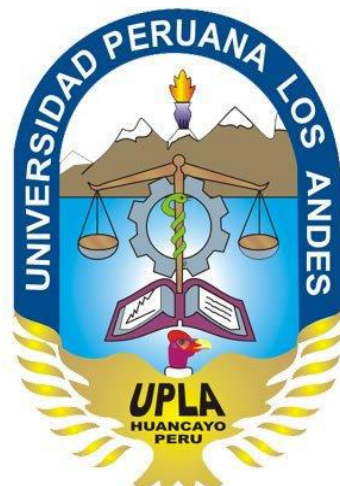


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL
CENTRO MÉDICO MUNICIPAL MEDIANTE EL MÉTODO
DE ENCAMISADO, DISTRITO DE HUANCAYO - 2016**

ÁREA DE INVESTIGACIÓN: ESTRUCTURA Y CONSTRUCCIÓN

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: ESTRUCTURA Y CONSTRUCCIÓN

PRESENTADO POR:

Bach. GLADYS CRISALIDA VIVANCO ALFARO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

HUANCAYO – PERÚ

2018

(HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS)

**DR. CASIO AURELIO TORRES LOPÉZ
PRESIDENTE**

**ING. JULIO FREDY PORRAS MAYTA
JURADO**

**ING. CARLOS GERARDO FLORES ESPINOZA
JURADO**

**ING. FERNANDO ALBERTO VARGAS MANRIQUE
JURADO**

**MG. MIGUEL ANGEL CARLOS CANALES
SECRETARIO DOCENTE**

ASESORES:

- ARQ. DANTE PAÚL MANSILLA VILLANUEVA
- ING. ALFREDO MIGUEL OTAÑE RODRIGUEZ

DEDICATORIA:

A mi madre por el inmenso amor e incondicional apoyo de alentarme a seguir luchando por mis sueños y enseñarme la humildad mientras más grande sea (Q.E.P.D), a mi padre por estar a mi lado y a mis hermanos por su apoyo moral.

Gladys

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Peruana Los Andes por mi formación profesional y ética profesional en la carrera profesional de ingeniería civil.

Al Decano de la Facultad de Ingeniería por su excelente y gran gestión en donde se me ha permitido lograr mi meta.

A mis asesores, Arq. Dante Paúl Mansilla Villanueva e Ing. Alfredo Miguel Otaño Rodríguez por sus grandes consejos y apoyo en la culminación de mi tesis siempre encaminándome por el sentido de la investigación.

A los docentes de la facultad de Ingeniería, en especial a los de la carrera profesional de ingeniera civil, quienes siempre nos guiaron e impulsaron a seguir adelante para cumplir nuestra meta alimentándonos con sus experiencias, anécdotas y vivencias lo cual nos motivaron con las ganas de seguir la carrera de Ingeniería Civil con la satisfacción de culminarla.

A mi madre Crisálida Alfaro Sierra de Vivanco que, aunque ya no esté a mi lado (Q.E.P.D), le doy el mérito a su esfuerzo, dedicación, trabajo arduo y el inmenso amor de madre que me dio mientras vivía, siempre exigiéndome que estudie, que sea profesional; pues siempre me decía que era la única herencia que me dejaría, a ella mil gracias por todo.

A mi padre Juan Manuel Vivanco Hermoza, por sus consejos y el apoyo en todo momento.

A mis hermanos por sus consejos y buenos deseos en todo momento.

La Autora.

ÍNDICE

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	xvi

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	17
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	18
1.2.1. Problema General	18
1.2.2. Problemas Específicos	19
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	19
1.3.1. Objetivo General	19
1.3.2. Objetivos Específicos	19
1.4. JUSTIFICACIÓN	19
1.4.2. Social	19
1.4.3. Metodológica	20
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	20
1.6. LIMITES DE LA INVESTIGACION	21
1.6.1. Espacial	21
1.6.2. Temporal	22

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES	23
2.1.1. Antecedentes Internacionales	23
2.1.2. Antecedentes Nacionales	26
2.1.3. Antecedentes locales	28
2.2. BASES TEÓRICAS	29
2.2.1. El suelo	29

2.2.2. Asentamiento	31
2.2.3. Las fisuras	32
2.2.4. Sistemas estructurales	33
2.2.5. Capacidad portante:	35
2.2.6. Descripción de los daños observados en el Centro Medico Municipal en las estructuras de concreto:	36
2.2.7. Daños estructurales	38
2.2.8. Reforzamiento estructural	40
2.2.9. Resinas Epóxicas	44
2.2.10. El Encamisado:	45

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. DISEÑO METODOLÓGICO	49
3.1.1. Tipo de investigación	49
3.1.2. Nivel de investigación	49
3.1.3. Diseño de investigación	49
3.1.4. Metodo de investigación	49
3.1.5. Procesamiento de los datos	49
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	51
3.2.1. Población	51
3.2.2. Muestra	51
3.3. VARIABLES	51
3.3.1. Definición conceptual de las variables	51
3.3.2. Definición operacional de las variables	51
3.3.3. Definición conceptual	52
3.4. FORMULACIÓN DE LA HIPOTESIS	53
3.4.1. Hipótesis general	53
3.4.2. Hipótesis específicos	53
3.5. RECOLECCIÓN DATOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA	53
3.5.1. Sistema estructural de Albañilería con Pórticos	53
3.6. PROCEDIMIENTOS DE LA EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE	55

3.6.1. Descripción	55
3.6.2. Alcances de la estructura actual.....	55
3.7. CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA EVALUACIÓN	57
3.7.1. Estudio de suelos.....	57
3.7.2. Características de los materiales	57
3.7.3. Carga por gravedad – de diseño.....	61
3.7.4. Análisis Sísmico.....	62
3.7.5. Modelo estructural	63
3.7.6. Los parámetros sísmicos	64
3.7.7. Análisis Dinámico.....	66
3.7.8. Espectro de Pseudo aceleraciones:	66
3.7.9. Masas para el análisis dinámico modal y sísmico	67
3.7.10. Desplazamientos laterales	68
3.8. EVALUACIÓN ESTRUCTURAL.....	69
3.8.1. Diseño por flexión	70
3.8.2. Capacidad portante del suelo.....	75
3.8.3. Combinaciones de carga	75
3.8.4. Capacidad portante del suelo.....	76
3.9. REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DESPUÉS DE LA EVALUACIÓN.....	79
3.9.1. Reforzamiento de vigas mediante el encamisado	82
3.9.2. Reforzamiento de columna mediante el encamisado	85
3.9.3. Reforzamiento de zapatas:	87
3.9.3.1. Capacidad portante del suelo.....	87
3.9.3.2. Combinaciones de carga.....	88
3.9.3.3. Capacidad portante del suelo.....	88
CAPÍTULO IV	
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	
95	
CAPÍTULO V	
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	
99	
5.1. EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA.....	99
5.2. REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL.....	100
CONCLUSIONES	101
RECOMENDACIONES	102

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	103
ANEXOS.....	104

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01. Tabla de calicatas	31
Tabla N° 02. Simbología de suelos (referencial)	32
Tabla N° 03. Causas más comunes de falla de edificios durante el sismo	39
Tabla N° 04. Daños estructurales y sus causas más comunes	40
Tabla N° 05. Estudio de suelo	57
Tabla N° 06. Factores de zona “Z”	64
Tabla N° 07. Periodos “Tp” y “TI”	65
Tabla N° 08. Límites para desplazamiento lateral de entrepiso	68
Tabla N° 09. Capacidad portante del suelo	76
Tabla N° 10. Capacidad zapatas	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura. N° 01. Localización de la Investigación	21
Figura. N° 02 Ubicación de la Investigación	22
Figura N°03. Ubicación de Lugar de Investigación.....	22
Figura N° 04. Arenas y gravas	29
Figura N° 05. Arcilla	29
Figura N° 06. Simbología de suelos (referencial)	30
Figura N°07. Asentamiento diferencial.	31
Figura N°08. Simbología de suelos (referencial)	32
Figura N°09. Pórtico en la dirección X	34
Figura N°10. Muros estructurales de C°A°	34
Figura N°11. Muros y pórticos(mixta)	35
Figura N°12. Fisura en la Columna C3	36
Figura N°13 Vista azotea	37
Figura N°14 Área de recuperación.....	38
Figura N°15. Modificación global del sistema estructural (Moehle 2000)	41
Figura N° 16. Modificación global del sistema estructural (Moehle 2000)	42
Figura N° 17. Encamisado	46
Figura N° 18. Encamisado de columna	47
Figura N° 19. Encamisado de viga.....	48
Figura N° 20. Estructura en planta (vigas y columnas).....	54
Figura N° 21. Plano de zapatas	54
Figura N° 22. Estructura vista en planta.....	56
Figura 23. Estructura vista en elevación	56
Figura N° 24. Ensayo de resistencia (ESCLEROMETRIA).....	58
Figura N° 25. Asignación de materiales en el programa	59

Figura N° 26. Propiedades del material.....	59
Figura N° 27. Propiedades del material.....	60
Figura N° 28. Planta de la estructura programa ETABS.....	60
Figura N° 29. Modelo de la edificación.....	63
Figura N° 30. Modelo de la edificación vista a escala	64
Figura N° 31. Espectro de Pseudo – aceleraciones Y - Y	66
Figura N° 33. Diseño modulo – I	69
Figura N° 34. Diseño de flexión	72
Figura N° 35. Evaluación de vigas N° 1	73
Figura N° 36. Evaluación de vigas N° 2	73
Figura N° 37. Evaluación de comunas	74
Figura N° 38. Diseño de la capacidad portante del suelo N° 1	76
Figura N° 39. Diseño de la capacidad portante del suelo N° 2	77
Figura N° 40. Diseño de la capacidad portante del suelo N° 3	78
Figura N° 41. Diseño de la capacidad portante del suelo	79
Figura N° 42. Elementos a reforzar	79
Figura N° 43. Sección de Viga existente.....	83
Figura N° 44. Sección de Viga Reforzada.....	83
Figura N° 45. Sección de Viga existente.....	84
Figura N° 46. Sección de Viga Reforzada.....	84
Figura N° 47. C-3 Detalle en planta	85
Figura N° 48. Reforzamiento de columnas.....	85
Figura N° 49. C-3 Reforzada.....	87
Figura N° 45. Capacidad portante del suelo N° 1	89
Figura N° 50. Z-3 Reforzada	89
Figura N° 51. Diseño de capacidad portante del suelo N° 2.....	90
Figura N° 52. Diseño de capacidad portante del suelo N° 2.....	90

Figura N° 53. Diseño de capacidad portante del suelo N° 3.....	91
Figura N° 54. Medidas de la capacidad portante del suelo N° 4.....	91
Figura N° 55. Comparación de las dos estructuras	95
Figura N° 55. Ejes donde hay falla.....	96
Figura N° 56. Antes y después del reforzamiento viga principal.....	96
Figura N° 57. Antes y después del reforzamiento viga secundaria	97
Figura N° 58. Antes y después del reforzamiento Columna 3	97
Figura N° 59. Antes y después del reforzamiento en Zapatas.....	98
Figura N° 60. Z-3 Reforzada	98

RESUMEN

En la presente investigación se ha planteado como problema general: ¿Cuál es el resultado de la evaluación y reforzamiento estructural del Centro Médico Municipal mediante el método de encamisado, distrito de Huancayo- 2016?, siendo el objetivo general: Analizar el resultado de la evaluación y reforzamiento estructural del Centro Médico Municipal mediante el método de encamisado, distrito de Huancayo- 2016 y la hipótesis general: “Los resultados de la evaluación inciden en el reforzamiento estructural del Centro Médico Municipal mediante el método de encamisado, distrito de Huancayo- 2016.”

El tipo de investigación es Aplicada, de nivel Descriptivo – Explicativo y de diseño Experimental – Correlacional, el método utilizado es el científico, inductivo – deductivo y con un enfoque cuantitativo. La población está conformada por toda la estructura física del Centro Médico Municipal, ubicado en la Av. Calmell del Solar N° 1301 – Huancayo, para la evaluación de la estructura existente, el tipo de muestreo es no aleatorio o dirigido que consiste en un estudio de suelos y pruebas de esclerometría, que para el presente estudio está conformado por la estructura del pabellón B del Centro Médico Municipal (Vigas, Columnas y cimentaciones).

