



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Diseño estructural del pabellón de consultorios externos para un
hospital de Nivel III en la Ciudad de Trujillo 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Fernandez Andonaire, Omar Antonio (ORCID: 0000-0003-0960-8971)

Valdiviezo Barreto, Brandon Luis (ORCID: 0000-0003-2323-2675)

ASESORES:

Mg. Castillo Chavez, Juan Humberto (ORCID: 0000-0002-4701-3074)

Mg. Farfan Cordova, Marlon Gaston (ORCID: 0000-0002-3674-9617)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño Sísmico y Estructural

TRUJILLO – PERÚ

2020

DEDICATORIA

A mi madre Verónica, quien estuvo siempre brindándome su apoyo en las buenas y en las malas, guiando mis pasos a lo largo de mi carrera estudiantil.

A mi abuela Julita, quien deposito su confianza y estuvo a mi lado motivándome, alentando y dándome fuerzas para cumplir mis metas.

A mi abuelo Eduardo, que es como mi padre, amigo y mentor, gracias a sus sabios consejos e infinita confianza que deposito en mi pude lograr una de las metas más grandes en mi vida.

Al Creador, por la sabiduría e inteligencia que me apporto en estos años académicos, supliendo mis necesidades y carencias.

A Uds. Agustina y Lorenzo, por el apoyo incondicional durante estos años y por ser la parte vital en todo este proyecto y a ti Lorenzo, por creer en todo lo que podía dar y ser el facilitador en toda esta aventura.

Y a Uds. niños: Luisana; Camila y Benjamín, por soportar el haberles robado tiempo y ser mi factor principal de superación, y tener esas sonrisas que iluminan mi diario vivir

Valdiviezo Barreto Brandon Luis

AGRADECIMIENTO

La presentación de dicho trabajo no se hubiera podido lograr sin el apoyo de la Institución De Educación Superior: Universidad Cesar Vallejo y su prestigioso personal docente que labora en dicha institución, quienes brindan su apoyo y colaboración en todo momento.

A todos nuestros docentes de cada curso impartido, esas horas de dedicación y empeño en hacer comprender cada punto vital de la Ingeniería, haciéndonos hincapié de las decisiones que se deben tomar en cuenta al momento de hacer ingeniería.

Deseamos expresar un gran agradecimiento a nuestro docente y asesor Mg.Ing. JUAN HUMBERTO CASTILLO CHAVEZ, por su colaboración intelectual y el tiempo dedicado a la presentación de este trabajo.

Los Autores

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	i
I AGRADECIMIENTO	ii.
PÁGINA DEL JURADO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	iv
RESUMEN	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO.....	16
2.1 Tipo y Diseño de Investigación:.....	16
2.2 Operacionalización De Variables.....	17
2.3 Población y Muestra.....	19
2.4 Técnicas E Instrumentos De Recolección De Datos, Validez Y Confiabilidad. 19	
2.5 Procedimiento.....	19
2.6 Métodos De Análisis De Diseño:	20
2.7 Aspectos Éticos:	20
III. RESULTADOS	21
IV. DISCUSIÓN.....	128
V. CONCLUSIONES	130
VI. RECOMENDACIONES	132
REFERENCIAS.....	133
ANEXOS	137

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Datos del Departamento de La Libertad. Elaboración propia.....	1
Cuadro 2: Valor Agregado de la Libertad.....	2
Cuadro 3: Coordenadas UTM.....	21
Cuadro 4: Área Construida	23
Cuadro 5: Área techada.....	24
Cuadro 6: Resultados del ensayo DPL.....	28
Cuadro 7: Áreas de Bloques	34
Cuadro 8: Predimensionamiento de losas aligeradas.....	35
Cuadro 9: Predimensionamiento de vigas.....	37
Cuadro 10: Predimensionamiento de Columnas: Análisis 1.....	39
Cuadro 11. Análisis II - Verificación Inercias Dirección X-X – Predimensionamiento de Columnas.	40
Cuadro 12: Análisis II - Verificación inercias Dirección Y-Y – Predimensionamiento de Columnas.	41
Cuadro 13: Comparación Análisis I y II – Predimensionamiento de Columnas.	42
Cuadro 14. Predimensionamiento de Columnas a usar	42
Cuadro 15: Amplificación sísmica.....	77
Cuadro 16: Reducción Sísmica.....	78
Cuadro 17: Cortante Basal en ambas direcciones.....	78
Cuadro 18: Fuerza cortante de entre piso	79
Cuadro 19: Excentricidades	79
Cuadro 20: Pseudoaceleraciones para Sistema Dual	82
Cuadro 21: Periodo de Vibración	83
Cuadro 22: Desplazamiento y distorsión angular de los Bloques 1.....	84
Cuadro 23: Verificación de Distorsión angular del Bloque 1	85
Cuadro 24: Desplazamiento y distorsión angular de los Bloques 2.....	86
Cuadro 25: Verificación de Distorsión angular del Bloque 2.....	86
Cuadro 26: Desplazamiento y distorsión angular de los Bloques 3.....	87
Cuadro 27: Verificación de Distorsión angular del Bloque 3.....	88
Cuadro 28: Desplazamiento y distorsión angular de los Bloques 4.....	89
Cuadro 29: Verificación de Distorsión angular del Bloque 4.....	90
Cuadro 30: Desplazamiento y distorsión angular de los Bloques 5.....	91

Cuadro 31: Verificación de Distorsión angular del Bloque 5.....	91
Cuadro 32: Área de acero requerida por flexión en el Bloque 1.	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Topografía y ubicación del terreno	22
Figura 2: Planta típica	25
Figura 3: Detalle de base aislada	33
Fuente: Elaboración propia	33
Figura 5: Detalle típico de losa aligerada	35
Fuente: Elaboración propia	35
Figura 6: Ubicación de Columnas.....	37
Figura 7: Modelo Estructural bloque N°01.....	75
Figura 8: Modelo Estructural bloque N°02.....	76
Figura 9: Modelo Estructural bloque N°03.....	76
Figura 10: Modelo Estructural bloque N°04.....	77
Figura 11: Desplazamiento del Bloque 1 en el nudo inferior izquierdo en dirección X.	84
Figura 12: Desplazamiento del Bloque 2 en el nudo inferior izquierdo en dirección Y.	86
Figura 13: Desplazamiento del Bloque 3 en el nudo inferior izquierdo en dirección Y.	87
Figura 16: Diagrama de la envoltura del momento flector de la viga principal del Bloque 1.....	104
Figura 17: Diagrama de Iteración	115
Figura 18: Cimentación del bloque 1	115
Figura 19: Diseño de Placas.....	119

RESUMEN

El desarrollo de este proyecto de investigación, tiene como objetivo brindar los parámetros adecuados para el “Diseño Estructural del Pabellón de Consultorios Externos Para un Hospital de Nivel III En La Ciudad De Trujillo 2019” cumpliendo la norma peruana actualizada Sismorresistente E-030 , la norma técnica de salud N°119 de infraestructura y equipamiento de los establecimientos de salud de tercer nivel de atención , para poder cumplir con el objetivo planteado se tuvo que ubicar un área de terreno destinada para una edificación hospitalaria de tercer nivel de atención realizando un levantamiento topográfico mediante software , proponer una diseño arquitectónico tentativo , realizar el estudio de mecánica de suelos , análisis estructural desde el predimensionamiento , proponer un tipo de aislador sísmico de tipo HDR para cumplir con la norma E-030, hasta obtener resultados que cumplan con los parámetros del R.N.E .

Se dicha edificación se utilizó el sistema dual para poder proporcionar mayor rigidez a la estructura y porque también así lo indica la norma E-030.

Se procedió a predimensionar los elementos estructurales de la edificación y el metrado de cargas verticales, para desarrollar el análisis sísmico estático y dinámico de la edificación, dicho análisis fue apoyado por el software SAP -2000. En donde también se propuso según norma aislar la estructura utilizando aisladores tipo HDR.

Comprobando el análisis sísmico la rigidez asignada en cada dirección fue la adecuada.

Se diseñó los elementos estructurales tales como columnas, vigas, placas, zapatas, vigas de cimentación, escaleras, losas aligeradas cumpliendo la norma de Concreto Armado E-060.

Palabras clave: aisladores sísmicos, análisis sísmico, análisis dinámico, estructura, modelamiento.

ABSTRACT

The development of this research project, aims to provide the appropriate parameters for the “Structural Design of the Pavilion of External Offices for a Level III Hospital in the City of Trujillo 2019” complying with the updated Peruvian standard E-030, the norm health technique N ° 119 of infrastructure and equipment of health establishments of third level of care, in order to meet the stated objective, an area of land destined for a hospital building of third level of attention had to be located by conducting a topographic survey through software, propose a tentative architectural design, perform the study of soil mechanics, structural analysis from pre-sizing, propose a type of seismic isolator type HDR to comply with the E-030 standard, until obtaining results that meet the parameters of the RNE

In this building, the dual system was used to provide greater rigidity to the structure and because this is also indicated by the E-030 standard.

We proceeded to pre-dimension the structural elements of the building and the metering of vertical loads, to develop the static and dynamic simulation analysis of the building, this analysis was supported by the Sap -2000 software. Where it was also proposed according to the standard to isolate the structure using HDR type insulators. Checking the seismic analysis, the stiffness assigned in each direction was adequate.

Structural elements such as columns, beams, plates, shoes, foundation beams, stairs, lightened slabs were designed in compliance with the standard of Reinforced Concrete E-060.

Keywords: seismic isolators, seismic analysis, dynamic analysis, structure, modeling.

I. INTRODUCCIÓN

La demanda de contar con un Hospital que este a la altura de las necesidades de nuestra población, tanto en infraestructura como en servicios, ya se halla en los planes de expansión de nuestra ciudad. Para ello, tuvimos que buscar los planos de expansión para ubicar el lugar donde estaría destinado para la edificación de un hospital nivel 3 dentro del perímetro de la ciudad.

En el año 2012, durante el periodo de alcaldía del Ing. Cesar Acuña, se realizó este plano de Desarrollo Territorial, se localizó que en la urbanización Santa María V etapa, destinando un terreno para un H3. Este predio se encuentra en un punto estratégico cercano a la carretera evitamiento, que conecta a la ciudad con las poblaciones de Laredo, El Porvenir, Moche y todas las poblaciones del interior de la Libertad, podrán ser atendidas y muchas de toda la ciudad que lo requieran.

En el Perú, el crecimiento demográfico de la población va en aumento de una forma inusitada, según datos del INEI, las ciudades costeras son las más notorias y la capacidad de los servicios principales de saneamiento también se va afectando por dicho tema desde la falta de zonas de expansión urbana, teniendo que convertir zonas industriales en urbanizaciones para aplacar la demanda. Tenemos muchos servicios afectados principalmente los servicios de saneamiento, que se ven trágicamente afectados a causa del crecimiento poblacional, teniendo graves incidentes y colapsos en cualquier parte de nuestra urbe, ellos cuentan con materiales que data de una antigüedad muy precaria y no teniendo la capacidad que se necesita para su buen funcionamiento, repercutiendo a todos en varios ámbitos, siendo el más esencial el de la salud.

Cuadro 1: Datos del Departamento de La Libertad. Elaboración propia.

3.30 INDICADORES DEMOGRAFICOS, POR DEPARTAMENTO, 2015 - 2020	
INDICADORES DEMOGRAFICOS	DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
Crecimiento Natural	
Crecimiento anual: B-D	23 689
Tasa de crecimiento natural: b-d (por cien)	12.36
Migración Interna e Internacional*	
Migración neta anual: M	-892
Tasa de migración neta: m (por mil)	-0.47
Crecimiento Total	
Crecimiento anual: B-D+(-)M	22 797
Tasa de crecimiento total: b-d+(-)m (por cien)	11.89

Fuente: INEI 2017

La Región La Libertad está ubicada en la costa norte del Perú, cuenta con 12 provincias, una de ellas es la Provincia de Trujillo, siendo a su vez la capital de la Región. Se encuentra situada en la zona central y occidental del departamento, siendo sus límites por el norte con la provincia de Ascope, por oeste con el Océano Pacífico, por el sur con la provincia de Virú, por el sureste con la provincia de Julcán, por el este con la provincia de Otuzco.

Trujillo se encuentra ubicada a una altitud de 34 metros sobre el nivel del mar, contando con una superficie de 1779 Km². Se caracteriza por su clima árido y semicalido, con una temperatura media máxima de 22.7 °C y una mínima de 15.8 °C, con ausencia de lluvias durante todo el año. Un fenómeno natural que le afecta directamente es el fenómeno El Niño, en la temporada de verano. Aumenta el nivel de las precipitaciones y la temperatura se eleva.

Según las cifras del INEI para el Banco Central de Reserva del Perú, la región La Libertad ha aportado al Agregado Bruto Nacional en el 2017 el 4.5 por ciento, ubicándose como el cuarto departamento de mayor importancia, detrás de los departamentos de Lima con el 48.1, Arequipa con el 6.6 y Cusco con el 4.6 por ciento. Los sectores importantes de la región son: la agricultura, la ganadería, la caza, y silvicultura con el 11.1 por ciento; la pesca y agricultura con 8.9 por ciento; telecomunicaciones con el 4.9 y manufactura con el 4.9 por ciento.

Cuadro 2: Valor Agregado de la Libertad

La Libertad: Valor Agregado Bruto 2017
Valores a Precios Constantes de 2007
 (En miles S/)

Actividades	VAB	Estructura %	Crecimiento promedio anual 2008 - 2017
Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura	2 929 452	14,1	3,1%
Pesca y Acuicultura	150 127	0,7	-2,2%
Extracción de petróleo, Gas y Minerales	2 225 250	10,7	-1,6%
Manufactura	3 246 388	15,6	2,7%
Electricidad, Gas y Agua	221 864	1,1	7,1%
Construcción	1 218 974	5,9	5,2%
Comercio	2 297 493	11,1	5,0%
Alojamiento y Restaurante	1 350 349	6,5	4,9%
Transporte, Almacen., Correo y Mensajería	509 931	2,5	5,6%
Telecom. y otros Serv. de Información	1 106 164	5,3	11,1%
Administración Pública y Defensa	1 024 723	4,9	6,4%
Otros servicios	4 497 991	21,6	4,7%
Valor Agregado Bruto	20 778 706		3,6%

Fuente: INEI

Otro dato del INEI, es sobre la población Económicamente Activa (PEA) del departamento ascendido a un millón de personas, de las cuales el 97.1 por ciento esta ocupada y el 2.69 por ciento esta desocupada. El 30 % de la población trabaja en el sector Servicios, el 23.1 % en el sector agropecuario y pesca, el 119.4 % en el sector comercio, el 10.6 % en manufactura, el 9.4 % en el sector transporte y comunicaciones, el 5.5 % en el sector de la construcción y el 2.0 % en el sector minero.

La región de la Libertad cuenta con las siguientes vías de comunicación: la carretera nacional Panamericana, cuenta con un Aeropuerto localizado en el Distrito de Huanchaco y con Puerto en el distrito de Salaverry. De la ciudad de Trujillo también se desprende las carreteras internas que comunican a la zona andina de la región.

Trujillo es la tercera ciudad más poblada a nivel nacional, según el último CENSO 2017 teniendo 970 016 habitantes. A ello se le debe incrementar la migración masiva de venezolanos, que asciende a 15 mil en la parte norte del país. Enfocándonos en el sector salud, según el indicador internacional, el Perú debe contar con un valor de 1.5 camas de hospital por cada 1000 habitantes.

Apreciando y observando con más cercanía la realidad de nuestra ciudad, no solo afloran los problemas ya expuestos, sino también la edad de construcción que poseen nuestros hospitales que superan la edad de 50 años de antigüedad, sobrepasando el nivel de aforo de atención mínimo requerido a la necesidad actual, teniendo en cuenta cualquier cataclismo que pudiera suceder debido al temeroso silencio sísmico que hay en nuestra ciudad, ellos no estarían en la capacidad optima de afrontarlos.

Sin dejar de considerar el mal mantenimiento que se les brinda y sin ningún plan de reestructuración puesta en marcha. las inspecciones por parte de las gerencias correspondientes solo dan crédito a advertencia a un colapso general en caso de un movimiento sísmico en nuestra ciudad, generando una catástrofe para todos los habitantes de nuestra ciudad.

Teniendo en cuenta los grandes eventos sísmicos a nivel internacional y considerando que el Perú se encuentra dentro del llamado cinturón de fuego , zona altamente sísmica comprendido entre las placas de nazca y del pacifico , debemos de considerar altamente importante el diseño estructural y sísmico en todas las edificaciones y con mucha más énfasis en las edificaciones consideradas categoría A , que son las edificaciones destinadas a subsistir ante cualquier desastre natural con la finalidad de albergar , atender y salvaguardar a la población .

Cabe indicar que los hospitales se consideran como edificaciones categoría A que deben subsistir ante cualquier evento de desastre, y siendo que nuestra ciudad se encuentra localizada en zona sísmica 4 y siendo el tipo de hospital categoría III por consiguiente, estas edificaciones deben de contar con un sistema de aislamiento sísmico como manda nuestra norma técnica actualizada E 030 – 2018.

Después de realizar las investigaciones necesarias, se tomó en cuenta como referencia proyectos existentes en el ámbito nacional e internacional, que coinciden con la variable en estudio, los cuales muestran parámetros de diseño y análisis estructurales sísmicos para hospitales que servirá para el presente proyecto.

Para la Escuela Andaluza de Salud Pública (2016) en su publicación: "El futuro de los hospitales", nos menciona que a los hospitales se les debe concebir como lugares permanentes de transformación, por lo tanto, se debe abastecer las estructuras y materiales con materiales a necesidades cambiantes. En el futuro, el diseño será primordialmente tener en cuenta la flexibilidad y la adaptación a la variación. La estructuración física y la funcional deben armonizarse en los proyectos de las nuevas edificaciones hospitalarias, así como las necesidades y los circuitos de las personas. Los nosocomios estarán más cercanos a la población cuando se cuide el confort, la seguridad y la comodidad.

Según Casares (2012) El Hospital posee una definición particular como un edificio que acoge funciones concernientes a la enfermedad, la rehabilitación y la salud, habitando a enfermos en distintos lapsos de tiempo, utilizando todas las áreas del sanatorio, sea desde un simple chequeo o hasta un tratamiento. Aunque la finalidad específica y sólida es la curación de los enfermos ante cualquier desastre o inconveniencia suscitada. Para ello debe contar con espacios habitables y de pernoctación de familiares, áreas administrativas, industriales, de laboratorios, incluyendo también zonas para practicar deporte y todo ello en una connotación ordenada y relacionada entre sí. Para ello que la calidad del diseño de un nosocomio debe evaluarse por una adecuada sinopsis de organización interna debida a las ya mencionadas relaciones de función de cada área.

Para Chaher (2014), empresa colombiana dedicada al desarrollo de Hospitales en su infraestructura y suministro de elementos y afines, nos refiere que Im diseñar y construir de Hospitales es una ciencia que demanda de profesionales versados e inmerso en el tema y no pudiendo dejar ser en manos de personal novato en ese ámbito. Tanto las inversiones

sean en el sector privado como público, demandan de estudios meticulosos y responsables para obtener proyectos exitosos que perduren a través del tiempo. Para ello, se tiene en cuenta un buen diseño arquitectónico elemental, que cumpla con el requisito médico- arquitectónico, presentándolo para que sea sojuzgado a consideración de los encargados del área de Salud correspondiente. Es esencial incluir en ello desde los estudios estructurales, hidráulicos, sanitarios, eléctricos, de voz y datos, aire acondicionado, inclusive de respiración mecánica. Todas estas ramas deben estar incluidas en la ejecución de los planos de edificación. Cada hospital en la actualidad debe comprometerse en la aplicación de la normativa vigente E 030, exigiendo que cada uno sea reforzado en su estructura, para que en la venida de un movimiento sísmico no colapse.

Para Oporto (2015) en el “Relatorio de Impacto Ambiental del Proyecto: Construcción y Operación del nuevo Hospital Barrio Obrero en Tacumbu”, nos exhorta que en la construcción de un Hospital se debe tener en cuenta el área donde se ira construir, teniendo en consideración las actividades del medio físico, biológico, antrópicos y socioeconómicos, entre otros. También identificando y estimando las principales acciones que exponencialmente generarían impactos tanto en los medios físicos, como biológicos y socioeconómicos, estimando y evaluando probables impactos ambientales positivos o negativos de la edificación en las diferentes etapas. La recomendación de las medidas ambientales protectoras, correctas o mitigadoras correspondiente a lo encontrado en los estudios de campo y los principales impactos de coyuntura. La presentación de un plan de monitoreo a fin de desarrollar un rastreo de las acciones adoptadas y del proceder de las directivas del proyecto.

Del Rosario (2018) en su investigación “Desempeño Sísmico de Aisladores: Estudio de un Hospital de Concreto Armado”, nos dio un aporte más sobre el comportamiento inelástico que presenta una estructura ante sollicitaciones sísmicas cuando se emplean aisladores sísmicos, utilizando en este estudio métodos no lineales en el comportamiento de un Hospital, siendo este una edificación esencial. Para la verificación si un Hospital siga operativo durante y después de un movimiento sísmico severo, tuvo a bien hacer un estudio de las derivas de los entresijos frente a las sollicitaciones, verificando su diseño preliminar según Norma E 030, modeló y estudió las propiedades inelásticas de las secciones que posee el edificio para conocer los diagramas Momento-Curvatura nominales, construyó las curvas de capacidad de la estructura para la determinación de su

desempeño contando y no con el Sistema de aislamiento, corroborar el comportamiento inelástico de la estructura en un análisis tiempo-historia. Con toda la información recabada, se esperó el comportamiento dúctil de la estructura al realizar el análisis con el aislamiento sísmico, esperando calcular una reducción en la percepción sísmica de la estructura en 50% con ellos.

Según Cevallos (2016) en su informe de investigación: “La Infraestructura Hospitalaria Pública en el Perú” nos refiere que actualmente en el Perú hay un déficit elevado de todo con respecto a edificaciones hospitalarias. Según reporta la Organización de la Salud (OMS), en su base actualizada al 2017, en sus indicadores: número de personal médico (médicos, dentistas) y mobiliario por cada 1000 habitantes, el Perú se encuentra por debajo del promedio con respecto a América Latina y El Caribe. El Congreso de la República en el 2016, en su publicación del informe con respecto a la deficiencia a infraestructura Hospitalarias, la precariedad de los mismos, reconociendo que algunos de ellos serían incapaces de sobrevivir después de un movimiento sísmico eventual, causando así el colapso en nuestra red de Salud. Ante lo concluido, el Estado Peruano propuso un plan de inversión de más de 8 000 millones de soles para aminorar el déficit correspondiente a infraestructura hospitalaria.

Para Muñoz (2017) después de mostrar las frecuencias de los sismos en el Perú, la alta frecuencia y bajos desplazamiento, recopilando que los sismos peruanos tienen bajas demandas de desplazamientos, se necesita que los aisladores se acomoden a ello y no a grandes desplazamientos, entonces podemos emplear muchos tipos de dispositivos en nuestros edificios, haciendo una metáfora entre un aislador con un seguro de vida que nos ofrezca estabilidad por 60 años- centímetros (tiempo- distancia). En los diseños nos recomienda la sintonía entre la superestructura y el sistema de aislamiento, control del amortiguamiento y control del entorno. Los proyectos de edificios hospitalarios ya cuentan con todo lo relacionado al tema de aisladores, teniendo para ello a una gran variedad de proveedores en nuestro medio, sabiendo a lo que se necesita en sí. Finalmente nos recalca que los edificios aislados deben garantizar la constancia de los servicios que brindan, debiéndose desenvolverse independientemente de la marca, deben manifestar rangos aceptables permitiendo la competencia entre ellos, y por último asegurar la funcionalidad después de una catástrofe.

Oporto (2015) en el Relatorio de Impacto Ambiental del Proyecto: construcción y Operación del nuevo Hospital Barrio Obrero en Tacumbu, en la construcción de un Hospital se debe tener en cuenta el área donde se ira construir, teniendo en consideración las actividades del medio físico, biológico, antrópicos y socioeconómicos, entre otros. También identificando y estimando las principales acciones que exponencialmente generarían impactos tanto en los medios físicos, como biológicos y socioeconómicos, estimando y evaluando probables impactos ambientales positivos o negativos de la edificación en las diferentes etapas. La recomendación de las medidas ambientales protectoras, correctas o mitigadoras correspondiente a lo encontrado en los estudios de campo y los principales impactos de coyuntura. La presentación de un plan de monitoreo a fin de desarrollar un rastreo de las acciones adoptadas y del proceder de las directivas del proyecto.

Para Aguiar (2008), para el Diseño Sísmico es fundamental conocer cuál es la aceleración máxima del suelo que se espera tener en el área que se va a edificar el proyecto durante su vida útil de la edificación. Si a ello se suma los demás parámetros indicados en la Norma y otros adicionales, como el tiempo y contenido de frecuencias, seria extraordinario. Para las etapas de cálculo la referencia sísmica – Histórica de eventos desde 500 años antes es muy primordial, siendo que son 4 siglos de data. Lamentable a ello, no se hacen estudios minuciosos por dos motivos, uno, porque es una tarea que alberga mucho tiempo y dos, es complicado conseguir la información precisa de lo ocurrido, siendo que en las informaciones muchas veces exageran y sobredimensionan las repercusiones ocasionadas. La información tectónica, geofísica, geológica y geotécnica son el complemento perfecto para la información sísmica instrumental para así poder definir un mapa sismo tectónico de la zona en si al estudio.

Mercado (2016) en su investigación de “Comparación de la respuesta estructural del sector E del hospital regional de Cajamarca con y sin el sistema antisísmico Tuned Mass Damper”, haciendo hincapié en la implementación de sistemas antisísmicos en las Edificaciones de Categoría A1 según se nos detalla en la norma E030, para ello ha sido estudiado con este novedoso programa computacional estructural, empleando tres tipos de TMD, obteniendo en los resultados una mejora de un rango desde el 27.9% hasta el 55.8%, habiendo una considerable reducción en sus derivas entrepiso desde el 25.8% hasta el 62.5% y una reducción en esfuerzos laterales, ayudando así a mantener en función y operatividad el hospital regional ante cualquier movimiento sísmico.

Aranzabal y Arroyo (2015), en su investigación titulada “Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica Para el Diseño del Reforzamiento Estructural Que Mejora El Comportamiento Sismorresistente del Hospital Casimiro Ulloa Empleando la Norma E.030-2014”, realizaron el trabajo con la finalidad de evaluar que tan vulnerable sísmicamente se encuentra dicha edificación para proceder diseñar el reforzamiento de la estructura que dará como resultado la mejora de la respuesta sísmica de la infraestructura del hospital Casimiro Ulloa teniendo como guía la norma técnica E 030-2014, el método utilizado es cuantitativo explicativo, obteniendo una investigación no experimental, transversal y descriptivo. Es el hospital Casimiro Ulloa la población y muestra debido a las fallas técnicas, desgaste de material por agentes naturales lluvias, el viento y una mala distribución de cargas, esta edificación no cumple con los parámetros mínimos y exigencias que se expone la norma técnica E 030-2014, para esto se propuso incluir en la estructura muros de corte ubicados de forma homogénea para que de mayor rigidez en cada nivel del edificio y cumpla con la norma técnica E.030-2014. Teniendo como fin al ser evaluado dicho reforzamiento con la ubicación homogénea de muros de corte en la estructura dio como resultado el control de restricción de desplazamientos que se exige en la norma técnica E.030-2014 teniendo como resultado la amplitud de la vida útil de dicha edificación hospitalaria ante cualquier tipo de eventualidad de catástrofe natural.

Quenta (2017), en su investigación titulada “Análisis Y Diseño Estructural Con Aislamiento Sísmico Del Hospital Lucio Aldazabal Paucar De La Ciudad De Huancane – Puno – 2015”, teniendo en cuenta lo importante que es el buen comportamiento de una infraestructura hospitalaria ante un evento de sismo, se realizó el análisis, modelamiento y diseño de dicho recinto hospitalario. En este trabajo se analizó los bloques 15 y 19 debido a su configuración arquitectónica, los cuales son estructuras netamente aporticadas, además se hizo el análisis y diseño de forma convencional empleando el reglamento nacional de edificaciones (E.030 y E.060). Sin embargo, cuando se emplea un sistema de aislación de base el análisis y diseño se hizo bajo la recomendación del RNE (E.030y E.060) y la norma ASCE/SEI 7-10, se empleó los métodos estático equivalente y dinámico espectral para el análisis sísmico, apoyándose en el programa ETABS. Teniendo como fin dicho estudio se llegó a la conclusión la importancias que es la incorporación de un sistema de aislamiento sísmico a bloques convencionales ya que permite determinar que el bloque aislado tenga una mejor respuesta estructural frente a uno convencional, después de realizar el análisis sísmico y sus comprobaciones se llegó también a la conclusión que el mejor tipo de

aislamiento sísmico sería el uso de aisladores elastoméricos que cumple con las exigencias que emana la normativa vigente , pues para el caso del bloque 15 y 19 es suficiente con el uso de aisladores tipo HDR debido a su baja altura .

Grillo y Vaz (2014) realizaron un análisis de los indicadores que se debe tener en cuenta para valorización integral de la vulnerabilidad en las edificaciones concerniente a la salud, considerando para ello las características hasta las incidencias de su entorno. En la observación de la realidad se constató los problemas relacionados con la funcionalidad y organización de las instalaciones de salud ante los desastres. También se precisaron los aspectos que se tienen que examinar en relación con lo funcional y organizacional, determinando así el comportamiento de la vulnerabilidad funcional, permitiéndonos comprender través del método histórico-lógico la evolución de los establecimientos de salud.

Cueva (2016) , en su investigación titulada “ Elaboración Del Diseño Estructural Del Hospital Del Día Del Campamento De La Empresa Oil Services Panamá S.A. , Ubicado En La Provincia De Sucumbios En El Cantón Shushufindi”, el presente trabajo tiene como objetivo el cálculo estructural de un hospital del día en acero estructural , para el campamento base de la empresa OIL SERVICES PANAMA S.A que tiene un área destinada para la construcción de dicho hospital de 1700m² y está ubicado en la vía coca – lago agrío (ECUADOR). La importancia del diseño y visitantes del campamento debido a que en esa zona no contaban con hospitales cercanos, en cuanto al diseño arquitectónico cuenta con dos plantas, una planta baja que funciona como consulta externa, odontología y emergencias, en la planta alta se distribuyen 3 dormitorios de residencia. Debido a la forma irregular de la estructura se considera dos bloques estructurales separados por una junta de 3cm y un bloque de gradas. todo este diseño se ha realizado en base a la norma ecuatoriana de construcción NEC-15. Con la configuración de la estructura, se define las características previas de los elementos estructurales (losas, vigas, viguetas, columnas), se utilizó como programa de apoyo el ETABS 2015, posterior al cálculo estructural se realizó también un presupuesto y un cronograma valorado. Se tuvo como conclusión también que para todo tipo de cálculo es necesario tomar en cuenta la importancia correcta de la estructura, este factor determina el diseño adecuado para la función de la estructura.

Ruiz (2017) , en su investigación titulada “Análisis Y Diseño De Edificios Con Aisladores Sísmicos De Péndulo Friccional Doble Y Triple “, en dicho trabajo expone el estudio de los aisladores de péndulo friccional , para esta investigación en primera instancia se estudió los

principios del sistema de aislamiento sísmico y se desarrollaron ejemplos apoyándose en software para analizar un modelo de un grado de libertad, después se estudió mediante el método de análisis sísmicos de estructuras: estático espectral y tiempo historia no lineal; apoyándose como referencia en la norma ASCE SEI 7-10. Luego se tuvo en cuenta el procedimiento de análisis y diseño de edificaciones con sistemas de aisladores sísmicos en el Perú, sabiendo que los edificios con aisladores sísmicos es recomendable limitar la deriva máxima de piso a 3%, la aceleración máxima de piso a 0.25g para sismo de diseño ($T_r = 475$ años). Luego se procedió a realizar el análisis de una edificación hospitalaria, con aisladores de péndulo de fricción doble, triple y en su base empotrada para el desarrollo del proyecto de investigación. Donde se halló y se comparó los valores generales de la respuesta sísmica, entre otros los análisis y los tipos de dispositivos, tanto en el hospital con aisladores de péndulo friccional doble y triple, los parámetros de respuesta sísmica dieron muy similares con respecto al análisis tiempo historia no lineal (ANLTH). Para el análisis del edificio con péndulo doble. Como fin se realizó el análisis estático según el ASCE 7-16, para los dos tipos de aisladores, se obtuvo como resultado que el aislador tipo péndulo de fricción varía en un 30% en función del valor nominal de cortante y 10% con respecto al desplazamiento nominal.

Torres (2019), en su investigación titulada “Análisis Comparativo Técnico – Económico de Un Hospital De 7 Pisos Diseñado En Concreto Armado Y Acero Estructural Usando Aisladores Sísmicos”, donde expone la comparación técnica - económica, rendimiento y eficiencia de las dos posibles alternativas de solución de estructuración para una misma edificación de hospitalaria con siete niveles construido en concreto armado y en acero estructural. Para las estructuras propuestas se realizó el análisis modal espectral. También se realizaron metrado y presupuestos tentativos con respecto a cada una de las propuestas de construcción. Estas dos estructuras cuentan con aisladores sísmicos con núcleo de plomo en su base, se comparan las estructuras en los ámbitos de rigidez, resistencia, costo y tiempo de ejecución; donde dará como resultado un porcentaje de incidencia mediante esto se dará una calificación final a cada estructura. Obteniendo como conclusiones que la estructura construida en concreto armado sería la más recomendable para ejecutar, pero también se tiene en cuenta que los resultados obtenidos son bastante cercanos, siendo 93% contra 86% por lo que se pueden plantear ambas según las virtudes que se busquen en cada una.

Aliaga y Vásquez (2015), en su investigación titulada “Análisis Comparativo Del Diseño Estructural Aplicando La Norma Sismorresistente Vigente Y El Proyecto De Norma, Para

El Proyecto Hospital UPAO En La Ciudad De Trujillo “, donde la finalidad es hacer un análisis comparativo del diseño de la estructural aplicando la norma técnica de diseño Sismorresistente y el proyecto de norma propuesto por dicha universidad a inicios del año 2014 , para este análisis aplicaron algoritmos propuestos por cada una de las normativas al diseño del hospital UPAO (de alta complejidad), de acuerdo a los resultados estructurales que se obtuvieron , realizaron también un presupuesto tentativo que corresponde a los elementos estructurales que conforman dicha estructura hospitalaria. El diseño de dichas estructuras se analizó de acuerdo al reglamento nacional de edificaciones (RNE), donde se aplicaron los softwares de ingeniería estructural como SAFE Y ETABS para análisis colorativo del diseño estructural del hospital UPAO.

