



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Diseño Estructural de Concreto Armado de ocho Pabellones en el Colegio Militar Gran  
Mariscal Ramón Castilla, Distrito Huanchaco-Trujillo-La Libertad”

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

**AUTOR:**

Vela Arévalo, Wilmer Enrique

**ASESOR:**

Ing. Juan Humberto, Castillo Chávez

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico Y Estructural

**TRUJILLO-PERÚ**

**2018**

## **PÁGINA DEL JURADO**

---

Ing. Alan Yordan Valdivieso Velarde  
Presidente

---

Ing. Marlon Gastón Farfán Córdova  
Secretario

---

Ing. Juan Humberto Castillo Chávez  
Vocal

## **DEDICATORIA**

A Dios por guiarme por el camino correcto brindándome la sabiduría, confianza y fuerza para poder seguir adelante y cumplir con los objetivos que me propuse a inicios de mi carrera.

A mi hijo Lucas por ser la persona que más me motivo para poder seguir adelante y esforzarme día a día, siendo la principal razón para culminar mis objetivos.

A mis padres Wilmer y Amelia por el apoyo que me brindaron en todo momento para poder llegar a la meta final. De igual manera a mis hermanos Tamara, Luis, Juan y Fiama por ser los ejemplos a seguir para culminar mi carrera.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad César Vallejo por ser mi segunda casa de estudios, brindándome una educación de calidad

A mis asesores el Ing, Humberto Castillo Chávez, al Ing. Alan Yordan Valdivieso Valverde y al Ing. Marlon Farfán por guiarme durante todo el desarrollo de la presente tesis.

De la misma manera agradecerle al Ing. Mario Zevallos Esquivel por compartir sus conocimientos que me ayudaron despejar algunas dudas que se me presentaron durante el desarrollo del proyecto.

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo, Wilmer Enrique Vela Arévalo, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 77133302; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que la tesis es de mi autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se presenta es veraz y auténtica.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto del contenido de la presente tesis como de información adicional aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, Diciembre del 2018

---

Wilmer Enrique Vela Arévalo

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del jurado:

En el cumplimiento del reglamento de Grados y Títulos, de la Universidad César Vallejo de Trujillo, presento ante ustedes la tesis titulada: “Diseño estructural de concreto armado de ocho pabellones en el colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla, Distrito Huanchaco-Trujillo-La Libertad”, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Agradezco por los aportes y sugerencias brindadas a lo largo del desarrollo del presente estudio y de esta manera realizar una investigación más eficiente. El trabajo mencionado determina la importancia y la influencia que tiene un proyecto de diseño estructural en una Institución Educativa en el distrito de Huanchaco, por lo que constato que un diseño estructural es indispensable para tener una edificación segura.

---

Wilmer Enrique Vela Arévalo

## ÍNDICE

<b>PÁGINA DEL JURADO</b> .....	ii
<b>DEDICATORIA</b> .....	iii
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	iv
<b>DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD</b> .....	v
<b>PRESENTACIÓN</b> .....	vi
<b>ÍNDICE</b> .....	vii
<b>RESUMEN</b> .....	xiii
<b>ABSTRACT</b> .....	xiv
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	15
1.1 Realidad Problemática .....	15
1.1.1. Aspectos generales .....	16
1.1.2. Aspectos socio económico.....	19
1.2. Trabajos previos.....	21
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	26
1.4. Formulación del Problema.....	35
1.5. Justificación del estudio.....	35
1.6. Objetivos .....	36
1.6.1. Objetivo General.....	36
1.6.2. Objetivos Específicos .....	36
<b>II. MÉTODO</b> .....	37
2.1. Diseño de Investigación.....	37
2.2. Variables, Operacionalización .....	38
2.3. Población y muestra.....	41
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	41
2.5. Métodos de análisis de datos .....	41
2.6. Aspectos éticos .....	41
<b>III. RESULTADOS</b> .....	42
3.1. Estudio Topográfico .....	42
3.1.1. Objeto del estudio topográfico .....	42
3.1.2. Taquimetría.....	42

3.1.3.	Trabajos realizados .....	42
3.2.	Diseño arquitectónico .....	43
3.3.	Estudio de mecánica de suelos.....	43
3.4.	Análisis Sismorresistente .....	44
3.4.1.	Generalidades .....	44
3.4.2.	Metrados de cargas verticales.....	47
3.4.3.	Cálculo del peso total de la estructura .....	48
3.4.4.	Estructuración.....	48
3.4.5.	Modelamiento estructural.....	59
3.4.6.	Análisis dinámico .....	63
3.4.7.	Junta de separación sísmica.....	72
3.5.	Diseño y análisis estructural .....	73
3.5.1.	Diseño de los elementos estructurales .....	73
<b>IV.</b>	<b>DISCUSIÓN</b> .....	101
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	103
<b>VI.</b>	<b>REFERENCIAS</b> .....	106

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa político del Departamento La Libertad .....	16
Figura 2: Mapa de la Provincia de Trujillo.....	17
Figura 3: Mapa del Distrito de Huanchaco.....	17
Figura 4: Ubicación geográfica del Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla .....	18
Figura 5: Características del equipamiento.....	20
Figura 6: Servicio educativo que se brinda en Huanchaco .....	20
Figura 7: Categoría de las edificaciones y factor “U” .....	28
Figura 8: Sistema estructural según su categoría.....	29
Figura 9: Cargas mínimas repartidas .....	33
Figura 10: Coeficiente de reducción (R0) .....	34
Figura 11: Arquitectura y configuración geométrica de la sanidad.....	45
Figura 12: Estructuración de la edificación .....	49
Figura 13: Losa aligerada con espesor de 20 cm .....	50
Figura 14: Nomenclatura de las columnas según su posición .....	54
Figura 15: Modelo estructural en Etabs.....	60
Figura 16: Zona sísmica.....	60
Figura 17: Factor S, Tp y TL.....	61
Figura 18: Colocación del factor Cv en el Etabs .....	63
Figura 19: Espectro de respuesta .....	64
Figura 20: Límites para la distorsión del entrepiso .....	66
Figura 21: Losa aligerada espesor de 20 cm.....	74
Figura 22: Diagrama de momento flector de la losa aligerada.....	78
Figura 23: Requerimiento de estribos en vigas.....	82
Figura 24: Diagrama de momento flector de la viga (DMF).....	83
Figura 25: Diagrama de fuerza cortante de la viga (DFC) .....	83
Figura 26: Longitud para el corte en regiones del acero positivo y negativo.....	85
Figura 27: Longitud del corte del refuerzo .....	85
Figura 28: Viga 30x50 con acero colocado .....	87
Figura 29: Requerimiento en estribos de columna .....	90
Figura 30: Colocación de acero en columnas $\phi 5/8$ .....	91

Figura 31: Diagrama de interacción en dirección X.....	91
Figura 32: Diagrama de interacción en dirección Y.....	92
Figura 33: Representación de la columnas diseñada .....	94
Figura 34: Representación de la Placa en Etabs .....	95
Figura 35: Diseño de placa PL-01 .....	97
Figura 36: Diseño de elementos de borde para la placa .....	97
Figura 37: Representación de zapata .....	100

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Espesor de losa según su luz libre .....	30
Cuadro 2: Dimensiones de viga según su luz libre.....	31
Cuadro 3: Matriz de Operacionalización.....	38
Cuadro 4: Primera calicata.....	43
Cuadro 5: Segunda calicata .....	44
Cuadro 6: Tercera calicata .....	44
Cuadro 7: coeficientes de reducción de la Norma Peruana .....	46
Cuadro 8: Amplificación de carga.....	46
Cuadro 9: Metrado de carga muerta .....	47
Cuadro 10: Metrado de carga muerta para losa .....	47
Cuadro 11: Parámetros para el predimensionamiento de vigas.....	50
Cuadro 12: Valores de P y n.....	55
Cuadro 13: Áreas tributarias para cada columna.....	55
Cuadro 14: Peso total de cada columna.....	56
Cuadro 15: Calculo del Área de la sección de las columnas .....	56
Cuadro 16: Metrado de cargas para el dimensionamiento de las placas .....	57
Cuadro 17: Porcentaje de la cortante basal según sistema estructural.....	58
Cuadro 18: Área de corte colocada en cada dirección.....	59
Cuadro 19: Resumen de los parámetros sísmicos.....	62
Cuadro 20: Cortante basal .....	63
Cuadro 21: Porcentaje de participación modal de la masa .....	64
Cuadro 22: Periodos y frecuencias en los modos de vibración .....	65
Cuadro 23: Derivas en dirección X .....	67
Cuadro 24: Derivas en dirección Y .....	67
Cuadro 25: Control de irregularidad torsional en ambas direcciones.....	68
Cuadro 26: Fuerza cortante total en las columnas .....	69
Cuadro 27: Cortante total en las placas .....	70
Cuadro 28: Cortante estática y cortante dinámica .....	71
Cuadro 29: Peso ultimo aplicado a losa aligerada para el análisis .....	74
Cuadro 30: Módulo de elasticidad por la inercia en cada tramo de la losa .....	74

Cuadro 31: Diseño por flexión .....	78
Cuadro 32: Verificaciones para el diseño por corte.....	79
Cuadro 33: Parámetros para el cálculo del acero.....	84
Cuadro 34: Calculo del acero suministrado.....	84
Cuadro 35: Verificación del acero colocado .....	84
Cuadro 36: Cortantes amplificadas amplificadas .....	92
Cuadro 37: Diseño por flexión de la Placa .....	96
Cuadro 38: Diseño por corte.....	96
Cuadro 39: Diseño por flexión de la cimentación .....	100
Cuadro 40: Acero colocado en la zapata .....	100

## RESUMEN

En el presente proyecto de investigación se tuvo como principal objetivo diseñar la estructura de concreto armado para ocho pabellones en el colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla, distrito Huanchaco, Trujillo – La Libertad. El área total que diseñó es 6512.61 m<sup>2</sup>; los pabellones que se diseñaron fueron una vivienda, sanidad, museo, lavandería, capilla, administración, salón de usos múltiples y un restaurant; donde se eligió como pabellón representativo el de la sanidad. El terreno donde se desarrolló el proyecto contiene una superficie llana, posee un suelo arenoso pobremente graduada con grava y limos con una capacidad portante de 1.75 kg/cm<sup>2</sup> en una profundidad de desplante de 2m. El sistema estructural que se colocó es dual ya que las placas con espesor de 30 cm absorben el 64% de la cortante basal mientras que las columnas de 40cm x 40cm absorben el 35%, para la estructuración de los entrepisos se utilizó losas aligeradas de 20cm de espesor y la sección de las vigas son de 30cm x 50cm, teniendo el peso total de la estructura se diseñó la cimentación utilizando zapatas aisladas debido a que se tuvo disposición de terreno. Para realizar el análisis estático y dinámico se hizo mediante el programa Etabs 2016, utilizando parámetros de la Norma E.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones (R.N.E.), obteniendo los resultados para los respectivos controles que plantea la Norma, donde uno de estos es el cumplimiento de las derivas que en el proyecto fueron menores a 0.007 como se establece. Finalmente, para el diseño de concreto armado para columnas se usó el programa Sap 2000 teniendo una cuantía dentro del rango de 1% y 4%, para los demás elementos estructurales se utilizó hojas de cálculos que están acorde a lo especificado en la Norma E.060 del R.N.E.

Palabras clave: Diseño, estructura, sismorresistente

## ABSTRACT

The main objective of the present research project was the concrete structure for eight pavilions at the Gran Mariscal Ramón Castilla Military School, Huanchaco District, Trujillo - La Libertad. The total area he designed is 6512.61 m<sup>2</sup>; The pavilions that were designed were a house, health, museum, laundry, chapel, administration, multipurpose room and a restaurant; Where health was chosen as the representative pavilion. The land where the project is located has a flat surface, it has a poorly graded sandy soil with gravel and silt with a port capacity of 1.75 kg / cm<sup>2</sup> at a depth of 2m. The structural system that is used is more than the plates with a thickness of 30 cm that absorbs 64% of the basal shear, while the columns of 40 cm x 40 cm is absorbed 35%, for the structuring of the subjects that are refer to the lightened ones of 20 cm. The section of the beams is 30 cm x 50 cm, taking into account the total weight of the structure that has been designed. To perform the static and dynamic analysis was done through the Etabs 2016 program, using the parameters of Nomas E.030 of the National Building Regulation (RNE), obtaining the results for the corresponding controls of the Standard, where one of these is the Comply with the drifts that in the project were less than 0.007 as established. Finally, for the design of reinforced concrete for columns, it was used for the Sap 2000 program taking into account an amount within the range of 1% and 4%, for the elements that comply with the E. 060 standard of the R.N.E.

Keywords: Design, structure, seismic resistant

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Realidad Problemática

Hoy en día la problemática a nivel nacional que padece nuestro país es la antigüedad que tienen las edificaciones y en especial las instituciones educativas, y esto puede ocasionar desde la rajadura de una pared hasta el colapso completo de la estructura, esto se debe a que a pesar de la antigüedad que tienen no se les da un mantenimiento o reconstrucción y según el Programa Nacional de Infraestructura Educativa (Pronied 2017) existen un total de 27 400 instituciones educativas en todo el país que deben ser demolidas ya que no solo son antiguas sino también por tener una infraestructura en mal estado que no garantizan la seguridad a los estudiantes de dichas instituciones. Ahora centrándonos en la problemática que existe a nivel regional hay un gran porcentaje de instituciones educativas que se encuentra con una mala infraestructura debido al tiempo y a otros factores. Según el gerente regional de educación hay un 40% de instituciones educativas que sufren esta problemática de los cuales 160 casos son problemas más complejos que los otros que no dan ninguna garantía tanto a los estudiantes como al personal que labora en estos colegios; por ello es que necesitan realizar una demolición y volverlos a construir con un sistema estructural que cumpla con los requisitos establecidos por el Reglamento Nacional de Edificaciones (R.N.E), ya que las instituciones educativas están dentro de la categoría de edificaciones esenciales y por ende tiene que tener una estructura que tenga una óptima respuesta ante los movimientos sísmicos. Por ello es que este proyecto de tesis se va a realizar pensando en tener una infraestructura adecuada que sea sismorresistente para que tenga un buen funcionamiento a lo largo de su vida útil.

Debido a que el colegio militar gran Mariscal Ramón Castilla, ubicado en el distrito de Huanchaco, provincia de Trujillo-La libertad, que tiene ya una antigüedad de 55 años, cumpliendo con sus años de vida útil; actualmente no solamente funciona como un colegio de nivel secundario sino también como un internado. Se ha visto en la necesidad de realizar un nuevo diseño de concreto armado de sus diferentes

pabellones que cuenten con sistema sismorresistente, brindando a los alumnos ambientes seguros y estables para que tenga una mejor comodidad y una enseñanza de calidad. Para lo cual se plantea el diseño de nuevos pabellones como un comedor, una lavandería, una vivienda, una sanidad, un museo, una capilla, una administración y una sala de usos múltiples; que sean acorde a los recursos económicos que tenga disponible dicha institución y a la vez sean seguros, cumpliendo con las normas del R.N.E. vigente en el Perú.

### 1.1.1. Aspectos generales

#### 1.1.1.1. Ubicación Política

El Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla se encuentra ubicado en el Departamento de La Libertad, Provincia de Trujillo en el Distrito de huanchaco. Sus coordenadas UTM son: E9' 104 900 N; 700, 900 E

#### 1.1.1.2. Ubicación Geográfica

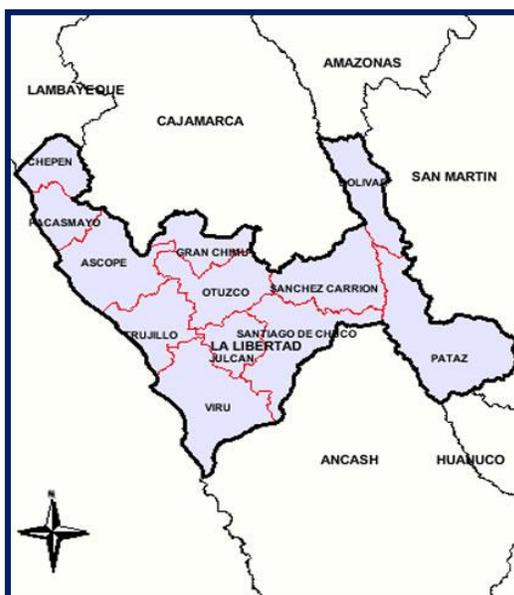


Figura 1: Mapa político del Departamento La Libertad  
Fuente: Autocad

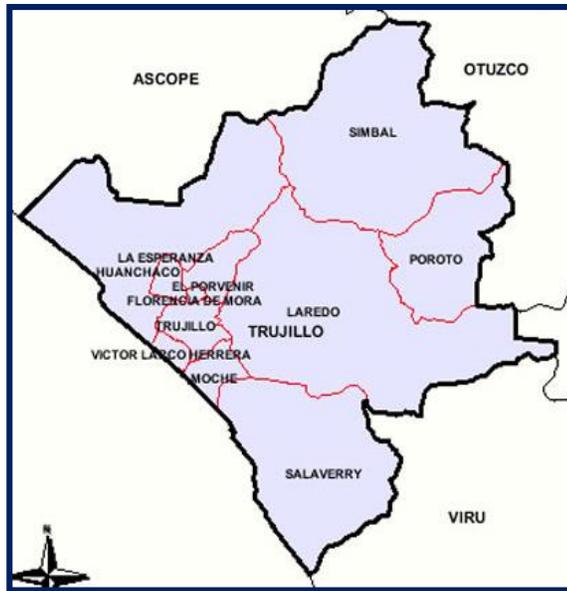


Figura 2: Mapa de la Provincia de Trujillo  
Fuente: Autocad

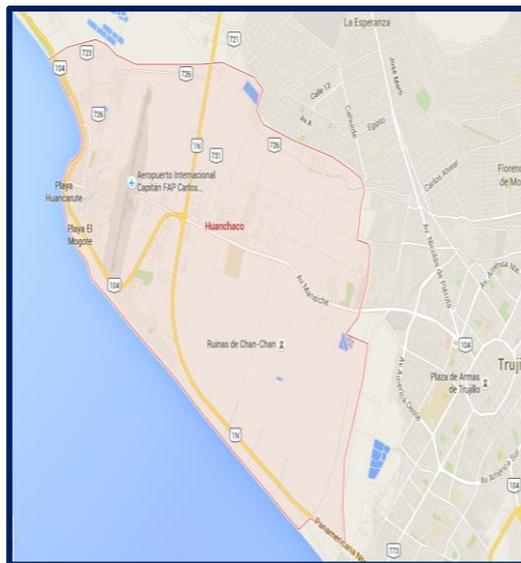


Figura 3: Mapa del Distrito de Huanchaco  
Fuente: Autocad



Figura 4: Ubicación geográfica del Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla  
Fuente: Google maps

#### 1.1.1.3. Límites

- Por el Norte: La Esperanza
- Por el Sur: Océano Pacífico
- Por el Este: Ruinas de Chan-Chan
- Por el Oeste: Huanchaquito

#### 1.1.1.4. Clima

En el distrito de Huanchaco se presenta un clima cálido y árido, teniendo una temperatura que varía entre los 15° C y 24° C de acuerdo al mes en que se encuentra; tiene poca probabilidad de presencia de lluvias durante todo el año, sin embargo, durante el fenómeno del niño el clima varía provocando el aumento de precipitaciones.

#### 1.1.1.5. Vías de acceso

Para llegar al Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla se tiene a la Av. Mansiche como la principal vía de acceso desde el distrito de Trujillo, el tiempo aproximado de llega es de 22 min en un vehículo particular y de 30 a 40 minutos en vehículos de transporte público, recorriendo una distancia de aproximadamente 9 km. Así mismo se puede utilizar la carretera de la Panamericana Norte (Vía de Evitamiento) aproximadamente en el km 560, girando en el Ovalo Huanchaco en dirección a la Av. Mansiche.

#### 1.1.2. Aspectos socio económico

##### 1.1.2.1. Actividades económicas

Dentro del Distrito de Huanchaco tienen como principales actividades económicas brindar servicios de turismo siendo esta la que más genera ingresos económicos, luego está la agricultura que es la segunda actividad de mayor importancia y por último la pesca artesanal que en tiempos anteriores fue la principal fuente de ingresos económicos.

##### 1.1.2.2. Salud

Esta área está a cargo del Centro de Salud que pertenece a los establecimientos de la MicroRed Huanchaco del Ministerio de Salud. A continuación, se muestran las características del equipamiento y servicios con el que se cuenta en el Centro de Salud.

<b>CARACTERISTICAS</b>	<b>NIVEL --&gt; CENTRO DE SALUD H2</b>
<b>Ubicación</b>	Calle Atahualpa - Calle Simón Bolívar
<b>Área</b>	388.40 m2
<b>Personal</b>	<b>Médico</b> 04 Médicos - 02 Enfermeras - 01 Odontóloga 01 Químico Farmacéutico - 01 Obstetiz 08 Tecnicos Enfermería 02 Técnicos Laboratorio 03 Técnicos Sanitarios
	<b>Administrativo</b> 01 Gerente (Equipo Médico) 01 Técnicos Computación 01 Técnicos Administrativo
	<b>Programa SERUMS</b> 07 Químicos Farmacéuticos 05 Obstetras - 05 Psicólogos
	<b>Servicios</b> Medicina General - Obstetricia - Odontología - Salud del Niño - Salud Escolar y Adolescente - Psicología y Laboratorio
	<b>Atenciones</b> Costo por Consulta --> S/. 3.00 Soles N° Atenciones al 2002 --> 27 587.00
<b>Otros</b>	Estado de Infraestructura --> Buena Recursos Humanos --> Eficientes

Figura 5: Características del equipamiento

Fuente: Municipalidad Distrital de Huanchaco 2002  
Educación

El tipo de servicio educativo que se brinda en Huanchaco es Estatal y Privado en donde la infraestructura que se destina para el mismo es de 6 locales (Municipalidad Distrital de Huanchaco, 2002).

<b>ESTATAL</b>			<b>PARTICULAR</b>		
<b>NIVEL</b>	<b>N° INFRAESTRUCTURA</b>	<b>ALUMNOS MATRICULADOS</b>	<b>NIVEL</b>	<b>N° INFRAESTRUCTURA</b>	<b>ALUMNOS MATRICULADOS</b>
CEI	01	172	CEI	03	35
CEP	03	1202	CEP	02	89
CEB II	01	585	CEB II	01	43
CEO	01	304	CEO	--	--
<b>TOTAL</b>	<b>06</b>	<b>2263</b>	<b>TOTAL</b>	<b>06</b>	<b>167</b>

Figura 6: Servicio educativo que se brinda en Huanchaco

Fuente: Municipalidad Distrital de Huanchaco 2002

### 1.1.2.3. Servicios

- Energía eléctrica: este servicio está a cargo de la empresa Hidrandina S.A.
- Agua potable y saneamiento: esta área está a cargo de la empresa Sedalib S.A., que se encarga de suministrar el agua potable y así mismo el de alcantarillado
- Transporte: Este servicio se da a través de buses y combis que son para el transporte público y autos en el caso del transporte privado.

### 1.1.2.4. Vivienda

Las familias tienen viviendas que son de adobe, albañilería, concreto, etc; la gran mayoría de viviendas están cerca a la playa de huanchaco.

## 1.2. Trabajos previos

Herrera (2017), en su tesis “Diseño de un edificio con concreto armado para la implementación del centro de investigación del complejo Isep Nuestra Señora de Chota, Chota – Cajamarca, 2017”, se desarrolló el análisis y diseño estructural de un edificio de 5 niveles con un área aproximada de 439.5 m<sup>2</sup> que fueron destinadas a aulas para el centro de investigación, donde el estrato predominante es arena pobremente graduada cuya capacidad portante admisible es de 1.50 kg/cm<sup>2</sup>. El sistema estructural está conformado por muros de corte, columnas y vigas de concreto armado así mismo los techos son losas aligeradas en una sola dirección, se utilizó el software Etabs con los criterios estipulados en la Norma E-030 y E-020. Llegó a la conclusión de que si se realiza un buen criterio de estructuración y predimensionamiento se obtiene una estructura regular y simétrica facilitando el diseño del edificio cumpliendo con las normas establecidas; también concluye que las distorsiones angulares son menores a 0.007 cumpliendo con las normas.

Escamilo (2017), en su tesis “Diseño estructural de una edificación de albañilería confinada de 8 pisos en la ciudad de Trujillo, La Libertad”, el presente trabajo se desarrolló el análisis y diseño sísmico de una edificación de 8 pisos en donde se aplican todos los criterios de resistencia establecidos en la Norma E070 en donde se cambió el tipo de falla de los muros, de corte a flexión en donde la relación de esbeltez aumenta; es decir que la deriva de entrepiso de 0.005 puede aumentar a 0.007 para poder evaluar las distorsiones que se presentan los entrepisos y así poder resistir las demandas solicitadas y verificar hasta donde llega la capacidad el edificio sin afectar su seguridad estructural. Llegó a una serie de conclusiones en donde los más resaltantes fueron que los desplazamientos inelásticos en el último entrepiso en dirección X es de 4.68 cm y en dirección Y de 5.85 cm con unas derivas máximas de 0.0029 y 0.0027 respectivamente, de esta manera se cumplió con lo estipulado en la Norma E030 en donde las derivas máximas son hasta 0.005; por otro lado, concluyó que según el método de coeficientes de la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA) arrojan que para ambas direcciones se encuentran en los estados límites de operación y ocupación inmediata.

Pineda (2017), en su tesis “Diseño estructural de viviendas sismo resistente en la ribera del Río Rímac y en las laderas del cerro en El Agustino, Lima 2017”, este proyecto tuvo como finalidad diseñar viviendas seguras ubicadas en el Río Rimac en donde se tiene una zona vulnerable, cuenta con un estrato de grava mal graduada, con arena de grano grueso, de consistencia compacto, de color gris semiseco. Las viviendas son de 3 niveles con un área de 64.52 m<sup>2</sup>. Se utilizó muros portantes en dirección X y Y de albañilería confinada; hay presencia de irregularidad de piso blando. Mediante el predimensionamiento se obtuvieron losas de 0.20m, vigas de 0.25 m x 0.40m para realizar el diseño estructura se hizo con ayuda del software Etabs 2016 aplicando criterios de la Norma E030, E030 y E070. Para las viviendas en la Ladera del Cerro en El Agustino, se tienen suelos arenosos y gravosos; estas viviendas tienen un área de 75.97 m<sup>2</sup> de 3 pisos donde se tienen muros portantes de albañilería confinada usando vigas de 0.25x0.40m y losa aligera de 20 cm de espesor, también se utilizó el software Etabs bajo los parámetros de la norma E030, E060 y E070.

Concluyó que si se diseña de acuerdo a las características se tiene un diseño con buen comportamiento. Así mismo las derivas y están cumpliendo con lo dado en la Norma. También recomienda realizar un análisis tiempo historia el cual es un método de mayor precisión o realizar un análisis interacción suelo - estructura para tener una mejor optimización de cada elemento estructural.

Angulo (2017), en su tesis “Análisis sísmico de un edificio de siete pisos con sótano utilizando interacción suelo-estructura en el distrito de San Juan de Lurigancho, Lima, 2017”. En este proyecto nos habla de que para el análisis sísmico de una edificación convencional se considera una base empotrada en una superficie rígida en donde no se toma en cuenta las deformaciones que se dan en el suelo de cimentación producidas por eventos sísmicos; por tal motivo en este proyecto se incluyó en el análisis sísmico, los principios de la interacción de suelo-estructura para poder obtener un comportamiento más real. Se utilizó el software Etabs 2016 para poder realizar el modelamiento de la estructura, y así poder observar los diferentes resultados que se obtienen al realizar una interacción suelo-estructura. Concluyó que al incluir la flexibilidad del suelo se incrementa el periodo de vibración, es decir que el suelo de fundación se comporta como resortes en las bases.

Barrera (2017), en su tesis “Evaluación del punto de desempeño sísmico de una edificación escolar, diseñado con la Norma E.030, usando criterios de Visión 2000”, en esta tesis se tuvo como objetivo general determinar el punto de desempeño de una estructura escolar tipo 780 actual-POST1997, en donde se escogió como muestra el C.E.I 113 que se encuentra ubicado en Ventanilla tiene una altura de máxima de 6 metros y en el primer piso de 2.80m que consta de un sistema aporticado en dirección X y muros de albañilería en la dirección Y, el código de diseño sísmico que se utilizó fue E.030-2003 que es para un sismo de diseño bajo criterios que nos brinda Visión-2000, así mismo se determinó el punto de desempeño para las distintas demandas sísmicas definidas mediante el código ATC-40. Se utilizó el método de espectro-capacidad, y un análisis no lineal también llamado “Pushover” para lo cual se usó el programa Sap 2000. Concluyó que la estructura de la Institución educativa de 2 pisos presentó un desempeño operacional para un sismo raro según la Norma E.030,

mediante el uso que brinda Vision 2000; también se observó que presenta una sobre resistencia de 1.7, lo que indica que tiene un factor de seguridad aceptable por lo que los daños que se puedan presentar en los elementos estructurales sean menores a los que se puedan calcular.

Díaz (2017), en su tesis “Análisis por desempeño sísmico de un edificio comercial de la ciudad de Carhuaz, Ancash, 2017”, esta investigación tuvo como principal enfoque el diseño por desempeño de un edificio para uso de comercio-vivienda, para lo cual se usó el análisis no lineal Pushover, donde se tuvo como objetivo general de analizar el desempeño sísmico de un edificio comercial que está ubicado en Carhuaz en el año 2017 que consta de 4 pisos y un área construida por nivel de 157.67m<sup>2</sup> en donde el material predominante es de concreto con una capacidad portante de 1.2 kg/cm<sup>2</sup>, el sistema estructural que tiene es aporticado y placas en la parte del ascensor, se empleó el programa Etabs 2016 aplicando los criterios de la Norma E.030. Concluyó a que tuvo como concepto del no colapso y resguardo de la vida de las personas, con esto también llega a la conclusión que el programa Etabs permite incorporar rotulas plásticas a los elementos vigas-columnas; tiene un desplazamiento máximo en la dirección X de 7.59 cm con una cortante basal de 405 tn y en la dirección Y tiene un desplazamiento máximo de 4.91 cm con una cortante basal de 280 tn; en general se obtuvo como resultado un servicio de comportamiento de ocupación inmediata para un sismo raro y así evitar la que se presente el colapso de la edificación.

Chávez (2016), en su tesis “Mejoramiento de la infraestructura educativa inicial “Huaca de Barro” para fortalecer su servicio educativo, distrito Morrope Lambayaque”-2016, tuvo como objetivo el mejoramiento de la infraestructura del colegio Huaca de Barro para fortalecer el servicio educativo, contando con un área disponible para la construcción de aulas, dirección, sala de estimulación, etc. Se realizó 4 tipos de extracción de muestras de suelos (1 prueba DPL Y 3 calicatas), en la cual el EMS determinó que el suelo es de arcilla de baja compresibilidad con una capacidad portante de 0.71 kg/cm<sup>2</sup>. Se utilizaron instrumentos topográficos para

conocer el desnivel del terreno así mismo también se usaron instrumentos de computación como la aplicación del Etabs 2016. El sistema estructural empleado en dirección X es de pórtico y en la dirección Y un sistema de albañilería confinada, el análisis sísmico estático y análisis sísmico dinámico se realizó según lo establecido en la Norma E 030 (2016). Llegó a la conclusión que se tiene que acondicionar el terreno eliminando cualquier material inapropiado y también recomienda conectar la subestructura por medio de vigas de cimentación para evitar asentamientos diferenciales y a la vez evitando efectos de torsión ocasionados por la colocación de zapatas excéntricas.

Cruz y Dieguez (2015), en su tesis “Análisis y diseño estructural en concreto armado para una vivienda multifamiliar aplicando la nueva norma de diseño sismorresistente en la urbanización Soliluz- Trujillo”, se hizo el análisis y diseño estructural en concreto armado para una vivienda multifamiliar de 5 pisos en donde cada uno de los pisos se tiene 2 baños, 1 sala-comedor, 1 dormitorio principal, etc. Donde se aplicó la nueva norma sismorresistente. Mediante el EMS se dio a conocer que el suelo tiene una arena mal graduada con presencia de limos y gravas, con una capacidad admisible de 1.08 Kg/cm<sup>2</sup>. El sistema estructural que se utilizó en ambas direcciones tanto en X como en Y es de muros estructurales para cumplir con los estándares de la norma E 030 (2014). El control de las derivas y análisis estructurales se realizó con ayuda del programa Etabs, para lo cual se realizó el metrado de cargas de cada elemento. Como resultado se obtuvieron los desplazamientos máximos en dirección X y en dirección Y, son de 59.3 mm y 57.7 mm respectivamente con una deriva máxima de 0.0054 que es menor a 0.007 establecido por la norma.

Ruiz y Vega (2014), en su tesis “Diseño estructural de la I.E. Manuel Gonzalez Parada – nivel primaria, distrito de Quiruvilca, Santiago de Chuco – La libertad”, realizó el diseño estructural del colegio Manuel Gonzalez Prada que tiene un área de 3858.02 m<sup>2</sup>. El análisis y diseño se realizó de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones (R.N.E.) según las normas correspondientes, también se hizo uso de los programas Etabs y Risa3D que permiten obtener un modelo sísmico estático y sísmico

dinámico real del edificio. Para el diseño de la cimentación se usó zapatas corridas en forma de T invertida, se tomó como referencia las normas del AISC 36011 para el diseño de las coberturas metálicas. Se recomendó para el diseño de la cortante última que esta debe estar en función de los momentos nominales de los extremos de la luz libre del elemento para evitar la falla frágil.

Manrique y Palomino (2011), en su tesis “Diseño integral de pabellones para aulas y servicios en la I.E. 6060 Julio C. Tello – Villa Maria del Triunfo”, se diseñó la arquitectura, el diseño estructural, instalaciones sanitarias e instalaciones eléctricas. Para la parte de concreto armado se aplicó un sistema aporticado que se realizó bajo los estándares que dan las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones. Mediante el EMS se determinó un suelo intermedio. Según el metrado de cargas las dimensiones que se le dieron a las vigas y columnas fueron 0.26x0.6m y 0.25x0.50m respectivamente. Para el modelamiento de los pabellones se usó el programa Sap2000 teniendo como guía a la Norma E030 para el análisis sísmico estático y dinámico; para la cimentación se diseñó una zapata para cada columna. También cuenta con el riesgo sísmico de la estructura donde nos da a conocer las técnicas y métodos que se utilizó para llegar al resultado. Concluyó utilizando una estructuración del tipo aporticada obteniendo desplazamientos menores a 0.007 en el eje más crítico que es en x, cumpliendo la norma.

### 1.3. Teorías relacionadas al tema

Como primer punto antes de realizar un proyecto se realiza el levantamiento topográfico que tiene como objetivo principal representar la tierra a través de planos escalados con sus respectivos detalles alimétricos, planimétricos y angulares, permitiendo obtener una orientación y ubicación de los puntos que sean requeridos (Serafino, 2006, p.4).

Así mismo también se realiza el estudio de mecánica de suelos en donde Braja, 2013. “Fundamentos de Ingeniería Geotécnica” lo explica como una parte de la ciencia en donde se refiere al estudio de las características físicas y el comportamiento de las masas de los suelos sometidos a distintos tipos de fuerzas. De esta manera nos brinda las características de los suelos para tener una idea clara del uso que se les puede dar, los métodos para clasificar los suelos se realizan mediante la agrupación de sus propiedades físicas. Hay una clasificación de las partículas en donde depende su tamaño, que sirve para determinar si es grava, donde su tamaño va de 2 mm a 76.2 mm; arena donde su tamaño es de 0.075 mm a 2 mm; si es limo va de 0.02 a 0.075 o arcilla si es menor a 0.02mm. Sistema Unificado de Clasificación de Suelos Unificados (SUCS), este sistema nos permite conocer las características de las muestras que se analiza usando abreviaciones y asignando un nombre correspondiente a sus otras características. (Campos y Guardia. “Apoyo didáctico al aprendizaje de la mecánica de suelos mediante problemas resueltos”).

Luego de realizar el plano topográfico y el estudio de mecánica de suelos se procede a realizar el diseño arquitectónico que tiene como objetivo el diseñar ambientes que puedan albergar, proteger, dar comodidad a las personas. También se puede definir como el producto de los seres humanos que consta de espacios dentro de los cuales las personas desarrollan sus actividades; por otro lado, estos espacios están delimitados por elementos que se estructuran entre sí, dando forma a una edificación (Claux, 2016, p. 7).

Para tener una buena estructuración se deben tomar decisiones en conjunto con un grupo de profesionales, que estén ligados a intervenir en una obra, de los requisitos que deben tener los elementos estructurales para que la edificación tenga un buen comportamiento en toda su vida útil; esto quiere decir que tanto las cargas permanentes como las eventuales se transfieran de una manera óptima hasta el suelo de cimentación. Lo que se busca principalmente al momento de realizar la estructuración no solo es tener elementos estructurales sismorresistentes sino también que sean económicos, por ejemplo, si se van a tener muchos tabiques de albañilería,

sería mejor convertirlos en muros estructurales respetando la arquitectura para no malogra la estética de la edificación; también deben tener la funcionalidad para los que fueron destinados y sobre todo y lo más importante que debe de primar es la seguridad para que la estructura pueda soportar las sollicitaciones a las que está expuesta para que se eviten futuros colapsos (San Bartolomé, 1998, p.201).

Para comenzar con el proceso de análisis y diseño se tiene definir el sistema estructural que se va a utilizar para ello Ottazi, Novena edición, “Apuntes del curso de análisis estructural 1”. Nos habla acerca de dos tipos de elementos que son: los elementos estructurales, que le dan una resistencia y una rigidez de mucha importancia a la estructura; así como también esta los elementos no estructurales, que asigna un peso adicional y que también sirve para dar funcionalidad (tabiques, parapetos, mamparas, etc.) siendo indispensables para completar la función de la estructura. Por otro lado, la Norma E.030 del R.N.E. nos da un alcance del sistema estructural que se debe usar según la categoría en la que se encuentra la edificación (Ver figura 7 y 8).

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1	B Edificaciones importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas.	1,3
	A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, locales municipales, centrales de comunicaciones. Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua.			También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	
	Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	1,5	C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acaree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
			D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Figura 7: Categoría de las edificaciones y factor “U”

Fuente: Norma E.030 del R.N.E.

Categoría de la Edificación	Zona	Sistema Estructural
A1	4 y 3	Aislamiento Sísmico con cualquier sistema estructural.
	2 y 1	Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada.
A2 (*)	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada.
	1	Cualquier sistema.
B	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SMF, IMF, SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Pórticos, Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada. Estructuras de madera
	1	Cualquier sistema.
C	4, 3, 2 y 1	Cualquier sistema.

(\*) Para pequeñas construcciones rurales, como escuelas y postas médicas, se podrá usar materiales tradicionales siguiendo las recomendaciones de las normas correspondientes a dichos materiales.

Figura 8: Sistema estructural según su categoría

Fuente: Norma E.030 del R.N.E.

Después de haber definido el sistema estructural se comienza el predimensionamiento de elementos estructurales; Blanco, 1990, “Estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado”. Se dan recomendaciones para el correcto dimensionamiento de los principales elementos estructurales que se pueden usar en edificaciones usuales y regulares en donde no se excedan las cargas vivas teniendo en cuenta las exigencias del R.N.E. A continuación, se dan algunos criterios que pueden ayudar a predimensionar cada elemento estructural de una manera adecuada teniendo en cuenta los requisitos que se dan en la Norma Peruana E.060

#### Predimensionamiento de losas

Se podrán dimensionar teniendo en cuenta que en la altura o espesor de losa se incluyen los 5 cm de concreto de la losa superior y tomando los siguientes criterios:

Cuadro 1: Espesor de losa según su luz libre

H (cm)	Luces (m)
17	luces menores a 4 mts.
20	luces entre 4 y 5.5 mts
25	luces entre 5 y 6.5 mts
30	luces entre 6 y 7.5 mts

Fuente: Blanco (1990)

Las dimensiones que se mostraron anteriormente solo son aplicables para losas en una sola dirección, y que tengan sobrecargas normales de 300 kg/m<sup>2</sup> a 350 kg/m<sup>2</sup>. En caso de que se encuentren tabiquería de ladrillos perpendicular a las viguetas no es recomendable poner una viga chata ya que la carga adicional que se le está aplicando funciona como una carga concentrada por eso es necesario aumentar la altura de la losa.

#### Predimensionamiento de vigas

El ancho de la viga es menos importante que el peralte y puede ser de 0.3m hasta 0.50m de la altura. Según la Norma Peruana E.060 si las vigas van elementos sismo resistentes debe tener un ancho mínimo de 25 cm, pero en caso contrario que no sean vigas sísmicas se pueden dar espesores menores de 15 cm a 20 cm.

Para las vigas secundarias es recomendable no disminuirle mucho el peralte ya que de alguna u otra manera estas reciben esfuerzos provocados por el sismo y además también le da a la estructura rigidez lateral y resistencia en ambas direcciones. En el siguiente cuadro se dan algunas dimensiones que son usadas comúnmente que está en función a la luz libre:

Cuadro 2: Dimensiones de viga según su luz libre

Luces (m)	Dimensiones bxh (cm)
$L_n \leq 5.5$	25x50, 30x50
$L_n \leq 6.5$	25x60, 30x60, 40x60
$L_n \leq 7.5$	25x70, 30x70, 40x70, 50x70
$L_n \leq 8.5$	30x75, 40x75, 30x80, 40x80
$L_n \leq 9.5$	30x85, 30x90, 40x85, 40x90

Fuente: Blanco (1990)

En la Norma Peruana se dan los espesores mínimos desde un punto de vista de deflexiones, mientras que los espesores que recomiendan están considerando factores de rigidez lateral y diseño sismorresistente entre otros.

#### Predimensionamiento de columnas

Se dimensionan considerando simultáneamente los efectos de carga axial y momento flector, para evaluar cuál es el más desfavorable. Se recomiendan algunos parámetros para poder realizar el dimensionamiento:

- Si en el caso de que se encuentre muros de corte en ambas direcciones, la resistencia y la rigidez lateral estarán controladas por los muros, las columnas tendrían un área igual:

$$Area\ de\ columna = \frac{P\ (servicio)}{0.45f'c}$$

- En columnas con menos carga axial como las que se encuentran en las esquinas de la estructura. Se tiene:

$$Area\ de\ columna = \frac{P\ (servicio)}{0.35f'c}$$

- Para edificios de 3 a 4 pisos se recomienda utilizar columnas de 35x35, 40x40, 25x50, 30x60, 30x40, 30x50, y de 40 ó 50 cm de diámetro en el caso se utilicen columnas circulares

Predimensionamiento de placas o muros de concreto Blanco (1990). El espesor mínimo que pueden tener las placas es de 10 cm. Este espesor va aumentando en función del número de pisos y la cantidad de placas que se colocaran en la estructura, los espesores pueden ser de 20, 25 ó 30cm; en el caso de que se tengan escasas placas los espesores pueden ser de 40, 50 ó 60 cm.

Para el predimensionamiento de la zapata se escoge la columna más desfavorable en la posición en la que se encuentra, se realiza teniendo en cuenta el metrado de cargas de los elementos estructurales previamente definidos y considerando la capacidad portante del suelo obtenido del estudio de mecánica de suelos, con estos datos se aplica la formula mostrada a continuación para poder tener las dimensiones de la zapata (Oviedo, 2016, p.58).

$$Az = \frac{P}{\sigma_s}$$

Dónde:

Az: Área de zapata

P: Peso en servicio

$\sigma_s$ : Capacidad portante

En la Norma E.020 Cargas del R.N.E, nos brindan las cargas mínimas repartidas según el uso que va a tener cada ambiente, lo cual debe ser resistido por la edificación, así mismo no debe haber presencia de esfuerzos ni de deformaciones que sobrepasen lo especificado para cada elemento estructural. Para lo cual se tienen presentes los siguientes términos:

## Carga muerta

Es el peso propio de la estructura que es provocada por los elementos estructurales también se le suma el peso de los materiales que se calcula mediante los pesos unitarios, también se puede usar las especificaciones técnicas que dan los fabricantes

## Carga viva

Se trata de las cargas generadas por los elementos que no son propias de la estructura como la que provocan las personas, equipos, tabiquerías y elementos que dan un peso extra a la edificación. Para obtener estas cargas se establecen valores mínimos que se reparten de acuerdo a la ocupación que se le va a dar a cada ambiente.

OCUPACIÓN O USO	CARGAS REPARTIDAS kPa (kgf/m <sup>2</sup> )		
<b>Almacenaje</b>	5,0 (500) Ver 6.4		
<b>Baños</b>	Igual a la carga principal del resto del área, sin que sea necesario que exceda de 3,0 (300)		
<b>Bibliotecas</b>	Ver 6.4		
Salas de lectura	3,0 (300)		
Salas de almacenaje con estantes fijos (no apilables)	7,5 (750)		
Corredores y escaleras	4,0 (400)		
<b>Centros de Educación</b>			
Aulas	2,5 (250)		
Talleres	3,5 (350) Ver 6.4		
Auditorios, gimnasios, etc.	De acuerdo a lugares de asambleas		
Laboratorios	3,0 (300) Ver 6.4		
Corredores y escaleras	4,0 (400)		
<b>Garajes</b>			
Para parqueo exclusivo de vehículos de pasajeros, con altura de entrada menor que 2,40 m	2,5 (250)		
Para otros vehículos	Ver 9.3		
<b>Hospitales</b>			
Salas de operación, laboratorios y zonas de servicio	3,0 (300)		
Cuartos	2,0 (200)		
Corredores y escaleras	4,0 (400)		
<b>Hoteles</b>			
Cuartos	2,0 (200)		
Salas públicas	De acuerdo a lugares de asamblea		
Almacenaje y servicios	5,0 (500)		
Corredores y escaleras	4,0 (400)		
<b>Industria</b>	Ver 6.4		
<b>Instituciones Penales</b>			
Celdas y zona de habitación	2,0 (200)		
Zonas públicas	De acuerdo a lugares de asamblea		
Corredores y escaleras	4,0 (400)		
<b>Lugares de Asamblea</b>			
Con asientos fijos	3,0 (300)		
Con asientos móviles	4,0 (400)		
Salones de baile, restaurantes, museos, gimnasios y vestíbulos de teatros y cines.	4,0 (400)		
Graderías y tribunas	5,0 (500)		
Corredores y escaleras	5,0 (500)		
<b>Oficinas (*)</b>			
Exceptuando salas de archivo y computación	2,5 (250)		
Salas de archivo	5,0 (500)		
Salas de computación	2,5 (250) Ver 6.4		
Corredores y escaleras	4,0 (400)		
<b>Teatros</b>			
Vestidores	2,0 (200)		
Cuarto de proyección	3,0 (300) Ver 6.4		
Escenario	7,5 (750)		
Zonas públicas	De acuerdo a lugares de asamblea		
<b>Tiendas</b>	5,0 (500) Ver 6.4		
Corredores y escaleras	5,0 (500)		
<b>Viviendas</b>			
Corredores y escaleras	2,0 (200)		

(\*) Estas cargas no incluyen la posible tabiquería móvil

Figura 9: Cargas mínimas repartidas

Fuente: Norma E.020 del R.N.E.

A Continuación, para realizar el análisis estático y dinámico la Norma E.030 del R.N.E. nos da los parámetros que deben tener las edificaciones al ser diseñadas para que tengan un óptimo comportamiento sísmico evitando el colapso de la estructura que produzca pérdidas de vidas humanas, asegurando que la edificación soporte los movimientos del suelo y disminuya los daños que produzcan los sismos en las

edificaciones para ello se debe aplicar el factor de reducción (ver figura 10) que va a depender de sistema estructural que se escogió.

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coficiente Básico de Reducción $R_o$ (*)
<b>Acero:</b>	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
<b>Concreto Armado:</b>	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
<b>Albañilería Armada o Confinada.</b>	<b>3</b>
<b>Madera (Por esfuerzos admisibles)</b>	<b>7</b>

Figura 10: Coeficiente de reducción (R0)

Fuente: Norma E.030 del R.N.E

Así mismo también se debe observar el factor de irregularidad tanto en planta como en altura que se encuentran en la tabla N°8 de la norma anteriormente mencionada. Con los parámetros que nos brinda la norma se procede a desarrollar el análisis estático, que es el método por el cual se obtiene un conjunto de fuerzas que actúan en el centro de masas en cada uno de los diferentes niveles de la edificación, con este método se podrá analizar todas las estructuras regulares e irregulares que se encuentran en la zona 1. Mientras que el análisis dinámico se realiza para obtener la aceleración espectral en ambas direcciones tanto verticales como horizontales, así mismo también se obtienen las fuerzas, desplazamientos y deformaciones que pueden aparecer en una edificación; donde se considera perpendicularmente una excentricidad accidental de 0.05 veces la dimensión de la estructura.

Para realizar el diseño de concreto armado se tiene que cumplir con lo que manda la Norma E.060 del Reglamento Nacional De Edificaciones (R.N.E.) del 2016; donde se Establece los requisitos y exigencias para el análisis, diseño, materiales, construcción, control de calidad e inspección de las estructuras de concreto armado

así mismo para las especificaciones técnicas que van en los planos. Cuando se diseñe los elementos estructurales como columnas, vigas, losa y zapatas estos deben de resistir las fuerzas amplificadas que están dadas en las combinaciones. Cada elemento estructural debe ser diseñado para resistir las flexiones, cortantes y si es necesario por torsión, con estos diseños se calculan los aceros que van a resistir lo antes mencionado y así poder colocar los detalles que van en los planos que se entregan al propietario.

#### 1.4. Formulación del Problema

¿Cuál es el diseño estructural de concreto armado de los ocho pabellones en el Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla, distrito Huanchaco-Trujillo – La libertad?

#### 1.5. Justificación del estudio

Justificación social: El Perú se encuentra en una de las zonas sísmicas más vulnerables del planeta, y las instituciones educativas son estructuras esenciales, por ende es imprescindible desarrollar un diseño que permita que la estructura tenga una óptima respuesta ante un movimiento sísmico, obteniendo una infraestructura sismorresistente y gracias a eso pueda ser usado como refugio para albergar a familias afectadas por algún desastre natural.

Justificación técnica: Habiendo transcurrido más de 55 años desde su creación, la institución educativa requiere de la realización de un nuevo diseño estructural, además de la ampliación de nuevas áreas y ambientes, considerando para el diseño una estructura sismorresistente de acuerdo a lo que demanda la Norma E.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones (R.N.E.), un sistema estructural, la cual está conformado por pórticos (columnas y vigas) y muros de concreto armado (placas) en algunos casos.

Justificación de salud: En este proyecto se está considerando realizar el diseño de una sanidad, la cual se va a encargar de velar por la salud y bienestar de los alumnos y de las personas que laboran en esta institución, además de que va ser diseñada de manera

que pueda brindar un servicio de salud adecuado en una edificación sismorresistente estable y segura

Justificación por educación: Debido al aumento de alumnado en el centro educativo, se requiere la creación de nuevos ambientes y aulas, además de mejorar la calidad de enseñanza de los alumnos, implementando ambientes como un museo, una capilla, una vivienda, lavandería, administración, restaurante, salón de usos múltiples y una sanidad brindándoles así nuevas áreas que les permitan desarrollarse e implementar su educación.

## 1.6. Objetivos

### 1.6.1. Objetivo General

Diseñar la estructura de concreto armado para ocho pabellones en el Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla, Distrito Huanchaco-Trujillo – La Libertad

### 1.6.2. Objetivos Específicos

- Realizar el estudio topográfico del área que comprende el estudio.
- Diseñar la arquitectura de los diferentes ambientes.
- Realizar los estudios de mecánica de suelos.
- Determinar la estructuración y predimensionamiento de los elementos estructurales.
- Realizar el análisis por carga de gravedad usando la Norma E.020.
- Realizar el análisis sísmico estático usando la Norma E.30.
- Realizar el análisis sísmico dinámico haciendo uso de la Norma E.030.
- Diseñar los principales elementos estructurales de concreto armado.
- Dimensionar y diseñar los elementos correspondientes a la cimentación de la edificación.