La principal conclusión de la presente investigación es: Los resultados de la evaluación inciden fundamentalmente en el reforzamiento estructural del Centro Médico Municipal mediante el método de encamisado, como resultado se llegó al análisis que las vigas secundarias entre los ejes G-G entre 4 y 6 donde utilizamos la resistencia a la compresión $F'c=160 \text{ kg/cm}^2$ (menor resistencia), que se obtuvo después de realizar la prueba de esclerometría, sufre falla y es por eso que se debe de reforzar la viga; respecto a la viga principal que se encuentra entre los ejes 2-2 entre C y F, donde también se utilizó un $F'c=160 \text{ kg/cm}^2$ (menor resistencia obtenida de la prueba de esclerometría), también requiere un reforzamiento estructural por que se encuentra con problemas de filtraciones de agua debido a las fisuras de la estructura.

Palabras claves: Evaluación, Reforzamiento Estructural, Método de encamisado.

ABSTRACT

In the present investigation has been raised as a general problem: What is the result of the evaluation and structural strengthening of the Municipal Medical Center using the method of encamisado, district of Huancayo- 2016 ?, being the general objective: Analyze the result of the evaluation and structural reinforcement of the Municipal Medical Center through the method of encamisado, district of Huancayo-2016 and the general hypothesis: "The results of the evaluation affect the structural reinforcement of the Municipal Medical Center by the method of encamisado, district of Huancayo- 2016. "

The type of research is Applied, Descriptive level - Explanatory and Experimental design - Correlational, the method used is scientific, inductive - deductive and with a quantitative approach. The population is made up of the entire physical structure of the Municipal Medical Center, located at Av. Calmell del Solar No. 1301 - Huancayo, for the evaluation of the existing structure, the type of sampling is non-random or directed, consisting of a study of floors and tests of sclerometria, that for the present study is conformed by the structure of the pavilion B of the Municipal Medical Center (Beams, Columns and foundations).

The main conclusion of the present investigation is: The results of the evaluation mainly affect the structural reinforcement of the Municipal Medical Center by the method of cladding, as a result it was arrived at the analysis that the secondary beams between the GG axes between 4 and 6 where we use the compressive strength $F'c = 160 \text{ kg / cm}^2$ (lower resistance), which was obtained after performing the sclerometry test, suffers failure and that is why the beam must be reinforced; with respect to the main beam that lies between the 2-2 axes between C and F, where an $F'c = 160 \text{ kg / cm}^2$ was also used (lower strength obtained from the sclerometry test), it also requires structural reinforcement because It encounters water leakage problems due to fissures in the structure.

Keywords: Evaluation, Structural Reinforcement, Jacketed Method.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación titulada Evaluación y Reforzamiento Estructural del Centro Médico Municipal Mediante el Método de Encamisado, Distrito de Huancayo – 2016; consiste en evaluar una estructura dañada y determinar por qué ha sufrido daños como fisuras en la viga, columnas y en puntos de la edificación que posiblemente en el momento de la construcción no tomaron en cuenta todos los parámetros de diseño. Todos estos problemas se describen de forma clara y concisa en el presente trabajo de investigación. Por otra parte, al evaluaremos dicha estructura con la Norma E.030 vigente para determinar los daños en los elementos de la estructura de esta manera proponer un método de reforzamiento mediante encamisados de elementos estructurales que no es muy conocido en nuestra localidad, de igual forma contemplaremos la Norma E.030 vigente para realizar el reforzamiento adecuado a los elementos dañados.

La presente investigación consta con criterios de estructuración y predimensionamiento, metrado de cargas, análisis y diseños de manera conjunta para su evaluación y respectivo reforzamiento.

El presente trabajo de investigación contiene los capítulos: Capítulo I; plantea la problemática y busca como resolverlo. Capítulo II; presenta antecedentes y bases teóricas. Capítulo III; describe la metodología de investigación. Capítulo IV; Muestra los resultados obtenidos. Capítulo V; Comparación de los resultados obtenidos. Y finalmente las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

A medida que los años pasan, las edificaciones existentes requieren una evaluación del porque presentan los problemas más comunes de fisuras, asentamiento, filtraciones dentro de las edificaciones; es así que nace la idea de reforzar la estructura para mejorar su capacidad estructural. Es por ello que tomé como base para mi investigación el Centro Medico Municipal que está ubicado en la Av. Calmell del Solar N° 1301 en pleno corazón de San Antonio, Provincia de Huancayo, Distrito de Huancayo. Esta edificación tiene aproximadamente una antigüedad de 10 años de construcción, dicha infraestructura está siendo afectada por las fisuras que se han ido generando a lo largo de estos años; ya sea a consecuencia del tipo de suelo, durante la construcción o si la estructura no cumplía con la norma E0.30; dado que en estos últimos años la norma ha tenido una modificación en cuanto las zonas que comprende el Perú, antes se consideraban 3 zonas sísmicas y ahora en la actualidad se consideran 4 zonas sísmicas, donde cada zona tiene un factor Z de aceleración máxima horizontal del suelo que se expresa en una fracción de la aceleración de la gravedad; de esta manera describo la Evaluación y reforzamiento estructural del Centro Médico Municipal mediante el método de encamisado, distrito de Huancayo- 2016.

Este tipo de reforzamiento estructural que se plantea hacer frente al problema de fisuras de columnas y vigas principalmente, es reforzándolo con el método de encamisados desde la cimentación y solo en los puntos que requieran según el modelamiento que se hará de la estructura existente, modelándola estas en el software del Etabs y Safe de esta manera evaluaremos si dicha estructura requiere la intervención de reforzar y esta garantice a su vez que la edificación tendrá optimas condiciones en cuanto a la seguridad estructural. Mi zona de trabajo es el Centro Medico Municipal que está ubicado en la Av. Calmell del Solar N° 1301 en pleno corazón de San Antonio, esta infraestructura está dañada en columnas y vigas principalmente que están fisuradas, puesto que requiere una inmediata atención frente al problema que presenta la estructura, esto debido a que hay un asentamiento de la cimentación en puntos diferentes generando daño en varios puntos de toda la estructura.

A lo largo de mi investigación considerare todos los parámetros necesarios de la norma E.030 y E.060, en lo cual estoy basando mi investigación que está dirigido a una infraestructura con problemas de fisura, asentamiento y filtraciones de agua; este método de reforzamiento mediante el encamisado de vigas, columnas y cimentación es uno de muchos métodos para reforzar una estructura, el éxito de este método es prevenir accidentes futuros y prolongar la vida útil de estructura por no decir demoler y construir uno nuevo genera un presupuesto elevado más el tiempo de ejecución que haciendo un reforzamiento en los puntos que se requieran esto siendo económico.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema General

¿Cuál es el resultado de la evaluación y reforzamiento estructural del Centro Médico Municipal mediante el método de encamisado, distrito de Huancayo- 2016?

1.2.2. Problemas Específicos

- a) ¿Se podrá utilizar el programa ETABS para la evaluación estructural del Centro Médico Municipal para el reforzamiento por el método de encamisado, distrito de Huancayo- 2016?
- b) ¿Cómo debe ser el diseño estructural para el reforzamiento del Centro Médico Municipal mediante el método de encamisado, distrito de Huancayo- 2016?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Objetivo General

Analizar el resultado de la evaluación y reforzamiento estructural del Centro Médico Municipal mediante el método de encamisado, distrito de Huancayo- 2016.

1.3.2. Objetivos Específicos

- a) Determinar si se podrá utilizar el programa ETABS para la evaluación estructural del Centro Médico Municipal para el reforzamiento por el método de encamisado, distrito de Huancayo- 2016.
- b) Evaluar el diseño estructural para el reforzamiento estructural del Centro Médico Municipal mediante el método de encamisado, distrito de Huancayo- 2016.

1.4. JUSTIFICACIÓN

1.4.1. Social:

La investigación tiene una justificación social por medio de la presente tesis se pretende solucionar problemas sociales como son los reforzamientos para estructuras existentes con daños.

También en la presente investigación se corrobora para mejorar la Evaluación y Reforzamiento Estructural del Centro Médico Municipal

mediante el Método de Encamisado, distrito de Huancayo- 2016 a poder desarrollar sus actividades de manera segura. Asimismo, servirá a la autoridad competente como base para desarrollar los estudios de Ingeniería más detallados, los cuales son muy necesarios para mejorar los conocimientos que se tienen respecto al comportamiento de elementos estructurales, y de esta manera reforzar edificaciones que tienen el mismo problema.

1.4.2. Metodológica:

Los instrumentos que se diseñarán y elaborarán para la investigación servirá para recopilar la información, asimismo para analizar los datos, los mismos que han sido guiado y orientados en todo momento por el método científico. La metodología utilizada servirá para investigaciones análogas y con aplicación a otros temas.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Las limitaciones a las cuales está sujeta mi investigación son:

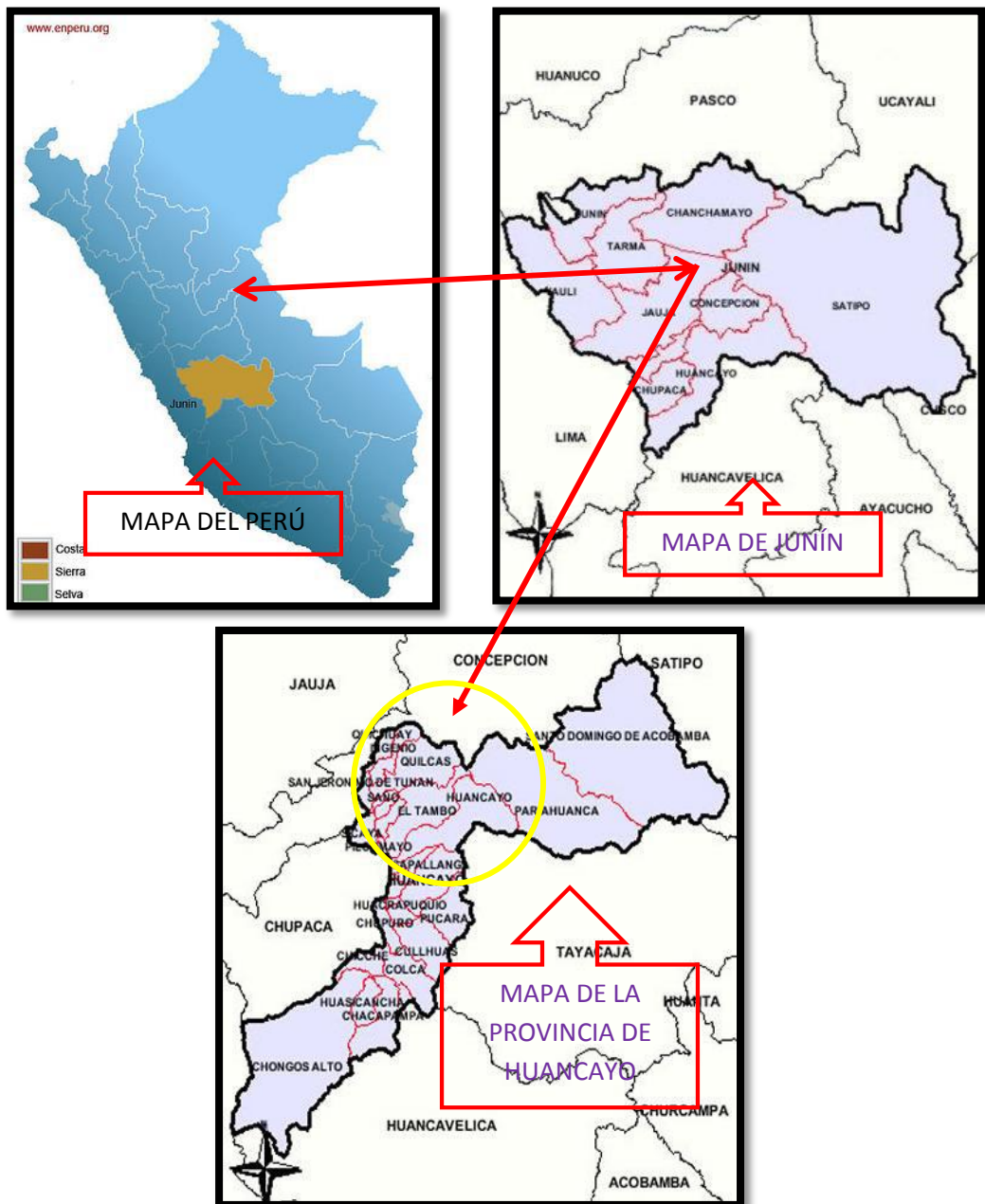
- **Económica:** por falta de recursos económicos no se pudieron evaluar las cimentaciones de la edificación.
- **Tecnológica:** no se contó con equipos extractores de testigos para realizar pruebas de mayor confiabilidad como equipos de compresión axial.
- **Proyectos locales:** mi investigación está sujeta a los diferentes métodos de reforzamiento que se conocen pero que no lo ponen en práctica por el temor de que fallen y sus antecedentes de que no son muy utilizadas.
- **Especialistas:** no hay mucha demanda de especialistas que se dediquen a los reforzamientos estructurales por lo que en nuestra región debería de haber profesionales que se dediquen a los diferentes métodos de reforzamiento.

