



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño estructural para reducir la rigidez en la estructura del bloque A, mediante la densidad de muros del Hospital Huánuco, 2018”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Marco Antonio Taboada Navarro

Marco Antonio Barrientos Rondan

ASESOR:

Mg. Ing. Cesar Augusto Paccha Rufasto

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LIMA – PERÚ

2018

## ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

|  |                                       |                          |
|--|---------------------------------------|--------------------------|
|  <b>UCV</b><br>UNIVERSIDAD<br>CÉSAR VALLEJO | <b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b> | Código : F07-PP-PR-02.02 |
|  |                                       | Versión : 09             |
|  |                                       | Fecha : 23-03-2018       |
|  |                                       | Página : 106 de 120      |

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a), **TABOADA NAVARRO, MARCO ANTONIO**

Cuyo título es: **“DISEÑO ESTRUCTURAL PARA REDUCIR LA RIGIDEZ EN LA ESTRUCTURA DEL BLOQUE A, MEDIANTE LA DENSIDAD DE MUROS DEL HOSPITAL HUÁNUCO, 2018”**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **12 (número) DOCE (letras)**.

Lima, San Juan de Lurigancho, 15 de Diciembre de 2018

  
Mgtr. Ing. RODRIGUEZ SOLIS CARMEN BEATRIZ  
PRESIDENTE

  
Mgtr. Ing. PACCHA ROJASTO CESAR AUGUSTO  
SECRETARIO

  
Ing. DE LA CRUZ HERRERA ANDRES EDUARDO  
VOCAL

|         |                            |        |   |        |           |
|---------|----------------------------|--------|---|--------|-----------|
| Elaboró | Dirección de Investigación | Revisó | Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad | Aprobó | Rectorado |
|---------|----------------------------|--------|---|--------|-----------|

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a), **BARRIENTOS RONDAN , MARCO ANTONIO**  
 Cuyo título es: **“DISEÑO ESTRUCTURAL PARA REDUCIR LA RIGIDEZ EN LA ESTRUCTURA DEL BLOQUE A, MEDIANTE LA DENSIDAD DE MUROS DEL HOSPITAL HUÁNUCO, 2018”**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **12 (número) DOCE (letras)**.

Lima, San Juan de Lurigancho, 15 de Diciembre de 2018

  
 .....  
 Mgtr. Ing. RODRIGUEZ SOLIS CARMEN BEATRIZ  
 PRESIDENTE

  
 .....  
 Mgtr. Ing. PACCHA RUFASTO CÉSAR AUGUSTO  
 SECRETARIO

  
 .....  
 Ing. DE LA CRUZ HERRERA ANDRES EDUARDO  
 VOCAL

|         |                            |        |   |        |           |
|---------|----------------------------|--------|---|--------|-----------|
| Elaboró | Dirección de Investigación | Revisó | Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad | Aprobó | Rectorado |
|---------|----------------------------|--------|---|--------|-----------|

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación se lo dedicamos:

A dios en primer lugar por habernos permitido llegar hasta este punto a pesar de las dificultades, a nuestros padres por su apoyo incondicional a lo largo de nuestra formación.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A nuestras familias:**

Por las palabras de aliento que nos fortalecieron en los momentos de debilidad, gracias por su paciencia y ánimos a no rendirnos jamás ante las adversidades.

### **A nuestros docentes:**

Por la dedicación a lo largo de nuestra formación y q esta gran casa de estudio que nos albergó a lo largo de la etapa formativa universitaria.

## DECLARACION DE AUTENTICIDAD

### DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Marco Antonio Taboada Navarro, identificado con DNI N° 44532058 y Marco Antonio Barrientos Rondan, identificado con DNI N° 42570591, a efectos de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, Escuela de Ingeniería, declaramos bajo juramento que toda la documentación, información, etc. que acompaña este trabajo de investigación es auténtico. Así mismo, declaramos que como corresponde ante cualquier falsedad u omisión tanto de documentos como de información aportada, nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad cesar Vallejo.

Lima, 15 de diciembre de 2018



Marco Antonio Taboada Navarro

DNI: 44532058



Marco Antonio Barrientos Rondan

DNI : 42570591

## PRESENTACIÓN

### PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, presento ante Ustedes la Tesis titulada “DISEÑO ESTRUCTURAL PARA REDUCIR LA RIGIDEZ EN LA ESTRUCTURA DEL BLOQUE A, MEDIANTE LA DENSIDAD DE MUROS DEL HOSPITAL HUÁNUCO, 2018”. La misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Civil.

Los autores.



Marco Antonio Taboada Navarro

DNI: 44532058



Marco Antonio Barrientos Rondan

DNI : 42570591

## Índice general

|   |           |
|---|-----------|
| ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS .....          | II        |
| DEDICATORIA .....                             | IV        |
| AGRADECIMIENTOS .....                         | V         |
| DECLARACION DE AUTENTICIDAD .....             | VI        |
| PRESENTACIÓN .....                            | VII       |
| <b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>                   | <b>15</b> |
| <b>1.1 Realidad problemática .....</b>        | <b>17</b> |
| <b>1.2 Trabajos previos.....</b>              | <b>18</b> |
| 1.2.1 Antecedentes Nacionales.....            | 18        |
| 1.2.2 Antecedentes Internacionales .....      | 20        |
| <b>1.3 Teorías relacionadas al tema .....</b> | <b>23</b> |
| 1.3.1 Diseño de edificaciones.....            | 23        |
| 1.3.2 Análisis Estructural .....              | 24        |
| 1.3.3 Estructuración estructural.....         | 24        |
| 1.3.4 Diseño sismo resistente .....           | 24        |
| 1.3.5 Mecánica de suelos.....                 | 25        |
| 1.3.6 Estabilidad Estructural .....           | 26        |
| 1.3.7 Análisis sísmico.....                   | 26        |
| 1.3.8 Parámetros de diseño.....               | 27        |
| 1.3.9 Pre dimensionamiento .....              | 27        |
| 1.3.10 Desplazamiento sísmico .....           | 27        |
| 1.3.11 Magnitud o intensidad sísmico.....     | 27        |
| 1.3.12 Etapas de cálculo .....                | 28        |
| 1.3.13 Densidad de Muros.....                 | 28        |
| <b>1.4 Formulación del problema .....</b>     | <b>29</b> |
| 1.4.1 Problema general.....                   | 29        |
| 1.4.2 Problemas específicos .....             | 30        |
| <b>1.5 Justificación del estudio .....</b>    | <b>30</b> |
| 1.5.1 Justificación teórica.....              | 30        |
| 1.5.2 Justificación metodológica .....        | 30        |
| 1.5.3 Justificación tecnológica .....         | 31        |
| 1.5.4 Justificación económica .....           | 31        |
| <b>1.6 Hipótesis .....</b>                    | <b>31</b> |
| 1.6.1 Hipótesis general .....                 | 31        |

|             |   |           |
|-------------|---|-----------|
| 1.6.2       | El diseño estructural influye para comprobar la rigidez de la estructura del bloque A del hospital Huánuco 2018. .... | 31        |
| 1.6.3       | Hipótesis específicas .....   | 31        |
| <b>1.7</b>  | <b>Objetivos</b> .....  | <b>32</b> |
| 1.7.1       | Objetivo general .....  | 32        |
| 1.7.2       | Objetivos específicos.....  | 32        |
| <b>II.</b>  | <b>MÉTODO</b> .....   | <b>33</b> |
| <b>2.1</b>  | <b>Diseño de la investigación</b> .....   | <b>34</b> |
| <b>2.2</b>  | <b>Variables, operacionalización</b> .....  | <b>34</b> |
| 2.2.1       | Variables.....  | 34        |
| 2.2.1.1     | <b>Variable Independiente</b> .....   | 34        |
| 2.2.1.2     | <b>Variable Dependiente</b> .....   | 34        |
| 2.2.2       | Operacionalización de las variable.....   | 34        |
| 2.2.2.1     | <b>Matriz de Consistencia</b> .....   | 35        |
| <b>2.3</b>  | <b>Población y muestra</b> .....  | <b>36</b> |
| 2.3.1       | Población.....  | 36        |
| 2.3.2       | Muestra.....  | 36        |
| 2.3.2.1     | <b>Criterio de inclusión</b> .....  | 37        |
| 2.3.2.2     | <b>Criterios de evaluación de la muestra</b> .....  | 37        |
| 2.3.3       | Datos de muestra .....  | 38        |
| 2.3.3.1     | <b>Norma técnica E0.50 suelos y cimentaciones</b> .....   | 38        |
| 2.3.3.2     | <b>E0.30 (Sismoresistente)</b> .....  | 38        |
| 2.3.3.3     | <b>Norma E.070</b> .....  | 38        |
| <b>2.4</b>  | <b>Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad</b> .....                                 | <b>38</b> |
| 2.4.1       | Técnica .....   | 38        |
| 2.4.2       | Instrumentos .....  | 39        |
| 2.4.3       | Validez .....   | 39        |
| 2.4.4       | Confiabilidad.....  | 39        |
| <b>2.5</b>  | <b>Método de análisis de datos</b> .....  | <b>40</b> |
| <b>2.6</b>  | <b>Aspectos éticos</b> .....  | <b>40</b> |
| <b>III.</b> | <b>RESULTADOS</b> .....   | <b>41</b> |
| <b>3.1.</b> | <b>Aspectos generales</b> .....   | <b>42</b> |
| 3.1.1       | Aspectos físicos territoriales .....  | 42        |
| 3.1.1.1     | <b>Ubicación del proyecto</b> .....   | 42        |
| <b>3.2</b>  | <b>Análisis sísmico</b> .....   | <b>43</b> |

|            |  |            |
|------------|--|------------|
| 3.2.1      | Estructura a analizar .....  | 43         |
| 3.2.2      | Estructura de 6 niveles (ht=28.8m) .....   | 43         |
| 3.2.3      | Características del material a utilizar .....  | 43         |
| 3.2.4      | Cargas de la estructura .....  | 44         |
| 3.2.5      | Factores de Análisis sísmico .....   | 44         |
|            | <b>3.2.5.2 Fuerza cortante mínima en la base .....</b>   | <b>46</b>  |
| <b>3.3</b> | <b>Densidad de muros .....</b>   | <b>50</b>  |
| <b>3.4</b> | <b>Análisis sísmico propuesto .....</b>  | <b>76</b>  |
| 3.4.1      | Estructura analizar.....   | 76         |
| 3.4.2      | Estructura de 7 niveles (ht=29.4m) .....   | 76         |
| 3.4.3      | Características del material a utilizar .....  | 77         |
| 3.4.4      | Cargas de la estructura .....  | 77         |
| 3.4.5      | Factores de Análisis sísmico .....   | 78         |
|            | <b>3.4.5.1 Fuerza cortante mínima en la base .....</b>   | <b>80</b>  |
| <b>3.5</b> | <b>Comparativo de Presupuesto Original Vs Presupuesto Propuesto .....</b>  | <b>85</b>  |
| <b>3.6</b> | <b>Comparativo de Plano Original Vs Plano Propuesto.....</b>   | <b>90</b>  |
| <b>3.7</b> | <b>Comparativo del porcentaje de densidad de muros por piso entre la edificación existente &amp; el cambio de elemento estructural propuesto. ....</b> | <b>92</b>  |
| <b>IV.</b> | <b>DISCUSION DE RESULTADOS.....</b>  | <b>95</b>  |
| 4.1        | Discusiones .....  | 96         |
| 4.2        | Conclusiones .....   | 97         |
| 4.3        | Recomendaciones .....  | 99         |
| <b>V.</b>  | <b>REFERENCIAS .....</b>   | <b>100</b> |
| <b>VI.</b> | <b>ANEXOS .....</b>  | <b>103</b> |

## Índice de figuras

|  |    |
|--|----|
| Figura N°1 El cinturón de fuego del pacífico                                   | 16 |
| Figura N°2 Diseño estructural por el método de prueba y error                  | 24 |
| Figura N°3 Diseño sismoresistente de una estructura                            | 25 |
| Figura N°4 Etapas de cálculo según análisis de peligro sísmico                 | 28 |
| Figura N°5 Grafica de escala de daños en densidad de muros                     | 29 |
| Figura N°6 Mosaico de distribución del hospital Huánuco 2018                   | 37 |
| Figura N°7 Mapa político del Perú – ubicación geográfica de Huánuco            | 42 |
| Figura N°8 Calculo (corrida) realizado a la edificación existente datos reales | 46 |
| Figura N°9 Grafico de derivas en dirección X-X según estructura original       | 49 |
| Figura N°10 Grafico de derivas en dirección Y-Y según estructura original      | 49 |
| Figura N°11 Diseño de la estructura aporticada después del modelamiento etabs  | 76 |
| Figura N°12 Grafico de derivas en dirección X-X elaboración propia etabs       | 81 |
| Figura N°13 Grafico de derivas en dirección Y-Y elaboración propia etabs       | 82 |

## Índice de anexos

|  |     |
|--|-----|
| <b>Anexo N°1</b> Autorización del representante legal de la entidad para realizar la investigación en dicha entidad                    | 104 |
| <b>Anexo N°2</b> Gráfico de derivas en dirección X-X & Y-Y de la Estructura original y la estructura propuesta                         | 105 |
| <b>Anexo N°3</b> Cuadro comparativo de porcentaje de densidades por pisos entre la estructura original y la nueva estructura propuesta | 107 |
| <b>Anexo N°4</b> Cuadro comparativo de rigideces por piso entre la Estructura original y la estructura propuesta                       | 108 |
| <b>Anexo N°5</b> Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis   | 109 |
| <b>Anexo N°6</b> Pantallazo del Turnitin   | 110 |
| <b>Anexo N°7</b> Autorización de Publicidad de Tesis   | 111 |
| <b>Anexo N°8</b> Autorización de la versión Final de Trabajo de Investigación  | 112 |

## RESUMEN

La presente tesis titulado “Diseño estructural para reducir la rigidez en la estructura del bloque A, mediante la densidad de muros del hospital Huánuco 2018”. Tiene como objetivo general reducir la rigidez de la estructura existente, al respecto En la tesis de (La Torre, Elvis .2018), “Optimización del diseño estructural, enfocado en el costo de edificaciones educativas de concreto armado” define como optimización o reducción el costo de las edificaciones de concreto armado. Asimismo , En la tesis de Huapaya Raúl (2017), “ Evaluación de los indicadores de comportamiento sísmico de edificios con sistema aporticado a través del método estático no lineal” nos indica de la capacidad de las estructuras debe ser superior al espectro de demanda solicitado por la norma de diseño sismo E-030, además la resistencia al cortante última mostrada en las curvas de capacidad de las estructuras es superior al cortante de diseño presentado por la norma peruana de diseño sismo- resistente E-030. Para el desarrollo del presente trabajo de investigación se realizó una investigación de tipo cuantitativa y descriptiva. valiéndonos inicialmente en el cálculo de densidad de muros, que arrojó como resultado que la estructura existente en las dos direcciones (X;Y) está por encima del porcentaje de rigidez que indica la norma, por ello se decidió hacer el presente trabajo de investigación proponiendo así una opción adicional para la construcción de edificaciones esenciales en zonas que tienen un bajo riesgo sísmico, tenemos como objetivo principal el cambio de placas perimetrales existentes de dimensiones 2.70 x 0.30 mt. por columnas de dimensiones 1.50 x 0.30 mt. Disminuyendo así la rigidez y sobredimensionamiento sin quitarle el valor de seguridad, funcionalidad y el valor económico que debe tener toda obra de edificación.

Palabra Clave: Diseño, Rigidez, Estructura

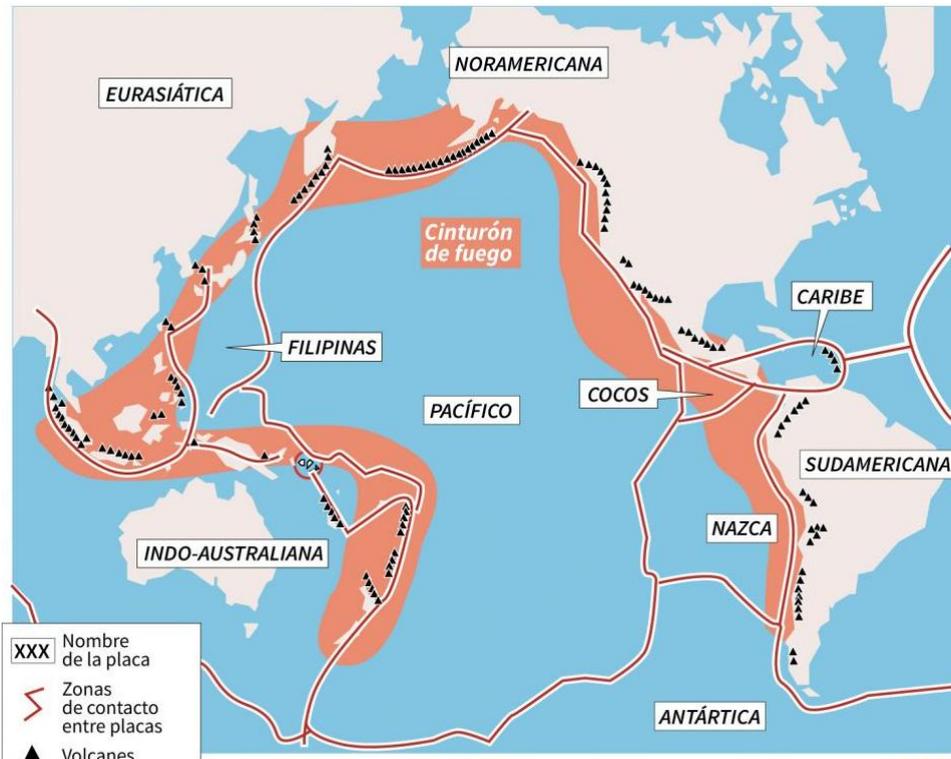
## ABSTRACT

This thesis entitled "Structural design to reduce the rigidity in the structure of block A, through the density of walls of the Huánuco 2018 hospital". Its general objective is to reduce the rigidity of the existing structure, in this regard In the thesis of (La Torre, Elvis .2018), "Optimization of structural design, focused on the cost of educational buildings of reinforced concrete" defines as optimization or reduction the cost of reinforced concrete buildings. Likewise, In the thesis of Huapaya Raúl (2017), "Evaluation of the indicators of seismic behavior of buildings with a system provided through the non-linear static method" indicates that the capacity of the structures must exceed the demand spectrum requested by the E-030 earthquake design standard, in addition the ultimate shear resistance shown in the structure capacity curves is greater than the design shear presented by the Peruvian earthquake-resistant design standard E-030. For the development of this research work, a quantitative and descriptive investigation was carried out. initially using the calculation of wall density, which resulted in the structure existing in the two directions (X; Y) above the stiffness percentage indicated by the standard, so it was decided to do the present research work proposing Thus an additional option for the construction of essential buildings in areas that have a low seismic risk, we have as main objective the change of existing perimeter plates of dimensions 2.70 x 0.30 mt. by columns of dimensions 1.50 x 0.30 mt. Thus reducing stiffness and oversizing without taking away the security, functionality and economic value that every building work should have.

Keyword: Design, Rigidity, Structure

## **I. INTRODUCCIÓN**

Nuestro país está ubicado en el cinturón de fuego del PACÍFICO y se encuentra altamente expuesto a movimientos sísmicos, en especial la parte del sur del país por la localización de la placa de Nazca y la placa sudamericana. Debido a esto los movimientos telúricos ocasionan gran cantidad de pérdidas humanas y económicas.



**Figura 1: El cinturón de fuego del pacífico nos muestra los encuentros de las zonas de contacto entre placas.**

**Fuente:** <https://es.wikipedia.org/wiki/CinturondeFuegodelPacífico>

Con el objetivo de poder restablecer las actividades humanas y de producción, es importante que algunas estructuras empiecen a funcionar de manera rápida después de un movimiento telúrico. Centros de salud, parques de bomberos y policía, centros de acción táctica, etc. Las normativas sismo resistentes de estructuras empiezan mediante una lógica de diseño que instaura la conducta deseada de la estructura para su duración esperada (aproximadamente 50 años).

Para casos de las estructuras como centros de salud, se tienen en consideración las cargas sísmicas ascendientes en el diseño con el propósito de minimizar los daños,

aunque en varios casos resultan daños importantes en elementos no estructurales y en las formas de asistencia de servicios.

El diseño estructural es un cálculo que ayuda a minimizar la inseguridad y aumentar la resistencia de las edificaciones para que no tengan daños y conserven su capacidad de prestar servicios luego de un movimiento telúrico. Por ello, es necesario realizar los cálculos estructurales para la elaboración del expediente técnico.

### **1.1 Realidad problemática**

De acuerdo a nuestra ubicación sísmica nos obliga a que las estructuras consideradas esenciales tengan un comportamiento óptimo ante un movimiento telúrico de gran magnitud.

En la actualidad, se busca que la estructura tenga un buen desempeño estructural y a la vez también funcional, lo cual garantizaría la disminución de pérdidas materiales y por ende las humanas ocasionadas por los derrumbes de las estructuras.

La importancia y aporte del presente trabajo, radica en presentar una metodología práctica, simple y que se puedan aplicar y entender lo que contribuirá a economizar la construcción de edificaciones esenciales y reducir la rigidez de una estructura, aplicando para ello los cálculos necesarios dentro de lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

El objetivo primordial de esta investigación consiste en el diseño estructural reduciendo la rigidez de una estructura existente, para ello se van a realizar una serie de cálculos como por ejemplo el cálculo de la densidad de muros, también se realizara la introducción de datos de la estructura actual sin cambios realizando así la simulación (corrída) en el software ETABS esto servirá para ver el estado actual de la estructura y su comportamiento ante un evento sísmico ; una vez realizados los cálculos necesarios y la introducción de datos en el software se concluyó que según los datos actuales extraídos del expediente técnico actual, resulto que la estructura está rigidizada y sobredimensionada por encima del porcentaje permitido en la norma E030 del RNE en ambas direcciones (X;Y), por lo cual genera un sobre costo al presupuesto general aparte del peligro que genera que una estructura sea demasiado rígida, pueda originar fallas estructurales irremediables por eso se sugiere hacer modificaciones y/o cambios en los muros estructurales (placas de concreto armado de dimensiones 2.70 x 0.30 mt.)

y cambiarlos por muros de albañilería y columnas de dimensiones 1.50 x 0.30 mt. volviendo a la estructura al sistema aporticado convencional, reduciendo así la rigidez original regulando el diseño estructural en el bloque A del hospital, Huánuco 2018, de la cual sabemos que es un estructura esencial ,ya que albergara ante un gran evento sísmico o desastre a personas que sufrieran algún daño, actualmente la tecnología disponible permite intervenir sobre los elementos que confieren vulnerabilidad garantizando así su desempeño y seguridad en caso de un sismo, la función apropiada requiere que tenga una ubicación conveniente a la hora de modificar y/o cambiar placas por columnas de menor dimensión para que no se vea afectada la rigidez de la estructura y logre tolerar un evento sísmico sin perder su funcionalidad, seguridad y valor económico.

## **1.2 Trabajos previos**

### **1.2.1 Antecedentes Nacionales**

En la tesis de Hernández, Alexis, (2014), **“Diseño Estructural de un edificio de Vivienda de Albañilería Confinada”** con motivo para optar el Título de Ingeniería Civil publicado en la Pontificia Universidad Católica del Perú en la ciudad de Lima – Perú.

Donde tuvo como objetivo el desarrollo del diseño y análisis estructural para una edificación de 5 niveles con su respectivo tanque elevado, destinado para viviendas, ubicado en Lima. Se elaboró esta edificación con el sistema clásico de construcción en el Perú.: Muros de albañilería Confinada y Elementos de concreto Armado. Para lograr la distribución final de muros de albañilería y placas de concreto armado, se tuvo que reiterar sus lugares donde se logra hacer los análisis sísmicos para que sean soportadas. Luego de hacer el análisis los mejores resultados de respuesta sísmica son colocando las placas de concreto en el centro de la estructura como un núcleo rígido.

En la tesis de La Torre, Elvis, (2018), **“Optimización del diseño estructural, enfocado en el costo de edificaciones educativas de concreto armado”** con motivo para optar el Título de Ingeniería Civil, publicado en la Pontificia Universidad Católica del Perú en la ciudad de Lima – Perú.

El Objetivo es aportar al conocimiento necesario para lograr que los costos en el diseño de estructuras de concreto armado, se logren disminuir: el costo directo de las

estructuras de concreto armado, precisando éste como el precio de los insumos: materiales, mano de obra, equipos y herramientas de las partidas: acero, encofrado, concreto para columnas, placas, vigas y losas, así como de las partidas de concreto y acero en la cimentación. Conclusiones: Se puede analizar que en la dirección “X”, se tienen constantemente limitaciones en relación con la rigidez del edificio (derivas 96 inelásticas límite de entrepiso y en algunos casos se tiene también la restricción relacionada al límite entre pórticos y duales), mientras que en la dirección corta “Y”, la reducción es la resistencia de los muros de albañilería, acoplados a la de formación lateral de la estructura.

En la tesis de Luis Borda & Adolfo Pastor, (2017), **“Desempeño sísmico de un edificio aporticado peruano de seis pisos”** con motivo para optar el Título de Ingeniería Civil publicado en la Pontificia Universidad Católica del Perú en la ciudad de Lima – Perú.

El objetivo de este trabajo fue el diseño y evaluación de un edificio aporticado de concreto armado con columnas cuadradas, con la condición de que el peralte de las vigas sea igual al lado de las columnas del primer nivel. Para el diseño se emplearon las normas peruanas vigentes. La evaluación se hizo considerando tres niveles de peligro sísmico correspondientes a periodos de retorno de 43, 75 y 475 años. Para estimar la respuesta se utilizarían técnicas espectrales inelásticas (espectros de demanda y capacidad), y para la evaluación del desempeño se usó la propuesta del comité VISION 2000 del SEAOC. El diseño condujo a un edificio muy rígido, con columnas de 55 x 55cm de lado para los tres primeros pisos y 50 x 50cm para los pisos restantes, y vigas de 30x55cm. Con estas dimensiones de los elementos, la deriva lateral máxima fue de 0.69%, para las solicitaciones de la norma peruana. Los resultados indican que la estructura tendría una ductilidad de desplazamiento de 11 respecto a la fluencia efectiva, y una sobre resistencia respecto a la demanda del código de 1.3 para la formación de la primera rótula y 2.5 para el colapso. Para los tres niveles de peligro sísmico el desempeño de la estructura se mantuvo dentro de la categoría de Funcional.

En la tesis de Huapaya Raúl (2017), **“ Evaluación de los indicadores de comportamiento sísmico de edificios con sistema aporticado a través del método estático no lineal”** Tesis Para obtener el título profesional de Ingeniero Civil publicado en la Universidad Ricardo Palma en la ciudad de Lima – Perú

Evaluar la sobre resistencia y ductilidad para edificios aporticados mediante el método estático no lineal y comparar su capacidad con la demanda propuesta en la norma E030.

Con el propósito de conocer un comportamiento más real de una edificación se pretende realizar un análisis estático no lineal a través de un software de diseño estructural. Dicho análisis, es más sofisticado que los análisis académicos que hablan de que la estructura tiene un comportamiento lineal. La curva de capacidad generada por este análisis permitirá conocer valores de sobre resistencia y ductilidad.

Conclusiones: El espectro de capacidad de las estructuras es superior al espectro de demanda solicitado por la norma de diseño sismo E-030, además la resistencia al cortante última mostrada en las curvas de capacidad de las estructuras es superior al cortante de diseño presentado por la norma peruana de diseño sismo- resistente E-030.

En la tesis de Leónidas Allauca & Takuma Oue (2016) **“Desempeño sísmico de un edificio aporticado de cinco pisos diseñado con las normas peruanas de edificaciones”** Tesis Para obtener el título profesional de Ingeniero Civil publicado en la Pontificia Universidad Católica del Perú en la ciudad de Lima – Perú.

El objetivo de este trabajo es la evaluación del desempeño sismoresistente de un edificio aporticado de 5 pisos diseñado con las normas peruanas y la recopilación de trabajos similares con edificios de 3, 4 , 6 y 7 pisos [Ortiz y Rivas 2006, Navarro y Fernández 2006] para establecer posibles tendencias en el comportamiento general esperado de este tipo de estructuras.

Conclusiones: Los resultados de este trabajo en particular muestran que los requisitos de rigidez (control de desplazamientos laterales) del código peruano conducen a estructuras aporticadas con dimensiones importantes de columnas. Se obtuvieron columnas con lados de 50 a 75 cm. para edificios de 3 a 7 pisos.

### **1.2.2 Antecedentes Internacionales**

En la tesis de Negrín, Alejandro, (2014), **“Optimización de conjuntos estructurales de edificios aporticados de hormigón armado”** para optar el título de Ingeniero Civil- Universidad Central Martha Abreu de las Villas La Habana Cuba. Objetivo Formular y resolver el problema de diseño óptimo de conjuntos estructurales de edificios aporticados de hormigón armado (vigas, columnas y cimientos), conclusiones Para

resolver problemas de optimización de conjuntos estructurales, se debe tener muy bien definidos: el criterio de optimización que responda a las necesidades o intereses del proyectista, las variables que verdaderamente influyan en el diseño de todos los elementos que compongan el conjunto, los parámetros asignados que lógicamente influirán en la solución final, todas las restricciones posibles que limiten el movimiento de las variables y el método de solución seleccionado, que responda eficientemente con las exigencias de solución del problema dado.

En la tesis de Leuro, Eduardo; Quekano, Octavio, (2017), **“Comportamiento estructural de un edificio en concreto reforzado bajo un sistema estructural dual, con disposición de muros en ejes donde no comprometan la arquitectura”**. Con motivo para optar el Título de Ingeniería Civil publicado en la Pontificia Universidad Católica de Colombia. Objetivo realizar el análisis del comportamiento estructural de un edificio en concreto reforzado, mediante el método de diseño de la fuerza horizontal equivalente (FHE), con muros estructurales diferentes con el fin de verificar cuál de las tres opciones es la más eficiente en cuanto a rigidez y trabajo en conjunto de pórticos con muros estructurales

En la tesis de Ortiz N., (2015) **“Diseño Estructural Sismo- Resistente de los edificios de departamentos de hormigón armado Limburgo Platz de la ciudad de Quito para garantizar la seguridad de los ocupantes”**. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil Ambato – Ecuador Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil Mecánica, Ecuador. El objetivo es la elaboración correcta de los cálculos y de un diseño sísmico adecuado, crear una edificación adecuada, y así lograr que no se cometan errores en los diseños futuros de edificios donde se pone en riesgo vidas humanas, además se evitaría sus costos de reparación y reforzamiento de la estructura. La resistencia y deformación del Hormigón armado a compresión. Hay una relación entre comportamiento que depende de la relación entre los esfuerzos sobre el material de las estructuras y las deformaciones de dicho material. Módulo de elasticidad es la pendiente de la recta que identifica al rango elástico de comportamiento de los materiales, y en el caso del hormigón se representa “Ec”, Numéricamente el módulo de elasticidad es el cociente entre el esfuerzo y la deformación unitaria dentro del rango

elástico , como conclusión esta investigación nos muestra claramente la tendencia a la urbanización especialmente dentro del entorno de núcleo urbano con el incremento de la población la falta de viviendas, pasando a la necesidad de la autoconstrucción bajo esa premisa la falta de conocimiento y poca importancia ante los desastres naturales poniendo en riesgo sus vidas. Esto se debe a la falta de expedientes técnicos de la estructura de elementos. Los tiempos modernos exigen la actualización del conocimiento profesional para poder estar a la vanguardia de las últimas investigaciones científicas en el área estructural.

En la tesis de Barros, José (2016) **“Flexibilización de requisitos sísmicos de diseño para de edificios de pórticos de 2 pisos o menos”**. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil de la Universidad Católica de Chile, Facultad de Ingeniería Civil.

En la presente investigación se plantea, para edificios de pórticos de hormigón armado de dos pisos o menos, la posibilidad de flexibilizar los criterios de diseño sismo-resistente que presentan las normas actuales (pórticos especiales a momento según ACI-318/11, ASCE/ SEI 7-10 y la norma ecuatoriana NEC-11), con el objetivo de obtener estructuras con menores cantidades de refuerzo que cumplan con una adecuada probabilidad de colapso. Para demostrar que se cumple con el criterio de desempeño de prevención de colapso, se utilizó la metodología que propone el documento FEMA P-695. Adicionalmente se aprovecharon los resultados para comparar los requerimientos de esta metodología con los de la norma ASCE/SEI 41. De los resultados se concluye que es técnicamente posible flexibilizar los criterios de diseño de confinamiento y el de resistencia a flexión de columnas de los pórticos especiales a momento (es decir, criterio columna fuerte - viga débil) de la norma ACI-318/11, logrando un diseño nuevo con reducciones del orden del 30% en cantidades de acero de refuerzo, en comparación a un diseño realizado siguiendo las recomendaciones de la norma mencionada.

En la tesis de Benavides, Dayra y Núñez, Iván (2018), **“Evaluación del nivel de desempeño de veinte pórticos en concreto reforzado para la amenaza sísmica de la ciudad de Bogotá”**. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil de la Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería –Programa de Ingeniería Civil Bogotá DC.

Esta investigación pretende evaluar 20 estructuras con sistema aporticado de concreto, con una de las aplicaciones no lineales más aproximadas a la evaluación de desempeño

estructural, en este caso el método usado para dicha evaluación será el método “push-over”, pues con este se evaluarán dos de los factores más importantes de un comportamiento sísmico, como lo son las fuerzas y los distintos niveles de desplazamiento, para finalmente conocer la respuesta no lineal de las estructuras.

Los resultados obtenidos por el diseño propuesto analíticamente cumplen con los requerimientos de la Norma NSR-10 detallando el comportamiento de los miembros de la estructura aporticada. Ya que se validó el modelo propuesto analíticamente con el software ETABS, por medio de los parámetros de diseño de la Norma FEMA 356, donde se evidencia en los modelos diseñados, los desplazamientos en el cual tienen valores iguales o menores a los obtenidos analíticamente, al igual que se evidencia la similitud en el desplazamiento obtenido en algunas de las estructuras, pues se esperaba una variación ya que la rigidez entre los modelos es teóricamente distinta.

### **1.3 Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1 Diseño de edificaciones**

Según la investigación de Ángel San Bartolomé Ramos (1998) sostiene que:

Cada edificio constituye un problema particular. Plantear la elaboración de un edificio con lleva a tomar decisiones con otros profesionales que intervienen en la obra.

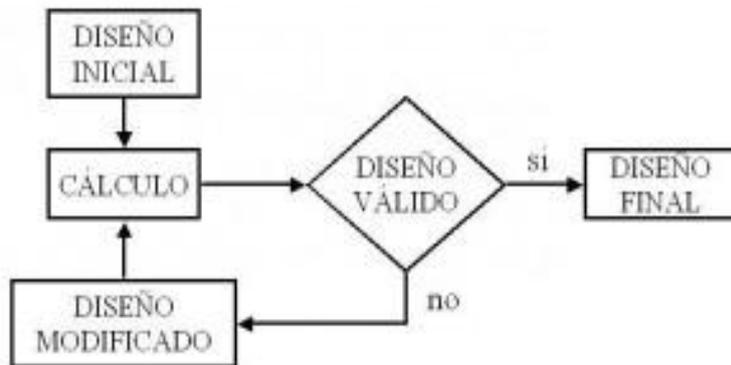
Acerca de la colocación de los diferentes elementos estructurales que intervienen, para la cual se toma como referencia que tipo de edificación es, por eso se toma en consideración las cargas muertas (peso propio, acabados, etc.) como las esporádicas (sobrecarga, sismo, viento, etc.), se transfieran debidamente hasta la cimentación. Para la cual se busca lo siguiente:

- Economía: Se empleará los elementos principales para construcción.
- Estética: Se construirá respetando los planos.
- Funcionabilidad: Se debe respetar la estructura.
- Seguridad: Este objetivo es el cual se debe respetar, a fin de que la estructura pueda resistir cualquier eventualidad que pueda generar un colapso.