## II. MÉTODO

### 2.1. Diseño de Investigación

El diseño que se utilizó en esta tesis es no experimental transversal descriptiva simple, cuyo esquema es:



Donde:

**M:** Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla

**O:** Observación de los 8 pabellones del Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla

## 2.2. Variables, Operacionalización

Cuadro 3: Matriz de Operacionalización

VARIABLE	DIMENSIONES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
<b>Diseño estructural de concreto armado</b>	Levantamiento topográfico	Representa a la superficie terrestre a través de ángulos y distancias, para poder observar los resultados obtenidos del levantamiento topográfico se hace uso de las coordenadas planas y del plano acotado (Abreu, 2011)	Conjunto de características que representan la superficie o el relieve de un terreno	Planimetría (m)	Razón
				Altimetría (m)	
	Diseño arquitectónico	Tiene como objetivo diseñar ambientes que puedan albergar, proteger, dar comodidad a las personas. También se puede definir como el producto de los seres humanos que consta de espacios dentro de los cuales las personas desarrollan sus actividades (Claux, 2016, p. 7)	Se diseñaran los ambientes de cada pabellón	Área libre (m)	Razón
				Área techada (m)	
				Predimensionamiento (m)	
	Estudio de mecánica de suelos	Son las leyes de la mecánica y la hidráulica aplicada a los diferentes problemas con sedimentos que se encuentran presentes en la ingeniería que se producen por la reducción de las rocas a sus componentes producido por agentes externos, indistintamente que no cuente con materia orgánica. (Terzaghi K. 1978).	Se realizaran diferentes tipos de ensayos para poder determinar cuáles son las propiedades del suelo	Granulometría (%)	Razón
				Contenido de humedad (%)	
				Límite de consistencia (%)	
				Capacidad portante (Tn/m <sup>2</sup> )	

VARIABLE	DIMENSIONES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
<b>Diseño estructural de concreto armado</b>	Predimensionamiento de elementos estructurales	Principales elementos estructurales que se usaran en edificaciones usuales y regulares donde no se excedan las cargas vivas teniendo en cuenta las exigencias del R.N.E. (Blanco 1990)	Dimensionamiento de los principales elementos estructurales que estarán sometidos a diferentes cargas	Losa (m)	Razón
				Vigas (m)	
				Columnas (m)	
				Zapatas (m)	
	Cargas	Cargas que van a actuar según su uso que van hacer resistidas por la edificación, así mismo no deben presentarse esfuerzos ni deformaciones que sobrepasen los especificado para cada elemento estructural. (R.N.E. E.020)	Se realiza con ayuda de los parámetros que nos la Norma E020	Carga muerta (Tn/m)	Razón
				Carga viva (Tn/m)	
				Carga de servicio (Tn/m)	
				Carga por sismo (Tn/m)	
	Análisis estático	Método con el cual se obtienen fuerzas que actúan en el centro de masas en los diferentes niveles de la edificación , se podrán analizar estructuras regulares e irregulares. Con este método se hallan las fuerzas sísmicas horizontales. (R.N.E. E.030)	Consiste en realizar una cálculos que nos permitan obtener las fuerzas sísmicas horizontales	Fuerza cortante en base (Tn)	Razón
				Distribución de Fuerzas sísmicas (Tn)	
Periodo de vibración (Tn)					
Excentricidad accidental (Tn)					
Fuerza sísmicas verticales (Tn)					

VARIABLE	DIMENSIONES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
<b>Diseño estructural de concreto armado</b>	Análisis dinámico	Método para hallar la aceleración espectral en ambas direcciones tanto verticales como horizontales, así mismo se obtienen las fuerzas, desplazamientos y deformaciones que pueden aparecer en una edificación, considerando perpendicularmente una excentricidad accidental de 0.05 veces la dimensión de la estructura. (R.N.E. E.030)	Consiste en realizar una serie de cálculos para verificar el control de las derivas	Modos de vibración	Razón
				Aceleración Espectral	
				Fuerza cortante mínima	
				Excentricidad accidental (m)	
	Diseño de elementos estructurales	Cada elemento estructural debe ser diseñado para resistir las flexiones, cortantes y si es necesario por torsión, con estos diseños se calculan los aceros que van a resistir lo antes mencionado y así poder colocar los detalles que van en los planos que se entregan al propietario.	Es la cantidad de acero que van a tener los elementos estructurales	Losa aligerada (m)	Razón
				Columnas (m)	
Vigas (m)					
Cimentaciones	Es el conjunto de elementos estructurales que forman parte de la base de una estructura con la intención de transmitir las cargas que se producen, al suelo que lo soporta (Segura, 2011, p. 425)	Se hace con las cargas que van a soportar las cimentaciones	Zapatas (m)	Razón	

### 2.3.Población y muestra

Población: Fue el área que comprende el colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla

Muestra: se escogió como muestra 8 pabellones que corresponden a un restaurant, una lavandería, una vivienda, una sanidad, un museo, una capilla, una administración y una sala de usos múltiples.

### 2.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas: Se utilizó la observación directa

Instrumentos: fueron los que se mencionan a continuación:

- Ficha de observación
- Instrumentos que se usaron en los estudios de mecánica de suelos
- Instrumentos topográficos
- Software para realizar los análisis y cálculos

### 2.5.Métodos de análisis de datos

- E.M.S. que se realizó mediante los laboratorios de la Universidad César Vallejo para obtener las propiedades del suelo.
- Se usó el AutoCAD para realizar el modelo de los planos.
- Se hizo uso del programa Etabs para realizar el modelamiento y análisis respectivo para su diseño
- Se usó el programa Sap 2000 para el diseño de columnas de concreto armado.

### 2.6.Aspectos éticos

El desarrollo de este proyecto se realizó respetando los resultados obtenidos del análisis de suelo brindados por la Universidad Cesar Vallejo para así asegurar la veracidad de los resultados que se van a obtener al final del proyecto.

### **III. RESULTADOS**

#### 3.1. Estudio Topográfico

##### 3.1.1. Objeto del estudio topográfico

Se realizó el levantamiento topográfico en toda zona correspondiente al área de estudio que pertenece a toda la extensión del colegio militar, para obtener las características físicas del terreno.

##### 3.1.2. Taquimetría

Se calculó de manera paralela de coordenadas Este, Norte y altura de cada punto sobre el terreno. Este procedimiento se hace cuando se quieren tener resultados con mayor precisión.

Para realizar este método se utilizó un teodolito que sea de preferencia digital para obtener resultados más precisos, donde se pueda leer el hilo superior e inferior con el retículo, y en algunos casos el ángulo vertical utilizando fórmulas para tener las distancias verticales y horizontales

##### 3.1.3. Trabajos realizados

###### 3.1.3.1. Trabajo de campo

Se realizó un reconocimiento de toda el área perteneciente a la Institución Educativa, identificando y colocando los puntos de ubicación, que en este caso son las estaciones a partir de esto se continuó el levantamiento topográfico. Se tuvo en consideración los pabellones existentes de los cuales se va a realizar el diseño estructural.

### 3.1.3.2. Trabajo de gabinete

Luego de haber realizado el trabajo de campo se prosiguió a extraer lo puntos obtenidos de la estación total, que nos sirvieron como base para realizar los planos respectivos.

### 3.2. Diseño arquitectónico

Se va a diseñar 8 pabellones los cuales corresponden a restaurant, una lavandería, una vivienda, una sanidad, un museo, una capilla, una administración y una sala de usos múltiples, donde el área varía desde 300 m<sup>2</sup> a 500 m<sup>2</sup> según el ambiente, en algunos casos se usarán muros de corte en ambas direcciones tanto en x como en Y.

### 3.3. Estudio de mecánica de suelos

La clasificación del suelo que se obtuvieron gracias a los resultados obtenidos según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) es SP-SM, eso quiere decir que tiene un suelo con arena pobremente graduada con grava y limos; y según la clasificación AASHTO pertenece al gupo A-1-a (0). Para una cimentación de ancho de 1.50 m, la capacidad portante será de 1.73 kg/cm<sup>2</sup> a continuación se presentan las tablas de las calicatas que se realizaron de manera más detallada (Universidad César Vallejo, 2016).

Cuadro 4: Primera calicata

CIMENTACION CUADRADA							
B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sy	qu (kg/cm <sup>2</sup> )	qad (kg/cm <sup>2</sup> )	S (cm)
1.20	1.20	1.51	1.46	0.60	5.06	1.69	0.59
1.30	1.30	1.51	1.46	0.60	5.11	1.70	0.64
<b>1.50</b>	<b>1.50</b>	1.51	1.46	0.60	5.20	<b>1.73</b>	<b>0.76</b>
2.00	2.00	1.51	1.46	0.60	5.44	1.81	1.06
3.00	3.00	1.51	1.46	0.60	5.90	1.97	1.72

Fuente: Laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo

Cuadro 5: Segunda calicata

CIMENTACION CUADRADA							
B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sy	qu (kg/cm <sup>2</sup> )	qad (kg/cm <sup>2</sup> )	S (cm)
1.20	1.20	1.51	1.46	0.60	5.13	1.71	0.60
1.30	1.30	1.51	1.46	0.60	5.18	1.73	0.65
<b>1.50</b>	<b>1.50</b>	1.51	1.46	0.60	5.27	<b>1.76</b>	<b>0.77</b>
2.00	2.00	1.51	1.46	0.60	5.51	1.84	1.07
3.00	3.00	1.51	1.46	0.60	5.98	1.99	1.74

Fuente: Laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo

Cuadro 6: Tercera calicata

CIMENTACION CUADRADA							
B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sy	qu (kg/cm <sup>2</sup> )	qad (kg/cm <sup>2</sup> )	S (cm)
1.20	1.20	1.51	1.46	0.60	5.06	1.69	0.59
1.30	1.30	1.51	1.46	0.60	5.11	1.70	0.64
<b>1.50</b>	<b>1.50</b>	1.51	1.46	0.60	5.20	<b>1.73</b>	<b>0.76</b>
2.00	2.00	1.51	1.46	0.60	5.44	1.81	1.06
3.00	3.00	1.51	1.46	0.60	5.90	1.97	1.72

Fuente: Laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo

### 3.4. Análisis Sismorresistente

#### 3.4.1. Generalidades

Este documento comprende el diseño estructural de concreto armado de ocho pabellones en el colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla, ubicado en el distrito de Huanchaco donde el área total es de 301451.70 m<sup>2</sup> y el área de estudio del presente proyecto de investigación que se diseño es de 6512.61 m<sup>2</sup> que aproximadamente representa el 2% del área total.

El análisis estático y dinámico se efectuó según lo estipulado en la Norma E030-2016, así mismo se utilizó la Norma E020 y la Norma E060 del R.N.E.

Para realizar los respectivos cálculos se escogió como ambiente representativo al pabellón que corresponde a la sanidad de un solo piso con una altura de muro de 3m. El análisis y diseño se hizo para que soporte dos niveles en caso el propietario decida en un futuro seguir construyendo (Ver figura 11)

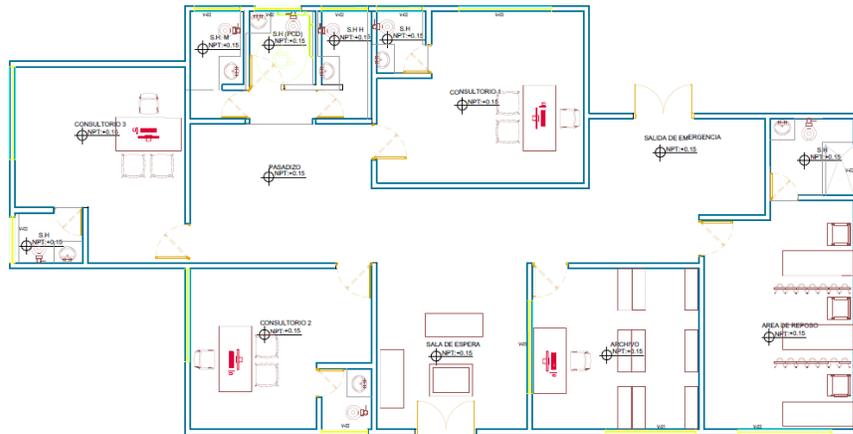


Figura 11: Arquitectura y configuración geométrica de la sanidad

Concreto:

Resistencia ( $f'c$ ): 210 kg/cm<sup>2</sup> (Columnas, Placas, Vigas y Losas)

Módulo de Elasticidad (E):  $15000 \cdot \sqrt{210} = 217370.6512$  kg/cm<sup>2</sup>

Módulo de Poisson (U): 0.2

Peso Específico ( $\gamma_c$ ): 2400 kg/cm<sup>3</sup> (concreto armado)

Acero Corrugado (ASTM A605)

Resistencia a la fluencia ( $f_y$ ): 4200 kg/cm<sup>2</sup> (G° 60)

E:  $2E+7$  kg/cm<sup>2</sup>

Recubrimientos Mínimos

Columnas, Vigas: 4 cm

Losas Aligeradas: 2.5 cm

Zapatas: 7.5 cm

Para la cimentación de todos los pabellones en general se utilizó zapatas aisladas ya que se tenía todo el terreno a disposición.

Las Normas del R.N.E. Que fueron usadas para poder realizar el proyecto son las siguientes

- Norma Técnica E.020 Cargas
- Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente
- Norma Técnica E.050 Suelos y cimentaciones
- Norma Técnica E.060 Concreto Armado

Coefficientes que fueron utilizados para el diseño se muestran en el siguiente cuadro

Cuadro 7: coeficientes de reducción de la Norma Peruana

<b>Solicitaciones</b>	<b>Factor</b>
Tracción y Flexión	0.9
Cortante y torsión	0.85
Elementos con espirales	0.75
Elementos con espirales	0.70

Fuente: Norma E.060

A continuación, se muestran las fuerzas amplificadas en combinaciones que se estipulan en la Norma E.060.

Cuadro 8: Amplificación de carga

<b>Factores para la amplificación de fuerzas</b>
1.4 CM + 1.7 CV
1.25 CM + 1.25 CV ± CS
0.9 CM ± CS

Fuente: Norma E.060

Donde CM representa la carga muerta, CV la carga viva y CS la carga debido al sismo que se genera en dirección “X” y “Y”

### 3.4.2. Metrados de cargas verticales

Es el procedimiento para calcular el metrado de carga muerta y carga viva para obtener la carga de servicio que vendría hacer el peso en gravedad de la estructura.

Cuadro 9: Metrado de carga muerta

<b>Metrado de carga muerta</b>						
Descripción	# Pisos	Área (m)		Longitud (m)	Peso (tn/m3)	P (t)
		a	b			
Peso Acábado	2		232.31 m2		0.10	46.46
Peso Tabiquería Típica	1		232.31 m2		0.15	34.85
Peso Tabiquería Ult. Nivel	1		232.31 m2		0.00	0.00
Peso de Losa	2		232.31 m2		0.30	139.39
<b>Metrado de carga muerta</b>						
Descripción	Cantidad	Sección (m)		Longitud (m)	Peso (tn/m3)	P (t)
		a	b			
Vigas en dirección x	2	0.3	0.5	73.59	2.4	52.98
Vigas en dirección y	2	0.3	0.5	49.19	2.4	35.42
Columna C1	17	0.4	0.4	7.70	2.4	50.27
Placas 0.30x1.75	2	0.3	1.75	7.70	2.4	19.40
Placas Asumidas 0.30x1.40	1	0.3	1.4	7.70	2.4	7.76
<b>Carga Muerta</b>						<b>386.53</b>

En el cuadro 9 se puede observar el peso que tiene cada elemento estructural, teniendo una carga muerta total de 386.53 tonf

Cuadro 10: Metrado de carga muerta para losa

<b>Metrado de carga viva</b>						
Descripción	# Pisos	Área (m)		Longitud (m)	Peso (tn/m3)	P (t)
		a	b			
Sobrecarga Típica	1		232.31 m		0.2	46.46
Sobrecarga Ult. Nivel	1		232.31 m		0.1	23.231
<b>Carga Viva</b>						<b>69.69</b>

En este cuadro se puede observar la carga viva que soporta la estructura, donde la sobrecarga se obtiene la Norma E020; teniendo una carga viva total de 69.69 tonf.

### 3.4.3. Cálculo del peso total de la estructura

Para cálculo el peso total de la estructura o también llamado carga de servicio en el cual se va hacer uso de los resultados obtenidos anteriormente, donde tenemos la carga muerta total y carga viva total.

$$\text{Peso Total} = \text{Carga Muerta} + \text{Carga Viva}$$

$$\text{Peso Total} = 386.53 + 69.69$$

$$\text{Peso Total} = 456.22 \text{ tonf}$$

### 3.4.4. Estructuración

Para definir la estructuración se tuvo en cuenta las recomendaciones que nos da el ing. Blanco en su libro Estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado, los cuales son:

- Simplicidad y simetría, se sabe que una estructura que es simple y simétrica tiene un mejor comportamiento durante la presencia de fuerzas sísmicas, y de esta manera también se realiza el análisis y diseño de una manera más sencilla.
- Resistencia y ductilidad, la estructura debe tener una adecuada resistencia a las fuerzas sísmicas en ambas direcciones.
- Hiperestaticidad y monolitismo, teniendo este punto presente se logra que la estructura tenga un mayor grado de seguridad.
- Uniformidad y continuidad de la estructura, quiere decir que la estructura debe ser continua en planta y en altura.
- Rigidez lateral, es necesario que los elementos estructurales tengan un gran aporte de rigidez en sus direcciones principales.
- Colocación de losas que se puedan hacer que la estructura se considere como una sola
- Para el diseño se debe buscar la falla por flexión y de esta manera evitar la falla por compresión.

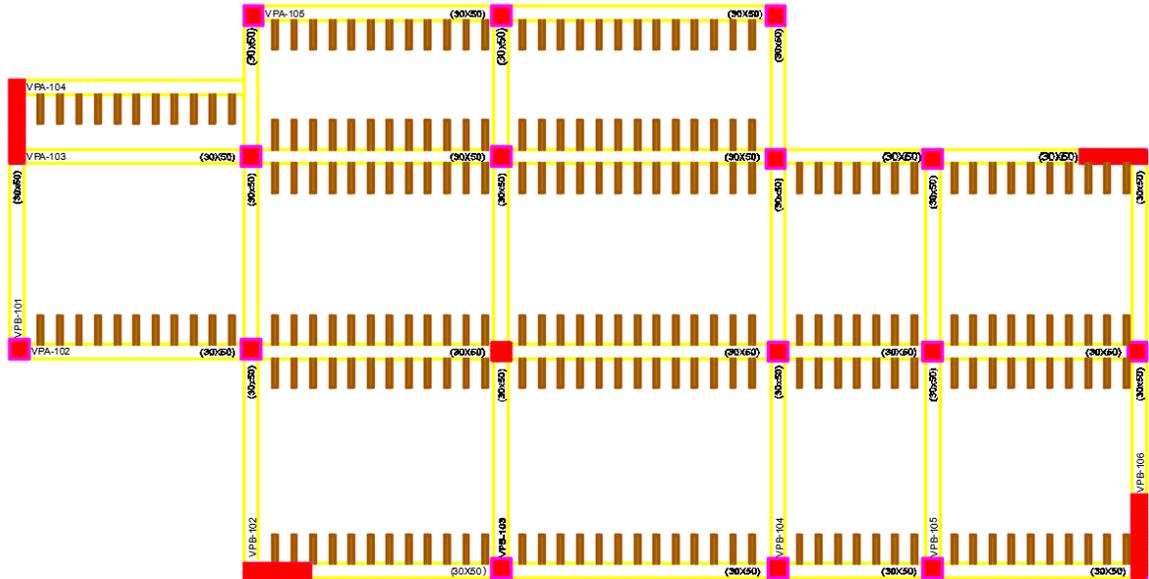


Figura 12: Estructuración de la edificación

#### 3.4.4.1. Predimensionamiento de losa aligerada

Para el predimensionamiento se tomó el paño más crítico y de acuerdo a eso se identifica el lado más corto para la dirección de la losa. Para obtener el espesor el ing. Blanco nos dice que para una luz libre de 4m hasta 5.5 m se recomienda utilizar un espesor de 20 cm; por otro lado, de acuerdo a la Norma E060 se tiene que, para losas en una dirección con ambos extremos continuos, el espesor será la luz libre entre 21 como se muestra a continuación:

$$e = \frac{\text{luz libre}}{21}$$

$$e = \frac{3.79 \text{ m}}{21}$$

$$e = 0.18 \text{ m} \approx 0.20 \text{ m}$$

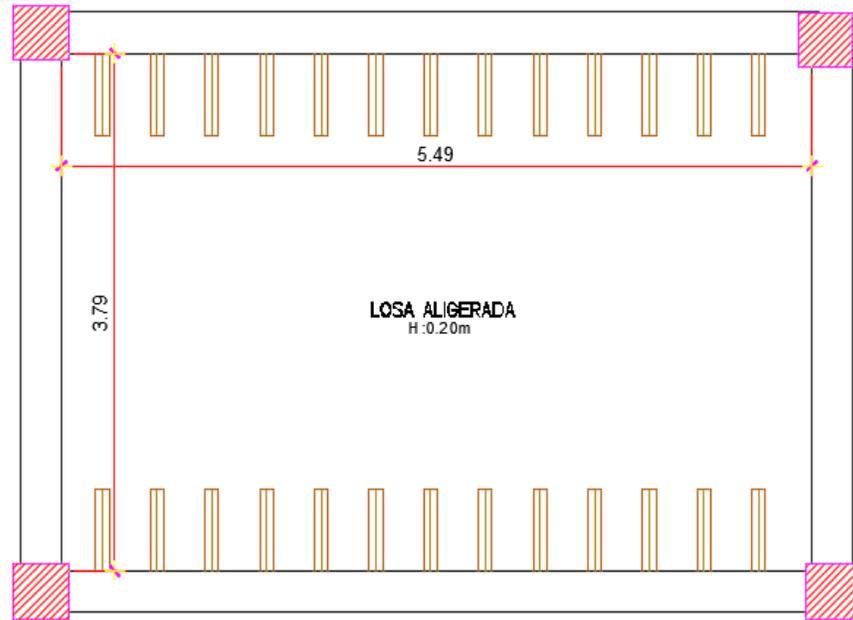


Figura 13: Losa aligerada con espesor de 20 cm

En la figura 13 se aprecia posición de las viguetas paralelo a la dirección más corta de la losa para evitar grandes deflexiones

#### 3.4.4.2. Predimensionamiento de vigas peraltadas

Se predimensionó las vigas principales y vigas secundarias, tomando en cuenta el criterio de las rigideces (Morales, Diseño de concreto Armado, 1995, p. 10). En el siguiente cuadro se muestran los parámetros que se van a usar para dimensionar ambos tipos de vigas

Cuadro 11: Parámetros para el predimensionamiento de vigas

Peso aligerado espesor $e = 0.20$	300 kg/m <sup>2</sup>
Peso acabado	100 kg/m <sup>2</sup>
Peso tabiquería móvil	150 kg/m <sup>2</sup>
S/C	200 kg/m <sup>2</sup>
Espesor de muro	0.15 m
Altura de muro	2.45 m
$\delta$ de ladrillo	1.80 tn/m <sup>3</sup>

El peso del aligerado, acabado y tabiquería móvil se consideran carga muerta y la sobrecarga (s/c) vendría hacer la carga viva

Calculo de Carga de servicio

$$W = WD + WL$$

$$W = (0.3 + 0.1 + 0.15) + (0.2) = 0.75 \text{ tn/m}^2$$

Calculo de Carga Última

$$Wu = 1.4 WD + 1.7 WL$$

Donde:

WD: Carga Muerta

WL: Carga viva

$$Wu = 1.11 \text{ tn/m}^2$$

Calculo del factor beta

$$\beta = 4\sqrt{Wu} = 12.01$$

Donde:

Wu: Carga ultima

Vigas principales

Teniendo en cuenta los cálculos previos que se realizaron se proceden con el dimensionamiento de la viga.

Calculo del ancho b:

$$b = \frac{B}{20}$$

Donde:

B: Ancho tributario (m)

$$b = \frac{4.37 \text{ m}}{20} = 0.22 \text{ m}$$

\*Se asumirá un ancho  $b_0 = 30 \text{ cm}$

Calculo del peralte h:

$$h = \frac{ln}{\beta}$$

Donde:

In: Luz libre

$$h = \frac{5.59 \text{ m}}{12.01} = 0.47 \text{ m}$$

A continuación, se aplica el criterio de igualdad de rigideces donde:

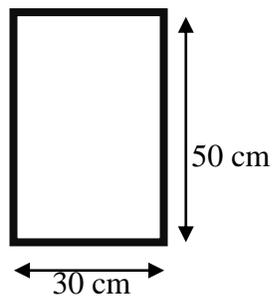
$$bh^3 = b_0h_0^3$$

$$h_0 = \sqrt[3]{\frac{bxh^3}{b_0}}$$

$$h_0 = \sqrt[3]{\frac{0.22 \times 0.47^3}{0.30}} = 0.42 \text{ m}$$

\*se asumirá un peralte  $h_0 = 50 \text{ cm}$

Por lo tanto, la sección de viga principal es de: 30 x 50 cm<sup>2</sup>



Vigas secundarias

Calculo del ancho b:

$$b = \frac{B}{20}$$

Donde:

B: Ancho tributario (m)

$$b = \frac{5.86 \text{ m}}{20} = 0.29 \text{ m}$$

\*Se asumirá un ancho  $b_0 = 30 \text{ cm}$

Calculo del peralte h:

$$h = \frac{ln}{\beta}$$

Donde:

ln: Luz libre

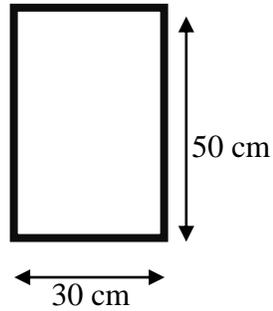
$$h = \frac{4.40 \text{ m}}{12.01} = 0.37 \text{ m}$$

A continuación, se aplica el criterio de igualdad de rigideces donde:

$$\begin{aligned} bh^3 &= b_0 h_0^3 \\ h_0 &= \sqrt[3]{\frac{bxh^3}{b_0}} \\ h_0 &= \sqrt[3]{\frac{0.29 \times 0.37^3}{0.30}} = 0.36 \text{ m} \end{aligned}$$

\*se asumirá un peralte  $h_0 = 40 \text{ cm}$

Por lo tanto, la sección de viga es: 30 x 40 cm<sup>2</sup>; pero se optó por cambiar el peralte a 50 cm para poder uniformizar las dimensiones en ambas vigas.



### 3.4.4.3. Predimensionamiento de columnas

Se tomó en cuenta el criterio de área tributaria, en la figura 14 se observa la nomenclatura que recibe cada columna

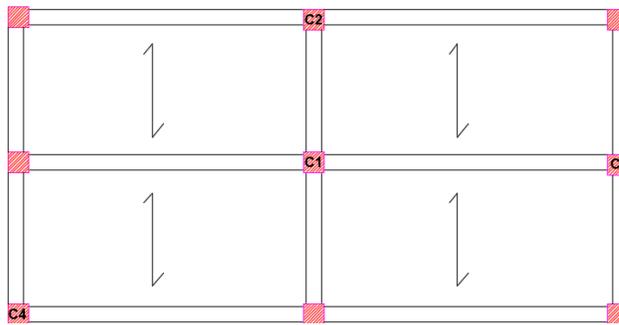


Figura 14: Nomenclatura de las columnas según su posición

Donde la columna central es C1, la columna que se coloca al extremo del pórtico principal se denomina C2, para la columna que se ubica en el pórtico secundario es C3 y por último la columna que se ubica a las esquinas es C4.

las columnas se dimensionaron con la siguiente expresión:

$$bD = \frac{P}{nf'c}$$

Donde:

D: Dimensión de la sección en la dirección del análisis sísmico de la columna.

b: Otra dimensión de la sección de la columna.

P: Carga total que soporta la columna según la posición en la que se ubica (ver cuadro 12).

n: valor que depende del tipo de columna (ver cuadro 12).

$f_c$ : Resistencia del concreto a la compresión.

Cuadro 12: Valores de P y n

Tipo <b>C1</b> (para los primeros pisos)	Columna interior	P = 1.10 PG n: 0.30
Tipo <b>C1</b> (para los 4 últimos pisos superiores)	Columna interior	P = 1.10 PG n: 0.25
Tipo <b>C2, C3</b>	Columnas Extremas de pórticos interiores	P = 1.25 PG n: 0.25
Tipo <b>C4</b>	Columna de esquina	P = 1.50 PG n: 0.20

Fuente: Roberto Morales, 2006

Se obtienen las áreas tributarias más desfavorables para cada columna

Cuadro 13: Áreas tributarias para cada columna

Área tributaria C-1 =	25.50 m <sup>2</sup>
Área tributaria C-2 =	10.10 m <sup>2</sup>
Área tributaria C-3 =	14.30 m <sup>2</sup>
Área tributaria C-4 =	7.55 m <sup>2</sup>

Para calcular las áreas tributarias primero se observó la ubicación de las columnas, luego se identificó el paño más crítico para posteriormente hacer el cálculo respectivo del área de influencia de cada columna.

Cuadro 14: Peso total de cada columna

Carga	Unidad	Peso Unit.	C-1 (ton)	C-2 (ton)	C-3 (ton)	C-4 (ton)
Aligerado de e=0.20 cm	kg/m <sup>2</sup>	300	7.65	3.03	4.29	2.27
acabados	kg/m <sup>2</sup>	100	2.55	1.01	1.43	0.76
tabaquería	kg/m <sup>2</sup>	150	3.83	1.52	2.15	1.13
vigas principales	kg/m <sup>2</sup>	100	2.55	1.01	1.43	0.76
viga secundarias	kg/m <sup>2</sup>	80	2.04	0.81	1.14	0.60
columnas	kg/m <sup>2</sup>	60	1.53	0.61	0.86	0.45
sobrecarga	kg/m <sup>2</sup>	200	5.10	2.02	2.86	1.51
Peso total en cada columna por piso en ( ton)			25.25	10.00	14.16	7.47
Peso total en cada columna en ( ton)			50.49	19.998	28.314	14.949

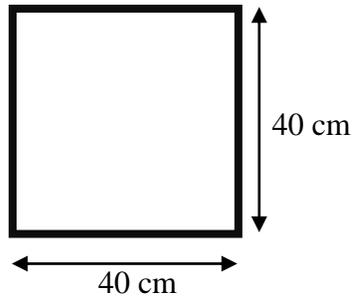
A continuación, se detalla el peso que van a soportar las columnas

Se observan los pesos que caen en cada columna, en donde la columna C1 soporta más ya que está ubicada en el centro

Cuadro 15: Calculo del Área de la sección de las columnas

	PG(ton)	x	P= x.PG	n	fc(kg/cm <sup>2</sup> )	bt(cm <sup>2</sup> )
<b>C-1</b>	50.49	1.10	55.54	0.30	210.00	881.57
<b>C-2</b>	20.00	1.25	25.00	0.25	210.00	476.14
<b>C-3</b>	28.31	1.25	35.39	0.25	210.00	674.14
<b>C-4</b>	14.95	1.50	22.42	0.20	210.00	533.89

En el cuadro 15 se puede observar el área de las secciones de las columnas; para el cálculo de los lados de la columna se ubicó la más desfavorable, se tuvo en cuenta el criterio de uniformidad y también el cumplimiento de las derivas por lo que se optó por una dimensión de 40 x 40 cm<sup>2</sup> quedando de la siguiente manera:



#### 3.4.4.4. Predimensionamiento de muros de corte

Para realizar el dimensionamiento de los muros de corte también llamados placas de concreto se realizará de acuerdo al metrado de cargas que se encuentra en el cuadro 16.

Cuadro 16: Metrado de cargas para el dimensionamiento de las placas

<b>Metrado de carga muerta</b>						
Descripción	# Pisos	Área (m <sup>2</sup> )		Longitud (m)	Peso (tn/m <sup>3</sup> )	P (t)
		a	b			
Peso Acábado	2		232.31		0.10	46.46
Peso Tabiquería Típica	1		232.31		0.15	34.85
Peso Tabiquería Ult. Nivel	1		232.31		0.00	0.00
Peso de Losa	2		232.31		0.30	139.39
Descripción	Cantidad	Sección (m)		Longitud (m)	Peso (tn/m <sup>3</sup> )	P (t)
		a	b			
Vigas en dirección x	2	0.3	0.5	73.59	2.4	52.98
Vigas en dirección y	2	0.3	0.5	49.19	2.4	35.42
Columna C1	17	0.4	0.4	7.70	2.4	50.27
<b>Carga Muerta</b>						<b>359.36</b>
<b>Metrado de carga viva</b>						
Descripción	# Pisos	Área (m <sup>2</sup> )		Longitud (m)	Peso (tn/m <sup>3</sup> )	P (t)
		a	b			
Sobrecarga Típica	1		232.31		0.2	46.46
Sobrecarga Ult. Nivel	1		232.31		0.1	23.231
<b>Carga Viva</b>						<b>69.69</b>
	<b>P total</b>				=	429.05 tn

Determinación de la fuerza cortante sísmica se tomarán los siguientes parámetros:

$$Z=0.45$$

$$U=1.5$$

$$C= 2.50$$

$$S= 1.05$$

R=6.3 (se tiene que observar las irregularidades que tiene la estructura y el sistema estructural que se está utilizando)

$$V = \frac{ZUCS}{R} x P$$

$$V = \frac{0.45x1.5x2.5x1.05}{6.3} x 429.05$$

$$V = 120.67 \text{ tonf}$$

Se determina el sistema estructural para que las placas absorban el 60% de la cortante basal para considerar un sistema dual

Cuadro 17: Porcentaje de la cortante basal según sistema estructural

Sistema estructural	Muros	Dual	Pórtico
Cortante Actuante	V > 70%	70 % > V > 20%	V > 20%

Fuente: Norma E.030

$$V \text{ nuevo} = 60\% * V$$

$$V \text{ nuevo} = 60\% * 120.67 \text{ tonf}$$

$$V \text{ nuevo} = 72.40 \text{ tonf}$$

Para determinar el área de corte se hizo utilizando la siguiente expresión

$$A_c = \left( \frac{60\% * V}{\phi * 0.53 * \sqrt{f'c}} \right)$$

Donde:

V: Cortante Basal

$\phi$ : 0.85

f'c: 210 kg/cm<sup>2</sup>

$$A_c = 1.11 \text{ m}^2$$

Área obtenida se debe repartir en ambos sentidos quedando de la siguiente manera:

$$A_{cx} = 0.55 \text{ m}^2$$

$$A_{cy} = 0.55 \text{ m}^2$$

Con el área ya determinada en cada dirección se procede a calcular el área que tendrán los muros con su respectiva verificación, donde el área coloca debe ser mayor al área requerida:

$$\text{Área de placas} = \text{cantidad} * \text{espesor} * \text{longitud}$$

Cuadro 18: Área de corte colocada en cada dirección

Área colocada				
Acy	2	0.3	1.75	CUMPLE
Acx	2	0.3	1.4	CUMPLE

Teniendo un total de 3 placas que van a ir en la estructura

#### 3.4.5. Modelamiento estructural

La estructura se modelo y análisis se realizó con el programa Etabs 2016 colocando los elementos que se predimensionaron previamente.

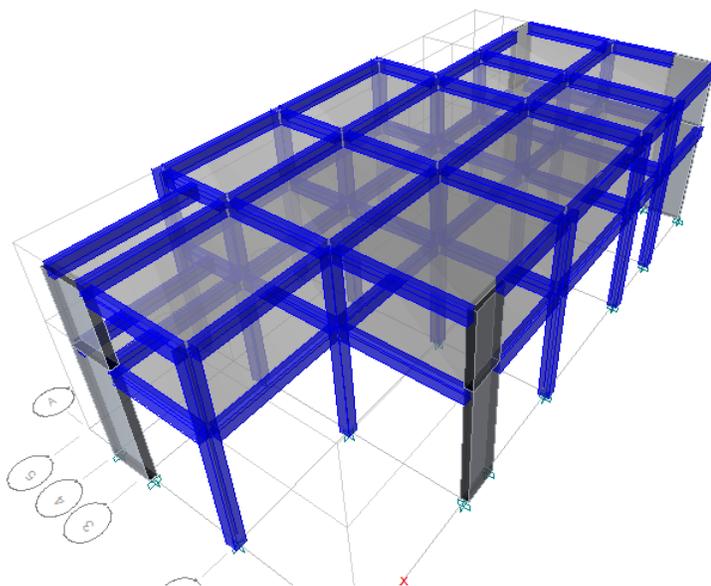


Figura 15: Modelo estructural en Etabs

### 3.4.5.1. Parámetros sísmicos

Estos parámetros se definen de acuerdo a lo estipulado en la Norma de Diseño Sismorresistente E.030-2016.

Factor de zona (Z)

Se tiene que revisar la figura 16, que nos indica el factor según la zona sísmica en la que se encuentra el proyecto



Figura 16: Zona sísmica

Fuente: Norma E.030 del R.N.E.

Como el proyecto se ubica en el distrito de Huanchaco, Provincia de Trujillo, Departamento La libertad; se tiene un factor Z de 0.45

Factor de Uso (U)

Este dato se extrae de la figura 3, en el cual nuestro proyecto se ubica en una edificación esencial teniendo un factor U de 1.5

Factor de amplificación del suelo

Este dato se obtiene gracias al estudio de mecánica de suelos, en donde sus resultados arrojaron que el suelo es arena pobremente graduada con grava y limos; ubicándose este tipo de suelo en un S2, en el cual los factores para  $S$ ,  $T_p$  y  $T_L$  se observan en la figura 12

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
ZONA \ SUELO	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z <sub>4</sub>	0,80	1,00	1,05	1,10
Z <sub>3</sub>	0,80	1,00	1,15	1,20
Z <sub>2</sub>	0,80	1,00	1,20	1,40
Z <sub>1</sub>	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla N° 4 PERÍODOS "T <sub>p</sub> " Y "T <sub>L</sub> "				
	Perfil de suelo			
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
T <sub>p</sub> (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T <sub>L</sub> (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Figura 17: Factor S, Tp y TL

Fuente: Norma E.030 del R.N.E

Factor de amplificación sísmica

Se define por la siguiente condición que nos pone la Norma E.030

$$T \leq T_L; C = 2.5$$

Donde T es el periodo fundamental que está dado por la siguiente expresión:

$$T = \frac{h_n(\text{altura de edificio})}{C_t(60 \text{ para sistema dual})}$$

$$T = \frac{7.7}{60} = 0.13 \text{ seg.}$$

Por lo tanto  $C = 2.5$

Factor de Reducción de fuerza

Se tienen 3 tipos de factores en esta parte que son:

$R_o$ , se encuentra según el sistema estructural que se está utilizando que en nuestro caso será 7 por ser un sistema de dual (Ver figura 6)

$I_a$ , la edificación no tiene irregularidad en altura ya que la altura no varía

$I_p$ , para la irregularidad en planta se le considero esquinas entrantes teniendo un factor de 0.9

A continuación, se muestra en el cuadro 19 el resumen de todos los parámetros sísmicos utilizados.

Cuadro 19: Resumen de los parámetros sísmicos

<b>Factor de Zona</b>	ZONA 4	Z=	0.45
<b>Factor de Uso</b>	ESENCIAL A2	U=	1.5
<b>Factor de Ampliación del Suelo</b>	S2	S=	1.05
	$T_p=$	0.6	PERFIL SUELO S2
	$T_L=$	2	PERFIL SUELO S2
<b>Factor de Reducción de Fuerza Sísmica</b>	$R_o=$	7	Dual
	$I_a=$	1	SIN IRREGULARIDAD
	$I_p=$	0.9	Esquinas entrantes
	R=	6.3	
<b>Factor de Amplificación Sísmica</b>	$h_n=$	7.7	Altura Tot. Edi.
	Pórticos de concreto armado dual	$C_T=$	60
	T=	0.13	
	C=	2.50	T < TP

Con estos parámetros establecidos de calcula el coeficiente de cortante basal  $C_v$  (en el software se le denomina “C”), que se colocó en el etabs para poder realizar el análisis estático (ver figura 18).

$$C_v = \frac{ZUCS}{R} = 0.28$$

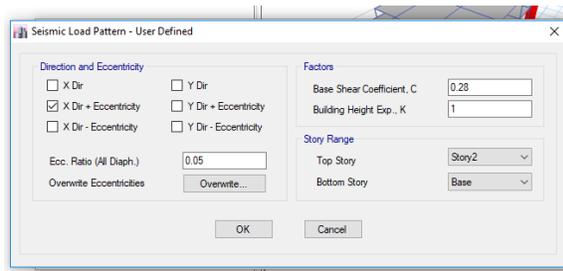


Figura 18: Colocación del factor  $C_v$  en el Etabs

El resultado de la cortante basal se observa en el siguiente cuadro

Cuadro 20: Cortante basal

Patrón de carga	Tipo	Dirección	Excentricidad %	C	K	Peso calculado	Cortante Basal
						tonf	tonf
SX	Sísmico	X	5	0.28	1	398.7623	111.6534
SY	Sísmico	Y	5	0.28	1	398.7623	111.6534

Se aprecia que la cortante basal en ambas direcciones es de 111.6534 tonf

#### 3.4.6. Análisis dinámico

Este de análisis se realizará utilizando un modelo matemático de la estructura donde se consideró directamente el comportamiento histerético de los elementos, en donde se determina la respuesta frente a aceleraciones que se dan en el suelo producto de los sismos.

### 3.4.6.1. Espectro de pseudo aceleraciones

El espectro se realizó con los parámetros sísmicos antes definidos y se puede observar en la siguiente figura

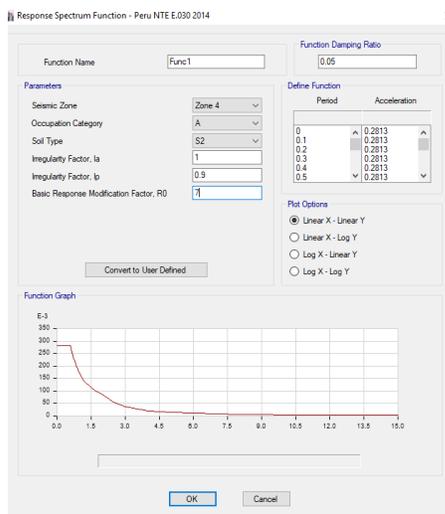


Figura 19: Espectro de respuesta

### 3.4.6.2. Análisis de modos y frecuencias

La Norma E.030 nos dice que se debe considerar aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90 % de la masa total; sin embargo, se deberá tomar en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis.

Cuadro 21: Porcentaje de participación modal de la masa

Modo	Periodo	% participación de masa	
	sec	Sum UX	Sum UY
1	0.309	93.44%	0.02%
2	0.272	93.46%	92.25%
3	0.207	93.58%	92.26%
4	0.073	98.07%	92.26%
5	0.063	98.07%	98.11%
6	0.045	98.09%	98.12%
7	0.031	98.27%	98.15%
8	0.031	98.32%	98.32%
9	0.03	98.59%	98.33%
10	0.03	98.59%	98.49%
11	0.016	98.62%	98.49%
12	0.015	98.62%	98.51%

Como se observa el porcentaje de participación modal supera el 90 % en el primer modo en dirección X, mientras que para la dirección Y se cumple en el segundo modo; pudiéndose trabajar con los 3 primeros modos. En el cuadro 22 se observan los modos y las frecuencias que tiene la estructura.

Cuadro 22: Periodos y frecuencias en los modos de vibración

Modo	Periodo	Frecuencia
	sec	cyc/sec
1	0.309	3.232
2	0.272	3.68
3	0.207	4.835
4	0.073	13.785
5	0.063	15.953
6	0.045	22.155
7	0.031	32.023
8	0.031	32.321
9	0.03	33.142
10	0.03	33.627
11	0.016	64.31
12	0.015	64.936

### 3.4.6.3. Resultados del análisis de superposición

#### Desplazamientos laterales

De acuerdo con la Norma E.030 para estructuras regulares los desplazamientos laterales se calculan multiplicando 0.75 R los resultados del análisis lineal elástico; mientras que para estructuras irregulares se hará multiplicando solo por R los resultados obtenidos del análisis lineal elástico. Los desplazamientos laterales no deberán exceder a los límites que dependen del material predominante (Ver figura 20).

Tabla N° 11 LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	$(\Delta_i / h_{si})$
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Nota: Los límites de la distorsión (deriva) para estructuras de uso industrial serán establecidos por el proyectista, pero en ningún caso excederán el doble de los valores de esta Tabla.

Figura 20: Límites para la distorsión del entrepiso

Cuadro 23: Derivas en dirección X

NIVELES	DESPLAZ. ABSOLUTO XX	MAX. DESPLAZ ABSOLUTO. (m) XX	DESPLAZ. RELATIVO XX	MAX. DESPLAZ RELATIVO. DE ENTREPISO (m) XX	H(ALTURA) ESTREPISO	DERIVA X (Drel /h)	DERIVA MAX Norma E.030	OBSERVACION
Story2	0.050698	<b>0.0507</b>	0.017133	<b>0.0336</b>	2.85	0.006012		Desplazamiento Lateral Permissible en Concreto Armado
Story1	0.033565		0.033565		4.85	0.006921		
<b>Max. Deriva xx</b>						<b>0.00692</b>	<b>&lt; 0.007</b>	<b>SI CUMPLE</b>

Cuadro 24: Derivas en dirección Y

NIVELES	DESPLAZ. ABSOLUTO YY	MAX. DESPLAZ ABSOLUTO. (m) YY	DESPLAZ. RELATIVO YY	MAX. DESPLAZ RELATIVO. DE ENTREPISO (m) YY	H(ALTURA) ESTREPISO	DERIVA Y (Drel /h)	DERIVA MAX Norma E.030	OBSERVACION
Story2	0.039788	<b>0.0398</b>	0.015078	<b>0.0247</b>	2.85	0.005291		Desplazamiento Lateral Permissible en Concreto Armado
Story1	0.02471		0.02471		4.85	0.005095		
<b>Max. Deriva yy</b>						<b>0.0053</b>	<b>&lt; 0.007</b>	<b>SI CUMPLE</b>

Como se observa los máximos desplazamientos no exceden los límites establecidos en la figura 20, en caso suceda lo contrario se deberá aumentar las dimensiones de los elementos estructurales o buscar alguna otra solución para no exceder dichos límites

### Control de giro de planta

De acuerdo a lo que se estipula en la Norma E.030 se tiene que verificar si la estructura presenta irregularidad torsional para lo cual se consideraran las siguientes condiciones:

- El desplazamiento de entrepiso en el extremo de la estructura entre el valor del desplazamiento del centro de masas tiene que ser mayor a 1.2
- El desplazamiento promedio de entrepiso exceda al 50% del desplazamiento máximo permisible

En el cuadro que se presenta a continuación se realiza el control para verificar si se le tiene que considerar el análisis torsional de acuerdo a las condiciones que se mencionaron.

Cuadro 25: Control de irregularidad torsional en ambas direcciones

Nivel	Dirección	$\Delta$ máxima	$\Delta$ promedio	$\Delta_{\text{máx}}/\Delta_{\text{prom}}$	Mayor al 50% del permisible
		m	m		
Piso 2	X	0.018107	0.017639	1.027	<b>NO</b>
Piso 2	Y	0.017485	0.017485	1.06	<b>NO</b>
Piso 1	X	0.035267	0.035267	1.029	<b>NO</b>
Piso 1	Y	0.027902	0.027902	1.053	<b>NO</b>

Como se puede observar la estructura no presenta irregularidad torsional por ende se excluye la verificación por irregularidad torsional extrema.

#### 3.4.6.4. Fuerza cortante de diseño

##### Determinación del coeficiente de reducción

Al momento de determinar los parámetros sísmicos se asumió un factor de reducción  $R=7$  en ambas direcciones, considerando que se encontraba en un sistema dual, suponiendo que las placas absorbían el 60% de la cortante basal. Con los siguientes cuadros se puede verificar si el factor fue el correcto.

Cuadro 26: Fuerza cortante total en las columnas

Story	Column	Unique Name	Load Case/Combo	Station	P	V2	V3	T	M2	M3
				m	tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Story1	C2	4	SSX Max	0	3.5084	1.9925	0.1716	0.0315	0.425	5.3763
Story1	C3	6	SSX Max	0	1.054	2.4729	0.0557	0.0315	0.1475	6.1373
Story1	C4	8	SSX Max	0	3.0686	1.9494	0.0832	0.0315	0.1903	5.3079
Story1	C5	10	SSX Max	0	2.3975	2.1828	0.1789	0.0315	0.4369	5.6239
Story1	C6	12	SSX Max	0	0.8812	2.3396	0.0681	0.0315	0.1672	5.8723
Story1	C7	14	SSX Max	0	3.8451	2.4298	0.0884	0.0315	0.1995	6.0151
Story1	C8	16	SSX Max	0	2.8709	2.8391	0.1007	0.0315	0.2759	6.6637
Story1	C9	18	SSX Max	0	0.1705	2.3326	0.1101	0.0315	0.3231	5.7984
Story1	C10	20	SSX Max	0	0.7691	2.247	0.0666	0.0315	0.1649	5.6627
Story1	C11	22	SSX Max	0	4.6447	2.398	0.0697	0.0315	0.1712	5.902
Story1	C12	24	SSX Max	0	1.9162	2.537	0.1279	0.0315	0.3192	6.1222
Story1	C13	26	SSX Max	0	5.9742	1.9091	0.3068	0.0315	0.6798	5.1274
Story1	C15	30	SSX Max	0	3.857	2.4537	0.0516	0.0315	0.1411	5.9811
Story1	C16	32	SSX Max	0	5.4527	2.3865	0.0564	0.0315	0.1498	5.8745
Story1	C17	34	SSX Max	0	6.5847	2.3047	0.0986	0.0315	0.2727	5.745
Story1	C1	2	SSX Max	0	5.3823	1.896	0.2396	0.0315	0.6231	5.1067
					<b>Vt=</b>	<b>36.6707</b>				

Cuadro 27: Cortante total en las placas

Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P	V2	V3	T	M2	M3
				tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Story1	PL-1	SSX Max	Bottom	2.0973	5.97	2.6475	0.3996	8.2667	23.2679
Story1	PL-2	SSX Max	Bottom	5.9095	31.4901	0.0835	0.0975	0.3293	112.8596
Story1	PL-3	SSX Max	Bottom	9.4822	33.1222	0.1512	0.1148	0.5112	117.5502
Story1	PL-4	SSX Max	Bottom	2.1951	5.0265	2.2348	0.1751	7.438	18.9167
				<b>Vt=</b>	<b>75.6088</b>				

De los siguientes cuadros que mostraron se tiene:

$$V_{placas} = 75.6088 \text{ tonf}$$

$$V_{columnas} = 36.6707 \text{ tonf}$$

De lo cual se tiene que el porcentaje absorben cada elemento son los los siguientes:

$$\%V_{placas} = 67.34 \text{ tonf}$$

$$\%V_{columnas} = 32.66 \text{ tonf}$$

Según los calculo realizados se determinó que el porcentaje que tomaron las placas es de 67.34%, encontrándose dentro del rango del sistema dual donde la cortante esta entre el 70% y 20%, de esta forma se verifica que el factor R asumido inicialmente es el correcto

Fuerza cortante mínima en la base

En ambas direcciones en las que se realizó el análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso no deberá ser menor al 80% de la cortante basal obtenida del análisis estático y para estructuras irregulares no menor al 90%

Cuadro 28: Cortante estática y cortante dinámica

Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Story1	SX	Bottom	0	111.6534	0	688.4417	0	-692.632
Story1	SY	Bottom	0	0	-111.653	1482.4288	692.6315	0
Story1	SSX Max	Bottom	0	104.8596	1.5951	667.277	10.1828	657.4705
Story1	SSY Max	Bottom	0	1.5951	103.5909	1384.4565	653.7029	9.9176

Se tiene que:

$$V_{estática\ x,y} = 111.65\ tonf$$

$$V_{dinámica\ x} = 104.86\ tonf$$

$$V_{dinámica\ y} = 103.59\ tonf$$

Se verifica la condición para ambas direcciones que establece la Noma E.030 para estructuras irregulares que se muestra a continuación:

$$V_{dinámica} \geq 90\% V_{estática}$$

Para dirección X

$$104.86\ tonf \geq 90\% \times 111.65\ tonf$$

$$104.86\ tonf \geq 100.49\ tonf$$

Para dirección Y

$$103.59 \text{ tonf} \geq 90\% \times 111.65 \text{ tonf}$$

$$103.59 \text{ tonf} \geq 100.49 \text{ tonf}$$

Como se observa en los cálculos obtenidos las fuerzas dinámicas son mayores al 90% de las cortantes estáticas, por ello no se va a requerir escalar la cortante dinámica

#### 3.4.7. Junta de separación sísmica

Para calcular la distancia libre que debe existir entre dos estructuras colindantes, la Norma E.030 nos da unos parámetros para evitar que las edificaciones hagan contacto. Para lo cual se tiene que:

- Considerando el desplazamiento máximo de nuestra estructura

$$\frac{2}{3} * \Delta_{x\text{máx}} = \frac{2}{3} * 5.07 \text{ cm} = 3.38 \text{ cm}$$

$$\frac{2}{3} * \Delta_{y\text{máx}} = \frac{2}{3} * 3.98 \text{ cm} = 2.65 \text{ cm}$$

- Considerando la altura de nuestra estructura

$$\frac{S}{2} = \frac{0.006h}{2} \geq 3\text{cm}$$

$$\frac{0.006(770)}{2} \geq 3\text{cm}$$

$$2.31 \geq 3\text{cm}$$

- La junta sísmica que se debe alejar nuestra estructura en caso de que tengamos una estructura colindante es:

$$S_x = 3.38 \text{ cm} \geq 3 \text{ cm}$$

$$S_y = 2.65 \text{ cm} \leq 3 \text{ cm}$$

La junta sísmica en dirección X es de 3.38 cm y para junta sísmica para dirección Y es de 3 cm

### 3.5. Diseño y análisis estructural

#### 3.5.1. Diseño de los elementos estructurales

Los parámetros se mencionaron en el inciso 3.4.1. Generalidades antes de comenzar con el análisis, donde se mencionaron los coeficientes de reducción que se van a utilizar en el diseño (ver cuadro 7), también se mencionaron las Normas Peruanas que se vas a utiliza, así mismo se mencionaron las combinaciones que se van a utilizar para amplificar las fuerzas con las que se deberá diseñar (ver cuadro 8)

##### 3.5.1.1. Diseño de losa aligerada

Para el análisis y diseño se le considera a la losa aligera como una viga “T” simplemente apoyada con sección rectangular debido a que la profundidad del bloque de compresiones que es menor a 5cm y en el alma de la sección T es menor a 15cm al centro de la vigueta

##### Análisis estructural

Para este análisis se utilizó una losa aligerada de 20cm de espesor con tres tramos la cual se realizará con la primera combinación 1.4CM + 1.7 CV ya que los efectos de sismo en estas losas no son considerables. De esta manera se comienza con el procedimiento para realizar todo el análisis para posteriormente realizar el diseño por flexión y el diseño por de corte.