Muños (2013) , en su investigación titulada “ Análisis Y Diseño de una Estructura Hospitalaria con Aisladores Sísmicos en la Ciudad de Arequipa “ , donde expone que se ejemplifico el diseño de una estructura de hospital utilizando para ello aisladores sísmicos de base teniendo en cuenta el código UBC-97 realizándose los análisis estáticos y dinámicos de acuerdo a la recomendación de la normativa; el análisis dinámico se realizó con el método modal espectral, para después dirigirse al análisis estructural para la edificación aislada sísmicamente, se procedió a diseñar los elementos estructurales obteniendo como resultado una edificación aporticadas, concluye que usando aisladores sísmicos de base da muy buenos resultados al diseño y la protección de la seguridad de estructuras esenciales.

Yucra (2018), en su investigación titulada “Evaluación del desempeño sísmico de hospitales aislados en el Perú “, donde tiene como objetivo la evaluación de la respuesta sísmica de una edificación hospitalaria diseñada en concreto armado y con aislamiento sísmico. Se utilizó el método de análisis dinámico incremental con el fin de obtener la respuesta de dicha edificación hospitalaria, donde obtenemos como resultado: parámetros de derivas y aceleraciones mediante las curvas IDA. los resultados dan a conocer derivas menores a 0.0031 y aceleraciones de piso menores a 0.22g todo esto para un sismo máximo. como conclusión de la investigación obtenemos que se comprueba que todos los elementos estructurales de la edificación hospitalaria con aislamientos sísmicos cumplen los requerimientos del nivel de ocupación inmediata cuando es sometida al sismo máximo de PGA 0.675 (Tr= 2475 años) garantizando el objetivo de funcionabilidad continua.

Del Rosario (2018), en su investigación “Desempeño Sísmico De Aisladores: Estudio De Un Hospital De Concreto Armado “, este trabajo de investigación consiste en evaluar el comportamiento inelástico y no lineal de un hospital hecho y diseñado en concreto armado y con sistema de aislamiento sísmico de base, también se desea obtener el desempeño y capacidad de ductilidad, compara también las derivas de entrepiso utilizando aislador sísmico y sin aislador. Esta investigación modela la estructura de una edificación de hospital previamente diseñado, introduciendo las propiedades inelásticas de los elementos como rotulas plásticas y aisladores teniendo en cuenta los principios de equilibrio, compatibilidad y relaciones que conforman la construcción de curvas momento, curvatura para las secciones analizadas. Todo esto para conocer cuál es el comportamiento de la estructura con y sin aisladores, se utilizó el análisis de pushover y tiempo-historia, se comprobó también que tan eficientes son los aisladores para reducir la deriva de entrepiso y mejorar la respuesta sísmica de la edificación hospitalaria.

Muñoz (2019), en su investigación “ Diseño De Un Hospital Con Aislamiento Sísmico Según La Normativa Peruana “ , en esta investigación se propone un procedimiento general de diseño para estructuras aisladas sobre base según los requerimientos de la normativa peruana , primero estudia la dinámica de los edificios aislados y los efectos de usar aisladores sísmicos , luego presenta los dispositivos de aislamiento que están disponibles en el mercado, también describe los métodos de análisis de estructuras aisladas y las maneras de representar el movimiento del terreno, como ejemplo dan un hospital de cuatro pisos ubicado en la ciudad de Huancayo (Z3S2). Se utilizó el análisis tiempo historia no lineal con 8 señales espectro compatibles y para el diseño de concreto armado se usó el análisis modal espectral, teniendo como solución propuesta para el sistema de aislamiento incluye dispositivos elastoméricos con un núcleo de plomo (L.R.B) y deslizadores planos y para la superestructura se propone un sistema estructural de pórticos.

Definiciones técnicas necesarias para la elaboración del proyecto de investigación:

Levantamiento topográfico: uno de los estudios básicos e importantes para realizar cualquier obra de construcción civil, vale recalcar que es sumamente necesario saber el tipo de topografía que tiene el terreno en donde se realizara el proyecto. Casanova (2010, p7) da a conocer que el levantamiento topográfico tiene como objetivo determinar la forma del terreno y su ubicación en la superficie de la tierra que ha sido modificada o construida por la humanidad.

Estudio de mecánica de suelos: es el estudio que da a conocer las características físicas, químicas y mecánicas del suelo; además de poder conocer las capas o estratos en profundidad.

Granulometría: es el esparcimiento de un suelo en tamices con mallas graduadas, ubicados en forma de torre en escala que varían entre los $\frac{3}{4}$ " y la malla número 200 esto para encontrar las propiedades físicas y mecánicas.

Límite de plasticidad: es la diferencia numérica entre límites de fluidez y el límite de plasticidad de un suelo.

El contenido de humedad: es la cantidad de agua que el suelo contiene cuando se extrae.

Capacidad Portante: es la capacidad que tiene el suelo para resistir cargas aplicadas sobre él, esto representa una presión límite que permita el contacto entre el terreno y la cimentación.

Diseño arquitectónico: es la disciplina donde el principal objetivo es crear y realizar lugares habitables para las personas, ya sea en el ámbito estético o tecnológico. López y Zuta (2012, p.21) da a conocer que los principales parámetros para diseñar y distribuir los ambientes del diseño arquitectónico es la funcionabilidad y el uso que se le va a dar.

Diseño estructural : es la determinación de las dimensiones y características de un material , cuyo objetivo principal es que el diseño de dichas estructuras puedan resistir las cargas que se van a aplicar en ella ; además López y Zuta (2012, p 21) dice que el diseño estructural es la forma de cómo se diseñan los elementos estructurales de acuerdo a las cargas vivas , cargas muertas , sismo o viento ; de modo que encontremos el lugar y cantidad adecuada de materiales necesarios para el correcto funcionamiento de las propiedades mecánicas y físicas de estos.

Cimentación: elementos estructurales que se encargan de transmitir todo tipo de cargas que se puedan tener en una edificación esto incluye el peso de la propia edificación, donde se debe tener en cuenta una buena compactación del suelo a cimentar para que no haya problemas de hundimiento de la edificación u otros problemas.

Zapatas: parte de la cimentación que tiene como función transmitir el peso de la edificación directamente al suelo. se diseña de acuerdo al estudio de mecánica de suelos.

Columnas: elemento estructural que tiene como función transmitir las cargas recibidas de las vigas y losas hacia la zapata. este elemento estructural resiste cargas axiales de compresión, momentos, cortantes o torsión a lo largo del eje vertical.

Vigas: elemento estructural que tiene como objetivo principal soportar las cargas transversales a lo largo de su eje horizontal; estas transmiten las cargas a las columnas y a las zapatas. se someten principalmente a flexión y cortante, con o sin fuerza axial o de torsión.

Losas: las losas macizas, aligeradas, entre otras; son losas de entre 17 cm y 30 cm de espesor de acuerdo al tipo de losa y pueden ser armada en 1 u 2 direcciones. Su función principal es transmitir hacia los muros o vigas las cargas vivas y cargas muertas. unen también los otros elementos estructurales como columnas, vigas y muros para que toda la estructura trabaje en conjunto.

Placas o muros de corte: hechas de concreto armado, son columnas alargadas que, debido a su mayor dimensión en una dirección, mucho mayor que su ancho, da una rigidez lateral y resistencia a la estructura ante movimientos laterales.

Aisladores sísmicos: consiguen aislar la estructura del terreno natural colocándose dispositivos en los elementos estructurales estratégicamente, las cuales en un evento de sismo provee a la estructura una adecuada flexibilidad para diferenciar la mayor cantidad posible el periodo natural de la estructura con el periodo natural del sismo.

En la última década, en el Perú se ha registrado movimientos sísmicos de gran magnitud, el último más próximo y de gran repercusión que hasta ahora no se recupera es el de Ica, siendo el que develó la falencia que contamos con respecto a la utilización de aisladores. Es un reto para la Ingeniería actualmente combatir y aplacar los resultados después de cada fenómeno natural de esa índole. Debido a ello, también hubo un replanteo en la Normativa de Edificaciones, siendo más estrictos y detallados las consideraciones para los proyectos. El mes de mayo, hubo un movimiento telúrico de 8.0 en la Selva Peruana, el salvamento fue que el hipocentro fue a 141 Km. Aun ello, los desastres en lo material que causó en la localidad de Loreto fueron el colapso viviendas y también una Posta Médica, eso describe la vulnerabilidad de las construcciones con respecto a la Salud en global en el Perú. Ver Anexo de Mapa con movimientos sísmicos en el Perú 2019

En este proyecto nos planteamos como problema: ¿Qué criterios técnicos y normativos se debe de tener en cuenta para el análisis y diseño estructural del pabellón de consultorios externos para un hospital de nivel III en la ciudad de Trujillo?

La elaboración de este proyecto se justifica en la necesidad de contar con Hospitales de nivel III que posean una infraestructura de óptimo estado y que puedan permanecer en funcionamiento después de una catástrofe y seguir así brindando sus servicios a las personas que lo soliciten en esos momentos., puesto que en la actualidad la mayoría de hospitales emblemáticos de nuestra ciudad se encuentran en estado deplorable y crítico a nivel de infraestructura debido a que tienen una edad superior a los 50 años y ya no cumple con los parámetros actuales del RNE .

En este proyecto se realizó el diseño estructural basándonos en los resultados que nos brindó el estudio de mecánica de suelos, se tuvo en cuenta la capacidad portante del suelo con el cual se procedió a diseñar la sub estructura de la edificación. Para el análisis de la muestra se tomó en cuenta la tasa de crecimiento de la población de la ciudad de Trujillo según registros del INEI.

Por lo que se justifica la elaboración de este proyecto de investigación desde el punto de vista sísmico estructural, que permite una mejora de las infraestructuras, tratándose de un proyecto sostenible que contribuya al desarrollo de nuestra ciudad.

En este proyecto de investigación se planteó como objetivo general realizar el diseño estructural del pabellón de consultorios externos para un hospital de nivel III en la ciudad de Trujillo, teniendo en cuenta que se realizó estudios previos como la ejecución el levantamiento topográfico para obtener las características morfológicas del terreno donde se realizó el proyecto, se planteó un diseño arquitectónico para integrarlo al diseño estructural , se efectuó el estudio de mecánica de suelos para conocer las características físicas, químicas ,mecánicas y la capacidad portante del terreno, se elaboró el diseño estructural para garantizar la resistencia de dicha infraestructura, se realizó el análisis sísmico para garantizar un buen comportamiento de la infraestructura ante cualquier evento sísmico y se propuso un tipo de aislador sísmico que cumpla con los parámetros y el buen desempeño del a infraestructura.

II. MÉTODO

2.1 Tipo y Diseño de Investigación:

2.1.1. Tipo de Investigación: Cuantitativa, realizando para ello ensayos a través del modelamiento en el programa ETABS cuantificando las derivas de los entrepisos y los desplazamientos finales ante la excitación de la estructura a fuerzas externas, según su nivel es explicativa, especificando los resultados obtenidos después de las evaluaciones, su finalidad es aplicada por que se tendrá que recolectar todas las solicitudes que se requiere para cumplir con los objetivos notificados, su temporalidad transversal ya que se hará un ensayo general a la edificación una vez terminada sus procesos de idealización y diseño según los parámetros de la Norma de Edificaciones.

2.1.2. El diseño de Investigación. Se empleará el diseño No Experimental – Descriptivo – Simple, debido a que solo se hará un diseño el cual deberá cumplir con lo establecido en la Normatividad Peruana Actualizada con respecto al uso de aisladores sísmicos en Edificaciones Hospitalarias.



Dónde:

Muestra: lugar donde se realizará el estudio

Observaciones: datos recolectados mediante el levantamiento topográfico y estudios de suelos

2.2 Operacionalización De Variables

VARIABLE	DIMENSIONES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Análisis Y Diseño Estructural Del Pabellón De Consultorios Externos Para U Hospital De Nivel III	Levantamiento Topográfico	Consta en una sucesión de actividades llevadas a cabo con la finalidad de especificar la disposición de la superficie de un terreno. A través de ello se nos permite obtener la forma, los detalles particulares , permitiéndonos su ubicación y descripción en un plano. Santamaria y Sanz (2014 , p. 11)	Se realiza mediante la utilización de equipos topográficos y programas de software como AutoCAD civil 3D ,Excel.	Planimetría (m)	De razón
				Altimetría (UTM)	De razón
	Estudio De Mecánica De Suelos	Para Terzhagi nos refiere que es la aplicación de las leyes de la mecánica y la hidráulica que se utiliza para la solución de los problemas de ingeniería con respecto al terreno. Obteniendo valores que nos ayuden en la formulación de las cimentaciones de una estructura. Duque y Escobar (2002,p.1)	Se empleara en este proyecto el método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (SUCS), a través de calicatas	Contenido de humedad. (%)	De razón
				Peso específico. (kg/cm3)	
				Granulometría. (%)	
	Diseño	Es la disciplina donde el principal	se definirá de acuerdo	Planos generales	ordinal
			Capacidad portante del terreno. (kg/cm3)		

	Arquitectónico	objetivo es crear y realizar lugares habitables para las personas, ya sea en el ámbito estético o tecnológico. López y Zuta (2012,p.21) da a conocer que la principales parámetros para diseñar y distribuir los ambientes del diseño arquitectónico es la funcionabilidad y el uso que se le va a dar .	con el levantamiento topográfico y los parámetros indicados en el reglamento nacional de edificaciones	detalles de cortes elevaciones (und)	
	Diseño Estructural	Es la determinación de las dimensiones y características de un material , cuyo objetivo principal es que el diseño de dichas estructuras puedan resistir las cargas que se van a aplicar en ella ; además López y Zuta (2012, p 21) dice que el diseño estructural es la forma de cómo se diseñan los elementos estructurales de acuerdo a las cargas vivas , cargas muertas , sismo o viento ; de modo que encontremos el lugar y cantidad adecuada de materiales necesarios para el correcto funcionamiento de las propiedades mecánicas y físicas de estos.	Se diseñará de acuerdo a las especificaciones técnicas y parámetros de diseño según el reglamento nacional de edificaciones	Cementation. (m3, kg) Diseño de elementos estructurales. (ml, m) Diseño sismo resistente. (kg/cm2)	De razón De razón De razón

2.3 Población y Muestra.

2.3.1 Población:

Para la respectiva Tesis, la población está constituida por los hospitales considerados de nivel 3 de la ciudad de Trujillo – distrito de Trujillo – La Libertad.

2.3.2 Muestra:

La muestra será el Pabellón de Consultorios Externos del hospital nivel 3 en la Ciudad de Trujillo.

2.4 Técnicas E Instrumentos De Recolección De Datos, Validez Y Confiabilidad.

2.4.1. Técnicas:

Se aplicó en esta tesis la observación. Puesto que se obtuvo los datos a través de la realización del levantamiento topográfico y el estudio de suelos y además del empleo de los instrumentos adecuados a cada fin.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos:

Guía de observación (Informe de laboratorio de Suelos), en la que se registró la información obtenida mediante el apoyo de equipos de topografía, instrumentos de laboratorio, equipos de oficina, se hizo el ensayo de DPL usando herramientas manuales para después analizarlas en el laboratorio y obtener los resultados de los ensayos necesarios para el desarrollo del proyecto.

2.5 Procedimiento

Estructuración y Predimensionamiento: Se realizara la estructuración de acuerdo al tipo de edificación y grado de importancia, para posteriormente proponer una diseño arquitectónico tentativo.

Análisis sísmico de acuerdo a la norma peruana actualizada Sismorresistente E-030: Se realizará un Análisis sísmico estático y dinámico que nos permitirá obtener resultados (desplazamientos, distorsiones de entrepiso y fuerzas cortantes), los cuales podrán ser llevados a un análisis minucioso con el fin de estimar la respuesta estructural que presenta el edificio, dicho análisis fue apoyado por el software SAP -2000.

Diseño de concreto armado: Se diseñó los elementos de la superestructura, tales como columnas, vigas, placas, zapatas, vigas de cimentación, escaleras, losas aligeradas cumpliendo la norma de Concreto Armado E-060.

2.6 Métodos De Análisis De Diseño:

Para poder analizar y procesar los datos tomados en campo y obtener los resultados que nos sirvieron como parámetros de diseño técnicos, se utilizó diversos softwares de computadora según la especialidad requerida.

El levantamiento topográfico se utilizó el programa Microsoft Excel para procesamiento de los datos y se exporto al AutoCAD 2D Y AutoCAD Civil 3D,

Así se obtuvo los planos con curvas de nivel, perfiles de terreno, ubicación de lotes, entre otros. Finalmente, para la redacción, fotos y anexos del levantamiento se utilizó el programa Microsoft Word.

En el estudio de mecánica de suelos se utilizó primordialmente el programa Microsoft Excel que nos permitió elaborar tablas para el análisis y procesamiento de datos que se obtuvo de las distintas resistencias de suelo. finalmente se utilizará para la edición de anexos y redacción de resultados el programa Microsoft Word

En el modelamiento y análisis sísmico previamente, se tuvo que hacer el pre-dimensionamiento de elementos estructurales basados en los criterios en la norma actualizada E-030, para pasar al modelamiento y análisis sísmico apoyados en el software ETABS 2016 v16 2.1.

Finalmente, para el informe y anexo de los resultados finales, se utilizó el Microsoft Word.

2.7 Aspectos Éticos:

Para la elaboración de cada proyecto de construcción, siempre nos tenemos que regir a lo que está estipulado según el Estado Peruano en el Reglamento Nacional de Edificaciones. Ello sirve para cumplir con lo requisitos mínimos y los normalizar los criterios, para que todo lo que se edifique pueda estar estandarizar, para que todo tenga una mejor ejecución y que cada profesional en la materia se haga responsable con la parte que se le otorgue en ello. En la presente tesis se ha respetado todas las normas publicadas en el reglamento, para las etapas necesarias que ha conllevado el proyecto.

También se tuvo que contratar los servicios del Laboratorio INGEOMA SAC, para el ensayo de Penetración Ligera (DPL), sabiendo que los resultados serán garantizados para los cálculos necesarios al momento del diseño de nuestro bloque de Consultorio Externos

III. RESULTADOS

3.1. Estudio topográfico

3.1.1. Objetivo del estudio topográfico

El objetivo principal del estudio topográfico es recolectar los datos necesarios, para representar gráficamente y a escala los detalles del terreno y obtener la orografía y relieve de la zona en mención a identificar.

3.1.2 Trabajos realizados:

Dicho trabajo fue realizado con el apoyo del software geotécnico de ingeniería: GLOBAL MAPPER 2.0 Y GOOGLE EARTH, para obtener la ortografía del terreno e identificar sus propiedades. Se procedió a identificar el terreno en el plano de lotización de Trujillo donde obtuvimos datos como las medidas del terreno y colindantes, se procedió a idéntica en terreno en google earth delimitando y comparando con el plano de lotización de Trujillo en donde obtuvimos las delimitaciones del terreno, luego se procedió a georreferenciar el terreno en el software global mapper 2.0 obteniendo la ortografía del terreno y ubicación de coordenadas UTM.

Cuadro 3: Coordenadas UTM

CUADRO DE CONSTRUCCION					
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P1	P1-P2	265.07	96°0'57"	718855.6095	9101649.78
P2	P2-P3	227.32	89°35'29"	719072.2892	9101497.098
P3	P3-P4	3228.76	54°46'13"	718940.03	9101312.215
P4	P4-P1	35.96	119°37'05"	718831.9275	9101622.715

Fuente: Elaboración propia

Dado las características del terreno en la actualidad, no presenta características accidentadas, por lo que se considera una ortografía ondulada.

3.1.3 Trabajos de gabinete:

Una vez obtenido los datos utilizando google earth y global mapper 2.0, se procedió a importar los datos al AutoCAD ya georreferenciado, generando ya las curvas de nivel una determinada equidistancia, dándonos a conocer la orografía del terreno.

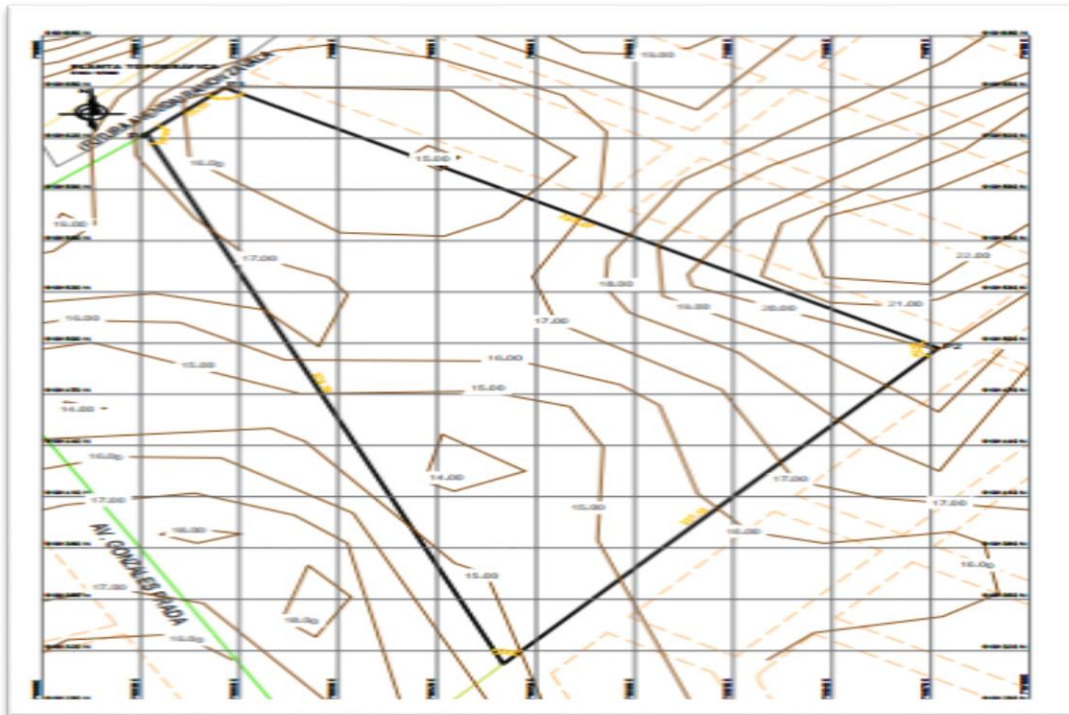


Figura 1: Topografía y ubicación del terreno

Fuente: Elaboración Propia

3.2. Diseño arquitectónico

3.2.1 Concepto General

La arquitectura y distribución de ambientes se basan en la necesidad de los usuarios y de las actividades que se van a realizar en la edificación, para ello se tiene en cuenta la relación que debe haber entre ambiente y actividades.

Con todos los estudios preliminares, la ubicación y área del terreno, se procedió con la parte de diseño. Para ello se ha tenido en cuenta que el realizar un Plot Plan, que rija con lo determinado en la Norma de Edificación Arquitectónica Hospitalaria. Se tuvo que consignar que ejecutar uno de acuerdo a lo que designa: que el área a construir debe abarcar un 50% del área total, el 20 % para áreas verdes y el 30% para futuras ampliaciones. (Normas Técnicas para Proyectos de Arquitectura Hospitalaria).

3.2.2 Entorno Urbano

❖ **Ubicación:**

Dicho terreno destinado para el proyecto de un hospital de nivel III de atención se ubica al sur del centro histórico de la ciudad de Trujillo, teniendo un área total 35266.4871 m².

❖ **Linderos:**

Por el Norte : Distrito de Trujillo
 Por el Este : Distrito de Laredo
 Por el Sur : Distritos Moche
 Por el Oeste : Distrito Víctor Larco

❖ **Perímetro:**

El terreno cuenta con un perímetro total 857.11 ml.

❖ **Área de terreno:**

El área del terreno total es de 35266.4871 m².

❖ **Área construida:**

Destinada para consultorios externos es de 1314.0654 m² que se describe en el cuadro

Cuadro 4: Área Construida

DESCRIPCIÓN	ÁREA (m ²)
HALL DE INGRESO	100.49
SALA DE ESTAR	388.75

CONSULTORIOS EXTERNOS	294.94
CIRCULACIÓN TÉCNICA	245.68
ARCHIVO DE HISTORIAS CLÍNICAS	30.59
TRIAJE	8.98
SERVICIOS HIGIÉNICOS HOMBRES Y MUJERES	82.12
RECEPCIÓN Y CONTROL	23.83
DEP.RESIDUOS	19.26
VESTUARIOS	11.92

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 5: Área techada

DESCRIPCIÓN	AREA (m2)
HALL DE INGRESO	401.96
SALA DE ESTAR	1555
CONSULTORIOS EXTERNOS	1179.76
CIRCULACIÓN TÉCNICA	982.72
ARCHIVO DE HISTORIAS CLÍNICAS	122.36
TRIAJE	35.92
SERVICIOS HIGIÉNICOS HOMBRES Y MUJERES	328.48
RECEPCIÓN Y CONTROL	95.32
DEP.RESIDUOS	77.04
VESTUARIOS	47.68

Fuente: Elaboración propia

3.2.3 Criterios Arquitectónicos.

Los criterios arquitectónicos para el diseño de ambientes de consultorios externos y circulación fueron respetando a los parámetros de la norma técnica de salud N°119 “Infraestructura y Equipamiento de los Establecimientos de Salud del Tercer Nivel de Atención”.

Se propuso un pabellón para consultorios externos de acuerdo a la siguiente imagen.

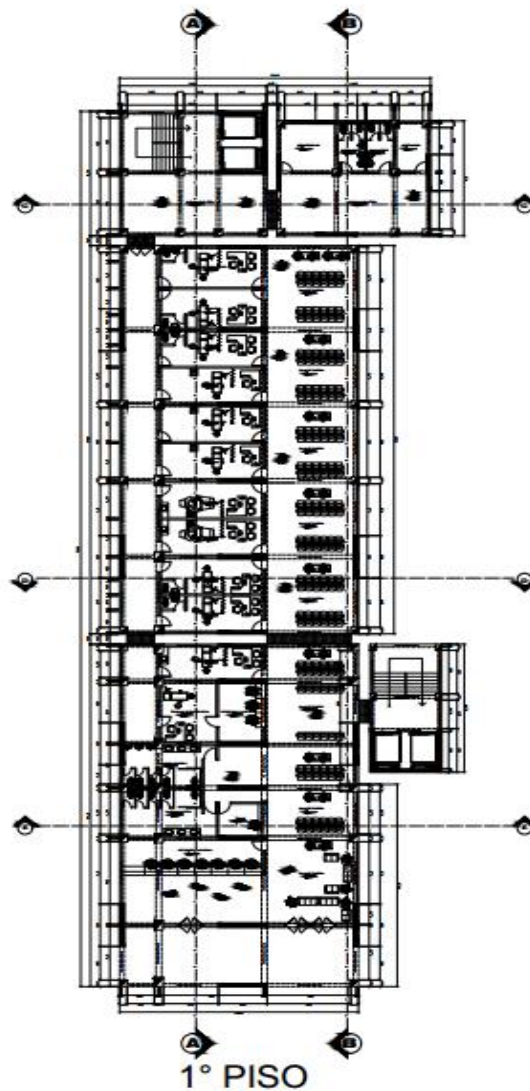


Figura 2: Planta típica

Fuente: Elaboración propia

3.3. Características del suelo

El estudio de suelos es con fines de cimentación por lo que necesitamos resistencia del suelo o capacidad portante, para poder proponer un sistema de cimentación adecuada al proyecto, se determinó hacer un ensayo de DPL.

Se realizó la visita técnica al terreno en donde se hizo una calicata hasta encontrar arena (1.10mt) y se procedió a realizar el ensayo obteniendo los siguientes resultados:

Se realizó el estudio de suelos mediante el ensayo de Penetración Dinámica Ligera (DPL) por ser una exploración directa de campo y para tener una más proximidad con los resultados para la aislación sísmica, que nos demanda.

Según el Dr Ing Jorge Alva Hurtado en su conferencia de Post Grado : Exploración Geotécnica nos refiere que la exploración directa con calicatas son ventajosas en la extracción de muestras disturbadas e inalteradas y la visualización directa de la estratigrafía pero cuenta con las desventajas de: profundidad limitada y paredes inestables ante la presencia de agua, mientras que los ensayos de penetrabilidad (SPT Y DPL), nos determinan las características de resistencia y comprensibilidad de suelos según la Norma ASTM D1586. Son los suelos para la ejecución del ensayo los arenosos, limos arcillosos, areno limosos, arcillas. La resistencia a la penetración es un indicador de la compacidad de suelos arenosos y un indicador de la consistencia y resistencia de suelos cohesivos.

Para Castañeda (2014), el ensayo DPL nos permite conseguir un registro continuo de la resistencia del terreno a la penetración, existiendo correlaciones para encontrar el valor de resistencia a la penetración estándar en función al tipo de suelo por cada 30 cm de hincado.

En la actualidad, existe una amplia variedad de equipos para la exploración y estudio del suelo. Los instrumentos son utilizados teniendo en consideración de lo que requiera el proyecto al elaborarse. Casi siempre se utiliza en el campo civil los ensayos dinámicos, los cuales obtienen su energía mediante la aplicación de golpes para el hinchamiento del suelo.

3.3.1. Características Generales del equipo DPL

Corresponde a un ensayo dinámico con registro continuo, el cual nos proporciona mediciones constantes de la resistencia del suelo a diferencia de los discontinuos de modo intercalado. Estos ensayos se basan en que la resistencia del terreno actúa solo en la punta y no a lo largo de las barras metálicas que conforman el equipo. Dicha resistencia se le conoce como RD. El equipo del DPL está compuesto por: cono dinámico, martillo, cabeza de golpeo o yunque y varillaje.

Para nuestro ensayo, nos dirigimos al terreno para poder hacer una perforación en el suelo tipo calicata. Se realizó la perforación con una profundidad hasta donde se pueda encontrar arena. Los estratos encontrados fueron 2 hasta la profundidad de 1.10. estrato superficial fue de 0.70 m de espesor, constando de una arcilla de baja plasticidad y limos arcillosos y el otro estrato de 0.40m de espesor constando arcilla de mediana plasticidad y limos arcillosos con contenido de arenas.

Los resultados del ensayo fueron llevados al Laboratorio INGEOMA SAC, quien nos brindó toda la asesoría previa, durante y posterior del ensayo. Las hojas de cálculo del ensayo están anexadas en el presente trabajo. El detalle a continuación de la composición y resistencia del suelo para el posterior cálculo en la cimentación de nuestro proyecto:

1. El primer estrato tiene de profundidad hasta 0.70, definido como: ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD Y LIMOS ARCILLOSOS, SUELO DE COLOR MARRÓN CLARO, Clasificación SUCS: CB

2. El segundo estrato tiene una profundidad hasta 1.10, definido como: ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD Y LIMOS ARCILLOSOS, CON CONTENIDO DE ARENA, SUELO DE COLOR MARRÓN CLARO.

Clasificación SUCS: CM.

3. El tercer estrato tiene una profundidad hasta 4.00, definido como: ARENA UNIFORME.

Clasificación SUCS: SP.

Cuando se llegó a una profundidad de 4.0 m. el ensaye se paró por motivos de que se llegó a los 50 golpes y ya no penetró los 0.10 m de las varillas, recomendaciones dadas por el Laboratorio.

Los ángulos de fricción que presento el terreno por cada 0.10 m varilla por la cantidad de golpes dados con el equipo en el sondaje realizado fue:

Cuadro 6: Resultados del ensayo DPL

PROFUNDIDAD	SUCS	N° SPT	ϕ SUELO FRICCIONANTE
1.1	CM	16	32.9
		19	34.5
2		6	26
		3	22.7
3		6	26
4	SP	10	29.1

Fuente: INGEOMA SAC.

Dicho ensayo nos proporciona las cargas portantes del suelo a diferentes alturas de desplante o fondo de cimentación, con respecto al ángulo de fricción del suelo. Depende mucho de ello para la consideración de la elección de cual será nuestro diseño de la cimentación entre las opciones de: Cimentación corrida, platea y pilotaje.