En otra opinión, nos dice que:

Para el ciudadano que desee construir un inmueble, nos queda claro el estudio de suelos, Análisis Sísmicos, hay que tener que considerar la primera ley de Newton: Fuerza es

igual masa por aceleración. Nos da la idea aproximada sobre el periodo de vibración 0.1 segundo por piso. Las estructuras de pocos pisos sienten más que los edificios más grandes.



**Figura N° 2 Diseño estructural por el método de prueba y error.**

**Fuente:** <http://horsost.blogs.upv.es/tag/estructuras/>

### **1.3.2 Análisis Estructural**

Según la investigación del Dr. Genner Villarreal Castro, se emplea para especificar la resistencia, rigidez, durabilidad y seguridad de las estructuras, con la cual se puede diseñar estructuras que sean económicas y a la vez seguras.

El cálculo estructural probabilístico, se instruye en la seguridad y viene a ser componente del análisis estructural.

### **1.3.3 Estructuración estructural**

La estructuración se realizará Mediante el diseño para analizar la simetría de la arquitectura es importante saber los detalles, el hecho que la estructura sea simétrica es una gran ventaja ya que los efectos de torsión nos harán significativos si pasara lo contrario sería fatal.

Usualmente el cálculo y diseño de una estructura se fracciona en componentes distintos aunque asociados por los esfuerzos internos que se efectúan unos sobre otros.

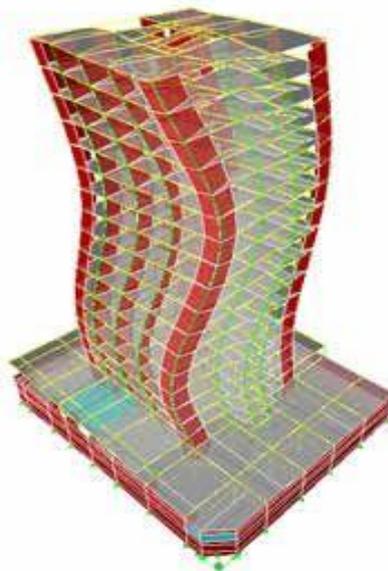
### **1.3.4 Diseño sismo resistente**

Las fuerzas correspondientes al código estadounidense y las fuerzas reales; que se producen durante un terremoto severo (Bertero et al. 1976; Hall 1994). Estas diferencias se pueden admitir únicamente si los elementos estructurales y sus

conexiones tienen una capacidad de deformabilidad inelástica adecuada. Una comparación similar, pero empleando registros del terremoto de Northridge de 1994 y las recomendaciones del ATC3-S2.

Los recientes principios de diseño sísmo resistente solicitan que la estructura tolere un sismo severo sin ocasionar daños, sin embargo, puedan tener daños limitados de manera significativa.

Por ello la estructura se proyecta distribuyendo detalles que eviten deformidad inelástica ocasionadas mientras se da un gran movimiento telúrico, sin daños importantes de resistencia (Bozzo y Barbat 1995 b) y la trascendencia de su estudio.



**Figura N° 3 Diseño Sísmo resistente de una estructura**

**Fuente:** <http://ingenieriasismicaylaconstruccioncivil.blogspot.com/2012/12/disenosismico.html>

### **1.3.5 Mecánica de suelos**

Es ciencia que se ocupa del estudio de las leyes y los problemas geotécnicos del suelo, estudia las propiedades, la conducta y la utilización del terreno como material estructural, de tal manera que las deformaciones y resistencia de Este ofrezcan durabilidad y seguridad, estabilidad a las estructuras.

Las aplicaciones de cargas a los suelos generan un cambio interno que a simple vista no puede percibirse, pero el cambio estético se presentara mediante la utilidad del material usado, ya que es el que se relaciona con el modo de apoyo Revista ARQHYS. 2012, 12. mecánica de Suelos.

### **1.3.6 Estabilidad Estructural**

La forma de calcular la estabilidad de una estructura, generalmente, se saca mediante un esquema indeformable, mediante la aplicación de las cargas, donde las cargas pueden ser persistentes o variables por cualquier principio actual, por la cual puede dañar la resistencia del material con la cual está elaborada la estructura.

Se puede considerar a una estructura estable, al ser sometida a la acción de las cargas y mantiene el equilibrio en estado deformable, donde también la estructura interactúa con fuerzas externas y retoman su estado original, en el momento que deja de actuar o solo deja de existir.

Si la estructura cambia de estable a inestable, se considera pérdida de estabilidad. Si cambia de una diferente etapa, se considerara estado grave y las cargas se consideraran cargas graves. Se llama primer estado de pérdida de estabilidad, cuando la estabilización de la estructura cambia. En estructuras de barras, se considera al 1° estado y viene a ser el estado de esfuerzos lineal o uniaxial. Por ejemplo, para pórticos, tal estado se da por la acción de cargas puntuales, que no ocasionan flexión. Aquí el estado de equilibrio se obtiene por la falta de ángulos de giro en los nudos y sus alejamientos lineales (si se desestima la compresión de barras), permaneciendo así todas barras linealmente rectas.

El 2° estado (después de la pérdida de estabilidad) para pórticos, se obtiene por la presencia de cambios por flexión. Así pues, se tiene en cuenta la intervención de las fuerzas axiales en la flexión, aparece en las componentes del pórtico los flectores y fuerzas cortantes.

### **1.3.7 Análisis sísmico**

Según el Dr. Ing. Roberto Aguiar Falconí (Director del centro de investigaciones científicas) La probabilidad de que suceda, en un período específico de tiempo y dentro de una zona limitada, movimientos del suelo con parámetros: aceleración, velocidad, desplazamiento, magnitud o intensidad son contabilizados. Para la valoración tenemos que estudiar los fenómenos que se ocasionan desde el hipocentro hasta el lugar. Para el proyecto sísmico de estructuras, principalmente se tiene que saber cuál es la aceleración máxima del suelo que se desea en la región que se va a implementar el proyecto durante tiempo de la estructura. Además, se tiene los otros parámetros adicionales como el tiempo y capacidad de frecuencias, que se están agregando en los análisis de peligro sísmico, es adecuado.

### **1.3.8 Parámetros de diseño**

Son los elementos y coeficientes formales del diseño de la estructura comprende los factores que influyen en el diseño, H. Mintzberg.

Mientras se produzca un movimiento telúrico, el deterioro en las construcciones está vinculado con la velocidad y la aceleración sísmica, y no con la transcendencia del temblor. En movimientos telúricos modosos, la aceleración permite saber la medida de los daños ocasionados, pero en los de mayor intensidad la velocidad sísmica es más significativa. (Ing. Nicolás Carazo MARZO 15, 2012)

### **1.3.9 Pre dimensionamiento**

Es dar una magnitud pretendida o definida, de acuerdo a lo mencionado en el Reglamento Nacional de Construcciones (R.N.C.) en la Norma Técnica de Edificaciones E-020 de Cargas, E-030 de diseño Sismoresistente, E-060 de concreto Armado, Después del estudio de los componentes se observará si las cantidades tomadas son los adecuados o de verán modificar para luego realizar el diseño.

### **1.3.10 Desplazamiento sísmico**

La Agencia Federal para el Manejo de Emergencias, FEMA 273, 1998, sugiere el Método del coeficiente de desplazamiento, MCD, para hallar el desempeño sísmico que tendrá una estructura frente a la acción sísmica determinada por su espectro. Se obtiene el desplazamiento lateral máximo en el tope de un edificio por medio de una ecuación que tiene un fundamento teórico, estadístico y práctico. Numerosos estudios son los que se han llevado a cabo antes de la propuesta realizada por FEMA 273 y que de alguna manera influyeron en su formulación, estos estudios son los desarrollados por Newmark y Riddell (1980); Shimazaki y Sozen (1984); Miranda (1991); Qi y Moehle (1991); Nassar y Krawinkler (1991); Krawinkler (1994), entre otros.

### **1.3.11 Magnitud o intensidad sísmico**

Es la dimensión que tiene correspondencia con las sumas de energía emanada por ondas. Se tiene en cuenta el grado de un temblor y se obtiene mediante el logaritmo en base 10 de la amplitud máxima de cambios de algún tipo de onda (P, Superficial) en la que se modifica por distancia epicentral y profundidad focal. A diferencia a la

intensidad, un sismo tiene una sola medida de magnitud y diferentes análisis de intensidad, Kanamori (1977) y Hanks.

Magnitud sísmica (escala de Richter): La dimensión de un movimiento telúrico puede obtenerse en base al cálculo de la energía emanada, es decir, de su magnitud y su grado. La magnitud es una medida objetiva y absoluta de la energía en el foco de un movimiento telúrico.

La intensidad sísmica calcula cualitativamente los resultados de un sismo y define las áreas con consecuencias iguales. (Instituto geofísico del Perú (igp)).

### 1.3.12 Etapas de cálculo

Se presentan las etapas que se añaden para la evaluación del peligro sísmico a nivel regional, con los parámetros para el diseño sismo resistente, manifestados en términos probabilísticas.

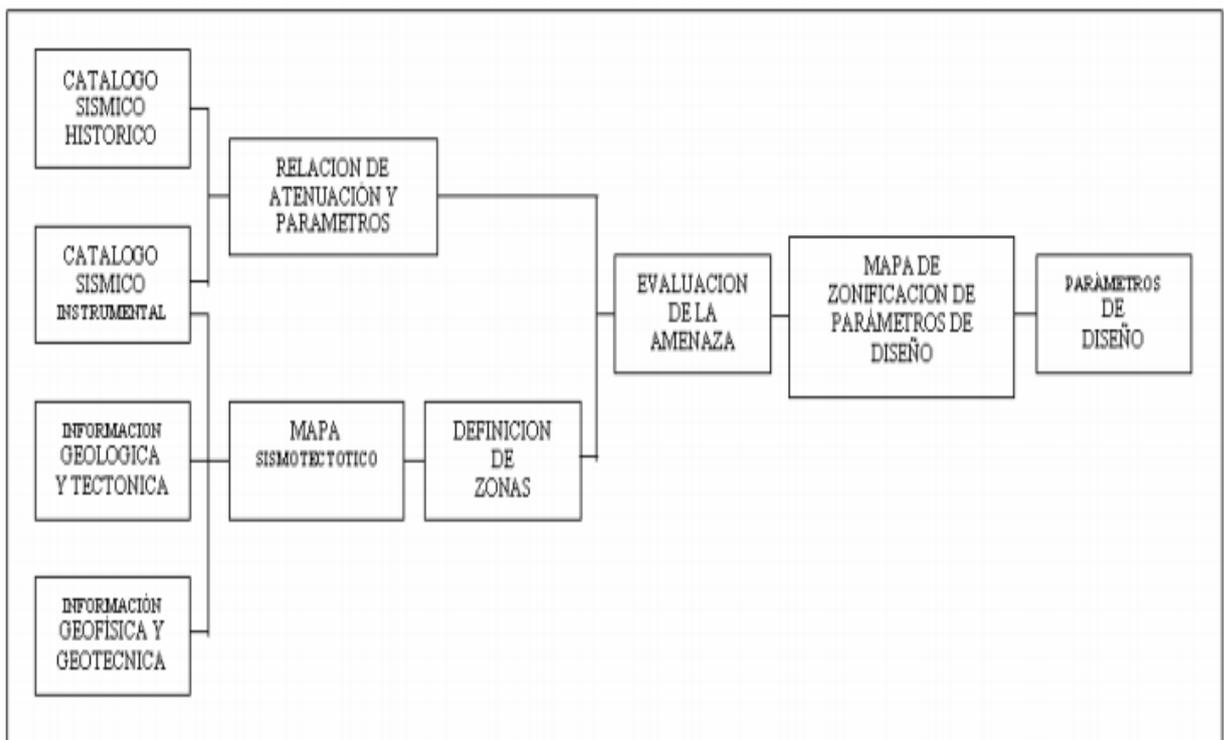


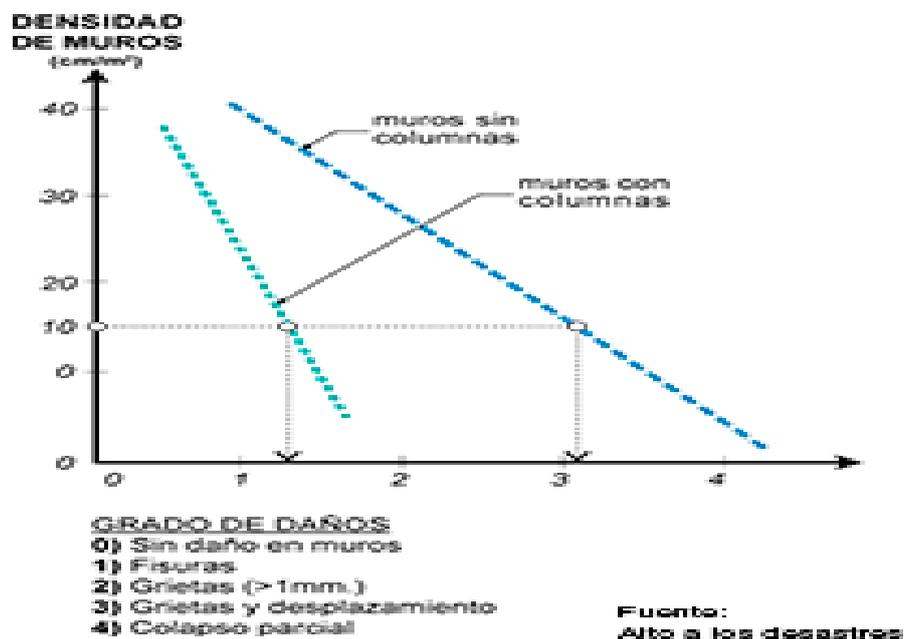
Figura N° 4 Etapas de cálculo según un análisis de peligro sísmico

### 1.3.13 Densidad de Muros

La relación entre la longitud total de los muros y el área total de la casa se le conoce técnicamente como "densidad de muros". Este cálculo es un indicador clave para determinar su resistencia sísmica.

Este método fue utilizado principalmente en el Japón, durante los años 50 y 60. Posteriormente continuó teniendo difusión internacional, con gran aceptación y aplicación por parte de ingenieros y arquitectos. El Perú fue uno de los países que adoptó con mayor rapidez esta tecnología.

Obsérvese en el gráfico, que incluir columnas y mayor densidad de muros reduce los daños en dos grados. Por ejemplo, para una densidad de muros de 15cm/m<sup>2</sup> los daños serán fisuras en los muros, grietas y desplazamientos de porciones de muro, dependiendo de si tienen o no columnas.



**Figura N° 5: Grafico de escala de daños en densidad de muros**

## 1.4 Formulación del problema

### 1.4.1 Problema general

¿De qué manera el diseño estructural comprobaba la rigidez de la estructura del bloque A del Hospital, Huánuco, 2018?

## **1.4.2 Problemas específicos**

### **PE1**

De qué manera los parámetros de diseño influyen en la rigidez de la estructura del bloque A del hospital Huánuco, 2018.

### **PE2**

De qué manera influye el diseño sismoresistente en la rigidez de la estructura del bloque A del hospital Huánuco, 2018.

### **PE3**

De qué manera la densidad de muros influye en la rigidez de la estructura del bloque A del hospital Huánuco, 2018.

## **1.5 Justificación del estudio**

### **1.5.1 Justificación teórica**

La presente investigación es de establecer las teorías y criterios existentes sobre el análisis y comportamiento estructural para el diseño con el fin de comparar los diferentes temas de investigación y llegar a un buen consenso académico a la hora de determinar los resultados y obtener un análisis que proporciona un desarrollo óptimo y seguro.

Esta investigación se justifica teóricamente, porque en él se pretende hacer un análisis teórico - técnico para el bloque A del hospital Huánuco ,2018.

### **1.5.2 Justificación metodológica**

El estudio de investigación que se presenta es para dar solución y reducir la rigidez de la estructura del bloque A del hospital Huánuco, 2018 y de comprender el comportamiento de los esfuerzos que actúan cerca de la superficie, Establecer las condiciones geofísicas y de la estructura ante un evento sísmico, determinar las cargas de la estructura ,parámetros de sismicidad, para ser tomadas en cuenta en el diseño del bloque A, entender el desarrollo y la aplicación de los cálculos y modelación de la estructura para

así determinar la seguridad ,cambiando para ello la edificación en una estructura aporticada en el mencionado bloque, del hospital Huánuco 2018.

### **1.5.3 Justificación tecnológica**

En la presente investigación se quiere aportar con el uso de métodos para el modelamiento sísmico de estructuras, técnicamente aceptable y conforme con la importancia de la misma, promoviendo una mejor respuesta antisísmica de la estructura. Finalmente, el estudio de investigación para la ciudad de Huánuco, ayudara para orientar a otros profesionales a tomar en cuenta la rigidez que se debe considerar en una edificación tipo A siendo una zona tipo 2.

### **1.5.4 Justificación económica**

La presente investigación es justificada económicamente debido a que al modificar la estructura para optimizar la rigidez al reemplazar placas de concreto armado en ambas direcciones (X;Y) por muros de albañilería y columnas, convirtiendo la edificación en una estructura aporticada, mencionados cambios producirían un gran ahorro en tiempo y dinero, ya que dichos sistemas son compatibles con la configuración estructural de las edificaciones peruanas además de ser económicos.

## **1.6 Hipótesis**

### **1.6.1 Hipótesis general**

**1.6.2** El diseño estructural influye para comprobar la rigidez de la estructura del bloque A del hospital Huánuco 2018.

### **1.6.3 Hipótesis específicas**

#### **HE1**

Los parámetros de diseño influyen en la rigidez de la estructura del bloque A del Hospital de Huánuco, 2018.

#### **HE2**

El diseño sismoresistente influyen en la rigidez de la estructura del bloque A del hospital Huánuco, 2018.

### **HE3**

La densidad de muros influye en la rigidez de la estructura del bloque A del hospital Huánuco, 2018.

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo general**

Diseñar la estructura para comprobar la rigidez en la estructura del bloque A del Hospital Huánuco 2018.

### **1.7.2 Objetivos específicos**

#### **OE1**

Determinar cómo los parámetros de diseño influyen la rigidez de la estructura del bloque A del Hospital Huánuco 2018.

#### **OE2**

Determinar de qué manera influye el diseño sismoresistente en la rigidez de la estructura en el bloque A del Hospital Huánuco 2018.

#### **OE3**

Determinar de qué manera la densidad de muros influye en la rigidez de la estructura en el bloque A del Hospital Huánuco 2018.

## **II. MÉTODO**

## **2.1 Diseño de la investigación**

El diseño de la presente investigación es de tipo no experimental.

La investigación alcanza el nivel descriptivo ya que se cuantifica y evalúa minuciosamente las variables involucradas en el estudio (Hernández, 1997).

El método de la investigación es hipotético y deductivo, este es el paso o camino que sigue el investigador para hacer de su actividad una práctica científica. El método hipotético-deductivo tiene varios pasos esenciales: observación del fenómeno a estudiar, creación de una hipótesis para explicar dicho fenómeno, deducción de consecuencias o proposiciones más elementales que la propia hipótesis, y verificación o comprobación de la verdad de los enunciados deducidos comparándolos con la experiencia. (Hernández, 1997).

## **2.2 Variables, operacionalización**

Una definición operacional está constituida por una serie de procedimientos o indicaciones para realizar la medición de una variable definida conceptualmente (Kerlinger, F.; 1979).

### **2.2.1 Variables**

Entidad abstracta que adquiere distintos valores, se refiere a una cualidad, propiedad o característica de personas o cosas en estudio.

#### **2.2.1.1 Variable Independiente**

Se utilizan para describir o medir los factores que se supone son la causa o influyen en el problema.

- Diseño estructural

#### **2.2.1.2 Variable Dependiente**

Es la variable que es afectada por la presencia o acción de la variable independiente Asentamientos.

- Rigidez

## **2.2.2 Operacionalización de las variable**

2.2.2.1 Matriz de Consistencia

TABLA N° 01

| TÍTULO  | PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN  | OBJETIVOS   | HIPÓTESIS  | VARIABLE      | DEFINICIÓN CONCEPTUAL   | DEFINICIÓN OPERACIONAL  | DIMENSIONES   | DEFINICIÓN  | INDICADOR  |
|---|---|---|--|---------------|---|---|---|---|--|
|   | PROBLEMA GENERAL  | OBJETIVOS GENERAL   | HIPÓTESIS GENERAL  |               |   |   |   |   |  |
| "Diseño estructural para reducir la rigidez de la estructura del bloque A, mediante la densidad de muros del Hospital Huánuco 2018" | ¿De qué manera los parámetros de diseño influyen en la rigidez de la estructura del bloque A del hospital Huánuco, 2018?            | Diseñar la estructura para comprobar la rigidez en la estructura del bloque A del Hospital Huánuco 2018.              | El diseño estructural influye para comprobar la rigidez de la estructura del bloque A del hospital Huánuco 2018. | INDEPENDIENTE | Diseño Estructural  | El Diseño estructural es una de las áreas donde se desarrolla la Ingeniería Civil y se realiza a partir de las potencialidades que un material puede ofrecer, así como sus características naturales que lo hacen específico, su bajo costo y las propiedades mecánicas que posee.<br><b>R. H. GALLAGHER<br/>Worcester Polytechnic Institute Worcester. MA 01 609 USA</b>   | Para obtener un diseño estructural óptimo y seguro hay que tener en cuenta los parámetros de diseño y el diseño sísmoresistente, en base a eso y para nuestro tema de investigación vamos a calcular la densidad de muros, basándonos en la NTP E070 y en el software ETABS en el cual nos vamos a apoyar, pero siempre cumpliendo los principios de diseño estructural: la seguridad, la funcionalidad, la economía.   | son los elementos y coeficientes formales del diseño de la estructura y comprende los factores que influyen en el diseño Sísmoresistente (H.Mintzberg)  | Z (factor de zona)   |
|   |   |   |  |               |   |   |   |   | U (factor de uso)  |
|   |   |   |  |               |   |   |   |   | C (factor de ampliación sísmica)                             |
|   |   |   |  |               |   |   |   |   | S (separación entre edificios)                               |
|   |   |   |  |               |   |   |   |   | R (respuesta máxima elástica esperada)                       |
|   | PROBLEMAS ESPECIFICOS   | OBJETIVOS ESPECIFICOS   | HIPÓTESIS ESPECIFICOS  | DEPENDIENTE   | Rigidez   | La rigidez podemos incrementarla aumentando la sección, añadiendo materiales con mayor módulo de elasticidad, pero también disminuyendo la longitud del elemento.<br><br><b>RICARDO AROCA<br/>HERNÁNDEZ-ROS, 2000</b>   | Te sirve para evaluar la ductilidad y el comportamiento sísmoresistente de una edificación, ante un evento sísmico, teniendo en cuenta el análisis estructural y la validación de la estructura, demostrando así que si nuestra edificación tiene una se le puede reducir la rigidez dentro de los parámetros permitidos lo cual le permitirá tolerar esfuerzos máximos sin sufrir grandes deformaciones a la edificación manteniendo así su factor de seguridad. | Se define como la relación que existe entre la longitud total de los muros y el área total de la planta, se le conoce técnicamente como "densidad de muros". Este cálculo es un indicador clave para determinar su resistencia sísmica.<br>NTP E 070  | Forma regular  |
|   |   |   |  |               |   |   |   |   | Bajo peso  |
|   |   |   |  |               |   |   |   |   | Mayor rigidez  |
|   | De qué manera los parámetros de diseño influyen en la rigidez de la estructura del bloque A del hospital Huánuco, 2018.             | Determinar cómo los parámetros de diseño influyen la rigidez de la estructura del bloque A del Hospital Huánuco 2018. | Los parámetros de diseño influyen en la rigidez de la estructura del bloque A del Hospital de Huánuco, 2018.     | DEPENDIENTE   | Rigidez   | La rigidez podemos incrementarla aumentando la sección, añadiendo materiales con mayor módulo de elasticidad, pero también disminuyendo la longitud del elemento.<br><br><b>RICARDO AROCA<br/>HERNÁNDEZ-ROS, 2000</b>   | Te sirve para evaluar la ductilidad y el comportamiento sísmoresistente de una edificación, ante un evento sísmico, teniendo en cuenta el análisis estructural y la validación de la estructura, demostrando así que si nuestra edificación tiene una se le puede reducir la rigidez dentro de los parámetros permitidos lo cual le permitirá tolerar esfuerzos máximos sin sufrir grandes deformaciones a la edificación manteniendo así su factor de seguridad. | El Análisis Estructural se divide en problemas lineales y no-lineales, distinguiéndose la no-linealidad geométrica y no-linealidad física. La no-linealidad geométrica surge cuando existen grandes desplazamientos y deformaciones de los elementos estructurales diseñados para tolerar eventos sísmicos. | Resistencia característica de la albañilería                 |
|   |   |   |  |               |   |   |   |   | Espesor efectivo de muros portantes                          |
|   |   |   |  |               |   |   |   |   | Módulo de elasticidad de la albañilería                      |
|   |   |   |  |               |   |   |   |   | Esfuerzo admisible de la albañilería en tracción por flexión |
| De qué manera influye el diseño sísmoresistente en la rigidez de la estructura del bloque A del hospital Huánuco, 2018.             | Determinar de qué manera influye el diseño sísmoresistente en la rigidez de la estructura en el bloque A del Hospital Huánuco 2018. | El diseño sísmoresistente influyen en la rigidez de la estructura del bloque A del hospital Huánuco, 2018.            | DEPENDIENTE  | Rigidez       | La rigidez podemos incrementarla aumentando la sección, añadiendo materiales con mayor módulo de elasticidad, pero también disminuyendo la longitud del elemento.<br><br><b>RICARDO AROCA<br/>HERNÁNDEZ-ROS, 2000</b> | Te sirve para evaluar la ductilidad y el comportamiento sísmoresistente de una edificación, ante un evento sísmico, teniendo en cuenta el análisis estructural y la validación de la estructura, demostrando así que si nuestra edificación tiene una se le puede reducir la rigidez dentro de los parámetros permitidos lo cual le permitirá tolerar esfuerzos máximos sin sufrir grandes deformaciones a la edificación manteniendo así su factor de seguridad. | De acuerdo a los resultados del análisis estructural se determina si la estructura analizada es válida, para lo cual debe cumplir con los requisitos de regularidad y rigidez indicados en los parámetros para validación de una estructura:  | Deformación Axial   |  |
|   |   |   |  |               |   |   |   | Momento flectores   |  |
| De qué manera la densidad de muros influyen en la rigidez de la estructura del bloque A del hospital Huánuco, 2018                  | Determinar de qué manera la densidad de muros influye en la rigidez de la estructura en el bloque A del Hospital Huánuco 2018.      | La densidad de muros influye en la rigidez de la estructura del bloque A del hospital Huánuco, 2018.                  | DEPENDIENTE  | Rigidez       | La rigidez podemos incrementarla aumentando la sección, añadiendo materiales con mayor módulo de elasticidad, pero también disminuyendo la longitud del elemento.<br><br><b>RICARDO AROCA<br/>HERNÁNDEZ-ROS, 2000</b> | Te sirve para evaluar la ductilidad y el comportamiento sísmoresistente de una edificación, ante un evento sísmico, teniendo en cuenta el análisis estructural y la validación de la estructura, demostrando así que si nuestra edificación tiene una se le puede reducir la rigidez dentro de los parámetros permitidos lo cual le permitirá tolerar esfuerzos máximos sin sufrir grandes deformaciones a la edificación manteniendo así su factor de seguridad. | De acuerdo a los resultados del análisis estructural se determina si la estructura analizada es válida, para lo cual debe cumplir con los requisitos de regularidad y rigidez indicados en los parámetros para validación de una estructura:  | Fuerza Cortante   |  |
|   |   |   |  |               |   |   |   | Torsión   |  |
|   |   |   |  |               |   |   |   | Rigidez   |  |
| De qué manera la densidad de muros influyen en la rigidez de la estructura del bloque A del hospital Huánuco, 2018                  | Determinar de qué manera la densidad de muros influye en la rigidez de la estructura en el bloque A del Hospital Huánuco 2018.      | La densidad de muros influye en la rigidez de la estructura del bloque A del hospital Huánuco, 2018.                  | DEPENDIENTE  | Rigidez       | La rigidez podemos incrementarla aumentando la sección, añadiendo materiales con mayor módulo de elasticidad, pero también disminuyendo la longitud del elemento.<br><br><b>RICARDO AROCA<br/>HERNÁNDEZ-ROS, 2000</b> | Te sirve para evaluar la ductilidad y el comportamiento sísmoresistente de una edificación, ante un evento sísmico, teniendo en cuenta el análisis estructural y la validación de la estructura, demostrando así que si nuestra edificación tiene una se le puede reducir la rigidez dentro de los parámetros permitidos lo cual le permitirá tolerar esfuerzos máximos sin sufrir grandes deformaciones a la edificación manteniendo así su factor de seguridad. | De acuerdo a los resultados del análisis estructural se determina si la estructura analizada es válida, para lo cual debe cumplir con los requisitos de regularidad y rigidez indicados en los parámetros para validación de una estructura:  | desplazamiento  |  |
|   |   |   |  |               |   |   |   | periodo   |  |
|   |   |   |  |               |   |   |   | Cortante basal  |  |

## **2.3 Población y muestra**

Según Sampieri (2017). Toda investigación debe ser clara, así como estar expuesta a crítica y réplica, y este ejercicio solamente es posible si el investigador determina con claridad la población estudiada y hace explícito el proceso de selección de su muestra.

### **2.3.1 Población**

Según Valderrama, 2013, p.182. La población es el “conjunto infinito o finito de elementos, cosas o seres, que tienen características o atributos comunes, susceptibles de ser observados”.

La población de estudio está representada por cinco bloques A, B, C, D y E (el bloque A consta de siete niveles y un sótano).

### **2.3.2 Muestra**

Según Arias (2006, p. 83) explica que la muestra es un porcentaje que representa a la población, siendo una muestra representativa aquel que por su tamaño y características similares a la población permite generalizar los resultados con un margen de error conocido. Para nuestra investigación se tomó como muestra el bloque A, usando el criterio de los investigadores, debido a que se consideró que el mencionado bloque era el área de más importancia de todo el hospital, por su composición ya que este bloque es el de urgencias y emergencias y es el último bloque que debe permanecer en pie ante un eventual movimiento sísmico.

La muestra es calificada como no probabilístico porque la muestra es elegida por el investigador que se basa en algunas normativas y se presenta de forma deliberada porque es escogida a juicio del investigador y por accesibilidad debido a que se puede acceder y escoger las mejores situaciones para ser evaluadas. La muestra de estudio está representada por el área del bloque A (zona de urgencias y emergencias) que consta de 4083.82 m<sup>2</sup> por piso y cuenta con 5 niveles y un sótano. Los parámetros serán establecidos por el investigador, guiado por las normas y Reglamento Nacional de Edificaciones norma E 0.50 (suelos y cimentaciones), la norma E 0.30 (Sismo resistente) y la norma E 0.70 (albañilería).



**Figura N° 6 Mosaico de distribución del hospital Huánuco 2018.**

### **2.3.2.1 Criterio de inclusión**

La optimización estructural, como parte del análisis, para su medición y predicción para que ante una demanda sísmica las estructuras se mantengan estables brindando seguridad a la edificación y a sus ocupantes.

### **2.3.2.2 Criterios de evaluación de la muestra**

Para escoger las muestras y el procedimiento de muestreo se tomaron cuidadosamente los parámetros planteados en el programa de exploración mínima de las siguientes normas nacionales, NTP E0.50 (suelos y cimentaciones), NTP E0.30 (Sismoresistente), NTP E0.70 (albañilería), Y según el autor (Roberto Hernández Sampieri 2017).

### **2.3.3 Datos de muestra**

#### **2.3.3.1 Norma técnica E0.50 suelos y cimentaciones**

En esta norma se establece los requisitos para la realización de Estudios de Mecánica de Suelos (EMS), para la cimentación de edificaciones y otras obras detalladas en esta Norma. Los estudios de suelos se harán con el fin de asegurar el equilibrio y durabilidad de las obras y para promover la utilización racional de los recursos, comprende todo el territorio nacional.

#### **2.3.3.2 E0.30 (Sismoresistente)**

Esta norma establece las condiciones mínimas para que las edificaciones diseñadas tengan un comportamiento sísmico acorde con los principios señalados. Se utiliza en la construcción de todas las edificaciones nuevas, al reforzamiento de las existentes y a la reparación de las que resultaran dañadas por la acción de los sismos.

Además de lo detallado en esta Norma, se deberá tomar medidas de precaución contra los desastres que puedan ocurrir después de un movimiento sísmico: maremotos, incendios, derrame de productos químicos, aludes u otros.

#### **2.3.3.3 Norma E.070**

Las construcciones de albañilería serán diseñadas por métodos racionales basados en los principios establecidos por la mecánica y la resistencia de materiales. Al determinarse los esfuerzos en la albañilería se tendrá en cuenta los efectos producidos por las cargas muertas, cargas vivas, sismos, vientos, excentricidades de las cargas, torsiones, cambios de temperatura, asentamientos diferenciales, etc. El análisis sísmico contemplará lo estipulado en la Norma Técnica de Edificación E.030 Diseño Sismoresistente, así como las especificaciones de la presente Norma.

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

### **2.4.1 Técnica**

La técnica consiste en la observación a través de datos técnicos del proyecto, como planos y datos de mecánica de suelos y una memoria descriptiva del Huánuco 2018, se investigó normativas nacionales e internacionales para que la estructura sea modelada por el software ETABS V16.2.0 de análisis estructural.

### **2.4.2 Instrumentos**

El instrumento para la recolección de datos fue una ficha técnica del expediente técnico donde menciona sobre los 5 bloques con los que cuenta el Hospital Huánuco 2018, con dicha información se pudo replantear las secciones de los elementos descritas con el plano estructural y los planos de cimentación, los datos técnicos del proyecto fueron proporcionados por el propietario como los planos estructurales y de cimentación del Hospital Huánuco 2018, también basándonos por las normas de sismicidad la E0.30 (norma sismo resistente 2018) .

### **2.4.3 Validez**

La validez se refiere al grado en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir, nos indica que con el instrumento se puede recoger datos importantes para la obtención de resultados como lo manifiestan (Hernández Sampieri, y otros, 2014 pág. 200).

Para nuestra investigación se validarán los datos y/o información mediante el uso de fragmentos del expediente elaborado, pero solo serán usados solo para información, ya que para estudios previos, se usaran los datos y/o información obtenida de tesis elaboradas con anterioridad y revisadas.

### **2.4.4 Confiabilidad**

Es cuando un instrumento tiene la capacidad de dar resultados que tengan relación con la realidad, permiten las mediciones con exactitud y generan la total seguridad de que los datos obtenidos sean verídicos. (Gómez Gonzáles, y otros, 2015 pág. 198).

En este proyecto de investigación la información plasmada es verídica ya que nos estamos basando de los datos obtenidos en el estudio previo realizado previo a la elaboración del expediente técnico aprobado para su ejecución por lo tanto se asume que para la elaboración del mencionado documento ha sido corroborado y aprobado por las entidades correspondientes antes de su elaboración.

(Gómez Gonzáles, y otros, 2015 pág. 198) Manifiestan que la confiabilidad es el grado en donde su aplicación se repite y se llegan a obtener resultados iguales, de acuerdo a ello se establece que el nivel de confiabilidad existe.

En la investigación se aplicará el análisis, criterio, valoración y revisión de las normas técnicas de edificaciones y el expediente técnico del área de estudio y el software de análisis estructural que es el Etabs.