1.6. LIMITES DE LA INVESTIGACION

1.6.1. **Espacial.** Para el desarrollo de mi investigación el Centro Médico Municipal está ubicado geográficamente en:

- **Lugar:** San Antonio
- **Distrito:** Huancayo
- **Provincia:** Huancayo
- **Región:** Junín

Figura. N° 01. Localización de la Investigación



FUENTE: Imágenes – Google

Figura. N° 02 Ubicación de la Investigación



Fuente: Google Earth

Figura N°03. Ubicación de Lugar de Investigación



Fuente: PDU – MPH – Vigente 2011

1.6.2. Temporal.

- La investigación se realizó en los meses de diciembre 2016 – marzo 2017.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. Antecedentes Internacionales.

- **Miguel Antonio Rincon Ayala. (2006)** realiza su investigación en el *Reforzamiento estructural de columnas con la adición de muro patín*. Presentada a la Universidad Industrial de Santander de la Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas de la Escuela de Ingeniería Civil en Bucaramanga – Colombia.

En la práctica cada vez más son efectuadas conexiones entre elementos de concreto reforzado con varillas de refuerzo post-instaladas con un mortero adhesivo en huecos perforados en el concreto existente. Existen en la práctica de diseño criterios diversos respecto al cálculo del anclaje de las varillas y la tendencia es usar longitudes de anclaje pequeñas, mucho menores a las que normalmente exigen los códigos de diseño de concreto reforzado.

Al realizar el proyecto de refuerzo, se debe determinar claramente la capacidad objeto del edificio ante el sismo de diseño, y se considerara como principio básico de refuerzo decidiéndose la resistencia rigidez y ductilidad de objeto. Seleccionando el método más adecuado de refuerzo para la meta de refuerzo, decidiéndose

la parte de la estructura o elementos estructurales que deben mejorarse.

- **Emma Nereida Soto Barraza (febrero 2008), de la Universidad Autónoma de México**, presenta su tesis *Rehabilitación de Estructuras de Concreto* para optar el grado de Maestro en Ingeniería. En este trabajo discute algunas de las técnicas de Rehabilitación que se utilizan para reparar y/o reforzar estructuras de concreto que se dañaron ya sean por sismos o no. Su objetivo está dirigido fundamentalmente en proporcionar su información en la evaluación y rehabilitación de estructuras de concreto, además de ayudar a conocer las diferentes técnicas de rehabilitación utilizadas, otra importancia que nos muestra son las desventajas y ventajas que se presentan en cada uno de los métodos para un reforzamiento.

- **Garzón, J. (2009)**, realizó la Tesis titulada: *Estudio experimental de soportes de hormigón armado reforzados con angulares y presillas, sometidos a esfuerzos de flexocompresión*. Presentada a la Universidad Politécnica de Valencia. El método de investigación que se utilizó fue experimental y numérico de nudos de vigas - aplicativo.

En la presente investigación se ha observado que el autor menciona bastante sobre la importancia del refuerzo de soporte de hormigón armado, el empleo de angulares y perillas de acero, ya que en España es muy común ver este tipo de construcción. Asimismo, es importante señalar que la investigación es la continuación del trabajo desarrollado por Adam (2007) y Gimenez (2007), dentro del proyecto que se está realizando. Por parte se hace mención el análisis del comportamiento y el modo de rotura de 12 probetas de hormigón armado reforzadas con angulares y presillas, el cual representa el nudo de viga-soporte de un entramado de edificación a escala real.

- **Luis Fernando Rosero Landeta, Sangolquí (Ecuador). (2013)**, presenta su tesis para obtener el título de Ingeniero Civil basado en:

Reforzamiento de estructuras de hormigón armado con FRP (fiber reinforced polymers). aplicación al caso de refuerzo de una losa y columnas de un salón de audiovisuales y un auditorio. Para obtener el título de Ing. Civil de la Escuela Politécnica del Ejercito, Sangolquí – Ecuador.

El proyecto está basado en la aplicación del refuerzo de una losa y columnas de un salón de audiovisuales y un auditorio, y que ha sido desarrollado en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros.

En su investigación hace prevalecer la necesidad de diseñar y construir un refuerzo causados por el deterioro del tiempo cuyos factores son: cambio de uso en la edificación, asentamientos diferenciales, errores en la fase de proyecto o diseño, errores que se producen durante la fase de la construcción, problemas debidos a la degradación y deterioro de los materiales de construcción, modificación y eliminación parcial de ciertos elementos estructurales, daños producidos por causas accidentales, modificación de criterios ante una respuesta sísmica y modificación de las normativas de construcción; todos estos factores conducen a evaluar una estructura y la forma técnica más adecuada de intervenirla, las acciones necesarias para realizar el refuerzo mediante la utilización de diferentes materiales y métodos hace de la misma, una estructura segura y confiable.

En su justificación del proyecto y en unos de sus objetivos persigue la ingeniería Civil a que sea una construcción que funcione perfectamente toda su vida útil. Por otro lado el aumento en la necesidad de reforzar y rehabilitar las estructuras en lugar de dejarlas abandonadas o incluso demolerlas, los ingenieros han estado en busca de nuevas tecnologías, métodos y materiales que sean una alternativa eficiente y sobre todo económica; en la última década el interés se centra en encontrar materiales que se acoplen a los proyectos de la ingeniería actuales donde se busca tener elementos resistentes, durables, poco deformables, capaces de

absorber y disipar energía, resistentes a la corrosión, etc., características que evitan una rotura frágil de las estructuras.

2.1.2. Antecedentes Nacionales.

- **El Bachiller. Miguel Lenin Talledo Coveñas. (2004)** realiza su investigación en la: *Evaluación y reforzamiento sismorresistente de una estructura, empleando el FEMA 273*. Fue presentada a la Universidad de Piura de la Facultad de Ingeniería, Programa Académico de Ingeniería Civil.

Su investigación se resume en evaluar el comportamiento Sismorresistente de una estructura de concreto armado aporricada y con muros de albañilería portante, su cimentación está conformada por zapatas y cimentaciones corridas, en la azotea no existe tipo de construcción. Para este fin se empleó El FEMA 273, para identificar sus zonas débiles; planteando alternativas de reforzamiento, si la estructura lo requiere, cumpliendo con lo exigido en la Norma Peruana Sismorresistente E-030.

Esta tesis abarca la evaluación y el reforzamiento de un edificio público; se evaluó mediante el análisis antes mencionado, concluyendo que la disminución del área en elementos no alteró el comportamiento Sismorresistente en el modelo simulado, debido al gran porcentaje de muros y los altos factores de seguridad considerados por el proyectista. En términos de daños sufridos, las columnas y muros serían los más afectados ante un Sismo, las columnas debido a su disminución de área y los muros por su falta de resistencia en su plano. Se ensayaron 5 probetas extraídas de vigas y columnas del 1er y 2do piso, arrojando una resistencia entre 240 - 250 kg/cm², estos valores están dentro de los límites aceptados. Como resultado de este estudio se identificaron las zonas débiles en los elementos Estructurales dando algunas recomendaciones para el proyecto.

- **Los bachilleres. Araoz, T. & Velezmoro, J. (2012)** realizan su investigación en: *Reforzamiento de viviendas existentes construidas con muros confinados hechos con ladrillos pandereta – segunda etapa*, presentada a la Pontificia Universidad Católica del Perú, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería; donde sus objetivos son analizar una medida preventiva para evitar el colapso sísmico en viviendas construidas con ladrillos pandereta en sus muros portantes, a través del reforzamiento con malla electrosoldada y tarrajeo con mortero, igual manera comparar el comportamiento sísmico experimental de un muro confinado hecho de ladrillos pandereta con otro similar, pero reforzado externamente con malla electrosoldada recubierta con mortero, luego de realizar los ensayos se llegó a la conclusión de la presente investigación, se encuentran limitadas por la poca cantidad de muros ensayados, además en el muro M2 (con malla) se presentó cangrejas en una de sus columnas, la que influyó en el comportamiento sísmico de este muro. Sin embargo, de obviarse este defecto en la construcción, podría decirse que la malla electrosoldada recubierta con mortero cumplió con el objetivo de evitar la trituración de los ladrillos pandereta. Por lo tanto, constituye una medida preventiva que podría aplicarse en aquellas viviendas informales, cuyos muros portantes han sido construidos con ladrillos tubulares en forma indebida. Tales ladrillos están destinados a la construcción de muros no portantes (tabiques y parapetos). Además, el proyecto dejó una serie de resultados experimentales.

Los resultados hallados en esta investigación han sido satisfactorios, pero al mismo tiempo han despertado la curiosidad por esclarecer nuevos escenarios en base a las condiciones de reforzamiento que quedarían como temas de futuros proyectos.

- **El bachiller Masitas, A. (2012)** realiza su investigación en el: *Estudio para la actualización, restauración, reforzamiento y recuperación del hospital nacional docente madre de niño san*

Bartolomé, fue presentada a la universidad Ricardo Palma de la Facultad de Ingeniería y de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Lima –Perú, donde su principal objetivo es mejorar la capacidad de atención del establecimiento de salud. La optimización y ampliación de la cobertura de atención del Hospital Docente Madre “Niño San Bartolomé” sin interrumpir las funciones del hospital y sin modificar la arquitectura por considerarse Monumento Histórico de la Nación, en otro objetivo se hará la evaluación de la edificación principal y más antigua para poder determinar su comportamiento estructural, además de encontrar una solución para que el hospital continúe su labor sin interrupciones. Su investigación es de carácter técnico donde se plantea la teoría y práctica aplicada en el modelamiento estructural, además su metodología consiste en la visita y recolección de datos del Hospital Nacional Docente Madre Niño San Bartolomé.

- **El bachiller Santiago Jesús Gameros Moncada (2015)**, realiza su investigación en el: *análisis comparativo de tres tipos de refuerzo estructural para pabellones de aulas de locales escolares de dos pisos y tres aulas por piso*; donde describe lo que es indispensable que las estructuras no colapsen cuando se presenten sismos severos y no presenten demasiados daños por sismos moderados, especialmente los colegios donde se concentra una cantidad de personas en las horas de clases, donde propone los refuerzos a considerar en su investigación que son la colocación de aletas de concreto armado, cierre de paños con albañilería y arriostres laterales entre columnas.

2.1.3. Antecedentes locales.

En nuestra localidad no se encontró ninguna investigación sobre reforzamiento estructural.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. EL SUELO

Juega un papel muy importante dentro de nuestro ámbito profesional, pues es muy importante conocer todas sus propiedades mecánicas ya que los datos obtenidos de los estudios de mecánicas de suelo (EMS) nos sirven para realizar un buen diseño estructural de cualquier edificación, entre los diferentes tipos de suelos tenemos:

-Suelos no cohesivos. – este tipo de suelo presentan mayor cantidad de arenas y gravas y no tienden a juntarse ni mucho menos a adherirse.

Figura N° 04. Arenas y gravas



Fuente: Imágenes de Google

-Suelo cohesivo o expansivo. - este tipo de suelos contienen gran cantidad de arcilla y limo o sea material de grano muy fino, además la compactación que produce

Figura N° 05. Arcilla



Fuente: Imágenes de Google

-Suelos orgánicos. – este tipo de suelo es de color oscuro que presenta una variación $> 25\%$ entre los límites líquidos, no son recomendables para soportar las cargas que transmiten la estructuras, pues son suelos muy esponjosos y presentan grumos.