Como primer punto se calculó el metrado de cargas (Cuadro 29) para la losa aligerada de 20cm (Ver figura 21) afectada por los factores de amplificación mencionados anteriormente.

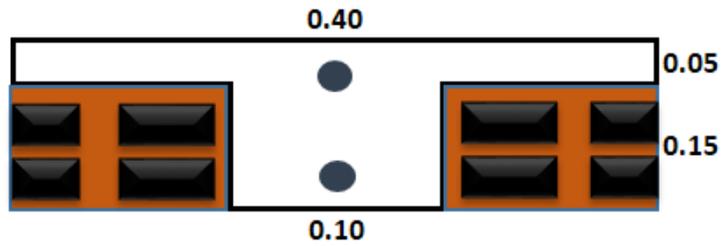


Figura 21: Losa aligerada espesor de 20 cm

Cuadro 29: Peso ultimo aplicado a losa aligerada para el análisis

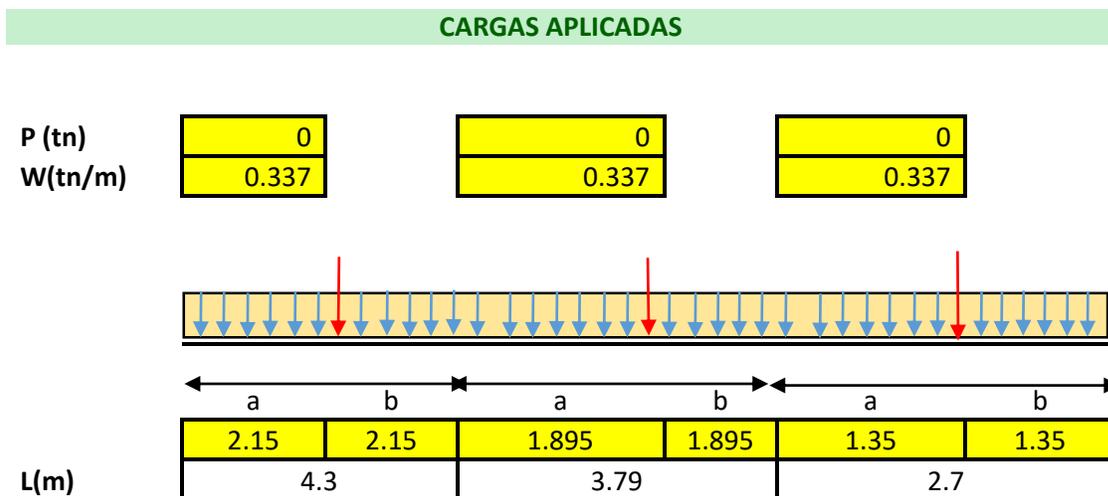
PP	0.3	0.4	1.4	0.168
ACABADOS	0.15	0.4	1.4	0.084
S/C	0.125	0.4	1.7	0.085
			WU	0.337

Así mismo a la losa aligera se le tiene que calcular la inercia para luego multiplicarlo por el módulo de elasticidad del concreto, con estos datos se va a realizar la matriz de rigidez

Cuadro 30: Módulo de elasticidad por la inercia en cada tramo de la losa

	E (TN/M2)	TIPO	I (M4)	EI (TN-M2)
Tramo 1	2173706.51	L.ALIGERADA	3.23E-05	70.19
Tramo 2	2173706.51	L.ALIGERADA	3.23E-05	70.19
Tramo 3	2173706.51	L.ALIGERADA	3.23E-05	70.19

Con los datos obtenidos se tiene lo siguiente



En la siguiente figura se observa el sistema para los grados de libertad

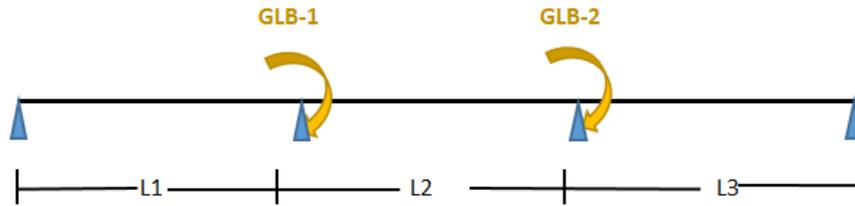
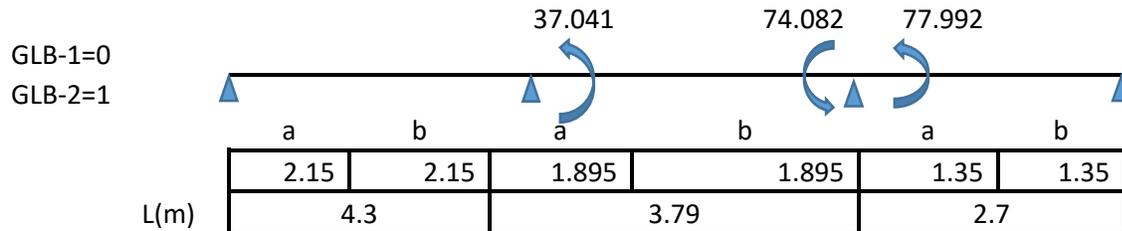
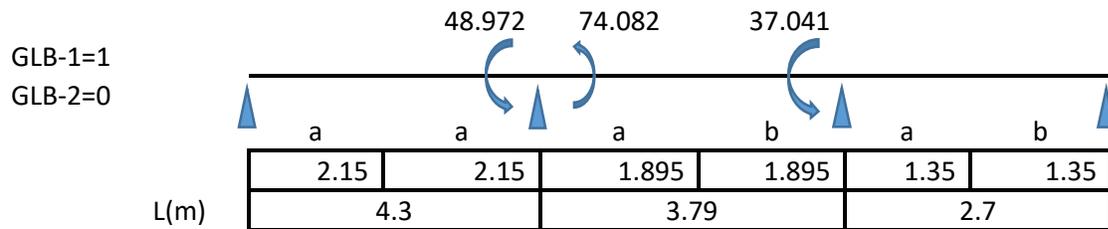


Figura 17: Grados de libertad en la losa aligerada

A continuación de forma la matriz de rigidez



$$K = \begin{vmatrix} K_{11} & K_{12} \\ K_{21} & K_{22} \end{vmatrix}$$

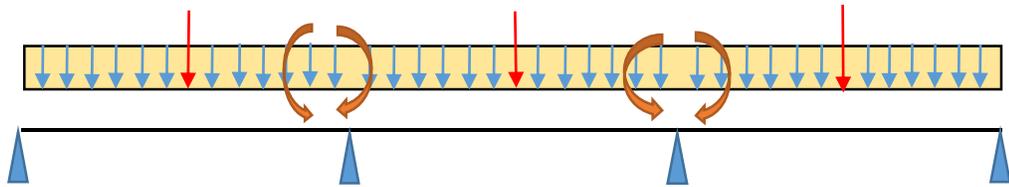
$$K = \begin{vmatrix} 123.053 & 37.041 \\ 37.041 & 152.074 \end{vmatrix}$$

$$K^{(-1)} = \begin{vmatrix} 0.0088 & -0.0021 \\ -0.0021 & 0.0071 \end{vmatrix}$$

Ahora se calculan las fuerzas internas

<b>F.INTER (tn)</b>	0.779	-0.403	0.403	-0.307
---------------------	-------	--------	-------	--------

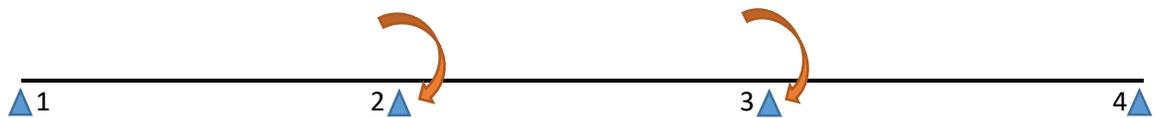
<b>P (tn)</b>	0	0	0
<b>W(tn-m)</b>	0.337	0.337	0.337



<b>L(m)</b>	2.15	2.15	1.895	1.895	1.35	1.35
	4.3		3.79		2.7	

Con estos resultados se forma la matriz de rigidez donde  $Q=-R$

<b>R=-Q</b>	0.375	0.096
-------------	-------	-------



<b>L(m)</b>	2.15	2.15	1.895	1.895	1.35	1.35
	4.3		3.79		2.7	

**Q=-R**

$$Q = \begin{vmatrix} -0.375 \\ -0.096 \end{vmatrix}$$

La matriz de desplazamientos se muestra a continuación

$$D = K^{(-1)} \times Q$$

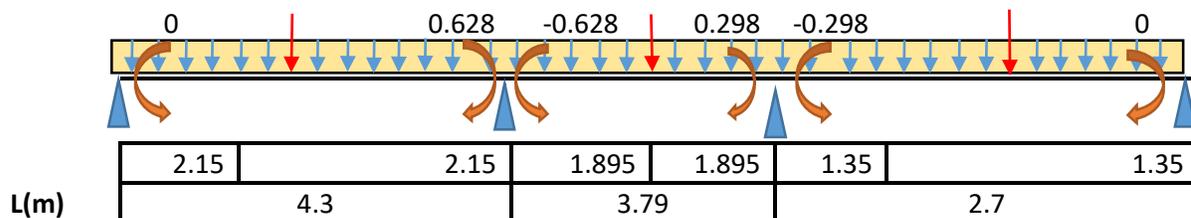
$$D = \begin{bmatrix} 0.009 & -0.002 \\ -0.002 & 0.007 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} -0.375 \\ -0.096 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0.003 \\ 0.000 \end{bmatrix}$$

Ahora se hallarán los momentos finales

$$\begin{array}{c} \mathbf{Mf} \\ \begin{bmatrix} \text{M1-2} \\ \text{M2-1} \\ \text{M2-3} \\ \text{M3-2} \\ \text{M3-4} \\ \text{M4-3} \end{bmatrix} \end{array} = \begin{array}{c} \mathbf{P.Primario} \\ \begin{bmatrix} 0 \\ 0.779 \\ -0.403 \\ 0.403 \\ -0.307 \\ 0 \end{bmatrix} \end{array} + \begin{array}{cc} \mathbf{P.C1} & \mathbf{P.C2} \\ \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 48.97 & 0 \\ 74.08 & 37.04 \\ 37.04 & 74.08 \\ 0 & 77.99 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \end{array} \times \begin{array}{c} \mathbf{D} \\ \begin{bmatrix} -0.003 \\ 0.000 \end{bmatrix} \end{array}$$

$$\begin{array}{c} \mathbf{Mf} \\ \begin{bmatrix} \text{M1-2} \\ \text{M2-1} \\ \text{M2-3} \\ \text{M3-2} \\ \text{M3-4} \\ \text{M4-3} \end{bmatrix} \end{array} = \begin{array}{c} \mathbf{Mf} \\ \begin{bmatrix} 0.000 \\ 0.628 \\ -0.628 \\ 0.298 \\ -0.298 \\ 0.000 \end{bmatrix} \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{OK} \\ \text{OK} \end{array}$$

Se prosigue con el cálculo de las cortantes finales mediante la suma de las cortantes isostáticas y cortantes hiperestáticas



VI =	↑ 0.72	0.72 ↑↑	0.64	0.64 ↑↑	0.45	↑ 0.45
VH =	↓ 0.15	0.15 ↑↓	-0.09	-0.09 ↓↓	-0.11	↑ -0.11
Vf =	0.58	0.87	0.73	0.55	0.57	0.34

Por último, en la figura 22 se muestra el diagrama de momento flector

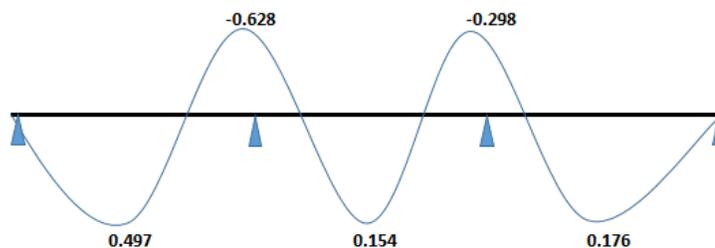


Figura 22: Diagrama de momento flector de la losa aligerada

Para el diseño por flexión se tomó como ejemplo el momento  $M_u$  máximo negativo 0.628

Cuadro 31: Diseño por flexión

DISEÑO A FLEXION M1-		
Mu máx-	0.628	tn-m
a	2.48	cm
As req	1.05	cm <sup>2</sup> /m
$\beta$	0.85	
f'c	210.00	kg/cm <sup>2</sup>
Acero abastecido en la sección		
As colocado	1.27	cm <sup>2</sup> /m
bw	10.00	cm
h	20.00	cm
r	3.00	cm
d	17.00	cm
a	2.99	cm
c	3.52	cm
$\phi M_n$	0.74	tn-m
As(max)	2.71	cm <sup>2</sup>
As (min)	1.01	cm <sup>2</sup>

Como se puede observar el acero mínimo que se debe colocar para el momento negativo es 1.01 cm<sup>2</sup> por ello colocando  $\emptyset 1/2$  se verifica que el acero colocado es mayor que el acero requerido y menor al acero máximo.

Para el diseño por corte se tendrá en cuenta lo siguiente:

- verificara la resistencia al corte del concreto  $V_c$
- verificación si se requiere ensanche necesita ensanche

Cuadro 32: Verificaciones para el diseño por corte

	TRAMO 1		TRAMO 2		TRAMO 3					
Sin ensanche	b1 (cm)	10	b1	10	b1	10	b1	10	b1	10
Resst. sin ensanche	Vu1	578.572	1001.107	834.5	634.31428	650.04691	344.641818	1220.804	1220.804	1220.8043
	1.1 $\phi$ Vc(kg)	1220.804	1220.804	1220.8	1220.8043	1220.8043	1220.8043	0.473927	0.820039	0.6836
								0.5195872	0.5324743	0.28230718
Con ensanche	b1(cm)	30	b1(cm)	30	b1(cm)	30	b1(cm)	30	b1(cm)	30
Resist Con ensanche	d (cm)	17	17	17	17	17	17	3662.413	3662.413	3662.4
	1.1 $\phi$ Vc(kg)	3662.413	3662.413	3662.4	3662.4129	3662.41289	3662.41289	0.15798	0.2733	0.228
								0.177491	0.0941024	
Long de ensanche		No req	No req	No req	No req	No req	No req	No req	No req	No req

### 3.5.1.2. Diseño de vigas peraltadas

Como en el caso de la losa aligera se tiene que realizar un diseño por flexión y corte para una viga de igual manera pasa para las vigas, pero esta vez se diseñara teniendo en cuenta la envolvente que es resultado de las combinaciones que se muestran en el cuadro 8.

#### Diseño por flexión

Como primer punto esencial se tiene que verificar que el acero colocado no sea menor al acero mínimo y no mayor al acero máximo.

$$As_{min} = \frac{0.22 * \sqrt{f'c}}{fy} * b * d$$

Donde:

b: base de la viga

d: peralte efectivo

f'c: resistencia del concreto en compresión

fy: resistencia en fluencia del acero

para el cálculo del acero máximo es igual al 75% del acero balanceado, teniendo las aceras de acero mínimo y máximo se procedió a hallar el acero requerido que cubra el momento ultimo obtenido del análisis. De acuerdo a lo dicho se calcula el factor Ku con la siguiente expresión:

$$Ku = \frac{Mu}{bd^2}$$

Donde

Mu: momento ultimo obtenido del análisis

b: base de la viga

d: peralte efectivo

con el factor Ku se halla la cuantia ( $\rho$ ), y esta manera se obtiene el acero requerido

$$As = \rho * b * d$$

Al momento de colocar el acero se tiene que tener en cuenta los diámetros usados en el mercado

## Diseño por corte

Para este diseño de secciones transversales se tiene que realizar con la cortante última a una distancia  $d$  de la cara del apoyo (Vuad). Así mismo este diseño tiene que estar basado en la siguiente expresión:

$$\phi V_n \geq V_u$$
$$V_n = V_c + V_s$$

Donde:

$V_u$ : cortante última

$V_n$ : Cortante nominal

$V_c$ : Resistencia al cortante del concreto

$V_s$ : Resistencia al cortante del refuerzo transversal

A continuación, se presentan las ecuaciones para hallar el  $V_c$  y el  $V_s$ , se colocará la expresión para el calcular los espaciamientos del refuerzo transversal que está en función del área de acero que se le coloque ( $A_v$ ), así mismo se colocarán los requisitos mínimos que se tienen que tener en cuenta para el diseño por fuerzas cortantes en vigas.

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

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} + V_c$$

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

Requisitos mínimos que varía según el caso en el que nos encontremos

Primer caso: cuando no se requiere de refuerzo por corte

$$V_n \leq \frac{V_c}{2}$$

Segundo caso:

$$\frac{V_c}{2} < V_n \leq V_c$$

Donde el  $A_v$  mínimo y espaciamiento ( $S$ ) es:

$$A_{vmin} = 3.5 * b * \frac{S}{f_y}$$

$$S \leq \frac{d}{2}, S \leq 60cm$$

Tercer caso: si se cumple con la expresión que se dará a continuación se tiene que evaluar 3 caso más para determinar el espaciamiento entre cada refuerzo transversal.

$$V_n \geq V_c$$

De acuerdo a lo dicho se tiene que:

Caso A:

$$V_s \leq V_c$$

$$S \leq \frac{d}{2}, S \leq 60cm$$

Caso B:

$$2V_c < V_s < 4V_c$$

$$S \leq \frac{d}{4}, S \leq 30cm$$

Caso C: cuando no se permite

$$V_s > 4V_c$$

Para elementos que resisten fuerzas sísmicas se tiene los siguientes requisitos, según la Norma E.060

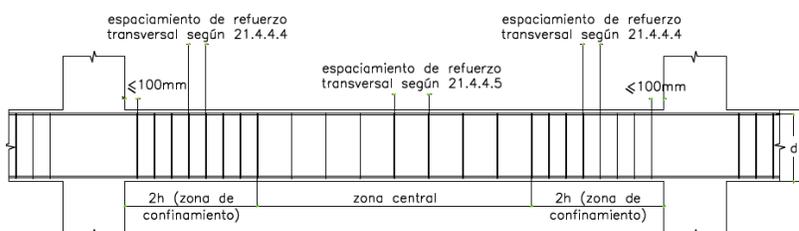


Figura 23: Requerimiento de estribos en vigas

Donde el espaciamento máximo dentro de la zona de confinamiento esta dado de la siguiente manera

$$S_{m\acute{a}x} \leq \frac{d}{4}$$

De acuerdo a eso se tiene que fuera de la zona de confinamiento

$$S \leq \frac{d}{2}, S_{m\acute{a}x} \leq 30cm$$

Para aplicar todo lo dicho se realizará el diseño de la viga más desfavorable que presenta el proyecto, los momentos últimos se obtuvieron del análisis realizado en etabs. La sección de la viga es de 30 cm x 50 cm en el eje 2.

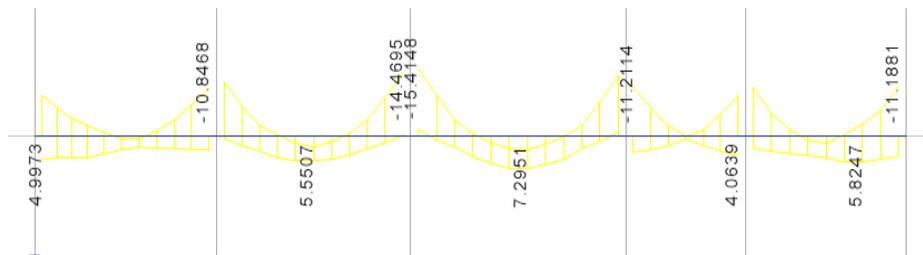


Figura 24: Diagrama de momento flector de la viga (DMF)

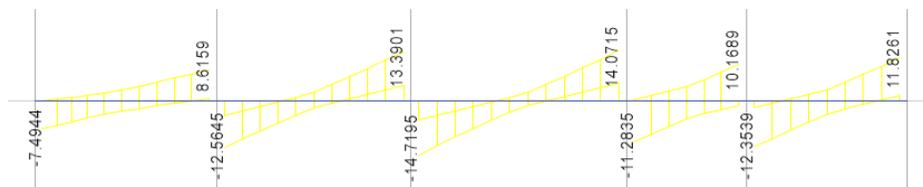


Figura 25: Diagrama de fuerza cortante de la viga (DFC)

Debido a que se tienen varios momentos en cada nodo, el diseño por flexión se trabajara con el mayor momento que es 15.41 tonf-m y de la misma manera para el diseño por corte donde la mayor fuerza cortante es 14.92 tonf.

Para el diseño por flexión

Cuadro 33: Parámetros para el cálculo del acero

B1	0.85	
f'C	210.00	kg/cm <sup>2</sup>
bw	30.00	cm
d	44.00	cm
a	3.14	cm
c	3.69	cm
As(max)	21.04	cm <sup>2</sup>
As (min)	3.19	cm <sup>2</sup>
As min 0.0018	2.38	
Asb	28.05	
%Asb	0.36	
Ku	26.53	

Cuadro 34: Calculo del acero suministrado

	Mu	a	As	
	15.41	7.99	10.19	cm <sup>2</sup>
Acero longitudinal	2 Ø3/4	2.84	5.68	cm <sup>2</sup>
Bastones	2 Ø1/2	1.29	2.58	cm <sup>2</sup>
Bastones	1 Ø5/8	2	2	cm <sup>2</sup>
<b>As suministrado</b>			<b>10.26</b>	<b>cm<sup>2</sup></b>

Cuadro 35: Verificación del acero colocado

Verificación		
As suministrado	10.26	cm <sup>2</sup>
$\phi M_n$	15.50	tonf - m
Mu	15.41	tonf-m
Cumplimiento $\phi M_n > M_u$		

En el cuadro 35 se puede observar claramente cumple con la verificación, siendo mayor el momento que soporta con el acero que se le suministró.

Teniendo el acero del refuerzo longitudinal se tiene que calcular el corte que va a tener por ello la Norma E.060 nos da los siguientes parámetros (ver figura 26)

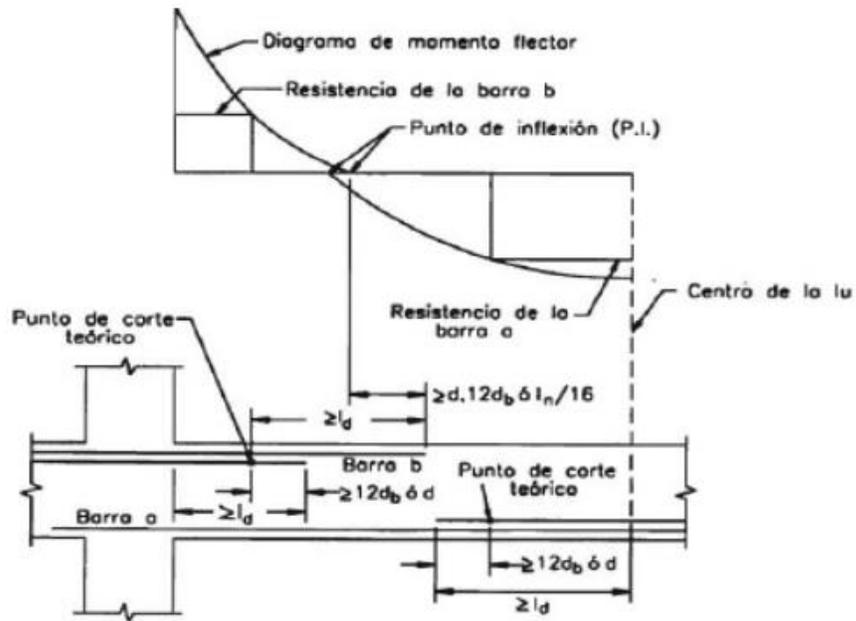


Figura 26: Longitud para el corte en regiones del acero positivo y negativo

En practica y gracias a la experiencia, para el cálculo del corte de los refuerzos para el momento negativo y positivo en los apoyos interiores y exteriores se pueden usar las medidas que se observan en la figura 27, estas longitudes están en función de la luz libre que hay en el tramo de una viga.

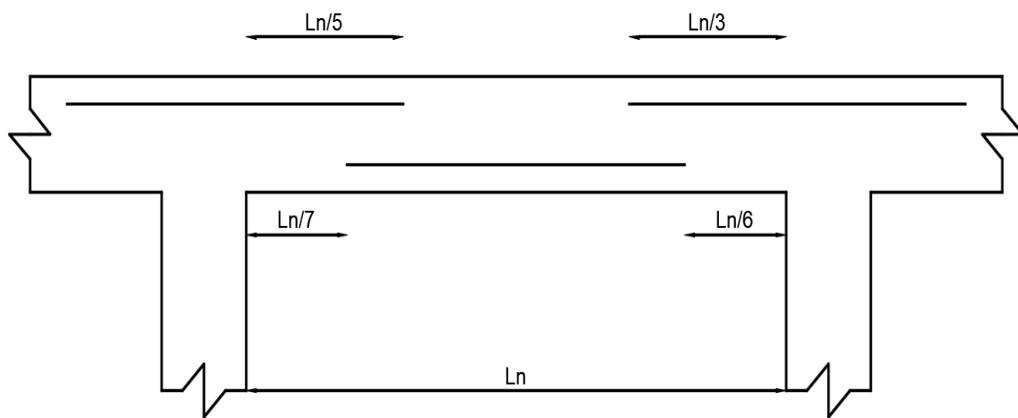


Figura 27: Longitud del corte del refuerzo

Para el diseño por corte

El cortante a la distancia "d" de la cara del apoyo será

$$V_{ud} = 14.72 \text{ tn}$$

La resistencia al corte aportada por el concreto es:

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

$$V_c = 10.14 \text{ tn.}$$

$$\Phi v_c = 0.75 V_c = 7.60 \text{ tn.}$$

la longitud hasta donde se extiende  $\Phi V_c$ ,  $L = 1.53 \text{ m.}$

El corte que debe de ser resistido por el acero es:

$$V_s = V_u / \phi - V_c$$

$$V_s = 9.49 \text{ tn.}$$

Se debe de verificar que el aporte del acero sea menor que el máximo, el cual se determina mediante la siguiente expresión.

$$V_s = 2.1 * \sqrt{f'c} * b * d$$

$$V_s = 40.17 \text{ tn}$$

$$40.17 > 9.49 \implies \text{OK}$$

Escoger el diámetro del estribo (1/4", 3/8", 1/2")

$$\text{Diámetro} = \mathbf{3/8} = 0.71 \text{ cm}^2$$

El área  $A_v$  será igual a:

$$A_v = 2 * 0.71 = 1.42 \text{ cm}^2$$

El espaciamiento de los estribos se determina a través de la siguiente expresión

$$S = A_v * f_y * d / V_s = 27.66 \text{ cm} \dots \dots \dots (1)$$

El espaciamiento calculado no deberá exceder del espaciamiento máximo, según la siguiente expresión:

$$V_s > 1.1 * \sqrt{f'c} * b * d$$

Si:

$$S \leq 30.00 \text{ cm}$$

$$S \leq d/4 = 11.00 \text{ cm}$$

$$V_s < 1.1 * \sqrt{f'c} * b * d$$

Si:

$$S \leq 60.00 \text{ cm}$$

$$S \leq d/2 = 22.00 \text{ cm}$$

$$1.1 * \sqrt{f'c} * b * d = 21.04 \text{ tn}$$

$$21.04 > 9.49 \text{ tn}$$

El espaciamiento máximo según la expresión será:

$$S = 22.00 \text{ cm} \dots\dots\dots(2)$$

Comparando (1) y (2) y escogiendo el valor se tiene:

$$S = 27.66 \text{ cm}$$

A continuación, se muestra como queda la viga 30x50 con los aceros colocados

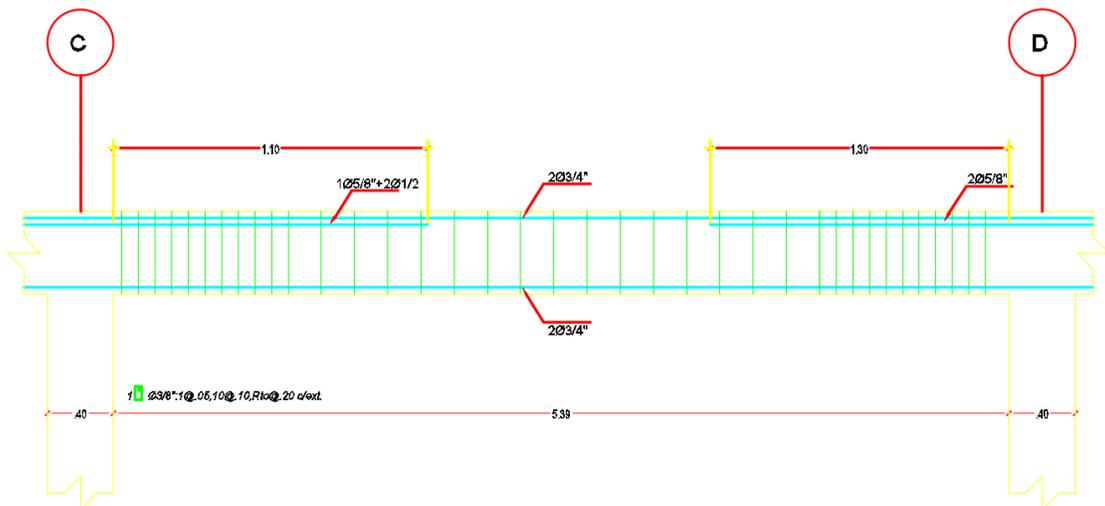


Figura 28: Viga 30x50 con acero colocado

### 3.5.1.3. Diseño de columnas

Para el diseño de estos elementos se debe tener en cuenta dos factores muy importantes que son los esfuerzos axiales y flexión haciendo un diagrama de interacción con las combinaciones del cuadro 4.

#### Diseño por flexocompresión

Se tiene que construir un diagrama de interacción considerando el momento flector y la carga axial dependiendo de su sección transversal así mismo también se debe tener en cuenta la cantidad del acero que se coloca y su distribución. Para la cuantía máxima y mínima según la Norma Peruana se tiene lo siguiente (Oviedo, 2016, p.217-218):

$$0.01A_b < 0.04 A_b$$

Donde:

As: Área de acero

Ab: Área bruta de la sección (bh)

Se recalca que el valor de 4% es para evitar la congestión de acero en la sección transversal

#### Diseño por cortante

Se basa en la siguiente expresión que se hace para el diseño por resistencia.

$$\phi V_n \geq V_u$$

$$V_n = V_c + V_s$$

Donde:

Vu: Fuerza amplificada en la sección

Vn Resistencia nominal al corte

Vc: Resistencia al corte proporcionado por el concreto

Vs: Resistencia al corte proporcionado por el acero

Cuando se determine el Vc se deben incluir los efectos de tracción axial. La resistencia al corte dado por el concreto se especifica en la siguiente formula:

$$V_c = 0.53 \left( 1 + \frac{N_u}{140A_g} \right) * \sqrt{f'_c} * b * d$$

Nu: Carga axial amplificada normal, ocurre simultaneo con Vu o Mu.

Ag: Área bruto de la sección.

Calculo del cortante del refuerzo

$$V_c = \frac{V_u}{\phi} + V_c$$

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

La Norma E.060 nos da las recomendaciones para el espaciamiento en elementos en flexocompresion:

- Zona de confinamiento

Para el espaciamiento no debe exceder al menor entre los incisos (a), (b) y (c)

(a) 6 db de la barra longitudinal de menos diámetro

(b) tercera parte del lado menor de la columna

(c) 100 mm

Para la longitud no debe ser menor al mayor de los incisos (d), (e) y (f)

(d) Ln/6

(e) mayor lado de la columna

(f) 500 mm

- Zona central

El espaciamiento del refuerzo transversal para esta zona no deberá exceder a:

(g) 10 db de las barras longitudinales de la columna

(h) 250 mm

- Zona de apoyo

El espaciamiento no debe exceder de 150 mm.

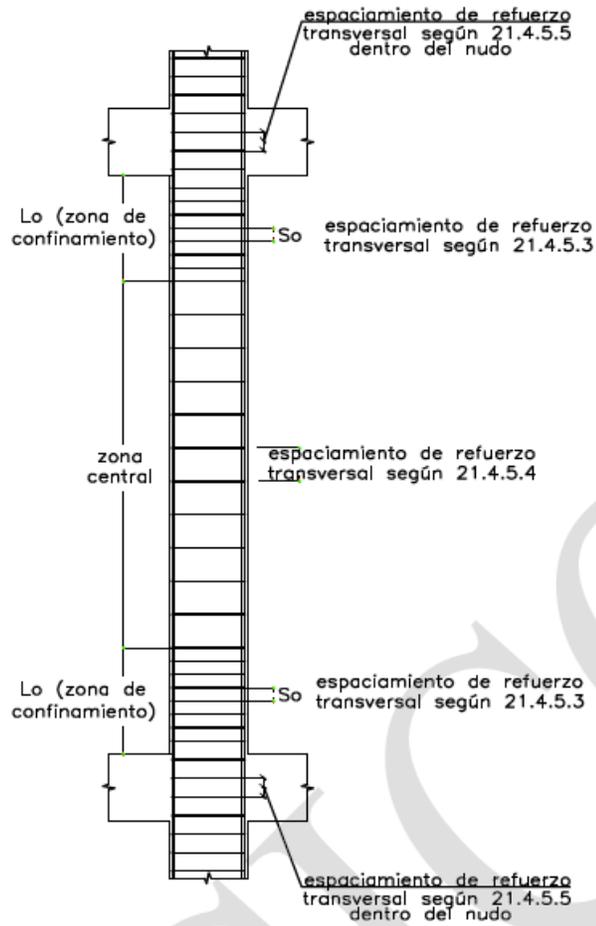


Figura 29: Requerimiento en estribos de columna

Fuente: Norma E.060 del R.N.E.

A continuación, se realizará el diseño de una columna de 40cm x40cm ubicada en la intersección del eje 2 y el eje C; las combinaciones con las que se realiza el diseño se visualizan en el cuadro 8.

Diseño de flexo compresión.

Como se vio anteriormente la cuantía mínima es de 1% y 4% la máxima

$$A_s \text{ min} = 0.01 * 40 * 40 = 16 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ max} = 0.04 * 40 * 40 = 64 \text{ cm}^2$$

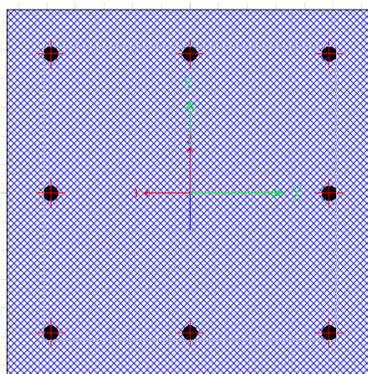


Figura 30: Colocación de acero en columnas  $\phi 5/8$

De esta manera se construye el diagrama de interacciones

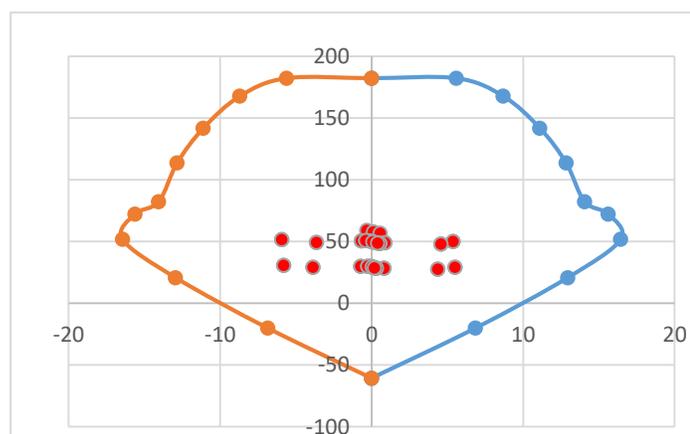


Figura 31: Diagrama de interacción en dirección X

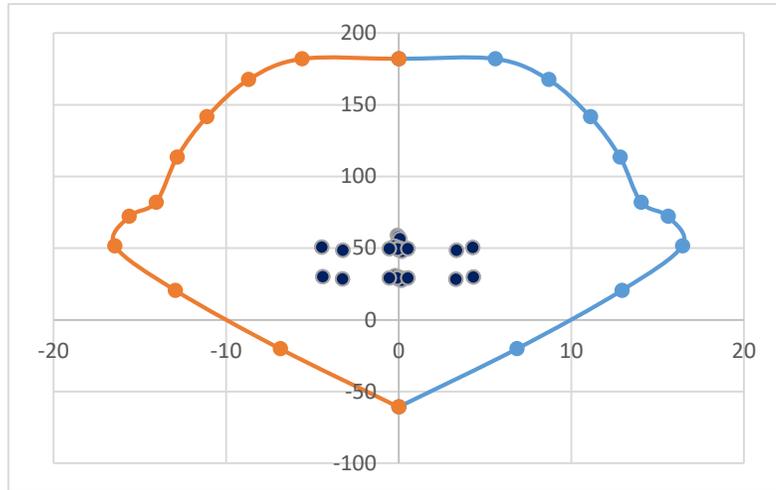


Figura 32: Diagrama de interacción en dirección Y

Como se observa la columna está diseñada correctamente ya que los puntos generados por las combinaciones de amplificación están dentro del diagrama

Para realizar el diseño por corte

Cuadro 36: Cortantes amplificadas

COLUMNA	COMBINACIONES	V2	V3
		tonf	tonf
C10	Comb1	-0.2033	-0.0370
C10	Comb2	2.0749	0.0357
C10	Comb3	2.0749	0.0357
C10	Comb4	-0.1319	1.7301
C10	Comb5	-0.1319	1.7301
C10	Comb6	2.1549	0.0516
C10	Comb7	2.1549	0.0516
C10	Comb8	-0.0520	1.7461
C10	Comb9	-0.0520	1.7461
C10	ENVOLVENTE	2.1549	1.7461

Se usaron estribos de 3/8", teniendo un área  $A_v = 0.71 * 2 = 1.42 \text{ cm}^2$

$$V_c = 0.53 * \sqrt{210} * \left( 1 + \frac{50.58}{140 * 40 * 40} \right) * 40 * 34$$

$$V_c = 10.45 \text{ tonf}$$

$$V_s = \frac{2.1549}{0.85} - 10.45 = -7.91 \text{ tonf}$$

$$S = \frac{1.42 * 4200 * 34}{7910} = 25.64 \text{ cm}$$

Se calcularon los espaciamientos de estribos y la longitud que se confino según lo que se especificó anteriormente

- Para el espaciamiento no menor entre:

(a)  $6 * d_b$  de  $5/8'' = 10 \text{ cm}$

(b)  $40/3 = 13.33 \text{ cm}$

(c)  $10 \text{ cm}$

- Longitud de confinamiento menor al mayor de:

(d)  $3/6 = 0.5$

(e)  $40 \text{ cm}$

(f)  $50 \text{ cm}$

- Para la zona central no menor a:

(g)  $10 d_b = 10 * 1.59 = 15.9 \text{ cm}$

(h)  $25 \text{ cm}$

- Para zona del nudo

El espaciamiento no debe exceder a  $15 \text{ cm}$

Se tiene la siguiente distribución de estribos:  $1 @ 0.05, 5 @ 0.10, Rsto @ 0.20$

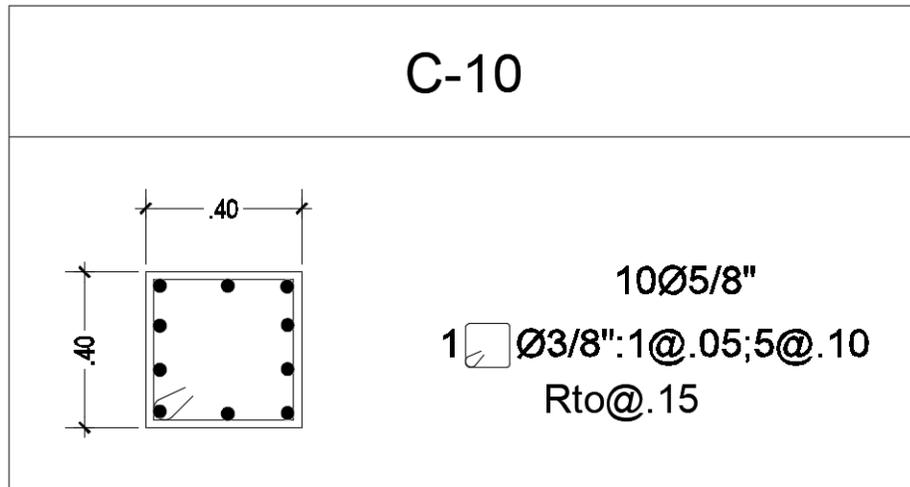


Figura 33: Representación de la columnas diseñada

#### 3.5.1.4. Diseño de muros de corte

Se encargan de resistir las cargas verticales de gravedad y cargas horizontales de sismo. Estas se diseñan por flexo compresión y por corte ya que soportan grandes esfuerzos por corte y momento flector.

##### Diseño por flexo compresión

Se escogen las combinaciones del cuadro 4. Se debe tener en cuenta al momento de colocar el acero la cuantía mínima del refuerzo horizontal y vertical es de  $\rho = 0.0025$  fuera de la zona de los núcleos de refuerzo.

##### Diseño por cortante

Se considera la siguiente expresión:

$$\begin{aligned} \phi V_n &\geq V_u \\ \phi(V_c + V_s) &\geq V_u \end{aligned}$$

La resistencia proporcionada del concreto al corte con la siguiente expresión

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

De igual manera se debe cumplir que:

$$V_n \leq 2.6 * \sqrt{f'_c} * b * d$$

En la Norma de E.060, para que se pueda considerar el aporte de la resistencia al corte del concreto, se tiene que cumplir con la siguiente condición

$$\frac{Nu}{Ag} \geq 0.1 * f'c$$

Donde:

Nu: Carga axial última

Ag: Área bruta de la columna

Para la contribución que hace el acero se calcula con:

$$Vs \geq \frac{Vu}{\phi} - Vc$$

La verificación de la fuerza cortante debe de cumplir con la siguiente condición:

$$Vu \text{ dis} = Vu * \frac{Mn}{Mu}$$

Donde:

Vu: Fuerza cortante actuante

Mn: Momento resistente

Mu: Momento actuante

A continuación, se realizó el diseño de la placa PL-1 con una sección de 0.30mx1.75m ubicada entre los ejes 3 y 4; los cálculos se obtuvieron ayuda del programa Etabs.

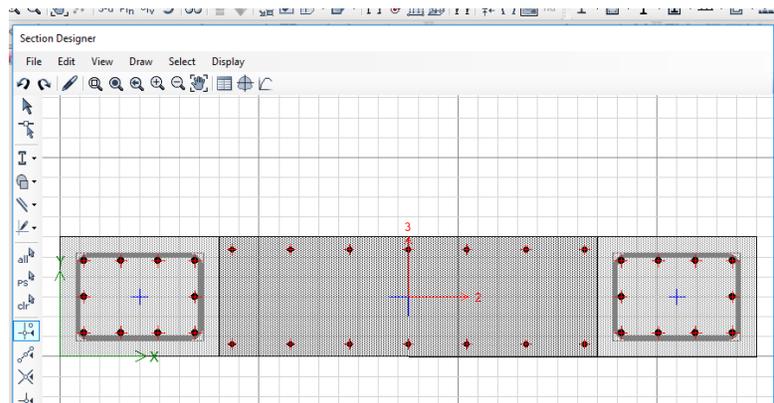


Figura 34: Representación de la Placa en Etabs

Cuadro 37: Diseño por flexión de la Placa

Ubicación	Ratio	combinación	P <sub>u</sub> tonf	M <sub>u2</sub> tonf-m	M <sub>u3</sub> tonf-m
Superior	0.196	Comb9	6.2154	-0.5468	-34.8488
Inferior	0.986	Comb9	11.7153	0.5421	-163.674

En el cuadro 37 se observa que el acero colocado es superior al acero mínimo y el ratio está dentro de lo permitido

Cuadro 38: Diseño por corte

Ubicación	ID	Refuerzo m <sup>2</sup> /m	Combinación	P <sub>u</sub> tonf	M <sub>u</sub> tonf-m	V <sub>u</sub> tonf	ΦV <sub>c</sub> tonf	ΦV <sub>n</sub> tonf
Superior	Leg 1	0.00075	Comb5	14.0697	30.5677	39.9294	24.2075	57.2825
Inferior	Leg 1	0.00075	Comb5	21.7084	158.722 6	40.3966	17.4242	50.4992

Para calcular el refuerzo horizontal, se tiene en cuenta que el programa nos el área de refuerzo lo cual nosotros tenemos que pasarlo a barras y a espaciamiento; para ello se realizó lo siguiente:

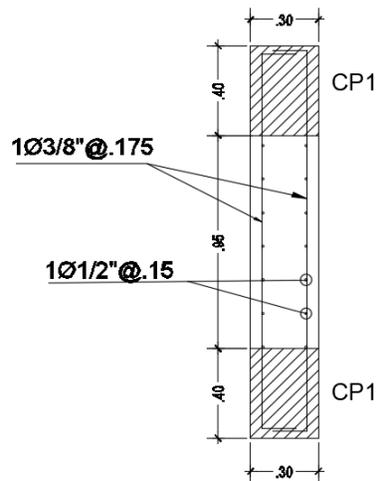
$$\text{Refuerzo} = 0.075 \text{ cm}^2/\text{cm}$$

$$\text{Area de acero del estribo} = 1.42 \text{ cm}^2$$

$$S = \frac{1.42 \text{ cm}^2}{0.075 \frac{\text{cm}^2}{\text{cm}}}$$

$$S = 17.5 \text{ cm}$$

Quedando la distribución de los aceros de la siguiente manera



PLACA: PL- 01

Figura 35: Diseño de placa PL-01

	CONCRETO fc'(Kg/cm2)	CP1
1° PISO	210	40x30 10Ø5/8" 1Ø3/8":1@.05;4@.10 3@.15;Rto@.25

Figura 36: Diseño de elementos de borde para la placa

### 3.5.1.5. Diseño de cimentación

El diseño se debe realizar para transmitir las cargas de gravedad y de sismo (cuadro 8) al terreno sin exceder la capacidad portante. Se utilizó zapatas aisladas tanto para las columnas centrales como las columnas de los linderos ya que se tenía disponibilidad del terreno; para la cimentación de los muros de corte se utilizó zapata corrida. A continuación se presentan las consideraciones para el diseño

- Capacidad portante
- Profundidad de cimentación (Df)
- Tipo de suelo para efectos sísmicos

Esfuerzo Neto del Terreno

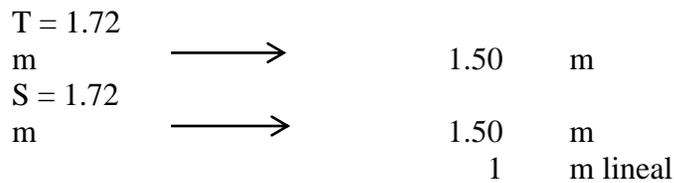
$$\sigma_n = \sigma_t - \gamma_{pom} \cdot h_f - h_z \cdot \gamma_c - S/C$$

$$\sigma_n = 1.36 \quad \text{Kg/cm}^2$$

Área de la Zapata  $T = S = 1.72 \times 1.72$   
m<sup>2</sup>

$$Azap = 29748.16 \quad \text{cm}^2$$

Debe Cumplir que Lv1 = Lv2:



$$\begin{aligned}
 Lv1 &= \\
 Lv2 &= 0.550 \quad \text{m} \\
 &= 0.550 \quad \text{m} \quad \quad \quad \mathbf{Conforme}
 \end{aligned}$$

Reacción Neta del Terreno

$$\sigma_u = \frac{P_u}{A_{zap}}$$

$$A_{zap} = T \times S$$

$$\begin{aligned}
 P_u &= 58902.7 \quad \text{Kg} \\
 Azap &= 22500 \quad \text{cm}^2 \\
 W_u &= 2.62 \quad \text{Kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

Por Punzonamiento

$$V_u \leq \phi \cdot V_c$$

$$\phi = 0.85$$

$$V_u = 58902.7 - 2.62(40 + d)(40 + d)$$

$$\phi V_c = 1.06 \cdot \phi \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d$$

$$b_o = 2 \cdot (t_1 + d) + 2 \cdot (t_2 + d)$$

$$d = 17.36 \quad \text{cm}$$

$$r = 7.5 \quad \text{cm}$$

Diámetro de Varilla  $\phi$  : 5/8"

$$d_{prom} = 40.9125 \quad \text{cm}$$

$$hz = 26 \quad \text{cm} \quad \longrightarrow \quad \begin{matrix} \text{hz} \\ = \\ \mathbf{50} \quad \text{cm} \end{matrix}$$

$$V_u / \phi V_c = 0.16$$

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

Verificación por Cortante

$$\phi = 0.85$$

$$V_{du} = 5531.945$$

$$\phi V_c = 40063.76$$

$$V_{du} < \phi V_c$$

.....(Conforme)

Diseño por Flexión

$$\phi = 0.9$$

Dirección Longitudinal

Usar  $\phi$  5/8" @ 14 cm

$$R_u = \frac{M_u}{b \cdot d^2}$$

$$\rho = \frac{100 \cdot \phi \cdot f'_c \cdot f_y - \sqrt{(100 \cdot \phi \cdot f'_c \cdot f_y)^2 - 23600 \cdot \phi \cdot R_u \cdot f'_c \cdot f_y^2}}{118 \cdot \phi \cdot f_y^2}$$

$$M_u = 3959.57 \quad \text{Kg - m}$$

$$R_u = 1.58 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$\rho = 0.000419$$

$$\rho_{min} = 0.0018$$

Cuadro 39: Diseño por flexión de la cimentación

Mu	4.05	tn-m
a	0.38	cm
As req	2.53	cm <sup>2</sup> /m
As min 0.0018	13.95	cm <sup>2</sup> /m
$\beta$	0.85	
f'c	210.00	kg/cm <sup>2</sup>
Acero abastecido en la sección		
As	14.21	cm <sup>2</sup> /m
bw	155.00	cm
h	50.00	cm
r	7.50	cm
d	42.50	cm
a	2.16	cm
c	2.54	cm
$\phi$ Mn	22.24	tn-m

Cuadro 40: Acero colocado en la zapata

Area de AS		
5/8"	1.99	cm <sup>2</sup>
S	0.14	cm

Usamos:  $\emptyset 5/8 @ 0.14$  cm

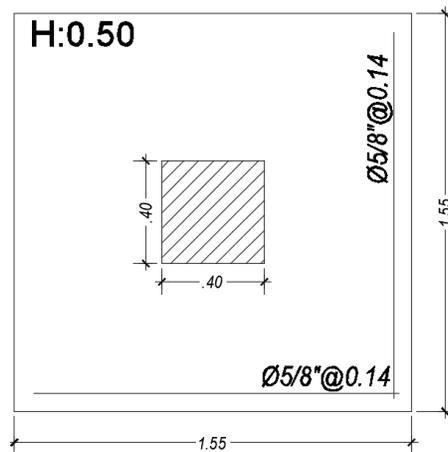


Figura 37: Representación de zapata

#### IV. DISCUSIÓN

En el diseño estructural de concreto armado de la sanidad del colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla, tiene una arquitectura que está conformado por muros de corte de concreto armado (placas), columnas, vigas y losas aligeradas, teniendo una topografía plana y de acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio de mecánica de suelos se obtuvo un suelo con arena pobremente graduada con grava y limos con una capacidad portante de 1.75 kg/cm<sup>2</sup>; al igual que Herrera (2017) y Díaz (2017) que obtuvieron resultados similares a los obtenidos en estos estudios, determinando que no es necesario realizar ningún tipo de mejoramiento a comparación de Chávez (2016) y Pineda (2017) que obtuvo una capacidad portante de 0.71 kg/cm<sup>2</sup> el cual necesita acondicionar el terreno y haciendo uso de vigas de cimentación y zapatas excéntricas para cumplir con lo que estipula la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones del R.N.E.

Con respecto al análisis estructural se consideró un sistema dual en ambas direcciones conformado por placas y pórticos (columnas y vigas), utilizando la Norma E.020 para el metrado de cargas verticales y el programa Etabs 2016 para realizar el análisis estático y análisis dinámico, obteniendo desplazamientos laterales menores a 0.007, siendo estas en dirección X una deriva máxima de 0.00692 y en dirección Y una deriva máxima de 0.0053; al igual que Cruz y Dieguez (2015) que usando muros estructurales de concreto armado realizando el análisis estático y dinámico en el mismo programa obtuvieron una deriva máxima de 0.0054 en ambas dirección, a diferencia de Barrera (2017) y Escamilo (2017), que usaron un sistema más convencional de albañilería confinada y pórticos aplicando criterios de visión 2000 y el método de espectro de capacidad también llamado análisis pushover mediante el programa Sap 2000, obteniendo un desempeño operacional en la estructura, con derivas máximas menores a 0.005 como lo especifica la Norma E.030 Diseño Sismorresistente del R.N.E.