➤ A 1.0 m de altura se obtiene los siguientes datos:

PROFUNDIDAD DE ZAPATA: 1.0 m							
CIMENTACIÓN CORRIDA							
B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sv	qu	qad	S (cm)
0.4		1.0	1.0	1.0	3.60	1.20	0.38
0.5		1.0	1.0	1.0	3.83	1.28	0.51
0.6		1.0	1.0	1.0	4.05	1.35	0.54
0.8		1.0	1.0	1.0	4.51	1.50	0.64
1.0		1.0	1.0	1.0	4.96	1.65	0.951.31

CIMENTACIÓN CUADRADA							
B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sv	qu	qad	S (cm)
1.0		1.67	1.65	0.60	6.24	2.08	0.73
2.0		1.67	1.65	0.60	7.59	2.53	1.77
3.0		1.67	1.65	0.60	8.94	2.96	3.13
4.0		1.67	1.65	0.60	10.29	3.43	4.80
5.0		1.67	1.65	0.60	11.64	3.88	6.79

CIMENTACIÓN RECTANGULAR							
B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sv	qu	qad	S (cm)
1.0	2.0	1.34	1.32	0.8	5.73	1.91	0.91
2.0	4.0	1.34	1.32	0.8	7.53	2.51	2.4
3.0	6.0	1.34	1.32	0.8	9.33	3.11	4.46
4.0	8.0	1.34	1.32	0.8	11.1	3.701	7.1

Se puede considerar como valor único de diseño

q admisible	2.08
q admisible	20.79
Q	62.38
S	0.73

CARGA ADMISIBLE BRUTA

➤ Datos a 1.5 m de profundidad

PROFUNDIDAD DE ZAPATA: 1.5 m.							
CIMENTACIÓN CORRIDA							
B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sv	qu	qad	S (cm)
0.4		1.0	1.0	1.0	3.60	1.20	0.38
0.5		1.0	1.0	1.0	3.83	1.28	0.51
0.6		1.0	1.0	1.0	4.05	1.35	0.54
0.8		1.0	1.0	1.0	4.51	1.50	0.95
1.0		1.0	1.0	1.0	4.96	1.65	1.31

CIMENTACIÓN CUADRADA							
B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sv	qu	qad	S (cm)
1.0		1.67	1.65	0.60	8.36	2.79	0.98
2.0		1.67	1.65	0.60	9.71	3.24	2.27
3.0		1.67	1.65	0.60	11.06	3.69	3.87
4.0		1.67	1.65	0.60	12.42	4.14	5.79
5.0		1.67	1.65	0.60	13.77	4.59	8.03

CIMENTACIÓN RECTANGULAR							
B (m)	L (m)	Sc	Sq	S _v	qu	qad	S (cm)
1.0	2.0	1.34	1.32	0.8	7.43	2.48	1.18
2.0	4.0	1.34	1.32	0.8	9.23	3.08	2.94
3.0	6.0	1.34	1.32	0.8	11.04	3.68	5.28
4.0	8.0	1.34	1.32	0.8	12.84	4.28	8.18

Se puede considerar como valor único de diseño

CARGA ADMISIBLE BRUTA

q admisible	2.79	Kg/cm ²
q admisible	27.87	tn/m ²
Q	83.62	tn/m ²
S	0.98	cm

➤ A 2.00 m de profundidad:

PROFUNDIDAD DE ZAPATA: 2.0 m							
CIMENTACIÓN CORRIDA							
B (m)	L (m)	Sc	Sq	S _v	qu	qad	S (cm)
0.4		1.0	1.0	1.0	1.8	0.59	0.19
0.5		1.0	1.0	1.0	1.9	0.62	0.25
0.6		1.0	1.0	1.0	1.9	0.64	0.31
0.8		1.0	1.0	1.0	2.1	0.70	0.44
1.0		1.0	1.0	1.0	2.3	0.75	0.50

CIMENTACIÓN CUADRADA							
B (m)	L (m)	Sc	Sq	S _v	qu	qad	S (cm)
1.0		1.53	1.49	0.60	4.60	1.53	0.54
2.0		1.53	1.49	0.60	5.09	1.70	1.19
3.0		1.53	1.49	0.60	5.57	1.86	1.95
4.0		1.53	1.49	0.60	6.06	2.02	2.83
5.0		1.53	1.49	0.60	6.55	2.18	3.82

CIMENTACIÓN RECTANGULAR							
B (m)	L (m)	Sc	Sq	S _v	qu	qad	S (cm)
1.0	2.0	1.27	1.24	0.8	4.08	1.36	0.65
2.0	4.0	1.27	1.24	0.8	4.73	1.58	1.51
3.0	6.0	1.27	1.24	0.8	5.38	1.79	2.57
4.0	8.0	1.27	1.24	0.8	6.04	2.01	3.85

Se puede considerar como valor único de diseño

CARGA ADMISIBLE BRUTA

q admisible	1.53
q admisible	15.32
Q	45.96
S	0.54

➤ Resumen de Resultados:

		PROFUNDIDAD		
		1	1.5	2
	q Admisible	2.08 Kg/cm ²	2.79 Kg/cm ²	1.53 Kg/cm ²
	q Admisible	20.79 tn/m ²	27.87 tn/m ²	15.32 tn/m ²
CARGA ADMISIBLE BRUTA	Q	62.38 tn/m ²	83.62 tn/m ²	45.96 tn/m ²
	S	4.46 cm	5.28 cm	2.57 cm
CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO		ARENA LIMPIA MAL GRADUADA		

3.4. Análisis Sismorresistente

3.4.1 Generalidades

Una edificación hospitalaria de categoría A1 y de tercer nivel de atención debe ser una de las edificaciones que no puede fallar ante ningún evento o catástrofe natural puesto que albergará y protegerá vidas en su infraestructura, estas edificaciones y cada una de sus estructuras deben ser diseñadas para resistir las solicitaciones sísmicas que determina el RNE en su norma técnica E-030.

Los fines del diseño Sismorresistente son garantizar que las edificaciones después de un sismo se mantengan o que los daños en las infraestructuras sean mínimos así garantiza la continuidad de los servicios básicos , y evita pérdidas de vidas , la norma técnica E-030 nos da los parámetros de diseño para cada tipo de edificación considerando la zona sísmica , tipo de suelo , las irregularidades de la edificación , importancia y uso , estos son datos básicos para poder empezar a analizar la estructura considerando fuerzas sísmicas .

Según la categoría de la edificación que es de tipo A1 por su importancia, la norma nos indica que las nuevas edificaciones de dicha categoría deben contar con aislamiento sísmico en su base en zonas sísmicas 4 y 3, teniendo en cuenta

que Trujillo se encuentra en la zona sísmica 4 se debe considerar aislar la base de la edificación, es decir, sub estructura y súper estructura, podemos observar en la figura 13.

Los aisladores sísmicos son dispositivos que permiten aislar la cimentación de la edificación, estos aisladores asumen el movimiento horizontal del sismo

Actualmente en el Perú ya se viene trabajando edificaciones con aisladores sísmicos en su base, esta tecnología nos va permitir evaluar su desempeño en nuestras edificaciones para tomar en cuenta a una futura norma legal de aislamiento sísmico en el Perú, tomando datos y adaptando normas extranjeras a nuestras necesidades.

Concepción estructural Sismorresistente:

La estructura ante un evento sísmico debe mejorar cuando tiene las siguientes características:

- Simetría en masa y rigidez.
- Menor carga en los últimos pisos.
- Uso materiales adecuados.
- Optima resistencia
- Continuidad en altura y planta
- Deformaciones limitadas
- Supervisar que se respete a paso la estructuración planteada.

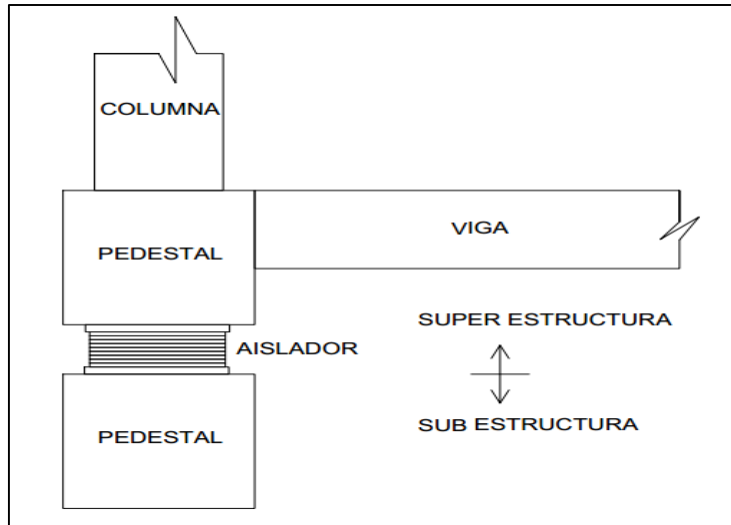


Figura 3: Detalle de base aislada

Fuente: Elaboración propia

3.4.2 Estructuración y Pre dimensionamiento

Teniendo en cuenta la arquitectura propuesta se procede a proponer un sistema estructural, el sistema estructural es el ensamblaje de elementos que conformaran un elemento único que dará soluciones a las cargas, los sistemas estructurales que tenemos de concreto armado son los siguientes:

- Muros portantes
- Sistema de pórticos
- Muros de ductilidad limitada
- Sistema dual

Para este proyecto se determinó según las necesidades un sistema dual, que consta de un sistema de pórticos (columnas, vigas, losas) adicionando placas de concreto armado como por ejemplo se muestra en la.

Teniendo el sistema estructural definido se procede a la estructuración es decir proponer la ubicación de los elementos estructurales en toda la edificación como se muestra en la Figura 9, tratando de no alterar la arquitectura propuesta, la edificación se dividió en 5 bloques regulares.

Para el siguiente paso que es el predimensionamiento de elementos estructurales que es otorgarles dimensiones adecuadas con relación al área de carga que va a soportar la estructura basándonos en formulas y áreas de uso según se especifica en el cuadro N°7

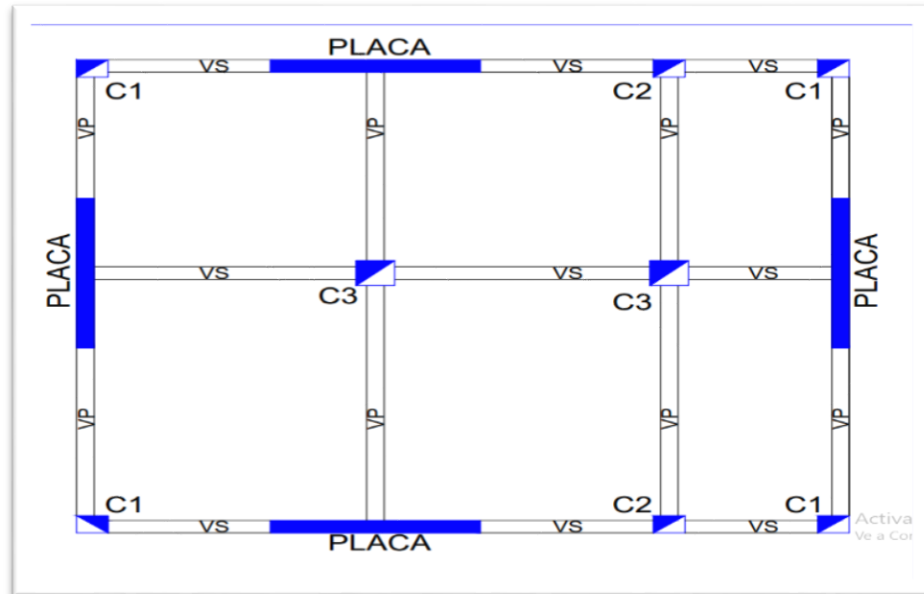


Figura 4: Estructuración de bloque 2

Fuente. Elaboración propia

Cuadro 7: Áreas de Bloques

BLOQUES	AREAS	PISO	AMBIENTE
1	110.05	4	CORREDOR , ESCALERA Y ASCENSOR
2	102.75	4	VESTUARIO - S.S.H.H.- DEP .RESIDUOS
3	552.12	4	CONSULTORIOS - CIRCULACION - SALA DE ESPERA
4	487.165	4	CONSULTORIOS - CIRCULACION - SALA DE ESPERA
5	61.98	4	ESCALERA Y ASCENSOR

Fuente: Elaboración propia

3.4.2.1 Predimensionamiento de Losa Aligerada

El predimensionamiento de la losa aligerada se realizó mediante la siguiente formula.

$$h \geq \frac{ln}{25}$$

por ejemplo, tenemos un $ln = 7.00$ m

$$h \geq \frac{7.00}{25} = 0.28m$$

tenemos una losa de 0.28m de altura entonces aproximamos al mayor que seria 0.30m tenemos un corte de losa aligerada típica que se adjunta en la figura 5.

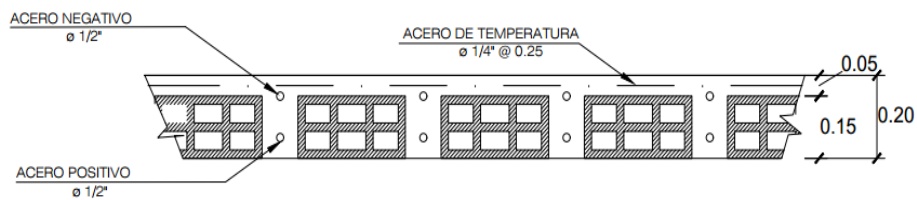


Figura 5: Detalle típico de losa aligerada

Fuente: Elaboración propia

De este modo se procedió al predimensionamiento de losa aligerada de acuerdo con la norma técnica E-020.

Cuadro 8: Predimensionamiento de losas aligeradas

BLOQUE	Ln (m)	$h=Ln/25$	h para user (m)	s/c (Kgf/m ²)
1	4.3	0.172	20	300
2	4.2	0.168	20	300
3	6.9	0.276	30	420
4	7.2	0.288	30	420
5	4.3	0.172	20	300

Fuente: Elaboración propia

3.4.2.2 Predimensionamiento de Vigas:

El predimensionamiento de vigas al igual que las losas aligeradas después de la estructuración propuesta, se determina las dimensiones preliminares mediante la siguiente fórmula para todos los bloques:

$$h = \frac{ln}{\left(\frac{4}{\sqrt{wu}}\right)}$$

dónde:

h = peralte de la viga.

ln = luz libre.

wu = carga ultima por unidad de área.

Fuente: Capitulo 12 “Predimensionamiento de Vigas y Columnas” – Diseño en Concreto Armado – Ing. Roberto Morales Morales.

para el predimensionamiento de vigas principales se determinó que la formula seria la siguiente:

$$h = \frac{ln}{11}$$

para el predimensionamiento de vigas secundarias se determinó que la formula seria la siguiente:

$$h = \frac{ln}{14}$$

para determinar la base de las vigas nos apoyamos en la norma E-060 en donde nos indica que el ancho mínimo de la base de toda viga de concertó armado no debe ser menos a 0.25m, el ancho de las vigas estará determinada por la siguiente formula:

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

Donde: b: base de viga y AT: ancho tributario

Cuadro 9: Predimensionamiento de vigas.

BLOQUES	EJE VIGA MODULO	DATOS							Observación
		VIGA	At (m)	Ln(m)	h = Ln/11	h = Ln/14	b = At/20(m)	b x h (m)	
1	EJE B hacia 1-2	VP-01	3.395	5.15	0.47		0.17	0.25x0.55	PORTANTE
	EJE 2 hacia A-B	VS-01	4.875	4.30		0.31	0.24	0.25x0.55	SECUNDARIA
2	EJE A hacia 1-2	VP-02	4.200	5.15	0.47		0.21	0.25x0.55	PORTANTE
	EJE 2 hacia A-B	VS-02	4.675	4.20		0.30	0.23	0.25x0.55	SECUNDARIA
3	EJE F hacia 3-4	VP-03	3.450	6.03	0.55		0.17	0.25x0.60	PORTANTE
	EJE C hacia 3-4	VP-04	6.300	6.03	0.55		0.32	0.35x0.60	PORTANTE
	EJE 4 hacia C-D	VS-03	6.350	5.75		0.41	0.32	0.35x0.50	SECUNDARIA
	EJE 3 hacia E-F	VS-04	7.150	6.03		0.43	0.36	0.40x0.50	SECUNDARIA
4	EJE A hacia 3-4	VP-05	2.500	7.60	0.69		0.13	0.25x0.70	PORTANTE
	EJE B hacia 3-4	VP-06	6.100	7.60	0.69		0.31	0.35x0.70	PORTANTE
	EJE 3 hacia B-C	VS-05	7.150	7.20		0.51	0.36	0.40x0.55	SECUNDARIA
	EJE 4 hacia B-C	VS-06	3.350	7.20		0.51	0.17	0.35x0.55	SECUNDARIA
5	EJE C hacia 1-2	VP-07	3.525	5.00	0.45		0.18	0.25x0.60	PORTANTE
	EJE 1 hacia C-D	VS-07	2.500	4.30		0.31	0.13	0.25x0.60	SECUNDARIA

Fuente. Elaboración propia

3.4.2.3 Predimensionamiento de Columnas

Para el predimensionamiento de columnas se tomaron en cuenta 4 tipos de columnas según su ubicación las cuales son C1, C2, C3 y C4, que especifica a mayor detalle en la imagen siguiente:

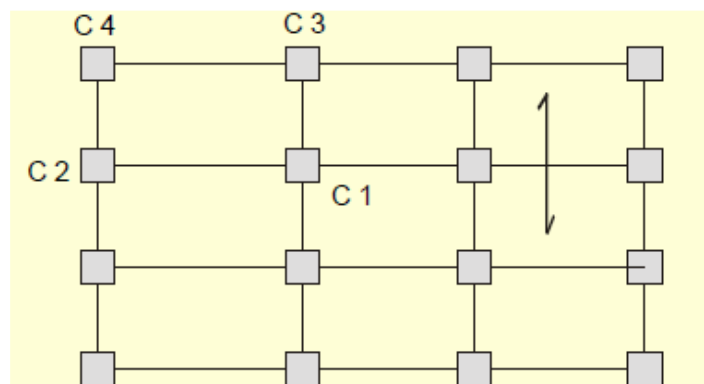


Figura 6: Ubicación de Columnas.

Fuente: Diseño en Concreto Armado (Concordado a ACI 318).

Se determinó realizar 2 análisis para determinar las dimensiones de las 4 tipos de columnas, el primer análisis refiere al peso de servicio que nos indica según norma E-030 de acuerdo a la categoría y el área tributaria.

El segundo análisis se realizó mediante la verificación de las inercias, determinando que la inercia de la columna sea mayor a la inercia de la viga, hacemos esto con el fin de evitar rotulas plásticas puesto que cuando viene el sismo el primero en moverse son los nudos y si no tenemos en cuenta este análisis de verificación por inercia tendríamos un apoyo de desplazamientos y deformaciones considerables, para evitar este problema verificamos las inercias según criterio.

- **Primer análisis para predimensionar columnas:**

Para este análisis se toma en cuenta el área tributaria, el número de pisos que soportara las columnas y pesos unitarios de acuerdo con la norma técnica E-030.

- Para predimensionar columnas centrales tenemos la siguiente formula:

$$\text{Área de columnas} = P (\text{servicio}) / 0.45f 'c.$$

- Para predimensionar columnas excéntricas y esquinadas tenemos la siguiente formula:

$$\text{Área de columnas} = P (\text{servicio}) / 0.35f'c$$

Dónde:

P (servicio): P.A.T. N

De acuerdo con la norma técnica E-030 tenemos que $P = 1500\text{kg/m}^2$ por ser la edificación categoría A1.

AT: área tributaria

N: número de pisos

f 'c: resistencia del concreto en este caso 280kg/cm^2

Teniendo en cuenta lo nombrado se procedió a realizar el análisis 1 que se adjunta en la siguiente tabla:

BLOQUE	Tipo Columna	Área Tributaria (m ²)	Peso (Kg/m ²)	N° pisos	P. servicio (Kg)	f'c (Kg/cm ²)	Coef. Tipo Columna	Áre Columna (cm ²)	Área Min. Columna (cm ²)	A lado Columna	Sección		
											b (cm)	h (cm)	Descripción
1	C1	5.51	1500.00	4	33060.00	280.00	0.35	337.35	900.00	30	30	30	Colu. Cuadr.
	C2	9.02	1500.00	4	54090.00	280.00	0.35	551.94	900.00	30	30	30	Colu. Cuadr.
	C3	10.87	1500.00	4	65196.00	280.00	0.35	665.27	900.00	30	30	30	Colu. Cuadr.
	C4	17.80	1500.00	4	106794.00	280.00	0.45	847.57	900.00	30	30	35	Colu. Cuadr.
2	C1	5.58	1500.00	4	33480.00	280.00	0.35	341.63	900.00	30	30	30	Colu. Cuadr.
	C2	11.07	1500.00	4	66420.00	280.00	0.35	677.76	900.00	30	30	30	Colu. Cuadr.
	C3	10.15	1500.00	4	60900.00	280.00	0.35	621.43	900.00	30	30	30	Colu. Cuadr.
	C4	20.13	1500.00	4	120780.00	280.00	0.45	958.57	900.00	31	35	35	Colu. Cuadr.
3	C1	11.81	1500.00	4	70860.00	280.00	0.35	723.06	900.00	30	30	30	Colu. Cuadr.
	C2	25.07	1500.00	4	150420.00	280.00	0.35	1534.90	900.00	39	40	40	Colu. Cuadr.
	C3	22.23	1500.00	4	133380.00	280.00	0.35	1361.02	900.00	37	40	40	Colu. Cuadr.
	C4	47.17	1500.00	4	283020.00	280.00	0.45	2246.19	900.00	47	50	50	Colu. Cuadr.
4	C1	8.60	1500.00	4	51600.00	280.00	0.35	526.53	900.00	30	30	30	Colu. Cuadr.
	C2	18.24	1500.00	4	109440.00	280.00	0.35	1116.73	900.00	33	35	35	Colu. Cuadr.
	C3	20.80	1500.00	4	124800.00	280.00	0.35	1273.47	900.00	36	40	40	Colu. Cuadr.
	C4	44.12	1500.00	4	264720.00	280.00	0.45	2100.95	900.00	46	50	50	Colu. Cuadr.
5	C1	4.97	1500.00	4	29820.00	280.00	0.35	304.29	900.00	30	30	30	Colu. Cuadr.
	C3	4.97	1500.00	4	29820.00	280.00	0.35	304.29	900.00	30	30	35	Colu. Cuadr.

Cuadro 10: Predimensionamiento de Columnas: Análisis 1

Fuente. Elaboración propia

Cuadro 11. Análisis II - Verificación Inercias Dirección X-X – Predimensionamiento de Columnas.

BLOQUE	VIGA			NOMBRE	COLUMNA			VERIFICACIÓN
	b (cm)	h (cm)	I (cm ⁴)		b (cm)	h (cm)	I (cm ⁴)	
1	25	55	346614.58	C1	55	55	762,552.08	OK
	25	55	346614.58	C2	55	55	762,552.08	OK
	25	55	346614.58					
			693229.17					
	25	55	346614.58	C3	55	55	762,552.08	OK
	25	55	346614.58	C4	55	55	762,552.08	OK
	25	55	346614.58					
		693229.17						
2	25	55	346614.58	C1	55	55	762,552.08	OK
	25	55	346614.58	C2	55	55	762,552.08	OK
	25	55	346614.58					
			693229.17					
	25	55	346614.58	C3	55	55	762,552.08	OK
	25	55	346614.58	C4	55	55	762,552.08	OK
	25	55	346614.58					
		693229.17						
3	25	60	450000.00	C1	55	55	762,552.08	OK
	25	60	450000.00	C2	65	65	1,487,552.08	OK
	25	60	450000.00					
			900000.00					
	35	50	364583.33	C3	55	55	762,552.08	OK
	35	50	364583.33					
			729166.67					
	35	60	630000.00	C4	60	75	2,109,375.00	OK
	35	60	630000.00					
		1260000.00						
4	25	70	714583.33	C1	55	55	762,552.08	OK
	35	70	1000416.67	C2	65	75	2,285,156.25	OK
	35	70	1000416.67					
			2000833.33					
	35	70	1000416.67	C3	60	60	1,080,000.00	OK
	35	70	1000416.67	C4	60	75	2,109,375.00	OK
	35	70	1000416.67					
		2000833.33						
5	25	60	450000.00	C1	55	50	572,916.67	OK
	25	60	450000.00	C3	55	50	572,916.67	OK

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 12: Análisis II - Verificación inercias Dirección Y-Y – Predimensionamiento de Columnas.

BLOQUE	VIGA			NOMBRE	COLUMNA			VERIFICACIÓN
	b (cm)	h (cm)	I (cm ⁴)		b (cm)	h (cm)	I (cm ⁴)	
1	25	55	346,614.58	C1	55	55	762,552.08	OK
	25	55	346,614.58	C2	55	55	762,552.08	OK
	25	55	346,614.58	C3	55	55	762,552.08	OK
	25	55	346,614.58					
							693,229.17	
	25	55	346,614.58	C4	55	55	762,552.08	OK
	25	55	346,614.58					
2	25	55	346,614.58	C1	55	55	762,552.08	OK
	25	55	346,614.58	C2	55	55	762,552.08	OK
	25	55	346,614.58	C3	55	55	762,552.08	OK
	25	55	346,614.58					
							693,229.17	
	25	55	346,614.58	C4	55	55	762,552.08	OK
	25	55	346,614.58					
3	35	50	364,583.33	C1	45	50	379,687.50	OK
	40	50	416,666.67	C2	50	45	468,750.00	OK
	35	50	364,583.33	C3	55	55	762,552.08	OK
	35	50	364,583.33					
							729,166.67	
	40	50	416,666.67	C4	60	50	900,000.00	OK
	40	50	416,666.67					
4	25	50	260,416.67	C1	40	50	266,666.67	OK
	40	55	554,583.33	C2	50	55	572,916.67	OK
	25	55	346,614.58	C3	55	55	762,552.08	OK
	25	55	346,614.58					
							693,229.17	
	40	55	554,583.33	C4	60	65	1,170,000.00	OK
	40	55	554,583.33					
5	25	60	450000.00	C1	55	50	572,916.67	OK
	25	60	450000.00	C3	55	50	572,916.67	OK

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 13: Comparación Análisis I y II – Predimensionamiento de Columnas.

SECCIÓN DE COLUMNAS							
BLOQUE	NOMBRE	ANÁLISIS I		ANÁLISIS II			
				DIRECCIÓN X-X		DIRECCIÓN Y-Y	
		b (cm)	h (cm)	b (cm)	h (cm)	b (cm)	h (cm)
1	C1	30	30	55	55	55	55
	C2	30	30	55	55	55	55
	C3	30	30	55	55	55	55
	C4	30	35	55	55	55	55
2	C1	30	30	55	55	55	55
	C2	30	30	55	55	55	55
	C3	30	30	55	55	55	55
	C4	35	35	55	55	55	55
3	C1	40	40	55	55	45	50
	C2	30	30	65	65	50	45
	C3	40	40	55	55	55	55
	C4	50	50	60	75	60	50
4	C1	30	40	55	55	40	50
	C2	35	30	65	75	50	55
	C3	40	35	60	60	55	55
	C4	50	50	60	75	60	65
5	C1	30	30	55	50	55	50
	C3	30	35	55	50	55	50

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 14. Predimensionamiento de Columnas a usar

BLOQUE	NOMBRE	SECCIÓN A USAR		DESCRIPCIÓN
		b (cm)	h (cm)	
1	C1	55	55	Colum. Rect.
	C2	55	55	Colum. Rect.
	C3	55	55	Colum. Rect.
	C4	55	55	Colum. Rect.
2	C1	55	55	Colum. Rect.
	C2	55	55	Colum. Rect.
	C3	55	55	Colum. Rect.
	C4	55	55	Colum. Rect.
3	C1	55	55	Colum. Cuad.
	C2	65	65	Colum. Cuad.
	C3	55	55	Colum. Cuad.
	C4	60	75	Colum. Rect.
4	C1	55	55	Colum. Cuad.
	C2	65	75	Colum. Rect.
	C3	60	60	Colum. Cuad.
	C4	60	75	Colum. Rect.
5	C1	55	50	Colum. Rect.
	C3	55	50	Colum. Rect.

Fuente: Elaboración propia

3.4.3 Metrado de Cargas:

Después del predimensionamiento de elementos estructurales se procedió a apoyarse en la norma E-020 para realizar el metrado cargas donde se ven cargas vivas (WL), carga muerta (WD).

3.4.3.1. Metrado de losa Aligerada:

Se realizó por metro lineal de vigueta de la siguiente forma:

Bloque N°01

Carga Muerta

Descripción	P.U. (Tn/m ²)	Ancho de Vigueta (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio de Losa	0.30	0.40	0.12
Peso de Piso Terminado + Cielo Raso	0.10	0.40	0.04
Total=		CM=	0.160

Carga Viva

Descripción	P.U. (Tn/m ²)	Ancho de Vigueta (m)	Peso (Tn/m)
CV1: Corredores y Escaleras	0.40	0.40	0.16
		CV1=	0.12
CV2: Zona de Servicio	0.30	0.40	0.12
		CV2=	0.12
CV3: Sobre Carga en Azotea	0.1	0.4	0.04
		CV3=	0.04

Bloque N°02

Carga Muerta

Descripción	P.U. (Tn/m ²)	Ancho de Vigueta (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio de Losa	0.30	0.40	0.12
Peso de Piso Terminado + Cielo Raso	0.10	0.40	0.04
Total=		CM=	0.160

Carga Viva

Descripción	P.U. (Tn/m ²)	Ancho de Vigueta (m)	Peso (Tn/m)
CV1: Corredores y Escaleras	0.40	0.40	0.16
		CV1=	0.12
CV2: Zona de Servicio	0.30	0.40	0.12
		CV2=	0.12
CV3: Sobre Carga en Azotea	0.1	0.4	0.04
		CV3=	0.04

Bloque N°03

Carga muerta

Descripción	P.U. (Tn/m ²)	Ancho de Vigueta (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio de Losa	0.42	0.40	0.17
Peso de Piso Terminado + Cielo Raso	0.10	0.40	0.04
Total=		CM=	0.21

Carga viva

Descripción	P.U. (Tn/m ²)	Ancho de Vigueta (m)	Peso (Tn/m)
CV1: Sobre Carga en consultorio	0.3	0.4	0.12
		CV1=	0.10
CV3: Sobre carga en corredores	0.4	0.4	0.16
		CV3=	0.16
CV4: Sobre Carga en Azotea	0.1	0.4	0.04
		CV4=	0.04

Bloque N°04

Carga muerta

Descripción	P.U. (Tn/m ²)	Ancho de Vigueta (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio de Losa	0.42	0.40	0.17
Peso de Piso Terminado + Cielo Raso	0.10	0.40	0.04
Total=		CM=	0.21

Carga viva

Descripción	P.U. (Tn/m ²)	Ancho de Vigueta (m)	Peso (Tn/m)
CV1: Sobre Carga en consultorio	0.3	0.4	0.12
		CV1=	0.10
CV3: Sobre carga en corredores	0.4	0.4	0.16
		CV3=	0.16
CV4: Sobre Carga en Azotea	0.1	0.4	0.04
		CV4=	0.04

Bloque N°05

Carga muerta

Descripción	P.U. (Tn/m ²)	Ancho de Vigueta (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio de Losa	0.30	0.40	0.12
Peso de Piso Terminado + Cielo Raso	0.10	0.40	0.04
Total=		CM=	0.16

Carga viva

Descripción	P.U. (Tn/m ²)	Ancho de Vigueta (m)	Peso (Tn/m)
CV1: Sobre Carga en consultorio	0.3	0.4	0.12
		CV1=	0.10
CV3: Sobre carga en corredores	0.4	0.4	0.16
		CV3=	0.16
CV4: Sobre Carga en Azotea	0.1	0.4	0.04
		CV4=	0.04

3.4.3.2. Metrado de vigas:

El metrado de vigas se realizó por ejes el más representativo de estos en cada bloque.

Bloque N°01

EJE B hacia 1-2

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m3)	P.U. (Tn/m2)	b (m)	h (m)	Ln (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.25	0.55	-	0.33
Peso Losa	-	0.30	3.18	-	-	0.95
Peso Acabados	-	0.10	3.18	-	-	0.32
CM=						1.60

Carga Viva

Descripción	Sobre Carga (Tn/m2)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
CV1:Corredor y escalera	0.40	3.40		1.358
CV=				1.36
CV2:Azotea	0.10	3.40	-	0.340
CV=				0.34

Bloque N°02

EJE 2 hacia A-B

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m3)	P.U. (Tn/m2)	b (m)	h (m)	Ln (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.25	0.55	-	0.33
Peso Losa	-	0.30	4.38	-	-	1.31
Peso Acabados	-	0.10	4.38	-	-	0.44
CM=						2.08

Carga Viva

Descripción	Sobre Carga (Tn/m2)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
CV1:Corredor y escalera	0.40	4.63		1.85
CV=				1.85
CV3:Azotea	0.10	4.63	-	0.463
CV=				0.46

Bloque N°03

EJE F hacia 3-4

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m3)	P.U. (Tn/m2)	b (m)	h (m)	Ln (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.25	0.60	-	0.36
Peso Losa	-	0.42	3.20	-	-	1.34
Peso Acabados	-	0.10	3.20	-	-	0.32
CM=						2.02

Carga Viva

Descripción	Sobre Carga (Tn/m2)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
CV1: Corredor y escalera	0.40	3.45		1.38
CV=				1.38
CV2:Azotea	0.10	3.45	-	0.345
CV=				0.35

EJE C hacia 3-4

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m3)	P.U. (Tn/m2)	b (m)	h (m)	Ln (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.35	0.60	-	0.50
Peso Losa	-	0.42	5.95	-	-	2.50
Peso Acabados	-	0.10	5.95	-	-	0.60
CM=						3.60

Carga Viva

Descripción	Sobre Carga (Tn/m2)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
CV1:zona de servicio	0.30	6.3	-	1.89
CV=				1.89

CV2: azotea	0.10	6.3		0.63
CV=				0.63

EJE 4 hacia C-D

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m3)	P.U. (Tn/m2)	b (m)	h (m)	Ln (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.35	0.50	-	0.42
Peso Losa	-	0.42	6.00	-	-	2.52
Peso Acabados	-	0.10	6.00	-	-	0.60
CM=						3.54

Carga Viva

Descripción	Sobra Carga (Tn/m2)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
CV1:Corredor	0.4	6.35	-	2.54
CV=				2.54
CV2:Sobre carga en Azotea	0.10	6.35	-	0.635
CV=				0.64

EJE 3 hacia E-F

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m3)	P.U. (Tn/m2)	b (m)	h (m)	Ln (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.40	0.50	-	0.48
Peso Losa	-	0.42	6.75	-	-	2.84
Peso Acabados	-	0.10	6.75	-	-	0.68
CM=						3.99

Carga Viva

Descripción	Sobra Carga (Tn/m2)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
CV1:Corredor	0.4	3.8		1.52
CV=				1.52
CV2: zona de servicio	0.3	3.35		1.01
CV=				1.01

CV3:Azotea	0.10	7.15	-	0.72
CV=				0.72

Bloque N°04

EJE A hacia 3-4

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m3)	P.U. (Tn/m2)	b (m)	h (m)	Ln (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.25	0.70	-	0.42
Peso Losa	-	0.42	2.25	-	-	0.95
Peso Acabados	-	0.10	2.25	-	-	0.23
CM=						1.59

Carga Viva

Descripción	Sobre Carga (Tn/m2)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
CV1:Corredor y escalera	0.40	2.50		1
CV=				1.00
CV2:Azotea	0.10	2.50	-	0.250
CV=				0.25

EJE B hacia 3-4

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m3)	P.U. (Tn/m2)	b (m)	h (m)	Ln (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.35	0.70	-	0.59
Peso Losa	-	0.42	5.75	-	-	2.42
Peso Acabados	-	0.10	5.75	-	-	0.58
CM=						3.58

Carga Viva

Descripción	Sobre Carga (Tn/m2)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
CV1:zona de servicio	0.30	6.1	-	1.83

			CV=	1.83
CV2: azotea	0.10	6.1		0.61
			CV=	0.61

EJE 3 hacia B-C

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m3)	P.U. (Tn/m2)	b (m)	h (m)	Ln (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.40	0.55	-	0.53
Peso Losa	-	0.42	6.95	-	-	2.92
Peso Acabados	-	0.10	6.95	-	-	0.70
					CM=	4.14

Carga Viva

Descripción	Sobra Carga (Tn/m2)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
CV1:Corredor	0.4	7.15	-	2.86
			CV=	2.86
CV2: zona de servicio	0.30	7.15	-	2.145
			CV=	2.15
CV3:Azotea	0.1	7.15		0.715
			CV=	0.72

EJE 4 hacia B-C

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m3)	P.U. (Tn/m2)	b (m)	h (m)	Ln (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.35	0.55	-	0.46
Peso Losa	-	0.42	3.10	-	-	1.30
Peso Acabados	-	0.10	3.10	-	-	0.31
					CM=	2.07

Carga Viva

Descripción	Sobra Carga (Tn/m2)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)

CV1:Corredor	0.4	2.75		1.10
				CV= 1.10
CV2:Azotea	0.10	2.75	-	0.28
				CV= 0.28

Bloque N°05

EJE C hacia 1-2

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m3)	P.U. (Tn/m2)	b (m)	h (m)	Ln (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.25	0.45	-	0.27
Peso Losa	-	0.30	3.28	-	-	0.98
Peso Acabados	-	0.10	3.28	-	-	0.33
						CM= 1.58

Carga Viva

Descripción	Sobre Carga (Tn/m2)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
CV1:Corredor y escalera	0.40	3.53		1.41
				CV= 1.41
CV2:Azotea	0.10	3.53	-	0.353
				CV= 0.35

3.4.3. 3. Metrado de Columnas:

Para el metrado de columnas se utilizó el área tributaria para cada columnas, el peso de las vigas, losas , acabados, etc. .