## **2.5 Método de análisis de datos**

El análisis de datos será descriptivo debido a que se representará el comportamiento sísmico de la estructura en el Bloque A del Hospital Huánuco 2018, ante movimientos sísmicos, pudiendo pronosticar y controlar el daño que presentaría la estructura del bloque A, ante un evento sísmico de gran magnitud

El análisis de los datos será cuantitativo, debido a que la adquisición de datos y el desarrollo de cálculos serán a través del software de análisis estructural.

## **2.6 Aspectos éticos**

El desarrollo de esta investigación se desarrolla de manera transparente, buscando y analizando que los resultados sean veraces y cumplan con los estándares de diseño y seguridad, que su desarrollo sea fiable y tenga veracidad.

### **III. RESULTADOS**

### 3.1. Aspectos generales

#### 3.1.1 Aspectos físicos territoriales

El proyecto “Diseño estructural para comprobar la rigidez en la estructura del bloque A del Hospital Huánuco, 2018”, se refiere a los estudios realizados que concluyeron con la modificación y/o reemplazo de placas de concreto armado por muros de albañilería y columnas convirtiendo la edificación en una estructura con sistema aporticado convencional contribuyendo así a la reducción de la rigidez sin dejar de cumplir con la funcionalidad y agregándole el ahorro al presupuesto general de la especialidad de estructuras.

##### 3.1.1.1 Ubicación del proyecto

- **Ubicación política**

El proyecto en estudio se encuentra ubicado en departamento de Huánuco que pertenece a la provincia de Huánuco.



Figura N° 7 Mapa político del Perú – ubicación geográfica Huánuco

- **Ubicación geográfica**

El proyecto tiene como coordenada UTM ESTE 364489.79 m E y NORTE 8902306.45 m S –con dirección **Jirón Herminio Valdizan, Huánuco 10001**

### **3.2 Análisis sísmico**

#### **3.2.1 Estructura a analizar**

La estructura que se analizará será regular con un Sistema Estructural Aporticada, con el fin de que su centro de masa y rigidez coincidan.

#### **3.2.2 Estructura de 6 niveles (ht=28.8m)**

La estructura tiene las siguientes características:

- Estructura Regular
- Sistema de pórticos de concreto armado en ambas direcciones.
- 6 niveles de 4.8m de altura en todos sus niveles.
- Columnas de 55x55cm<sup>2</sup>, vigas de 30x70cm<sup>2</sup> y placas perimetrales de 2.70 x 0.30 cm<sup>2</sup> en todos los niveles.
- 6 pórticos en dirección “X” y 8 pórticos en dirección “Y” espaciados uniformemente cada 7.2 m, divididos en dos sectores A1 y A2, comprendiendo un área de 3954.6 m<sup>2</sup>.
- El sistema de aligerado propuesto es de 25 cm en una dirección y dos direcciones.

#### **3.2.3 Características del material a utilizar**

- Resistencia del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de elasticidad  $E = 200000 \text{ kg/cm}$
- Módulo de poisson  $\nu = 0.15$
- Peso específico de 2400 Kg/cm<sup>3</sup>.
- Resistencia de influencia del acero  $Fy' = 4200 \text{ kg/cm}^2$

### 3.2.4 Cargas de la estructura

Las cargas se sacarán de la norma técnica peruana E020

Cargas permanentes

- Carga permanente del concreto = 2400 kg/m<sup>3</sup>
- Albañilería = 1900 kg/m<sup>3</sup>
- Aligerado de 25 cm = 350 kg/m<sup>2</sup>
- Aligerado en dos direcciones = 450 kg/m<sup>2</sup>
- Piso terminado = 100 kg/m<sup>2</sup>

Sobrecargas

- Salas y oficinas = 300 kg/m<sup>2</sup>
- Escaleras y corredores = 400 kg/m<sup>2</sup>
- Azotea = 150 kg/m<sup>2</sup>

### 3.2.5 Factores de Análisis sísmico

De los datos obtenidos de la Norma Técnica Peruana E030 -2016 se tiene lo siguiente:

- Factor de Zona  $Z=0.3$  (zona 2).
- Factor de uso  $U=1.5$  (Categoría A, Edificación Esencial).
- Factor de Suelo  $S=1.2$  (suelo tipo S2).
- Coeficiente de reducción sísmica  $R= 7$  (la estructura está en su mayoría de pórticos, columnas y placas)

Con los datos recopilados se obtiene el cálculo del

#### 3.2.5.1 Análisis por suposición espectral (Ejes Z).

Por cada uno de las direcciones analizadas se utilizará el espectro inelástico de pseudas-aceleraciones definidas por:

$$S_a = \frac{Z U S C}{R} * g$$

R

Donde:

Z = factor de zona

U= importancia de edificación

S= factor de suelo

C= coeficiente de amplificación sísmica

R= coeficiente de sollicitación sísmica

g= gravedad

Datos:

Z= 0.3 Zona 2

U= 1.5 importancia de edificación

S= 1.2 Suelos intermedios

R= 7 Muros estructurales

Hn= 29.4 m Altura de edificación

Ct= 60 Muros de corte

Tp= 0.6 Suelos intermedios (S2)

G= 9.8 m/s<sup>2</sup> aceleración de la gravedad

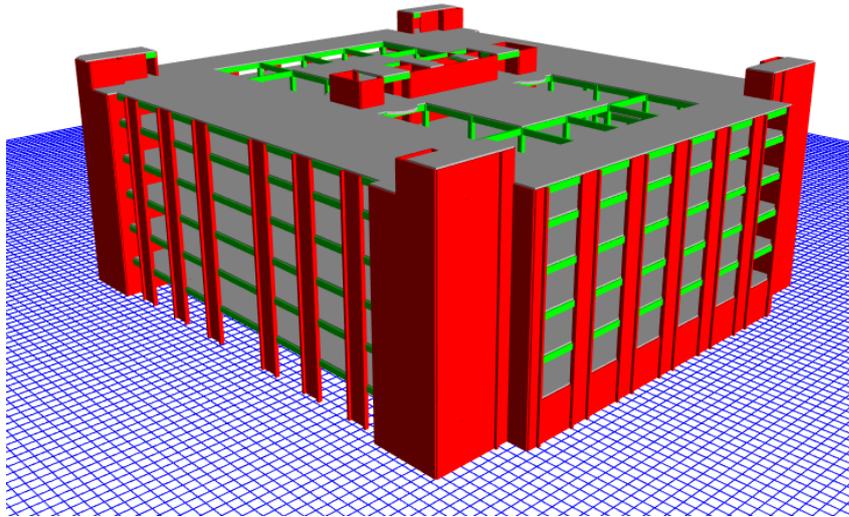
$$T=H_n/C_t= 0.49 \text{ segundos}$$

Factor de amplificación sísmica:

$$C=2.5*(T_p/T) \quad C \leq 2.5$$

$$C=3.06$$

Tomamos C = 2.5



**Figura N° 8 cálculo (corrida) realizado a la edificación con sus datos reales**

Entonces tenemos el siguiente cuadro de factor de ampliación sísmica:

| T     | C     | C/R   | Sa    |
|-------|-------|-------|-------|
| 0.000 | 2.500 | 0.357 | 1.890 |
| 0.400 | 2.500 | 0.357 | 1.890 |
| 0.500 | 2.500 | 0.357 | 1.890 |
| 0.600 | 2.500 | 0.357 | 1.890 |
| 0.700 | 2.143 | 0.306 | 1.620 |
| 0.800 | 1.875 | 0.268 | 1.418 |
| 0.900 | 1.667 | 0.238 | 1.260 |
| 1.000 | 1.500 | 0.214 | 1.134 |
| 1.050 | 1.429 | 0.204 | 1.080 |
| 1.100 | 1.364 | 0.195 | 1.031 |
| 1.150 | 1.304 | 0.186 | 0.986 |
| 1.200 | 1.250 | 0.179 | 0.945 |
| 1.250 | 1.200 | 0.171 | 0.907 |
| 1.300 | 1.154 | 0.165 | 0.872 |
| 1.350 | 1.111 | 0.159 | 0.840 |
| 1.400 | 1.071 | 0.153 | 0.810 |
| 1.450 | 1.034 | 0.148 | 0.782 |
| 1.500 | 1.000 | 0.143 | 0.756 |

### 3.2.5.2 Fuerza cortante mínima en la base

De acuerdo a la NTP 030, la fuerza cortante total en la base de la estructura, corresponde a la dirección considerada, se determinará con la siguiente ecuación:

$$C/R \geq 0.125, V = \underline{Z.U.C.S} * P$$

R

Donde “p” viene hacer el peso de la estructura y al ser considerada una edificación de categoría A se toma el 50% de la sobrecarga (100% CM + 50% CV)

Peso aproximado de la edificación es =20573 Tn.

$$V = 0.3 * 1.5 * 1.2 * 2.5 * 20573 / 7 = 3967,65 \text{ Tn.}$$

En la dirección “X”

$$V \text{ estático} = 3967,65 \text{ Tn}$$

$$V \text{ dinámico} = 4010 \text{ Tn}$$

$$V \text{ mínimo (80\% del estático)} = 3174.2 \text{ Tn.}$$

$$\text{Factor de escalamiento} = 1.00$$

En la dirección “Z”

$$V \text{ estático} = 3967,65 \text{ Tn}$$

$$V \text{ dinámico} = 4080 \text{ Tn}$$

$$V \text{ mínimo (80\% del estático)} = 3174.12 \text{ Tn.}$$

$$\text{Factor de escalamiento} = 1.00$$



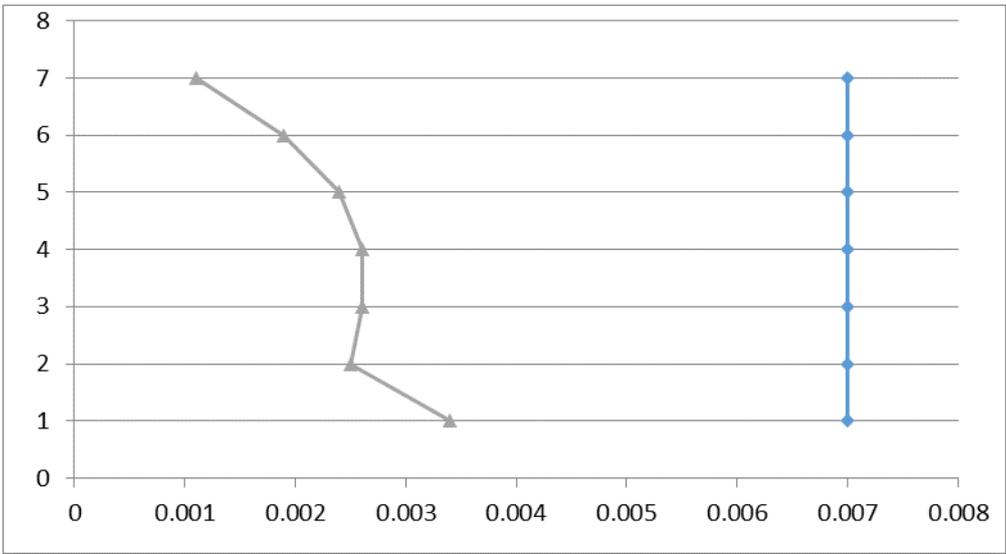
**DESPLAZAMIENTOS MAXIMOS SISMICOS**

**PROYECTO:** Diseño estructural para reducir la rigidez en la estructura del bloque A mediante la densidad de muros del Hospital Huánuco, 2018

**UBICACIÓN:** DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO , PROVINCIA HUÁNUCO, DISTRITO DE HUÁNUCO

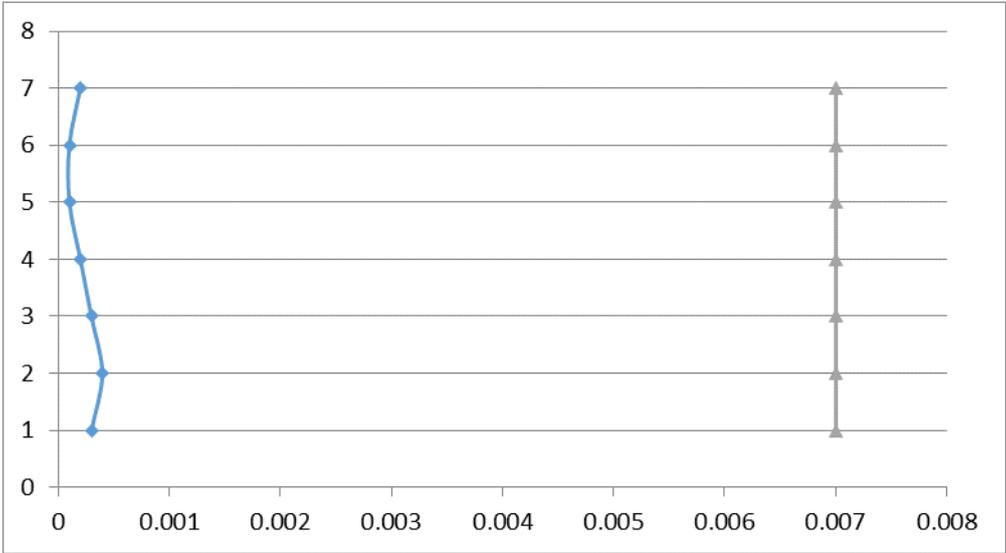
**DIRRECCION "X-X" & "Y-Y"**

| MAXIMOS DESPLAZAMIENTOS   |          | UNIDADES EN CM |            |          |              |            |              |
|---------------------------|----------|----------------|------------|----------|--------------|------------|--------------|
| SISMO EN LA DIRECCION X-X |          |                |            |          |              |            |              |
| NIVEL                     | ELASTICO | Rd*0.75        | INELASTICO | RELATIVO | h(entrepiso) | DISTORCION | LIMITE E 030 |
| 7                         | 1.2733   | 5.25           | 6.685      | 1.109    | 330          | 0.0034     | 0.007        |
| 6                         | 1.0621   | 5.25           | 5.576      | 0.809    | 330          | 0.0025     | 0.007        |
| 5                         | 0.908    | 5.25           | 4.767      | 1.161    | 450          | 0.0026     | 0.007        |
| 4                         | 0.687    | 5.25           | 3.607      | 1.166    | 450          | 0.0026     | 0.007        |
| 3                         | 0.465    | 5.25           | 2.441      | 1.067    | 450          | 0.0024     | 0.007        |
| 2                         | 0.232    | 5.25           | 1.218      | 0.69     | 450          | 0.0019     | 0.007        |
| 1                         | 0.096    | 5.25           | 0.504      | 0.504    | 480          | 0.0011     | 0.007        |
| SISMO EN LA DIRECCION Y-Y |          |                |            |          |              |            |              |
| NIVEL                     | ELASTICO | Rd*0.75        | INELASTICO | RELATIVO | h(entrepiso) | DISTORCION | LIMITE E 030 |
| 7                         | 0.148    | 5.25           | 0.633      | 0.102    | 330          | 0.0003     | 0.007        |
| 6                         | 0.053    | 5.25           | 0.530      | 0.103    | 330          | 0.0004     | 0.007        |
| 5                         | 0.046    | 5.25           | 0.407      | 0.128    | 450          | 0.0003     | 0.007        |
| 4                         | 0.038    | 5.25           | 0.280      | 0.104    | 450          | 0.0002     | 0.007        |
| 3                         | 0.027    | 5.25           | 0.175      | 0.045    | 450          | 0.0001     | 0.007        |
| 2                         | 0.017    | 5.25           | 0.130      | 0.048    | 450          | 0.0001     | 0.007        |
| 1                         | 0.001    | 5.25           | 0.082      | 0.082    | 480          | 0.0002     | 0.007        |



**Figura N°9 Derivas en direccion X-X (según estructura original)**

**Fuente: Elaboración propia Etabs**



**Figura N°10 Derivas en direccion Y-Y (según estructura original)**

**Fuente: Elaboración propia Etabs**

### 3.3 Densidad de muros

Según la Norma Técnica Peruana E 070 -2006 de albañilería nos dice que la densidad de muros se calcula mediante la siguiente formula:

$$\text{Área de corte de los muros} = \sum L_t \cdot Z \cdot U \cdot S \cdot N$$

Área de planta típica Ap. 56

|  <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>                          |                                      |       |      |      |                             |             |              |                                      |       |      |      |                             |             |
|---|--------------------------------------|-------|------|------|-----------------------------|-------------|--------------|--------------------------------------|-------|------|------|-----------------------------|-------------|
| CÁLCULO DE DENSIDAD DE MUROS 1DO NIVEL  |                                      |       |      |      |                             |             |              |                                      |       |      |      |                             |             |
| PROYECTO: Diseño estructural para reducir la rigidez en la estructura del bloque A mediante la densidad de muros del Hospital Huánuco, 2018 |                                      |       |      |      |                             |             |              |                                      |       |      |      |                             |             |
| UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO , PROVINCIA HUÁNUCO, DISTRITO DE HUÁNUCO   |                                      |       |      |      |                             |             |              |                                      |       |      |      |                             |             |
| PLACAS  |                                      |       |      |      |                             |             |              |                                      |       |      |      |                             |             |
| dirreccion x  |                                      |       |      |      |                             |             | dirreccion y |                                      |       |      |      |                             |             |
| muro  | longuitud y espesor efectivo de muro |       |      |      | area de muros portante (m2) | tipo        | muro         | longuitud y espesor efectivo de muro |       |      |      | area de muros portante (m2) | tipo        |
|   | 0.28                                 | 0.23  | 0.18 | 0.13 |                             |             |              | 0.33                                 | 0.28  | 0.23 | 0.13 |                             |             |
| x1  | 9.45                                 |       |      |      | 2.65                        | albañileria | y1           |                                      | 8.50  |      |      | 2.38                        | albañileria |
| x2  | 6.05                                 |       |      |      | 1.69                        | albañileria | y2           |                                      | 2.70  |      |      | 22.95                       | albañileria |
| x3  | 2.70                                 |       |      |      | 0.76                        | albañileria | y3           |                                      | 4.50  |      |      | 12.15                       | albañileria |
| x4  | 4.50                                 |       |      |      | 1.26                        | albañileria | y4           |                                      | 2.70  |      |      | 12.15                       | albañileria |
| x5  | 2.70                                 |       |      |      | 0.76                        | albañileria | y5           |                                      | 4.50  |      |      | 12.15                       | albañileria |
| x6  | 4.50                                 |       |      |      | 1.26                        | albañileria | y6           |                                      | 2.70  |      |      | 12.15                       | albañileria |
| x7  | 2.70                                 |       |      |      | 0.76                        | albañileria | y7           |                                      |       |      | 1.35 | 0.18                        | albañileria |
| x8  | 4.50                                 |       |      |      | 1.26                        | albañileria | y8           |                                      | 0.60  |      |      | 0.17                        | albañileria |
| x9  | 2.70                                 |       |      |      | 0.76                        | albañileria | y9           |                                      | 11.00 |      |      | 3.08                        | albañileria |
| x10   | 4.50                                 |       |      |      | 1.26                        | albañileria | y10          |                                      | 0.60  |      |      | 0.17                        | albañileria |
| x11   | 2.70                                 |       |      |      | 0.76                        | albañileria | y11          |                                      | 0.60  |      |      | 0.17                        | albañileria |
| x12   | 4.50                                 |       |      |      | 1.26                        | albañileria | y12          |                                      | 0.60  |      |      | 0.17                        | albañileria |
| x13   | 6.05                                 |       |      |      | 1.69                        | albañileria | y13          |                                      | 5.50  |      |      | 1.54                        | albañileria |
| x14   | 9.15                                 |       |      |      | 2.56                        | albañileria | y14          |                                      |       | 1.05 |      | 0.24                        | albañileria |
| x15   |                                      |       | 7.65 |      | 1.38                        | albañileria | y15          |                                      |       | 0.60 |      | 0.14                        | albañileria |
| x16   |                                      |       | 3.95 |      | 0.71                        | albañileria | y16          |                                      |       | 1.05 |      | 0.24                        | albañileria |
| x17   |                                      |       | 7.65 |      | 1.38                        | albañileria | y17          |                                      |       | 2.75 |      | 0.63                        | albañileria |
| x18   |                                      |       | 3.95 |      | 0.71                        | albañileria | y18          |                                      |       | 1.20 |      | 0.28                        | albañileria |
| x19   | 6.85                                 |       |      |      | 1.92                        | albañileria | y19          |                                      |       | 3.50 |      | 0.81                        | albañileria |
| x20   | 0.60                                 |       |      |      | 0.17                        | albañileria | y20          |                                      | 0.60  |      |      | 0.17                        | albañileria |
| x21   | 0.60                                 |       |      |      | 0.17                        | albañileria | y21          |                                      | 0.60  |      |      | 0.17                        | albañileria |
| x22   | 0.60                                 |       |      |      | 0.17                        | albañileria | y22          |                                      | 0.60  |      |      | 0.17                        | albañileria |
| x23   | 0.60                                 |       |      |      | 0.17                        | albañileria | y23          |                                      | 0.60  |      |      | 0.17                        | albañileria |
| x24   |                                      | 3.55  |      |      | 0.82                        | albañileria | y24          |                                      |       | 2.25 |      | 0.52                        | albañileria |
| x25   |                                      | 14.70 |      |      | 3.38                        | albañileria | y25          |                                      |       | 2.25 |      | 0.52                        | albañileria |

|     |      |        |      |      |       |             |     |        |        |       |       |        |             |
|-----|------|--------|------|------|-------|-------------|-----|--------|--------|-------|-------|--------|-------------|
| x26 |      | 3.23   |      |      | 0.74  | albañileria | y26 |        |        | 3.25  |       | 0.75   | albañileria |
| x27 |      | 6.10   |      |      | 1.40  | albañileria | y27 |        | 0.60   |       |       | 0.17   | albañileria |
| x28 |      | 3.28   |      |      | 0.75  | albañileria | y28 |        | 0.60   |       |       | 0.17   | albañileria |
| x29 |      | 3.55   |      |      | 0.82  | albañileria | y29 |        | 1.34   |       |       | 0.38   | albañileria |
| x30 |      | 3.55   |      |      | 0.82  | albañileria | y30 |        | 2.76   |       |       | 0.77   | albañileria |
| x31 |      | 3.55   |      |      | 0.82  | albañileria | y31 |        |        | 1.05  |       | 0.24   | albañileria |
| x32 | 0.45 |        |      |      | 0.13  | albañileria | y32 |        |        | 0.60  |       | 0.14   | albañileria |
| x33 | 0.60 |        |      |      | 0.17  | albañileria | y33 |        |        | 1.05  |       | 0.24   | albañileria |
| x34 | 0.60 |        |      |      | 0.17  | albañileria | y34 |        | 0.60   |       |       | 0.17   | albañileria |
| x35 | 0.60 |        |      |      | 0.17  | albañileria | y35 |        | 0.60   |       |       | 0.17   | albañileria |
| x36 | 0.60 |        |      |      | 0.17  | albañileria | y36 |        | 5.75   |       |       | 1.61   | albañileria |
| x37 | 0.60 |        |      |      | 0.17  | albañileria | y37 |        | 0.60   |       |       | 0.17   | albañileria |
| x38 | 0.60 |        |      |      | 0.17  | albañileria | y38 |        | 7.58   |       |       | 2.12   | albañileria |
| x39 | 0.60 |        |      |      | 0.17  | albañileria | y39 |        | 1.08   |       |       | 0.30   | albañileria |
| x40 | 0.60 |        |      |      | 0.17  | albañileria | y40 |        | 0.45   |       |       | 0.13   | albañileria |
| x41 | 0.60 |        |      |      | 0.17  | albañileria | y41 |        | 2.70   |       |       | 0.76   | albañileria |
| x42 | 0.60 |        |      |      | 0.17  | albañileria | y42 |        | 2.70   |       |       | 0.76   | albañileria |
| x43 | 0.60 |        |      |      | 0.17  | albañileria | y43 |        | 2.70   |       |       | 0.76   | albañileria |
| x44 | 0.60 |        |      |      | 0.17  | albañileria | y44 |        | 8.49   |       |       | 2.38   | albañileria |
| x45 | 0.60 |        |      |      | 0.17  | albañileria | y45 |        |        | 1.35  |       | 0.18   | albañileria |
| x46 | 0.60 |        |      |      | 0.17  | albañileria | y46 |        | 2.70   |       |       | 0.76   | albañileria |
| x47 | 9.50 |        |      |      | 2.66  | albañileria | y47 |        | 2.70   |       |       | 0.76   | albañileria |
| x48 |      |        |      | 3.95 | 0.51  | albañileria | y48 |        | 2.70   |       |       | 0.76   | albañileria |
| x49 | 7.65 |        |      |      | 2.14  | albañileria | y49 |        | 1.40   |       |       | 0.39   | albañileria |
| x50 | 6.90 |        |      |      | 1.93  | albañileria | y50 |        | 3.29   |       |       | 0.92   | albañileria |
| x51 | 1.55 |        |      |      | 0.43  | albañileria | y51 |        | 0.35   |       |       | 0.10   | albañileria |
| x52 | 2.70 |        |      |      | 0.76  | albañileria | y52 |        |        | 1.35  |       | 0.18   | albañileria |
| x53 | 3.55 |        |      |      | 0.99  | albañileria | y53 | 0.45   |        |       |       | 0.15   | albañileria |
| x54 | 2.70 |        |      |      | 0.76  | albañileria | y54 | 1.08   |        |       |       | 0.36   | albañileria |
| x55 | 2.70 |        |      |      | 0.76  | albañileria | y55 | 7.58   |        |       |       | 2.50   | albañileria |
| x56 | 2.70 |        |      |      | 0.76  | albañileria | y56 |        | 0.60   |       |       | 0.17   | albañileria |
| x57 | 2.70 |        |      |      | 0.76  | albañileria | y57 |        | 0.60   |       |       | 0.17   | albañileria |
| x58 | 1.10 |        |      |      | 0.31  | albañileria | y58 |        | 0.60   |       |       | 0.17   | albañileria |
| x59 | 1.55 |        |      |      | 0.43  | albañileria | y59 |        | 0.60   |       |       | 0.17   | albañileria |
| x60 | 6.30 |        |      |      | 1.76  | albañileria | y60 |        | 0.60   |       |       | 0.17   | albañileria |
| x61 |      |        | 7.65 |      | 1.76  | albañileria | y61 |        | 0.60   |       |       | 0.17   | albañileria |
| x62 |      |        |      | 5.00 | 0.65  | albañileria | y62 |        | 0.60   |       |       | 0.17   | albañileria |
| x63 | 7.95 |        |      |      | 2.23  | albañileria | y63 |        | 0.60   |       |       | 0.17   | albañileria |
| x64 | 0.60 |        |      |      | 0.17  | albañileria | y64 |        | 0.60   |       |       | 0.17   | albañileria |
| x65 | 0.60 |        |      |      | 0.17  | albañileria | y65 |        | 0.60   |       |       | 0.17   | albañileria |
| x66 | 0.60 |        |      |      | 0.17  | albañileria | y66 |        | 0.60   |       |       | 0.17   | albañileria |
| x67 | 0.60 |        |      |      | 0.17  | albañileria | y67 |        | 0.60   |       |       | 0.17   | albañileria |
| x68 | 0.60 |        |      |      | 0.17  | albañileria | y68 |        |        | 9.85  |       | 1.28   | albañileria |
| x69 | 0.60 |        |      |      | 0.17  | albañileria | y69 |        | 8.50   |       |       | 2.38   | albañileria |
|     |      |        |      |      |       |             | y70 |        | 0.60   |       |       | 0.17   | albañileria |
|     |      |        |      |      |       |             | y71 |        | 2.70   |       |       | 0.76   | albañileria |
|     |      |        |      |      |       |             | y72 |        | 2.70   |       |       | 0.76   | albañileria |
|     |      |        |      |      |       |             | y73 |        | 2.70   |       | 1.15  | 0.15   |             |
|     | 148  | 41.5   | 30.9 | 8.95 | 58.07 |             |     | 9.11   | 122.99 | 20.60 | 15.05 | 110.14 |             |
|     |      | 229.26 |      |      |       |             |     | 167.75 |        |       |       |        |             |



**CÁLCULO DE DENSIDAD DE MUROS 1DO NIVEL**

**PROYECTO:** Diseño estructural para reducir la rigidez en la estructura del bloque A mediante la densidad de muros del Hospital Huánuco, 2018

**UBICACIÓN:** DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO , PROVINCIA HUÁNUCO, DISTRITO DE HUÁNUCO

**SECTOR A2**

| dirreccion x |                                     |      |      |                             | dirreccion y |      |                                     |      |      |                             |             |
|--------------|-------------------------------------|------|------|-----------------------------|--------------|------|-------------------------------------|------|------|-----------------------------|-------------|
| muro         | longitud y espesor efectivo de muro |      |      | area de muros portante (m2) | tipo         | muro | longitud y espesor efectivo de muro |      |      | area de muros portante (m2) | tipo        |
|              | 0.08                                | 0.13 | 0.23 |                             |              |      | 0.08                                | 0.13 | 0.23 |                             |             |
| x1           | 1.8                                 |      |      | 0.14                        | albañileria  | y1   |                                     | 1.98 |      | 0.26                        | albañileria |
| x2           | 1.8                                 |      |      | 0.14                        | albañileria  | y2   |                                     | 1    |      | 0.13                        | albañileria |
| x3           | 1.8                                 |      |      | 0.14                        | albañileria  | y3   | 1.15                                |      |      | 0.09                        | albañileria |
| x4           | 1.8                                 |      |      | 0.14                        | albañileria  | y4   |                                     | 2.3  |      | 0.30                        | albañileria |
| x5           | 1.8                                 |      |      | 0.14                        | albañileria  | y5   |                                     | 3.5  |      | 0.46                        | albañileria |
| x6           | 1.8                                 |      |      | 0.14                        | albañileria  | y6   |                                     | 0.85 |      | 0.11                        | albañileria |
| x7           | 1.8                                 |      |      | 0.14                        | albañileria  | y7   |                                     | 6.63 |      | 0.86                        | albañileria |
| x8           | 1.8                                 |      |      | 0.14                        | albañileria  | y8   |                                     | 3.2  |      | 0.42                        | albañileria |
| x9           | 1.8                                 |      |      | 0.14                        | albañileria  | y9   |                                     | 2.2  |      | 0.29                        | albañileria |
| x10          | 1.8                                 |      |      | 0.14                        | albañileria  | y10  |                                     | 1    |      | 0.13                        | albañileria |
| x11          |                                     | 4.45 |      | 0.58                        | albañileria  | y11  |                                     | 5.32 |      | 0.69                        | albañileria |
| x12          |                                     | 4.85 |      | 0.63                        | albañileria  | y12  |                                     | 6.63 |      | 0.86                        | albañileria |
| x13          | 1.8                                 |      |      | 0.14                        | albañileria  | y13  | 1.1                                 |      |      | 0.09                        | albañileria |
| x14          | 1.8                                 |      |      | 0.14                        | albañileria  | y14  | 0.4                                 |      |      | 0.03                        | albañileria |
| x15          |                                     | 4.95 |      | 0.64                        | albañileria  | y15  | 0.4                                 |      |      | 0.03                        | albañileria |
| x16          |                                     | 4.45 |      | 0.58                        | albañileria  | y16  | 0.4                                 |      |      | 0.03                        | albañileria |
| x17          |                                     | 4.45 |      | 0.58                        | albañileria  | y17  | 0.4                                 |      |      | 0.03                        | albañileria |
| x18          |                                     | 6.65 |      | 0.86                        | albañileria  | y18  | 0.4                                 |      |      | 0.03                        | albañileria |
| x19          |                                     | 0.9  |      | 0.12                        | albañileria  | y19  | 0.4                                 |      |      | 0.03                        | albañileria |
| x20          |                                     | 3.75 |      | 0.49                        | albañileria  | y20  | 0.4                                 |      |      | 0.03                        | albañileria |
| x21          |                                     | 4.85 |      | 0.63                        | albañileria  | y21  | 0.4                                 |      |      | 0.03                        | albañileria |
| x22          |                                     | 0.94 |      | 0.12                        | albañileria  | y22  | 0.35                                |      |      | 0.03                        | albañileria |
| x23          |                                     | 1.51 |      | 0.20                        | albañileria  | y23  | 0.35                                |      |      | 0.03                        | albañileria |
| x24          |                                     | 3.88 |      | 0.50                        | albañileria  | y24  | 0.35                                |      |      | 0.03                        | albañileria |
| x25          |                                     | 0.9  |      | 0.12                        | albañileria  | y25  | 0.35                                |      |      | 0.03                        | albañileria |
| x26          |                                     | 3.8  |      | 0.49                        | albañileria  | y26  | 0.35                                |      |      | 0.03                        | albañileria |
| x27          |                                     | 4.85 |      | 0.63                        | albañileria  | y27  | 0.35                                |      |      | 0.03                        | albañileria |
| x28          |                                     | 4.85 |      | 0.63                        | albañileria  | y28  | 0.35                                |      |      | 0.03                        | albañileria |
| x29          |                                     | 3.2  |      | 0.42                        | albañileria  | y29  | 0.35                                |      |      | 0.03                        | albañileria |
| x30          |                                     | 2.8  |      | 0.36                        | albañileria  | y30  |                                     | 9.84 |      | 1.3                         | albañileria |

|     |        |      |       |       |             |     |        |      |   |      |             |
|-----|--------|------|-------|-------|-------------|-----|--------|------|---|------|-------------|
| x31 |        | 3.2  |       | 0.42  | albañileria | y31 |        | 0.55 |   | 0.07 | albañileria |
| x32 |        | 4.43 |       | 0.58  | albañileria | y32 |        | 0.55 |   | 0.07 | albañileria |
| x33 |        | 3.25 |       | 0.42  | albañileria | y33 |        | 1.4  |   | 0.18 | albañileria |
| x34 |        | 1.22 |       | 0.16  | albañileria | y34 |        | 4.23 |   | 0.55 | albañileria |
| x35 |        | 6.3  |       | 0.82  | albañileria | y35 |        | 4.43 |   | 0.58 | albañileria |
| x36 |        | 5.6  |       | 0.73  | albañileria | y36 |        | 4.53 |   | 0.59 | albañileria |
| x37 |        | 4.43 |       | 0.58  | albañileria | y37 |        | 4.96 |   | 0.64 | albañileria |
| x38 |        | 0.4  |       | 0.05  | albañileria | y38 |        | 6.63 |   | 0.86 | albañileria |
| x39 |        | 4.53 |       | 0.59  | albañileria | y39 |        | 4.85 |   | 0.63 | albañileria |
| x40 |        | 0.55 |       | 0.07  | albañileria | y40 |        | 6.65 |   | 0.86 | albañileria |
| x41 |        | 0.55 |       | 0.07  | albañileria | y41 |        | 1.35 |   | 0.18 | albañileria |
| x42 |        | 1.1  |       | 0.14  | albañileria | y42 |        | 2.8  |   | 0.36 | albañileria |
| x43 |        | 2.47 |       | 0.32  | albañileria | y43 |        | 1.78 |   | 0.23 | albañileria |
| x44 |        | 2.33 |       | 0.30  | albañileria | y44 |        | 5.78 |   | 0.75 | albañileria |
| x45 |        | 0.55 |       | 0.07  | albañileria | y45 |        | 0.8  |   | 0.10 | albañileria |
| x46 |        | 2.35 |       | 0.31  | albañileria | y46 |        | 1.71 |   | 0.22 | albañileria |
| x47 |        | 5.4  |       | 0.70  | albañileria | y47 |        | 0.83 |   | 0.11 | albañileria |
| x48 |        | 4.65 |       | 0.60  | albañileria | y48 |        | 5.31 |   | 0.69 | albañileria |
| x49 |        | 5.25 |       | 0.68  | albañileria | y49 |        | 2.23 |   | 0.29 | albañileria |
| x50 |        | 1.95 |       | 0.25  | albañileria | y50 |        | 6.63 |   | 0.86 | albañileria |
| x51 |        | 1.95 |       | 0.25  | albañileria | y51 |        | 2.7  |   | 0.35 | albañileria |
| x52 |        | 2.07 |       | 0.27  | albañileria | y52 |        | 3.25 |   | 0.42 | albañileria |
| x53 |        | 1.55 |       | 0.20  | albañileria | y53 |        | 1.45 |   | 0.19 | albañileria |
| x54 |        | 0.6  |       | 0.08  | albañileria | y54 |        | 3.58 |   | 0.47 | albañileria |
| x55 |        | 0.6  |       | 0.08  | albañileria | y55 |        | 4.57 |   | 0.59 | albañileria |
| x56 |        | 4.15 |       | 0.54  | albañileria | y56 |        | 4.73 |   | 0.61 | albañileria |
| x57 |        | 2.95 |       | 0.38  | albañileria | y57 |        | 4.58 |   | 0.60 | albañileria |
| x58 |        | 4.2  |       | 0.55  | albañileria | y58 |        | 4.73 |   | 0.61 | albañileria |
| x59 |        | 0.82 |       | 0.11  | albañileria | y59 |        | 3.05 |   | 0.40 | albañileria |
| x60 |        | 8.58 |       | 1.12  | albañileria | y60 |        | 3.05 |   | 0.40 | albañileria |
| x61 |        |      | 8.25  | 1.90  | albañileria | y61 |        | 3.05 |   | 0.40 | albañileria |
| x62 |        |      | 7.93  | 1.82  | albañileria | y62 |        | 1.03 |   | 0.13 | albañileria |
|     | 21.6   | 154  | 16.18 | 25.47 |             | y63 |        | 2.02 |   | 0.26 | albañileria |
|     | 191.79 |      |       |       |             | y64 | 1.6    |      |   | 0.13 | albañileria |
|     |        |      |       |       |             | y65 |        | 2.38 |   | 0.31 | albañileria |
|     |        |      |       |       |             | y66 |        | 4.52 |   | 0.59 | albañileria |
|     |        |      |       |       |             | y67 |        | 1.85 |   | 0.24 | albañileria |
|     |        |      |       |       |             | y68 |        | 11.5 |   | 1.50 | albañileria |
|     |        |      |       |       |             | y69 |        | 1.83 |   | 0.24 | albañileria |
|     |        |      |       |       |             | y70 |        | 2.4  |   | 0.31 | albañileria |
|     |        |      |       |       |             | y71 |        | 2.05 |   | 0.27 | albañileria |
|     |        |      |       |       |             | y72 |        | 6.62 |   | 0.86 | albañileria |
|     |        |      |       |       |             | y73 |        | 4.5  |   | 0.59 | albañileria |
|     |        |      |       |       |             | y74 |        | 2.12 |   | 0.28 | albañileria |
|     |        |      |       |       |             | y75 |        | 2.2  |   | 0.29 | albañileria |
|     |        |      |       |       |             | y76 |        | 1.6  |   | 0.21 | albañileria |
|     |        |      |       |       |             |     | 9.85   | 192  | 0 | 26.5 |             |
|     |        |      |       |       |             |     | 201.74 |      |   |      |             |