Figura N° 06. Simbología de suelos (referencial)

DIVISIONES MAYORES		SIMBOLO		DESCRIPCIÓN
		SUCS	GRÁFICO	
SUELOS GRANULARES	GRAVA Y SUELOS GRAVOSOS	GW		GRAVA BIEN GRADUADA
		GP		GRAVA MAL GRADUADA
		GM		GRAVA LIMOSA
		GC		GRAVA ARCILLOSA
	ARENA Y SUELOS ARENOSOS	SW		ARENA BIEN GRADUADA
		SP		ARENA MAL GRADUADA
		SM		ARENA LIMOSA
		SC		ARENA ARCILLOSA
SUELOS FINOS	LIMOS Y ARCILLAS (LL < 50)	ML		LIMO INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD
		CL		ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
		OL		LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
	LIMOS Y ARCILLAS (LL > 50)	MH		LIMO INORGÁNICO DE ALTA PLASTICIDAD
		CH		ARCILLA INORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD
		OH		LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	Pt		TURBA Y OTROS SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS.	

FUENTE: R.N.E Norma E.050 (suelos y cimentaciones) capítulo 2

-El tipo de suelo de mi investigación

Según los ensayos de mecánicas de suelos realizados en el laboratorio, el tipo de suelo que presenta el lugar donde desarrolle mi investigación es arena arcillosa con mucha grava como se muestra en la fig. N°07

Tabla N° 01. Tabla de calicatas

ITEM	CALICATA	MUESTRA	CLASIFICACIÓN		NOMBRE DEL GRUPO
			SUCS	AASHTO	
1	C-1	M-1	SC	A-2-4 (0)	ARENA ARCILLOSA CON MUCHA GRAVA
2	C-2	M-1	SC	A-2-4 (0)	ARENA ARCILLOSA CON MUCHA GRAVA
3	C-3	M-1	SC	A-2-4 (0)	ARENA ARCILLOSA CON MUCHA GRAVA

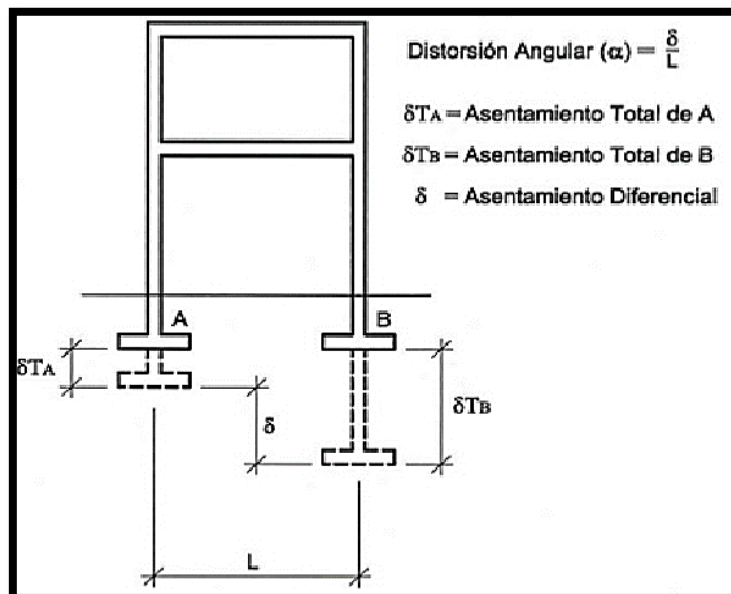
Fuente: E.M.S. laboratorio KLAFER S.A.C.

2.2.2. Asentamiento

El asentamiento es un problema muy común que siempre se presenta ya sea en el momento de la construcción o después de la construcción después de un tiempo, esto a causa de no realizar los estudios requeridos que están en el reglamento nacional de edificaciones R.N.E. Norma E.050 suelos y cimentaciones así tenemos los diferentes tipos de asentamiento:

- **Asentamiento diferencial.** - es la máxima diferencia que hay entre dos cimentaciones adyacentes de una misma estructura.

Figura N°07. Asentamiento diferencial.



Fuente: Imagen de Google

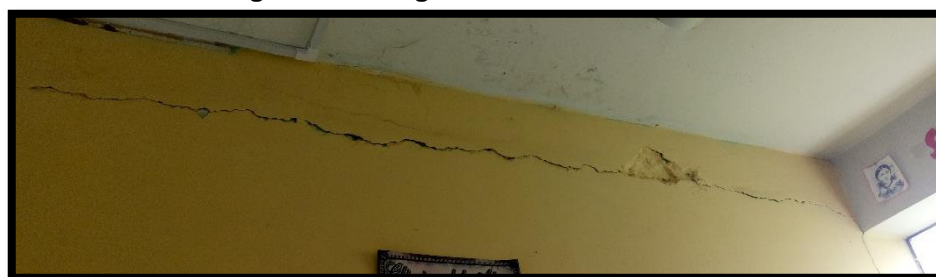
- **Asentamiento diferencial tolerable.** - es el máximo asentamiento diferencial entre dos elementos adyacentes de

una estructura, que cuando este asentamiento no produce daños visibles y tampoco causa problemas.

2.2.3. Las fisuras

Son generadas a consecuencia de los asentamientos que ocurren en el proceso de la construcción o después de la construcción, además también ocurren por los cambios bruscos en la temperatura. Las fisuras cumplen un papel muy importante en una evaluación estructural, pues estas fisuras nos indican de acuerdo al espesor que presentan cuando hay que intervenir una estructura para su reforzamiento.

Figura N°08. Viga Secundaria con Fisura



Fuente: Fotografía tomada dentro de las instalaciones del Centro Médico Municipal

Tabla N° 02. Medida de fisuras

MEDIDA DE LAS FISURAS			
AMBIENTE SECO		AMBIENTE HUMEDO	
≤ 0.3 mm	NO NECESITA TRATAMIENTO	≤ 0.1 mm	NO NECESITA TRATAMIENTO
> 0.3mm	PASIVA - SE DEBE IYECTAR RESINAS DE EPOXICO	> 0.1mm	PASIVA - SE DEBE IYECTAR RESINAS DE EPOXICO
> 0.3mm	ACTIVA - SE DEBE DE SELLAR CON ELEMENTO ELASTICO	> 0.1mm	ACTIVA - SE DEBE DE SELLAR CON ELEMENTO ELASTICO

Fuente: curso de reforzamiento estructural en edificaciones del grupo APLIKA Cía. Ltda.

Regleta (instrumento para medir las fisuras)

2.2.3.1. Cuando es una fisura es pasiva y activa

a) **Fisura pasiva.** - cuando el fenómeno que causa la fisura ya no se vuelve a manifestar otra vez.

Ejemplo:

Los famosos asentamientos que ocurren cuando se construye la estructura y se asienta, esto va fisurando la mampostería, vigas, columnas. Este es un fenómeno que se asienta solo una vez y ya no se vuelve a presentar.

b) Fisura activa. – estas son fisuras que se producen por dilataciones térmicas o cambios bruscos por efecto de la T° .

Ejemplo:

Que es lo que pasa cuando a una fisura activa se le coloca un elemento rígido se va a volver a fisurar, es por eso que se debe utilizar un elemento elástico que permita que nuestra estructura se expanda y se contraiga por los cambios bruscos en la T° .

2.2.3.2. Porque hay que evitar las fisuras

Se debe evitar las fisuras para que no exista problemas de filtraciones en las losas, vigas, columnas ya que la humedad hace que el acero de refuerzo empiece el proceso de corrosión, esto causa la disminución en el área del acero y su resistencia ya no será la misma, entonces es cuando debemos recurrir a un reforzamiento de la estructura.

2.2.4. Sistemas estructurales

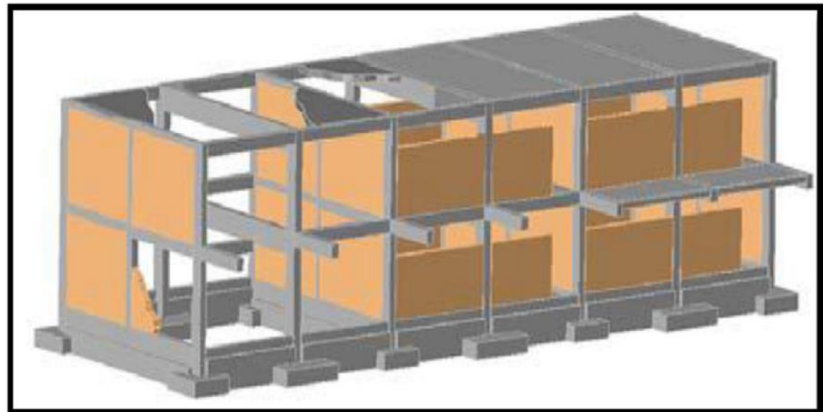
Una edificación estructural Sismorresistente, es aquella que soporta las cargas de gravedad y fuerzas de inercia, estas generadas por el movimiento del sismo, cuyos elementos estructurales están dispuestas a resistir las fuerzas en los planos verticales y horizontales.

a) Estructuras de concreto armado

- **Pórticos.** - conformados por vigas y columnas. Son flexibles cuando se presenta las fuerzas de inercia horizontal y por lo

menos el 80 % de la fuerza cortante en la base actúa sobre las columnas de los pórticos.

Figura N°09. Pórtico en la dirección X



Fuente: www.pucp.edu.pe

- **Muros estructurales.** – estos muros están llenos de concreto, además son poco rígidos (deformación mínima), este sistema se expresa de manera que su resistencia sísmica está dada predominantemente por muros estructurales donde actúa en 70% la fuerza de la cortante en la base.

Figura N°10. Muros estructurales de C°A°



Fuente: www.pucp.edu.pe

- **Estructuras duales o mixtas.** – son un tipo de sistema combinación con pórticos y muros estructurales, de este modo este es el sistema en el que, con una serie de

requisitos, de manera que las cargas son muy puntuales y divididas a igual forma.

Figura N°11. Muros y pórticos (mixta)



Fuente: Imagen de Google

2.2.5. Capacidad portante:

Según Ángel Muelas Rodríguez, denomina capacidad portante a la capacidad del terreno para soportar las cargas aplicadas sobre él. Técnicamente la capacidad portante es la máxima presión media de contacto entre la cimentación y el terreno tal que no se produzcan un fallo por cortante del suelo o un asentamiento diferencial excesivo. Por tanto, la capacidad portante admisible debe estar basada en cimentación, tensión y deformación, para lo cual se cuenta con la Teoría de Terzaghi.

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

Donde:

C = cohesión del suelo.

Q = carga.

B = ancho de la cimentación.

N_c, N_q, N_γ = son factores de capacidad de carga.

S_c, S_q, S_γ = son factores de forma (Vesic).

2.2.6. Descripción de los daños observados en el Centro Medico Municipal en las estructuras de concreto:

A) Daño en vigas

Las fallas más observadas en vigas fueron:

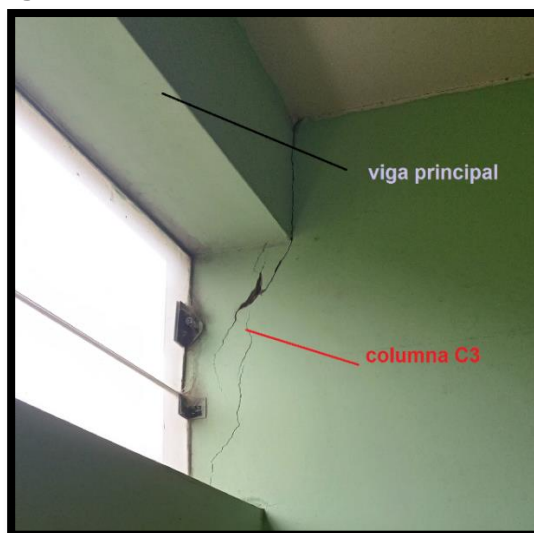
- Fisuras en la conexión viga-columna
- Fisuras en la viga principal y viga secundaria
- Desprendimiento del revestimiento de la viga, como consecuencia de las fisuras y el asentamiento.

