210kg/cm2	m2	520,75	37,00	19267,75				12845,17		6.422,58		
18	Contrapiso de Hormigón e=7 cm, f'c=210Kg/cm2	m2	334,88	16,00	5.358,08					5.358,08			
MAMPONERIAS													
19	Dintel 0,10X0,20X1,10m f'c=180 kg/cm2	u	73,00	7,75	565,75						282,88	282,88	
20	Mampostería de 15cm con bloque	m2	669,02	11,51	7.700,42						3.850,21	3.850,21	
21	Mampostería de 10cm con bloque	m2	176,55	9,71	1.714,30						857,15	857,15	
22	Hormigón Simple f'c=140kg/cm2 bajo mesón	m3	0,72	121,00	87,12								87,12
23	Mesón de Hormigón Armado	m	12,00	25,68	308,16								308,16
24	Picado y Coronado de Pared para Instalaciones en General	m	225,88	1,52	343,34						171,67	171,67	
ENLUCIDOS Y MASILLADOS													
25	Enlucido Vertical Liso Exterior, mortero 1:4, con impermeabilizante	m2	1.691,14	7,24	12243,85							6.121,93	6.121,93
26	Enlucido de Filos y Fajas	m	381,20	2,38	907,26							453,63	453,63
27	Masillado de Losa incluye impermeabilizante	m2	461,14	9,69	4.468,45				2.978,96		1.489,48		
28	Masillado y Alisado de Pisos	m2	461,14	4,85	2236,53					2.236,53			
OBRA EXTERIORES													
29	Bordillo de H.S. 210kg/cm2 (H=50cm, B=20cm)	m	121,38	16,15	1.960,29								1.960,29
30	Acera H.S. Perimetral escobadillada (6cm f'c=180kg/cm2)	m2	242,92	17,63	4.282,68								4.282,68
VARIOS													
31	Desajo de Escombros	m3	80,00	10,04	803,20				401,60				401,60
32	Mitigación de Impacto Ambiental	Gbl	1,00	500,00	500,00	62,50	62,50	62,50	62,50	62,50	62,50	62,50	62,50
33	Limpieza Final de la Obra	m2	577,80	2,44	1.409,83								1.409,83
SISTEMA ELECTRICO													
34	Punto de Iluminación. Conductor No. 12	Pto	58,00	22,28	1.292,24							646,12	646,12
35	Punto de Iluminación. Conmutada	Pto	3,00	24,72	74,16							74,16	
36	Punto de tomacorriente doble 2#10	Pto	105,00	20,98	2.202,90							1.101,45	1.101,45

	T. Conduit EMV 1/2"												
37	Punto de tomacorriente 220V Tubo Conduit 1"	Pto	6,00	33,11	198,66								198,66
38	Tablero Control GE 8-12 Ptos	u	6,00	78,56	471,36						471,36		
39	Breaker 1 Polo-16 Amp	u	48,00	10,54	505,92								505,92
40	Breaker 2 Poles-32 Amp	u	6,00	18,49	110,94								110,94
41	Malla de puesta a tierra 5 varillas distanciadas 4mts y un mallado cada 2mts de cable 2/0 desnudo	u	1,00	1.456,66	1.456,66							728,33	728,33
42	Pozo de revision Inst. Electricas 0,70x0,70x1,00m con tapa de hormigon	u	2,00	81,24	162,48							162,48	
SISTEMA HIDRAULICO													
43	Tubo de cobre tipo M, diam 1/2 plg, incluye accesorios	m	257,00	8,66	2.225,62							1.112,81	1.112,81
44	Tubo de cobre tipo M, diam 3/4 plg, incluye accesorios	m	207,00	9,43	1.952,01							976,01	976,01
45	Tubo de cobre tipo M, diam 1 plg, incluye accesorios	m	278,00	12,76	3.547,28							1.773,64	1.773,64
46	Punto de agua en cobre 1"	pto	19,00	66,57	1.245,83							622,92	622,92
47	Punto de agua en cobre 3/4"	pto	8,00	57,35	458,80							229,40	229,40
48	Punto de agua en cobre 1/2"	pto	140,00	48,59	6.802,60							3.401,30	3.401,30
49	Valvula compuerta de bronce diam 1"	u	23,00	81,56	1.875,88							937,94	937,94
50	Valvula compuerta de bronce diam 3/4"	u	10,00	39,35	393,50							196,75	196,75
51	Valvula compuerta de bronce diam 1/2"	u	71,00	26,26	1.864,46							932,23	932,23
52	Valvula check de bronce 1"	u	6,00	23,14	138,84							69,42	69,42
53	Valvula check de bronce 3/4"	u	6,00	20,14	120,84							60,42	60,42
54	Valvula check de bronce 1/2"	u	10,00	17,54	175,40							87,70	87,70
55	Medidor de agua de 1"	u	1,00	200,22	200,22							100,11	100,11
56	Tuberia PVC Proscable Diam. 3/4" incluye accesorios	m	10,00	3,36	33,60							16,80	16,80
SISTEMA CONTRA INCENDIOS													
57	Tuberia de Acero Negro 4" ASTM A 53 con costura y recubrimiento	m	20,00	79,56	1.591,20							795,60	795,60
58	Tuberia de Acero Negro 3" ASTM A 53 con costura y recubrimiento	m	30,00	56,70	1.701,00							850,50	850,50
59	Tuberia de Acero Negro 2 1/2" ASTM A 53 con costura y recubrimiento	m	25,00	40,31	1.007,75							503,88	503,88
60	Tuberia de Acero Negro 2" ASTM A 53 con costura y recubrimiento	m	15,00	32,57	488,55							244,28	244,28