**CÁLCULO DE DENSIDAD DE MUROS 1DO NIVEL**

PROYECTO: Diseño estructural para reducir la rigidez en la estructura del bloque A mediante la densidad de muros del Hospital Huánuco, 2018

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO , PROVINCIA HUÁNUCO, DISTRITO DE HUÁNUCO

**SECTOR A1**

| dirreccion x |      |                              |             | dirreccion y |      |                              |             |
|--------------|------|------------------------------|-------------|--------------|------|------------------------------|-------------|
| muro         |      | area de muros portantes (m2) | tipo        | muro         |      | area de muros portantes (m2) | tipo        |
|              | 0.13 |                              |             |              | 0.13 |                              |             |
| x1           | 4.63 | 0.60                         | albañileria | y1           | 0.65 | 0.08                         | albañileria |
| x2           | 4.63 | 0.60                         | albañileria | y2           | 4.90 | 0.64                         | albañileria |
| x3           | 4.63 | 0.60                         | albañileria | y3           | 1.20 | 0.16                         | albañileria |
| x4           | 5.05 | 0.66                         | albañileria | y4           | 1.25 | 0.16                         | albañileria |
| x5           | 5.05 | 0.66                         | albañileria | y5           | 0.80 | 0.10                         | albañileria |
| x6           | 5.05 | 0.66                         | albañileria | y6           | 3.15 | 0.41                         | albañileria |
| x7           | 5.05 | 0.66                         | albañileria | y7           | 3.15 | 0.41                         | albañileria |
| x8           | 3.83 | 0.50                         | albañileria | y8           | 6.60 | 0.86                         | albañileria |
| x9           | 3.93 | 0.51                         | albañileria | y9           | 0.70 | 0.09                         | albañileria |
| x10          | 1.70 | 0.22                         | albañileria | y10          | 0.40 | 0.05                         | albañileria |
| x11          | 1.33 | 0.17                         | albañileria | y11          | 1.20 | 0.16                         | albañileria |
| x12          | 1.15 | 0.15                         | albañileria | y12          | 1.00 | 0.13                         | albañileria |
| x13          | 5.50 | 0.72                         | albañileria | y13          | 3.28 | 0.43                         | albañileria |
| x14          | 4.15 | 0.54                         | albañileria | y14          | 2.38 | 0.31                         | albañileria |
| x15          | 5.80 | 0.75                         | albañileria | y15          | 6.75 | 0.88                         | albañileria |
| x16          | 7.40 | 0.96                         | albañileria | y16          | 1.70 | 0.22                         | albañileria |
| x17          | 7.40 | 0.96                         | albañileria | y17          | 5.00 | 0.65                         | albañileria |
| x18          | 4.65 | 0.60                         | albañileria | y18          | 4.60 | 0.60                         | albañileria |
| x19          | 4.65 | 0.60                         | albañileria | y19          | 1.00 | 0.13                         | albañileria |
| x20          | 4.65 | 0.60                         | albañileria | y20          | 2.27 | 0.30                         | albañileria |
| x21          | 4.65 | 0.60                         | albañileria | y21          | 2.85 | 0.37                         | albañileria |
| x22          | 4.65 | 0.60                         | albañileria | y22          | 2.85 | 0.37                         | albañileria |
| x23          | 4.65 | 0.60                         | albañileria | y23          | 2.65 | 0.34                         | albañileria |
| x24          | 3.47 | 0.45                         | albañileria | y24          | 1.20 | 0.16                         | albañileria |
| x25          | 0.72 | 0.09                         | albañileria | y25          | 0.35 | 0.05                         | albañileria |
| x26          | 0.85 | 0.11                         | albañileria | y26          | 0.80 | 0.10                         | albañileria |
| x27          | 2.85 | 0.37                         | albañileria | y27          | 0.65 | 0.08                         | albañileria |
| x28          | 2.18 | 0.28                         | albañileria | y28          | 0.60 | 0.08                         | albañileria |
| x29          | 1.20 | 0.16                         | albañileria | y29          | 5.50 | 0.72                         | albañileria |
| x30          | 0.70 | 0.09                         | albañileria | y30          | 6.68 | 0.87                         | albañileria |
| x31          | 0.35 | 0.05                         | albañileria | y31          | 4.95 | 0.64                         | albañileria |
| x32          | 0.85 | 0.11                         | albañileria | y32          | 4.95 | 0.64                         | albañileria |
| x33          | 0.30 | 0.04                         | albañileria | y33          | 4.95 | 0.64                         | albañileria |
| x34          | 0.30 | 0.04                         | albañileria | y34          | 4.95 | 0.64                         | albañileria |
| x35          | 0.82 | 0.11                         | albañileria | y35          | 6.60 | 0.86                         | albañileria |

|     |       |       |             |     |        |      |             |
|-----|-------|-------|-------------|-----|--------|------|-------------|
| x36 | 0.30  | 0.04  | albañileria | y36 | 0.60   | 0.08 | albañileria |
| x37 | 0.35  | 0.05  | albañileria | y37 | 0.60   | 0.08 | albañileria |
| x38 | 1.15  | 0.15  | albañileria | y38 | 3.30   | 0.43 | albañileria |
| x39 | 1.05  | 0.14  | albañileria | y39 | 1.15   | 0.15 | albañileria |
| x40 | 0.37  | 0.05  | albañileria | y40 | 1.10   | 0.14 | albañileria |
| x41 | 0.75  | 0.10  | albañileria | y41 | 2.35   | 0.31 | albañileria |
| x42 | 1.05  | 0.14  | albañileria | y42 | 1.12   | 0.15 | albañileria |
| x43 | 7.38  | 0.96  | albañileria | y43 | 2.20   | 0.29 | albañileria |
| x44 | 6.57  | 0.85  | albañileria | y44 | 1.70   | 0.22 | albañileria |
| x45 | 2.40  | 0.31  | albañileria | y45 | 3.85   | 0.50 | albañileria |
| x46 | 3.35  | 0.44  | albañileria | y46 | 1.75   | 0.23 | albañileria |
| x47 | 6.57  | 0.85  | albañileria | y47 | 2.85   | 0.37 | albañileria |
| x48 | 6.65  | 0.86  | albañileria | y48 | 0.30   | 0.04 | albañileria |
| x49 | 6.65  | 0.86  | albañileria | y49 | 1.90   | 0.25 | albañileria |
| x50 | 7.38  | 0.96  | albañileria | y50 | 2.30   | 0.30 | albañileria |
| x51 | 7.60  | 0.99  | albañileria | y51 | 2.00   | 0.26 | albañileria |
| x52 | 6.63  | 0.86  | albañileria | y52 | 2.00   | 0.26 | albañileria |
| x53 | 2.80  | 0.36  | albañileria | y53 | 2.00   | 0.26 | albañileria |
| x54 | 0.65  | 0.08  | albañileria | y54 | 1.25   | 0.16 | albañileria |
| x55 | 1.20  | 0.16  | albañileria | y55 | 1.30   | 0.17 | albañileria |
| x56 | 2.20  | 0.29  | albañileria | y56 | 8.50   | 1.11 | albañileria |
| x57 | 4.80  | 0.62  | albañileria | y57 | 6.60   | 0.86 | albañileria |
| x58 | 0.60  | 0.08  | albañileria | y58 | 6.75   | 0.88 | albañileria |
| x59 | 1.45  | 0.19  | albañileria | y59 | 0.55   | 0.07 | albañileria |
| x60 | 4.85  | 0.63  | albañileria | y60 | 0.45   | 0.06 | albañileria |
| x61 | 4.45  | 0.58  | albañileria | y61 | 1.57   | 0.20 | albañileria |
| x62 | 4.85  | 0.63  | albañileria | y62 | 4.05   | 0.53 | albañileria |
| x63 | 4.85  | 0.63  | albañileria | y63 | 5.45   | 0.71 | albañileria |
| x64 | 4.45  | 0.58  | albañileria | y64 | 6.65   | 0.86 | albañileria |
| x65 | 1.85  | 0.24  | albañileria | y65 | 2.00   | 0.26 | albañileria |
| x66 | 1.85  | 0.24  | albañileria | y66 | 1.80   | 0.23 | albañileria |
| x67 | 2.80  | 0.36  | albañileria | y67 | 3.30   | 0.43 | albañileria |
| x68 | 2.98  | 0.39  | albañileria | y68 | 2.60   | 0.34 | albañileria |
| x69 | 1.80  | 0.23  | albañileria | y69 | 5.05   | 0.66 | albañileria |
| x70 | 0.45  | 0.06  | albañileria | y70 | 1.35   | 0.18 | albañileria |
| x71 | 2.73  | 0.35  | albañileria | y71 | 1.35   | 0.18 | albañileria |
| x72 | 2.68  | 0.35  | albañileria | y72 | 3.95   | 0.51 | albañileria |
| x73 | 1.38  | 0.18  | albañileria | y73 | 1.63   | 0.21 | albañileria |
| x74 | 1.35  | 0.18  | albañileria | y74 | 0.40   | 0.05 | albañileria |
| x75 | 7.55  | 0.98  | albañileria | y75 | 0.40   | 0.05 | albañileria |
| x76 | 6.50  | 0.85  | albañileria | y76 | 3.25   | 0.42 | albañileria |
| x77 | 6.38  | 0.83  | albañileria | y77 | 6.60   | 0.86 | albañileria |
| x78 | 6.53  | 0.85  | albañileria | y78 | 6.60   | 0.86 | albañileria |
| x79 | 0.77  | 0.10  | albañileria | y79 | 3.85   | 0.50 | albañileria |
|     | 269.9 | 35.06 |             | y80 | 9.57   | 1.24 | albañileria |
|     | 269.9 |       |             | y81 | 1.30   | 0.17 | albañileria |
|     |       |       |             | y82 | 1.15   | 0.15 | albañileria |
|     |       |       |             |     | 201.73 | 30.5 |             |
|     |       |       |             |     | 201.73 |      |             |

Densidad de columnas en sector A1 y A2

|              |              |
|--------------|--------------|
| columnas "X" | columnas "Y" |
| 0.53         | 0.53         |
| 104          | 104          |
| 55.12        | 55.12        |

Según la fórmula:  $\underline{\text{Área de corte de los muros}} = \underline{\sum L_t} \geq \underline{Z.U.S.N}$

Área de planta típica Ap. 56

| parametro | valor | especificacion      |
|-----------|-------|---------------------|
| Z         | 0.25  | Zona 2              |
| U         | 1.5   | tipo de edificacion |
| S         | 1.2   | tipo de suelo       |
| N         | 6     | # de pisos          |
| Ap        | 3800  | area de planta      |

$$\underline{Z.U.S.N} = 0.25 * 1.5 * 1.2 * 6 / 56 = 0.04821$$

56

**Como valor de rigidez de la edificación según la fórmula de la NTP E070 de Albañilería sale 0.04821**

Al calcular la densidad de muros de toda la edificación se obtiene lo siguiente:

Del primer nivel:

$$\text{Sentido "X": } 58.07 + 25.97 + 35.06 + 55.12 = 174.22$$

$$\text{Sentido "Y": } 110.14 + 26.5 + 30.5 + 55.12 = 222.26$$

$$\underline{\sum L_t} \text{ en "X"} 174.22 / 3800 = 0.04584 \quad \text{y en "Y"} 222.26 / 3800 = 0.05849 \text{ Ap.}$$

Se observa que el en sentido "Y" está sobrepasando el mínimo permitido en el primer nivel.



**CÁLCULO DE DENSIDAD DE MUROS 2DO NIVEL**

PROYECTO: Diseño estructural para reducir la rigidez en la estructura del bloque A mediante la densidad de muros del Hospital Huánuco, 2018

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO, PROVINCIA HUÁNUCO, DISTRITO DE HUÁNUCO

**SECTOR A1**

| muro | dirreccion x |      | area de muros portantes (m2) | tipo        | muro | dirreccion y |      | area de muros portantes (m2) | tipo        |
|------|--------------|------|------------------------------|-------------|------|--------------|------|------------------------------|-------------|
|      | 0.13         | 0.23 |                              |             |      | 0.13         | 0.38 |                              |             |
| x1   | 3.90         |      | 0.51                         | albañileria | y1   | 3.65         |      | 0.47                         | albañileria |
| x2   | 4.00         |      | 0.52                         | albañileria | y2   | 1.93         |      | 0.25                         | albañileria |
| x3   | 3.38         |      | 0.44                         | albañileria | y3   | 4.17         |      | 0.54                         | albañileria |
| x4   | 3.38         |      | 0.44                         | albañileria | y4   | 4.17         |      | 0.54                         | albañileria |
| x5   | 1.00         |      | 0.13                         | albañileria | y5   | 4.17         |      | 0.54                         | albañileria |
| x6   | 1.05         |      | 0.14                         | albañileria | y6   | 4.63         |      | 0.60                         | albañileria |
| x7   | 2.18         |      | 0.28                         | albañileria | y7   | 1.50         |      | 0.20                         | albañileria |
| x8   | 0.85         |      | 0.11                         | albañileria | y8   | 3.70         |      | 0.48                         | albañileria |
| x9   | 8.13         |      | 1.06                         | albañileria | y9   | 2.65         |      | 0.34                         | albañileria |
| x10  | 7.98         |      | 1.04                         | albañileria | y10  | 2.50         |      | 0.33                         | albañileria |
| x11  | 5.28         |      | 0.69                         | albañileria | y11  | 2.50         |      | 0.33                         | albañileria |
| x12  | 2.15         |      | 0.28                         | albañileria | y12  | 1.45         |      | 0.19                         | albañileria |
| x13  | 4.00         |      | 0.52                         | albañileria | y13  | 3.60         |      | 0.47                         | albañileria |
| x14  | 3.00         |      | 0.39                         | albañileria | y14  | 2.45         |      | 0.32                         | albañileria |
| x15  | 2.75         |      | 0.36                         | albañileria | y15  | 1.00         |      | 0.13                         | albañileria |
| x16  |              | 2.20 | 0.51                         | albañileria | y16  | 2.37         |      | 0.31                         | albañileria |
| x17  | 3.85         |      | 0.50                         | albañileria | y17  | 3.60         |      | 0.47                         | albañileria |
| x18  | 5.25         |      | 0.68                         | albañileria | y18  | 3.70         |      | 0.48                         | albañileria |
| x19  | 5.25         |      | 0.68                         | albañileria | y19  | 3.70         |      | 0.48                         | albañileria |
| x20  | 4.20         |      | 0.55                         | albañileria | y20  | 2.00         |      | 0.26                         | albañileria |
| x21  | 3.65         |      | 0.47                         | albañileria | y21  | 2.00         |      | 0.26                         | albañileria |
| x22  | 3.19         |      | 0.41                         | albañileria | y22  | 3.15         |      | 0.41                         | albañileria |
| x23  | 2.85         |      | 0.37                         | albañileria | y23  | 3.15         |      | 0.41                         | albañileria |
| x24  | 3.17         |      | 0.41                         | albañileria | y24  | 3.60         |      | 0.47                         | albañileria |
| x25  | 3.65         |      | 0.47                         | albañileria | y25  | 3.70         |      | 0.48                         | albañileria |
| x26  | 0.30         |      | 0.04                         | albañileria | y26  | 2.00         |      | 0.26                         | albañileria |
| x27  | 0.78         |      | 0.10                         | albañileria | y27  | 2.00         |      | 0.26                         | albañileria |
| x28  | 0.30         |      | 0.04                         | albañileria | y28  | 2.00         |      | 0.26                         | albañileria |
| x29  | 0.40         |      | 0.05                         | albañileria | y29  | 2.00         |      | 0.26                         | albañileria |
| x30  | 1.07         |      | 0.14                         | albañileria | y30  | 0.96         |      | 0.12                         | albañileria |
| x31  | 1.15         |      | 0.15                         | albañileria | y31  | 3.87         |      | 0.50                         | albañileria |
| x32  | 0.58         |      | 0.08                         | albañileria | y32  | 2.51         |      | 0.33                         | albañileria |
| x33  | 0.30         |      | 0.04                         | albañileria | y33  | 2.00         |      | 0.26                         | albañileria |
| x34  | 0.77         |      | 0.10                         | albañileria | y34  | 3.59         |      | 0.47                         | albañileria |
| x35  | 0.29         |      | 0.04                         | albañileria | y35  | 0.93         |      | 0.12                         | albañileria |
| x36  | 1.25         |      | 0.16                         | albañileria | y36  | 3.81         |      | 0.50                         | albañileria |
| x37  | 0.63         |      | 0.08                         | albañileria | y37  | 6.35         |      | 0.83                         | albañileria |
| x38  | 1.08         |      | 0.14                         | albañileria | y38  | 2.85         |      | 0.37                         | albañileria |
| x39  | 8.28         |      | 1.08                         | albañileria | y39  | 2.85         |      | 0.37                         | albañileria |
| x40  | 2.15         |      | 0.28                         | albañileria | y40  | 1.00         |      | 0.13                         | albañileria |
| x41  | 1.35         |      | 0.18                         | albañileria | y41  | 2.45         |      | 0.32                         | albañileria |
| x42  | 4.50         |      | 0.59                         | albañileria | y42  | 1.00         |      | 0.13                         | albañileria |
| x43  | 2.08         |      | 0.27                         | albañileria | y43  | 0.45         |      | 0.06                         | albañileria |
| x44  | 2.35         |      | 0.31                         | albañileria | y44  | 3.28         |      | 0.43                         | albañileria |
| x45  | 8.28         |      | 1.08                         | albañileria | y45  | 0.88         |      | 0.11                         | albañileria |
| x46  | 8.28         |      | 1.08                         | albañileria | y46  | 1.00         |      | 0.13                         | albañileria |
|      | 134.26       | 2.20 | 17.96                        |             | y47  | 3.55         |      | 0.46                         | albañileria |
|      | 136.46       |      |                              |             | y48  | 3.55         |      | 0.46                         | albañileria |
|      |              |      |                              |             | y49  | 6.65         |      | 0.86                         | albañileria |
|      |              |      |                              |             | y50  | 6.65         |      | 0.86                         | albañileria |
|      |              |      |                              |             | y51  | 3.95         |      | 0.51                         | albañileria |
|      |              |      |                              |             | y52  | 3.75         |      | 0.49                         | albañileria |
|      |              |      |                              |             | y53  |              | 1.27 | 0.48                         | albañileria |
|      |              |      |                              |             |      | 150.92       | 1.27 | 20.10                        |             |
|      |              |      |                              |             |      | 152.19       |      |                              |             |



## CÁLCULO DE DENSIDAD DE MUROS 2DO NIVEL

PROYECTO: Diseño estructural para reducir la rigidez en la estructura del bloque A mediante la densidad de muros del Hospital Huánuco, 2018

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO, PROVINCIA HUÁNUCO, DISTRITO DE HUÁNUCO

## SECTOR A2

| muro | dirreccion x |   |             | dirreccion y |      |   |             |
|------|--------------|---|-------------|--------------|------|---|-------------|
|      |              | area de muros portantes (m <sup>2</sup> ) | tipo        | muro         |      | area de muros portantes (m <sup>2</sup> ) | tipo        |
|      | 0.13         |   |             |              | 0.13 |   |             |
| x1   | 1.77         | 0.23                                      | albañileria | y1           | 3.80 | 0.49                                      | albañileria |
| x2   | 4.88         | 0.63                                      | albañileria | y2           | 3.80 | 0.49                                      | albañileria |
| x3   | 6.93         | 0.90                                      | albañileria | y3           | 3.47 | 0.45                                      | albañileria |
| x4   | 0.93         | 0.12                                      | albañileria | y4           | 6.28 | 0.82                                      | albañileria |
| x5   | 8.12         | 1.06                                      | albañileria | y5           | 4.12 | 0.54                                      | albañileria |
| x6   | 8.12         | 1.06                                      | albañileria | y6           | 1.70 | 0.22                                      | albañileria |
| x7   | 3.40         | 0.44                                      | albañileria | y7           | 1.13 | 0.15                                      | albañileria |
| x8   | 0.95         | 0.12                                      | albañileria | y8           | 2.15 | 0.28                                      | albañileria |
| x9   | 2.52         | 0.33                                      | albañileria | y9           | 2.28 | 0.30                                      | albañileria |
| x10  | 1.37         | 0.18                                      | albañileria | y10          | 6.78 | 0.88                                      | albañileria |
| x11  | 10.88        | 1.41                                      | albañileria | y11          | 2.35 | 0.31                                      | albañileria |
| x12  | 0.75         | 0.10                                      | albañileria | y12          | 3.78 | 0.49                                      | albañileria |
| x13  | 0.77         | 0.10                                      | albañileria | y13          | 3.75 | 0.49                                      | albañileria |
| x14  | 1.27         | 0.17                                      | albañileria | y14          | 3.75 | 0.49                                      | albañileria |
| x15  | 1.10         | 0.14                                      | albañileria | y15          | 2.15 | 0.28                                      | albañileria |
| x16  | 1.35         | 0.18                                      | albañileria | y16          | 2.40 | 0.31                                      | albañileria |
| x17  | 3.85         | 0.50                                      | albañileria | y17          | 2.40 | 0.31                                      | albañileria |
| x18  | 2.10         | 0.27                                      | albañileria | y18          | 2.12 | 0.28                                      | albañileria |
| x19  | 0.83         | 0.11                                      | albañileria | y19          | 0.93 | 0.12                                      | albañileria |
| x20  | 4.45         | 0.58                                      | albañileria | y20          | 2.15 | 0.28                                      | albañileria |
| x21  | 6.65         | 0.86                                      | albañileria | y21          | 3.75 | 0.49                                      | albañileria |
| x22  | 4.84         | 0.63                                      | albañileria | y22          | 3.75 | 0.49                                      | albañileria |
| x23  | 4.88         | 0.63                                      | albañileria | y23          | 3.75 | 0.49                                      | albañileria |
| x24  | 4.85         | 0.63                                      | albañileria | y24          | 3.75 | 0.49                                      | albañileria |
| x25  | 1.75         | 0.23                                      | albañileria | y25          | 3.75 | 0.49                                      | albañileria |
| x26  | 1.80         | 0.23                                      | albañileria | y26          | 3.75 | 0.49                                      | albañileria |
| x27  | 6.65         | 0.86                                      | albañileria | y27          | 3.75 | 0.49                                      | albañileria |
| x28  | 3.40         | 0.44                                      | albañileria | y28          | 2.12 | 0.28                                      | albañileria |
| x29  | 0.90         | 0.12                                      | albañileria | y29          | 0.93 | 0.12                                      | albañileria |
| x30  | 2.85         | 0.37                                      | albañileria | y30          | 3.75 | 0.49                                      | albañileria |
| x31  | 1.45         | 0.19                                      | albañileria | y31          | 3.75 | 0.49                                      | albañileria |
| x32  | 2.50         | 0.33                                      | albañileria | y32          | 3.75 | 0.49                                      | albañileria |
| x33  | 6.65         | 0.86                                      | albañileria | y33          | 3.75 | 0.49                                      | albañileria |
| x34  | 3.85         | 0.50                                      | albañileria | y34          | 3.75 | 0.49                                      | albañileria |
| x35  | 3.75         | 0.49                                      | albañileria | y35          | 3.75 | 0.49                                      | albañileria |
| x36  | 2.75         | 0.36                                      | albañileria | y36          | 2.12 | 0.28                                      | albañileria |
| x37  | 1.17         | 0.15                                      | albañileria | y37          | 0.93 | 0.12                                      | albañileria |
| x38  | 13.77        | 1.79                                      | albañileria | y38          | 2.12 | 0.28                                      | albañileria |
| x39  | 5.00         | 0.65                                      | albañileria | y39          | 0.93 | 0.12                                      | albañileria |

|     |        |       |             |     |        |      |             |
|-----|--------|-------|-------------|-----|--------|------|-------------|
| x40 | 4.85   | 0.63  | albañileria | y40 | 2.65   | 0.34 | albañileria |
| x41 | 4.85   | 0.63  | albañileria | y41 | 2.25   | 0.29 | albañileria |
| x42 | 4.85   | 0.63  | albañileria | y42 | 1.10   | 0.14 | albañileria |
| x43 | 4.85   | 0.63  | albañileria | y43 | 2.65   | 0.34 | albañileria |
| x44 | 4.85   | 0.63  | albañileria | y44 | 1.45   | 0.19 | albañileria |
| x45 | 0.55   | 0.07  | albañileria | y45 | 1.60   | 0.21 | albañileria |
| x46 | 1.77   | 0.23  | albañileria | y46 | 2.60   | 0.34 | albañileria |
| x47 | 1.87   | 0.24  | albañileria | y47 | 2.60   | 0.34 | albañileria |
| x48 | 1.82   | 0.24  | albañileria | y48 | 2.15   | 0.28 | albañileria |
| x49 | 2.47   | 0.32  | albañileria | y49 | 3.40   | 0.44 | albañileria |
| x50 | 0.87   | 0.11  | albañileria | y50 | 5.95   | 0.77 | albañileria |
| x51 | 6.65   | 0.86  | albañileria | y51 | 2.40   | 0.31 | albañileria |
| x52 | 5.18   | 0.67  | albañileria | y52 | 4.25   | 0.55 | albañileria |
| x53 | 5.18   | 0.67  | albañileria | y53 | 0.55   | 0.07 | albañileria |
| x54 | 4.65   | 0.60  | albañileria | y54 | 1.05   | 0.14 | albañileria |
| x55 | 1.20   | 0.16  | albañileria | y55 | 1.05   | 0.14 | albañileria |
| x56 | 5.20   | 0.68  | albañileria | y56 | 1.05   | 0.14 | albañileria |
| x57 | 4.65   | 0.60  | albañileria | y57 | 0.55   | 0.07 | albañileria |
| x58 | 4.85   | 0.63  | albañileria | y58 | 4.85   | 0.63 | albañileria |
| x59 | 3.50   | 0.46  | albañileria | y59 | 0.70   | 0.09 | albañileria |
| x60 | 7.55   | 0.98  | albañileria | y60 | 1.85   | 0.24 | albañileria |
| x61 | 2.32   | 0.30  | albañileria | y61 | 0.55   | 0.07 | albañileria |
| x62 | 2.00   | 0.26  | albañileria | y62 | 2.00   | 0.26 | albañileria |
| x63 | 4.57   | 0.59  | albañileria | y63 | 2.57   | 0.33 | albañileria |
|     | 236.90 | 30.80 |             |     | 2.57   | 0.33 | albañileria |
|     | 236.90 |       |             |     | 2.15   | 0.28 | albañileria |
|     |        |       |             |     | 2.35   | 0.31 | albañileria |
|     |        |       |             |     | 2.50   | 0.33 | albañileria |
|     |        |       |             |     | 1.55   | 0.20 | albañileria |
|     |        |       |             |     | 6.30   | 0.82 | albañileria |
|     |        |       |             |     | 1.05   | 0.14 | albañileria |
|     |        |       |             |     | 154.79 | 20.1 |             |
|     |        |       |             |     | 154.79 |      |             |

Según la fórmula:  $\text{Área de corte de los muros} = \sum L_t \geq Z.U.S.N$

Área de planta típica Ap. 56

| parametro | valor | especificacion      |
|-----------|-------|---------------------|
| Z         | 0.25  | Zona 2              |
| U         | 1.5   | tipo de edificacion |
| S         | 1.2   | tipo de suelo       |
| N         | 6     | # de pisos          |
| Ap        | 3800  | area de planta      |

$$\underline{Z.U.S.N} = 0.25*1.5*1.2*6/56=0.04821$$

56

Como valor de rigidez de la edificación según la fórmula de la NTP E070 de Albañilería sale 0.04821

Al calcular la densidad de muros de toda la edificación se obtiene lo siguiente:

Del primer nivel:

Sentido "X": 17.96+30.80+58.07+55.12=162.55

Sentido "Y": 110.14+20.10+20.10+55.12= 205.46

$\Sigma L_t$  en "X" 162.55/3800= 0.0427 y en "Y" 205.46/3800=0.054068

Ap.

Se observa que el en sentido "Y" está sobrepasando valor permitido en el segundo nivel.

Se calcula la densidad en el 3° nivel en los 2 sectores y ambos sentidos.

Sector A1.



