



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis y Diseño Estructural del Área Recreativa y Pedagógica de la
Institución Educativa Privada Hermanos Blanco, Trujillo

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTORES:

Javes Amaya, Jesús Andrés (ORCID: 0000-0001-6057-176X)

Rodriguez Angeles, Cristhian Andres (ORCID: 0000-0002-0459-3937)

ASESORES:

Ing. Herrera Viloche Alex Arquimedes (ORCID: 0000-0001-9560-6846)

Ing. Cerna Vasquez Marco Antonio (ORCID: 0000-0002-8259-5444)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TRUJILLO – PERÚ

2022

Dedicatoria

La presente investigación se la dedico a mi amada madre Nelly y hermanos, las personas más importantes en mi vida, ustedes son los que me inspiraron a seguir adelante y no rendirme. Asimismo, se la dedico a Julia Garcia y Esteban Pérez, por todos los consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Jesús Javes

La presente investigación va dedicada a mis padres quienes me demostraron que no existen límites para poder lograr las metas y objetivos que uno puede trazarse, y a mi hermano por su constante apoyo en esta etapa de mi vida.

Cristhian Rodriguez

Agradecimiento

Agradezco a Dios por brindarme la sabiduría y fortaleza para recorrer el camino de la vida. Asimismo, por permitirme llegar a este momento, uno de los mejores y más felices de mi vida. Agradezco a mi madre Nelly, a mis hermanos por el apoyo brindado durante todo este tiempo. Agradezco a mis asesores al Ing. Marco Cerna Vasquez y al Ing. Alex Herrera Viloche, por los constantes consejos que nos brindaron durante el desarrollo del proyecto

Jesús Javes

Agradezco a mis padres Eduar Rodriguez y Noymi Angeles por su apoyo incondicional durante todo este proceso, quien durante este tiempo supieron guiarme y aconsejarme.

Agradezco a Dios, por haberme guiado por el camino del bien y disfrutar cada día de mi vida.

Agradezco a la Universidad Cesar Vallejo, mi casa de estudios durante 5 años, a todos mis docentes quienes han contribuido en mi formación profesional y de manera muy especial al Ing. Marco Cerna Vasquez y al Ing. Alex Herrera Viloche.

Cristhian Rodriguez

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	vi
Índice de figuras.....	viii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA	17
3.1. Tipo y diseño de investigación	17
3.2. Variable y Operacionalización:	20
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos :	22
3.5. Procedimientos	23
3.6. Método de análisis de datos.....	24
3.7. Aspectos éticos	24
IV. RESULTADOS	25
4.1. Levantamiento topográfico	25
4.1.1. Ubicación.....	25
4.1.2. Área y Perímetro	25
4.2. Estudio de mecánica de suelos.....	26
4.3. Predimensionamiento	27
4.3.1. Predimensionamiento de losa.....	27
4.3.2. Predimensionamiento de vigas principales	29

4.3.3.	Predimensionamiento de vigas secundarias	31
4.3.4.	Predimensionamiento de vigas chatas	32
4.3.5.	Predimensionamiento de las Columnas.....	32
4.4.	Metrado de Cargas	36
4.4.1.	Cargas Muertas:	37
4.4.2.	Cargas Vivas:	38
4.5.	Análisis Sísmico.....	40
4.5.1.	Modelado de la estructura en Etabs	40
4.5.2.	Parámetros Sísmico	41
4.5.3.	Análisis Estático	43
4.5.4.	Análisis Dinámico	47
4.6.	Diseño de Elementos Estructurales	58
4.6.1.	Diseño de losa aligerada	58
4.6.2.	Diseño de la Escalera.....	65
4.6.3.	Diseño de Vigas	69
4.6.4.	Diseño de Columnas	84
4.6.5.	Diseño de Placas.....	91
4.6.6.	Diseño de la Cimentación	102
4.6.7.	Diseño de la piscina semiolímpica	117
V.	DISCUSIÓN	131
VI.	CONCLUSIONES	135
VII.	RECOMENDACIONES	137
	REFERENCIAS	138
	ANEXOS.....	141

Índice de tablas

Tabla 1. Uso de carriles en función a los estudiantes	10
Tabla 2. Ancho de bandas exteriores	11
Tabla 3. Tipos de terreno en instituciones públicas	12
Tabla 4. Porcentaje de área libre	13
Tabla 5 Valores de P y n - Según tipo de columna	14
Tabla 6. Operacionalización de variables	19
Tabla 7. Ubicación UTM del distrito	25
Tabla 8. Parámetros del estudio de mecánica de suelos	26
Tabla 9. Norma ACI 318 - Tabla 7.3.1.1	28
Tabla 10. Norma ACI 318-14 – Tabla 9.3.1.1.....	29
Tabla 11. Áreas Tributarias.....	33
Tabla 12. Predimensionamiento de Columnas.....	34
Tabla 13. Dimensiones de Columnas	34
Tabla 14. Cargas Muertas	37
Tabla 15. Cargas vivas	38
Tabla 16. Factor de Suelo.....	41
Tabla 17. Periodos.....	41
Tabla 18. Peso de la edificación	43
Tabla 19. Cortante Basal en X-X	45
Tabla 20. Cortante Basal en Y-Y	46
Tabla 21. Espectro de Pseudo aceleraciones	48
Tabla 22. Cortante Dinámica	50
Tabla 23. Análisis estático vs Análisis dinámico	52
Tabla 24. Cortante de diseño mínima	52
Tabla 25. Cortante de diseño.....	53
Tabla 26. Desplazamientos y derivas elásticas – sismo X-X.....	54
Tabla 27. Derivas Inelásticas calculadas, de acuerdo al artículo 16.4 de la NTE. E.030	55
Tabla 28. Desplazamientos y derivas elásticas – sismo Y-Y.....	55
Tabla 29. Derivas Inelásticas calculadas, de acuerdo al artículo 16.4 de la NTE. E.030	56
Tabla 30. Distribución de acero	63

Tabla 31. Valores para el diagrama de interacción M33 – Columna T	85
Tabla 32. Valores para el diagrama de interacción M22 – Columna T	86
Tabla 33. Combinaciones de carga para la Columna T	86
Tabla 34. Combinaciones de carga para la columna T	87
Tabla 35. Combinaciones de carga en la dirección X-X.....	88
Tabla 36. Combinaciones de carga en la dirección Y-Y	89
Tabla 37. Inercia de la sección	93
Tabla 38. Valores para el diagrama de interacción M33 – PL 4	97
Tabla 39. Valores para el diagrama de interacción M22	98
Tabla 40. Combinación de carga para la PL-4	98
Tabla 41. Combinaciones de diseño	99
Tabla 42. Combinaciones sismo en X-X	99
Tabla 43. Combinaciones sismo en Y-Y	101

Índice de figuras

Figura 1. Mapa de Sismicidad	15
Figura 2. Mapa de Zonificación Sísmica.....	16
Figura 3. Diagrama de flujo - Procedimiento	23
Figura 4. Dimensiones de la losa aligerada.....	27
Figura 5. Dimensiones de la viga principal - Bloque 05	29
Figura 6. Área tributaria – Dimensionamientos de Columnas del Bloque 05	32
Figura 7. Secciones de columnas del bloque 05.	35
Figura 8. Metrados de Cargas del eje E-E del Bloque 05	36
Figura 9. Modelado 3D en ETABS 2019	40
Figura 10. Espectro de Pseudo Aceleraciones.....	49
Figura 11. Deriva en dirección X-X.....	57
Figura 12. Deriva en Dirección Y-Y	57
Figura 13. Sección de la vigueta	58
Figura 14. Diagrama de momentos – Envolvente.....	60
Figura 15. Diagrama de cortante - Envolvente	60
Figura 16. Distribución de momentos en la escalera	66
Figura 17. Diagrama de momentos de la viga Principal del eje B-B	69
Figura 18. Diagrama de Cortante de la viga Principal del eje B-B	76
Figura 19. Diagrama de momentos de la viga Secundaria del eje 3-3.....	78
Figura 20. Columna T	85
Figura 21. Puntos ubicados en el diagrama de interacción en la dirección X-X...88	
Figura 22. Puntos ubicados en el diagrama de interacción en la dirección Y-Y...89	
Figura 23. Distribución de acero en columnas.....	90
Figura 24. Diagrama de momentos - Placas	91
Figura 25. Placa PL-4	97
Figura 26. Puntos ubicados en el diagrama de interacción en la dirección X-X.100	
Figura 27. Puntos ubicados en el diagrama de interacción en la dirección Y-Y.101	
Figura 28. Diagrama de fuerzas axiales cimentación- CM.....	103
Figura 29. Diagrama de fuerzas axiales cimentación - CV	104
Figura 30. Ubicación de la resultante	107
Figura 31. Diagrama de momentos y cortante - Cimentación.....	108
Figura 32. Diagrama de corte-flexión en la punta.....	109

Figura 33. Cimentación bloque 05.....	116
Figura 34. Distribución de acero en zapatas	116
Figura 35. Corte de acero en pantalla	125
Figura 36. Distribución de acero en la pantalla.....	127
Figura 37. Distribución de acero en el muro de la piscina	130

RESUMEN

El presente proyecto de investigación se desarrolló en la ciudad de Trujillo, se determinó el diseño estructural del área recreativa y pedagógica de la institución educativa privada Hermanos Blanco –Trujillo, Trujillo, La Libertad; el desarrollo del proyecto se utilizó un diseño no experimental, transversal, descriptivo, para la recolección de datos se efectuó con técnicas análisis documental y observación indirecta. Para el proyecto se tomó en cuenta la normativa nacional e internacional vigente con la finalidad de cumplir los requisitos para el diseño estructural del área recreativa y pedagógica, al ser una institución educativa tiene una clasificación A2, para el análisis sísmico diseño cumpliendo lo establecido por la norma E.030 obteniendo derivas menores a 0.007, siendo la deriva máxima 0.001434 en el eje X y 0.004591 en el eje Y, significando que la propuesta estructural cumple con todos los requerimientos y soportaría cualquier movimiento sísmico, salvaguardando la integridad de los usuarios; para el diseño del acero se tuvo en cuenta todas las combinaciones de cargas establecidas en la norma E060. Para la piscina semiolímpica de 25m de largo y 12.5m de ancho con una profundidad de 1.80m, cumpliendo con los parámetros mínimos de la norma técnica.

Palabras clave: Diseño estructural, piscina semiolímpica, análisis sísmico, área pedagógica.

ABSTRACT

The present research project was developed in the city of Trujillo, the structural design of the recreational and pedagogical area of the private educational institution Hermanos Blanco - Trujillo, Trujillo, La Libertad was determined; the development of the project used a non-experimental, cross-sectional, descriptive design, for data collection was carried out with documentary analysis techniques and indirect observation. The project took into account the national and international regulations in force in order to meet the requirements for the structural design of the recreational and pedagogical area, since it is an educational institution with an A2 classification. obtaining drifts less than 0.007, being the maximum drift 0.001434 in the X axis and 0.004591 in the Y axis, meaning that the structural proposal complies with all the requirements and would support any seismic movement, safeguarding the integrity of the users; for the steel design, all the load combinations established in the E060 standard were taken into account. For the semi-Olympic pool of 25m long and 12.5m wide with a depth of 1.80m, complying with the minimum parameters of the technical standard.

Keywords: Structural design, semi-Olympic swimming pool, seismic analysis, pedagogical area.

I. INTRODUCCIÓN

La costa peruana se encuentra en una zona de alta actividad sísmica, lo cual implica que diversas edificaciones deben ser diseñadas para resistir eventos sísmicos, por lo que la norma E.030 de Diseño Sismorresistente, siguen siendo actualizada, puesto que se encuentra en investigación constante, en función a la zonificación, estructuración, seguridad y economía (De la cruz, Yoctun 2022). Sin embargo, en el Perú, diversas edificaciones, entre ellas las instituciones educativas, ya sea públicas o privadas no se encuentran en las condiciones óptimas sus estructuras, ya sea porque cometieron una serie de errores en los procedimientos constructivos, no fueron diseñados para la categoría requerida, o no utilizaron los materiales de buena calidad, es por ello que con el pasar de los años se observan diferentes fallas.

En 13 regiones del Perú, las instituciones educativas públicas, vienen siendo rehabilitadas por el Programa Reconstrucción con cambios (PIRCC) el cual tiene como misión reconstruir las infraestructuras que fueron dañada por el fenómeno del niño Costero, unas de las regiones que se encuentra considerada es la Libertad, en ella se están construyendo infraestructuras del sistema estructural Dual, pues estas garantizan un comportamiento óptimo, además rigidiza la estructura y controla los desplazamiento laterales, de tal manera que sean menores que los permisibles.

Por otro lado, es muy importante también diseñar las estructuras recreativas, para el desarrollo de los estudiantes como son las piscinas semiolímpicas, estas en Perú no son muy consideradas en las instituciones educativas, dado que la natación no se le ha dado mucha importancia a dicho deporte a comparación del fútbol, vóley y baloncesto; por este motivo en años anteriores su práctica era menor y limitada, sin embargo, debido a la impulsión de eventos de gran escala en nuestro país como los juegos Panamericanos y Parapanamericanos, muchos otros deportes se están dando a conocer y su práctica ha ido en constante aumento. Según una nota periodística de Andina (2020) uno de los deportes que ha tenido bastante acogida es la natación, desde el 2020 en Lima se ha promovido la práctica de este y otros deportes en las instalaciones donde fueron desarrolladas los

juegos Panamericanos, donde el deporte con mayor cantidad de inscritos ha sido natación con más de 3000 participantes

Distintas ciudades como Veracruz fomentan el deporte de la natación en distintas escuelas de preescolar y primaria con el fin de brindar actividades de desarrollo deportivas, así mismo participar en eventos deportivos estatales y federales (Cazarin, 2013).

A nivel nacional distintas instituciones educativas ya sean públicas o privadas carecen de ausencia de gobernabilidad, es por ello que no garantizan una educación de calidad, esto ve reflejado en las distintas evaluaciones que se aplica tanto al estudiante como al profesional, cada cierto tiempo; así también en la infraestructura que acoge al alumno, una de ellas son los ambientes de actividad física (piscina) y social, puesto que poseen una mala calidad en el diseño (Sabogal, 2017). Por otro lado, se manifiesta que un 40% de colegios a nivel regional carecen de seguridad en sus estructuras (Aranda, 2018).

En la página oficial “Myrtha Pools” encontramos diversos proyectos en los que utilizan un tecnología innovadora en un sistema de piscina modular, el cual está constituida por paneles de acero inoxidable laminados, esto origina una impermeabilidad total de su estructura autoportante, además concede una rigidez y solidez, por otro lado esta tecnología ofrece soluciones ideales a diferencia de la estructuras tradiciones de concreto armado y piscina prefabricadas, como aporte al conocimiento de estas estructuras de metálicas sería referentes a la optimización de tiempo y así mismo a la reducción de costos. Por otro lado, las aguas climatizadas en piscinas semiolímpicas se consideran: la pendiente adecuada que se debe considerar de acuerdo a los criterios de diseño de piscinas, así mismo el cálculo de la energía que debe considerarse para mantener temperada las aguas.

Con la llegada de inmigrantes al País, el índice poblacional aumentado exuberante, esto ha ocasionado que las instituciones Educativas se encuentren saturadas en su aforo y las matrículas en diferentes instituciones se acaben con rapidez, en ese sentido la Institución Educativa Privada Hermanos Blanco no es ajena a esto, puesto que sus aulas se encuentran al 100% en su aforo, esto ha ocasionado que muchos niños se queden sin

matricula optando por ir a buscar otra institución. En cuanto a la piscina semiolímpicas muchas Instituciones Educativas no cuentan con esta área recreativa para realizar la práctica del deporte de natación, es por ello que muchos padres de familia optan por buscar opciones, la cual permita mejorar la condición física y profiláctica de sus hijos.

Para la presente Investigación se ha planteado realizar la ampliación de la Institución Educativa Privada Hermanos Blanco con 8 aulas pedagógicas, un comedor, una biblioteca, una sala de usos múltiples, un taller de Arte y Servicios Higiénicos; todos ellos diseñados con la Norma Técnica de criterios de diseño para locales Educativos del MINEDU y el reglamento nacional de edificaciones. Además, contará con una piscina semiolímpica, diseñado con la normativa vigente y la Norma Técnica de criterios de diseño para locales Educativos del MINEDU, puesto que existentes medidas ya establecidas para este tipo de piscinas.

A partir de la realidad problemática, se planteó la siguiente **pregunta** ¿Cuál sería el Análisis y el diseño estructural del área recreativa y pedagógicas de la Institución Educativa Privada Hermanos Blanco, Trujillo?

Este presente Proyecto de investigación se justifica **teóricamente**, por la orientación del Análisis y diseño estructural del área recreativa y pedagógica de la institución educativa Privada Hermanos Blanco, puesto que se conoce la problemática que viene afrontando, por lo tanto se procederá a buscar información respecto al tema señalado ya sea de revistas, tesis, artículos y normativas vigentes, ya que en el proyecto utilizamos distintos conceptos y reglas para realizar la distribución arquitectónica de los ambientes a considerar en la ampliación, además del predimensionamiento de los elementos estructurales considerados de acuerdo a la distribución arquitectónica propuesta, metrados de cargas según el uso del ambiente, análisis sísmico estático y dinámico, el diseño del acero de acuerdo a los elementos estructurales considerados y los criterios de diseño de piscinas olímpicas, en cual nos indica los parámetros que debemos a seguir para llevar a cabo dicho diseño, esto aportará al conocimiento existente, teniendo en cuenta su desarrollo, con sus respectivos resultados; por otro lado

metodológicamente, la investigación es tipo aplicada puesto que se busca obtener datos de los estudios del laboratorio y análisis de teorías, para así obtener evidencias de la realidad del proyecto, considerando su variable de estudio; además el diseño de investigación es transversal descriptivo - no experimental, puesto que se analizará la variable de estudio con la finalidad de realizar el análisis y diseño del área recreativa y pedagógica de la I.E.P. Hermanos Blanco, cuyo resultado se conseguirá utilizando el programa Sap2000, Etabs, Reglamento Nacional de Edificaciones, Normativas Vigente y resultados de los estudios realizados en el Laboratorio. Desde el punto de vista **social** este proyecto contribuiría a promover una enseñanza deportiva que mejora la calidad de vida de los estudiantes ya sea de forma directa o indirectamente y así mismo facilita la sana competencia tanto interna como externa de los estudiantes, y por último en el ámbito práctico estaría favoreciendo a la Institución Educativa Privada Hermanos Blanco ya que no cuenta con la infraestructura de una piscina semiolímpica para realizar disciplinas deportivas como la natación. En la parte **económica** se propone una edificación segura ante posibles eventos sísmicos de gran magnitud, priorizando la seguridad e integridad de los alumnos de la Institución Educativa Privada Hermanos Blanco. Por el lado **práctico**, la institución Educativa se encuentra en una zona sísmica 4, esto la hace propensa a recibir cargas laterales debido a movimientos sísmicos, lo que conlleva a sufrir daños en la estructura, es por ello que se diseña con normativas vigentes, para que la estructura cumpla con los requisitos de rigidez, ductilidad y resistencia.

El Proyecto de investigación tiene como **Objetivo General**, Analizar y Diseñar la Estructura del Área recreativa y pedagógicas de la Institución Educativa Privada Hermanos Blanco, Trujillo; los **Objetivos Específicos**: (a) Estudios básicos de ingeniería, (b) Realizar el diseño arquitectónico del área recreativa y pedagógica (c) Realizar el predimensionamiento de los elementos estructurales y el metrado de cargas empleando la norma E 020, (d) Realizar el diseño estructural de las aulas pedagógicas empleando la normativa vigente. (e) Diseñar la piscina semiolímpica empleando la normativa vigente.

En base a la pregunta y a los objetivos planteados se presenta la siguiente hipótesis: El diseño estructural del área recreativa y pedagógica de la institución educativa privada Hermanos Blanco cumplirá con la normatividad del Reglamento Nacional de Edificaciones y normas técnicas del MINEDU.

II. MARCO TEÓRICO

La presente investigación tiene como antecedentes internacionales: Shmerling y Levy, (2019); en el artículo referente al “*Seismic structural design methodology for inelastic shear buildings that regulates floor accelerations*”, este tiene como objetivo principal: buscar los factores que influyen en rendimiento sísmico y el coste del material de la estructura están fuertemente influenciados por los tipos de suelo; por otro lado la metodología de este artículo está dado bajo la recopilación de información y datos; así mismo se verifica el diseñado 14 modelos de edificios escolares de hormigón armado de dos y cuatro plantas bajo diferentes tipos de suelo (tipo de suelo A, tipo de suelo B, tipo de suelo C, tipo de suelo D y tipo de suelo E), las cuales se está utilizando el software Tekla Structural Designer. Por último este artículo concluye que los efectos de los tipos de suelo en el comportamiento sísmico y el coste del edificio escolar de hormigón armado, están fuertemente influenciados por los tipos de suelo. Los suelos blandos o débiles suponen un mayor coste total del material, ya que tienen un mayor factor de suelo, lo que contribuye a un diseño más pesado, ya sea ampliando el tamaño de una sección o aumentando la cantidad de acero de refuerzo de acero en el diseño sísmico.

Nai-Wen Chi [et al], (2020) en el artículo: “*Machine learning-based seismic capability evaluation for school buildings*”; tiene como objetivo principal desarrollar un método de evaluación de la capacidad sísmica basado en el aprendizaje automático que pueda preservar la precisión de la evaluación detallada pero que siga siendo suficientemente rápido como para ser realizado en tiempo casi real; en tal sentido tiene como metodología, la combinación de remuestreo y aprendizaje para mejorar el rendimiento de la clasificación, es decir el proceso se divide en cinco etapas: Preprocesamiento de datos, Remuestreo de datos, selección del clasificador, Clasificación de datos y evaluación del rendimiento. En consecuencia concluimos que el modelo de aprendizaje automático desarrollado aquí es una alternativa de selección rápida alternativa para la

evaluación de la capacidad sísmica de los edificios escolares. El modelo proporciona una predicción instantánea y puede trabajar junto con los ingenieros estructurales profesionales para proporcionar una segunda opinión sobre la evaluación preliminar.

García y Acevedo (2019), en su tesis sobre el diseño de una piscina semiolímpica en BICU, donde destaca como objetivo principal promover la competencia y prácticas de la natación realizando un anteproyecto de una piscina semiolímpica. La población beneficiaria indirectamente es la ciudad de Bluefields, donde se utilizó el instrumento de la evaluación del emplazamiento, la cual permite advertir a las distintas autoridades y a la población del peligro que pudiera generarse en el proyecto. Por otra parte, dio como resultado, promover las competencias donde participan distintos nadadores, así mismo está diseñado para resistir 1.2 kg/cm^2 , puesto que el tipo de suelo encontrado en el estudio de mecánica de suelos es arcilloso; por ende, el suelo no brinda presiones admisibles.

Mayorga (2018), refiere en su tesis de piscinas semiolímpicas, sobre el *Análisis comparativo entre los métodos constructivos de mampostería y hormigón armado en la Hacienda Olonche ubicada en el Km. 55 vía Santa Elena*, la cual estableció como objetivo principal, comparar los dos métodos constructivos, para si dar recomendaciones, considerando los aspectos más resaltantes como es el costo y el tiempo de ejecución. La población beneficiaría es la provincia de Santa Elena, por último, concluye que realizar una piscina semiolímpica de hormigón armado, tiene una duración de 38 días y un costo de \$90416.65 mientras que una construcción con mampostería tiene una duración de 48 días y un costo de \$93241.06, por lo tanto, es recomendable utilizar un método constructivo de concreto armado.

Sabogal (2017), en su tesis realizado en el distrito de San Juan de Lurigancho en el centro acuático y recreacional, en el cual tiene como objetivo principal diseñar infraestructura recreativa, que cumplan con la normatividad correspondiente, para el uso de los jóvenes y niños aprendices en el ámbito de la natación. Este trabajo de investigación concluye que se diseñó en base a 3 paquetes funcionales la cuales se subdividió en áreas deportivas, recreativas y de servicio, con el fin de colocar el primer nivel, puesto que es necesario para excavar las profundidades requeridas de manera normativa.

De la Cruz, Yoctun (2022); en su artículo: *Análisis comparativo del diseño estructural de una Edificación regular e Irregular de ocho niveles en el sistema de Pórticos aplicando la norma E.030 2003, 2016 Y 2018 Diseño sismorresistente en la ciudad de Lima*. Tiene como objetivo principal, realizar un análisis comparativo y determinar el comportamiento lineal y dinámico según las normativas con ayuda del programa Etabs. La metodología que presenta es un diagrama de flujo de los procesos más importantes partiendo desde los datos y estructuración, predimensionamiento, estudios de las tres normativas, desarrollo del modelo en el programa Etabs; concluyendo que dicha estructura regular presenta una variación máxima entre el periodo modal y alternativo de 17.61%, por otro lado la estructura irregular también presenta variaciones máximas entre el periodo modal y alternativo tanto en dirección X-X de 30.42% y en Y-Y de 27.27%; realizando la comparación entre la normativa 2003, 2016 y 2018, determina que el periodo normativo tendrá un incremento de 17.16% en el último nivel y una variación de distorsión 13.59% en el tercer nivel, además de un periodo modal de -1.62% para el último nivel.

Díaz (2018), en su tesis referente al *Diseño estructural del área recreativa y de trabajo del Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla – Huanchaco – Trujillo - La Libertad*; en el que fijó sus objetivo Principal diseñar las áreas recreativas de dicha institución, donde realizaron un estudio topográfico, mecánicas de suelos y el diseño arquitectónico de los ambientes a considera, uno ellos fue una piscina. El tipo de diseño de investigación es no experimental transversal descriptivo, de modo que la población tomada para esta investigación fue la estructura del área recreativa y de trabajo de la I.E., razón por la cual se utilizó la técnica de la observación y como instrumento la ficha de observación, programas de análisis y cálculos, instrumento de topografía y mecánica de suelos. Además, concluyó que el terreno presentaba poco desnivel, así mismo contaba con un tipo de suelo de arena mal graduada y un diseño de losa de 20 cm.

Según Saavedra (2019) en su tesis *titulada Evaluación del diseño estructural del centro educativo-nivel primaria en el caserío de Chagavara, Santiago de Chuco en el 2018* fija su objetivo principal en la evaluación del diseño estructural de la edificación destinada para fines educativos, se analizó y diseñó los elementos estructurales de acuerdo a las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones(E-0.20, E-0.30, E-0.50 y E0.60). Se usó el programa Etabs para el modelamiento computacional, obteniéndose en la dirección X un periodo de 0.107 en el quinto modo y en la dirección Y un periodo de 0.109, en ambos periodos el porcentaje de masa es mayor al 90%. Se determinó que es una estructura regular tanto en planta como en altura. Para la cimentación se determinó un sistema de zapatas aisladas conectadas mediante vigas de cimentación, las dimensiones de las zapatas fueron de 2x2 m² con un peralte de 60 cm, se verificó la zapata mediante punzonamiento, la dimensión de las vigas de cimentación principales es de 30x80 cm² y las secundarias son de 30x60cm², ejerciendo una presión máxima de 1,8kg/cm² siendo menor a la presión admisible.

Para dar más entendimiento a nuestro proyecto de investigación y así mismo basándonos en nuestra variable con sus respectivas dimensiones,

explicaremos tanto las características y funcionalidad que tiene tanto en lo normativo como en lo teórico.

Según la Fina Facilities Rules(2021) las piscinas semiolímpicas deberán tener un largo de 25 m, no se especifica una medida mínima del ancho sin embargo la dimensión de esta debe considerar el ancho mínimo de 2.5 m para cada carril. El primer y último carril podrán tener una medida de 2.4 m, pero se tendrá que considerar dos espacios de 10 cm en los carriles interiores. Deberán tener una profundidad mínima de 1.35 metros, entre el 1 m y los 6 m, medidos desde la pared.

En la norma técnica “Criterios de diseño para locales educativos de primaria y secundaria” (2019) nos dice que las piscinas semiolímpicas deberán tener entre 6 a 8 carriles esto dependerá del área del terreno. Teniendo en cuenta que por cada carril pueden nadar entre 7 a 8 estudiantes del nivel primario y 5 a 6 estudiantes del nivel secundario. Considerando la cantidad de estudiantes una piscina con 6 carriles solo permitiría el uso de una sección, mientras que una piscina con 8 carriles permite el uso simultaneo de la piscina sin embargo se deberá tomar en cuenta la cantidad máxima de estudiantes.

Tabla 1. *Uso de carriles en función a los estudiantes*

Carriles	Primaria	Secundaria
1 carril	7 a 8 estudiantes	5 a 6 estudiantes
6 carriles	1 sección	1 sección
8 carriles	Dependerá de la cantidad de estudiantes	

Fuente: Minedu (2019)

Para Revilla (2017) considera de manera fundamental la elaboración de fichas técnicas para la realización del proyecto, así como también es importante considerar sistemas de reutilización y la colocación de paneles solares, para la graduación de la temperatura de la piscina. Para García y Mendoza (2016), la población beneficiaria son los jóvenes deportistas, por lo tanto es necesario que el diseño tenga en consideración la normativa vigente y sobre todo es importante realizar un análisis de factibilidad con la finalidad

de saber si el proyecto podrá ser autosustentable. Custode (2016), determina que para la sustentabilidad de este tipo de proyectos, es necesario brindar mantenimiento constante y que el diseño no solo quede en la piscina, sino debe estar incluido camerinos, salas de descanso, gimnasio y tópicos. Se deberá considerar dimensiones mínimas de seguridad alrededor de la piscina, esta área deberá ser pavimentada. En la siguiente tabla se señalan las dimensiones a considerar.

Tabla 2. *Ancho de bandas exteriores*

BANDAS EXTERIORES	DISTANCIA
Laterales	2.00 m
Extremo de partida	5.00 m
Extremo de llegada	2.00 m

Fuente: Minedu (2019)

En la norma técnica “Criterios de diseño para locales educativos de primaria y secundaria” (2019) brinda detalles acerca de los distintos tipos de terrenos a intervenir en instituciones públicas. En la siguiente se señalan las condiciones de cada tipo.

Tabla 3. Tipos de terreno en instituciones públicas

	Tipo I	Tipo II	Tipo III
Necesidad	Atender la demanda de ambientes del programa arquitectónico, en relación a las características del servicio educativo y el área del terreno.		
Forma de resolver el servicio en el terreno	Dentro de los linderos del terreno se resuelve parte del programa arquitectónico y para atender la totalidad del servicio educativo se hace uso del equipamiento del entorno que se encuentra disponible	Dentro del terreno no tiene posibilidad de ampliación y para la práctica del deporte solo se considera las losas multiuso	Dentro del terreno, existen áreas disponibles para futuras intervenciones de ampliación y/o de poder compartir equipamiento con otras IIEE.
Área libre	30%	40%	60%
Área de ingreso	Retiro en la zona de ingreso respecto de la circulación exterior.	0.10 m ² /estudiante (No menor a 50.00 m ² y no mayor al 5% del área del terreno)	0.15 m ² /estudiante (No menor a 50.00 m ² y no mayor al 5% del área del terreno)
Áreas de recreación	Compatible con espacios deportivos (de existir dentro del terreno).	Según requerimientos pedagógicos deben estar diferenciados de los espacios deportivos	Según requerimientos pedagógicos deben estar diferenciados de los espacios deportivos
Zona de seguridad	Puede estar fuera de los linderos del terreno (considerar las medidas de seguridad para poder evacuar)	Dentro de los linderos del terreno	Dentro de los linderos del terreno

Fuente: Minedu (2019)

En cuanto a las instituciones privadas, la norma menciona que se deberá cumplir las condiciones establecidas en el RNE.

La norma menciona que el número de pisos máximo para instituciones educativas del nivel primaria y secundario será de 4 pisos.

En el mismo reglamento, también se puede encontrar un cuadro sobre el porcentaje de área libre a considerar en las instituciones educativas. El área a tomar en cuenta esta en relación al tipo de terreno en IIEE públicas, en las IIEE privadas el área será solo del 40%.

Tabla 4. *Porcentaje de área libre*

	Para intervenciones en IIEE públicas			Para intervenciones en IIEE privadas
	Terreno tipo I	Terreno tipo II	Terreno tipo II	
Área libre	30%	40%	60%	40%

Fuente: Minedu (2019)

El levantamiento topográfico se basa generalmente en la geometría plana, espacial, trigonométrica y las matemáticas, las cuales se busca recopilar información necesaria del terreno para posteriormente realizar la descripción detallada de la superficie representada por los relieves y altitudes (Del río Santana, Gómez, López, Saenz, Espinosa; 2020). Por otra parte, utilizar los equipos más actualizados, permite obtener resultados precisos, lo cual hace que sea más eficiente el trabajo y así minimiza los errores, además optimiza los procesos, es decir reduce los tiempos de trabajo (Pérez, López, Velázquez, López, 2021).

El diseño arquitectónico busca evaluar las condiciones del lugar, para implementar lineamiento y normatividad orientadas al diseño, tomando en cuenta su uso de la estructura (Artiles, 2007). Así mismo, se distribuyen los espacios necesarios de acuerdo a la necesidad, conformados por sus propias características ya sea de orden lineal, centralizada, radial, agrupada y en trama (Erosa, 2012).

El predimensionamiento de elementos estructurales es un mecanismo que consiste en iterar secciones iniciales de elementos estructurales, ya sean vigas, columnas, zapatas, etc.; hasta obtener una propuesta óptima al diseño; esta puede ser reducida dependiendo del análisis que requiera (Kardestuncer, 1980).

Roberto Morales (2016) en su libro Diseño en Concreto Armado, menciona que existen distintas formas de realizar el predimensionamiento de los elementos estructurales. En el caso de las columnas se puede usar el criterio del área tributaria el cual es determinado mediante una tabla de coeficientes K.

También se puede optar por la consideración en zonas de alto riesgo sísmico donde según ensayos experimentales realizados se obtiene la siguiente ecuación:

$$n = \frac{P}{f'c bD}$$

Esta ecuación permite conocer si la columna fallara por fragilidad o ductilidad.

Si $n > \frac{1}{3} \rightarrow$ *Falla frágil por aplastamiento*

Si $n < \frac{1}{3} \rightarrow$ *Falla dúctil*

Las columnas serán predimensionadas mediante la siguiente ecuación

$bD = \frac{P}{n f'c}$, donde el área de la sección de la columna está en función a la carga total, al tipo de columna y a la resistencia a la compresión.

bD= viene a ser el área de la sección de la columna

P= la carga total

n= Este valor depende del tipo de columna, se obtiene de la siguiente tabla

f'c= resistencia a la compresión

Valores de P y n

Tabla 5 Valores de P y n - Según tipo de columna

Ubicación	Tipo	Nº de pisos	P	n
Interior, n<3 pisos	C1	Para los primeros pisos	1.10 Pg	0.30
Interior, n>4 pisos	C1	Para los últimos 4 pisos	1.10 Pg	0.25
Columnas extremas de pórticos interiores	C2 C3	Todos los pisos	1.25 Pg	0.25
Columna de esquina	C4	Todos los pisos	1.50 Pg	0.20

Fuente: Diseño en Concreto Armado(2016)

Según el RNE, en la norma E0.30 “Diseño Sismorresistente”, el análisis estático es un método de representación de las sollicitaciones sísmicas de la estructura, donde las fuerzas actúan en el centro de masa de la estructura. De acuerdo al RNE, en la norma E0.30 “Diseño Sismorresistente”, el análisis dinámico es un método donde se requerirá encontrar las características dinámicas de la estructura como: modos de vibración, periodos de vibración, restricciones de la estructura. Para el análisis dinámico tiempo-historia se deberá recopilar como mínimo tres registros de movimientos sísmicos del área donde se desarrolla el proyecto y se realizará el espectro de pseudo aceleración.

Nuestro país se encuentra ubicado en una zona propensa a los movimientos telúricos esto debido a que nos encontramos en la zona denominada el cinturón de fuego del pacífico, también se encuentran dos placas tectónicas las cuales son la Placa Sudamericana y la Placa Nazca. El encontrarnos rodeados del cinturón de fuego y de las placas es la razón por la cual nuestro país es afectado constantemente por sismos de diferentes magnitudes.

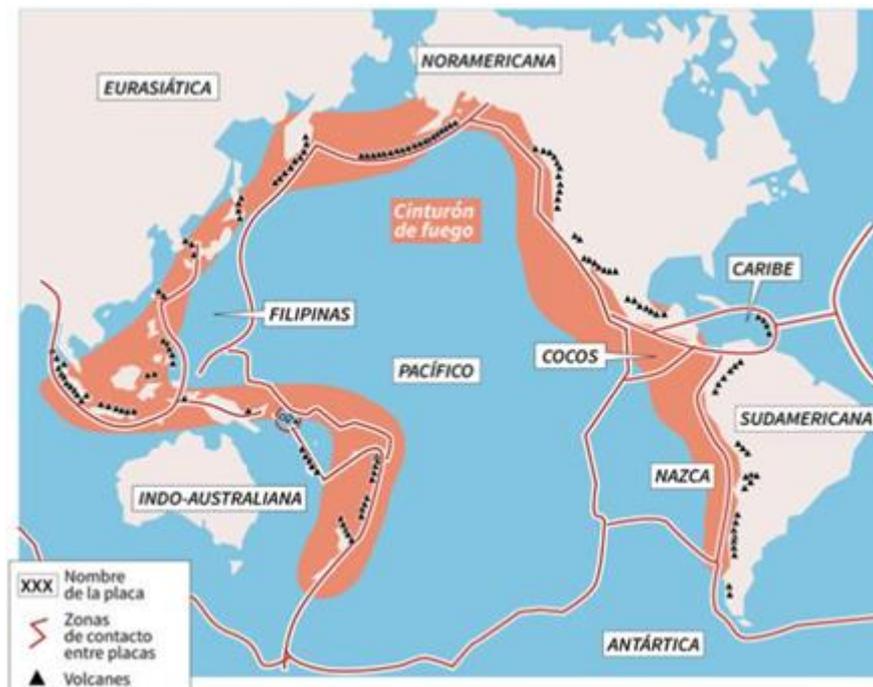


Figura 1. Mapa de Sismicidad

El Perú se encuentra dividido en cuatro zonas, el mapa de la zonificación sísmica está basado en la sismicidad observada en los distintos eventos ocurridos años atrás. Las cuatro zonas cuentan con un factor de zona (Z), este se interpreta como

la aceleración máxima del suelo con una probabilidad del 10% de ser excedida en 50 años.



Figura 2. Mapa de Zonificación Sísmica

Conforme al RNE, en la norma E0.20 “Cargas”, las cargas son fuerzas resultantes del peso de los elementos estructurales, ocupantes y sus mobiliarios, también pueden ser originadas por el medio ambiente. Las cargas se dividen en dos; carga muerta, constituye todo el peso de la estructura. Carga viva es el peso producido por los ocupantes de la estructura y sus mobiliarios.

Para el análisis y diseño de las cimentaciones se utilizará el RNE, específicamente la norma E0.50 “Suelos y cimentaciones”, donde detalla a las cimentaciones como elementos estructurales que cumplen la función de transmitir las cargas de la estructura al suelo. Para el diseño de este elemento estructural es necesario haber realizado un estudio de mecánica de suelos (EMS).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: El tipo de investigación para este trabajo será aplicada; puesto que busca obtener datos de los estudios del laboratorio y análisis de teorías para así obtener evidencias de la realidad, para posteriormente dar una alternativa de solución al problema planteado. (Losada, 2014)

Diseño de investigación: (a) Por su alcance temporal este trabajo será transversal; puesto que recolecta datos, en un tiempo determinado y único, es decir que realiza un seguimiento de un evento, persona o grupo en un tiempo establecido (Hernández 1997); así mismo permitirá obtener información sobre un tema determinado, con el propósito de conseguir información sobre el proceso de cambio. También se puede utilizar para estimar eventos y predecir riesgos, esto se pudo lograr observando y midiendo modos individuales y su estabilidad o modificación a lo largo del tiempo (Guzman, 2020). (b) El nivel de investigación para este trabajo de investigación será descriptiva – no experimental; es un método de análisis, que logra caracterizar un objeto de estudio o una situación concreta, señalando sus características y propiedades en la que se realiza sin manipular deliberadamente variables y en la que solo se observan p de preguntas que pueden hacer, caso contrario sucede en las investigaciones exploratorias puesto que no proponen preguntas que conlleven a problemas concretos, sino a explorar el dominio del problema, en este nivel, describen, esquematizan y taxonomía; sus problemas que se centran en Asunto o situación (Cavas, 2015).

Transversal descriptivo - no experimental

M ----- O

M: Lugar donde se desarrollará el proyecto.

O: Análisis de la variable.

Tabla 6. Operacionalización de variables

VARIABLE	DEF. CONCEPTUAL	DEF. OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Análisis y Diseño estructural	Según Roberto Morales(2006) la estructura debe idealizarse como un solo sistema donde sus partes se combinan ordenadamente para cumplir la función para la cual han sido diseñadas. Para lograr un óptimo diseño estructural es necesario formular objetivos a corto y largo plazo, así como también se debe conocer las restricciones que podrían presentarse.	Para el diseño estructural del área recreativa y pedagógica se deberá realizar un levantamiento topográfico, así como también un estudio de mecánica de suelos, posterior a ello es necesario realizar el diseño arquitectónico, el predimensionamiento de los elementos estructurales y también el diseño estructural de la piscina semiolímpica.	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	Perfil longitudinal y transversal Vista en planta Curvas de nivel	RAZÓN
			DISEÑO ARQUITECTÓNICO	Plano de arquitectura (und) Cortes (und) Elevaciones (und)	RAZÓN
			ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Clasificación SUCS Ángulo de fricción (°) Cohesión (kg/cm ²) Peso Unitario Seco (gr/cm ³) Coeficiente de balasto (kg/cm ³) Relación de Poisson Módulo de elasticidad del suelo (kg/cm ²) Carga Admisible (kg/cm ²) Asentamiento (cm)	RAZÓN
			PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTO ESTRUCTURALES	Cimentación Columnas (ml) Vigas (ml)	RAZÓN
			DISEÑO ESTRUCTURAL DE LAS AULAS PEDAGÓGICAS	Capacidad portante Metrado de cargas Predimensionamiento Análisis sísmico estático. Análisis sísmico dinámico. Respuesta Sísmica.	RAZÓN
DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PISCINA SEMIOLÍMPICA	Capacidad portante Metrado de cargas Predimensionamiento Diseño estructural	RAZÓN			

3.2. Variable y Operacionalización:

En este trabajo de investigación se identificó una sola variable, análisis y diseño estructural del área recreativa y aulas pedagógicas, la cual es de gran importancia para un trabajo de investigación, ya que se conceptualiza para que de ellas nazca la hipótesis (Paz,2017).

- **Dimensiones:** Las dimensiones para esta investigación son las siguientes: Levantamiento Topográfico, Diseño Arquitectónico, Estudios de mecánicas de Suelos, predimensionamiento de elementos estructurales, diseño estructural de ambientes pedagógicos y diseño estructural de la piscina
- **Indicadores:** Nuestro trabajo de investigación tienen los siguientes indicadores: Para la dimensión de levantamiento topográfico tiene como indicador perfil longitudinal y transversal, vista en planta, curvas de nivel; para la dimensión diseño arquitectónico su indicador será plano de arquitectura, cortes y elevaciones; para la dimensión de estudio de mecánica de suelos sus indicadores clasificación SUCS, ángulo de fricción, cohesión, peso unitario seco, coeficiente de balasto relación de poisson, módulo de elasticidad del suelo, carga admisible y asentamiento; para la dimensión predimensionamiento estructural su indicador es el factor de uso, factor de amplificación del suelo, periodo, factor de uso y factor de amplificación sísmica; para la dimensión diseño estructural su indicador será cimentación, columnas y vigas.
- **Escala de medición:** En base a los indicadores de las dimensiones se tiene como escala de dimensión la razón en base a nuestra variable.

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:

Población: Conformado por el área del terreno de la institución educativa Hermanos Blanco 9000 m². El terreno se encuentra ubicado en la Urb. Primavera. La población está delimitada por la problemática y los objetivos (Fidias, 2012)

- Criterios de inclusión

Se tomará en cuenta las aulas pedagógicas y el área recreativa.

- Criterios de exclusión

Se excluirá el área construida y que no tenga influencia con el área recreativa y pedagógica.

Muestra: Conformado por el área que será usada para las aulas pedagógicas y área recreativa, siendo 2360 m² el área destinada.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos :

Técnicas

Las técnicas usadas en la investigación serán observación indirecta debido a que se realizará un levantamiento topográfico y un estudio de suelos para determinar las características del terreno y posterior a ello organizar y analizar la información recopilada, otra técnica usada será el análisis documental puesto que se consultara normativa nacional e internacional vigente y se revisarán investigaciones previas.

Instrumentos:

- Ficha de registro (E.M.S.).
- Instrumentos topográficos (Estación total y gps).

35. Procedimientos

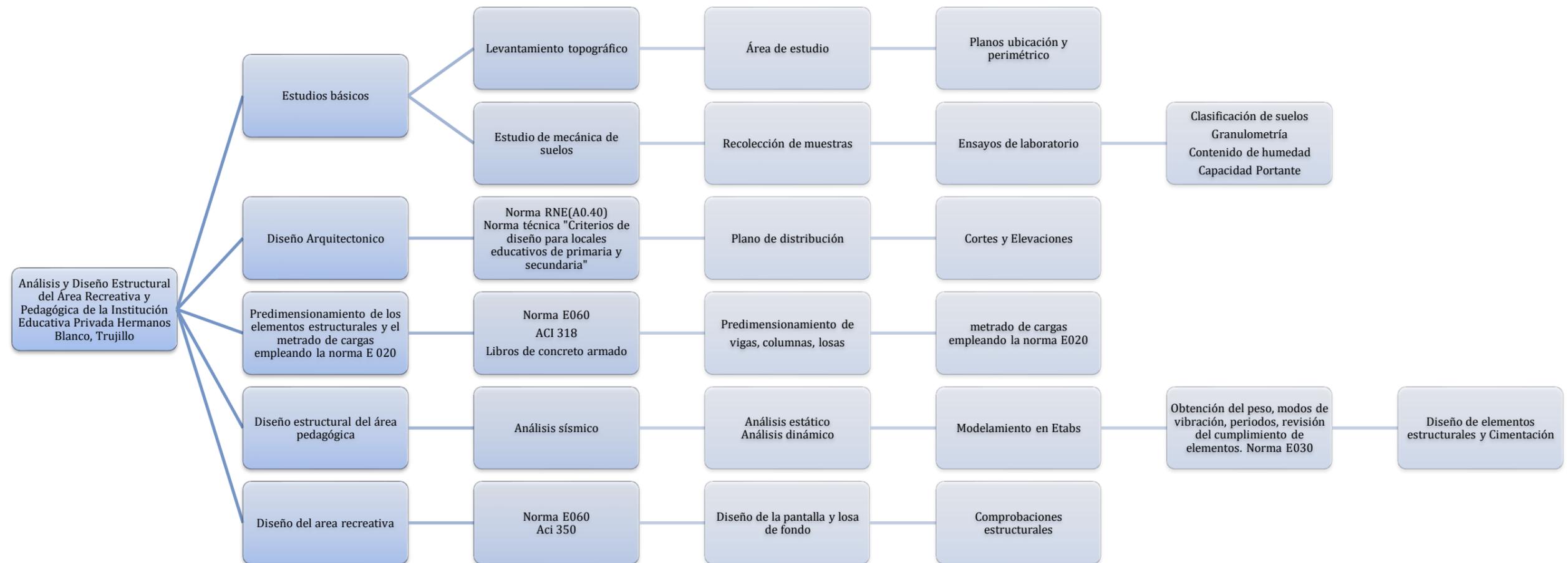


Figura 3. Diagrama de flujo - Procedimiento

3.6. Método de análisis de datos

Para la recaudación de datos, se empleó el método de la observación indirecta, puesto que tomaremos la información proporcionada del laboratorio de suelos para realizar el desarrollo de la investigación en ella utilizaremos distintos programas como Microsoft Excel pues este nos ayudará a procesar los datos obtenidos; AutoCAD realizaremos el dibujo de la infraestructura, arquitectónico y estructural AutoCAD Civil 3D nos ayudará a realizar nuestro cortes y elevaciones y así mismo generar una adecuada pendiente, utilizaremos el programa Etabs 2016 la cual ayudará a calcular datos del diseño estructural para los pabellones.

3.7. Aspectos éticos

Este proyecto de investigación tendrá como principal principio de la ética profesional, responsabilidad, veracidad y originalidad puesto que todo los datos a recopilar serán en base al lugar destinado del proyecto, por otro lado, respetará las norma y autores a considerar ya sea de tesis, libros y artículos, pues se realizarán las respectivas citas utilizando la norma ISO 690, respetando la autoría para prevenir el plagio.

IV. RESULTADOS

4.1. Levantamiento topográfico

4.1.1. Ubicación

Departamento : La Libertad
Provincia : Trujillo
Distrito : Trujillo

Tabla 7. Ubicación UTM del distrito

COORDENADAS UTM			
LOCALIDAD	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN
TRUJILLO	9104336.710	716390.757	55.037

Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Área y Perímetro

El área total del terreno es de 8500 m², sin embargo, para el desarrollo del proyecto se tomó en cuenta el área que tendrá influencia con el pabellón y la piscina.

Área: 1950 m²

Perímetro: 1490 m²

4.2. Estudio de mecánica de suelos

Para poder identificar las características físicas, químicas y mecánicas del terreno en el que se desarrollara el proyecto es necesario realizar un estudio de mecánica de suelos. Se realizó la calicata, denominada como C1. En base al estudio realizado se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 8. *Parámetros del estudio de mecánica de suelos*

Calicata	
Prof.(m)	0.60-1.55
Clasif. SUCS	SC
ϕ	22.50°
C(kg/cm ²)	0.017
Y(ton/m ³)	1.454
P (kg/cm ³)	2.34
U	0.25
E (kg/cm ²)	300

Fuente: Estudios de mecánica de suelos

4.3. Predimensionamiento

4.3.1. Predimensionamiento de losa

El sentido de la losa aligerada en una dirección se definió, considerando la luz menor entre los apoyos y la mejor condición para transmitir los esfuerzos a la estructura.

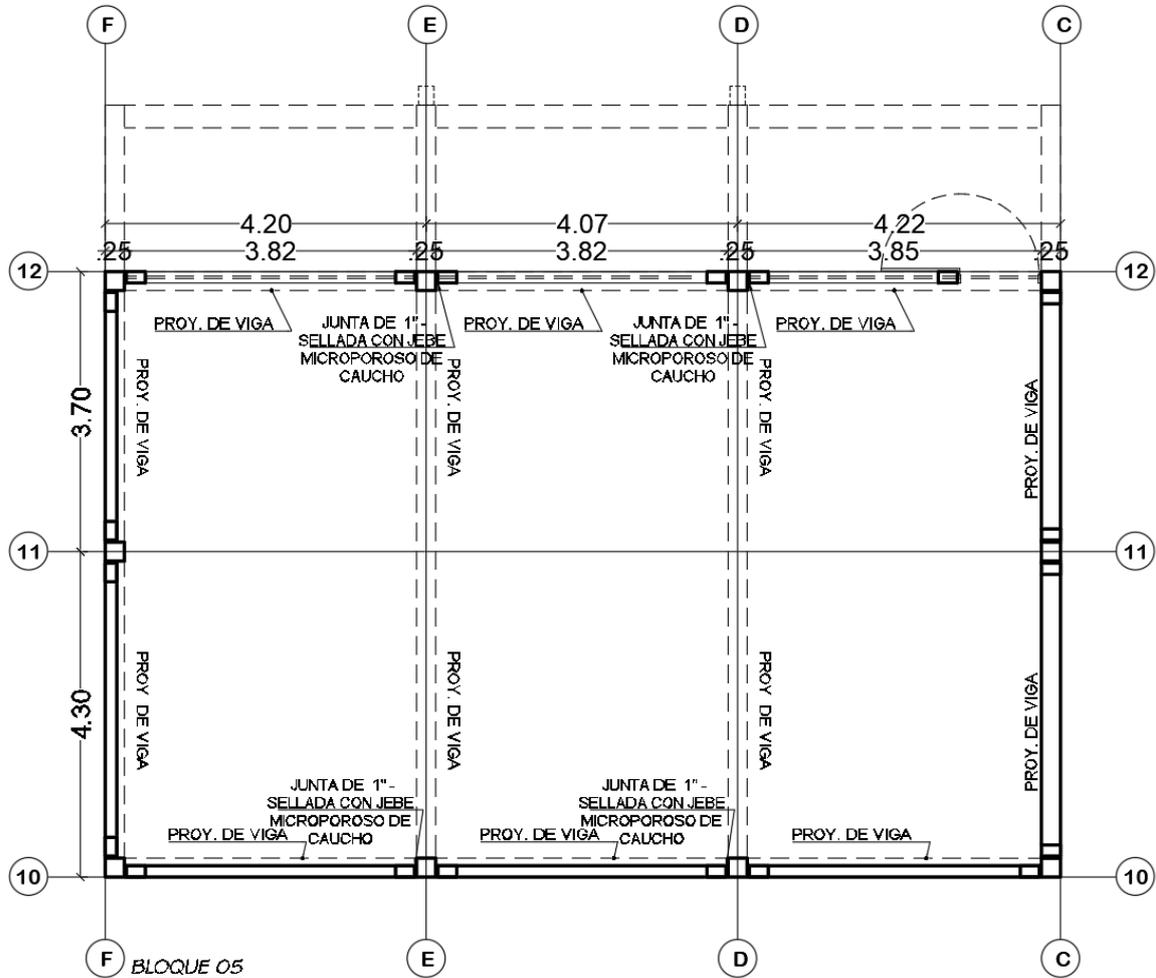


Figura 4. Dimensiones de la losa aligerada

Tabla 9. Norma ACI 318 - Tabla 7.3.1.1

Condición de apoyo	h mínimo
Simplemente apoyadas	$l/20$
Un extremo continuo	$l/24$
Ambos extremos continuos	$l/28$
En voladizo	$l/10$

Fuente: ACI 318-14

Considerando el primer criterio de la Norma ACI 318-14 se determinó el espesor de la losa aligerada de la siguiente manera:

- Un extremo continuo: $l/24 = 3.82m/24 = 0.16m$
- Ambos extremos continuos: $l/28 = 3.82m/28 = 0.14m$
- En voladizo: $l/10 = 1.90m/10 = 0.19m$

Realizando los cálculos para el predimensionamiento de la losa aligerada en una dirección o, se uniformiza la losa aligerada de 20 cm bajo el principio de la norma ACI 318-14.

4.3.2. Predimensionamiento de vigas principales

Para realizar el predimensionamiento de la viga principal se consideró tomar en cuenta la luz más larga entre los apoyos del bloque 5.

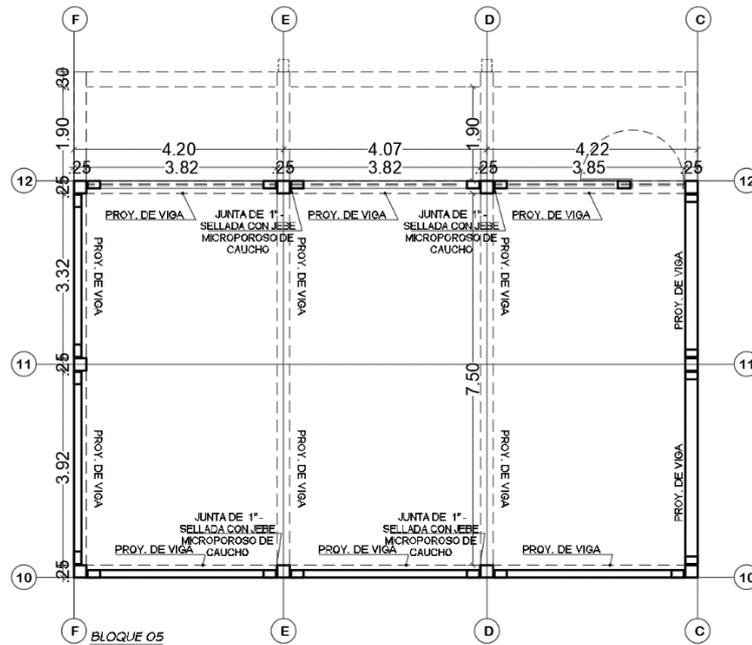


Figura 5. Dimensiones de la viga principal - Bloque 05

1° Criterio: Norma ACI 318-14

Tabla 10. Norma ACI 318-14 – Tabla 9.3.1.1

Condición de apoyo	h mínimo
Simplemente apoyadas	$l/16$
Un extremo continuo	$l/18.5$
Ambos extremos continuos	$l/21$
En voladizo	$l/8$

Fuente: ACI 318-14

Considerando las condiciones de apoyo que menciona en la Norma ACI 318-14, y las distancia que existe entre los apoyos en la figura 6, se determinó las dimensiones de las vigas principales de la siguiente manera:

Eje C-C / Eje F-F $L=3.92$ $L_v=1.90$

- Simplemente apoyadas: $l/16 = 3.92m/16 = 0.25m$
- Un extremo continuo: $l/18.5 = 3.92m/18.5 = 0.21m$
- Ambos extremos continuos: $l/21 = 3.32m/21 = 0.16m$
- En voladizo: $l/8 = 1.90m/8 = 0.24m$

Eje D-D / Eje E-E $L=7.50$ $L_v=1.90$

- Simplemente apoyadas: $l/16 = 7.50m/16 = 0.47m$
- Un extremo continuo: $l/18.5 = 7.50m/18.5 = 0.41m$
- En voladizo: $l/8 = 1.90m/8 = 0.24m$

Por consiguiente, se consideró dos dimensiones de vigas principales, las del eje C-C y eje F-F tiene una dimensión de (0.25 x 0.30) y las del eje D-D y eje E-E tiene una dimensión de (0.25 x 0.50), bajo el principio del primer criterio de la norma ACI 318-14.

2° Criterio: Norma E.060, hace referencia a la categoría de la edificación.

$$\text{Peralte } (h) = \frac{ln}{10} \qquad \text{ancho } (b) = \frac{h}{2} \rightarrow b \geq 25 \text{ cm}$$

Eje C-C / Eje F-F $L=3.92$

- $ln/10 = 3.92m/10 = 0.39m \rightarrow (0.25 \times 0.40) \text{ m}$

Eje D-D / Eje E-E $L=7.50$

- $ln/10 = 7.50m/10 = 0.75m \rightarrow (0.25 \times 0.75) \text{ m ó } (0.30 \times 0.65) \text{ m}$

En síntesis, se consideró dos dimensiones de vigas principales, las del eje C-C y eje F-F tiene una dimensión de (0.25 x 0.40) y las del eje D-D y eje E-E tiene una dimensión de (0.30 x 0.65), bajo el principio de la norma E.060.

4.3.3. Predimensionamiento de vigas secundarias

Para realizar el predimensionamiento de la viga Secundaria se tomó en cuenta la luz del lado perpendicular a la viga principal del bloque 5.

1° Criterio: Norma ACI 318-14

Considerando las condiciones de apoyo que menciona en la Norma ACI 318-14, y las distancia que existe entre los apoyos en la figura 6, se determinó las dimensiones de las vigas secundarias de la siguiente manera:

Eje 10-10 / Eje 12-12 $L=3.85$

- Simplemente apoyadas: $l/16 = 3.83.m/16 = 0.24m$
- Un extremo continuo: $l/18.5 = 3.83m/18.5 = 0.21m$
- Ambos extremos continuos: $l/21 = 3.85m/21 = 0.18m$

Por consiguiente, se consideró una viga Secundaria, del eje 10-10 y eje 12-12 tiene una dimensión de (0.25 x 0.30), bajo el principio del primer criterio de la norma ACI 318-14.

2° Criterio: Norma E.060

$$Peralte (h) = \frac{ln}{12} \qquad ancho(b) = \frac{h}{2} \rightarrow b \geq 25 \text{ cm}$$

Eje 10-10 / Eje 12-12 $L=3.85$

- $ln/12 = 3.85m/12 = 0.39m \rightarrow (0.25 \times 0.40) \text{ m}$

En síntesis, se consideró una viga secundaria, del eje 10-10 y eje 12-12 tiene una dimensión de (0.25 x 0.40), bajo el principio de la norma E.060.

4.3.4. Predimensionamiento de vigas chatas

Para realizar el predimensionamiento de la viga Chata se tomó en cuenta la luz menor entre los apoyos:

Eje del voladizo $L=3.80$ $B=0.75$ $s/c=400\text{kg/m}^2$

- $B/20 = 3.80\text{m}/20 = 0.19\text{m}$
- $ln/\beta = 3.80\text{m}/11.8 = 0.32\text{m} \rightarrow (0.20 \times 0.35) \text{ m}$

Por consiguiente, se consideró una viga chata, en el voladizo de una dimensión de (0.20×0.35) , bajo el principio de la sobrecarga.

4.3.5. Predimensionamiento de las Columnas

Para realizar el predimensionamiento de las columnas se tomó en cuenta el área tributaria, que cargar cada columna como se muestra en la imagen presentada del bloque 05, para posteriormente dimensionar las secciones de las columnas, cumpliendo con los requisitos establecidos en la norma E030 del reglamento nacional de edificaciones.

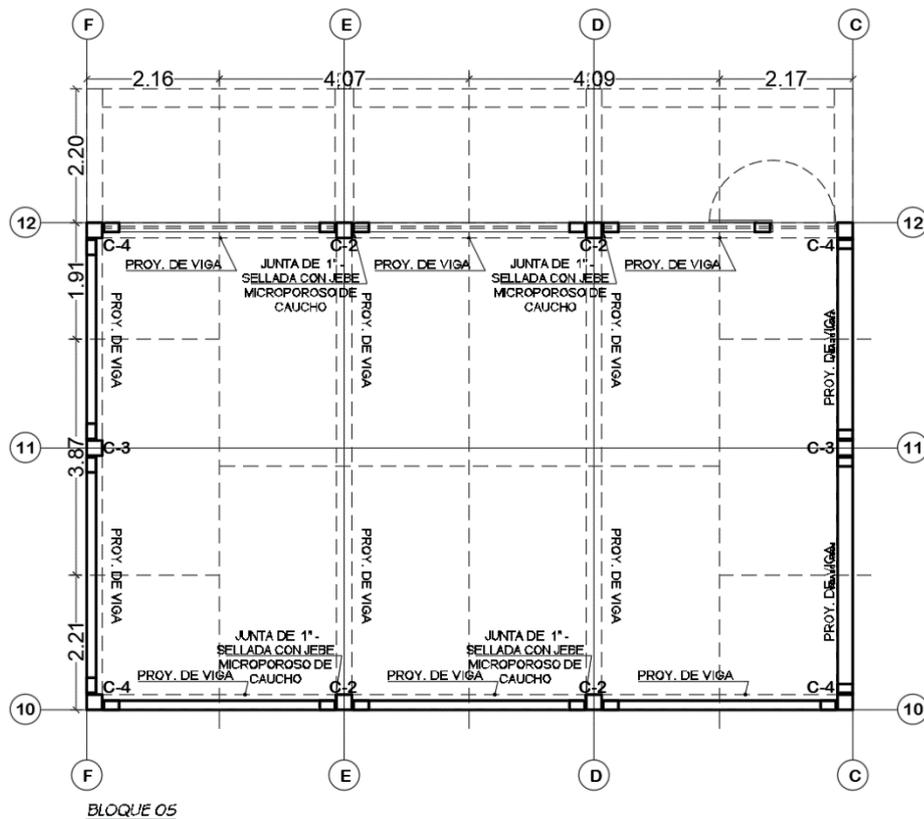


Figura 6. Área tributaria – Dimensionamientos de Columnas del Bloque 05

1° Criterio: Para el siguiente predimensionamiento de columna se tomó en cuenta el criterio del Ing. Roberto Morales considerando el área tributaria más desfavorable de cada tipo de columna a utilizar c-1, c-2, c-3 y c-4.

Como primer punto realizamos el metrado del área tributaria de cada columna.

Tabla 11. Áreas Tributarias

TIPO DE COLUMNA	AREA
C-C12 / C-04	8.95 m ²
C-D12 / C-02	25.34 m ²
C-E12 / C-02	25.27 m ²
C-F12 / C-04	8.89 m ²
C-C11 / C-03	8.43 m ²
C-F11 / C-03	8.38 m ²
C-C10 / C-04	4.81 m ²
C-D10 / C-02	16.35 m ²
C-E10 / C-02	16.30 m ²
C-F10 / C-04	4.78 m ²

Fuente: Elaboración Propia

Segundo punto consideramos el tipo de concreto que utilizamos en las columnas las cuales fue un concreto de 210 kg/cm², así mismo consideramos el “n” de acuerdo al tipo de columna a utilizar, en este caso utilizamos 0.20 y 0.25 puesto que tenemos tres tipos de columnas, además contaremos con una edificación de 4 niveles, que de acuerdo a la normativa E.030 y la categoría A el “P” es de 1500kg/m², posteriormente realizamos cálculo de la carga de servicio.

Tabla 12. Predimensionamiento de Columnas

TABLA GENERAL DE COLUMNAS DIMENSIONADOS											
Columnas	Numeración	Área. TRIBUTARIA M2	F'c kg/cm2	n	N.P.	P. kg	P. Servicio Kg	Área col. Diseñada cm2			Col. Final cm2
									b cm	D cm	
Predimensionamiento Columnas	C-C12 / C-04	8.95 m2	210	0.20	4	1500	53700.00	1971.4286	45.00	45.00	2025.0000
	C-D12 / C-02	25.34 m2	210	0.25	4	1500	152040.00	3655.7143	65.00	65.00	4225.0000
	C-E12 / C-02	25.27 m2	210	0.25	4	1500	151620.00	3645.7143	65.00	65.00	4225.0000
	C-F12 / C-04	8.89 m2	210	0.20	4	1500	53340.00	1958.5714	45.00	45.00	2025.0000
	C-C11 / C-03	8.43 m2	210	0.25	4	1500	50580.00	1240.0000	40.00	40.00	1600.0000
	C-F11 / C-03	8.38 m2	210	0.25	4	1500	50280.00	1232.8571	40.00	40.00	1600.0000
	C-C10 / C-04	4.81 m2	210	0.20	4	1500	28860.00	1084.2857	35.00	35.00	1225.0000
	C-D10 / C-02	16.35 m2	210	0.25	4	1500	98100.00	2371.4286	50.00	50.00	2500.0000
	C-E10 / C-02	16.30 m2	210	0.25	4	1500	97800.00	2364.2857	50.00	50.00	2500.0000
	C-F10 / C-04	4.78 m2	210	0.20	4	1500	28680.00	1077.8571	35.00	35.00	1225.0000

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 13. Dimensiones de Columnas

Según los cálculos realizados, se asumirán las siguientes dimensiones para cada tipo de columna.		
TIPO DE COLUMNAS DEFINIDAS	Dimensión Final (a)	Dimensión Final (b)
C-2	65.00	65.00
C-3	40.00	40.00
C4	45.00	45.00

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente concluimos con las dimensiones de las columnas, considerando secciones cuadradas como se muestra en la tabla, no obstante, la geometría de la edificación no amerita utilizar es tipo de secciones, las cuales se adoptaron sección de tipo “T” y secciones en “L”.