B) Daño en columnas

Las fallas a modo de observación fueron:

- Fisura en el encuentro viga – columna

Figura N°12. Fisura en la Columna C3



Fuente: Estado actual del Centro Medico Municipal

C) Daño en losas

La mayoría de los daños registrados en estos elementos fue debido a:

- Fisuras
- Presencia de vegetación
- Acumulación de agua cuando llueve
- No tiene sistema de drenaje

Figura N°13 Vista azotea



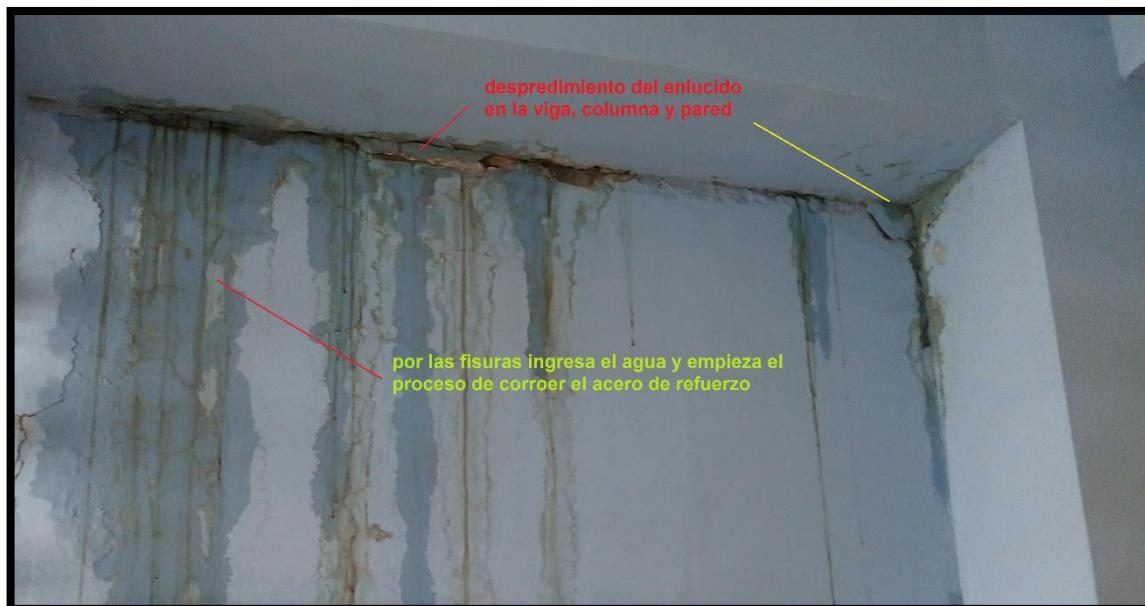
Fuente: Estado actual del Centro Medico Municipal

D) Daños por filtraciones de agua

Estas filtraciones traen como consecuencia lo siguiente:

- Ingresa la humedad a las vigas, columnas.
- Corrosión del acero

Figura N°14 Área de recuperación



Fuente: Estado actual del Centro Medico Municipal

2.2.7. Daños estructurales

A) Daños no estructurales

Generalmente, los daños a elementos no estructurales se deben a la unión inadecuada de estos elementos con la estructura, o a una falta de rigidez de la misma.

Los daños no estructurales más comunes son:

- ✓ Aplastamiento de las uniones entre la estructura y los elementos divisorios
- ✓ Agrietamiento de los elementos divisorios de mampostería
- ✓ Vidrios rotos
- ✓ Desprendimiento del revestimiento, recubrimientos y elementos de fachadas
- ✓ Desprendimiento de plafones, tuberías e instalaciones diversas dañadas.

Tabla N° 03. Causas más comunes de falla de edificios durante el sismo

Características observadas	% de casos
Pronunciada asimetría en rigidez	15
Edificios en esquina	42
Primer piso débil	8
Columnas cortas	3
Masa excesiva	9
Asentamientos diferenciales previos	2
Pobre desempeño de la cimentación	13
Golpeteo	15
Daño sísmico previo	5
Punzonamiento en losas nervadas	4
Falla en el piso superior	38
Falla en los pisos intermedios	40

Fuente: Propia

B) Daños estructurales

En la tabla N°04. Se resumen los daños estructurales más comunes sobre los que se deberá hacer énfasis durante la inspección.

Tabla N° 04. Daños estructurales y sus causas más comunes

Elemento estructural	Tipo de daño	Causa más común
Columnas	- Fisuras Inclinas - Fisuras verticales - Desprendimiento del recubrimiento - Aplastamiento del concreto - Pandeo del acero de refuerzo	- Cortante - Flexocompresión - adherencia - Flexocompresión - Flexocompresión - Flexocompresión
Vigas	- Fisuras inclinadas - Roturas de estribos - Fisuras verticales - Rotura del refuerzo - Aplastamiento del concreto	- Cortante o Torsión - Cortante o Torsión - Flexión - Flexión - Flexión
Unión viga-columna	- Fisuras inclinadas - Falla por adherencia del refuerzo de vigas	- Cortante
Sistemas de piso	- Fisuras alrededor de columnas en losas o placas planas - Fisuras longitudinales	- Penetración - Flexión
Muros de concreto	- Fisuras Inclinas - Fisuras horizontales - Aplastamiento del concreto - Pandeo del acero de refuerzo	- Cortante - Flexocompresión o deslizamiento - Flexocompresión o deslizamiento - Flexocompresión o deslizamiento
Muros de mampostería	- Fisuras inclinadas - Fisuras verticales en las esquinas y en el centro - Fisuras horizontales	- Flexión -Volteo - Deslizamiento

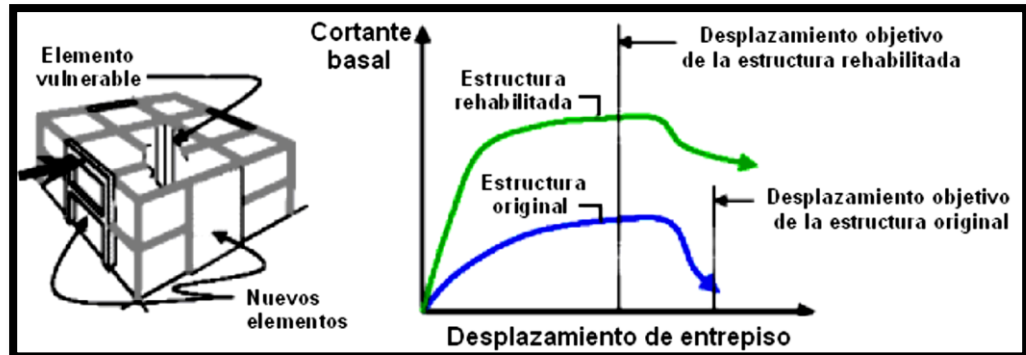
2.2.8. Reforzamiento estructural

Existen diferentes técnicas y procedimientos tradicionales utilizados para el reforzamiento estructural en nuestro medio y en el extranjero. La decisión de uso de una o varias de estas técnicas depende del diagnóstico estructural efectuado por un profesional competente. A continuación, se mencionan los reforzamientos:

A) Reforzamiento a nivel Estructura. - en este tipo implica modificaciones globales a un sistema estructural. Comúnmente a este tipo de reforzamiento a nivel de estructura se le incluyen

la adición de muro estructural y contravientos de acero, en este caso aumenta la ductilidad del sistema estructural.

**Figura N°15. Modificación global del sistema estructural
(Moehle 2000)**

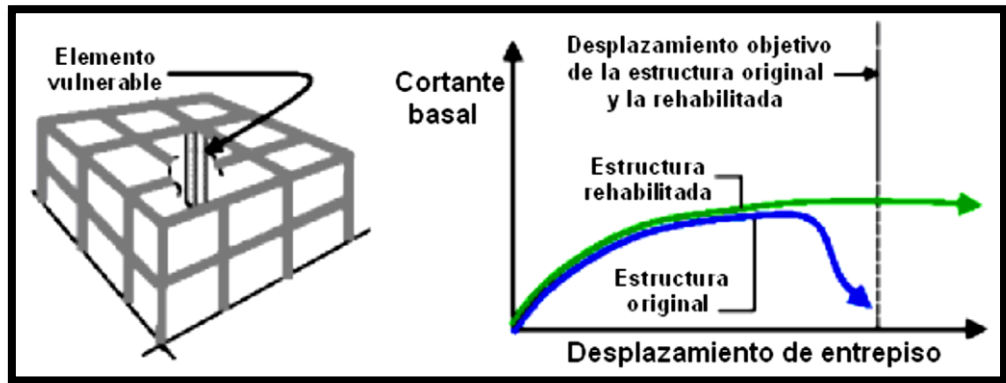


El reforzamiento a nivel estructura se utiliza para incrementar la resistencia lateral de las estructuras existentes, las cuales incluyen:

- Muros patín
- Muros de cortante
- Muros de relleno
- Contravientos de acero
- Cables postensados
- Aisladores en la base.

B) Reforzamiento a nivel Elemento. – se hace la modificación por elemento, este tipo de reforzamiento incluye métodos como encamisados de concreto, acero, o de láminas sintéticas reforzadas con fibras (FRP).

Figura N° 16. Modificación global del sistema estructural (Moehle 2000)



La rehabilitación a nivel elemento puede ser una estrategia más rentable que una a nivel estructura porque solamente se necesitan ciertos elementos para mejorar el desempeño sísmico de la estructura existente.

En este reforzamiento a nivel elemento se incluye:

- Encamisado de concreto
- Encamisado con elementos de acero

Un reforzamiento sin cambiar el sistema que resiste a fuerzas laterales que se logra:

- 1.- Reforzando las losas para que su efecto como diafragma horizontal sea más eficiente, especialmente si existe problemas de fisura.
- 2.- Reforzando vigas, columnas y/o muros existentes para garantizar que su sección transversal participe con toda su área e inercia.
- 3.- Mejorando la unión entre los elementos estructurales existentes para garantizar un trabajo de conjunto previsto en el diseño original.

2.2.8.1. Encamisado de concreto

Este encamisado se utiliza para incrementar la resistencia axial, flexión y cortante de los elementos existentes. El encamisado se realiza agregando refuerzo longitudinal y transversal o una malla electro soldada alrededor de la sección original y recubrirla con concreto premezclado o lanzado.

Un incremento en las dimensiones de las columnas aumenta la capacidad a cortante del elemento más que la resistencia a flexión, con lo cual puede incrementarse significativamente la ductilidad de cortante de la columna.

Características principales:

El encamisado de concreto como técnica de reforzamiento a nivel elemento presenta las siguientes características.

(Aguilar et al., 1996):

- Para un mejor desempeño se recomienda un encamisado completo, es decir, en todas las caras de la columna, pero ello dependerá del acceso que se tenga a la zona dañada.
- Para incrementar la resistencia axial, a flexión y cortante, el refuerzo longitudinal debe continuar a través de la losa de entrepiso.

Consideraciones constructivas

Cuando se utiliza esta técnica de rehabilitación se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos constructivos (Ohkubo, 1991):

- La resistencia a compresión del concreto del encamisado debe ser mayor que 210 kg/cm² y que el f'_c del concreto utilizado en la columna original.

2.2.8.2. Encamisado con elementos de acero

Una ventaja importante de utilizar sistemas de acero estructural es el menor peso, lo cual evita un aumento significativo en la masa y las fuerzas laterales resultantes, y disminuye un posible reforzamiento de la cimentación por el incremento de las cargas gravitacionales.

2.2.9. Resinas Epóxicas

La resina epóxica se utiliza en la reparación de estructuras ya que se utiliza como puente entre el concreto antiguo y el concreto nuevo por tener una gran dureza en la adherencia.

Aplicaciones de las resinas epóxicas

Las aplicaciones de las resinas epóxicas dentro de la construcción se pueden dividir en tres grupos (Romero, 1995). Estos grupos son los siguientes:

1. Adhesivo estructural
2. Protección y revestimientos de superficies.
3. Refuerzos y reparaciones

Procedimiento general de inyección del epoxico:

1. Limpieza de fisuras y/o grietas: El primer paso a seguir en la reparación de fisuras es limpiar las que estén contaminadas ya que obstruyen la penetración del epóxico y la adherencia. Según el comité ACI 224, el procedimiento más recomendable es limpiar la grieta con un chorro de agua u otro solvente efectivo (para retirar aceite o grasa) y esperar a que seque completamente.