**CÁLCULO DE DENSIDAD DE MUROS 3ER NIVEL**

PROYECTO: Diseño estructural para reducir la rigidez en la estructura del bloque A mediante la densidad de muros del Hospital Huánuco, 2018

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO, PROVINCIA HUÁNUCO, DISTRITO DE HUÁNUCO

**SECTOR A1**

| dirreccion x |      |                              |             | dirreccion y |       |      |                              |             |
|--------------|------|------------------------------|-------------|--------------|-------|------|------------------------------|-------------|
| muro         | 0.13 | area de muros portantes (m2) | tipo        | muro         |       |      | area de muros portantes (m2) | tipo        |
|              |      |                              |             |              | 0.13  | 0.23 |                              |             |
| x1           | 2.38 | 0.31                         | albañileria | y1           | 5.10  |      | 0.66                         | albañileria |
| x2           | 2.00 | 0.26                         | albañileria | y2           | 4.95  |      | 0.64                         | albañileria |
| x3           | 0.40 | 0.05                         | albañileria | y3           | 1.55  |      | 0.20                         | albañileria |
| x4           | 4.45 | 0.58                         | albañileria | y4           | 2.60  |      | 0.34                         | albañileria |
| x5           | 4.45 | 0.58                         | albañileria | y5           | 5.10  |      | 0.66                         | albañileria |
| x6           | 0.40 | 0.05                         | albañileria | y6           | 4.95  |      | 0.64                         | albañileria |
| x7           | 3.85 | 0.50                         | albañileria | y7           | 5.10  |      | 0.66                         | albañileria |
| x8           | 1.35 | 0.18                         | albañileria | y8           | 4.95  |      | 0.64                         | albañileria |
| x9           | 1.35 | 0.18                         | albañileria | y9           | 1.55  |      | 0.20                         | albañileria |
| x10          | 1.35 | 0.18                         | albañileria | y10          | 2.60  |      | 0.34                         | albañileria |
| x11          | 1.35 | 0.18                         | albañileria | y11          | 5.10  |      | 0.66                         | albañileria |
| x12          | 3.85 | 0.50                         | albañileria | y12          | 1.55  |      | 0.20                         | albañileria |
| x13          | 0.40 | 0.05                         | albañileria | y13          | 2.50  |      | 0.33                         | albañileria |
| x14          | 1.35 | 0.18                         | albañileria | y14          | 2.60  |      | 0.34                         | albañileria |
| x15          | 2.00 | 0.26                         | albañileria | y15          | 1.65  |      | 0.21                         | albañileria |
| x16          | 2.38 | 0.31                         | albañileria | y16          | 5.10  |      | 0.66                         | albañileria |
| x17          | 1.00 | 0.13                         | albañileria | y17          | 4.95  |      | 0.64                         | albañileria |
| x18          | 3.40 | 0.44                         | albañileria | y18          | 1.55  |      | 0.20                         | albañileria |
| x19          | 5.75 | 0.75                         | albañileria | y19          | 2.60  |      | 0.34                         | albañileria |
| x20          | 4.20 | 0.55                         | albañileria | y20          | 5.10  |      | 0.66                         | albañileria |
| x21          | 6.65 | 0.86                         | albañileria | y21          | 1.15  |      | 0.15                         | albañileria |
| x22          | 3.15 | 0.41                         | albañileria | y22          | 1.88  |      | 0.24                         | albañileria |
| x23          | 3.05 | 0.40                         | albañileria | y23          | 0.40  |      | 0.05                         | albañileria |
| x24          | 5.75 | 0.75                         | albañileria | y24          | 1.20  |      | 0.16                         | albañileria |
| x25          | 3.00 | 0.39                         | albañileria | y25          | 3.85  |      | 0.50                         | albañileria |
| x26          | 2.90 | 0.38                         | albañileria | y26          | 1.35  |      | 0.18                         | albañileria |
| x27          | 1.95 | 0.25                         | albañileria | y27          | 1.35  |      | 0.18                         | albañileria |
| x28          | 2.05 | 0.27                         | albañileria | y28          | 4.52  |      | 0.59                         | albañileria |
| x29          | 5.70 | 0.74                         | albañileria | y29          | 1.35  |      | 0.18                         | albañileria |
| x30          | 3.00 | 0.39                         | albañileria | y30          | 1.35  |      | 0.18                         | albañileria |
| x31          | 1.95 | 0.25                         | albañileria | y31          | 2.38  |      | 0.31                         | albañileria |
| x32          | 2.90 | 0.38                         | albañileria | y32          | 2.15  |      | 0.28                         | albañileria |
| x33          | 2.05 | 0.27                         | albañileria | y33          | 1.80  |      | 0.23                         | albañileria |
| x34          | 5.75 | 0.75                         | albañileria | y34          | 0.55  |      | 0.07                         | albañileria |
| x35          | 5.90 | 0.77                         | albañileria | y35          | 1.70  |      | 0.22                         | albañileria |
| x36          | 4.30 | 0.56                         | albañileria | y36          | 3.88  |      | 0.50                         | albañileria |
| x37          | 2.75 | 0.36                         | albañileria | y37          | 14.40 |      | 1.87                         | albañileria |
| x38          | 1.25 | 0.16                         | albañileria | y38          | 14.40 |      | 1.87                         | albañileria |
| x39          | 2.25 | 0.29                         | albañileria | y39          | 4.10  |      | 0.53                         | albañileria |

|     |        |       |             |     |        |      |       |             |
|-----|--------|-------|-------------|-----|--------|------|-------|-------------|
| x40 | 0.60   | 0.08  | albañileria | y40 | 3.15   |      | 0.41  | albañileria |
| x41 | 0.60   | 0.08  | albañileria | y41 | 3.70   |      | 0.48  | albañileria |
| x42 | 0.78   | 0.10  | albañileria | y42 | 14.40  |      | 1.87  | albañileria |
| x43 | 1.43   | 0.19  | albañileria | y43 | 14.40  |      | 1.87  | albañileria |
| x44 | 0.65   | 0.08  | albañileria | y44 | 2.00   |      | 0.26  | albañileria |
| x45 | 0.59   | 0.08  | albañileria | y45 | 2.00   |      | 0.26  | albañileria |
| x46 | 0.77   | 0.10  | albañileria | y46 | 2.00   |      | 0.26  | albañileria |
| x47 | 1.14   | 0.15  | albañileria | y47 | 2.00   |      | 0.26  | albañileria |
| x48 | 1.15   | 0.15  | albañileria | y48 |        | 3.88 | 0.89  | albañileria |
| x49 | 1.07   | 0.14  | albañileria | y49 | 2.00   |      | 0.26  | albañileria |
| x50 | 0.65   | 0.08  | albañileria | y50 | 0.80   |      | 0.10  | albañileria |
| x51 | 6.35   | 0.83  | albañileria | y51 | 0.80   |      | 0.10  | albañileria |
| x52 | 2.25   | 0.29  | albañileria | y52 | 2.60   |      | 0.34  | albañileria |
| x53 | 5.90   | 0.77  | albañileria | y53 | 3.85   |      | 0.50  | albañileria |
| x54 | 5.90   | 0.77  | albañileria | y54 | 1.35   |      | 0.18  | albañileria |
| x55 | 4.95   | 0.64  | albañileria | y55 | 1.35   |      | 0.18  | albañileria |
| x56 | 5.90   | 0.77  | albañileria | y56 | 3.85   |      | 0.50  | albañileria |
| x57 | 4.95   | 0.64  | albañileria | y57 | 0.40   |      | 0.05  | albañileria |
| x58 | 5.90   | 0.77  | albañileria | y58 | 1.88   |      | 0.24  | albañileria |
| x59 | 2.90   | 0.38  | albañileria | y59 | 1.35   |      | 0.18  | albañileria |
| x60 | 2.05   | 0.27  | albañileria | y60 | 4.50   |      | 0.59  | albañileria |
| x61 | 3.00   | 0.39  | albañileria | y61 | 4.50   |      | 0.59  | albañileria |
| x62 | 1.95   | 0.25  | albañileria | y62 | 4.50   |      | 0.59  | albañileria |
| x63 | 5.90   | 0.77  | albañileria | y63 | 4.50   |      | 0.59  | albañileria |
| x64 | 5.75   | 0.75  | albañileria | y64 | 2.20   |      | 0.29  | albañileria |
| x65 | 1.95   | 0.25  | albañileria | y65 | 2.20   |      | 0.29  | albañileria |
| x66 | 3.00   | 0.39  | albañileria | y66 | 5.25   |      | 0.68  | albañileria |
| x67 | 3.05   | 0.40  | albañileria | y67 | 7.75   |      | 1.01  | albañileria |
| x68 | 3.15   | 0.41  | albañileria |     | 234.19 | 3.88 | 31.34 |             |
| x69 | 4.20   | 0.55  | albañileria |     | 238.07 |      |       |             |
| x70 | 6.65   | 0.86  | albañileria |     |        |      |       |             |
| x71 | 4.50   | 0.59  | albañileria |     |        |      |       |             |
| x72 | 4.50   | 0.59  | albañileria |     |        |      |       |             |
| x73 | 4.50   | 0.59  | albañileria |     |        |      |       |             |
| x74 | 4.50   | 0.59  | albañileria |     |        |      |       |             |
| x75 | 4.50   | 0.59  | albañileria |     |        |      |       |             |
| x76 | 4.50   | 0.59  | albañileria |     |        |      |       |             |
|     | 236.04 | 30.69 |             |     |        |      |       |             |
|     | 236.04 |       |             |     |        |      |       |             |



CÁLCULO DE DENSIDAD DE MUROS 3ER NIVEL

PROYECTO: Diseño estructural para reducir la rigidez en la estructura del bloque A mediante la densidad de muros del Hospital Huánuco, 2018

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO , PROVINCIA HUÁNUCO, DISTRITO DE HUÁNUCO

SECTOR A2

| dirreccion x     |      |  |             | dirreccion y     |       |  |             |
|------------------|------|--|-------------|------------------|-------|--|-------------|
| m<br>u<br>r<br>o |      | area de<br>muros<br>portant<br>es (m2) | tipo        | m<br>u<br>r<br>o |       | area de<br>muros<br>portant<br>es (m2) | tipo        |
|                  | 0.13 |  |             |                  | 0.13  |  |             |
| x1               | 4.35 | 0.57                                   | albañileria | y1               | 1.80  | 0.23                                   | albañileria |
| x2               | 4.60 | 0.60                                   | albañileria | y2               | 3.95  | 0.51                                   | albañileria |
| x3               | 1.00 | 0.13                                   | albañileria | y3               | 1.50  | 0.20                                   | albañileria |
| x4               | 1.00 | 0.13                                   | albañileria | y4               | 3.65  | 0.47                                   | albañileria |
| x5               | 0.55 | 0.07                                   | albañileria | y5               | 3.93  | 0.51                                   | albañileria |
| x6               | 4.50 | 0.59                                   | albañileria | y6               | 0.55  | 0.07                                   | albañileria |
| x7               | 4.60 | 0.60                                   | albañileria | y7               | 0.83  | 0.11                                   | albañileria |
| x8               | 5.15 | 0.67                                   | albañileria | y8               | 3.72  | 0.48                                   | albañileria |
| x9               | 2.55 | 0.33                                   | albañileria | y9               | 2.55  | 0.33                                   | albañileria |
| x10              | 2.55 | 0.33                                   | albañileria | y10              | 2.55  | 0.33                                   | albañileria |
| x11              | 4.50 | 0.59                                   | albañileria | y11              | 2.91  | 0.38                                   | albañileria |
| x12              | 1.60 | 0.21                                   | albañileria | y12              | 5.24  | 0.68                                   | albañileria |
| x13              | 1.60 | 0.21                                   | albañileria | y13              | 2.33  | 0.30                                   | albañileria |
| x14              | 2.40 | 0.31                                   | albañileria | y14              | 14.40 | 1.87                                   | albañileria |
| x15              | 3.63 | 0.47                                   | albañileria | y15              | 14.40 | 1.87                                   | albañileria |
| x16              | 5.05 | 0.66                                   | albañileria | y16              | 4.85  | 0.63                                   | albañileria |
| x17              | 1.60 | 0.21                                   | albañileria | y17              | 0.70  | 0.09                                   | albañileria |
| x18              | 2.45 | 0.32                                   | albañileria | y18              | 5.20  | 0.68                                   | albañileria |
| x19              | 5.05 | 0.66                                   | albañileria | y19              | 5.20  | 0.68                                   | albañileria |
| x20              | 2.05 | 0.27                                   | albañileria | y20              | 5.20  | 0.68                                   | albañileria |
| x21              | 2.38 | 0.31                                   | albañileria | y21              | 0.78  | 0.10                                   | albañileria |
| x22              | 3.47 | 0.45                                   | albañileria | y22              | 5.65  | 0.73                                   | albañileria |
| x23              | 6.65 | 0.86                                   | albañileria | y23              | 2.38  | 0.31                                   | albañileria |
| x24              | 2.15 | 0.28                                   | albañileria | y24              | 2.75  | 0.36                                   | albañileria |
| x25              | 2.15 | 0.28                                   | albañileria | y25              | 5.43  | 0.71                                   | albañileria |
| x26              | 5.05 | 0.66                                   | albañileria | y26              | 1.60  | 0.21                                   | albañileria |
| x27              | 5.05 | 0.66                                   | albañileria | y27              | 0.55  | 0.07                                   | albañileria |
| x28              | 5.05 | 0.66                                   | albañileria | y28              | 24.33 | 3.16                                   | albañileria |
| x29              | 5.05 | 0.66                                   | albañileria | y29              | 1.30  | 0.17                                   | albañileria |
| x30              | 5.38 | 0.70                                   | albañileria | y30              | 1.65  | 0.21                                   | albañileria |
| x31              | 7.55 | 0.98                                   | albañileria | y31              | 1.10  | 0.14                                   | albañileria |
| x32              | 8.28 | 1.08                                   | albañileria | y32              | 0.55  | 0.07                                   | albañileria |
| x33              | 7.55 | 0.98                                   | albañileria | y33              | 1.30  | 0.17                                   | albañileria |
| x34              | 8.28 | 1.08                                   | albañileria | y34              | 2.45  | 0.32                                   | albañileria |
| x35              | 7.55 | 0.98                                   | albañileria | y35              | 6.00  | 0.78                                   | albañileria |

|     |        |       |             |     |        |      |             |
|-----|--------|-------|-------------|-----|--------|------|-------------|
| x36 | 0.55   | 0.07  | albañileria | y36 | 2.55   | 0.33 | albañileria |
| x37 | 4.50   | 0.59  | albañileria | y37 | 6.00   | 0.78 | albañileria |
| x38 | 4.50   | 0.59  | albañileria | y38 | 0.35   | 0.05 | albañileria |
| x39 | 4.50   | 0.59  | albañileria | y39 | 3.30   | 0.43 | albañileria |
| x40 | 5.75   | 0.75  | albañileria | y40 | 5.07   | 0.66 | albañileria |
| x39 | 4.50   | 0.59  | albañileria | y39 | 3.30   | 0.43 | albañileria |
| x40 | 5.75   | 0.75  | albañileria | y40 | 5.07   | 0.66 | albañileria |
| x41 | 5.90   | 0.77  | albañileria | y41 | 3.00   | 0.39 | albañileria |
| x42 | 5.75   | 0.75  | albañileria | y42 | 0.85   | 0.11 | albañileria |
| x43 | 5.75   | 0.75  | albañileria | y43 | 1.25   | 0.16 | albañileria |
| x44 | 5.90   | 0.77  | albañileria | y44 | 2.55   | 0.33 | albañileria |
| x45 | 4.95   | 0.64  | albañileria | y45 | 3.00   | 0.39 | albañileria |
| x46 | 3.20   | 0.42  | albañileria | y46 | 4.90   | 0.64 | albañileria |
| x47 | 3.20   | 0.42  | albañileria | y47 | 0.45   | 0.06 | albañileria |
| x48 | 3.20   | 0.42  | albañileria | y48 | 0.30   | 0.04 | albañileria |
| x49 | 3.80   | 0.49  | albañileria | y49 | 4.02   | 0.52 | albañileria |
| x50 | 4.00   | 0.52  | albañileria | y50 | 2.40   | 0.31 | albañileria |
| x51 | 4.50   | 0.59  | albañileria | y51 | 5.08   | 0.66 | albañileria |
| x52 | 0.85   | 0.11  | albañileria | y52 | 1.35   | 0.18 | albañileria |
| x53 | 1.78   | 0.23  | albañileria | y53 | 7.47   | 0.97 | albañileria |
| x54 | 2.60   | 0.34  | albañileria | y54 | 7.47   | 0.97 | albañileria |
| x55 | 1.60   | 0.21  | albañileria | y55 | 7.47   | 0.97 | albañileria |
| x56 | 0.40   | 0.05  | albañileria | y56 | 6.77   | 0.88 | albañileria |
| x57 | 0.40   | 0.05  | albañileria | y57 | 6.77   | 0.88 | albañileria |
| x58 | 6.65   | 0.86  | albañileria | y58 | 14.40  | 1.87 | albañileria |
| x59 | 1.02   | 0.13  | albañileria | y59 | 14.40  | 1.87 | albañileria |
| x60 | 7.35   | 0.96  | albañileria | y60 | 1.50   | 0.20 | albañileria |
| x61 | 4.50   | 0.59  | albañileria | y61 | 2.83   | 0.37 | albañileria |
| x62 | 8.25   | 1.07  | albañileria | y62 | 1.25   | 0.16 | albañileria |
| x63 | 1.63   | 0.21  | albañileria | y63 | 2.12   | 0.28 | albañileria |
| x64 | 2.80   | 0.36  | albañileria | y64 | 0.57   | 0.07 | albañileria |
| x65 | 1.85   | 0.24  | albañileria | y65 | 2.55   | 0.33 | albañileria |
| x66 | 7.20   | 0.94  | albañileria | y66 | 2.15   | 0.28 | albañileria |
| x67 | 7.75   | 1.01  | albañileria | y67 | 5.05   | 0.66 | albañileria |
| x68 | 6.65   | 0.86  | albañileria | y68 | 2.40   | 0.31 | albañileria |
| x69 | 7.75   | 1.01  | albañileria | y69 | 2.72   | 0.35 | albañileria |
| x70 | 7.75   | 1.01  | albañileria | y70 | 2.27   | 0.30 | albañileria |
| x71 | 12.60  | 1.64  | albañileria | y71 | 2.20   | 0.29 | albañileria |
| x72 | 2.75   | 0.36  | albañileria | y72 | 4.50   | 0.59 | albañileria |
| x73 | 12.35  | 1.61  | albañileria | y73 | 4.50   | 0.59 | albañileria |
| x74 | 3.55   | 0.46  | albañileria | y74 | 4.50   | 0.59 | albañileria |
|     | 322.35 | 41.91 |             | y75 | 4.50   | 0.59 | albañileria |
|     | 322.35 |       |             | y76 | 2.20   | 0.29 |             |
|     |        |       |             |     | 302.26 | 39.3 |             |
|     |        |       |             |     | 302.26 |      |             |

Según la fórmula:  $\underline{\text{Área de corte de los muros}} = \underline{\sum L_t} \geq \underline{Z.U.S.N}$

Área de planta típica      Ap.      56

| parametro | valor | especificacion      |
|-----------|-------|---------------------|
| Z         | 0.25  | Zona 2              |
| U         | 1.5   | tipo de edificacion |
| S         | 1.2   | tipo de suelo       |
| N         | 6     | # de pisos          |
| Ap        | 3800  | area de planta      |

$$\underline{Z.U.S.N} = 0.25 * 1.5 * 1.2 * 6 / 56 = 0.04821$$

56

Como valor de rigidez de la edificación según la fórmula de la NTP E070 de Albañilería sale 0.04821

Al calcular la densidad de muros de toda la edificación se obtiene lo siguiente:

Del primer nivel:

- Sentido “X”:  $58.07 + 30.69 + 41.91 + 55.12 = 185.79$
- Sentido “Y”:  $110.14 + 31.34 + 39.3 + 55.12 = 235.90$
- $\underline{\sum L_t}$  en “X”  $185.79 / 3800 = 0.048849$  y en “Y”  $235.90 / 3800 = 0.06207$  Ap.

Se observa que el en sentido “Y” está sobrepasando el valor permitido en el tercer nivel.

Se calcula la densidad en el 4° nivel en los 2 sectores y ambos sentidos.



CÁLCULO DE DENSIDAD DE MUROS 4TO NIVEL

PROYECTO: Diseño estructural para reducir la rigidez en la estructura del bloque A mediante la densidad de muros del Hospital Huánuco, 2018

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO, PROVINCIA HUÁNUCO, DISTRITO DE HUÁNUCO

SECTOR A1

| dirreccion x |      |                              |             | dirreccion y |      |                              |             |
|--------------|------|------------------------------|-------------|--------------|------|------------------------------|-------------|
| muro         |      | area de muros portantes (m2) | tipo        | muro         |      | area de muros portantes (m2) | tipo        |
|              | 0.13 |                              |             |              | 0.13 |                              |             |
| x1           | 2.38 | 0.31                         | albañileria | y1           | 5.10 | 0.66                         | albañileria |
| x2           | 2.00 | 0.26                         | albañileria | y2           | 4.95 | 0.64                         | albañileria |
| x3           | 0.40 | 0.05                         | albañileria | y3           | 1.55 | 0.20                         | albañileria |
| x4           | 4.45 | 0.58                         | albañileria | y4           | 2.60 | 0.34                         | albañileria |
| x5           | 4.45 | 0.58                         | albañileria | y5           | 5.10 | 0.66                         | albañileria |
| x6           | 0.40 | 0.05                         | albañileria | y6           | 4.95 | 0.64                         | albañileria |
| x7           | 3.85 | 0.50                         | albañileria | y7           | 5.10 | 0.66                         | albañileria |
| x8           | 1.35 | 0.18                         | albañileria | y8           | 4.95 | 0.64                         | albañileria |
| x9           | 1.35 | 0.18                         | albañileria | y9           | 1.55 | 0.20                         | albañileria |
| x10          | 1.35 | 0.18                         | albañileria | y10          | 2.60 | 0.34                         | albañileria |
| x11          | 1.35 | 0.18                         | albañileria | y11          | 5.10 | 0.66                         | albañileria |
| x12          | 3.85 | 0.50                         | albañileria | y12          | 1.55 | 0.20                         | albañileria |
| x13          | 0.40 | 0.05                         | albañileria | y13          | 2.50 | 0.33                         | albañileria |
| x14          | 1.35 | 0.18                         | albañileria | y14          | 2.60 | 0.34                         | albañileria |
| x15          | 2.00 | 0.26                         | albañileria | y15          | 1.65 | 0.21                         | albañileria |
| x16          | 2.38 | 0.31                         | albañileria | y16          | 5.10 | 0.66                         | albañileria |
| x17          | 1.00 | 0.13                         | albañileria | y17          | 4.95 | 0.64                         | albañileria |
| x18          | 3.40 | 0.44                         | albañileria | y18          | 1.55 | 0.20                         | albañileria |
| x19          | 5.75 | 0.75                         | albañileria | y19          | 2.60 | 0.34                         | albañileria |
| x20          | 4.20 | 0.55                         | albañileria | y20          | 5.10 | 0.66                         | albañileria |
| x21          | 6.65 | 0.86                         | albañileria | y21          | 1.15 | 0.15                         | albañileria |
| x22          | 3.15 | 0.41                         | albañileria | y22          | 1.88 | 0.24                         | albañileria |
| x23          | 3.05 | 0.40                         | albañileria | y23          | 0.40 | 0.05                         | albañileria |
| x24          | 5.75 | 0.75                         | albañileria | y24          | 1.20 | 0.16                         | albañileria |
| x25          | 3.00 | 0.39                         | albañileria | y25          | 3.85 | 0.50                         | albañileria |
| x26          | 2.90 | 0.38                         | albañileria | y26          | 1.35 | 0.18                         | albañileria |
| x27          | 1.95 | 0.25                         | albañileria | y27          | 1.35 | 0.18                         | albañileria |
| x28          | 2.05 | 0.27                         | albañileria | y28          | 4.52 | 0.59                         | albañileria |
| x29          | 5.70 | 0.74                         | albañileria | y29          | 1.35 | 0.18                         | albañileria |
| x30          | 3.00 | 0.39                         | albañileria | y30          | 1.35 | 0.18                         | albañileria |
| x31          | 1.95 | 0.25                         | albañileria | y31          | 2.38 | 0.31                         | albañileria |
| x32          | 2.90 | 0.38                         | albañileria | y32          | 2.15 | 0.28                         | albañileria |
| x33          | 2.05 | 0.27                         | albañileria | y33          | 1.80 | 0.23                         | albañileria |
| x34          | 5.75 | 0.75                         | albañileria | y34          | 0.55 | 0.07                         | albañileria |
| x35          | 5.90 | 0.77                         | albañileria | y35          | 1.70 | 0.22                         | albañileria |

|     |        |       |             |     |        |       |             |
|-----|--------|-------|-------------|-----|--------|-------|-------------|
| x36 | 4.30   | 0.56  | albañileria | y36 | 3.88   | 0.50  | albañileria |
| x37 | 2.75   | 0.36  | albañileria | y37 | 14.40  | 1.87  | albañileria |
| x38 | 1.25   | 0.16  | albañileria | y38 | 14.40  | 1.87  | albañileria |
| x39 | 2.25   | 0.29  | albañileria | y39 | 4.10   | 0.53  | albañileria |
| x40 | 0.60   | 0.08  | albañileria | y40 | 3.15   | 0.41  | albañileria |
| x41 | 0.60   | 0.08  | albañileria | y41 | 3.70   | 0.48  | albañileria |
| x42 | 0.78   | 0.10  | albañileria | y42 | 14.40  | 1.87  | albañileria |
| x43 | 1.43   | 0.19  | albañileria | y43 | 14.40  | 1.87  | albañileria |
| x44 | 0.65   | 0.08  | albañileria | y44 | 2.00   | 0.26  | albañileria |
| x45 | 0.59   | 0.08  | albañileria | y45 | 2.00   | 0.26  | albañileria |
| x46 | 0.77   | 0.10  | albañileria | y46 | 2.00   | 0.26  | albañileria |
| x47 | 1.14   | 0.15  | albañileria | y47 | 2.00   | 0.26  | albañileria |
| x48 | 1.15   | 0.15  | albañileria | y48 | 1.50   | 0.20  | albañileria |
| x49 | 1.07   | 0.14  | albañileria | y49 | 2.00   | 0.26  | albañileria |
| x50 | 0.65   | 0.08  | albañileria | y50 | 0.80   | 0.10  | albañileria |
| x51 | 6.35   | 0.83  | albañileria | y51 | 0.80   | 0.10  | albañileria |
| x52 | 2.25   | 0.29  | albañileria | y52 | 2.60   | 0.34  | albañileria |
| x53 | 5.90   | 0.77  | albañileria | y53 | 3.85   | 0.50  | albañileria |
| x54 | 5.90   | 0.77  | albañileria | y54 | 1.35   | 0.18  | albañileria |
| x55 | 4.95   | 0.64  | albañileria | y55 | 1.35   | 0.18  | albañileria |
| x56 | 5.90   | 0.77  | albañileria | y56 | 3.85   | 0.50  | albañileria |
| x57 | 4.95   | 0.64  | albañileria | y57 | 0.40   | 0.05  | albañileria |
| x58 | 5.90   | 0.77  | albañileria | y58 | 1.88   | 0.24  | albañileria |
| x59 | 2.90   | 0.38  | albañileria | y59 | 1.35   | 0.18  | albañileria |
| x60 | 2.05   | 0.27  | albañileria | y60 | 4.50   | 0.59  | albañileria |
| x61 | 3.00   | 0.39  | albañileria | y61 | 4.50   | 0.59  | albañileria |
| x62 | 1.95   | 0.25  | albañileria |     | 209.42 | 27.21 | albañileria |
| x63 | 5.90   | 0.77  | albañileria |     | 209.42 |       | albañileria |
| x64 | 5.75   | 0.75  | albañileria |     |        |       |             |
| x65 | 1.95   | 0.25  | albañileria |     |        |       |             |
| x66 | 3.00   | 0.39  | albañileria |     |        |       |             |
| x67 | 3.05   | 0.40  | albañileria |     |        |       |             |
| x68 | 3.15   | 0.41  | albañileria |     |        |       |             |
| x69 | 4.20   | 0.55  | albañileria |     |        |       |             |
|     | 202.39 | 26.31 |             |     |        |       |             |
|     | 202.39 |       |             |     |        |       |             |



**CÁLCULO DE DENSIDAD DE MUROS 4TO NIVEL**

PROYECTO: Diseño estructural para reducir la rigidez en la estructura del bloque A mediante la densidad de muros del Hospital Huánuco, 2018

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO , PROVINCIA HUÁNUCO, DISTRITO DE HUÁNUCO

**SECTOR A2**

| dirreccion x     |      |  |             | dirreccion y     |       |  |             |
|------------------|------|--|-------------|------------------|-------|--|-------------|
| m<br>u<br>r<br>o |      | area de<br>muros<br>portant<br>es (m2) | tipo        | m<br>u<br>r<br>o |       | area de<br>muros<br>portant<br>es (m2) | tipo        |
|                  | 0.13 |  |             |                  | 0.13  |  |             |
| x1               | 4.35 | 0.57                                   | albañileria | y1               | 1.80  | 0.23                                   | albañileria |
| x2               | 4.60 | 0.60                                   | albañileria | y2               | 3.95  | 0.51                                   | albañileria |
| x3               | 1.00 | 0.13                                   | albañileria | y3               | 1.50  | 0.20                                   | albañileria |
| x4               | 1.00 | 0.13                                   | albañileria | y4               | 3.65  | 0.47                                   | albañileria |
| x5               | 0.55 | 0.07                                   | albañileria | y5               | 3.93  | 0.51                                   | albañileria |
| x6               | 4.50 | 0.59                                   | albañileria | y6               | 0.55  | 0.07                                   | albañileria |
| x7               | 4.60 | 0.60                                   | albañileria | y7               | 0.83  | 0.11                                   | albañileria |
| x8               | 5.15 | 0.67                                   | albañileria | y8               | 3.72  | 0.48                                   | albañileria |
| x9               | 2.55 | 0.33                                   | albañileria | y9               | 2.55  | 0.33                                   | albañileria |
| x10              | 2.55 | 0.33                                   | albañileria | y10              | 2.55  | 0.33                                   | albañileria |
| x11              | 4.50 | 0.59                                   | albañileria | y11              | 2.91  | 0.38                                   | albañileria |
| x12              | 1.60 | 0.21                                   | albañileria | y12              | 5.24  | 0.68                                   | albañileria |
| x13              | 1.60 | 0.21                                   | albañileria | y13              | 2.33  | 0.30                                   | albañileria |
| x14              | 2.40 | 0.31                                   | albañileria | y14              | 14.40 | 1.87                                   | albañileria |
| x15              | 3.63 | 0.47                                   | albañileria | y15              | 14.40 | 1.87                                   | albañileria |
| x16              | 5.05 | 0.66                                   | albañileria | y16              | 4.85  | 0.63                                   | albañileria |
| x17              | 1.60 | 0.21                                   | albañileria | y17              | 0.70  | 0.09                                   | albañileria |
| x18              | 2.45 | 0.32                                   | albañileria | y18              | 5.20  | 0.68                                   | albañileria |
| x19              | 5.05 | 0.66                                   | albañileria | y19              | 5.20  | 0.68                                   | albañileria |
| x20              | 2.05 | 0.27                                   | albañileria | y20              | 5.20  | 0.68                                   | albañileria |
| x21              | 2.38 | 0.31                                   | albañileria | y21              | 0.78  | 0.10                                   | albañileria |
| x22              | 3.47 | 0.45                                   | albañileria | y22              | 5.65  | 0.73                                   | albañileria |
| x23              | 6.65 | 0.86                                   | albañileria | y23              | 2.38  | 0.31                                   | albañileria |
| x24              | 2.15 | 0.28                                   | albañileria | y24              | 2.75  | 0.36                                   | albañileria |
| x25              | 2.15 | 0.28                                   | albañileria | y25              | 5.43  | 0.71                                   | albañileria |
| x26              | 5.05 | 0.66                                   | albañileria | y26              | 1.60  | 0.21                                   | albañileria |
| x27              | 5.05 | 0.66                                   | albañileria | y27              | 0.55  | 0.07                                   | albañileria |
| x28              | 5.05 | 0.66                                   | albañileria | y28              | 24.33 | 3.16                                   | albañileria |
| x29              | 5.05 | 0.66                                   | albañileria | y29              | 1.30  | 0.17                                   | albañileria |
| x30              | 5.38 | 0.70                                   | albañileria | y30              | 1.65  | 0.21                                   | albañileria |
| x31              | 7.55 | 0.98                                   | albañileria | y31              | 1.10  | 0.14                                   | albañileria |
| x32              | 8.28 | 1.08                                   | albañileria | y32              | 0.55  | 0.07                                   | albañileria |

|     |        |       |             |     |        |       |             |
|-----|--------|-------|-------------|-----|--------|-------|-------------|
| x33 | 7.55   | 0.98  | albañileria | y33 | 1.30   | 0.17  | albañileria |
| x34 | 8.28   | 1.08  | albañileria | y34 | 2.45   | 0.32  | albañileria |
| x35 | 7.55   | 0.98  | albañileria | y35 | 6.00   | 0.78  | albañileria |
| x36 | 0.55   | 0.07  | albañileria | y36 | 2.55   | 0.33  | albañileria |
| x37 | 4.50   | 0.59  | albañileria | y37 | 6.00   | 0.78  | albañileria |
| x38 | 4.50   | 0.59  | albañileria | y38 | 0.35   | 0.05  | albañileria |
| x39 | 4.50   | 0.59  | albañileria | y39 | 3.30   | 0.43  | albañileria |
| x40 | 5.75   | 0.75  | albañileria | y40 | 5.07   | 0.66  | albañileria |
| x41 | 5.90   | 0.77  | albañileria | y41 | 3.00   | 0.39  | albañileria |
| x42 | 5.75   | 0.75  | albañileria | y42 | 0.85   | 0.11  | albañileria |
| x43 | 5.75   | 0.75  | albañileria | y43 | 1.25   | 0.16  | albañileria |
| x44 | 5.90   | 0.77  | albañileria | y44 | 2.55   | 0.33  | albañileria |
| x45 | 4.95   | 0.64  | albañileria | y45 | 3.00   | 0.39  | albañileria |
| x46 | 3.20   | 0.42  | albañileria | y46 | 4.90   | 0.64  | albañileria |
| x47 | 3.20   | 0.42  | albañileria | y47 | 0.45   | 0.06  | albañileria |
| x48 | 3.20   | 0.42  | albañileria | y48 | 0.30   | 0.04  | albañileria |
| x49 | 3.80   | 0.49  | albañileria | y49 | 4.02   | 0.52  | albañileria |
| x50 | 4.00   | 0.52  | albañileria | y50 | 2.40   | 0.31  | albañileria |
| x51 | 4.50   | 0.59  | albañileria | y51 | 5.08   | 0.66  | albañileria |
| x52 | 0.85   | 0.11  | albañileria | y52 | 1.35   | 0.18  | albañileria |
| x53 | 1.78   | 0.23  | albañileria | y53 | 7.47   | 0.97  | albañileria |
| x54 | 2.60   | 0.34  | albañileria | y54 | 7.47   | 0.97  | albañileria |
| x55 | 1.60   | 0.21  | albañileria | y55 | 7.47   | 0.97  | albañileria |
| x56 | 0.40   | 0.05  | albañileria | y56 | 6.77   | 0.88  | albañileria |
| x57 | 0.40   | 0.05  | albañileria | y57 | 6.77   | 0.88  | albañileria |
| x58 | 6.65   | 0.86  | albañileria | y58 | 14.40  | 1.87  | albañileria |
| x59 | 1.02   | 0.13  | albañileria | y59 | 14.40  | 1.87  | albañileria |
| x60 | 7.35   | 0.96  | albañileria | y60 | 1.50   | 0.20  | albañileria |
| x61 | 4.50   | 0.59  | albañileria | y61 | 2.83   | 0.37  | albañileria |
| x62 | 8.25   | 1.07  | albañileria | y62 | 1.25   | 0.16  | albañileria |
| x63 | 1.63   | 0.21  | albañileria | y63 | 2.12   | 0.28  | albañileria |
| x64 | 2.80   | 0.36  | albañileria | y64 | 0.57   | 0.07  | albañileria |
| x65 | 1.85   | 0.24  | albañileria | y65 | 2.55   | 0.33  | albañileria |
| x66 | 7.20   | 0.94  | albañileria | y66 | 2.15   | 0.28  | albañileria |
|     | 261.20 | 33.96 |             | y75 | 4.50   | 0.59  | albañileria |
|     | 261.20 |       |             | y76 | 2.20   | 0.29  | albañileria |
|     |        |       |             |     | 274.12 | 35.64 |             |
|     |        |       |             |     | 274.12 |       |             |

Según la fórmula:  $\underline{\text{Área de corte de los muros}} = \underline{\sum L_t} \geq \underline{Z.U.S.N}$

Área de planta típica      Ap.      56

| parametro | valor | especificacion      |
|-----------|-------|---------------------|
| Z         | 0.25  | Zona 2              |
| U         | 1.5   | tipo de edificacion |
| S         | 1.2   | tipo de suelo       |
| N         | 6     | # de pisos          |
| Ap        | 3800  | area de planta      |

$$\underline{Z.U.S.N} = 0.25 * 1.5 * 1.2 * 6 / 56 = 0.04821$$

56

Como valor de rigidez de la edificación según la fórmula de la NTP E070 de Albañilería sale 0.04821

Al calcular la densidad de muros de toda la edificación se obtiene lo siguiente:

Del primer nivel:

$$\text{Sentido "X": } 58.07 + 33.96 + 26.31 + 55.12 = 173.46$$

$$\text{Sentido "Y": } 110.14 + 27.21 + 35.64 + 55.12 = 228.11$$

$$\underline{\sum L_t} \text{ en "X"} \ 173.46 / 3800 = 0.04564 \quad \text{y en "Y"} \ 228.11 / 3800 = 0.0600 \text{ Ap.}$$

Se observa que el en sentido "Y" está sobrepasando el valor permitido en el cuarto nivel.

Se calcula la densidad en el 5° nivel en los 2 sectores y ambos sentidos.

Sector A1.