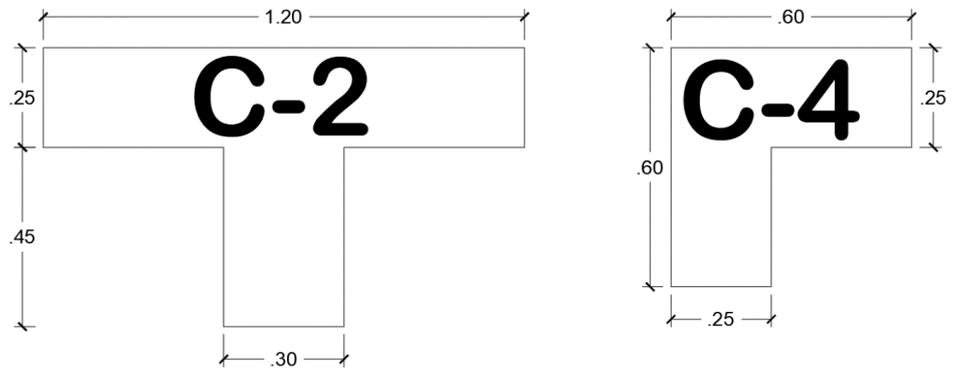


Figura 7. Secciones de columnas del bloque 05.

4.4. Metrado de Cargas

Para realizar el metrado de cargas de los elementos estructurales verticales tenemos que determinar las cargas muertas y cargas vivas. Para realizar metrado de carga tomaremos el eje E-E del bloque 05.

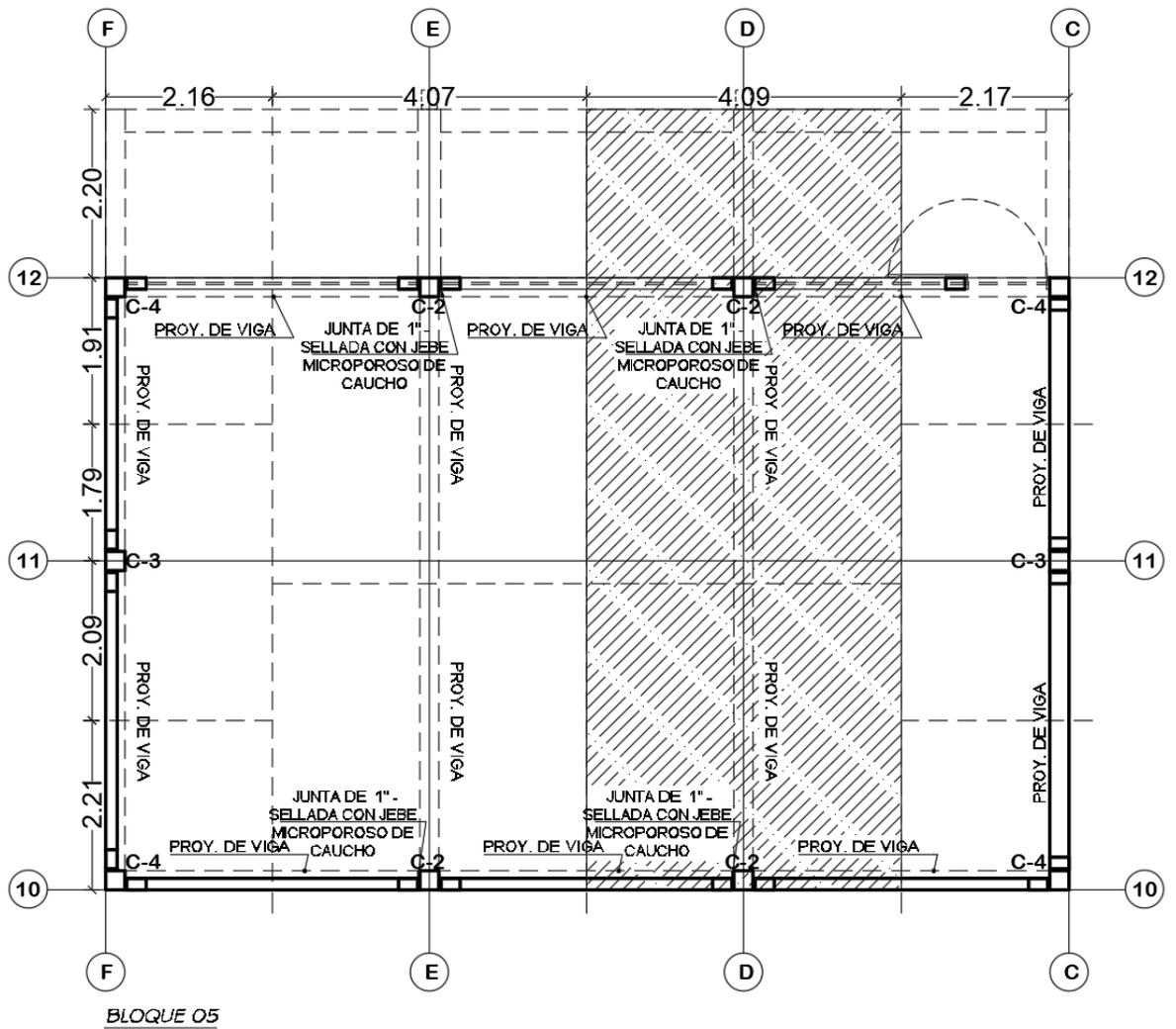


Figura 8. Metrados de Cargas del eje E-E del Bloque 05

4.4.1. Cargas Muertas:

Se realizó el metrado de carga Muerta considerando el peso de todos los elementos estructurales y no estructurales que intervienen en el pórtico, puesto que su posición de estos serán fijos durante la vida útil de la edificación. Cabe precisar que el metrado de las cargas es en base al predimensionamiento realizado sin embargo estas medidas pueden ser modificadas a medida que la edificación se defina su diseño. Para ello la Norma E.020 del reglamento nacional de edificaciones nos proporciona una tabla de pesos unitarios para realizar el cálculo de la carga Muerta.

Tabla 14. Cargas Muertas

Cargas Muertas	
P. Concreto Armado	2400kg/m ³
P. de Tabiquería Sólida	1350kg/m ³
P. Acabado	100kg/m ²
Piso Terminado (e=5cm)	2000kg/m ³
P. de Losa Aligerada	
h=20cm	300kg/m ²
h=25cm	350kg/m ²
h=30cm	420kg/m ²

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones E.020

Eje D-D del bloque 05

Azotea

$$PP \text{ losa Aligerada} = (3.84m \times 1m) \times 300kg/m^3 = 1152kg/m$$

$$PP \text{ Viga} = (0.25m \times 0.50m) \times 2400kg/m^3 = 300kg/m$$

$$Peso \text{ Acabado} = 4.09m \times 100kg/m^2 = 409kg/m$$

$$Peso \text{ Total} = 1861kg/m \times 1.40 = 2605.40kg/m$$

Nivel 1° - 2° - 3°

$$PP. losa Aligerada = (3.84m \times 1m) \times 300kg/m^3 = 1152kg/m$$

$$PP. de la Viga = (0.25m \times 0.50m) \times 2400kg/m^3 = 300kg/m$$

$$P. Acabado = 4.09m \times 100kg/m^2 = 409kg/m$$

$$P. terminado = (4.09m \times 0.05m) \times 2000kg/m^3 = 818kg/m$$

$$Peso Total = 2270kg/m \times 1.40 = 3178kg/m$$

4.4.2. Cargas Vivas:

El metrado de carga Viva, depende del peso incierto que pueda cargar la edificación en un área determinada en base a su utilización u ocupación, éstas pueden ser por materiales, equipos, muebles, seres humanos, etc. Si bien en cierto dichas cargas no podría calcularse con exactitud debido a que no se conoce su distribución real. Además, la Norma E.020 del reglamento nacional de edificación nos proporciona una tabla de cargas mínimas repartidas según el tipo de ocupación o uso para la edificación, las cuales tomaremos en cuenta para el siguiente trabajo.

Tabla 15. Cargas vivas

CARGAS VIVAS MÍMIMAS REPARTIDAS	
OCUPACIÓN O USO	CARGAS REPARTIDAS
BIBLIOTECA	
SALAS DE LECTURA	300kg/m ²
CORREDORES Y ESCALERA	400kg/m ²
CENTRO DE EDUCACIÓN	
AULAS	250kg/m ²
TALLERES	350kg/m ²
AUDITORIOS	300kg/m ²
LABORATORIOS	400kg/m ²
CORREDORES Y ESCALERA	

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones E.020

Azotea

$$cv = 4.09m \times \frac{150kg}{m^2} = \frac{613.50kg}{m} \times 1.70$$

$$cv = 1042.95kg/m$$

Nivel 1° - 2° - 3°

$$cv = 4.09m \times \frac{750kg}{m^2} = \frac{3067.50kg}{m} \times 1.70$$

$$cv = 5214.75kg/m$$

La carga viva que consideramos para el nivel 1°, 2° y 3° este bloque 05 es de 750/kg/m², puesto que es para una biblioteca de con sala de almacén y estantes fijo, y para la azotea se considera una carga viva de 150 kg/m² x 1.70.

4.5. Análisis Sísmico

4.5.1. Modelado de la estructura en Etabs

Para cuantificar la acción del sismo ante la edificación, utilizaremos el programa Etabs, considerando la norma E.030 de diseño sismorresistente del reglamento nacional de edificaciones las cuales verificaron los requerimientos mínimos para cumplir los comportamientos sísmicos de la estructura. Además, teniendo en cuenta los apoyos como fijo. (empotramientos perfectos).

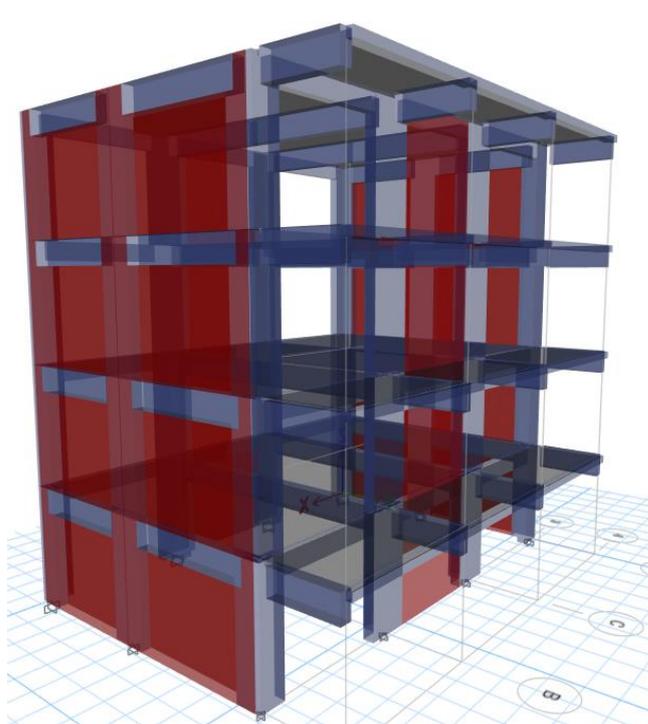


Figura 9. Modelado 3D en ETABS 2019

4.5.2. Parámetros Sísmico

De acuerdo a la Norma E.030 de Diseño Sismorresistente, establecen parámetros sísmicos de acorde a las condiciones de la zona, la estructura, y tipo de edificación.

- Factor de zonificación: El territorio peruano está dividido en 4 zonas, está se distribuye de acuerdo al historial de las aceleraciones máximas horizontal del suelo rígido, para este caso la edificación se encuentra en el Distrito de Trujillo, por lo tanto, el factor $Z=0.45$.
- Parámetros de sitio (S , T_P , T_L): Describe las condiciones locales del suelo considerando el mejor tipo de perfil. En ese sentido, se empleará el factor de amplificación del suelo y de los periodos T_P , T_L , considerados en la tabla N°03 y N°04 de la norma E.030. Para este caso, el perfil de suelo blando es: $S_3=1.10$; $T_P=1.00$; $T_L=1.60$

Tabla 16. Factor de Suelo

FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO ZONA	S_0	S_1	S_2	S_3
Z_4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z_3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z_2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z_1	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones E.030

Tabla 17. Periodos

PERIODOS " T_P " y " T_L "				
	Perfil de suelo			
	S_0	S_1	S_2	S_3
T_P	0.30	0.40	0.60	1.00
T_L	3.00	2.50	2.00	1.60

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones E.030

- Factor de amplificación Sísmica (c):
- Distribución de la fuerza sísmica en altura:
- Categoría de la edificación y factor de uso (U)

Todo tipo de edificación depende de su categoría y su uso de acuerdo a la tabla N°05 del reglamento E0.30 de diseño sismorresistente. Para nuestro caso es una Institución Educativa, la cual pertenece a la categoría A, cuyo factor de uso "U" es 1.50.

- Sistemas estructurales y coeficiente básico de reducción sísmica (Ro):

La clasificación de los sistemas estructurales depende de los materiales usados y así mismo de la estructuración sismorresistente utilizada en cada eje; es por ello, que en nuestro caso es un Sistema Dual, puesto que la fuerza Cortante en la base, actúa entre un 20% y 70% sobre los muros ($R_o=7$).

4.5.3. Análisis Estático

Según la norma técnica E.030 de Diseño Sismorresistente del reglamento nacional de edificaciones menciona que, este método se representa mediante un conjunto de solicitaciones sísmicas, por intermedio de un conjunto de fuerzas, de dos componentes ortogonales y uno rotacional, que actúan al centro de gravedad de cada nivel de la edificación.

Es por ello que se debe calcular el peso de la edificación para determinar la cortante en la base.

4.5.3.1. Peso de la edificación

Para el cálculo del peso de la edificación se empleó lo expuesto en el artículo 26 de la norma E030 del reglamento nacional de edificaciones, al ser una edificación de categoría A, se tomó el total de la carga muerta más el 50% de la carga viva para la estimación.

Tabla 18. Peso de la edificación

Peso de la Edificación = 100%CM+50%CV						
Piso	Load Case/Combo	Location	P	MX	MY	Peso Nivel
			Tonf			
Techo 4	100%CM+50%CV	Bottom	268.511	1246.1191	-1671.4809	268.511
Techo 3	100%CM+50%CV	Bottom	578.7277	2714.2272	-3597.5817	310.2167
Techo 2	100%CM+50%CV	Bottom	890.7774	4189.6417	-5535.0921	312.0497
Techo 1	100%CM+50%CV	Bottom	1200.9941	5657.7498	-7461.1928	310.2167
Peso Total						1200.994

Fuente: Elaboración Propia

4.5.3.2. Cortante Basal

De acuerdo a la norma técnica E.030 del reglamento nacional de edificaciones enuncia que para calcular la cortante en la base se determina por la siguiente expresión:

$$V = \frac{Z \times U \times C \times S}{R} \times P$$

Así mismo el resultado de C/R no se considera menor que:

$$\frac{C}{R} \geq 0.11$$

Abreviando, lo mencionado y de acuerdo a nuestros parámetros a utilizar se tiene lo siguiente:

- Factor de Zona 4
 $Z = 0.45$
- Factor de ampliación de ondas sísmicas
Tipo S3 (blandos), $S = 1.10$
- Período de vibración predominante
 $T_p = 1.0$ seg $T_L = 1.6$
- Factor
 $U = 1.5$ (Recomendado)
- Coeficiente básico de reducción
 $R = 8$

Determinando la cortante basal

$$V = \frac{0.45 \times 1.5 \times 2.5 \times 1.10}{8} \times 1200.994$$
$$V = 278.668 \text{ tn}$$

Tabla 19. Cortante Basal en X-X

Periodo del factor de Masa Participativa	Tx	0.172
Factores de Zona – La Libertad	Z	0.45
Factor de Uso – Institución Educativa	U	1.50
Factor de Suelo	S	1.10
Datos obtenidos del Estudio de Suelos, en función del Tipo de Suelos	TP	1.00
	TL	1.60
Factor de Ampliación Sísmica	Cx	2.5
Concreto Armado – Pórtico	R	8
Factor de Irregularidades	Ia	1.00
Factor de Irregularidades	Ip	1.00
	C/R	0.31
Dato Extraído del análisis de Etabs	Peso	1200.9941
Corte Basal	V x-x	278.668162
Coefficiente Sísmico	V x-x	0.23203125

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20. Cortante Basal en Y-Y

Periodo del factor de Masa Participativa	Ty	0.1
Factores de Zona – La Libertad	Z	0.45
Factor de Uso – Institución Educativa	U	1.50
Factor de Suelo	S	1.10
Datos obtenidos del Estudio de Suelos, en función del Tipo de Suelos	TP	1.00
	TL	1.60
Factor de Ampliación Sísmica	Cy	2.5
Concreto Armado – Pórtico	R	8
Factor de Irregularidades	Ia	1.00
Factor de Irregularidades	Ip	1.00
	C/R	0.31
Dato Extraído del análisis de Etabs	Peso	1200.9941
Corte Basal	V y-y	278.668162
Coefficiente Sísmico	V y-y	0.23203125

Fuente: Elaboración Propia

4.5.4. Análisis Dinámico

El método Dinámico es más eficiente ya que incorpora información ignorada en el análisis Estático. Así mismo resuelve ecuaciones de movimiento para realizar el análisis sísmico de la estructura. Para realizar dicho cálculo se le asigna una carga en cada dirección, según el espectro de pseudo de diseño que menciona en la Norma E.030, a la estructura ya definida. Además, se debe agregar una excentricidad de 5% de la dimensión en la dirección perpendicular al análisis.

4.5.4.1. Espectro de pseudo aceleraciones

Usando los parámetros obtenidos en el análisis preliminar de la estructura, se obtuvo el espectro de pseudoaceleraciones. El espectro es definido mediante la siguiente expresión.

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} * g$$

Tabla 21. *Espectro de Pseudo aceleraciones*

T	C	ZUCSg
0.00	2.50	18.21
0.10	2.50	18.21
0.20	2.50	18.21
0.30	2.50	18.21
0.40	2.50	18.21
0.50	2.50	18.21
0.60	2.50	18.21
0.70	2.50	18.21
0.80	2.50	18.21
0.90	2.50	18.21
1.00	2.50	18.21
1.10	2.27	16.55
1.20	2.08	15.17
1.30	1.92	14.01
1.40	1.79	13.01
1.50	1.67	12.14
1.60	1.56	11.38
1.70	1.38	10.08
1.80	1.23	8.99
1.90	1.11	8.07
2.00	1.00	7.28
2.10	0.91	6.61
2.20	0.83	6.02

T	C	ZUCSg
2.30	0.76	5.51
2.40	0.69	5.06
2.50	0.64	4.66
2.60	0.59	4.31
2.70	0.55	4.00
2.80	0.51	3.72
2.90	0.48	3.46
3.00	0.44	3.24
3.10	0.42	3.03
3.20	0.39	2.85
3.30	0.37	2.68
3.40	0.35	2.52
3.50	0.33	2.38
3.60	0.31	2.25
3.70	0.29	2.13
3.80	0.28	2.02
3.90	0.26	1.92
4.00	0.25	1.82
4.10	0.24	1.73
4.20	0.23	1.65
4.30	0.22	1.58
4.40	0.21	1.50
4.50	0.20	1.44

Fuente: Elaboración propia

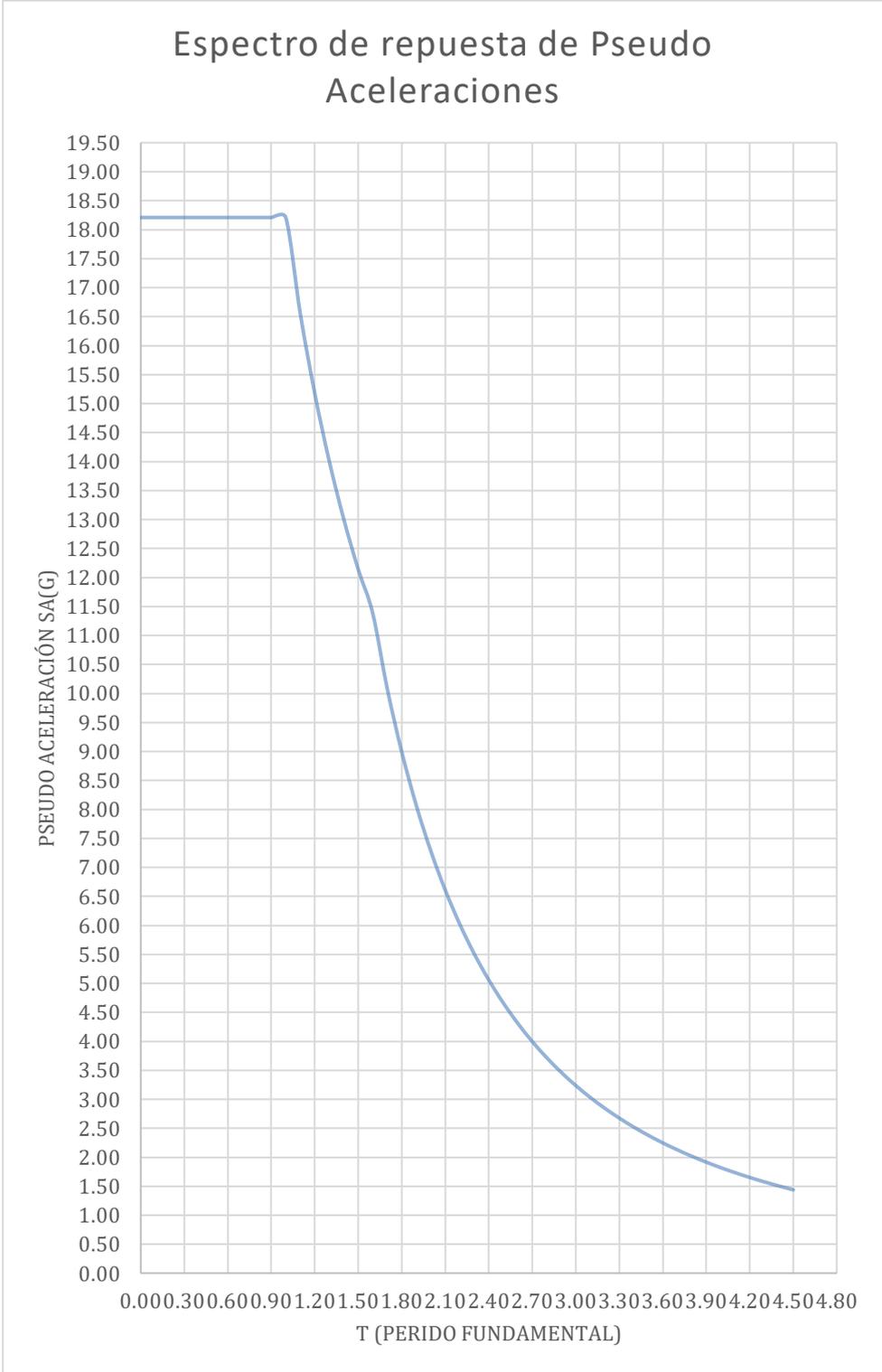


Figura 10. Espectro de Pseudo Aceleraciones

4.5.4.2. Fuerza cortante mínima

La norma E030, indica que para estructuras regulares la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no debe ser menor que el 80% del valor de la cortante basal obtenida mediante un análisis estático.

Del modelamiento en el software ETABS, extraemos la cortante de cada nivel.

Tabla 22. Cortante Dinámica

CORTANTE DINÁMICA DE LA ESTRUCTURA							
Piso	Load Case/Combo	Location	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Techo 4	Analisis Dinámico X-X Max	Bottom	49.2698	0.0143	246.5182	0.0458	157.6632
Techo 4	Analisis Dinámico Y-Y Max	Bottom	0.0148	48.6407	302.0431	155.6501	0.0473
Techo 3	Analisis Dinámico X-X Max	Bottom	92.077	0.0224	454.4765	0.1098	447.4741
Techo 3	Analisis Dinámico Y-Y Max	Bottom	0.0235	93.3356	578.8063	450.6665	0.115
Techo 2	Analisis Dinámico X-X Max	Bottom	118.4711	0.0279	583.5392	0.1899	819.8947
Techo 2	Analisis Dinámico Y-Y Max	Bottom	0.0298	121.3783	752.4687	834.248	0.1987
Techo 1	Analisis Dinámico X-X Max	Bottom	131.5414	0.0336	647.2679	0.2824	1224.9142
Techo 1	Analisis Dinámico Y-Y Max	Bottom	0.0336	135.894	842.3273	1254.2119	0.2942

Fuente: Elaboración propia

El coeficiente sísmico se obtendrá de la siguiente expresión:

$$V = \frac{Z \times U \times C \times S}{R}$$
$$V = \frac{0.45 \times 1.5 \times 2.5 \times 1.10}{8}$$
$$V = 0.23203125$$

En el artículo 4.6.4 de la norma E030 Diseño Sismorresistente, nos indica que la cortante dinámica del primer nivel, no será menor al 80% de la cortante estática.

Para el presente proyecto, al ser este valor menor, se calculo un factor de escala, el cual se obtiene mediante la siguiente expresión:

Para la dirección X-X

$$\text{Factor de escala} = \frac{V_{xx\text{estático}}}{V_{xx\text{dinámico}}} * 0.80$$

$$\text{Factor de escala} = \frac{278.668}{131.5414} * 0.80$$

$$\text{Factor de escala} = 1.695$$

Para la dirección Y-Y

$$\text{Factor de escala} = \frac{V_{yy\text{estático}}}{V_{yy\text{dinámico}}} * 0.80$$

$$\text{Factor de escala} = \frac{278.668}{135.894} * 0.80$$

$$\text{Factor de escala} = 1.641$$

La cortante diseño en la dirección X-X se calcula mediante:

$$V_{xx\text{diseño}} = V_{xx\text{estático}} * 0.80$$

$$V_{xx\text{diseño}} = 222.93453$$

La cortante diseño en la dirección Y-Y se calcula mediante:

$$V_{yy\text{diseño}} = V_{yy\text{estático}} * 0.80$$

$$V_{yy\text{diseño}} = 222.93453$$

En la siguiente tabla se hace la comparación entre la cortante obtenida por el análisis estático y la cortante obtenida por el análisis dinámico.

Tabla 23. Análisis estático vs Análisis dinámico

ANALISIS ESTÁTICO VS ANALISIS DINÁMICO						
		Coefficient e Sísmico	Peso de Edificación	Cortante Estática	Cortante Dinámica	Factor Escala
Tx =	0.172	0.23203125	1200.9941	278.668	131.5414	1.695
Ty =	0.1	0.23203125	1200.9941	278.668	135.894	1.641

Fuente: Elaboración propia

La fuerza cortante mínima de diseño en la dirección X-X- y Y-Y son:

Tabla 24. Cortante de diseño mínima

Cortante de Diseño en "X-X" (Vx) =	222.93453
Cortante de Diseño en "Y-Y" (Vy) =	222.93453

Fuente: Elaboración propia

Se introdujo el factor escalado calculado en la tabla 22, en el software ETABS obteniendo los siguientes resultados

Tabla 25. Cortante de diseño

CORTANTE DE DISEÑO PARA SISMO X-X; SISMO Y-Y								
Piso	Load Case/ Combo	Locatio n	P	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
TECHO 1	Sismo Esc. X-X Max	Bottom	0	222.962	0.057	1097.11	0.4787	2076.22
TECHO 1	Sismo Esc. Y-Y Max	Bottom	0	0.0552	223.002	1382.25	2058.16	0.4828

Fuente: Elaboración propia

4.5.4.3. Control de derivas

De acuerdo a la Norma E.030 manifiesta que los desplazamientos, tanto por el método estático y dinámico, no debe exceder la fracción de entre piso.

Haciendo el uso del programa Etabs, adquirimos el desplazamiento elástico, pero, por otra parte, para obtener los desplazamientos laterales reales, dichos resultados multiplicamos por 0.75R las cuales obtendremos resultados del análisis lineal y elástico.

La tabla N° 11 de la Norma Técnicas E.030 del reglamento nacional de edificaciones expresa que los límites para la distorsión del entrepiso para edificaciones de concreto armado tiene como máximo a desplazar 0.007.

Tabla 26. *Desplazamientos y derivas elásticas – sismo X-X*

DESPLAZAMIENTOS Y DERIVAS ELÁSTICAS – SISMO X- X			
PISO	ALTURA (m)	DESPLAZ. (mm)	Derivas Δ elásticas
TECHO 04	12.20	2.385561	0.000239
TECHO 03	9.20	1.668751	0.000241
TECHO 02	6.20	0.946622	0.000206
TECHO 01	3.20	0.329114	0.000103

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 27. Derivas Inelásticas calculadas, de acuerdo al artículo 16.4 de la NTE. E.030

DERIVAS INELÁSTICAS CALCULADAS, DE ACUERDO AL ARTICULO 16.4 DE LA NTE E.030							
PISO	H (m)	Desplaz. (mm)	Derivas Δ elásticas	Derivas Δ Inelásticas	Derivas Δ (%)	Derivas Δ Límite	Cumple /no cumple
TECHO 04	12.20	2.3856	0.000239	0.001434	0.143362	0.7	Cumple
TECHO 03	9.20	1.6688	0.000241	0.001444	0.144426	0.7	Cumple
TECHO 02	6.20	0.9466	0.000206	0.001235	0.123502	0.7	Cumple
TECHO 01	3.20	0.3291	0.000103	0.000617	0.061709	0.7	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 28. Desplazamientos y derivas elásticas – sismo Y-Y

DESPLAZAMIENTOS Y DERIVAS ELÁSTICAS – SISMO Y-Y			
PISO	ALTURA (m)	DESPLAZ. (mm)	Derivas Δ elásticas
TECHO 04	12.20	0.788194	0.000072
TECHO 03	9.20	0.570868	0.000077
TECHO 02	6.20	0.341319	0.000070
TECHO 01	3.20	0.132717	0.000041

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 29. Derivas Inelásticas calculadas, de acuerdo al artículo 16.4 de la NTE. E.030

DERIVAS INELÁSTICAS CALCULADAS, DE ACUERDO AL ARTICULO 16.4 DE LA NTE E.030							
PISO	H (m)	Desplaz. (mm)	Derivas Δ elásticas	Derivas Δ Inelásticas	Derivas Δ (%)	Derivas Δ Límite	Cumple / no cumple
TECHO 04	12.20	0.788194	0.000072	0.000435	0.043465	0.7	Cumple
TECHO 03	9.20	0.570868	0.000077	0.000459	0.045910	0.7	Cumple
TECHO 02	6.20	0.341319	0.000070	0.00041	0.041720	0.7	Cumple
TECHO 01	3.20	0.132717	0.000041	0.000249	0.024884	0.7	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

En las siguientes tablas se puede percibir que las derivas entre piso de los diferentes niveles cumplen según la normativa E.030, donde en la dirección Y se observa menor desplazamiento es decir cuenta como mayor rigidez; en la dirección X cumple, pero sus desplazamientos son mayores al eje Y dando entender que tiene menos rigidez que el anterior eje.



Figura 11. Deriva en dirección X-X



Figura 12. Deriva en Dirección Y-Y

En las siguientes imágenes se puede percibir que las derivas de los diferentes ejes tanto en dirección X y Y cumplen con la normativa E.030 del reglamento nacional de edificaciones.

4.6. Diseño de Elementos Estructurales

4.6.1. Diseño de losa aligerada

4.6.1.1. Consideraciones para el Diseño de Losas Aligeradas

Las losas aligeradas tienen la forma de una viga en T, por lo que estas han sido diseñadas para resistir corte y flexión, ocasionadas por cargas muertas, vivas y sísmicas.

De acuerdo al predimensionamiento realizado, obtuvimos una losa aligerada de 20 cm en todos los niveles de la estructura, de manera que se puede obtener los siguientes datos:

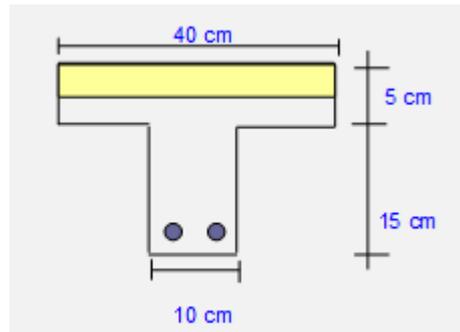


Figura 13. Sección de la vigueta

La inercia de la sección:

$$x_{c.g.} = 20.00\text{cm}$$

$$y_{c.g.} = 13.21\text{cm}$$

$$I_x = \sum (\bar{I}_x + Ad^2)$$

$$I_g = 11800.62\text{cm}^4$$

$$S^+ = \frac{I_g}{y} \rightarrow S^+ = \frac{11800.62}{13.21} = 893.02\text{cm}^3$$

$$S^- = \frac{I_g}{c} \rightarrow S^- = \frac{11800.62}{6.79} = 1739.04\text{cm}^3$$

Para el diseño de las losas aligeradas se empleó el software ETABS, donde se realizó el modelamiento de la estructura y se seleccionó la más crítica. Los techos al no soportar cargas sísmicas considerables, se usó la combinación.

$$U = 1.4 CM + 1.7 CV$$

Según Blanco (1997) la alternancia de cargas vivas es un factor a considerar en el diseño de losas.

$$Combo 1 = 1.4CM + 1.7(1,2,3)$$

$$Combo 2 = 1.4CM + 1.7(1,3)$$

$$Combo 3 = 1.4CM + 1.7(2)$$

$$Combo 4 = 1.4CM + 1.7(1,2)$$

$$Combo 5 = 1.4CM + 1.7(2,3)$$

$$Envolvente = Combo 1 + Combo 2 + Combo 3 + Combo 4 + Combo 5$$

Se realizó el modelamiento en el software ETABS, obteniéndose los siguientes diagramas.

Diagrama de Momentos

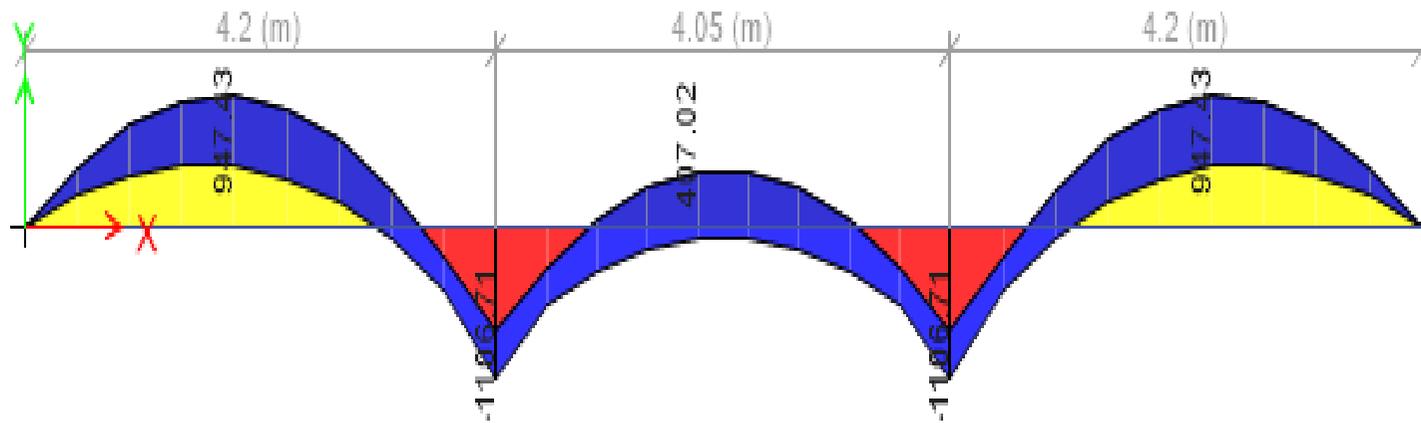


Figura 14. Diagrama de momentos – Envolvente

Diagrama de Cortante

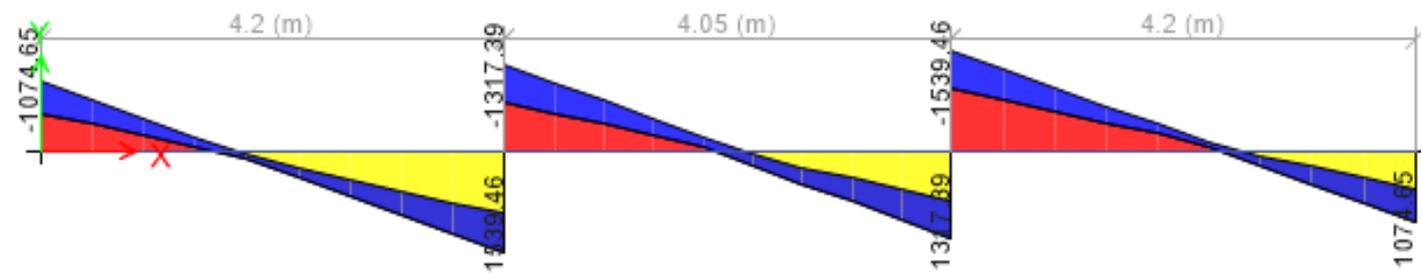


Figura 15. Diagrama de cortante - Envolvente

4.6.1.2. Diseño por flexión de la losa aligerada

El momento último se obtendrá del diagrama de momentos.

$$M_u = 947.43 \text{ kgf} - m \quad f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2 \quad b = 40 \text{ cm}$$

$$rec = 3 \text{ cm} \quad h = 20 \text{ cm}$$

$$\emptyset = 1/2" \quad A\emptyset = 1.29 \text{ cm}^2$$

$$d = 16.37 \text{ cm}$$

Calcular el área de acero

$$A_s = \frac{M_u}{0.90 * f_y * d} = \frac{947.43 \text{ kgf} - m}{0.90 * 4200 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} * 16.37 \text{ cm}}$$

$$A_s = 1.53 \text{ cm}^2$$

Para hallar "a" empleamos la siguiente ecuación:

$$a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f'c * b} = \frac{1.53 \text{ cm}^2 * \frac{4200 \text{ kg}}{\text{cm}^2}}{0.85 * 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} * 40 \text{ cm}} = 0.9 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{M_u}{0.90 * f_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$$A_s = \frac{947.43 \text{ kgf} - m}{0.90 * 4200 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} * (16.37 \text{ cm} - 0.90)} = 1.57 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f'c * b} = \frac{1.57 \text{ cm}^2 * \frac{4200 \text{ kg}}{\text{cm}^2}}{0.85 * 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} * 40 \text{ cm}}$$

$$a = 0.92 \text{ cm}$$

El área de A_s de la vigueta será de 1.57cm^2

Se usará $1\emptyset 1/2'' + 1\emptyset 3/8''$

$$A_s = 1.29 + 0.71 = 2 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f'_c * b} = \frac{2 \text{ cm}^2 * 4200 \text{ kg/cm}^2}{0.85 * 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} * 40 \text{ cm}} = 1.18 \text{ cm}$$

Tabla 30. Distribución de acero

Aligerado	H (cm)	d(cm)	b(cm)	MU (ton-m)	AS (cm²)	AS empleado (cm²)	φ
1 +	20	16.37	10	0.947	1.75	2	1∅ 1/2" + 1 ∅3/8"
2 +	20	16.37	10	0.407	0.69	1.29	1∅ 1/2"
3 +	20	16.37	10	0.947	1.75	2	1∅ 1/2" + 1 ∅3/8"
2 -	20	16.37	10	1.1067	2.11	2.58	2∅ 1/2"
3 -	20	16.37	10	1.1067	2.11	2.58	2∅ 1/2"

Fuente: Elaboración Propia

4.6.1.3. Diseño por Corte de la Losa Aligerada

Se realizó la verificación por cortante según la norma E060

$$\phi V_c = 0.53\sqrt{f'_c} * b * d$$

$$\phi V_c = 0.53\sqrt{210} * 10 * 16.37$$

$$\phi V_c = 1257.29 \text{ kg}$$

$$\phi V_c = 1257.29 \text{ kg}$$

$$V_c = 1131.56 \text{ kg}$$

La cortante que la vigueta soportara es de $\phi V = 1.13$ ton, por lo tanto se deberá realizara un ensanche de vigueta en los extremos debido a que los valores son bastante altos a lo que soporta la cortante reducida de la vigueta

Acero por temperatura

$$A_s = 0.0018 * b * t \quad A_s = 0.0018 * 100 * 5 = 0.90 \text{ cm}^2$$

Se usara $\phi 1/4$ "

La separación

$$S = \frac{A_{acero}}{A_s} * 100 \quad S = \frac{32}{0.90} * 100 \quad S = 35.56 \text{ cm}$$

La norma nos indica el rango de la separación:

$$S \begin{cases} 25 \text{ cm} \\ 45 \text{ cm} \end{cases}$$

Se optará por una separación de 25 cm, por lo tanto se usará:

$$1\phi 1/4" @ 0.25m$$

4.6.2. Diseño de la Escalera

Para realizar el diseño de la escalera se consideró tener en cuenta dos sistemas de apoyo, un considerando los apoyos en los extremos y el siguiente en el descanso, de este modo se trabajará la envolvente de ambos diagramas.

La escalera fue diseñada con un paso de 30 cm y un contrapaso de 17.5 cm, así mismo para el metrado de cargas se tuvo en cuenta el espesor de la garganta y la losa de apoyo.

a. Tramo Inclinado:

- **Cargas Muertas (C.M.)**

Peso Propio = 888.00 kg/ml

Acabado = 100.00 kg/ml

Carga Muerta = 988.00 kg/ml

- **Cargas Vivas (C.V.)**

Sobrecargas = 400.00 kg/ml

Carga Muerta = 400.00 kg/ml

- **Cargas Ultimas de Rotura (W_u)**

$$W_{u1} = 1.4CM + 1.7CV$$

$$W_{u1} = 1.4 \times 988 + 1.7 \times 400$$

$$W_{u1} = 2063.20 \text{ kg/ml}$$

b. Tramo Horizontal:

- **Cargas Muertas (C.M.)**

Peso Propio = 550.80 kg/ml

Acabado = 100.00 kg/ml

Carga Muerta = 650.80 kg/ml

- **Cargas Vivas (C.V.)**

Sobrecargas = 400.00 kg/ml

Carga Muerta=400.00 kg/ml

- **Cargas Ultimas de Rotura (Wu)**

$$W_{u1} = 1.4CM + 1.7CV$$

$$W_{u1} = 1.4 \times 650.80 + 1.7 \times 400$$

$$W_{u1} = 1591.12 \text{ kg/ml}$$

$$W_{u1} = 2063.20 \text{ kg/ml}$$

$$W_{u2} = 1591.12 \text{ kg/ml}$$

Diagrama de Momentos

Primer Tramo

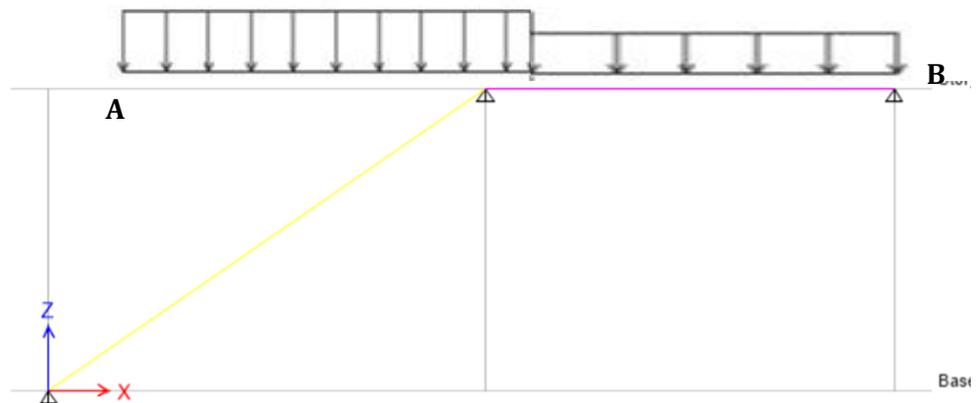


Figura 16. Distribución de momentos en la escalera

Sumatoria de Momentos:

$$\Sigma M_b = 0$$

$$R_a = (2063.20 \times 2.70 \times 3.00) + (1591.12 \times 2.10 \times 2.10/2)$$

$$R_a = 4175.36 \text{ kg}$$

Calculamos la ecuación del momento flector a una distancia "x" de A es:

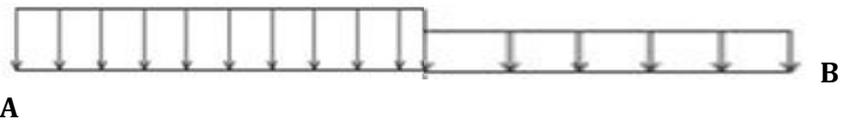
$$M_x = R_a x - W_{u1} x \frac{x^2}{2} \dots (\alpha)$$

Ecuación de la fuerza cortante será:

$$V_x = \frac{dM_x}{dx} = R_a - W_{u1} x \qquad V_x = \frac{dM_x}{dx} = 0$$

$$W_{u1} = 2063.20 \text{ kg/ml}$$

$$W_{u2} = 1591.12 \text{ kg/ml}$$



Reemplazamos y hallamos el momento máximo:

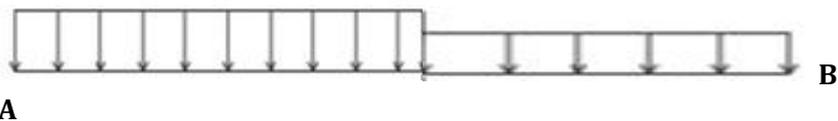
$$M_{max} = R_a x - W_{u1} x \frac{x^2}{2}$$

$$M_{max} = 4224.90$$

Segundo Tramo

$$W_{u1} = 1591.12 \text{ kg/ml}$$

$$W_{u2} = 2063.20 \text{ kg/ml}$$



Sumatoria de Momentos:

$$\Sigma M_b = 0$$

$$R_a = 3945.50 \text{ kg}$$

Calculamos la ecuación del momento flector a una distancia "x" de A es:

$$M_x = R_a x - W_{u2} x \frac{l^2}{2} - W_{u1} x \frac{(x-1)^2}{2} \dots (\alpha)$$

Ecuación de la fuerza cortante será:

$$V_x = \frac{dM_x}{dx} = 0$$

$$Wu_1 = 1591.12 \text{ kg/ml}$$

$$Wu_2 = 2063.20 \text{ kg/ml}$$

Reemplazamos y hallamos el momento máximo:

$$M_{max} = R_a x - Wu_2 x \left(x - \frac{l}{2} \right) - Wu_1 x \left(\frac{(x-1)^2}{2} \right) \dots (\alpha)$$

$$M_{max} = 5607.04$$

Diseño del acero Primer Tramo y segundo

Acero Positivo

M. diseño=4224.90 kg-m

b= 100.00 cm

d= 20.45 cm

$$Du = 10.10 \quad \rho = 0.0028$$

$$As = 5.73 \text{ cm}^2$$

Separación(s)

Usaremos: $\emptyset 1/2''$ 1.27 cm^2

$$s = 22.18 \text{ cm}$$

→

Utilizaremos $\emptyset 1/2''@0.20\text{m}$

Acero Negativo

$$A_s^- = \frac{A_s^+}{2} \geq A_s \text{ min}$$

$$A_s \text{ min} = 3.68 \text{ cm}^2$$

→

Utilizaremos

b= 100.00 cm

d= 20.45 cm

$$Du = 10.10 \quad \rho = 0.0028$$

$$As = 5.73 \text{ cm}^2$$

Separación(s)

Usaremos: $\emptyset 1/2''$ 1.27 cm^2

$$s = 22.18 \text{ cm}$$

→

Utilizaremos $\emptyset 1/2''@0.30\text{m}$

Acero Transversal

$$Ast = 3.68 \text{ cm}^2$$

Usaremos: $\emptyset 1/2''$ 1.27 cm^2

$$s = 34.50 \text{ cm}$$

→

Utilizaremos $\emptyset 1/2''@0.30\text{m}$

4.6.3. Diseño de Vigas

Las Vigas de Concreto Armado son elementos estructurales encargados de recibir las cargas vivas y muertas de la losa, para transferirlas hacia las columnas y placas.

El diseño de las vigas, fueron por resistencia a la flexión y corte, empleando distintas combinaciones de cargas amplificadas.

Los momentos de la viga fueron obtenidos mediante el modelamiento de la estructura en el software Etabs.

Diseño de Vigas Por Flexión:

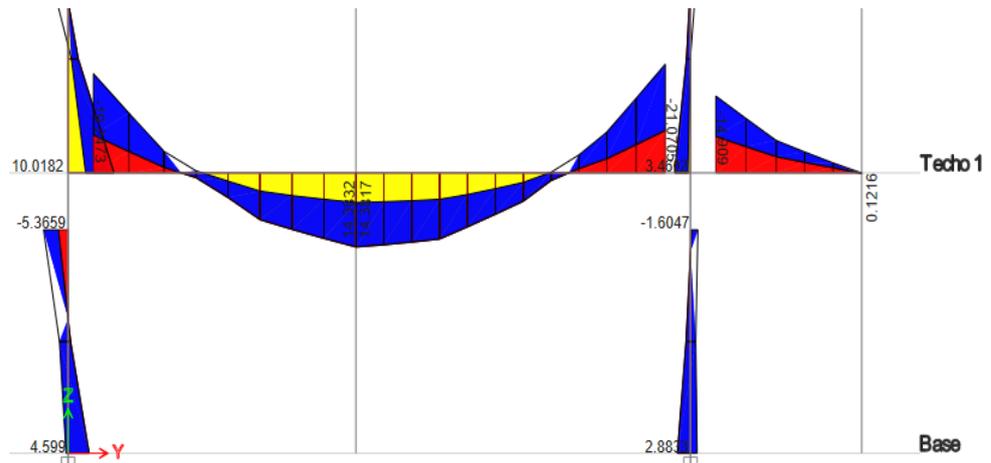


Figura 17. Diagrama de momentos de la viga Principal del eje B-B

La Viga del principal a diseñar es de: V30x65, este método es iterativo. Los datos fueron: $h=65\text{cm}$, $r=4\text{cm}$, $\phi_s = 0.95\text{cm}$, $\phi_b = 1.95\text{cm}$, $\phi = 0.9$, $f'c = 210\text{kg/cm}^2$, $b=30\text{cm}$, $f_y=4200\text{kg/cm}^2$, $d = h - r - \phi_s - \phi \frac{b}{2} = 59.075\text{cm}$, para este método se consideró en la primera iteración: $a=d/5=11.815\text{cm}$.

Calculamos la Cuantía Balanceada

$$\rho_b = 0.85 \times \beta_1 \times \frac{f'c}{f_y} \times \left(\frac{6000}{6000 + f_y} \right)$$

$$\rho_b = 0.85 \times 0.85 \times \frac{210}{4200} \times \left(\frac{6000}{6000 + 4200} \right)$$

$$\rho_b = 0.02125$$

Calculamos la Cuantía Máxima

$$\rho_{max} = 0.75 \times \rho_b$$

$$\rho_{max} = 0.75 \times 0.02125$$

$$\rho_{max} = 0.0159375$$

Calculamos la Cuantía Mínima

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

$$\rho_{min} = 0.8 \times \frac{\sqrt{f'c}}{f_y}$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{4200} = 0.00333$$

$$\rho_{min} = 0.8 \times \frac{\sqrt{f'c}}{f_y} = 0.8 \times \frac{\sqrt{210}}{4200} = 0.00276$$

Realizando el cálculo de la Cuantía Mínima escogemos el valor mayor: 0.00333.

Momento Ultimo Derecho del Tramo A-B = 21.07 Ton-m

- Primera Iteración

Momento (-) Superior Derecho es $M_u = 21.07$ ton-m

$$A_s = \frac{M_u \cdot 10^5}{\phi \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right)} = \frac{21.07 \times 10^5}{0.9 \times 4200 \times \left(59.075 - \frac{11.815}{2}\right)} = 10.48 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \times f'c \times b} = \frac{10.48 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 30} = 8.22 \text{ cm}$$

- Segunda Iteración

Momento (-) Superior Derecho es $M_u = 21.07$ ton-m

$$A_s = \frac{M_u \cdot 10^5}{\phi \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right)} = \frac{21.07 \times 10^5}{0.9 \times 4200 \times \left(59.075 - \frac{8.22}{2}\right)} = 10.14 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \times f'c \times b} = \frac{10.14 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 30} = 7.95 \text{ cm}$$

- Tercera Iteración

Momento (-) Superior Derecho es $M_u = 21.07$ ton

$$A_s = \frac{M_u \times 10^5}{\phi \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2}\right)} = \frac{21.07 \times 10^5}{0.90 \times 4200 \times \left(59.075 - \frac{7.95}{2}\right)} = 10.12 \text{ cm}^2 \quad \text{el área}$$

resultante es similar al anterior.

Realizamos el cálculo de la cuantía, para verificar si está dentro de los parámetros mínimos y máximos.

$$\rho = \frac{A_s}{bd} = \frac{10.12}{30 \times 59.075} = 0.00571$$

$$\rho_{min} < \rho < \rho_{máx}$$

$$0.00333 < 0.00571 < 0.01594$$

Luego de hacer las comparaciones verificamos que la cuantía cumple con los requerimientos de la norma ACI

Por lo tanto, Utilizamos:

$$A_s = 3 \emptyset 3/4 + 1 \emptyset 5/8$$

$$A_s = 10.51 \text{ cm}^2$$

Momento Ultimo Izquierdo del Tramo A-B=19.25ton-m

- Primera Iteración

Momento (-) Superior Izquierdo es $M_u=19.25 \text{ ton. -m}$

$$A_s = \frac{M_u \cdot 10^5}{\emptyset \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right)} = \frac{19.25 \times 10^5}{0.9 \times 4200 \times \left(59.075 - \frac{11.815}{2}\right)} = 9.58 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b} = \frac{9.58 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 30} = 7.51 \text{ cm}$$

- Segunda Iteración

Momento (-) Superior Izquierdo es $M_u=19.25 \text{ ton. -m}$

$$A_s = \frac{M_u \cdot 10^5}{\emptyset \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right)} = \frac{19.25 \times 10^5}{0.9 \times 4200 \times \left(59.075 - \frac{7.51}{2}\right)} = 9.21 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b} = \frac{9.21 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 30} = 7.22 \text{ cm}$$

- Tercera Iteración

Momento (-) Superior Izquierdo es $M_u=19.25 \text{ ton. -m}$

$$A_s = \frac{M_u \cdot 10^5}{\emptyset \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right)} = \frac{19.25 \times 10^5}{0.9 \times 4200 \times \left(59.075 - \frac{7.22}{2}\right)} = 9.18 \text{ cm}^2 \quad \text{el área resultante es}$$

similar al anterior.

Realizamos el cálculo de la cuantía, para verificar si está dentro de los parámetros mínimos y máximos.

$$\rho = \frac{A_s}{bd} = \frac{9.18}{30 \times 59.075} = 0.00518$$

$$\rho_{min} < \rho < \rho_{max}$$

$$0.00333 < 0.00518 < 0.01594$$

Luego de hacer las comparaciones verificamos que la cuantía cumple con los requerimientos de la norma ACI

Por lo tanto, Utilizamos:

$$A_s = 3 \emptyset 3/4 + 1 \emptyset 1/2$$

$$A_s = 9.81 \text{ cm}^2$$

Momento Ultimo Central del Tramo A-B=14.38ton-m

- Primera Iteración

Momento (+) Inferior Central es $M_u=14.38 \text{ ton. -m}$

$$A_s = \frac{M_u \cdot 10^5}{\emptyset \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right)} = \frac{14.38 \times 10^5}{0.9 \times 4200 \times \left(59.075 - \frac{11.815}{2}\right)} = 7.16 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \times f'_c \times b} = \frac{7.16 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 30} = 5.62 \text{ cm}$$

- Segunda Iteración

Momento (+) Inferior Central es $M_u=14.38 \text{ ton. -m}$

$$A_s = \frac{M_u \cdot 10^5}{\emptyset \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right)} = \frac{14.38 \times 10^5}{0.9 \times 4200 \times \left(59.075 - \frac{5.62}{2}\right)} = 6.76 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \times f'_c \times b} = \frac{6.76 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 30} = 5.30 \text{ cm}$$

- Tercera Iteración

Momento (-) Inferior Central es $M_u=14.38 \text{ ton. -m}$

$$A_s = \frac{M_u \cdot 10^5}{\emptyset \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right)} = \frac{14.38 \times 10^5}{0.9 \times 4200 \times \left(59.075 - \frac{5.30}{2}\right)} = 6.74 \text{ cm}^2 \text{ el área resultante es}$$

similar al anterior

Realizamos el cálculo de la cuantía, para verificar si está dentro de los parámetros mínimos y máximos.

$$\rho = \frac{A_s}{bd} = \frac{6.74}{30 \times 59.075} = 0.00380$$

$$\rho_{min} < \rho < \rho_{max}$$

$$0.00333 < 0.00380 < 0.01594$$

Luego de hacer las comparaciones verificamos que la cuantía cumple con los requerimientos de la norma ACI

Por lo tanto, Utilizamos:

$$A_s = 2 \text{ } \emptyset \text{ } 3/4 + 1 \text{ } \emptyset \text{ } 1/2$$

$$A_s = 7.67 \text{ cm}^2$$

Momento Ultimo Izquierdo del Tramo B-C = 14.909 Ton-m

- Primera Iteración

Momento (-) Superior Izquierdo es $M_u = 14.909 \text{ ton-m}$

$$A_s = \frac{M_u \cdot 10^5}{\emptyset \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right)} = \frac{14.909 \times 10^5}{0.9 \times 4200 \times \left(59.075 - \frac{11.815}{2}\right)} = 7.418 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \times f'_c \times b} = \frac{7.418 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 30} = 5.818 \text{ cm}$$

- Segunda Iteración

Momento (-) Superior Izquierdo es $M_u = 14.909 \text{ ton-m}$

$$A_s = \frac{M_u \cdot 10^5}{\emptyset \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right)} = \frac{14.909 \times 10^5}{0.9 \times 4200 \times \left(59.075 - \frac{5.818}{2}\right)} = 7.022 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \times f'_c \times b} = \frac{7.022 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 30} = 5.507 \text{ cm}$$

- Tercera Iteración

Momento (-) Superior Izquierdo es $M_u = 14.909 \text{ ton}$

$$A_s = \frac{M_u \times 10^5}{\emptyset \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2}\right)} = \frac{14.909 \times 10^5}{0.90 \times 4200 \times \left(59.075 - \frac{5.507}{2}\right)} = 7.003 \text{ cm}^2 \quad \text{el área}$$

resultante es similar al anterior.

Realizamos el cálculo de la cuantía, para verificar si está dentro de los parámetros mínimos y máximos.

$$\rho = \frac{A_s}{bd} = \frac{7.003}{30 \times 59.075} = 0.00395$$

$$\rho_{min} < \rho < \rho_{max}$$

$$0.00333 < 0.00395 < 0.01594$$

Luego de hacer las comparaciones verificamos que la cuantía cumple con los requerimientos de la norma ACI

Por lo tanto, Utilizamos:

$$A_s = 3 \text{ } \emptyset \text{ } 3/4$$

$$A_s = 8.52 \text{ cm}^2$$

Momento Ultimo Izquierdo del Tramo B-C=0.1216ton-m

- Primera Iteración

Momento (+) Inferior Izquierdo es $M_u=0.1216$ ton. -m

$$A_s = \frac{M_u \cdot 10^5}{\emptyset \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right)} = \frac{0.1216 \times 10^5}{0.9 \times 4200 \times \left(59.075 - \frac{11.815}{2}\right)} = 0.0605 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \times f'_{c} \times b} = \frac{0.0605 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 30} = 0.047 \text{ cm}$$

- Segunda Iteración

Momento (+) Inferior Izquierdo es $M_u=0.1216$ ton. -m

$$A_s = \frac{M_u \cdot 10^5}{\emptyset \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right)} = \frac{0.1216 \times 10^5}{0.9 \times 4200 \times \left(59.075 - \frac{0.047}{2}\right)} = 0.0545 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \times f'_{c} \times b} = \frac{0.0545 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 30} = 0.0427 \text{ cm}$$

- Tercera Iteración

Momento (+) Inferior Izquierdo es $M_u=0.1216$ ton. -m

$$A_s = \frac{M_u \cdot 10^5}{\emptyset \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right)} = \frac{0.1216 \times 10^5}{0.9 \times 4200 \times \left(59.075 - \frac{0.0427}{2}\right)} = 0.0545 \text{ cm}^2 \text{ el área resultante}$$

es similar al anterior.

Realizamos el cálculo de la cuantía, para verificar si está dentro de los parámetros mínimos y máximos.

$$\rho = \frac{A_s}{bd} = \frac{0.0545}{30 \times 59.075} = 0.00003$$

$$\rho_{min} < \rho < \rho_{máx}$$

$$0.00333 < 0.00003 < 0.01594$$

Luego de hacer las comparaciones verificamos que la cuantía no cumple con los requerimientos de la norma ACI, por lo tanto, utilizaremos la cuantía mínima 0.00333

$$A_s = \rho \times b \times d = 0.00333 \times 30 \times 59.075 = 5.902$$

Por lo tanto, Utilizamos:

$$A_s = 3 \text{ } \emptyset \text{ } 3/4$$

$$A_s = 8.52 \text{ cm}^2$$

Diseño de Vigas Por Fuerza Cortante:

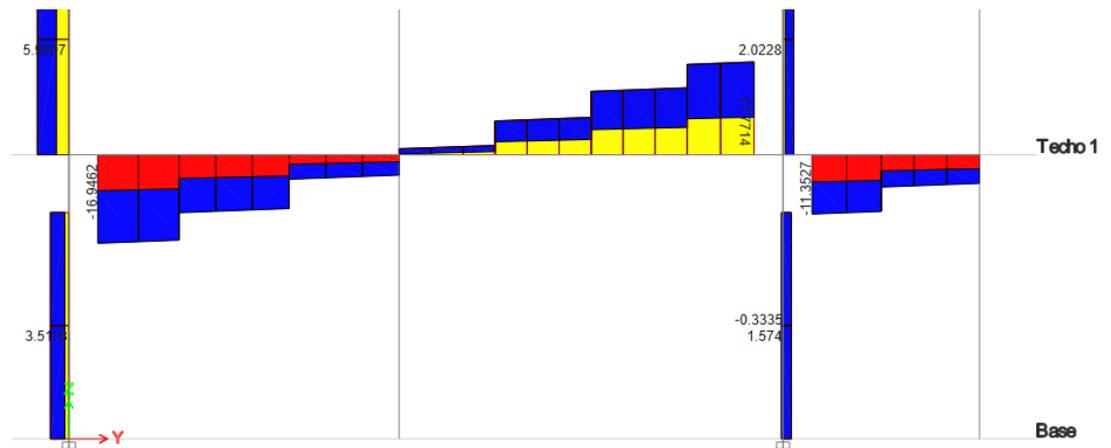


Figura 18. Diagrama de Cortante de la viga Principal del eje B-B

La Viga del principal a diseñar es de: V30x65.

Los datos fueron: $h=65\text{cm}$, $r=4\text{cm}$, $\phi_s = 0.95\text{cm}$, $\phi_b = 1.95\text{cm}$, $\phi = 0.9$, $f'c = 210\text{kg/cm}^2$, $b=30\text{cm}$, $f_y=4200\text{kg/cm}^2$, $d = h - r - \phi_s - \frac{\phi_b}{2} = 59.075\text{cm}$, para este método se consideró en la primera iteración: $a=d/5=11.815\text{cm}$.

Calcularemos la fuerza de corte, que adquiere el concreto.

$$V_c = 0.53\sqrt{f'c} \times b \times d$$

$$V_c = 0.53\sqrt{210} \times (10) \times 0.30 \times 0.59$$

$$V_c = 13.59 \text{ tn}$$

Por lo tanto, tomaremos como fuerza factorada:

$$V_u = 17.77 \text{ tn}$$

Calculamos el fuerza Cortante nominal.

$$V_n = \frac{V_u}{\phi} = \frac{17.77}{0.85} = 20.91 \text{ tn}$$

Por lo tanto, el refuerzo que necesitará tendrá que resistir:

$$V_s = V_n - V_c$$

$$V_s = 20.91 - 13.59$$

$$V_s = 7.32$$

Calculamos el refuerzo máximo:

$$V_{S\max} = 2.12 \times \sqrt{f'c} \times b \times d$$

$$V_{S\max} = 2.12 \times \sqrt{210} \times 10 \times 0.30 \times 0.59$$

$$V_{S\max} = 54.38$$

Concluimos que el $V_S \leq V_{S\max}$ lo cual es conforme con el resultado.

$$s \leq \frac{d}{4} = \frac{59.075}{4} = 14.77\text{cm}$$

Por lo tanto, utilizaremos estribos de $\emptyset 3/8"$: $A_v = 2 \times 0.71 = 1.42 \text{ cm}^2$

$$s = \frac{A_v \times f_y \times d}{V_S} = \frac{2 \times 0.71 \times 4.2 \times 59.075}{54.38} = 6.48\text{cm} \approx 7\text{cm}$$

Diseño de Viga Secundaria Por Flexión:

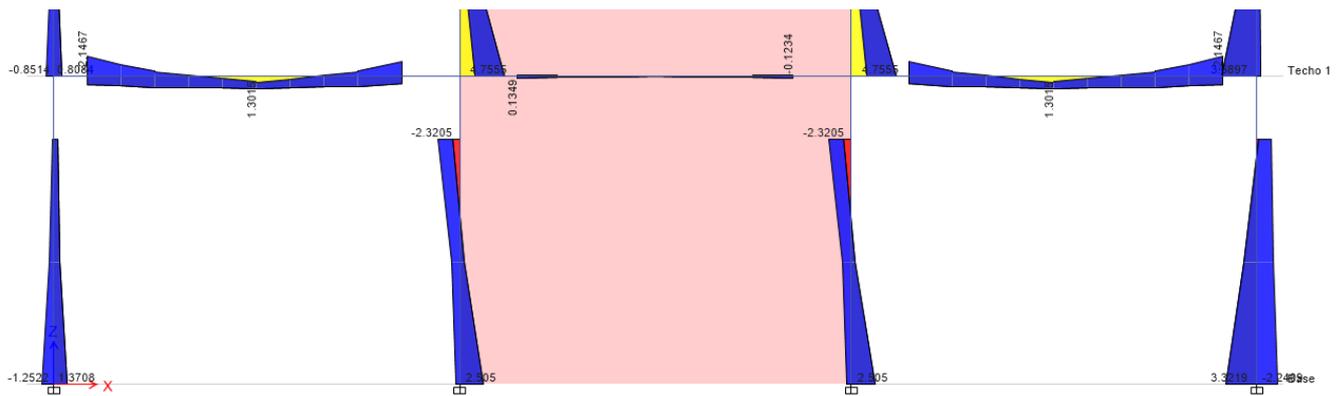


Figura 19. Diagrama de momentos de la viga Secundaria del eje 3-3

La Viga secundaria a diseñar es de: V25x50, este método es iterativo. Los datos fueron: $h=50\text{cm}$, $r=4\text{cm}$, $\phi_s = 0.95\text{cm}$, $\phi_b = 1.95\text{cm}$, $\phi = 0.9$, $f'c = 210\text{kg/cm}^2$, $b=25\text{cm}$, $f_y=4200\text{kg/cm}^2$, $d = h - r - \phi_s - \phi_b = 44.075\text{cm}$, para este método se consideró en la primera iteración: $a=d/5=8.815\text{cm}$.