61	Tubería de Acero Negro 1 1/2" ASTM A53 con costura y recubrimiento	m	10,00	31,46	314,60							157,30	157,30
62	Tubería de Acero Negro 1" ASTM A53 con costura y recubrimiento	m	25,00	16,85	421,25							210,63	210,63
63	Toma Siamesa	u	1,00	605,86	605,86								605,86
64	Soportes de Tuberías contra incendios	u	20,00	36,91	738,20							369,10	369,10
SISTEMA HIDROSANITARIO													
65	Punto de Desague PVC 50mm, Incluye accesorios	pto	65,00	28,44	1.848,60				924,30			924,30	
66	Punto de Desague PVC 75mm, Incluye accesorios	pto	15,00	39,28	589,20				294,60			294,60	
67	Punto de Desague PVC 110mm, Incluye accesorios	pto	28,00	44,43	1.244,04				622,02			622,02	
68	Tubería PVC 50mm	m	250,00	4,21	1.052,50				526,25			526,25	
69	Tubería PVC 75mm	ml	100,00	7,30	730,00				365,00			365,00	
70	Tubería PVC 110mm	ml	650,00	8,82	5.733,00				2.866,50			2.866,50	
71	Tubería PVC 160mm	ml	125,00	21,35	2.668,75				2.668,75				
72	Rejilla de piso de 50mm	u	10,00	3,68	36,80								36,80
73	Rejilla de piso de 75mm	u	3,00	7,37	22,11								22,11
74	Rejilla de piso 110mm	u	7,00	3,52	24,64								24,64
75	Rejilla de diam. 10x50mm tipo hongo	u	6,00	9,34	56,04								56,04
76	Capa de revisión de 60x60 con tapa de hormigón	u	5,00	74,68	373,40				373,40				
INVERSION SEMANAL					785.285,00	116.102,24	110.516,19	118.271,84	141.129,45	112.770,60	125.088,78	28.632,57	32.773,32
AVANCE PARCIAL EN%						14,78%	14,07%	15,06%	17,97%	14,36%	15,93%	3,68%	4,17%
INVERSION ACUMULADA						116.102,24	226.618,43	344.890,27	486.019,72	598.790,32	723.879,10	752.511,68	785.285,00
AVANCE ACUMULADO EN%						14,78%	28,88%	43,92%	61,89%	76,25%	92,18%	96,83%	100,00%
						IVS1	IVS2	IVS3	IVS4				
INVERSION MENSUAL						226.618,43	259.401,29	237.869,39	61.405,89				

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Es necesario realizar este tipo de centro de salud para empresas privadas, ya que muchas veces se encuentran apartadas de un centro asistencial que tenga la capacidad de preservar su salud.
- Para todo tipo de cálculo es necesario tomar en cuenta la importancia correcta de la estructura, este factor determina el diseño adecuado para la función de la estructura.
-

Bibliografía

American Concret Institute. (2008). *ACI 318S-08*.

Cámara de la Industria de la Construcción. (2016). Rubros Referenciales - Costo Directo. *Construcción*, 51-54.

Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2014). *Programa Médico Funcional*. Quito: Ministerio de Salud Pública del Ecuador.

MSc-MDI, I. M. (2015). *Diseño Sismo Resistente de Edificios de Acero Utilizando Etabs y NEC2015*. Quito-Ecuador: Grupo Gamaprint.

Norma Ecuatoriana de la Construcción. (10 de Enero de 2015). <http://www.normaconstruccion.ec/>. Recuperado el 4 de Junio de 2016, de [http://www.normaconstruccion.ec/capitulos_nec_2015/NEC_SE_DS_\(peligro%20sismico\).pdf](http://www.normaconstruccion.ec/capitulos_nec_2015/NEC_SE_DS_(peligro%20sismico).pdf)

Norma Ecuatoriana de la Construcción. (10 de Enero de 2015). <http://www.normaconstruccion.ec/>. Recuperado el 4 de Junio de 2016, de http://www.normaconstruccion.ec/capitulos_nec_2015/NEC_SE_CM_%28Geotecnia_y_Cimentaciones%29.pdf

Norma Ecuatoriana de la Construcción. (10 de Enero de 2015). <http://www.cicp-ec.com/>. Recuperado el 4 de Junio de 2016, de http://www.cicp-ec.com/documentos/NEC_2015/NEC_SE_CG_Cargas_Sismicas.pdf