**CÁLCULO DE DENSIDAD DE MUROS 5TO NIVEL**

PROYECTO: Diseño estructural para reducir la rigidez en la estructura del bloque A mediante la densidad de muros del Hospital Huánuco, 2018

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO , PROVINCIA HUÁNUCO, DISTRITO DE HUÁNUCO

**SECTOR A1**

| dirreccion x |       |                              |             | dirreccion y |      |                              |             |
|--------------|-------|------------------------------|-------------|--------------|------|------------------------------|-------------|
| muro         |       | area de muros portantes (m2) | tipo        | muro         |      | area de muros portantes (m2) | tipo        |
|              | 0.13  |                              |             |              | 0.13 |                              |             |
| x1           | 1.77  | 0.23                         | albañileria | y1           | 3.80 | 0.49                         | albañileria |
| x2           | 4.88  | 0.63                         | albañileria | y2           | 3.80 | 0.49                         | albañileria |
| x3           | 6.93  | 0.90                         | albañileria | y3           | 3.47 | 0.45                         | albañileria |
| x4           | 0.93  | 0.12                         | albañileria | y4           | 6.28 | 0.82                         | albañileria |
| x5           | 8.12  | 1.06                         | albañileria | y5           | 4.12 | 0.54                         | albañileria |
| x6           | 8.12  | 1.06                         | albañileria | y6           | 1.70 | 0.22                         | albañileria |
| x7           | 3.40  | 0.44                         | albañileria | y7           | 1.13 | 0.15                         | albañileria |
| x8           | 0.95  | 0.12                         | albañileria | y8           | 2.15 | 0.28                         | albañileria |
| x9           | 2.52  | 0.33                         | albañileria | y9           | 2.28 | 0.30                         | albañileria |
| x10          | 1.37  | 0.18                         | albañileria | y10          | 6.78 | 0.88                         | albañileria |
| x11          | 10.88 | 1.41                         | albañileria | y11          | 2.35 | 0.31                         | albañileria |
| x12          | 0.75  | 0.10                         | albañileria | y12          | 3.78 | 0.49                         | albañileria |
| x13          | 0.77  | 0.10                         | albañileria | y13          | 3.75 | 0.49                         | albañileria |
| x14          | 1.27  | 0.17                         | albañileria | y14          | 3.75 | 0.49                         | albañileria |
| x15          | 1.10  | 0.14                         | albañileria | y15          | 2.15 | 0.28                         | albañileria |
| x16          | 1.35  | 0.18                         | albañileria | y16          | 2.40 | 0.31                         | albañileria |
| x17          | 3.85  | 0.50                         | albañileria | y17          | 2.40 | 0.31                         | albañileria |
| x18          | 2.10  | 0.27                         | albañileria | y18          | 2.12 | 0.28                         | albañileria |
| x19          | 0.83  | 0.11                         | albañileria | y19          | 0.93 | 0.12                         | albañileria |
| x20          | 4.45  | 0.58                         | albañileria | y20          | 2.15 | 0.28                         | albañileria |
| x21          | 6.65  | 0.86                         | albañileria | y21          | 3.75 | 0.49                         | albañileria |
| x22          | 4.84  | 0.63                         | albañileria | y22          | 3.75 | 0.49                         | albañileria |
| x23          | 4.88  | 0.63                         | albañileria | y23          | 3.75 | 0.49                         | albañileria |
| x24          | 4.85  | 0.63                         | albañileria | y24          | 3.75 | 0.49                         | albañileria |
| x25          | 1.75  | 0.23                         | albañileria | y25          | 3.75 | 0.49                         | albañileria |
| x26          | 1.80  | 0.23                         | albañileria | y26          | 3.75 | 0.49                         | albañileria |
| x27          | 6.65  | 0.86                         | albañileria | y27          | 3.75 | 0.49                         | albañileria |
| x28          | 3.40  | 0.44                         | albañileria | y28          | 2.12 | 0.28                         | albañileria |
| x29          | 0.90  | 0.12                         | albañileria | y29          | 0.93 | 0.12                         | albañileria |
| x30          | 2.85  | 0.37                         | albañileria | y30          | 3.75 | 0.49                         | albañileria |
| x31          | 1.45  | 0.19                         | albañileria | y31          | 3.75 | 0.49                         | albañileria |
| x32          | 2.50  | 0.33                         | albañileria | y32          | 3.75 | 0.49                         | albañileria |
| x33          | 6.65  | 0.86                         | albañileria | y33          | 3.75 | 0.49                         | albañileria |

|     |        |       |             |     |        |      |             |
|-----|--------|-------|-------------|-----|--------|------|-------------|
| x34 | 3.85   | 0.50  | albañileria | y34 | 3.75   | 0.49 | albañileria |
| x35 | 3.75   | 0.49  | albañileria | y35 | 3.75   | 0.49 | albañileria |
| x36 | 2.75   | 0.36  | albañileria | y36 | 2.12   | 0.28 | albañileria |
| x37 | 1.17   | 0.15  | albañileria | y37 | 0.93   | 0.12 | albañileria |
| x38 | 13.77  | 1.79  | albañileria | y38 | 2.12   | 0.28 | albañileria |
| x39 | 5.00   | 0.65  | albañileria | y39 | 0.93   | 0.12 | albañileria |
| x40 | 4.85   | 0.63  | albañileria | y40 | 2.65   | 0.34 | albañileria |
| x41 | 4.85   | 0.63  | albañileria | y41 | 2.25   | 0.29 | albañileria |
| x42 | 4.85   | 0.63  | albañileria | y42 | 1.10   | 0.14 | albañileria |
| x43 | 4.85   | 0.63  | albañileria | y43 | 2.65   | 0.34 | albañileria |
| x44 | 4.85   | 0.63  | albañileria | y44 | 1.45   | 0.19 | albañileria |
| x45 | 0.55   | 0.07  | albañileria | y45 | 1.60   | 0.21 | albañileria |
| x46 | 1.77   | 0.23  | albañileria | y46 | 2.60   | 0.34 | albañileria |
| x47 | 1.87   | 0.24  | albañileria | y47 | 2.60   | 0.34 | albañileria |
| x48 | 1.82   | 0.24  | albañileria | y48 | 2.15   | 0.28 | albañileria |
| x49 | 2.47   | 0.32  | albañileria | y49 | 3.40   | 0.44 | albañileria |
| x50 | 0.87   | 0.11  | albañileria | y50 | 5.95   | 0.77 | albañileria |
| x51 | 6.65   | 0.86  | albañileria | y51 | 2.40   | 0.31 | albañileria |
| x52 | 5.18   | 0.67  | albañileria | y52 | 4.25   | 0.55 | albañileria |
| x61 | 2.32   | 0.30  | albañileria | y61 | 0.55   | 0.07 | albañileria |
| x62 | 2.00   | 0.26  | albañileria | y62 | 2.00   | 0.26 | albañileria |
| x63 | 4.57   | 0.59  | albañileria | y63 | 2.57   | 0.33 | albañileria |
|     | 200.12 | 26.02 |             |     | 2.57   | 0.33 | albañileria |
|     | 200.12 |       |             |     | 2.15   | 0.28 | albañileria |
|     |        |       |             |     | 2.35   | 0.31 | albañileria |
|     |        |       |             |     | 2.50   | 0.33 | albañileria |
|     |        |       |             |     | 1.55   | 0.20 | albañileria |
|     |        |       |             |     | 6.30   | 0.82 | albañileria |
|     |        |       |             |     | 1.05   | 0.14 | albañileria |
|     |        |       |             |     | 154.24 | 20.1 |             |
|     |        |       |             |     | 154.24 |      |             |



CÁLCULO DE DENSIDAD DE MUROS 5TO NIVEL

PROYECTO: Diseño estructural para reducir la rigidez en la estructura del bloque A mediante la densidad de muros del Hospital Huánuco, 2018

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO, PROVINCIA HUÁNUCO, DISTRITO DE HUÁNUCO

SECTOR A2

| dirreccion x |      |                              |             | dirreccion y |      |                              |             |
|--------------|------|------------------------------|-------------|--------------|------|------------------------------|-------------|
| muro         |      | area de muros portantes (m2) | tipo        | muro         |      | area de muros portantes (m2) | tipo        |
|              | 0.13 |                              |             |              | 0.13 |                              |             |
| x1           | 3.90 | 0.51                         | albañileria | y1           | 3.65 | 0.47                         | albañileria |
| x2           | 4.00 | 0.52                         | albañileria | y2           | 1.93 | 0.25                         | albañileria |
| x3           | 3.38 | 0.44                         | albañileria | y3           | 4.17 | 0.54                         | albañileria |
| x4           | 3.38 | 0.44                         | albañileria | y4           | 4.17 | 0.54                         | albañileria |
| x5           | 1.00 | 0.13                         | albañileria | y5           | 4.17 | 0.54                         | albañileria |
| x6           | 1.05 | 0.14                         | albañileria | y6           | 4.63 | 0.60                         | albañileria |
| x7           | 2.18 | 0.28                         | albañileria | y7           | 1.50 | 0.20                         | albañileria |
| x8           | 0.85 | 0.11                         | albañileria | y8           | 3.70 | 0.48                         | albañileria |
| x9           | 8.13 | 1.06                         | albañileria | y9           | 2.65 | 0.34                         | albañileria |
| x10          | 7.98 | 1.04                         | albañileria | y10          | 2.50 | 0.33                         | albañileria |
| x11          | 5.28 | 0.69                         | albañileria | y11          | 2.50 | 0.33                         | albañileria |
| x12          | 2.15 | 0.28                         | albañileria | y12          | 1.45 | 0.19                         | albañileria |
| x13          | 4.00 | 0.52                         | albañileria | y13          | 3.60 | 0.47                         | albañileria |
| x14          | 3.00 | 0.39                         | albañileria | y14          | 2.45 | 0.32                         | albañileria |

|     |        |       |             |     |        |       |             |
|-----|--------|-------|-------------|-----|--------|-------|-------------|
| x15 | 2.20   | 0.29  | albañileria | y15 | 1.00   | 0.13  | albañileria |
| x16 | 2.75   | 0.36  | albañileria | y16 | 2.37   | 0.31  | albañileria |
| x17 | 3.85   | 0.50  | albañileria | y17 | 3.60   | 0.47  | albañileria |
| x18 | 5.25   | 0.68  | albañileria | y18 | 3.70   | 0.48  | albañileria |
| x19 | 5.25   | 0.68  | albañileria | y19 | 3.70   | 0.48  | albañileria |
| x20 | 4.20   | 0.55  | albañileria | y20 | 2.00   | 0.26  | albañileria |
| x21 | 3.65   | 0.47  | albañileria | y21 | 2.00   | 0.26  | albañileria |
| x22 | 3.19   | 0.41  | albañileria | y22 | 3.15   | 0.41  | albañileria |
| x23 | 2.85   | 0.37  | albañileria | y23 | 3.15   | 0.41  | albañileria |
| x24 | 3.17   | 0.41  | albañileria | y24 | 3.60   | 0.47  | albañileria |
| x25 | 3.65   | 0.47  | albañileria | y25 | 3.70   | 0.48  | albañileria |
| x26 | 0.30   | 0.04  | albañileria | y26 | 2.00   | 0.26  | albañileria |
| x27 | 0.78   | 0.10  | albañileria | y27 | 2.00   | 0.26  | albañileria |
| x28 | 0.30   | 0.04  | albañileria | y28 | 2.00   | 0.26  | albañileria |
| x29 | 0.40   | 0.05  | albañileria | y29 | 2.00   | 0.26  | albañileria |
| x30 | 1.07   | 0.14  | albañileria | y30 | 0.96   | 0.12  | albañileria |
| x31 | 1.15   | 0.15  | albañileria | y31 | 3.87   | 0.50  | albañileria |
| x32 | 0.58   | 0.08  | albañileria | y32 | 2.51   | 0.33  | albañileria |
| x33 | 0.30   | 0.04  | albañileria | y33 | 2.00   | 0.26  | albañileria |
| x34 | 0.77   | 0.10  | albañileria | y34 | 3.59   | 0.47  | albañileria |
| x35 | 0.29   | 0.04  | albañileria | y35 | 0.93   | 0.12  | albañileria |
| x36 | 1.25   | 0.16  | albañileria | y36 | 3.81   | 0.50  | albañileria |
| x37 | 0.63   | 0.08  | albañileria | y37 | 6.35   | 0.83  | albañileria |
| x45 | 8.28   | 1.08  | albañileria | y45 | 0.88   | 0.11  | albañileria |
| x46 | 8.28   | 1.08  | albañileria | y46 | 1.00   | 0.13  | albañileria |
|     | 114.67 | 14.91 |             | y47 | 3.55   | 0.46  | albañileria |
|     | 114.67 |       |             | y48 | 3.55   | 0.46  | albañileria |
|     |        |       |             | y49 | 6.65   | 0.86  | albañileria |
|     |        |       |             | y50 | 6.65   | 0.86  | albañileria |
|     |        |       |             | y51 | 3.95   | 0.51  | albañileria |
|     |        |       |             | y52 | 3.75   | 0.49  | albañileria |
|     |        |       |             |     | 137.04 | 17.82 |             |
|     |        |       |             |     | 137.04 |       |             |

Según la fórmula:  $\text{Área de corte de los muros} = \sum L_t \geq Z.U.S.N$

Área de planta típica Ap. 56

| parametro | valor | especificacion      |
|-----------|-------|---------------------|
| Z         | 0.25  | Zona 2              |
| U         | 1.5   | tipo de edificacion |
| S         | 1.2   | tipo de suelo       |
| N         | 6     | # de pisos          |
| Ap        | 3800  | area de planta      |

$$\underline{Z.U.S.N} = 0.25*1.5*1.2*6/56=0.04821$$

56

Como valor de rigidez de la edificación según la fórmula de la NTP E070 de Albañilería sale 0.04821

Al calcular la densidad de muros de toda la edificación se obtiene lo siguiente:

Del primer nivel:

Sentido "X":  $58.07+14.91+26.02+55.12=154.12$

Sentido "Y":  $110.14+17.82+20.10+55.12= 203.18$

$\Sigma L_t$  en "X"  $154.12/3800= 0.04055$  y en "Y"  $203.18/3800=0.05346$  Ap.

Se observa que el en sentido "Y" está sobrepasando el valor permitido en el quinto nivel.

### 3.4 Análisis sísmico propuesto

Según nuestros cálculos con respecto a la densidad de muros en la estructura se observó que la edificación estaba muy rígida, o sobredimensionada por lo cual sugerimos cambiar partes estructurales.

Optamos por cambiar las placas existente según diseño de 2.70 x 0.30 cm se modificara por columnas de 1.50 x 0.30 mt. Con la cual la edificación queda de la siguiente forma.

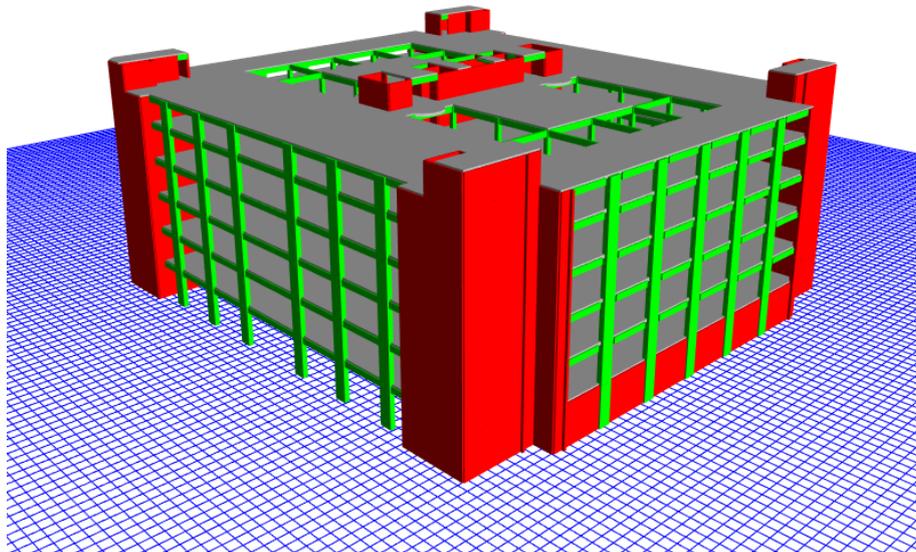


Figura N° 11 Diseño de Estructura Aporticada después del modelamiento ETABS

Fuente: Elaboración propia

#### 3.4.1 Estructura analizar

La estructura que se analizará será regular con un Sistema Estructural Aporticada, con el fin de que su centro de masa y rigidez coincidan.

#### 3.4.2 Estructura de 7 niveles (ht=29.4m)

La estructura tiene las siguientes características:

- Estructura Regular
- Sistema de pórticos de concreto armado en ambas direcciones.
- 1 nivel de 4.8m, 4 niveles 4.5m y 2 niveles de 3.3m de altura en todos sus niveles.

- Columnas de 55cmx55cm, 30cmx120cm y vigas de 30cmx70cm.
- 6 pórticos en dirección “X” y 8 pórticos en dirección “Y” espaciados uniformemente cada 7.2 m, divididos en dos sectores A1 y A2, comprendiendo un área de 3800m<sup>2</sup>.
- El sistema de aligerado propuesto es de 25 cm en una dirección y dos direcciones.

### 3.4.3 Características del material a utilizar

- Resistencia del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de elasticidad  $E = 200000 \text{ kg/cm}$
- Módulo de poisson  $\nu = 0.15$
- Peso específico de 2400 Kg/cm<sup>3</sup>.
- Resistencia de influencia del acero  $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

### 3.4.4 Cargas de la estructura

Las cargas se sacarán de la norma técnica peruana E020

#### Cargas permanentes

- Carga permanente del concreto = 2400 kg/m<sup>3</sup>
- Albañilería = 1900 kg/m<sup>3</sup>
- Aligerado de 25 cm = 350 kg/m<sup>2</sup>
- Losa nervada = 450 kg/m<sup>2</sup>
- Piso terminado = 100 kg/m<sup>2</sup>

#### Sobrecargas

- Salas y oficinas = 300 kg/m<sup>2</sup>
- Escaleras y corredores = 400 kg/m<sup>2</sup>
- Azotea = 150 kg/m<sup>2</sup>

### 3.4.5 Factores de Análisis sísmico

De los datos obtenidos de la Norma Técnica Peruana E030 -2016 se tiene lo siguiente:

- Factor de Zona  $Z=0.25$  (zona 2).
- Factor de uso  $U=1.5$  (Categoría A, Edificación Esencial).
- Factor de Suelo  $S=1.2$  (suelo tipo S2).
- Coeficiente de reducción sísmica  $R= 6$  (la estructura está en su mayoría de pórticos, columnas).

Con los datos recopilados se obtiene el cálculo del análisis por suposición espectral.

#### 3.4.5.1 Análisis por suposición espectral (Ejes Z).

Por cada uno de las direcciones analizadas se utilizará el espectro inelástico de pseudas-aceleraciones definidas por:

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

Donde:

Z = factor de zona

U= importancia de edificación

S= factor de suelo

C= coeficiente de amplificación sísmica

R= coeficiente de sollicitación sísmica

g= gravedad

Datos:

Z= 0.25 Zona 2(NE0.30-2018)

U= 1.5 importancia de edificación.

S= 1.2 Suelos intermedios.

R= 6 Muros estructurales.

Hn= 29.4 m Altura de edificación.

Ct= 60 Muros de corte.

Tp= 0.6 Suelos intermedios (S2).

G= 9.8 m/s<sup>2</sup> aceleración de la gravedad

$$T=H_n/C_t= 0.49 \text{ segundos}$$

Factor de amplificación sísmica:

| T     | C     | C/R   | Sa    |
|-------|-------|-------|-------|
| 0.000 | 2.500 | 0.417 | 1.838 |
| 0.400 | 2.500 | 0.417 | 1.838 |
| 0.500 | 2.500 | 0.417 | 1.838 |
| 0.600 | 2.500 | 0.417 | 1.838 |
| 0.700 | 2.143 | 0.357 | 1.575 |
| 0.800 | 1.875 | 0.313 | 1.378 |
| 0.900 | 1.667 | 0.278 | 1.225 |
| 1.000 | 1.500 | 0.250 | 1.103 |
| 1.050 | 1.429 | 0.238 | 1.050 |
| 1.100 | 1.364 | 0.227 | 1.002 |
| 1.150 | 1.304 | 0.217 | 0.959 |
| 1.200 | 1.250 | 0.208 | 0.919 |
| 1.250 | 1.200 | 0.200 | 0.882 |
| 1.300 | 1.154 | 0.192 | 0.848 |
| 1.350 | 1.111 | 0.185 | 0.817 |
| 1.400 | 1.071 | 0.179 | 0.788 |
| 1.450 | 1.034 | 0.172 | 0.760 |
| 1.500 | 1.000 | 0.167 | 0.735 |

$$C=2.5*(T_p/T)$$

$$C \leq 2.5$$

$$C=3.06$$

Tomamos C = 2.5

### 3.4.5.1 Fuerza cortante mínima en la base

De acuerdo a la NTP 030, la fuerza cortante total en la base de la estructura, corresponde a la dirección considerada, se determinará con la siguiente ecuación:

$$C/R \geq 0.125, \quad V = \frac{Z.U.C.S}{R} * P$$

Donde “p” viene hacer el peso de la estructura y al ser considerada una edificación de categoría A se toma el 50% de la sobrecarga (100% CM + 50% CV)

Peso aproximado de la edificación es =20573 Tn.

$$V = 0.3 * 1.5 * 1.2 * 2.5 * 20573 / 7 = 3967,65 \text{ Tn.}$$

En la dirección “X”

- V estático= 3967,65 Tn
- V dinámico=4010 Tn
- V mínimo (80% del estático) = 3174.2 Tn.
- Factor de escalamiento = 1.00

En la dirección “Z”

- V estático= 3967,65 Tn
- V dinámico=4080 Tn
- V mínimo (80% del estático) = 3174.12 Tn.
- Factor de escalamiento = 1.00



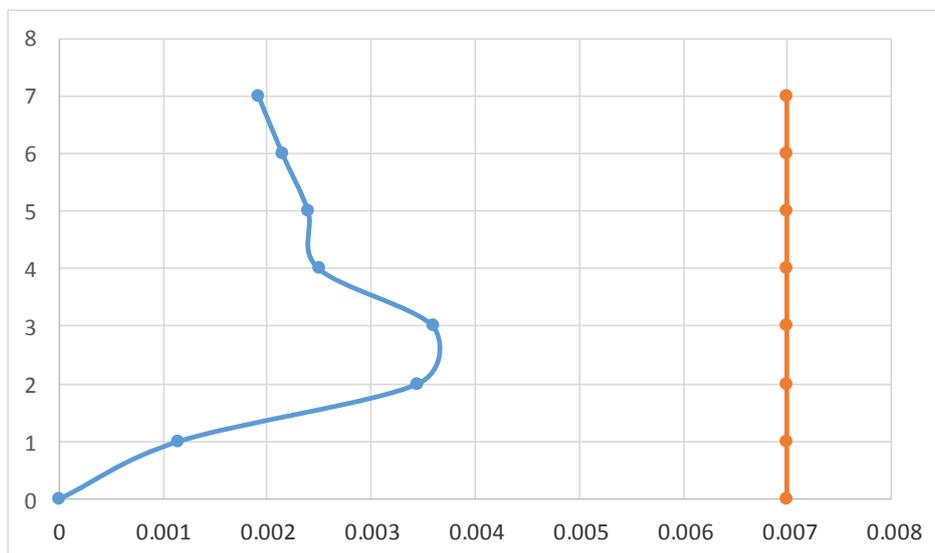
**MAXIMOS DESPLAZAMIENTOS SISMO**

PROYECTO: Diseño estructural para reducir la rigidez en la estructura del bloque A mediante la densidad de muros del Hospital Huánuco, 2018

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO , PROVINCIA HUÁNUCO, DISTRITO DE HUÁNUCO

**DIRECCIÓN X-X**

| MAXIMOS DESPLAZAMIENTOS   |          |         |            | dist= cm     |            |              |
|---------------------------|----------|---------|------------|--------------|------------|--------------|
| SISMO EN LA DIRECCION X-X |          |         |            |              |            |              |
| NIVEL                     | ELASTICO | Rd*0.75 | INELASTICO | h(entrepiso) | DISTORCION | LIMITE E 030 |
| 7                         | 0.000426 | 4.5     | 0.00192    | 330          | 0.0019     | 0.007        |
| 6                         | 0.000477 | 4.5     | 0.00215    | 330          | 0.0021     | 0.007        |
| 5                         | 0.000532 | 4.5     | 0.00239    | 450          | 0.0024     | 0.007        |
| 4                         | 0.000555 | 4.5     | 0.00250    | 450          | 0.0025     | 0.007        |
| 3                         | 0.000799 | 4.5     | 0.00360    | 450          | 0.0036     | 0.007        |
| 2                         | 0.000766 | 4.5     | 0.00345    | 450          | 0.0034     | 0.007        |
| 1                         | 0.000255 | 4.5     | 0.00115    | 480          | 0.0011     | 0.007        |



**Figura N° 12 - Grafica de derivas dirección X-X**

**Fuente: Elaboración propia en ETABS**



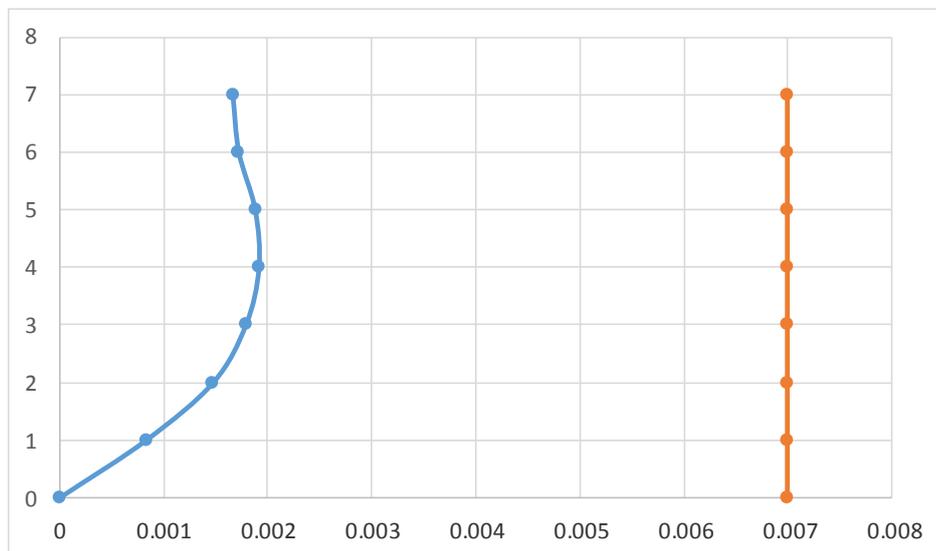
**MAXIMOS DESPLAZAMIENTOS SISMO**

PROYECTO: Diseño estructural para reducir la rigidez en la estructura del bloque A mediante la densidad de muros del Hospital Huánuco, 2018

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO, PROVINCIA HUÁNUCO, DISTRITO DE HUÁNUCO

**DIRECCIÓN Y-Y**

| MAXIMOS DESPLAZAMIENTOS   |          |         |            | dist= cm     |            |              |
|---------------------------|----------|---------|------------|--------------|------------|--------------|
| SISMO EN LA DIRECCION Y=Y |          |         |            |              |            |              |
| NIVEL                     | ELASTICO | Rd*0.75 | INELASTICO | h(entrepiso) | DISTORCION | LIMITE E 030 |
| 7                         | 0.00037  | 4.5     | 0.00167    | 330          | 0.0017     | 0.007        |
| 6                         | 0.00038  | 4.5     | 0.00172    | 330          | 0.0017     | 0.007        |
| 5                         | 0.00042  | 4.5     | 0.00188    | 450          | 0.0019     | 0.007        |
| 4                         | 0.00043  | 4.5     | 0.00192    | 450          | 0.0019     | 0.007        |
| 3                         | 0.00040  | 4.5     | 0.00179    | 450          | 0.0018     | 0.007        |
| 2                         | 0.00033  | 4.5     | 0.00148    | 450          | 0.0015     | 0.007        |
| 1                         | 0.00019  | 4.5     | 0.00083    | 480          | 0.0008     | 0.007        |



**Figura N° 13 - Grafica de derivas dirección Y-Y**

**Fuente: Elaboración propia en ETABS**



**PROPORCIÓN DE MASAS**

PROYECTO: Diseño estructural para reducir la rigidez en la estructura del bloque A mediante la densidad de muros del Hospital Huánuco, 2018

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO, PROVINCIA HUÁNUCO, DISTRITO DE HUÁNUCO

**PARTICIPACIÓN MODAL**

| Case       | Mode | Period | UX         | UY         | UZ | Sum UX | Sum UY | Sum UZ |
|------------|------|--------|------------|------------|----|--------|--------|--------|
|            |      | sec    |            |            |    |        |        |        |
| Modal_Ritz | 1    | 0.369  | 0.0001     | 0.74       | 0  | 0.0001 | 0.74   | 0      |
| Modal_Ritz | 2    | 0.328  | 0.6831     | 0.0001     | 0  | 0.6833 | 0.7402 | 0      |
| Modal_Ritz | 3    | 0.249  | 0.0448     | 0          | 0  | 0.7281 | 0.7402 | 0      |
| Modal_Ritz | 4    | 0.223  | 0.0001     | 0          | 0  | 0.7282 | 0.7402 | 0      |
| Modal_Ritz | 5    | 0.105  | 0.0003     | 0          | 0  | 0.7285 | 0.7402 | 0      |
| Modal_Ritz | 6    | 0.095  | 0          | 0.1901     | 0  | 0.7285 | 0.9302 | 0      |
| Modal_Ritz | 7    | 0.084  | 0.1671     | 0          | 0  | 0.8956 | 0.9302 | 0      |
| Modal_Ritz | 8    | 0.061  | 0.0266     | 0.00001104 | 0  | 0.9222 | 0.9302 | 0      |
| Modal_Ritz | 9    | 0.047  | 0.00003011 | 0.0471     | 0  | 0.9222 | 0.9773 | 0      |
| Modal_Ritz | 10   | 0.035  | 0.0686     | 0.0006     | 0  | 0.9908 | 0.978  | 0      |
| Modal_Ritz | 11   | 0.032  | 0.0039     | 0.016      | 0  | 0.9947 | 0.994  | 0      |
| Modal_Ritz | 12   | 0.024  | 0.0008     | 0.006      | 0  | 0.9955 | 1      | 0      |

**Fuente: Elaboración propia**



PROPORCION DE MASAS

PROYECTO: Diseño estructural para reducir la rigidez en la estructura del bloque A mediante la densidad de muros del Hospital Huánuco, 2018

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO , PROVINCIA HUÁNUCO, DISTRITO DE HUÁNUCO

PARTICIPACIÓN MODAL - CONTINUACIÓN

| RX         | RY     | RZ          | Sum RX | Sum RY | Sum RZ      |
|------------|--------|-------------|--------|--------|-------------|
| 0.3203     | 0.0001 | 0.000007361 | 0.3203 | 0.0001 | 0.000007361 |
| 0.0001     | 0.3022 | 0.0577      | 0.3204 | 0.3022 | 0.0577      |
| 0          | 0.0305 | 0.6736      | 0.3204 | 0.3327 | 0.7314      |
| 0          | 0.0014 | 0.0013      | 0.3204 | 0.3342 | 0.7327      |
| 0          | 0.0006 | 0.0017      | 0.3204 | 0.3348 | 0.7344      |
| 0.4744     | 0      | 0           | 0.7948 | 0.3348 | 0.7344      |
| 5.301E-07  | 0.404  | 0.0132      | 0.7948 | 0.7388 | 0.7476      |
| 0.00001444 | 0.0485 | 0.134       | 0.7948 | 0.7874 | 0.8816      |
| 0.1283     | 0.0001 | 0.00001203  | 0.9231 | 0.7874 | 0.8816      |
| 0.0021     | 0.1847 | 0.0006      | 0.9252 | 0.9721 | 0.8822      |
| 0.0551     | 0.0109 | 0.0001      | 0.9803 | 0.9831 | 0.8822      |
| 0.0195     | 0.0024 | 0.0012      | 0.9999 | 0.9855 | 0.8834      |

### 3.5 Comparativo de Presupuesto Original Vs Presupuesto Propuesto



#### PRESUPUESTO ESPECIALIDAD ESTRUCTURAS

**Proyecto :** Hospital Regional Hermilio Valdizan de Huanuco Nivel III-1  
**Ubicación:** Huanuco - Huanuco - Huanuco  
**Propietario:** Gobierno Regional de Huanuco  
**Fecha :** 2018  
**Moneda :** Soles

| ITEM        | DESCRIPCION  | UN.  | CANT.     | UNIT.         | PARCIAL                 |
|-------------|--|------|-----------|---------------|-------------------------|
|             | PARTIDA  |      |           |               |                         |
| <b>1.00</b> | <b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD.</b>                    |      |           |               | <b>S/. 460,605.20</b>   |
| 1.01        | Movilización y desmovilización de equipos y herramientas                                 | glb  | 1.00      | S/. 19,500.00 | S/. 19,500.00           |
| 1.02        | Oficina  | glb  | 1.00      | S/. 3,200.00  | S/. 3,200.00            |
| 1.03        | Almacén, comedor, vestuarios.  | glb  | 1.00      | S/. 4,500.00  | S/. 4,500.00            |
| 1.04        | cercos provisionales de obra   | mes  | 10.00     | S/. 1,200.00  | S/. 12,000.00           |
| 1.05        | cartel de obra de 7.20 x3.60 m   | und. | 1.00      | S/. 950.00    | S/. 950.00              |
| 1.06        | limpieza de terreno (manual)   | m2   | 11,160.00 | S/. 3.65      | S/. 40,734.00           |
| 1.07        | movilización horizontal y vertical en obra   | mes  | 10.00     | S/. 2,500.00  | S/. 25,000.00           |
| 1.08        | Trazado y replanteo preliminar   | m2   | 11,160.00 | S/. 2.82      | S/. 31,471.20           |
| 1.09        | Guardiania de obra   | mes  | 10.00     | S/. 1,450.00  | S/. 14,500.00           |
| 1.10        | Agua para la construcción  | mes  | 10.00     | S/. 1,950.00  | S/. 19,500.00           |
| 1.11        | desague para la construcción   | glb  | 1.00      | S/. 4,200.00  | S/. 4,200.00            |
| 1.12        | Energía eléctrica para la construcción   | mes  | 10.00     | S/. 1,660.00  | S/. 16,600.00           |
| 1.13        | servicios higiénicos (urinario + ducha)  | mes  | 10.00     | S/. 900.00    | S/. 9,000.00            |
| 1.14        | elaboración, implementación y administración del plan de seguridad y salud en el trabajo | glb  | 1.00      | S/. 85,450.00 | S/. 85,450.00           |
| 1.15        | equipos de protección individual   | glb  | 1.00      | S/. 50,000.00 | S/. 50,000.00           |
| 1.16        | equipos de protección colectiva  | glb  | 1.00      | S/. 75,000.00 | S/. 75,000.00           |
| 1.17        | señalización temporal de seguridad   | glb  | 1.00      | S/. 30,000.00 | S/. 30,000.00           |
| 1.18        | capacitación en seguridad y salud  | glb  | 1.00      | S/. 11,500.00 | S/. 11,500.00           |
| 1.19        | recursos para respuesta ante emergencias en seguridad y salud en el trabajo.             | glb  | 1.00      | S/. 7,500.00  | S/. 7,500.00            |
| <b>2.00</b> | <b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>   |      |           |               | <b>S/. 4,250,896.09</b> |
| 2.01        | nivelación interior, c/ equipo liviano   | m2   | 6,137.19  | S/. 4.64      | S/. 28,476.56           |
| 2.02        | nivelación exterior, c/ equipo pesado  | m2   | 4,739.83  | S/. 5.65      | S/. 26,780.04           |
| 2.03        | excavación masiva c/ cargador frontal  | m3   | 44,933.51 | S/. 6.83      | S/. 306,895.87          |
| 2.04        | excavación de zanjas para cimientos y zapatas  | m3   | 7,681.75  | S/. 36.35     | S/. 279,231.61          |
| 2.05        | relleno, compactado c/equipo liviano. Material propio                                    | m3   | 4,221.37  | S/. 33.50     | S/. 141,415.90          |
| 2.06        | relleno de zanjas, material propio   | m3   | 102.35    | S/. 18.50     | S/. 1,893.48            |
| 2.07        | eliminación de material excedente excavado c/. Equipo pesado cargado con equipo.         | m3   | 62,779.00 | S/. 45.00     | S/. 2,825,055.00        |
| 2.08        | acarreo interno, procedente de las excavaciones manuales                                 | m3   | 4,365.45  | S/. 65.00     | S/. 283,754.25          |
| 2.09        | base de afirmado compactado H= 0.40 m, c/equipo liviano                                  | m3   | 6,137.19  | S/. 28.50     | S/. 174,909.92          |
| 2.10        | base de afirmado compactado H= 0.40 m, c/equipo pesado                                   | m3   | 4,739.83  | S/. 38.50     | S/. 182,483.46          |
| <b>3.00</b> | <b>CONCRETO SIMPLE</b>   |      |           |               | <b>S/. 613,450.47</b>   |
| 3.01        | Solado para zapatas  |      |           |               |                         |
| 3.01.01     | a) solado de concreto F'C=210 kg/cm <sup>2</sup> e=0.10 cm                               | m2   | 2,854.54  | S/. 34.89     | S/. 99,594.90           |
| 3.02        | sub zapatas y sub cimientos  |      |           |               |                         |
| 3.02.01     | a) subcimientos de concreto C:H=1:12+30%P.G  | m3   | 252.98    | S/. 239.50    | S/. 60,588.71           |
| 3.03        | cimientos corridos   |      |           |               |                         |
| 3.03.01     | a) cimientos de concreto F'C=100 kg/cm <sup>2</sup> + 30% P.G.                           | m3   | 839.08    | S/. 200.45    | S/. 168,193.59          |
| 3.04        | Sobrecimientos corridos  |      |           |               |                         |
| 3.04.01     | a) sobrecimientos de concreto F'C=140 kg/cm <sup>2</sup> + 25% P.M.                      | m3   | 110.78    | S/. 268.48    | S/. 29,742.21           |
| 3.04.02     | b) Encofrado y desencofrado de sobrecimientos  | m2   | 1,425.27  | S/. 40.45     | S/. 57,652.17           |
| 3.05        | Falso Piso   |      |           |               |                         |
| 3.05.01     | falso piso de concreto simple F'C=140 kg/cm <sup>2</sup> , e=4"                          | m2   | 6,137.19  | S/. 32.21     | S/. 197,678.89          |