Calculamos la Cuantía Balanceada

$$\rho_b = 0.85 \times \beta_1 \times \frac{f'c}{f_y} \times \left(\frac{6000}{6000 + f_y} \right)$$

$$\rho_b = 0.85 \times 0.85 \times \frac{210}{4200} \times \left(\frac{6000}{6000 + 4200} \right)$$

$$\rho_b = 0.02125$$

Calculamos la Cuantía Máxima

$$\rho_{max} = 0.75 \times \rho_b$$

$$\rho_{max} = 0.75 \times 0.02125$$

$$\rho_{max} = 0.0159375$$

Calculamos la Cuantía Mínima

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

$$\rho_{min} = 0.8 \times \frac{\sqrt{f'c}}{f_y}$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{4200} = 0.00333$$

$$\rho_{min} = 0.8 \times \frac{\sqrt{f'c}}{f_y} = 0.8 \times \frac{\sqrt{210}}{4200} = 0.00276$$

Realizando el cálculo de la Cuantía Mínima escogemos el valor mayor: 0.00333.

Momento Ultimo Izquierdo del Tramo A-C = 2.1467 Ton-m

- Primera Iteración

Momento (-) Superior Izquierdo es $M_u=2.1467$ ton-m

$$A_s = \frac{M_u \cdot 10^5}{\phi \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right)} = \frac{2.1467 \times 10^5}{0.9 \times 4200 \times \left(44.075 - \frac{8.815}{2}\right)} = 1.43 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b} = \frac{10.48 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 25} = 1.35 \text{ cm}$$

- Segunda Iteración

Momento (-) Superior Izquierdo es $M_u=2.1467$ ton-m

$$A_s = \frac{M_u \cdot 10^5}{\phi \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right)} = \frac{21.07 \times 10^5}{0.9 \times 4200 \times \left(44.075 - \frac{1.35}{2}\right)} = 1.31 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b} = \frac{1.31 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 25} = 1.23 \text{ cm}$$

- Tercera Iteración

Momento (-) Superior Izquierdo es $M_u=2.1467$ ton

$$A_s = \frac{M_u \cdot 10^5}{\phi \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right)} = \frac{2.1467 \times 10^5}{0.90 \times 4200 \times \left(44.075 - \frac{1.23}{2}\right)} = 1.31 \text{ cm}^2 \quad \text{el área}$$

resultante es similar al anterior.

Realizamos el cálculo de la cuantía, para verificar si está dentro de los parámetros mínimos y máximos.

$$\rho = \frac{A_s}{bd} = \frac{1.31}{25 \times 44.075} = 0.00118595$$

$$\rho_{min} < \rho < \rho_{máx}$$

$$0.00333 > 0.00118595 < 0.01594$$

Luego de hacer las verificamos que la cuantía no cumple con los requerimientos de la norma ACI, por lo tanto, calculamos la nueva área de acero.

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d$$

$$A_s = 0.00333 \cdot 25 \cdot 44.075$$

$$A_s = 3.67 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto, Utilizamos:

$$A_s = 3 \text{ } \emptyset \text{ } 5/8 \qquad A_s = 5.97 \text{ cm}^2$$

Momento Ultimo Central del Tramo A-C = 1.301 Ton-m

- Primera Iteración

Momento (+) Inferior Central es $M_u=1.3011$ ton-m

$$A_s = \frac{M_u \cdot 10^5}{\phi \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right)} = \frac{1.3011 \times 10^5}{0.9 \times 4200 \times \left(44.075 - \frac{8.815}{2}\right)} = 0.87 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \times f'_{c} \times b} = \frac{0.87 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 25} = 0.82 \text{ cm}$$

- Segunda Iteración

Momento (+) Inferior Central es $M_u=1.3011$ ton-m

$$A_s = \frac{M_u \cdot 10^5}{\phi \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right)} = \frac{1.3011 \times 10^5}{0.9 \times 4200 \times \left(44.075 - \frac{0.82}{2}\right)} = 1.30 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \times f'_{c} \times b} = \frac{1.30 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 25} = 1.22 \text{ cm}$$

- Tercera Iteración

Momento (+) Superior Izquierdo es $M_u=1.3011$ ton

$$A_s = \frac{M_u \times 10^5}{\phi \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2}\right)} = \frac{1.3011 \times 10^5}{0.90 \times 4200 \times \left(44.075 - \frac{1.22}{2}\right)} = 1.31 \text{ cm}^2 \quad \text{el área}$$

resultante es similar al anterior.

Realizamos el cálculo de la cuantía, para verificar si está dentro de los parámetros mínimos y máximos.

$$\rho = \frac{A_s}{bd} = \frac{1.31}{25 \times 44.075} = 0.00118584$$

$$\rho_{min} < \rho < \rho_{máx}$$

$$0.00333 > 0.00118584 < 0.01594$$

Luego de hacer las verificamos que la cuantía no cumple con los requerimientos de la norma ACI, por lo tanto, calculamos la nueva área de acero.

$$A_s = \rho * b * d$$

$$A_s = 0.00333 * 25 * 44.075$$

$$A_s = 3.67 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto, Utilizamos:

$$A_s = 3 \text{ } \emptyset \text{ 5/8} \quad A_s = 5.97 \text{ cm}^2$$

Momento Ultimo Derecho del Tramo B-D = 2.1467 Ton-m

- Primera Iteración

Momento (-) Superior Derecho es $M_u=2.1467$ ton-m

$$A_s = \frac{M_u \cdot 10^5}{\phi \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right)} = \frac{2.1467 \times 10^5}{0.9 \times 4200 \times \left(44.075 - \frac{8.815}{2}\right)} = 1.43 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b} = \frac{1.43 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 25} = 1.35 \text{ cm}$$

- Segunda Iteración

Momento (-) Superior Derecho es $M_u=2.1467$ ton-m

$$A_s = \frac{M_u \cdot 10^5}{\phi \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right)} = \frac{2.1467 \times 10^5}{0.9 \times 4200 \times \left(44.075 - \frac{1.35}{2}\right)} = 1.31 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b} = \frac{1.31 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 25} = 1.23 \text{ cm}$$

- Tercera Iteración

Momento (-) Superior Derecho es $M_u=2.1467$ ton

$$A_s = \frac{M_u \times 10^5}{\phi \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2}\right)} = \frac{2.1467 \times 10^5}{0.90 \times 4200 \times \left(44.075 - \frac{1.23}{2}\right)} = 1.31 \text{ cm}^2 \quad \text{el área}$$

resultante es similar al anterior.

Realizamos el cálculo de la cuantía, para verificar si está dentro de los parámetros mínimos y máximos.

$$\rho = \frac{A_s}{bd} = \frac{1.31}{25 \times 44.075} = 0.00118595$$

$$\rho_{min} < \rho < \rho_{máx}$$

$$0.00333 > 0.00118595 < 0.01594$$

Luego de hacer las verificamos que la cuantía no cumple con los requerimientos de la norma ACI, por lo tanto, calculamos la nueva área de acero.

$$A_s = \rho * b * d$$

$$A_s = 0.00333 * 25 * 44.075$$

$$A_s = 3.67 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto, Utilizamos:

$$A_s = 3 \text{ } \emptyset \text{ 5/8}$$

$$A_s = 5.97 \text{ cm}^2$$

Momento Ultimo Central del Tramo B-D = 1.301 Ton-m

- Primera Iteración

Momento (+) Inferior Central es $M_u = 1.3011 \text{ ton-m}$

$$A_s = \frac{M_u \cdot 10^5}{\phi \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right)} = \frac{1.3011 \times 10^5}{0.9 \times 4200 \times \left(44.075 - \frac{8.815}{2}\right)} = 0.87 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b} = \frac{0.87 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 25} = 0.82 \text{ cm}$$

- Segunda Iteración

Momento (+) Inferior Central es $M_u = 1.3011 \text{ ton-m}$

$$A_s = \frac{M_u \cdot 10^5}{\phi \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right)} = \frac{1.3011 \times 10^5}{0.9 \times 4200 \times \left(44.075 - \frac{0.82}{2}\right)} = 1.30 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b} = \frac{1.30 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 25} = 1.22 \text{ cm}$$

- Tercera Iteración

Momento (+) Superior Izquierdo es $M_u = 1.3011 \text{ ton}$

$$A_s = \frac{M_u \times 10^5}{\phi \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2}\right)} = \frac{1.3011 \times 10^5}{0.90 \times 4200 \times \left(44.075 - \frac{1.22}{2}\right)} = 1.31 \text{ cm}^2 \quad \text{el \quad \acute{a}rea}$$

resultante es similar al anterior.

Realizamos el cálculo de la cuantía, para verificar si está dentro de los parámetros mínimos y máximos.

$$\rho = \frac{A_s}{bd} = \frac{1.31}{25 \times 44.075} = 0.00118584$$

$$\rho_{min} < \rho < \rho_{máx}$$

$$0.00333 > 0.00118584 < 0.01594$$

Luego de hacer las verificamos que la cuantía no cumple con los requerimientos de la norma ACI, por lo tanto, calculamos la nueva área de acero.

$$A_s = \rho * b * d$$

$$A_s = 0.00333 * 25 * 44.075$$

$$A_s = 3.67 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto, Utilizamos:

$$A_s = 3 \text{ } \emptyset \text{ } 5/8$$

$$A_s = 5.97 \text{ cm}^2$$

4.6.4. Diseño de Columnas

Para el diseño de las columna se empleó el software ETABS, donde se realizó el modelamiento de la estructura y se definió cada columna en base a su sección, ubicación y cuantía de acero.

Se han seguido las diferentes combinaciones de carga indicadas en la Norma Técnica E-060 “Diseño en Concreto Armado”. Las combinaciones bases son las que se muestran a continuación:

$$U = 1.25(CM + CV) \pm SISXX$$

$$U = 0.9CM) \pm SISXX$$

$$U = 1.25(CM + CV)) \pm SISYY$$

$$U = 0.9CM) \pm SISYY$$

Ejemplo de diseño Columna T

Se realizará el diseño de la columna T, con una cuantía de acero de $24\phi 3/4"$.

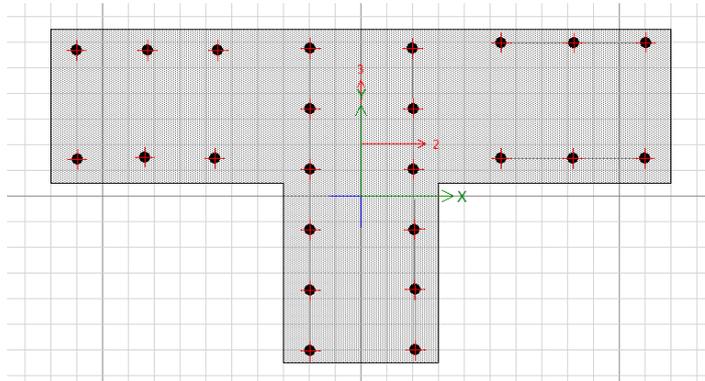


Figura 20. Columna T

Se procederá a realizar el diagrama de interacción de la columna.

Tabla 31. Valores para el diagrama de interacción M33 – Columna T

PUNTOS	M33			
	0°		180°	
	phiPn	PhiMn	phiPn	PhiMn
1	582.178	0.0792	582.178	0.0792
2	582.178	32.3019	582.178	-32.0798
3	582.178	48.839	582.178	-48.618
4	560.0253	62.761	559.6526	-62.5486
5	514.444	74.476	514.2302	-74.3242
6	464.1037	84.2275	463.8941	-84.0902
7	377.6229	95.596	377.5526	-95.4582
8	278.6091	103.0672	278.5727	-102.9667
9	204.6214	113.7373	205.5636	-113.9519
10	125.8783	121.7202	124.916	-122.1129
11	38.5829	121.2264	38.4377	-121.8152
12	-55.7991	100.1919	-54.3682	-101.1514
13	-123.9174	75.4812	-121.837	-76.4867
14	-194.1615	43.1562	-194.3835	-43.2333
15	-272.16	-0.1146	-272.16	-0.1146

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32. Valores para el diagrama de interacción M22 – Columna T

PUNTOS	M33			
	0°		180°	
	phiPn	PhiMn	phiPn	PhiMn
1	582.178	-2.6121	582.178	-2.6121
2	582.178	13.1564	577.2473	-25.073
3	582.178	20.4915	496.5413	-36.3588
4	582.178	27.1077	413.1921	-44.6668
5	582.178	33.4867	327.0661	-50.0191
6	572.4582	39.5423	235.5534	-52.6135
7	539.0678	45.3005	139.8398	-52.5291
8	499.7068	51.3329	68.2048	-53.2453
9	479.7975	63.0839	26.5372	-55.9973
10	437.0891	76.2639	-29.9971	-58.0492
11	347.522	83.689	-93.3122	-55.146
12	200.9626	79.2878	-134.8564	-45.2284
13	82.2991	67.9933	-172.9314	-33.9383
14	-51.8389	46.5401	-210.4326	-21.1306
15	-272.16	3.7773	-272.16	3.7773

Fuente: Elaboración propia

Del modelado de la estructura en el programa Etabs, extraemos la demanda para la columna de sección T.

Tabla 33. Combinaciones de carga para la Columna T

NIVEL	Columna	Load Case/Combo	P	V2	V3	T	M2	M3
TECHO 01	C2	Dead	-33.071	1.6121	-0.0272	-0.0004	-0.0273	1.5444
TECHO 01	C2	Live	-5.8174	0.6629	0.0055	0	0.005	0.6476
TECHO 01	C2	SISXX Max	119.544	0.0777	5.2561	0.0162	14.9204	0.0369
TECHO 01	C2	SISYY Max	1.1481	0.668	0.0116	0.0005	0.0115	1.859

DEAD	33.071
LIVE	5.8174

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se encuentra las combinaciones de carga consideradas en la norma.

Tabla 34. *Combinaciones de carga para la columna T*

	COMBOS	COMBINACIONES DE DISEÑO		
		P	M2	M3
	U1=1.4CM+1.7CV	56.18898	-0.02972	3.26308
SISMO XX	U2=1.25(CM+CV)+SISXX	168.1545	14.892525	2.7769
	U3=1.25(CM+CV)-SISXX	-70.9335	-14.948275	2.7031
	U4=0.9CM+SISXX	149.3079	14.89583	1.42686
	U5=0.9CM-SISXX	-89.7801	-14.94497	1.35306
SISMO YY	U2=1.25(CM+CV)+SISYY	49.7586	-0.016375	4.599
	U3=1.25(CM+CV)-SISYY	47.4624	-0.039375	0.881
	U4=0.9CM+SISYY	30.912	-0.01307	3.24896
	U5=0.9CM-SISYY	28.6158	-0.03607	-0.46904

Fuente: Elaboración propia

Una vez calculado las combinaciones de diseño se procede a calcular las combinaciones para cada dirección de análisis.

En la siguiente tabla se muestra los resultados obtenidos para la dirección X-X, se consideraron las combinaciones de la norma y ambos sentidos del sismo.

Tabla 35. Combinaciones de carga en la dirección X-X

SISXX				
	COMBOS	COMBINACIONES DE DISEÑO		
		P	M2	M3
	U1=1.4CM+1.7CV	56.18898	-0.02972	3.26308
SISMO XX POSITIVO	U2=1.25(CM+CV)+SISXX	168.1545	14.892525	2.7769
	U3=1.25(CM+CV)-SISXX	-70.9335	-14.948275	2.7031
	U4=0.9CM+SISXX	149.3079	14.89583	1.42686
	U5=0.9CM-SISXX	-89.7801	-14.94497	1.35306
SISMO XX NEGATIVO	U2=1.25(CM+CV)+SISXX	168.1545	-14.892525	-2.7769
	U3=1.25(CM+CV)-SISXX	-70.9335	14.948275	-2.7031
	U4=0.9CM+SISXX	149.3079	-14.89583	-1.42686
	U5=0.9CM-SISXX	-89.7801	14.94497	-1.35306

Fuente: Elaboración propia

Una vez obtenido los elementos necesarios para la creación del diagrama se procede a analizar si los resultados obtenidos se encuentran dentro de los límites permitidos.

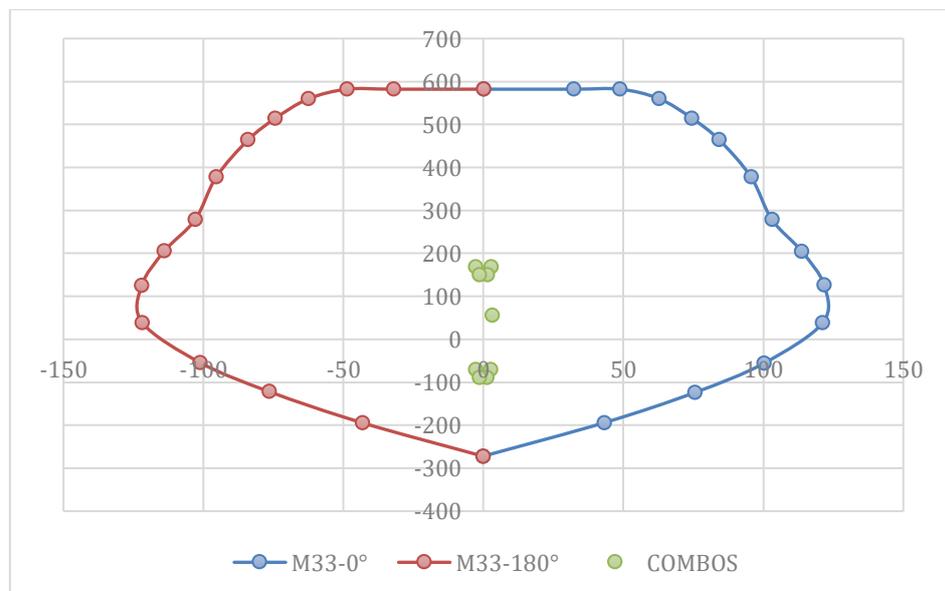


Figura 21. Puntos ubicados en el diagrama de interacción en la dirección X-X

En la siguiente tabla se muestra los resultados obtenidos para la dirección Y-Y, se consideraron las combinaciones de la norma y ambos sentidos del sismo.

Tabla 36. Combinaciones de carga en la dirección Y-Y

SISYY				
	COMBOS	COMBINACIONES DE DISEÑO		
		P	M2	M3
	U1=1.4CM+1.7CV	56.18898	-0.02972	3.26308
SISMO YY POSITIVO	U2=1.25(CM+CV)+SISYY	49.7586	-0.016375	4.599
	U3=1.25(CM+CV)-SISYY	47.4624	-0.039375	0.881
	U4=0.9CM+SISYY	30.912	-0.01307	3.24896
	U5=0.9CM-SISYY	28.6158	-0.03607	-0.46904
SISMO YY NEGATIVO	U2=1.25(CM+CV)+SISYY	49.7586	0.016375	-4.599
	U3=1.25(CM+CV)-SISYY	47.4624	0.039375	-0.881
	U4=0.9CM+SISYY	30.912	0.01307	-3.24896
	U5=0.9CM-SISYY	28.6158	0.03607	0.46904

Fuente: Elaboración propia

Una vez obtenido los elementos necesarios para la creación del diagrama se procede a analizar si las combinaciones se encuentran dentro de los límites permitidos.

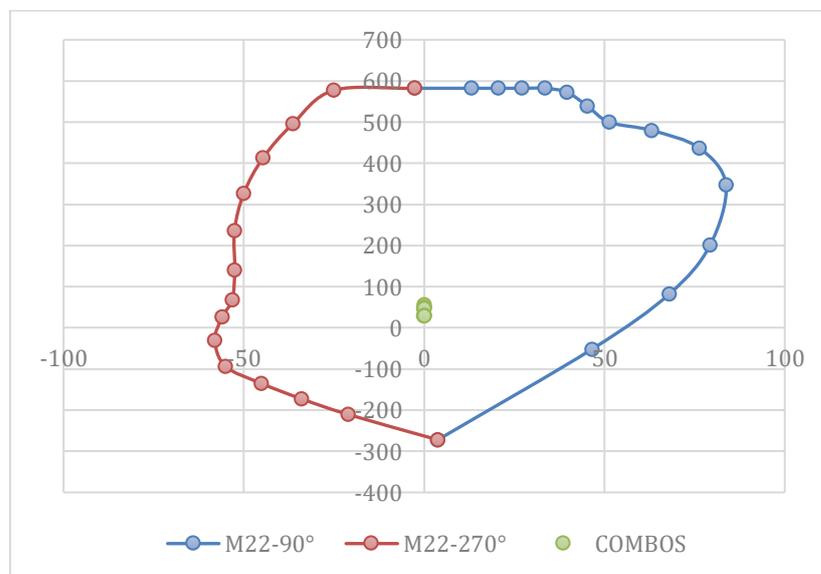


Figura 22. Puntos ubicados en el diagrama de interacción en la dirección Y-Y

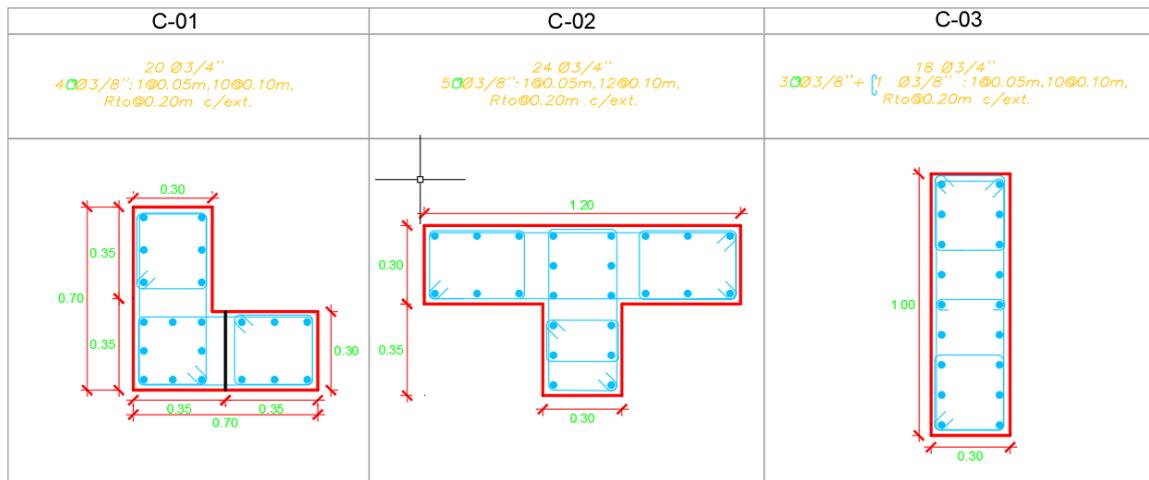


Figura 23. Distribución de acero en columnas

4.6.5. Diseño de Placas

Para el diseño de las placas se empleó el software ETABS, donde se realizó el modelamiento de la estructura y se seleccionó la más crítica. Se han seguido las diferentes combinaciones de carga indicadas en la Norma Técnica E-060 "Diseño en Concreto Armado". Las combinaciones bases son las que se muestran a continuación:

$$\text{Comb1: } 1.4 D + 1.7 L.$$

$$\text{Comb2: } 1.25 D + 1.25 L + - Sx.$$

$$\text{Comb3 : } 1.25 D + 1.25 L \pm Sy.$$

$$\text{Comb4: } 0.90 D \pm Sx.$$

$$\text{Comb5: } 0.90 D + - Sy.$$

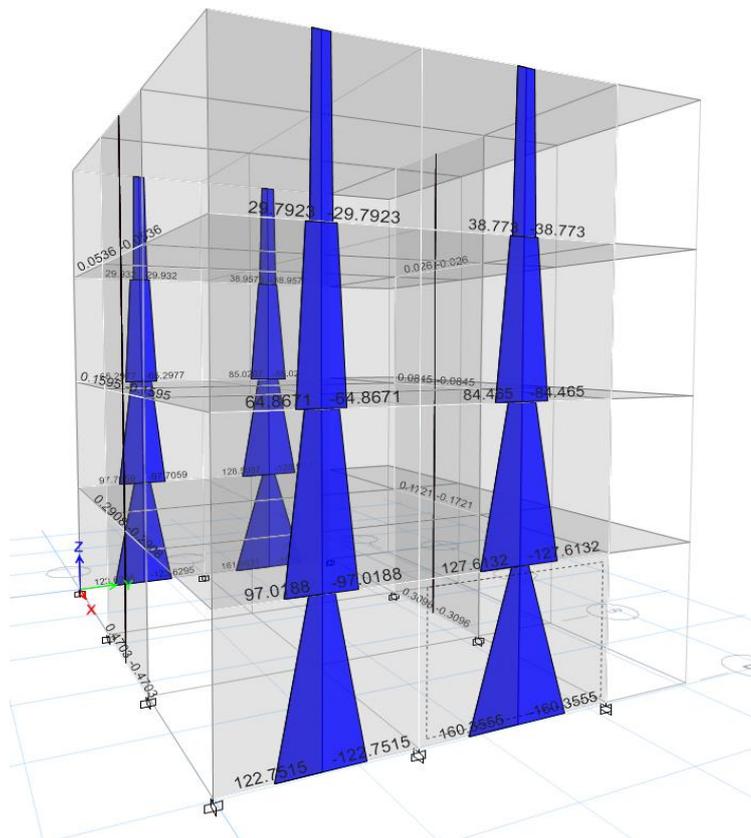


Figura 24. Diagrama de momentos - Placas

Ejemplo de diseño de Placa – PL6

Datos

$$P_u = 87.39 \text{ tn}$$

$$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$V_u = 57.2959 \text{ tn}$$

$$h_w = 12.2 \text{ m}$$

$$L_w = 3.6 \text{ m}$$

$$M_u = 160 \text{ tn} - \text{m}$$

Verificación de requerimiento de Elementos de confinamiento o de borde

$$c = \frac{L_w}{600 * \left(\frac{\delta_u}{h_w}\right)}$$

$$\frac{\delta_u}{h_w} \geq 0.007$$

$$c = \frac{3.6}{600 * (0.007)} = 0.857$$

Se debe confinar hasta una distancia no menor que el mayor valor de:

$$\left\{ \begin{array}{l} \geq c - 0.1L_w = 0.497 \\ \geq \frac{c}{2} = 0.429 \\ \geq 30 \end{array} \right.$$

Esfuerzo máximo de compresión en la fibra extrema

$$f'c = \frac{P_u}{A_g} + \frac{M_u * \frac{L_w}{2}}{I_g}$$

Tabla 37. Inercia de la sección

ELEMENTO	AREA (cm ²)	X ² (cm ²)	I _{ox} (cm ⁴)	I _g (cm ⁴)
Columna Izquierda	1800.00	24025.00	540000.00	43785000.00
Muro	7500.00	0.00	39062500.00	39062500.00
Col Derecha	1800.00	24025.00	540000.00	43785000.00
				126632500.00

Fuente: Elaboración propia

$$f'c = \frac{P_u}{A_g} + \frac{M_u * \frac{L_w}{2}}{I_g}$$

$$f'c = \frac{104.35}{11100} + \frac{180.34 * \frac{3.7}{2}}{126632500.00} = 35.5 \frac{kg}{cm^2}$$

Si el esfuerzo máximo de compresión en la fibra extrema

$$f'c > 0.20f'c$$

$$35.75 \frac{kg}{cm^2} > 42.00$$

No requiere elementos de confinamiento

Determinación de los refuerzos

Se verificará si requiere refuerzo en dos capas:

$$\begin{cases} V_u \geq 0.53\sqrt{f'c} * A_{cv} \\ h \geq 25 \text{ cm} \end{cases}$$

$$V_u \geq 0.53\sqrt{210} * 3.7 * 0.3$$

$$V_u = 94.35 \geq 85.25 \\ 30 \geq 25 \text{ cm}$$

- Necesita refuerzo a dos capas

Refuerzo longitudinal y transversal en el muro. Requerimiento mínimo de cuantía.

$$A_{sv} = \rho_v * A_{cv}$$

$$\rho_n = 0.0025$$

$$A_{sv} = 0.0025 * 100 * 30$$

$$A_{sv} = 7.50 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Se usará $\emptyset 1/2''$

$$A_{\emptyset 1/2''} = 1.29 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 1.29 * 2 = 2.58 \text{ cm}^2$$

$$S = \frac{A_s}{A_{sv}} = \frac{2.58}{7.50}$$

$$S = 0.34 \text{ m}$$

Se optará por un espaciamiento de:

$$S = 0.30 \text{ m}$$

Considerar para el refuerzo vertical 2 capas de $\emptyset 1/2''$ @0.30 m

Requerimiento de refuerzo por cortante:

$$V_n = A_{CV}(\alpha_c * \sqrt{f'c} + \rho_n * fy)$$

Se tienen los siguientes casos:

$$\alpha_c = 0.80 \text{ para } \frac{h_W}{L_W} \leq 1.5$$

$$\alpha_c = 0.53 \text{ para } \frac{h_W}{L_W} \geq 2.0$$

$$\frac{h_W}{L_W} = \frac{12.2}{3.7} = 3.30$$

$$\text{teniendo que } \frac{h_W}{L_W} \geq 2.0$$

$$\alpha_c = 0.53$$

$$A_{CV} = e * L_W$$

$$A_{CV} = 30 * 370$$

$$A_{CV} = 11100.0 \text{ cm}^2$$

$$V_n = A_{CV}(\alpha_c * \sqrt{f'c} + \rho_n * fy)$$

$$V_n = 11100.0(0.53 * \sqrt{210} + 0.0025 * 4200)/1000$$

$$V_n = 85.2644 \text{ tn}$$

$$V_c = 85.25 \text{ tn}$$

$$V_s = \frac{Vu}{\phi} - V_c$$

$$V_s = \frac{94.35}{0.6} - 85.25$$

$$V_s = 71.997 \text{ tn}$$

Espaciamiento en el refuerzo horizontal

$$S = \frac{A_v * f_y * d}{V_s}$$

$$d = 0.8 * L_w = 0.8 * 3.7 = 2.96 \text{ m}$$

$$S = \frac{2.58 * 4200 * 2.96}{71.997} = 44.55$$

Considerar que:

$$S \begin{cases} \leq 45 \text{ cm} \\ \leq 3h \\ \leq 30 \text{ cm (cuantía mínima)} \end{cases}$$

Se optará por un espaciamento de 30 cm.

Considerar para el refuerzo vertical 2 capas de

$\emptyset 1/2'' @ 0.30 \text{ m}$

Mediante el software ETABS se obtienen los valores para el diagrama de interacción de la placa

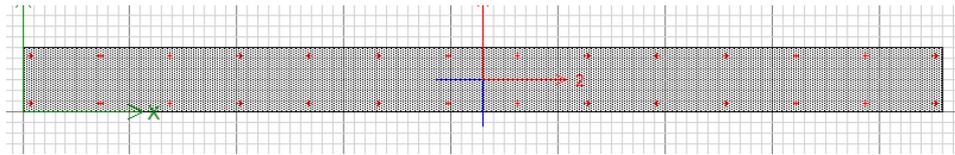


Figura 25. Placa PL-4

Tabla 38. Valores para el diagrama de interacción M33 – PL 4

PUNTOS	M33			
	0°		180°	
	phiPn	PhiMn	phiPn	PhiMn
1	1255.931	0	1255.931	0
2	1255.931	242.3007	1255.931	-242.3007
3	1255.931	426.5568	1255.931	-426.5568
4	1218.4858	578.563	1218.486	-578.563
5	1106.1036	698.6178	1106.104	-698.6178
6	992.473	787.0529	992.473	-787.0529
7	876.8298	843.9828	876.8298	-843.9828
8	758.6286	870.3346	758.6286	-870.3346
9	710.6931	955.6046	710.6931	-955.6046
10	659.3055	1028.158	659.3055	-1028.1576
11	557.4957	1007.611	557.4957	-1007.6109
12	393.3851	837.7189	393.3851	-837.7189
13	228.6845	614.5618	228.6845	-614.5618
14	64.3661	339.9706	64.3661	-339.9706
15	-105.84	0	-105.84	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39. Valores para el diagrama de interacción M22

PUNTOS	M22			
	90°		270°	
	phiPn	PhiMn	phiPn	PhiMn
1	1255.931	0	1255.931	0
2	1255.931	19.5972	1255.931	-19.5972
3	1255.931	33.532	1255.931	-33.532
4	1175.8509	44.885	1175.851	-44.885
5	1049.8937	53.5089	1049.894	-53.5089
6	922.2365	59.4584	922.2365	-59.4584
7	792.097	62.8213	792.097	-62.8213
8	658.1256	63.7495	658.1256	-63.7495
9	626.0835	67.9353	626.0835	-67.9353
10	592.2098	71.6925	592.2098	-71.6925
11	511.3046	69.2718	511.3046	-69.2718
12	369.9391	57.1041	369.9391	-57.1041
13	217.708	41.2498	217.708	-41.2498
14	24.66	18.3423	24.66	-18.3423
15	-105.84	0	-105.84	0

Fuente: Elaboración propia

Demanda de carga para la placa extraído del software ETABS.

Tabla 40. Combinación de carga para la PL-4

PISO	Column	Caso de Carga	P	V2	V3	T	M2	M3
TECHO 01	PL4	Dead	-80.3013	0.5107	-0.642	0.1215	-0.6868	11.1591
TECHO 01	PL4	Live	-10.6349	0.2315	-0.2811	0.0936	-0.2998	2.7396
TECHO 01	PL4	SISXX Max	3.3697	7.5418	1.1833	0.2221	3.7047	19.6745
TECHO 01	PL4	SISYY Max	87.3957	57.2959	0.0256	0.0196	0.0268	160.3555

DEAD	80.3013
LIVE	10.6349

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se encuentra las combinaciones de carga consideradas en la norma.

Tabla 41. Combinaciones de diseño

	COMBOS	COMBINACIONES DE DISEÑO		
		P	M2	M3
	U1=1.4CM+1.7CV	130.50115	-1.4712	20.28006
SISMO XX	U2=1.25(CM+CV)+SISXX	117.03995	2.47145	37.047875
	U3=1.25(CM+CV)-SISXX	110.30055	-4.938	-2.301125
	U4=0.9CM+SISXX	75.64087	3.08658	29.71769
	U5=0.9CM-SISXX	68.90147	-4.3228	-9.63131
	SISMO YY	U2=1.25(CM+CV)+SISYY	201.06595	-1.2065
	U3=1.25(CM+CV)-SISYY	26.27455	-1.2601	-142.982125
	U4=0.9CM+SISYY	159.66687	-0.5913	170.39869
	U5=0.9CM-SISYY	-15.12453	-0.6449	-150.31231

Fuente: Elaboración propia

Una vez calculado las combinaciones de diseño se procede a calcular las combinaciones para cada dirección de análisis.

Tabla 42. Combinaciones sismo en X-X

SIS X-X				
	COMBOS	COMBINACIONES DE DISEÑO		
		P	M2	M3
	U1=1.4CM+1.7CV	130.50115	-1.4712	20.28006
SISMO XX POSITIVO	U2=1.25(CM+CV)+SISXX	117.03995	2.47145	37.047875
	U3=1.25(CM+CV)-SISXX	110.30055	4.93795	-2.301125
	U4=0.9CM+SISXX	75.64087	3.08658	29.71769
	U5=0.9CM-SISXX	68.90147	4.32282	-9.63131
	SISMO XX NEGATIVO	U2=1.25(CM+CV)+SISXX	117.03995	2.47145
	U3=1.25(CM+CV)-SISXX	110.30055	4.93795	2.301125
	U4=0.9CM+SISXX	75.64087	3.08658	-29.71769
	U5=0.9CM-SISXX	68.90147	4.32282	9.63131

Fuente: Elaboración propia

Empleando los valores obtenidos en la tabla 31 y en la tabla 35, se realiza el diagrama de interacción y se ubican los puntos.

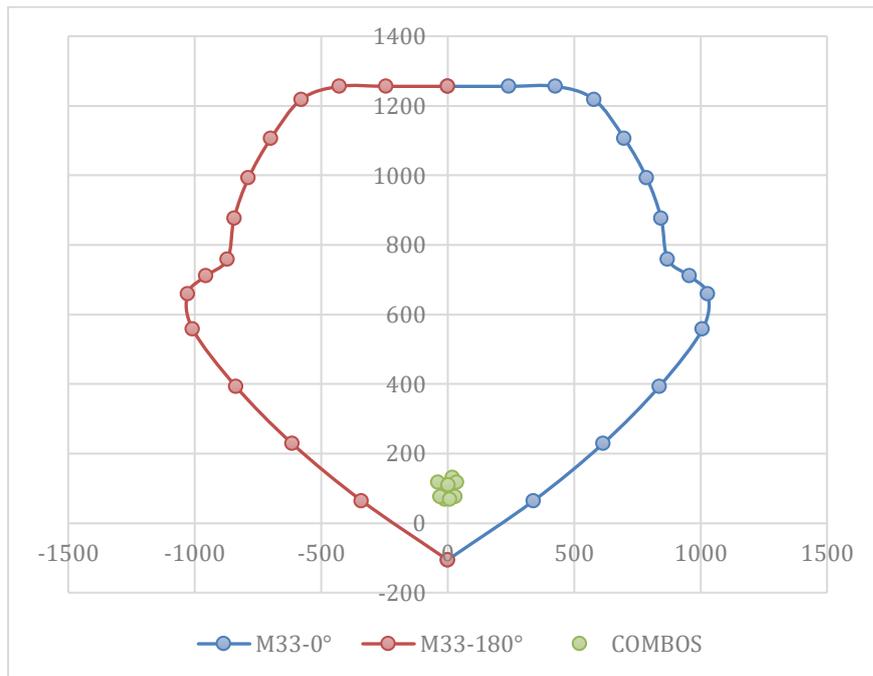


Figura 26. Puntos ubicados en el diagrama de interacción en la dirección X-X

Tabla 43. Combinaciones sismo en Y-Y

SIS Y-Y				
	COMBOS	COMBINACIONES DE DISEÑO		
		P	M2	M3
	U1=1.4CM+1.7CV	130.50115	-1.4712	20.2801
SISMO YY POSITIVO	U2=1.25(CM+CV)+SISYY	201.06595	-1.20645	177.7289
	U3=1.25(CM+CV)-SISYY	26.27455	-1.26005	-142.982
	U4=0.9CM+SISYY	159.66687	-0.59132	170.3987
	U5=0.9CM-SISYY	-15.12453	-0.64492	-150.312
SISMO YY NEGATIVO	U2=1.25(CM+CV)+SISYY	201.06595	1.20645	-177.729
	U3=1.25(CM+CV)-SISYY	26.27455	1.26005	142.9821
	U4=0.9CM+SISYY	159.66687	0.59132	-170.399
	U5=0.9CM-SISYY	-15.12453	0.64492	150.3123

Fuente: Elaboración propia

Empleando los valores obtenidos en la tabla 32 y en la tabla 36, se realiza el diagrama de interacción y se ubican los puntos.

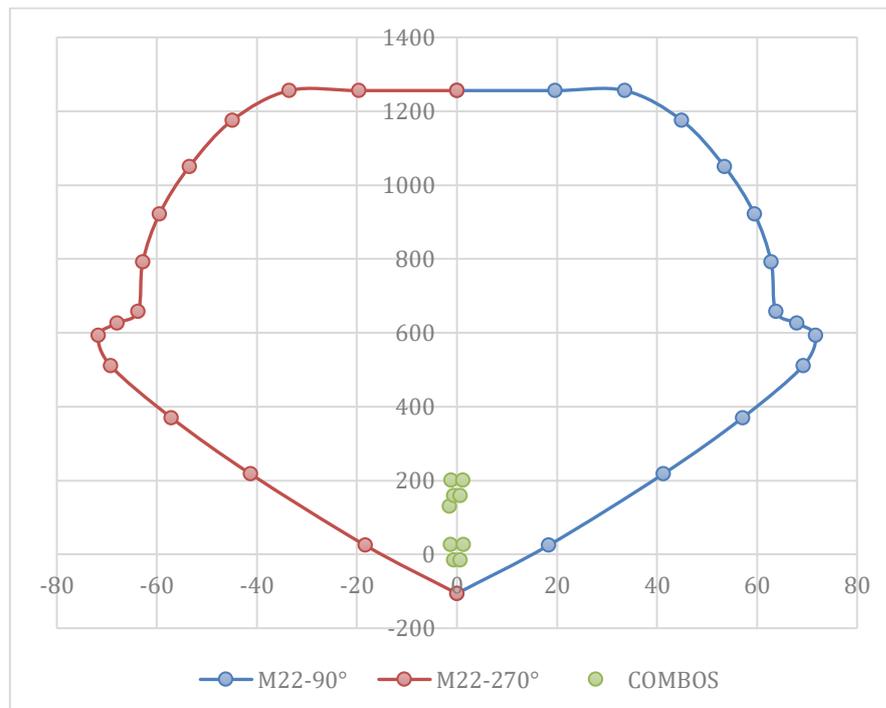


Figura 27. Puntos ubicados en el diagrama de interacción en la dirección Y-Y

4.6.6. Diseño de la Cimentación

El diseño de la cimentación tiene como función transmitir las cargas de todos los elementos estructurales al suelo, teniendo en cuenta que los esfuerzos admisibles sean menores o igual a lo obtenido en el estudio de Mecánicas de Suelos. Caso contrario se tendría que hacer un mejoramiento de dicho suelo para aumentar su capacidad Portante.

Cabe precisar que para el diseño de este proyecto se tomará en cuenta las zapatas Corrida, puesto que estas absorberán los momentos y su vez serán capaz de resistirlo, tomando como referencia las propiedades del terreno:

Resistencia del Terreno: $q_{adm} = 1.080 \text{ kg/cm}^2$

Peso específico del Terreno: $P_e = 1.454 \text{ tn/m}^3$

Profundidad de la cimentación (Desplante): $D_f = 1.50 \text{ mts.}$

Cohesión: 0.017 kg/cm^2

Ángulo de Fricción: 22.50°

Así también tenemos en cuenta las fuerzas axiales de la edificación.

Cabe precisar que para este diseño se consideró tomar en cuenta el eje B del bloque 5, puesto que este es el más desfavorable.

Primeramente, consideramos calcular las cargas muertas y vivas del eje, estas son obtenidas del programa ETABS.

Diagrama de carga muerta

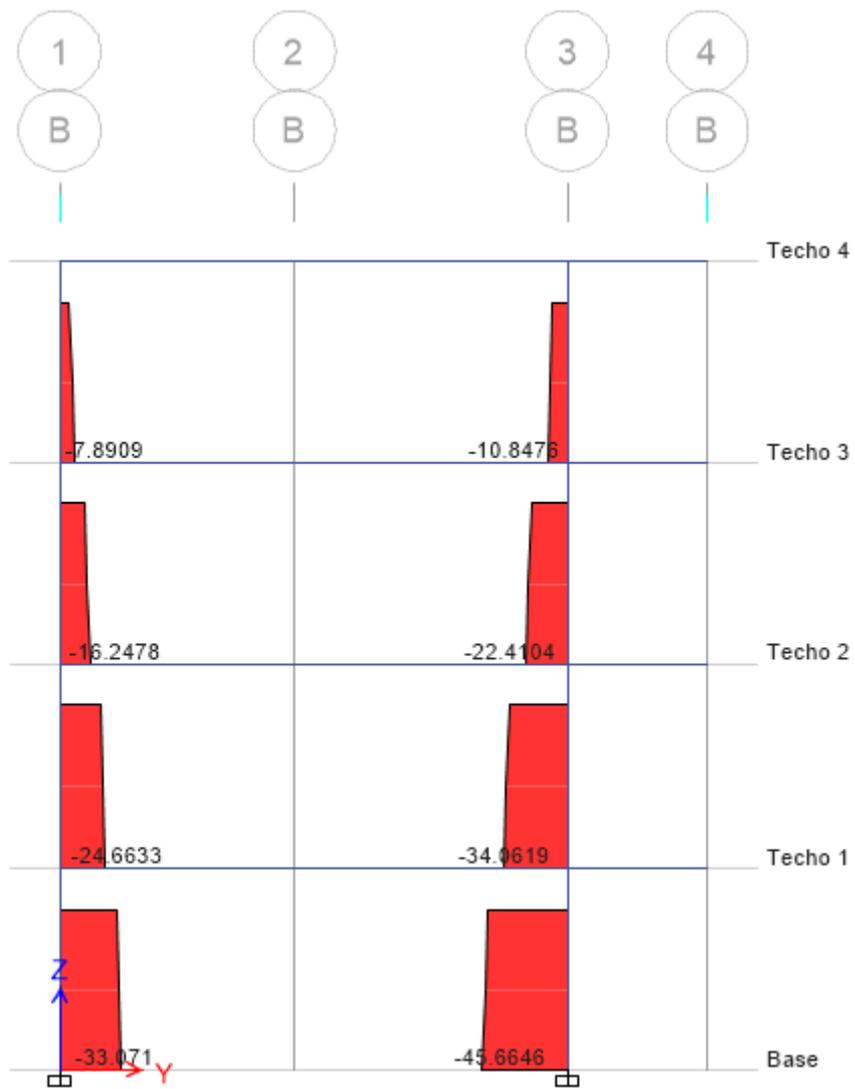


Figura 28. Diagrama de fuerzas axiales cimentación- CM

Diagrama de carga viva

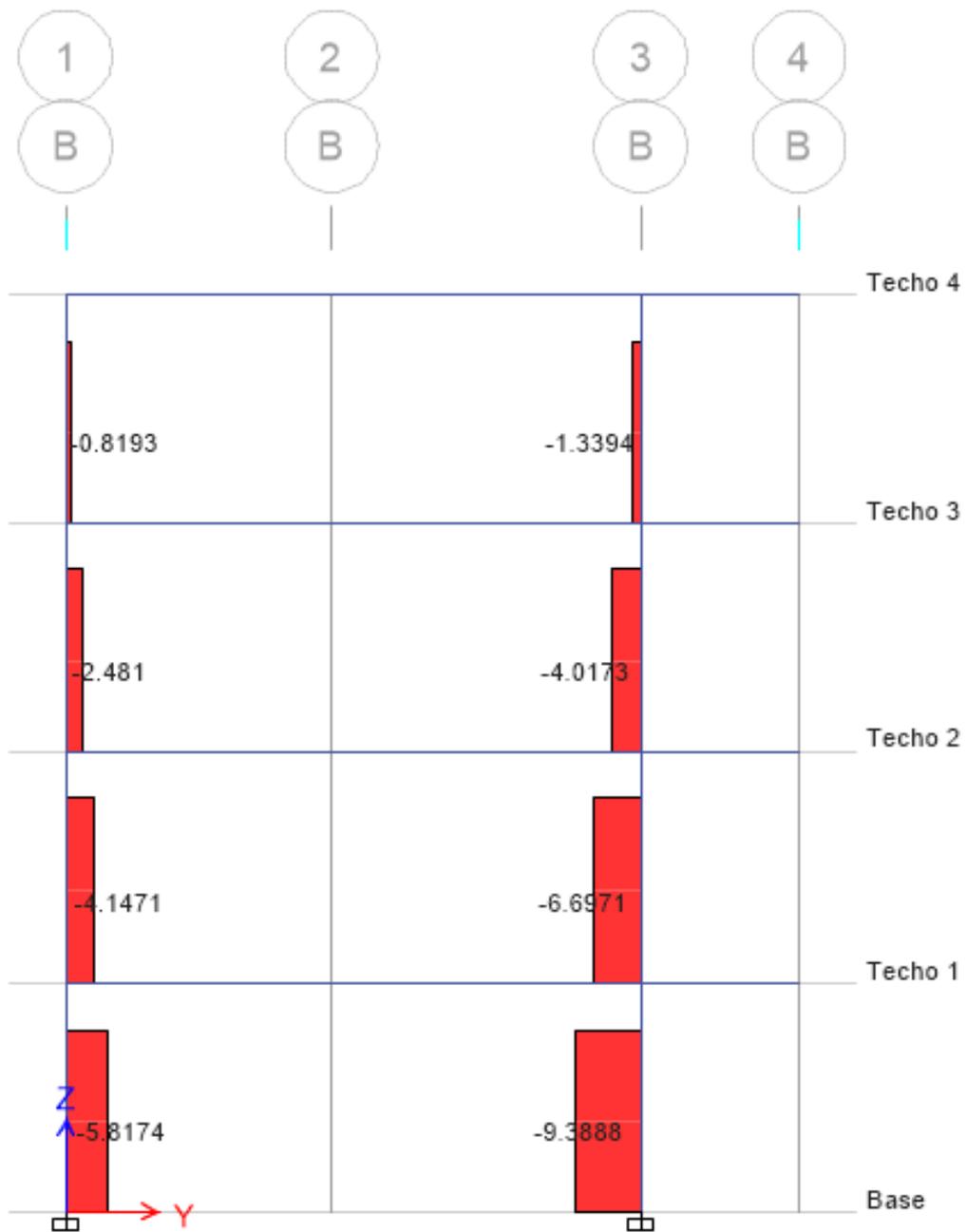


Figura 29. Diagrama de fuerzas axiales cimentación - CV

Teniendo en cuentas los valores de las fuerzas axiales, realizamos las combinaciones de cargas y el cálculo de los esfuerzos:

a. Solicitaciones de Cargas

Cargas de Servicio 1

$$P_{S_1} = P_{cm_1} + P_{cv_1}$$

$$P_{S_1} = 33.071 + 5.8174$$

$$P_{S_1} = 38.9 \text{Ton}$$

Cargas de Servicio 2

$$P_{S_2} = P_{cm_2} + P_{cv_2}$$

$$P_{S_2} = 45.6646 + 9.3888$$

$$P_{S_2} = 55.1 \text{Ton}$$

Peso de Servicio Total

$$P_S = P_{S_1} + P_{S_2}$$

$$P_S = 94 \text{Ton}$$

b. Cargas Ultimas

Carga Última 01

$$P_{u_1} = 1.4xCM_1 + 1.7xCV_1$$

$$P_{u_1} = 1.4x33.071 + 1.7x5.8174$$

$$P_{u_1} = 56.2 \text{tn}$$

Carga Última 02

$$P_{u_2} = 1.4xCM_1 + 1.7xCV_1$$

$$P_{u_2} = 1.4x45.6646 + 1.7x9.3888$$

$$P_{u_2} = 79.9 \text{Ton}$$

Carga Total

$$P_u = P_{u_1} + P_{u_2}$$

$$P_u = 136.1 \text{Ton.}$$

Luego de calcular las combinaciones de cargas, realizamos el dimensionamiento del peralte de la zapata según normativa considerada.

- $Ld_1 = 0.08 \times db \times fy / \sqrt{f'c}$
 $Ld_1 = 0.08 \times 1.91 \times 4200 / \sqrt{210}$
 $Ld_1 = 44.17cm$

- $Ld_2 = 0.04 \times db \times fy$
 $Ld_2 = 0.04 \times 1.91 \times 4200$
 $Ld_2 = 32cm$

- $Ld_3 \geq 20cm$

Teniendo en cuenta la longitud de desarrollo máxima de 44.17 cm, se definió considera una longitud de 50 cm, por lo tanto, el peralte de la zapata fue de 70 cm.

Para el cálculo de la capacidad portante neta del terreno:

$$qn = qa - (\gamma c^{\circ}z \times hz) - (\gamma s \times hs)$$
$$qn = 0.79568 \text{ kg/cm}^2$$

Para el cálculo del Área requerida de Zapatas se consideró el siguiente criterio.

$$A = \frac{P_s}{q_n} = 11.81 \text{ cm}^2$$

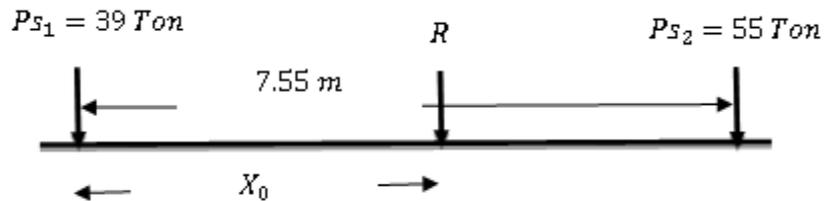


Figura 30. Ubicación de la resultante

$$\sum F_V = 0$$

$$-38.8884 - 55.0534 - R = 0$$

$$R = 93.9 \text{ Ton}$$

$$\sum F_M = 0$$

$$-R(X_0) - 55.0534 \times 7.55 = 0$$

$$-93.9 \times (X_0) - 55.0534 \times 7.55 = 0$$

$$X_0 = 4.42 \text{ m}$$

Luego de calcular las reacciones de las cargas, dimensionamos las medidas de la zapata corrida.

Longitud de la Zapata

$$L = 2 \times X_0$$

$$L = 2 \times 4.75 \text{ m}$$

$$L = 9.50 \text{ m}$$

Ancho de la Zapata

$$B = A/L$$

$$B = 11.81 \text{ cm}^2 / 4.75 \text{ m}$$

$$B = 9.50 \text{ m}$$

Luego de tener las dimensiones de la zapata corrida se calculó la nueva área de 11.40 m^2

Calculamos las presiones de diseño:

$$q'_u = \frac{P_u}{A_z}$$

$$q'_u = \frac{136.1 \text{ Ton}}{11.40 \text{ m}^2} = 11.937 \text{ Ton/m}^2$$

$$q_u = q'_u \times B$$

$$q_u = 11.937 \text{ Ton/m}^2 \times 1.20 \text{ m}$$

$$q_u = 14.324251 \text{ Ton/m}$$

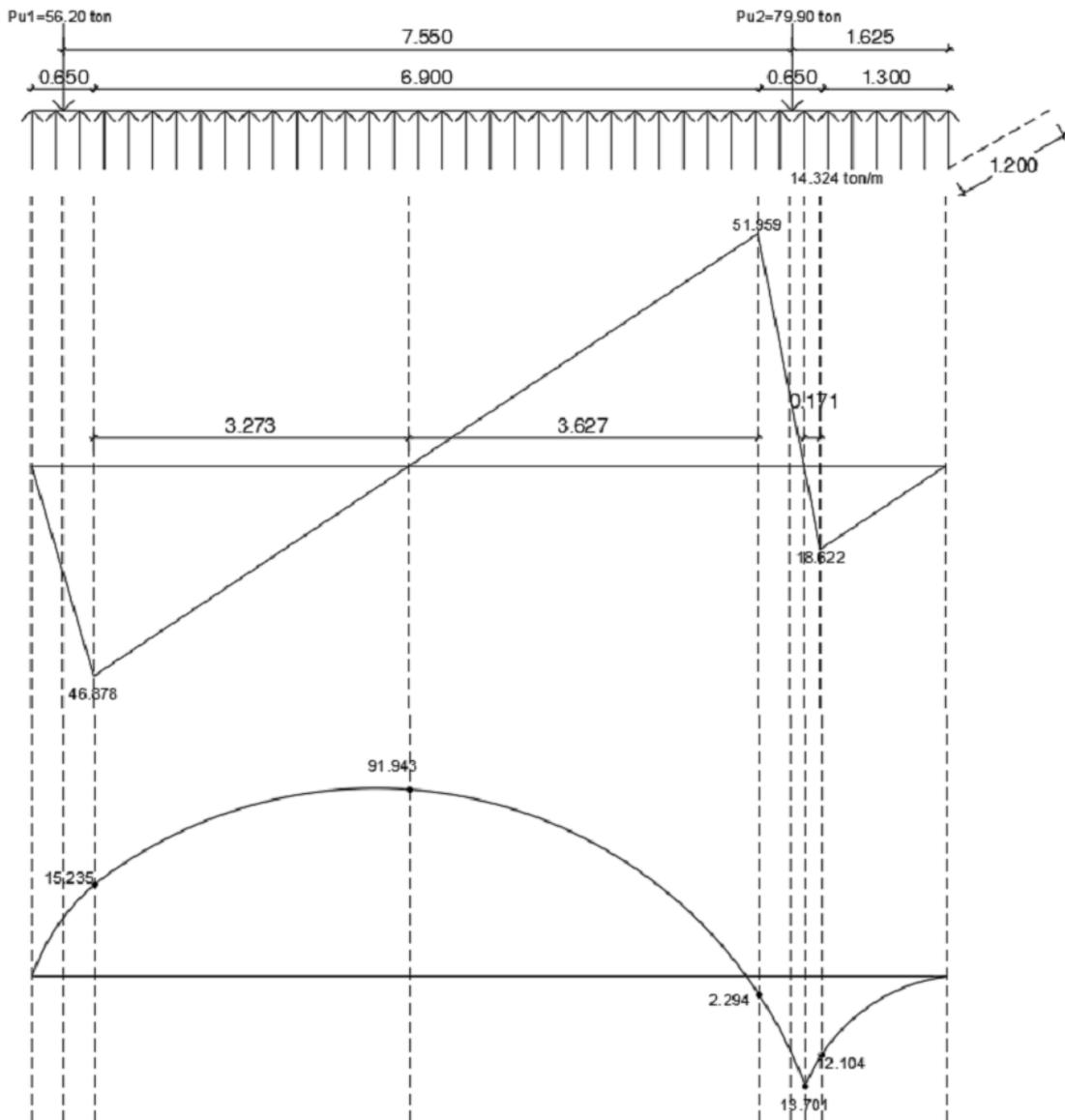


Figura 31. Diagrama de momentos y cortante - Cimentación

Verificación Corte Flexión

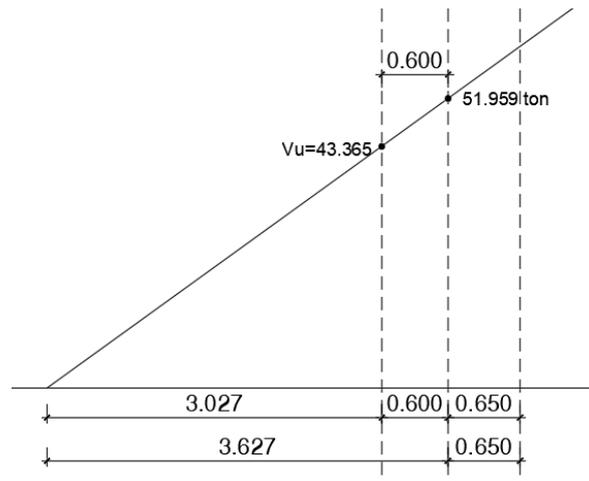


Figura 32. Diagrama de corte-flexión en la punta

Columna Exterior

Fuerza Cortante Última:

$$V_u = Pu_1 - q'_u * ((t_1 + d/2)(b_1 + d))$$

$$V_u = 56.20 - 11.937 * (0.95 * 1.80)$$

$$V_u = 35.777 \text{ ton}$$

Resistencia de concreto a corte

$$\phi V_c = \phi * 1.10 \sqrt{f'_c} * b_o * d$$

$$\phi V_c = (0.85 * 1.10 * \sqrt{210} * (2 * 95 + 180) * 60) / 1000$$

$$\phi V_c = 300.798$$

Columna Interior

Fuerza Cortante Última:

$$V_u = Pu_2 - q'_u * ((t_1 + d/2)(b_1 + d))$$

$$V_u = 79.90 - 11.937 * (1.25 * 1.80)$$

$$V_u = 53.033 \text{ ton}$$

Resistencia de concreto a corte

$$\phi V_c = \phi * 1.10 \sqrt{f'_c} * b_o * d$$

$$\phi V_c = (0.85 * 1.10 * \sqrt{210} * (2 * 125 + 2 * 180) * 60) / 1000$$

$$\phi V_c = 495.909 \text{ ton}$$

Verificamos que la fuerza Cortante Ultima es menor que la resistencia de concreto a corte lo cual cumple con la normativa $V_u < \phi V_c$.

Diseño de Refuerzo Longitudinal:

Acero Negativo: Para este diseño tendremos en cuenta los siguientes datos:

$$b = 120\text{cm}$$

$$\beta = 0.85$$

$$d = 60.00\text{cm}$$

$$M_u = 91.90\text{ton} - \text{m}$$

$$f'c = 210\text{kg}/\text{cm}^2$$

$$fy = 4200\text{kg}/\text{cm}^2$$

Zona Sísmica

Cuantía y acero mínimo:

$$P_{min} = 0.70 * \frac{\sqrt{f'c}}{fy}$$

$$P_{min} = 0.70 * \frac{\sqrt{210}}{4200}$$

$$P_{min} = 0.002415$$

$$A_{smin} = \rho_{min} * b * d$$

$$A_{smin} = 0.002415 * 120 * 60$$

$$A_{smin} = 17.390\text{cm}^2$$

Cuantía y acero balanceada

$$\rho_b = \beta_1 * 0.85 * \frac{f'c}{fy} * \left(\frac{6000}{6000 + fy} \right)$$

$$\rho_b = 0.85 * 0.85 * \frac{210}{4200} * \left(\frac{6000}{6000 + 4200} \right)$$

$$\rho_b = 0.02125$$

$$A_{sd} = \rho_d * b * d$$

$$As_d = 0.02125 * 120 * 60$$

$$As_d = 153cm^2$$

Cuantía y acero máxima

$$\rho_{m\acute{a}x} = 0.75 * \rho_b$$

$$\rho_{m\acute{a}x} = 0.75 * 0.02125$$

$$\rho_{m\acute{a}x} = 0.015938$$

$$A_{sm\acute{a}x} = \rho_{m\acute{a}x} * b * d$$

$$A_{sm\acute{a}x} = 0.015938 * 120 * 60$$

$$A_{sm\acute{a}x} = 114.750cm^2$$

$$0.59w^2 - w + \frac{Mu}{\phi * f'_c * b * d^2} = 0$$

$$w_1 = 1.573626$$

$$w_2 = 0.121289$$

Cuantía y acero de Diseño

$$\rho_d = w * \frac{f'_c}{f_y}$$

$$\rho_d = 0.121289 * \frac{210}{4200}$$

$$\rho_d = 0.006064$$

$$As_d = \rho_d * b * d$$

$$As_d = 0.006064 * 120 * 60$$

$$As_d = 43.664cm^2$$

Distribución de Refuerzo

El acero a considerar será de:

$$\emptyset = 3/4''$$

$$A_s = 2.85cm^2$$

$$db = 1.91cm$$

Acero Mínimo

Número de Varillas

$$N = A_{s \text{ min}} / A_{s\emptyset}$$

$$N = 17.39 / 2.85$$

$$N = 6$$

Distribución de aceros

$$S = \frac{B - 2r - \emptyset - 10}{N - 1}$$

$$S = \frac{120 - 2 * 7.5 - 1.91 - 10}{6 - 1}$$

$$S = 19cm$$

$$A_{min} = 6 \emptyset 3/4'' @ 0.19m$$

Acero de refuerzo

$$A_{sr} = A_{sd} - A_{min}$$

$$A_{sr} = 43.664cm^2 - 17.3900cm^2$$

$$A_{sr} = 26.274cm^2$$

Número de Varillas

$$N = \frac{A_{sr}}{A_{s\emptyset}}$$

$$N = \frac{26.274cm^2}{2.85cm^2}$$

$$N = 9$$

Distribución de Aceros

$$Sr = \frac{N}{B}$$

$$Sr = \frac{9}{1.20}$$

$$Sr = 7.50m$$

$$A_{sr} = 9 \emptyset 3/4'' @ 7.50m$$

Acero Positivo: Para este diseño tendremos en cuenta los siguientes datos:

$$b = 120\text{cm}$$

$$\beta = 0.85$$

$$d = 60.00\text{cm}$$

$$M_u = 13.70\text{ton} - \text{m}$$

$$f'c = 210\text{kg}/\text{cm}^2$$

$$fy = 4200\text{kg}/\text{cm}^2$$

Zona Sísmica

Cuantía y acero mínimo:

$$P_{min} = 0.70 * \frac{\sqrt{f'c}}{fy}$$

$$P_{min} = 0.70 * \frac{\sqrt{210}}{4200}$$

$$P_{min} = 0.002415$$

$$A_{smin} = \rho_{min} * b * d$$

$$A_{smin} = 0.002415 * 120 * 60$$

$$A_{smin} = 17.390\text{cm}^2$$

Cuantía y acero balanceada

$$\rho_b = \beta_1 * 0.85 * \frac{f'c}{fy} * \left(\frac{6000}{6000 + fy} \right)$$

$$\rho_b = 0.85 * 0.85 * \frac{210}{4200} * \left(\frac{6000}{6000 + 4200} \right)$$

$$\rho_b = 0.02125$$

$$As_d = \rho_d * b * d$$

$$As_d = 0.02125 * 120 * 60$$

$$As_d = 153\text{cm}^2$$

Cuantía y acero máxima

$$\rho_{máx} = 0.75 * \rho_b$$

$$\rho_{m\acute{a}x} = 0.75 * 0.02125$$

$$\rho_{m\acute{a}x} = 0.015938$$

$$A_{sm\acute{a}x} = \rho_{m\acute{a}x} * b * d$$

$$A_{sm\acute{a}x} = 0.015938 * 120 * 60$$

$$A_{sm\acute{a}x} = 114.750cm^2$$

$$0.59w^2 - w + \frac{Mu}{\phi * f'_c * b * d^2} = 0$$

$$w_1 = 1.677966$$

$$w_2 = 0.01695$$

Cuantía y acero de Diseño

$$\rho_d = w * \frac{f'_c}{f_y}$$

$$\rho_d = 0.01695 * \frac{210}{4200}$$

$$\rho_d = 0.000847$$

$$A_{s_d} = \rho_d * b * d$$

$$A_{s_d} = 0.000847 * 120 * 60$$

$$A_{s_d} = 6.102cm^2$$

Distribución de Refuerzo

El acero a considerar será de:

$$\emptyset = 3/4''$$

$$A_s = 2.85\text{cm}^2$$

$$db = 1.91\text{cm}$$

Acero de Diseño

Número de Varillas

$$N = A_s d / A_s \emptyset$$

$$N = 17.39 / 2.85$$

$$N = 6$$

Distribución de aceros

$$S = \frac{B - 2r - \emptyset - 10}{N - 1}$$

$$S = \frac{120 - 2 * 7.5 - 1.91 - 10}{6 - 1}$$

$$S = 19\text{cm}$$

$$A_{s_d} = 6 \emptyset 3/4'' @ 0.19\text{m}$$

Diseño de Acero de Montaje

Acero de Montaje: Para este diseño tendremos en cuenta los siguientes datos:

$$\emptyset = 5/8''$$

$$A_s = 1.9793$$

$$b = 100\text{cm}$$

$$h = 70\text{cm}$$

$$f'c = 210\text{kg/cm}^2$$

$$fy = 4200\text{kg/cm}^2$$

Área de acero de Montaje

$$A_{S_r} = 0.0018 * b * h$$

$$A_{S_r} = 0.0018 * 100 * 70$$

$$A_{S_r} = 12.60\text{cm}^2$$

$$s = b * A_s \emptyset / A_{S_r}$$

$$s = 100 * 1.9793 / 12.60$$

$$s = 15.7\text{cm}$$

$$\emptyset 5/8'' @ 0.16\text{m}$$

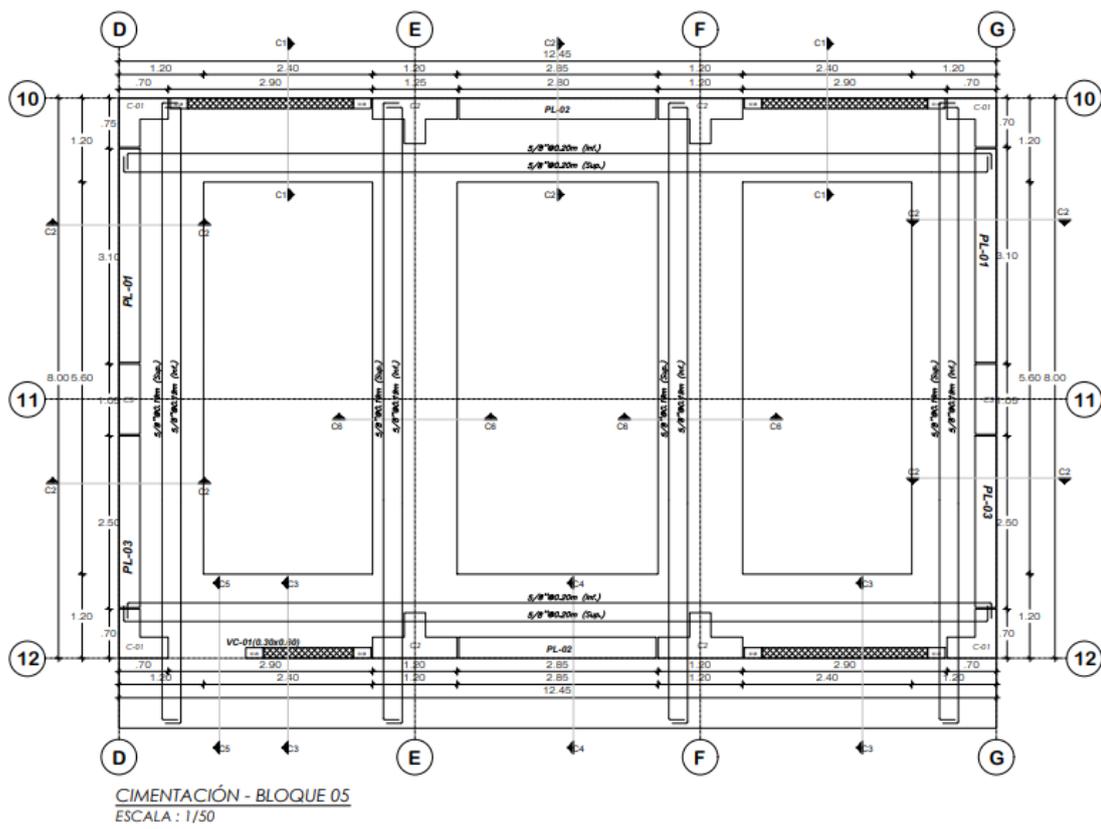


Figura 33. Cimentación bloque 05

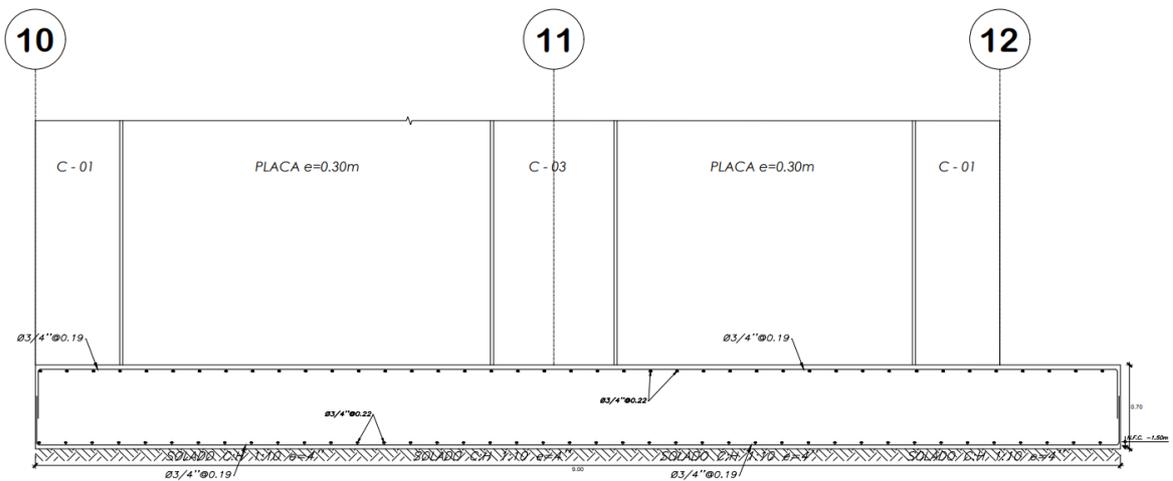


Figura 34. Distribución de acero en zapatas

4.6.7. Diseño de la piscina semiolímpica

DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN DE LA PISCINA SEMIOLÍMPICA

Para Diseñar el muro de Contención de la piscina semiolímpica, se diseñó con las condiciones más desfavorables, puesto que existen dos casos:

1° caso, cuando la piscina está completamente vacía, esto ocasiona que el terreno ejerce empuje sobre las paredes de muro.