Finalmente, para el diseño de concreto armado de los elementos estructurales teniendo en cuenta las cuantías mínimas y máximas dentro de lo reglamentado como es el caso de las placas donde la cuantía mínima es 0.0025, en columnas donde se tiene una cuantía entre el rango de 1% y 4%, de igual manera para el diseño de losas aligeradas y vigas, así mismo para la cimentación se realizó un análisis convencional donde se asume que el suelo tiene un comportamiento rígido, a diferencia de Angulo (2017) que realizó un análisis de principios de interacción suelo-estructura donde concluyó que el suelo se comporta como resortes en la base teniendo un comportamiento más real, por otro lado para el diseño de concreto se optó por usar zapatas aisladas en cada columna y zapatas corridas en las placas ya que se contaba con disponibilidad de terreno alrededor de toda la estructura, utilizando cuantías mínimas para el diseño de acero, al igual que Manrique y Palomino (2011) que realizaron un sistema aporticado con zapatas para columnas siendo estas aisladas ya que también contaba con disponibilidad de terreno; y de Ruiz y Vega (2014) que realizaron zapatas corridas en forma de T invertida para la cimentación de las placas, cumpliendo con los requisitos que se plantean en la Noma E.060 de Concreto Armado.

## V. CONCLUSIONES

Se realizó el levantamiento topográfico en un área de 301451.70 m<sup>2</sup> que se realizó en el colegio Militar Ramón Castilla, en donde el área de diseño es de 6512.61 m<sup>2</sup>; se determinó que cuenta con una topografía plana.

La arquitectura se realizó siguiendo la Norma A.010 establecida en el R.N.E brindando ambientes donde la estética va acorde a lo propuesto, teniendo ambientes que permitan la comodidad de desplazamiento de estudiantes con alguna discapacidad así mismo cuenta con la iluminación y ventilación según lo reglamentado.

En el estudio de mecánica de suelos se realizaron 3 calicatas para la clasificación del suelo, según Sucs se determinó un suelo con arena pobremente graduada con grava y limos con nomenclatura SP-SM; de las 3 calicatas que se realizaron se sacó un promedio obteniendo una capacidad portante de 1.75 kg/cm<sup>2</sup> y con una profundidad de desplante de 2 m.

En la estructuración se tiene un sistema dual en dirección X y en dirección Y, teniendo muros de corte de 30cm de espesor, vigas de 30x50 cm<sup>2</sup>, columnas de 40x40 cm<sup>2</sup> y las losas aligeradas de 20cm de espesor.

Para el análisis de cargas de gravedad se realizó mediante el metrado de cargas según el peso unitario establecido en la Norma E.020, teniendo un peso total de la estructura de 456.22 tonf.

Del análisis estático se obtuvo una fuerza cortante en la base de 111.65 tonf en ambas direcciones con periodos fundamentales de vibración de la estructura de:  $T_x = 0.309$  seg y  $T_y = 0.272$  seg; siendo estas las esperadas ya que la estructura no es de gran altura.

Del análisis dinámico se obtuvo que la fuerza cortante mínima dinámica es mayor que el 90% de la cortante estática, por ello no se necesita usar ningún factor de escala; así mismo las derivas que se obtuvieron en dirección x es de 0.00692 y en dirección Y de 0.0053.

Para el diseño de concreto armado de los elementos estructurales se realizó con lo estipulado en la Norma E.060 y con el análisis realizado en el programa etabs.

Finalmente, para la cimentación se utilizó zapatas aisladas de 1.55m x 1.55m con una altura de 50 cm, ya que se tenía disponibilidad de terreno, así mismo se diseñó siguiendo los parámetros establecidos en la Norma E.060.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Para el diseño y análisis de cimentaciones se consideró que el suelo tiene un comportamiento rígido lo cual no es real, pero si se puede asumir teóricamente por ello para futuras investigaciones se recomienda utilizar un análisis de interacción de suelo-estructura para que se puedan obtener las deformaciones reales del terreno para realizar un diseño óptimo y conseguir una mejor respuesta estructural.

Con respecto al comportamiento de la estructura que va a tener durante las demandas sísmicas se recomienda realizar un análisis no lineal llamado análisis pushover donde se verificara el desempeño de la estructura mediante los objetivos básicos de seguridad (FEMA 356) o realizar un análisis dinámico tiempo-historia con sismos ocurridos en el Perú y así tener resultados más reales.

## **VI. REFERENCIAS**

AMERICA CONCRETE INSTITUTE. Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-05) y Comentario (ACI 318SR-05).

ALVA, Jorge. Diseño de Cimentaciones. 1ª. ed. Lima: Instituto de la construcción y gerencia, 2012. 66 pp.

BRAJA, Das. Fundamentos de la ingeniería geotécnica. 4.ªed. Cengage Learning. Mexico, D.F. 2013. 1 pp.

ISBN: 978-607-519-373-1

BLANCO Blasco, Antonio. Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado, Libro 2 de la colección del Ingeniero Civil. Lima, 1990-1991. 34-43 pp.

CHAVEZ Bernaola, Jhon. Mejoramiento de la infraestructura educativa inicial Huaca de Barro para fortalecer su servicio educativo, distrito Morrope Lambayeque -2016. Tesis (Título profesional de ingeniero civil). Chiclayo: Universidad Cèsar Vallejo, 2016.

CLAUX Carriquiry, Inés. La arquitectura y el proceso de diseño. Lima: Editorial CAUCES, 2016. 7 pp.

ISBN: 9782765927754

CAMPOS, Jorge Y GUARDIA, Germán. Apoyo didáctico al aprendizaje de la mecánica de suelos mediante problemas resueltos. Licenciatura en Ingeniería Civil. Cochabamba: Universidad Mayor de San Simón, 2005.

CERVERA, Miguel y BLANCO, Elena. Resistencia de Materiales. Barcelona: Editorial CIMNE, 2015. 243 pp.

ISBN: 978-84-944244-4-1

CRUZ, Iván y DIEGUEZ, Valia. Análisis y diseño estructural en concreto armado para una vivienda multifamiliar aplicando la nueva norma de diseño sismorresistente en la urbanización Soliluz-Trujillo. Tesis (Título profesional de ingeniero civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2015.

DELGADO, Genaro. Diseño de estructuras aporricadas de concreto armado. 9.<sup>a</sup> ed. Edicivil S.R.L. Lima, 2011.

Diccionario de Arquitectura y Construcción [Sitio Web]. [Fecha de Consulta: 18 octubre del 2018]. Disponible en <http://www.parro.com.ar/definicion-de-armadura>.

DOMÍNGUEZ, Mauricio. Períodos de vibración de las edificaciones [en línea]. Colombia: Universidad del Valle. Cali. Revista de Arquitectura e Ingeniería, 2014 [fecha de consulta: 20 de junio de 2018].

Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/1939/193932724001.pdf> ISSN: 1990-8830

FEMA 356. Prestandard and commentary for the seismic rehabilitation of buildings (2000) Virginia: Kris Ingle

MANRIQUE, Kelly y PALOMINO, Elena. Diseño integral de pabellones para aulas y servicios en la I.E. 6060 “Julio C. Tello”- Villa María del Triunfo. Tesis (Título profesional de ingeniero civil). Tesis (Título profesional de ingeniero civil). Lima: Universidad Ricardo Palma, 2011.

MORALES Morales, Roberto. Diseño en concreto armado. 3.<sup>a</sup> ed. Icg. Lima 2006. 12 pp.

OTTAZZI Pasino. Gianfranco. Apuntes del Curso Análisis Estructural 1. 9.<sup>a</sup> ed.  
Pontificia Universidad Católica del Perú, 2016. 8 y 14 pp.

OTTAZZI Pasino, Gianfranco. Diseño de Concreto Armado. Departamento de  
Ingeniería. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2006. 504pp.

OVIEDO, Ricardo. Diseño Sismorresistente de Edificaciones de Concreto Armado. 1.a Ed. Oviedo  
Ingeniería EIRL. Lima 2016. 61 pp.

ISBN: 978-612-47169-1-1

RODRÍGUEZ, Manuel. Análisis modal operacional: Teoría y Práctica. e-REdING:  
Sevilla, 2005. 51 pp.

RUIZ, Alexander y VEGA, Emerson. Diseño estructural de la I.E. Manuel Gonzales  
Prada – nivel primaria, distrito de Quiruvilca, Santiago de Chuco-La Libertad. Tesis (Título  
profesional de ingeniero civil). Tesis (Título profesional de ingeniero civil).  
Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2014.

SAN BARTOLOMÉ, Ángel. Análisis de Edificios. Pontificia Universidad Católica del Perú,  
1998. 225 pp.

ISBN: 9972-42-112-0

SENCICO. Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica A.010 Arquitectura.  
Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Lima, 2016

SENCICO. Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica E.020 Cargas.  
Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Lima, 2006.

SENCICO. Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica E.030 Diseño  
Sismorresistente. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Lima, 2016. 26 pp.

SENCICO. Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica E.060 Concreto Armado. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Lima, 2009.

SENCICO. Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica E.050 Suelos y Cimentaciones. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Lima, 2016.

SEGURA, Jorge. Estructuras de Concreto I. 7.<sup>a</sup> ed. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. 2011. 425 pp.

ISBN: 978-958-99888-0-0

TARAZONA Torres, Daniel. Estudios de sistemas estructurales de concreto armado y albañilería para el diseño sísmico de centros educativos. Tesis (Título de ingeniero civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2017.

TERZAGHI, Karl y B. PECK, Ralph. Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica.

2.<sup>a</sup>ed. El Ateneo: España, 1978.

ISBN: 84-7021-020-3

VENEGAS, Libardo. Diseño 1. Universidad Tecnológica de Pereira, 2011.

**VII. ANEXOS**

**ANEXO 1**  
**PANEL FOTOGRAFÍCO**



Figura 38: Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla



Figura 39: Centro de sanidad

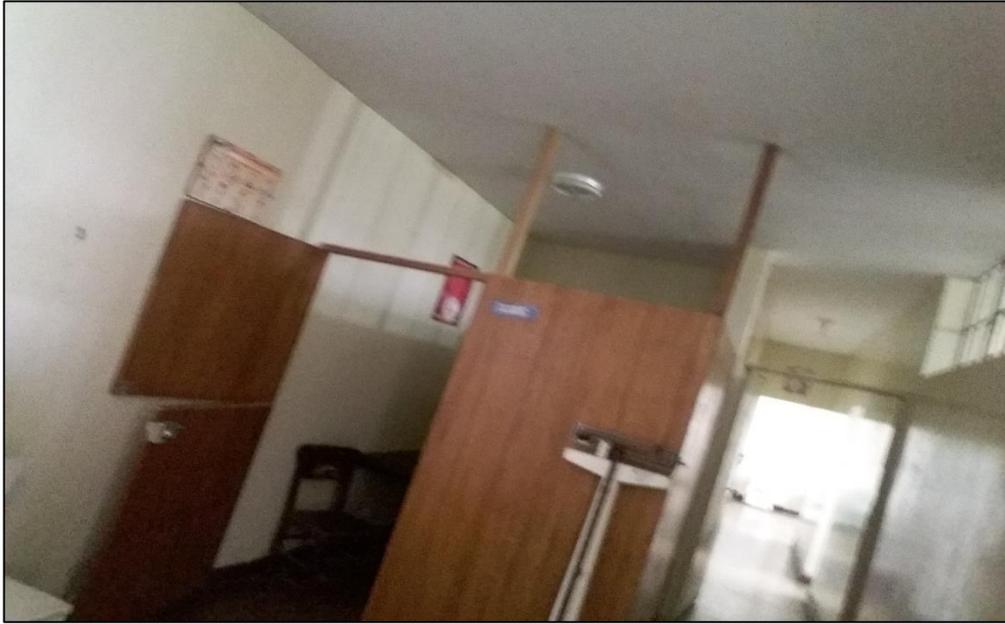


Figura 40: Interior de la sanidad



Figura 41: Ambiente del museo



Figura 42: Interior del comedor existente dentro del colegio



Figura 43: Vista exterior de la sanidad y capilla

**ANEXO 2**

**ESTUDIO DE MECÁNICA DE  
SUELOS**

## ANÁLISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

CALICATA N° 1 - ESTRATO 1 / PROFUND. 0.00 - 3.00

FECHA : may-18

### CAPACIDAD DE CARGA

(Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975)

$$q_u = c N_c S_c + q N_q S_q + \frac{\gamma B}{2} N_\gamma S_\gamma$$

### ASENTAMIENTO INICIAL

Teoría Elástica

$$S = C_s q B \left( \frac{1-\nu^2}{E_s} \right)$$

### FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_c = \cot \phi (N_q - 1)$$

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left( \frac{1}{4} \pi + \frac{1}{2} \phi \right)$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$$

### FACTORES DE FORMA (Vesic)

$$S_c = 1 + \frac{B N_q}{L N_c}$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L} \quad \geq 0.6$$

Peso unitario suelo encima NNF  $\gamma' = 1.540$  ton/m<sup>3</sup>  
 Peso unitario suelo debajo NNF  $\gamma' = 1.540$  ton/m<sup>3</sup>  
 Profundidad de cimentación (ZAPATA) 2.00 m  
 Factor de seguridad 3.00  
 Prof. cimiento corrido (ingresar dato, si hay) 1.20

Relación de Poisson  $\nu = 0.30$   
 Módulo de elasticidad del suelo  $E_s = 350.00$  kg/cm<sup>2</sup>  
 Factor de forma y rigidez cimentación corrida  $C_s = 254.00$  cm/m  
 Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada  $C_s = 112.00$  cm/m  
 Factor de forma y rigidez cimentación rectangular  $C_s = 153.00$  cm/m

Sobrecarga en la base de la cimentación  $q = \gamma D = 3.08$  ton/m<sup>2</sup>  
 Sobrecarga en la base del cimiento corrido  $q = \gamma D = 1.85$  ton/m<sup>2</sup>

Considerando Falla Local por Corte

Angulo de fricción $\phi$	cohesión c (kg/cm <sup>2</sup> )	Nc	Nq	Ny (Vesic)	Nq/Nc	Tan $\phi$
24.50	0.000	20.006	10.117	10.133	0.506	0.456

B= Ancho de la cimentación  
 L= Longitud de cimentación

CIMENTACION CORRIDA							
B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sy	qu (kg/cm <sup>2</sup> )	qad (kg/cm <sup>2</sup> )	S (cm)
0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.18	0.73	0.19
0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.26	0.75	0.25
0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	2.34	0.78	0.31
0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	2.49	0.83	0.44
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.65	0.88	0.58

CIMENTACION CUADRADA							
B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sy	qu (kg/cm <sup>2</sup> )	qad (kg/cm <sup>2</sup> )	S (cm)
1.20	1.20	1.51	1.46	0.60	5.10	1.70	0.59
1.30	1.30	1.51	1.46	0.60	5.14	1.71	0.65
1.50	1.50	1.51	1.46	0.60	5.24	1.75	0.76
2.00	2.00	1.51	1.46	0.60	5.47	1.82	1.06
3.00	3.00	1.51	1.46	0.60	5.94	1.96	1.73

CIMENTACION RECTANGULAR							
B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sy	qu (kg/cm <sup>2</sup> )	qad (kg/cm <sup>2</sup> )	S (cm)
1.00	1.50	1.34	1.30	0.73	4.63	1.54	0.61
1.50	1.80	1.42	1.38	0.67	5.08	1.69	1.01
3.00	3.50	1.43	1.39	0.66	5.87	1.96	2.34
4.00	6.00	1.34	1.30	0.73	6.35	2.12	3.37

Se puede considerar como valor único de diseño:

$Q_{admisible} = 1.75$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $Q_{admisible} = 17.46$  tn/m<sup>2</sup>  
 $Q = 26.19$  tn/m  
 $S = 0.76$  cm

CARGA ADMISIBLE BRUTA

CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO			
SUCS	SP-SM		
AASHTO	A-1-a (0)		
COLOR	$\phi^*$	c (Kg/cm <sup>2</sup> )	P. u. (Tn/m <sup>2</sup> )
Beige Oscuro	24.5	0.000	1.54



*[Handwritten Signature]*

## ANALISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

CALICATA N° 2 - ESTRATO 1 / PROFUND. 0.00 - 3.00

FECHA : may-18

**CAPACIDAD DE CARGA**  
(Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975)

**ASENTAMIENTO INICIAL**  
Teoría Elástica

**FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA**

**FACTORES DE FORMA (Vesic)**

>=0.6

Peso unitario suelo encima NNF 1.560 ton/m3      Relación de Poisson 0.30  
 Peso unitario suelo debajo NNF 1.560 ton/m3      Módulo de elasticidad del suelo Es= 350.00 kg/cm2  
 Profundidad de cimentación (ZAPATA) 2.00 m      Factor de forma y rigidez cimentación corrida Cs= 254.00 cm/m  
 Factor de seguridad 3.00      Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada Cs= 112.00 cm/m  
 Prof. cimiento corrido (ingresar dato, si hay) 1.20      Factor de forma y rigidez cimentación rectangular Cs= 153.00 cm/m

Sobrecarga en la base de la cimentación 3.10 ton/m2  
 Sobrecarga en la base del cimiento corrido 1.88 ton/m2

Considerando Falla Local por Corte  
 Angulo de cohesión      Nc      Nq      Ny (Vesic)      Nq/Nc      Tan φ  
 fricción φ      c (kg/cm2)      20.006      10.117      10.133      0.506      0.456  
 24.50      0.000

B= Ancho de la cimentación  
 L= Longitud de cimentación

CIMENTACION CORRIDA							
B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sy	qu (kg/cm2)	qad (kg/cm2)	S (cm)
0.40	1.20	1.00	1.00	1.00	2.20	0.73	0.19
0.50	1.20	1.00	1.00	1.00	2.27	0.76	0.25
0.60	1.20	1.00	1.00	1.00	2.35	0.78	0.31
0.80	1.20	1.00	1.00	1.00	2.51	0.84	0.44
1.00	1.20	1.00	1.00	1.00	2.67	0.89	0.59

CIMENTACION CUADRADA							
B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sy	qu (kg/cm2)	qad (kg/cm2)	S (cm)
1.20	1.20	1.51	1.46	0.60	5.13	1.71	0.60
1.30	1.30	1.51	1.46	0.60	5.18	1.73	0.65
1.50	1.50	1.51	1.46	0.60	5.27	1.76	0.73
2.00	2.00	1.51	1.46	0.60	5.51	1.84	1.07
3.00	3.00	1.51	1.46	0.60	5.98	1.99	1.74

CIMENTACION RECTANGULAR							
B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sy	qu (kg/cm2)	qad (kg/cm2)	S (cm)
1.00	1.50	1.34	1.30	0.73	4.57	1.56	0.62
1.50	1.50	1.42	1.39	0.67	5.11	1.70	1.00
3.00	3.50	1.43	1.39	0.66	5.91	1.97	2.35
4.00	6.00	1.34	1.30	0.73	6.39	2.13	3.38

Se puede considerar como valor único de diseño:

q<sub>admisible</sub> = 1.76 kg/cm<sup>2</sup>  
 q<sub>admisible</sub> = 17.67 tn/m<sup>2</sup>  
**CARGA ADMISIBLE BRUTA**  
 Q = 26.36 tn/m  
 S = 0.77 cm

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO			
SUCS	:	SP-SM	
AASTO	:	A-1-a (0)	
COLOR	φ *	c (Kg/cm <sup>2</sup> )	P. u. (Tn/m <sup>2</sup> )
Beige Oscuro	24.5	0.000	1.55



## ANALISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

CALICATA N° 3 - ESTRATO 2 / PROFUND. 1.10 - 3.00

FECHA : may-18

**CAPACIDAD DE CARGA**  
(Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975)

**ASENTAMIENTO INICIAL**  
Teoría Elástica

**FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA**

**FACTORES DE FORMA (Vesic)**

>=0.6

Peso unitario suelo encima NNF	1.530 ton/m <sup>3</sup>	Relación de Poisson	0.30
Peso unitario suelo debajo NNF	1.530 ton/m <sup>3</sup>	Módulo de elasticidad del suelo	Es= 350.00 kg/cm <sup>2</sup>
Profundidad de cimentación (ZAPATA)	2.00 m	Factor de forma y rigidez cimentación corrida	Cs= 254.00 cm/m
Factor de seguridad	3.00	Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada	Cs= 112.00 cm/m
Prof. cimiento corrido (ingresar dato, si hay)	1.20	Factor de forma y rigidez cimentación rectangular	Cs= 153.00 cm/m

Sobrecarga en la base de la cimentación	3.06 ton/m <sup>2</sup>
Sobrecarga en la base del cimiento corrido	1.84 ton/m <sup>2</sup>

Considerando Falla Local por Corte

Angulo de fricción $\phi$	cohesión c (kg/cm <sup>2</sup> )	Nc	Nq	Ny (Vesic)	Nq/Nc	Tan $\phi$
24.50	0.000	20.006	10.117	10.133	0.506	0.456

B= Ancho de la cimentación  
L= Longitud de cimentación

CIMENTACION CORRIDA								
B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sy	qu (kg/cm <sup>2</sup> )	qad (kg/cm <sup>2</sup> )	S (cm)	
0.40		1.00	1.00	1.00	2.17	0.72	0.19	
0.50		1.00	1.00	1.00	2.25	0.75	0.26	
0.60		1.00	1.00	1.00	2.32	0.77	0.34	
0.80		1.00	1.00	1.00	2.48	0.83	0.44	
1.00		1.00	1.00	1.00	2.63	0.88	0.58	

CIMENTACION CUADRADA								
B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sy	qu (kg/cm <sup>2</sup> )	qad (kg/cm <sup>2</sup> )	S (cm)	
1.20	1.20	1.51	1.46	0.60	5.06	1.69	0.59	
1.30	1.30	1.51	1.46	0.60	5.11	1.70	0.64	
1.50	1.50	1.51	1.46	0.60	5.20	1.73	0.78	
2.00	2.00	1.51	1.46	0.60	5.44	1.81	1.06	
3.00	3.00	1.51	1.46	0.60	5.90	1.97	1.72	

CIMENTACION RECTANGULAR								
B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sy	qu (kg/cm <sup>2</sup> )	qad (kg/cm <sup>2</sup> )	S (cm)	
1.00	1.50	1.34	1.30	0.73	4.60	1.53	0.61	
1.50	1.80	1.42	1.38	0.67	5.05	1.69	0.80	
3.00	3.50	1.43	1.39	0.86	5.83	1.94	2.32	
4.00	6.00	1.34	1.30	0.73	6.31	2.10	3.36	

Se puede considerar como valor único de diseño:

Q <sub>admisible</sub>	=	1.73 kg/cm <sup>2</sup>
Q <sub>admisible</sub>	=	17.35 tn/m <sup>2</sup>
Q	=	26.02 tn/m
S	=	0.76 cm

**CARGA ADMISIBLE BRUTA**

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO			
SUCS	:	SP-SM	
AASHTO	:	A-1-a (0)	
COLOR	$\theta^{\circ}$	c (kg/cm <sup>2</sup> )	P. u. (Tn/m <sup>2</sup> )
Beige Oscuro	24.5	0.000	1.53



**ANEXO 3**  
**CONSTANCIA DE PLANO**  
**TOPOGRÁFICO**

## CONSTANCIA

El que suscribe, **Ing. ALAN YORDAN VALDIVIESO VELARDE**. Con Reg. CIP N° 94733, deja constancia que:

El plano de la tesis titulada: “**DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE OCHO PABELLONES EN EL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, DISTRITO HUANCHACO-TRUJILLO-LA LIBERTAD**”, la que viene siendo desarrollada por el alumno:

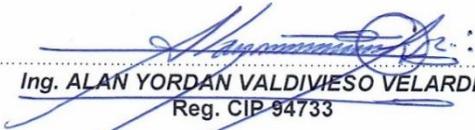
- VELA AREVALO, Wilmer Enrique

Informa a **Ing. MARLON FARFÁN CÓRDOVA**, lo siguiente:

1. Topografía

Se encuentra APROBADA, por el suscrito. Para lo cual se firma el presente.

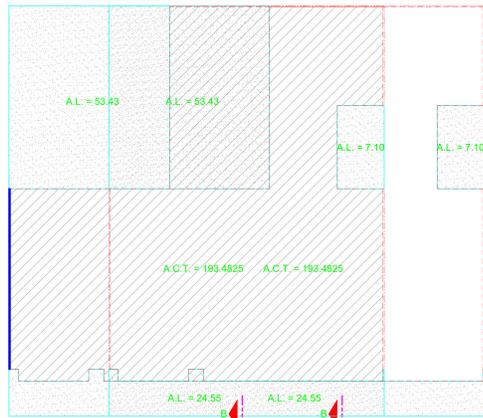
Trujillo, 07 de julio del 2018

  
Ing. ALAN YORDAN VALDIVIESO VELARDE  
Reg. CIP 94733

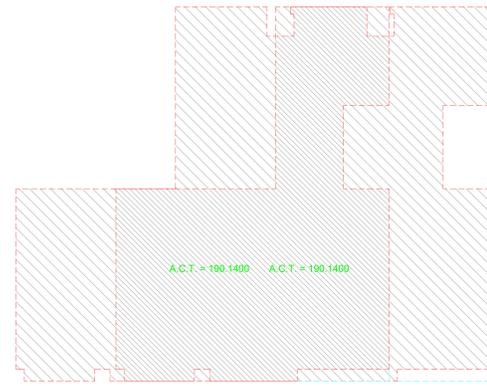
# **ANEXO 4**

## **PLANOS**

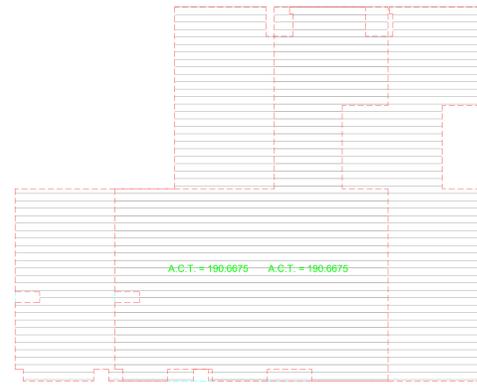
PRIMER NIVEL



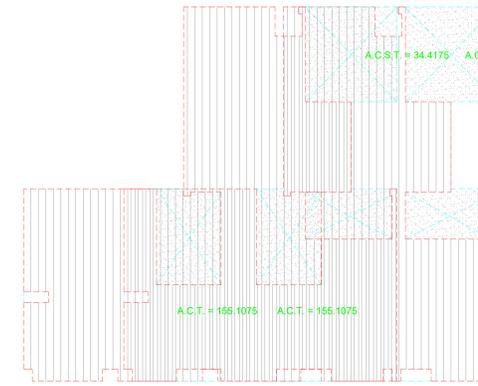
SEGUNDO NIVEL



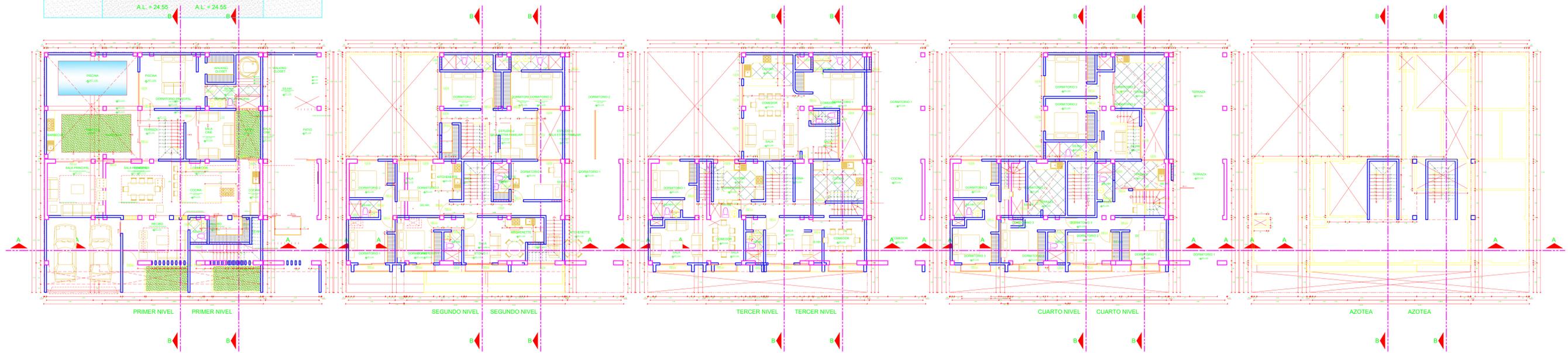
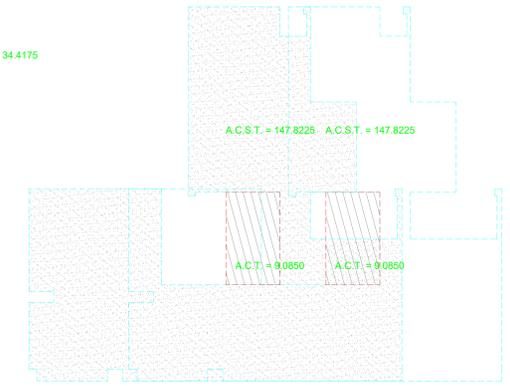
TERCER NIVEL



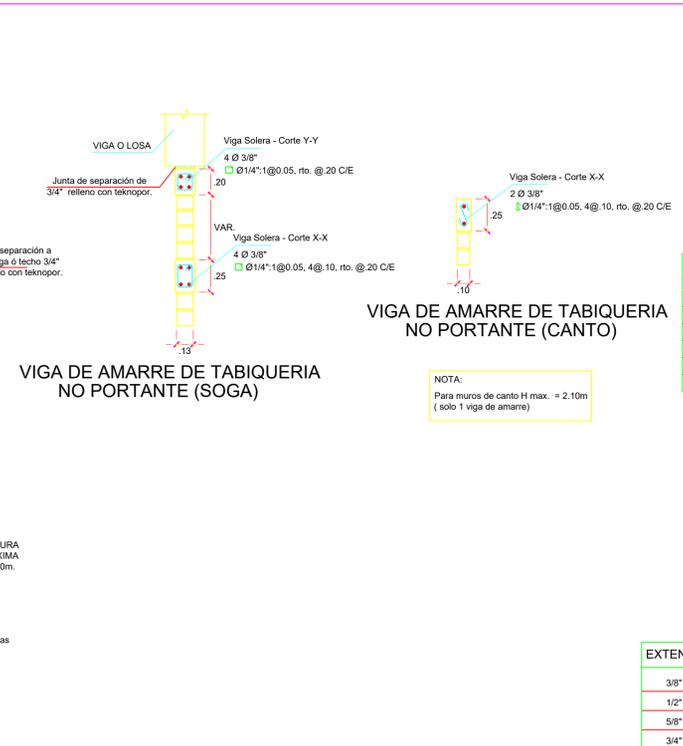
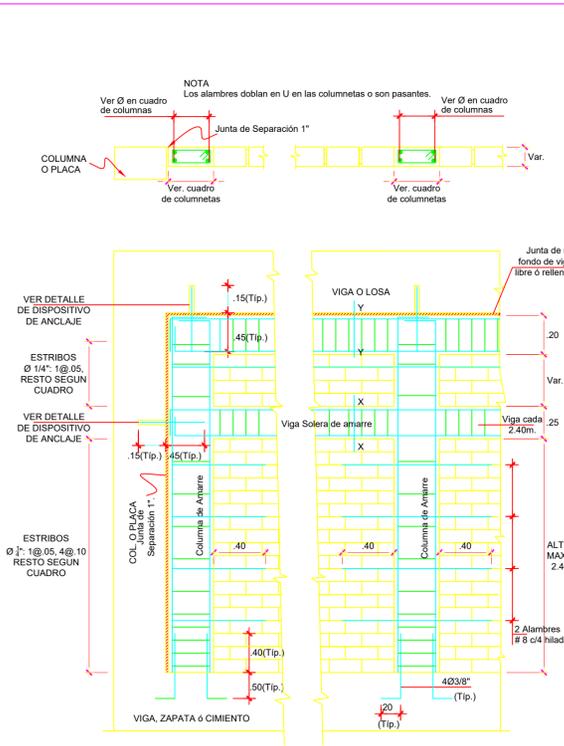
CUARTO NIVEL



AZOTEA



PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE OCHO PABELLONES EN EL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, DISTRITO HUANCHACO-TRUJILLO-LA LIBERTAD		TIPO DE OBRA: FECHA: DICIEMBRE 2018	
UNIVERSIDAD: <b>UCV</b>	LOCALIDAD: HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD	ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA-VIVIENDA	ESCALA: 1/50
PLANO: DISTRIBUCION		PLANO: <b>A-01</b>	
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		TITULO: Wilmer Enrique Vela Arévalo	



**LONGITUD MINIMA "L" EN ESTRIBOS DE 135°**

Diámetro de la barra db	L (cm)	
Pulgadas	mm	Ganchos a 135°
6	9	9
8	12	12
10	15	15
12	18	18

**LONGITUD MINIMA "L" EN GANCHOS ESTANDARES**

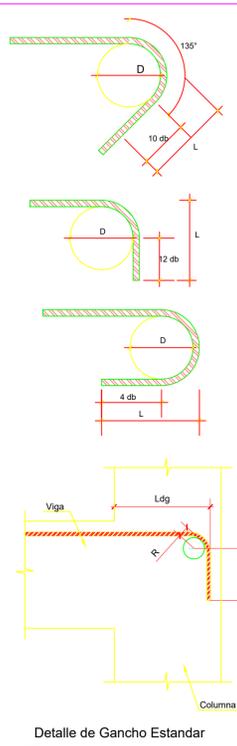
Diámetro de la barra db	L (cm)	
Pulgadas	mm	Ganchos a 90° / Ganchos a 180°
6	13	10
8	13	10
10	15	10
12	20	11
14	25	12

**LONGITUD DE ANCLAJE CON GANCHO Ldg (cm)**

$\emptyset$	f <sub>c</sub>	175	210	280
3/8"	23	21	18	
1/2"	31	28	24	
5/8"	38	35	30	
3/4"	46	42	36	
1"	61	56	48	

**EXTENSION RECTA (12 db) RADIO MINIMO DE DOBLEZ (R)**

Diámetro	Extensión Recta (12 db)	Radio Mínimo de DobleZ (R)
3/8"	11 cm	3 cm
1/2"	15 cm	4 cm
5/8"	19 cm	5 cm
3/4"	23 cm	6 cm
1"	30 cm	8 cm



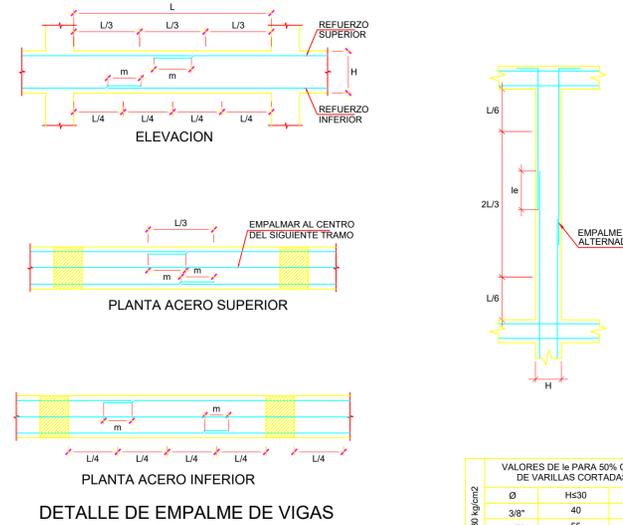
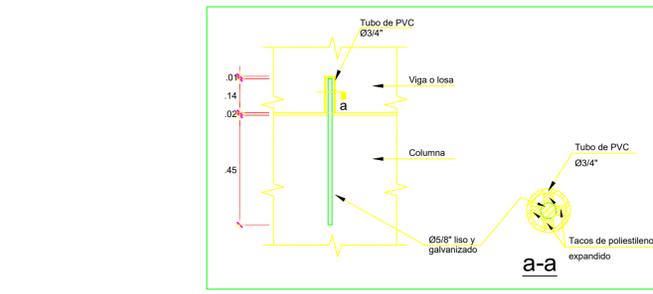
**CRITERIOS DE DISEÑO ESTRUCTURAL**

- A- CODIGOS Y ESTANDARES UTILIZADOS**
- 1.0 CODIGOS UTILIZADOS:  
 NORMA E-020 (CARGAS)  
 NORMA E-030 (DISEÑO SISMORESISTENTE)  
 NORMA E-060 (CONCRETO ARMADO)  
 NORMA E-070 (ALBAÑILERIA)
- 2.0 REGLAMENTO: REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES
- B- CARGAS DE DISEÑO**
- 1.0 SOBRECARGA VIVA : Indicado en encofrados  
 2.0 PESO PROPIO DE LOSA ALIGERADA h=0.20m: 300 Kg/m<sup>2</sup>  
 3.0 PESO DE ACABADOS: 120 Kg/m<sup>2</sup>  
 4.0 PESO DE TABIQUERIA: 150 Kg/m<sup>2</sup>
- D- CALIDAD DE LOS MATERIALES UTILIZADOS:**
- 1.0 CONCRETO:  
 - RESISTENCIA DEL CONCRETO ARMADO: f<sub>c</sub>=210kg/cm<sup>2</sup>  
 COLUMNAS, VIGAS, LOSAS, PLACAS, ZAPATAS, VIGA CONEXION f<sub>c</sub>=210kg/cm<sup>2</sup>  
 VIGA DE CIMENTACION f<sub>c</sub>=210kg/cm<sup>2</sup>  
 ESCALERA f<sub>c</sub>=210kg/cm<sup>2</sup>  
 COLUMNETAS DE AMARRE Y VIGAS DE AMARRE f<sub>c</sub>=175kg/cm<sup>2</sup>  
 SOBRECIMIENTO ARMADO f<sub>c</sub>=210 kg/cm<sup>2</sup>  
 - RESISTENCIA DEL CONCRETO SIMPLE : f<sub>c</sub>=100 kg/cm<sup>2</sup>  
 SOLADOS : f<sub>c</sub>=100 kg/cm<sup>2</sup>  
 FALSO CIMIENTO, FALSA ZAPATA f<sub>c</sub>=100 kg/cm<sup>2</sup> + 40 % PG  
 CIMIENTO CORRIDO : f<sub>c</sub>=100 kg/cm<sup>2</sup> + 30 % PG  
 SOBRECIMIENTO CORRIDO : f<sub>c</sub>=140 kg/cm<sup>2</sup> + 25 % PM
- 2.0 ACERO PARA CONCRETO:  
 - ESFUERZO DE FLUENCIA DEL REFUERZO: f<sub>y</sub>=4200 kg/cm<sup>2</sup>
- 3.0 CEMENTO:  
 - PARA TODAS LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO SIMPLE Y ARMADO EN CONTACTO CON EL TERRENO: CEMENTO PORTLAND TIPO I  
 - PARA EL RESTO DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO SIMPLE Y ARMADO: CEMENTO PORTLAND TIPO I

**ACERO DE REFUERZO:**

- LAS VARILLAS DE ACERO UTILIZADAS EN LA CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO, CUMPLIRAN LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS EN LOS CAPITULOS 7 Y 8 DE LA NORMA E-060 PARA CONCRETO ARMADO. EL ACERO SERA DE CALIDAD, GRADO 60, CON UN ESFUERZO EN EL LIMITE DE FLUENCIA DE f<sub>y</sub>=4200 kg/cm<sup>2</sup>. ALARGAMIENTO MINIMO EN 20 cm = 12% CORRUGACIONES DE ACUERDO A LA NORMA ASTM A-615
- DIAMETROS MINIMOS DE DOBLADO SIN FISURAS:  
 03/8" a 05/8" 4db  
 03/4" Y MAYORES 6db
- DEBERA OBSERVARSE QUE LAS VARILLAS A EMPLEAR PRESENTAN SU SUPERFICIE LIBRE DE CORROSION, GRIETAS, SOLDADURAS O CUALQUIER OTRO DEFECTO QUE PUEDIERA AFECTAR DESFAVORABLEMENTE SUS CARACTERISTICAS MECANICAS.
- COLOCACION DEL REFUERZO:**
- PREPARACION Y COLOCACION:  
 ANTES DEL EMPLEO DE LAS ARMADURAS SE LIMPIARAN CUIDADOSAMENTE PARA QUE SE ENCUENTREN LIBRES DE POLVO, BARRO, ACEITES, PINTURA Y TODA OTRA SUSTANCIA CAPAZ DE REDUCIR LA ADHERENCIA CON EL CONCRETO. PARA SOSTENER O FIJAR LAS ARMADURAS EN LOS LUGARES CORRESPONDIENTES SE EMPLEARAN SOPORTES O ESPACIADORES METALICOS O DE MORTERO Y ATADURAS METALICAS, NO PODRAN EMPLEARSE TROZOS DE LADRILLO, MADERA, O CAÑAS, NI PARTICULAS DE AGREGADOS.
- RECUBRIMIENTOS DEL ESFUERZO:**
- SE ENTIENDE POR RECUBRIMIENTOS A LA DISTANCIA LIBRE COMPREDIDA ENTRE EL PUNTO MAS SALIENTE DE CUALQUIER REFUERZO Y LA SUPERFICIE EXTERNA DEL CONCRETO MAS PROXIMO, EXCLUYENDO TARRAJEOS Y TODO OTRO MATERIAL DE ACABADOS.
- DIMENSIONES DE LOS RECUBRIMIENTOS:**
- | ELEMENTO ESTRUCTURAL                           | RECUBRIMIENTO DEL REFUERZO |
|--|----------------------------|
| - VIGAS Y COLUMNAS DE CONFINAMIENTO            | 2.5 cm.                    |
| - VIGAS Y COLUMNAS ESTRUCTURALES Ancho >= 25cm | 4.0 cm.                    |
| - VIGAS Y COLUMNAS ESTRUCTURALES Ancho < 25cm  | 2.5 cm.                    |
| - VIGAS DE CIMENTACION                         | 4.0 cm.                    |
| - ZAPATAS                                      | 7.5 cm.                    |
- CONCRETO O MORTERO, RECUBRIMIENTOS EN VIGAS Y COLUMNAS ESTRUCTURALES
- RECUBRIMIENTOS EN VIGAS Y COLUMNAS DE CONFINAMIENTO
- SEPARACION ENTRE VARILLAS:  
 LA SEPARACION MINIMA ENTRE VARILLAS RECTAS INDIVIDUALES Y PARALELAS DE LA ARMADURA, FUERA DE UNA ZONA DE EMPALME, EN GENERAL DEBERA SER COMO MINIMO 2.50 cm. Y NO MENOR QUE EL TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO GRUESO.

**COLUMNETAS DE AMARRE DE TABIQUERIA NO PORTANTE (DETALLE TIPICO)**



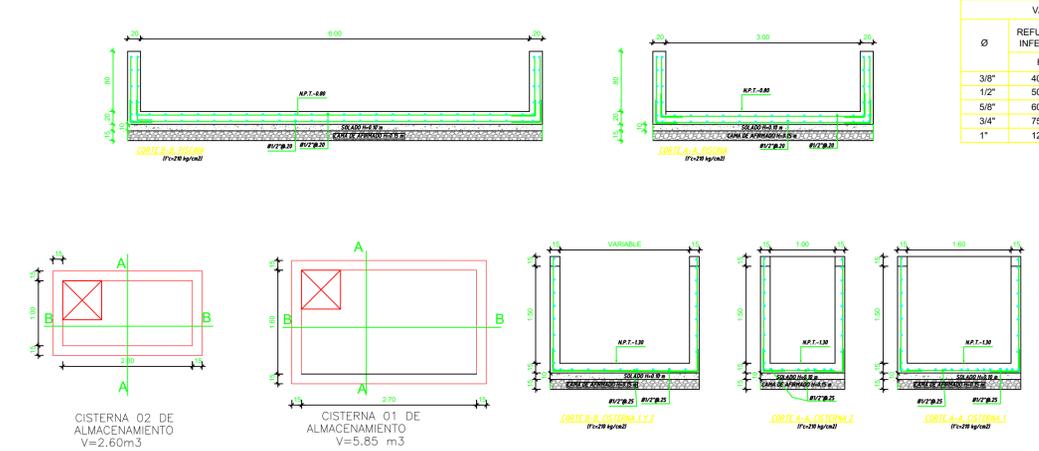
**RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACION**

- DE ACUERDO AL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS REALIZADO POR EL INGENIERO MANUEL CATAFORA BUTRON, SE TIENEN LAS SIGUIENTES CONDICIONES DE CIMENTACION.
- Tipo de Cimentación: Zapatas aisladas unidas con vigas de conexión. Cimiento y sobrecimiento corrido de concreto ciclopeo en muros y tabiques.
  - Estrato de Apoyo de Cimentación: Arena Limosa Pobrememente Gradada (SP-SM)
  - Profundidad de la Napa Freática: No detectada
  - Cota de Cimentación: 2.00m a partir del nivel del NTN
  - Presión admisible del Terreno: 1.46 kg/cm<sup>2</sup> (Zapata Cuadrada) 1.15 kg/cm<sup>2</sup> (Cimientos Corridos)
  - Ataque Químico de Sulfatos, Cloruros y/o Sales Solubles: NO
  - Tipo de cemento para concreto en contacto con el suelo: Portland Tipo-I ó MS

**PARAMETROS DE SISMICIDAD N.T.E. E-030**

- Z = FACTOR DE ZONA. ZONA 4  $\Rightarrow$  Z=0.45  
 U = COEF. DE USO E IMPORTANCIA (CATEGORIA C)  $\Rightarrow$  U=1.00  
 T<sub>p</sub> S = PARAMETROS DE SUELO (SUELOS INTERMEDIO)  $\Rightarrow$  T<sub>p</sub>=0.60, S=1.20  
 R = COEFICIENTE DE REDUCCION DE FUERZA SISMICA
- R<sub>s</sub> = 8. SISTEMA ESTRUCTURAL: PREDOMINIO DE PORTICOS DE CONCRETO ARMADO  
 R<sub>y</sub> = 6. SISTEMA ESTRUCTURAL: PREDOMINIO DE MUROS DE CONCRETO ARMADO
- JUNTA DE SEPARACION SISMICA  
 USAR JUNTA DE SEPARACION SISMICA CON SECTORES ADYACENTES DE 5.00 cm.