La resina saturada con detritus dentro de las grietas inyectadas, con frecuencia alcanzan las mismas resistencias que el concreto (Trout, 2006)

2.2.10. El Encamisado:

Se utiliza cuando el elemento está muy dañado y requiere una mayor capacidad resistente, aumentando para ello su sección transversal mediante elementos que rodean al anterior. Debido al aumento en la sección de la columna, la resistencia axial, flexión y cortante, se incrementan. El encamisado no sólo permite reparar elementos, sino que logra aumentar su resistencia y rigidez originales. Es por ello, que a esta técnica también se le considera como un método de refuerzo.

El encamisado puede ser de concreto, acero, o de láminas sintéticas reforzadas con fibras (por sus siglas en inglés, FRP). Esta técnica requiere que se hagan pocas modificaciones a las cimentaciones existentes.

2.2.10.1. Consideraciones de análisis y diseño del encamisado:

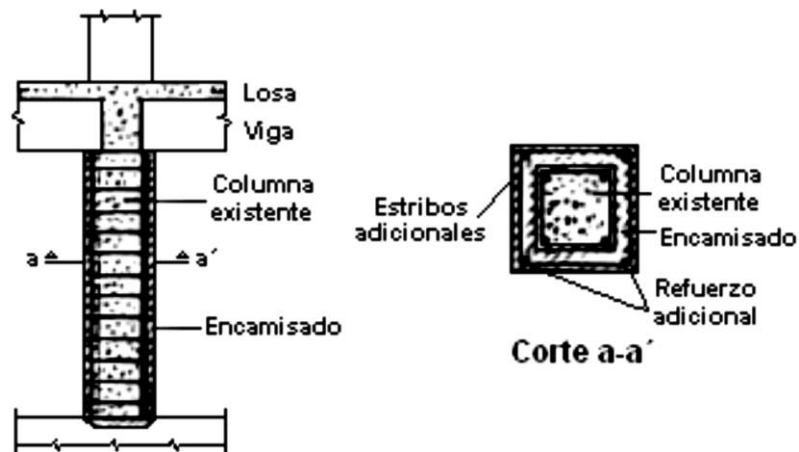
Al utilizar el encamisado de concreto como técnica de rehabilitación se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos en su análisis y diseño (ACI 369-06, Terán and Ruiz, 1992):

- Los elementos encamisados se pueden analizar como elementos compuestos suponiendo una perfecta adherencia entre el concreto nuevo y el existente, siempre que se asegure un comportamiento monolítico.
- Para incrementar la resistencia a flexión es necesario extender el encamisado a través de la losa, prolongando el acero longitudinal y añadiendo algunos estribos que atraviesen el alma de las vigas.
- Para el diseño de un proyecto de encamisado se recomienda usar un factor de comportamiento sísmico de Q bajo, debido a las incertidumbres en el comportamiento sísmico de los elementos encamisados, así como la imposibilidad, en la mayoría de los casos, de proporcionar

un adecuado detallado del encamisado (especialmente en uniones).

- Para obtener las propiedades geométricas de los elementos, se puede utilizar el método de la sección transformada equivalente. Si existe daño previo en el elemento existente, es recomendable ignorar la contribución de la rigidez del elemento encamisado.

Figura N° 17. Encamisado de Columna detalles y corte



a) Encamisado de columnas

Para prevenir un mecanismo de piso durante un sismo, las columnas nunca deben ser los elementos más débiles de un edificio. La respuesta de una columna es controlada por una combinación de carga axial, flexión, y fuerza cortante.

Recomendaciones del UNDP/UNIDO (1983) para el encamisado de columnas con concreto reforzado:

A continuación, se presentan algunas recomendaciones cuando se utiliza esta técnica de rehabilitación:

- Si es posible, se deben encamisar los cuatro lados de la columna

- Para el diseño, se supone un comportamiento monolítico de las columnas compuestas
- El espesor mínimo del encamisado debe ser de 10 cm para concreto premezclado y de 4 cm para concreto lanzado.
- La resistencia a compresión ($f'c$) del concreto nuevo debe ser mayor que la del concreto existente por 50 kg/cm².

Figura N° 18. Encamisado de Columna



b) Encamisado de vigas

Las vigas se encamisán para diversos propósitos (Terán and Ruiz, 1992): para dar continuidad al encamisado de columnas, incrementar la resistencia y rigidez de la estructura y para tratar de inducir una curvatura doble en el comportamiento de la columna.

Recomendaciones del UNDP/UNIDO (1983) para encamisado de vigas con concreto reforzado:

A continuación, se presentan algunas recomendaciones cuando se utiliza esta técnica de rehabilitación:

- Las vigas deben ser encamisadas a lo largo de toda su longitud
- Se debe utilizar un espesor mínimo de encamisado de 8 cm si es concreto premezclado y de 4 cm si es concreto lanzado
- Cuando la cuantía de refuerzo longitudinal del elemento existente no se conoce, la cuantía de acero del encamisado se debe limitar al 50% del área total de la sección compuesta.

Figura N° 19. Encamisado de Viga



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación es aplicada, tomando como parámetro las variables propuestas, en el objetivo general y específicos.

3.1.2. Nivel de Investigación

El nivel de la presente investigación es Descriptiva - Explicativa ya que relaciona la variable independiente con la variable dependiente.

3.1.3. Diseño de Investigación

El diseño de la investigación es experimental; porque se realizó estudios de suelos y prueba de esclerometria en la evaluación de la estructura existente.

3.1.4. Método de Investigación

Con la presente investigación se emplea, el método científico, inductivo - deductivo y con un enfoque cuantitativo.

3.1.5. Procesamiento de los datos

- **Predimensionamiento de elementos estructurales**

El Predimensionamiento consiste en proponer nuevas secciones mediante una evaluación de manera que sea tentativa, con criterios y recomendaciones de ingenieros civiles dedicados a la especialidad de estructuras, también a lo que está estipulado en la Norma Técnica de Edificaciones E-060 de Concreto Armado y E-030 de Sismorresistente o entre los requisitos Arquitectónicos y de Ocupación. Luego de realizar la evaluación de la estructura si las dimensiones existentes son convenientes o tendrán que ser reforzadas.

PREDIMENSIONAMIENTO DE ZAPATAS

PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS

PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS

- Metrado de cargas

El metrado de cargas es donde se estiman la fuerza u otras acciones que resulten del peso de los materiales de construcción, ocupantes y pertenencias, efectos del medio ambiente, movimientos diferenciales y cambios dimensionales restringidos.

Como primer punto y regla general, al realizar el metrado de cargas debemos pensar de qué manera se apoya el elemento sobre otro, las cargas existentes de nivel a nivel que se transmiten a través de la losa a las vigas y columnas donde se apoyan, que estos elementos luego transfieren su carga a las zapatas para actuar sobre el suelo de la cimentación.

- Reglamento nacional de edificaciones (R.N.E.)

Las normas son muy importantes en el diseño y/o reforzamiento donde nos condicionan parámetros para la ejecución de las edificaciones en todo el Perú.

- a) Considerar los criterios y requisitos mínimos para el diseño y ejecución de todo tipo de obras.
- b) La descripción y características de cada uno de los componentes estructurales.

**- Análisis y evaluación de la infraestructura con el programa
ETABS 2016 y SAFE 2014**

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA:

3.2.1. Población

La población está conformada por toda la estructura física del Centro Médico Municipal, ubicado en la Av. Calmell del Solar N° 1301 - Huancayo

3.2.2. Muestra:

El tipo de muestreo es no aleatorio o dirigido y que para el presente estudio está conformado por la estructura del pabellón B del Centro Médico Municipal (Vigas, Columnas y cimentaciones)

3.3. VARIABLES

3.3.1. Definición conceptual de las variables

a) Variable Independiente (X):

Evaluación Estructural y Método de Encamisado

b) Variable Dependiente (Y):

Reforzamiento Estructural

3.3.2. Definición operacional de las variables

TIPO DE VARIABLE	NOMBRE DE LA VARIABLE	INDICADORES
VARIABLE INDEPENDIENTE	Evaluación Estructural y Método de Encamisado	Tipo de suelo. Asentamiento Capacidad Portante Potencial de colapso Potencial de Expansión

		Granulometría Método
VARIABLE DEPENDIENTE	Reforzamiento Estructural	Carga Viva Carga Muerta Falla estructural Resistencia a la compresión Fluencia Resistencia al Corte Resistencia a la Flexión Oxidación – corrosión

Fuente: Elaboración propia.

3.3.3. Definición conceptual:

a) Evaluación estructural

Consiste en la verificación del comportamiento dinámico de la estructura frente a las cargas sísmicas mediante un análisis modal espectral indicado en la Norma correspondiente, con el propósito de determinar si la estructura requiere un reforzamiento estructural.

b) Método de encamisado

Consiste en el recrecido de sección de cada elemento estructural como son las zapatas, columnas, vigas. De esta manera aumentando su capacidad en cuanto a proyección de pisos superiores.

c) Reforzamiento Estructural

Consiste en restaurar una edificación existente para el cumplimiento de las normas de seguridad, además es dar un nuevo uso mediante el aumento de su capacidad de carga o de cambio en su estructura.

3.4. FORMULACION DE LA HIPOTESIS

3.4.1. HIPOTESIS GENERAL

Los resultados de la evaluación inciden en el reforzamiento estructural del Centro Médico Municipal mediante el método de encamisado, distrito de Huancayo- 2016

3.4.2. HIPOTESIS ESPECIFICOS

a) La aplicación del programa ETABS incidirá en la evaluación estructural del Centro Médico Municipal para el reforzamiento por método de encamisado, distrito de Huancayo- 2016

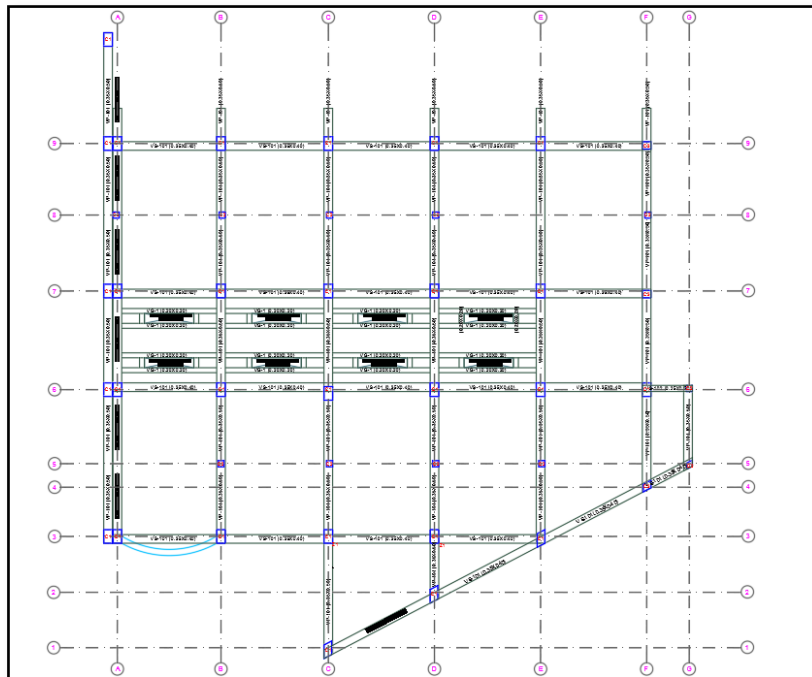
b) La evaluación del diseño estructural tiene relación directa para el reforzamiento del Centro Médico Municipal mediante el método de encamisado, distrito de Huancayo- 2016.