2° caso cuando la piscina está completamente lleno, esto ocasiona que el terreno no ejerce empuje.

Para diseñar la pantalla de la piscina tomaremos la profundidad más crítica, teniendo una altura de 1.80m.

Según, la normativa de diseño sísmico de estructuras contenedoras de Líquidos (ACI 350.3-01) menciona que el espesor de las paredes es igual:

$$e = \frac{l}{30}$$
$$e = \frac{1.80}{30} = 0.06m$$

Por lo tanto, optaremos por un espesor de 0.30 cm, además se considera un recubrimiento de 7 cm. Así mismo, (ACI 350.4R) recomienda que, para espesores de 20 cm, un recubrimiento de 5 cm. El cálculo de la altura de zapata del muro de contención se establece en función a la longitud de desarrollo a tracción (l_d), puesto que las cargas son transferidas por los muros hacia la cimentación. Debido a que no tenemos un diseño del acero vertical, se asume un acero de 5/8".

$$l_d = \frac{f_y}{8.2x\sqrt{f'c}} x d_b = \frac{\frac{4200kg}{cm^2}}{8.2x\sqrt{280kg/cm^2}} x 1.59cm = 49cm$$

Entonces la longitud de desarrollo de la varilla de 5/8" para un concreto de 280 kg/cm² es de 49 cm, entonces el peralte de la zapata será:

$$h = I_d + \text{recubrimiento} = 49\text{cm} + 7\text{cm} = 56\text{cm} \rightarrow 60\text{cm}$$

Para continuar con el dimensionamiento de muro de contención consideramos la propuesta de Harmsen. Las cuales se debe considerar el estudio de mecánica de suelos.

De acorde al Estudio de Mecánica de Suelos, se constata que el ángulo de fricción de interna es de 22.5° , dicho dato será de utilidad para encontrar el coeficiente de presión activa:

$$K_a = \text{Tan}^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right) = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} = \frac{1 - \sin(22.5^\circ)}{1 + \sin(22.5^\circ)} = 0.45$$

Coeficiente de Fricción:

$$\mu = \tan \left(\frac{2}{3} \phi \right) = \tan \left(\frac{2}{3} \times 22.50^\circ \right) = 0.268$$

Para dimensionar el ancho de la zapata de muro de contención se realizará la interpolación en la tabla propuesta por Harmsen:

$B/(H + h_2)$	$K_a w \text{ (kg/m}^3\text{)}$
0.30	204
0.35	269
0.40	343
0.45	423
0.50	512
0.55	605
0.60	715
0.65	830

$$C_a \times w = 0.45 \times 1454 \text{ kg/m}^3 = 654.30\text{kg/m}^3$$

Realizando la interpolación en la tabla se tiene:

$B/(H + h_2)$	$C_a w (kg/m^3)$
0.55	605
X	652.50
0.60	715

$$\frac{B}{(H + h_2)} = 0.572$$

$$H + h_s = 2.40m + 0.00m = 2.40m$$

$$B = 0.572 * 2.40 = 1.37$$

Por lo tanto, utilizaremos una Base de zapata de 1.40m

$$b_1 = \frac{B}{3} = \frac{1.40}{3} = 0.47m \rightarrow 0.50m$$

$$b_2 = B - b_1 = 1.40m - 0.50m = 0.90m$$

Realizando las verificaciones de la estabilidad del muro, teniendo en cuenta las cargas que actúan.

Cálculo de presiones:

Presión Lateral del suelo

$$K_a \times w \times H = 0.45 \times 1450 \frac{kg}{m^3} \times 2.40m = 1566.00 kg/m^2$$

Cálculo de empuje activo y momento de volteo:

Empuje activo del terreno:

$$Ha_1 = K_a \times w \times \frac{H^2}{2} = \frac{0.45 \times 1454 kg}{m^3 \times \frac{(2.40m)^2}{2}}$$

$$Ha_1 = 1869.571 kg/m$$

Momento de Volteo:

$$Ha_1 \times \frac{H}{3} = 2378.36 \frac{kg}{m} \times \frac{2.40m}{3} = 1495.657 \text{ kg} - m$$

	FUERZA		BRAZO	MOMENTO
W1	1.40m x 0.60m x 1m x 2400kg/m3	2016.00kg	0.70	1411.20 kg- m
W2	1.80m x 0.30m x 1m x 2400kg/m3	1296.00kg	0.50	648.00 kg-m
W3	0.75m x 1.80m x 1m x 1450g/m3	1957.50kg	1.025	2006.44 kg- m
	$\Sigma F_v =$	5269.50 kg	$\Sigma M_r =$	4065.64 kg- m

Estabilidad al Volteo:

$$\frac{\Sigma M_r}{\Sigma M_v} = \frac{4065.64 \text{ kg} - m}{1491.543 \text{ kg} - m} = 2.73 > 2$$

Estabilidad al Deslizamiento:

$$\frac{\Sigma F_v \cdot u}{\Sigma Ha} = \frac{5269.50kg \times 0.268}{1869.571} = 0.76 \leq 1.50$$

Realizando las verificaciones de estabilidad del muro, concluimos que no es estable al deslizamiento, por lo tanto, debemos aumentar la sección del ancho de la zapata, para adicionar cargas verticales.

Entonces sugerimos aumentar el ancho de la zapata a 3.00m, y tomando en cuenta los criterios de Harmsen dimensionamos la punta y el talón.

$$b_1 = \frac{B}{3} = \frac{3.00}{3} = 1.00m \rightarrow 1.00m$$

$$b_2 = B - b_1 = 3.00m - 1.00m = 2.00m$$

Cálculo de fuerzas y momentos

	FUERZA		BRAZO	MOMENTO
W1	3.00m x 0.60m x 1m x 2400kg/m ³	4320.00kg	1.5	6480.00 kg-m
W2	1.80m x 0.30m x 1m x 2400kg/m ³	1296.00kg	1	1296.00 kg-m
W3	1.85m x 1.80m x 1m x 1450g/m ³	4841.82kg	2.075	10046.78kg-m
	$\Sigma F_v =$	10457.82kg	$\Sigma M_r =$	17822.8 kg-m

Estabilidad al Volteo:

$$\frac{\Sigma M_r}{\Sigma M_v} = \frac{17822.800 \text{ kg} - \text{m}}{1495.657 \text{ kg} - \text{m}} = 11.92 > 2$$

Estabilidad al Deslizamiento:

$$\frac{\Sigma F_v \cdot u}{\Sigma H a} = \frac{10457.82 \text{ kg} \times 0.268}{1869.571} = 1.50 \geq 1.50$$

Carga central

$$\frac{B}{3} \leq x_o \leq \frac{2B}{3}$$

$$\frac{B}{3} = \frac{3}{3} = 1$$

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

$$x_o = \frac{\Sigma M_r - M_v}{\Sigma F_v} = \frac{17822.78 - 1495.66}{10457.82} = 1.56$$

Verificamos que la carga central está dentro del núcleo central $1 \leq 1.56 \leq 2$

$$e = \frac{B}{2} - x \rightarrow \frac{3}{1} - 1.56 = -0.061$$

Verificaciones por hundimiento:

$$q = \frac{F_v}{Bt} \pm \frac{6 x F_v x e}{Bt^2}$$

$$q_1 = \frac{10457.82}{3} + \frac{6 x 10457.82 x (-0.061)}{3^2} = 3.059 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_2 = \frac{10457.82}{3} - \frac{6 x 10457.82 x (-0.061)}{3^2} = 3.913 \text{ Tn/m}^2$$

Teniendo una capacidad admisible de 10.8 Tn/m^2 , determinamos que las zapatas utilizadas son suficientes para soportar las reacciones del suelo.

Diseño de la pantalla cuando la Piscina está vacía

Cálculo de presiones:

$$q_1 = K_a x w x H = 0.446 x 1454 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} x 1.80$$

$$q_1 = 1168.48 \text{ kg/m}^2$$

Cálculo del empuje activo:

$$H_a = K_a x w x \frac{H^2}{2} \rightarrow 0.446 x 1454 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} x \frac{1.80^2}{2}$$

$$H_a = 1051.634 \text{ kg/m}$$

Cálculo del momento último:

$$M = \sum M_A = \left(1051.634 x \frac{1.80}{3} \right) = 630.98 \text{ kg} - m$$

De acuerdo a la normativa ACI recomienda que por efecto de empuje del suelo el momento debe ser multiplicado por el factor 1.70 y 1.30 para la durabilidad sanitaria.

$$M_u = 1.30 x (1.70 M)$$

$$M_u = 1.30 x (1.70 x 630.98) = 1394.47 \text{ kg} - m$$

$$M_u = 1.394 \text{ tn} - m$$

Seguidamente asumimos que en la pantalla se colocaría acero de 5/8", con un recubrimiento de 7 cm, por lo tanto, el peralte es 22.21.

$$A_s = \frac{Mu}{3402d} = \frac{1.394 \times 10^5}{3402 \times 22.21} = 1.84$$

$$a = \frac{A_s \times f_y}{0.85 \times f'_{c} \times b} = \frac{1.84 \times 4200}{0.85 \times 280 \times 100} = 0.32$$

$$A_s = \frac{Mu}{3402d} = \frac{1.394 \times 10^5}{3402 \times (22.21 - \frac{0.32}{2})} = 1.86$$

Dado que la cuantía requerida es menor a la cuantía mínima, se optó por trabajar con una cuantía de 0.003 para los muros verticales.

$$A_{s \text{ min Vertical}} = 0.003 \times b \times h = 0.003 \times 100 \times 30 = 9 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min Horizontal}} = 0.003 \times b \times h = 0.003 \times 100 \times 30 = 9 \text{ cm}^2$$

Cara Exterior – Acero Vertical: 1/2 a 1/3 del A_s total

Desde la base, hasta la mitad:

$$\frac{1}{2} \times 9 \text{ cm}^2 = 4.50 \text{ cm}^2 \rightarrow s = \frac{1.27}{4.50} = 0.28 \text{ cm}$$

$$\rightarrow \emptyset 1/2" @ 0.20 \text{ m}$$

$$\frac{2}{3} \times 9 \text{ cm}^2 = 6.00 \text{ cm}^2 \rightarrow s = \frac{1.27}{6.00} = 0.21 \text{ cm}$$

$$\rightarrow \emptyset 1/2" @ 0.20 \text{ m}$$

Desde el centro, hasta la cresta:

$$\frac{1}{2} \times 9 \text{ cm}^2 = 4.50 \text{ cm}^2 \rightarrow s = \frac{1.27}{4.50} = 0.28 \text{ cm}$$

$$\rightarrow \emptyset 1/2" @ 0.20 \text{ m}$$

$$\frac{2}{3} \times 9 \text{ cm}^2 = 6.00 \text{ cm}^2 \rightarrow s = \frac{1.27}{6.00} = 0.21 \text{ cm}$$

$$\rightarrow \emptyset 1/2" @ 0.20 \text{ m}$$

Cara Exterior – Acero Horizontal: 1/2 a 1/3 del As total

Desde la base, hasta la mitad:

$$\frac{1}{2} \times 9 \text{ cm}^2 = 4.50 \text{ cm}^2 \rightarrow s = \frac{1.27}{4.50} = 0.28 \text{ cm}$$

$$\rightarrow \emptyset 1/2" @0.20 \text{ m}$$

$$\frac{2}{3} \times 9 \text{ cm}^2 = 6.00 \text{ cm}^2 \rightarrow s = \frac{1.27}{6.00} = 0.21 \text{ cm}$$

$$\rightarrow \emptyset 1/2" @0.20 \text{ m}$$

Desde el centro, hasta la cresta:

$$\frac{1}{2} \times 9 \text{ cm}^2 = 4.50 \text{ cm}^2 \rightarrow s = \frac{1.27}{4.50} = 0.28 \text{ cm}$$

$$\rightarrow \emptyset 1/2" @0.20 \text{ m}$$

$$\frac{2}{3} \times 9 \text{ cm}^2 = 6.00 \text{ cm}^2 \rightarrow s = \frac{1.27}{6.00} = 0.21 \text{ cm}$$

$$\rightarrow \emptyset 1/2" @0.20 \text{ m}$$

Cara Interior – Acero Horizontal: 1/2 a 1/3 del As Total

Desde la base, hasta la mitad:

$$\frac{1}{2} \times 9 \text{ cm}^2 = 4.50 \text{ cm}^2 \rightarrow s = 1.27/4.50 = 0.28 \text{ cm}$$

$$\rightarrow \emptyset 1/2" @0.25 \text{ m}$$

$$\frac{1}{3} \times 9 \text{ cm}^2 = 3.00 \text{ cm}^2 \rightarrow s = 1.27/3.00 = 0.42 \text{ cm} \rightarrow \emptyset 1/2" @0.25 \text{ m}$$

Desde el centro, hasta la cresta:

$$\frac{1}{2} \times 9 \text{ cm}^2 = 4.50 \text{ cm}^2 \rightarrow s = 1.27/4.50 = 0.28 \text{ cm}$$

$$\rightarrow \emptyset 1/2" @0.25 \text{ m}$$

$$\frac{1}{3} \times 9 \text{ cm}^2 = 3.00 \text{ cm}^2 \rightarrow s = 1.27/3.00 = 0.42 \text{ cm} \rightarrow \emptyset 1/2" @0.25 \text{ m}$$

Corte de Acero en la Pantalla

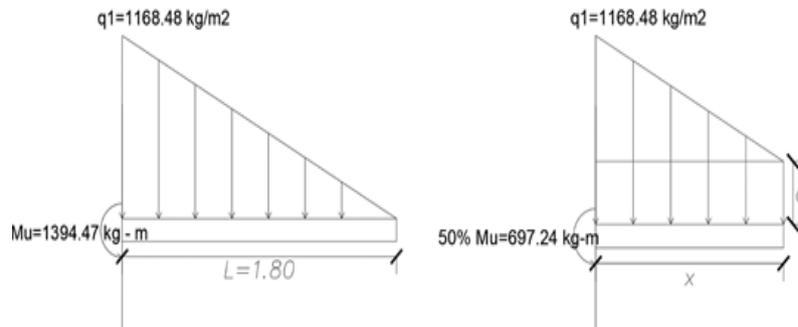


Figura 35. Corte de acero en pantalla

Por semejanza de Triángulos:

$$a = q_1 - \frac{q_1}{L}x$$

Realizamos sumatoria de momentos obtenemos:

$$50\% Mu = \frac{q_1}{2}x^2 - \frac{q_1}{3L}x^3$$

Resolviendo obtenemos:

$$697.24 = \frac{1168.48}{2}x^2 - \frac{1168.48}{3 \times 1.80}x^3$$

$$216.39x^3 - 584.24x^2 + 697.24 = 0$$

$$x = 0.941$$

Por consiguiente, el corte del acero será:

$$X + d = 0.941 + (0.3 - 0.07) = 0.941 + 0.23 = 1.171\text{m}$$

$$X + d = 1.20\text{m}$$

Control de fisuras

Máximo momento por flexión empleado en el diseño del muro:

$M_u=1394.47$ kg-m, cuyo refuerzo calculado es de $\emptyset \frac{1}{2}'' @ 0.20$ m

Calculamos el momento máximo de flexión:

$$M_s = \frac{M_u}{1.30 \times 1.70} = \frac{1394.47}{1.30 \times 1.70} = 630.98 \text{ kg/cm}^2$$

Calculamos el esfuerzo de acero para la carga de servicio:

$$A_s = 5.08 \text{ cm}^2$$

$$d = 30 - 7 = 23 \text{ cm}$$

$$F_s = \frac{M_s}{0.90 d A_s} = \frac{63098}{0.90 \times 23 \text{ cm} \times 5.08} = 600.04 \text{ kg/cm}^2$$

De acuerdo con el ACI, menciona que el f_s , puede ser el 45% de f_y :

$$F_s = 0.45 \times 4200 \text{ kg/cm}^2 = 1890 \text{ kg/cm}^2$$

Por consiguiente, trabajaremos con el promedio:

$$(600.04 + 1890.00) / 2 = 1245.02 \text{ kg/cm}^2$$

Por otro lado, el espaciamiento máximo para el control de grietas es:

- Condición Severa $z=17000$ kg/cm
- $dc = r + db/2 = 7+1.29/2=7.65$ cm

$$S_{m\acute{a}x} = \frac{0.5 \times z^3}{dc^2 \times f_s^3} = \frac{0.5 \times 17000^3}{7.65^2 \times 1245.02^3} = 21.75$$

Referente al espaciamiento de 21.25, es controlados puesto que el acero está colocado cada 20 cm.

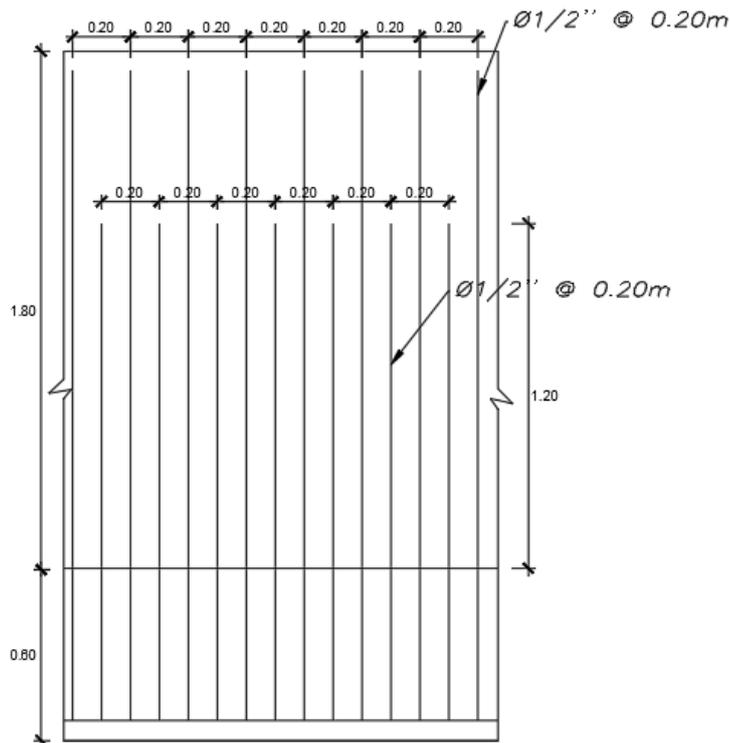


Figura 36. Distribución de acero en la pantalla

Diseño del Talón

Cálculo de cargas

Carga Muerta:

- $w_{suelo} = w \times H = 1454 \text{kg/m}^3 \times 1.80 \text{m} \times 1 \text{m} = 2617.20 \text{kg/m}$
- $w_{pp} = 2400 \text{kg/m}^3 \times 0.60 \text{m} \times 1 \text{m} = 1440 \text{kg/m}$

Carga Viva:

- Carga por empuje:

$$W_{Reacción/Suelo} = 3059 \text{kg/m}^2 \times 1 \text{m} = 3059 \text{kg/m}$$

Según la normativa ACI 350 manifiesta que las fuerzas calculadas deben ser amplificadas por un factor de durabilidad sanitaria S= 1.30.

$$W_u = 1.30 \times (1.40 \text{CM} - 1.70 \text{CE})$$

$$W_u = 1.30 \times \left(1.40 \times \left(2617.20 \frac{\text{kg}}{\text{m}} + 1440 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \right) - \left(1.7 \times 3059 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \right) \right)$$

$$W_u = 550.914 \text{kg/m}$$

Calculamos el momento Ultimo.

$$M_u = \frac{W_u \times l^2}{2} = \frac{500 \times 1.85^2}{2} = 855.625 \text{kg} - m$$

$$\emptyset = 5/8''$$

$$d = 52.21$$

$$A_s = \frac{M_u}{3402d} = \frac{0.856 \times 10^5}{3402 \times 52.21} = 0.482 \text{ cm}^2$$

Acero mínimo

$$A_{s_{min}} = 0.0018 \times 100 \times 60$$

$$A_{s_{min}} = 10.8 \text{ cm}^2$$

Verificamos que el área de acero no cumple, por consiguiente, trabajaremos con el acero mínimo.

$$n = \frac{10.8}{1.99} \rightarrow 5.42 \approx 6$$

$$s = 1/6 \rightarrow 0.17 \text{ m}$$

Utilizamos un acero de $\emptyset 5/8 @ 0.17$

Diseño de la punta

Cálculo de cargas

Carga Muerta:

- $w_{suelo} = w \times H = 1454 \text{ kg/m}^3 \times 0.85 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 1235.90 \text{ kg/m}$
- $w_{pp} = 2400 \text{ kg/m}^3 \times 0.60 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 1440 \text{ kg/m}$

Carga Viva:

- Carga por empuje:

$$W_{Reacción/Suelo} = 3913 \text{ kg/m}^2 \times 1 \text{ m} = 3913 \text{ kg/m}$$

Según la normativa ACI 350 manifiesta que las fuerzas calculadas deben ser amplificadas por un factor de durabilidad sanitaria $S=1.30$.

$$W_u = 1.30 \times (1.40CM - 1.70CE)$$

$$W_u = 1.30 \times \left(\left(1.40 \times \left(1235.90 \frac{kg}{m} + 1440 \frac{kg}{m} \right) \right) - \left(1.7 \times 3913 \frac{kg}{m} \right) \right)$$

$$W_u = 3777.592 \text{ kg/m}$$

Calculamos el momento Ultimo.

$$M_u = \frac{W_u \times l^2}{2} = \frac{3777.592 \times 0.85^2}{2} = 1364.66 \text{ kg} - m$$

$$\phi = 5/8''$$

$$d = 52.21$$

$$A_s = \frac{M_u}{3402d} = \frac{1.365 \times 10^5}{3402 * 52.21} = 0.77 \text{ cm}^2$$

Acero mínimo

$$A_{s_{min}} = 0.0018 * 100 * 60$$

$$A_{s_{min}} = 10.8 \text{ cm}^2$$

Verificamos que el área de acero no cumple, por consiguiente, trabajaremos con el acero mínimo.

$$n = \frac{10.8}{1.99} \rightarrow 5.42 \approx 6$$

$$s = 1/6 \rightarrow 0.17m$$

Utilizamos un acero de $\phi 5/8 @0.17$

Resultado: Posterior a la comprobación de momentos y a la cortante, se realizó la distribución de acero del muro de contención de la piscina. Se tuvo en cuenta las normativas del ACI 350 y la norma E060 Concreto Armado, para el diseño del muro de contención. Se diseño con un concreto de $f'_c=280$ kg/cm², siendo el permitido por la norma.

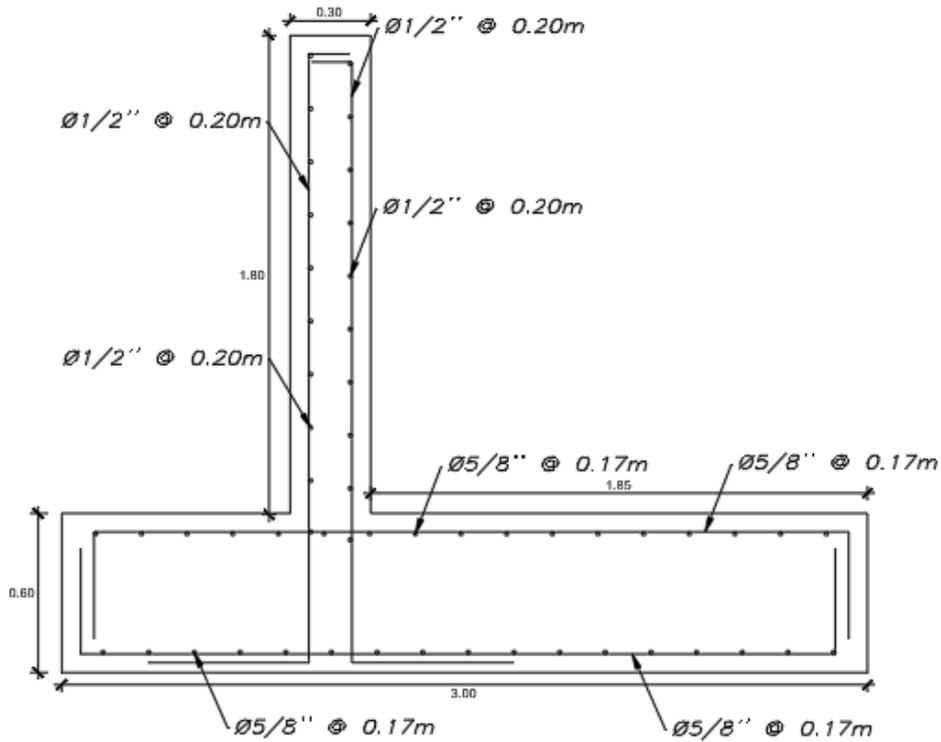


Figura 37. Distribución de acero en el muro de la piscina

V. DISCUSIÓN

En la tabla 7, se muestran las coordenadas y la elevación en la que se encuentra el proyecto, se realizó el levantamiento mediante estación total irradiándose toda el área de influencia del proyecto. En base al levantamiento topográfico se destinó un área de 1950 m² donde está incluido la piscina semiolímpica y los módulos. Mediante el estudio de mecánica de suelos se pudo determinar que el terreno está compuesto por arena con aglomerante arcilloso (SC), la capacidad portante del suelo es de 1.08 kg/cm² siendo un suelo con características adecuadas para una cimentación cuadrada, el terreno presenta un grado de ataque por sulfatos por lo tanto es necesario la impermeabilización y el uso de cemento portland tipo MS. El asentamiento máximo corresponde a un valor de 0.31 cm, estando este valor por debajo de lo permitido por la norma E050 suelos y cimentaciones que establece el asentamiento máximo con un valor de 2.5cm.

La altura considerada entre piso es de 2.80 m, en la norma A.040 "Educación" se establece la altura mínima de entre piso de 2.50 metros, la altura considerada cumple con la normativa vigente. El área destinada para los salones de 60.0 m², los baños de 26.83 m², biblioteca 91.24 m², sala multiusos 91.24 m², comedor 91.24 m², taller de arte 91.24 m² y la piscina semiolímpica con medidas de 12.5x25.0m y una profundidad de 1.80m, se verificó el área de los ambientes usando la norma técnica "Criterios de diseño para locales educativas de primaria y secundaria" (2019).

En las tablas 8 y 9 se muestran los criterios empleados para el predimensionamiento de los elementos estructurales horizontales, losas, vigas principales y secundarias teniendo como base teórica la norma E0.60 Concreto Armado y el ACI 318. Obteniéndose un espesor de losa de 20cm, el cual es adecuado para el este tipo de estructuras, para las vigas principales se empleó la tabla 9 obteniendo dos vigas principales con dimensiones de 25x30cm y 25x50cm, para las vigas secundarias se emplearon los mismos criterios usados para las vigas principales obteniendo un predimensionamiento de 25x30cm. En cuanto al predimensionamiento de columnas se utilizó el método de área tributaria este método considera la

ubicación de la columna y la cantidad de pisos, en base a esto se proceder a la mayoración de cargas aplicadas a cada área tributaria de cada columna. En la tabla 11 se muestra el área de cada sección de columna, se optó por trabajar con columnas de tipo "T" con un ala de 1.20m, un espesor de ala de 0.30 m y un espesor del alma del ala de 0.30m y "L" con ala de 0.70 m y un espesor de 0.30m.

Para el análisis sísmico se elaboró el espectro de pseudo aceleraciones y se ingresaron los datos en el software Etabs. En la tabla 21, según la norma E030 "Diseño sismorresistente" indica que la cortante dinámica de la estructura debe compararse con la fuerza cortante obtenida en el análisis estático, si el valor de la cortante dinámica es menor al 80% de la cortante estática esta se deberá escalar. La cortante estática obtenida fue de 278.668 ton y la cortante dinámica de 131.5414 ton, la cortante dinámica al encontrarse por debajo del 80% permitido por la norma, se procedió a escalar este factor obteniendo como resultado una cortante escalada de 222.93453 ton, con la finalidad de que cumpla los requisitos mínimos se procedió a ingresar el factor escalado en el software Etabs para el diseño de los elementos estructurales. Así mismo, en la Tabla 25 el límite de distorsión de entrepiso debe ser máximo de 0.007, siendo en el proyecto las derivas máximas, el Eje X igual a 0.001434 y el Eje Y igual a 0.04591, por lo cual se da conformidad a la hipótesis. Posterior a las comprobaciones sísmicas realizadas mediante la norma E0.30 se procedió a realizar el diseño de acero para los elementos estructurales. Para el diseño de acero de la losa aligerada según Blanco(1997) esta debe ser diseñada mediante la alternación de cargas vivas. Se obtuvo un momento máximo de 947.43 ton y un momento máximo negativo de 1186.71 ton, en la tabla 29 se muestra la distribución de acero para cada paño. Se utilizo acero longitudinal de 1/2", teniendo que reforzar en algunos tramos con acero 3/8". Al realizar la verificación por cortante se determinó que se deberá realizar un ensanche de viguetas, se deberá considerar acero de temperatura de 1/4" con una separación de 0.25m. Para el diseño de acero de la escalera, al ser una edificación de cuatro niveles se diseñó una escalera dos tramos con un descanso intermedio por cada nivel por lo tanto se realizó, para el tramo 1 y

dos se empleó acero negativo y positivo, se obtuvo que para el acero positivo se empleara acero de 1/2" cada 0.20 m, para el acero negativo se empleara acero de 1/2" cada 0.30m y para el acero transversal se empleara acero de 1/2" cada 0.30m. Para el diseño de vigas, se realizó el diseño de VP-101 con sección de 0.30x0.65 m en esta viga se utilizó 3 aceros longitudinales de 3/4" para la parte superior, 2 aceros longitudinales de 3/8" y 2 aceros longitudinales de 5/8" y un acero longitudinal de 1/2" para la parte inferior; para el voladizo se empleó 3 aceros longitudinales de 3/4", dos aceros de 1" para la parte superior y para la parte inferior se consideró 2 aceros de 3/4" y 1 acero de 1/2". Para el diseño de la VP-102 con sección de 0.30x0.65 m se utilizó 3 aceros longitudinales de 3/4" para la parte superior, 2 aceros longitudinales de 3/8" y 2 aceros longitudinales de 3/4" y un acero longitudinal de 1/2" para la parte inferior; para el voladizo se empleó 3 aceros longitudinales de 3/4", dos aceros de 1" para la parte superior y para la parte inferior se consideró 2 aceros de 3/4" y 1 acero de 1/2". Se usaron estribos de 3/8" con una distribución de 1@0.05, 22@0.10 y el resto a 0.20, en la parte intermedia se consideró dos aceros de 3/8" con la finalidad de mejorar la trabajabilidad de los estribos. Para el diseño de la VS-101 con sección de 0.25x0.50m se utilizó 2 aceros longitudinales de 5/8" para la parte superior y 2 aceros longitudinales de 5/8" para la parte inferior, se usaron estribos de 3/8" con una distribución de 1@0.05, 2@0.10 y el resto a 0.20. En la parte intermedia se empleó 2 ϕ 3/8" con la finalidad de mejorar la trabajabilidad de los estribos. Al contar con tres secciones de columnas, se trabajó con distintas cantidades de acero para cada uno de los elementos, para la columna tipo T, se trabajó con una cuantía de 24 ϕ 3/4", se usaron 5 ganchos de 3/8", y la separación de estribos fue de 1@0.05m, 12@0.10m y rto@0.20m. Para la columna tipo L, se trabajó con una cuantía de 20 ϕ 3/4", se usaron 4 ganchos de 3/8", y la separación de estribos fue de 1@0.05m, 10@0.10m y rto@0.20m. Para la columna tipo I, se trabajó con una cuantía de 18 ϕ 3/4", se usaron 4 ganchos de 3/8", y la separación de estribos fue de 1@0.05m, 10@0.10m y rto@0.20m. Para el diseño de la cimentación se emplearon zapatas combinadas, por el cual se consideró tomar en cuenta el eje "E" del bloque 5, siendo este eje el más desfavorable, ya que la distancia

entre los apoyos es de 6.70m. Por otra parte para el cálculo del acero, se consideró a una malla a dos capas puesto que tiene un peralte de zapata de 70cm, tanto en la parte superior e inferior se consideró tomar en cuenta las cargas muertas y vivas del eje, así mismo se realizó las respectivas combinaciones, dichos resultados son obtenidas del programa ETABS, teniendo como efecto la distribución de acero longitudinal de 3/4" cada 0.19 cm y el acero de montaje de 5/8" cada 0.15 cm, además se sugiere considerar un refuerzo en la zona central superior con acero de 3/4" cada 7.50m.

Para el diseño de la piscina semiolímpica se consideró un área de 331.50 m², las cuales tiene las siguientes dimensiones de 25.00 x 12.50 x 1.80, además cuenta con 5 carriles de 2.50m cada uno. Según la revista Fina Facilites Rules (2021) y la norma Técnica de Criterios de Diseño para locales educativos de primaria y secundaria menciona que para categorizar una piscina semiolímpica debe tener la siguientes dimensiones: el largo de la piscina es de 25 metro a lo largo y cada carril de 2.50 metros como mínimo y una profundidad mínima de 1.35 los 6 primeros metros, las cuales dicha piscina está cumpliendo con las medidas reglamentarias tanto a lo largo, ancho y profundidad. Por otro lado Garcia y Acevedo (2018) diseñan una piscina para resistir 1.2 kg/cm² en un suelo arcilloso, en cambio la piscina semiolímpica que proponemos es diseñado para resistir 1.08 kg/cm² en un suelo de arena con aglomerante arcilloso (SC) las cuales si deseamos que su capacidad portante del suelo aumente debemos hacer un mejoramiento del terreno. En su proyecto realizado, Díaz (2018) determino un espesor de losa de fondo de 20 cm en un suelo de arena mal graduada, en nuestro proyecto en base a las cálculos y a la normativa se diseñó una losa de 20 cm.

VI. CONCLUSIONES

- Según el estudio de mecánica de suelo determinando una clasificación de suelos SUCS y AAHSTO, en la clasificación SUCS de tipo (SC) arena con aglomerante arcilloso, tomando como capacidad portante 1.08 kg/cm^2 .
- Se realizó la arquitectura de los módulos de 4 pisos de la institución educativa Privada, tomando en cuenta los criterios de diseño para locales educativos de primaria y secundaria (MINEDU) y con la Norma A .040; para las aulas de considerando un índice ocupacional de 2 m^2 , por lo tanto cada aula tiene un área de 60.0 m^2 , los baños de 26.83 m^2 , biblioteca 91.24 m^2 , sala multiusos 91.24 m^2 , comedor 91.24 m^2 , taller de arte 91.24 m^2 y la piscina semiolímpica con medidas de $12.5 \times 25.0 \text{ m}$ y una profundidad de 1.80 m .
- Al realizar la verificación del predimensionamiento de elementos estructurales, columnas y vigas, se obtuvo como resultado que no cumplían con los requerimiento de diseño mínimo establecidos en la norma. Se realizo un redimensionamiento de los elementos, teniendo en consideración la inclusión de muros estructurales. Posterior al redimensionamiento e inclusión de muros estructurales, se procedió a realizar el análisis sísmico, obteniéndose derivas máximas de 0.001434 en el eje X y 0.004591 en el eje Y lo cual se cumple con lo establecido en la norma E.030. Se realizó el diseño de los elementos estructurales empleando los programas Etabs y Excel, obteniendo el área de acero en vigas, columnas, losas, y placas, se consideraron columnas de secciones T y L; placa de espesor de 30 cm ; vigas de sección peraltada, viga principal de $0.30 \times 0.65 \text{ m}$ y vigas de secundarias de 0.25×0.50 ; vigas chatas $0.30 \times 0.20 \text{ m}$; con losa aligerada con peralte de 20 cm , estas son adecuadas para contrarrestar momentos y cortantes que se producen en la estructura lo cual está dentro de la cuantía máxima y mínima. Al emplear muros estructurales, se trabajará con una zapata combinada de 1.20 m de ancho y un peralte 0.70 m .
- Se diseño la Estructura de la piscina semiolímpica empleando la normativa ACI 350, las cuales se determinó un espesor de pantalla de 30 cm además de una zapata de peralte de 0.60 cm . Se tomo en consideración las medidas

establecidas por la FINA y normativa peruana para el dimensionamiento de la piscina, siendo esta de 25 m de largo y de 12.5m de ancho.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que los proyectistas de instituciones educativas tengan en consideración la normativa A.040 de Educación y la norma técnica “Criterios de diseño para locales educativas de primaria y secundaria” (2019)
- Se recomienda el uso de muros de corte en ambas direcciones, con la finalidad de tener un mejor control de derivas. Los muros de corte son de espesor reducido y tiene una mejor adaptación al plano arquitectónico.
- Para la cimentación de los pabellones y de la piscina semiolímpica se recomienda usar cemento tipo MS, para todo elemento estructural que este en contacto directo con el terreno.

REFERENCIAS

ARTILES, Dora. Diseño Arquitectónico y desempeño durable de la vivienda Social. 2007 núm. 1. [Fecha de Consulta: 8 de octubre del 2021]. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/3768/376839851008.pdf> ISSN 0258-591X

BLASCO, Antonio. Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado. Lima – Perú, 1997.

CUSTODE, María. Estudio del Complejo de la piscina de la Federación Deportiva de Tungurahua en el sector de Ingahurco de la ciudad de Ambato. Tesis. Ambato – Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2016. 180 pp.

DE LA CRUZ, Jorge, YOCTUN, Roberto. Análisis comparativo del diseño estructural de una edificación regular e irregular de ocho niveles en sistema de pórticos aplicando la norma E.030 2003, 2016 y 2018 diseño sismorresistente en la ciudad de Lima. Gaceta Técnica [en línea]. 2022, 23(1), 48-71 [fecha de Consulta 27 de Junio de 2022]. ISSN: 1856-9560. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=570369777005>

DÍAZ, Jorge. Diseño estructural del área recreativa y de trabajo del Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla – Huanchaco – Trujillo - La Libertad. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo - Perú. Universidad Cesar Vallejo, 2018. Disponible en https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/32205/diaz_sj.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ECHE, Vidal, PÉREZ, Giovanni. Análisis del comportamiento sísmico de un edificio con muros estructurales aplicando la interacción suelo – estructura (condominio Los Girasoles – Comas – Lima). Lima – Perú. Universidad San Martín de Porres, 2018. Disponible en: https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/4081/eche_perez.pdf?sequence=1&isAllowed=y

FIDIAS, Arias. El proyecto de investigación. 6ª ed Editorial Episteme, 2012. pág. 137pp. ISBN: 980-07-8529-9.

GARCÍA, Juan y ACEVEDO, Tomás. Propuesta de diseño de piscina semi olímpica en BICU recinto Bluefields. Bluefields : Bluefields Indian & Caribbean University, 2019.

Instituto Americano de Concreto. DISEÑO SÍSMICO DE ESTRUCTURAS CONTENEDORAS DE LÍQUIDOS (ACI 350.3-01). 2007.

Instituto Americano de Concreto. Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318-19). 2019.

MAYORGA, Nidia. Análisis comparativo sobre los métodos de construcción por Mampostería de concreto o Hormigón Armado para piscinas Semiolímpicas, en "Hacienda Olonche" ubicada en el km. 55 vía Santa Elena - pto. López. Tesis (Ingeniero Civil). Guayaquil - Ecuador. Universidad de Guayaquil, 2018. Disponible en

http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/reduq/29539/1/MAYORGA_NIDIA_TRABAJO_TITULACION_GENERALES_INGENIERIA_ENERO_2018.pdf

MINEDU. Norma técnica "Criterios de diseño para locales educativos de primaria y secundaria". Lima, 2019.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Norma Técnica E.060 Concreto Armado. Lima: Reglamento Nacional de Edificaciones, 2009.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Norma Técnica A.040 Educación. Lima : Reglamento Nacional de Edificaciones, 2020.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Norma Técnica E.020 Cargas. Lima : Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente. Lima : Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Norma Técnica E.050 Suelos y Cimentaciones. Lima : Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018.

Morales, Roberto. Diseño en concreto Armado. 4a. Lima : ICG, 2016.

Nai-Wen Chi [et al]. Machine learning-based seismic capability evaluation for school buildings. Automation in Construction [en línea]. 2020, vol 118[fecha de Consulta 27 de Marzo de 2022]. ISSN 0926-5805. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103274>

Omar [et al]. Análisis comparativo de levantamiento topográfico tradicional y tecnología de Drones, por Del Río Santana. Revista de Arquitectura e Ingeniería [

en línea]. 2020, núm.2 . [Fecha de consulta: 4 de octubre del 2021]. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/1939/193963490001/193963490001.pdf>
ISSN:1990-8830.

Pérez, Juan [et al]. 2021. Evaluación de un prototipo de RPAS para el levantamiento topográfico con imágenes RGB. Revista Ingeniería Agrícola [en línea]. 2021, núm.2. [Fecha de consulta: 4 de octubre del 2021]. Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=586266250004> ISSN: 2306-1545

REVILLA, Paul. Proyecto de modernización de los servicios básicos de una piscina de Gestión Municipal. Tesis (Ingeniero Mecánico). Arequipa . Perú. Universidad Nacional San Agustín de Arequipa 2017. Disponible en <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3005/Mcrecop.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ROSA, Eduardo. Introducción a la Teoría de la Arquitectura. 2012 . [Fecha de Consulta: 12 de octubre del 2021] Disponible en http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/construccion/Introduccion_a_la_teoría_de_la_arquitectura.pdf. ISBN: 978-607.733-023-3

SAAVEDRA, Irmer. Evaluación del diseño estructural del centro educativo-nivel primaria en el caserío de Chagavara, Santiago de Chuco en el 2018. Tesis(Ingeniería Civil). Trujillo – Perú. Universidad Nacional de Trujillo, 2019. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/12130>

SABOGAL, Carolina. Centro acuático y recreativo en el Distrito de San Juan de Lurigancho. Tesis (Arquitecta). Lima - Perú. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas 2017. Disponible en <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/622679>

SHMERLING, Assaf y LEVY, Robert. Seismic structural design methodology for inelastic shear buildings that regulates floor accelerations. Engineering Structures. [en línea]. Vol. 187,2019. [Fecha de consulta: 5 de marzo de 2022] <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2019.02.062>. ISSN 0141-0296

ANEXOS

Anexo 1 – Matriz de consistencia

PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES E INDICADORES			TIPO DE INV.	DISEÑO DE INV.
			VARIABLE(S)	DIMENSIONES	INDICADORES		
¿Cuál sería el Análisis y el diseño estructural del área recreativa y pedagógicas de la Institución Educativa Privada Hermanos Blanco, Trujillo?	El diseño estructural del área recreativa y pedagógica de la institución educativa privada Hermanos Blanco cumplirá con la normatividad del Reglamento Nacional de Edificaciones y normas técnicas del MINEDU	<p>Objetivo General: Analizar y Diseñar la Estructura del Área recreativa y pedagógicas de la Institución Educativa Privada Hermanos Blanco, Trujillo</p> <p>Objetivo Específicos: (a) Estudios básicos de ingeniería. (b) Realizar el diseño arquitectónico del área recreativa y pedagógica (c) Realizar el predimensionamiento de los elementos estructurales y el metrado de cargas empleando la norma E 020. (d) Realizar el diseño estructural de las aulas pedagógicas empleando la normativa vigente</p>	Análisis y Diseño estructural	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	Perfil longitudinal y transversal Vista en planta Curvas de nivel	Aplicada	Transversal descriptivo - no experimental
				DISEÑO ARQUITECTÓNICO	Plano de arquitectura (und) Cortes (und) Elevaciones (und)		
				ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Clasificación SUCS Ángulo de fricción (°) Cohesión (kg/cm ²) Peso Unitario Seco (gr/cm ³) Coeficiente de balasto (kg/cm ³) Relación de Poisson Módulo de elasticidad del suelo (kg/cm ²) Carga Admisible (kg/cm ²) Asentamiento (cm)		
				PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTO ESTRUCTURALES	Cimentación Columnas (ml) Vigas (ml)		
				DISEÑO ESTRUCTURAL DE LAS AULAS PEDAGÓGICAS	Capacidad portante Metrado de cargas Predimensionamiento Análisis sísmico estático. Análisis sísmico dinámico. Respuesta Sísmica.		
				DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PISCINA SEMIOLÍMPICA	Capacidad portante Metrado de cargas Predimensionamiento Diseño estructural		

ANEXO 2: Instrumento de recolección de datos

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-422 / MTC E 107						
PROYECTO : _____ SOLICITANTE : _____ UBICACIÓN : _____ FECHA : _____						
DATOS DEL ENSAYO						
MUESTRA :			CALICATA :			
ESTRATO :			PROFUNDIDAD :	m	PESO LAVADO SECO :	
PROGRESIVA :	---		COORDENADA UTM :			
PESO LAVADO SECO :						
PESO LAVADO SECO :						
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200					Límite Líquido (LL) :
2 1/2"	63.500					Límite Plástico (LP) :
2"	50.000					Índice Plástico (IP) :
1 1/2"	37.500					Clasificación SUCS :
1"	25.000					Clasificación AASHTO :
3/4"	19.000					Descripción :
1/2"	12.500					Observación AASTHO :
3/8"	9.525					Bolonería > 3" :
1/4"	6.350					Grava 3"-N°4 :
No4	4.750					Arena N°4 - N°200 :
10	2.000					Finos < N°200 :
20	0.850					
40	0.425					CONTENIDO DE HUMEDAD (%) MTC E 108
60	0.250					Peso de tara (gr)
140	0.106					Sh + Tara (gr)
200	0.075					Se + Tara (gr)
< 200						Peso Suelo Seco (gr)
Total						Peso del agua (gr)
						Contenido de Humedad (%)
CURVA GRANULOMÉTRICA						
*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.						

ANEXO 3: Ficha de límites de consistencia

LÍMITES DE CONSISTENCIA MTC E 110 / MTC E 111				
PROYECTO : _____ SOLICITANTE : _____ UBICACIÓN : _____ FECHA : _____				
MUESTRA :		CALICATA :		PROGRESIVA : _____
ESTRATO :		PROFUNDIDAD :		COORDENADA UTM : _____
LÍMITE LÍQUIDO (MALLA N° 40)				
N° de golpes				
Peso tara (gr)				
Peso tara + suelo húmedo (gr)				
Peso tara + suelo seco (gr)				
Peso del agua (gr)				
Peso de suelo seco (gr)				
Humedad %	N.P.	N.P.	N.P.	
LÍMITE PLÁSTICO (MALLA N° 40)				
Peso tara (gr)				
Peso tara + suelo húmedo (gr)				
Peso tara + suelo seco (gr)				
Peso del agua (gr)				
Peso de suelo seco (gr)				
Humedad %	N.P.	N.P.		
DIAGRAMA DE FLUIDEZ				
HUMEDAD (%)				
	1.00	10.00	25	100.00
	NÚMERO DE GOLPES			
CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA				
LÍMITE LÍQUIDO	N.P.			
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.			
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.			

ANEXO 4: Puntos Poligonal

POLIGONAL CERRADA				
PROYECTO		Análisis y diseño estructural del área recreativa y pedagógica de la institución educativa privada Hermanos Blanco, Trujillo		
TESISTAS		Javes Amaya Jesús Andres		
		Rodriguez Angeles Cristhian Andres		
DISTRITO		Trujillo	Urbanización	San Fernando
PROVINCIA		Trujillo	Calle	Sibelius 1051
DEPARTAMENTO		La Libertad		
Punto	Coordenada Norte	Coordenada Este	Elevación	Referencia
1	9104331.63	716405.449	46.937	ESQ
2	9104326.893	716405.473	47.008	ESQ
3	9104320.968	716405.844	46.936	ESQ
4	9104314.992	716406.127	46.78	ESQ
5	9104311.589	716406.418	46.73	ESQ
6	9104310.174	716403.911	46.685	ESQ
7	9104308.483	716401.098	46.694	ESQ
8	9104305.301	716395.837	46.644	ESQ
9	9104302.254	716390.31	46.625	ESQ
10	9104299.325	716384.982	46.659	ESQ
11	9104294.933	716376.824	46.84	ESQ
12	9104300.617	716373.554	46.864	ESQ
13	9104306.484	716369.919	46.97	ESQ
14	9104312.062	716366.477	47.029	ESQ
15	9104317.815	716363.056	47.126	ESQ
16	9104323.014	716359.672	47.276	ESQ
17	9104327.342	716382.894	47.048	ESQ
18	9104323.667	716395.871	47.029	BUZON
19	9104361.08	716383.235	47.248	P.AGUA
20	9104336.998	716389	47	E1
21	9104336.052	716405.049	46.942	REF

Anexo 5

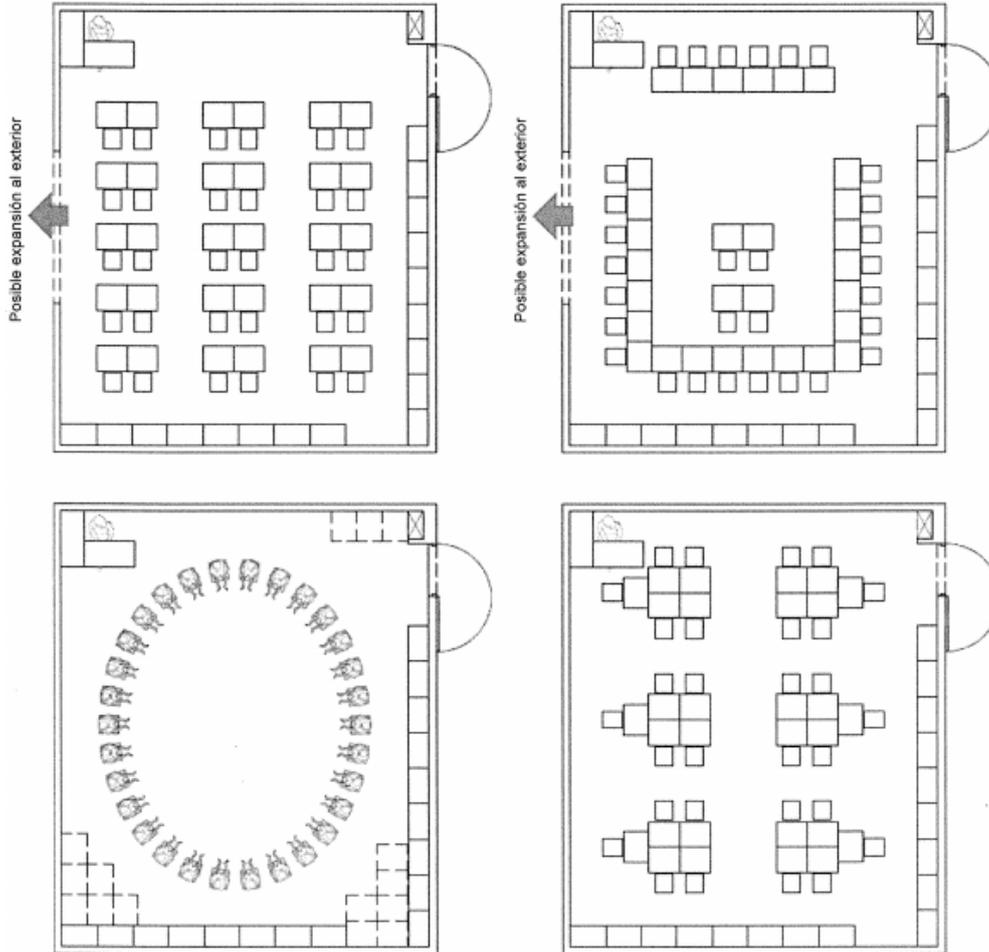
Ficha técnica del ambiente aula

TIPO A		
NOMBRE	AULA	
CAPACIDAD	30 estudiantes	El I.O. de 2.00 m2 y el área de 60.00 m2 considera la flexibilidad del ambiente tomando en cuenta la cantidad de 30 estudiantes y la utilización de mobiliarios perimetral en dos lados del ambiente.
I.O.	2.00 m2	
ÁREA	60.00 m2	

A. CONDICIONES ESPACIALES

ANÁLISIS FUNCIONAL DE LAS ACTIVIDADES

Las aulas deben ser ambientes flexibles que permitan configuraciones para la realización de actividades como trabajo colaborativo, autónomo, asamblea, entre otros.



NOTA:

- Los gráficos son referenciales; pueden ajustarse a las necesidades y características de cada intervención.
- El área se calcula sin elementos estructurales, como columnas, mochetas, entre otros, que estorben las actividades a realizar.
- Para intervenciones en IIEE públicas, los valores de las áreas de los ambientes son considerados como estándares de calidad en el marco de las metodologías específicas sectoriales de inversión pública. En el caso de intervenciones en IIEE privadas, se deben de observar los I.O. de los ambientes desarrollados en la presente Norma Técnica, como un mínimo a implementar.
- Para los modelos de servicios educativos en el ámbito rural considerar lo señalado en el literal "C" del numeral 11.1.1. de la presente Norma Técnica.

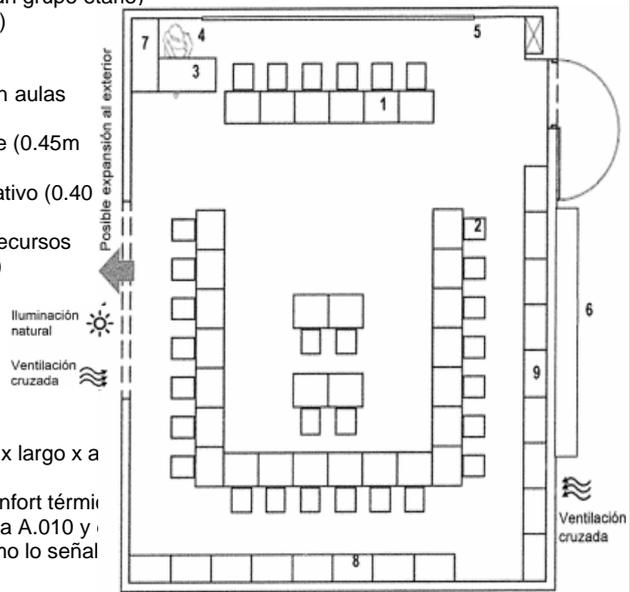
B. DOTACIÓN BASICA REFERENCIAL

1. 30 mesas individuales. (0.50m x 0.60m)
2. 30 sillas individuales (0.40m x 0.45m según grupo etario)
3. 01 mesa, para el docente (0.50m x 1.00m)
4. 01 silla, docente (0.45m x 0.40m)
5. 01 pizarra (4.20m x 1.20m)
6. Casilleros exteriores (Sólo Secundaria con aulas Con sistema en rotación)
7. 01 armario alto empotrado para el docente (0.45m X 0.90m)
8. Muebles para guardado de material educativo (0.40 X 0.70m x 0.95m) (*)
9. Muebles para guardado de mochilas y/o recursos
10. Bibliográficos (0.40m x 0.70m x 0.95m) (*)

NOTA:

(*) La cantidad de mobiliario es referencial.

- Medidas en metros (Ancho o profundidad x largo x a De carácter referencial.
- Se debe considerar las condiciones de confort térmico Acústico y lumínico señaladas en la Norma A.010 y La Norma A.040, ambas del RNE, así como lo señal en la N.T. Criterios Generales.



C. INSTALACIONES TÉCNICAS

Características Generales:

Son instalaciones empotradas y/o en ductos claramente definidos en planos (lo más adecuados). Se debe prever la posible utilización de un proyector.

Eléctricas

Contemplar 01 tomacorriente doble cada 10.00 m². Estos son distribuidos convenientemente en el perímetro del ambiente. Todas las instalaciones eléctricas deben de estar aterrizadas (con puesta a tierra).

Hidro-sanitarias

No requieren instalaciones de este tipo ala interior del ambiente.

Telecomunicaciones (Opcional)

Debe contemplar 01 salida de TV (alta y fija) y 01 salida para PC del docente. Todos los ambientes deben estar preparados para el uso de los recursos TIC.

Fuente: Minedu (2019)

TIPO B			
NOMBRE	BIBLIOTECA ESCOLAR		
	TIPO I	TIPO II	TIPO III
CAPACIDAD	30 estudiantes	45 estudiantes	60 estudiantes
I.O.	2.50 m ²	2.00m ²	2.00m ²
AREA	75m ² + aprox. 25% depósito	90m ² + aprox. 25% depósito	120m ² + aprox. 25% depósito

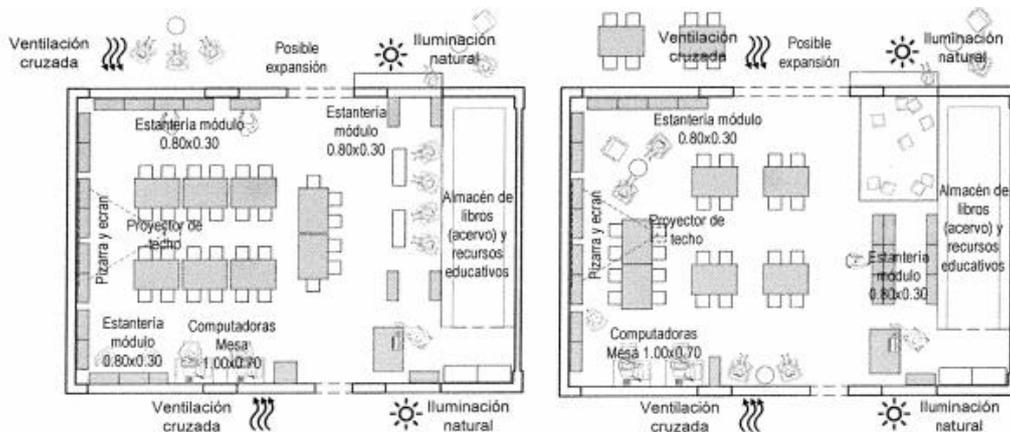
A. CONDICIONES ESPACIALES

Dotación referencial

- Pizarra
- Computadora para control
- Estantería módulo 0.80 m x 0.30 m consulta virtual
- Mesa para computadora (1.00 m x 0.70 m)
- Mesas para consulta (0.80 m x 1.20) (Primaria) techo (Óptimo)
- Mesas para consulta (0.90 m x 1.50 m) (Secundaria)
- Mesa para encargado (0.80 m x 1.20 m) (óptimo)
- Estante para almacén de libros (0.60 m x largo Variable) (dos caras útiles)
- Módulo de servicios 0.60 m x 0.60 m - 01
- Mesa auxiliares 0.90 m x 0.45 m - 02 PC para
- Armarios 0.45 m x 0.90 m
- Sillones modulares
- Silla para estudiantes (de acuerdo a grupos etarios y según el tipo de Biblioteca)
- Silla para docentes
- Impresora
- Proyector de
- Ecran
- TV, DVD

Tipo I (Hasta 30 secciones)

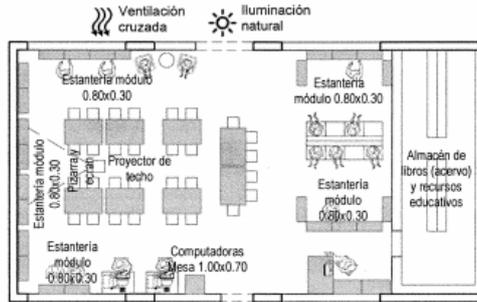
- Capacidad 30 estudiantes (1 sección)
- I.O. = 2.50m²
- Área = 75m² + aproximadamente 25% de depósito



Tipo II (Entre 31 y 48 secciones)

- Capacidad 35 estudiantes (1 1/2 secciones)
- I.O. = 2.00m²
- Área = 90m² + aproximadamente 25% de depósito

Considerar además distribución interior
 Alterna o posible expansión como en
 Biblioteca tipo I.

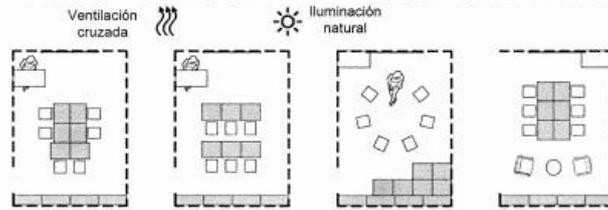
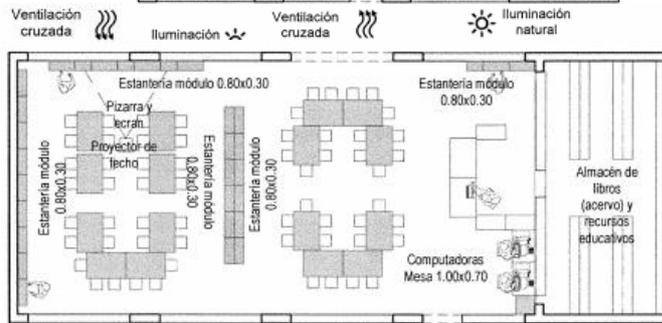


Tipo III (Más de 49 secciones)

Es decir, más de 1500
 Estudiantes)

- Capacidad 60 estudiantes
- I.O. = 2.00m²
- Área = 120m² + Aproximadamente 25% de Depósito

Considerar, además
 distribución interior alterna o
 posible expansión como en
 Biblioteca tipo I.



Secciones de refuerzo:

- Capacidad hasta 6 estudiantes
- I.O. = 3.00m²
- Área = 18.00 m²

(a)(b)(c) Configuraciones referenciales para las sesiones de refuerzo en una zona diferenciada dentro de la biblioteca o cerca a esta.
 (d) Configuración referencial del posible uso cuando no haya sesiones de refuerzo y pueda ser usado como parte de la biblioteca.

Notas:

- Medidas aproximadas en metros
- Los gráficos son referenciales; puede ajustarse a las necesidades y características de cada intervención. El diseño debe considerar la optimización de los espacios propuestos.
- Para intervenciones en I.E.E públicas, los valores de las áreas de los ambientes son considerados como estándares de calidad en el marco de las metodologías específicas sectoriales de intervención pública. En el caso de intervenciones en I.E.E. privadas, se deben de observar los I.O. de los ambientes desarrollados en la presente Norma Técnica, como un mínimo a implementar.
- Se deben considerar las condiciones de confort térmico, acústico y lumínico señaladas en la Norma A.010 y en la Norma A.040 ambas del RNE, así como lo señalado en la N.T. Criterios Generales.

B. INSTALACIONES TÉCNICAS

Características Generales:

Son instalaciones empotradas y/o en ductos claramente definidos en planos (lo más adecuado). Asimismo, cuando sea necesario, pueden utilizarse bandejas técnicas para una mejor conectividad de los recursos TIC

Eléctricas

Contemplar 01 tomacorrientes dobles cada 15 m². Todas las instalaciones eléctricas deben de estar aterrizadas (con puesta a tierra).

Hidro-Sanitarias

No requieren instalaciones de este tipo al interior del ambiente.

Telecomunicaciones

Debe contemplar 01 Salida de TV (alta y fija) y 01 salida para PC del docente. Todos los ambientes deben estar preparados para el uso de los recursos TIC.