**DETALLE DE CISTERNAS Y PISCINA**



**DETALLE DE EMPALMES EN COLUMNAS**

VALORES DE L PARA 50% O MENOS DE VARILLAS CORTADAS (\*)

$\emptyset$	H<30	H=30
3/8"	40	60
1/2"	55	75
5/8"	70	95
3/4"	80	115
1"	120	150

(\*) EN CASO DE CORTAR EL 100% DE VARILLAS INCREMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN 70%

- NOTA:
- NO EMPALMAR MAS DE 50% DEL AREA TOTAL EN UNA MISMA SECCION.
  - EN CASO DE NO EMPALMAR EN LAS ZONAS INDICADAS O CON LOS PORCENTAJES ESPECIFICADOS, AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 70% Y/O CONSULTAR CON EL PROYECTISTA
  - PARA ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS, EL ACERO INFERIOR SE EMPALMARA SOBRE LOS APOYOS, SIENDO LA LONGITUD DE EMPALME IGUAL A 25cm PARA  $\emptyset$  3/8" Y DE 35cm PARA  $\emptyset$  DE 1/2" ó 5/8".
  - EN CASO DE CORTAR EL 100% DE VARILLAS INCREMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN 70%

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE OCHO PABELLONES EN EL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, DISTRITO HUANCHACO-TRUJILLO-LA LIBERTAD

UNIVERSIDAD: UCV LOCALIZACION: HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS

PLANO: ESPECIFICACIONES TECNICAS

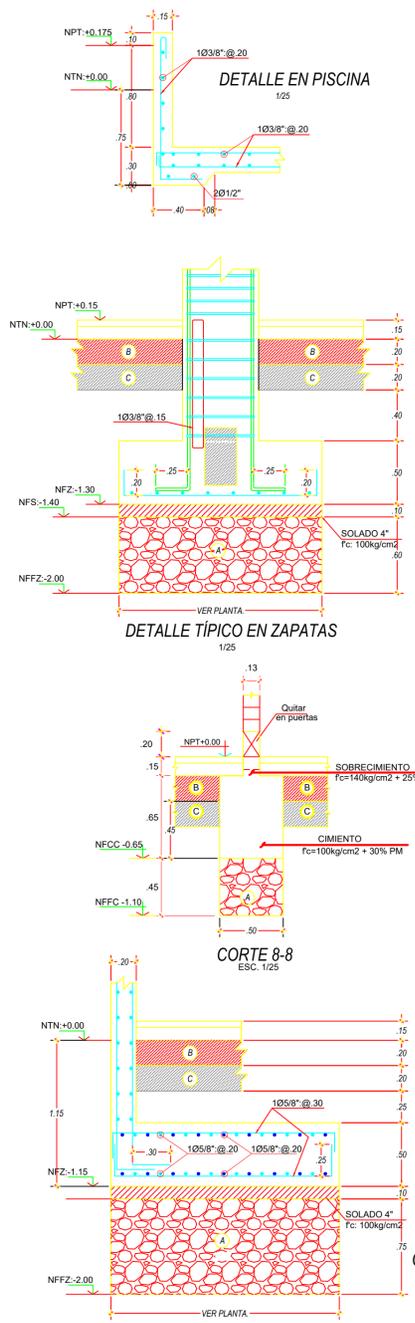
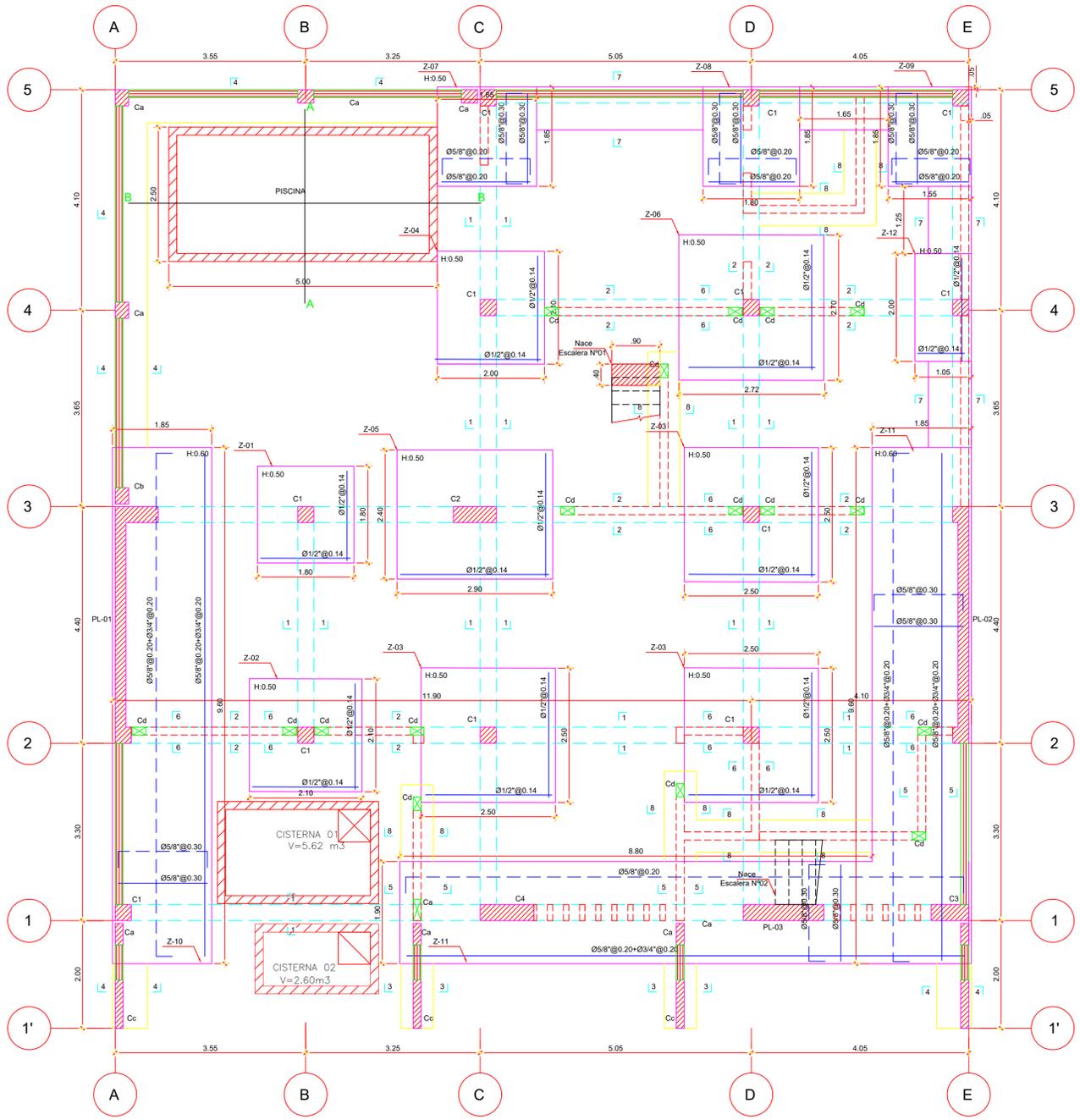
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

TESSITA: Wilmer Enrique Vela Arévalo

TIPO DE OBRA:

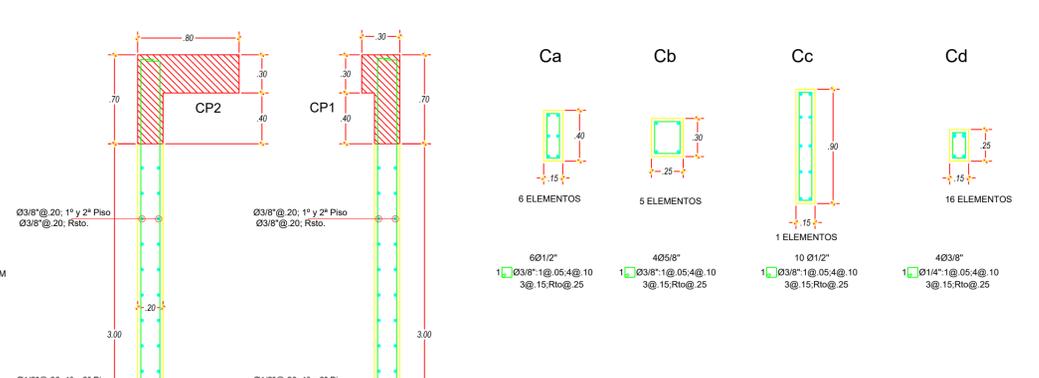
FECHA: DICIEMBRE 2018 ESCALA: 1/50

PLANO: E-01



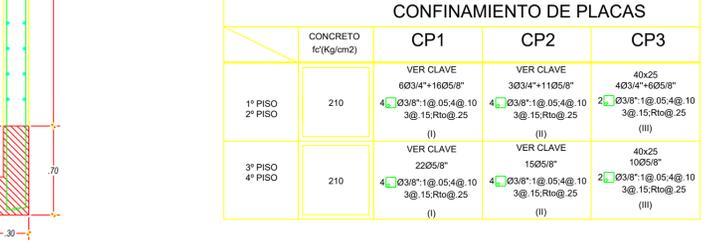
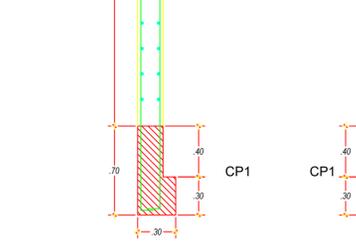
### CUADRO DE COLUMNAS

	COLUMNA: C- 01	COLUMNA: C- 02	COLUMNA: C- 03	COLUMNA: C- 04
1° PISO				
2° PISO				
3° PISO				
4° PISO				

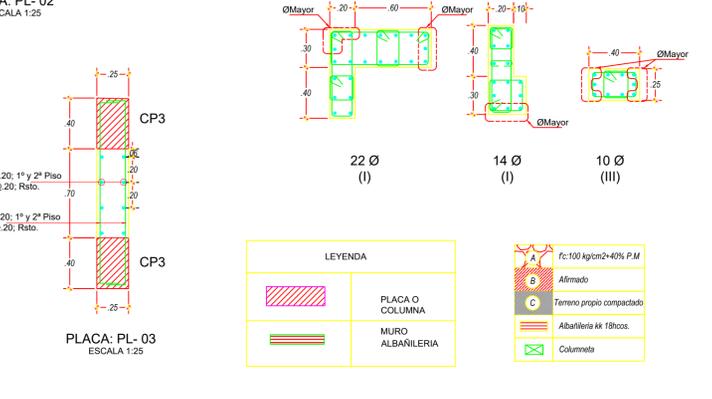
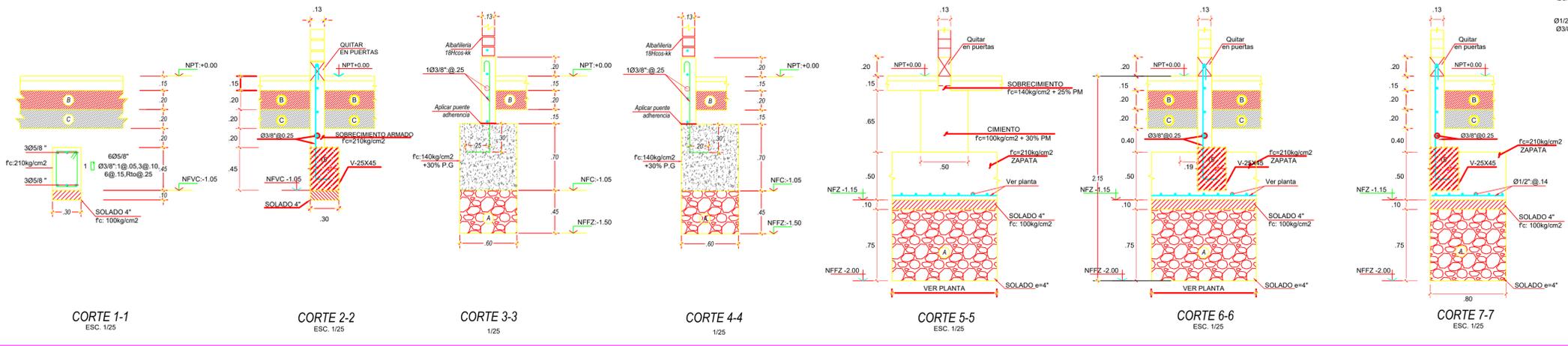


### CONFINAMIENTO DE PLACAS

	CONCRETO f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	CP1	CP2	CP3
1° PISO	210	VER CLAVE 603/4" + 1605/8" 4 Ø3/8" @ 05.4 @ 10 3 @ 15.Rto @ 25	VER CLAVE 403/8" + 1105/8" 2 Ø3/8" @ 05.4 @ 10 3 @ 15.Rto @ 25	40x25 403/4" + 605/8" 2 Ø3/8" @ 05.4 @ 10 3 @ 15.Rto @ 25
2° PISO	210	(I)	(II)	(III)
3° PISO	210	VER CLAVE 2205/8" 4 Ø3/8" @ 05.4 @ 10 3 @ 15.Rto @ 25	VER CLAVE 1505/8" 4 Ø3/8" @ 05.4 @ 10 3 @ 15.Rto @ 25	40x25 1005/8" 2 Ø3/8" @ 05.4 @ 10 3 @ 15.Rto @ 25
4° PISO	210	(I)	(II)	(III)



**CIMENTACION**



### LEYENDA

	PLACA O COLUMNA		f <sub>c</sub> : 100 kg/cm <sup>2</sup> + 40% P.M
	MURO ALBANILERIA		Afirmado
	Terreno propio compactado		Albanileria lk 180cc.
	Columneta		Columneta

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE OCHO PABELLONES EN EL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, DISTRITO HUANCHACO-TRUJILLO-LA LIBERTAD

UNIVERSIDAD: UCV LOCALIZACION: HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

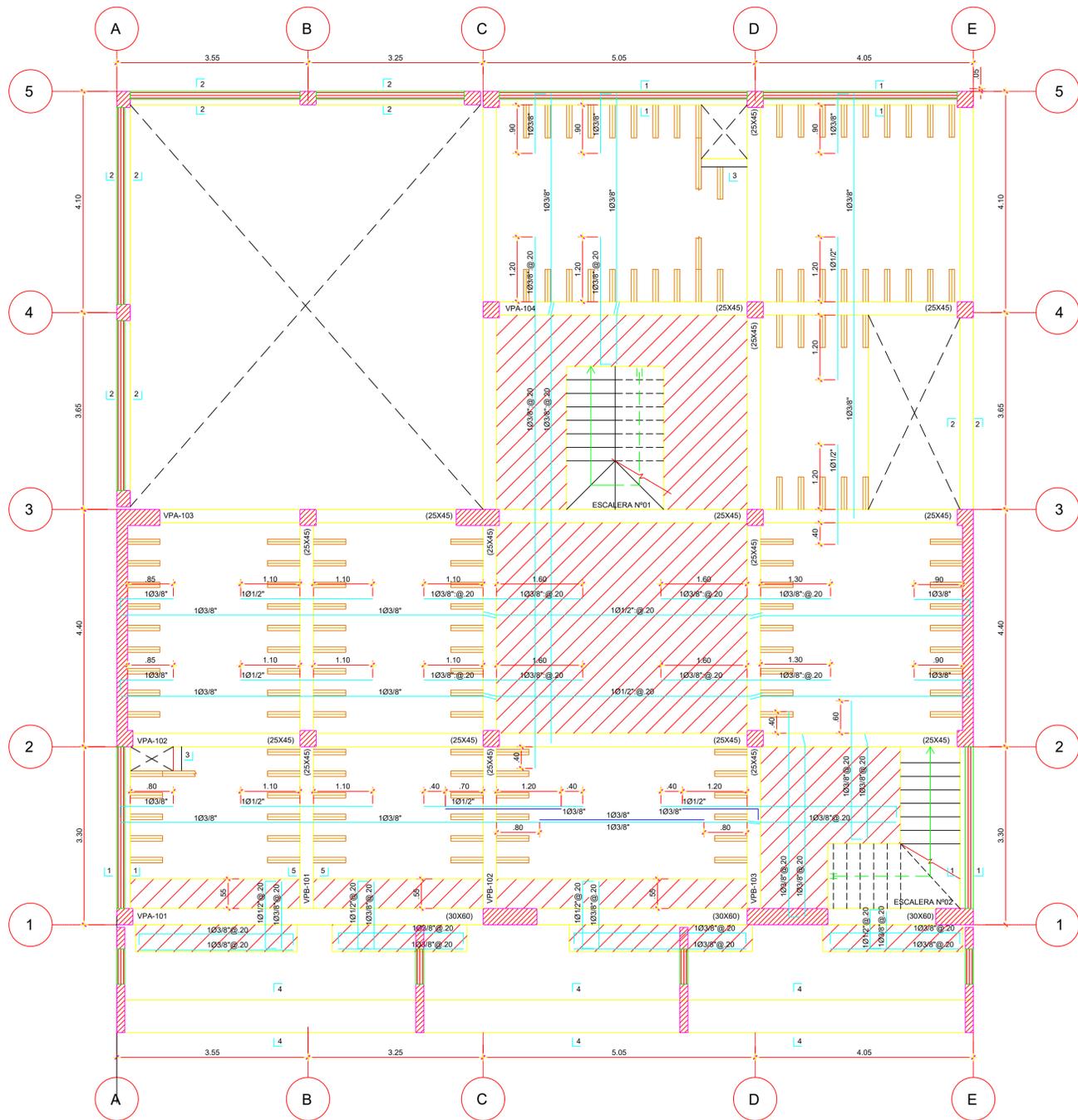
ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS

PLANO: CIMENTACION, CORTES, PLACAS Y COLUMNAS

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO TESISTA: Wilmer Enrique Vela Arévalo

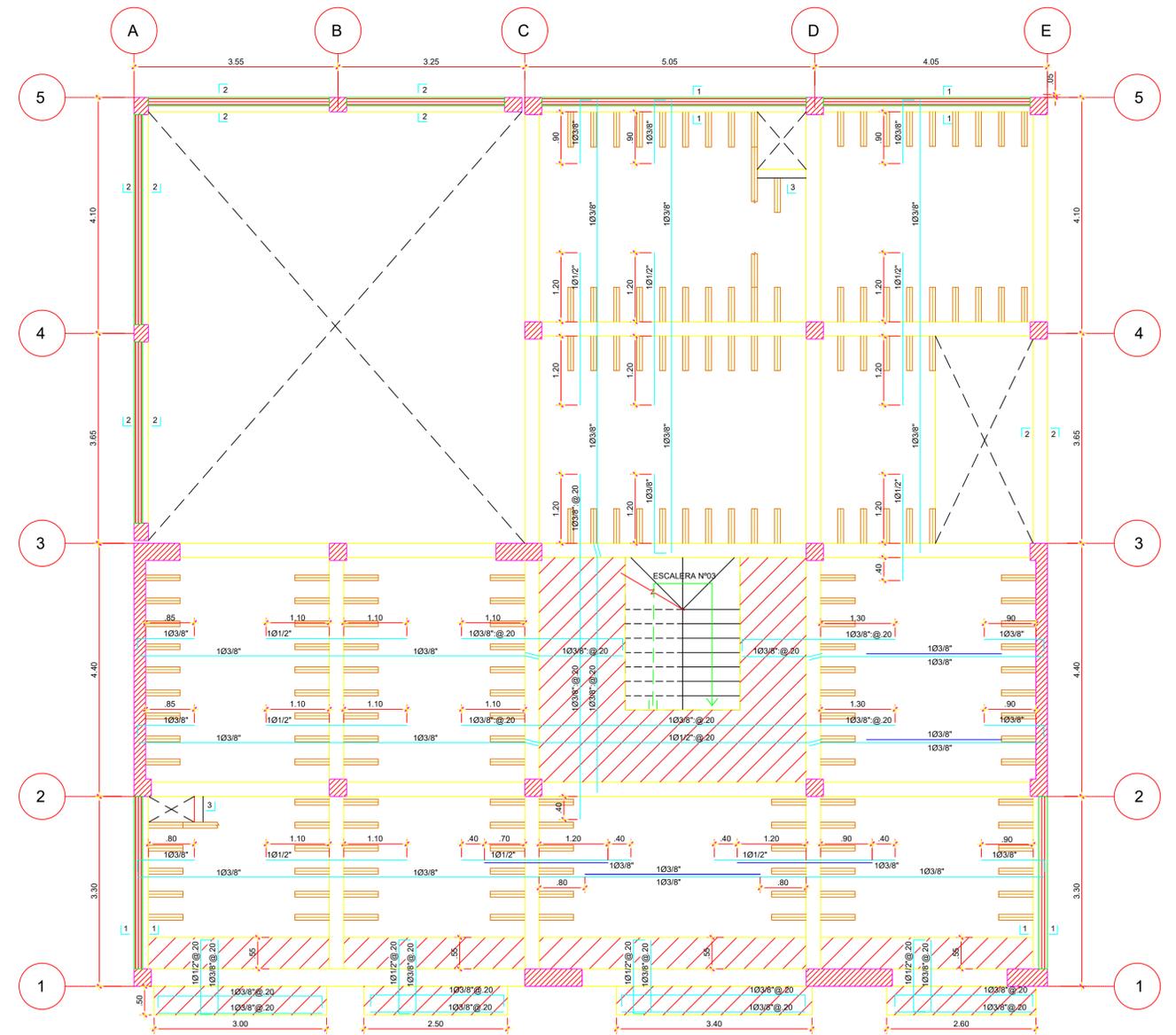
TIPO DE OBRA: ESCALA: 1/50 FECHA: DICIEMBRE 2018

# E-02



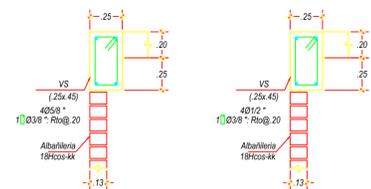
PLANTA DE ENCOFRADO TECHO 1º NIVEL  
S/C: 200 kg/m<sup>2</sup>

1/50



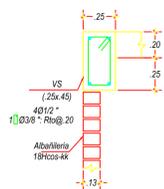
PLANTA DE ENCOFRADO TECHO 2º NIVEL  
S/C: 200 kg/m<sup>2</sup>

1/50



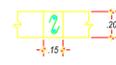
CORTE 1-1

1/25  
4Ø58  
1Ø38



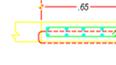
CORTE 2-2

1/25  
4Ø58  
1Ø38



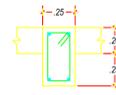
CORTE 3-3

1/25  
2Ø12



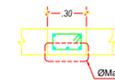
CORTE 4-4

1/25  
5Ø14



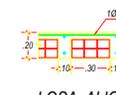
CORTE 5-5

1/25  
4Ø58



VCH-30X20

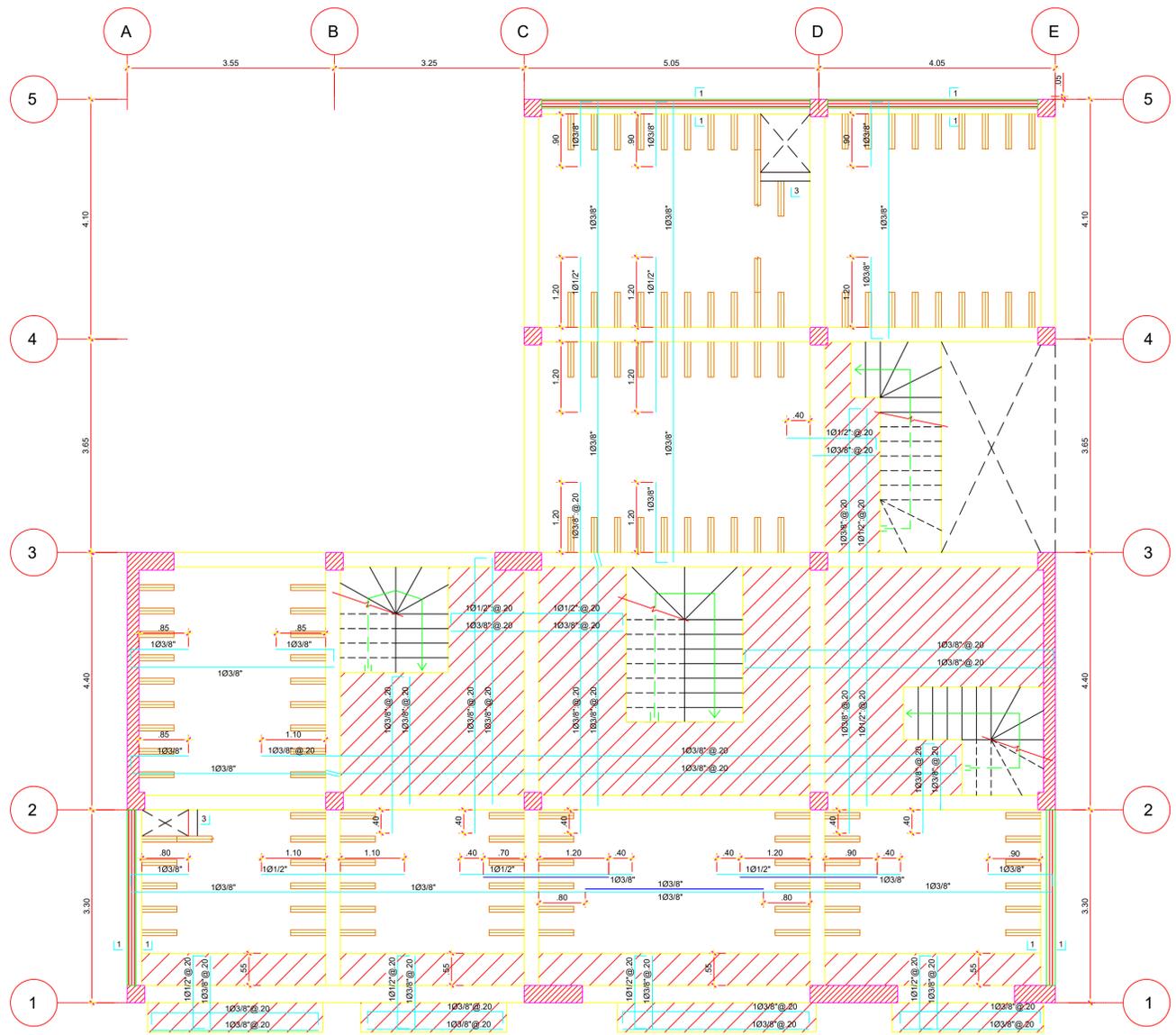
1/25  
2Ø12  
1Ø38



LOSA ALIGERADA  
H:0.20m

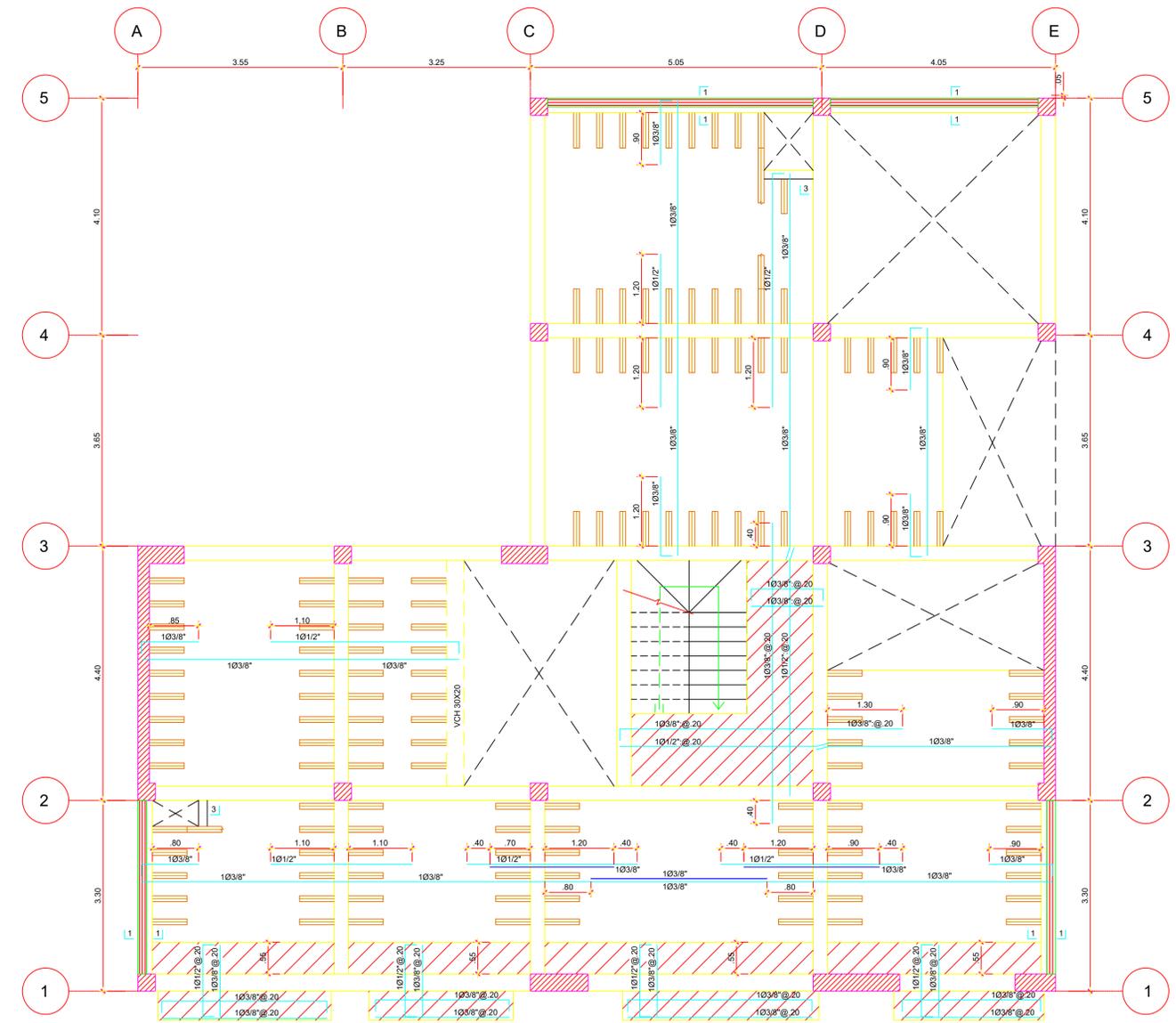
1/25

PROYECTO: <b>DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE OCHO PABELLONES EN EL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, DISTRITO HUANCHACO-TRUJILLO-LA LIBERTAD</b>		TIPO DE OBRA: ESTRUCTURAS
UNIVERSIDAD: <b>UCV</b>	LOCALIZACIÓN: HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD	FECHA: DICIEMBRE 2018
PLANO: ENCOFRADO NIVEL N°1 Y N°2/ DETALLES		ESCALA: 1/50
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		PLANTA: <b>E-03</b>
TESSA: Wilmer Enrique Vela Arévalo		



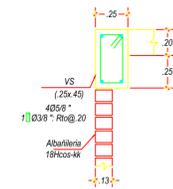
PLANTA DE ENCOFRADO TECHO 3° NIVEL  
S/C: 200 kg/m<sup>2</sup>

1/50



PLANTA DE ENCOFRADO TECHO 4° NIVEL  
S/C: 100 kg/m<sup>2</sup>

1/50



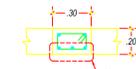
CORTE 1-1  
1/25

40 50"  
1 Ø38" @ 0.05 Rb @ 20



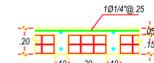
CORTE 3-3  
1/25

20 12"  
1 Ø14" Rb @ 20



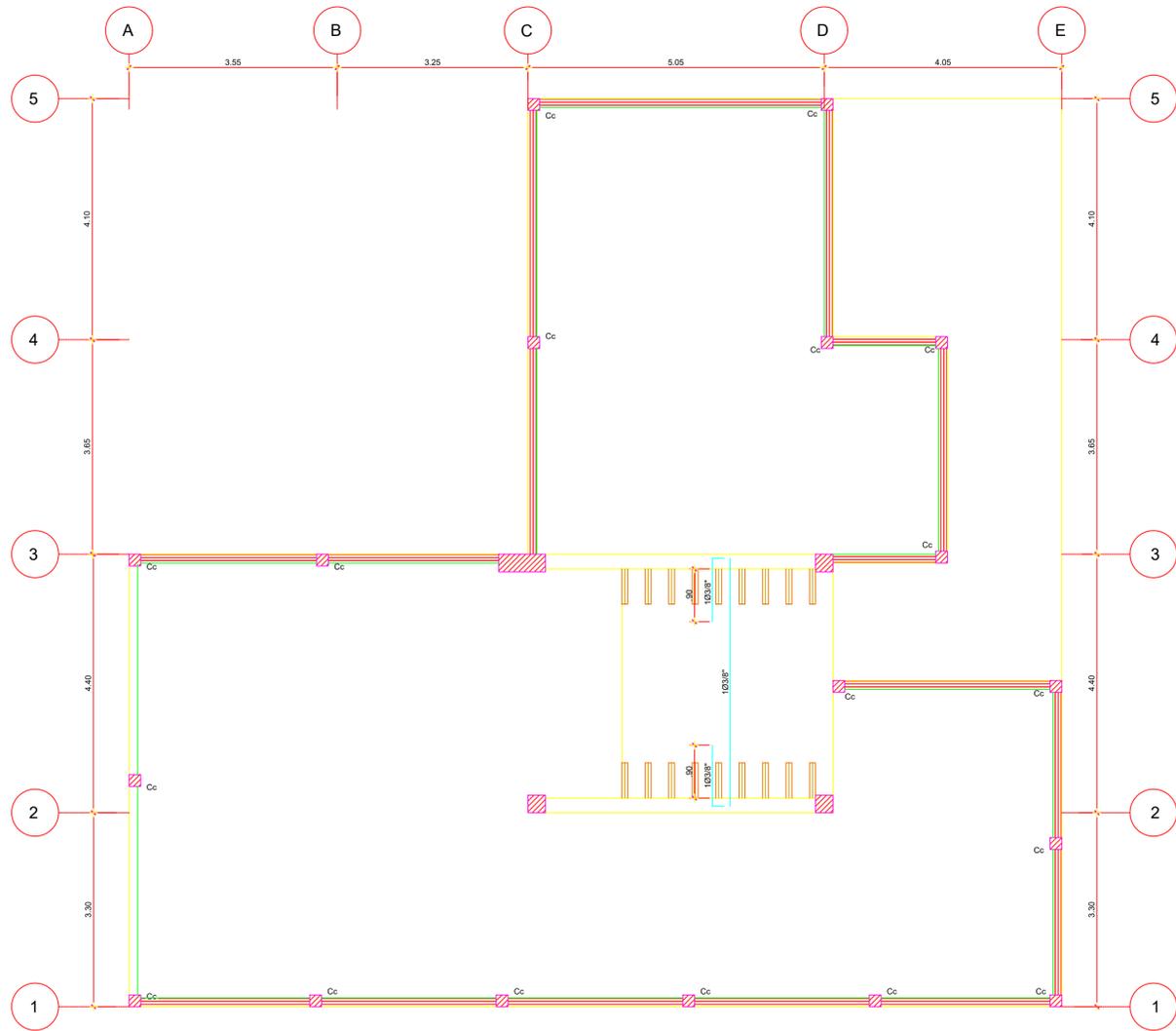
VCH-30X20  
1/25

20 12" x 3058"  
1 Ø38" @ 0.05 Rb @ 20



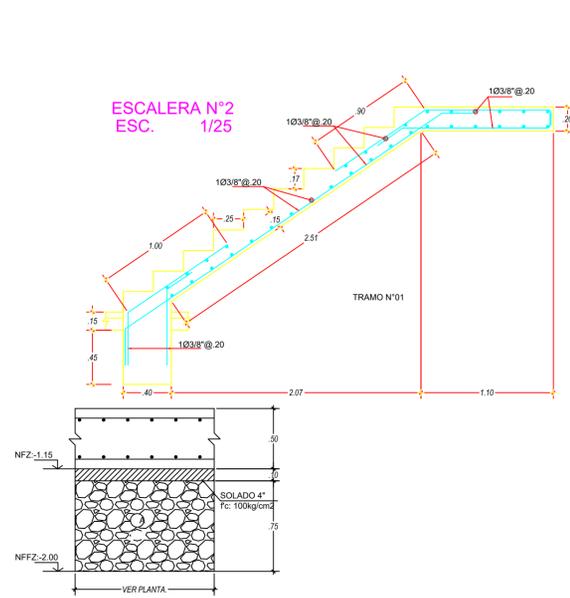
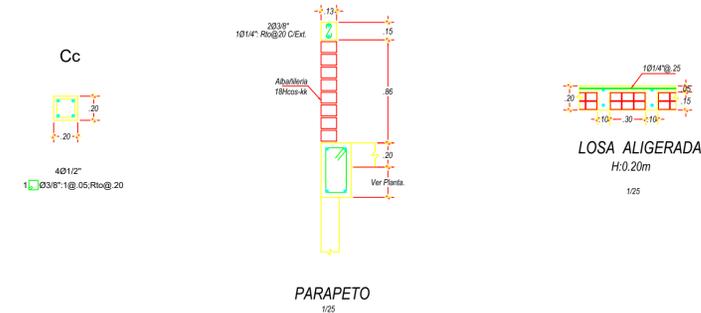
LOSA ALIGERADA  
H: 0.20m  
1/25

PROYECTO: <b>DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE OCHO PABELLONES EN EL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, DISTRITO HUANCHACO-TRUJILLO-LA LIBERTAD</b>		TIPO DE OBRA: ESTRUCTURAS
UNIVERSIDAD: <b>UCV</b>	LOCALIZACIÓN: HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD	FECHA: DICIEMBRE 2018
ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS		ESCALA: 1/50
PLANO: ENCOFRADO NIVEL N°3 Y N°4/ DETALLES		PLANO: <b>E-04</b>
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		TESIS: Wilmer Enrique Vela Arévalo

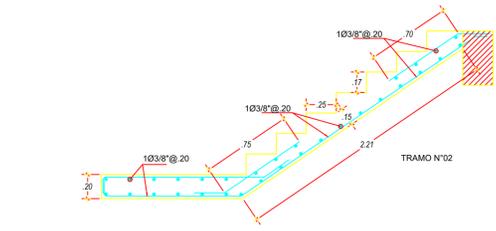


PLANTA DE ENCOFRADO TECHO AZOTEA  
S/C: 100 kg/m<sup>2</sup>

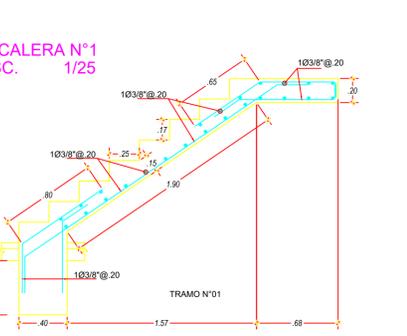
1/50



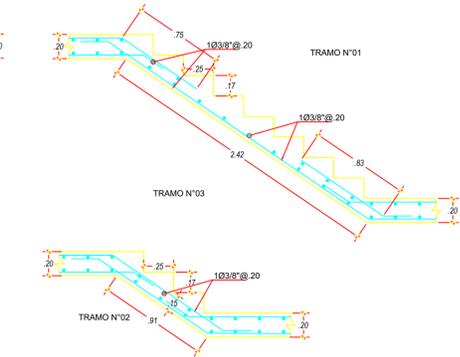
ESCALERA N°2  
ESC. 1/25



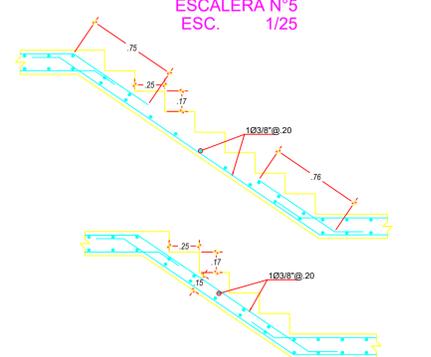
ESCALERA N°1  
ESC. 1/25



ESCALERA N°3  
ESC. 1/25

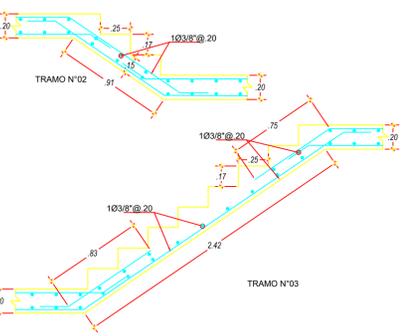
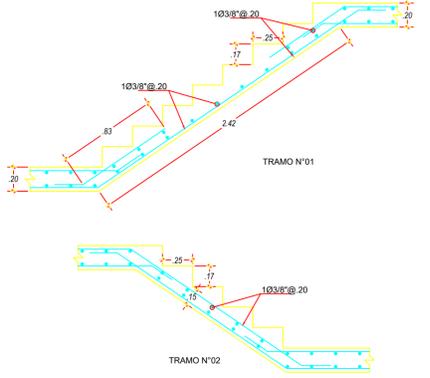


ESCALERA N°5  
ESC. 1/25

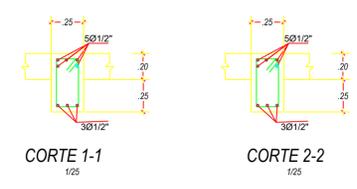
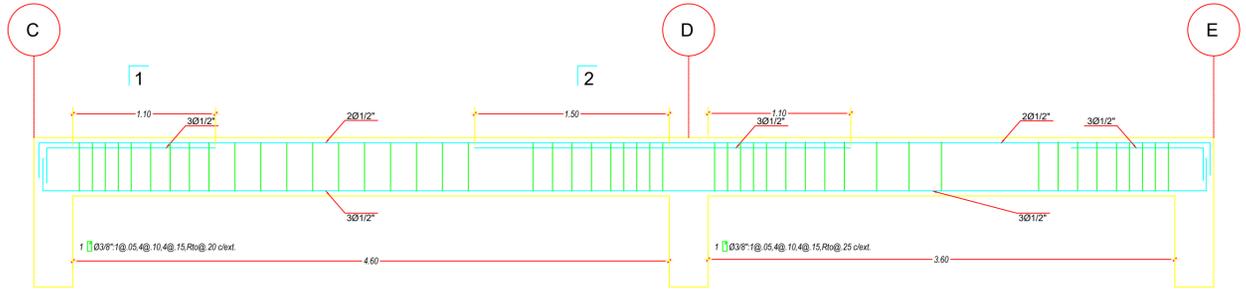
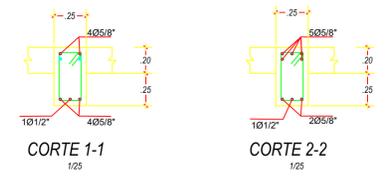
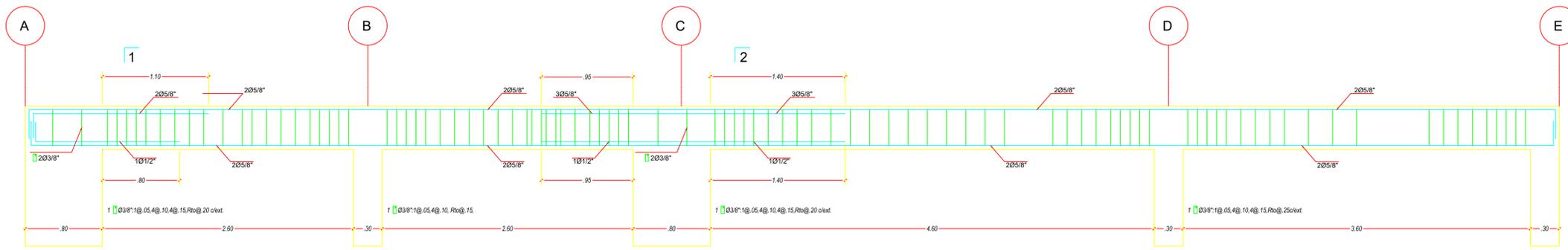
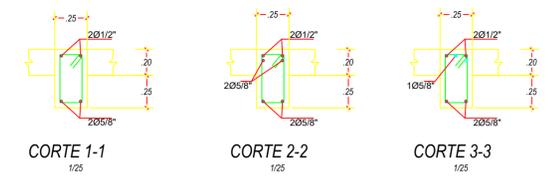
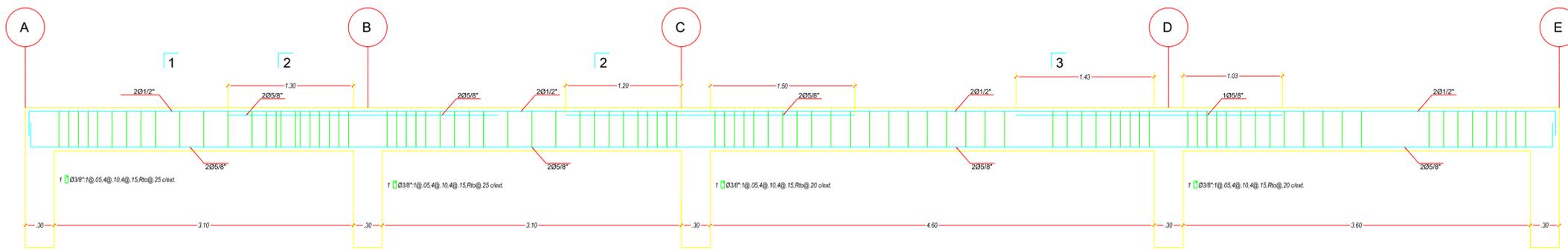
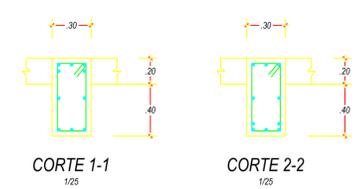
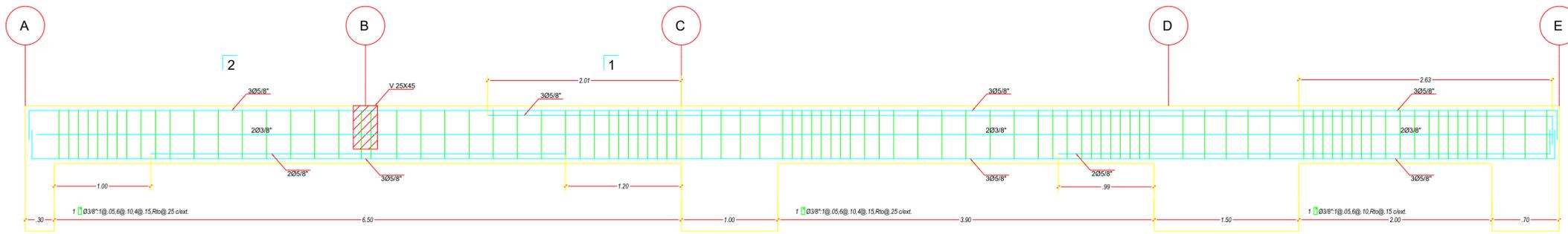


ESCALERA N°6  
ESC. 1/25

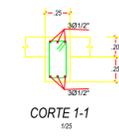
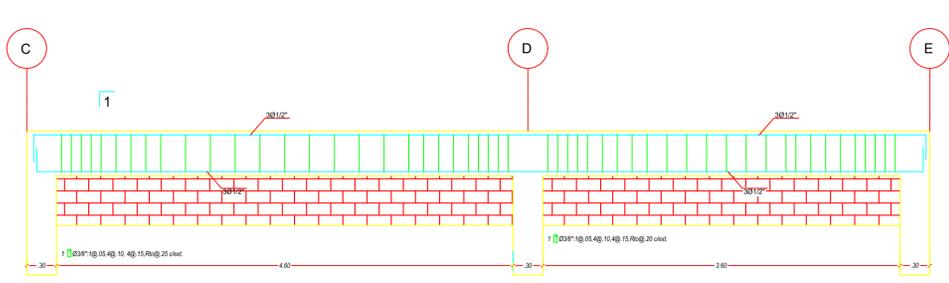
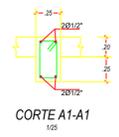
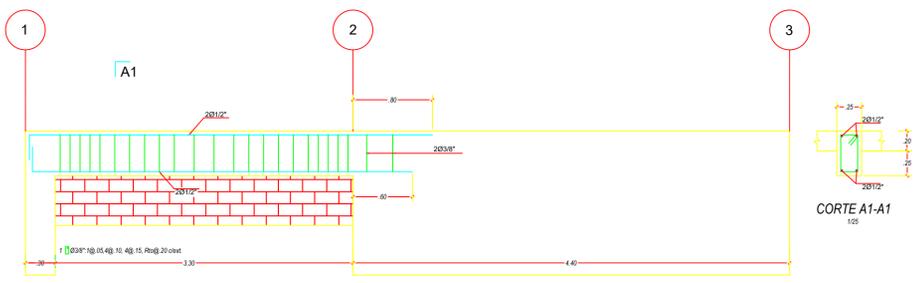
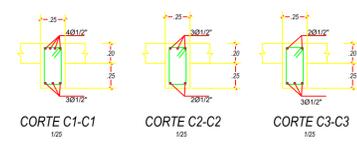
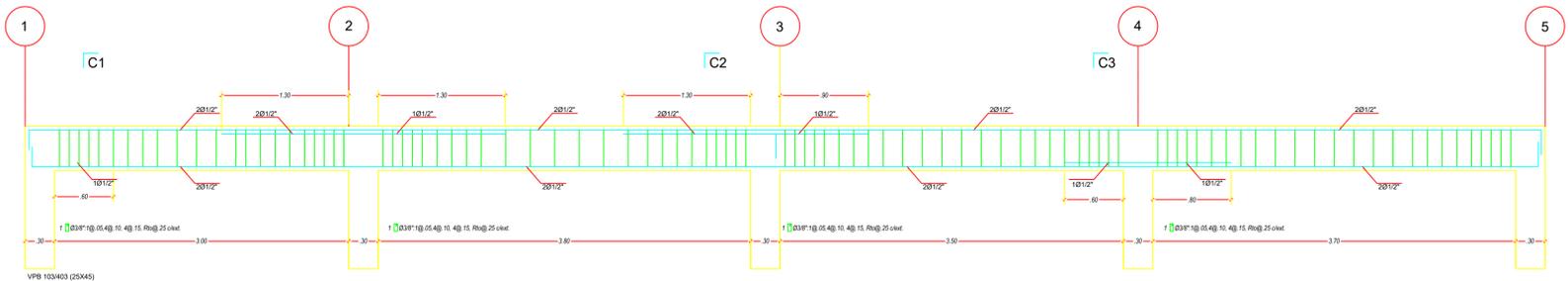
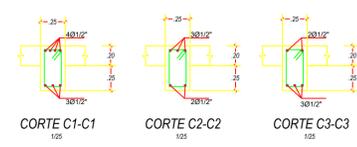
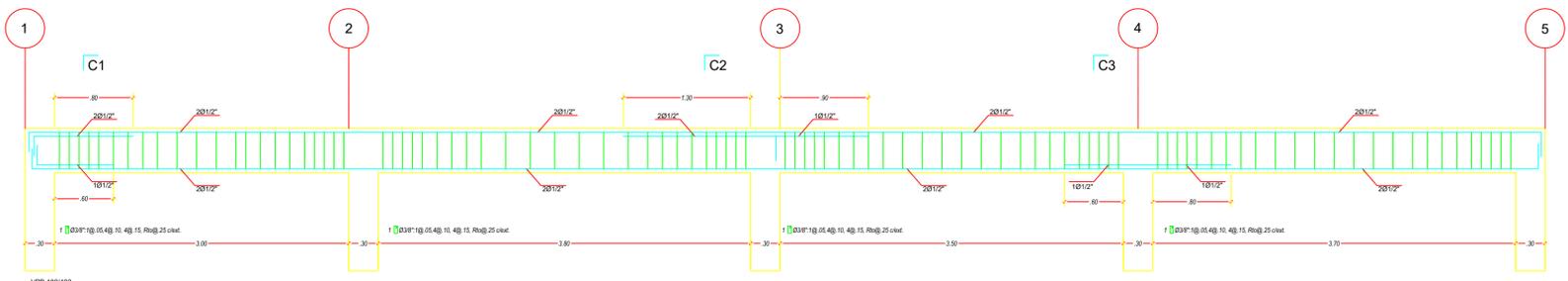
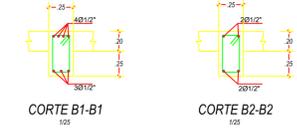
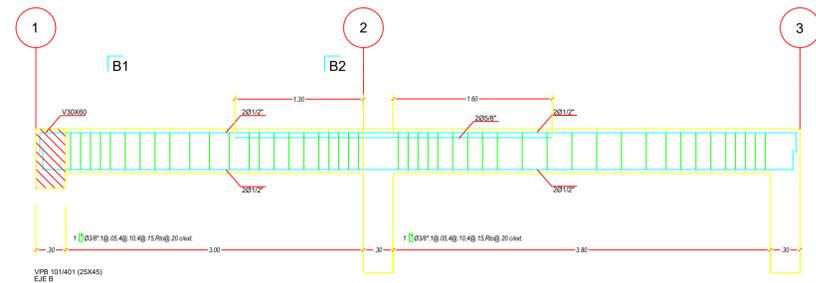
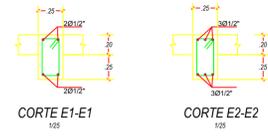
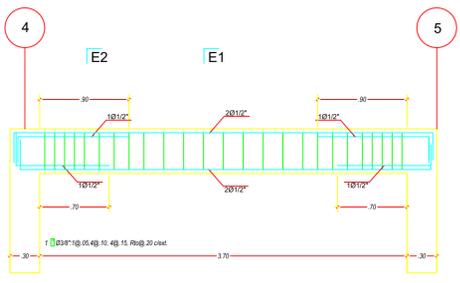
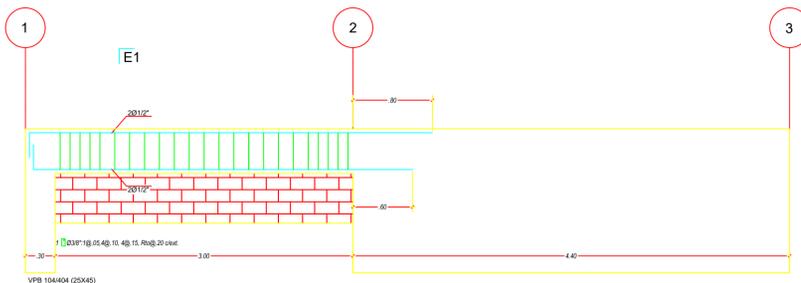
ESCALERA N°4  
ESC. 1/25



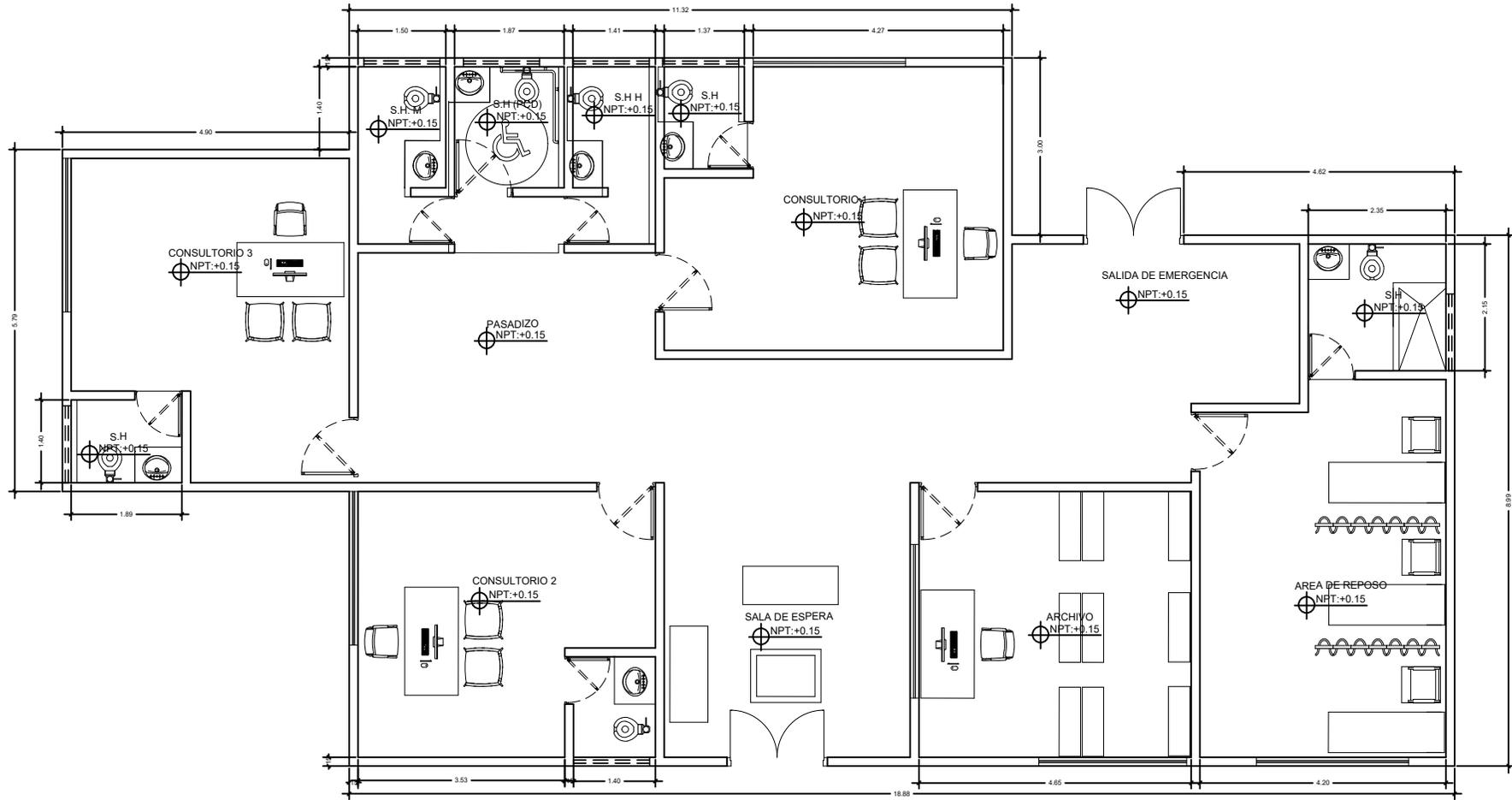
PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE OCHO PABELLONES EN EL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, DISTRITO HUANCHACO-TRUJILLO-LA LIBERTAD		TIPO DE OBRA:	
UNIVERSIDAD: <b>UCV</b>	LOCALIZACIÓN: HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD	FECHA: DICIEMBRE 2018	ESCALA: 1/50
ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS		PLANO:	
PLANO: ENCOFRADO NIVEL AZOTEA Y ESCALERAS		<b>E-05</b>	
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		TESISTA: Wilmer Enrique Vela Arévalo	



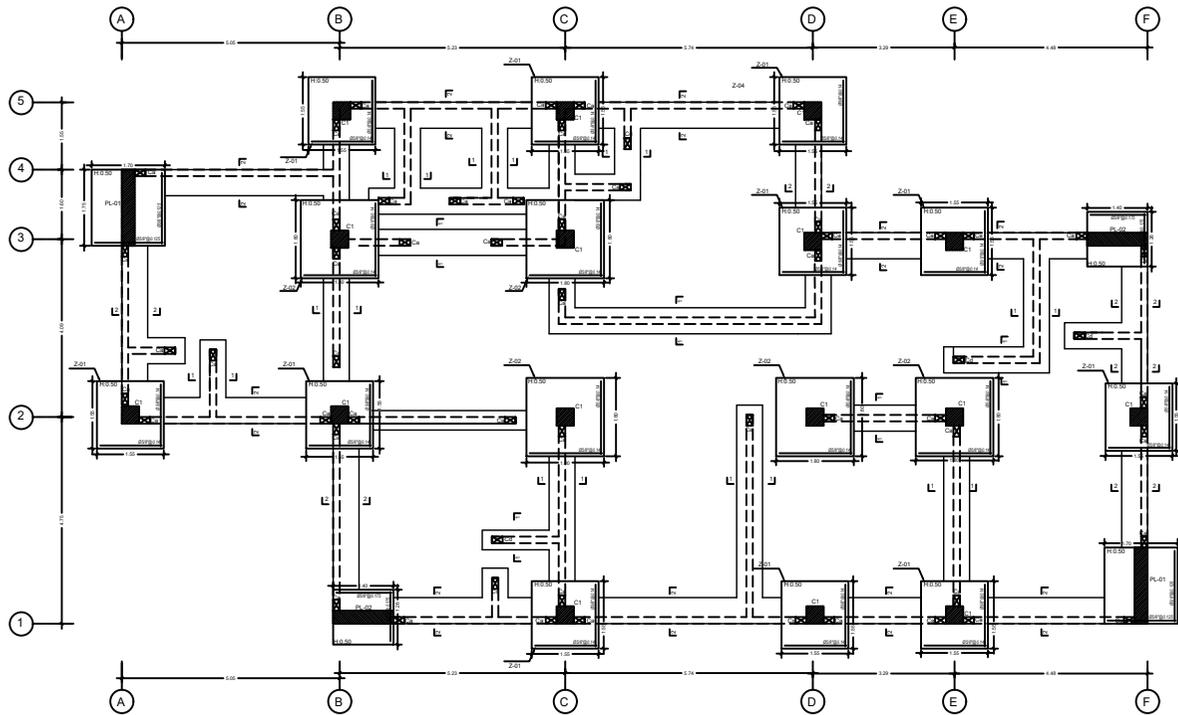
PROYECTO: <b>DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE OCHO PABELLONES EN EL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, DISTRITO HUANCHACO-TRUJILLO-LA LIBERTAD</b>		TIPO DE OBRA: ESTRUCTURAS	
UNIVERSIDAD: <b>UCV</b>	LOCALIZACION: HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD	FECHA: DICIEMBRE 2018	ESCALA: 1/50
ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS		PLANO: <b>E-06</b>	
PLANO: VIGAS Y CORTES PARTE 1		TESSITA: Wilmer Enrique Vela Arévalo	
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			



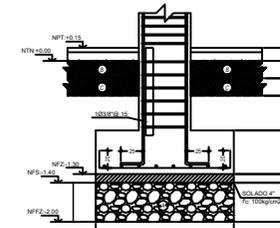
PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE OCHO PABELLONES EN EL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, DISTRITO HUANCHACO-TRUJILLO-LA LIBERTAD		TIPO DE OBRA:
UNIVERSIDAD: <b>UCV</b>	LOCALIZACIÓN: HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD	FECHA: DICIEMBRE 2018
ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS	PLANO: VIGAS Y CORTES PARTE 2	ESCALA: 1/50
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	TITULAR: Wilmer Enrique Vela Arévalo	<b>E-07</b>



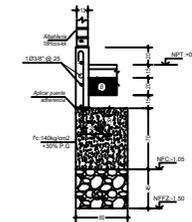
PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE OCHO PABELLONES EN EL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, DISTRITO HUANCHACO-TRUJILLO-LA LIBERTAD		TÍTULO: OBRAS	
UNIVERSIDAD: UCV	LOCALIDAD: HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD	FECHA: DICIEMBRE 2018	ESCALA: 1:50
ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA - SANIDAD	PLANO: DISTRIBUCIÓN DE AMBIENTES	PLANO:	
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	TERCERA: Wilmer Enrique Vela Arévalo	<b>A-01</b>	



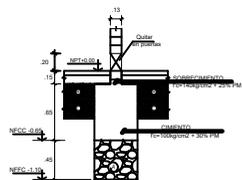
CIMENTACIÓN  
ESC. 1/50



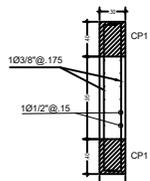
DETALLE TÍPICO EN ZAPATAS  
1/25



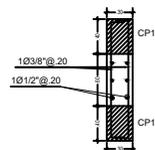
CORTE 2-2  
1/25



CORTE 1-1  
ESC. 1/25



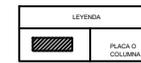
PLACA: PL- 01  
ESC. 1/25



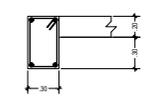
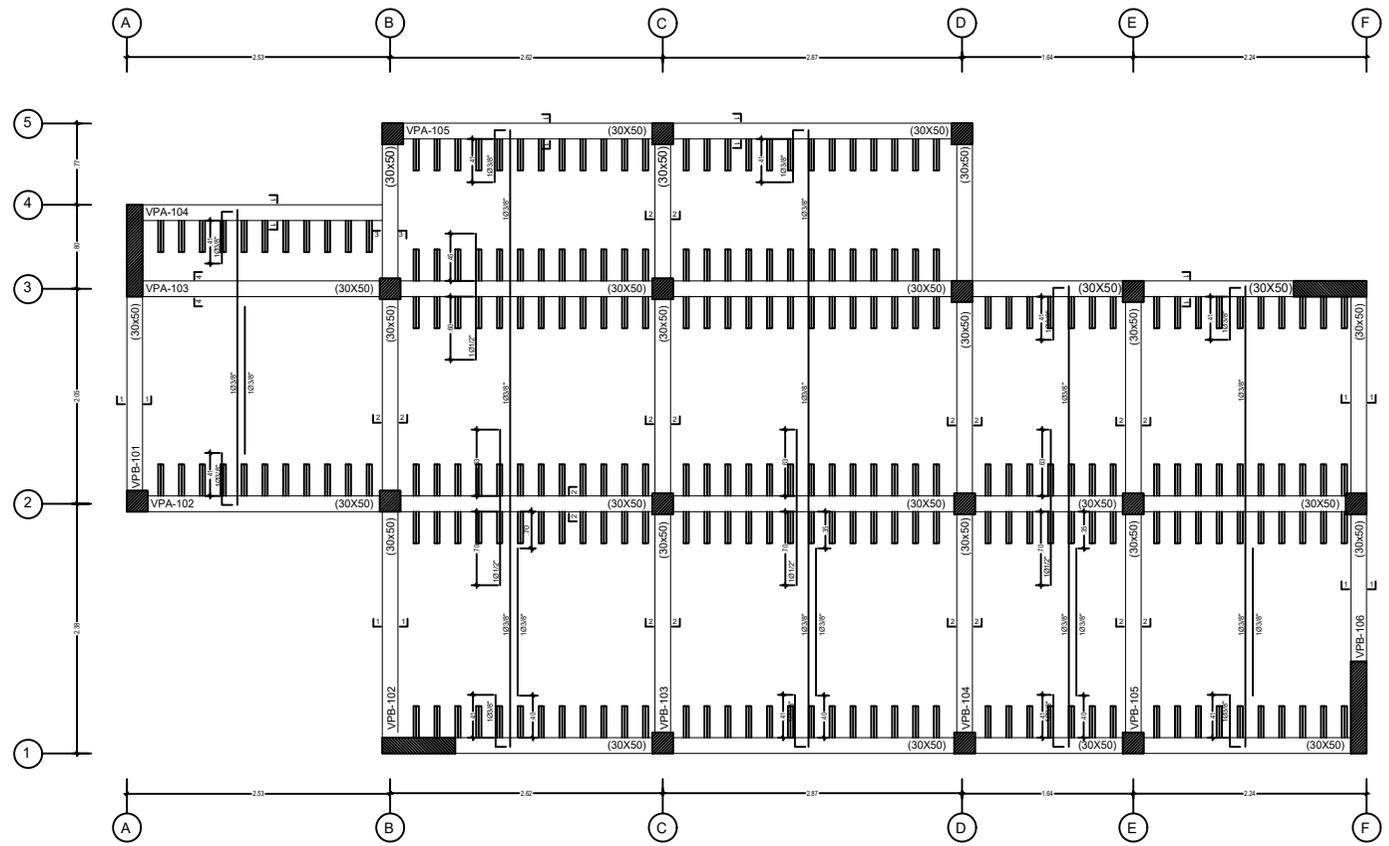
PLACA: PL- 02  
ESC. 1/25

Cuadro de columnas y columnetas		
CONCRETO 1/19(m <sup>2</sup> )	C-01	Ca
210		

CUADRO DE COLUMNAS DE CONFINAMIENTO DE PLACAS		
CONCRETO 1/19(m <sup>2</sup> )	CP1	
17 PISO	210	403/8" 1005/8" 103/8" @ 05.4 @ 10 3 @ 15 Pro @ 25

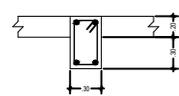


PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE OCHO PABELLONES EN EL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, DISTRITO HUANCHACO-TRUJILLO-LA LIBERTAD		FECHA DE OBRERA:	
UNIVERSIDAD: UCV	LOCALIZACIÓN: HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD	FECHA: DICIEMBRE 2018	ESCALA: 1/50
ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS		PLANO:	
PLANO: CIMENTACIÓN, CORTES, PLACAS Y COLUMNAS		TÍTULO:	
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		Wilmer Enrique Vela Arévalo	
			<b>E-02</b>



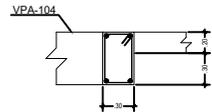
CORTE 1-1  
1/25

1 Ø3/8" @ 05,10 @ 0,10,3 @ 0,15, Rto @ 20 c/ext.