BLOQUE N°01

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Area (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	5	-	-	-	5.06	-	300	7590.00

Peso Acabado	4	-	-	-	5.06	-	100	2024.00
Peso Viga P1	5	0.25	0.55	2.288		2400		3774.38
Peso Viga S1	5	0.25	0.55	1.85		2400		3052.50
Peso Col. C1	1	0.55	0.55	17.65		2400		12813.90
PESO MUERTO TIPICO=								29254.78

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Area (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Corredor	4	5.06	0.5	400	4048.00
Aligerado	1	5.06	0.25	100	126.50
PESO VIVO TIPICO=					4174.50

PESO TOTAL= 33429.28 Kg

COLUMNA C2

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Area (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	5	-	-	-	8.04	-	300	12060.00
Peso Acabado	4	-	-	-	8.04	-	100	3216.00
Peso Viga P1	5	0.25	0.55	2.2875		2400		3774.38
Peso Viga S1+S2	5	0.25	0.55	4.15		2400		6847.50
Peso Col.	1	0.55	0.55	17.65		2400		12813.90
PESO MUERTO TIPICO=								38711.78

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Area (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Corredor	4	8.04	0.5	400	6432.00
Aligerado	1	8.04	0.25	100	201.00
PESO VIVO TIPICO=					6633.00

PESO TOTAL= 45344.78 Kg

COLUMNA C3

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Area	P.e.	P.	PESO
-----------	----------	-------	-------	--------	------	------	----	------

					(m2)	(Kg/m3)	Unitario (Kg/m2)	(Kg)
Peso Losa	5	-	-	-	9.49	-	300	14235.00
Peso Acabado	4	-	-	-	9.49	-	100	3796.00
Peso Viga P1+P2	5	0.25	0.5	4.5		2400		6750.00
Peso Viga S1	5	0.25	0.3	1.75		2400		1575.00
Peso Col.	1	0.55	0.45	17.65		2400		10484.10
PESO MUERTO TIPICO=								36840.10

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Area (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Corredor	4	9.49	0.5	400	7592.00
Aligerado	1	9.49	0.25	100	237.25
PESO VIVO TIPICO=					7829.25

PESO TOTAL= 44669.35 Kg

COLUMNNA C4

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Area (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	5	-	-	-	15.07	-	300	22605.00
Peso Acabado	4	-	-	-	15.07	-	100	6028.00
Peso Viga P1+P2	5	0.25	0.5	4.5		2400		6750.00
Peso Viga S1+S2	5	0.25	0.3	2.95		2400		2655.00
Peso Col.	1	0.55	0.5	17.65		2400		11649.00
PESO MUERTO TIPICO=								49687.00

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Area (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Corredor	4	15.07	0.5	400	12056.00
Aligerado	1	15.07	0.25	100	376.75

PESO VIVO TIPICO=	12432.75
--------------------------	-----------------

**PESO
TOTAL= 62119.75 Kg**

BLOQUE N°02

COLUMNA C1

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Area (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	5	-	-	-	2.58	-	300	3870.00
Peso Acabado	4	-	-	-	2.58	-	100	1032.00
Peso Viga P1	5	0.25	0.55	1.588		2400		2619.38
Peso Viga S1	5	0.25	0.55	1.113		2400		1835.63
Peso Col. C1	1	0.55	0.55	16.8		2400		12196.80
PESO MUERTO TIPICO=								21553.80

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Area (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Corredor	4	2.58	0.5	400	2064.00
Aligerado	1	2.58	0.25	100	64.50
PESO VIVO TIPICO=					2128.50

**PESO
TOTAL= 23682.30 Kg**

COLUMNA C2

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Area (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	5	-	-	-	5.52	-	300	8280.00
Peso Acabado	4	-	-	-	5.52	-	100	2208.00
Peso Viga P1	5	0.25	0.55		2.05	2400		0.00
Peso Viga S1+S2	5	0.25	0.55		2.0875	2400		0.00
Peso Col.	1	0.55	0.55	17.65		2400		12813.90
PESO MUERTO TIPICO=								23301.90

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Area (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Corredor	4	5.52	0.5	400	4416.00
Aligerado	1	5.52	0.25	100	138.00
PESO VIVO TIPICO=					4554.00

PESO TOTAL= 27855.90 Kg

COLUMNA C4

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Area (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	5	-	-	-	22.87	-	300	34305.00
Peso Acabado	4	-	-	-	22.87	-	100	9148.00
Peso Viga P1+P2	5	0.25	0.55		4.225	2400		0.00
Peso Viga S1+S2	5	0.25	0.55		4.776	2400		0.00
Peso Col.	1	0.55	0.55	17.65		2400		12813.90
PESO MUERTO TIPICO=								56266.90

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Area (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Corredor	4	12.64	0.5	400	10112.00
Servicio	4	10.23	0.5	300	6138.00
Aligerado	1	22.87	0.25	100	571.75
PESO VIVO TIPICO=					16821.75

PESO TOTAL= 73088.65 Kg

BLOQUE N°03

COLUMNA C1

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Area (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	5	-	-	-	8.41	-	420	17661.00
Peso Acabado	4	-	-	-	8.41	-	100	3364.00
Peso Viga P1	5	0.25	0.6	3.013		2400		5423.40
Peso Viga S1	5	0.35	0.5	2.338		2400		4909.80
Peso Col. C1	1	0.55	0.55	17.6		2400		12777.60
PESO MUERTO TIPICO=								44135.80

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Area (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Corredor	4	8.41	0.5	400	6728.00
Aligerado	1	8.41	0.25	100	210.25
PESO VIVO TIPICO=					6938.25

PESO TOTAL= 51074.05 Kg

COLUMNA C2

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Area (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	5	-	-	-	8.41	-	420	17661.00
Peso Acabado	4	-	-	-	8.41	-	100	3364.00
Peso Viga P1+P2	5	0.25	0.6	2.962		2400		5331.60
Peso Viga S1	5	0.4	0.5	2.24		2400		5371.20
Peso Col.	1	0.65	0.65	17.6		2400		17846.40
PESO MUERTO TIPICO=								49574.20

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Area (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Corredor	4	2.85	0.5	400	2280.00
zona de servicio	4	5.55	0.5	300	3330.00
Aligerado	1	8.41	0.25	100	210.25
PESO VIVO TIPICO=					5820.25

PESO TOTAL= 55394.45 Kg

COLUMNA C3

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Area (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	5	-	-	-	16.61	-	420	34881.00
Peso Acabado	4	-	-	-	16.61	-	100	6644.00
Peso Viga P1	5	0.35	0.6	3.013		2400		7592.76
Peso Viga S1	5	0.35	0.5	4.94		2400		10369.80
Peso Col.	1	0.55	0.55	17.6		2400		12777.60
PESO MUERTO TIPICO=								72265.16

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Area (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Corredor	4	16.61	0.5	400	13288.00
Aligerado	1	16.61	0.25	100	415.25
PESO VIVO TIPICO=					13703.25

PESO TOTAL= 85968.41 Kg

COLUMNA C4

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Area (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	5	-	-	-	24.42	-	420	51282.00
Peso Acabado	4	-	-	-	24.42	-	100	9768.00
Peso Viga P1+P2	5	0.35	0.6	1.125		2400		2835.00
Peso Viga S1+S2	5	0.4	0.5	7.15		2400		17162.40
Peso Col.	1	0.6	0.75	17.6		2400		19008.00
PESO MUERTO TIPICO=								100055.40

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Area (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Corredor	4	8.32	0.5	400	6656.00
zona de servicio	4	16.1	0.5	300	9660.00
Aligerado	1	24.42	0.25	100	610.50
PESO VIVO TIPICO=					16926.50

PESO TOTAL= 116981.90 Kg

BLOQUE N°04

COLUMNA C1

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Area (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	5	-	-	-	5.36	-	420	11256.00
Peso Acabado	4	-	-	-	5.36	-	100	2144.00
Peso Viga P1	5	0.25	0.6	3.013		2400		5423.40
Peso Viga S1	5	0.35	0.55	1.388		2400		3206.28
Peso Col. C1	1	0.55	0.55	17.6		2400		12777.60
PESO MUERTO TIPICO=								34807.28

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Area (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Corredor	4	5.36	0.5	400	4288.00
Aligerado	1	5.36	0.25	100	134.00
PESO VIVO TIPICO=					4422.00

PESO TOTAL= 39229.28 Kg

COLUMNA C2

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Area (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	5	-	-	-	4.48	-	420	9408.00
Peso Acabado	4	-	-	-	4.48	-	100	1792.00
Peso Viga P1 + P2	5	0.25	0.7	3.013		2400		6327.30
Peso Viga S1	5	0.35	0.7	0.91		2400		2684.22
Peso Col.	1	0.65	0.75	17.6		2400		20592.00
PESO MUERTO TIPICO=								40803.52

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Area (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Corredor	4	1.49	0.5	400	1193.04
zona de servicio	4	2.99	0.5	300	1794.00
Aligerado	1	4.48	0.25	100	112.00
PESO VIVO TIPICO=					3099.04

PESO TOTAL= 43902.56 Kg

COLUMNA C3

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Area (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	5	-	-	-	14.72	-	420	30912.00
Peso Acabado	4	-	-	-	14.72	-	100	5888.00
Peso Viga P1	5	0.35	0.7	2.963		2400		8711.22
Peso Viga S1 y S2	5	0.35	0.55	4.35		2400		10048.50
Peso Col.	1	0.6	0.6	16.8		2400		14515.20
PESO MUERTO TIPICO=								70074.92

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Area (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Corredor	4	14.72	0.5	400	11776.00
Aligerado	1	14.72	0.25	100	368.00

PESO VIVO TIPICO= 12144.00

PESO TOTAL= 82218.92 Kg

COLUMNA C4

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Area (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	5	-	-	-	23.12	-	420	48552.00
Peso Acabado	4	-	-	-	23.12	-	100	9248.00
Peso Viga P1yP2	5	0.35	0.7	6.713		2400		19736.22
Peso Viga S1y S2	5	0.4	0.55	5.26		2400		13886.40
Peso Col.	1	0.6	0.75	16.8		2400		18144.00
PESO MUERTO TIPICO=								109566.62

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Area (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Corredor	4	7.78	0.5	400	6224.00
zona de servicio	4	15.34	0.5	300	9204.00
Aligerado	1	23.12	0.25	100	578.00
PESO VIVO TIPICO=					16006.00

PESO TOTAL= 125572.62 Kg

BLOQUE N°05

COLUMNA C1

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	5	-	-	-	4.73	-	300	7095.00
Peso Acabado	4	-	-	-	4.73	-	100	1892.00
Peso Viga P1	5	0.25	0.6	1.8		2400		3240.00
Peso Viga S1	5	0.25	0.6	2.175		2400		3915.00

Peso Col. C1	1	0.55	0.5	17.65		2400		11649.00
PESO MUERTO TIPICO=								27791.00

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Área (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Escaleras	4	4.73	0.5	400	3784.00
Aligerado	1	4.73	0.25	100	118.25
PESO VIVO TIPICO=					3902.25

PESO TOTAL= 31693.25 Kg

COLUMNA C3

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	5	-	-	-	7.49	-	300	11235.00
Peso Acabado	4	-	-	-	7.49	-	100	2996.00
Peso Viga P1+P2	5	0.25	0.6	2.966		2400		5338.80
Peso Viga S1	5	0.25	0.6	2.175		2400		3915.00
Peso Col.	1	0.55	0.5	17.65		2400		11649.00
PESO MUERTO TIPICO=								35133.80

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Área (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Corredor	4	7.49	0.5	400	5992.00
Aligerado	1	7.49	0.25	100	187.25
PESO VIVO TIPICO=					6179.25

PESO TOTAL= 41313.05 Kg

3.4.4. Peso Total de la Edificación:

Para calcular el peso total de la edificación se tomaron en cuenta todos los elementos estructurales (vigas, columnas, placas, losas) así como las sobrecargas de acuerdo a la norma E-020, esto especifica en el siguiente cuadro:

BLOQUE 01

PRIMER PISO

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Area (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-	58.16	-	300	17448.00
Peso Acabado	-	-	-	-	58.16	-	100	5816.00
Peso Tabiquería	-	-	-	-	109.18	-	120	13101.60
Peso Viga VP-01	4	0.25	0.55	4.65	-	2400		6138.00
Peso Viga VP-01	3	0.25	0.55	4.43	-	2400		4380.75
Peso Viga VS-01	3	0.25	0.55	3.85	-	2400		3811.50
Peso Viga VS-01	3	0.25	0.55	2.40	-	2400		2376.00
Peso Viga VS-01	1	0.25	0.55	2.95	-	2400		973.50
Peso Columnas C1 y C3	4	0.55	0.55	5.05	-	2400	-	14665.20
Peso Columnas C2 y C4	2	0.55	0.55	5.05	-	2400	-	7332.60
PLACA	1	0.25	11.9	5.05		2400		36057.00

**PESO MUERTO
TÍPICO=**

112100.15

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Area (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Corredor y Escaleras	1	77.11	0.5	400	15422
Zona de Servicio	1	14.57	0.5	300	2185.50

PESO VIVO

17607.50

TIPICO=

PESO
TOTAL= 129707.65 Kg

**SEGUNDO Y
 TERCER PISO**

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Area (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-	58.16	-	300	17448.00
Peso Acabado	-	-	-	-	58.16	-	100	5816.00
Peso Tabiquería	-	-	-	-	109.18	-	120	13101.60
Peso Viga VP-01	4	0.25	0.55	4.65	-	2400		6138.00
Peso Viga VP-01	3	0.25	0.55	4.43	-	2400		4380.75
Peso Viga VS-01	3	0.25	0.55	3.85	-	2400		3811.50
Peso Viga VS-01	3	0.25	0.55	2.40	-	2400		2376.00
Peso Viga VS-01	1	0.25	0.55	2.95	-	2400		973.50
Peso Columnas C1 y C3	4	0.55	0.55	4.2	-	2400	-	12196.80
Peso Columnas C2 y C4	2	0.55	0.55	4.2	-	2400	-	6098.40
PLACA	1	0.25	11.9	4.2		2400		29988.00

PESO MUERTO TIPICO= 102328.55

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Área (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Corredor y Escaleras	1	77.11	0.5	400	15422
Zona de Servicio	1	14.57	0.5	300	2185.50

**PESO
 VIVO
 TIPICO= 17607.50**

PESO TOTAL= 119936.05 Kg

**CUARTO
PISO**

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m ²)	P.e. (Kg/m ³)	P. Unitario (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-	58.16	-	300	17448.00
Peso Acabado	-	-	-	-	58.16	-	100	5816.00
Peso Tabiquería	-	-	-	-	109.18	-	120	13101.60
Peso Viga VP-01	4	0.25	0.55	4.65	-	2400		6138.00
Peso Viga VP-01	3	0.25	0.55	4.43	-	2400		4380.75
Peso Viga VS-01	3	0.25	0.55	3.85	-	2400		3811.50
Peso Viga VS-01	3	0.25	0.55	2.40	-	2400		2376.00
Peso Viga VS-01	1	0.25	0.55	2.95	-	2400		973.50
Peso Columnas C1 y C3	4	0.55	0.55	4.2	-	2400	-	12196.80
Peso Columnas C2 y C4	2	0.55	0.55	4.2	-	2400	-	6098.40
PLACA	1	0.25	11.9	4.2		2400		29988.00

PESO MUERTO TIPICO= 102328.55

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Área (m ²)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Azotea	1	109.18	0.25	100	2729.5

**PESO
VIVO**

2729.50

TIPICO=

PESO
TOTAL= 105058.05 Kg

PESO EDIFICACIÓN	474,637.80 Kg
-------------------------	----------------------

BLOQUE 02

PRIMER PISO

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-	87.51	-	300	26253.00
Peso Acabado	-	-	-	-	87.51	-	100	8751.00
Peso Tabiquería	-	-	-	-	104.98	-	120	12597.60
Peso Viga VP-02 x2	4	0.25	0.55	8.35	-	2400		11022.00
Peso Viga VS-02 x 3	3	0.25	0.55	9.25	-	2400		9157.50
Peso Columnas C1 y C2	8	0.55	0.55	5.05	-	2400	-	29330.40
Peso Columnas C3	2	0.55	0.55	5.05	-	2400	-	7332.60
Peso Columnas C4	2	0.55	0.55	5.05	-	2400	-	7332.60
Peso Placa	1	12	0.25	5.05	-	2400	-	36360.00

PESO MUERTO TIPICO= 148136.70

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Área (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Corredor y Escaleras	1	48.53	0.5	400	9706
Zona de Servicio	1	38.98	0.5	300	5847.00

PESO VIVO TIPICO= 1553.00

PESO TOTAL= 163689.70 Kg

**SEGUNDO PISO Y
TERCER PISO**

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m ²)	P.e. (Kg/ m ³)	P. Unitario (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-	87.51	-	300	26253.00
Peso Acabado	-	-	-	-	87.51	-	100	8751.00
Peso Tabiquería	-	-	-	-	104.9 8	-	120	12597.60
Peso Viga VP-02 x2	4	0.25	0.55	8.35	-	2400		11022.00
Peso Viga VS-02 x 3	3	0.25	0.55	9.25	-	2400		9157.50
Peso Columnas C1 y C2	8	0.55	0.55	4.2	-	2400	-	24393.60
Peso Columnas C3	2	0.55	0.55	4.2	-	2400	-	6098.40
Peso Columnas C4	2	0.55	0.55	4.2	-	2400	-	6098.40
Peso Placa	1	12	0.25	4.2	-	2400	-	30240.00

PESO MUERTO

TIPICO=

134611.50

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Área (m ²)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m ²)	PES O (Kg)
Corredor y Escaleras	1	48.53	0.5	400	9706
Zona de Servicio	1	38.98	0.5	300	5847. 00

PESO VIVO

TIPICO=

1555

3.00

PESO TOTAL= 150164.50 Kg

CUARTO PISO
Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m ²)	P.e. (Kg/m ³)	P. Unitario (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-	87.51	-	300	26253.00
Peso Acabado	-	-	-	-	87.51	-	100	8751.00
Peso Tabiquería	-	-	-	-	104.98	-	120	12597.60
Peso Viga VP-02 x2	4	0.25	0.55	8.35	-	2400		11022.00
Peso Viga VS-02 x 3	3	0.25	0.55	9.25	-	2400		9157.50
Peso Columnas C1 y C2	8	0.55	0.55	4.2	-	2400	-	24393.60
Peso Columnas C3	2	0.55	0.55	4.2	-	2400	-	6098.40
Peso Columnas C4	2	0.55	0.55	4.2	-	2400	-	6098.40
Peso Placa	1	12	0.25	4.2	-	2400	-	30240.00

PESO MUERTO TIPICO= 134611.50

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Área (m ²)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Azotea	1	104.98	0.25	100	2624.5

2624.5

PESO VIVO TIPICO=

0

PESO TOTAL= 137236.00 Kg

PESO EDIFICACIÓN	601,254.70 Kg
-------------------------	----------------------

BLOQUE 03

PRIMER PISO

Carga Muerta

Elementos	N°	b	h (m)	Ln (m)	Área	P.e.	P.	PESO
-----------	----	---	-------	--------	------	------	----	------

	Veces	(m)			(m2)	(Kg/m3)	Unitario (Kg/m2)	(Kg)
Peso Losa	-	-	-	-	475.32	-	420	199634.40
Peso Acabado	-	-	-	-	475.32	-	100	47532.00
Peso Tabiquería	-	-	-	-	552.12	-	120	66254.40
Peso Viga VP-03 x3	2	0.25	0.6	11.95	-	2400		8604.00
Peso Viga VP-04 x 3	4	0.35	0.6	11.95	-	2400		24091.20
Peso Viga VS-03 x5	2	0.35	0.5	22.90		2400		19236.00
Peso Viga VS-04 x 5	2	0.4	0.5	30.40		2400		29184.00
Peso Columnas C1 y C3	8	0.55	0.55	5.15	-	2400	-	29911.20
Peso Columnas C2	2	0.65	0.65	5.15	-	2400	-	10444.20
Peso Columnas C4	3	0.6	0.75	5.15	-	2400	-	16686.00
Peso Placa	2	0.25	3.5	5.15		2400		21630.00
Peso Placa	8	0.35	3.5	5.15		2400		121128.00

PESO MUERTO TIPICO= 594335.40

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Área (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Corredor y Escaleras	1	257.2	0.5	400	51440
Zona de Servicio	1	218.3	0.5	300	32748.00

PESO VIVO TIPICO= 84188.00

PESO TOTAL= 678523.40 Kg

SEGUNDO Y TERCER PISO

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-	475.32	-	420	199634.40
Peso Acabado	-	-	-	-	475.32	-	100	47532.00
Peso Tabiquería	-	-	-	-	552.12	-	120	66254.40
Peso Viga VP-03 x3	2	0.25	0.6	11.95	-	2400		8604.00
Peso Viga VP-04 x 3	4	0.35	0.6	11.95	-	2400		24091.20
Peso Viga VS-03 x5	2	0.35	0.5	22.90		2400		19236.00
Peso Viga VS-04 x 5	2	0.4	0.5	30.40		2400		29184.00
Peso Columnas C1 y C3	8	0.55	0.55	4.3	-	2400	-	24974.40
Peso Columnas C2	2	0.65	0.65	4.3	-	2400	-	8720.40

Peso Columnas C4	3	0.6	0.75	4.3	-	2400	-	13932.00
Peso Placa	2	0.25	3.5	4.3		2400		18060.00
Peso Placa	8	0.35	3.5	4.3		2400		101136.00

PESO MUERTO TIPICO= 561358.80

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Área (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Corredor y Escaleras	1	257.2	0.5	400	51440.00
Zona de Servicio	1	218.32	0.5	300	32748.00

PESO VIVO TIPICO= 84188.00

PESO TOTAL= 645546.80 Kg

CUARTO PISO

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-	475.32	-	420	199634.40
Peso Acabado	-	-	-	-	475.32	-	100	47532.00
Peso Tabiquería	-	-	-	-	552.12	-	120	66254.40
Peso Viga VP-03 x3	2	0.25	0.6	11.95	-	2400		8604.00
Peso Viga VP-04 x 3	4	0.35	0.6	11.95	-	2400		24091.20
Peso Viga VS-03 x5	2	0.35	0.5	22.90		2400		19236.00
Peso Viga VS-04 x 5	2	0.4	0.5	30.40		2400		29184.00
Peso Columnas C1 y C3	8	0.55	0.55	4.3	-	2400	-	24974.40
Peso Columnas C2	2	0.65	0.65	4.3	-	2400	-	8720.40
Peso Columnas C4	3	0.6	0.75	4.3	-	2400	-	13932.00
Peso Placa	2	0.25	3.5	4.3		2400		18060.00
Peso Placa	8	0.35	3.5	4.3		2400		101136.00

PESO MUERTO TIPICO= 561358.80

Carga Viva

Elementos	N°	Área	% de	Sobre	PESO
-----------	----	------	------	-------	------

	Veces	(m2)	carga viva	carga (Kg/m2)	(Kg)
Azotea	1	552.12	0.25	100	13803.00

PESO VIVO TIPICO= 13803.00

PESO TOTAL= 575161.80 Kg

PESO	2,544,778.8
EDIFICACIÓN	0 Kg

BLOQUE 04

PRIMER PISO

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-	407.72	-	420	171242.40
Peso Acabado	-	-	-	-	407.72	-	100	40772.00
Peso Tabiquería	-	-	-	-	486.76	-	120	58411.20
Peso Viga VP-05 x3	2	0.25	0.7	11.95	-	2400		10038.00
Peso Viga VP-06 x3	2	0.35	0.7	12.40	-	2400		14582.40
Peso Viga VP-06 x 3	3	0.35	0.7	11.90	-	2400		20991.60
Peso Viga VS-05 x6	1	0.4	0.55	23.05	-	2400		12170.40
Peso Viga VS-05 x 6	1	0.4	0.55	26.05	-	2400		13754.40
Peso Viga VS-06 x 6	2	0.35	0.55	18.30	-	2400		16909.20
Peso Columnas C1	4	0.55	0.55	5.15	-	2400	-	14955.60
Peso Columnas C2	2	0.65	0.75	5.15	-	2400	-	12051.00
Peso Columnas C3	6	0.6	0.6	5.15	-	2400	-	26697.60
Peso Columnas C4	5	0.6	0.75	5.15	-	2400		27810.00
Peso Placa	2	0.25	3.5	5.15	-	2400		21630.00
Peso Placa	9	0.35	3.5	5.15	-	2400		136269.00

PESO MUERTO TIPICO= 598284.80

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Área (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Corredor y Escaleras	1	220.4 9	0.5	400	44098
Zona de Servicio	1	187.2 4	0.5	300	28086.00

PESO VIVO TIPICO= 72184.00

PESO TOTAL= 670468.80 Kg

SEGUNDO Y TERCER PISO

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m ²)	P.e. (Kg/m ³)	P. Unitario (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-	407.72	-	420	171242.40
Peso Acabado	-	-	-	-	407.72	-	100	40772.00
Peso Tabiquería	-	-	-	-	486.76	-	120	58411.20
Peso Viga VP-05 x3	2	0.25	0.7	11.95	-	2400		10038.00
Peso Viga VP-06 x3	2	0.35	0.7	12.40		2400		14582.40
Peso Viga VP-06 x 3	3	0.35	0.7	11.90	-	2400		20991.60
Peso Viga VS-05 x6	1	0.4	0.55	23.05		2400		12170.40
Peso Viga VS-05 x 6	1	0.4	0.55	26.05		2400		13754.40
Peso Viga VS-06 x 6	2	0.35	0.55	18.30		2400		16909.20
Peso Columnas C1	4	0.55	0.55	4.3	-	2400	-	12487.20
Peso Columnas C2	2	0.65	0.75	4.3	-	2400	-	10062.00
Peso Columnas C3	6	0.6	0.6	4.3	-	2400	-	22291.20
Peso Columnas C4	5	0.6	0.75	4.3		2400		23220.00
Peso Placa	2	0.25	3.5	4.3		2400		18060.00
Peso Placa	9	0.35	3.5	4.3		2400		113778.00

PESO MUERTO TIPICO= 558770.00

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Área (m ²)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Corredor y Escaleras	1	220.49	0.5	400	44098
Zona de Servicio	1	187.24	0.5	300	28086.00

PESO VIVO TIPICO= 72184.00

PESO TOTAL= 630954.00 Kg

CUARTO PISO

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-	407.72	-	420	171242.40
Peso Acabado	-	-	-	-	407.72	-	100	40772.00
Peso Tabiquería	-	-	-	-	486.76	-	120	58411.20
Peso Viga VP-05 x3	2	0.25	0.7	11.95	-	2400		10038.00
Peso Viga VP-06 x3	2	0.35	0.7	12.40		2400		14582.40
Peso Viga VP-06 x 3	3	0.35	0.7	11.90	-	2400		20991.60
Peso Viga VS-05 x6	1	0.4	0.55	23.05		2400		12170.40
Peso Viga VS-05 x 6	1	0.4	0.55	26.05		2400		13754.40
Peso Viga VS-06 x 6	2	0.35	0.55	18.30		2400		16909.20
Peso Columnas C1	4	0.55	0.55	4.3	-	2400	-	12487.20
Peso Columnas C2	2	0.65	0.75	4.3	-	2400	-	10062.00
Peso Columnas C3	6	0.6	0.6	4.3	-	2400	-	22291.20
Peso Columnas C4	5	0.6	0.75	4.3		2400		23220.00
Peso Placa	2	0.25	3.5	4.3		2400		18060.00
Peso Placa	9	0.35	3.5	4.3		2400		113778.00

PESO MUERTO TIPICO= 558770.00

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Área (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Azotea	1	486.76	0.25	100	12169

PESO VIVO TIPICO= 12169.00

PESO TOTAL= 570939.00 Kg

PESO EDIFICACIÓN	2,503,315.80 Kg
-------------------------	------------------------

BLOQUE 05

PRIMER PISO

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m ²)	P.e. (Kg/m ³)	P. Unitario (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-	11.66	-	300	3498.00
Peso Acabado	-	-	-	-	14.8	-	100	1480.00
Peso Tabiquería	-	-	-	-	54.53	-	120	6543.60
Peso Viga VP-07	4	0.25	0.6	4.65	-	2400		6696.00
Peso Viga VS-07	2	0.25	0.6	9.20	-	2400		6624.00
Peso Columnas C1 y C3	4	0.55	0.5	5.05	-	2400	-	13332.00
Peso Placa	1	0.25	11.85	5.05		2400		35905.50

PESO MUERTO TIPICO= 74079.10

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Área (m ²)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Zona de Servicio	1	14.4	0.5	400	2880
Corredor y Escaleras	1	54.53	0.5	400	10906

PESO VIVO TIPICO= 13786.00

PESO TOTAL= 87865.10 Kg

SEGUNDO Y TERCER PISO

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m ²)	P.e. (Kg/m ³)	P. Unitario (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-	11.66	-	300	3498.00
Peso Acabado	-	-	-	-	14.8	-	100	1480.00
Peso Tabiquería	-	-	-	-	54.53	-	120	6543.60
Peso Viga VP-07	4	0.25	0.6	4.65	-	2400		6696.00
Peso Viga VS-07	2	0.25	0.6	9.20	-	2400		6624.00
Peso Columnas C1 y C3	4	0.55	0.5	4.2	-	2400	-	11088.00
Peso Placa	1	0.25	11.85	4.2		2400		29862.00

PESO MUERTO TIPICO= 65791.60

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Area (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Zona de Servicio	1	14.4	0.5	400	2880
Corredor y Escaleras	1	54.53	0.5	400	10906

PESO VIVO TIPICO= 13786.00

CUARTO PISO

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-	11.66	-	300	3498.00
Peso Acabado	-	-	-	-	14.8	-	100	1480.00
Peso Tabiquería	-	-	-	-	54.53	-	120	6543.60
Peso Viga VP-07	4	0.25	0.6	4.65	-	2400		6696.00
Peso Viga VS-07	2	0.25	0.6	9.20	-	2400		6624.00
Peso Columnas C1 y C3	4	0.55	0.5	4.2	-	2400	-	11088.00
Peso Placa	1	0.25	11.85	4.2		2400		29862.00

PESO MUERTO TIPICO= 65791.60

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Área (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Azotea	1	54.53	0.25	100	1363.25

PESO VIVO TIPICO= 1363.25

PESO TOTAL= 67154.85 Kg

PESO EDIFICACIÓN	314,175.15 Kg
-------------------------	----------------------

3.4.5. Modelamiento Estructural

Para el modelamiento se utilizó el software SAP2000 en donde se ensambló cada uno de los elementos estructurales con el objetivo de obtener el comportamiento de la estructura más cercano a lo real.

Se realizó el análisis sísmico estático y dinámico para todos los 05 bloques los análisis se realizaron en las direcciones X-X e Y-Y.

Para el concreto se asumió un módulo de elasticidad $E = 217,370.7 \text{ Kg/cm}^2$, $f'_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ y coeficiente de Poisson $\nu = 0.20$.