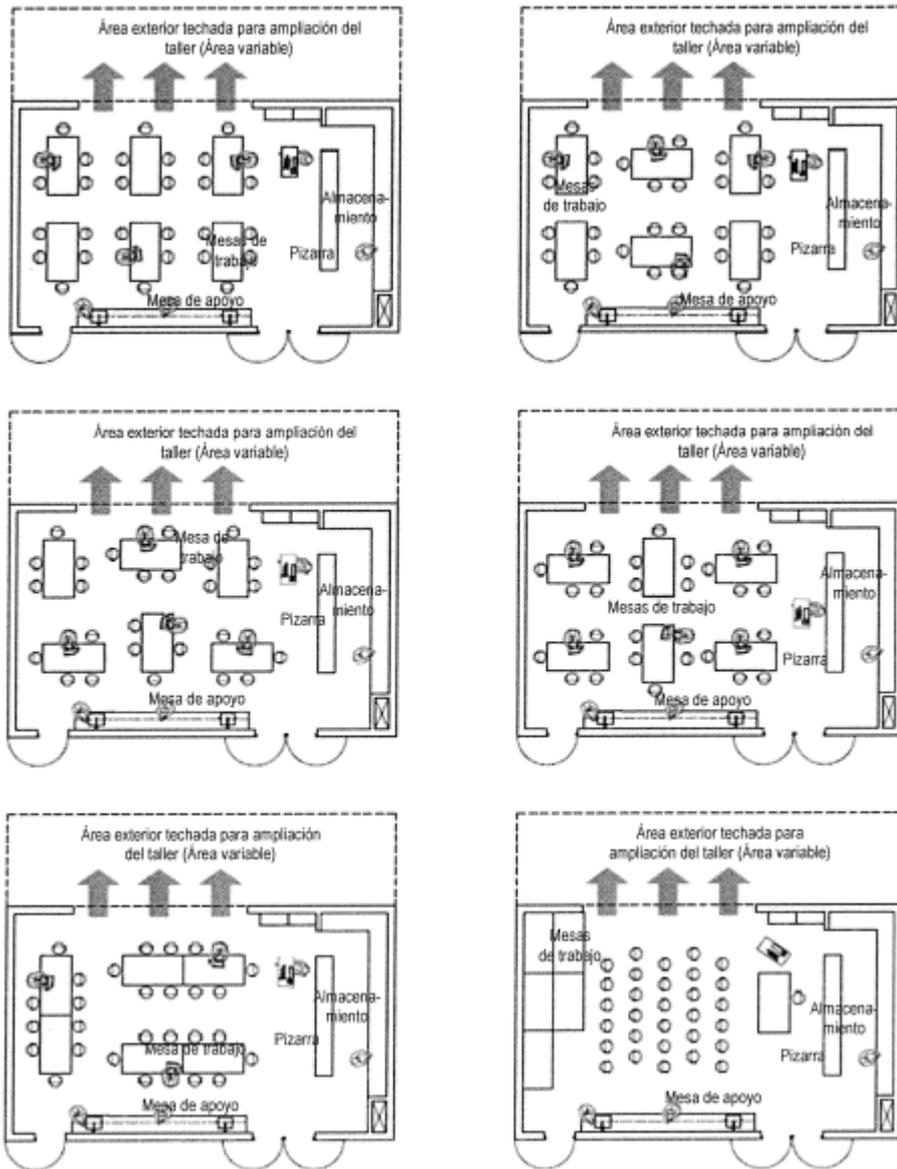
Fuente: Minedu (2019)

TIPO C	
NOMBRE	TALLER CREATIVO / TALLER DE ARTE
CAPACIDAD	30 estudiantes
I.O.	3.00 m ²
ÁREA	90.00 m ² (Incluye depósito de aprox. 15% del área)

A. CONDICIONES ESPACIALES	
TALLER CREATIVO / TALLER DE ARTE	
Dotación referencial	
<ul style="list-style-type: none"> - Pizarra. - Mesa de trabajo grupal 1.00 m x 2.00 m - Mesa para docente - Silla para estudiantes 	<ul style="list-style-type: none"> - Estante para biblioteca de aula 1.60 m x 0.40 m - Armario para docente 1.20 m mínimo x 0.40 m - Mesa lateral de apoyo 0.60 M de profundidad - Mobiliario para almacenar y exhibir material (profundidad 0.60 m)
NOTAS:	
<ul style="list-style-type: none"> - Medidas aproximadas y en metros. - Los gráficos son referenciales; pueden ajustarse a las necesidades y características de cada intervención. El diseño debe considerar la optimización de los espacios propuestos. - Para intervenciones en II.EE públicas los valores de las áreas de los ambientes son considerados como estándares de calidad en el marco de las metodologías específicas sectoriales de intervenciones en II.EE privadas, se deben de observar los I.O. de los ambientes desarrollados en la presente Norma Técnica, como un mínimo a implementarse debe considerar las condiciones de confort térmico y lumínico señaladas en la Norma A.010 y A.040 del RNE y la N.T. Criterios Generales. 	

B. INSTALACIONES TECNICAS	
Características generales: Son instalaciones empotradas y/o en ductos claramente definidos en plano (lo más adecuado).	
Eléctricas <ul style="list-style-type: none"> - Contemplar 01 tomacorriente doble cada 15.00 m², Colocados a 20 cm sobre la superficie de trabajo de las Mesas perimetrales. Adicionalmente 01 toma doble Cercana a la zona de trabajo del docente. - Todas las instalaciones eléctricas deben de estar aterrizadas (con puesta a tierra), prever posible Proyector en techo. 	Hidro-sanitarias y gas <ul style="list-style-type: none"> - Debe contemplar puntos agua, recomendándose 02 pozas de lavado o 01 lavadero corrido con dos grifos, colocados en el interior o el exterior próximo del ambiente. - Solo para el taller creativo. Se debe contemplar 01 punto de abastecimiento de gas para uso del docente. Se debe cumplir con lo estipulado en las normas sobre instalaciones de gas licuado (GLP) y/o gas natural (GN). Sin embargo, se debe contemplar la posibilidad de reemplazarlos por mecheros bunsen autónomo, para optimizar instalaciones y gasto. Ambas opciones con abastecimiento periódico garantizado.
Telecomunicaciones Debe contemplar 01 salida de TV (alta y fija) y 01 salida para PC del docente. Todos los ambientes deben preparados para el uso de los recursos TIC.	

C. CONDICIONES ESPECIALES
CONFIGURACIÓN DEL TALLER CREATIVO / TALLER DE ARTE



NOTA:

- Los gráficos son referenciales; pueden ajustarse a las necesidades y características de cada intervención. El Diseño debe considerarse la optimización de los espacios propuestos.
- Se deben considerar las condiciones de confort térmico, acústico y lumínico señaladas en la norma A.010 y en la Norma A.040, ambas del RNE, así como lo señalado en la N.T. Criterios Generales.

Fuente: Minedu (2019)

Anexo 6
Panel Fotográfico



Medición del terreno



Levantamiento topográfico mediante estación total



Área del terreno



Calicata realizada en el área

Anexo 7
Estudio de Mecánica de Suelos

SAC
A[®]

M

E

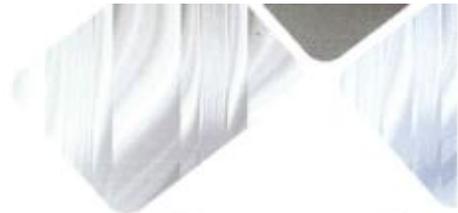
G

N

Z

I

C



INGEOMA

**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE
CIMENTACIÓN**

PROYECTO:

**"CONSTRUCCION DE LA PISCINA SEMIOLIMPICA EN LA I.E.P
HERMANOS BLANCO, EN EL DISTRITO DE TRUJILLO,
PROVINCIA DE TRUJILLO – LA LIBERTAD"**

SOLICITANTE:

I.E.P. HERMANOS BLANCO

UBICACIÓN:

DISTRITO : TRUJILLO
PROVINCIA : TRUJILLO
DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD

ABRIL 2022

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
I.E. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
N. CIP. 101221

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

 ingeoma_sac



Tabla de Contenido

- 1.0 Introducción
 - 1.1 Generalidades
 - 1.2 Objetivos
 - 1.3 Alcance de trabajos
- 2.0 Investigación Geotécnica
 - 2.1 Generalidades
 - 2.2 Calicata
 - 2.3 Filtración de agua
 - 2.4 Resumen de los trabajos
 - 2.5 Sismicidad
- 3.0 Ensayos de Laboratorio
 - 3.1 Ensayos de propiedad índice
 - 3.2 Análisis granulométrico
 - 3.3 Límites de Atterberg
 - 3.4 Corte Directo
- 4.0 Análisis de Cimentaciones Superficiales
 - 4.1 Metodología de Cálculo
 - 4.1.1 Parámetros de resistencia y deformación
 - 4.1.2 Capacidad portante por corte
 - 4.1.3 Cálculo de asentamientos
 - 4.2 Otros Parámetros Geotécnicos
 - 4.2.1 Muros de Contención
 - 4.2.2 Coeficiente de Balasto
- 5.0 Conclusiones y Recomendaciones
- 6.0 Referencias

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 APT. DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 R. CIP 101231



Lista de Tablas

Tabla	Título
Tabla 2.1	Resumen de calicatas
Tabla 3.1	Resumen de ensayos de laboratorio en suelos
Tabla 5.1	Parámetros Geotécnicos para el Análisis de Cimentaciones
Tabla 5.2	Capacidad Portante y Asentamientos

Lista de Anexos

Anexo	Título
Anexo A	Perfiles Estratigráficos
Anexo B	Ensayos de Laboratorio
Anexo C	Panel Fotográfico

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalá
 AFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 CIP 101231



1.0 INTRODUCCIÓN

1.1 GENERALIDADES

El presente informe Técnico, contiene los resultados y conclusiones del Estudio de Mecánica de Suelos solicitado a nuestro Laboratorio de Mecánica de Suelos, de acuerdo con los requerimientos del proyecto denominado: "CONSTRUCCION DE LA PISCINA SEMIOLIMPICA EN LA I.E.P HERMANOS BLANCO, EN EL DISTRITO DE TRUJILLO, PROVINCIA DE TRUJILLO – LA LIBERTAD".

La finalidad del estudio fue poder identificar y conocer el tipo de suelo existente en la zona, así como determinar las principales propiedades fisico-mecánicas de este y su comportamiento frente a la aplicación de cargas.

1.2 OBJETIVOS

El presente Estudio tiene por objetivo fundamental, investigar el subsuelo, para la cimentación del proyecto, mediante los trabajos de campo, realizados a través de calcatas o pozos exploratorios, ensayos de laboratorio estándar y especiales, determinando las principales características físicas y mecánicas del subsuelo, así como los parámetros de resistencia, ante las cargas establecidas, en base a los cuales se determina los perfiles estratigráficos de toda el área, tipo y profundidad de cimentación, capacidad portante del terreno y en este caso particular, las recomendaciones para fines de ejecución de la cimentación proyectada.

1.3 ALCANCE DE TRABAJOS

Las conclusiones y recomendaciones contenidas en el presente estudio se basan en los datos obtenidos de los ensayos de laboratorio realizados.

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
N. CIP 101231

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

f ingeoma_sac

Los resultados de éste estudio podrán ser utilizados única y exclusivamente para el diseño de las cimentaciones, en el proyecto descrito anteriormente.

2.0 INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA

2.1 GENERALIDADES

Se ha realizado la correspondiente investigación geotécnica con trabajos de campo y ensayos de laboratorio que han permitido definir la estratigrafía del terreno de fundación, características físicas y mecánicas de los suelos predominantes, sus propiedades de resistencia y estimación de asentamientos

- El Estudio de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, se ha efectuado en concordancia con la Norma Técnica E-050 "Suelos y Cimentaciones", del Reglamento Nacional de Edificaciones.

UBICACIÓN:

Distrito: Trujillo
Provincia: Trujillo
Departamento: La Libertad

MAPA N° 1: DEPARTAMENTO LA LIBERTAD Y SUS PROVINCIAS



INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcubide
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
R. O.P. 101231

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

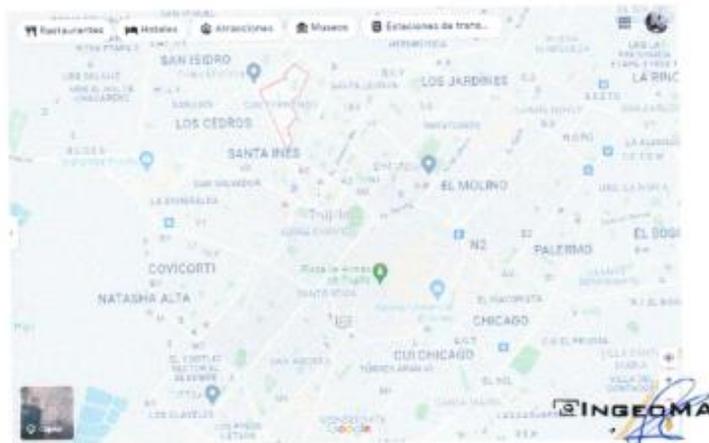
email: ingeoma_sac@outlook.es

f ingeoma_sac

MAPA N° 2: PROVINCIA TRUJILLO Y SUS DISTRITOS



MAPA N° 3: MAPA DEL DISTRITO DE TRUJILLO Y LOCALIZACIÓN DE LA URB. SAN FERNANDO



Ing. Roberto Carlos Salazar Alcázar
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MINERALES
CIP 101231

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque, "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

 ingeoma_sac



TABLA 2.1: RESUMEN DE CALICATAS

CALIC	C-1	
	E1	E2
ESTRA		
PROF. (m)	0.00-0.60	0.60-1.55
Clasif. SUCS	SC-SM	SC
COLOR	Marrón	Marrón
Nivel freático	NO	NO

2.2 CALICATAS

En base a los trabajos de campo en el área de estudio y resultados de los ensayos de Laboratorio, se ha elaborado 01 calicata del terreno, que se detalla a continuación.

CALICATA C-1:

ESTRATO E-1 / profundidad 0.00 – 0.60 m. Arena con aglomerante arcilloso y limoso; 41.45% de finos que pasa la malla N°200, 5.50% de gravas y 53.05% de arenas, suelo de color marrón. En el sistema de clasificación de suelos SUCS es un "SC-SM", y en el sistema de clasificación AASHTO es un A-4 (1), con una humedad natural de 3.12%, Índice de plasticidad 4.69% y peso unitario seco igual a 1.460gr/cm³.

ESTRATO E-2 / profundidad 0.60 – 1.55 m. Arena con aglomerante arcilloso; 43.93% de finos que pasa la malla N°200, 0.05% de gravas y 56.01% de arenas, suelo de color marrón. En el sistema de clasificación de suelos SUCS es un "SC", y en el sistema de clasificación AASHTO es un A-4 (1), con una humedad natural de 3.24%, Índice de plasticidad 7.48% y peso unitario seco igual a 1.454gr/cm³.



Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 N. CIP. 101231

FOTO N° 1: VISTA SATELITAL DE ZONA DE ESTUDIO



Localización del terreno en estudio: Calle Sibelius – Urbanización San Fernando

2.3 FILTRACIÓN DE AGUA

No presenta nivel freático a la profundidad excavada (a la fecha de efectuada la excavación).

2.4 RESUMEN DE LOS TRABAJOS

TRABAJOS DE CAMPO:

Los trabajos de campo, consistieron en la excavación de una (01) calicata o pozo a cielo abierto de acorde a la Norma ASTM D420.

La profundidad máxima alcanzada fue de 1.55 m., computados a partir del nivel de sub rasante, lo que nos permitió visualizar la estratigrafía y determinar el tipo de ensayos de laboratorio a ejecutar de cada uno de los estratos de suelos encontrados.

Ing. Roberto Carlos Soluzar Alcubilla
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
R. CIP. 101231

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

 ingeoma_sac

El nivel freático y/o aguas por filtración no se encontraron hasta la profundidad explorada, ver profundidad en la descripción de la calicata.

A medida que se efectuaron las excavaciones se describieron en forma tacto-visual los suelos (color, textura, etc.) a fin de establecer la secuencia, ubicación y espesores de los diferentes mantos que conforman la estratigrafía del área estudiada, en concordancia con la Norma ASTM D2487.

Finalmente, se tomaron muestras para realizar los ensayos de laboratorio.

TRABAJOS DE LABORATORIO:

Las muestras procedentes de la excavación de la calicata, fueron extraídas y recepcionadas por el personal técnico de nuestra oficina, la que llegó en bolsa de polietileno, debidamente identificada.

Al momento de recepcionar las muestras, se nos alcanzó también la composición estratigráfica del suelo, señalando la profundidad de excavación y espesor de las diferentes capas de suelo encontrados.

Luego se efectuaron ensayos correspondientes a clasificación (granulometría y límites de Atterberg), humedad natural, peso unitario, corte directo y sales solubles totales.

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
R. CIP. 181231

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

 ingeoma_sac



2.5 SISMICIDAD

El sismo es la liberación súbita de energía generada por el movimiento de grandes volúmenes de rocas en el interior de la tierra, entre su corteza y manto superior, y se propagan en forma de vibraciones a través de las diferentes capas terrestres, incluyendo los núcleos externo o interno de la tierra.

Según los mapas de zonificación sísmicas y mapas de máximas intensidades sísmicas del Perú y de acuerdo a las Normas Sismo Resistentes aprobado mediante Decreto Supremo N° 003-2016 - Vivienda del Reglamento Nacional de Edificaciones, modificada mediante Resolución Ministerial N° 355-2018-VIVIENDA, el distrito de Trujillo, se encuentra comprendido en la Zona 4, correspondiéndole una sismicidad muy alta.

En el recuento de las investigaciones de los principales hechos sísmicos ocurridos en el Perú, presentado por Silgado (1978) en la página 03 del Mapa de Zonas Sísmicas de Máximas Intensidades observadas en el Perú, la cual está basada en Mapas de Isosistas de Sismos Peruanos y datos de intensidades de sismos históricos recientes (Ref. Alva Hurtado de 1984; se tiene que el Perú está considerado como una de las regiones de alta actividad sísmica y forma parte del CINTURON CIRCUMPACIFICO, que es una de las zonas más activas del mundo, que mantiene latente la posibilidad de sismos.

Para el estudio de la zona, los parámetros sísmicos a usarse son:

Factor de Zona 4	$Z = 0.45$
Factor de ampliación de ondas sísmicas	Tipo S3 (blandos), $S = 1.10$
Período de vibración predominante	$T_p = 1.0$ seg $T_L = 1.6$
Factor $U = 1.5$ (Recomendado)	

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Sulazar Alvalde
INGENIERO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIAS
N.º CP. 101231



FIG. N° 1. ZONAS SÍSMICAS EN EL PERÚ

3.0 ENSAYOS DE LABORATORIO

Con los resultados obtenidos en laboratorio se pudo formar el perfil estratigráfico del suelo y las características geotécnicas del suelo de fundación. Los suelos fueron clasificados de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos "SUCS", que es el más descriptivo basado en el reconocimiento del tipo y predominio de sus componentes, como el diámetro de las partículas, gradación y plasticidad.

3.1 ENSAYOS DE PROPIEDAD ÍNDICE

Con las muestras extraídas de las calicatas en el trabajo de campo, se obtuvieron en el Laboratorio los parámetros que nos permite deducir las condiciones de cimentación bajo las especificaciones normadas en el REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES - NORMA E-050, tales como:

INGEOMA

Ing. Rubens Carlos Salazar Alcalde
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 R. C. P. 101237

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

ASTM - D422 INGEOMA

LÍMITES ATTERBERG

ASTM - D4318

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM - D2216

CLASIFICACIÓN UNIFICADA DE SUELOS

(SUCS) ASTM - D2487

MUESTREO CON TUBOS DE PAREDES DELGADAS

ASTM - D1587

PESO VOLUMÉTRICO DE SUELOS

NTP 339.139

CORTE DIRECTO (CONSOLIDADO DRENADO)

MTC E123 - 2016

SALES SOLUBLES TOTALES

NTP 339.152

TABLA 3.1: RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO EN SUELOS DE CALICATA

CALICATA	C-1	
	E1	E2
ESTRATO		
PROF.(m)	0.00-0.60	0.60-1.55
% GRAVA	5.50%	0.05%
% ARENA	53.05%	56.01%
% FINOS	41.45%	43.93%
LL	22.00%	23.00%
LP	17.31%	15.52%
IP	4.69%	7.48%
Clasif. SUCS	SC-SM	SC
Φ	—	22.50*
C (Kg/cm ²)	—	0.017
P (Kg/cm ²)	—	2.34

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
EPS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
R. CIP 101231

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

f ingeoma_sac



3.2 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

El análisis granulométrico tiene por objeto la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños de partículas de suelo.

RESULTADOS ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - CALICATA

CALICATA	C-1	
	E1	E2
ESTRATO		
PROF.(m)	0.00-0.60	0.60-1.55
% GRAVA	5.50%	0.05%
% ARENA	53.05%	56.01%
% FINOS	41.45%	43.93%

3.3 LÍMITES DE ATTERBERG

Los límites de Atterberg, límites de plasticidad o límites de consistencia, se utilizan para caracterizar el comportamiento de los suelos finos.

RESULTADOS LÍMITES DE ATTERBERG - CALICATA

CALICATA	C-1	
	E1	E2
ESTRATO		
PROF.(m)	0.00-0.60	0.60-1.55
LL	22.00%	23.00%
LP	17.31%	15.52%
IP	4.69%	7.48%

3.4 CORTE DIRECTO

El ensayo de corte directo consiste en hacer deslizar una porción de suelo, respecto a otra a lo largo de un plano de falla predeterminado mediante la acción de una fuerza



Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 EXP. DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 N.º CIP: 101231

de corte horizontal incrementada, mientras se aplica una carga normal al plano del movimiento.

RESULTADOS CORTE DIRECTO DE SUELO - CALICATA

CALICATA	C-1	
	E1	E2
ESTRATO		
PROF.(m)	0.00-0.60	0.60-1.55
Clasif. SUCS	SC-SM	SC
Φ	--	22.50°
C (Kg/cm ²)	--	0.017
P (Kg/cm ³)	--	2.34

4.0 ANÁLISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

Para la evaluación del comportamiento del suelo como soporte de las estructuras a instalarse; se ha tomado una calicata, las muestras inalteradas fueron objeto para obtener el peso volumétrico seco y, porcentaje de humedad natural. Determinándose la clasificación de suelos y propiedades índice de los mismos, se ha realizado ensayo de corte directo, para hallar los valores del ángulo de fricción interna, cohesión. Y consultado referencias bibliográficas para estimar el módulo de elasticidad y relación de Poisson; que son los datos necesarios para los cálculos de capacidad portante del suelo de fundación.

4.1 METODOLOGÍA DE CÁLCULO

La capacidad portante del suelo de fundación, se ha determinado considerando un factor de seguridad para la falla por corte, luego se ha verificado que los asentamientos diferenciales producidos por esta presión no sean mayores que los admisibles.

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Sulazar Akulde
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
CIP: 181231

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 801374

email: ingeoma_sac@outlook.es

f ingeoma_sac



4.1.1 PARÁMETROS DE RESISTENCIA Y DEFORMACIÓN

A continuación, detallamos los parámetros de resistencia y deformación:

Parámetros de resistencia:

CALICATA C-01:

Peso unitario suelo en calicata	$\gamma = 1.454 \text{ gr/cm}^3$
Ángulo de Fricción	22.50°
Cohesión	0.017 kg/cm ²

La profundidad de desplante de zapatas se está considerando por debajo del terreno nivelado.

Profundidad desplante de zapatas	Df= 1.50 m
Factor de Seguridad	F.S. = 3.0

Habiéndose obtenido la capacidad de carga última (**qu**), y definido el factor de seguridad (**F.S.**) se tiene como consecuencia, el resultado de la **CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA (q_{adm}) del suelo.**

Entonces la ecuación es:

$$q_{adm} = q_u / F.S.$$

Reemplazando los datos correspondientes a las condiciones de cimentación, a los resultados de laboratorio y considerando falla general por corte; se tiene como resultado, la **capacidad admisible de carga.**

Parámetros de deformación:

Relación de Poisson	$\nu = 0.25$
Módulo de elasticidad del suelo	Es = 300.00 Kg/cm ²



Ing. Roberto Carlos Sulazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
R. D.P. 101231





4.1.2 CAPACIDAD PORTANTE POR CORTE

INGEOMA

Para el caso general de cimentaciones superficiales de importancia media y cuyo fallo no implique consecuencias especiales, se está adoptando para un tipo de situación persistente o transitoria de largo plazo, un coeficiente de seguridad global frente al hundimiento, $F. S. > 3.0$, para el caso de cimentaciones en arenas, considerando en nuestro caso particular un valor de 3.0.

La capacidad admisible de carga (q_{adm}), del terreno de cimentación, se ha calculado empleando la Teoría de Terzaghi (1943), quien sugirió que para una cimentación corrida (es decir cuando la relación ancho entre longitud de la cimentación tiende a cero), la superficie de falla en el suelo bajo carga última puede suponerse como una falla general por corte. Para realizar los cálculos, se considera entonces, los factores de capacidad de carga N_c , N_q , N_γ .

En 1975, las investigaciones de Vesic aportaron con los factores de forma., y la fórmula que se está utilizando, incluye los factores de forma S_c , S_q , S_γ . Por tanto, la ecuación de cálculo para hallar la capacidad de carga última (q_u), es la siguiente:

$$q_u = c N_c S_c + q N_q S_q + \frac{\gamma B}{2} N_\gamma S_\gamma$$

Donde:

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

FACTORES DE FORMA

(Vesic)

$$N_c = \cot \phi (N_q - 1)$$

$$S_c = 1 + \frac{B N_q}{L N_c}$$

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(\frac{1}{4} \pi + \frac{1}{2} \phi \right)$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 N. CIP. 101221



$$N\gamma = 2(1 + Nq) \tan \phi \tan \left(\frac{1}{4}\pi + \frac{1}{5}\phi \right)$$

$$S\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L} \quad \text{INGEOMA}$$

4.1.3 CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS

En suelos granulares permeables y suelos finos, los asentamientos son básicamente instantáneos o inmediatos y estos pueden calcularse a partir del Método Elástico, según la ecuación siguiente:

ASENTAMIENTO INICIAL (S)

Teoría Elástica

$$S = C_s q B \left(\frac{1 - \nu^2}{E_s} \right)$$

Dónde:

Asentamiento inmediato en cm	(S)
Relación de Poisson	(ν)
Módulo de elasticidad del suelo	(E_s)
Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada	(C_s)
Presión vertical cimentación circular (cuadrada)	(q)
Ancho de cimentación	(B)

Para el análisis de asentamientos, se considera una presión vertical transmitida igual a la capacidad de carga admisible. Las propiedades elásticas del suelo de cimentación fueron adoptadas a partir de tablas e investigaciones publicadas, de acuerdo al tipo de suelo donde irá desplantada la cimentación.

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Sulazar Alvalde
 IPE 2, ABOGADO DE MECÁNICA DE SUELOS Y FUNDACIONES
 R. CIP 10123

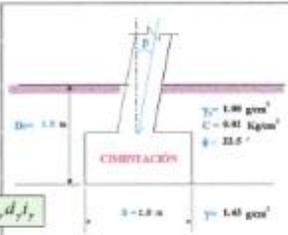


SOLICITANTE: E.P. HERNANDEZ BLANCO
 PROYECTO: CONSTRUCCION DE LA PISCINA SEMIOLIMICA EN LA IE HERMANOS BLANCO, EN EL DISTRITO DE TRUJILLO, PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD
 UBICACION: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 CILCAVA: C-176-2

CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO
 Tipo de Suelo: SC ARENIA ARCILLOSA
 FECHA: ABRIL-2022
 DP: 1.50 m (Profundidad)

CIMENTACION CUADRADA, RECTANGULAR

Coeficiente	C	0.817	kg/cm ²
Angulo de Fricción	φ	33.35°	
Tipo de falla	A		
Presión unitaria del suelo sobre el nivel de fundación	q _s	1.800	kg/cm ²
Presión unitaria del suelo bajo el nivel de fundación	γ	1.454	kg/cm ²
Ángulo de la cimentación	β	1.00°	
Largo de la cimentación	L	1.50	m
Profundidad de la cimentación	D _f	1.50	m
Inclinación de la carga	δ	0.00°	
Factor de seguridad	F _s	3.00	



$$q_{av} = cN_c S_c d_f \gamma_c + q_s N_q S_q d_f \gamma_c + 0.5 \gamma D_f N_q S_q d_f \gamma_c$$

Tipo de falla	A
Factor de capacidad de carga y línea	A
Factor de línea	B
Factor de inclinación	C
Factor de profundidad	φ

$$N_c = (N_c - 1) \cos \phi$$

$$N_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

$$N_q = 1 + 2 \tan \phi \left(1 - \cos \phi \right) \tan \phi$$

$$N_q = 2 N_q + 1 \sin \phi$$

$$S_c = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

$$S_q = 1 + 0.4 \frac{D_f}{L}$$

$$S_q = 1 + 2 \tan \phi \left(1 - \cos \phi \right) \tan \phi \left(\frac{D_f}{L} \right)$$

$$S_q = 1$$

$$S_q = 1 + \left(1 - \frac{D_f}{90} \right) \tan \phi$$

$$S_q = 1 + 2 \tan \phi \left(1 - \cos \phi \right) \tan \phi \left(\frac{D_f}{L} \right)$$

$$S_q = 1 + \left(\frac{D_f}{L} \right) \tan \phi$$

$$S_q = 1$$

Factores de capacidad de carga	N _c = 17.003	N _q = 4.220	N _s = 7.046
Factores de línea	S _c = 1.432	S _q = 1.414	S _s = 0.000
Factores de inclinación	i _c = 1.000	i _q = 1.000	i _s = 1.000
Factores de profundidad	d _c = 1.303	d _q = 1.310	d _s = 1.000
Capacidad última de carga	q _{ult} = 32.29 T/m ²	q _{ult} = 3.23 kg/cm ²	q _{ult} = 3.89
Capacidad admisible de carga	q _{adm} = 1.08 kg/cm ²		

ASENTAMIENTO (s)
 Cimentación Cuadrada

Presión por carga admisible	q _{adm} = 1.08 kg/cm ²	
Módulo de Poisson	ν = 0.25	
Módulo de Elasticidad	E _s = 30.00 kg/cm ²	
Comprimión permisible	s _{perm} = 2.54 cm	
Ángulo de la cimentación	β = 1.0°	
Factor de forma	i _f = 0.53	
Asentamiento	s ₁ = 0.663 m	s ₂ = 0.31 cm
Presión por carga	q _{adm} = 1.08 kg/cm ²	s ₁ = 0.37 cm CILCAVA
Presión de carga disponible por asentamiento	q _{adm} = 0.76 kg/cm ²	s ₂ = 2.54 cm CILCAVA

$$S_1 = \frac{q B (1 - \nu^2)}{E_s}$$

$$S_2 = \sqrt{\frac{L}{\rho_s}}$$

INGEOMA
 Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 APE DE LA UNIÓN DE MECANICOS DE SUELOS Y MATERIALES
 N. CIP 101231



4.2 OTROS PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

4.2.1 MUROS DE CONTENCIÓN

Los parámetros de Empuje Lateral de Tierras se obtendrán a partir de tablas e investigaciones publicadas.

TIPOS DE EMPUJE:

A.- ESTADO EN REPOSO (P_o):

- Condición Necesaria: No hay deformación lateral
- Estado Tensional: Alejado de la falla
- Modelo utilizado del suelo: Lineal
- Condición del Suelo: Equilibrio Estático

$P_o = K_o \gamma z$

$$k_o = \frac{\nu}{1 - \nu}$$

K_o = Coeficiente de Empuje de Tierra

ν = Coeficiente de poisson

γ = Peso volumétrico de suelo cohesivo (Ton/m³)

z = Profundidad (m)

Empíricamente:

CUADRO N° 1. K_o = Coeficiente de Empuje de Tierra según el Tipo de Suelo

SUELO	K_o
Arcilla Blanda	0.60 – 0.82
Arcilla Dura	0.50 – 0.80
Grava, Arena suelta	0.54

Fuente: Norma CE.020



Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 EXP. DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 N. CIP. 101231



En nuestro caso para una Arena con aglomerante arcilloso (SC), tenemos: **INGEOMA**

$$k_o = \frac{\nu}{1 - \nu}$$

$$P_o = 0.333 \gamma z$$

B.- ESTADO ACTIVO (P_a):

- Condición Necesaria: Presenta deformación lateral
- Estado Tensional: Falla
- Modelo utilizado del suelo: Plástico
- Condición del Suelo: c, ϕ

$$P_a = K_a \gamma z - 2c\sqrt{K_a}$$

$$K_a = \gamma g^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right)$$

Reemplazando datos:

$$\phi = 22.5^\circ$$

$$c = 0.017$$

$$K_a = 0.446$$

En nuestro caso para una Arena con aglomerante arcilloso (SC), tenemos:

$$P_a = 0.446 \gamma z - 0.023$$

4.2.2 COEFICIENTE DE BALASTO

El coeficiente de balasto K_s es un parámetro que se define como la relación entre la presión que actúa en un punto, p , y el asiento que se produce, y , es decir $K_s = p/y$. Este parámetro tiene dimensión de peso específico.

Esta tabla es un resumen de diferentes trabajos en mecánica de suelos que han realizado el Prof. Terzaghi y otros cinco ingenieros connotados (en diferentes épocas).

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Sulcaz Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
R. CIP. 101231



TABLA N° 1: COEFICIENTE DE BALASTO INGEOMA

Modulo de Reaccion del Suelo					
Datos para SAFE					
Est Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ²)	Est Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ²)	Est Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ²)
0.25	0.65	1.55	3.19	2.85	5.70
0.30	0.78	1.60	3.28	2.90	5.80
0.35	0.91	1.65	3.37	2.95	5.90
0.40	1.04	1.70	3.46	3.00	6.00
0.45	1.17	1.75	3.55	3.05	6.10
0.50	1.30	1.80	3.64	3.10	6.20
0.55	1.39	1.85	3.73	3.15	6.30
0.60	1.48	1.90	3.82	3.20	6.40
0.65	1.57	1.95	3.91	3.25	6.50
0.70	1.66	2.00	4.00	3.30	6.60
0.75	1.75	2.05	4.10	3.35	6.70
0.80	1.84	2.10	4.20	3.40	6.80
0.85	1.93	2.15	4.30	3.45	6.90
0.90	2.02	2.20	4.40	3.50	7.00
0.95	2.11	2.25	4.50	3.55	7.10
1.00	2.20	2.30	4.60	3.60	7.20
1.05	2.29	2.35	4.70	3.65	7.30
1.10	2.38	2.40	4.80	3.70	7.40
1.15	2.47	2.45	4.90	3.75	7.50
1.20	2.56	2.50	5.00	3.80	7.60
1.25	2.65	2.55	5.10	3.85	7.70
1.30	2.74	2.60	5.20	3.90	7.80
1.35	2.83	2.65	5.30	3.95	7.90
1.40	2.92	2.70	5.40	4.00	8.00
1.45	3.01	2.75	5.50		
1.50	3.10	2.80	5.60		

(Fuente: Nelson Morrison, Tesis de maestría: Interacción Suelo-Estructuras: Semiespacio de Winkler, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona-España. 1993).

Para qadm = 1.08 kg/cm² Coeficiente de balasto = 2.34 kg/cm³



Ing. Roberto Carlos Sulcar Aguilar
 IRIE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
 # 0191231



SAC
INGEOMA



5.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- De acuerdo a la información proporcionada, El Proyecto "CONSTRUCCION DE LA PISCINA SEMIOLIMPICA EN LA I.E.P HERMANOS BLANCO, EN EL DISTRITO DE TRUJILLO, PROVINCIA DE TRUJILLO – LA LIBERTAD" se desarrollará y ubicará en el distrito de Trujillo, Provincia de Trujillo – La Libertad.
- Según la calicata ensayada en la zona de estudio, se concluye que el terreno de fundación explorado presenta dos (02) estratos, teniendo así que el estrato donde se cimentará está compuesto por: Arena con aglomerante arcilloso (SC), según la clasificación SUCS.
- La cimentación superficial recomendable e idónea para este tipo de suelo y proyecto es cimentación cuadrada, la cual según el estudio de mecánica de suelos y criterio técnico nos brinda una capacidad de carga admisible mínima igual a 1.08 kg/cm², se usará este tipo de cemento siempre que la profundidad de desplante de la cimentación no sea menor a 1.50 m. En el cálculo efectuado de asentamiento se ha obtenido un asentamiento igual a 0.31 cm, el cual no es superior a 2.5 cm que es lo máximo aceptable según norma.
- Para $q_{adm} = 1.08 \text{ kg/cm}^2$ Coeficiente de balasto = 2.34 kg/cm³
- En la zona de estudio los niveles de elementos químicos indican un grado de ataque por sulfatos en el suelo "MODERADO", por lo que se recomienda la utilización de Cemento Portland Tipo MS para las estructuras de concreto y del refuerzo en cimentaciones.

INGEOMA
Ing. Roberto Carlos Sulaco Alcubide
INGENIERO MECANICO SUCS Y MINERALES
R. CIP 161231



CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500
DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque, "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

f ingeoma_sac

CALICATA	Descripción	S.S.T. (ppm)	Cl (ppm)	SO ₄ (ppm)	pH
C-1 E-2	SC	1.396.00	253.70	1.139.50	6.74

- En base a los trabajos de campo, Ensayos de laboratorio, Perfiles Estratigráficos y características de las estructuras, se recomienda cimentar, a una profundidad de cimentación mínima de acuerdo a la condición de la sub-estructura que se está planteando, para el presente estudio.
- Las excavaciones y extracción de las muestras de suelo fueron realizadas por el solicitante.
- Las Conclusiones y recomendaciones establecidas en el presente Informe Técnico, son sólo aplicables para el área estudiada. De ninguna manera se puede aplicar a otros sectores o a otros fines.

TABLA 5.1: PARÁMETROS GEOTÉCNICOS PARA EL ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN

CALICATA	C-1	
	E1	E2
ESTRATO		
PROF.(m)	0.00-0.60	0.60-1.55
Clasif. SUCS	SC-SM	SC
ϕ	---	22.50°
C (Kg/cm ²)	---	0.017
γ (ton/m ³)	---	1.454
P (Kg/cm ³)	---	2.34
ν	---	0.25
E (Kg/cm ²)	---	300

INGEOMA

Inge. Rubem Curios Salazar Alcalde
 499 DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENTRALES
 R. CIP 10723



TABLA 5.2: CAPACIDAD PORTANTE Y ASENTAMIENTOS

CALICATA	C-1	
	E1	E2
ESTRATO		
PROF.(m)	0.00-0.60	0.60-1.55
Carga admisible (Kg/cm2)	—	1.08
Asentamiento (cm)	—	0.31

6.0 REFERENCIAS

- *Reglamento Nacional de Edificaciones.*
- *Propiedades Geofísicas de los Suelos (Joseph Bowles)*
- *Norma Técnica de Edificación E-050, Suelos y Cimentaciones.*
- *Mecánica de Suelos Aplicada a Cimentaciones (Jorge Alva Hurtado)*
- *Normas Peruanas de Estructuras, ACI-2001.*
- *Curso Aplicado de Cimentaciones (José María Rodríguez Ortiz)*
- *Ingeniería de Cimentaciones (Peck, Hanson y Thornburn)*
- *Principio de Ingeniería de Cimentaciones (Braja)*
- *Cimentaciones Superficiales (Fernando Herrera Rodríguez)*


Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 N.º C.P. 101231



CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

 ingeoma_sac

ANEXO A: PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	"CONSTRUCCION DE LA PISCINA SEMOLÍMPICA EN LA I.E.P HERMANOS BLANCO, EN EL DISTRITO DE TRUJILLO, PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD"			
SOLICITANTE:	I.E.P. HERMANOS BLANCO			
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP. N° 101231)			
CALCATA:	N° 01	MUESTRA:		E1, E2
LUBICACION:	DIST.	LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO
FECHA:	ABRIL	2022	DIST.	TRUJILLO

PERFIL ESTRATIGRAFICO							
Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Símbolo	
0.10	CALCATA N° 01	E1	Arena con aglomerante arcilloso y limoso; 41.40% de finos que pasa la malla N°200, 5.93% de grava y 53.00% de arena; suelo de color marrón.	SC-SM	A-4 (1)		
0.20							
0.30		E2	Arena con aglomerante arcilloso; 43.00% de finos que pasa la malla N°200, 0.90% de grava y 56.01% de arena; suelo de color marrón.	SC	A-4 (1)		
0.40							
0.50							
0.60							
0.70							
0.80							
0.90							
1.00							
1.10							
1.20							
1.30							
1.40							
1.50							

INGEOMA
 Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales
 R. CIP. 101231

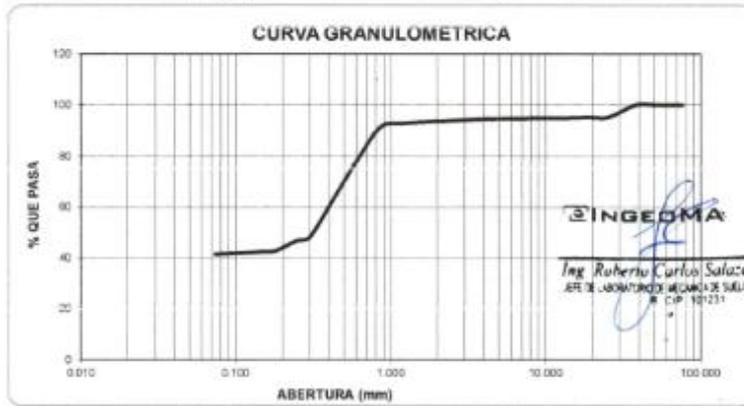
ANEXO B: REGISTRO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO:	"CONSTRUCCION DE LA PISCINA SEMIOLÍMPICA EN LA I.E.P HERMANOS BLANCO, EN EL DISTRITO DE TRUJILLO, PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD"				
SOLICITANTE:	I.E.P. HERMANOS BLANCO				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP. N° 101231)				
CALICATA:	N° 01	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	0.60
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO	
FECHA:	ABRIL	2022	DIST.	TRUJILLO	

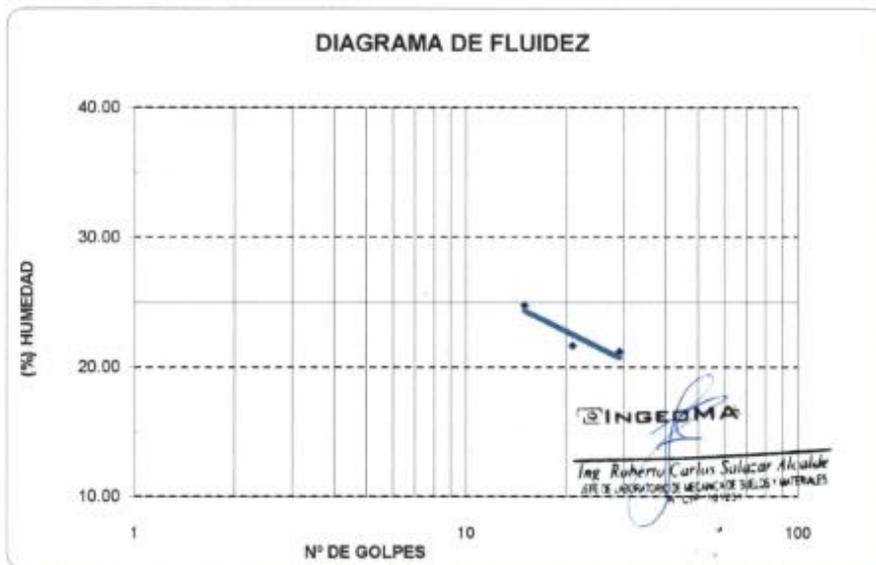
DATOS DEL ENSAYO						
PESO SECO INICIAL	(gr.)	1444.93				
PESO SECO LAVADO	(gr.)	846.00				
PESO PERDIDO POR LAVADO	(gr.)	598.93				
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	LÍMITES E ÍNDICES DE CONSISTENCIA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	
2.12"	53.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido 22.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico 17.31
1.18"	30.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plástico 4.69
1"	25.400	66.55	4.61	4.61	95.39	Clas. SUCS SC-8M
3/4"	19.050	0.00	0.00	4.61	95.39	Clas. AASHTO A-4 (1)
1/2"	12.700	5.22	0.36	5.17	94.83	
3/8"	9.525	0.00	0.00	5.17	94.83	
1/4"	6.350	2.18	0.15	5.33	94.67	
75 μ	0.750	2.58	0.18	5.50	94.50	
# 20	0.850	10.17	0.70	6.21	93.79	P. Coeficiente 1.460
# 40	0.425	3.33	0.23	6.44	93.56	
# 60	0.250	10.31	0.71	7.15	92.85	
# 80	0.180	21.18	1.47	8.62	91.38	
# 100	0.150	192.4	13.32	21.93	78.07	
# 200	0.075	227.06	15.71	37.65	62.35	
# 425	0.354	204.68	14.15	51.80	48.20	
# 600	0.250	17.39	1.20	53.00	47.00	
# 840	0.180	60.28	4.17	57.17	42.83	
# 1060	0.150	8.39	0.44	57.62	42.38	
# 2000	0.074	13.48	0.93	58.55	41.45	
# 298		598.93	41.45	100.00	0.00	
Total		1444.93				



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-423/D-424				
PROYECTO:	"CONSTRUCCION DE LA PISCINA SEMIOLIMPICA EN LA I.E.P HERMANOS BLANCO, EN EL DISTRITO DE TRUJILLO, PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD"			
SOLICITANTE:	I.E.P. HERMANOS BLANCO			
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. C.I.P. N° 101231)			
CALICATA:	N° 01	MUESTRA:	E-1	ESTRATO: 0.0
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV. TRUJILLO		
FECHA:	ABRIL	2022	DIST. TRUJILLO	

DATOS DEL ENSAYO						
Descripción	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
N° de golpes	15	21	29	-	-	-
Peso tara (gr.)	19.99	19.41	19.03	13.780	13.870	
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	28.31	30.42	27.04	14.030	14.040	
Peso tara + suelo seco (gr.)	26.66	28.46	25.64	13.993	14.015	
Humedad %	24.74	21.66	21.18	17.37	17.24	
Límites	22.00			17.31		



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	"CONSTRUCCION DE LA PISCINA SEMIOLIMPICA EN LA I.E.P HERMANOS BLANCO, EN EL DISTRITO DE TRUJILLO, PROVINCIA DE TRUJILLO – LA LIBERTAD"				
SOLICITANTE:	I.E.P. HERMANOS BLANCO				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP. N° 101231)				
CALICATA:	N° 01	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	0.60
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO	
FECHA:	ABRIL	2022	DIST.	TRUJILLO	

CONTENIDO DE HUMEDAD			
ASTM D - 2216			
DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	30.24	30.59
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	163.60	154.07
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	159.58	150.32
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	129.34	119.73
PESO DE AGUA	(gr.)	4.02	3.75
% DE HUMEDAD		3.11	3.13
% DE HUMEDAD PROMEDIO		3.12	

PESO UNITARIO VOLUMETRICO		
ASTM-D-1587		
VOLUMEN DEL PICNÓMETRO	(cm ³)	500.00
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	752.60
PESO DEL PICNÓMETRO	(gr.)	170.22
PESO DEL PICNÓMETRO + MUESTRA	(gr.)	922.82
PESO UNITARIO (humedo)	(gr/cm ³)	1.505
PESO UNITARIO (seco)	(gr/cm ³)	1.460



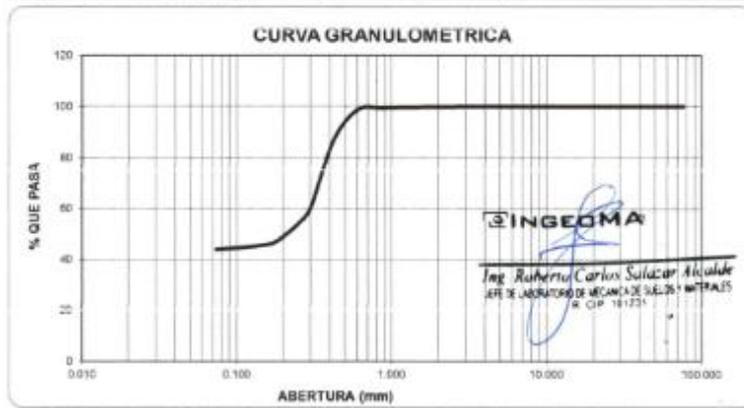
Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
EFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
CIP 101231

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO:	"CONSTRUCCION DE LA PISCINA SEMIOLÍMPICA EN LA I.E.P HERMANOS BLANCO, EN EL DISTRITO DE TRUJILLO, PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD"				
SOLICITANTE:	I.E.P. HERMANOS BLANCO				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP. N° 101231)				
CALICATA:	N° 01	MUESTRA:	E-2	ESTRATO:	0.90
UBICACIÓN:	D.B.P.	LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO	
FECHA:	ABRIL	2022	DIST.	TRUJILLO	

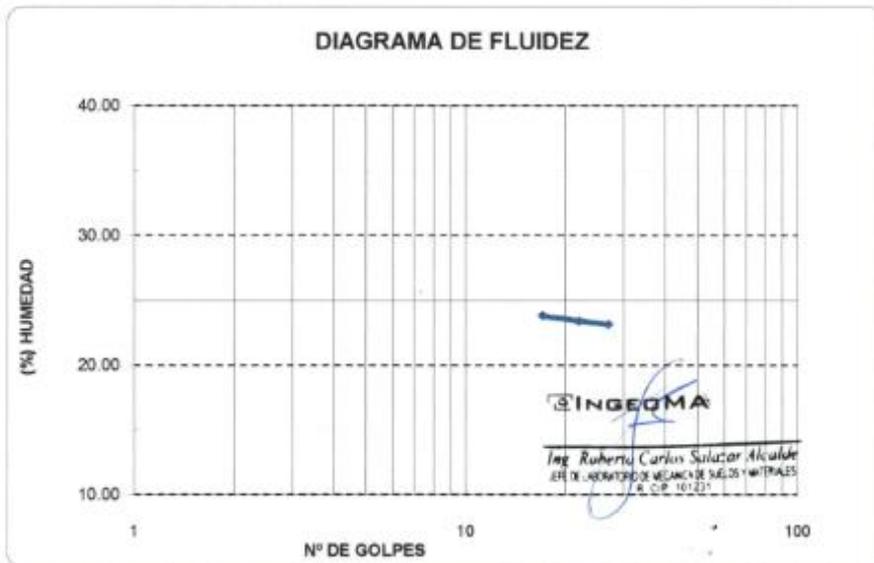
DATOS DEL ENSAYO						
PESO SECO INICIAL (gr.)	1377.41					
PESO SECO LAVADO (gr.)	772.26					
PESO PERDIDO POR LAVADO (gr.)	605.15					
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	LÍMITES E ÍNDICES DE CONSISTENCIA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Límite 23.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico 15.52
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Índ. Plástico 7.48
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. SUCS SC
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. AASHTO A-4 (1)
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	0.52	0.04	0.04	99.96	
N° 4	4.750	0.20	0.01	0.05	99.95	
#	2.380	1.18	0.09	0.14	99.86	P. Unitario 1.454
#	2.000	0.66	0.05	0.19	99.81	
#	1.180	2.7	0.20	0.38	99.62	
#	0.850	3.64	0.26	0.65	99.35	
#	0.600	9.05	0.66	1.30	98.70	
#	0.420	164.97	11.98	13.28	86.72	W ₅₀ 3.24
#	0.300	365.44	26.53	39.81	60.19	
#	0.250	62.72	4.51	44.32	55.68	
#	0.180	96.93	7.18	51.50	48.50	
#	0.150	16.96	1.38	52.87	47.13	
#	0.075	23.3	1.69	54.56	45.44	
< 200		605.15	43.93	100.00	0.00	
Total		1377.41				



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA				
ASTM D-423/D-424				
PROYECTO:	"CONSTRUCCION DE LA PISCINA SEMIOLIMPICA EN LA I.E.P HERMANOS BLANCO, EN EL DISTRITO DE TRUJILLO, PROVINCIA DE TRUJILLO – LA LIBERTAD"			
SOLICITANTE:	I.E.P. HERMANOS BLANCO			
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP. N° 101231)			
CALICATA:	N° 01	MUESTRA:	E-2	ESTRATO: 0.05
UBICACIÓN:	<i>DEP.</i> LA LIBERTAD	<i>PROV.</i> TRUJILLO		
FECHA:	ABRIL	2022	<i>DIST.</i> TRUJILLO	

DATOS DEL ENSAYO						
Descripción	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
N° de golpes	17	22	27	-	-	-
Peso tara (gr.)	19.02	19.39	19.99	13.780	13.870	
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	23.70	22.82	23.82	13.940	13.950	
Peso tara + suelo seco (gr.)	22.80	22.17	23.10	13.919	13.939	
Humedad %	23.81	23.38	23.15	15.11	15.94	
Límites	23.00			15.52		



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	*CONSTRUCCION DE LA PISCINA SEMIOLIMPICA EN LA I.E.P HERMANOS BLANCO, EN EL DISTRITO DE TRUJILLO, PROVINCIA DE TRUJILLO – LA LIBERTAD*				
SOLICITANTE:	I.E.P. HERMANOS BLANCO				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP. N° 101231)				
CALICATA:	N° 01	MUESTRA:	E-2	ESTRATO:	0.95
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO	
FECHA:	ABRIL	2022	DIST.	TRUJILLO	

CONTENIDO DE HUMEDAD			
ASTM D - 2216			
DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	30.63	31.16
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	179.50	157.22
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	174.83	153.27
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	144.20	122.11
PESO DE AGUA	(gr.)	4.67	3.95
% DE HUMEDAD		3.24	3.23
% DE HUMEDAD PROMEDIO		3.24	

PESO UNITARIO VOLUMETRICO		
ASTM-D-1587		
VOLUMEN DEL PICNÓMETRO	(cm ³)	500.00
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	750.64
PESO DEL PICNÓMETRO	(gr.)	170.20
PESO DEL PICNÓMETRO + MUESTRA	(gr.)	920.64
PESO UNITARIO (humedo)	(gr/cm ³)	1.501
PESO UNITARIO (seco)	(gr/cm ³)	1.454



Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
R. CIP. 101231

L.M.S.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

UBICACION: SUBDIVISION DE LA FRONTERA BOMBA MECANICA LA LLE P HERRIADOR BLANCO, EN EL DISTRITO DE TRUJILLO, PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD.
 LOCALIDAD: LEP. HERRIADOR BLANCO
 CHACRA: 201-E2 MUESTRA N° 2

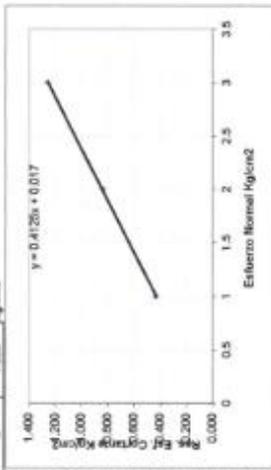
RESPONSABLE: ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE DE BOGOTÁ N° 300231

LONG: 6 cm
 ANCHO: 6 cm
 AREA: 36 cm²
 Co: 1.501 g/cm³ Peso unitario humed (del suelo)
 VELOCIDAD: 1 mm/min
 Wm: 216.1 %

ALTIMETRIA: 6 cm
 VOLUMEN: 144 cm³
 NAR: 3.24 %
 FACTOR DE CALIBRACION: 4.359

44 22.8°
 44 22.81°

T min	D/H cm	L _e cm	Area Corregida AC=PI.L (cm ²)	σ1		σ2		σ3		σ4		σ5	
				LD (un)	F.C. Kg								
0.00	0.000	6.000	36.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.25	0.025	5.975	35.850	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.50	0.050	5.950	35.700	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.75	0.075	5.925	35.550	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1.00	0.100	5.900	35.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1.50	0.150	5.850	35.100	0.900	4.163	0.117	1.700	7.750	0.221	2.900	13.221	0.317	1.000
2.00	0.200	5.800	34.800	1.800	6.598	0.197	2.800	12.785	0.367	4.500	20.516	0.590	1.900
2.50	0.250	5.750	34.500	1.700	7.750	0.225	3.800	17.324	0.562	6.100	27.810	0.806	2.700
3.00	0.300	5.700	34.200	2.100	9.574	0.260	4.500	20.516	0.800	7.100	32.989	0.948	3.100
3.50	0.350	5.650	33.900	2.300	10.498	0.300	4.900	22.338	0.859	7.800	36.076	1.052	3.500
4.00	0.400	5.600	33.600	2.500	11.368	0.350	5.100	23.251	0.912	8.200	37.016	1.113	3.900
4.50	0.450	5.550	33.300	2.700	12.198	0.370	5.400	24.619	0.749	8.500	38.732	1.154	4.300
5.00	0.500	5.500	33.000	2.900	13.028	0.410	5.700	25.982	0.810	8.800	39.672	1.215	4.700
5.50	0.550	5.450	32.700	3.100	14.138	0.450	6.000	27.345	0.836	9.000	41.031	1.248	5.100
6.00	0.600	5.400	32.400	3.300	15.248	0.480	6.300	28.708	0.816	9.200	42.390	1.281	5.500
6.50	0.650	5.350	32.100	3.500	16.358	0.520	6.600	30.071	0.740	9.400	43.749	1.314	5.900
7.00	0.700	5.300	31.800	3.700	17.468	0.560	6.900	31.434	0.664	9.600	45.108	1.347	6.300
7.50	0.750	5.250	31.500	3.900	18.578	0.600	7.200	32.797	0.588	9.800	46.467	1.380	6.700
8.00	0.800	5.200	31.200	4.100	19.688	0.640	7.500	34.160	0.512	10.000	47.826	1.413	7.100
8.50	0.850	5.150	30.900	4.300	20.798	0.680	7.800	35.523	0.436	10.200	49.185	1.446	7.500
9.00	0.900	5.100	30.600	4.500	21.908	0.720	8.100	36.886	0.360	10.400	50.544	1.479	7.900



Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 EPT 8. CALIFICACION DE INGENIERO EN SUELOS - 197231

PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE LA PISCINA SEMOLÍMPICA EN LA I.E.P HERMANOS BLANCO, EN EL DISTRITO DE TRUJILLO, PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE: I.E.P. HERMANOS BLANCO

UBICACIÓN: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

PROFUNDIDAD: C-1 E-2

CANTIDAD: según Norma MTC - 210

PRESENTACIÓN: Sacos de Polietileno

CONDICIÓN DE LA MUESTRA: Ensayo realizado con material de muestra

FECHA DE ENSAYO: Abr.-2022

ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS
NORMAS MTC E 210 - NTP 400.042

CALICATA	Descripción	S.S.T. (ppm)	Cl (ppm)	SO ₄ (ppm)	pH
C-1 E-2	SC	1,396.00	253.70	1,139.50	6.74

EVALUACIÓN QUÍMICA:

En los siguientes cuadros se presentan los límites permisibles recomendados por el Comité ACI 318-83, RNE y valores recopilados de la literatura existente sobre las cantidades en partes por millón (p.p.m) de sales solubles totales, así como el grado de alteración y las observaciones del ataque a las armaduras y al concreto, se da las recomendaciones necesarias para la protección ante el ataque químico.

TABLAS NORMATIVAS
CUADRO COMPARATIVO DE CONTENIDO DE SULFATOS Y SU GRADO DE AGRESIVIDAD AL CONCRETO SEGÚN RECLAMACIÓN NACIONAL DE EDIFICACIONES (Valores expresados en ppm)

Grado de Ataque	ACI - 201.2R.77		BSI DIGEST (SEGUNDA SERIE) 90 (Inglés)		DIN 4030 (Alemania)	R.N.E. (Peruano)
	Sulfatos en el Suelo	Sulfatos en el Agua	Sulfatos en el Suelo	Sulfatos en el Agua	Sulfatos	Sulfatos
Leve	0 - 1,000	0 - 150	< 2,400	< 380	0 - 500	0 - 1,000
Moderado	1,000 - 2,000	150 - 1,500	2,400 - 6,000	380 - 1,440	500 - 3,000	1,000 - 2,000
Severo	2,000 - 20,000	1,500 - 10,000	6,000 - 24,000	1,440 - 6,000	> 3,000	2,000 - 20,000
Muy Severo	> 20,000	> 10,000	> 24,000	> 6,000	-	> 20,000

Los valores máximos tolerables recomendados en nuestro medio, en comparación con los del agua potable expresados en partes por millón (ppm)

Sustancia	Referencias	MTC	RVVVA 6	Agua Potable	R.N.E. (Peruano)
Cloruros		300	300	250	1,000
Sulfatos		300	50	50	-
Sales Solubles Totales		1,500	300	300	-
Sales en Magnesio		-	125	125	-
Sólidos en Suspensión		1,000	10	10	-
pH		< de 7	> de 8	10.5	mínimo 4
Mat. Orgánica expres. En Oxígeno		16	0.001	0.001	-

* Para concretos que han de estar expuestos a ataques por sulfatos.
* Para pH <4 deberá proporcionarse medidas de protección adecuadas para proteger el concreto del ataque ácido.

De la comparación de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio y los valores recomendados se puede deducir el siguiente comportamiento:
En la zona de estudio los niveles de contenidos de sulfatos son de grado de ataque moderado.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

Al nivel de excavación los contenidos de sulfatos son de grado de ataque moderado, por lo que se recomienda el uso de cemento Tipo MS.

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alvarado
SR. DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
R. CIP 101231

Anexo 8

Memoria de Calculo

Modulo 1

Modelando la estructura del módulo 1 en el software ETABS, se obtuvieron los periodos de masa en sus respectivas direcciones.

PERIODO DE FACTOR DE MASA PARTICIPATIVA		
Tx	Ty	Tz
0.161	8.70E-02	0.079

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo los pesos de la edificación.

PESO DE LA EDIFICACIÓN = 100%CM + 25%CV					
Story	Load Case/Combo	P	MX	MY	Peso Nivel
		tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Techo 4	100%CM+50%CV	233.595	870.1628	-1932.27	233.595
Techo 3	100%CM+50%CV	490.2909	1787.6578	-4053.223	256.6959
Techo 2	100%CM+50%CV	746.9867	2705.1528	-6174.176	256.6958
Techo 1	100%CM+50%CV	1003.6826	3622.6478	-8295.1291	256.6959
Peso Total					1003.6826

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la norma técnica E.030 del reglamento nacional de edificaciones enuncia que para calcular la cortante en la base se determina por la siguiente expresión:

$$V = \frac{Z \times U \times C \times S}{R} \times P$$

Así mismo el resultado de C/R no se considera menor que:

$$\frac{C}{R} \geq 0.11$$

Abreviando, lo mencionado y de acuerdo a nuestros parámetros a utilizar se tiene lo siguiente:

Cortante Basal en dirección X-X

Tx =	0.161	Periodo del Factor de Masa Participativa
Z =	0.45	Factor de Zona - La Libertad
U =	1.50	Factor de Uso - Vivienda
S =	1.10	Factor de Suelo - Tipo S3
TP =	1.00	Datos obtenidos del Estudio de Suelo, en función del Tipo de Suelo
TL =	1.60	
Cx =	2.5	Factor de Ampliación Sísmica
R =	8	Concreto Armado - Pórtico
la =	1.00	Factor de Irregularidades
lp =	1.00	Factor de Irregularidades
C/R =	0.31	
Peso =	1003.6826	Dato extraído del análisis de Etabs.
Vx-x =	232.885728	Cortante Basal
Vx-x =	0.23203125	Coeficiente Sísmico

Fuente: Elaboración propia

Cortante Basal en dirección Y-Y

Ty =	0.087	Periodo del Factor de Masa Participativa
Z =	0.45	Factor de Zona - La Libertad
U =	1.50	Factor de Uso - Vivienda
S =	1.10	Factor de Suelo - Tipo S3
TP =	1.00	Datos obtenidos del Estudio de Suelo, en función del Tipo de Suelo
TL =	1.60	
Cx =	2.5	Factor de Ampliación Sísmica
R =	8	Albañilería Confinada R0 = 3
la =	1.00	Factor de Irregularidades
lp =	1.00	Factor de Irregularidades
C/R =	0.31	
Peso =	1003.6826	Dato extraído del análisis de Etabs.
Vy-y =	232.885728	Cortante Basal
Vy-y =	0.23203125	Coeficiente Sísmico

Fuente: Elaboración propia

Cortante dinámica

La norma E030, indica que para estructuras regulares la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no debe ser menor que el 80% del valor de la cortante basal obtenida mediante un análisis estático.

Del modelamiento en el software ETABS, extraemos la cortante de cada nivel.

CORTANTE DINÁMICA DE LA ESTRUCTURA							
Piso	Load Case/Combo	P	VX	VY	T	MX	MY
		tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Techo 4	Analisis Dinámico X-X Max	0	41.9867	0.033	111.0184	0.0929	123.1539
Techo 4	Analisis Dinámico Y-Y Max	0	0.0489	44.5948	369.4416	130.517	0.1392
Techo 3	Analisis Dinámico X-X Max	0	77.0976	0.0839	209.8268	0.3507	360.1178
Techo 3	Analisis Dinámico Y-Y Max	0	0.0921	83.0655	687.8085	386.7741	0.4208
Techo 2	Analisis Dinámico X-X Max	0	99.0164	0.116	270.6917	0.7162	664.7408
Techo 2	Analisis Dinámico Y-Y Max	0	0.1181	107.2519	887.9177	717.5194	0.7856
Techo 1	Analisis Dinámico X-X Max	0	109.6334	0.1295	301.3749	1.1284	1003.5861
Techo 1	Analisis Dinámico Y-Y Max	0	0.1295	119.4616	988.8562	1087.323	1.1901

En la siguiente tabla se hace la comparación entre la cortante obtenida por el análisis estático y la cortante obtenida por el análisis dinámico.

ANÁLISIS ESTÁTICO VS ANÁLISIS DINÁMICO						
		Coeficiente Sísmico	Peso de Edificación	Cortante Estática	Cortante Dinámica	Factor Escala
Tx =	0.161	0.23203125	1003.6826	232.886	109.6334	1.699
Ty =	0.087	0.23203125	1003.6826	232.886	119.4616	1.560

La fuerza cortante mínima de diseño en la dirección X-X- y Y-Y son:

Cortante de Diseño en "X-X" (Vx) =	222.93453
Cortante de Diseño en "Y-Y" (Vy) =	222.93453

Se introdujo el factor escalado calculado en la tabla 22, en el software ETABS obteniendo los siguientes resultados

CORTANTE DE DISEÑO PARA SISMO X-X; SISMO Y-Y							
Piso	Load Case/Combo	P	VX	VY	T	MX	MY
		tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
TECHO 1	Sismo Esc. X-X Max	0	222.9627	0.057	1097.1191	0.4787	2076.2296
TECHO 1	Sismo Esc. Y-Y Max	0	0.0552	223.0021	1382.2591	2058.1617	0.4828

Control de Derivas

De acuerdo a la Norma E.030 manifiesta que los desplazamientos, tanto por el método estático y dinámico, no debe exceder la fracción de entre piso.

Haciendo el uso del programa Etabs, adquirimos el desplazamiento elástico, pero, por otra parte, para obtener los desplazamientos laterales reales, dichos resultados multiplicamos por 0.75R las cuales obtendremos resultados del análisis lineal y elástico.

Derivas y desplazamientos en la dirección X-X.