3.5. RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA

3.5.1. Sistema estructural de Albañilería con Pórticos

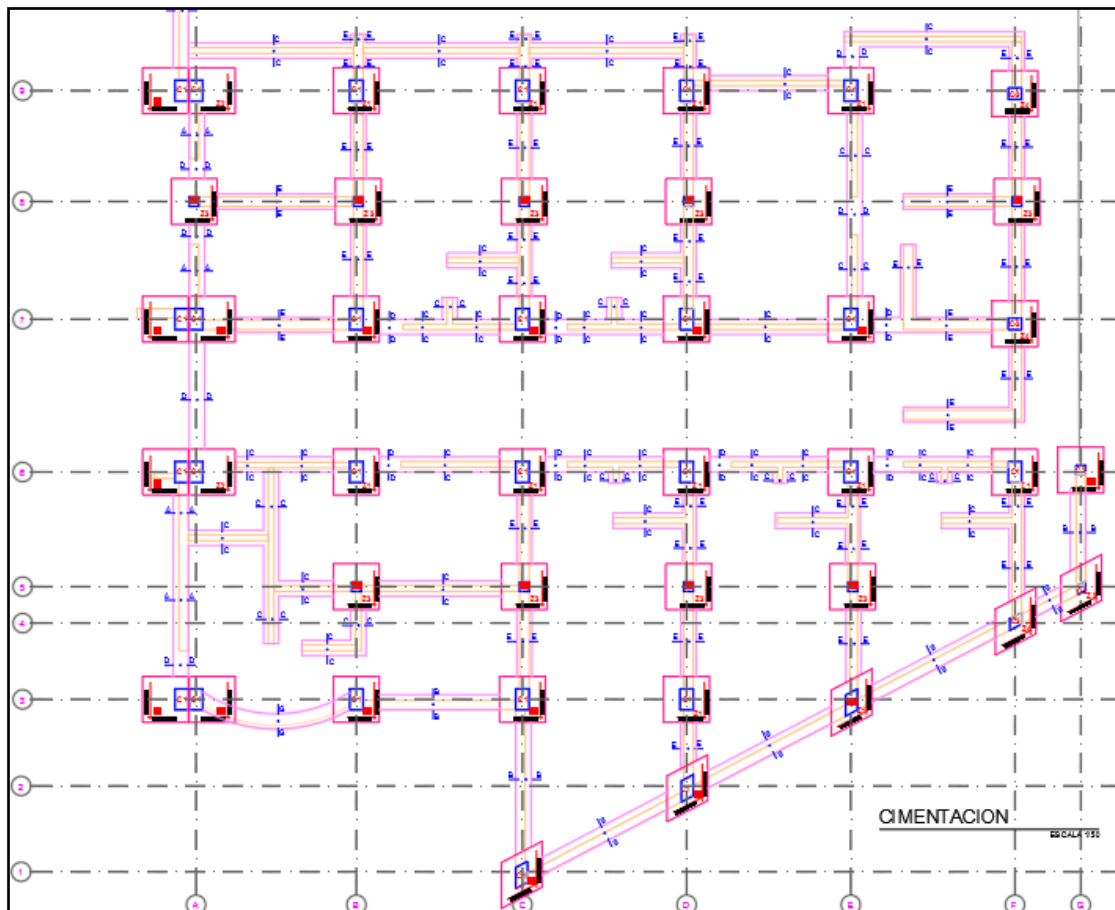
El tipo de estructura es un sistema de albañilería que comprenden columnas, vigas de concreto armado y muros portantes.

Figura N° 20. Estructura en planta (vigas y columnas)



FUENTE: Municipalidad Provincial de Huancayo – Área de Estudios y Proyectos

Figura N° 21. Plano de zapatas



Fuente: Municipalidad Provincial de Huancayo – Área de Estudios y Proyectos

3.6. PROCEDIMIENTO DE LA EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE

3.6.1. Descripción

El tipo de estructura es un sistema albañilería con pórticos que comprenden columnas, vigas de concreto armado y muros portantes.

Esta estructura se evaluará para determinar el reforzamiento necesario que necesita.

3.6.2. Alcances de la estructura actual

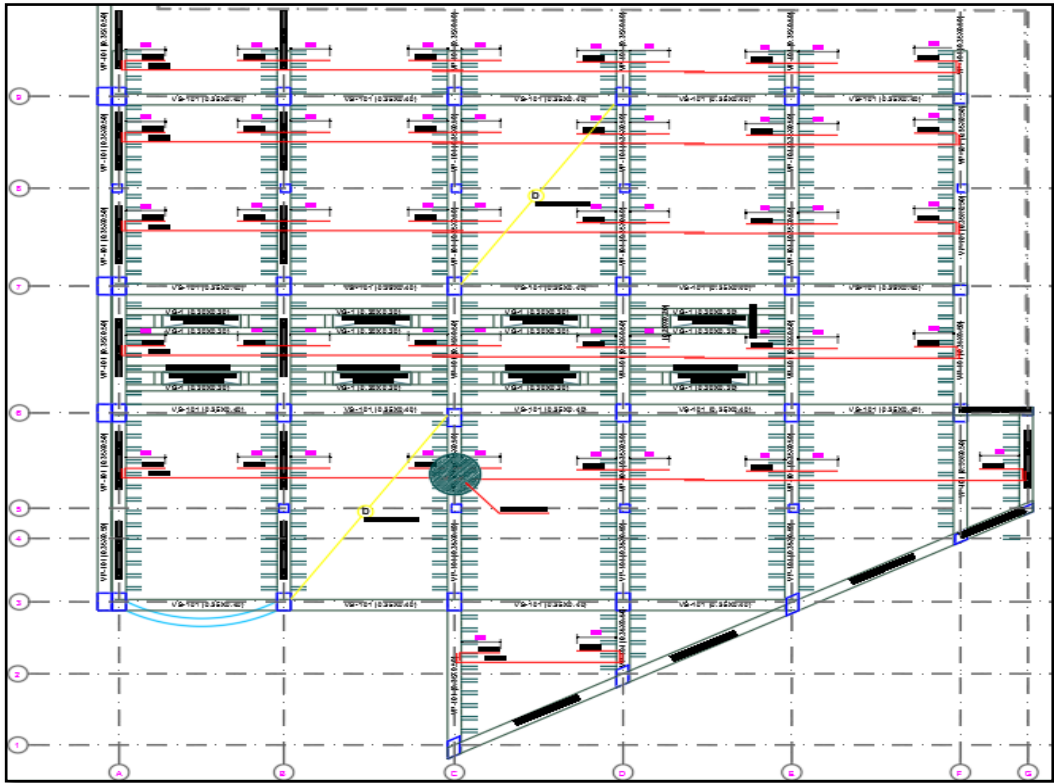
Planos de las estructuras (MPH – AEP)

La altura existente de la parte a evaluar es 3.00m el 1º piso.

El sistema estructural existente consta de:

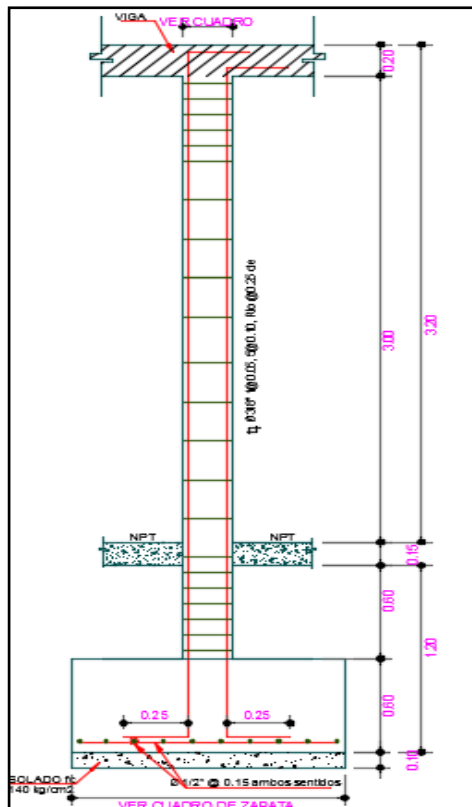
- Muros de albañilería confinada ($e = .23\text{cm}$) con columnas de C°A° en el sentido perpendicular a la fachada (Eje X)
- Pórticos (columnas y vigas) de C°A° en sentido paralelo a la fachada. El análisis estructural de la estructura se realizó con el software ETABS 2015 V.15.2 y para las fundaciones hojas de cálculo Excel y el programa SAFE 2014. (Eje Y)

Figura N° 22. Estructura vista en planta



Fuente: Municipalidad Provincial de Huancayo – Área de Estudios y Proyectos

Figura 23. Estructura vista en elevación



FUENTE: Municipalidad Provincial de Huancayo – Área de Estudios y Proyectos

3.7. CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA EVALUACIÓN

Para el desarrollo de la evaluación que se hará del Centro Médico Municipal y realizar la memoria de cálculo, comprende la estructura existente y las diversas fallas producto de diversos factores, que han afectado a la estructura.

3.7.1. Estudio de suelos

Se considera los siguientes estudios de suelo:

Tabla N° 05. Estudio de suelo

Descripción	Capacidad Port.	Prof. de Cimentación
Zapatas	C-1 = 1.16 kg/cm ²	1.20 m
Zapatas	C-2 = 1.23 kg/cm ²	1.20 m
Zapatas	C-3 = 1.32 kg/cm ²	1.20 m

Los valores que se observan en la tabla N° 05 se tomaron del estudio de suelos realizado en un laboratorio.


3.7.2. Características de los materiales

Para el uso del concreto y la evaluación REAL de la estructura se realizaron estudios de ESCLEROMETRIA, para las vigas y columnas, donde nos arrojan valores con los cuales se tiene que recalcular y/o evaluar.

- a) Concreto Armado.** - es el concreto que tiene acero de refuerzo distribuido en el elemento para que pueda resistir los esfuerzos a los que se encuentre sometido. Las propiedades varían de acuerdo al tipo de concreto y acero, para este edificio se utilizó:
- Resistencia a la compresión: $f'c = \text{VARIA kg/cm}^2$ (fig. 24)
 - Módulo de Poisson: $\nu = 0.20$
 - Módulo de Elasticidad: $E_c = 15,000 \sqrt{f'c} \text{ kg/cm}^2$
 $= 217,371 \text{ kg/cm}^2$

Figura N° 24. Ensayo de resistencia (ESCLEROMETRIA)

ENSAYO DE RESISTENCIA (ESCLEROMETRIA)											
ESTÁNDAR DE CONCRETO											
PROYECTO :		"EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL CENTRO MÉDICO MUNICIPAL MEDIANTE EL MÉTODO DE ENCAMISADO, DISTRITO DE HUANCAYO-2016"									
SOLICITADO :		SRTA. GLADYS CRISALIDA VIVANCO ALFARO.									
FECHA DE EMISIÓN:		03 DE MARZO DE 2017									
N°	PUNTO	1	2	3	4	5	6	7	RESISTENCIA ALCANZADA	DISEÑO	ALCANZADO
1	LAVANDERIA	200	218	245	218	200	220	218	217	210	103%
2	PAZADISO DEL LABORATORIO (TOMA DE MUESTRAS) LADO DERECHO.	230	160	190	170	230	190	170	191	210	91%
3	PAZADISO, AL LADO DE TOMA DE MUESTRAS LADO IZQUIERDO.	160	200	245	190	160	218	190	195	210	93%
4	VIGA - ENTRADA AL PAZADISO	280	238	260	350	350	260	260	284	210	135%
5	VIGA, DEBAJO DE LA SALA DE ECOGRAFIA	380	210	310	310	210	260	238	274	210	130%
6	VIGA, AL COSTADO DEL CONSULTORIO DE OBSTETRICIA	170	170	218	200	218	190	160	189	210	90%



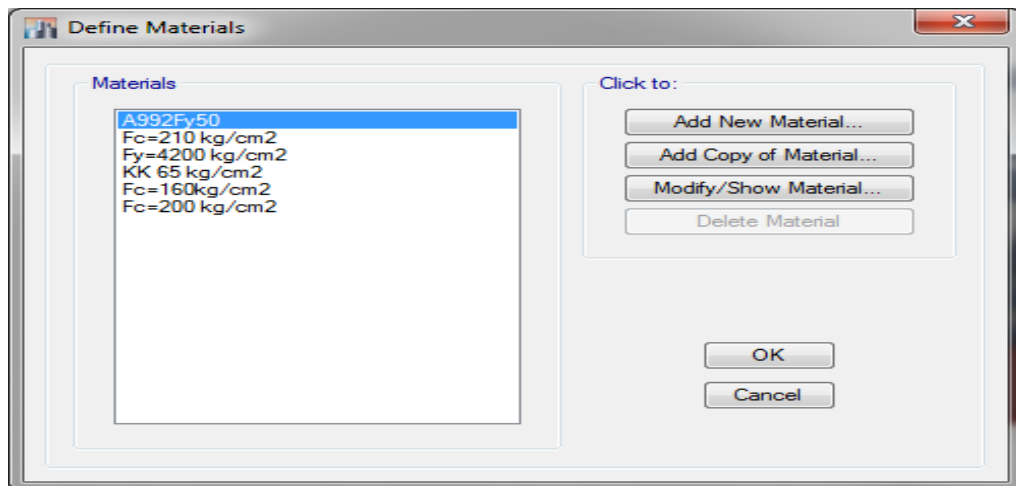
KLAFFER S.A.C.
MARINOPENIA BUENAS
Especialista en Mecánica de
Suelos y Geotecnia