Se presentan los modelamientos en SAP2000:

Modelo Estructural Bloque N°01

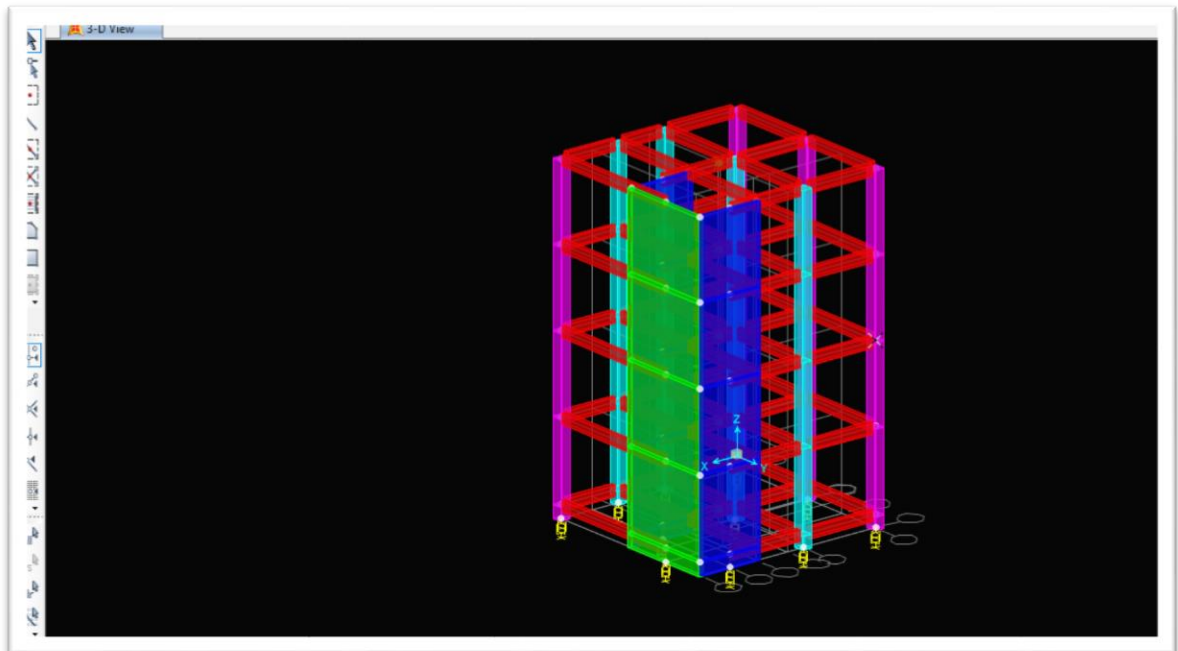
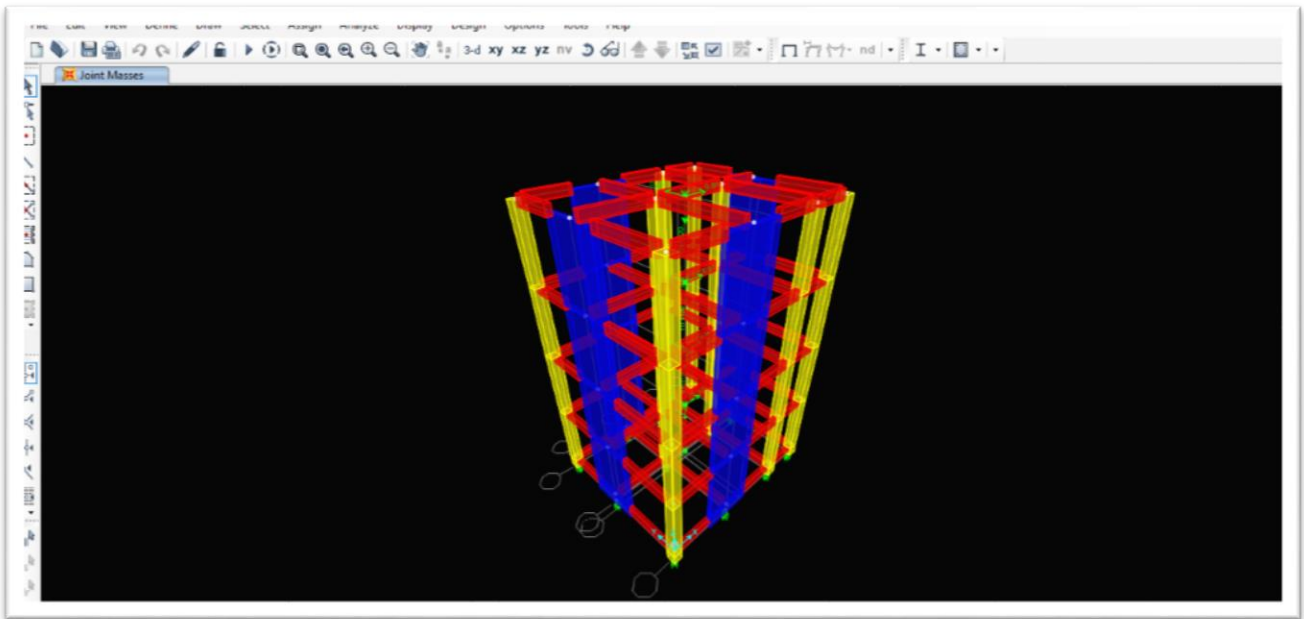


Figura 7: Modelo Estructural bloque N°01

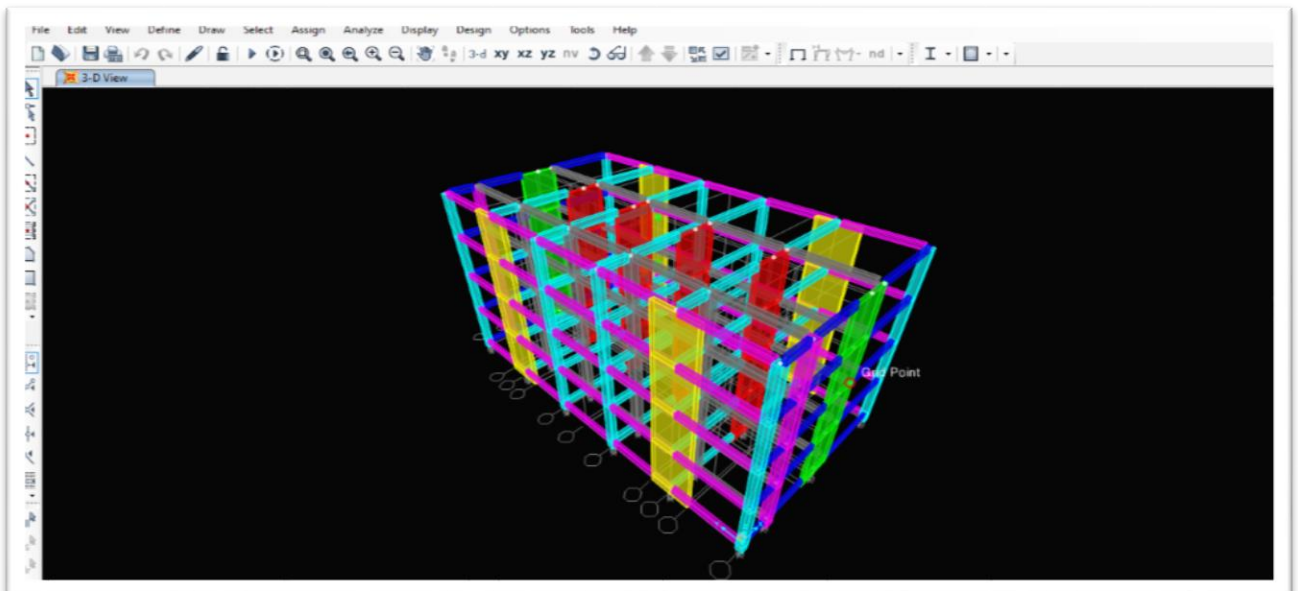
Fuente: Elaboración Propia



Modelo Estructural Bloque N°02

Figura 8: Modelo Estructural bloque N°02

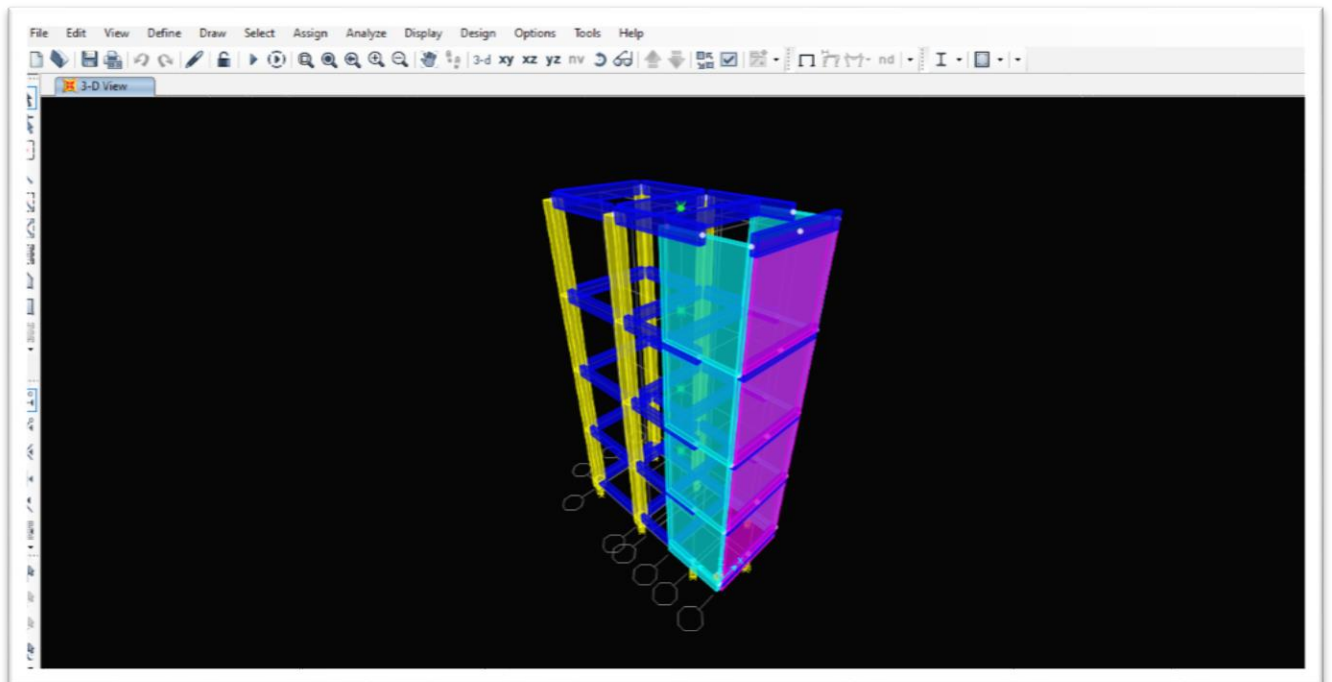
Fuente: Elaboración Propia



Modelo Estructural Bloque N°03

Figura 9: Modelo Estructural bloque N°03

Fuente: Elaboración Propia



Modelo Estructural Bloque N°04

Figura 10: Modelo Estructural bloque N°04

Fuente: Elaboración Propia

3.4.6. Análisis sísmico

El análisis sísmico tanto estático y dinámico se realizó respetando los parámetros de la norma técnica E-030 y se usó el software SAP200.

3.4.6.1. Parámetros Sísmicos:

Los parámetros sísmicos son los siguientes:

- ✓ Zona: el terreno destinado para el proyecto se encuentra en la ciudad de Trujillo por lo que se considero un $Z= 0.45$
- ✓ USO: el uso de la edificación es hospitalaria por lo que se considero $U = 1.5$
- ✓ Factor de amplificación sísmica: en el cuadro siguiente :

Cuadro 15: Amplificación sísmica

BLOQUES	hn		Ct		T=hn/Ct		Tp	T<Tp, C=2.5	
	X	Y	X	Y	X	Y	X e Y	X	Y
1 Y 5	17.65	17.65	60	60	0.29	0.29	1	2.5	2.5

2	17.65	17.65	35	35	0.50	0.50	1	2.5	2.5
3 Y 4	18.05	18.05	35	35	0.52	0.52	1	2.5	2.5

Fuente: Elaboración Propia

- ✓ Tipo de suelo: de acuerdo con el ensayo de suelos consideramos un S3
- ✓ Factor de reducción sísmica: se especifica en el siguiente cuadro

Cuadro 16: Reducción Sísmica

BLOQUES	Reducción Sísmica (Ro)		IRREGULARIDAD A.		IRREGULARIDAD P.		R = Ro.la.lp	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1 Y 5	7	7	1	1	1	1	7	7
2, 3 y 4	8	8	1	1	1	1	8	8

Fuente: Elaboración Propia

De esto obtenemos las fuerzas sísmicas equivalentes

- Zona (Z) : Z = 0.45
- Uso (U) : U = 1.5
- Amplificación sísmica (C) : C = 2.5
- Suelo Blando : S = 1.10 (S3)
- Pórticos : R=8 Pórticos
R=7 Dual
- Período Predominante (Tp) : 1.0 s

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

Cuadro 17: Cortante Basal en ambas direcciones

Bloques	Coeficiente (ZUCS/R)		Peso edificio Tn	Cortante Basal (V) [Tn]	
	X-X	Y-Y		X-X	Y-Y
1	0.27	0.27	442.18	117.26	117.26
2	0.23	0.23	410.71	95.30	95.30
3	0.23	0.23	2095.43	486.21	486.21
4	0.23	0.23	2194.67	509.23	509.23
5	0.27	0.27	267.51	70.94	70.94

Fuente: Elaboración Propia.

3.4.6.2.Fuerza Cortante Entre Piso

Considerando el número de pisos y la cortante basal que se tiene calculada en el cuadro 21, calculamos la fuerza cortante de entre piso en el siguiente cuadro:

Cuadro 18: Fuerza cortante de entre piso

BLOQUES	NIVEL	Pi (Tn)	hi (m)	Pi*hi (Tn*m)	α_i	Fi-X (Tn)	Fi-Y (Tn)
1	4	97.16	17.65	1714.93	0.35	41.30	41.30
	3	112.04	13.45	1506.96	0.31	36.29	36.29
	2	112.04	9.25	1036.38	0.21	24.96	24.96
	1	120.94	5.05	610.73	0.13	14.71	14.71
	SUMA	442.18		4869.00		117.26	117.26
2	4	91.81	17.65	1620.37	0.36	33.93	33.93
	3	104.73	13.45	1408.67	0.31	29.50	29.50
	2	104.73	9.25	968.79	0.21	20.29	20.29
	1	109.44	5.05	552.65	0.12	11.57	11.57
	SUMA	410.71		4550.48		95.30	95.30
3	4	466.52	18.05	8420.68	0.35	172.49	172.49
	3	536.90	13.75	7382.44	0.31	151.22	151.22
	2	536.90	9.45	5073.75	0.21	103.93	103.93
	1	555.10	5.15	2858.77	0.12	58.56	58.56
	SUMA	2095.43		23735.65		486.21	486.21
4	4	497.35	18.05	8977.10	0.36	183.45	183.45
	3	558.19	13.75	7675.15	0.31	156.85	156.85
	2	558.19	9.45	5274.92	0.21	107.80	107.80
	1	580.93	5.15	2991.81	0.12	61.14	61.14
	SUMA	2194.67		24918.99		509.23	509.23
5	4	56.00	17.65	988.33	0.34	24.02	24.02
	3	68.42	13.45	920.23	0.32	22.37	22.37
	2	68.42	9.25	632.87	0.22	15.38	15.38
	1	74.67	5.05	377.11	0.13	9.17	9.17
	SUMA	267.51		2918.54		70.94	70.94

Fuente: Elaboración Propia.

3.4.6.3. Excentricidades:

Para la excentricidad accidental ha sido considerada al centroide de los bloques.

Cuadro 19: Excentricidades

BLOQUES	Dimensiones		Excentricidad	
	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y
1	10.60	10.30	0.53	0.52
2	11.05	9.50	0.55	0.48
3	17.20	32.10	0.86	1.61
4	17.20	28.30	0.86	1.42
5	5.15	10.60	0.26	0.53

Fuente: Elaboración Propia

Con los datos obtenidos hasta aquí procederemos con el Análisis Sísmico.

3.4.7. Análisis Sísmico Dinámico:

Para nuestro proyecto se realizó un análisis sísmico de todos los 5 sub bloques.

Para ello se utilizó el programa SAP 2000, teniendo para ello en cuenta las inercias de los centroides de cada sub bloque hasta encontrar la masa rotacional y traslacional con una gravedad de 9.81m/s².

3.4.7.1. Centro de gravedad

Masa Traslacional y Rotacional:

Para este proyecto nos basamos en las siguiente formulas:

- Masa Traslacional: $Mt = \frac{P}{g}$

Teniendo 2 casos:

- Para Estructuras Regulares:

$$Mr = \frac{Mt * (Dx^2 + Dy^2)}{12}$$

- Para Estructuras Irregulares:

$$Mr = \frac{Mt * (Ix + Iy)}{\ddot{A}rea}$$

Cuadro 17 : Masa Traslacional y Rotacional de los bloques 1,2,3,4 y 5

Bloques	Pisos	Peso (Tn)	Dx (m)	Dy (m)	Mt (Tn.s ² /m)	Mr (Tn.s ² .m)
1	4	105.06	10.6	10.3	10.71	194.95
	3	119.94	10.6	10.3	12.23	222.56
	2	119.94	10.6	10.3	12.23	222.56
	1	129.71	10.6	10.3	13.22	240.70

2	4	107.00	11.05	32.1	10.91	1047.52
	3	119.92	11.05	32.1	12.22	1174.10
	2	526.35	11.05	32.1	53.65	5153.13
	1	127.33	11.05	32.1	12.98	1246.59
3	4	567.94	17.2	9.5	57.89	1862.68
	3	526.35	17.2	9.5	53.65	1726.29
	2	526.35	17.2	9.5	53.65	1726.29
	1	669.87	17.2	9.5	68.28	2197.00
4	4	570.94	17.2	28.3	58.20	5319.11
	3	630.95	17.2	28.3	64.32	5878.24
	2	630.95	17.2	28.3	64.32	5878.24
	1	670.47	17.2	28.3	68.35	6246.37
5	4	67.15	5.15	10.575	6.85	78.93
	3	79.58	5.15	10.575	8.11	93.53
	2	79.58	5.15	10.575	8.11	93.53
	1	87.87	5.15	10.575	8.96	103.27

Fuente: Elaboración Propia

- Pseudoaceleración: nos regimos en el periodo normativo “T” y el espectro de respuesta de acuerdo con los lineamientos del RNE – Norma E.030.

La altura de los bloques es de:

- Bloques 1.2 y 5 = 17.65
- Bloques 3 y 4 es de: 18.05

Calculamos sus periodos:

$$1,2 \text{ y } 5 = \frac{17.65}{60} = 0.29$$

$$3 \text{ y } 4 = \frac{18.05}{60} = 0.30$$

Siendo que los periodos encontrados son menores al TP y se tienen las siguientes consideraciones para el cálculo de las Pseudoaceleraciones:

$$TP = 1.0; TL = 1.6$$

$$T < T_P; \quad C=2.5$$

$$T_P < T < T_L; \quad C=2.5 * \left(\frac{T_P}{T}\right)$$

$$T > T_L; \quad C = 2.5 * \left(\frac{T_P * T_L}{T^2} \right)$$

$$T < 1.0; \quad C = 2.5$$

$$1.0 < T < 1.6; \quad C = 2.5 * \left(\frac{1}{T} \right) = \frac{2.5}{T}$$

$$T > 1.6; \quad C = 2.5 * \left(\frac{1 * 1.6}{T^2} \right) = \frac{4}{T^2}$$

○ Espectro de Respuestas:

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

A continuación, se presenta los cuadros de las pseudoaceleraciones para el Sistema Dual con factor de reducción R= 7.

Cuadro 20: Pseudoaceleraciones para Sistema Dual

T	C	Sa (g)	T	C	Sa (g)
1.000	2.50	0.46	1.900	1.11	0.87
1.025	2.44	0.47	2.000	1.00	0.91
1.050	2.38	0.48	2.100	0.91	0.96
1.075	2.33	0.49	2.200	0.83	1.00
1.100	2.27	0.50	2.300	0.76	1.05
1.125	2.22	0.51	2.400	0.69	1.09
1.150	2.17	0.52	2.500	0.64	1.14
1.175	2.13	0.54	2.600	0.59	1.18
1.200	2.08	0.55	2.700	0.55	1.23
1.225	2.04	0.56	2.800	0.51	1.28
1.250	2.00	0.57	2.900	0.48	1.32
1.275	1.96	0.58	3.000	0.44	1.37
1.300	1.92	0.59	3.100	0.42	1.41
1.325	1.89	0.60	3.200	0.39	1.46
1.350	1.85	0.61	3.500	0.33	1.59
1.375	1.82	0.63	4.000	0.25	1.82
1.400	1.79	0.64	4.500	0.20	2.05
1.425	1.75	0.65	5.000	0.16	2.28
1.450	1.72	0.66	5.500	0.13	2.51
1.475	1.69	0.67	6.000	0.11	2.73
1.500	1.67	0.68	6.500	0.09	2.96
1.550	1.61	0.71	7.000	0.08	3.19
1.575	1.59	0.72	7.500	0.07	3.42
1.600	1.56	0.73	8.000	0.06	3.64
1.700	1.38	0.77	10.000	0.04	4.55
1.800	1.23	0.82	11.000	0.03	5.01

Fuente: Elaboración Propia

Pseudoaceleración se agregó en SAP 2000, como factor de escala:

$$F.E. = \frac{ZUSg}{R}$$

. Para un R= 7; F.E. = 0.45* 1.5 *1.1 * 9.18/8 = 1.04060

Todos estos factores se ingresaron al programa SAP 2000 con la serie “Define – Fuctions – Response Respectrum”

- **Periodos de Vibración:** Del Analisis Dinámico se tomaron los datos realizados con el Programa SAP2000 y se obtuvo los periodos de vibración que se muestra a continuación:

Cuadro 21: Periodo de Vibración

MODO	BLOQUE 01	BLOQUE 02	BLOQUE 03	BLOQUE 04	BLOQUE 05
	PERIODO (seg.)	PERIODO (seg.)	PERIODO (seg.)	PERIODO (seg.)	PERIODO (seg.)
1	2.035	4.491	3.064	2.926	2.080
2	1.995	2.576	2.929	2.827	2.053
3	1.503	2.568	2.411	2.268	1.541
4	0.262	0.249	0.378	0.219	0.277
5	0.216	0.184	0.233	0.191	0.233
6	0.101	0.167	0.212	0.152	0.149
7	0.093	0.097	0.073	0.066	0.086
8	0.055	0.069	0.060	0.056	0.046
9	0.053	0.066	0.051	0.046	0.045
10	0.027	0.050	0.033	0.035	0.025
11	0.027	0.036	0.029	0.029	0.022
12	0.015	0.035	0.024	0.024	0.013

- **Desplazamiento real máximo en ejes X e Y**

Los desplazamientos se multiplicaron por 0.75 R (reducción de sismo), como esta indicado en la norma E030, verificando que en los puntos de máximos desplazamientos no excedan el 0.005 para el sistema dual.

En el siguiente gráfico se presenta el modelado en 3D con sus desplazamientos y verificación de distorciones.

BLOQUE 1

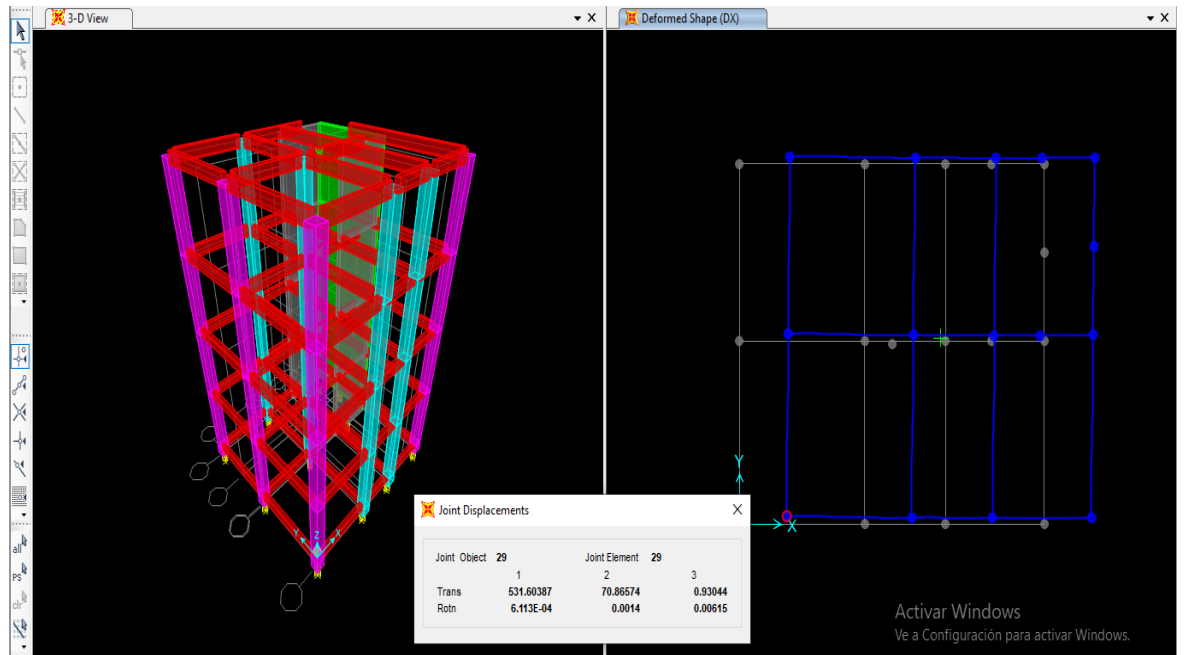


Figura 11: Desplazamiento del Bloque 1 en el nudo inferior izquierdo en dirección X.

Fuente: Elaboración Propia.

Para visualizar mejor los nudos extremos del bloque 1

Cuadro 22: Desplazamiento y distorsión angular de los Bloques 1

	X-X							
	A		B		C		D	
Piso	Desplaz	Distor.	Desplaz	Distor.	Desplaz	Distor.	Desplaz	Distor.
4	531.6	0.00240	570.74	0.00216	570.74	0.00216	531.6	0.00240
3	521.5	0.00297	561.66	0.00240	561.66	0.00240	521.51	0.00297
2	509.04	0.00358	551.6	0.00264	551.6	0.00264	509.04	0.00358

1	493.99	0.00338	540.52	0.00235	540.52	0.00235	493.99	0.00338
	Y-Y							
	A		B		C		D	
Piso	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.
4	599.7	0.00344	599.7	0.00344	513.85	0.00228	513.85	0.00228
3	585.27	0.00456	585.27	0.00456	504.26	0.00249	504.26	0.00249
2	566.13	0.00572	566.13	0.00572	493.8	0.00268	493.8	0.00268
1	542.12	0.00547	542.12	0.00547	482.53	0.00237	482.53	0.00237

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 23: Verificación de Distorsión angular del Bloque 1

X-X						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión de entrepiso	Verificación
4	0.00240	0.00216	0.00216	0.00240	0.0023	OK
3	0.00297	0.00240	0.00240	0.00297	0.0027	OK
2	0.00358	0.00264	0.00264	0.00358	0.0031	OK
1	0.00338	0.00235	0.00235	0.00338	0.0029	OK
Y-Y						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión de entrepiso	Verificación
4	0.00344	0.00344	0.00228	0.00228	0.0029	OK
3	0.00456	0.00456	0.00249	0.00249	0.0035	OK
2	0.00572	0.00572	0.00268	0.00268	0.0042	OK
1	0.00547	0.00547	0.00237	0.00237	0.0039	OK

Fuente: Elaboración Propia

BLOQUE 2

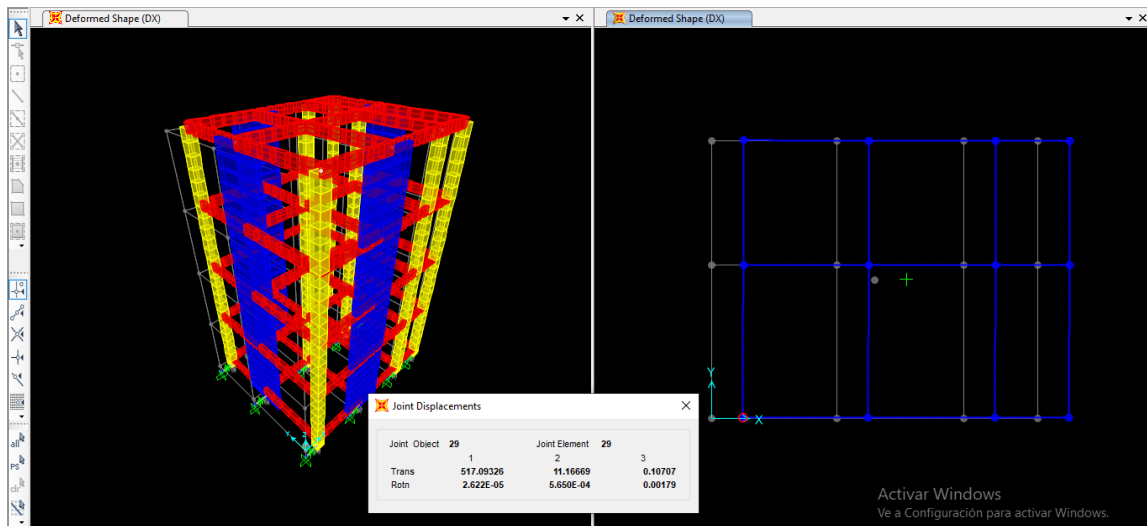


Figura 12: Desplazamiento del Bloque 2 en el nudo inferior izquierdo en dirección Y.

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 24: Desplazamiento y distorsión angular de los Bloques 2

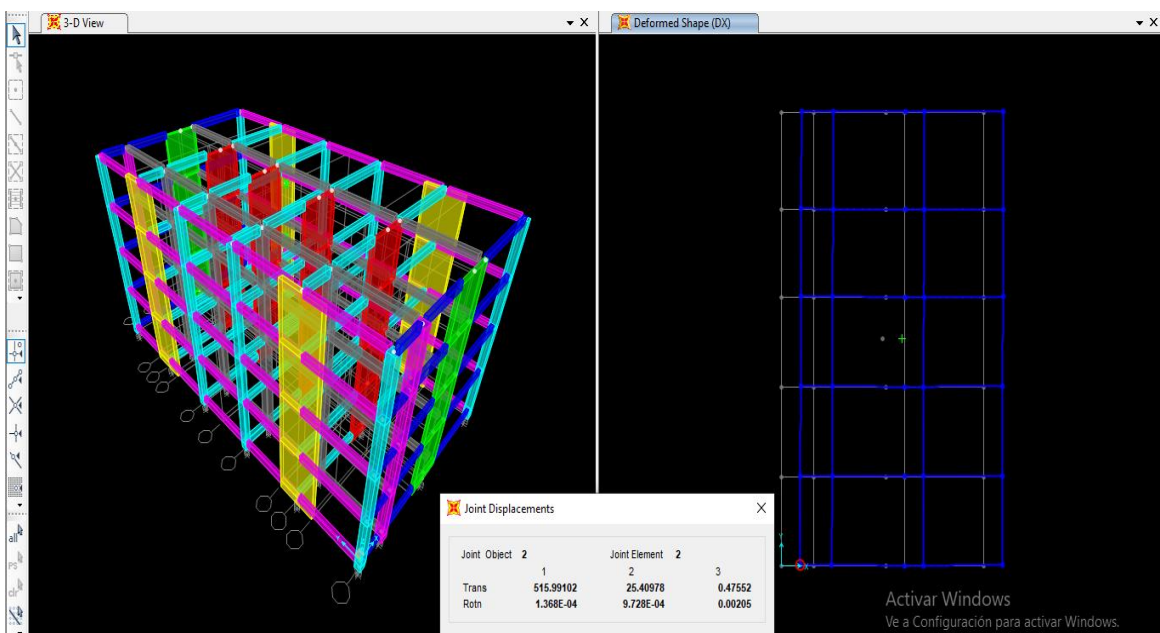
		X-X							
		A		B		C		D	
Piso	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	
4	541.18	0.0008	552.91	0.00081	552.91	0.00081	541.18	0.0008	
3	537.75	0.0012	549.5	0.00118	549.5	0.00118	537.75	0.0012	
2	532.84	0.0017	544.53	0.00179	544.53	0.00179	532.84	0.0017	
1	525.5	0.0017	537.03	0.00171	537.03	0.00171	525.5	0.0017	
		Y-Y							
		A		B		C		D	
Piso	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	
4	529.25	0.00105	529.25	0.00105	566.35	0.00115	566.35	0.00115	
3	524.84	0.00144	524.84	0.00144	561.54	0.00158	561.54	0.00158	
2	518.78	0.00205	518.78	0.00205	554.89	0.00226	554.89	0.00226	
1	510.18	0.00194	510.18	0.00194	545.41	0.00213	545.41	0.00213	

Cuadro 25: Verificación de Distorsión angular del Bloque 2

X-X						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión de entrepiso	Verificación
4	0.00082	0.00081	0.00081	0.00082	0.00081	OK
3	0.00117	0.00118	0.00118	0.00117	0.00118	OK
2	0.00175	0.00179	0.00179	0.00175	0.00177	OK
1	0.00167	0.00171	0.00171	0.00167	0.00169	OK
Y-Y						

Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión de entrepiso	Verificación
4	0.00105	0.00105	0.00115	0.00115	0.00110	OK
3	0.00144	0.00144	0.00158	0.00158	0.00151	OK
2	0.00205	0.00205	0.00226	0.00226	0.00215	OK
1	0.00194	0.00194	0.00213	0.00213	0.00204	OK

Fuente: Elaboración Propia



BLOQUE 3

Figura 13: Desplazamiento del Bloque 3 en el nudo inferior izquierdo en dirección Y.

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 26: Desplazamiento y distorsión angular de los Bloques 3

	X-X							
	A		B		C		D	
Piso	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.
4	532.78	0.00110	572.87	0.00121	572.87	0.00121	532.78	0.00110
3	528.05	0.00130	567.67	0.00142	567.67	0.00142	528.05	0.00130
2	522.47	0.00151	561.56	0.00165	561.56	0.00165	522.47	0.00151
1	515.99	0.00144	554.46	0.00157	554.46	0.00157	515.99	0.00144
	Y-Y							
	A		B		C		D	

Piso	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.
4	477.75	0.003	477.75	0.00318	630.25	0.00375	630.25	0.00375
3	464.38	0.00346	464.38	0.00346	614.52	0.00406	614.52	0.00406
2	449.83	0.00376	449.83	0.00376	597.47	0.00440	597.47	0.00440
1	434.04	0.00337	434.04	0.00337	579.01	0.00393	579.01	0.00393

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 27: Verificación de Distorsión angular del Bloque 3

X-X						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión de entrepiso	Verificación
4	0.001	0.001	0.001	0.001	0.00115	OK
3	0.001	0.001	0.001	0.001	0.00136	OK
2	0.002	0.002	0.002	0.002	0.00158	OK
1	0.001	0.002	0.002	0.001	0.00151	OK
YY						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión de entrepiso	Verificación
4	0.00318	0.00318	0.00375	0.00375	0.00346	OK
3	0.00346	0.00346	0.00406	0.00406	0.00376	OK
2	0.00376	0.00376	0.00440	0.00440	0.00408	OK
1	0.00337	0.00337	0.00393	0.00393	0.00365	OK

Fuente: Elaboración Propia

BLOQUE 4

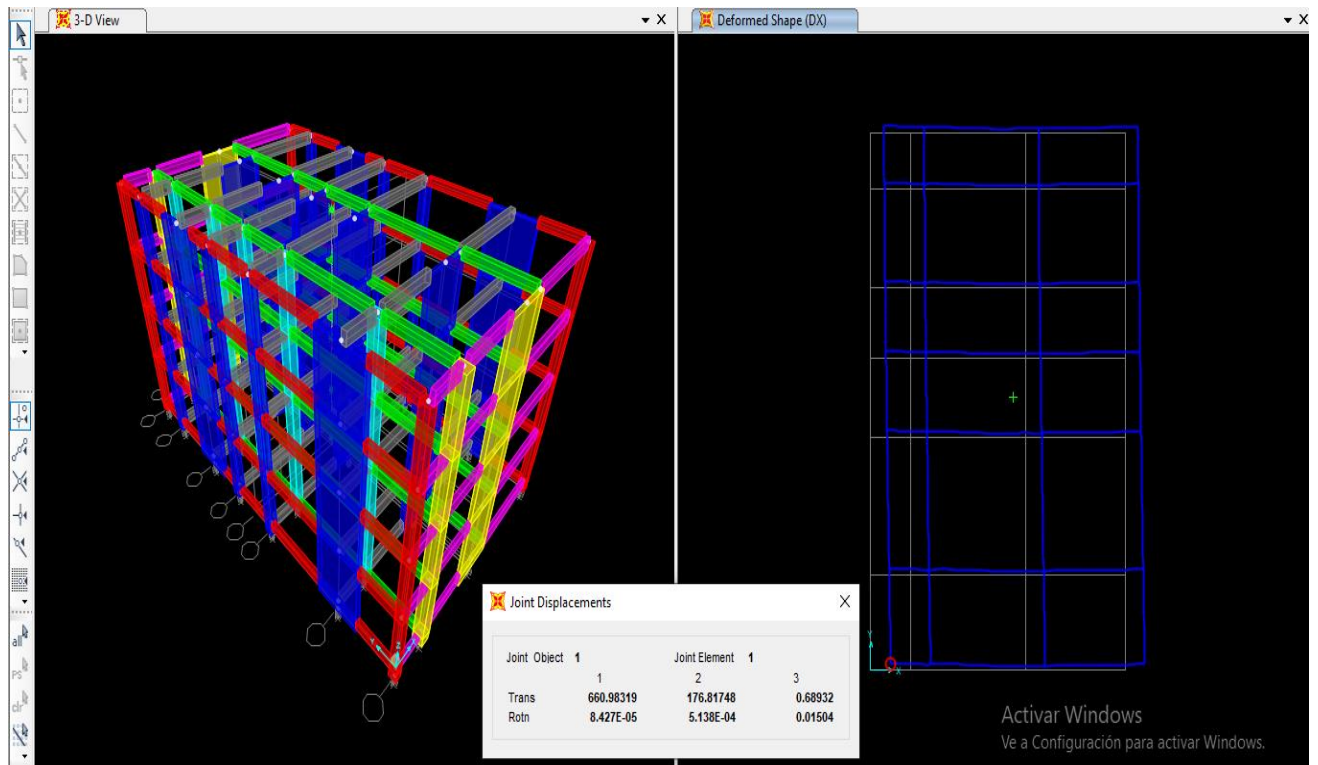


Figura 14: Desplazamiento del Bloque 4 en el nudo inferior izquierdo en dirección Y.