DESPLAZAMIENTOS Y DERIVAS ELÁSTICAS - SISMO XX			
PISO	ALTURA (m)	DESPLAZ. (mm)	Derivas Δ Elástica
TECHO 4	12.20	1.50600	0.000133
TECHO 3	9.20	1.10641	0.000146
TECHO 2	6.20	0.66789	0.000135
TECHO 1	3.20	0.26155	0.000082

DERIVAS INELÁSTICA CALCULADAS, DE ACUERDO AL ARTÍCULO 16.4 DE LA NTE E030.							
PISO	ALTURA (m)	DESPLAZ. (mm)	Derivas Δelástica	Derivas Δinelástica	Derivas Δ(%)	Derivas ΔLÍMITE	CUMPLE / NO CUMPLE
TECHO 4	12.20	1.5060	0.000133	0.000799	0.079917	0.7	CUMPLE
TECHO 3	9.20	1.1064	0.000146	0.000877	0.087705	0.7	CUMPLE
TECHO 2	6.20	0.6679	0.000135	0.000813	0.081268	0.7	CUMPLE
TECHO 1	3.20	0.2615	0.000082	0.000490	0.049040	0.7	CUMPLE



Derivas y desplazamientos en la dirección Y-Y

DESPLAZAMIENTOS Y DERIVAS ELÁSTICAS - SISMO YY			
PISO	ALTURA (m)	DESPLAZ. (mm)	Derivas Δ elástica
TECHO 4	12.20	0.41136	0.000035
TECHO 3	9.20	0.30711	0.000039
TECHO 2	6.20	0.19013	0.000037
TECHO 1	3.20	0.07920	0.000025

DERIVAS INELÁSTICA CALCULADAS, DE ACUERDO AL ARTÍCULO 16.4 DE LA NTE E030.							
PISO	ALTURA (m)	DESPLAZ. (mm)	Derivas Δ elástica	Derivas Δ inelástica	Derivas Δ (%)	Derivas Δ LÍMITE	CUMPLE / NO CUMPLE
TECHO 4	12.20	0.411363	0.000035	0.000209	0.020850	0.7	CUMPLE
TECHO 3	9.20	0.307113	0.000039	0.000234	0.023396	0.7	CUMPLE
TECHO 2	6.20	0.190134	0.000037	0.000222	0.022187	0.7	CUMPLE
TECHO 1	3.20	0.079198	0.000025	0.000148	0.014850	0.7	CUMPLE

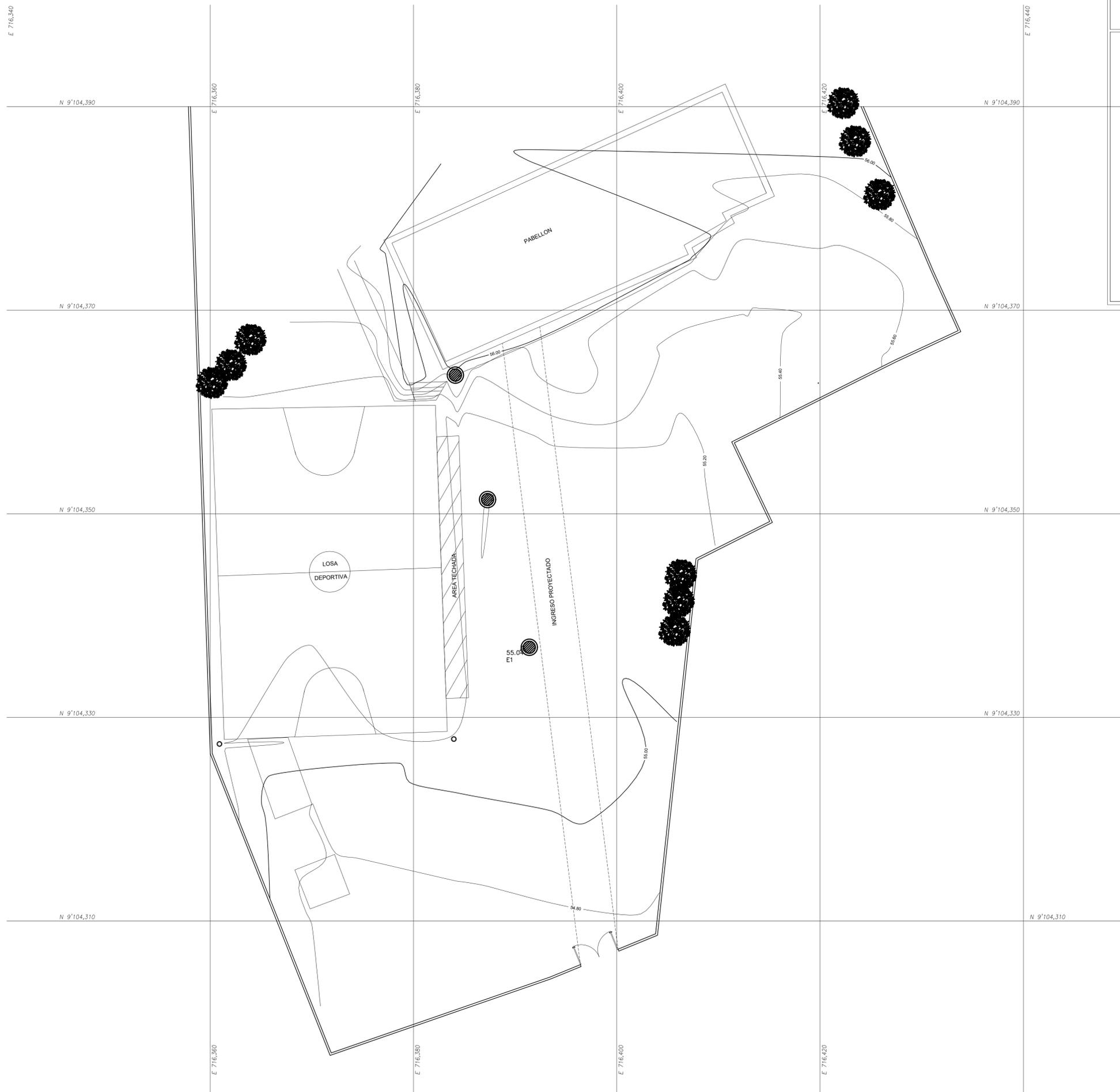


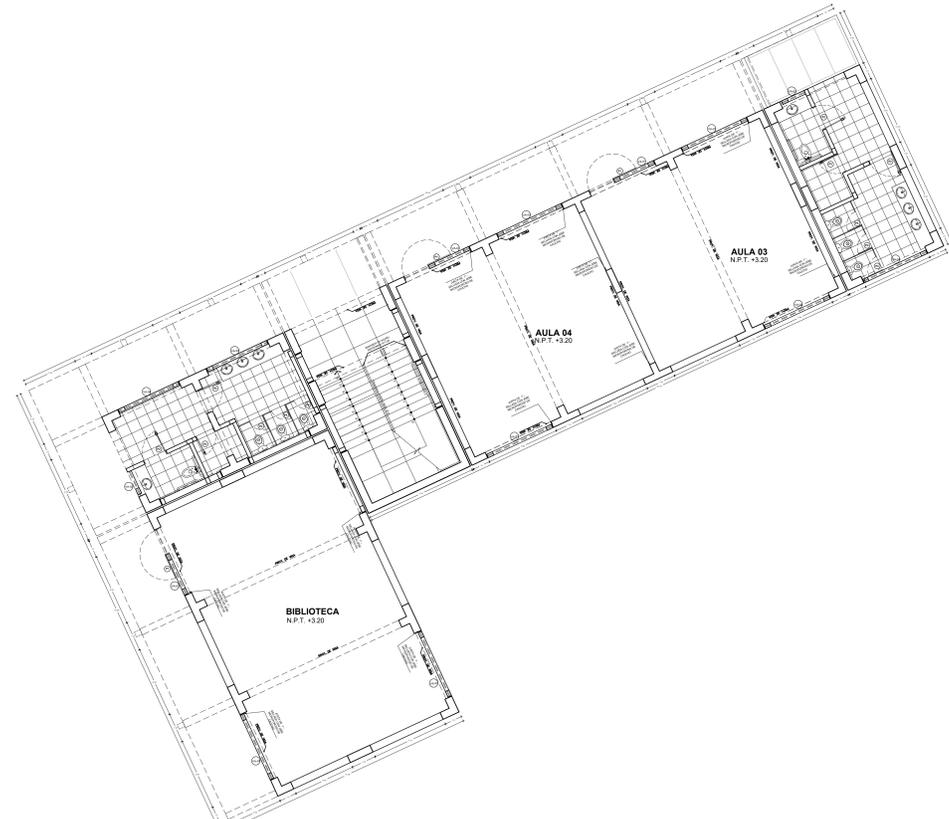
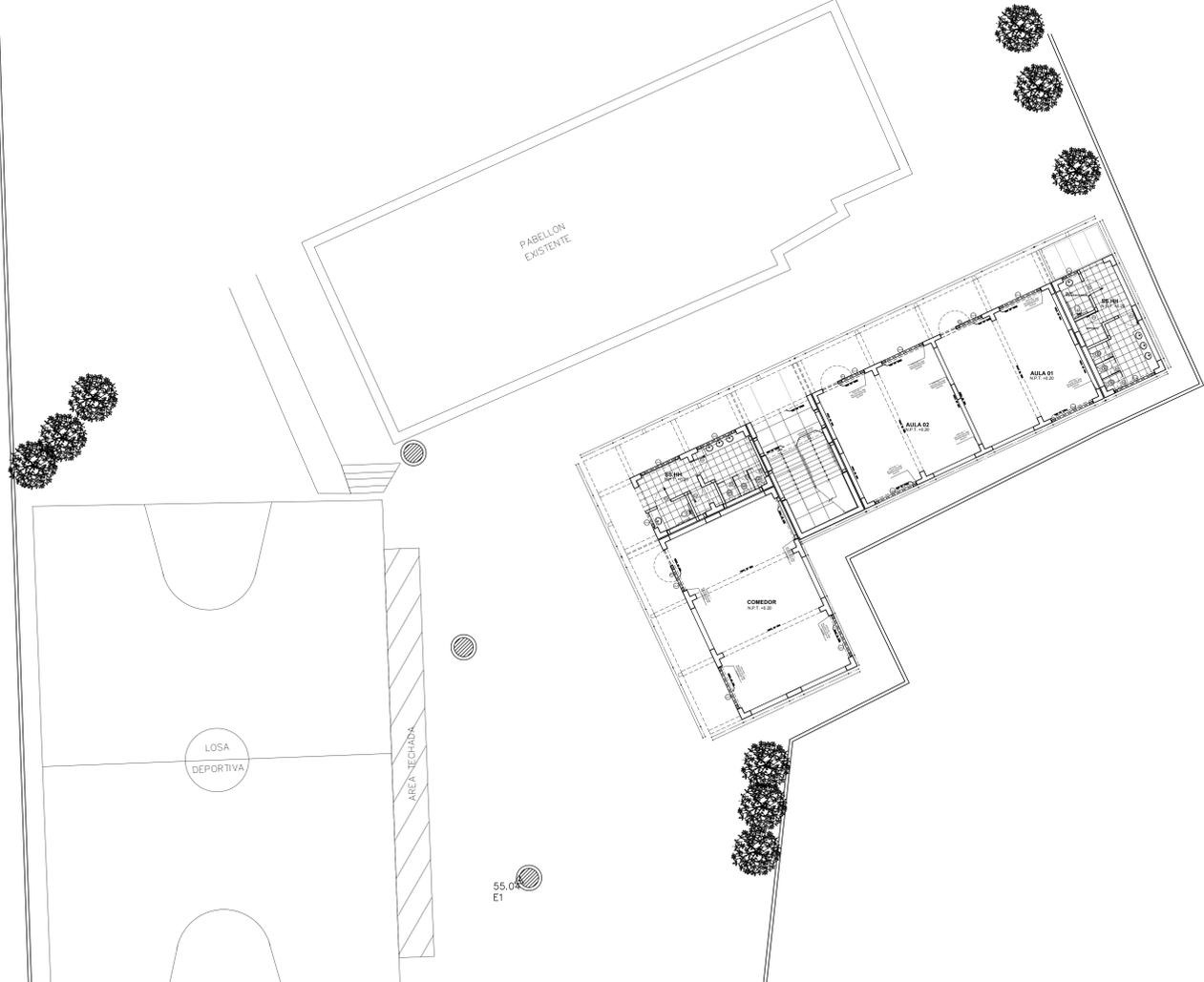
Las derivas entre piso de los diferentes niveles cumplen según la normativa E.030, donde en la dirección X se observa menor desplazamiento es decir cuenta como mayor rigidez; en la dirección Y también cumple, pero sus desplazamientos son mayores al eje X dando entender que tiene menos rigidez que el anterior eje.

Anexo 9
PLANOS

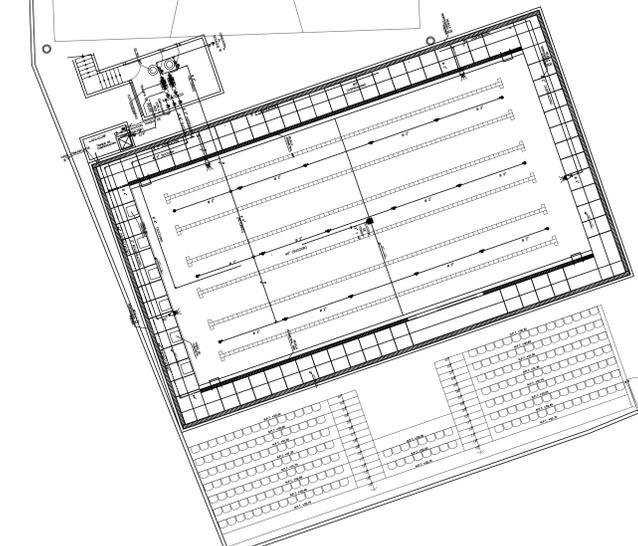
LEYENDA

	CASAS
	CURVA NIVEL MAYOR
	CURVA NIVEL MENOR
	ESTACIONES
	PERIMETRO DE TERRENO
	BUZONES

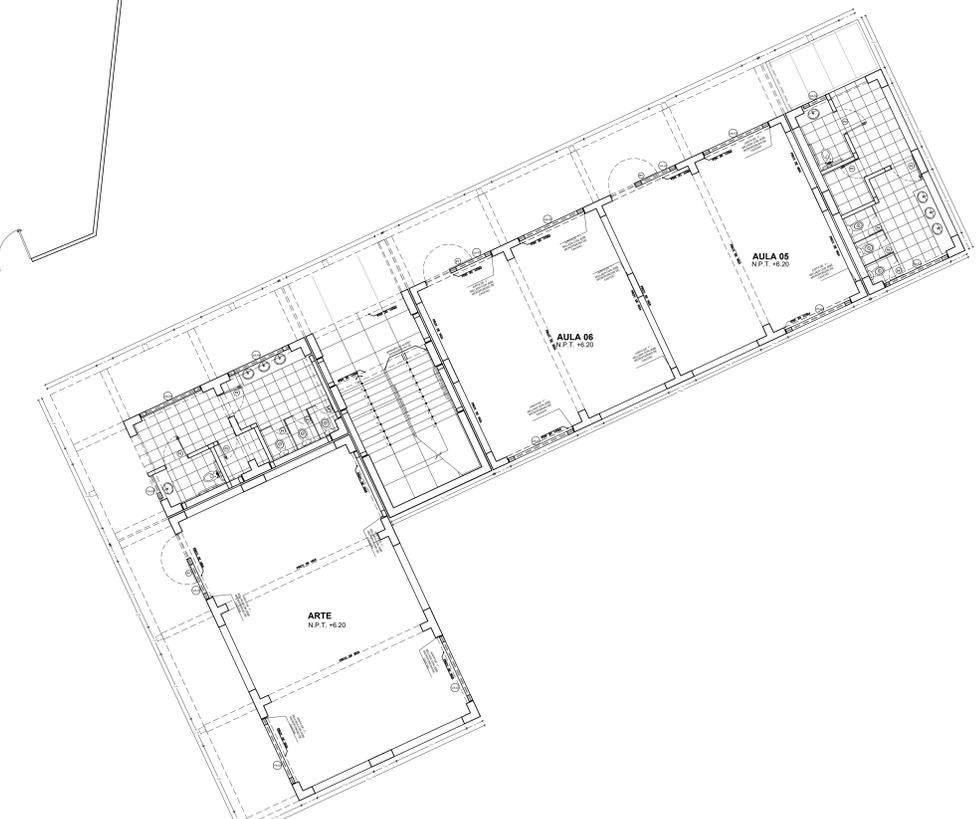




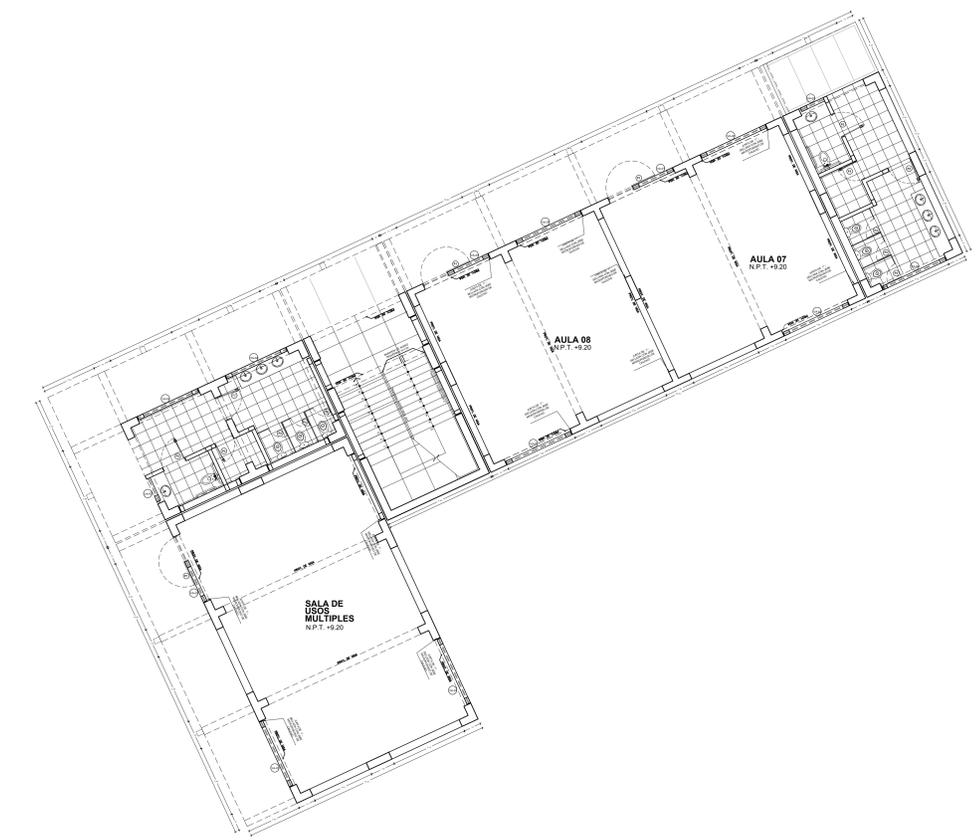
PLANO DE DISTRIBUCION 2do PISO
ESCALA 1/100



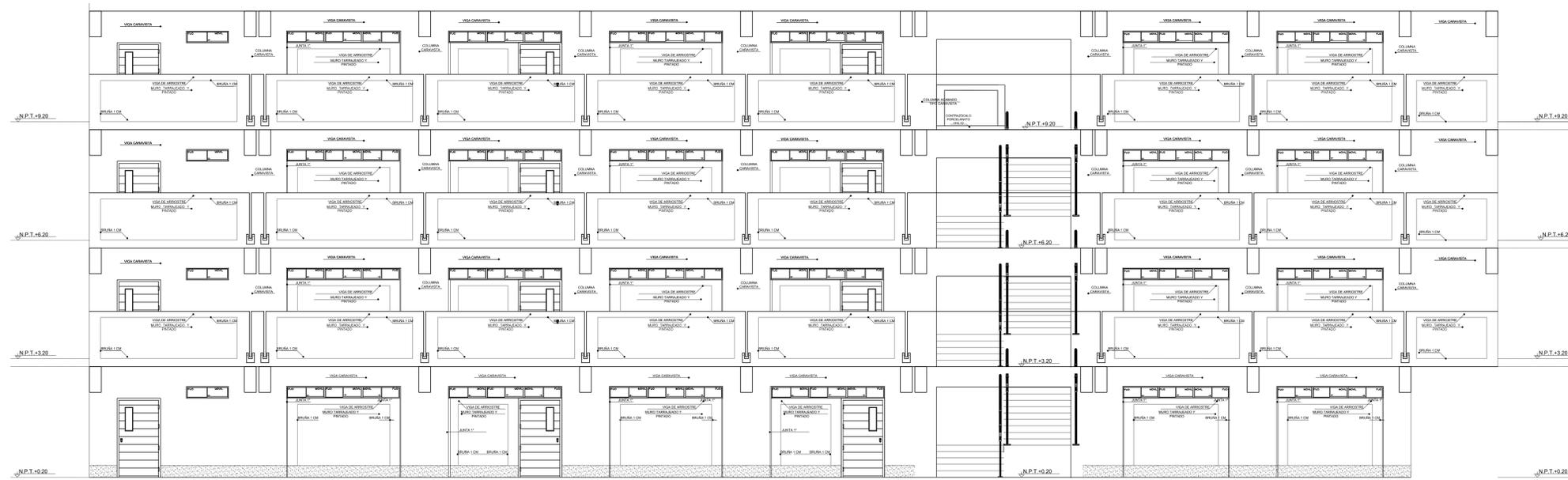
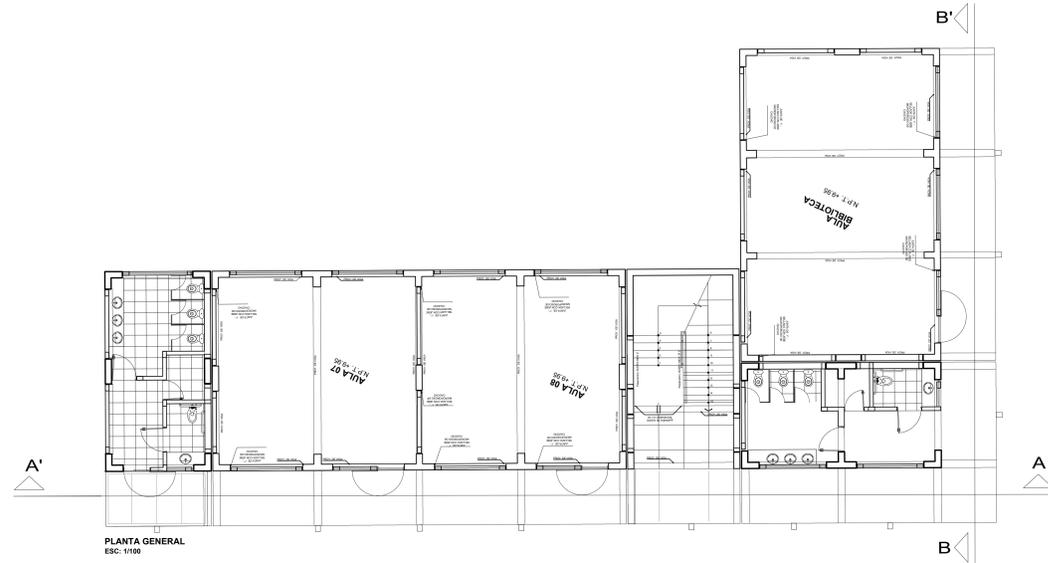
PLANO DE DISTRIBUCION 1ER PISO
ESCALA 1/100

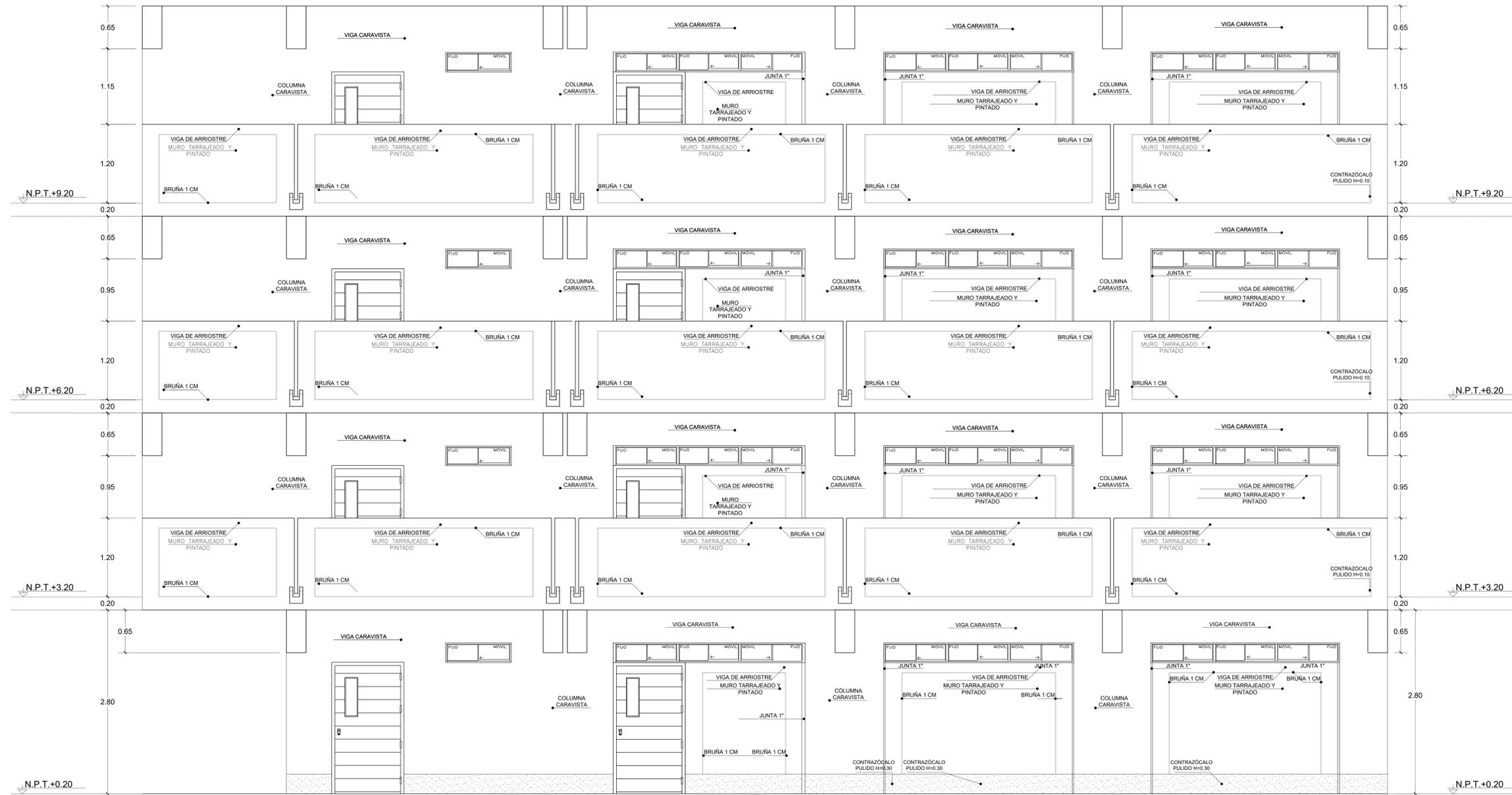
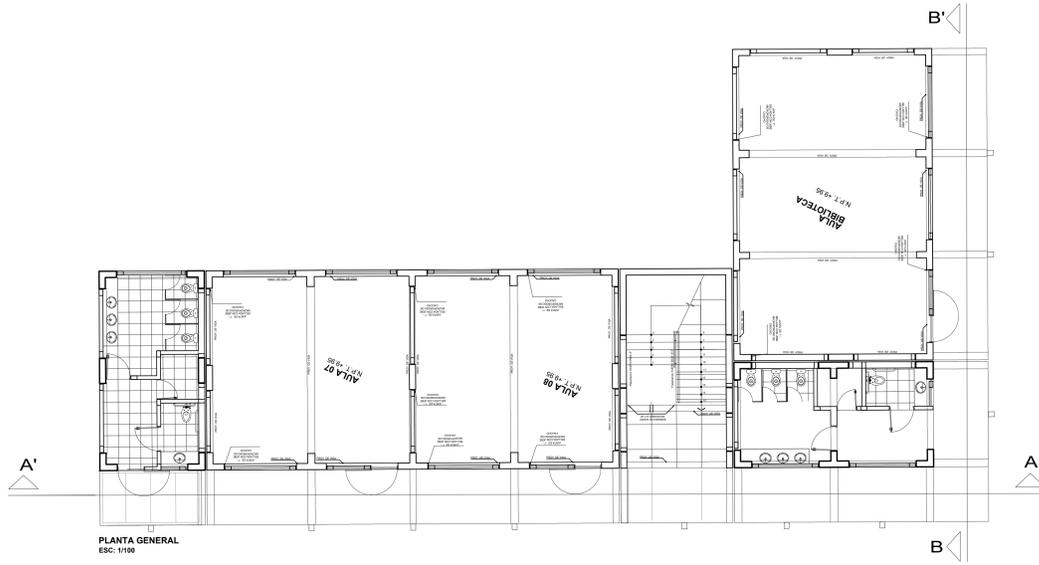


PLANO DE DISTRIBUCION 3ER PISO
ESCALA 1/100



PLANO DE DISTRIBUCION 4to PISO
ESCALA 1/100





CORTE B - B
ESC: 1/25

Cuadro 1: Clases de concreto

1.- CEMENTO:	Selección y Estructuras en contacto con terreno	Portland tipo MS
	Resto de la Estructura	Portland tipo I
2.- RESISTENCIA DEL CONCRETO:		
- Zapatas y vigas de cimentación		E
- Columnas corridas de muros de albanilería y Escaleras		C
- Sobrecimientos corridos de muros de albanilería		B
- Pisos		A
- Losas de Pisos		B
- Veredas y puentes		D
- Losas Aligeradas, losas macizas y Escaleras		D
- Restos de losas y vigas		D
- Columnas, Columnetas y Vigas de confinamiento		D
- Muros de contención		D
- Cisternas y Tanque Elevado		E

Clase	A	B	C	D	E
Kg/cm ²	140	175	175	210	280
MPa	9.80	12.50	12.50	14.15	18.80
COMENTARIO	---	---	100% de agua	100% de agua	Reducción de 5.0%

3.- ACERO DE REFUERZO:	Barra compuesta: ASTM A-615 (Clase 60)	$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ (420 MPa)
4.- RECURRIMIENTOS:	Concreto vaciado contra el suelo	7.5 cm.
	Concreto en contacto con el terreno (vaciado con encofrado)	4.0 cm.
	Barra de 5/8" o menores	5.0 cm.
	Barra de 3/4" o mayores	5.0 cm.
	Losas macizas y aligeradas, vigas chulas, muros y escaleras	2.5 cm.
	Columnas estructurales (C) y Vigas peraltadas	4.0 cm.
	Elementos de confinamiento y armazón de la albanilería (CA)	2.5 cm.

Cuadro 2: mampostería

MUROS CONFINADOS Y TABICOS	Unidades tipo IV, f _m = 130 Kg/cm ²
CERCO PERIMÉTRICO	Unidades tipo III, f _m = 90 Kg/cm ²
ESPORSE DE JUNTA	1.0 cm, con máxima variación de 23mm.
MORTERO	1:4 (Cemento: Arena)

Cuadro 3: Normas diseño

- Norma Técnica de Edificación E-003
- Norma Técnica de Edificación E-004
- Norma Técnica de Edificación E-005
- Norma Técnica de Edificación E-006
- Norma Técnica de Edificación E-007
- Norma Técnica de Edificación E-008

RESUMEN DE CONDICIONES DE CIMENTACION

De acuerdo al Estudio de Mecánica de Suelos del Proyecto elaborado por INGENIERIA SAC, firmado por Roberto Darío Salazar Alcázar, se tienen las siguientes condiciones de cimentación:

1 TIPO DE CIMENTACION	Superficial (Cimentas corridas)
2 ESTRATO DE APOYO DE CIMENTACION	SC (arena con Aglomerante Arcillosa)
3 PROFUNDIDAD MINIMA DE CIMENTACION	Cimentas corridas: Df: 1.50 m Cimentas cuadradas: Df: 1.50 m Cimentas circulares: Df: 1.50 m
4 CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE	q _a = 1.08 kg/cm ²
5 ASENTAMIENTO	0.31 cm
6 FACTOR DE SEGURIDAD POR CORTE	3.00
7 COEFICIENTE DE BALASTO	2.34 kg/cm ³
8 AGRESIVIDAD DEL SUELO	Moderada presencia de sales solubles totales
9 CEMENTO DE CONCRETO EN CONTACTO CON EL SUBSUELO	Cimentación: MS
10 NIVEL AGUA FREÁTICA	No se encontró agua freática

NOTAS:
a. El constructor deberá tomar en cuenta todas las indicaciones del estudio de suelos.
b. La profundidad de cimentación es medida desde la superficie natural del terreno ± 0.00.
c. En caso de rellenos compactados o rellenos estructurales, son aquellos en los cuales la estructura que se forma debe poseer características resistentes que le permitan recibir cargas previamente diseñadas. Para estos tipos de proyecto, se REQUIERE el monitoreo y control de asentamientos, para garantizar la calidad de los niveles de compactación que el proyecto requiere, propuesto.
d. Ver otras recomendaciones en E.M.C.
e. Se realizará la protección de las estructuras de concreto que estarán en contacto con el terreno con pastillas (plástico).

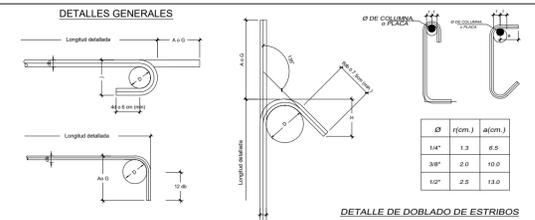
CARGAS IMPUESTAS	
- CARGA VIVA (AULAS)	250 Kg/m ²
- SUM	400 Kg/m ²
- CORREDORES Y ESCALERAS	400 Kg/m ²
- SS-HH Y LABORATORIOS	300 Kg/m ²
- LOSA ALIGERADA	300 Kg/m ²
- PISO ACABADO	100 Kg/m ²
- CARGA VIVA (AZOTEA)	100 Kg/m ²
- LADRILLO PASTELERO	50 Kg/m ²

TRASLAPES Y EMPALMES	
Ø	VIGAS (cm)
6 mm	30
8 mm	38
10"	50
12"	60
14"	70
1"	120

ESTRIBOS		
Øe	a (mm)	f (mm)
6mm	60	24
3/8"	95	38

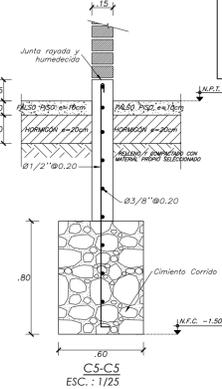
CUADRO DE GANCHOS ESTANDAR EN VARILLAS DE FIERRO CORRUGADAS			
Ø	G (mm)	D (mm)	lg (mm)
6mm	65	36	150
8mm	85	48	210
10"	110	60	270
12mm	140	72	330
14"	175	84	390
16"	210	96	450
18"	245	108	510
20"	280	120	570
22mm	315	132	630
24"	350	144	690
26"	385	156	750
28"	420	168	810
30"	455	180	870
32"	490	192	930
34"	525	204	990
36"	560	216	1050
38"	595	228	1110
40"	630	240	1170

NOTA:
El refuerzo por momento negativo en un elemento continuo o en voladizo o en cualquier elemento de un pórtico, deberá anclarse en, o a través de los elementos de apoyo por longitudes de anclaje, ganchos o anclajes mecánicos.
El refuerzo que llega hasta el extremo de un voladizo terminará en gancho estándar.
Los ganchos estándar se alinearán en el concreto con las dimensiones especificadas en el cuadro mostrado.

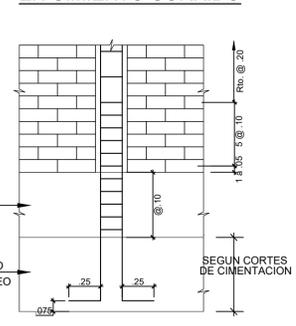


GANCHO ESTANDAR, EXTENSION MINIMA		
Ø	D (cm)	Doblez de 180°
3/8"	8.0	12.5
1/2"	10.0	15.0
5/8"	12.5	18.0
3/4"	15.0	20.0
1"	17.5	22.5

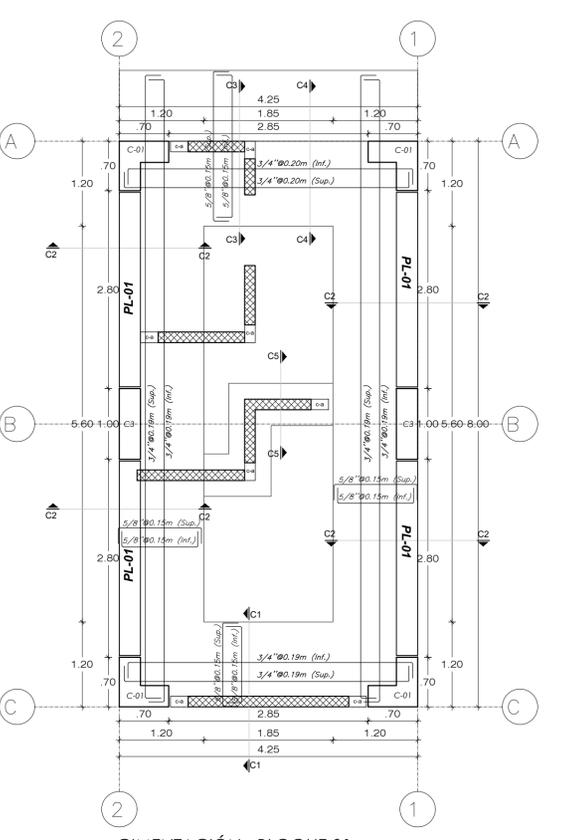
GANCHO SISMICO		
Ø	D (cm)	A o G (cm)
3/8"	8.0	11.0
1/2"	10.0	13.0
5/8"	12.5	15.0
3/4"	15.0	17.5
1"	17.5	20.0



ANLAJE DE COLUMNETAS EN CIMENTO CORRIDO

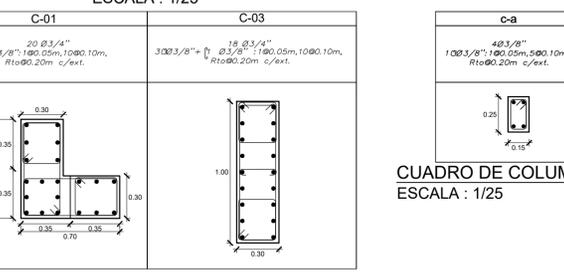


EMPALME DE REFUERZO VERTICAL EN COLUMNAS

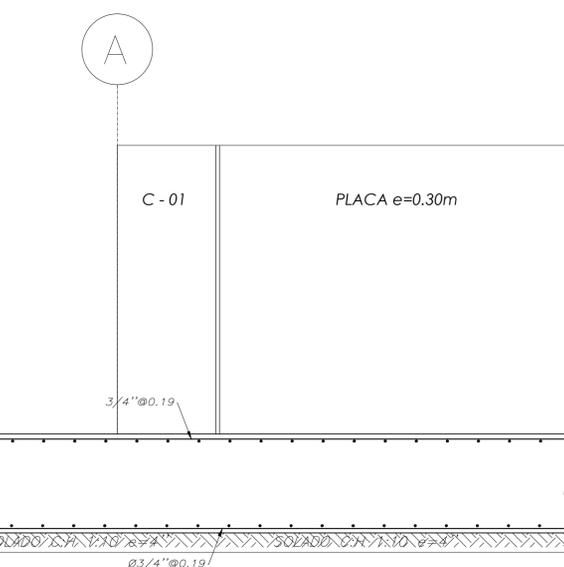


CIMENTACIÓN - BLOQUE 01 ESCALA: 1/50

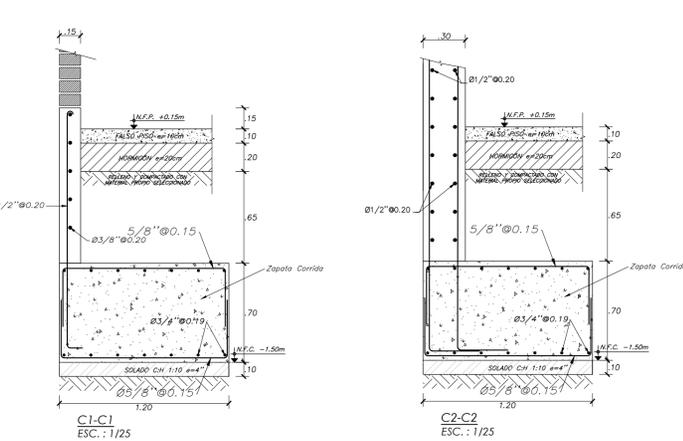
CUADRO DE COLUMNAS ESCALA: 1/25



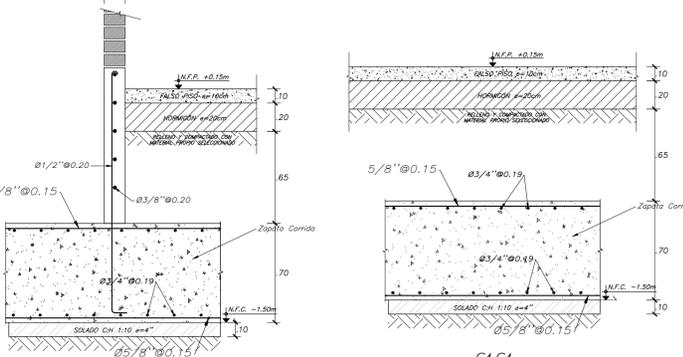
CUADRO DE COLUMNETA ESCALA: 1/25



BLOQUE 01 EJE 1 Y 2 ZAPATA COMBINADA ESCALA: 1/25

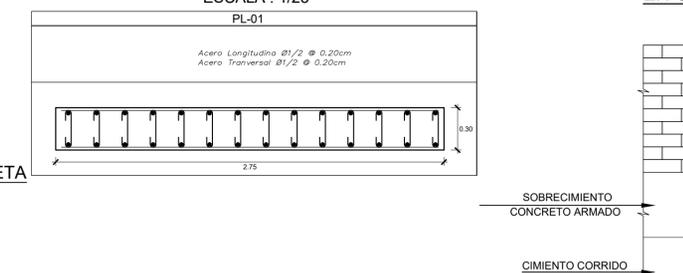


C1-C1 ESC.: 1/25

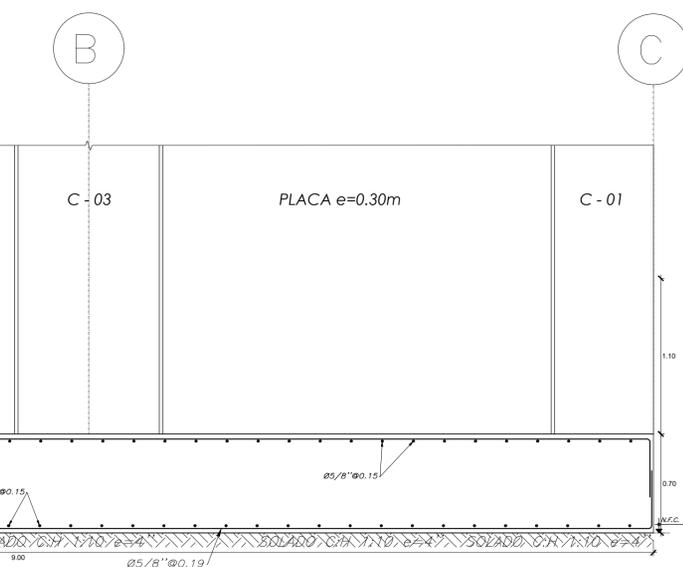


C2-C2 ESC.: 1/25

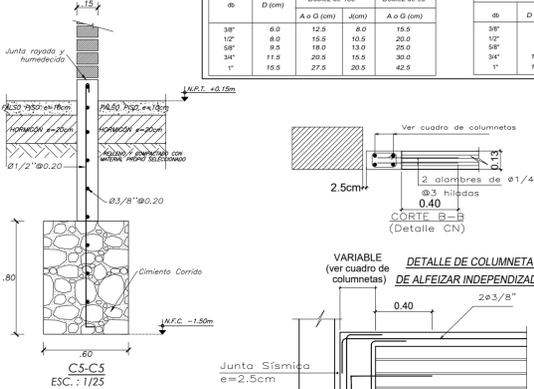
CUADRO DE PLACAS ESCALA: 1/25



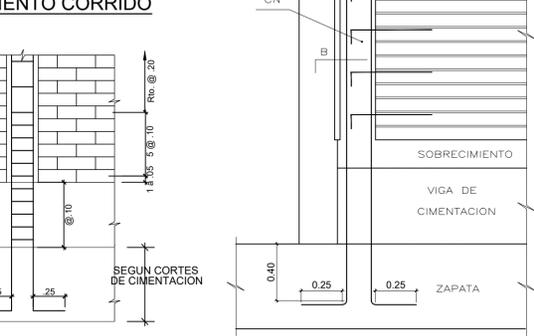
CUADRO DE COLUMNETA ESCALA: 1/25



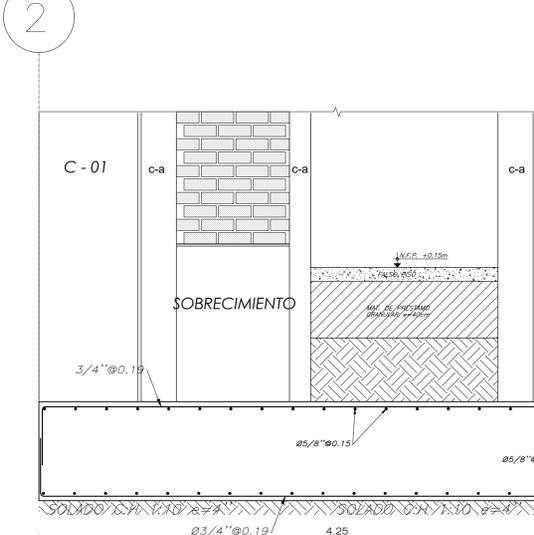
BLOQUE 01 EJE A ZAPATA COMBINADA ESCALA: 1/25



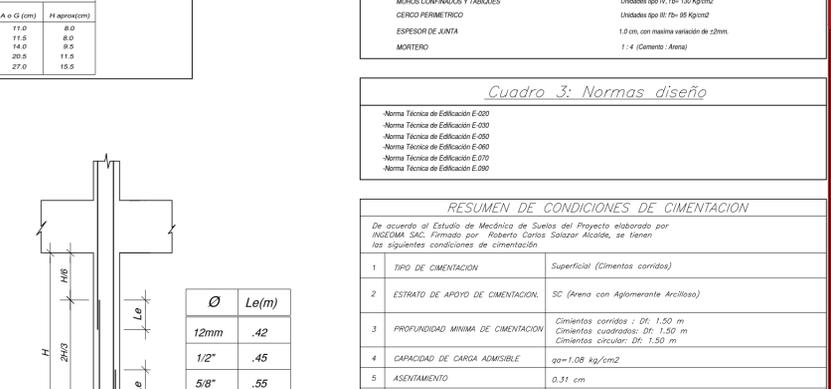
C3-C3 ESC.: 1/25



C4-C4 ESC.: 1/25



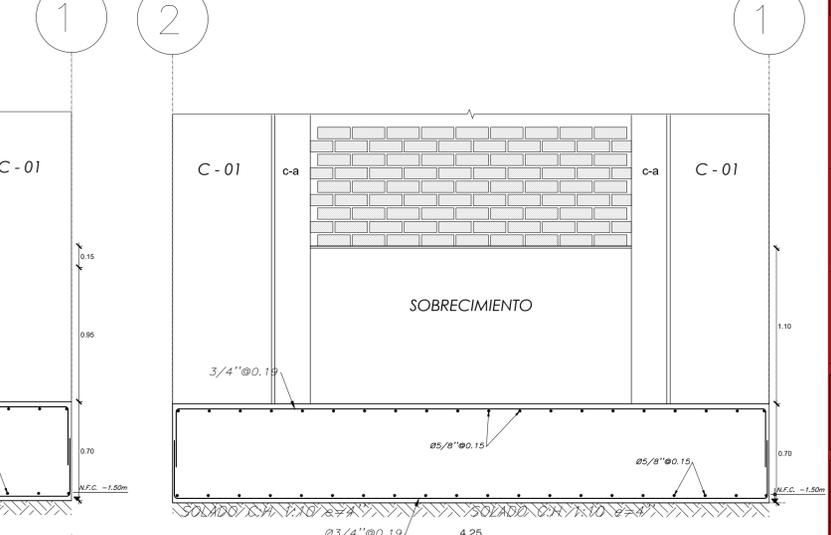
BLOQUE 01 EJE C ZAPATA COMBINADA ESCALA: 1/25



C5-C5 ESC.: 1/25



C6-C6 ESC.: 1/25



BLOQUE 01 EJE 1 ZAPATA COMBINADA ESCALA: 1/25

BLOQUE 01 EJE 2 ZAPATA COMBINADA ESCALA: 1/25

Cuadro 1: Clases de concreto

1. CEMENTO	Clase	A	B	C	D	E
2. AGREGADO	Clase	1	2	3	4	5
3. AGREGADO REFINADO	Clase	1	2	3	4	5
4. REFORZAMIENTO	Clase	1	2	3	4	5
5. REFORZAMIENTO	Clase	1	2	3	4	5
6. REFORZAMIENTO	Clase	1	2	3	4	5
7. REFORZAMIENTO	Clase	1	2	3	4	5
8. REFORZAMIENTO	Clase	1	2	3	4	5
9. REFORZAMIENTO	Clase	1	2	3	4	5
10. REFORZAMIENTO	Clase	1	2	3	4	5

Cuadro 2: mampostería

MARCO CONCRETO Y FERRIS	Unidad por m ²	1.4 (Norma Peru)
ESPELDO DE LADRILLO	1.0 con mano de obra de albañil	1.4 (Norma Peru)
REVESTIDO	1.4 (Norma Peru)	1.4 (Norma Peru)

Cuadro 3: Normas diseño

RESUMEN DE CONDICIONES DE CIMENTACION

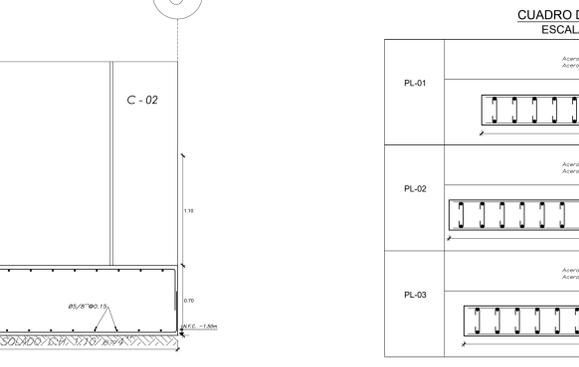
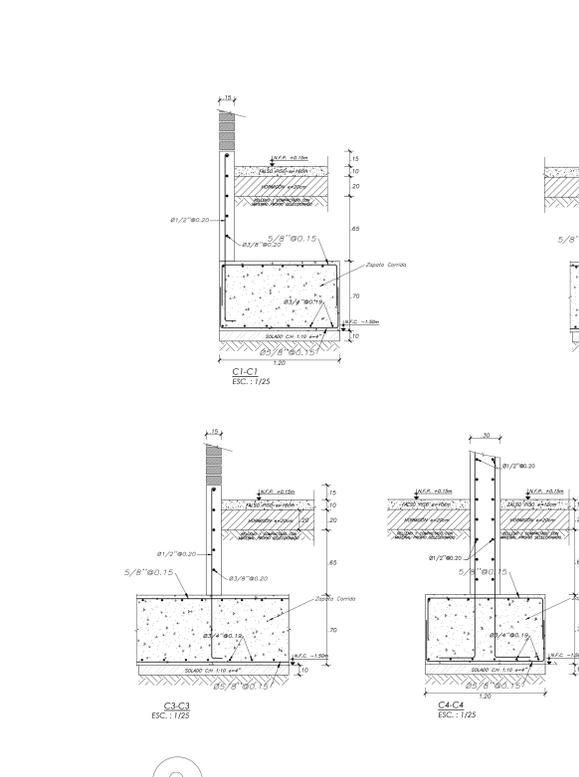
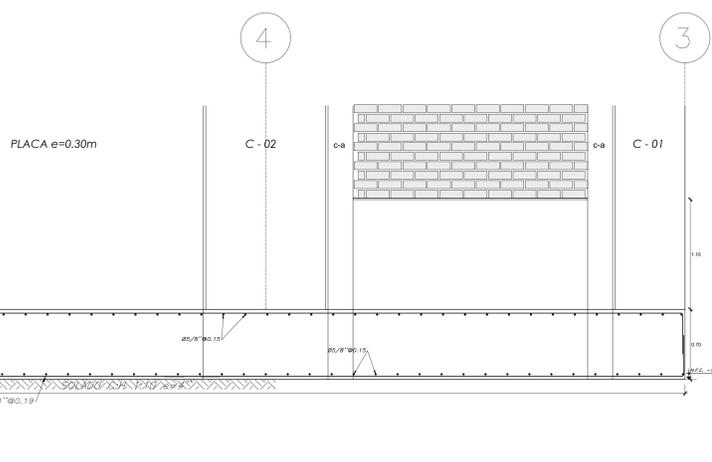
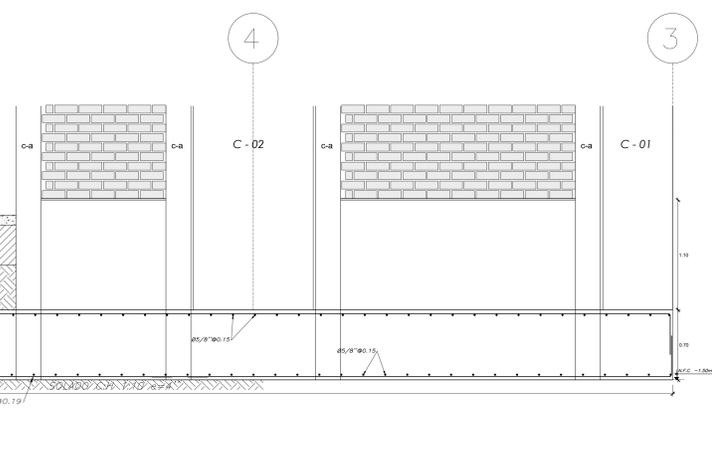
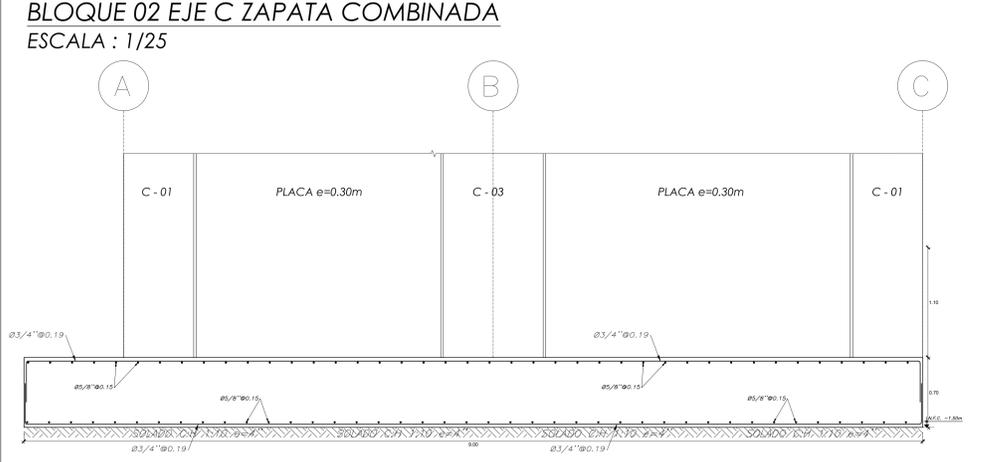
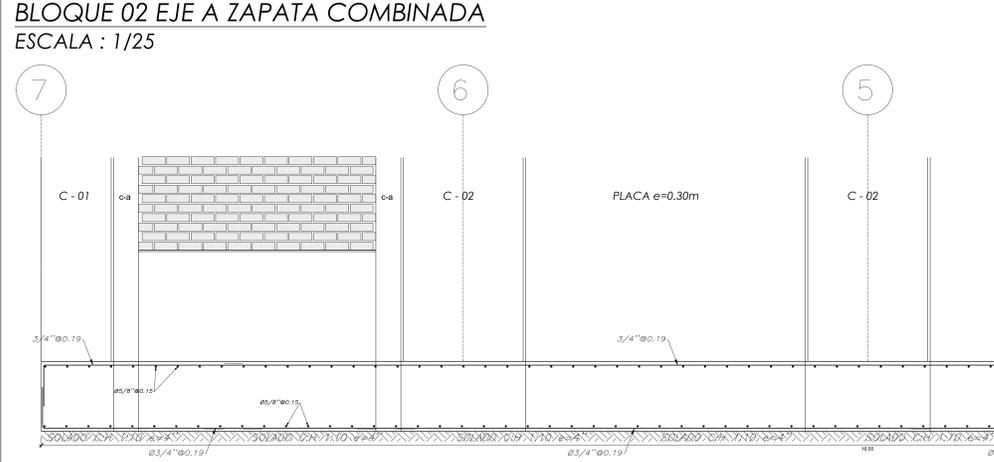
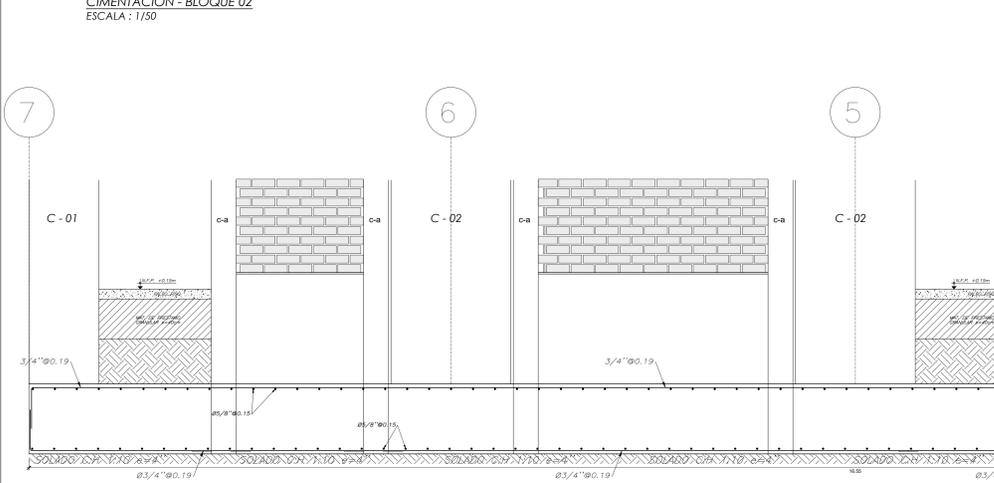
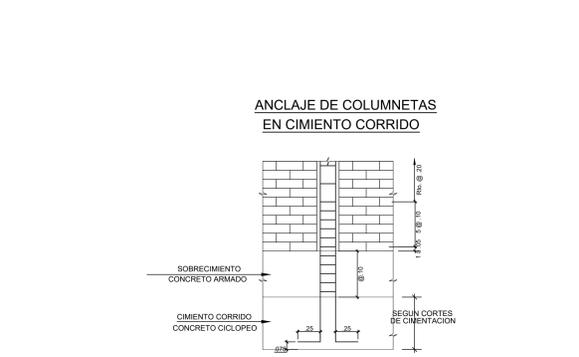
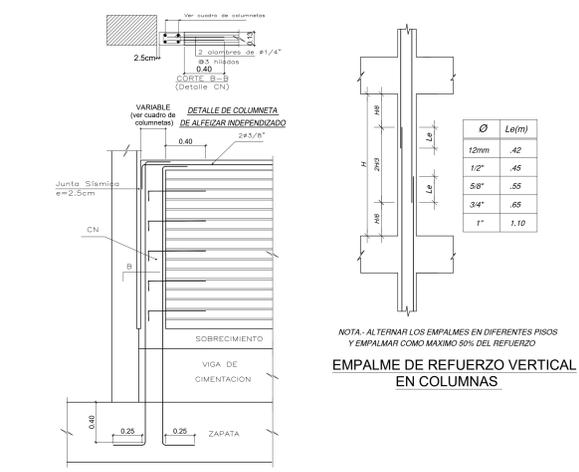
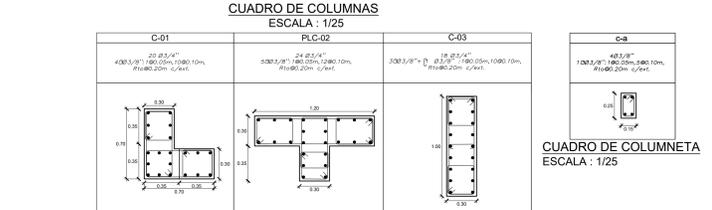
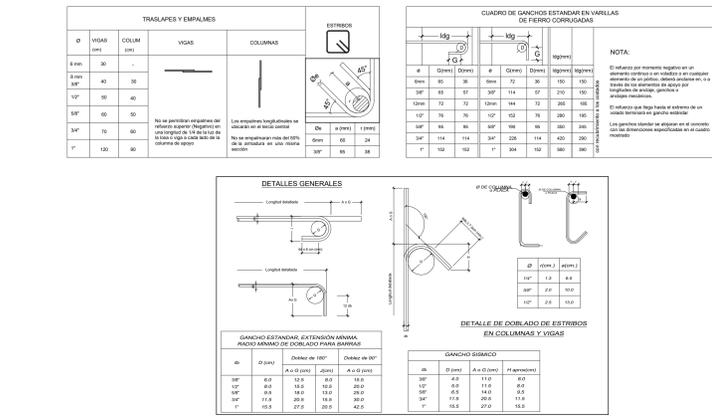
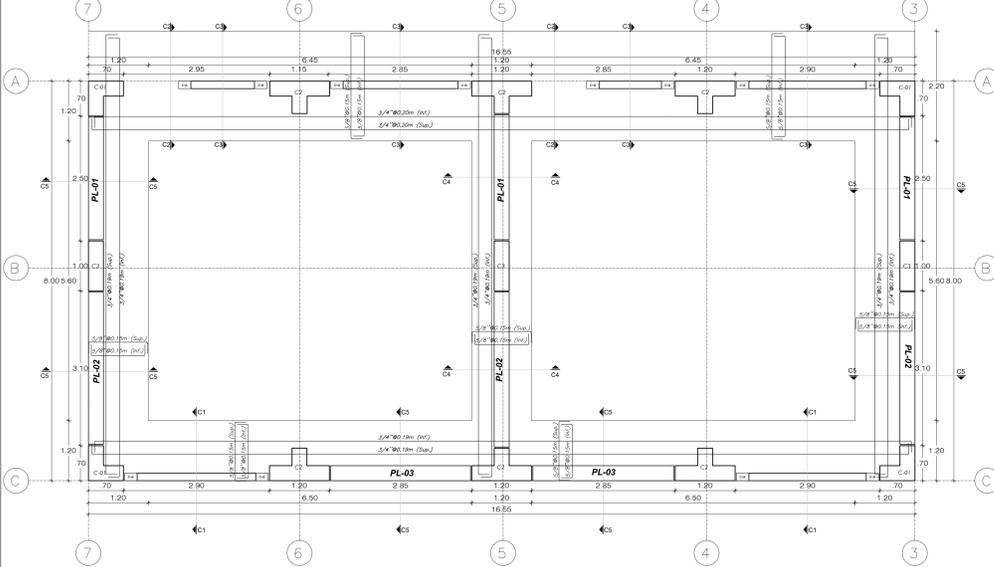
1. TIPO DE CIMENTACION	Superficial (Cemento corrido)
2. ESTRATO DE APORTE DE CIMENTACION	SI (Area con Aplanamiento Acabado)
3. PROFUNDIDAD MINIMA DE CIMENTACION	Concreto compactado 1.50 m Cemento compactado 2.00 m Cemento compactado 2.50 m
4. CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE	300 kg/m ²
5. ASENTAMIENTO	0.21 cm
6. FACTOR DE SEGURIDAD POR CORTE	3.00
7. COEFICIENTE DE BRANQUEO	2.34 kg/cm ³
8. ADESION DEL SUELO	Máximo permitido de sobre rasantes totales
9. CEMENTO DE CONCRETO EN CONTACTO CON EL SUELO	Cimentación M5
10. NIVEL AGUA FRESCA	No se encuentra agua freática

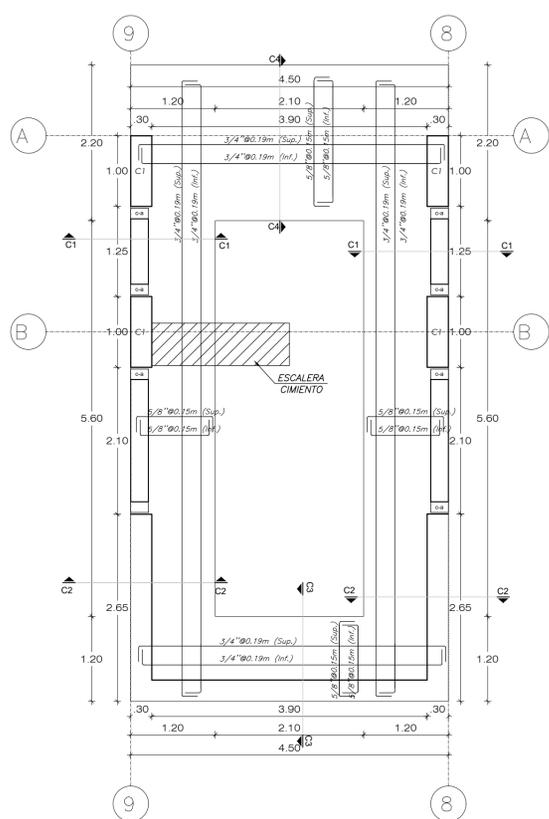
NOTAS:

- El contratista deberá tener en cuenta todas las indicaciones del estudio de suelo.
- El contratista deberá tener en cuenta todas las indicaciones del estudio de suelo.
- El contratista deberá tener en cuenta todas las indicaciones del estudio de suelo.
- El contratista deberá tener en cuenta todas las indicaciones del estudio de suelo.
- El contratista deberá tener en cuenta todas las indicaciones del estudio de suelo.
- El contratista deberá tener en cuenta todas las indicaciones del estudio de suelo.
- El contratista deberá tener en cuenta todas las indicaciones del estudio de suelo.
- El contratista deberá tener en cuenta todas las indicaciones del estudio de suelo.
- El contratista deberá tener en cuenta todas las indicaciones del estudio de suelo.
- El contratista deberá tener en cuenta todas las indicaciones del estudio de suelo.