CORTE 2-2  
1/25

1 Ø3/8" @ 05,10 @ 0,10, Rto @ 20 c/ext.

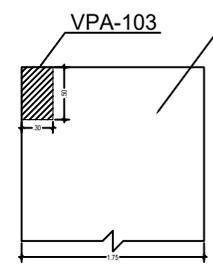


CORTE 3-3  
1/25

1 Ø3/8" @ 05,10 @ 0,10, Rto @ 15 c/ext.



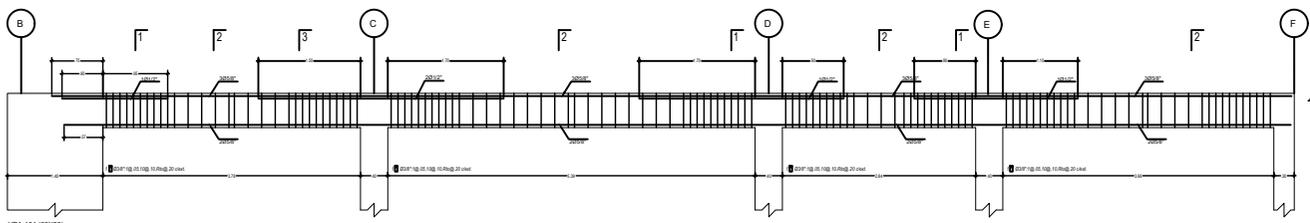
LOSA ALIGERADA  
H.B. 20mm  
125



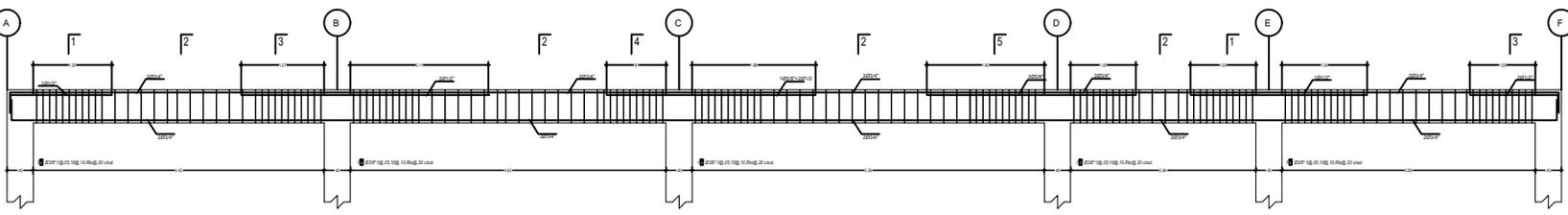
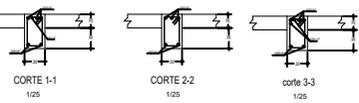
CORTE 4-4  
1/25

VIGA 30X50 EN PLACA 0.30m x 1.75m

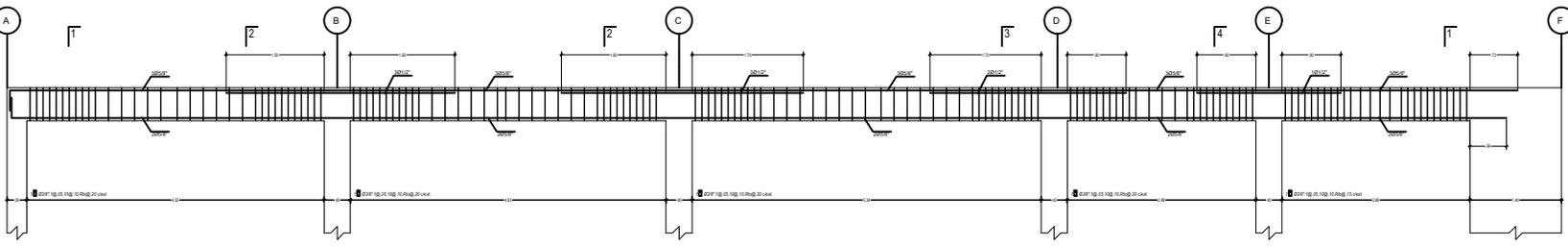
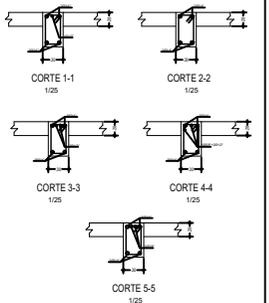
PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE OCHO PABELLONES EN EL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, DISTRITO HUANCHACO-TRUJILLO-LA LIBERTAD		TIPO DE OBRA:	
UNIVERSIDAD: UCV	LOCALIZACION: HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD	FECHA: DICIEMBRE 2018	ESCALA: 1/50
ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS	PLANO: ENCOFRADO PRIMER NIVEL - DETALLES	PLANO:	
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	TESSITA: Wilmer Enrique Vela Arévalo	<b>E-03</b>	



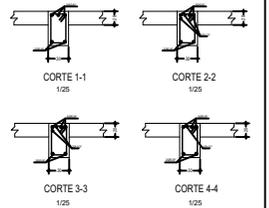
VPA-101 (30x50)  
EJE 1  
1/25



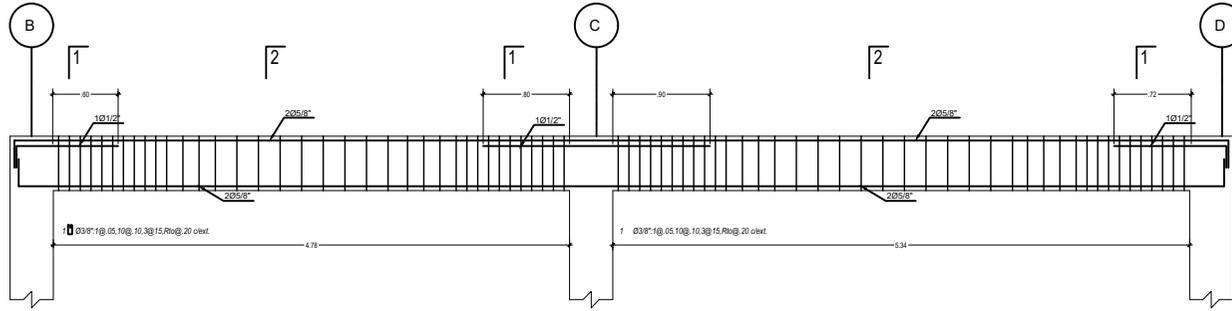
VPA-102 (30x50)  
EJE 2  
1/25



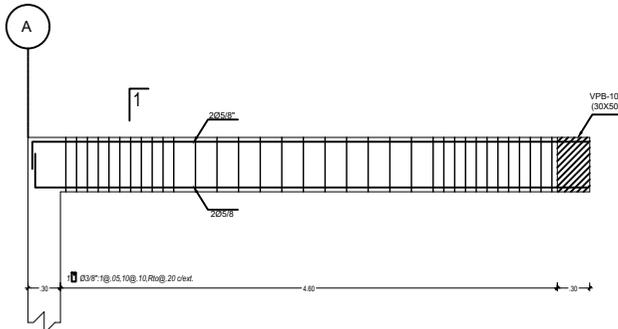
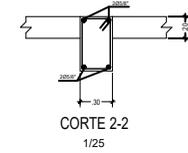
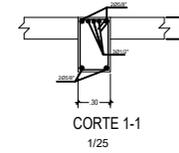
VPA-103 (30x50)  
EJE 3  
1/25



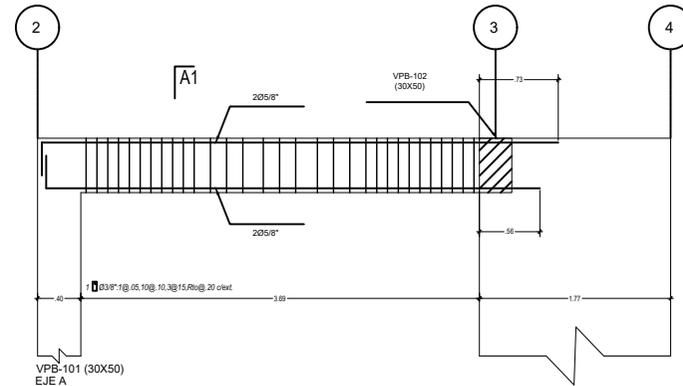
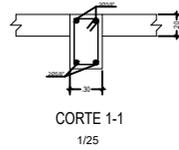
DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE OCHO PABELLONES EN EL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, DISTRITO HUANCHACO TRUJILLO, LA LIBERTAD		FECHA: 01/05/2024	ESCALA: 1/25
UNIVERSIDAD <b>UCV</b>	INSTITUCIÓN: ESTRUCTURAS	PLANEO: <b>E-04</b>	
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		DISEÑADOR: Wilmer Enrique Vela Arévalo	



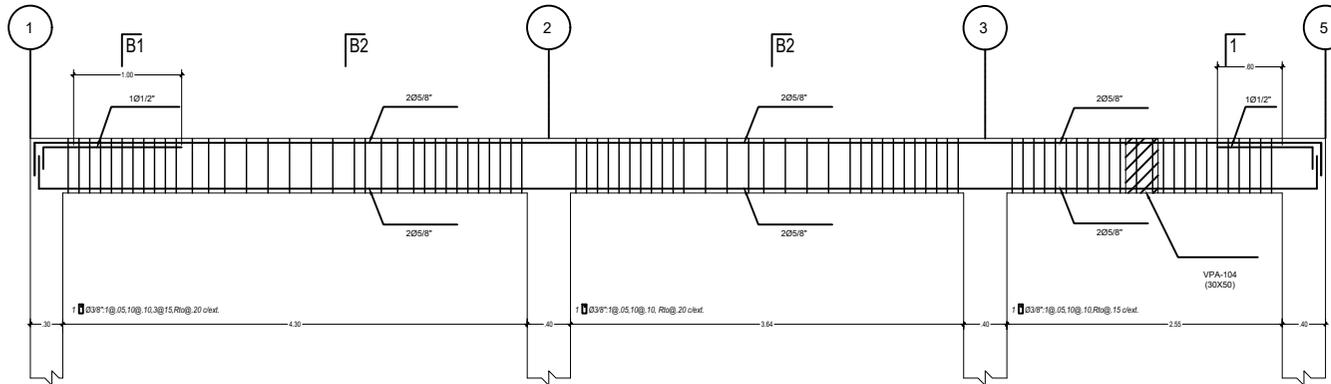
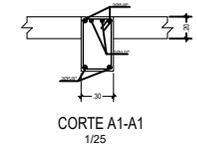
VPA-105 (30X50)  
EJE 5  
1/25



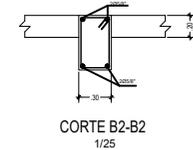
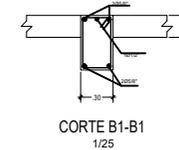
VPA-104 (30X50)  
EJE 4  
1/25



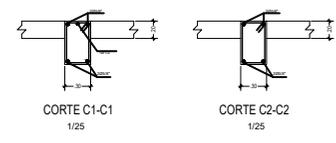
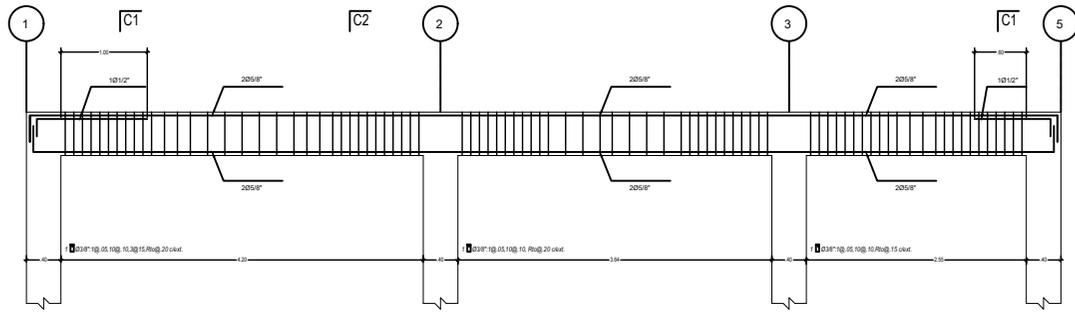
VPB-101 (30X50)  
EJE A  
1/25



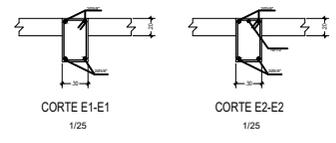
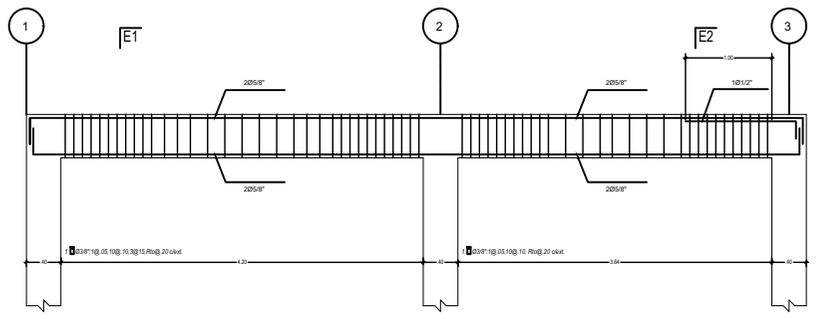
VPB-102 (30X50)  
EJE B  
1/25



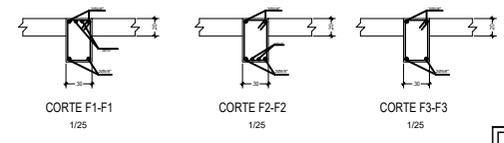
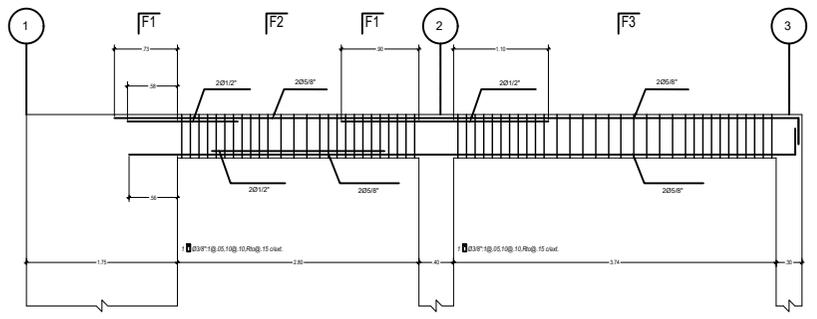
PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE OCHO PABELLONES EN EL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, DISTRITO HUANCHACO-TRUJILLO-LA LIBERTAD		TIPO DE OBRA:	
UNIVERSIDAD: UCV	LOCALIZACIÓN: HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD	FECHA: DICIEMBRE 2018	ESCALA: 1/50
ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS	PLANO: VIGAS Y CORTES PARTE 2	PLANO: E-05	
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		TESISTA: Wilmer Enrique Vela Arévalo	



VPB-103/104 (30X50)  
EJE C/D  
1/25

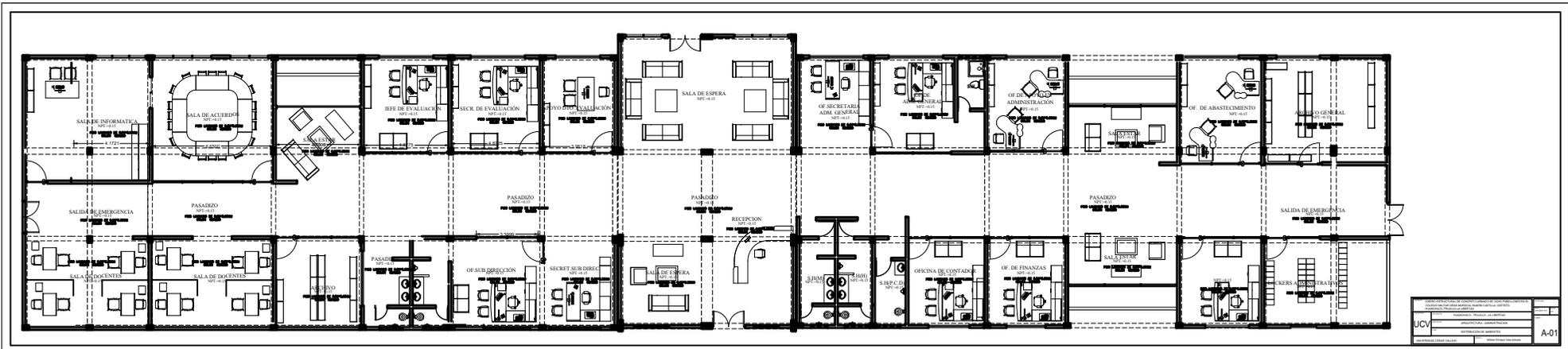


VPB-105 (30X50)  
EJE E  
1/25

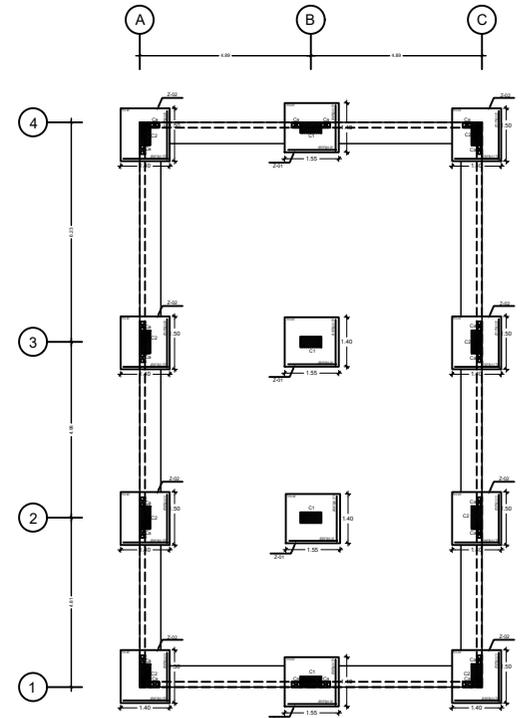
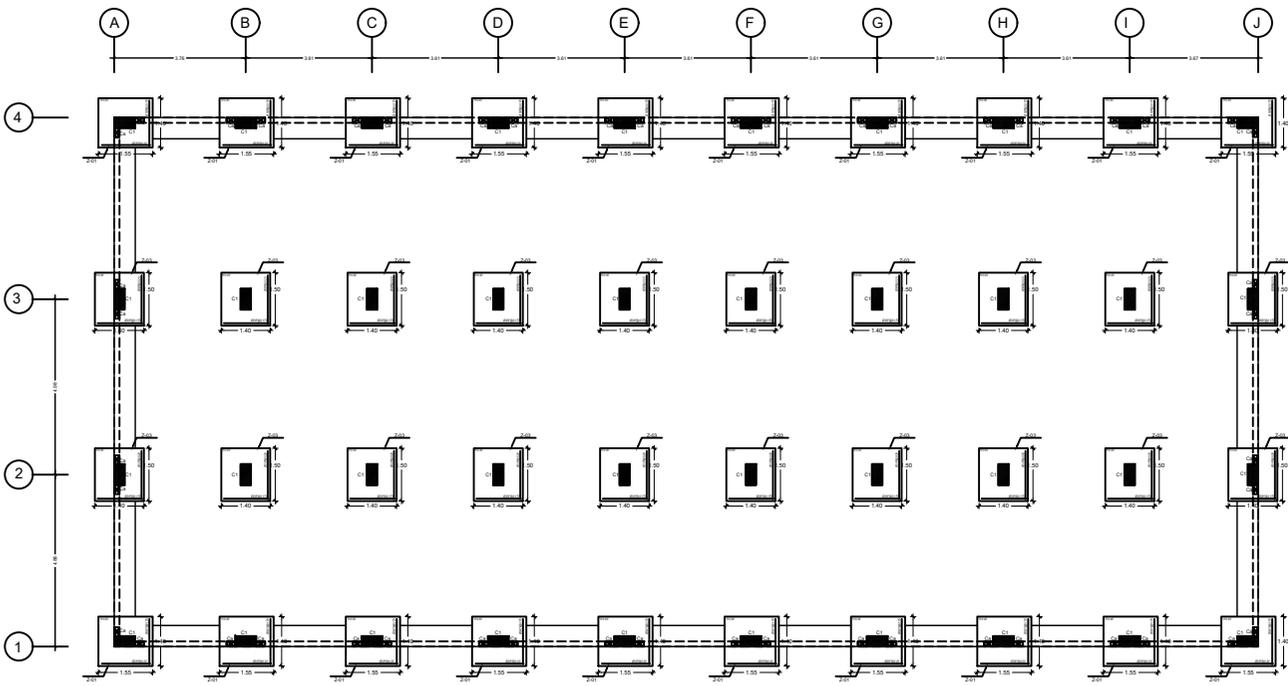


VPB-106 (30X50)  
EJE F  
1/25

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE OCHO PABELLONES EN EL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, DISTRITO HUANCHACO-TRUJILLO-LA LIBERTAD		DISEÑO DE OBRA	
UNIVERSIDAD: UCV	LOCALIZACIÓN: HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD	FECHA: 2018	ESCALA: 1/25
ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS	PLANO: VIGAS Y CORTES PARTE 3	E-06	
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	TECNOLOGÍA: Wilmer Enrique Vela Arévalo		



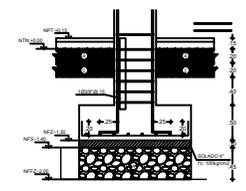
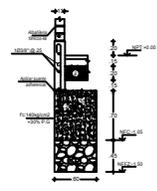
INSTITUCION VENEZOLANA DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y TECNICAS CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS CIENTIFICOS Y TECNICOS	
UCV UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y TECNICAS	A-01



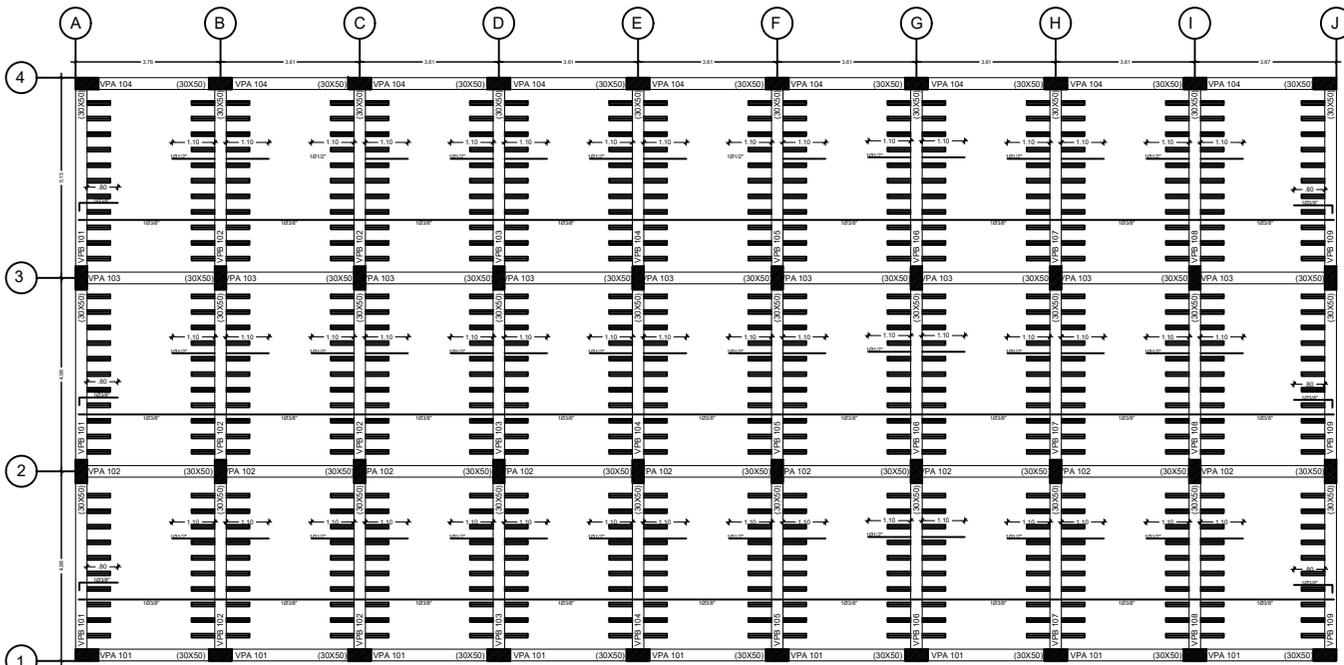
CUADRO DE COLUMNAS		
	COLUMNA: C- 01	COLUMNA: C- 02
1º PISO		

Cuadro de columnetas	
CONCRETO	Ca
210	403/3" @ 25.4 @ 10 3 @ 15.2 @ 25

LEYENDA	
	CONCRETO
	REFUERZO
	ACERO

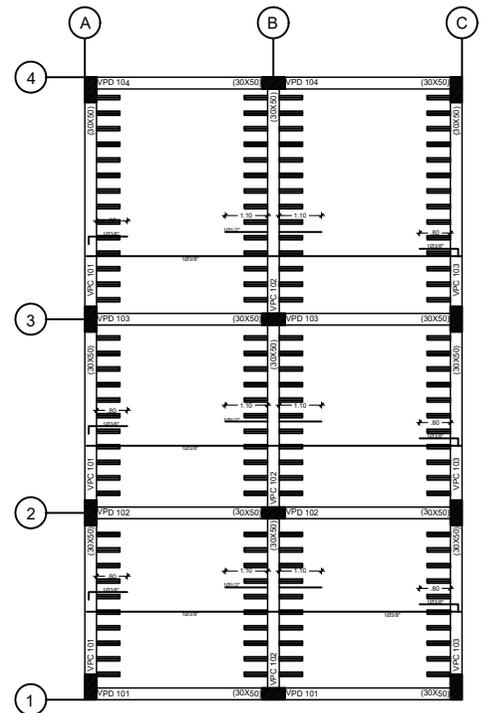


DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE OCHO PABELONES EN EL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, DISTRITO HUANCHACO-TRUJILLO-LA LIBERTAD		FECHA: 1/50
UNIVERSIDAD: HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD		FECHA: 1/50
ESTRUCTURAS		FECHA: 1/50
OBJETO: CIMENTACION, CORTES, COLUMNAS - BLOQUE A, BLOQUE B Y BLOQUE C		FECHA: 1/50
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ALUMNO: Wilmer Enrique Vela Arevalo	E-02



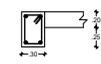
PLANTA DE ENCOFRADO TECHO 1° NIVEL - BLOQUE A Y C  
S/C: 200 kg/m<sup>2</sup>

150



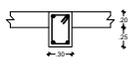
PLANTA DE ENCOFRADO TECHO 1° NIVEL - BLOQUE B  
S/C: 200 kg/m<sup>2</sup>

150



CORTE 1-1  
1/25

40 5#  
1 @ 0.33m @ 0.5, 9@ 0.10, Rb @ 20 elev.



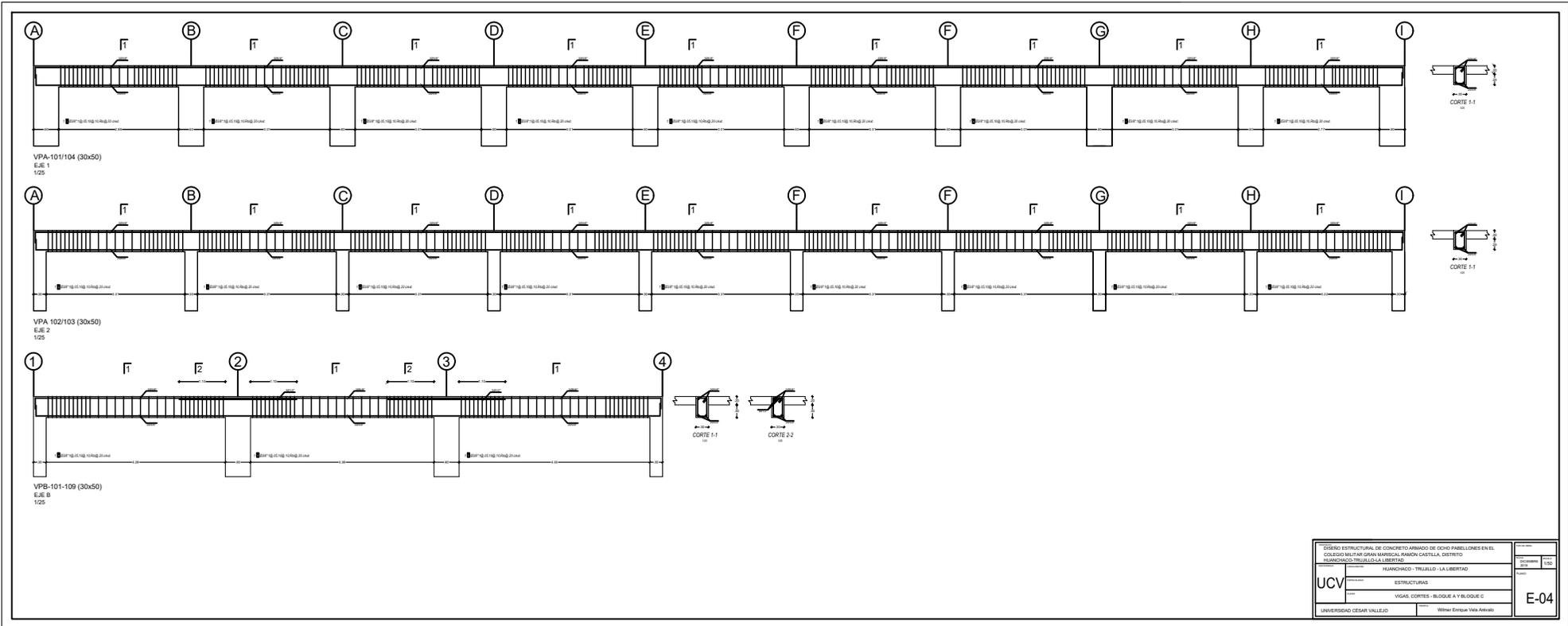
CORTE 2-2  
1/25

40 5#  
1 @ 0.33m @ 0.5, 9@ 0.10, Rb @ 20 elev.

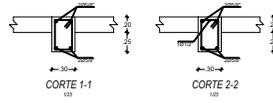
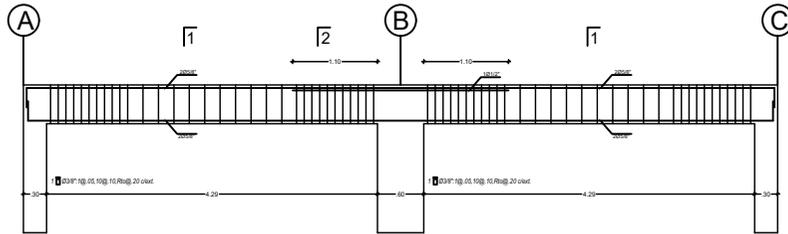


LOSA ALIGERADA  
H: 20cm  
1/25

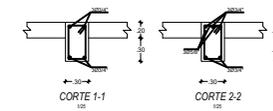
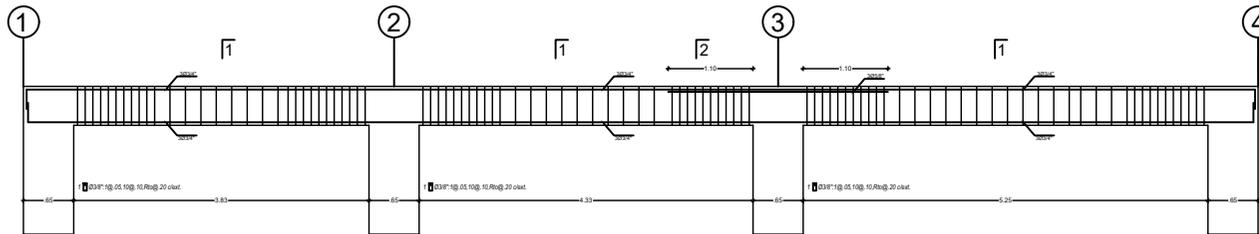
DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE OCHO PABELLONES EN EL COLEGIO MILITAR GRAN MARISAL RAMÓN CASTILLA, DISTRITO HUANCHACO-TRUJILLO-LA LIBERTAD		FECHA: 150 DICIEMBRE 2018
<b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	INSTITUCIÓN: HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD	PLANO: E-03
	ESTRUCTURAS	
TÍTULO: ENCOFRADO PRIMER NIVEL - DETALLES - BLOQUE A, BLOQUE B Y BLOQUE C		AUTOR: Wilmer Enrique Vela Arevalo



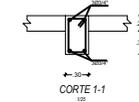
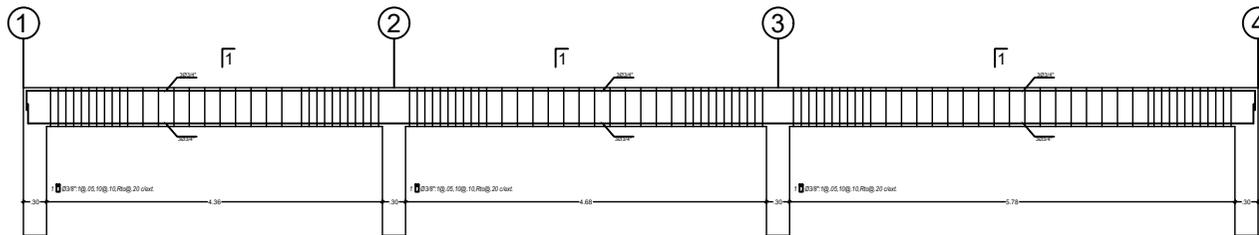
DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE OCHO PABELLONES EN EL COLEGIO MULTICARRERAS AMERICA RIVERO CASTILLA, DISTRITO HUANCHICO-TRUJILLO-LA LIBERTAD		Escuela	UCV
UCV	INGENIERIA	Curso	ESTRUCTURAS
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		Walter Enrique Vera Aranda	E-04



VPD-101-104 (30x50)  
EJE 1  
1/25

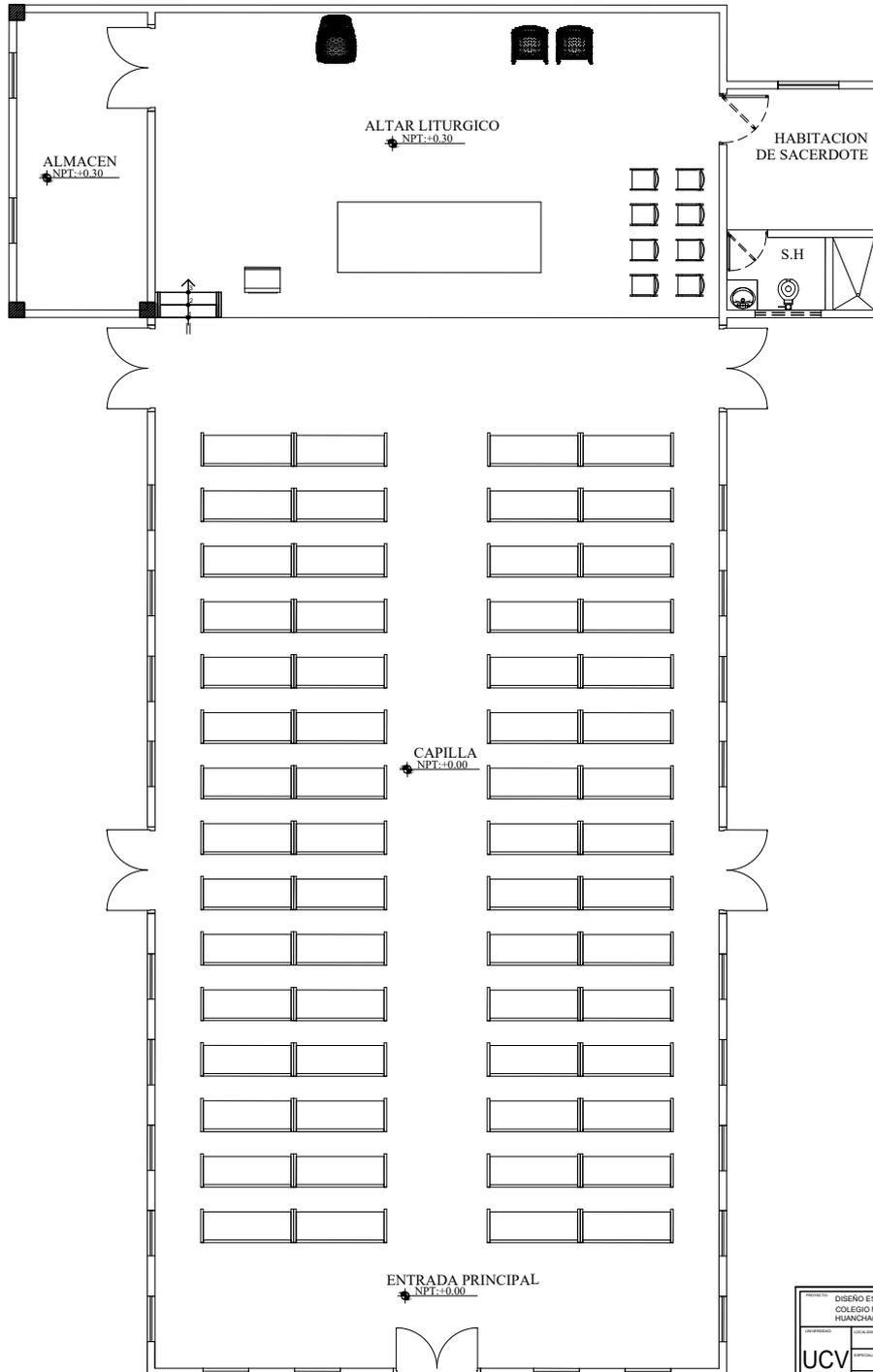


VPC 101-103 (30x50)  
EJE A  
1/25

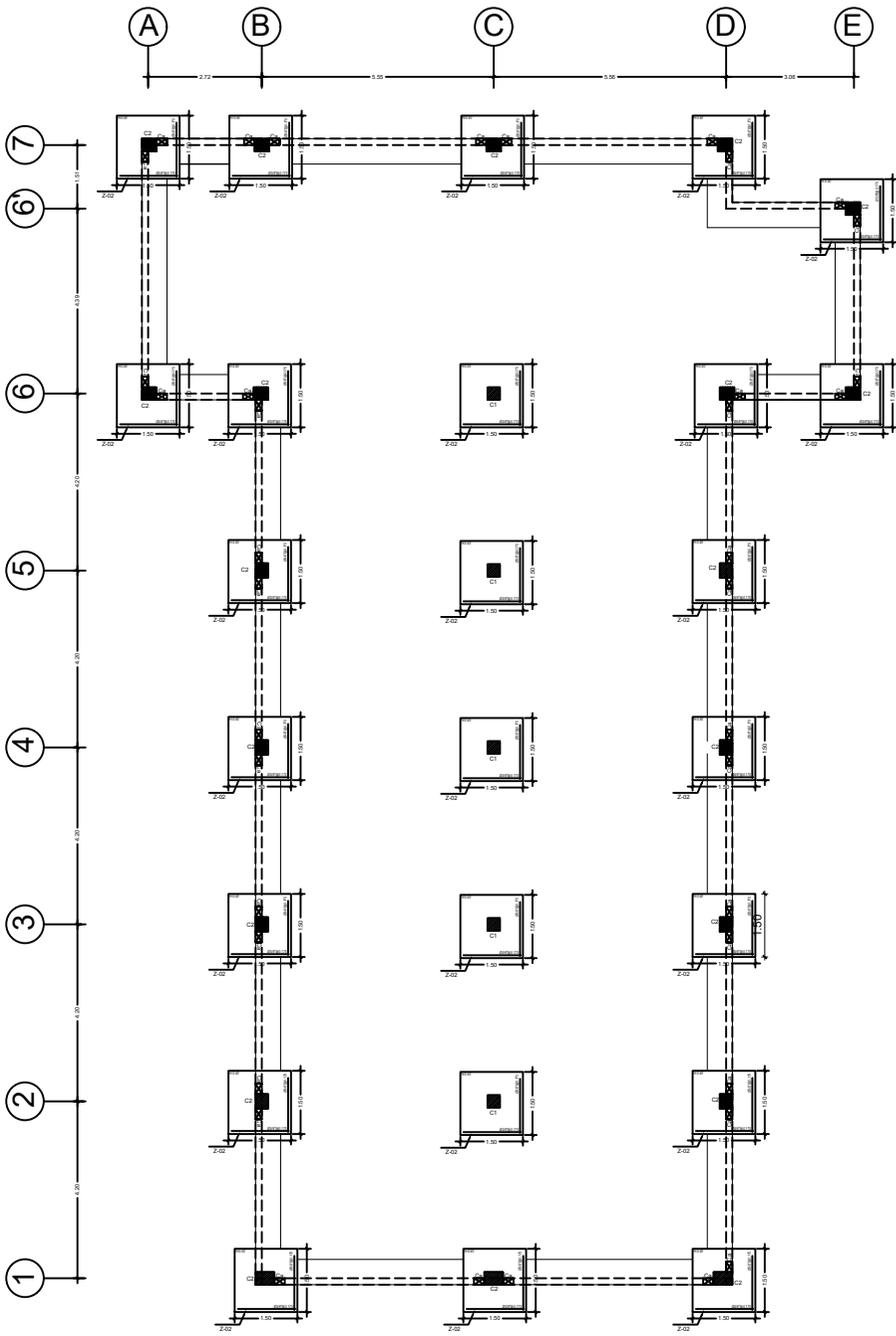


VPC-102 (30x50)  
EJE B  
1/25

DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE OCHO PABELLONES EN EL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLO, DISTRITO HUANCHACO-TRUJILLO-LA LIBERTAD		FECHA: 15/12/2018	ESCALA: 1/50
<b>UCV</b>	INSTITUCIÓN: HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD		
	ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS		
	TÍTULO: VIGAS Y CORTES BLOQUE B		
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTOR: Wilmer Enrique Vela Arevalo		
			<b>E-05</b>



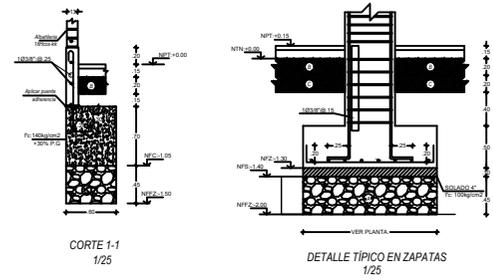
PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE OCHO PABELLONES EN EL COLEGIO MILITAR GRAN MARRSICAL RAMON CASTILLA, DISTRITO HUANCHACO-TRUJILLO-LA LIBERTAD		FECHA DE EMISIÓN:	
UBICACIÓN: HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD		FECHA DE APROBACIÓN:	
<b>UCV</b>	ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA - CAPILLA		PLANO:
	TÍTULO: DISTRIBUCIÓN DE AMBIENTES		
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		AUTOR: Wilmer Enrique Vela Arévalo	
			A-01



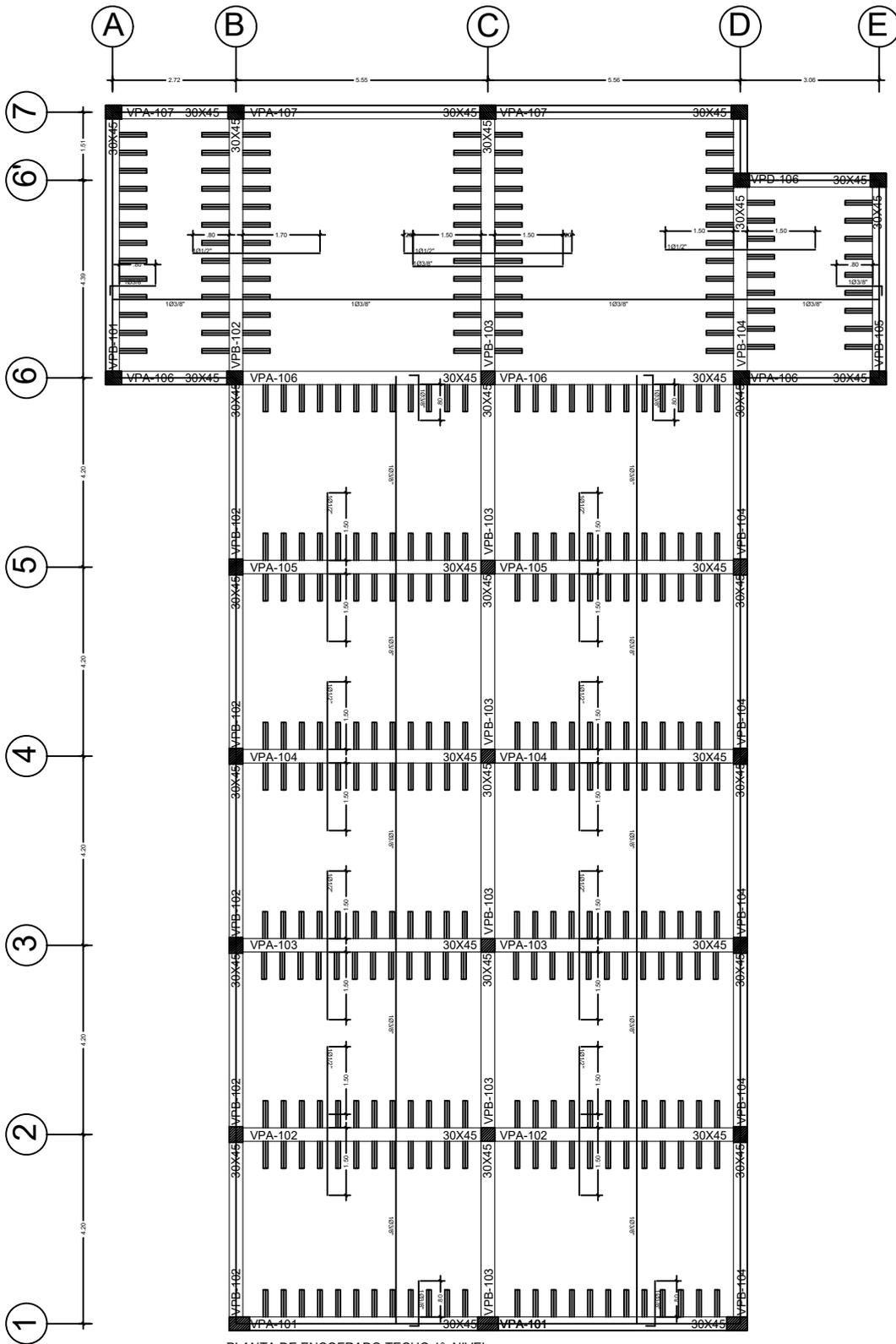
CUADRO DE COLUMNAS		
	COLUMNA: C- 01	COLUMNA: C- 02
1° PISO		

Cuadro de columnetas	
CONCRETO	Ca
210	

LEYENDA	
	COLUMNA
	CONCRETO
	Alfondo
	Arroz porfirio compactado
	Alfombra de 15cm
	Columneta

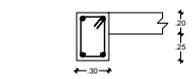


PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE OCHO PABELLONES EN EL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, DISTRITO HUANCHACO-TRUJILLO-LA LIBERTAD		FECHA: DICIEMBRE 2018	ESCALA: 1/50
UNIVERSIDAD: <b>UCV</b>	LOCALIDAD: HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD	PLANO: ESTRUCTURAS CIMENTACION, CORTES Y COLUMNAS	
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		TITULAR: Wilmer Enrique Vela Arévalo	
			E-02



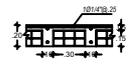
PLANTA DE ENCOFRADO TECHO 1° NIVEL  
S/C: 200 kg/m<sup>2</sup>

1/50

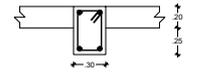


CORTE 1-1  
1/25

1 Ø3/8" @ 0.05, 9 @ 0.10, Rto @ 20 c/ext.