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 28: Desplazamiento y distorsión angular de los Bloques 4

	X-X							
	A		B		C		D	
	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.
Piso								
4	660.98	0.0010	435.66	0.00066	435.66	0.00066	660.98	0.00096
3	656.94	0.00118	432.89	0.00080	432.89	0.00080	656.94	0.00118
2	651.97	0.00142	429.54	0.00095	429.54	0.00095	651.97	0.00142
1	645.99	0.00137	425.56	0.00091	425.56	0.00091	645.99	0.00137
	Y-Y							
	A		B		C		D	
	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.
Piso								
4	447.3	0.00083	447.3	0.00083	608.96	0.00108	608.96	0.00108
3	443.75	0.00103	443.75	0.00103	604.32	0.00131	604.32	0.00131
2	439.34	0.00124	439.34	0.00124	598.67	0.00156	598.67	0.00156
1	434.02	0.00119	434.02	0.00119	591.97	0.00149	591.97	0.00149

Cuadro 29: Verificación de Distorsión angular del Bloque 4

X-X						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión de entrepiso	Verificación
4	0.00096	0.00066	0.00066	0.00096	0.0008	OK
3	0.00118	0.00080	0.00080	0.00118	0.0010	OK
2	0.00142	0.00095	0.00095	0.00142	0.0012	OK
1	0.00137	0.00091	0.00091	0.00137	0.0011	OK
Y-Y						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión de entrepiso	Verificación
4	0.00083	0.00083	0.00108	0.00108	0.0010	OK
3	0.00103	0.00103	0.00131	0.00131	0.0012	OK
2	0.00124	0.00124	0.00156	0.00156	0.0014	OK
1	0.00119	0.00119	0.00149	0.00149	0.0013	OK

BLOQUE 5

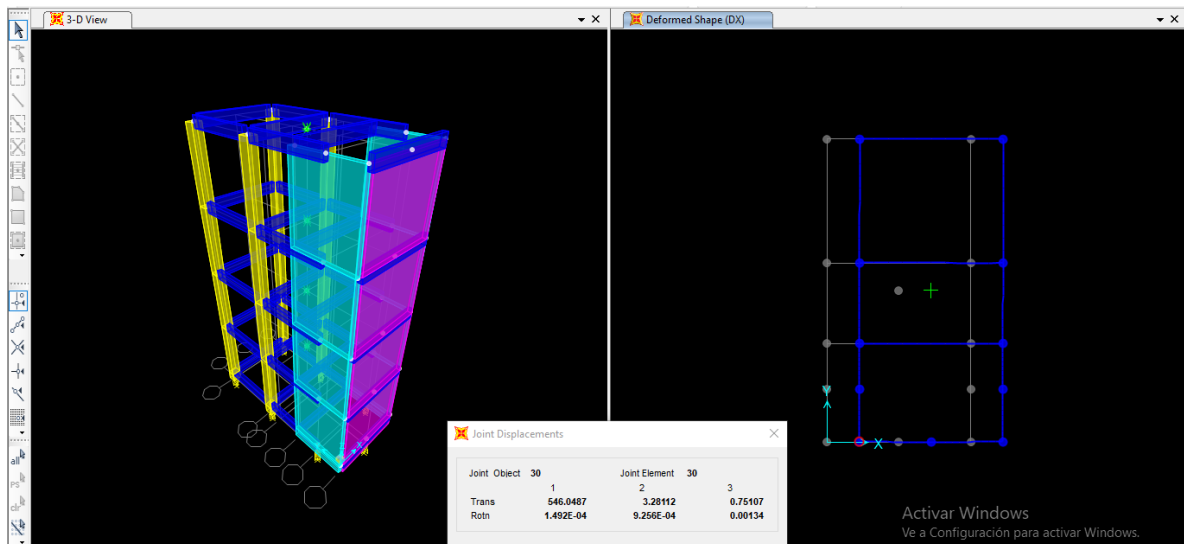


Figura 15: Desplazamiento del Bloque 5 en el nudo inferior izquierdo en dirección Y.

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 30: Desplazamiento y distorsión angular de los Bloques 5

	X-X							
	A		B		C		D	
Piso	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.
4	561.78	0.00375	572.13	0.00358	572.13	0.00358	561.78	0.00375
3	546.05	0.00394	557.1	0.00465	557.1	0.00465	546.05	0.00394
2	529.51	0.00413	537.57	0.00575	537.57	0.00575	529.51	0.00413
1	512.15	0.00361	513.44	0.00543	513.44	0.00543	512.15	0.00361
	Y-Y							
	A		B		C		D	
Piso	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.
4	561.32	0.00316	561.32	0.00316	561.32	0.00316	561.32	0.00316
3	548.06	0.00340	548.06	0.00340	548.06	0.00340	548.06	0.00340
2	533.78	0.00367	533.78	0.00367	533.78	0.00367	533.78	0.00367
1	518.35	0.00327	518.35	0.00327	518.35	0.00327	518.35	0.00327

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 31: Verificación de Distorsión angular del Bloque 5

X-X						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión de entrepiso	Verificación
4	0.00375	0.00358	0.00358	0.00375	0.00366	OK
3	0.00394	0.00465	0.00465	0.00394	0.00429	OK
2	0.00413	0.00575	0.00575	0.00413	0.00494	OK
1	0.00361	0.00543	0.00543	0.00361	0.00452	OK
Y-Y						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión de entrepiso	Verificación
4	0.00316	0.00316	0.00316	0.00316	0.0032	OK
3	0.00340	0.00340	0.00340	0.00340	0.0034	OK

2	0.00367	0.00367	0.00367	0.00367	0.0037	OK
1	0.00327	0.00327	0.00327	0.00327	0.0033	OK

Fuente: Elaboración Propia

3.4.7.2. Junta de separación sísmica

Para evitar la colisión entre estructuras vecinas durante un movimiento sísmico, la Norma E.030 especifica una distancia mínima (s) que debe ser mayor que los siguientes valores:

- a) $2/3$ de la suma de los desplazamientos máximos de los bloques adyacentes.
- b) $S > 3$ cm.
- c) $s = 3 + 0.004 (h-500)$ (h y s en centímetros)

Donde “h” es la altura medida desde el nivel del terreno natural hasta el nivel.

Se tomo el mayor desplazamiento entre los bloques 01 y 02:

Para, Bloque 01= 57.07 cm ; Bloque 02= 55.29 cm

Aplicamos inciso a) de la norma y se tiene:

Desplazamiento = 57.07 + 55.29 = 110 cm

$$S = 110 * 2/3$$

$$S = 73.33 \text{ cm}$$

⇒ **Usaremos separación de 75 cm**

Se tomo el mayor desplazamiento entre los bloques 01 y 03:

Para, Bloque 01= 59.97 cm ; Bloque 03= 63.03 cm

Aplicamos inciso a) de la norma y se tiene:

Desplazamiento = 59.97 + 63.03 = 123 cm

$$S = 123 * 2/3$$

$$S = 82 \text{ cm}$$

Usaremos separación de 80 cm

Se tomo el mayor desplazamiento entre los bloques 03 y 04, siendo estos valores iguales a:

Bloque 03 = 63.03 cm; Bloque 04= 60.90 cm

Aplicamos inciso a) de la norma y se tiene:

$$\text{Desplazamiento} = 63.03 + 60.90 = 124 \text{ cm}$$

$$S = 124 * 2/3$$

$$S = 83 \text{ cm}$$

Usaremos separación de 85 cm

Se tomo el mayor desplazamiento entre los bloques 04 y 05 siendo estos valores iguales a:

Para: Bloque 04= 66.61 cm; Bloque 05 = 57.21 cm

Aplicamos inciso a) de la norma y se tiene:

$$\text{Desplazamiento} = 66.61 + 57.21 = 124 \text{ cm}$$

$$S = 124 * 2/3$$

$$S = 83 \text{ cm}$$

Usaremos separación de 85 cm

3.4.8. Diseño y análisis Estructural

3.4.8.1 Diseño de Elementos Estructurales

3.4.8.1.1. Diseño de Losa Aligerada:

La losa aligerada son estructuras compuestas por acero cemento agregados y para aminorar el peso se colocan ladrillos huecos.

Estas estructuras por lo general poseen en la parte superior un ancho de 0.40 m y 0.10 m en la parte inferior, su forma es en T y el peralte varía entre los 0.17 m a 0.30 m como nos estipula la norma E.020. Las losas están siempre apoyadas en vigas y/o muros de corte y la forma de armado monolíticamente.

Siempre se elige la menor distancia para el armado de las losas.

El diseño de las losas es por flexión y cortante, considerando las cargas obtenidos en el cálculo.

A continuación, se indican los factores de cargas:

Combinación 01: 1.40 CM + 1.7 CV

Combinación 02: 1.40 CM + 1.7 L1

Combinación 03: 1.40 CM + 1.7 L2

Combinación 04: 1.40 CM + 1.7 (L1 + L2)

Combinación 05: 1.40 CM + 1.7 L3

Combinación 06: 1.40 CM + 1.7 L4

Envolvente = Comb 01 + Comb 02 + Comb 03 + Comb 04 + Comb 05 + Comb 06

Consideraciones para el diseño del refuerzo por flexión

La vigueta se diseñará como si fuera sección rectangular, con ambos momentos positivos y negativos. La sección para momentos negativos será 0.10 de base por 0.17 de peralte (anteriormente habiendo obtenido el cálculo de diseño) y de 0.140 de base por 0.17 de peralte será para los momentos positivos la sección (anteriormente habiendo obtenido el cálculo de diseño).

Para el cálculo de refuerzo en viguetas se utilizó el método de diseño para secciones rectangulares, consiguiendo un momento último (M_u) con el cual se diseñará para obtener el área de acero requerido.

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

$$A_s = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 f'_c \cdot b}$$

Dónde:

A_s : Acero Requerido

M_u : Momento amplificado último [Kg . cm]

f_y : Fluencia del acero [$f_y = 4200/\text{cm}^2$]

f'_c : Resistencia del Concreto [Kg / cm^2]

d : Peralte efectivo [cm]

a : Profundidad en compresión [cm]

b : Base de la sección [cm]

ϕ : Reducción

La norma E-060 nos indica que para una primera interacción el valor de “a” sea igual a “d/5”.

El acero mínimo esta dado en los criterios de la RNE E-060 y debe tener una resistencia mínima de:

$$\phi M_n \pm \geq 1.2 M_{cr} \pm$$

dónde:

ϕ : Reducción

M_n : Momento nominal

M_{cr} : Momento agrietamiento

Las siguientes formulas también se considero con respecto a la norma E-060 en cuanto al acero mínimo y máximo:

$$A_{s_{min}} = 0.7 \frac{\sqrt{f'_c}}{f_y} b_w \cdot d$$

$$A_{s_{(max)}} = 0.7 \rho_b b_w \cdot d$$

Refuerzo por contracción y temperatura

De acuerdo a la Norma E-060, se reforzo por contracción y temperatura.

La cuantía mínima del refuerzo por contracción y temperatura es de

$$\rho = 0.20\% \text{ (Artículo 9.7.2 E – 060)}$$

$$A_s = 0.0020 * b * t = 0.0020 * 100 * 5 = 1.00 \text{ cm}^2$$

$$\Rightarrow \phi \frac{1}{4} @ 0.25 \text{ cm (} A_s \text{)} = 1.27 \text{ cm}^2$$

Verificacion por Corte

Las viguetas se diseñaron resistiendo a las fuerzas cortantes utilizando la siguiente fórmula:

$$\Phi V_n \geq V_u$$

Dónde:

V_u : Fuerza cortante amplificada

Vn : Resistencia nominal

$$V_n = V_c + V_s$$

Dónde:

Vc : Resistencia del concreto

Vs : Resistencia del refuerzo cortante (estribos)

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

$$V_s = 1.10 \sqrt{f'_c} b w . d$$

Reemplazando datos en la formula se obtiene:

$$V_c = 0.53 \sqrt{280} \times 10 \times 17 = 1.51 \text{ ton}$$

$$V_s = 1.10 \sqrt{280} \times 10 \times 17 = 3.13 \text{ ton}$$

$$V_n = 1.51 + 3.13 = 4.64 \text{ ton}$$

$$\phi V_n = 0.85 \times 4.64 = 3.94 \text{ ton}$$

Corte del Acero de Refuerzo:

De las indicaciones de la RNE E 060 tomamos para el corte del acero de refuerzo:

- La distancia del refuerzo será igual al peralte efectivo (d) ó a 12 veces el diámetro de barra (12db), entre el mayor de ellos.
- Los bastones negativos se deben cortar a 1/3 de la luz libre en caso tenga momento de sismo considerable.
- El acero negativo en el extremo interior se corta a un sexto de la luz libre, libre mientras que el acero negativo en el extremo exterior se corta a un séptimo de la luz libre.

Con todas estas estipulaciones e indicaciones del Reglamento , se procede con el diseño de las Losas aligeradas de los bloques 1,2,3,4,5

Bloque 1

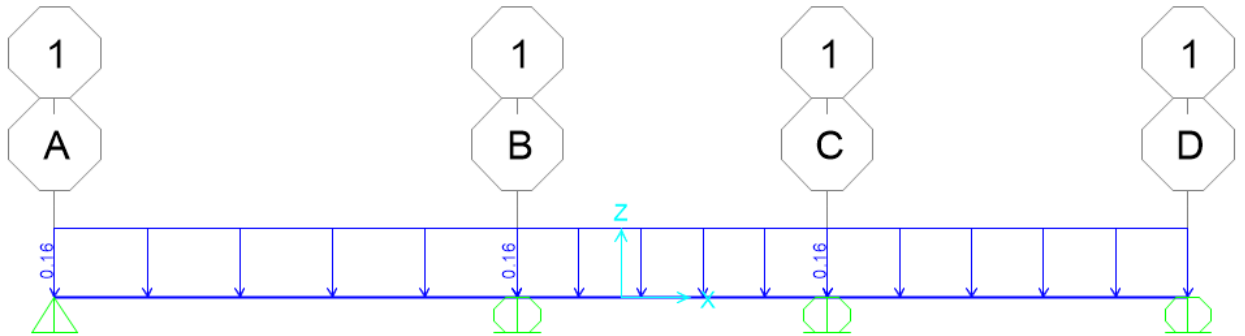
Con el programa SAP 2000 se realizo el modelamiento, optando como modelo matemático una viga simplemente apoyada y espaciadas de acuerdo con las características mostradas en los Ejes Portantes del Bloque y al asignarle los diferentes estados de la carga se obtienen los momentos últimos debido a la envolvente:

Cargas en Piso Tipico Bloque 1:

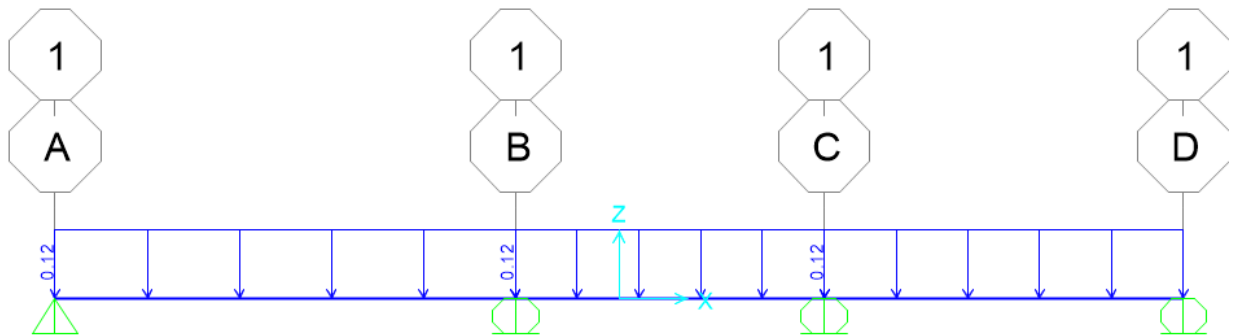
CM : 0.16 Tn/m

CV : 0.12 Tn/m (servicio)

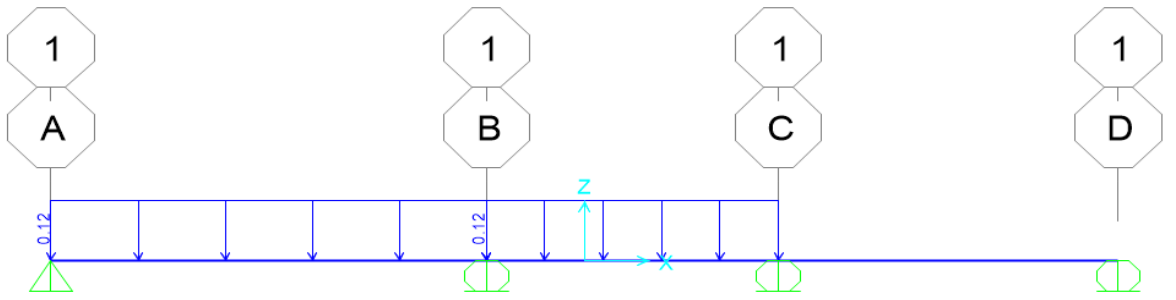
A continuación, se presenta los estados de carga asignados en la losa aligerada para obtener los momentos últimos en sus apoyos.



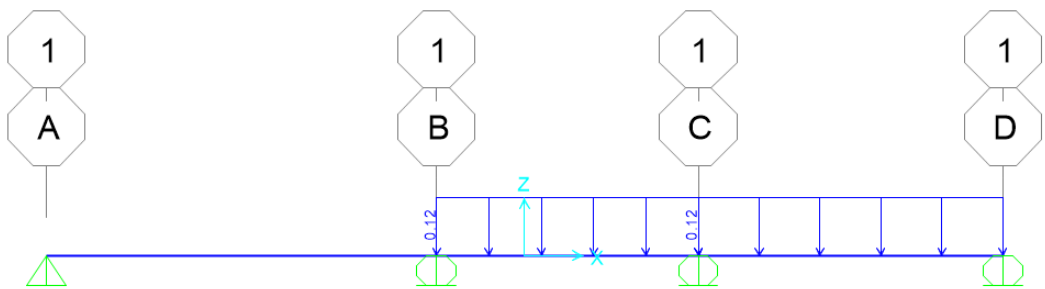
Carga Muerta (Tn/m)



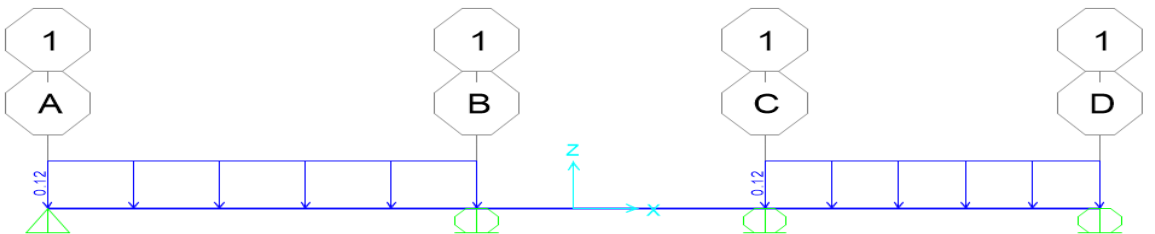
Carga Viva (Tn/m)



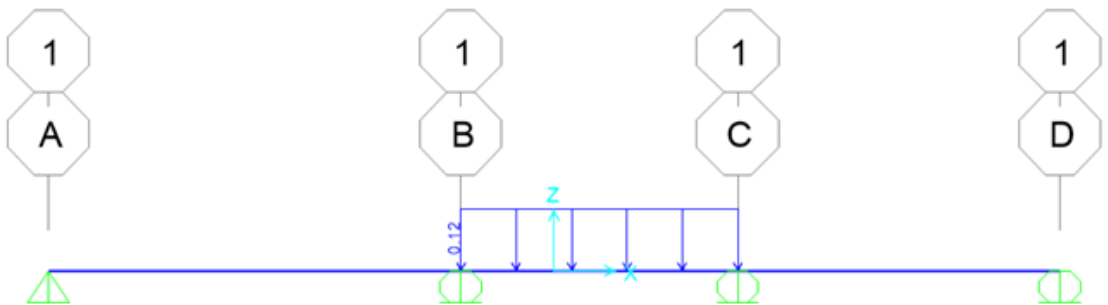
Carga Viva (L1), (Tn/m)



Carga Viva (L2), (Tn/m)



Carga Viva (L3), (Tn/m)



Carga Viva (L4), (Tn/m)

Una vez hecho las combinaciones de carga y de haber realizado el calculo de la fuerzas dde corte y momento mediante el Programa SAP 2000, se obtienen los siguientes resultados para la losa aligerada en piso típico:

En los siguientes gráficos se muestran los diagramas envolventes del momento flector y la fuerza cortante correspondiente a la losa aligerada del Bloque 1.

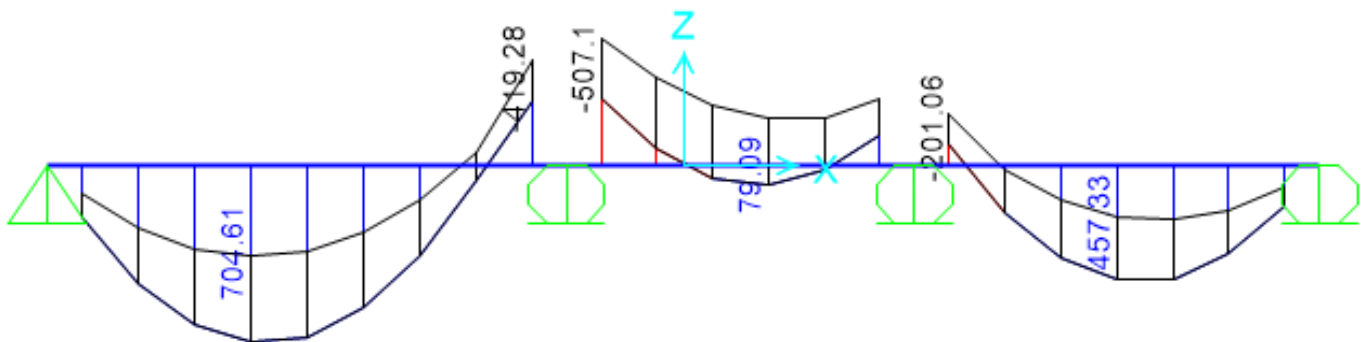


Diagrama de Momento Flector (Kg-m)

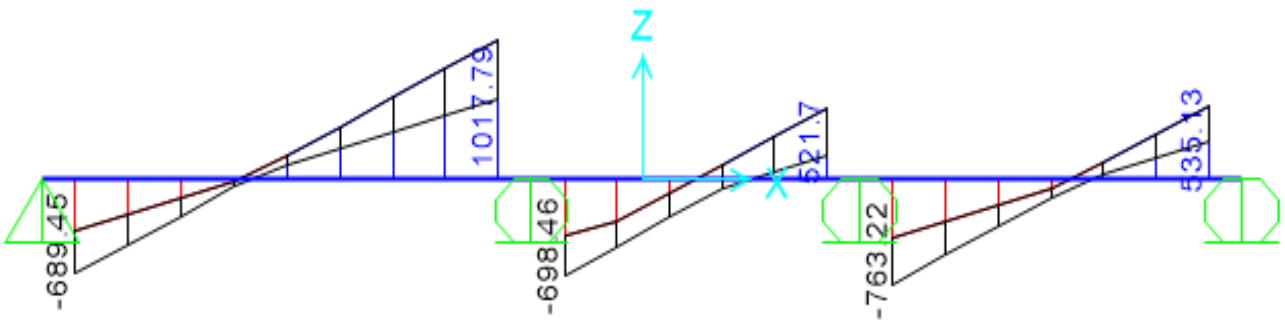
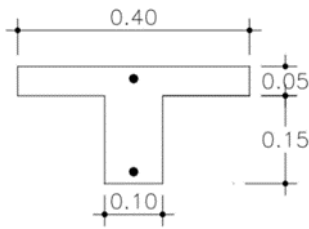


Diagrama de Fuerza Cortante (Kg)

Datos del Aligerado:



Base positiva (b+) =	0.4 m
Base positiva (b+) =	0.1 m
Altura (h)	0.2 m
Recubrimiento (d)	0.03 m
Peralte efectivo (d)	0.17 m

Cuadro 32: Área de acero requerida por flexión en el Bloque 1.

Descripción	Acero Positivo		
	Acero negativo	Tramo A-B	Tramo C-D
	Apoyo B		
M (Kg-m)	507.100	704.610	457.330
a(cm)	3.400	3.400	3.400
As1	0.877	1.218	0.791
verificando a	1.547	0.537	0.349
As2	0.827	1.114	0.719
verificando a	1.459	0.492	0.317
As colocado(cm ²)	1.290	1.290	1.290
As colocado	1Ø1/2"	1Ø1/2"	1Ø1/2"
ρ=	0.007588	0.001897	0.001897
ω=	0.113824	0.028456	0.028456
φMn (Kg-m)=	773.45	815.08	815.08
β1=	0.850	0.850	0.850
ρb =	0.021250	0.02125	0.02125
As max (cm ²)	2.709	10.838	10.838
As min (cm ²)	0.474	0.474	0.474

Se obtiene del diagrama de fuerza cortante la máxima fuerza cortante que esta ubicada en el apoyo del eje 1 y su valor es de 763.22 kg . Esta fuerza cortante es menor que $\phi V_n = T_n$, por lo tanto no necesitaremos ensanchar las viguetas en la zona mencionada.

$$\phi V_n \geq V_u \quad \text{Ok}$$

3.4.8.1.2. Diseño de vigas:

Para resistir esfuerzos de flexión y por cortante considerando cargas de gravedad, muerta y viva, se diseñan las vigas, implicando las fuerzas de sismo que estas también observen.

Se considero de forma mas conveniente y de acuerdo con las configuraciones de la estructura, agrupar las vigas en dos grandes grupos, para de esta manera tener mas orden en el diseño, siendo tales los siguientes:

Vigas del piso Típico y vigas de la azotea. El diseño por resistencia de elementos sujetos a deflexión deberá satisfacer las condiciones de equilibrio y compatibilidad de deformaciones, debiéndose basar en las siguientes hipótesis:

- Las deformaciones en refuerzo y en el concreto se supondrán directamente proporcionales a la distancia del eje neutro.
- Entre el concreto y el acero existe una adherencia, de tal manera que la deformación del acero es igual a la del concreto adyacente.
- La máxima deformación utilizable del concreto en la fibra extrema a la compresión se supondrá igual a 0.003.
- El diagrama esfuerzo-deformación por la zona de esfuerzos de compresión del concreto se podrá definir como:
 - La fuerza factorizada axial en el momento no debe exceder de $A_g f_c / 10$.
 - La relación ancho-peralte de las vigas no debe ser menor que 0.30m
 - El ancho de las vigas no debe ser menor de 25 cm.
- Existe una cuantía única de acero para cada sección, ocasionando una falla balanceada a la que se denomina cuantía balanceada o cuantía básica (pb). Si la sección contiene mayor cantidad del refuerzo fallara por tracción por seguridad, el Aci recomienda que todas las secciones se diseñen para fallar por tracción y por ello limita la cuantía de refuerzo a una $\rho_{max} = 0.75 pb$ (ACI 10.3.3) donde la cuantía balanceada se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$pb = 0.85 \beta_1 \frac{f'_c}{f_y} \left(\frac{6000}{6000 + f_y} \right), \text{ donde } \beta_1 = 0.85, \text{ si } f'_c \leq 280 \text{ Kg/cm}^2$$

Como todas las vigas de análisis son de sección rectangular (peraltadas y chatas). Se diseñan según los lineamientos siguientes:

Se utilizó el método de diseño para secciones rectangulares para el cálculo del refuerzo en las vigas, con el cual se diseñará el área de acero necesario.

$$A_s = \frac{Mu}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)}$$

$$A_s = \frac{M_u \cdot f_y}{0.85 f'_c \cdot b \cdot d}$$

Dónde:

A_s : Acero Necesario

M_u : Momento amplificado último [Kg . cm]

f_y : Fluencia del acero [$f_y = 4200/\text{cm}^2$]

f'_c : Resistencia del Concreto [Kg / cm^2]

d : Peralte efectivo [cm]

a : Profundidad en compresión [cm]

b : Base de la sección [cm]

ϕ : Reducción

La norma E-060 nos indica que para una primera interacción el valor de “a” sea igual a “d/5”.

El acero mínimo está dado en los criterios de la RNE E-060 y debe tener una resistencia mínima de:

$$\phi M_n \geq 1.2 M_{cr}$$

dónde:

ϕ : Reducción

M_n : Momento nominal

M_{cr} : Momento agrietamiento

Las siguientes fórmulas también se consideran con respecto a la norma E-060 en cuanto al acero mínimo y máximo:

$$A_{s_{min}} = 0.7 \frac{\sqrt{f'_c}}{f_y} b_w \cdot d$$

$$A_{s(max)} = 0.7 \rho_b b w . d$$

Corte del Acero de Refuerzo

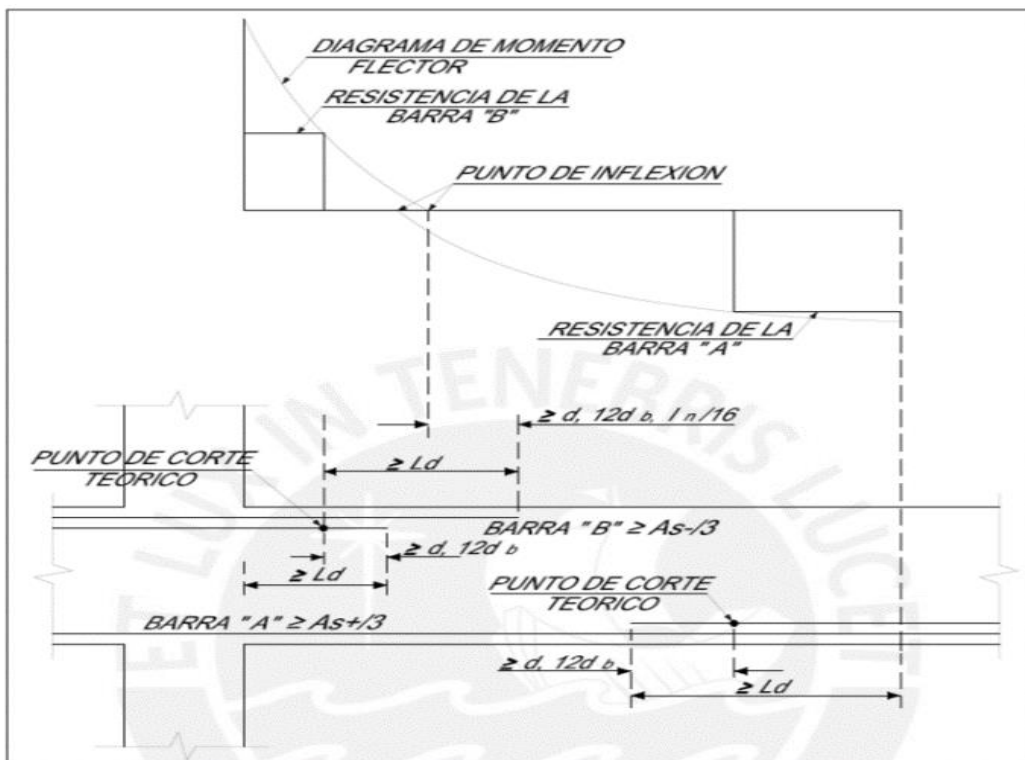
Según las indicaciones de la RNE Norma E-060 fue tomado las indicaciones para el corte del acero de refuerzo:

La distanciadle refuerzo es igual al peralte efectivo (d) ó a 12 veces el diámetro de barra (12db), entre el mayor de ellos.

Los bastones negativos se deben cortar a 1/3 de la luz libre en caso tenga momento de sismo considerable.

El acero negativo en el extremo interior se corta a un sexto de la luz libre, mientras que el acceso negativo en el extremo exterior se corta a un séptimo de la luz libre.

De acuerdo con el código ACI 318-06, se considero el siguiente esquema:



Como ejemplo de diseño se tomo la viga principal del bloque 1, la cual contiene un diseño general VP- (25 x 55 cm). Para el caso de secciones rectangulares se deduce de la norma E – 060, las siguientes limitaciones:

Base: 0.25 m

Peralte: 0.55 m

As min: 16.98 cm²

As max: 3.40 cm²

Datos de la viga:

b = 25 cm

h = 55 cm

Recubrimiento = 4 cm

d = 51 cm

DIAGRAMA DE MOMENTO FLECTOR

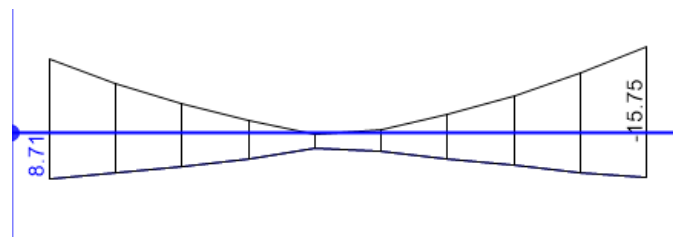


Figura 16: Diagrama de la envoltura del momento flector de la viga principal del Bloque 1

Fuente: Elaboración Propia

$M^{(-)} =$	13.30 T.m	$M^{(-)} =$	0.00 T.m	$M^{(-)} =$	15.75 T.m.
$M^{(+)} =$	8.71 T.m	$M^{(+)} =$	3.20 T.m	$M^{(+)} =$	8.26 T.m.