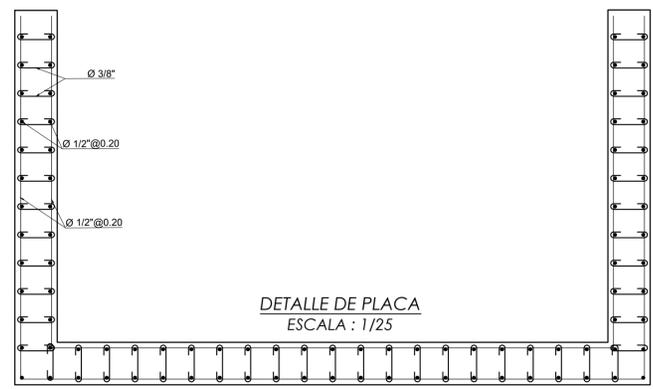
CARGAS IMPUESTAS

CARGA VIVA (ALEX)	250 kg/m ²
DM	400 kg/m ²
CORRIDORES Y ESCALERAS	400 kg/m ²
DESMY Y LABORATORIOS	300 kg/m ²
LOSA ALBERGADA	300 kg/m ²
PLD ACABADO	100 kg/m ²
CARGA VIVA (MAYOR)	100 kg/m ²
LAPRILLO ANTELADO	50 kg/m ²



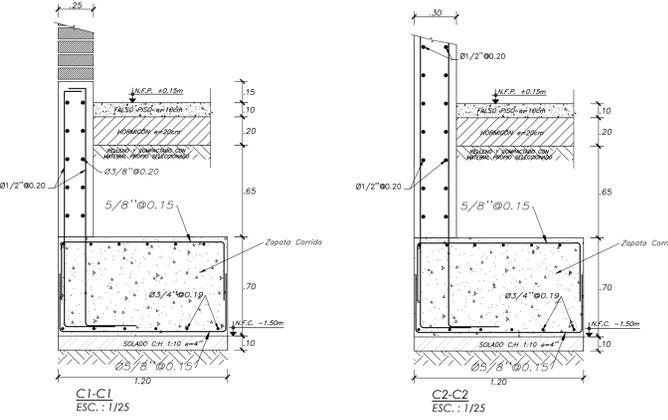
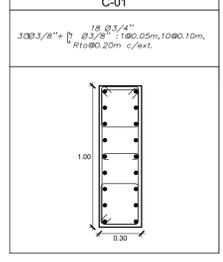


CIMENTACIÓN - BLOQUE 03
ESCALA : 1/50



DETALLE DE PLACA
ESCALA : 1/25

CUADRO DE COLUMNAS
ESCALA : 1/25



C1-C1
ESC.: 1/25

C2-C2
ESC.: 1/25

TRASLAPES Y EMPALMES

Ø	VIGAS (mm)	COLUM (mm)	VIGAS	COLUNAS	ESTRIBOS
6 mm	30	-			
8 mm	40	30			
12"	50	40			
5/8"	60	50			
3/4"	70	60			
1"	120	90			

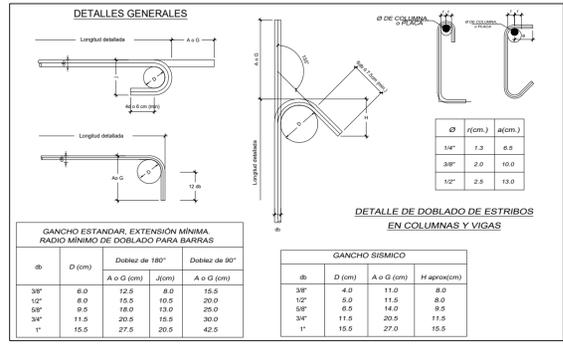
No se permitan empalmes del refuerzo superior (negativo) en una longitud de 1.4 de la luz de la viga o columna. No se permitan empalmes de la armadura en una misma sección.

Los empalmes longitudinales se ubicarán en el tercio central. No se empalmarán más del 50% de la armadura en una misma sección.

CUADRO DE GANCHOS ESTANDAR EN VARILLAS DE FIERRO CORRUGADAS

Ø	G (mm)	D (mm)	Ø	G (mm)	D (mm)	ldg (mm)	ldg (mm)
6 mm	65	38	6 mm	72	38	150	150
8 mm	65	38	3/8"	114	57	210	150
12"	72	72	12mm	144	72	265	185
5/8"	76	76	1/2"	152	76	280	195
3/4"	95	95	5/8"	190	95	350	245
1"	114	114	3/4"	228	114	420	290
1"	152	152	1"	304	152	560	390

NOTA: El refuerzo por momento negativo en un elemento continuo o en voladizo en cualquier elemento de un pórtico, deberá anclarse en, o a través de los elementos de apoyo por longitudes de anclaje, ganchos o anclajes mecánicos. El refuerzo que llega hasta el extremo de un voladizo terminará en gancho estándar. Los ganchos estándar se anclarán en el concreto con las dimensiones especificadas en el cuadro mostrado.

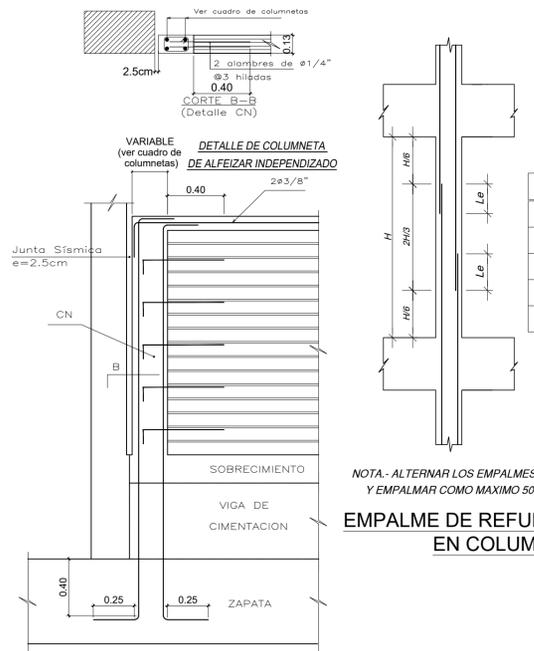


GANCHO ESTANDAR, EXTENSION MÍNIMA. RADIO MÍNIMO DE DOBLADO PARA VARILLAS

Ø	D (cm)	Doblez de 180° A o G (cm)	Doblez de 90° A o G (cm)
3/8"	8.0	12.5	8.0
1/2"	8.0	15.0	10.0
5/8"	9.5	18.0	13.0
3/4"	11.5	20.5	15.5
1"	15.5	27.5	20.5

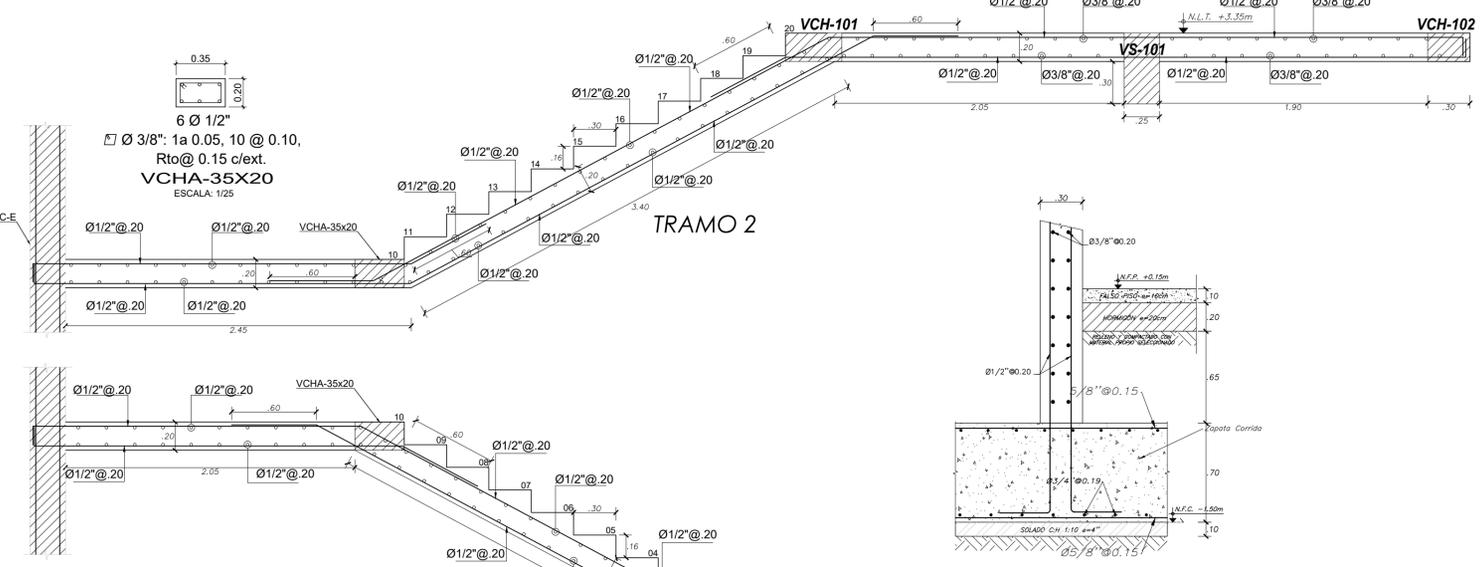
GANCHO SÍSMICO

Ø	D (cm)	A o G (cm)	H (aproximada)
3/8"	8.0	11.0	8.0
1/2"	8.0	14.0	9.5
5/8"	9.5	17.0	11.5
3/4"	11.5	20.0	13.5
1"	15.5	27.0	15.5

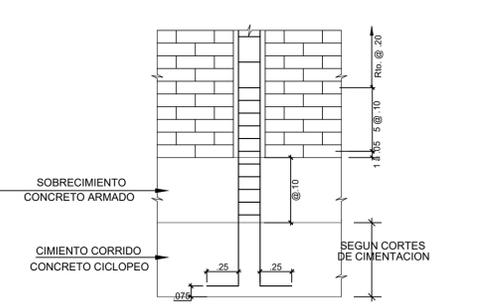


EMPALME DE REFUERZO VERTICAL EN COLUMNAS

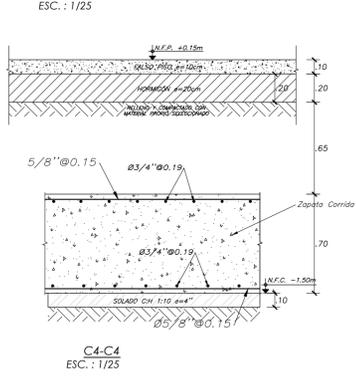
Ø	Le (m)
12mm	.42
1/2"	.45
5/8"	.55
3/4"	.65
1"	1.10



ANCLAJE DE COLUMNETAS EN CIMENTO CORRIDO



DETALLE DE ESCALERA 01
ESCALA : 1/25



C3-C3
ESC.: 1/25

C4-C4
ESC.: 1/25

BLOQUE 03 EJE 8 Y 9 ZAPATA COMBINADA
ESCALA : 1/25

Cuadro 1: Clases de concreto

Clase	A	B	C	D	E
Kg/cm²	140	175	175	210	280
MPa	9.80	12.75	12.75	15.70	20.70
COMENTARIO	-	-	100% de agua	-	Reducción de 0.50

1- CEMENTO:
 - Solista, Cimentación y Estructuras en contacto con terreno Portland tipo MS
 - Resto de la Estructura Portland tipo I

2- RESISTENCIA DEL CONCRETO:
 - Zapatas y vigas de cimentación
 - Cimentas corridas de muros de albanilería y Escaleras
 - Sobrecimientos corridos de muros de albanilería
 - Falso Piso
 - Losas de Pisos
 - Veredas y pasillos
 - Losas Aligeradas, losas macizas y Escaleras
 - Restos de losas y vigas
 - Columnas, Columnetas y Vigas de confinamiento
 - Muros de contención
 - Cimentas y Tanque Elevado

3- ACERO DE REFUERZO:
 - Bares compuestas: ASTM A-615 (Clase 60)
 - Bares de 50% de reducción
 - Concreto vaciado contra el suelo
 - Bares de 50% de reducción
 - Bares de 3/4" a mayores
 - Losas macizas y aligeradas, vigas chulas, muros y escaleras
 - Columnas estructurales (C) y Vigas peraltadas
 - Elementos de confinamiento y anclaje de albanilería (CA)

4- RECUBRIMIENTOS:
 - Concreto vaciado contra el suelo 7.5 cm
 - Bares de 50% de reducción 4.0 cm
 - Bares de 3/4" a mayores 5.0 cm
 - Losas macizas y aligeradas, vigas chulas, muros y escaleras 2.5 cm
 - Columnas estructurales (C) y Vigas peraltadas 4.0 cm
 - Elementos de confinamiento y anclaje de albanilería (CA) 2.5 cm

Cuadro 2: mampostería

MUROS CONFINADOS Y TABIQUES	Unidades tipo IV: 170 Kg/cm²
CERCO PERIMETRICO	Unidades tipo III: 170 Kg/cm²
ESPORO DE JUNTA	1.0 cm, con máxima variación de 2.0cm.
MORTERO	1:4 (Cemento: Arena)

Cuadro 3: Normas diseño

- Norma Técnica de Edificación E-003
- Norma Técnica de Edificación E-002
- Norma Técnica de Edificación E-004
- Norma Técnica de Edificación E-005
- Norma Técnica de Edificación E-006
- Norma Técnica de Edificación E-007
- Norma Técnica de Edificación E-008

RESUMEN DE CONDICIONES DE CIMENTACION

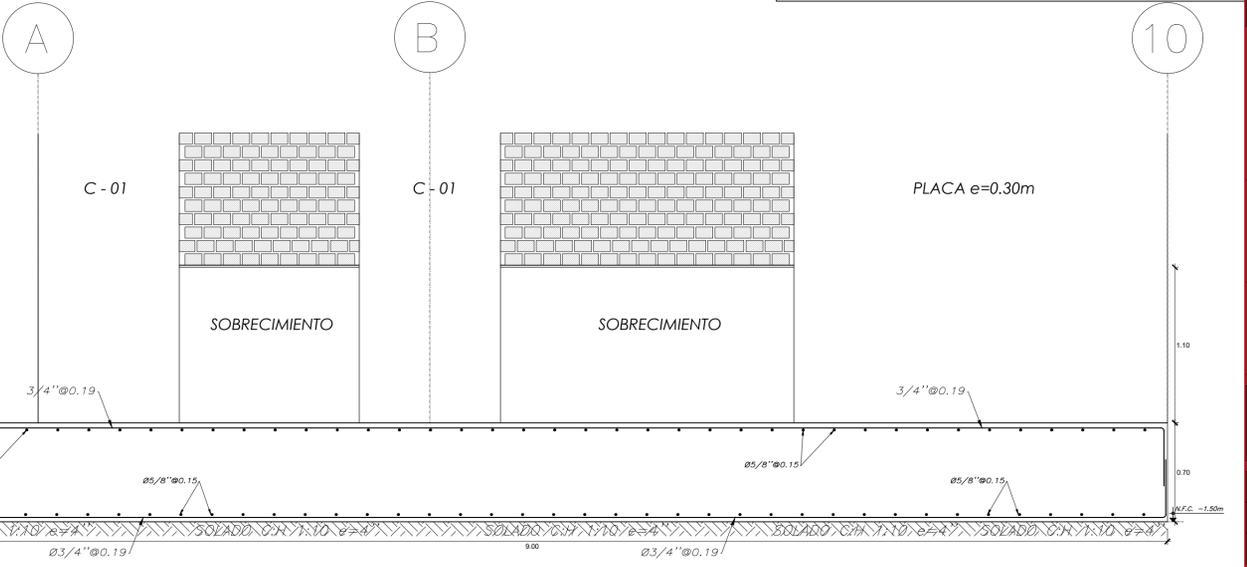
De acuerdo al Estudio de Mecánica de Suelos del Proyecto elaborado por INGENIERIA S.A.C. Firmado por Roberto Carlos Salazar Alcázar, se tienen las siguientes condiciones de cimentación:

1 TIPO DE CIMENTACION	Superficial (Cimentas corridas)
2 ESTRATO DE APOYO DE CIMENTACION	SC (Arena con Aglomerante Arcillosa)
3 PROFUNDIDAD MINIMA DE CIMENTACION	Cimentas corridas: Dr: 1.50 m Cimentas cuadradas: Dr: 1.50 m Cimentas circulares: Dr: 1.50 m
4 CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE	qs=1.08 kg/cm2
5 ASENTAMIENTO	0.31 cm
6 FACTOR DE SEGURIDAD POR CORTE	3.00
7 COEFICIENTE DE BALASTO	2.34 kg/cm3
8 AGRESIVIDAD DEL SUELO	Moderada presencia de sales solubles totales
9 CEMENTO DE CONCRETO EN CONTACTO CON EL SUBSUELO	Cimentación: MS
10 NIVEL AGUA FREATICA	No se encuentra agua freatica

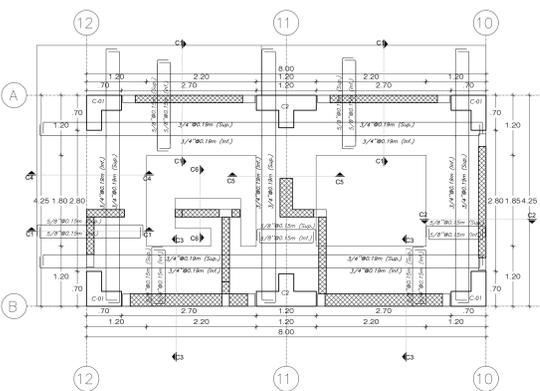
NOTAS:
a. El constructor deberá tomar en cuenta todas las indicaciones del estudio de suelos.
b. La profundidad de cimentación es medida desde la superficie natural del terreno ±0.00.
c. En caso de rellenos controlados o rellenos estructurales, son aquellos en los cuales la estructura que se forma debe poseer características resistentes que le permitan recibir cargas previamente diseñadas. Para estos tipos de proyectos, SE REQUIERE el monitoreo y control de densidades, para garantizar la calidad de los niveles de compactación que el proyecto requiere, propuesto.
d. Ver otras recomendaciones en ENEC.
e. Se realizará la protección de las estructuras de concreto que estarán en contacto con el terreno con podoliteño (hidrófobo).

CARGAS IMPUESTAS

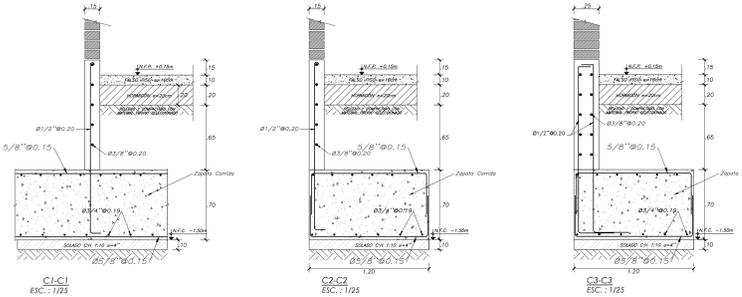
- CARGA VIVA (AULAS)	250 Kg/m²
- SUIV	400 Kg/m²
- CORREDORES Y ESCALERAS	400 Kg/m²
- SS-HH Y LABORATORIOS	300 Kg/m²
- LOSA ALIGERADA	300 Kg/m²
- PISO ACABADO	100 Kg/m²
- CARGA VIVA (AZOTEA)	100 Kg/m²
- LADRILLO PASTELERO	50 Kg/m²



PLACA e=0.30m



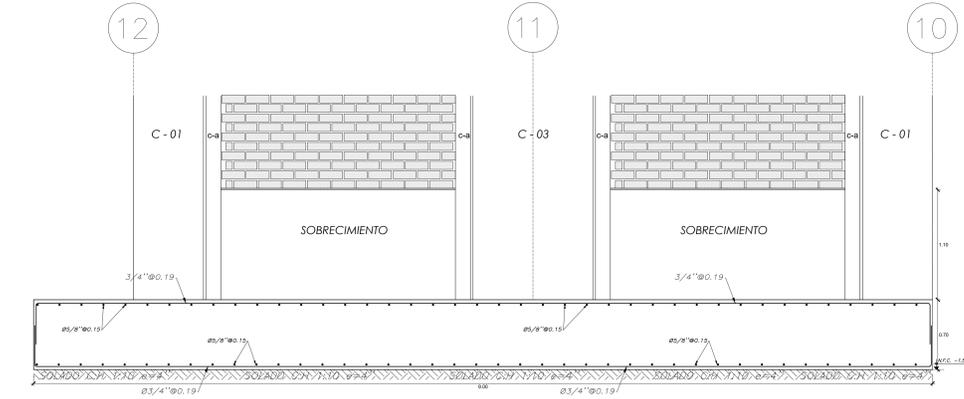
CIMENTACIÓN - BLOQUE 04
ESCALA : 1/150



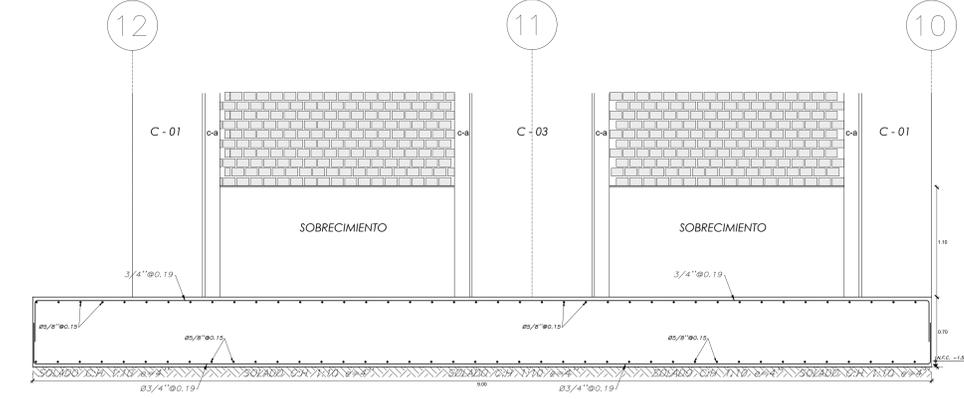
C1-C2
ESC.: 1/125

C2-C3
ESC.: 1/125

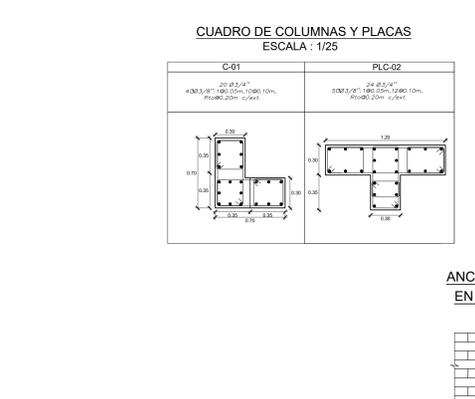
C3-C4
ESC.: 1/125



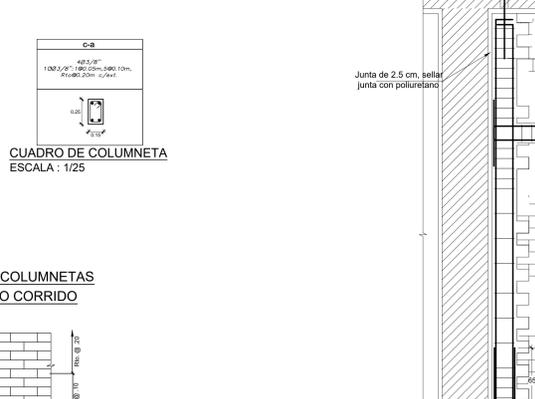
BLOQUE 01 EJE A ZAPATA COMBINADA
ESCALA : 1/25



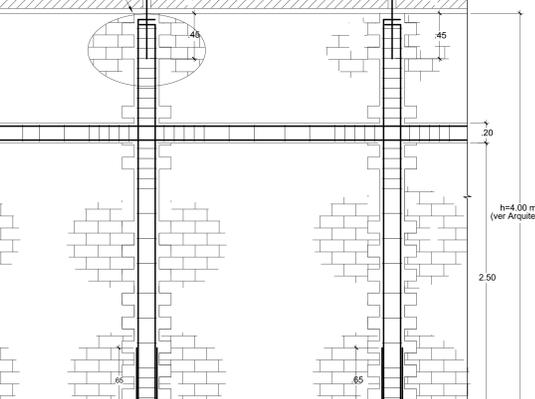
BLOQUE 01 EJE B ZAPATA COMBINADA
ESCALA : 1/25



BLOQUE 01 EJE 10 ZAPATA COMBINADA
ESCALA : 1/25



BLOQUE 01 EJE 12 ZAPATA COMBINADA
ESCALA : 1/25



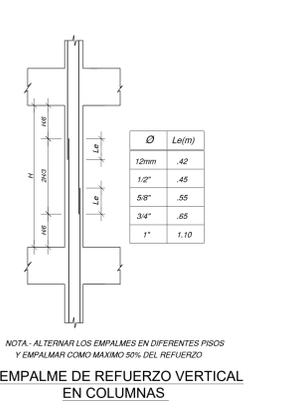
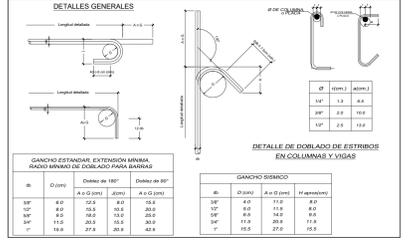
BLOQUE 01 EJE 11 ZAPATA COMBINADA
ESCALA : 1/25

TRASLAPES Y EMPALMES

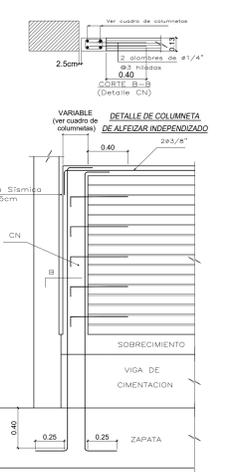
#	VIGA	COLUM	VEGA	COLUMNAS
1	100	100	100	100
2	100	100	100	100
3	100	100	100	100
4	100	100	100	100
5	100	100	100	100
6	100	100	100	100
7	100	100	100	100
8	100	100	100	100
9	100	100	100	100
10	100	100	100	100
11	100	100	100	100
12	100	100	100	100

CUADRO DE GANCHOS ESTRIADOS EN VARRILLAS DE FERRO CORROSIONADO

#	Ø	Longitud	Superficie	Superficie	Superficie
1	10	100	100	100	100
2	10	100	100	100	100
3	10	100	100	100	100
4	10	100	100	100	100
5	10	100	100	100	100
6	10	100	100	100	100
7	10	100	100	100	100
8	10	100	100	100	100
9	10	100	100	100	100
10	10	100	100	100	100
11	10	100	100	100	100
12	10	100	100	100	100



EMPALME DE REFUERZO VERTICAL EN COLUMNAS



Cuadro 1: Clases de concreto

Clase	A	B	C	D	E
Agreda	140	170	170	210	280
Agreda	140	170	170	210	280
CONCRETO	140	170	170	210	280

Cuadro 2: mampostería

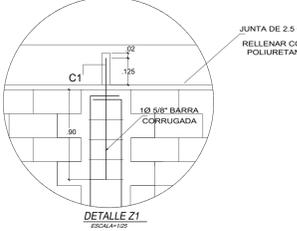
MARCA/COMERCIO/FABRICA	Indicador de No. de Agreda
CERCO SIMETRICO	Indicador de No. de Agreda
ESPESOR DE LANTA	1.0m con espesor variable de otros
MORTERO	1:4 (Cemento: Arena)

Cuadro 3: Normas de diseño

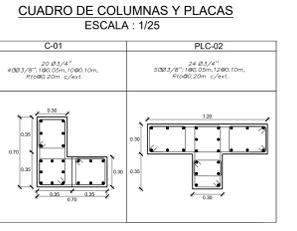
Norma Técnica de Edificación E-030	Indicador de No. de Agreda
Norma Técnica de Edificación E-030	Indicador de No. de Agreda
Norma Técnica de Edificación E-030	Indicador de No. de Agreda
Norma Técnica de Edificación E-030	Indicador de No. de Agreda
Norma Técnica de Edificación E-030	Indicador de No. de Agreda
Norma Técnica de Edificación E-030	Indicador de No. de Agreda

RESUMEN DE CONDICIONES DE CIMENTACION

1. TIPO DE CIMENTACION	Superficial (Cimentas corridas)
2. ESTRATO DE APOYO DE CIMENTACION	SI (arena con agregado arcilloso)
3. PROFUNDIDAD MINIMA DE CIMENTACION	Cimentas corridas / 0.75 m Cimentas corridas / 1.50 m
4. CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE	300 kg/cm ²
5. ASESORAMIENTO	0.75 m
6. FACTOR DE SEGURIDAD POR CORTE	3.00
7. COEFICIENTE DE BARRIDO	2.34 kg/cm ²
8. ADHESION DEL SUELO	Módulo promedio de sobre soporte rotulo
9. CEMENTO DE CONCRETO EN CONCRETO	Cimentacion 40
10. NIVEL AGUA FRESCA	No se muestra agua freática



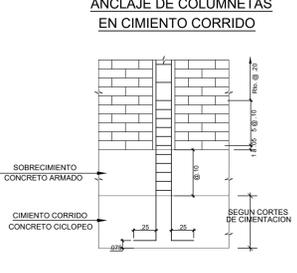
DETALLE Z1
ESCALA: 1/25



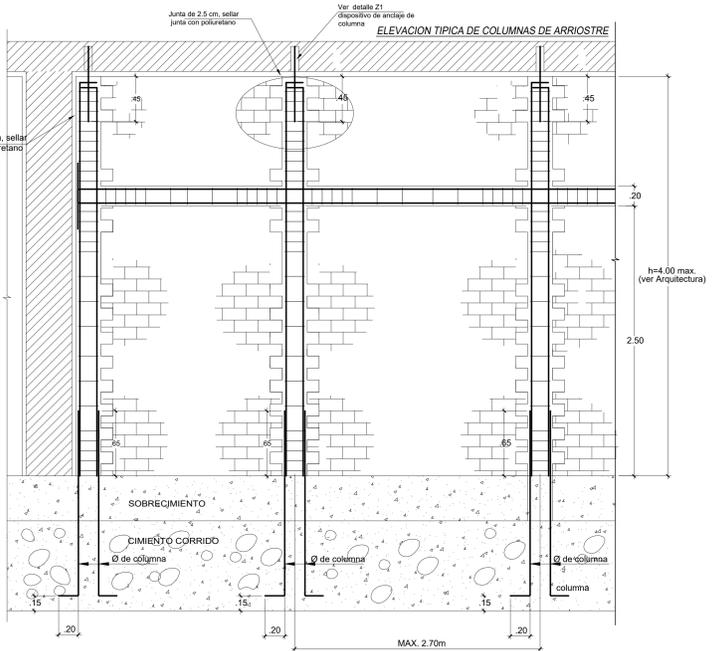
CUADRO DE COLUMNAS Y PLACAS
ESCALA : 1/25



CUADRO DE COLUMNETA
ESCALA : 1/25



ANCLAJE DE COLUMNETAS EN CIMENTO CORRIDO



ELEVACION TIPICA DE COLUMNAS DE ARRIOSTRE

PROFESOR:
ING. SECRETARIO:
ING. VOCAL:
ING.

PROYECTO:
"ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DEL ÁREA RECREATIVA Y PEDAGÓGICA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIVADA HERMIAS BLANCO, TRUJILLO"

ESPECIALIDAD:
ESTRUCTURAS:

CIMENTACIONES BLOQUE N°04

PLANO:
PLANTA GENERAL ESTRUCTURAS

AUTORES:
Javes Amaya Jesús Andres
ORCID: 0000-0001-6057-176X

Rodriguez Angeles Crisethian Andres
ORCID: 0000-0002-0459-3937

ASESORES:
ING. CERRA VASQUEZ MARCO ANTONIO
ORCID: 0000-0002-8259-5444
ING. HERRERA VILOCHE ALEX ARQUIMEDES
ORCID: 0000-0001-9560-6846

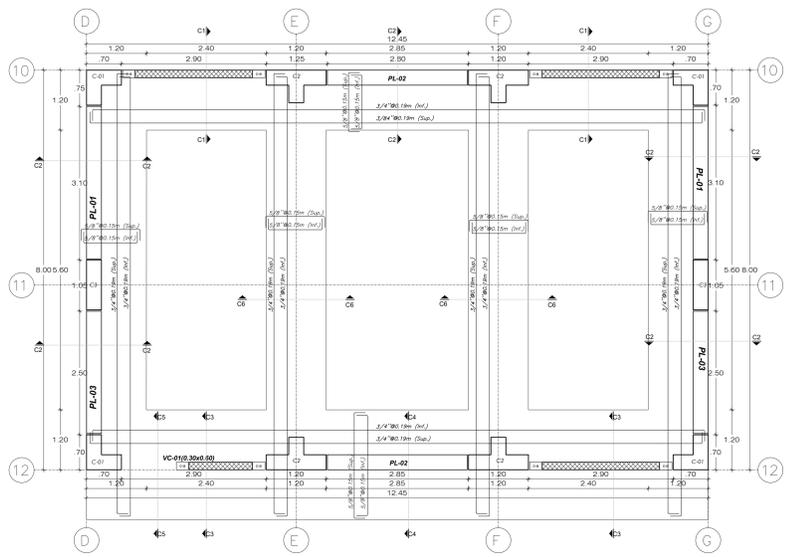
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
DISEÑO SIMBÓICO Y ESTRUCTURAL
LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA
DESARROLLO SOSTENIBLE Y ADAPTACION AL CAMBIO CLIMÁTICO

UBICACIÓN:
DISTRITO : TRUJILLO
PROVINCIA : TRUJILLO
REGION : LA LIBERTAD

DIBUJO : Javes A. - Rodriguez A.
ESCALA : INDICADA
FECHA : JULIO 2022

COGIDO DE PLANO :

PG-E-04



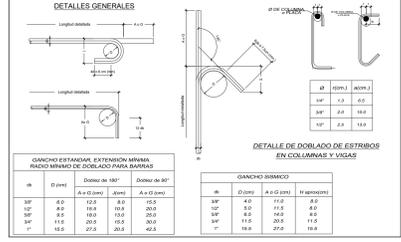
CIMENTACIÓN - BLOQUE 05
ESCALA : 1/50

TRABAJOS Y EMPALMES

#	VIGAS	COLUMNAS	VIGAS	COLUMNAS
1	30	1	30	1
2	40	2	40	2
3	50	3	50	3
4	60	4	60	4
5	70	5	70	5
6	80	6	80	6
7	90	7	90	7
8	100	8	100	8

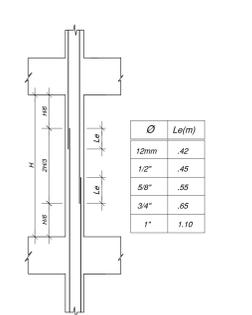
CUADRO DE GANCHOS ESTADARES EN VARRILLAS DE FIERRO CORRUJADAS

#	GRANDE	PEQUEÑO	#	GRANDE	PEQUEÑO	#	GRANDE	PEQUEÑO
1	100	100	1	100	100	1	100	100
2	100	100	2	100	100	2	100	100
3	100	100	3	100	100	3	100	100
4	100	100	4	100	100	4	100	100
5	100	100	5	100	100	5	100	100
6	100	100	6	100	100	6	100	100
7	100	100	7	100	100	7	100	100
8	100	100	8	100	100	8	100	100
9	100	100	9	100	100	9	100	100
10	100	100	10	100	100	10	100	100



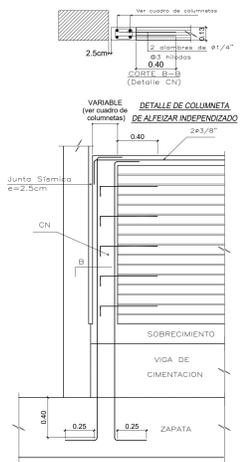
ANCHO ESTADAR, EXTERIOR MÍNIMO, ANCHO MÍNIMO DE DOBLADO PARA BARRAS

#	Ø (mm)	Diámetro de 180°	Diámetro de 90°
1	10	100	50
2	12	120	60
3	14	140	70
4	16	160	80
5	18	180	90
6	20	200	100
7	22	220	110
8	24	240	120
9	26	260	130
10	28	280	140



EMPALME DE REFUERZO VERTICAL EN COLUMNAS

ANCLAJE DE COLUMNETAS EN CIMENTO CORRIDO



Cuadro 1: Clases de concreto

Clase	A	B	C	D	E
Agreda	140	175	175	210	280
CONCRETO	140	175	175	210	280

Cuadro 2: mampostería

MARCO CONCRETO Y FANQUEO	Indicador No. 10 Agreda
COSMETOLÓGICO	Indicador No. 10 Agreda
ESPELOR DE ANCHO	1.5 cm con aislamiento de fibra
REVESTIDO	1 x 4 (dentado) blanco

Cuadro 3: Normas de diseño

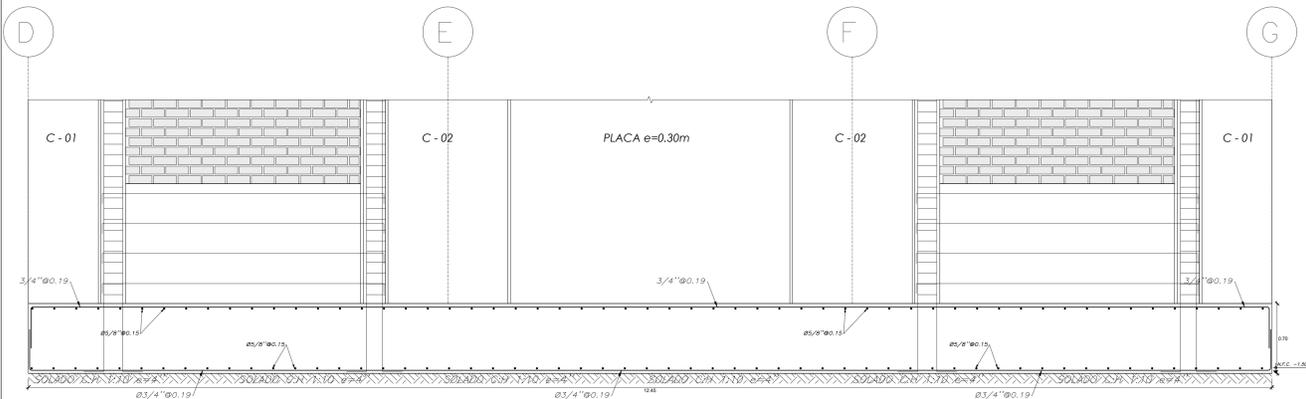
Norma Técnica de Edificación E-001	Norma Técnica de Edificación E-001
Norma Técnica de Edificación E-002	Norma Técnica de Edificación E-002
Norma Técnica de Edificación E-003	Norma Técnica de Edificación E-003
Norma Técnica de Edificación E-004	Norma Técnica de Edificación E-004
Norma Técnica de Edificación E-005	Norma Técnica de Edificación E-005

RESUMEN DE CONDICIONES DE CIMENTACION

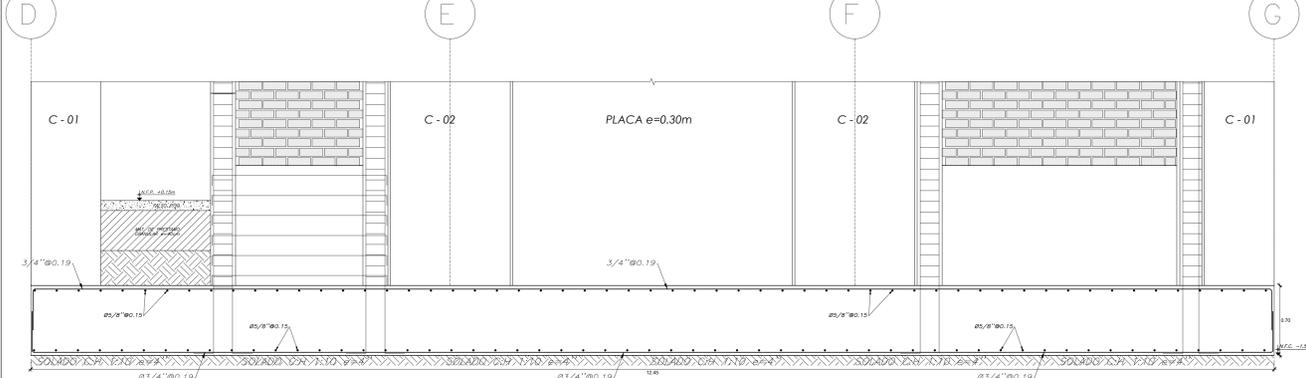
1. TIPO DE CIMENTACION	Superficial (Cimentación combinada)
2. ESTRATO DE ARJOS DE CIMENTACION	3C (Arjo con Adhesivo Arjocel)
3. PROFUNDIDAD MÍNIMA DE CIMENTACION	CIMENTACION SUPERFICIAL: 1.00 m CIMENTACION COMBINADA: 1.50 m CIMENTACION PROFUNDA: 2.00 m
4. CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE	300 kg/cm ²
5. ASESIAMIENTO	0.71 cm
6. FACTOR DE SEGURIDAD POR CORTE	3.00
7. COEFICIENTE DE BRUJADO	2.34 kg/cm ²
8. ADHESIVIDAD DEL SUELO	Módulo plástico de arena estándar helada
9. CEMENTO DE CONCRETO EN CONCRETO	Cimentación: M5
10. TIPO DE AGUA FRESCA	No se encuentra agua freática

CARGAS IMPUESTAS

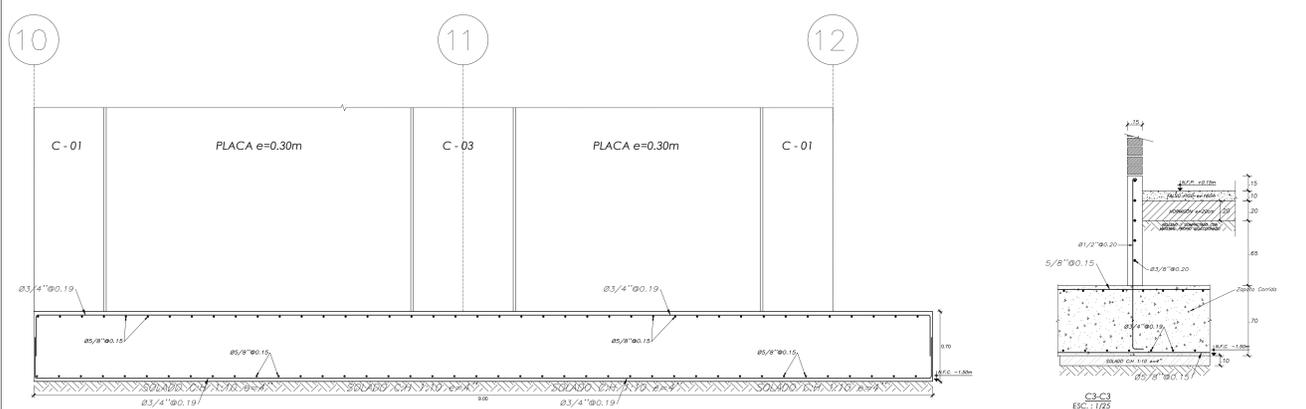
CARGA VIVA (ASUG)	250 kg/m ²
SOL	400 kg/m ²
CORRIDORES Y ESCALERAS	400 kg/m ²
DESIHO Y LABORATORIOS	500 kg/m ²
LOSA ALMACEN	500 kg/m ²
PISO ACABADO	100 kg/m ²
CARGA VIVA (ASUG)	100 kg/m ²
LABORIO INTELLECTUAL	50 kg/m ²



BLOQUE 05 EJE 10 ZAPATA COMBINADA
ESCALA : 1/25



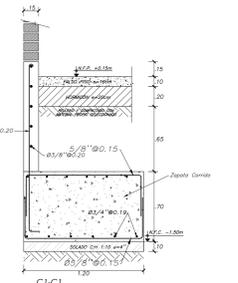
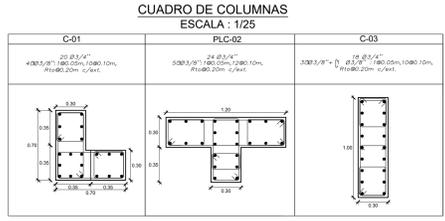
BLOQUE 05 EJE 12 ZAPATA COMBINADA
ESCALA : 1/25



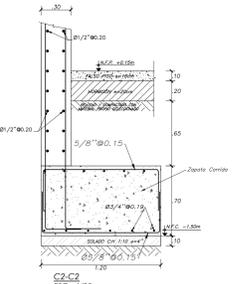
BLOQUE 05 EJE D Y G ZAPATA COMBINADA
ESCALA : 1/25



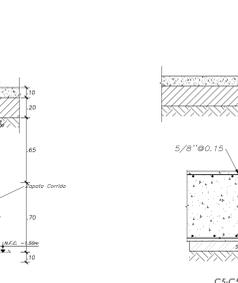
CUADRO DE COLUMNETA
ESCALA : 1/25



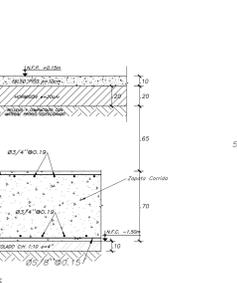
C1-C1
ESC.: 1/25



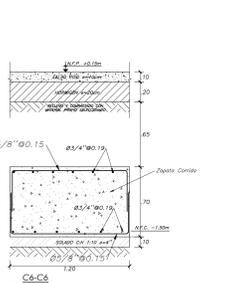
C2-C2
ESC.: 1/25



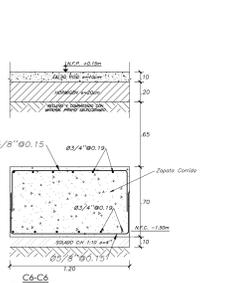
C3-C3
ESC.: 1/25



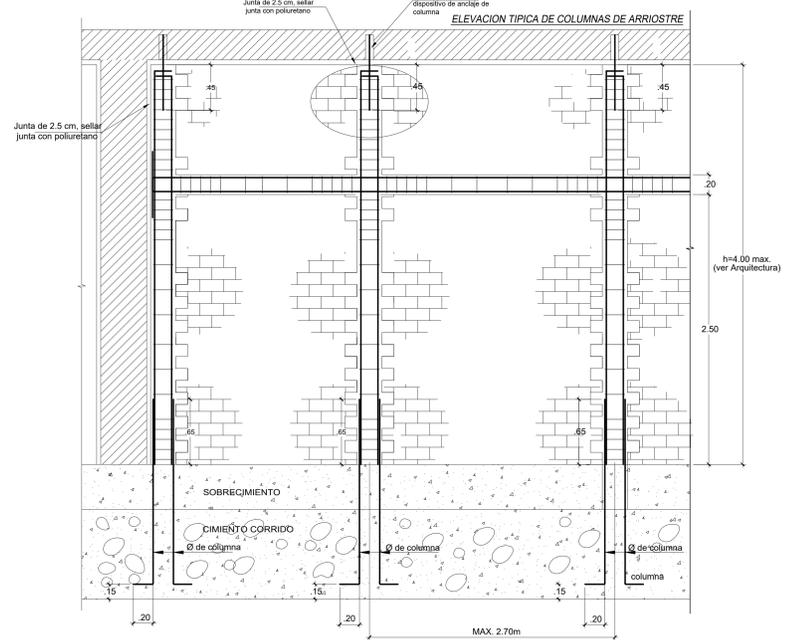
C4-C4
ESC.: 1/25



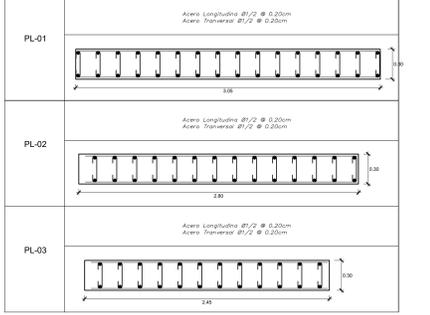
C5-C5
ESC.: 1/25

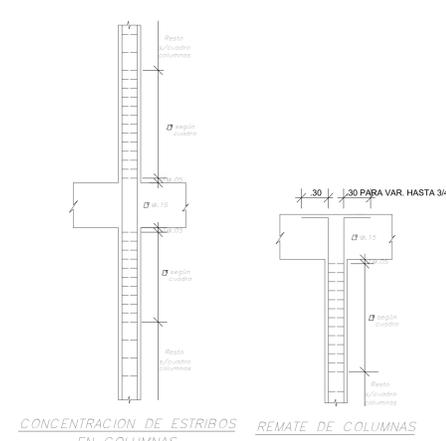
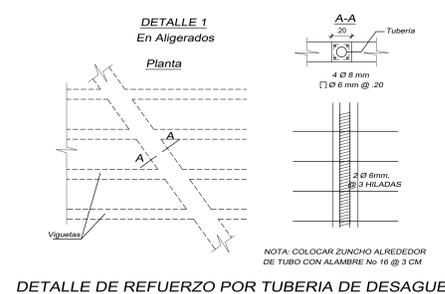
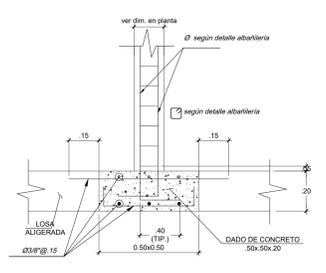
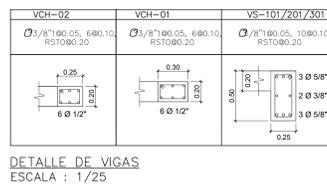
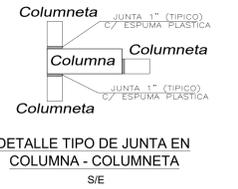
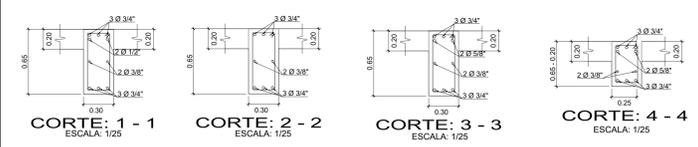
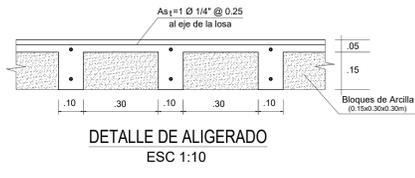
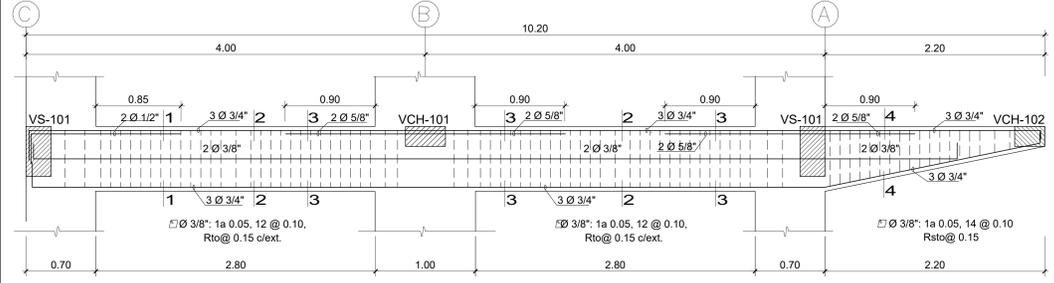
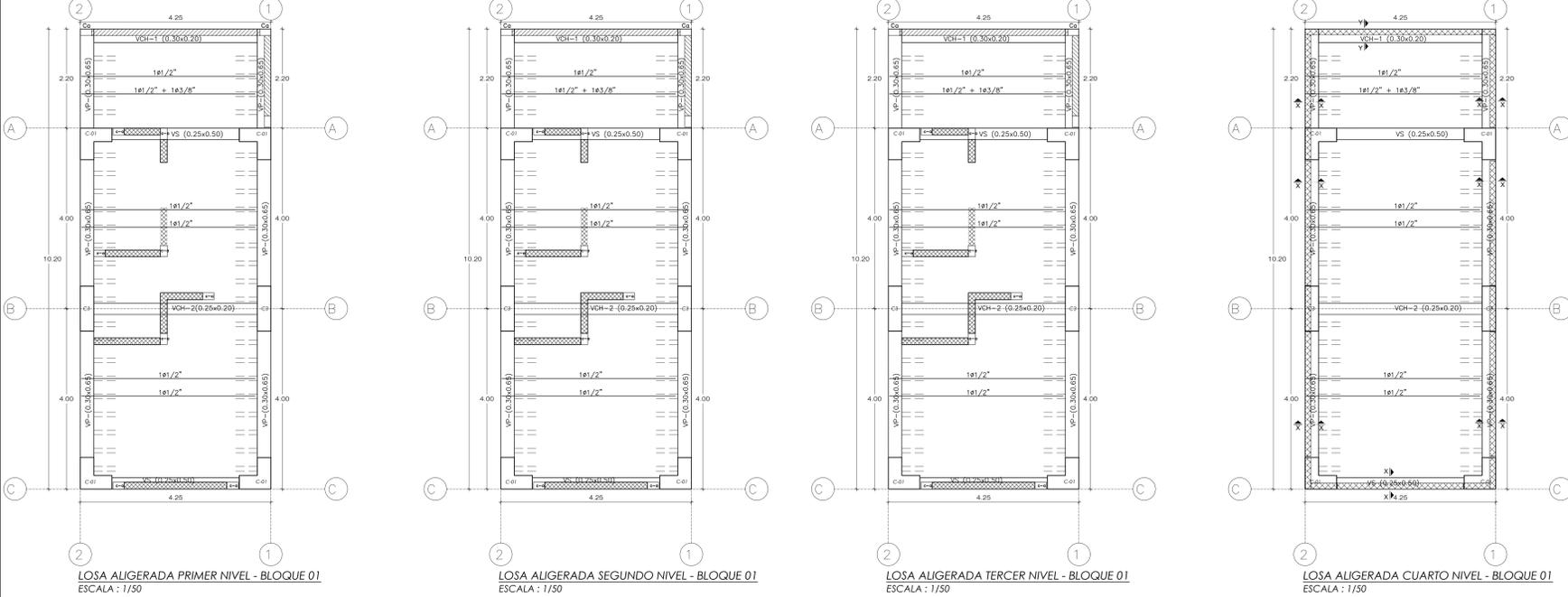


C6-C6
ESC.: 1/25

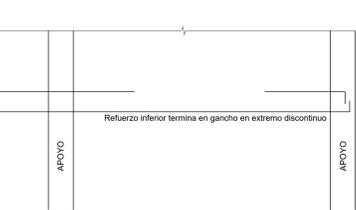


CUADRO DE PLACAS
ESCALA : 1/25





DETALLES PARA COLUMNAS

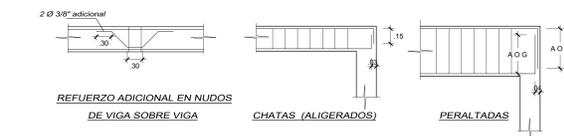


Ø	Longitud de Desarrollo Ld (m)		Longitud de empalme por traslape (m) LT (Clase A)	
	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
3/8"	.35	.30	.35	.30
1/2"	.43	.37	.43	.37
5/8"	.45	.40	.45	.40
1"	.60	.50	.60	.50

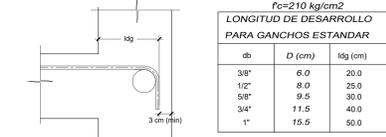


NOTA (a): NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA TOTAL EN UNA MISMA SECCION
NOTA (b): PARA BARRAS DE REFUERZO POSITIVO EL EMPALME SE HARÁ CERCA O EN EL NUDO.
NOTA (c): PARA BARRAS DE REFUERZO NEGATIVO EL EMPALME SE HARÁ CERCA O EN LA MITAD DEL TRAMO.

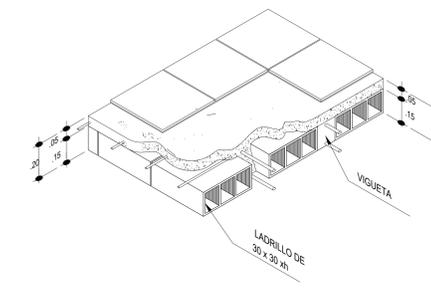
DETALLES GENERALES



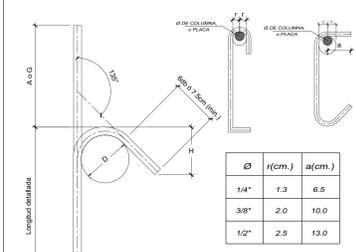
ANCLAJE TÍPICO DE VIGAS



Puesto que el gancho debe estar embebido en concreto continuo, los coeficientes 0.75 (por resquebrajamiento de concreto y estribos) se han incorporado en el modelamiento de la estructura

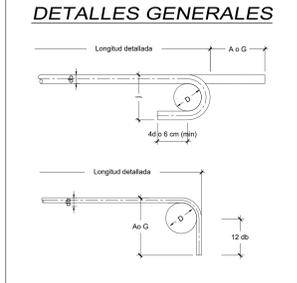


DETALLE TÍPICO ISOMETRICO LOSA ALIGERADA EN UNA DIRECCION H=0.20m

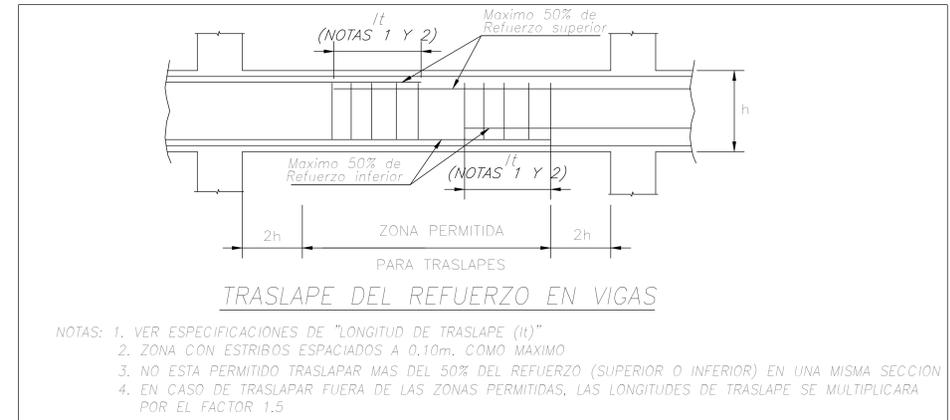


Ø	r(cm.)	a(cm.)
1/4"	1.3	6.5
3/8"	2.0	10.0
1/2"	2.5	13.0

DETALLES GENERALES



Ø	D (cm)	Doblez de 180°		Doblez de 90°	
		A o G (cm)	J (cm)	A o G (cm)	J (cm)
3/8"	6.0	12.5	8.0	15.5	10.0
1/2"	8.0	15.5	10.5	20.0	13.0
5/8"	9.5	18.0	13.0	25.0	16.0
3/4"	11.5	20.5	15.5	30.0	18.0
1"	15.5	27.5	20.5	42.5	25.0

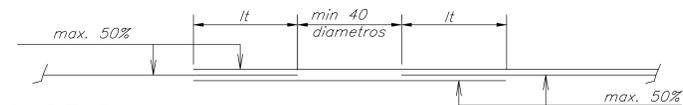


NOTAS: 1. VER ESPECIFICACIONES DE "LONGITUD DE TRASLAPE (lt)"
2. ZONA CON ESTRIBOS ESPACIADOS A 0.10m. COMO MAXIMO
3. NO ESTA PERMITIDO TRASLAPAR MAS DEL 50% DEL REFUERZO (SUPERIOR O INFERIOR) EN UNA MISMA SECCION
4. EN CASO DE TRASLAPAR FUERA DE LAS ZONAS PERMITIDAS, LAS LONGITUDES DE TRASLAPE SE MULTIPLICARA POR EL FACTOR 1.5

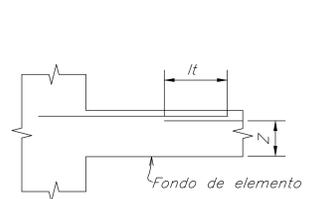
LONGITUD DE TRASLAPE (lt)

1.- USO

- a) Solo donde no se indique expresamente en los planos.
- b) Se traslapara maximo el 50% del refuerzo que pasa por una seccion y entre dos traslapes sucesivos habra una distancia minima de 40 diametros del refuerzo en uso.

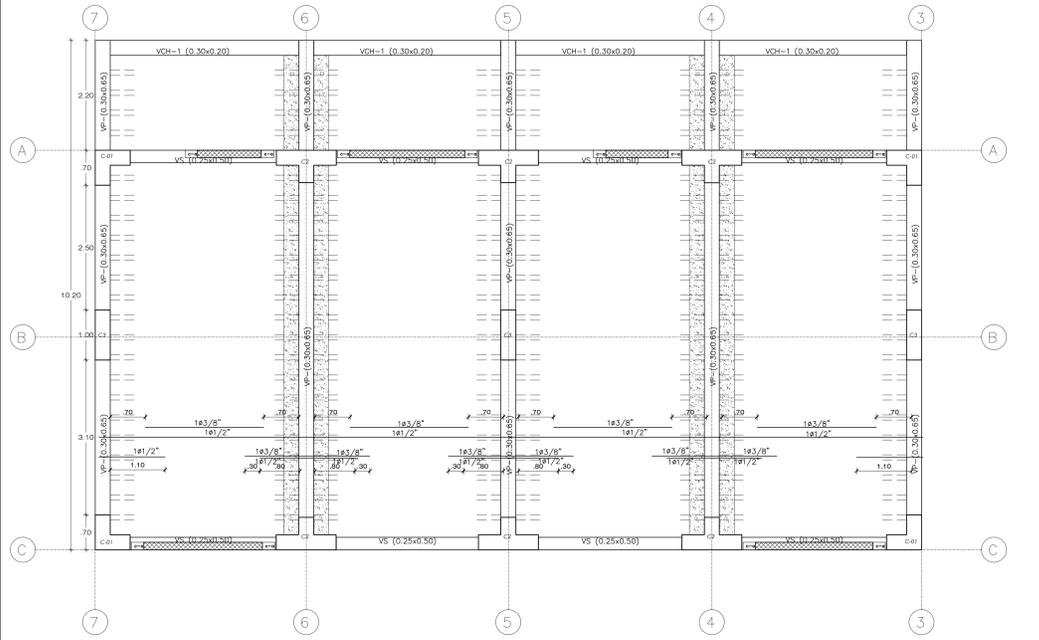


2.- LONGITUD

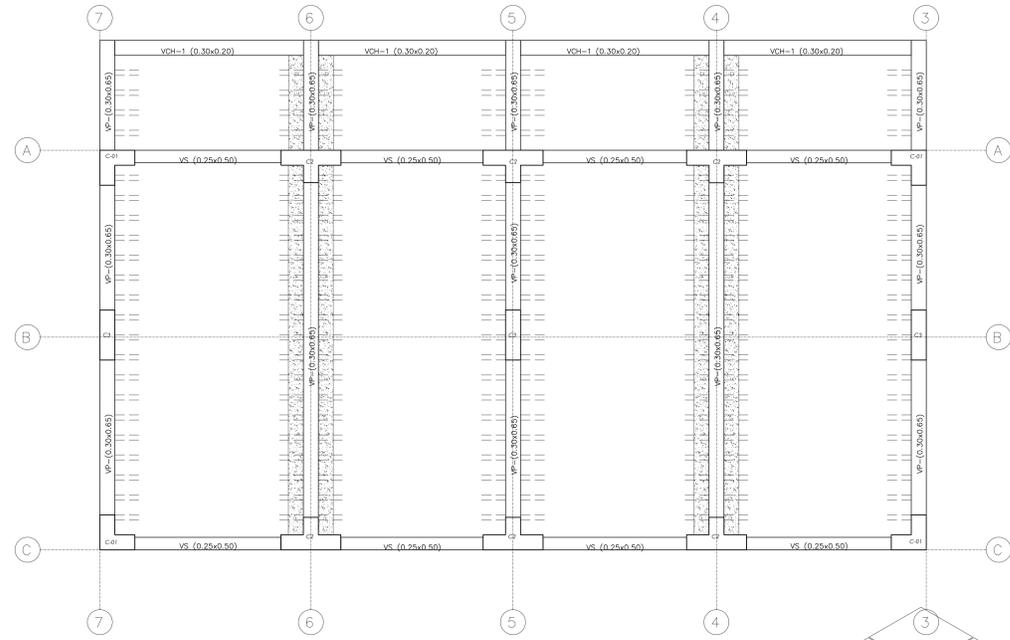


Ø	LONGITUD (lt) en cms.	
	Ref. horizontal con Z>30 cm.	Ref. vertical y Ref. horizontal con Z<30 cm.
Ø 1/4"	40	30
Ø 8mm	45	35
Ø 3/8"	55	45
Ø 12mm	70	55
Ø 1/2"	75	55
Ø 5/8"	90	75
Ø 3/4"	110	85
Ø 1"	180	140

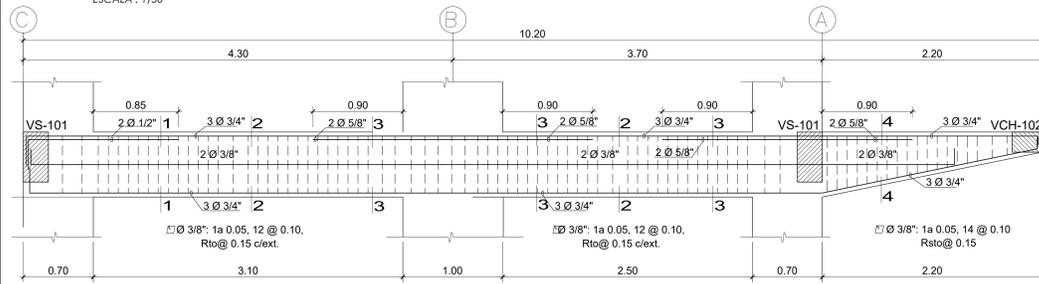
REFUERZO HORIZONTAL REFUERZO VERTICAL



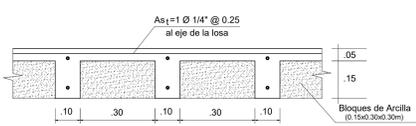
LOSA ALIGERADA PRIMER - SEGUNDO - TERCER NIVEL - BLOQUE 02
ESCALA : 1/50



LOSA ALIGERADA CUARTO NIVEL - BLOQUE 02
ESCALA : 1/50



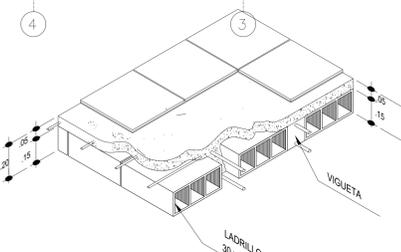
EJE 1-1 / 2-2 VP-(0.30m x 0.65m)
ESCALA: 1/25



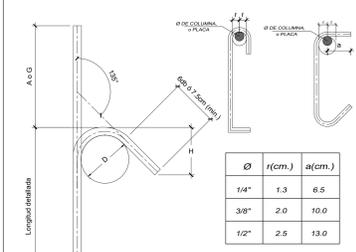
DETALLE DE ALIGERADO
ESC 1:10

VCH-02	VCH-01	VS-101/201/301
Ø 3/8" 180.05, 680.10, RST080.20	Ø 3/8" 180.05, 680.10, RST080.20	Ø 3/8" 180.05, 1080.10, RST080.20

DETALLE DE VIGAS
ESCALA : 1/25



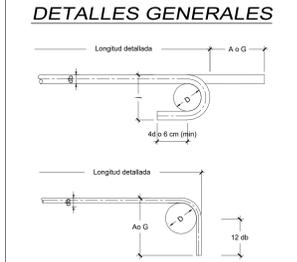
DETALLE TIPICO ISOMETRICO LOSA ALIGERADA
EN UNA DIRECCION H=0.20m



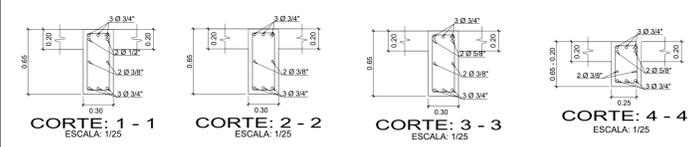
DETALLE DE DOBLADO DE ESTRIBOS
EN COLUMNAS Y VIGAS

GANCHO SISMICO			
db	D (cm)	A o G (cm)	H aprox (cm)
3/8"	4.0	11.0	8.0
1/2"	5.0	11.5	8.0
5/8"	6.5	14.0	9.5
3/4"	11.5	20.5	11.5
1"	15.5	27.0	15.5

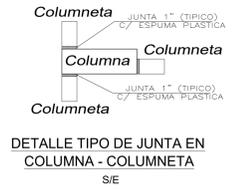
DETALLES GENERALES



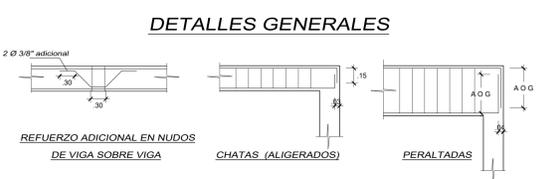
GANCHO ESTANDAR, EXTENSION MINIMA RADIO MINIMO DE DOBLADO PARA BARRAS					
db	D (cm)	Doblez de 180°		Doblez de 90°	
		A o G (cm)	J (cm)	A o G (cm)	J (cm)
3/8"	6.0	12.5	8.0	15.5	8.0
1/2"	8.0	15.5	10.5	20.0	10.0
5/8"	9.5	18.0	13.0	25.0	12.0
3/4"	11.5	20.5	15.5	30.0	15.0
1"	15.5	27.5	20.5	42.5	20.0



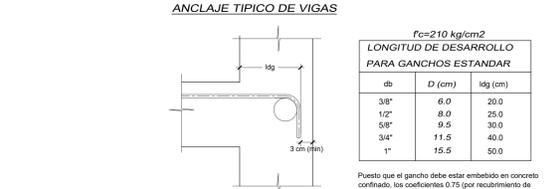
CORTE: 1-1 ESCALA: 1/25
CORTE: 2-2 ESCALA: 1/25
CORTE: 3-3 ESCALA: 1/25
CORTE: 4-4 ESCALA: 1/25



DETALLE TIPO DE JUNTA EN
COLUMNA - COLUMNETA
S/E



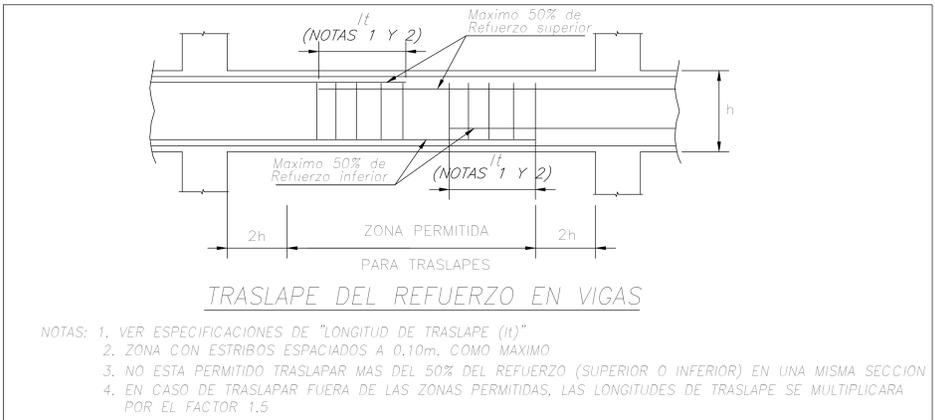
DETALLES GENERALES



ANCLAJE TIPICO DE VIGAS

f _{cd} = 210 kg/cm ² LONGITUD DE DESARROLLO PARA GANCHOS ESTANDAR		
db	D (cm)	ldg (cm)
3/8"	6.0	20.0
1/2"	8.0	25.0
5/8"	9.5	30.0
3/4"	11.5	40.0
1"	15.5	50.0

Puesto que el gancho debe estar embebido en concreto confinado, los coeficientes 0.75 (por recubrimiento de concreto y estribos) se han incorporado en el modelamiento de la estructura

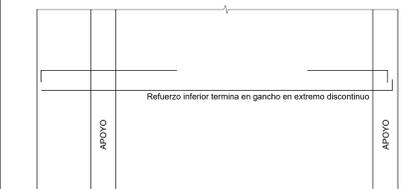


TRASLAPE DEL REFUERZO EN VIGAS

NOTAS: 1. VER ESPECIFICACIONES DE "LONGITUD DE TRASLAPE (lt)"
2. ZONA CON ESTRIBOS ESPACIADOS A 0.10m. COMO MAXIMO
3. NO ESTA PERMITIDO TRASLAPAR MAS DEL 50% DEL REFUERZO (SUPERIOR O INFERIOR) EN UNA MISMA SECCION
4. EN CASO DE TRASLAPAR FUERA DE LAS ZONAS PERMITIDAS, LAS LONGITUDES DE TRASLAPE SE MULTIPLICARA POR EL FACTOR 1.5

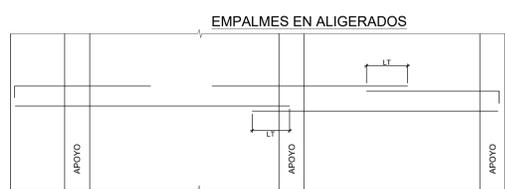
DETALLES ANCLAJE DE COLUMNETAS
EN LOSA ALIGERADA

DETALLE DE REFUERZO POR TUBERIA DE DESAGUE

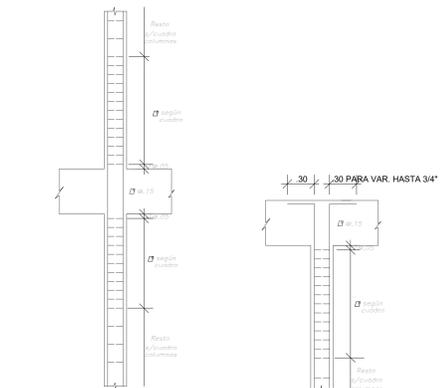


Ø	Longitud de Desarrollo Ld (m)		Longitud de empalme por traslape (m) LT (Clase A)	
	210 kg/cm ²	280 kg/cm ²	210 kg/cm ²	280 kg/cm ²
3/8"	.35	.30	.35	.30
12mm	.43	.37	.43	.37
1/2"	.45	.40	.45	.40
5/8"	.60	.50	.60	.50

NOTA (a): NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA TOTAL EN UNA MISMA SECCION
NOTA (c): PARA BARRAS DE REFUERZO POSITIVO EL EMPALME SE HARÁ CERCA O EN EL NUDO
NOTA (b): PARA BARRAS DE REFUERZO NEGATIVO EL EMPALME SE HARÁ CERCA O EN LA MITAD DEL TRAMO.