|                      |   |      |            |            |                          |
|----------------------|---|------|------------|------------|--------------------------|
| <b>4.00</b>          | <b>CONCRETO ARMADO</b>  |      |            |            | <b>S/. 14,526,024.16</b> |
| <b>4.01</b>          | <b>Zapatas</b>  |      |            |            |                          |
| 4.01.01              | a) Concreto fc=245 kg/cm2   | m3   | 2,114.77   | S/. 345.00 | S/. 729,595.65           |
| 4.01.02              | b) Encofrado y desencofrado de zapatas                            | m2   | 1,910.22   | S/. 42.50  | S/. 81,184.35            |
| 4.02.03              | c) acero de refuerzo en zapatas                                   | kg.  | 92,179.29  | S/. 4.20   | S/. 387,153.02           |
| <b>4.02</b>          | <b>Muros de sostenimiento</b>                                     |      |            |            |                          |
| 4.02.01              | a) Concreto fc=210 kg/cm2   | m3   | 544.15     | S/. 336.00 | S/. 182,834.40           |
| 4.02.02              | b) Encofrado y desencofrado de muros de sostenimiento             | m2   | 3,415.80   | S/. 45.50  | S/. 155,418.90           |
| 4.02.03              | c) acero de refuerzo en muros de sostenimiento                    | kg.  | 42,589.44  | S/. 4.20   | S/. 178,875.65           |
| <b>4.03</b>          | <b>Placas de concreto 2.70 x 0.30 cm</b>                          |      |            |            |                          |
| 4.03.01              | a) Concreto fc=210 kg/cm2 en columnas y placas                    | m3   | 4,007.03   | S/. 367.00 | S/. 1,470,580.01         |
| 4.03.02              | b) Encofrado y desencofrado de columnas y placas                  | m2   | 28,126.36  | S/. 49.85  | S/. 1,402,099.05         |
| 4.03.03              | c) acero de refuerzo en columnas y placas                         | kg.  | 459,437.16 | S/. 4.20   | S/. 1,929,636.07         |
| <b>4.04</b>          | <b>columnetas</b>   |      |            |            |                          |
| 4.04.01              | a) Concreto fc=210 kg/cm2, en columnetas                          | m3   | 387.56     | S/. 367.00 | S/. 142,234.52           |
| 4.04.02              | b) Encofrado y desencofrado en columnetas                         | m2   | 6,766.79   | S/. 49.85  | S/. 337,324.48           |
| 4.04.03              | c) acero de refuerzo en columnetas                                | kg.  | 46,145.65  | S/. 4.20   | S/. 193,811.73           |
| <b>4.05</b>          | <b>vigas</b>  |      |            |            |                          |
| 4.05.01              | a) Concreto fc=210 kg/cm2, en vigas                               | m3   | 1,501.94   | S/. 355.20 | S/. 533,489.09           |
| 4.05.02              | b) Encofrado y desencofrado en vigas                              | m2   | 9,008.64   | S/. 56.82  | S/. 511,870.92           |
| 4.05.03              | c) acero de refuerzo en vigas                                     | kg.  | 204,137.53 | S/. 4.20   | S/. 857,377.63           |
| <b>4.06</b>          | <b>vigas soleras</b>  |      |            |            |                          |
| 4.06.01              | a) Concreto fc=210 kg/cm2, en vigas                               | m3   | 317.84     | S/. 355.20 | S/. 112,896.77           |
| 4.06.02              | b) Encofrado y desencofrado en vigas                              | m2   | 4,237.46   | S/. 56.82  | S/. 240,772.48           |
| 4.06.03              | c) acero de refuerzo en vigas                                     | kg.  | 35,541.27  | S/. 4.20   | S/. 149,273.33           |
| <b>4.07</b>          | <b>Losas Aligeradas</b>   |      |            |            |                          |
| 4.07.01              | a) Concreto fc=210 kg/cm2, en losas aligeradas en 1 sentido       | m3   | 500.30     | S/. 330.00 | S/. 165,099.00           |
| 4.07.02              | b) Concreto fc=210 kg/cm2, en losas aligeradas en 2 sentido       | m3   | 2,221.14   | S/. 355.00 | S/. 788,504.70           |
| 4.07.03              | c) Encofrado y desencofrado en losas aligeradas en 1 sentido      | m2   | 5,000.59   | S/. 42.60  | S/. 213,025.13           |
| 4.07.04              | d) Encofrado y desencofrado en losas aligeradas en 2 sentido      | m2   | 16,153.77  | S/. 52.60  | S/. 849,688.30           |
| 4.07.05              | e) acero de refuerzo en losas aligeradas                          | kg.  | 303,716.10 | S/. 4.20   | S/. 1,275,607.62         |
| 4.07.06              | f) ladrillo de arcilla 12x30x30 cm para losa aligerada h=17 cm    | und. | 174.00     | S/. 2.50   | S/. 435.00               |
| 4.07.07              | g) ladrillo de arcilla 15x30x30 cm para losa aligerada h=20 cm    | und. | 1,978.00   | S/. 2.85   | S/. 5,637.30             |
| 4.07.08              | h) ladrillo de arcilla 20x30x30 cm para losa aligerada h=25 cm    | und. | 138,073.00 | S/. 3.20   | S/. 441,833.60           |
| 4.07.09              | i) ladrillo de arcilla 25x30x30 cm para losa aligerada h=25 cm    | und. | 2,413.00   | S/. 3.50   | S/. 8,445.50             |
| <b>4.08</b>          | <b>Losas Macizas</b>  |      |            |            |                          |
| 4.08.01              | a) Concreto fc=210 kg/cm2, en losas macizas                       | m3   | 294.29     | S/. 330.00 | S/. 97,115.70            |
| 4.08.02              | b) Encofrado y desencofrado en loss macizas                       | m2   | 1,291.24   | S/. 42.60  | S/. 55,006.82            |
| 4.08.03              | c) acero de refuerzo en losas macizas                             | kg.  | 11,712.05  | S/. 4.20   | S/. 49,190.61            |
| <b>4.09</b>          | <b>Escalera</b>   |      |            |            |                          |
| 4.09.01              | a) Concreto fc=210 kg/cm2, en escaleras                           | m3   | 234.66     | S/. 375.00 | S/. 87,997.50            |
| 4.09.02              | b) Encofrado y desencofrado en escaleras                          | m2   | 1,279.69   | S/. 68.50  | S/. 87,658.77            |
| 4.09.03              | c) acero de refuerzo en escaleras                                 | kg.  | 18,288.02  | S/. 4.20   | S/. 76,809.68            |
| <b>4.10</b>          | <b>Cisternas y otras estructuras subterranas</b>                  |      |            |            |                          |
| 4.10.01              | a) Concreto fc=210 kg/cm2, en cisternas                           | m3   | 291.49     | S/. 365.00 | S/. 106,393.85           |
| 4.10.02              | b) Encofrado y desencofrado en cisternas                          | m2   | 1,077.14   | S/. 47.58  | S/. 51,250.32            |
| 4.10.03              | c) acero de refuerzo en cistema                                   | kg.  | 20,408.03  | S/. 4.20   | S/. 85,713.73            |
| <b>4.11</b>          | <b>Rampas sobre relleno</b>                                       |      |            |            |                          |
| 4.11.01              | a) Concreto fc=210 kg/cm2, en rampas sobre relleno                | m3   | 15.66      | S/. 365.00 | S/. 5,715.90             |
| 4.11.02              | b) Encofrado y desencofrado en rampas sobre relleno               | m2   | 6.60       | S/. 47.58  | S/. 314.03               |
| 4.11.03              | c) acero de refuerzo en rampas sobre relleno                      | kg.  | 624.85     | S/. 4.20   | S/. 2,624.37             |
| <b>4.12</b>          | <b>Estructuras metalicas, de madera y coberturas</b>              |      |            |            |                          |
|                      | <b>Estructuras metalicas, de madera y coberturas</b>              |      |            |            |                          |
| 4.12.01              | estructuras de acero techo metalico (columnas, vigas, arriostres) | kg.  | 70,055.00  | S/. 4.85   | S/. 339,766.75           |
| 4.12.02              | estructuras de acero escalera metalica (vigas, pasos, apoyos)     | kg.  | 19,767.70  | S/. 5.85   | S/. 115,641.05           |
| 4.12.03              | estructuras de acero puente metalico (vigas, apoyos)              | kg.  | 2,376.51   | S/. 5.50   | S/. 13,070.81            |
| <b>4.13</b>          | <b>Varios</b>   |      |            |            |                          |
|                      | <b>Juntas de dilatacion</b>                                       |      |            |            |                          |
| 4.13.01              | junta de poliestireno expandido e=1/2'                            | m    | 2,203.15   | S/. 3.20   | S/. 7,050.08             |
| <b>COSTO DIRECTO</b> |   |      |            |            | <b>S/. 19,850,975.92</b> |

Presupuesto Original



**PROYECTO:** Diseño estructural para reducir la rigidez en la estructura del bloque A mediante la densidad de muros del Hospital Huánuco, 2018

**UBICACIÓN:** DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO , PROVINCIA HUÁNUCO, DISTRITO DE HUÁNUCO

**Propietario:** Gobierno Regional de Huanuco

**Fecha :** 2018

**Moneda :** Soles

| ITEM        | DESCRIPCION<br>PARTIDA   | UN.  | CANT.     | UNIT.         | PARCIAL                 |
|-------------|--|------|-----------|---------------|-------------------------|
| <b>1.00</b> | <b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD.</b>                    |      |           |               | <b>S/. 460,605.20</b>   |
| 1.01        | Movilización y desmovilización de equipos y herramientas                                 | glb  | 1.00      | S/. 19,500.00 | S/. 19,500.00           |
| 1.02        | Oficina  | glb  | 1.00      | S/. 3,200.00  | S/. 3,200.00            |
| 1.03        | Almacén, comedor, vestuarios.  | glb  | 1.00      | S/. 4,500.00  | S/. 4,500.00            |
| 1.04        | cerco provisional de obra  | mes  | 10.00     | S/. 1,200.00  | S/. 12,000.00           |
| 1.05        | cartel de obra de 7.20 x3.60 m   | und. | 1.00      | S/. 950.00    | S/. 950.00              |
| 1.06        | limpieza de terreno (manual)   | m2   | 11,160.00 | S/. 3.65      | S/. 40,734.00           |
| 1.07        | movilización horizontal y vertical en obra   | mes  | 10.00     | S/. 2,500.00  | S/. 25,000.00           |
| 1.08        | Trazado y replanteo preliminar   | m2   | 11,160.00 | S/. 2.82      | S/. 31,471.20           |
| 1.09        | Guardiania de obra   | mes  | 10.00     | S/. 1,450.00  | S/. 14,500.00           |
| 1.10        | Agua para la construcción  | mes  | 10.00     | S/. 1,950.00  | S/. 19,500.00           |
| 1.11        | desague para la construcción   | glb  | 1.00      | S/. 4,200.00  | S/. 4,200.00            |
| 1.12        | Energía eléctrica para la construcción   | mes  | 10.00     | S/. 1,660.00  | S/. 16,600.00           |
| 1.13        | servicios higiénicos (urinario + ducha)  | mes  | 10.00     | S/. 900.00    | S/. 9,000.00            |
| 1.14        | elaboración, implementación y administración del plan de seguridad y salud en el trabajo | glb  | 1.00      | S/. 85,450.00 | S/. 85,450.00           |
| 1.15        | equipos de protección individual   | glb  | 1.00      | S/. 50,000.00 | S/. 50,000.00           |
| 1.16        | equipos de protección colectiva  | glb  | 1.00      | S/. 75,000.00 | S/. 75,000.00           |
| 1.17        | señalización temporal de seguridad   | glb  | 1.00      | S/. 30,000.00 | S/. 30,000.00           |
| 1.18        | capacitación en seguridad y seguridad  | glb  | 1.00      | S/. 11,500.00 | S/. 11,500.00           |
| 1.19        | recursos para respuesta ante emergencias en seguridad y salud en el trabajo.             | glb  | 1.00      | S/. 7,500.00  | S/. 7,500.00            |
| <b>2.00</b> | <b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>   |      |           |               | <b>S/. 4,250,896.09</b> |
| 2.01        | nivelación interior, c/ equipo liviano   | m2   | 6,137.19  | S/. 4.64      | S/. 28,476.56           |
| 2.02        | nivelación exterior, c/ equipo pesado  | m2   | 4,739.83  | S/. 5.65      | S/. 26,780.04           |
| 2.03        | excavación masiva c/ cargador frontal  | m3   | 44,933.51 | S/. 6.83      | S/. 306,895.87          |
| 2.04        | excavación de zanjas para cimientos y zapatas  | m3   | 7,681.75  | S/. 36.35     | S/. 279,231.61          |
| 2.05        | relleno, compactado c/equipo liviano. Material propio                                    | m3   | 4,221.37  | S/. 33.50     | S/. 141,415.90          |
| 2.06        | relleno de zanjas, material propio   | m3   | 102.35    | S/. 18.50     | S/. 1,893.48            |
| 2.07        | eliminación de material excedente excavado c/. Equipo pesado cargado con equipo.         | m3   | 62,779.00 | S/. 45.00     | S/. 2,825,055.00        |
| 2.08        | acarreo interno, procedente de las excavaciones manuales                                 | m3   | 4,365.45  | S/. 65.00     | S/. 283,754.25          |
| 2.09        | base de afirmado compactado H= 0.40 m, c/equipo liviano                                  | m3   | 6,137.19  | S/. 28.50     | S/. 174,909.92          |
| 2.10        | base de afirmado compactado H= 0.40 m, c/equipo pesado                                   | m3   | 4,739.83  | S/. 38.50     | S/. 182,483.46          |

|             |  |      |            |            |                          |
|-------------|--|------|------------|------------|--------------------------|
| <b>3.00</b> | <b>CONCRETO SIMPLE</b>   |      |            |            | <b>S/. 613,450.47</b>    |
| 3.01        | Solado para zapatas  |      |            |            |                          |
| 3.01.01     | a) solado de concreto F'C=210 kg/cm2 e=0.10 cm                 | m2   | 2,854.54   | S/. 34.89  | S/. 99,594.90            |
| 3.02        | sub zapatas y sub cimientos                                    |      |            |            |                          |
| 3.02.01     | a) subcimientos de concreto C:H=1:12+30%P.G                    | m3   | 252.98     | S/. 239.50 | S/. 60,588.71            |
| 3.03        | cimientos corridos   |      |            |            |                          |
| 3.03.01     | a) cimientos de concreto F'C=100 kg/cm2 + 30% P.G.             | m3   | 839.08     | S/. 200.45 | S/. 168,193.59           |
| 3.04        | Sobrecimientos corridos  |      |            |            |                          |
| 3.04.01     | a) sobrecimientos de concreto F'C=140 kg/cm2 + 25% P.M.        | m3   | 110.78     | S/. 268.48 | S/. 29,742.21            |
| 3.04.02     | b) Encofrado y desencofrado de sobrecimientos                  | m2   | 1,425.27   | S/. 40.45  | S/. 57,652.17            |
| 3.05        | Falso Piso   |      |            |            |                          |
| 3.05.01     | falso piso de concreto simple F'C=140 kg/cm2 , e=4"            | m2   | 6,137.19   | S/. 32.21  | S/. 197,678.89           |
| <b>4.00</b> | <b>CONCRETO ARMADO</b>   |      |            |            | <b>S/. 12,510,449.76</b> |
| 4.01        | <b>Zapatas</b>   |      |            |            |                          |
| 4.01.01     | a) Concreto f'c=245 kg/cm2                                     | m3   | 2,114.77   | S/. 345.00 | S/. 729,595.65           |
| 4.01.02     | b) Encofrado y desencofrado de zapatas                         | m2   | 1,910.22   | S/. 42.50  | S/. 81,184.35            |
| 4.02.03     | c) acero de refuerzo en zapatas                                | kg.  | 92,179.29  | S/. 4.20   | S/. 387,153.02           |
| 4.02        | <b>Muros de sostenimiento</b>                                  |      |            |            |                          |
| 4.02.01     | a) Concreto f'c=210 kg/cm2                                     | m3   | 544.15     | S/. 336.00 | S/. 182,834.40           |
| 4.02.02     | b) Encofrado y desencofrado de muros de sostenimiento          | m2   | 3,415.80   | S/. 45.50  | S/. 155,418.90           |
| 4.02.03     | c) acero de refuerzo en muros de sostenimiento                 | kg.  | 42,589.44  | S/. 4.20   | S/. 178,875.65           |
| 4.03        | <b>Columnas propuestas 1.50 x 0.30 mt</b>                      |      |            |            |                          |
| 4.03.01     | a) Concreto f'c=210 kg/cm2 en columnas y placas                | m3   | 2,146.32   | S/. 367.00 | S/. 787,699.44           |
| 4.03.02     | b) Encofrado y desencofrado de columnas y placas               | m2   | 16,875.82  | S/. 49.85  | S/. 841,259.63           |
| 4.03.03     | c) acero de refuerzo en columnas y placas                      | kg.  | 275,662.30 | S/. 4.20   | S/. 1,157,781.66         |
| 4.04        | <b>columnetas</b>  |      |            |            |                          |
| 4.04.01     | a) Concreto f'c=210 kg/cm2, en columnetas                      | m3   | 387.56     | S/. 367.00 | S/. 142,234.52           |
| 4.04.02     | b) Encofrado y desencofrado en columnetas                      | m2   | 6,766.79   | S/. 49.85  | S/. 337,324.48           |
| 4.04.03     | c) acero de refuerzo en columnetas                             | kg.  | 46,145.65  | S/. 4.20   | S/. 193,811.73           |
| 4.05        | <b>vigas</b>   |      |            |            |                          |
| 4.05.01     | a) Concreto f'c=210 kg/cm2, en vigas                           | m3   | 1,501.94   | S/. 355.20 | S/. 533,489.09           |
| 4.05.02     | b) Encofrado y desencofrado en vigas                           | m2   | 9,008.64   | S/. 56.82  | S/. 511,870.92           |
| 4.05.03     | c) acero de refuerzo en vigas                                  | kg.  | 204,137.53 | S/. 4.20   | S/. 857,377.63           |
| 4.06        | <b>vigas soleras</b>   |      |            |            |                          |
| 4.06.01     | a) Concreto f'c=210 kg/cm2, en vigas                           | m3   | 317.84     | S/. 355.20 | S/. 112,896.77           |
| 4.06.02     | b) Encofrado y desencofrado en vigas                           | m2   | 4,237.46   | S/. 56.82  | S/. 240,772.48           |
| 4.06.03     | c) acero de refuerzo en vigas                                  | kg.  | 35,541.27  | S/. 4.20   | S/. 149,273.33           |
| 4.07        | <b>Losas Aligeradas</b>  |      |            |            |                          |
| 4.07.01     | a) Concreto f'c=210 kg/cm2, en losas aligeradas en 1 sentido   | m3   | 500.30     | S/. 330.00 | S/. 165,099.00           |
| 4.07.02     | b) Concreto f'c=210 kg/cm2, en losas aligeradas en 2 sentido   | m3   | 2,221.14   | S/. 355.00 | S/. 788,504.70           |
| 4.07.03     | c) Encofrado y desencofrado en losas aligeradas en 1 sentido   | m2   | 5,000.59   | S/. 42.60  | S/. 213,025.13           |
| 4.07.04     | d) Encofrado y desencofrado en losas aligeradas en 2 sentido   | m2   | 16,153.77  | S/. 52.60  | S/. 849,688.30           |
| 4.07.05     | e) acero de refuerzo en losas aligeradas                       | kg.  | 303,716.10 | S/. 4.20   | S/. 1,275,607.62         |
| 4.07.06     | f) ladrillo de arcilla 12x30x30 cm para losa aligerada h=17 cm | und. | 174.00     | S/. 2.50   | S/. 435.00               |
| 4.07.07     | g) ladrillo de arcilla 15x30x30 cm para losa aligerada h=20 cm | und. | 1,978.00   | S/. 2.85   | S/. 5,637.30             |
| 4.07.08     | h) ladrillo de arcilla 20x30x30 cm para losa aligerada h=25 cm | und. | 138,073.00 | S/. 3.20   | S/. 441,833.60           |
| 4.07.09     | i) ladrillo de arcilla 25x30x30 cm para losa aligerada h=25 cm | und. | 2,413.00   | S/. 3.50   | S/. 8,445.50             |
| 4.08        | <b>Losa Maciza</b>   |      |            |            |                          |
| 4.08.01     | a) Concreto f'c=210 kg/cm2, en losas macizas                   | m3   | 294.29     | S/. 330.00 | S/. 97,115.70            |
| 4.08.02     | b) Encofrado y desencofrado en loss macizas                    | m2   | 1,291.24   | S/. 42.60  | S/. 55,006.82            |
| 4.08.03     | c) acero de refuerzo en losas macizas                          | kg.  | 11,712.05  | S/. 4.20   | S/. 49,190.61            |
| 4.09        | <b>Escalera</b>  |      |            |            |                          |
| 4.09.01     | a) Concreto f'c=210 kg/cm2, en escaleras                       | m3   | 234.66     | S/. 375.00 | S/. 87,997.50            |
| 4.09.02     | b) Encofrado y desencofrado en escaleras                       | m2   | 1,279.69   | S/. 68.50  | S/. 87,658.77            |
| 4.09.03     | c) acero de refuerzo en escaleras                              | kg.  | 18,288.02  | S/. 4.20   | S/. 76,809.68            |

|                      |  |                |           |            |                          |
|----------------------|--|----------------|-----------|------------|--------------------------|
| 4.10                 | <b>Cisternas y otras estructuras subterranas</b>                   |                |           |            |                          |
| 4.10.01              | a) Concreto $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , en cisternas            | m <sup>3</sup> | 291.49    | S/. 365.00 | S/. 106,393.85           |
| 4.10.02              | b) Encofrado y desencofrado en cisternas                           | m <sup>2</sup> | 1,077.14  | S/. 47.58  | S/. 51,250.32            |
| 4.10.03              | c) acero de refuerzo en cisterna                                   | kg.            | 20,408.03 | S/. 4.20   | S/. 85,713.73            |
| 4.11                 | <b>Rampas sobre relleno</b>  |                |           |            |                          |
| 4.11.01              | a) Concreto $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , en rampas sobre relleno | m <sup>3</sup> | 15.66     | S/. 365.00 | S/. 5,715.90             |
| 4.11.02              | b) Encofrado y desencofrado en rampas sobre relleno                | m <sup>2</sup> | 6.60      | S/. 47.58  | S/. 314.03               |
| 4.11.03              | c) acero de refuerzo en rampas sobre relleno                       | kg.            | 624.85    | S/. 4.20   | S/. 2,624.37             |
| 4.12                 | <b>Estructuras metálicas, de madera y coberturas</b>               |                |           |            |                          |
|                      | <b>Estructuras metálicas, de madera y coberturas</b>               |                |           |            |                          |
| 4.12.01              | estructuras de acero techo metálico (columnas, vigas, arriostres)  | kg.            | 70,055.00 | S/. 4.85   | S/. 339,766.75           |
| 4.12.02              | estructuras de acero escalera metálica (vigas, pasos, apoyos)      | kg.            | 19,767.70 | S/. 5.85   | S/. 115,641.05           |
| 4.12.03              | estructuras de acero puente metálico (vigas, apoyos)               | kg.            | 2,376.51  | S/. 5.50   | S/. 13,070.81            |
| 4.13                 | <b>Varios</b>  |                |           |            |                          |
|                      | <b>Juntas de dilatación</b>  |                |           |            |                          |
| 4.13.01              | junta de poliestireno expandido $e=1/2"$                           | m              | 2,203.15  | S/. 3.20   | S/. 7,050.08             |
| <b>COSTO DIRECTO</b> |  |                |           |            | <b>S/. 17,835,401.52</b> |

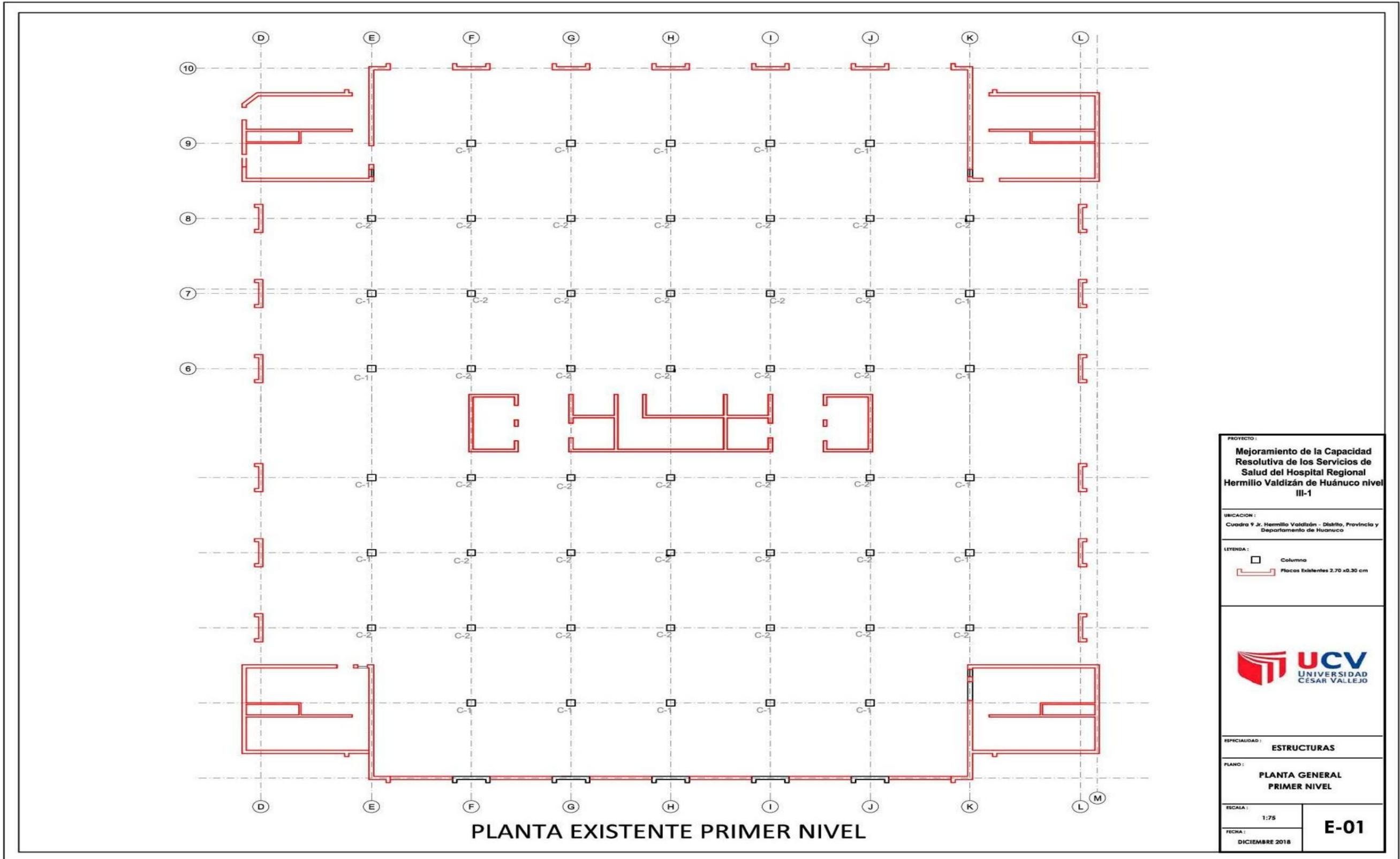
### Presupuesto Propuesto

Fuente: Elaboración Propia

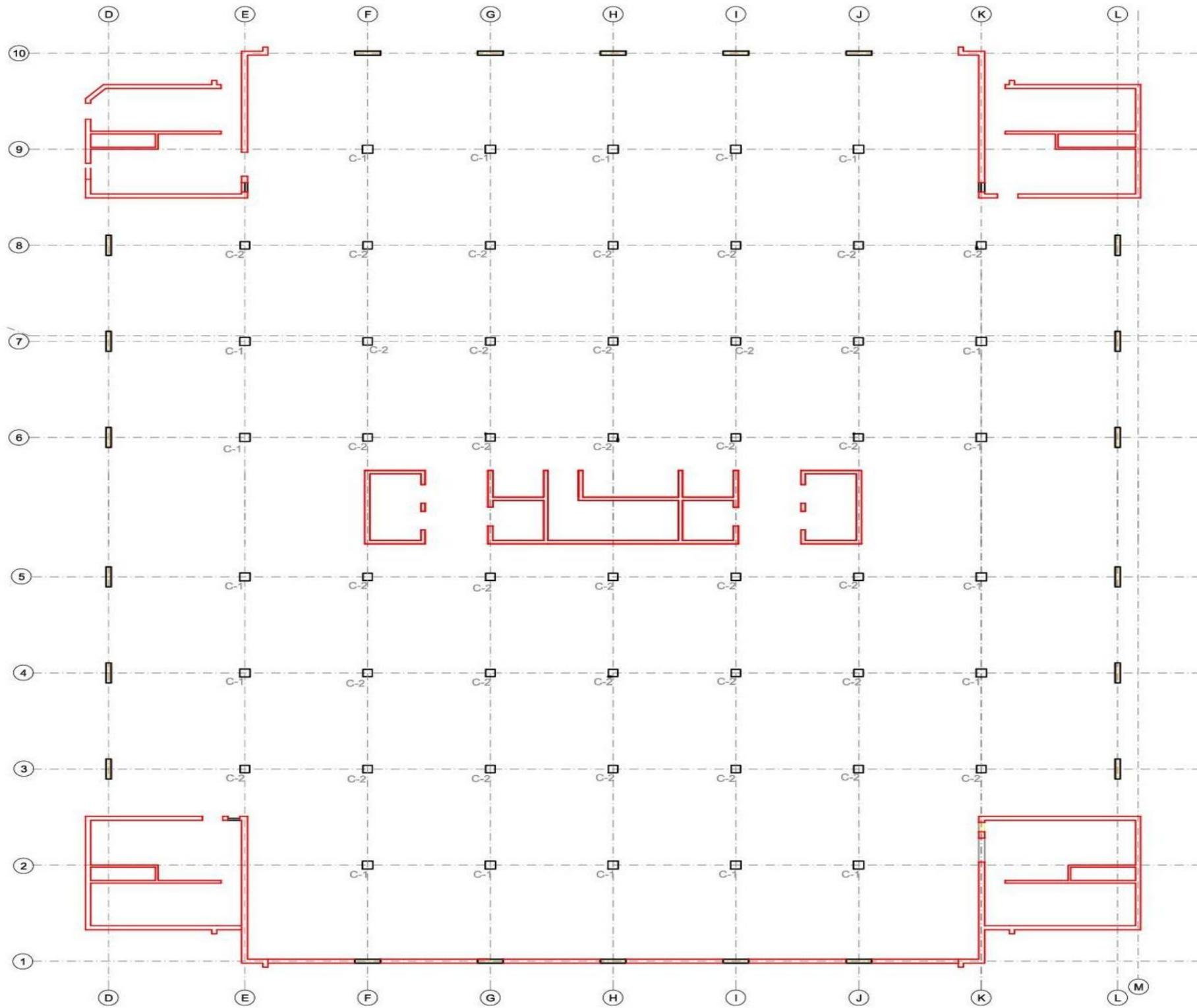
### Interpretación:

Según este comparativo de presupuestos, podemos corroborar que lo planteado en la presente tesis realizando el cambio de placas existentes de dimensiones (2.70 x 0.30 mt.) a columnas sugeridas de dimensiones (1.50 x 0.30 mt.) se obtiene que entre el presupuesto contractual que se ejecuta y el presupuesto propuesto realizado tenemos una reducción en las partidas de concreto, encofrado y acero por un margen del 35 % en las partidas mencionadas (a placas que cambian a columnas resaltado con amarillo en el presupuesto propuesto), que traducidas en dinero es: tenemos que la suma de esas 3 partidas en el presupuesto contractual es: **S/.4, 802 315.13** y habiendo hecho el cambio esas 3 partidas en el presupuesto propuesto disminuye el monto a: **S/.2, 786 740.73** habiendo un ahorro general en la partida de especialidad de estructuras de **S/.2, 015 574.4** que en porcentaje general del presupuesto total de la obra es un **10.15 %** menos que el presupuesto contractual ejecutándose. Comprobándose lo planteado en nuestro desarrollo de investigación que haciendo la reducción de la rigidez de la estructura en el bloque A del hospital, Huánuco 2018 si ayudaría al factor económico, sin quitarle la funcionalidad a la edificación esencial (tipo A).

3.6 Comparativo de Plano Original Vs Plano Propuesto



|   |      |
|---|------|
| <b>PROYECTO:</b><br>Mejoramiento de la Capacidad Resolutiva de los Servicios de Salud del Hospital Regional Hermilio Valdizán de Huánuco nivel III-1  |      |
| <b>UBICACION:</b><br>Cuadra 9 Jr. Hermilio Valdizán - Distrito, Provincia y Departamento de Huanuco   |      |
| <b>LEYENDA:</b><br><div style="display: flex; align-items: center; gap: 5px;"> <span style="border: 1px solid black; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></span> Columna                 </div> <div style="display: flex; align-items: center; gap: 5px; margin-top: 5px;"> <span style="border-bottom: 1px solid red; width: 20px; display: inline-block;"></span> Placas Existentes 2.70 x 0.30 cm                 </div> |      |
|   |      |
| <b>ESPECIALIDAD:</b> ESTRUCTURAS  |      |
| <b>PLANO:</b> PLANTA GENERAL PRIMER NIVEL   |      |
| <b>ESCALA:</b> 1:75   | E-01 |
| <b>FECHA:</b> DICIEMBRE 2018  |      |



PLANTA PROPUESTA PRIMER NIVEL

|   |             |
|---|-------------|
| <b>PROYECTO :</b><br>Mejoramiento de la Capacidad Resolutiva de los Servicios de Salud del Hospital Regional Hermilio Valdizán de Huánuco nivel III-1 |             |
| <b>UBICACION :</b><br>Cuadra 9 Jr. Hermilio Valdizán - Distrito, Provincia y Departamento de Huánuco  |             |
| <b>LEYENDA :</b><br>  |             |
|   |             |
| <b>ESPECIALIDAD :</b><br>ESTRUCTURAS  |             |
| <b>PLANO :</b><br>PLANTA GENERAL PROPUESTA<br>CAMBIANDO PLACAS DE 2.70 x 0.30mf.<br>POR COLUMNAS DE 1.50 x 0.30 mf.                                   |             |
| <b>ESCALA :</b><br>1:75   | <b>E-01</b> |
| <b>FECHA :</b><br>DICIEMBRE 2018  |             |

## Interpretación:

Vemos en los siguientes planos, la planta de estructuras original imagen 1 donde tenemos la distribución de placas de concreto de dimensiones 2.70 x 0.30 cm, pero después de hacer el cálculo de densidad de muros y la introducción de datos al software etabs se optó por cambiar el elemento estructural a columnas de dimensiones 1.50 x 0.30 cm para que siga cumpliendo por lo establecido en la norma, tal como nos muestra en la planta propuesta del primer nivel donde figura el cambio realizado a la estructura original(placa 2.70x0.30 cm).