Área de Acero en tracción requerida

As=	8.31 cm ²	As=	3.40 cm ²	As=	9.84 cm ²
As=	5.44 cm ²	As=	3.40 cm ²	As=	5.16 cm ²

Área de Acero Continuo

As=	2.58 cm ²	As=	2.58 cm ²	As=	2.58 cm ²
As=	2.58 cm ²	As=	2.58 cm ²	As=	2.58 cm ²

Acero Adicional al Mínimo

As=	5.68 cm ²	As=	0.71	As=	7.68 cm ²
As=	2.84 cm ²	As=	0.71	As=	2.84 cm ²

Área de Acero Colocado

As=	8.26	As=	3.29	As=	10.26
As=	5.42	As=	3.29	As=	5.42

Barras Colocadas

As=	2Ø1/2" + 2Ø3/4"	As=	2Ø1/2" + 1Ø3/8"	As=	2Ø3/4" + 2Ø1/2" + 1Ø5/8"
As=	2Ø1/2" + 1Ø3/4"	As=	2Ø1/2" + 1Ø3/8"	As=	2Ø1/2" + 1Ø3/4"

VERIFICACIÓN:

Cuantía

$\rho =$	0.0068	$\rho =$	0.0027	$\rho =$	0.0085
$\rho =$	0.0045	$\rho =$	0.0027	$\rho =$	0.0045

Índice del Refuerzo a Tracción

$\omega =$	0.1362	$\omega =$	0.0543	$\omega =$	0.1692
$\omega =$	0.0894	$\omega =$	0.0543	$\omega =$	0.0894

Momento Nominal Resistente (ϕM_n)

$\phi M_n =$	17.54 Tn.m	$\phi M_n =$	7.35 Tn.m	$\phi M_n =$	21.32 Tn/m
$\phi M_n =$	11.85 Tn.m	$\phi M_n =$	7.35 Tn.m	$\phi M_n =$	11.85 Tn/m

Diseño por corte:

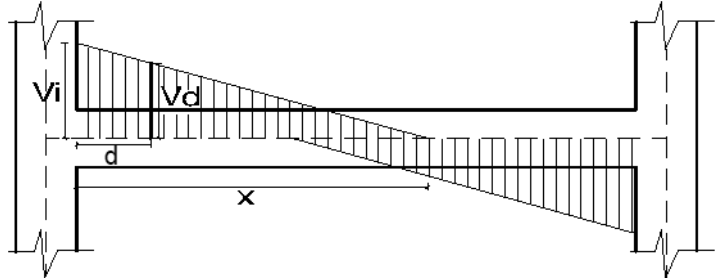
La capacidad en corte de las vigas viene dada por la suma del aporte del concreto más el aporte del esfuerzo transversal (estribos). Se considera que la fuerza cortante última en la sección crítica está ubicada a una distancia "d", medida desde la cara del apoyo.

El apoyo del concreto viene dado por:

DISEÑO DE REFUERZO POR CORTANTE

Distancia de inflexión $X = (V_i * l_n) / (V_i + V_j)$

$$\begin{aligned} V_i &= 9.80 \text{ Tn} \\ V_j &= 10.63 \text{ Tn} \\ \phi &= 0.85 \\ l_n &= 4.95 \text{ m} \end{aligned}$$



Cortante Resistente del concreto ϕV_c es:

$$\phi V_c = \phi * 0.53 * \sqrt{f_c} * b * d \text{ Kg /m}^2$$

$$\phi V_c = 9.14 \text{ Tn}$$

Calculo del Cortante de Diseño V_d

Distancia de Inflexión $X = 2.37 \text{ m}$

$$V_d = 1.63 \text{ Tn}$$

$$\phi V_c = 9.14 \text{ Tn}$$

$$V_s = 2.22 \text{ Tn}$$

Por lo tanto, el espaciamiento entre estribos se calculará según:

$$S_d = \phi * A_v * f_y * d / V_s$$

$S = 55.38 \text{ cm}$, para estribos de una rama de 3/8".

Desplazamiento máximo de estribos:

$$\text{Si } V_s \leq 1.1 * \text{raíz}(f_c) * b * d \text{ entonces, } S < 0.60\text{m} \text{ ó } S < d/2$$

$$\text{Si } V_s \leq 1.1 * \text{raíz}(f_c) * b * d \text{ entonces, } S < 0.30\text{m} \text{ ó } S < d/4$$

Como:

$$1.1 * \phi * \sqrt{f_c} * b * d = 18.97 \text{ Tn}$$

Entonces: $S < 0.60m$ ó $S < d/2$

$S \text{ máx.} = d/2 \implies S \text{ máx.} = 51/2 = 25.5\text{cm}$

De acuerdo con el RNE E-030, la zona de confinamiento será a una distancia de $2*d$ medida desde la cara del nudo hasta el centro de la luz. Los estribos colocados en la zona mencionada no debe ser mayo que:

- $0.25xd \quad s = 0.25 * 51 = 12.75 \text{ cm.}$
- 8db (menor diámetro) $s = 8 * 1.27 = 10.16 \text{ cm}$
- **30cm.**

Debe colocarse el primer estribo a 5cm. Fuera de la zona de confinamiento el espaciamiento será de $d/2$ (20cm). No obstante, tenemos para una zona de confinamiento $2*51= 102 \text{ cm}$ con un espaciamiento no mayor a $0.25*d = 12.75 \text{ cm}$, obteniendo la siguiente distribución de estribos

Estribos de 3/8", 1 @ 5, 10 @ 10

En consecuencia, fuera de la zona de confinamiento se obtuvo con espaciamiento de 25 cm:

Estribos de 3/8", 1@5, 10@ 10, resto @ 25cm.

3.4.8.1.3. Diseño de columnas

El elemento estructural más importante en la ocurrencia de un sismo son las columnas. Ellas tienen que soportar fuerzas cortantes de mayor magnitud en comparación a las vigas, siendo ellas las que soportan todas las fuerzas de las estructuras para transmitir las a las zapatas, y estas al final al terreno.

Las fuerzas que soportan las columnas es a compresión, siendo que las fallas de estas en un lugar crítico llegue a significar el colapso de la totalidad de la estructura.

Siendo que, por estas y otras razones, la norma E-060 y el ACI nos proporcionan formulas y su procedimiento para el cálculo correcto de acero requerido en cada columna, así como también el acero mínimo y máximo que una sección de columnas debe tener.

Considerando que los momentos flectores y las cargas axiales accionan al mismo tiempo para realizar el diseño de las columnas. Estos sucesos son llamados flexo compresión. Todo lo mencionado anteriormente sobre columnas y además la esbeltez de la columna son las que consideramos para el diseño.

Efectos de esbeltez en columnas

Se considera efectos de esbeltez en una columna, los momentos aplicados (M1 y M2) deben magnificarse como indica la norma E-060 en sus artículos 10.12 y 10.13, para longitudes de elementos a compresión arriostradas (sin desplazamiento lateral) y no arriostradas (con desplazamiento lateral).

Del índice de estabilidad se ha usado la fórmula alternativa para permitirnos suponer como arriostrado (sin desplazamiento lateral) a un entre piso, siempre y cuando cumpla con:

Índice de estabilidad $Q \leq 0.06$

Calculamos “Q” de acuerdo con el numeral 10.11.4.2 de la E-060

$$Q = \frac{(\Sigma Pu) \Delta o}{Vus he}$$

Teniendo que:

Q= Índice de estabilidad

Δo: Deformación relativa multiplicando por 0.75R

ΣPu: Suma de cargas amplificadas, muertas y vivas, acumuladas desde el extremo superior del edificio hasta el entre piso considerado.

Vu: fuerza cortante amplificada

he: altitud del entrepiso

Momentos magnificados en estructuras sin desplazamiento lateral

El factor de longitud efectiva K para estas estructuras se tomó de acuerdo con la norma como $k = 1.0$.

Para prescindir los efectos de esbeltez en estructuras sin desplazamiento lateral, se debe satisfacer la siguiente expresión:

$$\frac{KLu}{r}$$

Dónde:

r: $0.3xh$ (para columnas rectangulares)

r: $0.25xD$ (para columnas circulares)

k: factor de longitud efectiva igual a 1.0.

Lu: medido desde el contacto con la zapata hasta el piso del nivel 2° (para Lu de primer piso) y para el resto de los pisos Lu es la distancia de piso a piso.

El término $[34-12(M1/M2)]$ no debe tomarse mayor que 40.

Para los efectos de esbeltez en este tipo de estructuras arriostradas, los momentos deberán magnificarse como:

$$M_c = \delta_{ns} M_2$$

Dónde:

$$\delta_{ns} = \frac{C_m}{1 - \frac{P_u}{0.75P_c}} \geq 1.0$$

$$P_c = \frac{\pi^2 EI}{(Klu)^2}$$

$$EI = \frac{0.4EcI_g}{1 + \beta d}$$

Para elementos sin cargas transversales entre sus apoyos, C_m debe tomarse como:

$$C_m = 0.6 + 0.4 \left(\frac{M_1}{M_2} \right) \geq 0.4$$

Momentos magnificados en estructuras con desplazamiento lateral

El factor de longitud efectiva K para estas estructuras se debe determinarse usando los valores de E_c e I no siendo menor que 1.0.

Para prescindir los efectos de esbeltez en estructuras sin desplazamiento lateral, se debe satisfacer la siguiente expresión:

$$\frac{KLu}{r}$$

Dónde:

r: $0.3xh$ (para columnas rectangulares)

r: $0.25xD$ (para columnas circulares)

k: factor de longitud efectiva que depende de E_c e I .

L_u : medido desde el contacto con la zapata hasta el piso del nivel 2° (para L_u de primer piso) y para el resto de los pisos L_u es la distancia de piso a piso.

Se considera efectos de esbeltez para este tipo de estructuras no arriostradas, los momentos deberán magnificarse como:

$$M_1 = M_{1ns} + \delta M_{1s}$$

$$M_2 = M_{2ns} + \delta M_{2s}$$

Dónde:

δM_s : Momento magnificado por desplazamiento lateral

δM_s se puede calcular como:

$$\delta_s M_s = \frac{1}{1-Q} M_s \geq M_s$$

Diseño flexo-compresión.

Están sometidas las columnas a cargas axiales y momentos flectores (flexo-compresión), pudiendo diseñarla como a una viga si la carga axial que actúa en él se comporta como: $P_u < 0.1 f'_c (A_g)$, en caso contrario se diseñará como lo que es, una columna.

Interacciones de ACI

Se usaron interacciones del ACI para calcular la cuantía según la forma de la columna y para un $f'_c = 3\text{ksi}$ que es lo mismo que 210Kg/cm^2 .

Acero mínimo y máximo

El código ACI recomienda lo siguiente:

- Zona no sísmica

Refuerzo máximo: $A_{st} = 0.08A_g$

Refuerzo mínimo: $A_{st} = 0.01A_g$

- Zona sísmica

Refuerzo máximo: $A_{st} = 0.06A_g$

Refuerzo mínimo: $A_{st} = 0.01A_g$

Distribución del estribo

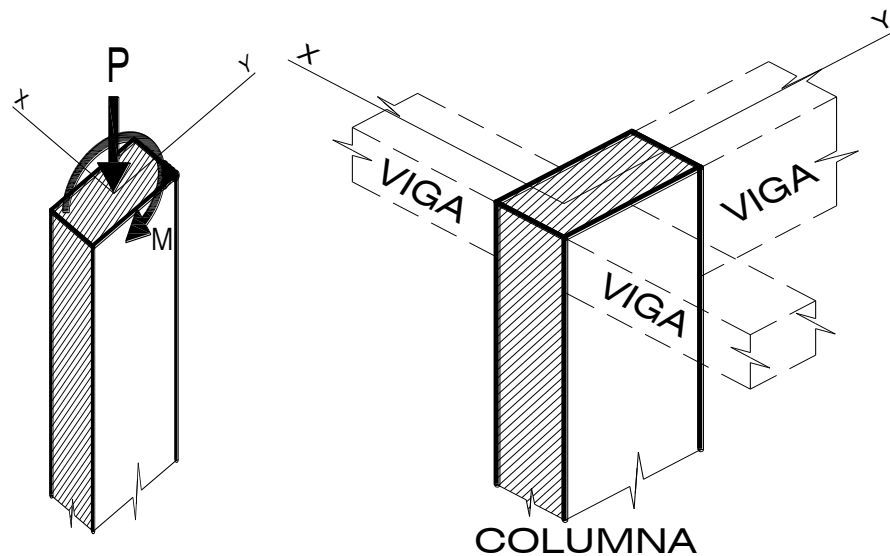
Estribos Rectangulares

El refuerzo longitudinal se apoya en apoya en los estribos. Para acero longitudinal con diámetro de $1 \frac{1}{4}$ " , los estribos se establecerá que será den $3/8$ " o superior. Sin embargo, si supera lo mencionado, los estribos deberán ser $1/2$ " o superiores.

DISEÑO DE COLUMNAS

BLOQUE 02

COLUMNA



Columna

$A_{st} (\text{min}) =$	30.25 cm ²
$b =$	55 cm
$h =$	55 cm
$f'c =$	280 kg/cm ²
$f_y =$	4200 kg/cm ²
$f_s =$	4200 kg/cm ²
$E =$	250998 kg/cm ²
$I_x =$	762552 cm ⁴

Vigas

$b =$	25 cm
$h =$	55 cm
$E =$	252671 kg/cm ²
$I_x =$	346615 cm ⁴
$l_{ni} =$	325 cm
$l_{nj} =$	325 cm

$$I_y = 762552 \text{ cm}^4$$

VERIFICACIÓN DE ESBELTEZ

Sección de la columna

	b	55	cm
	h	55	cm
	Ac	3025	cm ²
Condición	Klu/r < 22		
K	1.00		
lu	3.65	m	
r	0.165		
Klu/r	22		Columna ESBELTA

Carga Critica

$$P_c = \frac{\pi^2 EI}{(Klu)^2}$$

$$EI = E_c I_g / (2.5(1+B))$$

$$EI = 6.38E+10$$

$$P_c = 4726422.6$$

Factor de Amplificación de Momentos δ

$$\delta = 1.02$$

Análisis de la Sección Con refuerzo

Simétrico

As =	15.125	cm ²	
A's =	15.125	cm ²	
y =	27.5	cm	
d =	49.075	cm	
d' =	5.925	cm	
Es =	2000000	kg/cm ²	
a =	24.5375	cm	
Pu =	73,090	Kg	73.09
Mu =	757,000	kg-cm	7.57
$\delta M =$	774,101		
e =	10.59	cm	
e mínima			
=	(1.6+0.03h)		1.62
0.80Po =	671,840	Kg	

Condición Balanceada

ab =	24.5375	cm
Cb = B1.ab	20.9	cm
f 's = 0.003Es(Cb-d')/Cb	4200	kg/cm ²
Pb =	321,196	kg
Mb =	7,633,318	kg-cm

$$e_b = 23.8 \text{ cm}$$

$$e' = 51.3 \text{ cm}$$

La Falla es a Tensión

$$P_u < P_b, c < c_b$$

$$\rho = \rho' = 0.00560$$

$$m = 17.65$$

$$m' = 16.65$$

$$h - 2e/2d = 1 - e'/d = 0.3446$$

$$1 - d'/d = 0.88$$

Luego tenemos

		El Acero Superior no			
$f_s =$	4200	Cede			
$f_s' =$	4769	El Acero Inferior Cede			
$a =$	18.22	cm			
$c =$	21.44	cm			
P_{ur} =	238,559.21	kg	>	P_u	73,090 ok
M_{ur} =	12'229,810.94	kg	>	M_u	757,000 ok

INGRESO DE DATOS AL DIAGRAMA DE ITERACIÓN DEL ACI

$$Y' = 0.85 \rightarrow 0.90$$

$$P_u / A_c \text{ (Ksi)} = 0.34$$

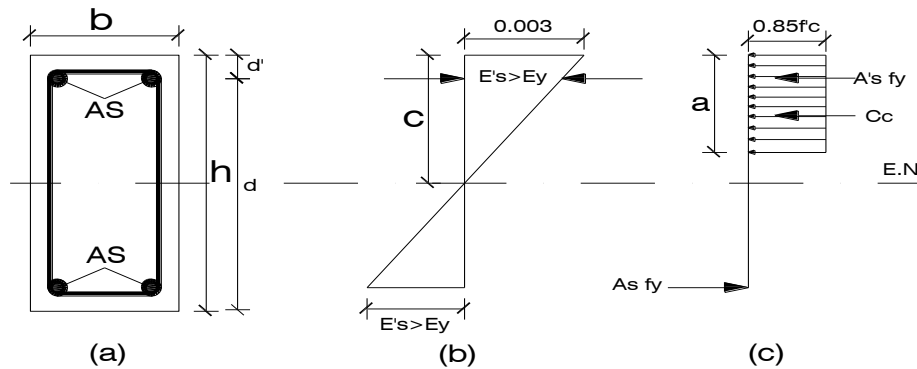
$$M_u / (A_c * h) \text{ (Ksi)} = 0.06$$

Del Grafico del Aci, se obtiene una cuantia de acero menor al 0.01, por lo que se obtara para el refuerzo

de la columna, el refuerzo mínimo recomendado en el Reglamento Nacional de Edificaciones de $0.01 * A_c$

$A_c =$	3025.00	cm ²
$A_s \text{ (min)} =$	30.25	cm ²
$A_s \text{ (colocado)} =$	30.60	cm ²
$A_s \text{ (colocado)} =$	6φ1"	

Modos de Diseño del Material en las Columnas



Geometría de la Columna, Diafragmas de esfuerzos y deformaciones (falla de tensión):(a) sección transversal; (b) deformaciones ; (c) esfuerzos.

DISEÑO POR CORTANTE

b =	55
h =	55 cm
d =	49.08 cm
f'c =	280 kg/cm ²
fy =	4200 kg/cm ²

Vu	3.31 tn
Mu	7.57
Pu	73.09 tn

$$\phi V_c = 16.76 \text{ tn}$$

NO ES NECESARIO DISEÑAR POR CORTE

$$V_s = - \quad \text{tn}$$

$$1.1RAIZ(f'c)bd = 49.681 \text{ tn}$$

$$2.1RAIZ(f'c)bd = 94.846 \text{ tn}$$

El

$$S_{\text{máx}} = 30 \text{ cm} \text{ ó } d/4 \quad \text{menor}$$

ALERTA AUMENTA PERALTE

AUMENTAR EL PERALTE

$$S_{\text{máx}} = 24.5375 \text{ cm}$$

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

$$S_{\text{critico}} = - \quad \text{cm}$$

Espaciamientos

$$\text{Stanteos} = 30 \text{ cm}$$

$$V_u = 23.58836649 \text{ tn}$$

DISTRIBUCIÓN DEL REFUERZO

ESTRIBOS $\text{Ø}3/8''$ 1@5, 7@10,
Rto@30

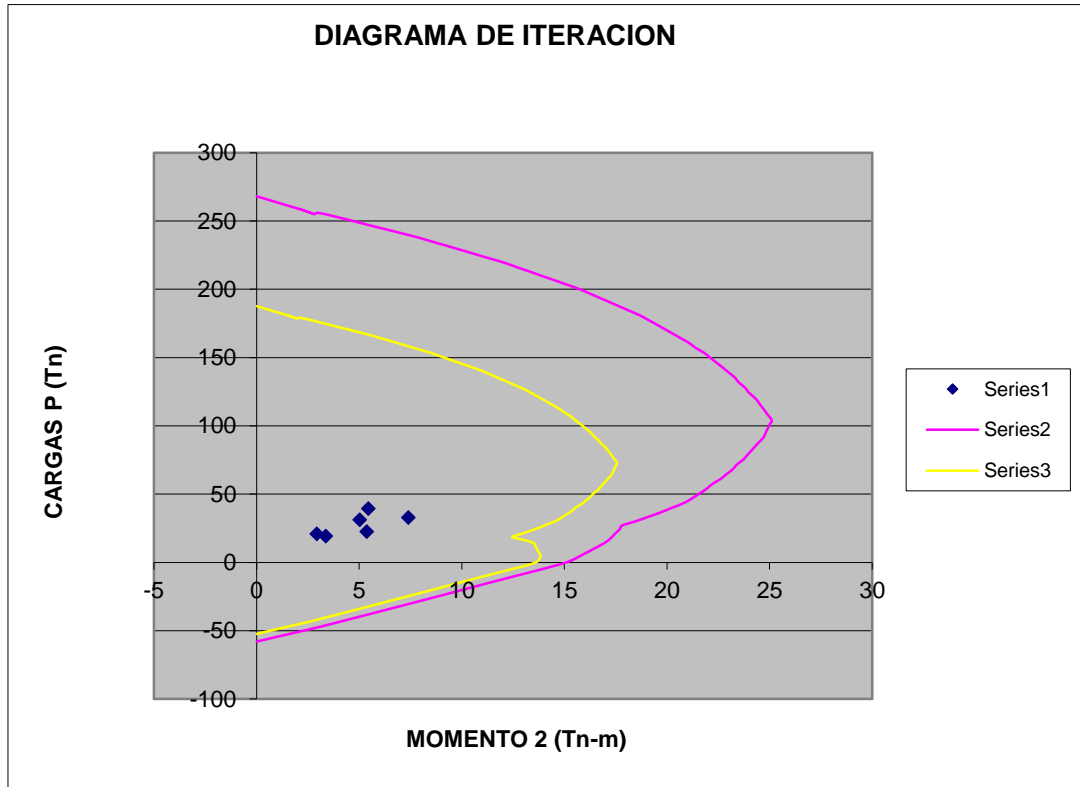


Figura 17: Diagrama de Iteración

Fuente: Elaboración Propia

3.4.8.1.3. Diseño de Cimentación

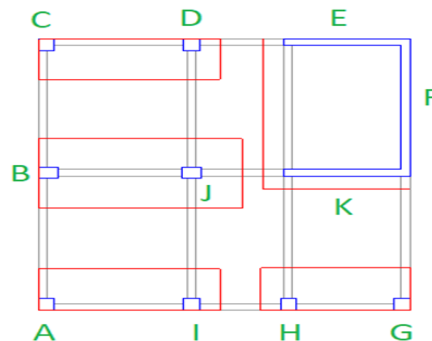


Figura 18: Cimentación del bloque 1

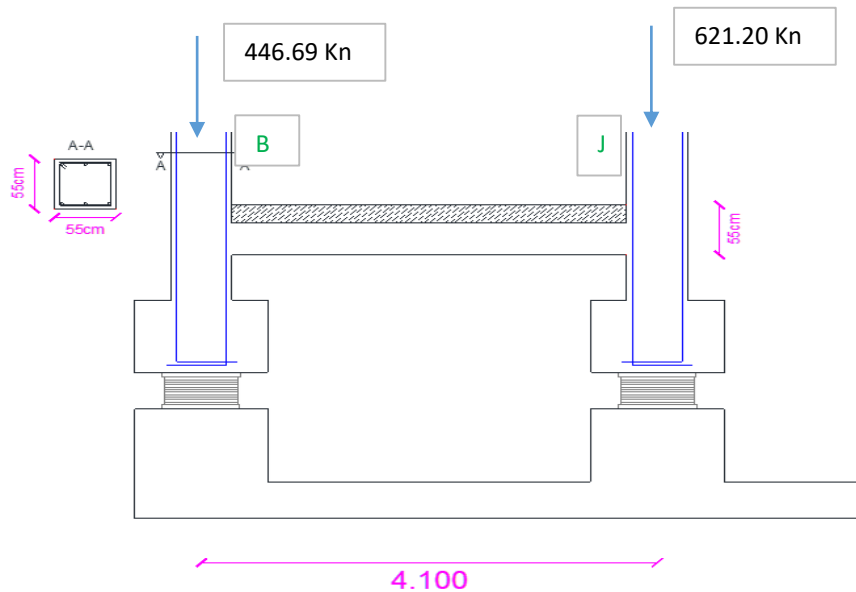
Fuente: Elaboración Propia

1) **Determinamos q_{an} :**

$$q_{an} = q_{adm} - S/C$$

$$q_{an} = 208 - 4 \quad q_{an} = 204 \text{ Kn/m}^2$$

2) **Ubicamos la Resultante:**



Momentos respecto a la columna B

$$0 \times 446.69 + 621.20 (4.10) = 1067.89 X$$

$$X = 2.39 \text{ m.}$$

3) **Área de Zapata:**

Carga a transmitir al terreno = 1067.89 Kn

$$A_z = \frac{R}{q_{an}} \quad A_z = \frac{1067.89}{204} = 5.23 \text{ m}^2$$

Longitud de Zapatas:

$$2 \times (2.39 + 0.6) = 5.98 \text{ m} \quad \text{USAR } L_z = 6.00 \text{ m}$$

$$B = \frac{A_z}{6.00} \quad B = \frac{5.23}{6.00} = 0.9 \text{ m}$$

B mínimo:

Pedestal de 1.20 x 1.20 m

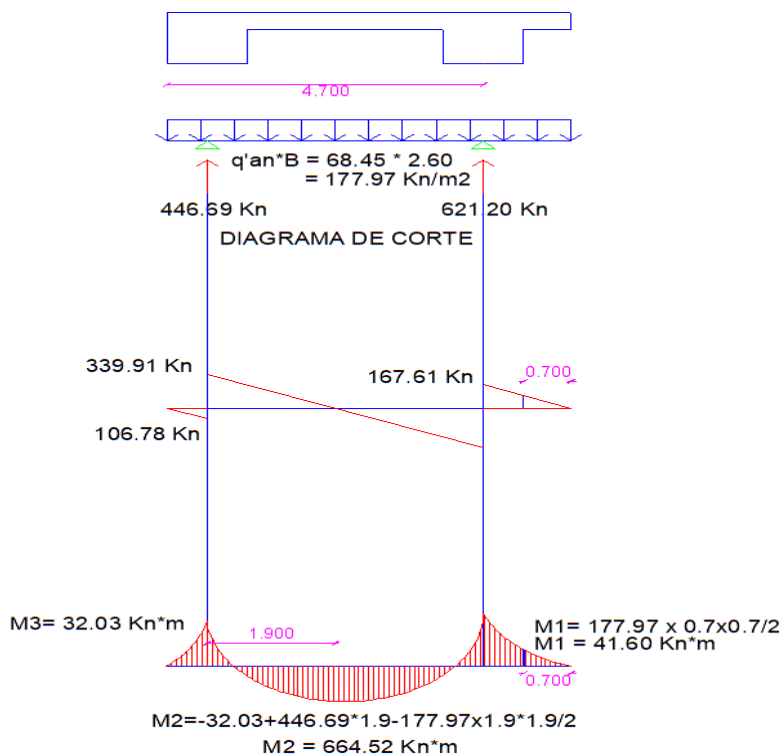
Vuelo = 6.00 - 4.10 - 1.20 = 0.70

B = 1.20 + 0.7 + 0.7 = 2.60 m

$A'Z = 6.00 \times 2.60 = 15.60 \text{ m}^2$

4) Nuevo $q'an$:

$$q_{an} = \frac{1067.89}{15.60} = 68.45 \text{ Kn/m}^2$$



5) Diagramas:

6) Momento último:

$$M_u = F * M$$

$$M = 664.52 \text{ Kn}^*m \quad ; \quad F = \frac{1.4 CM + 1.7 CV}{CM + CV} = \frac{1.4(43.49) + 1.7(4)}{43.49 + 4} = 1.425$$

$$M_u = 1.425 * 664.52 = 946.94 \text{ Kn}^*m$$

7) Cálculo de cuantía de acero:

$$\rho = \frac{1.4}{f_y} \quad \rho = \frac{1.4}{420} = 0.00333$$

8) Cálculo de "Rn":

$$R_n = 0.0033 * 420 [1 - 0.59 * (0.0033 * 420 / 28)]$$

$$R_n = 1.346 \text{ N/mm}^2$$

9) Cálculo de "d" :

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{\Phi b R_n}} \quad d = \sqrt{\frac{946.94 * 1000}{0.9 * 2.6 * 1.346}} = 548 \text{ mm}$$

USAR d = 550 mm

10) Altura de Zapata:

$$Z = d + 0.10m = 0.55 + 0.10 = 0.65 \text{ m}$$

Área de acero:

$$A_s = 550 * 6000 * 1/300 = 11000 \text{ mm}^2$$

Separación de acero:

2 capas de $\frac{3}{4}$ "

$$S: 2 \times 284 \longrightarrow S \quad S = 300 \text{ mm}$$

$$11000 \longrightarrow 6000$$

Acero: $\phi \frac{3}{4}$ " @ 0.30 m

$$N^\circ \text{ de Barras} = 11000 / 300 = 36 \text{ barras}$$

Acero colocado: 36 barras de $\phi \frac{3}{4}$ " @ 0.30 m

3.4.8.1.4. Diseño de Placas

Para diseñar placas de concreto armado nos basamos estrictamente en la RNE, Norma E.060.

A continuación, se presenta el diseño de placa más crítica perteneciente al Bloque 04:

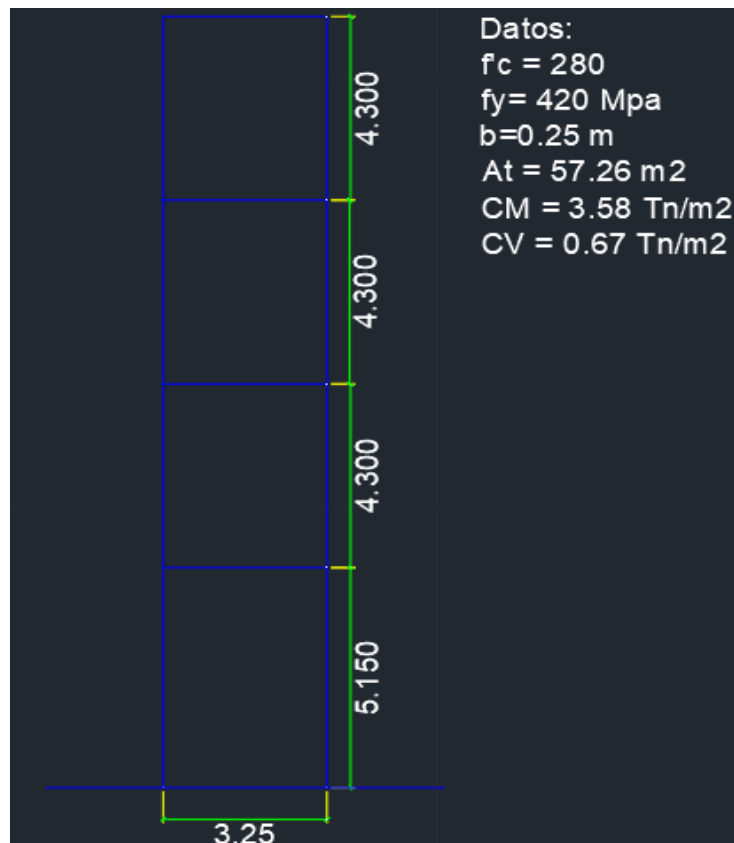


Figura 19: Diseño de Placas

Fuente: Elaboración Propia

Primero, calculamos resistencia del concreto:

$$\phi V_c = \phi * 0.17 * \sqrt{f'_c} * b * (0.8L)$$

Reemplazando datos:

$$\phi V_c = 0.85 * 0.17 * \sqrt{28} * \frac{350 * (0.8 * 3250)}{10000}$$

$$\phi V_c = 69.58 \text{ Tn}$$

Segundo, encontramos cortante entre Piso:

La cortante entre piso es absorbido por el aislador sísmico, por lo que se considera diseñar el acero con la cuantía mínima.

Tercero, vemos " $\phi V_c/2$ " y " ϕV_c ":

$$\phi \frac{V_c}{2} = 21.71 \text{ Tn} \quad \phi V_c = 43.42 \text{ Tn}$$

$\rho_h = 0.002$	$\rho_h = 0.0025$	$\rho_h = \frac{V_u - \phi V_c}{\phi A_{cw} f_y}$
$\rho_v = 0.0015$	$\rho_v = 0.0025$	

Cuantías para el piso más crítico, piso 1:

$$\rho_h = 0.002$$

$$\rho_v = 0.0015$$

Cuarto, calculamos acero requerido y espaciamiento para el piso más crítico, piso 1:

Acero horizontal:

$$\rho_h \quad A_v \quad \left| \quad \begin{array}{l} \phi 3/8" \text{ 2 capa} \rightarrow A_v = 71 \text{ mm}^2 \\ S = \frac{142}{0.002 * 350} \end{array} \quad \text{USAR S} = 20 \text{ cm}$$

Acero vertical:

$$\rho_v \quad A_v \quad \left| \quad \begin{array}{l} \phi 1/2" \text{ 2 capa} \rightarrow A_v = 258 \text{ mm}^2 \\ S = \frac{258}{0.0025 * 350} \end{array} \quad \text{USAR S} = 25 \text{ cm}$$

Quinto, As colocado:

As Colocado y espaciamiento horizontal

$$A_g = 0.002 * 350 * 4270 = 2989 \text{ mm}^2$$

$$\# \text{Barras} = \frac{4270}{200} = 21 \text{ Barras} \quad \boxed{21 \phi 3/8" \rightarrow 2 \text{ capa} = 21 * 71 * 2 = 2982 \text{ mm}^2}$$

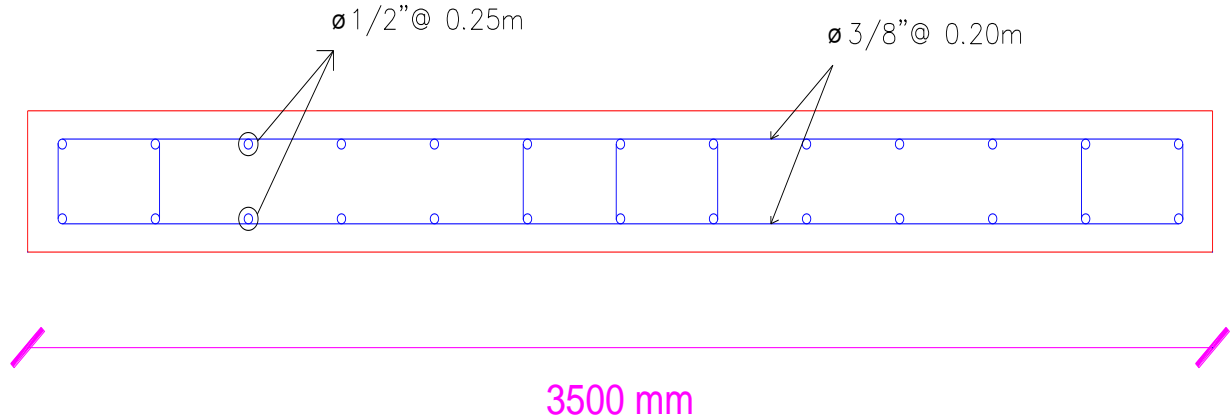
As Colocado y espaciamiento vertical

$$A_g = 0.0025 * 350 * 3500 = 3063 \text{ mm}^2$$

$$\boxed{13 \phi 1/2" \rightarrow 2 \text{ capa} = 13 * 129 * 2 = 3354 \text{ mm}^2}$$

$$\#Barras = \frac{3410}{250} = 13 \text{ Barras}$$

Finalmente:



3.4.9. Impacto ambiental

3.4.9.1. Objetivos del estudio

- Realizar un diagnóstico del medio físico, biológico y medio sociocultural de la infraestructura del hospital en mención.
- Reconocer y evaluar los impactos potenciales causados por las actividades de construcción de la infraestructura del hospital
- Determinar las medidas y acciones básicas en los trabajos de la obra para disminuir los Impactos negativos en el período de la ejecución y operación de la infraestructura hospitalaria.
- Establecer los procedimientos para la prevención, corrección y mitigación de los Impacto Potenciales generados por las actividades de la obra, elaborando el Plan de Manejo Ambiental.
- Establecer los costos de las medidas y planes a ser aplicados.