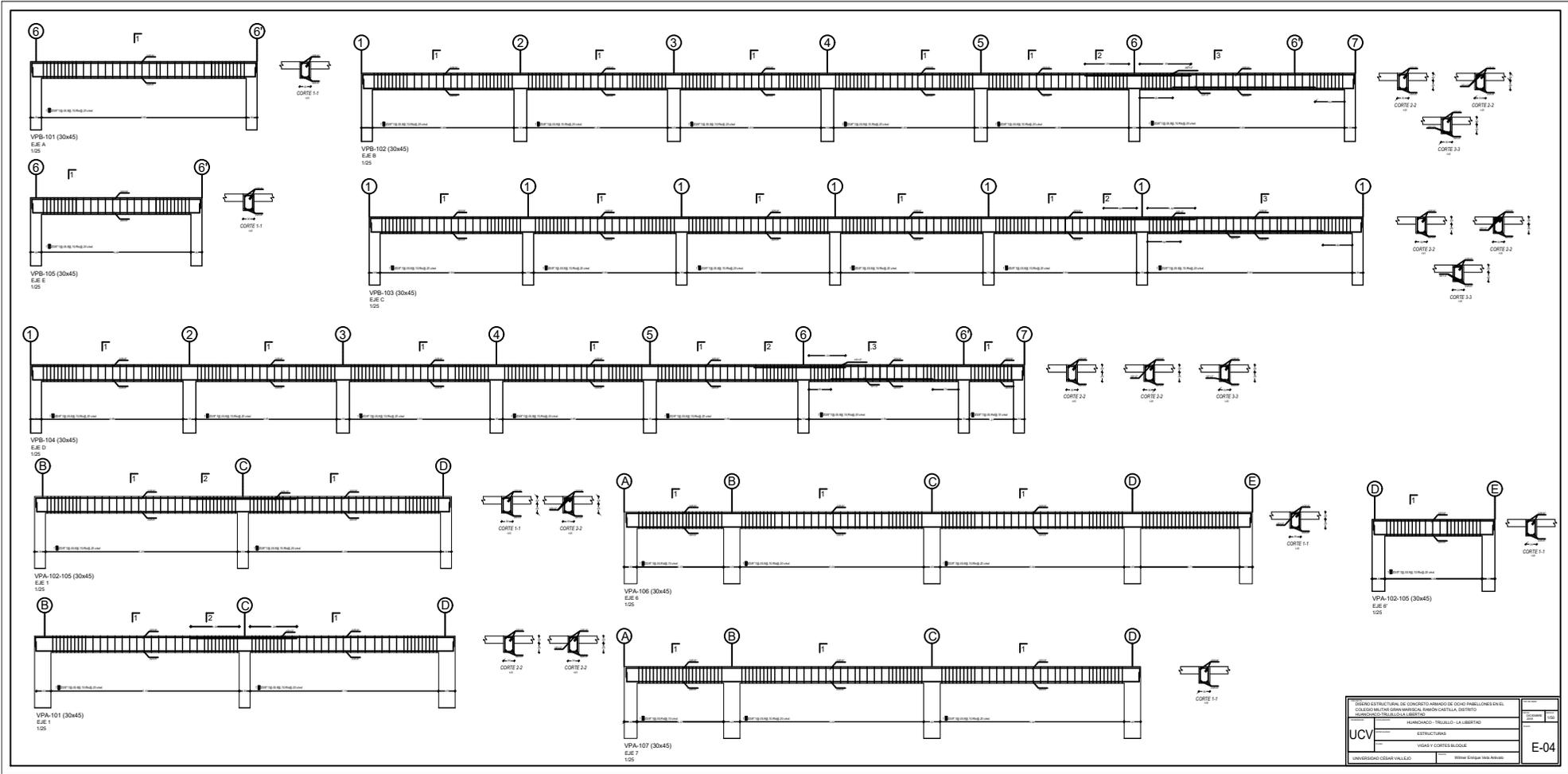
LOSA ALIGERADA  
H: 0,20m  
1/25



CORTE 2-2  
1/25

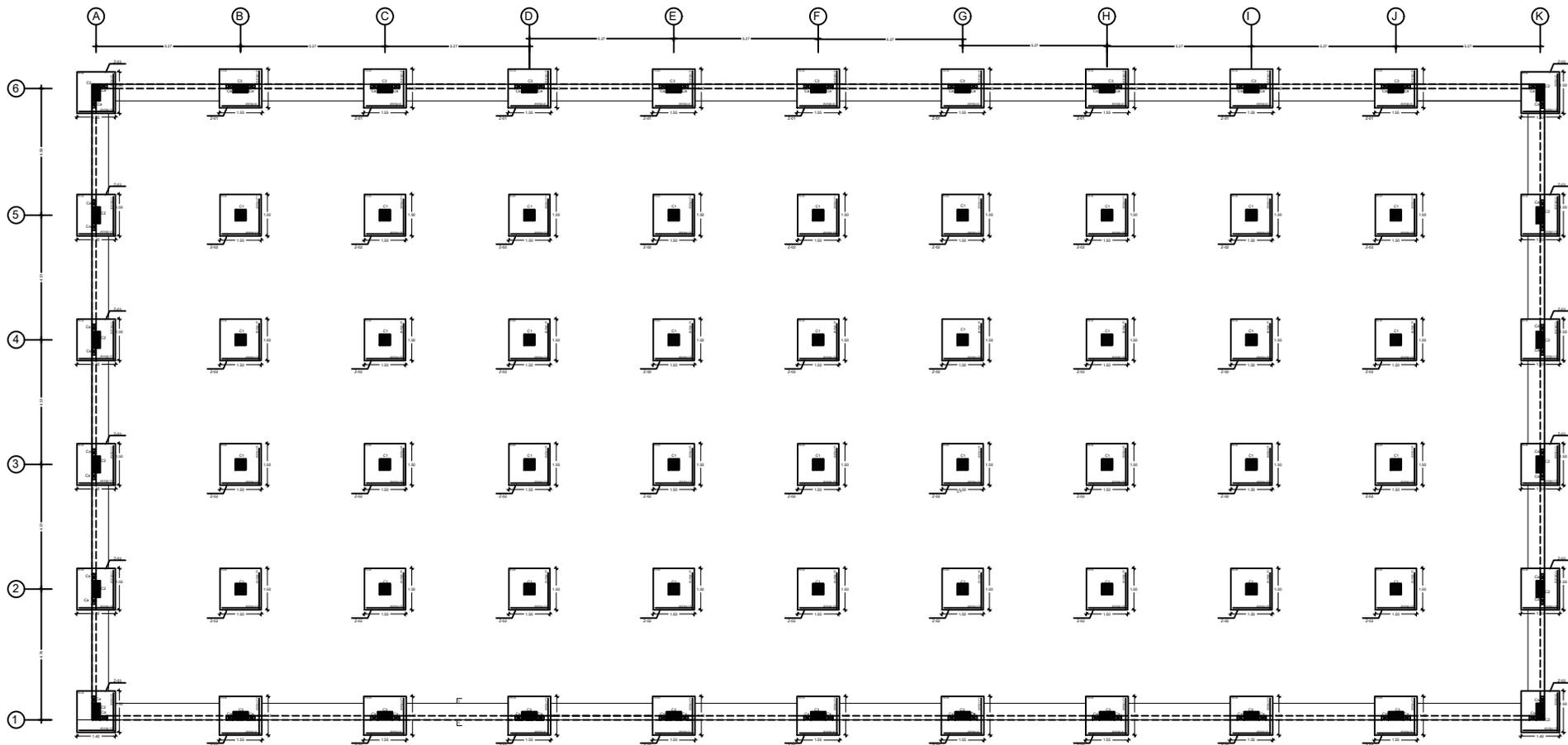
1 Ø3/8" @ 0.05, 9 @ 0.10, Rto @ 20 c/ext.

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE OCHO PABELLONES EN EL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, DISTRITO HUANCHACO-TRUJILLO-LA LIBERTAD		TIPO DE OBRA:  	
UNIVERSIDAD: <b>UCV</b>	LOCALIZACIÓN: HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD	FECHA: DICIEMBRE 2018	ESCALA: 1/50
ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS		PLANO:  	
PLANO: ENCOFRADO PRIMER NIVEL - DETALLES		E-03	
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		TERCERA: Wilmer Enrique Vela Arévalo	



DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE CONSTRUCCION Y MANTENIMIENTO ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		Proyecto: E-04 Fecha:
UCV	ESTRUCTURAS VIGAS Y CORTES BLOQUE	E-04
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		(Espacio reservado para el profesor)

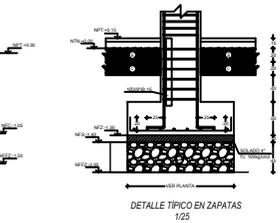
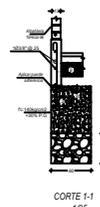




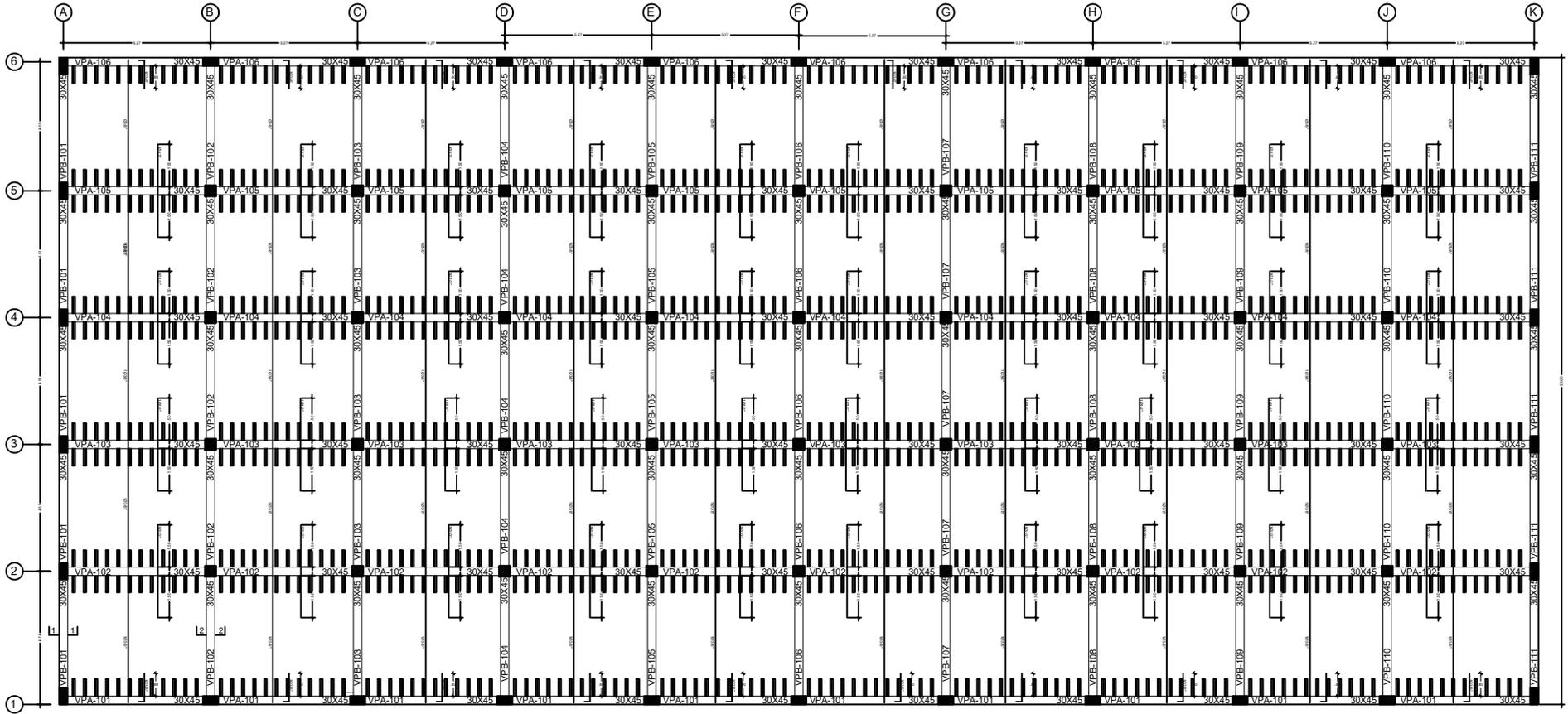
CUADRO DE COLUMNAS			
	COLUMNA: C- 01	COLUMNA: C- 02	COLUMNA: C- 03
1º PISO			

Cuadro de columnetas	
CONCRETO	Ca
210	403/8" Ø14" 180-00-AB-10 30-15-AB-05

LEYENDA	
	COLUMNA
	LOSAS Y VIGAS
	MUR DE BLOQUE
	ZAPATA



DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE OCHO PABELLONES EN EL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, DISTRITO HUANCHACO-TRUJILLO-LA LIBERTAD		FECHA: 2018 ESCALA: 1/50 PÁGINA: 20/28
<b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	INSTITUCIÓN: HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD DEPARTAMENTO: ESTRUCTURAS TÍTULO: CIMENTACION, CORTES Y COLUMNAS	<b>E-02</b> AUTOR: Wilmer Enrique Vela Arévalo



PLANTA DE ENCOFRADO TECHO 1° NIVEL  
S/C: 200 kg/m<sup>2</sup>

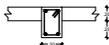
100



CORTE 1-1

125

42.5#  
Ø 3/8" @ 0.50 m, 10 Rdb @ 20 cm.



CORTE 2-2

125

42.5#  
Ø 3/8" @ 0.50 m, 10 Rdb @ 20 cm.



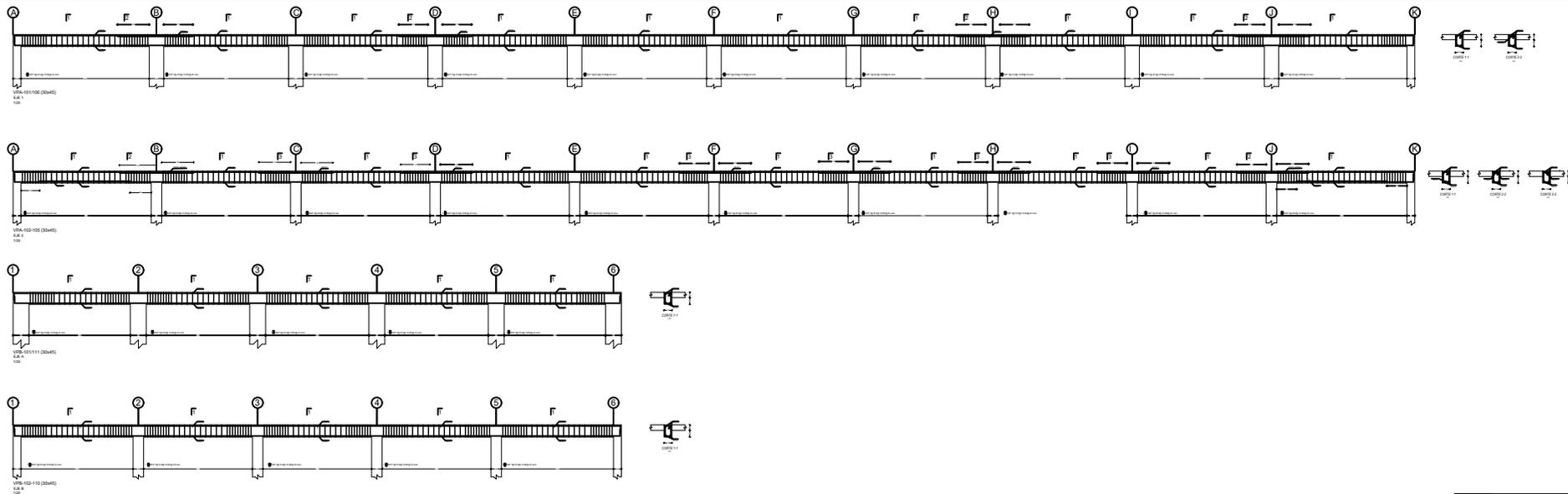
LOSA ALIGERADA

400.000

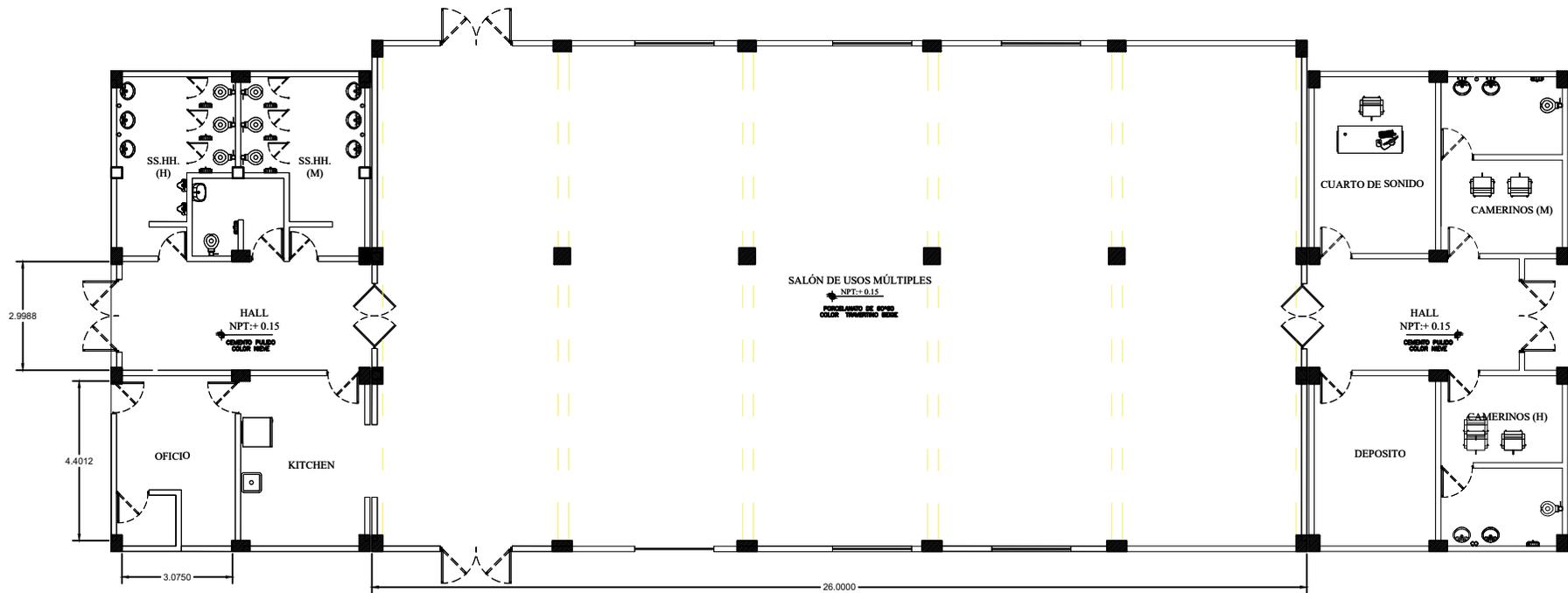
100

DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE OCHO PABELLONES EN EL COLEGIO MILITAR GRAN MARRISCAL RAMÓN CASTILLA, DISTRITO HUANCHACO-TRUJILLO-LA LIBERTAD		PROYECTO	ESTRUCTURAS
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		CLIENTE	HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
ENCOFRADO PRIMER NIVEL		ESCALA	1/50
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		PROYECTISTA	Wilder Enrique Vela Arévalo

E-03

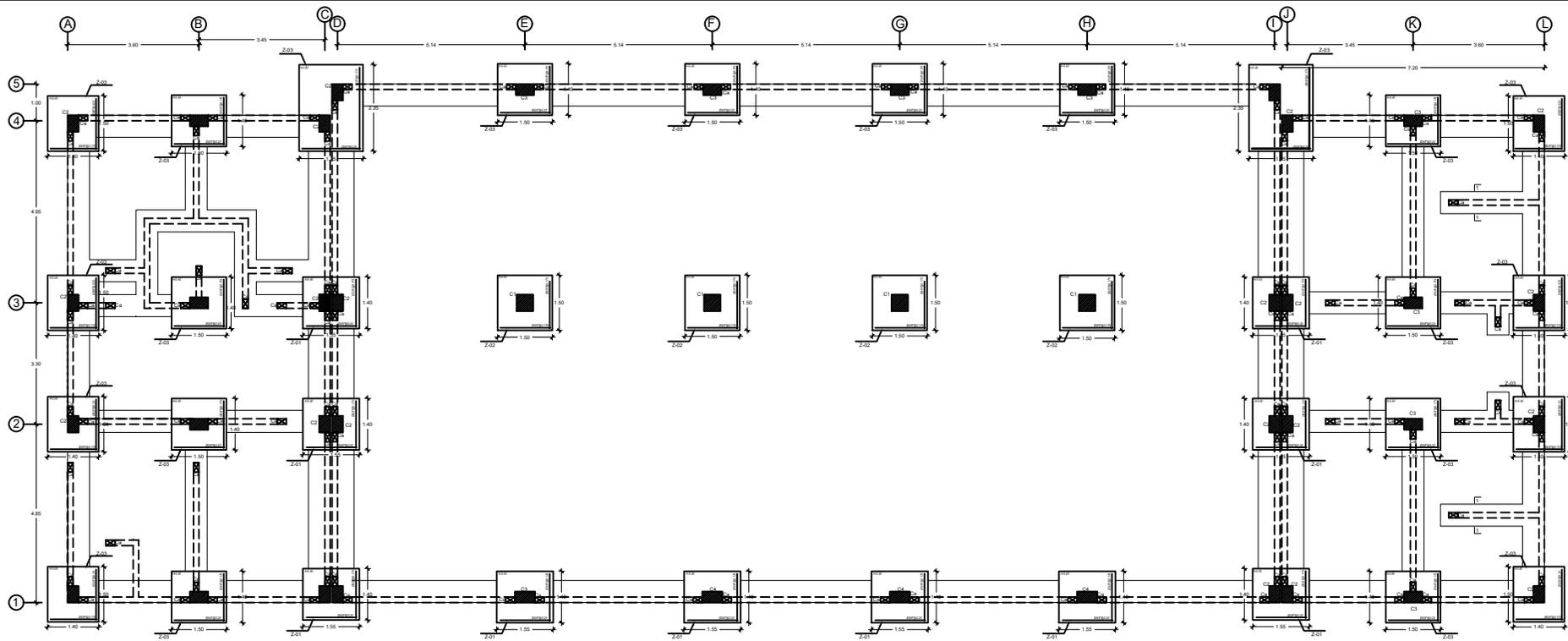


UCV <small>UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO</small> <small>DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL</small> <small>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</small>		E-04
---	--	------

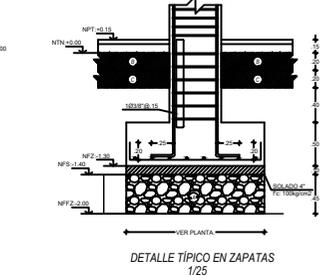
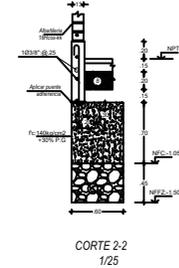
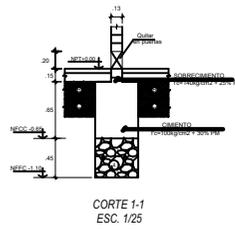


DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE OCHO PABELLONES EN EL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, DISTRITO HUANCHACO-TRUJILLO-LA LIBERTAD		FECHA: DICIEMBRE 2018	ESCALA: 1:50
UNIVERSIDAD <b>UCV</b>	LOCALIDAD: HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD	PLANO: ARQUITECTURA - SALÓN DE USOS MÚLTIPLES	
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		TITULAR: Wilmer Enrique Vela Arévalo	

A-01



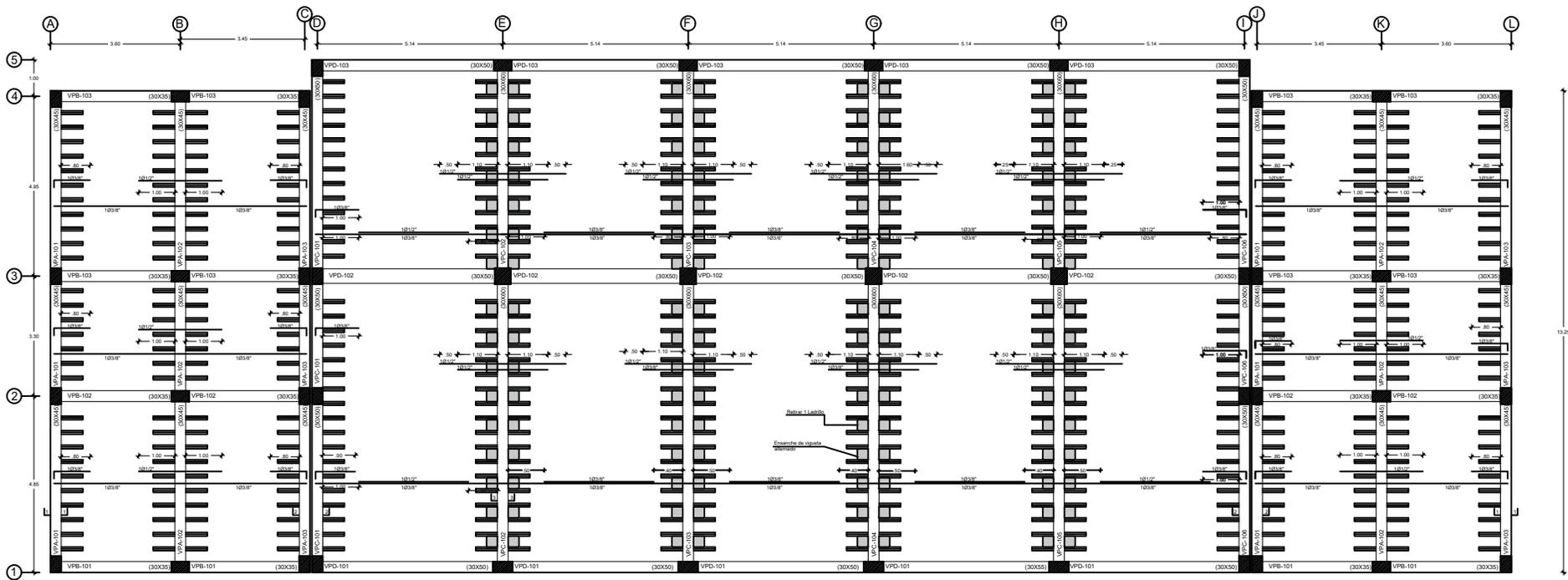
CUADRO DE COLUMNAS			
COLUMNA: C- 01	COLUMNA: C- 02	COLUMNA: C- 03	COLUMNA: C- 04
<p>403/8" 18.05.4@.10 15.15@.25</p>	<p>403/8" 18.05.4@.10 15.15@.25</p>	<p>403/8" 18.05.4@.10 15.15@.25</p>	<p>403/8" 18.05.4@.10 15.15@.25</p>



Cuadro de columnetas	
CONCRETO f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Ca
210	403/8" 18.05.4@.10 15.15@.25

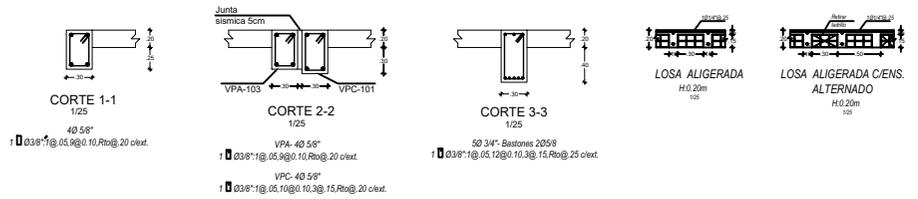
LEYENDA	
	COLUMNA
	F: 100 kg/cm <sup>2</sup> x 40% F.M.
	A: Armado
	Armadura pre-comprimida
	Armadura de fibra.
	Columna

PROYECTO		FECHA DE OBRERA	
DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE OCHO PABELLONES EN EL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, DISTRITO HUANCHACO-TRUJILLO-LA LIBERTAD		FECHA:	ESCALA:
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		NOVIEMBRE 2018	1/50
LOCALIZACIÓN: HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD		PLANO:	
Especialidad: ESTRUCTURAS		E-02	
PLANO: CIMENTACION, CORTES Y COLUMNAS		TITULO:	
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		Wilmer Enrique Vela Arévalo	

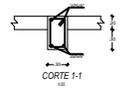
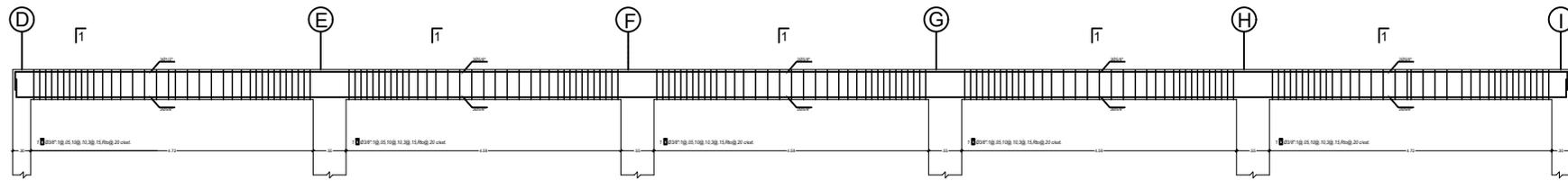


PLANTA DE ENCOFRADO TECHO 1° NIVEL  
S/C: 200 kg/m<sup>2</sup>

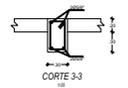
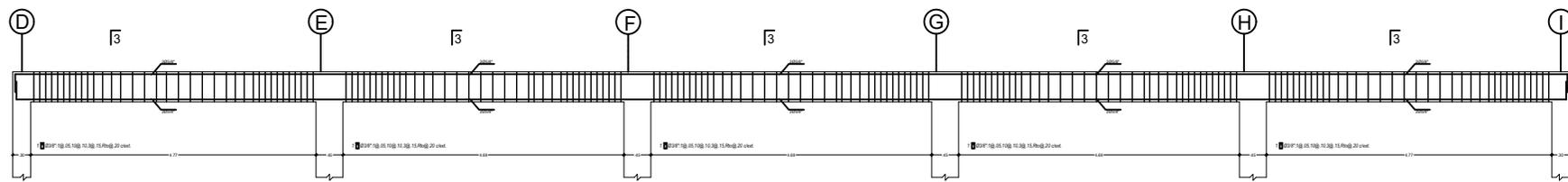
1/50



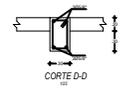
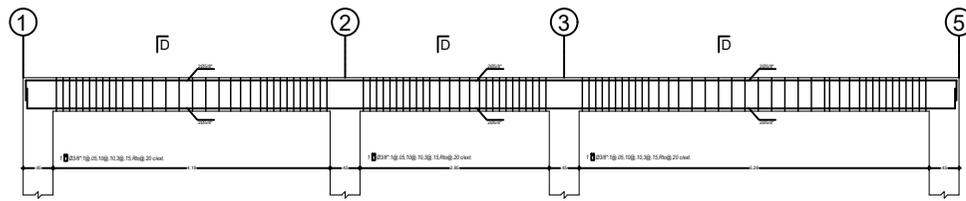
DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE OCHO PABELLONES EN EL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, DISTRITO HUANCHACO-TRUJILLO-LA LIBERTAD		HOJA DE CARA FECHA: DICIEMBRE 2018 ESCALA: 1/50 PLANO:
UNIVERSIDAD: UCV	LOCALIDAD: HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD	<b>E-03</b>
ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS	PLANO: ENCOFRADO PRIMER NIVEL - DETALLES	
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	TITULAR: Wilmer Enrique Vela Arévalo	



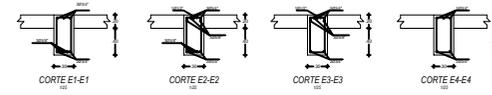
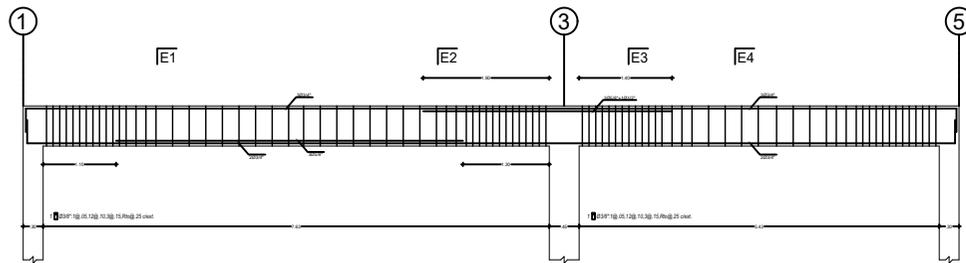
VPD-101/103 (30x50)  
EJE 1-EJE 5  
1/25



VPD-102 (30x50)  
EJE 3  
1/25

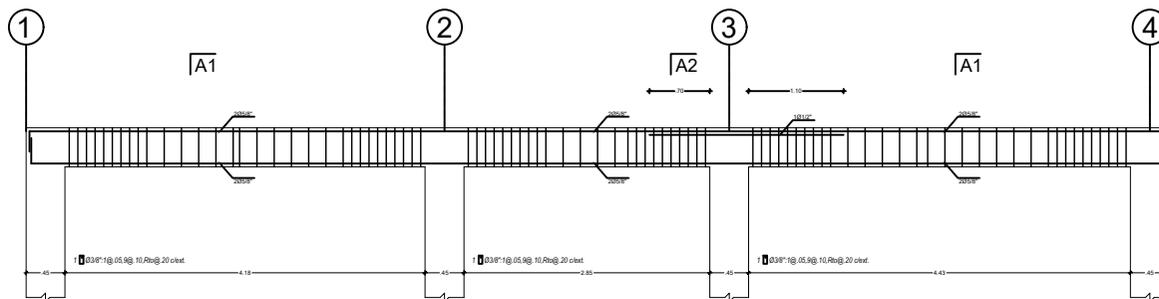


VPC-101/106 (30x60)  
EJE D  
1/25

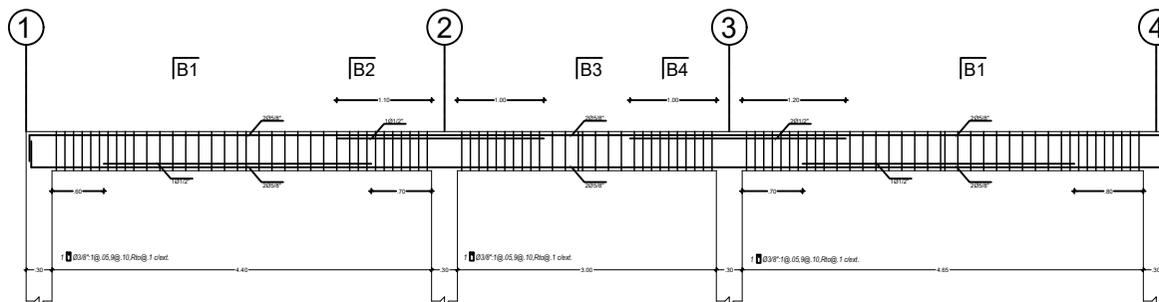
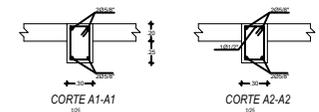


VPC-102-105 (30x60)  
EJE E - EJE H  
1/25

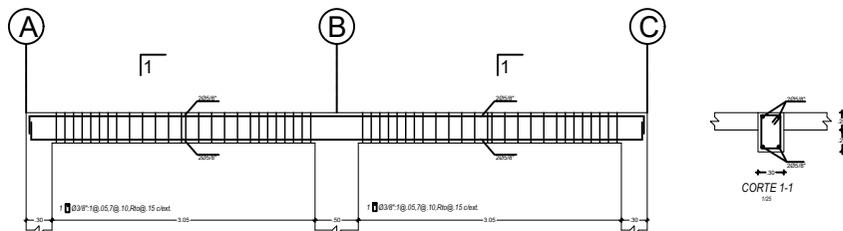
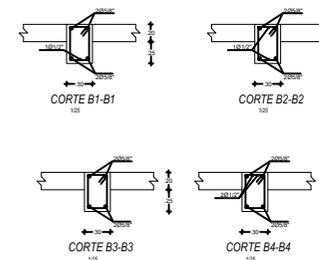
DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE OCHO PABELLONES EN EL COLEGIO MILITAR GRAN MARRISCAL RAMON CASTILLA, DISTRITO HUANCHACO, TRUJILLO-LA LIBERTAD		FECHA	ESCALA
UCV	HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD	2018	1:50
ESTRUCTURAS		PROFESOR	
VIGAS Y CORTES BLOQUE B		ALUMNO	
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		Walter Enrique Vela Anévalo	
			<b>E-04</b>



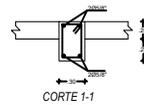
VPA-101/103 (30X45)  
EJE A/C/J/L  
1/25



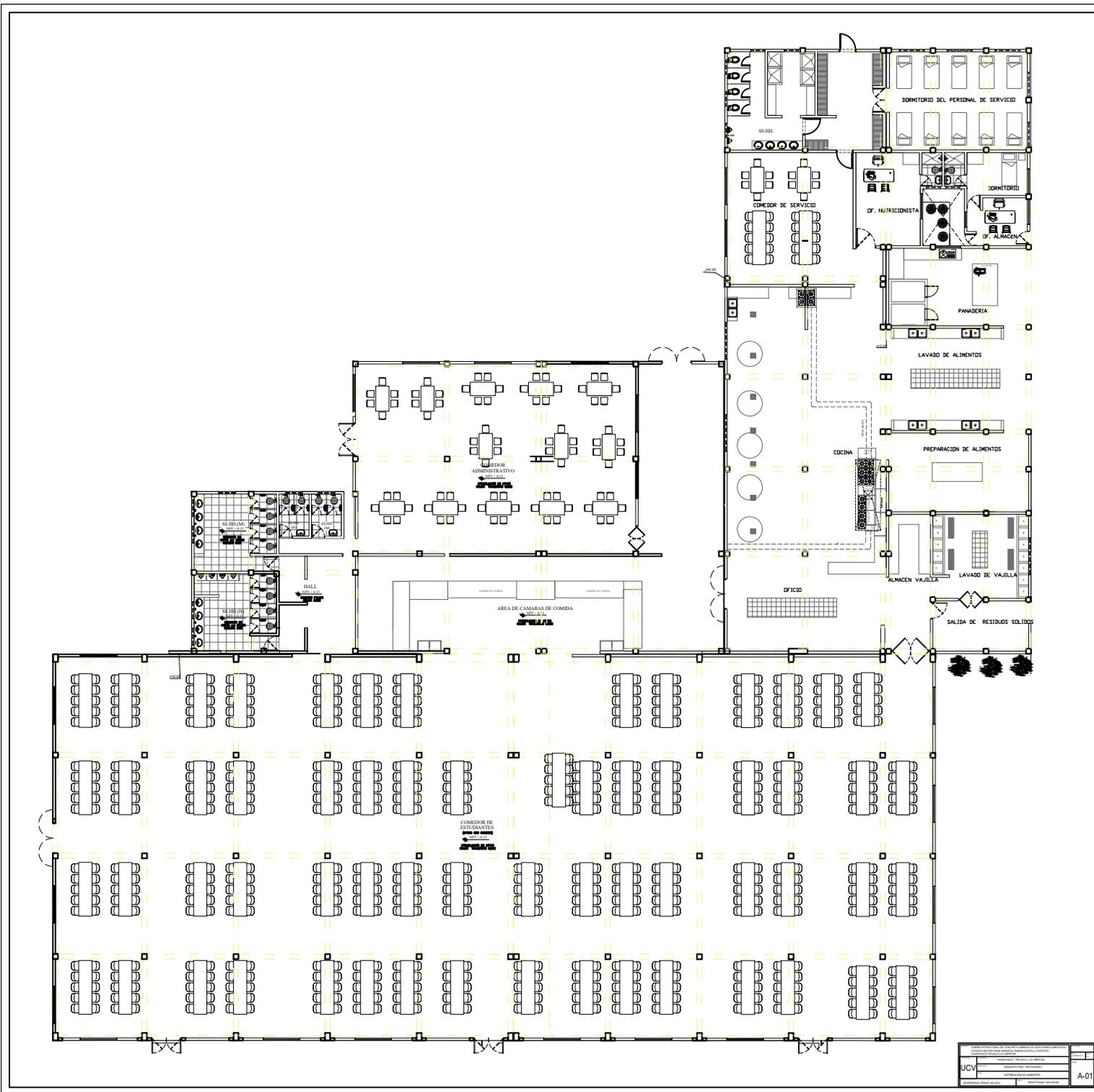
VPA-102 (30X45)  
EJE B/ EJE K  
1/25

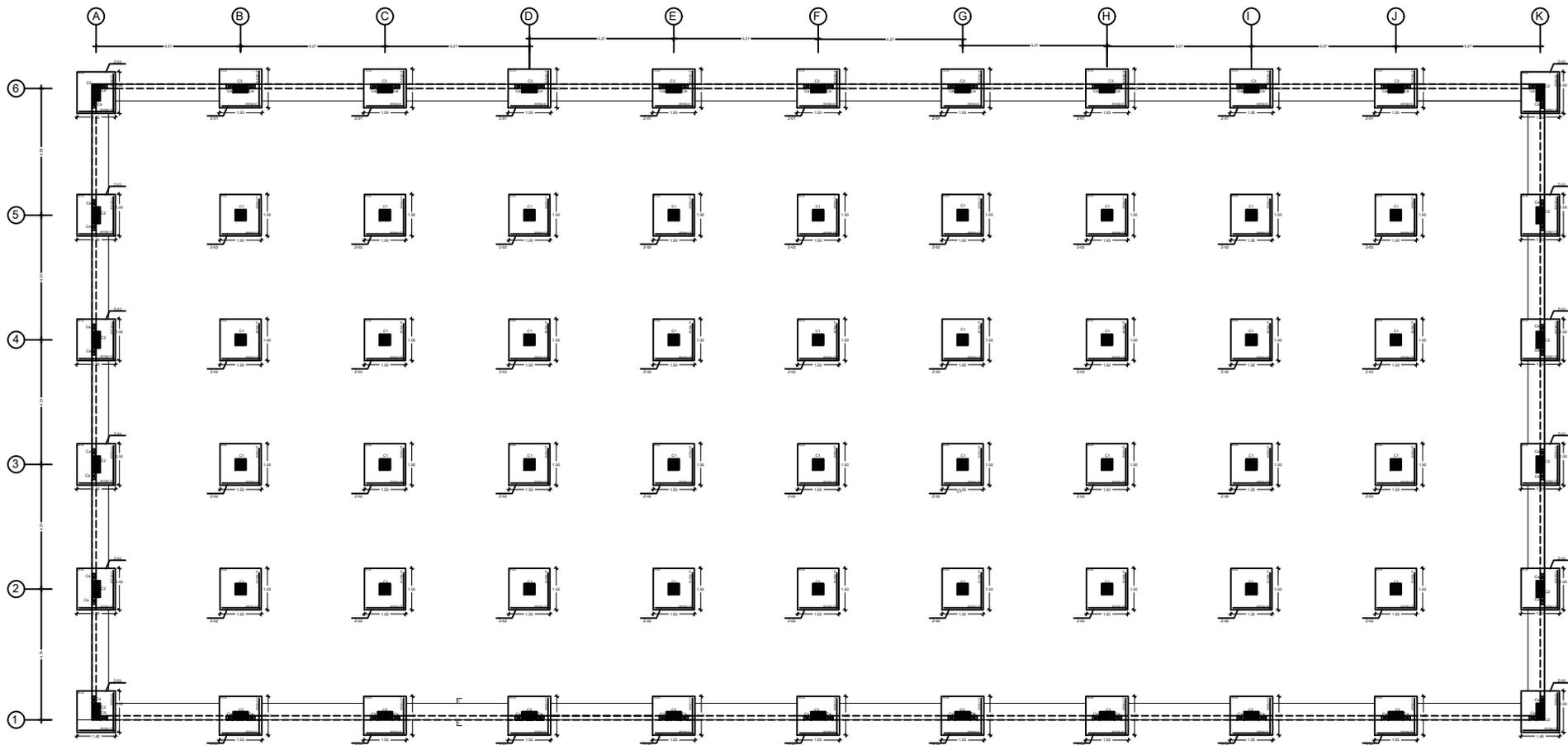


VPB-101 (30X45) EJE 4  
1/25



DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE OCHO PABELLONES EN EL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, DISTRITO HUANCHACO-TRUJILLO-LA LIBERTAD		FECHA: DICIEMBRE 2018 ESCALA: 1/50
INSTITUCIÓN: UCV	LOCALIZACIÓN: HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD	PLANO: E-05
ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS	PLANO: VIGAS Y CORTES BLOQUE A Y BOQUE C	
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	TITULAR: Wilmer Enrique Vela Arévalo	

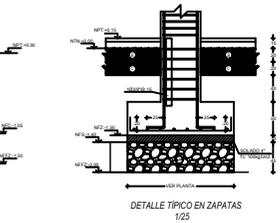
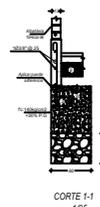




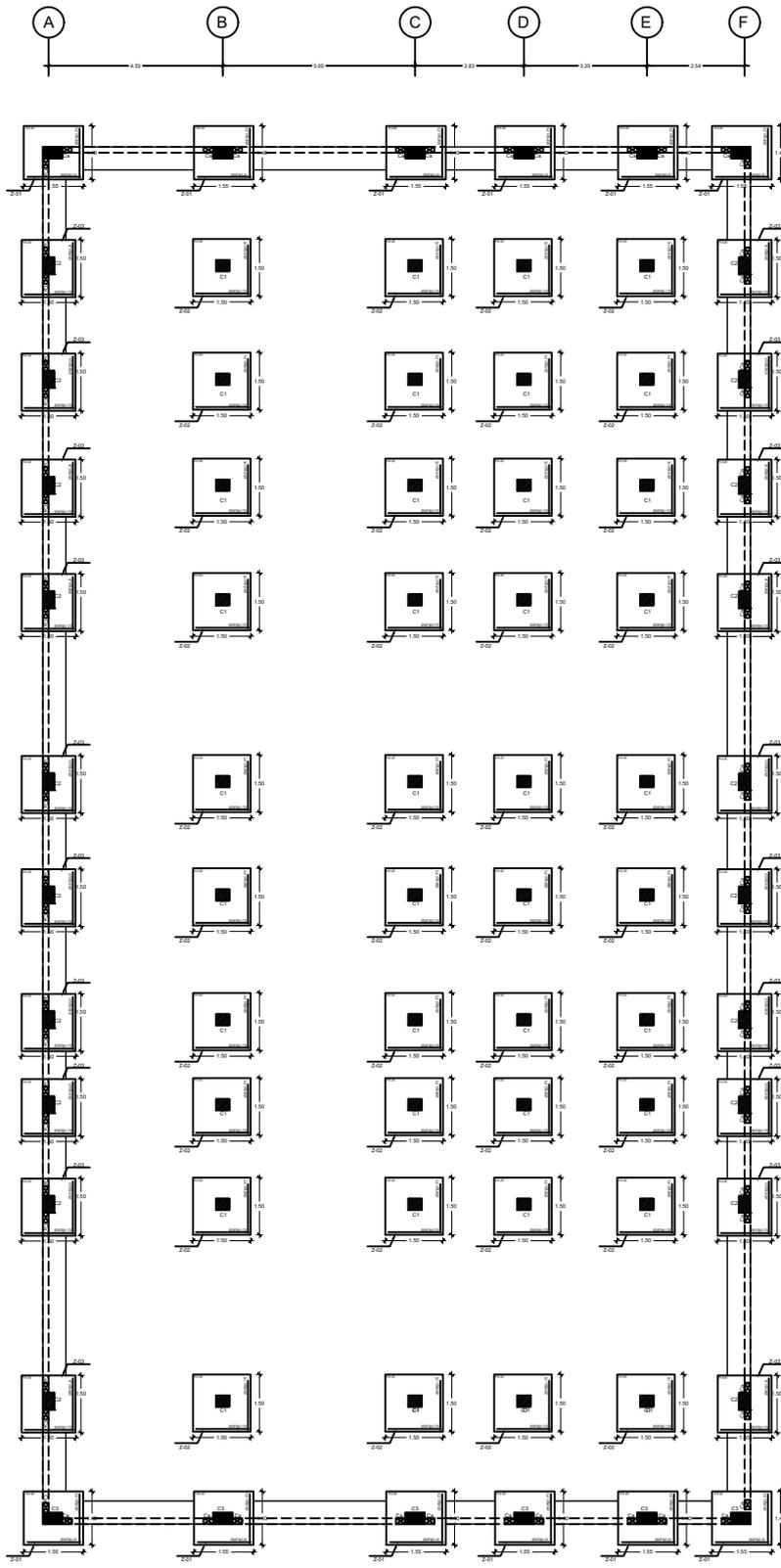
CUADRO DE COLUMNAS			
	COLUMNA: C- 01	COLUMNA: C- 02	COLUMNA: C- 03
1º PISO			

Cuadro de columnetas	
CONCRETO	Ca
210	403/8" Ø14" 180-00-AB-10 30-15-AB-05

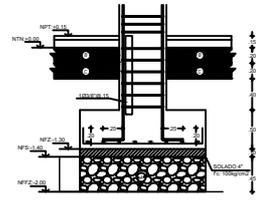
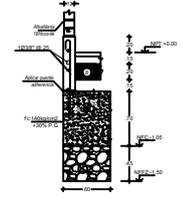
LEYENDA	
	Columna
	Columneta
	Columna y Columneta
	Columna de Bloque
	Columna



DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE OCHO PABELLONES EN EL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, DISTRITO HUANCHACO-TRUJILLO-LA LIBERTAD		FECHA: 2018 ESCALA: 1/50 PÁGINA: 1/50
<b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	PROYECTO: HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS TÍTULO: CIMENTACION, CORTES Y COLUMNAS - BLOQUE A	<b>E-02</b> AUTOR: Wilmer Enrique Vela Arévalo