### 3.7 Comparativo del porcentaje de densidad de muros por piso entre la edificación existente & el cambio de elemento estructural propuesto.

|  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO                                |        |           |                       |
|---|--------|-----------|-----------------------|
| DIFERENCIA ENTRE LA ACTUAL Y LA PROPUESTA   |        |           |                       |
| PROYECTO: Diseño estructural para reducir la rigidez en la estructura del bloque A mediante la densidad de muros del Hospital Huánuco, 2018 |        |           |                       |
| UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO , PROVINCIA HUÁNUCO, DISTRITO DE HUÁNUCO   |        |           |                       |
| TODOS LOS PISOS   |        |           |                       |
|   | actual | propuesto | según norma E070-2007 |
| 1° X  | 3.12   | 3.04      | 3.00%                 |
| 1° Y  | 4.4    | 3.49      | 3.00%                 |
| 2° X  | 3.2    | 3.08      | 3.00%                 |
| 2° y  | 3.9    | 3.04      | 3.00%                 |
| 3° X  | 3.43   | 3.35      | 3.00%                 |
| 3° Y  | 4.75   | 3.85      | 3.00%                 |
| 4° X  | 3.11   | 3.034     | 3.00%                 |
| 4° Y  | 4.55   | 3.64      | 3.00%                 |
| 5° X  | 3.3    | 3.02      | 3.00%                 |
| 5° Y  | 3.89   | 3.12      | 3.00%                 |
| 6° X  | 3.25   | 3.05      | 3.00%                 |
| 6° Y  | 4.6    | 3.26      | 3.00%                 |
| 7° X  | 3.45   | 3.3       | 3.00%                 |
| 7° Y  | 4.7    | 3.2       | 3.00%                 |

### 3.8 Cuadro comparativo de rigideces por piso entre la estructura original y la estructura propuesta (fuente propia usando etabs)

- Cuadro de cálculo de rigidez por piso de la estructura original con placas

|  <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>                                 |           |          |          |  |           |           |          |          |
|--|-----------|----------|----------|--|-----------|-----------|----------|----------|
| RIGIDEZ DE MODELO CON PLACAS   |           |          |          |  |           |           |          |          |
| <b>PROYECTO:</b> Diseño estructural para reducir la rigidez en la estructura del bloque A mediante la densidad de muros del Hospital Huánuco, 2018 |           |          |          |  |           |           |          |          |
| <b>UBICACIÓN:</b> DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO , PROVINCIA HUÁNUCO, DISTRITO DE HUÁNUCO   |           |          |          |  |           |           |          |          |
| DIRRECCION "X-X" & "Y-Y"   |           |          |          |  |           |           |          |          |
| SISMO X-X  |           |          | Rigidez  |  | SISMO Y-Y |           |          | Rigidez  |
| Story  | Elevation | Location | X-Dir    |  | Story     | Elevation | Location | Y-Dir    |
|  | m         |          | tonf/mm  |  |           | m         |          | tonf/mm  |
| Techo_7  | 29,4      | Top      | 110.139  |  | Techo_7   | 29,4      | Top      | 90.409   |
| Techo_6  | 26,1      | Top      | 934.202  |  | Techo_6   | 26,1      | Top      | 803.079  |
| Techo_5  | 22,8      | Top      | 1151.627 |  | Techo_5   | 22,8      | Top      | 1000.509 |
| Techo_4  | 18,3      | Top      | 1619.927 |  | Techo_4   | 18,3      | Top      | 1304.972 |
| Techo_3  | 13,8      | Top      | 1340.529 |  | Techo_3   | 13,8      | Top      | 1643.001 |
| Techo_2  | 9,3       | Top      | 1591.706 |  | Techo_2   | 9,3       | Top      | 2176.107 |
| Techo_1  | 4,8       | Top      | 4957.235 |  | Techo_1   | 4,8       | Top      | 3874.379 |
| Base   |           | 0 Top    | 0        |  | Base      |           | 0 Top    | 0        |

- Cuadro de cálculo de rigidez por piso de la estructura propuesta columnas

|  <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>                               |           |          |          |  |           |           |          |          |
|--|-----------|----------|----------|--|-----------|-----------|----------|----------|
| RIGIDEZ DE MODELO PROPUESTO  |           |          |          |  |           |           |          |          |
| <b>PROYECTO:</b> Diseño estructural para reducir la rigidez en la estructura del bloque A mediante la densidad de muros del Hospital Huánuco, 2018 |           |          |          |  |           |           |          |          |
| <b>UBICACIÓN:</b> DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO , PROVINCIA HUÁNUCO, DISTRITO DE HUÁNUCO   |           |          |          |  |           |           |          |          |
| DIRRECCION "X-X" & "Y-Y"   |           |          |          |  |           |           |          |          |
| SISMO X-X  |           |          | Rigidez  |  | SISMO Y-Y |           |          | Rigidez  |
| Story  | Elevation | Location | X-Dir    |  | Story     | Elevation | Location | Y-Dir    |
|  | m         |          | tonf/mm  |  |           | m         |          | tonf/mm  |
| Techo_7  | 29,4      | Top      | 102.51   |  | Techo_7   | 29,4      | Top      | 82.231   |
| Techo_6  | 26,1      | Top      | 867.36   |  | Techo_6   | 26,1      | Top      | 725.316  |
| Techo_5  | 22,8      | Top      | 1075.413 |  | Techo_5   | 22,8      | Top      | 908.794  |
| Techo_4  | 18,3      | Top      | 1603.635 |  | Techo_4   | 18,3      | Top      | 1197.403 |
| Techo_3  | 13,8      | Top      | 1326.055 |  | Techo_3   | 13,8      | Top      | 1519.926 |
| Techo_2  | 9,3       | Top      | 1608.608 |  | Techo_2   | 9,3       | Top      | 2040.306 |
| Techo_1  | 4,8       | Top      | 4656.488 |  | Techo_1   | 4,8       | Top      | 3555.803 |
| Base   |           | 0 Top    | 0        |  | Base      |           | 0 Top    | 0        |

**Interpretación:**

Como observamos en el cuadro vemos que la estructura en dirección “Y”, tiene mucha densidad de muros en comparación con lo que manda la Norma Peruana E 070-2007 donde nos establece que por ser una zona 2 y tipo de suelo S2 nos pide el 3 % como mínimo, al hacer los cambios en la estructura de las placas perimetrales de 2.7mx0.3 m a columnas de 1.5mx 0.3m. Le reducimos la densidad, siempre cumpliendo los estándares que pide la NTP E070.

## **IV. DISCUSION DE RESULTADOS**

## 4.1 Discusiones

En el desarrollo de nuestra investigación se evaluó el Diseño estructural para reducir la rigidez del bloque A, mediante la densidad de muros del Hospital de Huánuco, 2018 por consiguiente, se presentará la comparación y se discutirán los resultados obtenidos con la investigación de otros autores para así llegar a un buen consenso.

Según el autor Hernández, Alexis, en su tema Diseño estructural de un edificio de Vivienda de Albañilería Confinada, dice que el desarrollo y análisis estructural en edificaciones de 5 niveles se realizó con placas de concreto para así tener mejores resultados de respuesta sísmica colocando las placas de concreto en el centro de la estructura como un núcleo rígido, el cual en nuestra distribución de los bloques nosotros estamos proponiendo columnas de concreto en la de los laterales y el medio ya que con esta distribución difiere de la investigación de Hernández ya que no solo colocando placas en el medio podría resistir ante un sismo de gran magnitud, por consiguiente en nuestro análisis de modelamiento comprobamos que esa teoría no es aplicable para una zona altamente sísmica, en nuestra investigación, está acorde a magnitudes grandes y así evitar las deformaciones del Bloque A del Hospital de Huánuco.

Por otra parte en la tesis de la Torre en su investigación de optimización del diseño estructural, enfocado en el costo de edificaciones educativas de concreto armado toma como prioridad la optimización de costos en el diseño estructural algo que está bien porque para todo diseño se trata de optimizar costos pero en el caso de problemas de sismo se tiene que priorizar el tema de seguridad, la resistencia y funcionalidad de la edificación, según torres considera la dirección X tiene problemas de rigidez acompañado con otros factores, mientras que en la dirección Y la reducción de la resistencia acoplado a la deformación lateral de la estructura, el cual ante un movimiento sísmico de gran magnitud la distribución de tensiones es tanto para la dirección X & Y. Entonces tenemos para nuestro diseño estructural comprobar la rigidez del bloque A para lo cual tenemos un cambio de elemento estructural (placas de 2.70x0.30 reemplazadas por columnas de 1.50x0.30 cm) dando como conclusión que según el cambio realizado está equilibrado correctamente tanto en dirección X-X como en dirección Y-Y comprobando así la óptima Rigidez en la estructura del Bloque A del hospital Huánuco 2018.

## **4.2 Conclusiones**

### **4.2.1. Conclusión 1:**

Según nuestro objetivo específico 1: Determinar cómo los parámetros de diseño influyen la rigidez de la estructura del bloque A, mediante la densidad de muros del Hospital Huánuco 2018, se logró demostrar la hipótesis específica 1: Que los parámetros de diseño influyen en la rigidez de la estructura del bloque A del Hospital de Huánuco. Encontrar los correctos indicadores de los parámetros de diseño los cuales sabemos que se tienen en cuenta son: el factor de zona, el factor de uso, el factor de ampliación sísmica, el tipo de suelo sobre el cual se va construir, sobre esta conclusión 1 se obtiene que realizados los cálculos de densidad de muros se concluyó que la edificación con los parámetros de diseño con los cuales fueron hechos, tenemos una estructura con un porcentaje de rigidez por encima del valor permitido en dirección Y-Y, por ende se realizó el cambio de elementos estructurales contribuyendo al correcto parámetro de diseño, reduciendo así la rigidez de la estructura original obteniendo una edificación funcional, segura y económica.

### **4.2.2. Conclusión 2:**

Según nuestro objetivo específico 2: Determinar de qué manera influye el diseño sismoresistente en la rigidez de la estructura en el bloque A del Hospital Huánuco 2018, se logró demostrar la hipótesis específica 2 : establecer el diseño sismo resistente influyen en la rigidez de la estructura del bloque A del hospital Huánuco, el diseño sismoresistente teniendo en cuenta los factores para realizar un correcto análisis se tiene que considerar una nuestra edificación y/o estructura sea de forma regular, que se considere un bajo peso, para lograr así una rigidez dentro de los parámetros permitidos por la norma, obteniendo así una estructura apropiada, sobre esta conclusión 2 se obtiene que luego de realizado el cambio de placas de dimensiones 2.70x0.30 cm a columnas de 1.50x0.30 cm (elemento propuesto) que cumple con el correcto diseño sismoresistente puesto que sigue cumpliendo con la funcionalidad para lo cual ha sido creado o diseñada la presente edificación esencial agregándole a esto la disminución en el factor económico comprobado con el comparativo de los presupuestos contractuales y propuestos con los cambios mencionados donde en resumen se economiza un 10.15% del monto general de la partida de la especialidad de estructuras, que en monto es un ahorro por la suma de : S/. 2, 015 574.40, demostrando así la reducción también el factor económico de nuestro desarrollo de investigación.

### **4.2.3. Conclusión 3:**

Según nuestro objetivo específico 3: Determinar de qué manera la densidad de muros influye en la rigidez de la estructura en el bloque A del Hospital Huánuco 2018, se logró demostrar la hipótesis específica 3: Que la densidad de muros influye en la rigidez de la estructura del bloque A del hospital Huánuco, que se tiene que definir los correctos datos de la densidad de muros, teniendo en cuenta para ello: el módulo de elasticidad de la albañilería y/o elemento estructural a diseñar, lo cual nos permitirá saber el esfuerzo admisible de la albañilería en tracción por flexión. Considerando así la característica de la albañilería, obteniendo así el espesor efectivo de los muros portantes en ambas direcciones (X; Y) sobre esta conclusión 3, obtenemos que después de realizado el cálculo de densidad de muros del cual obtenemos el cuadro comparativo presentado en el trabajo de investigación, tenemos que en la estructura original el porcentaje de la densidad de muros está por encima de lo permitido según la norma E070-2007 y después de haber el cambio de placas perimetrales de dimensiones 2.70 x 0.30 cm por columnas de 1.50 x 0.30 cm obtenemos después de este obtuvimos como resultado que el porcentaje de densidad de muros disminuyo en dirección Y-Y, haciéndolo a la estructura propuesta menos rígida siempre respetando los limites estipulados en la norma E070 y la norma E030.

### **4.3 Recomendaciones**

#### **4.3.1 Recomendación 1:**

Se recomienda para las futuras construcciones de edificaciones Esenciales hacerlo con el sistema aporticado convencional siempre y cuando se cumplan los parámetros establecidos en las normas E030; E020; E050; E060 y E070 del RNE.

#### **4.3.2 Recomendación 2:**

Se recomienda que al construir en tipos de zona (1 y 2), que son de bajo riesgo sísmico según norma E030-2018 del RNE, no se debería sobredimensionar la edificación por ser de tipo esencial, puesto que como se corrobora con los resultados del software (Etabs2016) en el presente trabajo de investigación, este generaría un sobre costo al presupuesto general de la obra y podría ocasionar fallas estructurales si la edificación es demasiado rígida o sobredimensionada y ocurriera un evento sísmico considerable.

#### **4.3.3 Concepto Innovador:**

Se concluye que el presente trabajo de investigación, tiene como concepto innovador el cambio del diseño estructural original, ya que como se mencionó en las conclusiones la edificación original estaba sobredimensionada y rigidizada por encima del porcentaje permitido en la norma, y haciendo la nueva modelación en etabs2016 con el cambio de los elementos estructurales que originalmente eran placas (2.70x0.30 cm) a columnas (1.50x0.30 cm) cumple con el porcentaje permitido, según nuestro diagrama de derivas en dirección X-X & Y-Y y según el cuadro de rigideces por piso que están en el presente trabajo se redujo la rigidez en la edificación existente, sin quitarle el valor de la funcionalidad y seguridad, aportando al valor económico (demostrado en el comparativo de presupuesto original y presupuesto propuesto).

## **V. REFERENCIAS**

### **Antecedentes Nacionales**

(Hernández, Alexis 2014), “Diseño Estructural de un edificio de Vivienda de Albañilería Confinada” con motivo para optar el Título de Ingeniería Civil publicado en la Pontificia Universidad Católica del Perú en la ciudad de Lima – Perú

(La Torre, Elvis 2018) “Optimización del diseño estructural, enfocado en el costo de edificaciones educativas de concreto armado” con motivo para optar el Título de Ingeniería Civil publicado en la Pontificia Universidad Católica del Perú en la ciudad de Lima – Perú.

(Luis Borda & Adolfo Pastor 2017), “desempeño sísmico de un edificio aporticado peruano de seis pisos” con motivo para optar el Título de Ingeniería Civil publicado en la Pontificia Universidad Católica del Perú en la ciudad de Lima – Perú.

En la tesis de Huapaya Raúl (2017), “Evaluación de los indicadores de comportamiento sísmico de edificios con sistema aporticado a través del método estático no lineal” Tesis Para obtener el título profesional de Ingeniero Civil publicado en la Universidad Ricardo Palma en la ciudad de Lima – Perú.

En la tesis de Leónidas Allauca & Takuma Oue (2016) “Desempeño sísmico de un edificio aporticado de cinco pisos diseñado con las normas peruanas de edificaciones” Tesis Para obtener el título profesional de Ingeniero Civil publicado en la Pontificia Universidad Católica del Perú en la ciudad de Lima – Perú.

### **Antecedentes Internacionales**

(Negrín, Alejandro 2015). Optimización de conjuntos estructurales de edificios aporticados de hormigón armado Tesis para optar el título de Ingeniero Civil- Universidad Central Martha Abreu de las Villas La Habana Cuba.

(Leuro, Eduardo; Quekano, Octavio 2017), Comportamiento estructural de un edificio en concreto reforzado bajo un sistema estructural dual, con disposición de muros en ejes donde no comprometan la arquitectura. Con motivo para optar el Título de Ingeniería Civil publicado en la Pontificia Universidad Católica de Colombia.

(Ortiz N., 2015) Diseño Estructural Sismo- Resistente de los edificios de departamentos de hormigón armado Limburgo Platz de la ciudad de Quito para garantizar la seguridad

de los ocupantes. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil Ambato – Ecuador Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil Mecánica, Ecuador.

En la tesis de Benavides, Dayra y Núñez, Iván (2018), “Evaluación del nivel de desempeño de veinte pórticos en concreto reforzado para la amenaza sísmica de la ciudad de Bogotá”. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil de la Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería –Programa de Ingeniería Civil Bogotá DC.

En la tesis de Barros, José (2016) “Flexibilización de requisitos sísmicos de diseño para de edificios de pórticos de 2 pisos o menos”. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil de la Universidad Católica de Chile, Facultad de Ingeniería Civil.

## **VI. ANEXOS**

**Anexo 1. Autorización del representante legal de la entidad para realizar la investigación en dicha entidad (Solicitud de uso de datos)**

**SOLICITO: Permiso para realizar trabajo de investigación.**

**SEÑOR DIRECTOR DEL MINISTERIO DE SALUD (MINSA)**

Yo, **Marco Antonio Taboada Navarro**, identificado con **DNI N°44532058**, con domicilio fiscal en **Urbanización Los Pinos Mz F1 Lote 13** – distrito de San Juan de Lurigancho – Departamento de Lima, ante usted respetuosamente me presento y expongo:

Que estando cursando el X ciclo de la carrera de Ingeniería Civil en la Universidad Cesar Vallejo Sede Lima-Este e identificándome con código de estudiante **N°6500021569**, solicito a usted permiso para realizar mi trabajo de investigación con fines académicos sobre su institución denominada: **Mejoramiento de la Capacidad Resolutiva de los Servicios de Salud del Hospital Regional Hermilio Valdizán de Huánuco nivel III -1**, para poder optar el título profesional de Ingeniero civil, por lo cual requiero su permiso para mi investigación con fines académicos.

**Por lo expuesto:**

Ruego a usted acceder a mi solicitud.

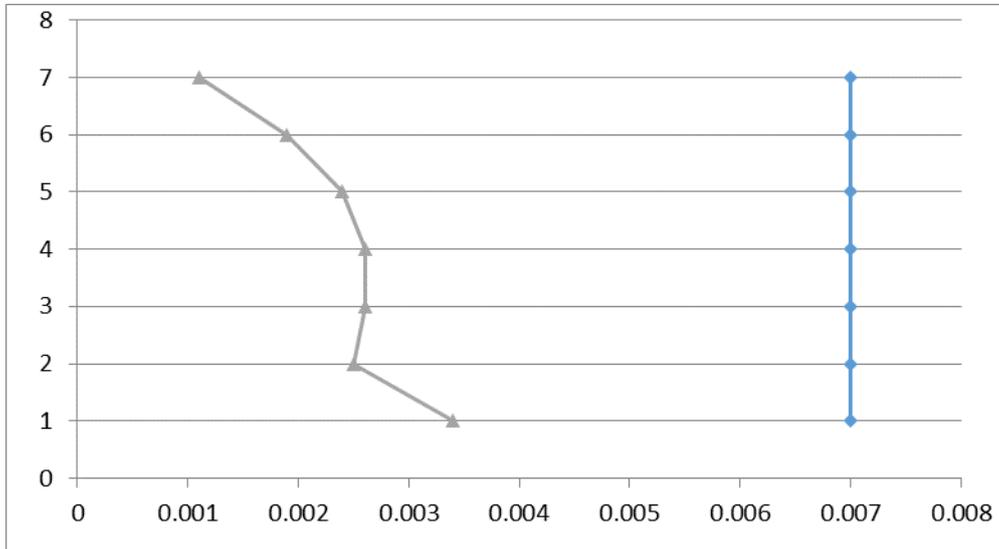


Lima, 29 de Octubre del 2018

  
**Taboada Navarro Marco A.**  
**DNI N°44532058**

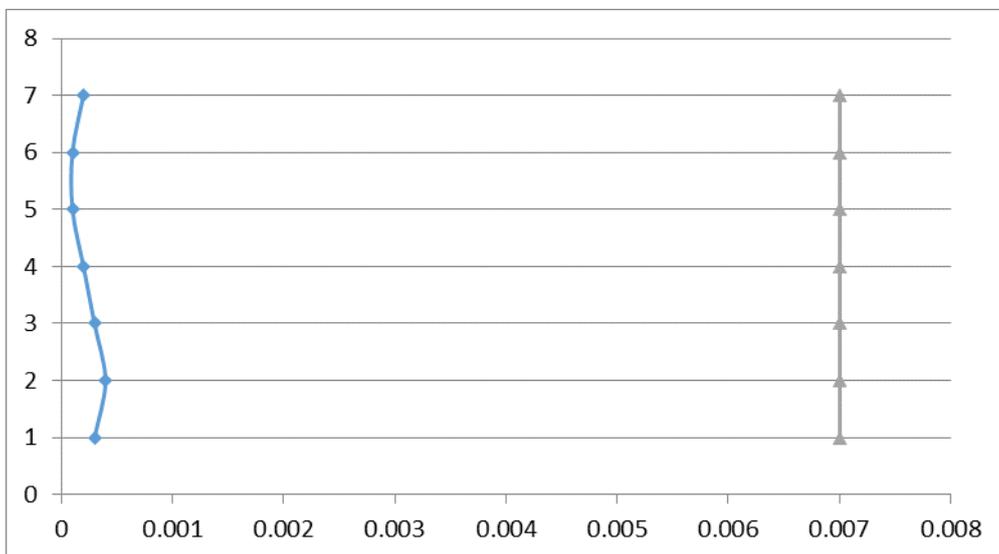
**Anexo 2. Gráfico de derivas en dirección X-X & Y-Y de la estructura original y la estructura propuesta (fuente propia usando etabs)**

**Estructura Original**



**Gráfica de derivas en dirección X-X (según estructura original)**

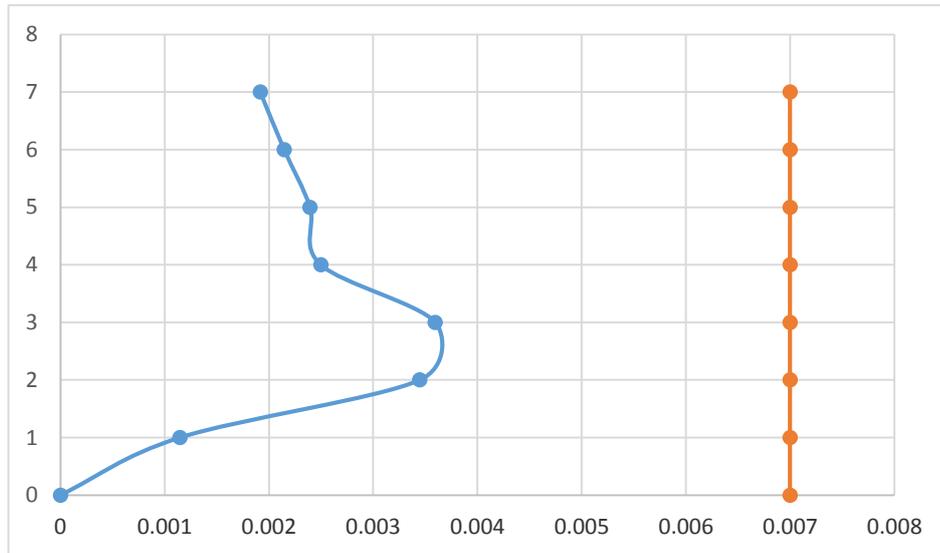
**Fuente propia Etabs**



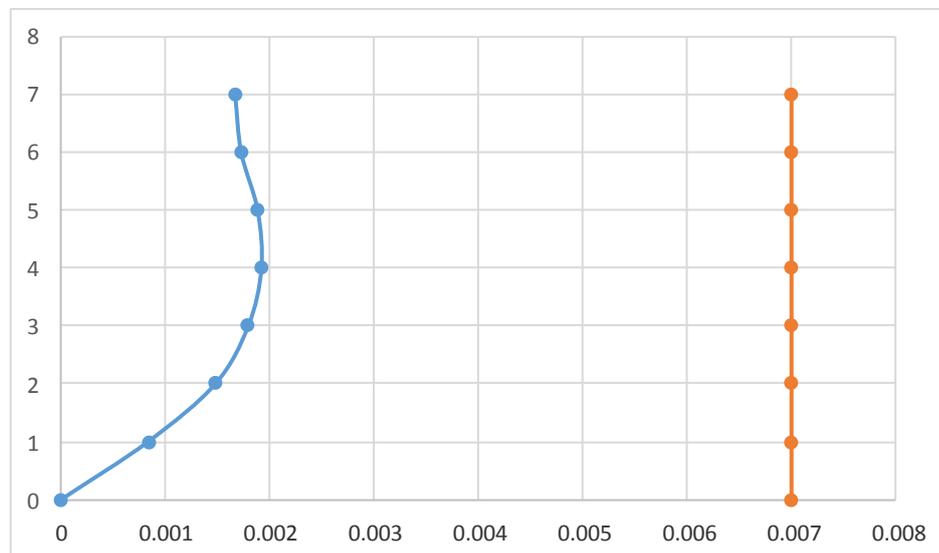
**Gráfica de derivas en dirección Y-Y (según estructura original)**

**Fuente propia Etabs**

## Estructura Propuesta



**Grafica de derivas dirección X-X**  
**Fuente: Elaboración propia en ETABS**



**Grafica de derivas dirección Y-Y**  
**Fuente: Elaboración propia en ETABS**

**Anexo 3. Cuadro comparativo de porcentaje de densidades por pisos entre la estructura original y la nueva estructura propuesta (fuente propia)**

|  <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>                                 |        |           |                       |
|--|--------|-----------|-----------------------|
| <b>DIFERENCIA ENTRE LA ACTUAL Y LA PROPUESTA</b>   |        |           |                       |
| <b>PROYECTO:</b> Diseño estructural para reducir la rigidez en la estructura del bloque A mediante la densidad de muros del Hospital Huánuco, 2018 |        |           |                       |
| <b>UBICACIÓN:</b> DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO , PROVINCIA HUÁNUCO, DISTRITO DE HUÁNUCO   |        |           |                       |
| <b>TODOS LOS PISOS</b>   |        |           |                       |
|  | actual | propuesto | según norma E070-2007 |
| 1° X   | 3.12   | 3.04      | 3.00%                 |
| 1° Y   | 4.4    | 3.49      | 3.00%                 |
| 2° X   | 3.2    | 3.08      | 3.00%                 |
| 2° y   | 3.9    | 3.04      | 3.00%                 |
| 3° X   | 3.43   | 3.35      | 3.00%                 |
| 3° Y   | 4.75   | 3.85      | 3.00%                 |
| 4° X   | 3.11   | 3.034     | 3.00%                 |
| 4° Y   | 4.55   | 3.64      | 3.00%                 |
| 5° X   | 3.3    | 3.02      | 3.00%                 |
| 5° Y   | 3.89   | 3.12      | 3.00%                 |
| 6° X   | 3.25   | 3.05      | 3.00%                 |
| 6° Y   | 4.6    | 3.26      | 3.00%                 |
| 7° X   | 3.45   | 3.3       | 3.00%                 |
| 7° Y   | 4.7    | 3.2       | 3.00%                 |

**Anexo 4. Cuadro comparativo de rigideces por piso entre la estructura original y la estructura propuesta (fuente propia usando etabs)**

- Cuadro de cálculo de rigidez por piso de la estructura original con placas

| SISMO X-X |           | Rigidez  |          | SISMO Y-Y |           | Rigidez  |          |
|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|
| Story     | Elevation | Location | X-Dir    | Story     | Elevation | Location | Y-Dir    |
|           | m         |          | tonf/mm  |           | m         |          | tonf/mm  |
| Techo_7   | 29,4      | Top      | 110.139  | Techo_7   | 29,4      | Top      | 90.409   |
| Techo_6   | 26,1      | Top      | 934.202  | Techo_6   | 26,1      | Top      | 803.079  |
| Techo_5   | 22,8      | Top      | 1151.627 | Techo_5   | 22,8      | Top      | 1000.509 |
| Techo_4   | 18,3      | Top      | 1619.927 | Techo_4   | 18,3      | Top      | 1304.972 |
| Techo_3   | 13,8      | Top      | 1340.529 | Techo_3   | 13,8      | Top      | 1643.001 |
| Techo_2   | 9,3       | Top      | 1591.706 | Techo_2   | 9,3       | Top      | 2176.107 |
| Techo_1   | 4,8       | Top      | 4957.235 | Techo_1   | 4,8       | Top      | 3874.379 |
| Base      |           | 0 Top    | 0        | Base      |           | 0 Top    | 0        |

- Cuadro de cálculo de rigidez por piso de la estructura propuesta columnas

| SISMO X-X |           | Rigidez  |          | SISMO Y-Y |           | Rigidez  |          |
|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|
| Story     | Elevation | Location | X-Dir    | Story     | Elevation | Location | Y-Dir    |
|           | m         |          | tonf/mm  |           | m         |          | tonf/mm  |
| Techo_7   | 29,4      | Top      | 102.51   | Techo_7   | 29,4      | Top      | 82.231   |
| Techo_6   | 26,1      | Top      | 867.36   | Techo_6   | 26,1      | Top      | 725.316  |
| Techo_5   | 22,8      | Top      | 1075.413 | Techo_5   | 22,8      | Top      | 908.794  |
| Techo_4   | 18,3      | Top      | 1603.635 | Techo_4   | 18,3      | Top      | 1197.403 |
| Techo_3   | 13,8      | Top      | 1326.055 | Techo_3   | 13,8      | Top      | 1519.926 |
| Techo_2   | 9,3       | Top      | 1608.608 | Techo_2   | 9,3       | Top      | 2040.306 |
| Techo_1   | 4,8       | Top      | 4656.488 | Techo_1   | 4,8       | Top      | 3555.803 |
| Base      |           | 0 Top    | 0        | Base      |           | 0 Top    | 0        |

## Anexo N° 5

### Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis

|  |  |   |
|--|--|---|
|  <b>UCV</b><br>UNIVERSIDAD<br>CÉSAR VALLEJO | <b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b> | Código : F06-PP-PR-02.02<br>Versión : 09<br>Fecha : 01-04-2019<br>Página : 1 de 1 |
|--|--|---|

Yo, **Mg. Ing. Cesar Augusto Paccha Rufasto** docente de la **Universidad Cesar Vallejo** Sede Lima - Este, **Facultad de Ingeniera** y Escuela Profesional de Ingeniería Civil, revisor de la tesis titulada:

**“Diseño Estructural para reducir la rigidez en la estructura del bloque A, mediante la densidad de muros del hospital Huánuco, 2018”**, hecho por los estudiantes Marco Antonio Taboada Navarro y Marco Antonio Barrientos Rondan, constato que la investigación tiene un índice de similitud del 22% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha: Lima, San Juan de Lurigancho 15 de abril del 2019.



Firma

**Mg. Ing. Cesar Augusto Paccha Rufasto**

DNI: 42569813

|         |                            |        |   |        |           |
|---------|----------------------------|--------|---|--------|-----------|
| Elaboró | Dirección de Investigación | Revisó | Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad | Aprobó | Rectorado |
|---------|----------------------------|--------|---|--------|-----------|

Anexo N° 6  
Pantallazo del Turnitin

Feedback Studio - Google Chrome  
https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?o=1144749148&ts=1&lang=es&u=1061528595

DISEÑO ESTRUCTURAL PARA REDUCIR LA RIGIDEZ EN LA ESTRUCTURA DEL BLOQUE A, MEDIANTE L... -- /0 < > ?

**Resumen de coincidencias** ✕

**22 %**

< Se están viendo fuentes estándar >

[Ver fuentes en inglés \(Beta\)](#)

**Coincidencias**

| Nº | Fuente   | Porcentaje | Acción |
|----|--|------------|--------|
| 1  | Entregado a Universidad...<br>Trabajo del estudiante | 6 %        | >      |
| 2  | repositorio.ucv.edu.pe<br>Fuente de Internet         | 5 %        | >      |
| 3  | cybertesis.urp.edu.pe<br>Fuente de Internet          | 1 %        | >      |
| 4  | tesis.pucp.edu.pe<br>Fuente de Internet              | 1 %        | >      |
| 5  | Entregado a Universidad...<br>Trabajo del estudiante | 1 %        | >      |
| 6  | www.tesislatinoameric...<br>Fuente de Internet       | 1 %        | >      |

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"Diseño Estructural para reducir la rigidez en la estructura del Bloque A, mediante la densidad de muros del Hospital Matucana, 2018"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:  
Marco Taborda Navarro  
Marco Damián Rosales

ASISOR:  
Mg. Ing. Cesar Augusto Paccha Rufasto

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:  
Diseño sísmico y estructural

Windows taskbar: 21:08 17/06/2019

## Anexo N° 7

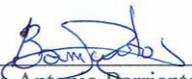
### Autorización de Publicidad de Tesis

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS<br/>EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV</b> | Código : F08-PP-PR-02.02<br>Versión : 09<br>Fecha : 01-04-2019<br>Página : 1 de 1 |
|---|--|---|

Marco Antonio Taboada Navarro identificado con DNI N°44532058 & Marco Antonio Barrientos Rondan con DNI 42570591, egresados de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (X), No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado **“Diseño Estructural para reducir la rigidez en la estructura del bloque A, mediante la densidad de muros del hospital Huánuco, 2018”**. En el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

  
\_\_\_\_\_  
Marco Antonio Taboada Navarro  
DNI: 44532058

  
\_\_\_\_\_  
Marco Antonio Barrientos Rondan  
DNI : 42570591

FECHA: 15 de abril del 2019

|         |                            |        |   |        |           |
|---------|----------------------------|--------|---|--------|-----------|
| Elaboró | Dirección de Investigación | Revisó | Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad | Aprobó | Rectorado |
|---------|----------------------------|--------|---|--------|-----------|

## Anexo N° 8

### Autorización de la versión Final de Trabajo de Investigación



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL, DRA. ING. MARIA YSABEL GARCIA ALVAREZ A LA RECEPCIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN SOLICITADA PARA LA ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

TABOADA NAVARRO MARCO ANTONIO

INFORME TÍTULADO:

DISEÑO ESTRUCTURAL PARA REDUCIR LA RIGIDEZ EN LA ESTRUCTURA DEL BLOQUE A, MEDIANTE LA DENSIDAD DE MUROS DEL HOSPITAL HUÁNUCO, 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

---

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: San Juan de Lurigancho, 16 de diciembre del 2018

NOTA O MENCIÓN: 12 (Doce)



*9.24.03*  
DRA. MARÍA YSABEL GARCÍA ÁLVAREZ



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL, DRA. ING. MARIA YSABEL GARCIA ALVAREZ A LA RECEPCIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN SOLICITADA PARA LA ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

**BARRIENTOS RONDAN MARCO ANTONIO**

INFORME TÍTULADO:

DISEÑO ESTRUCTURAL PARA REDUCIR LA RIGIDEZ EN LA ESTRUCTURA DEL BLOQUE A, MEDIANTE LA DENSIDAD DE MUROS DEL HOSPITAL HUÁNUCO, 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

---

**INGENIERO CIVIL**

SUSTENTADO EN FECHA: San Juan de Lurigancho, 16 de diciembre del 2018

NOTA O MENCIÓN: 12 (Doce)



*garcía*

DRA. MARÍA YSABEL GARCÍA ÁLVAREZ