3.4.9.2. Área de influencia del proyecto

El área de influencia del proyecto ha sido deslindada tomando en consideración el espacio geográfico que es servido, influenciado o modificado por el pabellón de consultorios externos del hospital de nivel III,

en el cual se han tomado en cuenta los aspectos propios del servicio hospitalario, entornos que cubre y las actividades socioeconómicas que resultan de la actividad de esta infraestructura educativa.

3.4.9.3. Área de influencia directa

Se ha tomado en cuenta 200 m de radio como mínimo en un área de influencia directa de la infraestructura hospitalaria, para la elaboración de los estudios. Esta zona fue establecida determinando las tareas que se efectuarán durante el proceso de construcción del proyecto como son ubicación de caseta de almacén, oficina y guardianía, patio de máquinas y otros.

3.4.9.4. Área de influencia indirecta

Mucho más amplio es el ámbito de influencia indirecta, y por tal motivo se han obtenido como referencia geográfica los límites distritales; por lo tanto, incidirán sobre la operatividad de la infraestructura hospitalaria la influencia determinada por la interacción de los parámetros físicos y socioeconómicos. Según lo mencionado, el área de influencia indirecta abarca un espacio en que las acciones sinérgicas de los parámetros ambientales, pueden ocasionar consecuencias principalmente indirectas a la infraestructura educativa y que se traducen fundamentalmente en los aspectos socioeconómicos.

3.4.10. Evaluación de impacto ambiental en el proyecto

Para el análisis ambiental ocasionado por el proyecto **“Diseño Estructural del Pabellón de Consultorios Externos para un Hospital de Nivel III en la Ciudad de Trujillo 2019”**, es necesario determinar, en primer lugar, las acciones del proyecto potencialmente impactantes y los factores ambientales susceptibles a recibir impactos.

A partir de la identificación de los potenciales impactos ambientales producidos en las diferentes etapas del proyecto, como consecuencia de las actividades y obras que serán ejecutados, se procede al análisis y descripción de los impactos, considerando la naturaleza del proyecto, el conocimiento de los diferentes componentes ambientales y las relaciones que se establecerán entre el proyecto y su entorno.

De esta manera, la valoración consiste en asignar valores de magnitud e importancia a cada uno de los impactos, efectuando un análisis predictivo, en el cual, se evalúa el grado de significancia de los efectos que producirán las diferentes acciones del proyecto sobre cada uno de los factores y componentes ambientales, lo que nos permitirá determinar los principales impactos potenciales que se producirán sobre el entorno del proyecto.

Posteriormente, se realizará la evaluación de los impactos mediante la aplicación de la metodología establecida por Leopold.

La determinación de los impactos ambientales más significativa producidos por las actividades del proyecto, permitirá establecer las medidas correspondientes de prevención, mitigación y/o corrección de los impactos ambientales en el plan manejo ambiental.

Se ha establecido de manera concordante con la identificación y evaluación de los impactos ambientales los planes y medidas de manejo ambiental; es decir los planes y medidas se estructuran teniendo en cuenta las fases de construcción y operación.

El Plan de Manejo Ambiental se enmarca en la estrategia de protección y promoción ambiental durante el desarrollo de las actividades de este proyecto y después de los trabajos de mejoramiento y ampliación de la infraestructura educativa.

La Municipalidad Provincial de Trujillo es la institución responsable de que se cumplan los presentes programas para lo cual deberá exigir su cumplimiento.

Deberá recibir capacitación y entrenamiento necesarios el personal responsable de la ejecución de los Programas Ambientales, de tal manera que les permita cumplir con éxito las labores encomendadas. Los temas estarán referidos al Control Ambiental, Seguridad Ambiental y Prácticas de Prevención Ambiental.

3.4.10.1. Matriz causa – efecto de impacto ambiental

“DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PABELLÓN DE CONSULTORIOS EXTERNOS PARA UN HOSPITAL DE NIVEL III EN LA CIUDAD DE TRUJILLO 2019”			ACCIONES DEL PROYECTO																							
			PLANIFICACIÓN		CONSTRUCCIÓN											ABANDONO		OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			ABANDONO DEL PROYECTO					
			ELABORACIÓN DE ESTUDIOS PREVIOS	INFORMACIÓN A LA POBLACIÓN SOBRE EL PROYECTO	INFRAESTRUCTURAS PROVISIONALES DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS	ÁREAS DE TRABAJO	DESVIO DEL TRANSITO VEHICULAR	MATERIALES	MOVIMIENTO DE TIERRAS	DE CONCRETO	CENSO DE EMPLEADOS	MOBILIARIO EDUCATIVO	EQUIPAMIENTO	DISPOSICION DE MATERIALES EXCEDENTES	INFRAESTRUCTURAS PROVISIONALES	SUPERFICIES INTERVENIDAS	CONCRETO - AULAS	EDUCATIVO EN GENERAL	DE EQUIPOS DE COMPUTO	LIMPIEZA DE OBRA	ESTRUCTURAS PROVISIONALES	LAS ÁREAS UTILIZADAS				
MEDIOS	COMPONENTES	FACTORES		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
MEDIO FÍSICO	ATMÓSFERA	1	Calidad de aire			X			X	X		X		X	X		X				X			X		
		2	Nivel de ruido			X	X				X	X		X	X	X				X	X					
		3	Gener. De olores y gases					X				X							X			X				
		4	Generación de polvos				X				X	X		X	X			X	X		X	X		X		
	AGUA	5	Subterránea			X					X	X							X		X	X		X		
		SUELO	6	Generación de residuos	X		X		X		X	X			X		X		X							
			7	Compactación		X				X		X		X			X								X	
		8	Estabilidad				X				X		X			X			X				X			
MEDIO BIOLÓGICO		9	Cobertura vegetal						X	X	X				X			X					X			
		10	Fauna Silvestre		X		X				X									X						
MEDIO SOCIO ECONÓMICO Y CULTURAL	USOS DEL TERRITORIO	11	Espacios libres			X					X			X		X						X		X		
		12	Residencial		X		X		X	X	X		X					X							X	
		13	Comercial			X	X		X		X	X		X		X				X			X			
		14	Centros Recreacionales				X	X		X	X				X					X						X
	ESTÉTICO	15	Visitas Panorámicas			X			X		X	X	X	X												X
		NIVEL CULTURAL	16	Estilo de vida/tranquilidad		X			X		X	X	X		X									X		
	17		Empleo		X	X			X		X	X	X	X		X	X		C	X			X		X	X
	18		Salud y seguridad	X		X		X		X	X	X	X		X		X		X	X			X	X	X	X
	19		Nivel de vida				X				X				X								X			X
	SERVICIOS DE INFRAESTRUCTURA	20	Red de transportes	X			X		X	X	X	X		X					X				X			X
21		Red de servicios					X	X		X	X				X									X		
22		Infraestructura		X			X			X				X				X	X						X	
RELACIONES ECOLÓGICAS		23	Eutrofización							X						X										
		24	Vectores de enfermedades			X		X			X			X		X		X	X							

3.4.10.2. Impactos ambientales negativos

Impactos sobre el medio físico-químico

Los Impactos que se encuentran durante la ejecución del proyecto de impacto negativo, no son significativos tanto en el suelo como en el aire. Entre estos impactos tenemos:

- La emisión de ruidos de afectar auditivamente a operadores y personal presente en la obra.
- Existen también riesgos de accidentes individuales sobre en el llenado de techo por la rampa al deslizarse al suelo alguno de los obreros.
- El proceso constructivo genera contaminación del aire, producto de las excavaciones, carga y descarga del material de construcción.
- La obra dejará residuos producto de los desperdicios de materiales de construcción.

3.4.10.3. Impactos ambientales positivos

Impactos sobre el medio físico-químico

Los impactos encontrados una vez culminado el proyecto son intensos o altos.

- La construcción dará mayor estabilidad a los mismos, protegiéndolo contribuye aún más a su conservación. No hay contaminación.
- No presenta ningún problema puesto que la misma será almacenada en reservorios provisionales.
- La ejecución del Proyecto permitirá a la población estudiantil, contar con un local propio y mejorado, el cual tendrá como función primordial brindar ambientes que les permita una buena organización tanto para el alumnado como para la sección administrativa.
- La ejecución de la obra es una fuente de trabajo durante el proceso constructivo que permitirá a una parte de la población obtener ingresos que mejoren su economía.
- La obra culminada brindará un mejor aspecto al entorno urbano.

3.4.11. Medidas de mitigación

Contempla las situaciones de emergencia y desastres en el proyecto, la organización de cuadros de respuestas a las emergencias conjuntamente con un plan de acción para contrarrestar las contingencias tales como volcaduras por choques de vehículos, accidentales por caídas de personal en las actividades de la obra, etc.

Análisis de Costos y Beneficios Ambientales

Se prevé que los efectos más notables del proyecto serán en el ámbito de la localidad donde se desarrolla y que los impactos serán definitivamente positivos.

Los beneficios ambientales estarán dados por el mayor incremento del valor de la infraestructura del centro hospitalario; permitirá el incremento de la actividad comercial local. Los efectos negativos que se generan sobre la topografía, la flora y la fauna en el uso de la tierra serán leves y/o nulos debido a que el proyecto es una actividad eminentemente para beneficio a la población. Se ha propuesto las medidas de mitigación necesarias para los impactos positivos.

Monitoreo y Vigilancia Ambiental

El monitoreo ambiental es un sistema continuo de observación, mediciones y evaluaciones para propósito definido a fin de identificar impactos ambientales y la vigilancia ambiental se vale de estos elementos básicos para tomar medidas de control en momentos apropiados.

Durante la etapa de construcción, se deberá inspeccionar continuamente con personal técnico capacitado (Supervisor) las actividades ejecutadas, de acuerdo a las especificaciones técnicas sustentadas en el proyecto.

3.4.12. Conclusiones

De estos resultados podemos concluir lo siguiente.

- EL Proyecto es ambientalmente viable.
- La nueva infraestructura logrará su funcionabilidad con la dirección técnica adecuada.

- En el aspecto económico social se tendrá un mayor flujo en el intercambio local, al evitar pérdidas económicas e implementar la infraestructura existente, se verá posteriormente ingresos que perciban las familias, elevando la calidad de vida de los pobladores.
- Se conservará y protegerá los suelos, la flora y fauna local contribuyendo al desarrollo sostenible del lugar y de sus ecosistemas.
- La etapa de ejecución será el principal impacto negativo, pudiendo ocasionar malestar en la población adyacente.
- En la etapa de funcionamiento se verá reflejado los beneficios de los trabajos de construcción y ampliación de la infraestructura hospitalaria, mejorando el nivel de calidad de la población beneficiaria.

IV. DISCUSIÓN

El diseño planteado en el presente trabajo concuerda con la visión futura que nos brindó la Escuela Andaluza Salud Pública, en su publicación “El Futuro de los Hospitales” al referirnos sobre el cuidado, la seguridad y la comodidad que deben brindar los hospitales, y la necesidad de poseer estructuraciones a las necesidades cambiantes, en este caso la instalación de aisladores sísmicos en la estructura aplacarían los efectos de un desastre sísmico.

Después de haber evaluado el diseño del hospital planteado en el software SAP 2000, la sugerencia de Del Rosario y Mercado en sus investigaciones con respecto al tema de Aisladores sísmicos y las respuestas que ofrecen a las edificaciones, esperando que el comportamiento dúctil de la estructura se reduzca en un 50 % en la percepción sísmica, nuestro bloque de hospital una vez puesto a prueba en el programa se verificó la importancia del papel que desempeñan los aisladores sísmicos, en el comportamiento de la estructura ante un desplazamiento debido a las fuerzas sísmicas, siendo el desplazamiento de una manera uniforme. Al visualizar el comportamiento de la estructura contando y no contando con aisladores sísmicos, podemos certificar la suma importancia de contar con ellos para futuros proyectos hospitalarios.

Como nos refirió Cevallos en su investigación sobre Infraestructura Pública Hospitalaria, sobre la carencia de edificaciones hospitalarias en el Perú y la precariedad de los existentes, recordándonos las decisiones del estado Peruano en invertir más 8000 millones de soles solo para aminorar el déficit, solo hace más que recalcar que se necesitan y se urgen proyectos de tal envergadura, con todo lo previsto y establecido por el Reglamento Nacional de Edificaciones, haciendo que nuestro proyecto pueda contribuir como alternativa para solucionar este déficit, esperando que en un futuro se pueda materializar.

Para Yucra y Muñoz, que en sus respectivas investigaciones evaluaban el Desempeño Sísmico de Hospitales Aislados en el Perú y el Diseño de un Hospital con Aislamiento Sísmico según las Normativas Peruanas, solo acrecienta más la

teoría de la necesidad de que cada Hospital de gran envergadura pueda contar con un Diseño Sismo resistente, la tecnología y el avance en la ingeniería debe manifestarse en la durabilidad de las edificaciones ante los desastres naturales, obviamente con el debido respeto hacia ello, pero con la sapiencia necesaria de como aplacar , contra restar y/o disminuir la intensidad que repercute en ellas. Tenemos a nuestra disposición mucha fuente de información y estadísticas para poder realizar un buen diseño estructural, softwares que nos permiten la simulación durante las fuerzas sísmicas, brindándonos los datos necesarios para la mejoría en el proceso. Nuestro bloque de Consultorios Externos ha sido evaluado y diseñado con un factor de seguridad alto, para que tengamos la certeza de que si resistirá las avenencias de una catástrofe en nuestra ciudad.

La presente tesis se ha basado en las exigencias de las Normativas Peruanas, respetando en cada paso y proceso del diseño, cumpliendo a cabalidad lo que nos demanda en ellas, las simulaciones en el programa computacional Etabs 2000, nos han arrojado los resultados que se requieren con respecto a las derivas y las aceleraciones entre pisos, haciendo que nuestro bloque, divididos en sus 5 sub bloques, su comportamiento se estable ante una fuerza de sismo.

V. CONCLUSIONES

- ✓ El levantamiento topográfico realizado en el terreno nos proporciona los datos necesarios para poder hacer las curvas de nivel, definiéndonos la altimetría y la planimetría donde se sitúa el predio para el respectivo diseño. Según el levantamiento, el terreno posee una ortografía ondulada y cuenta con un área de 35266.4871 m², siendo destinado 1314.0654 m² para nuestro bloque de consultorios externos.
- ✓ Para el diseño arquitectónico se elaboró un Plot Plan, en el cual se armonizó el área del terreno con los bloques que requiere el Hospital. Para nuestro bloque de Consultorios Externos se distribuyó en 4 pisos, para poder tener las comodidades necesarias ya sea para el personal Profesional como para los usuarios.
- ✓ Los estudios de Mecánica de Suelos, mediante el ensayo de DPL, nos proporcionó las características y resistencias del sub suelo, teniendo en cuenta que el terreno en la actualidad es de uso agrícola. Las opciones de poder elaborar nuestra cimentación a ciertas profundidades fueron establecidas con respecto a la carga portante ofrecida por el terreno. Los datos de carga admisible obtenidos fueron:

A 1 metro: 2.08 Kg/m²

A 1.5 metros: 2.79 Kg/m²

A 2 metros: 1.53 Kg/m²

Características del Suelos: Arena Mal Graduada

Cabe destacar la importancia de estos datos para la estructura y la superestructura y todo lo que demandara en la edificación: los equipos y las cargas móviles.

- ✓ El Diseño Estructural, se efectuó para determinar los elementos estructurales, como son losa aligerada, vigas: portantes y secundarias en consecuencia con las estipulaciones de rigidez de la estructura, las columnas, en este caso cuadradas, cumpliendo con las especificaciones establecidas en el RNE, Norma E 060.

- ✓ Se logro realizar el Análisis Sísmico Estático y el Sísmico Dinámico al bloque de consultorios externos, analizándolos por medio de los diferentes ítems: Centro de gravedad , masa traslacional, rotacional y las Pseudoaceleracion de sismo, obteniendo como resultado periodos que varían entre : 0.015 y 0.035y con distorsiones angulares menores a 0.005 para el sistema dual, dando cumplimiento así con la Norma E030.

- ✓ Se realizo el estudio de Impacto Ambiental, determinado que el proyecto ambientalmente es viable, conservando y protegiendo la flora y fauna local y contribuyendo al desarrollo sostenible del lugar. Solo el inicio de los trabajos afectase en lo mínimo a la población adyacente, pero la el funcionamiento es más beneficioso del proyecto.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda el contar con mapas y planos topográficos, ortográficos de las capacidades portantes y zonas vulnerables de la ciudad de Trujillo y alrededores, sirviendo ello para futuros proyectos y no la demora en la recolección de datos.

Se sugiere que para el análisis se realice con un modelo con elementos finitos, solo para determinar los desplazamientos máximos y luego otros modelos con elementos frame para el diseño estructural automatizado.

Se sugiere que para el diseño de elementos estructurales se tomen con base los procedimientos del Ing. Teodor Harmsen, el Ing. Roberto Morales y el Dr. Ing. Genner Villareal, siendo que en sus materiales publicados están bien detallados todo con respecto al proceso de diseño estructural.

La recomendación esencial de tener estructuras de figura geométrica simples en ambas direcciones, siendo que así podremos evitar los efectos torsionales que inciden al contar en las edificaciones irregulares.

REFERENCIAS

- MUÑOS, Joseph. análisis y diseño de una estructura hospitalaria con aisladores sísmicos en la ciudad de Arequipa Tesis (obtención del título profesional de ingeniera civil). Arequipa: Universidad Católica De Santa María, programa profesional de Ingeniería Civil, 2013 .194 pp.
- ASMAT, Christian. disposiciones sísmicas de diseño y análisis en base a desempeño aplicables a edificaciones de concreto armado. Tesis (obtención el grado académico de magister en ingeniero civil). Lima: Pontificia Universidad Católica Del Perú, escuela de postgrado ,2016 .131 pp.
- RIDDELL, Rafael e HIDALGO, Pedro. Diseño Estructural, 2010. 542pp.
- AMERICAN Society of Civil Engineers (USA), ASCE/SEI 7-10, of. 10: Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures. Virginia: ASCE, 2010. 658pp.
- AMERICAN Concrete Institute (USA), ACI 318M-14, of. 15: Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318M-14) and Commentary (ACI 318RM-14). Michigan: ACI, 2015. 592pp.
- CRESPO, Carlos. Mecánica de Suelos y Cimentaciones, 2004. 650pp. CORRAL, Ignacio, VILLENA, Manuel. Topografía de obras. 1.a ed. Barcelona. Politext. 2001. 211pp.ISB: 84-8301-543-9.
- LOPEZ, Fernando, LOPÉZ, Carlos, PÉREZ, Colina. Elementos de Topografía y Construcción. 3.a ed. Oviedo. Ediciones de la Universidad de Oviedo. 2006. 154 pp. ISB: 978-84-8317-597-2

- DUQUE, Gonzalo y ESCOBAR, Carlos. Mecánica de los suelos, 2002. 163pp.
- HARMSSEN, Teodoro. Diseño de Estructuras de Concreto Armado, 2002. 683pp.
- MERRITT, Frederick. Manual del Ingeniero Civil, 1992. 1650pp.
- MORTON NEWMAN, Structural Details for Concrete Construction Mc Graw Hill, 1988. 234pp
- DEL ROSARIO, Martin. desempeño sísmico de aisladores: estudio de un hospital de concreto armado tesis (para obtener el título de ingeniero civil). Lima: pontificia universidad católica del Perú, facultad de ciencias e ingeniería, 2018. 143pp.
- PORTILLO, Aymar. desempeño de un hospital con aislamiento sísmico según normativa peruana tesis (para obtener el título de ingeniero civil). Lima: pontificia universidad católica del Perú, facultad de ciencias e ingeniería ,2019.124pp.
- ALIAGA Javier y VASQUEZ José. análisis comparativo del diseño estructural aplicando la norma Sismorresistente vigente y el proyecto de norma, para el proyecto hospital UPAO en la ciudad de Trujillo tesis (para obtener el título de ingeniero civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, escuela profesional de ingeniería civil, 2015.325pp.
- RUIZ, Paul. Análisis y diseño de edificios con aisladores sísmicos de péndulo friccional doble y triple tesis (para obtener el título de ingeniero civil) . Lima: pontificia universidad católica del Perú, facultad de ciencias e ingeniería, 2017.122pp.
- ARANZABAL Wilfredo y ARROYO Joe, evaluación de la vulnerabilidad sísmica para el diseño del reforzamiento estructural que mejora el comportamiento Sismorresistente del hospital Casimiro Ulloa empleando norma E.030-2014 tesis

(para obtener el título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Ricardo Palma, escuela profesional de ingeniería civil, 2015.242pp.

- CUEVA, Karen. Elaboración del diseño estructural del hospital del día del campamento de la empresa oíl Services Panamá S.A, ubicado en la provincia de sucumbió en el cantón shushufindi tesis (para obtener el título de Ingeniero Civil) .Sangolquí – Ecuador: universidad de las fuerzas armadas – ESPE, departamento de ciencias de la tierra y la construcción.2016.116pp.
- TORRES, Luis. Análisis comparativo técnico – económico de un hospital de 7 pisos diseñado en concreto armado y acero estructural usando aisladores sísmicos tesis (para obtener el título de ingeniero civil). Lima: pontificia universidad católica del Perú, facultad de ciencias e ingeniería ,2019.122pp.
- YUCRA, Maddeley. Evaluación del desempeño sísmico de hospitales aislados en el Perú tesis (para obtener el grado magister en Ingeniería Civil). Lima: pontificia universidad católica del Perú, escuela de postgrado, 2018.98pp.
- QUENTA, Augusto. Análisis y diseño estructural con aisladores sísmicos del hospital Lucio Aldazabal Paúcar de la ciudad de Huancané – Puno -2015. Puno: Universidad Nacional Del Altiplano, escuela profesional de ingeniería civil, 2017.182pp
- CASANOVA, Leonardo. Curso completo de topografía, 2010. 289pp.
- CISNEROS Ayala, Rolando. Análisis y diseño sísmico por desempeño de la infraestructura de la escuela profesional de ingeniería civil. Tesis (Ingeniero civil). Ayacucho: Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ingeniería de minas, geología y civil, 2014.
- LÓPEZ Barreto, Antonio y ZUTA Salazar, Juan José. Diseño Integral del edificio multifamiliar Fabiola Palermo – Trujillo - La Libertad. Tesis (Ingeniero civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2012.

- MENDOZA Caloretti, Jorge Enrique. Condominio sostenible en la ciudad de Huancayo. Tesis (Arquitecto). Lima: Universidad Ricardo Palma, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2017.
- CACERES Ángel. Análisis de Costos, Diseño Sismoresistente – estructural comparativo entre los sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería estructural de un edificio multifamiliar .Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, escuela profesional de ingeniería civil .2017, 134pp.
- ESCUELA Andaluzade Salud Publica (ESPAÑA), El Futuro de los Hospitales, 2016.
- AMERICAN Concrete Institute (USA), ACI 318M-14, of. 15: Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318M-14) and Commentary (ACI 318RM-14). Míchigan: ACI, 2015. 592pp.
- AMERICAN Society of Civil Engineers (USA), ASCE/SEI 7-10, of. 10: Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures. Virginia: ASCE, 2010. 658pp.

ANEXOS

ANEXO 1: Mapa catastral de la ciudad de Trujillo. Ubicación del lote para un hospital.



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 2: Mapa de la Región La Libertad.

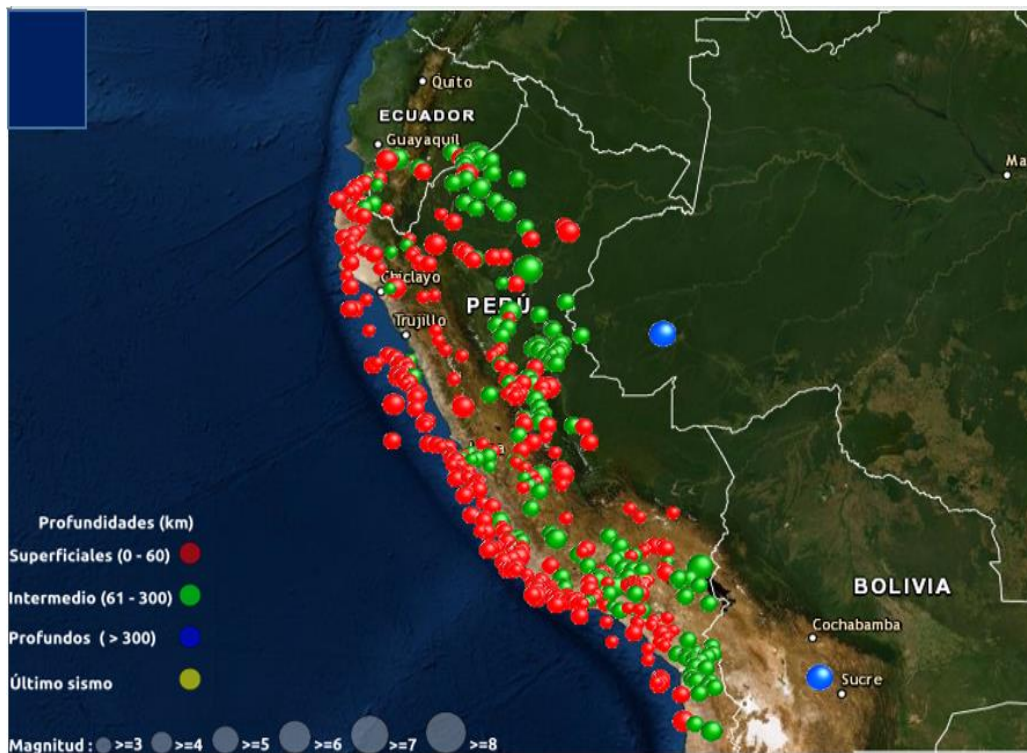


Anexo 3: Vista Aérea General del Hospital Regional de Trujillo



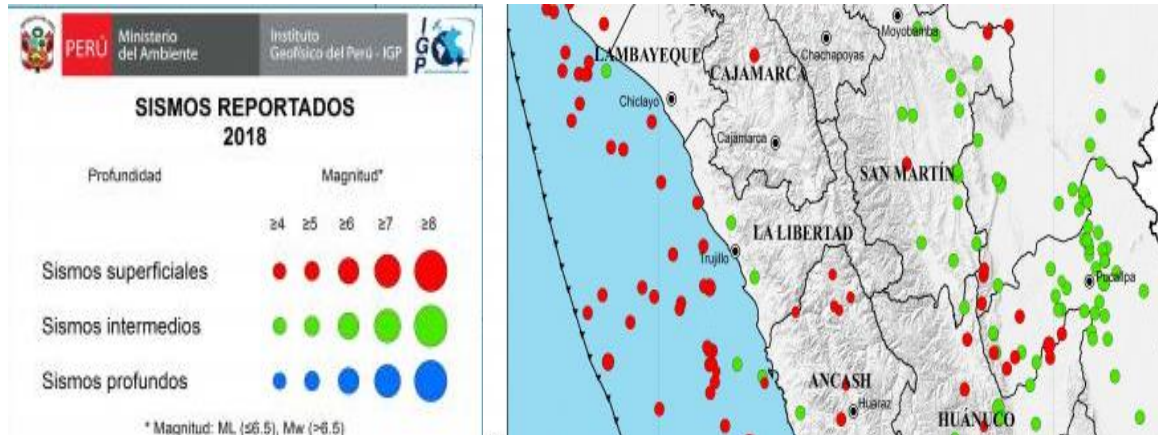
Fuente: Archivo del Arquitecto Jorge de los Ríos en 1963

Anexo 4: Mapa con movimientos sísmicos en el Perú 2019



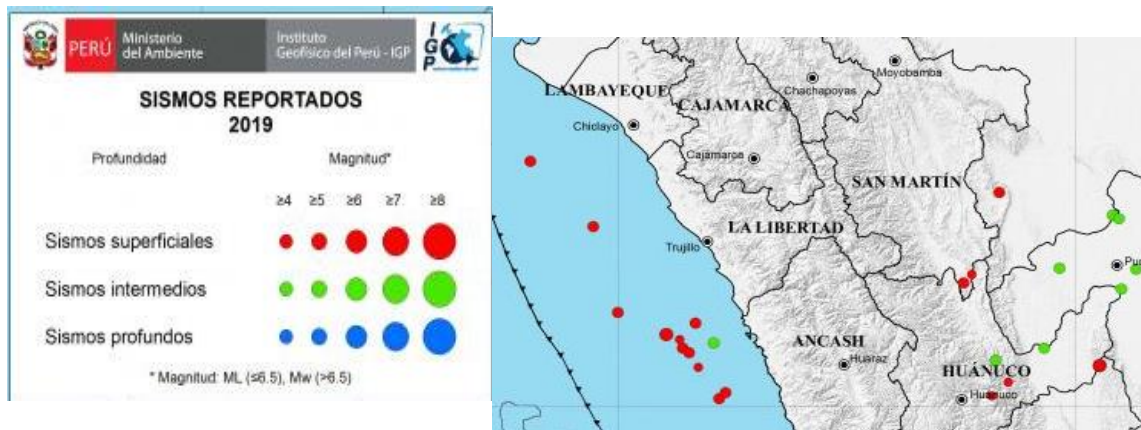
Fuente: Instituto Geofísico del Perú

Anexo 5: Región La Libertad con los últimos sismos en el año 2019



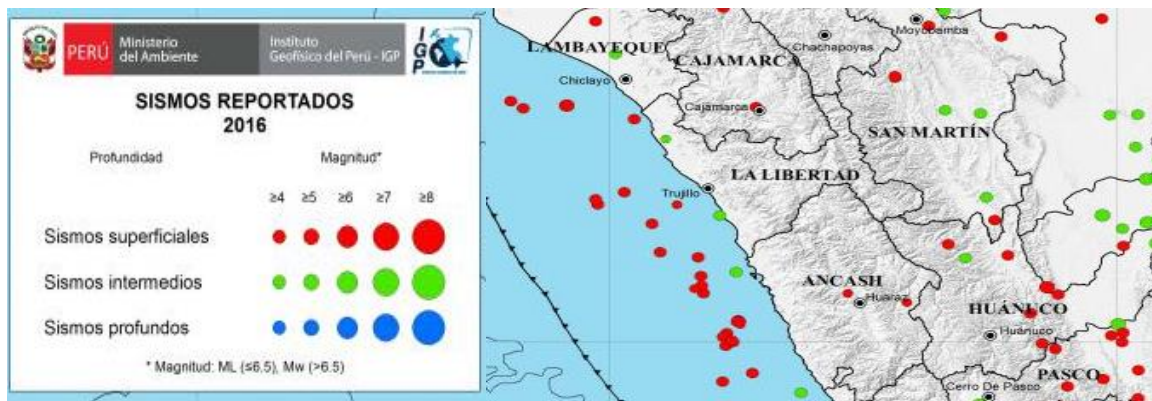
Fuente: Instituto Geofísico del Perú

Anexo 6: Región La Libertad con los últimos sismos año 2018



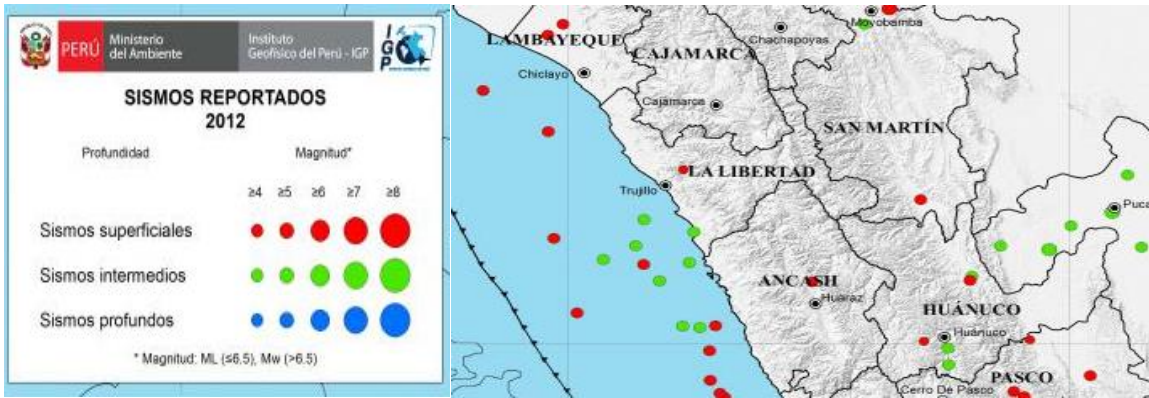
Fuente: Instituto Geofísico del Perú

Anexo 7: Región La Libertad con los últimos sismos, año 2016



Fuente: Instituto Geofísico del Perú

Anexo 8: Región La Libertad con los últimos sismos. Año 2012



Fuente: Instituto Geofísico del Perú

Anexo 9: realización del ensayo de DPL por los tesisistas.



Fuente: Elaboración propia

Anexo 9 : Perforación en el terreno y la composición del terreno según estratos



Fuente: Elaboración Propia

Anexo 10: Preparación del Equipo para el Ensayo.



Fuente: Elaboración Propia

Anexo 11: realización del ensayo con el equipo DPL



Fuente: Elaboración propia