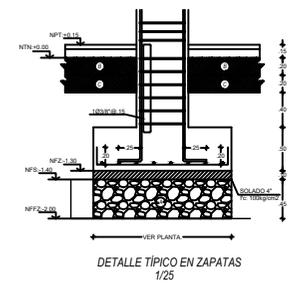
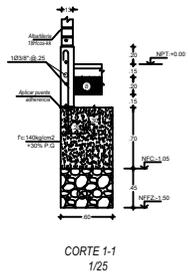
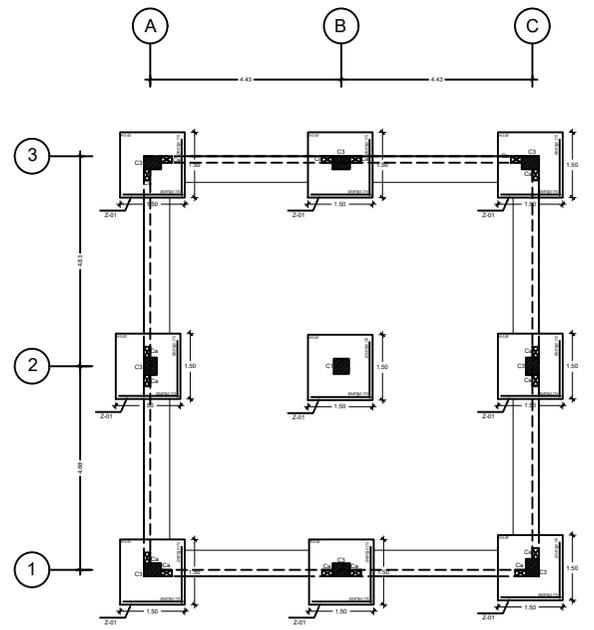
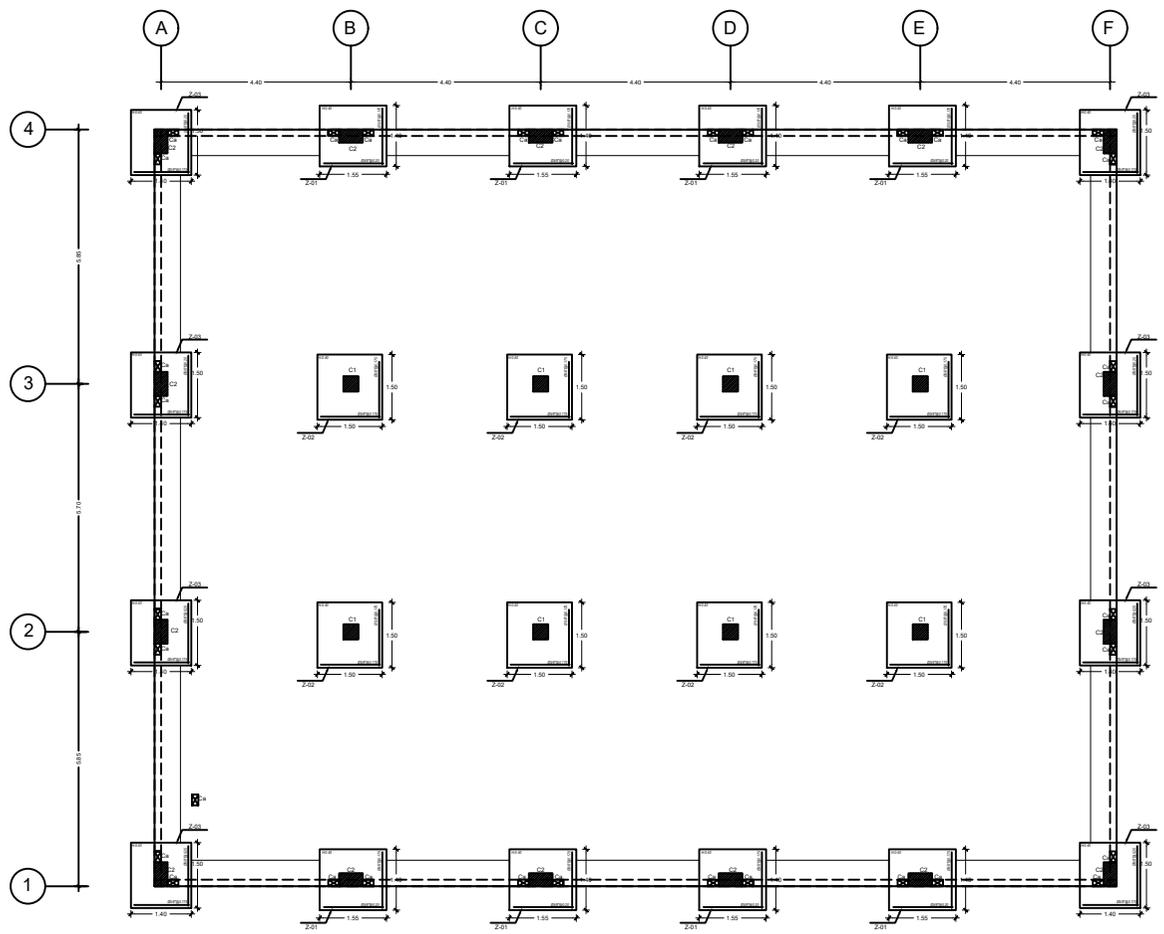
Cuadro de columnetas	
CONCRETO (refrig.)	Ca
210	 4Ø30/1' 3Ø14/1' @ 05.4 @ 10 3Ø15/1' @ 25



CUADRO DE COLUMNAS			
	COLUMNA: C- 01	COLUMNA: C- 02	COLUMNA: C- 03
1º PISO	 4Ø30/1' 3Ø14/1' @ 05.4 @ 10 3Ø15/1' @ 25	 4Ø30/1' 3Ø14/1' @ 05.4 @ 10 3Ø15/1' @ 25	 4Ø30/1' 3Ø14/1' @ 05.4 @ 10 3Ø15/1' @ 25

LEYENDA	
	COLUMNA
	BE: 150x300x450x300 P.A
	Placa
	Capa de columna
	Zapata de 150x300
	Reinforcement

<b>UCV</b> UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE OCHO PABELLONES EN EL COLEGIO MILITAR GRAN MARRISAL RAMÓN CASTILLA, DISTRITO HUANCHACO-TRUJILLO-LA LIBERTAD	FECHA: 15 DE DICIEMBRE 2018	ESCALA: 1/50
	LOCALIDAD: HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD	PLANCO: E-03	
ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS			
TÍTULO: CIMENTACION, CORTES Y COLUMNAS - BLOQUE B			
AUTOR: Wilmer Enrique Vela Arévalo			

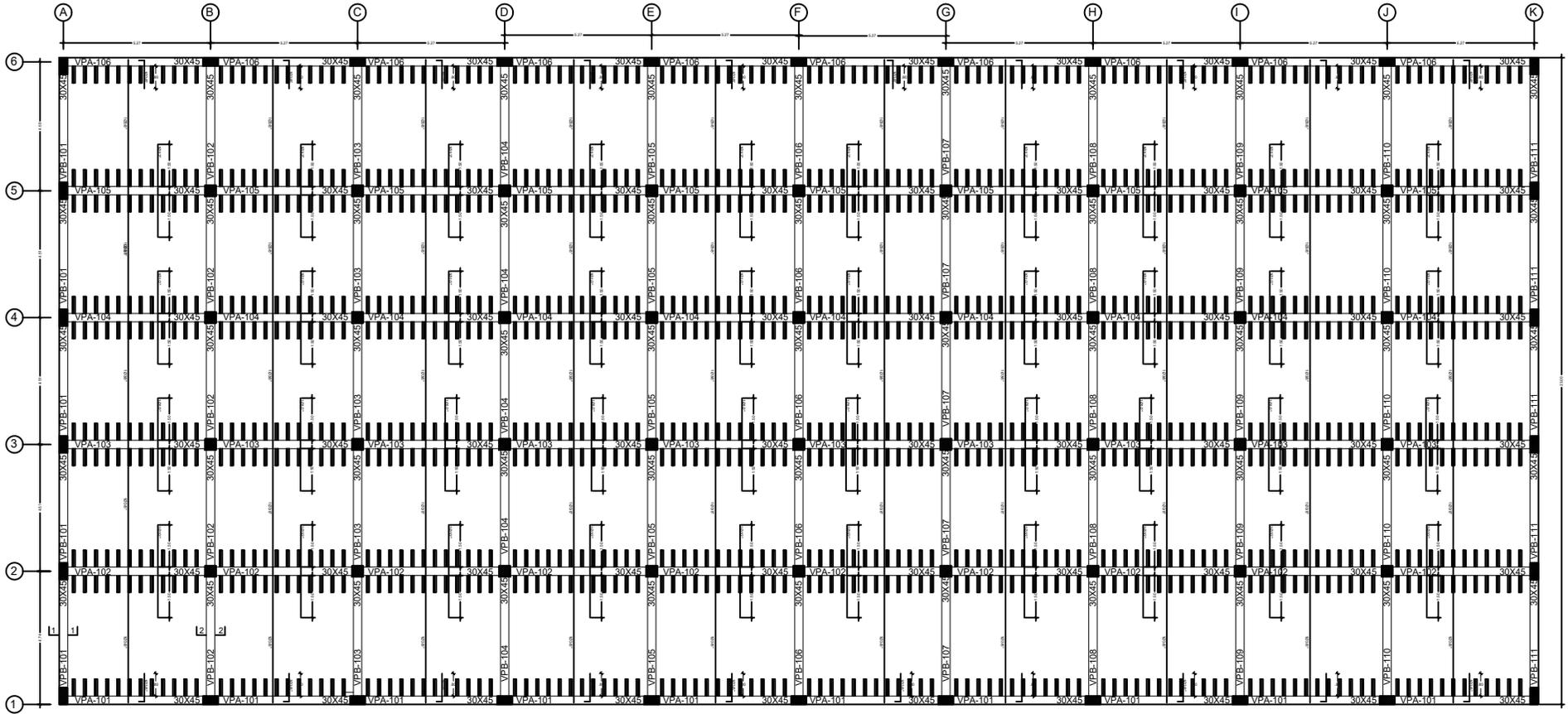


CUADRO DE COLUMNAS			
	COLUMNA: C- 01	COLUMNA: C- 02	COLUMNA: C- 03
1º PISO	 Ø114*18; 05.4@.10 3@.15; R10@.25	 Ø114*18; 05.4@.10 3@.15; R10@.25	 Ø114*18; 05.4@.10 3@.15; R10@.25

LEYENDA	
	Columna
	CONCRETO
	ARMADO
	Forma para el fôrmo
	Columna

Cuadro de columnetas	
CONCRETO f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	210
Ca	403/98
	Ø114*18; 05.4@.10 3@.15; R10@.25

DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE OCHO PABELLONES EN EL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, DISTRITO HUANCHACO-TRUJILLO-LA LIBERTAD		FECHA: DICIEMBRE 2018 ESCALA: 1/50
UNIVERSIDAD: UCV ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS	LOCALIDAD: HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD PLANO: CIMENTACION, CORTES, COLUMNAS - BLOUE C Y BLOQUE D	PROY. DE: E-04
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	TITULAR: Wilmer Enrique Vela Arevalo	



PLANTA DE ENCOFRADO TECHO 1° NIVEL  
S/C: 200 kg/m<sup>2</sup>

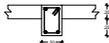
100



CORTE 1-1

125

42.5#  
Ø 3/8" @ 0.15 Raig@ 20 cm.



CORTE 2-2

125

42.5#  
Ø 3/8" @ 0.15 Raig@ 20 cm.

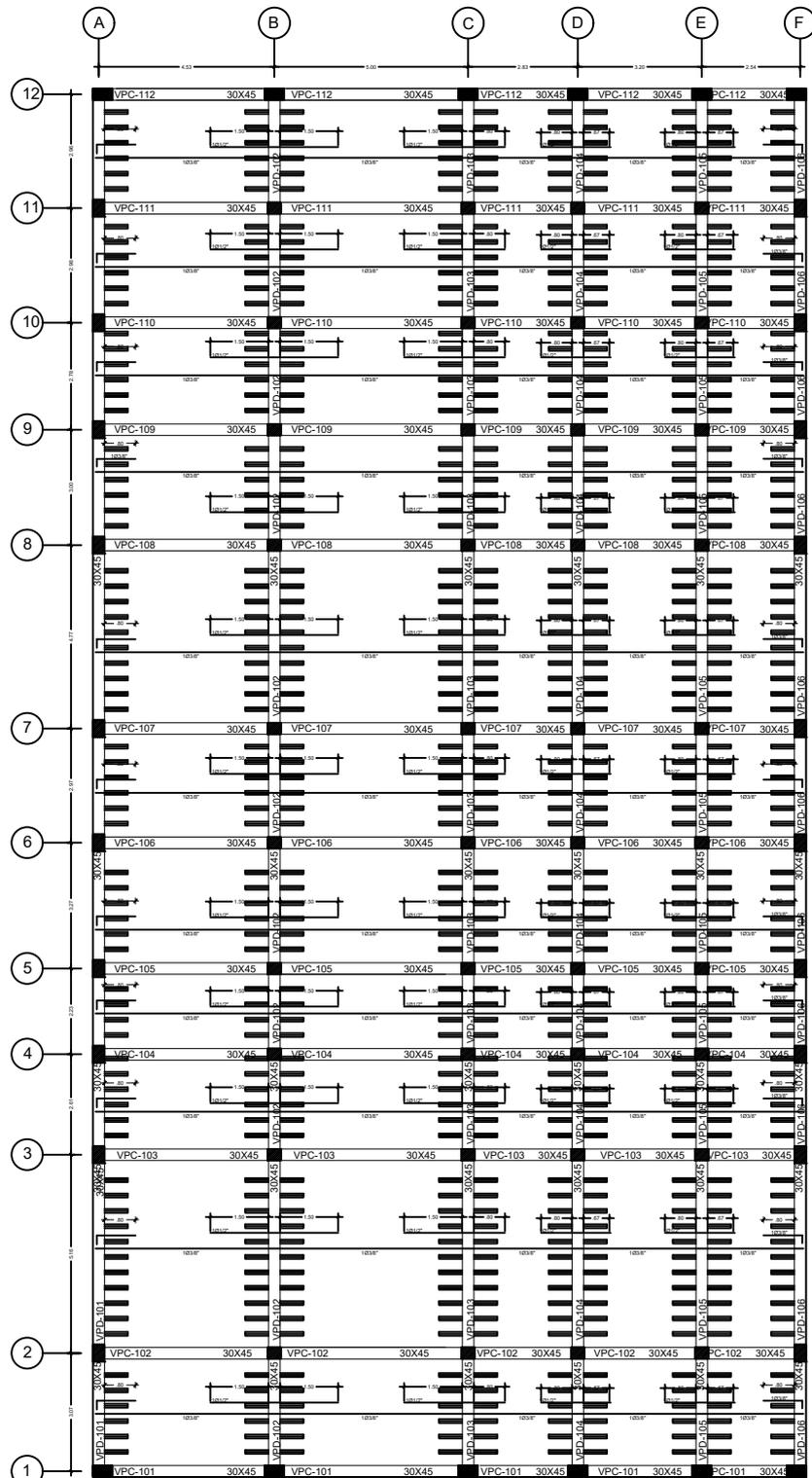


LOSA ALIGERADA

100

DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE OCHO PABELLONES EN EL COLEGIO MILITAR GRAN MARRISCAL RAMON CASTILLA, DISTRITO HUANCHACO-TRUJILLO LA LIBERTAD		PROYECTO	ESTRUCTURAS
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		CLIENTE	HUANACHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
ENCOFRADO PRIMER NIVEL - DETALLES - BLOQUE A		ESCALA	1/50
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		PROYECTISTA	Wimer Enrique Vela Arévalo

E-05



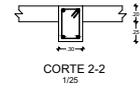
PLANTA DE ENCOFRADO TECHO 1° NIVEL  
S/C: 200 kg/m<sup>2</sup>

100



CORTE 1-1  
1/25

1 Ø 30<sup>4</sup> @ 05.90 @ 10.R/Ø 20 c/Ø 20



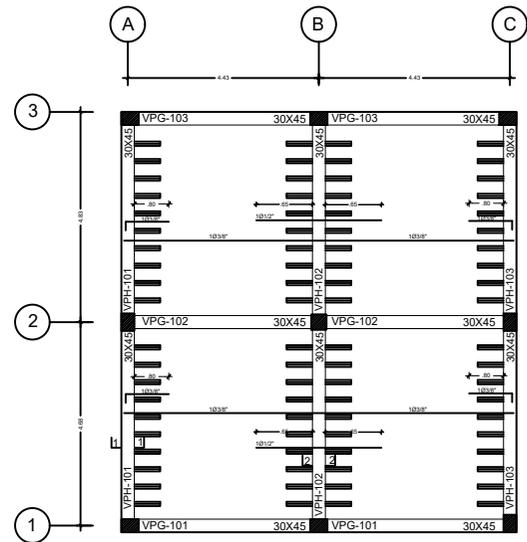
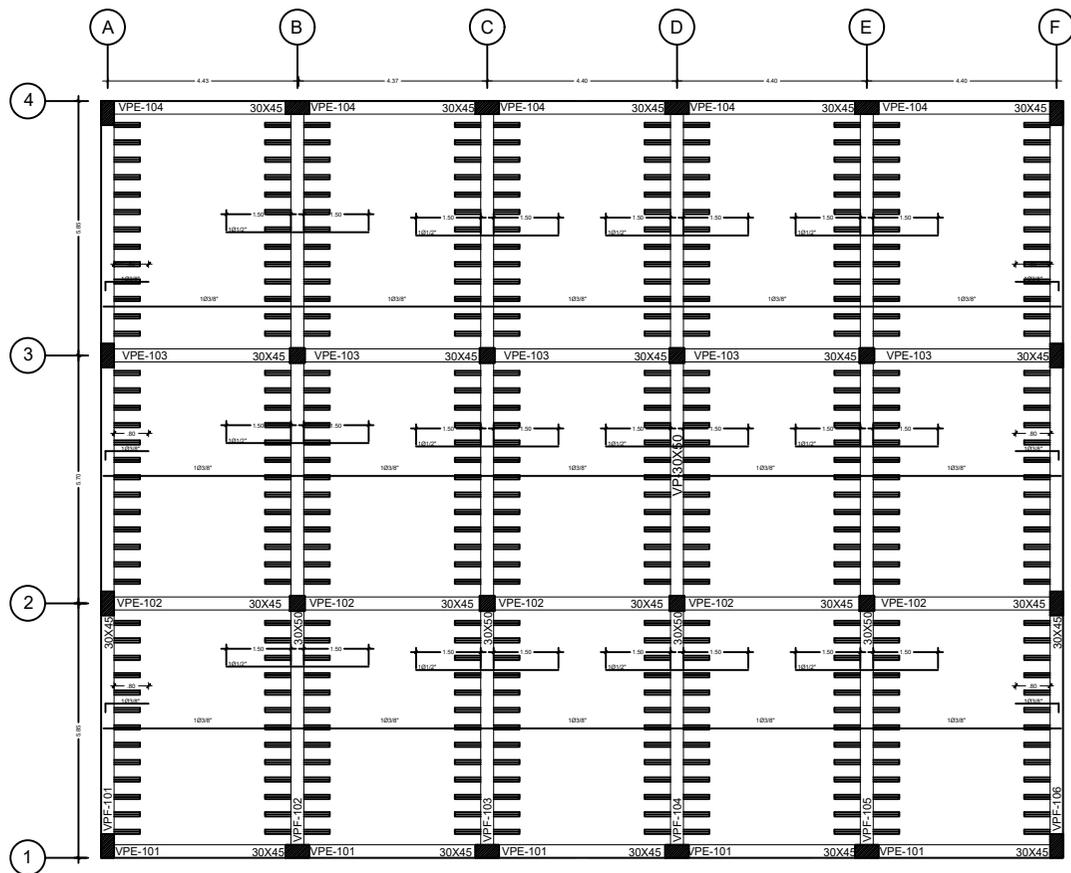
CORTE 2-2  
1/25

1 Ø 30<sup>4</sup> @ 05.90 @ 10.R/Ø 20 c/Ø 20

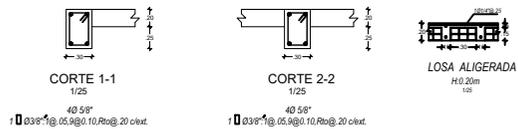


LOSA ALIGERADA  
H: 0.20m

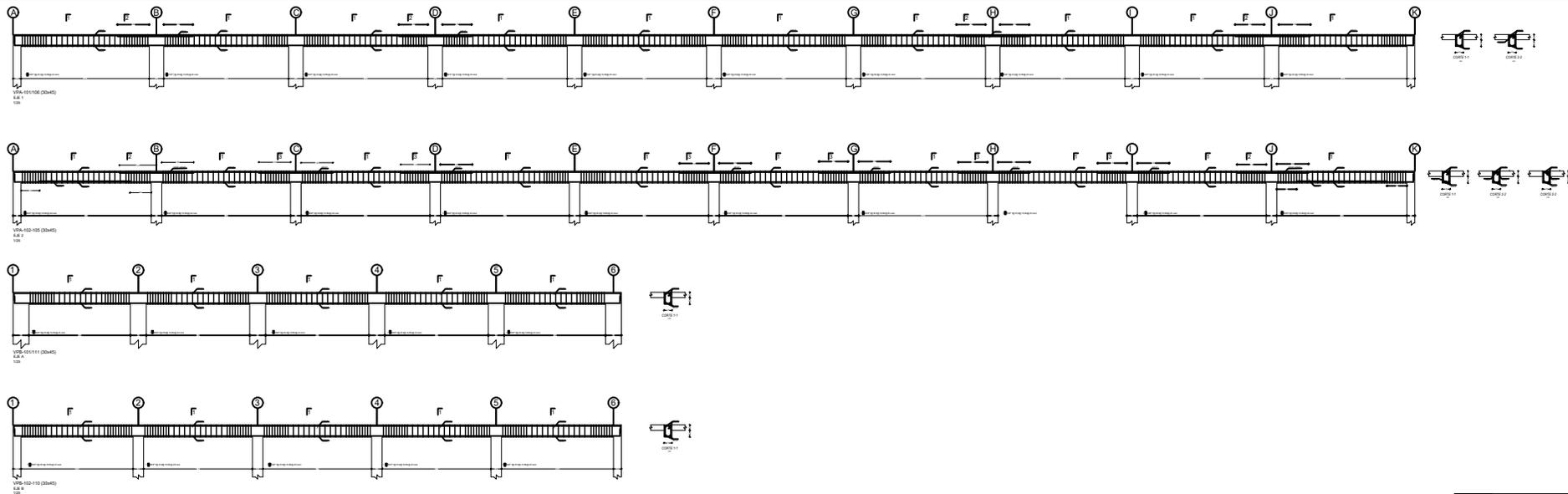
DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE OCHO PABELLONES EN EL COLEGIO MILITAR GRAN MARRISAL RAMON CASTILLA, DISTRITO HUANCHACO-TRUJILLO-LA LIBERTAD		FECHA: 05 DICIEMBRE 2018 ESCALA: 1/50 PLANO:
UNIVERSIDAD <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS TÍTULO: ENCOFRADO PRIMER NIVEL - DETALLES BLOQUE B	AUTORES: WILMER ENRIQUE VELA ARÉVALO <b>E-06</b>



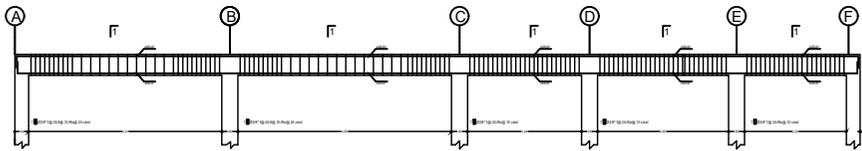
PLANTA DE ENCOFRADO TECHO 1° NIVEL  
S/C: 200 kg/m<sup>2</sup>  
150



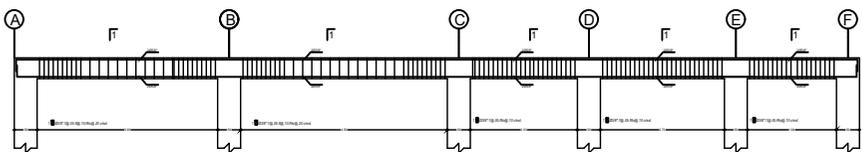
PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE OCHO PABELLONES EN EL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, DISTRITO HUANCHACO-TRUJILLO-LA LIBERTAD		FECHA: DICIEMBRE 2018	ESCALA: 1/50
UNIVERSIDAD: UCV	LOCALIDAD: HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD	PLANO: ENCOFRADO PRIMER NIVEL - DETALLES - BLOQUE C Y BLOQUE D	
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		TITULO: Wilmer Enrique Vela Arévalo	
E-07			010 DE OBRAS



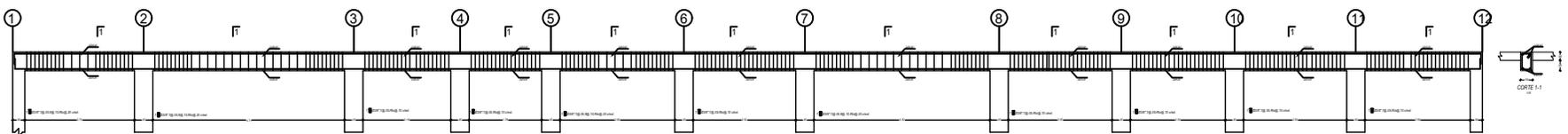
UCV <small>UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO</small> <small>Facultad de Ingeniería</small> <small>Departamento de Ingeniería Civil</small>		E-08
--	--	------



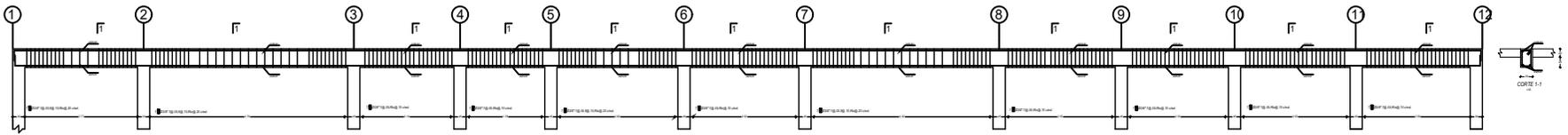
VPC-102-111 (30x45)  
EJE 2  
1/25



VPC-101/112 (30x45)  
EJE 1  
1/25

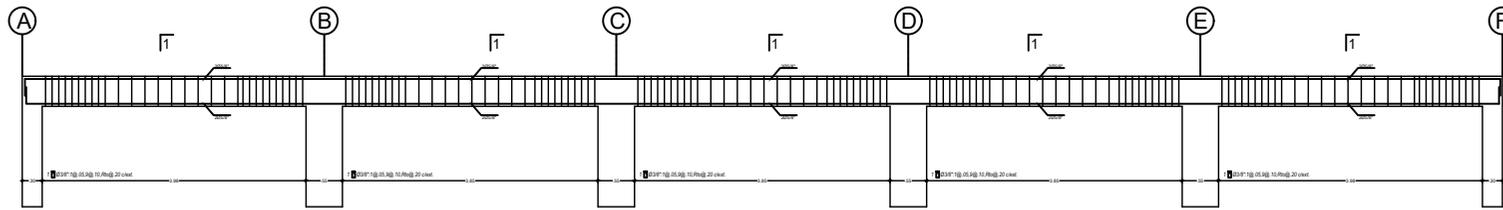


VPD-101/108 (30x45)  
EJE A  
1/25

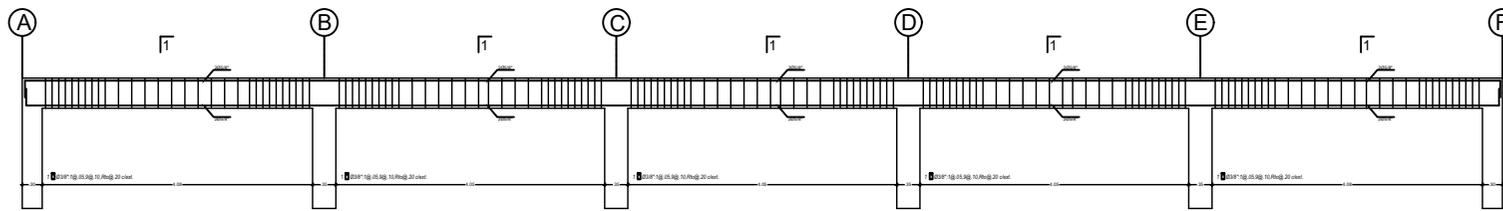


VPD-102-105 (30x45)  
EJE B  
1/25

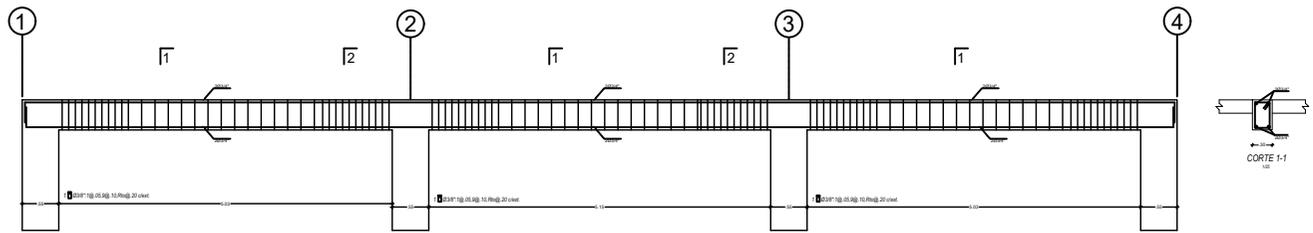
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE CONCRETO ARMADO DE COPIA FIDELICADA COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL DON SIMON BOLIVAR DEPTO. SUCRE HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD		Fecha: _____ Escala: 1/25
<b>UCV</b>	ESTRUCTURAS	<b>E-09</b>
VIGAS Y CORTES BLOQUE B		
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		Web: <a href="http://www.ucv.edu.pe">www.ucv.edu.pe</a>



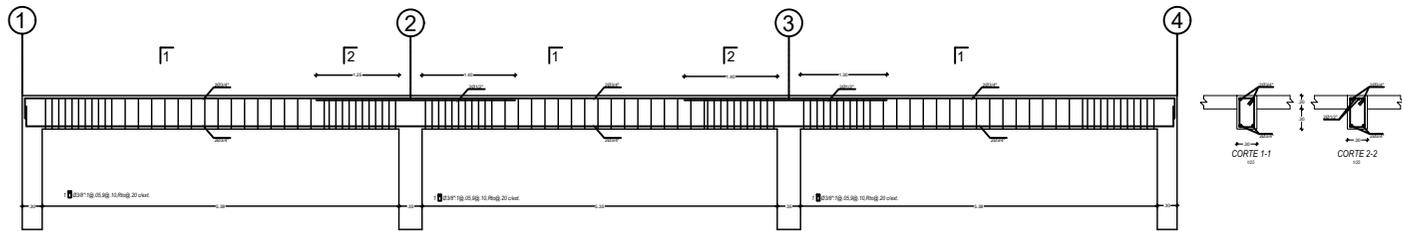
VPE-101/104 (30x45)  
EJE 1  
1/25



VPE-102/103 (30x45)  
EJE 2  
1/25

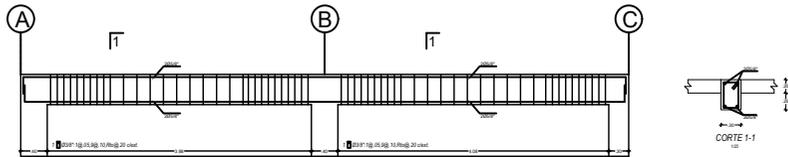


VPF-101/106 (30x45)  
EJE A  
1/25

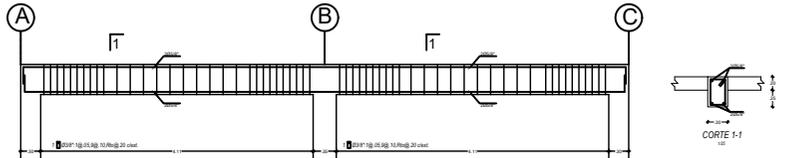


VPF-102-105 (30x50)  
EJE B  
1/25

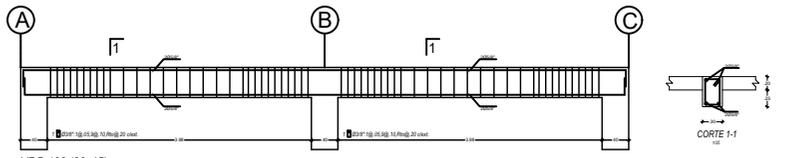
DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE OCHO PABELLONES EN EL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, DISTRITO HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD		ESCALA: 1/50 FECHA: 2018
<b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	INSTITUCIÓN: HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD	PROYECTO: ESTRUCTURAS TÍTULO: VIGAS Y CORTES BLOQUE C
	AUTOR: Wilmer Enrique Vela Arévalo	



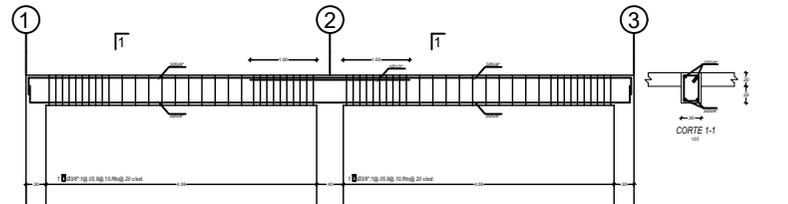
VPG-101 (30x45)  
EJE 1  
1/25



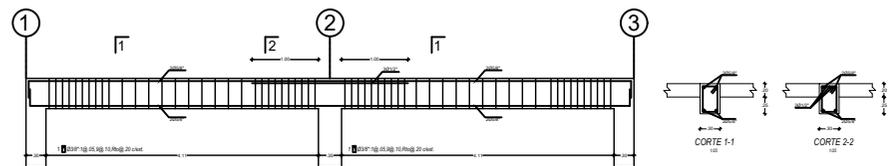
VPG-102 (30x45)  
EJE 2  
1/25



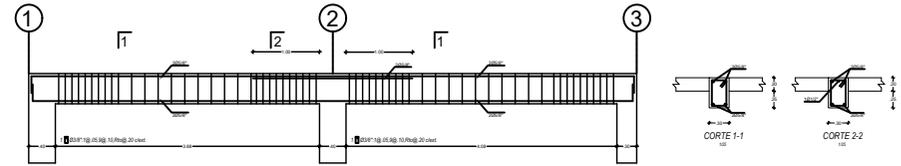
VPG-103 (30x45)  
EJE 3  
1/25



VPH-101 (30x45)  
EJE A  
1/25

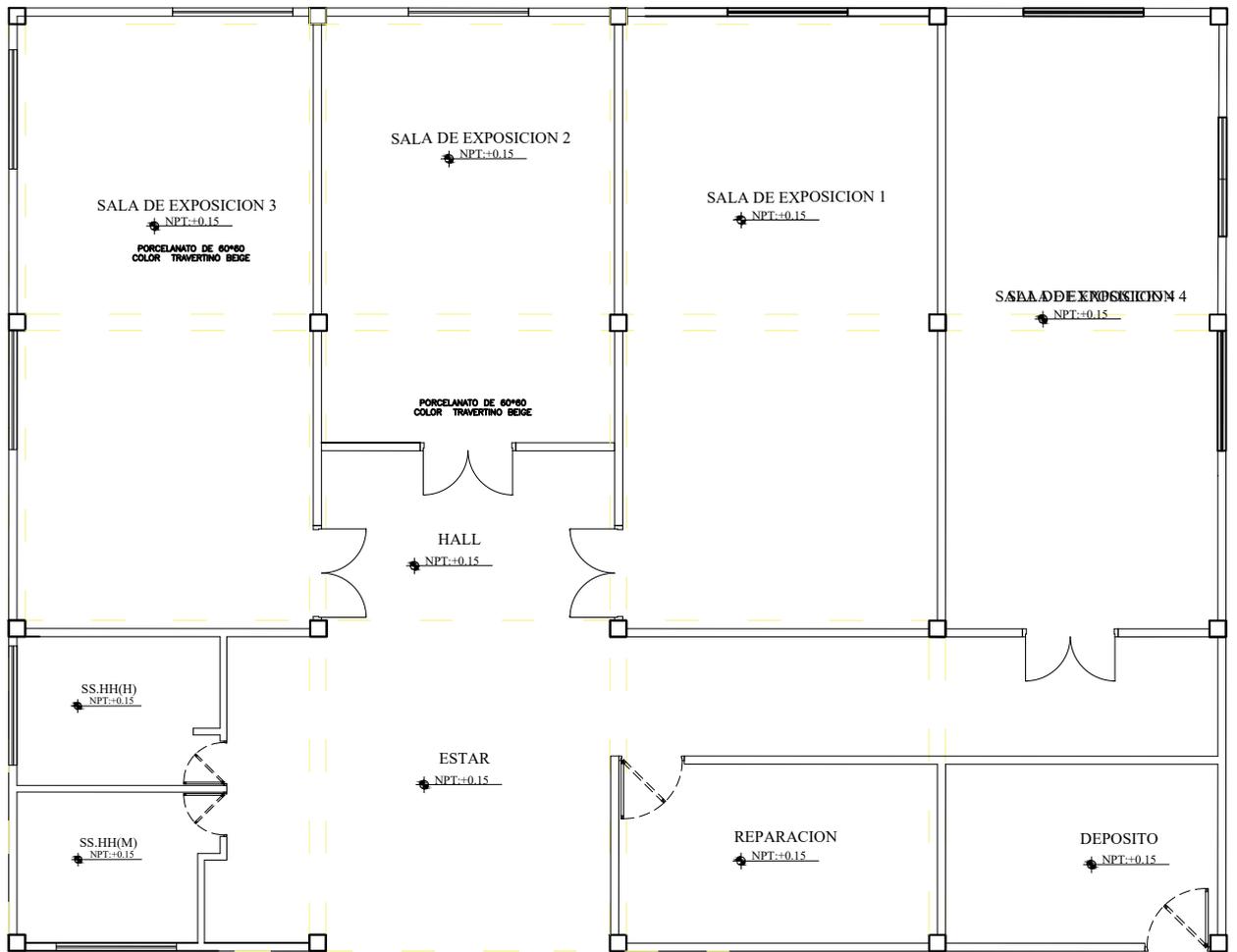


VPH-102 (30x45)  
EJE B  
1/25

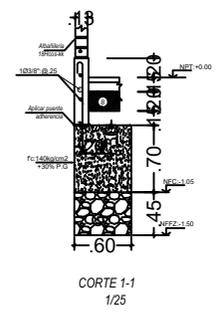
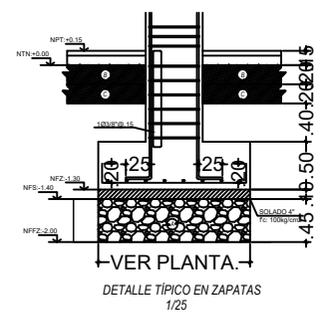
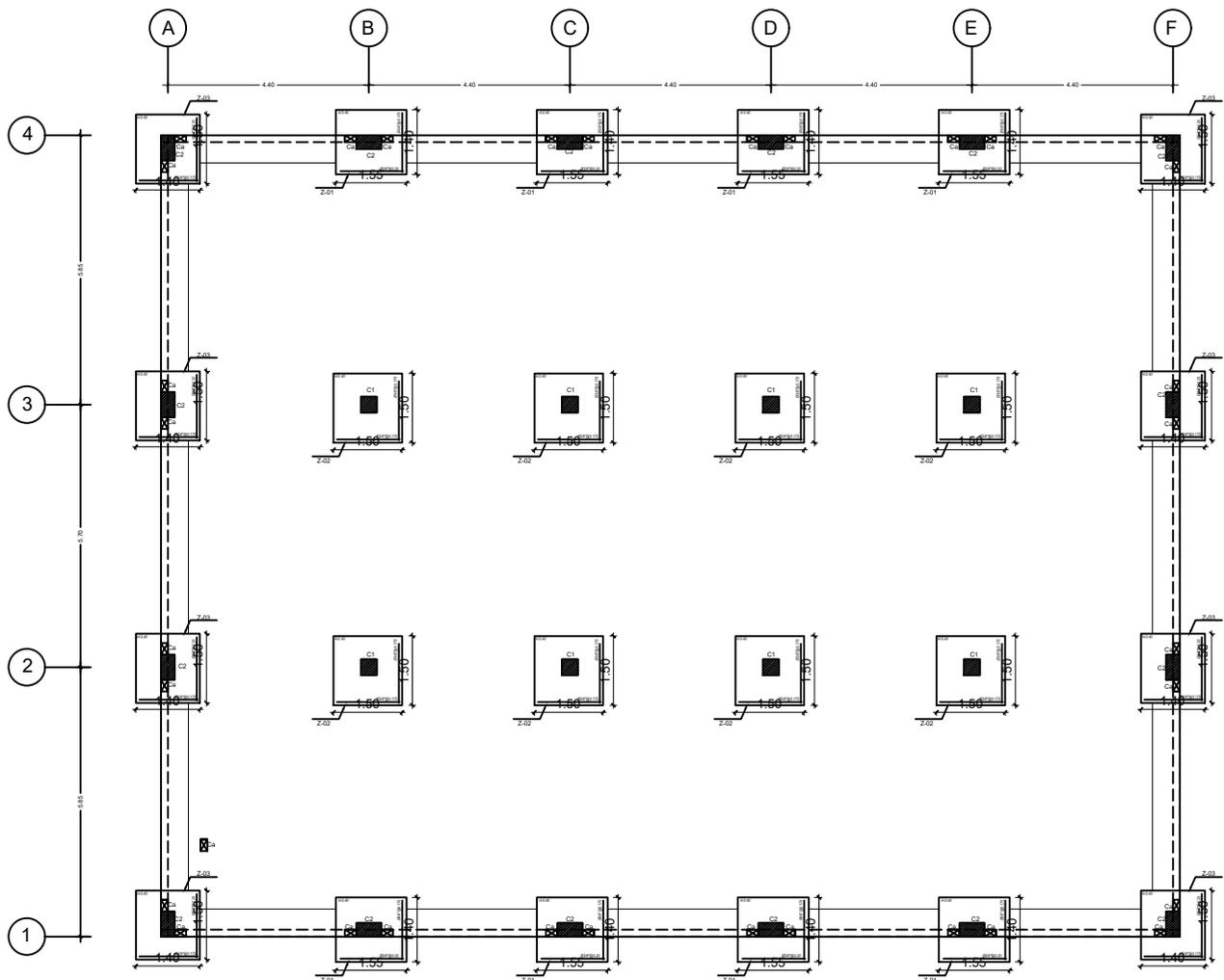


VPH-103 (30x45)  
EJE C  
1/25

DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE OCHO PABELLONES EN EL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, DISTRITO HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD		ESCALA: 1/50 FECHA: 2018
UCV	HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD ESTRUCTURAS	E-11
VIGAS Y CORTES - BLOQUE C Y BLOQUE D		Wlmer Enrique Vela Arévalo
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		Wlmer Enrique Vela Arévalo



PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE OCHO PABELLONES EN EL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, DISTRITO HUANCHACO-TRUJILLO-LA LIBERTAD		TIPO DE OBRA: FECHA: DICIEMBRE 2018		ESCALA: 1/50	
UNIVERSIDAD: <b>UCV</b>	LOCALIDAD: HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD	PLANOS: ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA - MUSEO			
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		PLANOS: DISTRIBUCION			
		TESIS/TA: Wilmer Enrique Vela Arévalo			
		<b>A-01</b>			

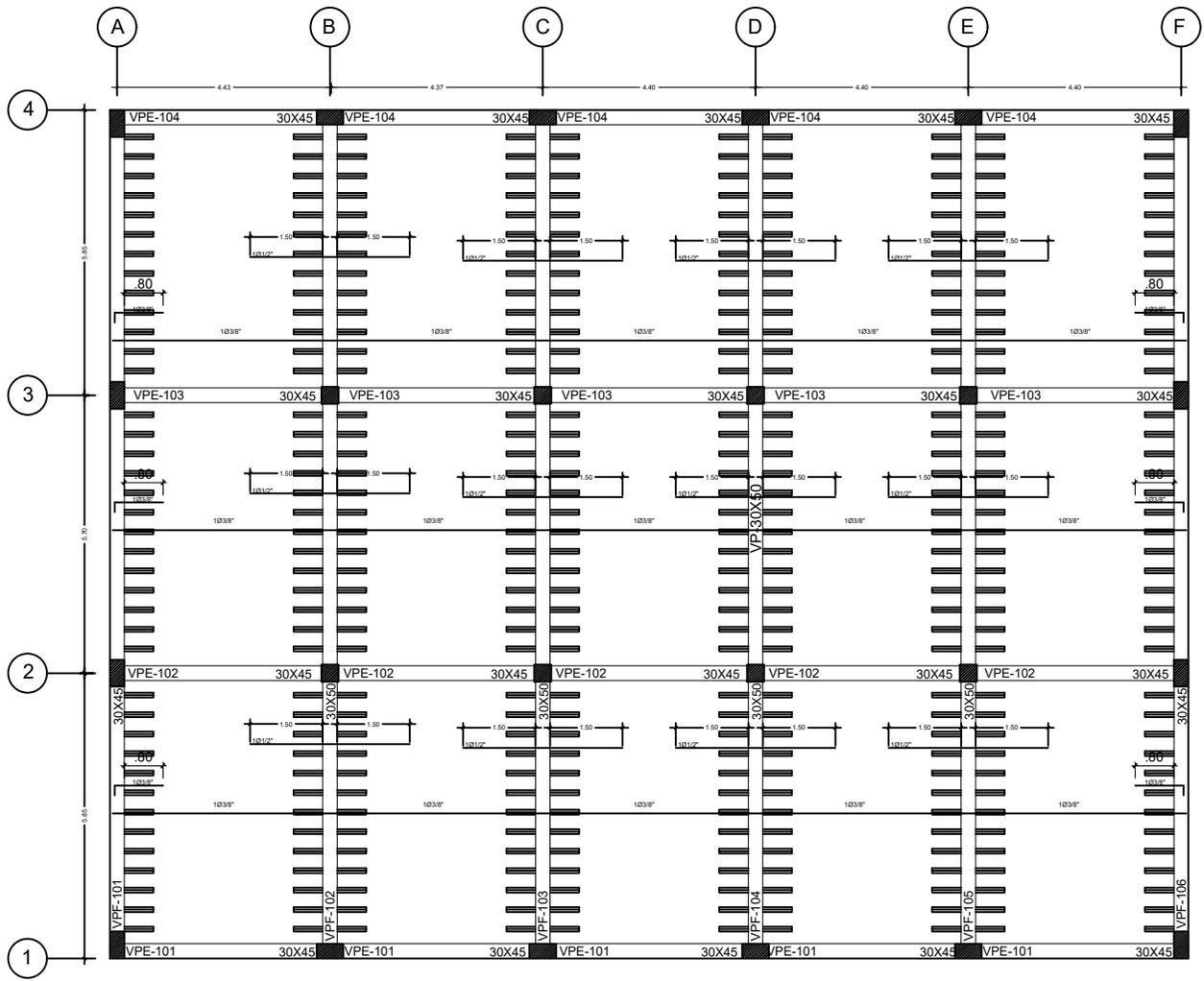


CUADRO DE COLUMNAS			
	COLUMNA: C- 01	COLUMNA: C- 02	COLUMNA: C- 03
1º PISO	<p>403x403 4Ø14@10 3Ø15Rto@25</p>	<p>403x403 4Ø14@10 3Ø15Rto@25</p>	<p>403x403 4Ø14@10 3Ø15Rto@25</p>

LEYENDA	
	COLUMNA
	Alameda
	Terrazo pulido compactado
	Alacáñales W. fibrosa
	Columna

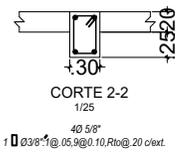
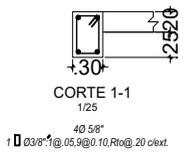
Cuadro de columnetas	
CONCRETO f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Ca
210	<p>403x403 4Ø14@10 3Ø15Rto@25</p>

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE OCHO PABELLONES EN EL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, DISTRITO HUANCHACO-TRUJILLO-LA LIBERTAD		TIPO DE OBRA:  FECHA: DICIEMBRE 2018	ESCALA: 1/50
UNIVERSIDAD: <b>UCV</b>	LOCALIZACIÓN: HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD	PLANO: ESTRUCTURAS	
PLANO: CIMENTACION, CORTES, COLUMNAS		E-02	
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		TERCERA: Wilmer Enrique Vela Arévalo	



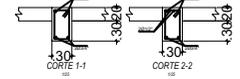
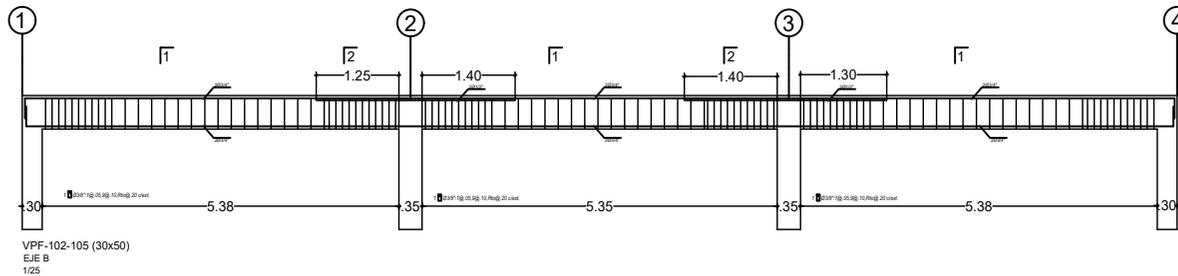
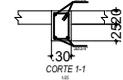
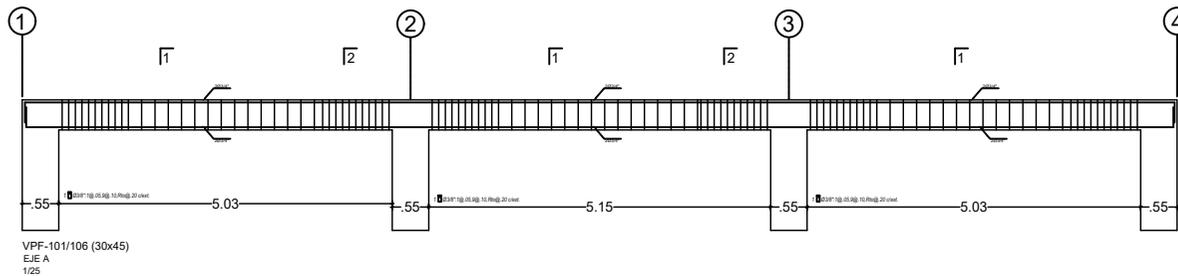
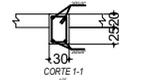
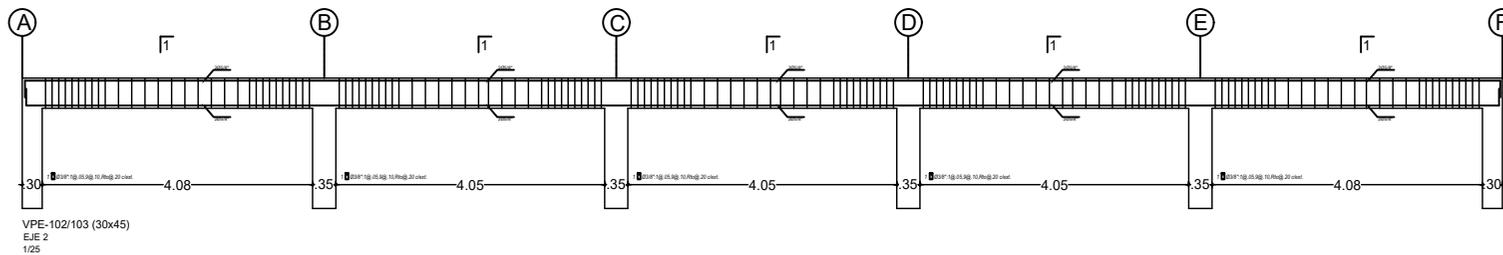
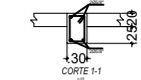
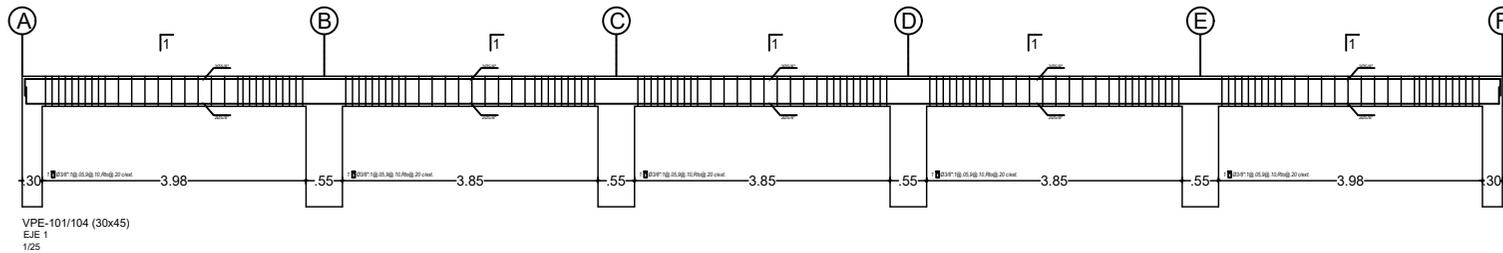
PLANTA DE ENCOFRADO TECHO 1° NIVEL  
S/C: 200 kg/m<sup>2</sup>

150



PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE OCHO PABELLONES EN EL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, DISTRITO HUANCHACO-TRUJILLO-LA LIBERTAD		TÍTULO DE OBRA:  FECHA: DICIEMBRE 2018	ESCALA: 1/50
UNIVERSIDAD: <b>UCV</b>	LOCALIZACIÓN: HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD	PLANO: ENCOFRADO PRIMER NIVEL - DETALLES - BLOQUE C Y BLOQUE D	
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		REGISTRO: Wilmer Enrique Vela Arévalo	

TÍTULO DE OBRA:  FECHA: DICIEMBRE 2018		ESCALA: 1/50
PLANO: ENCOFRADO PRIMER NIVEL - DETALLES - BLOQUE C Y BLOQUE D		
<b>E-03</b>		



DISEÑO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO DE OCHO PABELLONES EN EL		PROYECTO
COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA, DISTRITO		FECHA
HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD		2018
UCV	ESTRUCTURAS	1/50
VIGAS Y CORTES BLOQUE C		PROYECTO
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	Wlmer Enrique Vela Arévalo	E-04