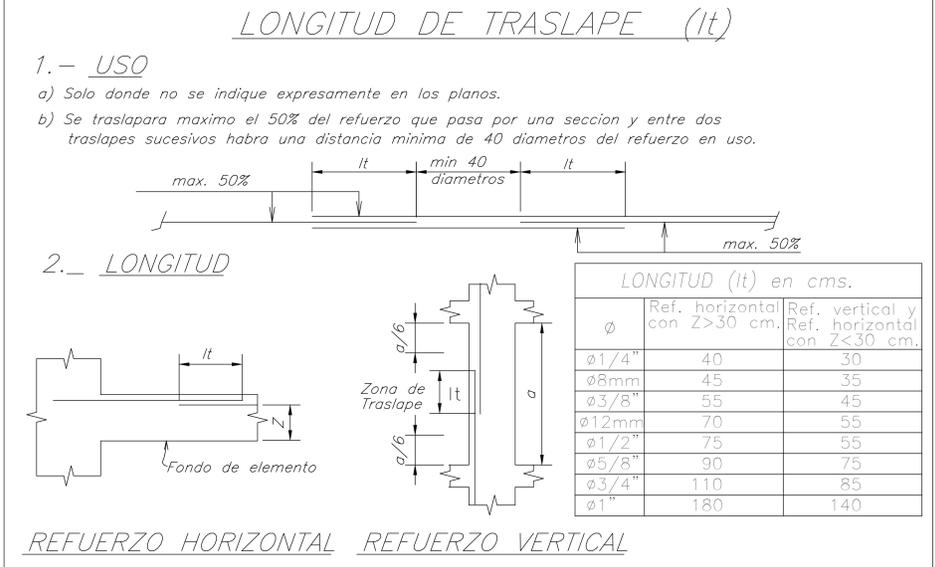


EMPALMES EN ALIGERADOS



CONCENTRACION DE ESTRIBOS EN COLUMNAS
REMATE DE COLUMNAS

DETALLES PARA COLUMNAS



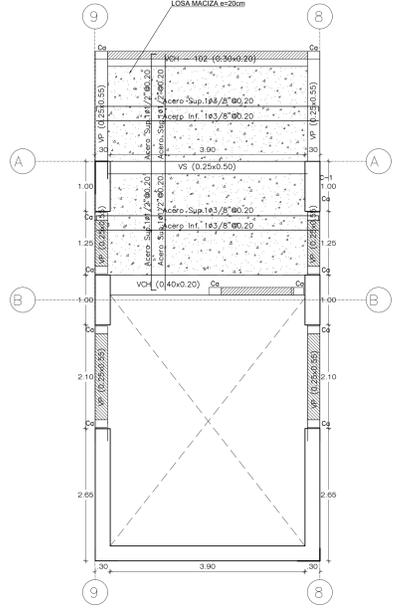
1.- USO

a) Solo donde no se indique expresamente en los planos.
b) Se traslapa maximo el 50% del refuerzo que pasa por una seccion y entre dos traslapes sucesivos habra una distancia minima de 40 diametros del refuerzo en uso.

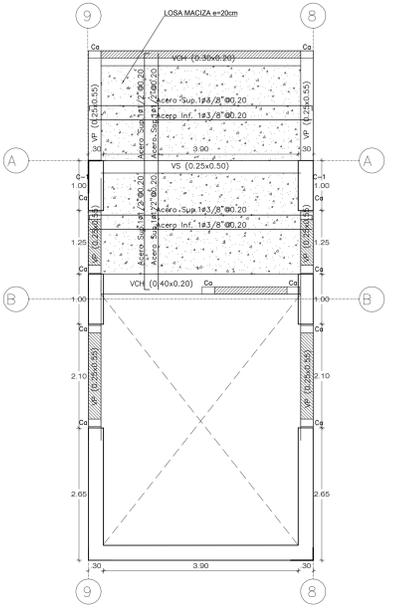
2.- LONGITUD

LONGITUD (lt) en cms.		
Ø	Ref. horizontal con Z > 30 cm.	Ref. vertical y con Z < 30 cm.
Ø 1/4"	40	30
Ø 8mm	45	35
Ø 3/8"	55	45
Ø 12mm	70	55
Ø 1/2"	75	55
Ø 5/8"	90	75
Ø 3/4"	110	85
Ø 1"	180	140

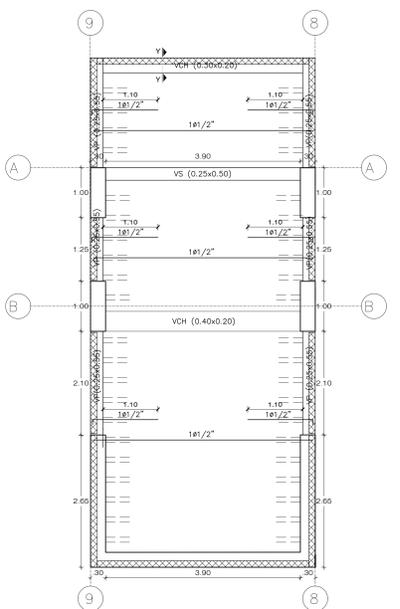
REFUERZO HORIZONTAL REFUERZO VERTICAL



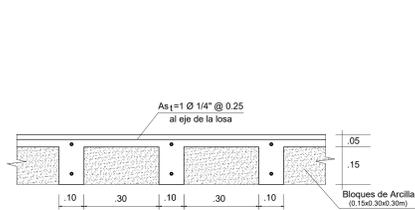
ENCOFRADO DE LOSA PRIMER NIVEL - BLOQUE O3 ESCALERA
Esc: 1/50



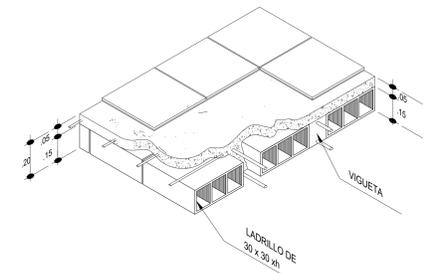
ENCOFRADO DE LOSA SEGUNDO Y TERCER NIVEL - BLOQUE O3 ESCALERA
Esc: 1/50



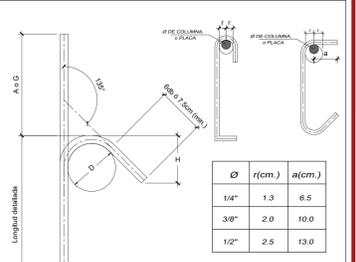
ENCOFRADO DE LOSA CUARTO NIVEL - BLOQUE O3 ESCALERA
Esc: 1/50



DETALLE DE ALIGERADO
ESC 1:10



DETALLE TIPICO ISOMETRICO LOSA ALIGERADA
EN UNA DIRECCION H=0.20m

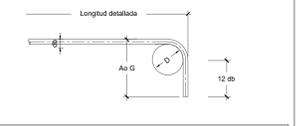
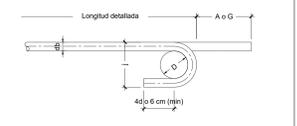


DETALLE DE DOBLADO DE ESTRIBOS
EN COLUMNAS Y VIGAS

GANCHO SISMICO			
db	D (cm)	A o G (cm)	H aprox (cm)
3/8"	4.0	11.0	8.0
1/2"	5.0	11.5	8.0
5/8"	6.5	14.0	9.5
3/4"	11.5	20.5	11.5
1"	15.5	27.0	15.5

DETALLES GENERALES

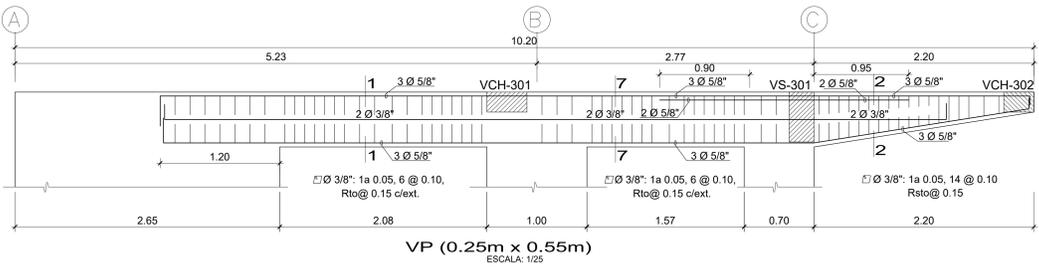
DETALLES GENERALES



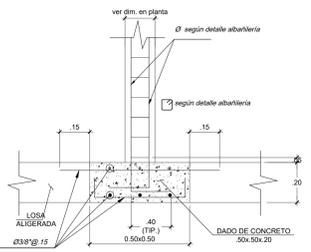
GANCHO ESTANDAR, EXTENSION MINIMA, RADIO MINIMO DE DOBLADO PARA BARRAS			
db	D (cm)	Doblez de 180° A o G (cm)	Doblez de 90° A o G (cm)
3/8"	6.0	12.5	8.0
1/2"	8.0	15.5	10.5
5/8"	9.5	18.0	13.0
3/4"	11.5	20.5	15.5
1"	15.5	27.5	20.5

LONGITUD DE DESARROLLO PARA GANCHOS ESTANDAR		
db	D (cm)	ldg (cm)
3/8"	6.0	20.0
1/2"	8.0	25.0
5/8"	9.5	30.0
3/4"	11.5	40.0
1"	15.5	50.0

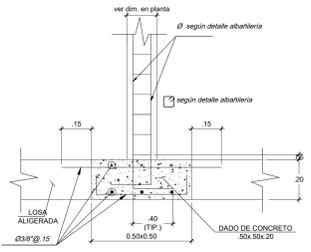
Puesto que el gancho debe estar embebido en concreto confinado, los coeficientes 0.75 (por recubrimiento de concreto y estribos) se han incorporado en el modelamiento de la estructura



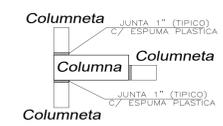
VP (0.25m x 0.55m)
ESCALA: 1/25



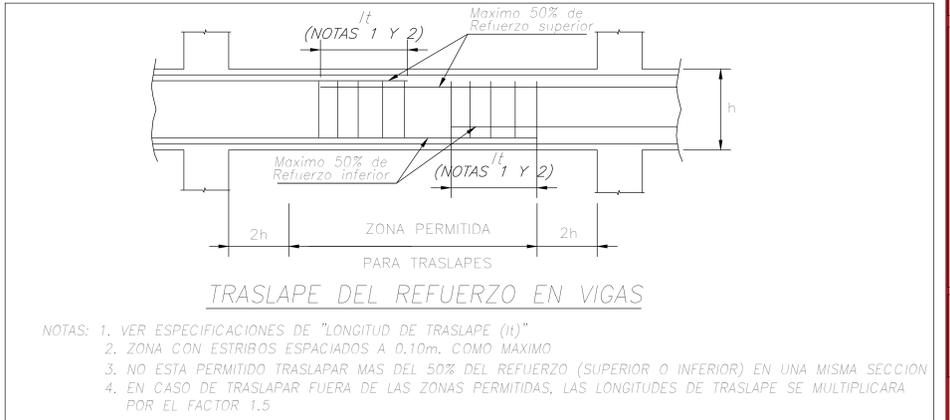
DETALLES ANCLAJE DE COLUMNETAS EN LOSA ALIGERADA



DETALLES ANCLAJE DE COLUMNETAS EN LOSA ALIGERADA



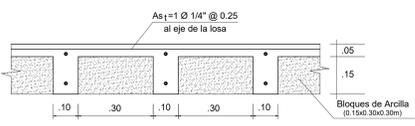
DETALLE TIPO DE JUNTA EN COLUMNA - COLUMNETA
S/E



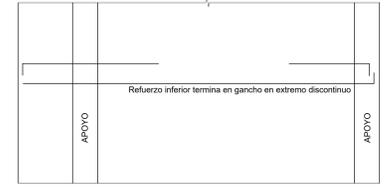
NOTAS: 1. VER ESPECIFICACIONES DE "LONGITUD DE TRASLAPE (lt)"
2. ZONA CON ESTRIBOS ESPACIADOS A 0.10m. COMO MAXIMO
3. NO ESTA PERMITIDO TRASLAPAR MAS DEL 50% DEL REFUERZO (SUPERIOR O INFERIOR) EN UNA MISMA SECCION
4. EN CASO DE TRASLAPAR FUERA DE LAS ZONAS PERMITIDAS, LAS LONGITUDES DE TRASLAPE SE MULTIPLICARA POR EL FACTOR 1.5



CORTE: 1 - 1 ESCALA: 1/25
CORTE: 2 - 2 ESCALA: 1/25

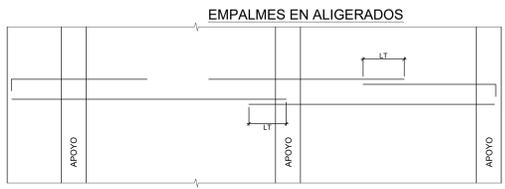


DETALLE DE ALIGERADO
ESC 1:10

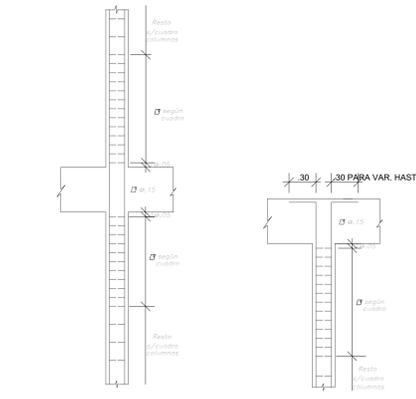


Ø	Longitud de Desarrollo Ld (m)		Longitud de empalme por traslape (m) LT (Clase A)	
	280 kg/cm ²	280 kg/cm ²	280 kg/cm ²	280 kg/cm ²
3/8"	.35	.30	.35	.30
1/2"	.43	.37	.43	.37
5/8"	.45	.40	.45	.40
1"	.50	.50	.60	.50

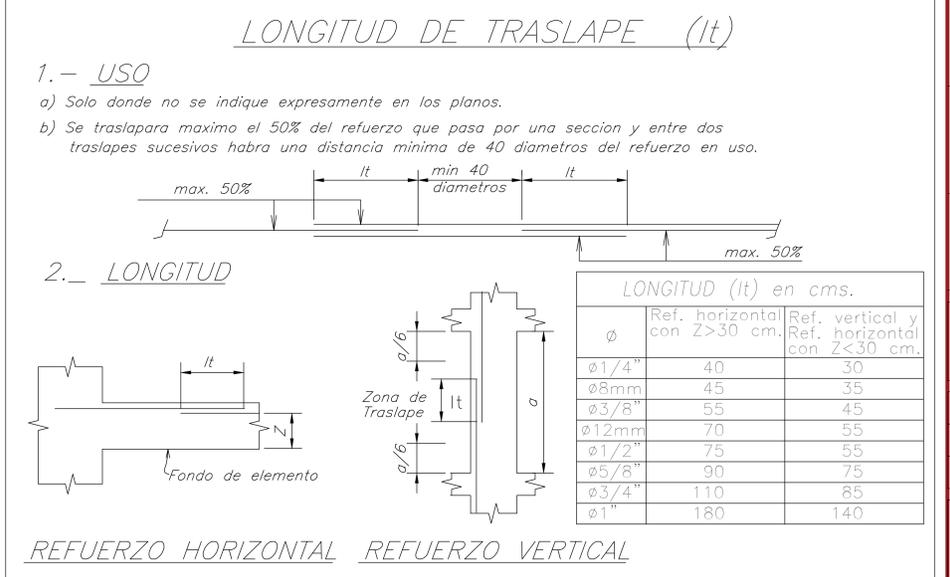
NOTA (a): NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA TOTAL EN UNA MISMA SECCION
NOTA (c): PARA BARRAS DE REFUERZO POSITIVO EL EMPALME SE HARÁ CERCA O EN EL NUDO.
NOTA (b): PARA BARRAS DE REFUERZO NEGATIVO EL EMPALME SE HARÁ CERCA O EN LA MITAD DEL TRAMO.



EMPALMES EN ALIGERADOS



CONCENTRACION DE ESTRIBOS EN COLUMNAS
REMATE DE COLUMNAS
DETALLES PARA COLUMNAS

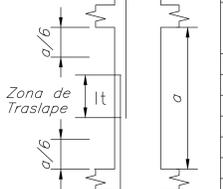
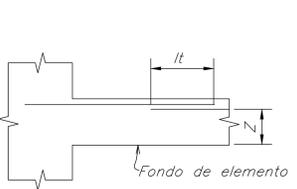


LONGITUD DE TRASLAPE (lt)

1.- USO
a) Solo donde no se indique expresamente en los planos.
b) Se traslapara maximo el 50% del refuerzo que pasa por una seccion y entre dos traslapes sucesivos habra una distancia minima de 40 diametros del refuerzo en uso.

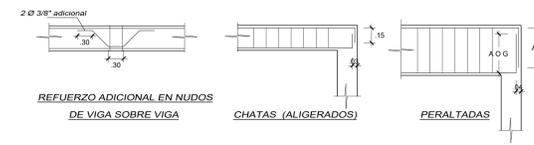


2.- LONGITUD

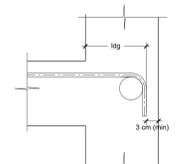


LONGITUD (lt) en cms.		
Ø	Ref. horizontal con Z>30 cm.	Ref. vertical y Ref. horizontal con Z<30 cm.
Ø 1/4"	40	30
Ø 8mm	45	35
Ø 3/8"	55	45
Ø 12mm	70	55
Ø 1/2"	75	55
Ø 5/8"	90	75
Ø 3/4"	110	85
Ø 1"	180	140

DETALLES GENERALES



ANCLAJE TÍPICO DE VIGAS



$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

LONGITUD DE DESARROLLO PARA GANCHOS ESTANDAR

db	D (cm)	kg (cm)
3/8"	6.0	20.0
1/2"	8.0	25.0
5/8"	9.5	30.0
3/4"	11.5	40.0
1"	15.5	50.0

Puesto que el gancho debe estar embebido en concreto confinado, los coeficientes 0.75 (por recubrimiento de concreto y estribos) se han incorporado en el modelamiento de la estructura

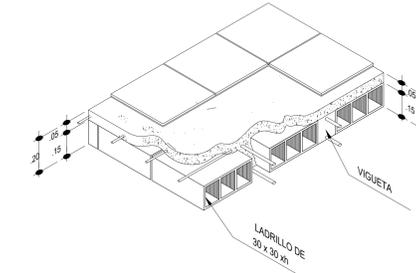
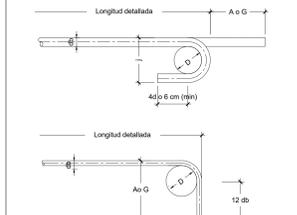
DETALLE DE DOBLADO DE ESTRIBOS EN COLUMNAS Y VIGAS

GANCHO SÍSMICO

db	D (cm)	A o G (cm)	H aprox (cm)
3/8"	4.0	11.0	8.0
1/2"	5.0	11.5	8.0
5/8"	6.5	14.0	9.5
3/4"	11.5	20.5	11.5
1"	15.5	27.0	15.5

DETALLES GENERALES

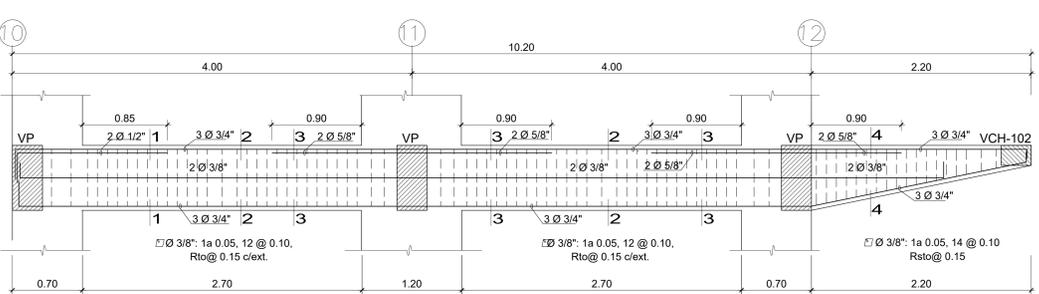
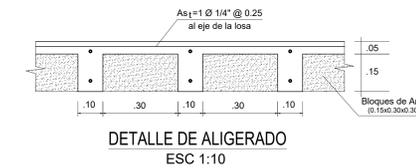
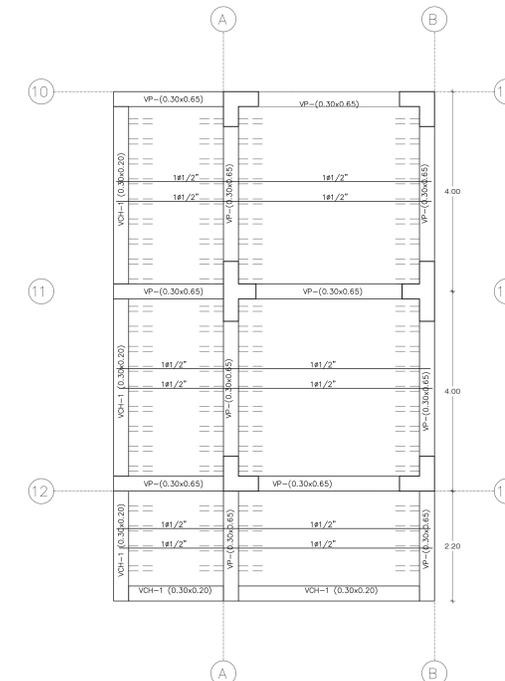
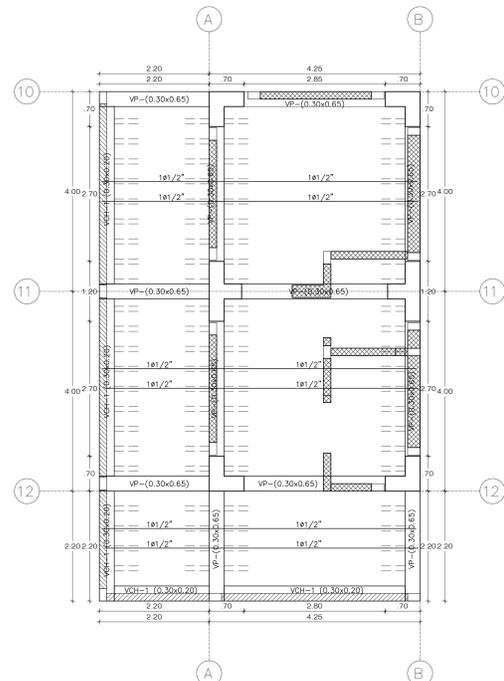
DETALLES GENERALES



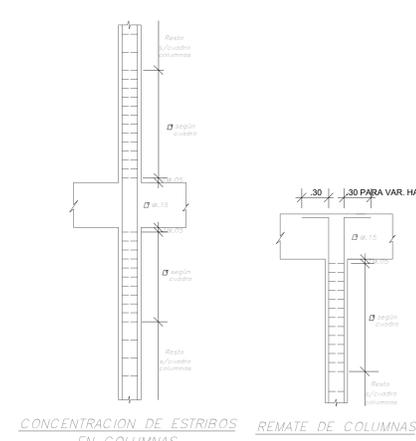
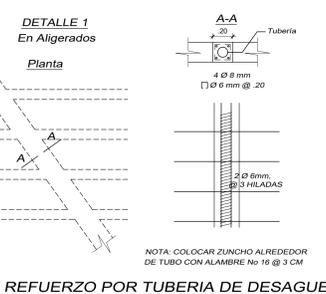
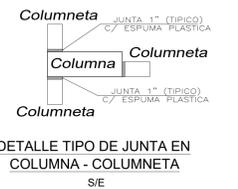
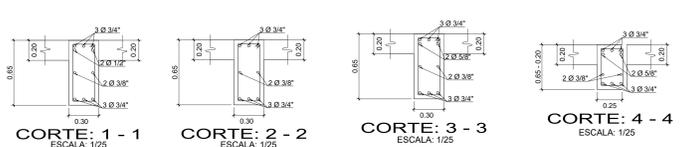
DETALLE TÍPICO ISOMÉTRICO LOSA ALIGERADA EN UNA DIRECCIÓN H=0.20m

VCH-02	VCH-01	VS-101/201/301
Ø 3/8" 190.05, 690.10, RST080.20	Ø 1/2" 190.05, 690.10, RST080.20	Ø 5/8" 190.05, 1080.10, RST080.20

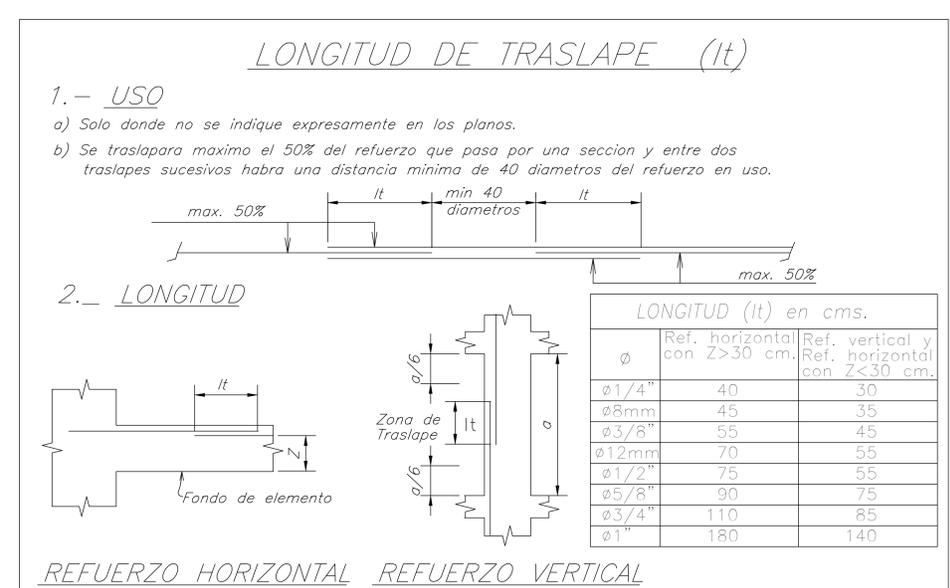
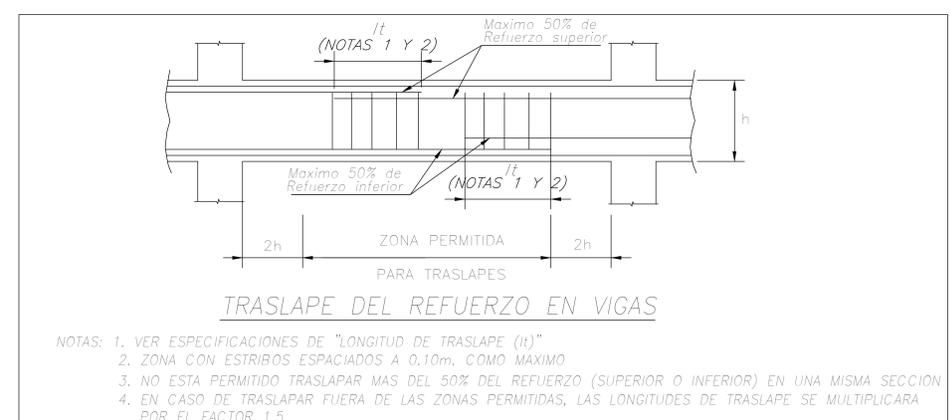
DETALLE DE VIGAS
ESCALA: 1/25



EJE A-A / B-B VP-(0.30m x 0.65m)
ESCALA: 1/25



DETALLES PARA COLUMNAS



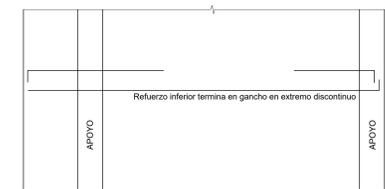
DETALLES ANCLAJE DE COLUMNETAS EN LOSA ALIGERADA

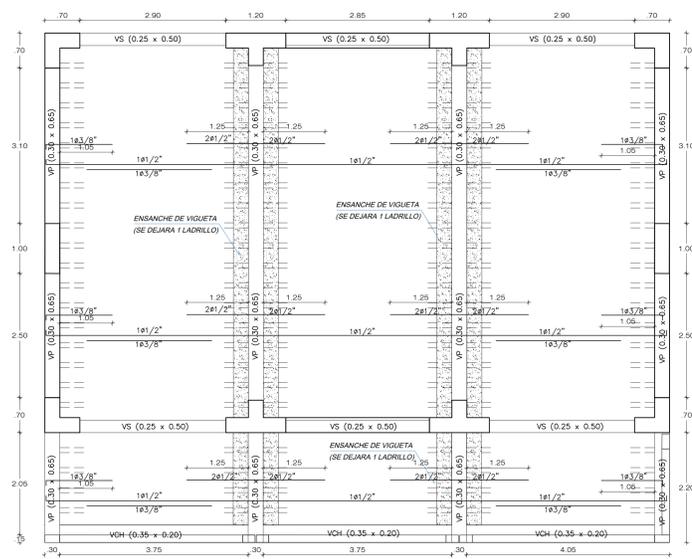
DETALLE DE REFUERZO POR TUBERIA DE DESAGUE

EMPALMES EN ALIGERADOS

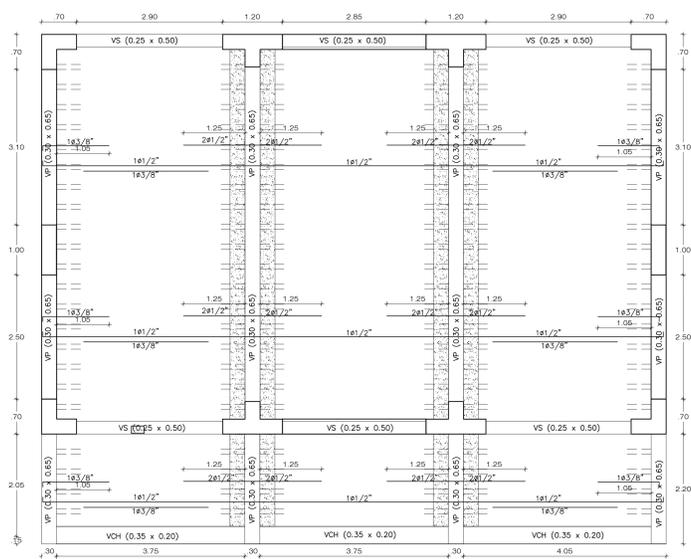
Ø	Longitud de Desarrollo Lt (m)		Longitud de empalme por traslape (m) LT (Clase A)	
	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
210	280	210	280	
3/8"	.35	.30	.35	.30
12mm	.43	.37	.43	.37
1/2"	.45	.40	.45	.40
5/8"	.60	.50	.60	.50

NOTA (a): NO EMPALMAR MÁS DEL 50% DEL ÁREA TOTAL EN UNA MISMA SECCIÓN
NOTA (c): PARA BARRAS DE REFUERZO POSITIVO EL EMPALME SE HARÁ CERCA O EN EL NUDO.
NOTA (b): PARA BARRAS DE REFUERZO NEGATIVO EL EMPALME SE HARÁ CERCA O EN LA MITAD DEL TRAMO.





LOSA ALIGERADA DEL 1° - 2° - 3° PISO - BLOQUE 5
(Losa Aligerada h=0.20m)
Esc. 1/50

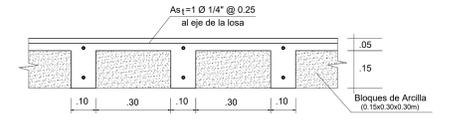


LOSA ALIGERADA DEL TECHO - BLOQUE 5
(Losa Aligerada h=0.20m)
Esc. 1/50

VCH-02 Ø 3/8" 180.05, 690.10 RSTO@0.20	VCH-01 Ø 3/8" 180.05, 690.10 RSTO@0.20	VS-101/201/301 Ø 3/8" 180.05, 1090.10 RSTO@0.20
--	--	---

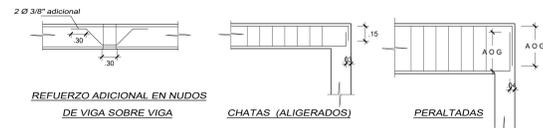
DETALLE DE VIGAS
ESCALA : 1/25

DETALLE TIPICO ISOMETRICO LOSA ALIGERADA
EN UNA DIRECCION H=0.20m



DETALLE DE ALIGERADO
ESC 1:10

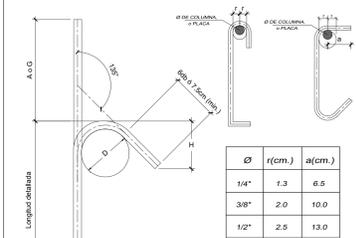
DETALLES GENERALES



ANCLAJE TIPICO DE VIGAS

f _{cd} =210 kg/cm ²		
LONGITUD DE DESARROLLO PARA GANCHOS ESTANDAR		
Ø	D (cm)	l _{gd} (cm)
3/8"	6.0	20.0
1/2"	8.0	25.0
5/8"	9.5	30.0
3/4"	11.5	40.0
1"	15.5	50.0

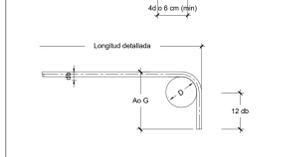
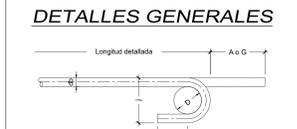
Puesto que el gancho debe estar embebido en concreto confinado, los coeficientes 0.75 (por recubrimiento de concreto) y estribos se han incorporado en el modelamiento de la estructura.



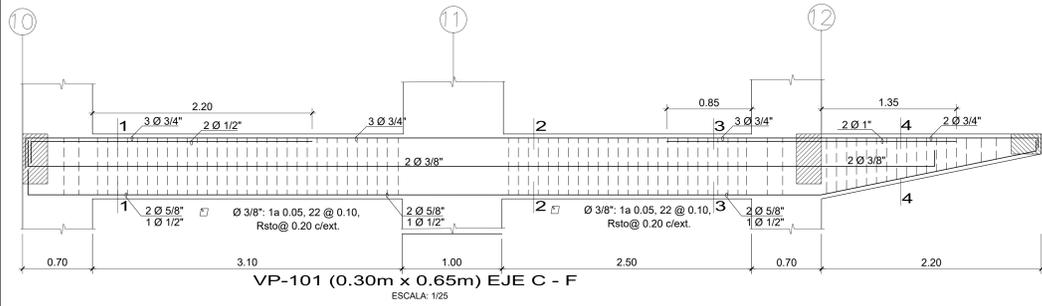
DETALLE DE DOBLADO DE ESTRIBOS EN COLUMNAS Y VIGAS

Ø	r(cm.)	al(cm.)
1/4"	1.3	6.5
3/8"	2.0	10.0
1/2"	2.5	13.0

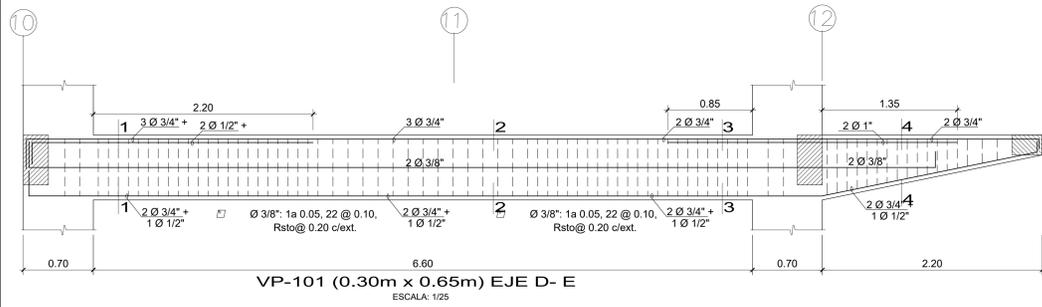
DETALLES GENERALES



GANCHO ESTANDAR, EXTENSION MÍNIMA. RADIO MÍNIMO DE DOBLADO PARA BARRAS			
Ø	D (cm)	Doblez de 180°	
		A o G (cm)	J (cm)
3/8"	6.0	12.5	8.0
1/2"	8.0	15.5	10.5
5/8"	9.5	18.0	13.0
3/4"	11.5	20.5	15.5
1"	15.5	27.5	20.5

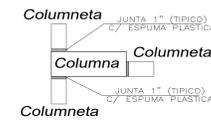
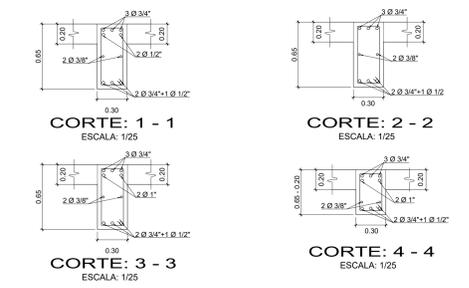


VP-101 (0.30m x 0.65m) EJE C - F
ESCALA: 1/25

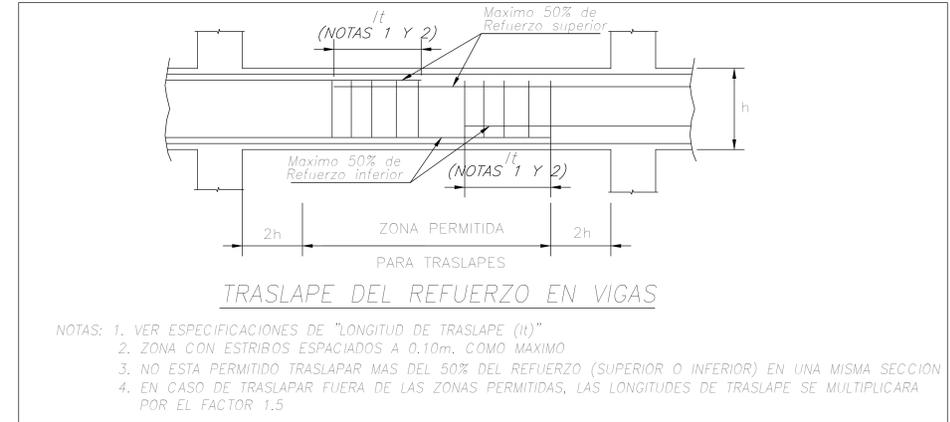


VP-101 (0.30m x 0.65m) EJE D - E
ESCALA: 1/25

DETALLES ANCLAJE DE COLUMNETAS EN LOSA ALIGERADA



DETALLE TIPO DE JUNTA EN COLUMNA - COLUMNETA S/E



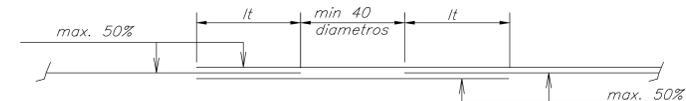
TRASLAPE DEL REFUERZO EN VIGAS

- NOTAS: 1. VER ESPECIFICACIONES DE "LONGITUD DE TRASLAPE (lt)"
2. ZONA CON ESTRIBOS ESPACIADOS A 0.10m. COMO MAXIMO
3. NO ESTA PERMITIDO TRASLAPAR MAS DEL 50% DEL REFUERZO (SUPERIOR O INFERIOR) EN UNA MISMA SECCION
4. EN CASO DE TRASLAPAR FUERA DE LAS ZONAS PERMITIDAS, LAS LONGITUDES DE TRASLAPE SE MULTIPLICARA POR EL FACTOR 1.5

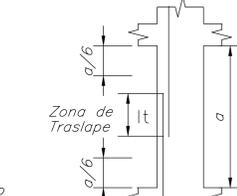
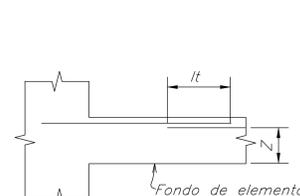
LONGITUD DE TRASLAPE (lt)

1.- USO

- a) Solo donde no se indique expresamente en los planos.
b) Se traslapara maximo el 50% del refuerzo que pasa por una seccion y entre dos traslapes sucesivos habra una distancia minima de 40 diametros del refuerzo en uso.

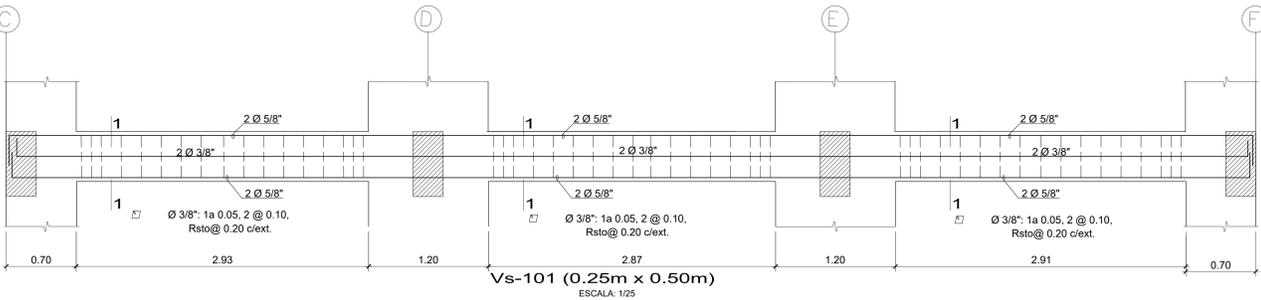


2.- LONGITUD

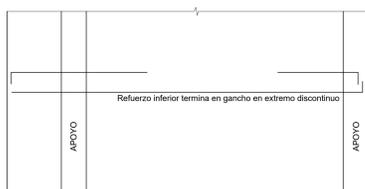


LONGITUD (lt) en cms.		
Ø	Ref. horizontal con Z>30 cm.	Ref. vertical y Ref. horizontal con Z<30 cm.
Ø 1/4"	40	30
Ø 8mm	45	35
Ø 3/8"	55	45
Ø 12mm	70	55
Ø 1/2"	75	55
Ø 5/8"	90	75
Ø 3/4"	110	85
Ø 1"	180	140

REFUERZO HORIZONTAL REFUERZO VERTICAL



Vs-101 (0.25m x 0.50m)
ESCALA: 1/25



Ø	Longitud de Desarrollo Ld (m)		Longitud de empalme por traslape (m) LT (Clase A)	
	210 kg/cm ²	280 kg/cm ²	210 kg/cm ²	280 kg/cm ²
3/8"	.35	.30	.35	.30
12mm	.43	.37	.43	.37
1/2"	.45	.40	.45	.40
5/8"	.60	.50	.60	.50

NOTA (a): NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA TOTAL EN UNA MISMA SECCION
NOTA (c): PARA BARRAS DE REFUERZO POSITIVO EL EMPALME SE HARÁ CERCA O EN EL NUDO.
NOTA (b): PARA BARRAS DE REFUERZO NEGATIVO EL EMPALME SE HARÁ CERCA O EN LA MITAD DEL TRAMO.



CONCENTRACION DE ESTRIBOS EN COLUMNAS REMATE DE COLUMNAS

DETALLES PARA COLUMNAS

Cuadro 1: Clases de concreto

- 1.- CEMENTO :
- Solados, Cimentación y Estructuras en contacto con terreno ——— Portland tipo MS
- Resto de la Estructura ——— Portland tipo I
- 2.- RESISTENCIA DEL CONCRETO :
- Zapatas y vigas de cimentación ——— E
- Cimientos corridos de muros de albañilería y Escaleras ——— C
- Sobrecimientos corridos de muros de albañilería ——— B
- Falso Piso ——— A
- Losas de Pisos ——— B
- Veredas y pavimentos ——— B
- Losas Aligeradas, losas macizas y Escaleras ——— D
- Resto de losas y vigas ——— D
- Columnas, Columnetas y Vigas de confinamiento ——— D
- Muros de contención ——— D
- Cisternas y Tanque Elevado ——— E

Clase	A	B	C	D	E
Kg/cm ²	140	175	175	210	280
MPa	9.80	12.40	12.40	14.70	19.60
COMENTARIO	---	---	+30% de piedra, mac.	---	Rejación g/c = 0.50

- 3.- ACERO DE REFUERZO:
- Barras corrugadas: ASTM A-615 (Grado 60) ——— f'y = 4200 Kg/cm² (428 MPa)
- 4.- RECUBRIMIENTOS :
- Concreto vaciado contra el suelo ——— 7.5 cm.
- Concreto en contacto con el terreno (vaciado con encofrado)
Barras de 5/8" o menores ——— 4.0 cm.
Barras de 3/4" o mayores ——— 5.0 cm.
- Losas macizas y/o aligeradas, vigas chatas, muros y escaleras ——— 2.5 cm.
- Columnas estructurales (C) y Vigas peraltadas ——— 4.0 cm.
- Elementos de confinamiento y/o arrioste de la albañilería (CA) ——— 2.5 cm.

Cuadro 2: mampostería

MUROS CONFINADOS Y TABIQUES	Unidades tipo IV, f'b= 130 Kg/cm ²
CERCO PERIMETRICO	Unidades tipo III, f'b= 95 Kg/cm ²
ESPESOR DE JUNTA	1.0 cm, con máxima variación de ±2mm.
MORTERO	1 : 4 (Cemento : Arena)

Cuadro 3: Normas diseño

- Norma Técnica de Edificación E-020
- Norma Técnica de Edificación E-030
- Norma Técnica de Edificación E-050
- Norma Técnica de Edificación E-060
- Norma Técnica de Edificación E.070
- Norma Técnica de Edificación E.090

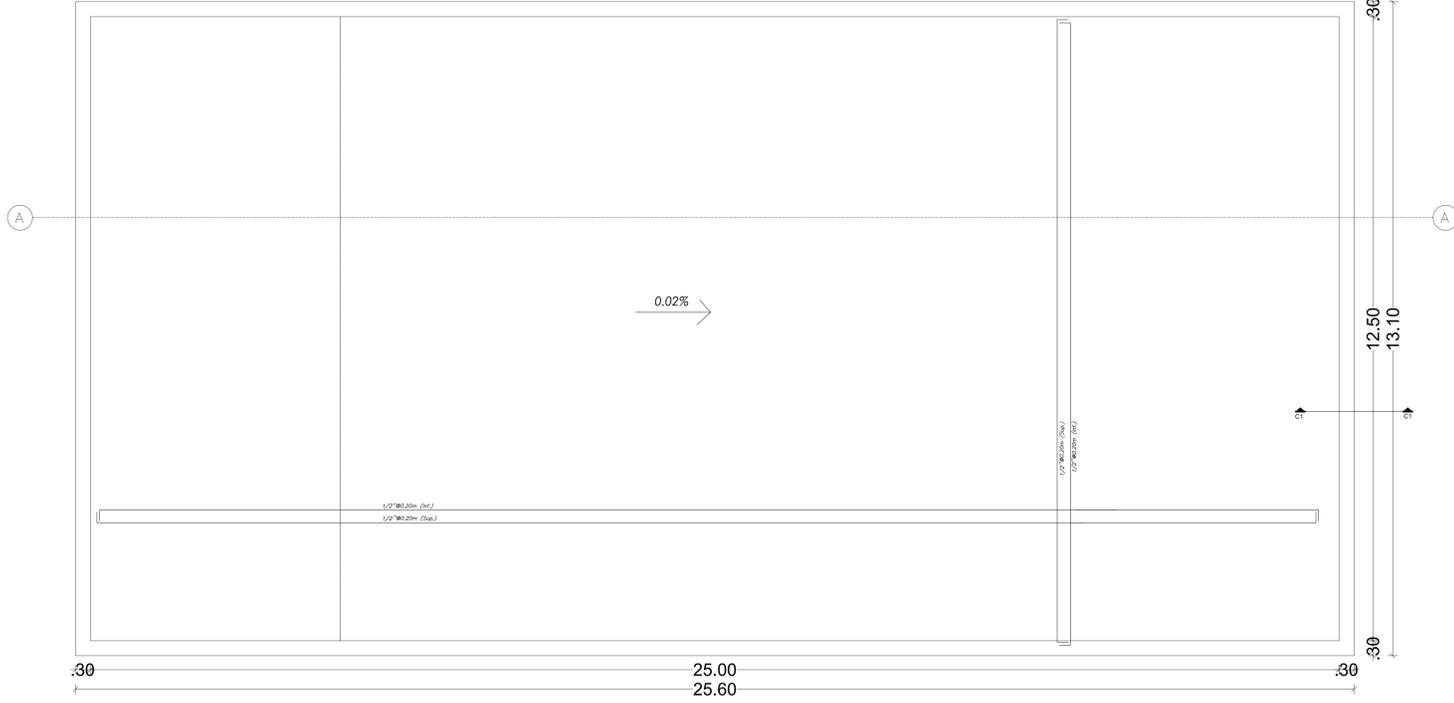
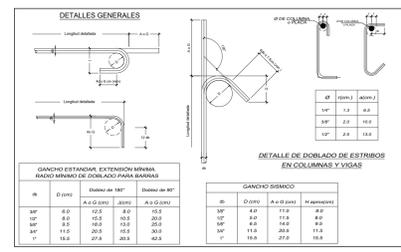
RESUMEN DE CONDICIONES DE CIMENTACION

De acuerdo al Estudio de Mecánica de Suelos del Proyecto elaborado por INGEOMA S.A.C. Firmado por Roberto Carlos Salazar Alcalá, se tienen las siguientes condiciones de cimentación

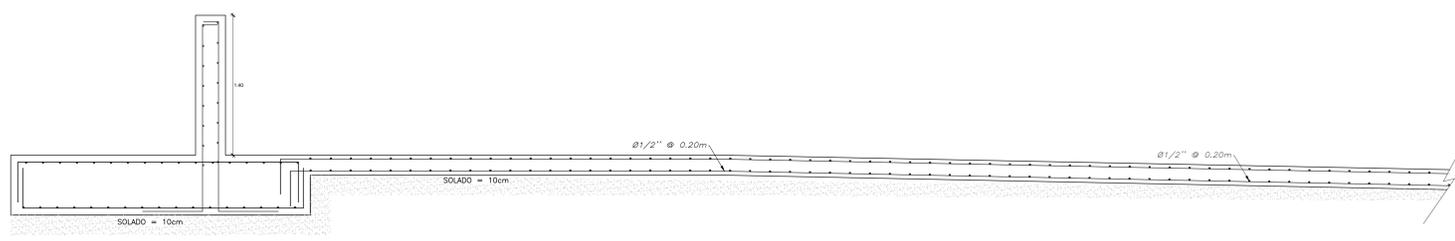
1 TIPO DE CIMENTACION	Superficial (Cimientos corridos)
2 ESTRATO DE APOYO DE CIMENTACION	SC (Arena con Aglomerante Arcilloso)
3 PROFUNDIDAD MINIMA DE CIMENTACION	Cimientos corridos : Df: 1.50 m Cimientos cuadrados: Df: 1.50 m Cimientos circular: Df: 1.50 m
4 CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE	qa=1.08 kg/cm ²
5 ASENTAMIENTO	0.31 cm
6 FACTOR DE SEGURIDAD POR CORTE	3.00
7 COEFICIENTE DE BALASTO	2.34 kg/cm ³
8 AGRESIVIDAD DEL SUELO	Moderada presencia de sales solubles totales
9 CEMENTO DE CONCRETO EN CONTACTO CON EL SUBSUELO.	Cimentación: M5
10 NIVEL AGUA FREÁTICA	No se encontro agua freatica

NOTAS:
a. El constructor deberá tomar en cuenta todas las indicaciones del estudio de suelos
b. La profundidad de cimentación es medida desde la superficie natural del terreno ±0.00.
c. En caso de rellenos controlados o rellenos estructurales, son aquellos en los cuales la estructura que se forma debe poseer características resistentes que le permitan recibir cargas previamente diseñadas. Para estos tipos de proyectos, se REQUIERE el monitoreo y control de densidades, para garantizar la calidad de los niveles de compactación que el proyecto requiere, propuesto.
d. Ver otras recomendaciones en EMS.
e. Se realizará la protección de las estructuras de concreto que estarán en contacto con el terreno con polietileno (plástico).

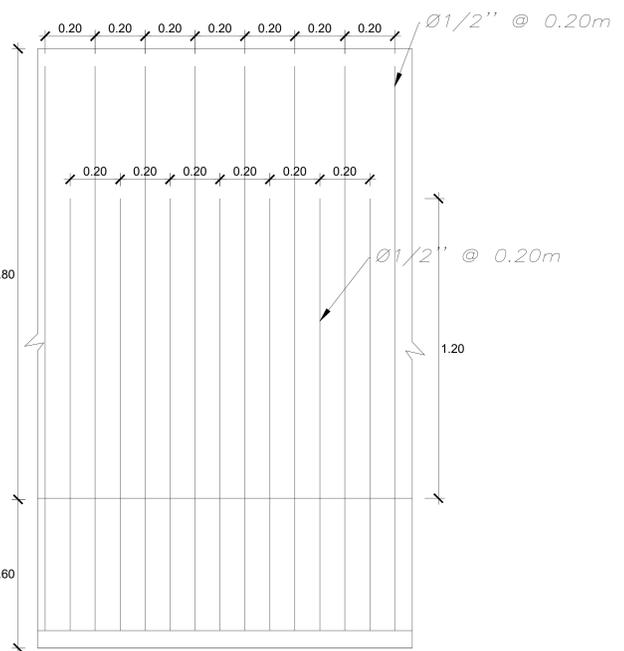
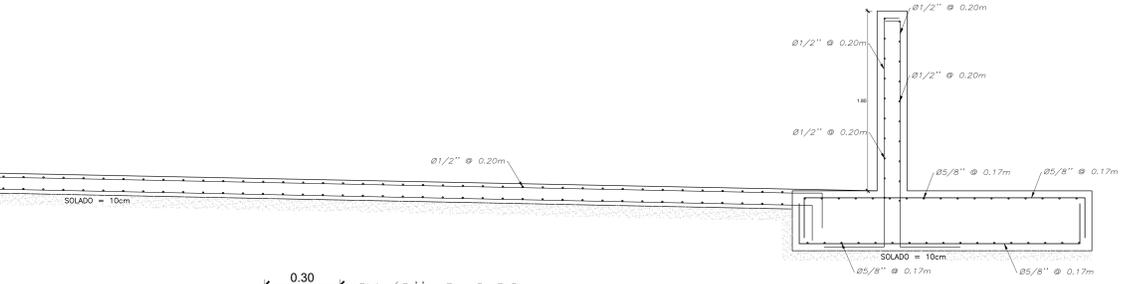
TRASLAPES Y EMPALMES		ESTRIBOS	
Ø	LONGITUD	Ø	LONGITUD
Ø 1/2"	30	Ø 1/2"	30
Ø 3/4"	40	Ø 3/4"	40
Ø 5/8"	50	Ø 5/8"	50
Ø 3"	70	Ø 3"	70
Ø 4"	90	Ø 4"	90
Ø 5"	110	Ø 5"	110



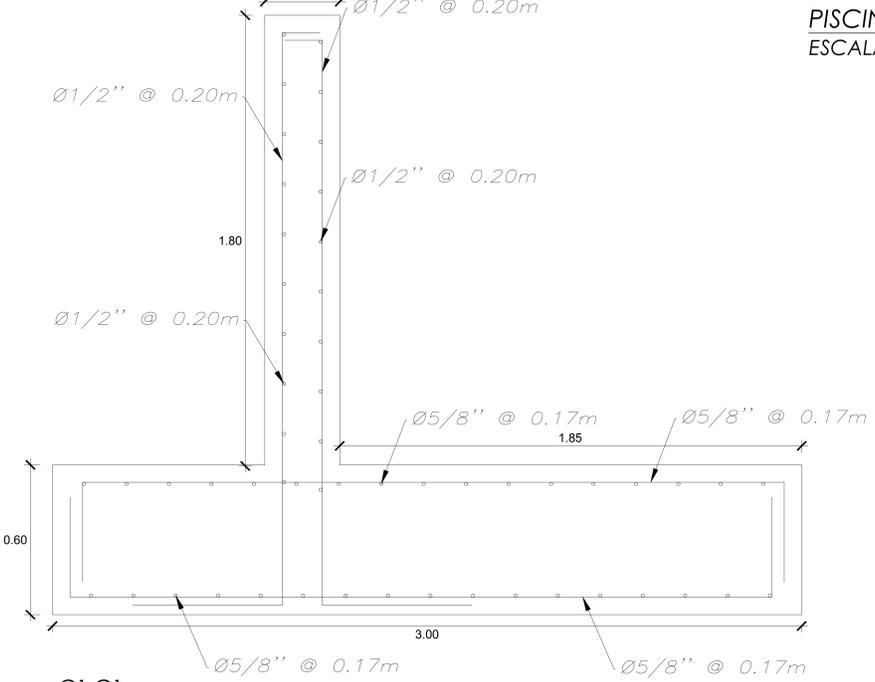
PISCINA EJE A-A
ESCALA : 1/25



PISCINA EJE A-A
ESCALA : 1/25



C1-C1
ESCALA : 1/20





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

Siendo las 16:45 horas del 18/07/2022, el jurado evaluador se reunió para presenciar el acto de sustentación de Tesis titulada: "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DEL ÁREA RECREATIVA Y PEDAGÓGICA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIVADA HERMANOS BLANCO, TRUJILLO", presentado por los autores RODRIGUEZ ANGELES CRISTHIAN ANDRES, JAVES AMAYA JESUS ANDRES estudiantes de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL.

Concluido el acto de exposición y defensa de Tesis, el jurado luego de la deliberación sobre la sustentación, dictaminó:

Autor	Dictamen
CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES	Excelencia

Firmado digitalmente por:
AYVALDIVIESOV el 22 Jul 2022 12:15:17

ALAN YORDAN VALDIVIESO
VELARDE
PRESIDENTE

Firmado digitalmente por: MCERNAV el 25
Jul 2022 23:17:09

MARCO ANTONIO CERNA VASQUEZ
SECRETARIO

Firmado digitalmente por: AHERRERAV el
22 Jul 2022 13:38:00

ALEX ARQUIMEDES HERRERA VILOCHE
VOCAL

Código documento Trilce: TRI - 0353245



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

Siendo las 16:45 horas del 18/07/2022, el jurado evaluador se reunió para presenciar el acto de sustentación de Tesis titulada: "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DEL ÁREA RECREATIVA Y PEDAGÓGICA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIVADA HERMANOS BLANCO, TRUJILLO", presentado por los autores RODRIGUEZ ANGELES CRISTHIAN ANDRES, JAVES AMAYA JESUS ANDRES estudiantes de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL.

Concluido el acto de exposición y defensa de Tesis, el jurado luego de la deliberación sobre la sustentación, dictaminó:

Autor	Dictamen
JESUS ANDRES JAVES AMAYA	Excelencia

Firmado digitalmente por:
AYVALDIVIESOV el 22 Jul 2022 12:15:17

ALAN YORDAN VALDIVIESO
VELARDE
PRESIDENTE

Firmado digitalmente por: MCERNAV el 25
Jul 2022 23:17:09

MARCO ANTONIO CERNA VASQUEZ
SECRETARIO

Firmado digitalmente por: AHERRERAV el
22 Jul 2022 13:38:00

ALEX ARQUIMEDES HERRERA VILOCHE
VOCAL

Código documento Trilce: TRI - 0353245



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Autorización de Publicación en Repositorio Institucional

Nosotros, JAVES AMAYA JESUS ANDRES, RODRIGUEZ ANGELES CRISTHIAN ANDRES identificados con DNIs N° 47904077, 71035022, (respectivamente) estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, autorizamos (X), no autorizamos () la divulgación y comunicación pública de nuestra Tesis: "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DEL ÁREA RECREATIVA Y PEDAGÓGICA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIVADA HERMANOS BLANCO, TRUJILLO".

En el Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo, según esta estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de NO autorización:

--

TRUJILLO, 21 de Julio del 2022

Apellidos y Nombres del Autor	Firma
RODRIGUEZ ANGELES CRISTHIAN ANDRES DNI: 71035022 ORCID 0000-0002-0459-3937	Firmado digitalmente por: CRODRIGUEZAN el 21-07- 2022 23:16:29
JAVES AMAYA JESUS ANDRES DNI: 47904077 ORCID 0000-0001-6057-176X	Firmado digitalmente por: JJAVES el 20-07-2022 18:33:49

Código documento Trilce: INV - 0857474



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, HERRERA VILOCHE ALEX ARQUIMEDES, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DEL ÁREA RECREATIVA Y PEDAGÓGICA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIVADA HERMANOS BLANCO, TRUJILLO", cuyos autores son RODRIGUEZ ANGELES CRISTHIAN ANDRES, JAVES AMAYA JESUS ANDRES, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 19 de Julio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
HERRERA VILOCHE ALEX ARQUIMEDES DNI: 18210638 ORCID 0000-0001-9560-6846	Firmado digitalmente por: AHERRERAV el 19-07- 2022 18:39:46

Código documento Trilce: TRI - 0353246



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, JAVES AMAYA JESUS ANDRES, RODRIGUEZ ANGELES CRISTHIAN ANDRES estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DEL ÁREA RECREATIVA Y PEDAGÓGICA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIVADA HERMANOS BLANCO, TRUJILLO", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
RODRIGUEZ ANGELES CRISTHIAN ANDRES DNI: 71035022 ORCID 0000-0002-0459-3937	Firmado digitalmente por: CRODRIGUEZAN el 21-07-2022 23:16:31
JAVES AMAYA JESUS ANDRES DNI: 47904077 ORCID 0000-0001-6057-176X	Firmado digitalmente por: JJAVES el 20-07-2022 18:33:42

Código documento Trilce: INV - 0857476