FUENTE: laboratorios KLAFFER S.A.C.

b) Acero de Refuerzo. - debido a que el concreto tiene poca resistencia a la tracción se coloca acero en el concreto para que soporte estas tracciones, además contribuye a resistir la compresión y corte. El acero que se usa son barras de acero corrugado de Grado 60. Las principales propiedades de estas barras son las siguientes:

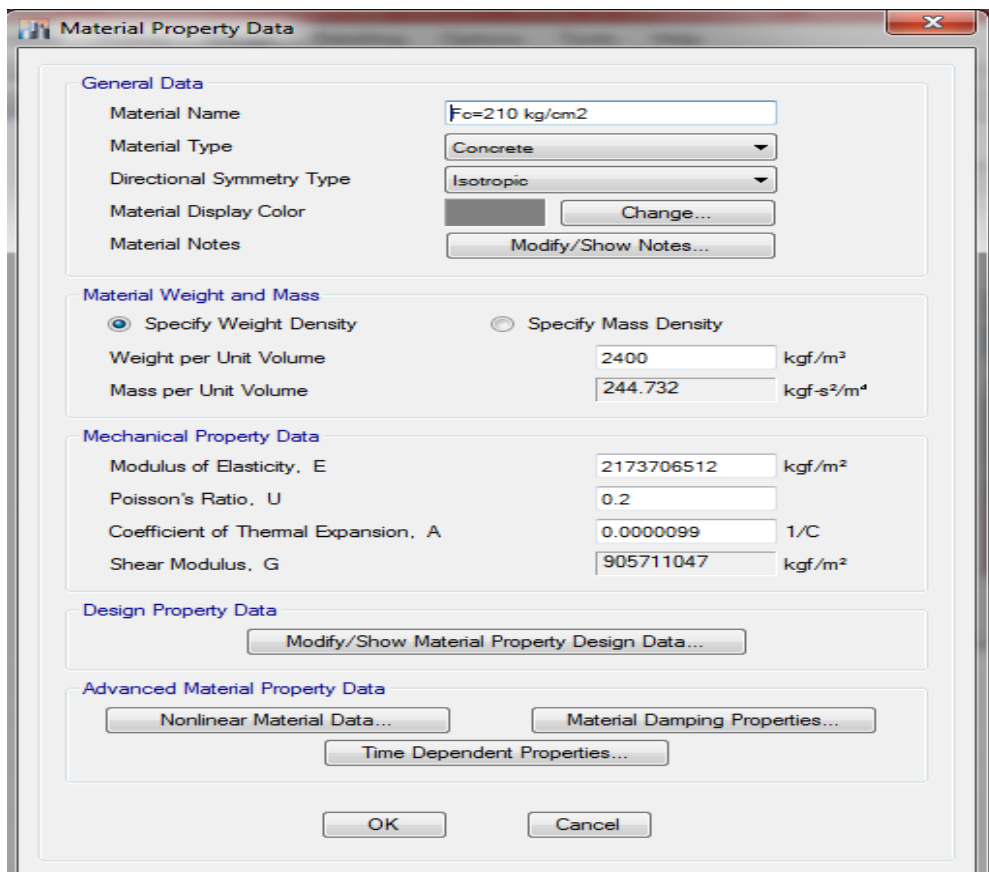
- Límite de Fluencia: $F_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de Elasticidad: $E_s = 2'000,000 \text{ kg/cm}^2$

Figura N° 25. Asignación de materiales en el programa



FUENTE: Elaboración Propia

Figura N° 26. Propiedades del material



FUENTE: Elaboración Propia

Figura N° 27. Propiedades del material

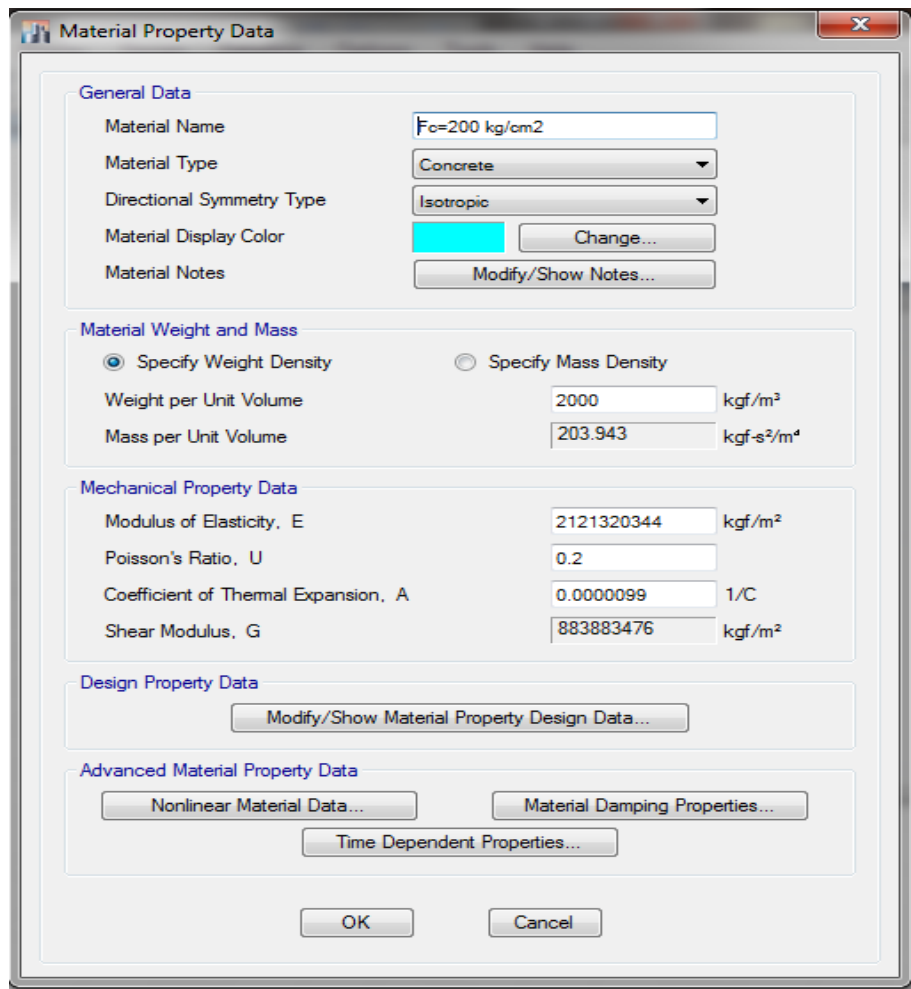
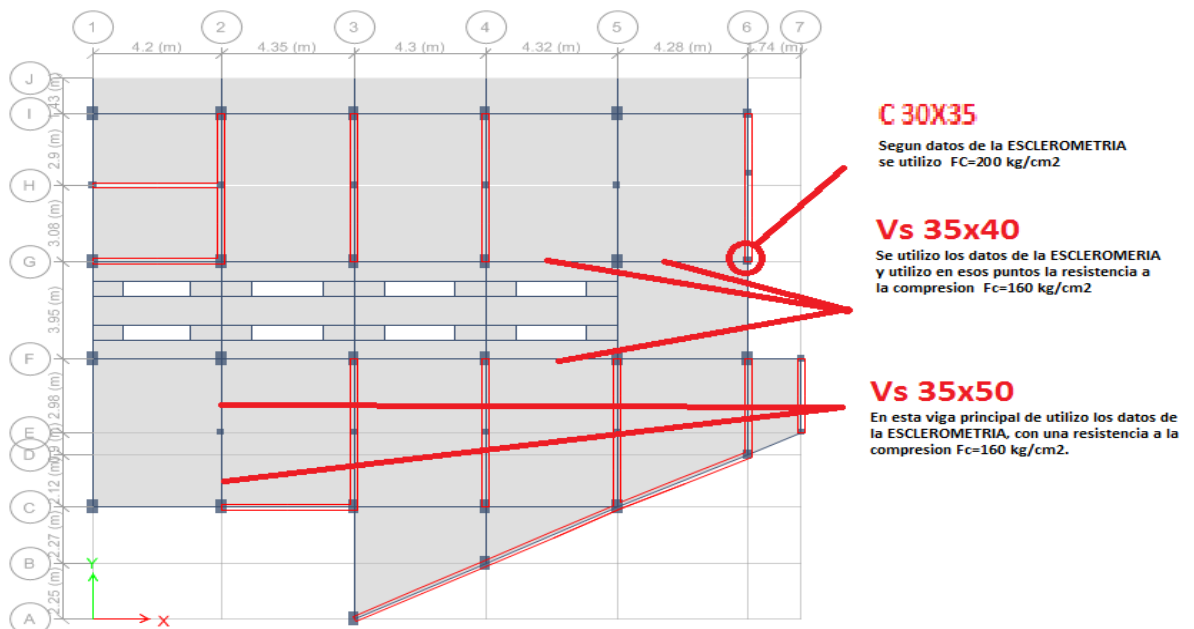


Figura N° 28. Planta de la estructura programa ETABS



En estos elementos se producen diferentes fallas, en donde se ha cogido según los puntos de la ESCLEROMETRIA su resistencia de diseño.

En el resto de los elementos se utilizó a resistencia de diseño de $F_c=210$ kg/cm², ya que superaban dicha resistencia.

El análisis y diseño estructural se realizó conforme se indica en las siguientes normas, contenidas en el Reglamento Nacional de Construcciones:

- Norma Técnica de Edificación E-020 “CARGAS”.
- Norma Técnica de Edificación E-030 “DISEÑO SISMORRESISTENTE”
- Norma Técnica de Edificación E-050 “SUELOS Y CIMENTACIONES”.
- Norma Técnica de Edificación E-060 “CONCRETO ARMADO”.
- Norma Técnica de Edificación E-070 “ALBAÑILERIA”.

3.7.3. Carga por gravedad – de diseño.

Las cargas para el diseño deberán cumplir con lo señalado en la norma E.020 y E.030 del RNE.

Carga Muerta:

Incluye el peso de pórticos, muros, techos y todas las cargas permanentes de equipos y materiales.

- ✓ Tabiquería 1800 kg/m³
- ✓ Concreto es variable kg/m³
- ✓ Acero 7850 kg/m³

MODULO 1

Techo:

Cargas muertas (CM):

- ✓ Carga por peso de ladrillo (Peso Propio) PP 90 kg/m²
- ✓ Carga distribuida Acabado y CM 410 kg/m²

Cargas vivas (CV):

✓ Carga distribuida

300 kg/m²

Combinaciones de carga.

Todos los elementos de concreto armado se diseñan mediante el método de “Diseño por Resistencia”, que consiste en aplicar factores de amplificación a las cargas de servicio, y factores de reducción de resistencia nominal a la sección del elemento.

Los factores de amplificación de cargas están establecidos en el artículo 10.2 de la norma E.060. Son 9 combinaciones aplicables al presente diseño que dependen del tipo de carga actuante: Carga Viva (CV), Carga Muerta (CM) y Carga de Sismo (CS).

- Combinaciones de carga:

$$\text{Comb1} = 1.4 \text{ CM} + 1.7 \text{ CV}$$

$$\text{Comb2} = 1.25 \text{ CM} + 1.25 \text{ CV} + 1.0 \text{ dinámico XX}$$

$$\text{Comb3} = 1.25 \text{ CM} + 1.25 \text{ CV} - 1.0 \text{ dinámico XX}$$

$$\text{Comb4} = 1.25 \text{ CM} + 1.25 \text{ CV} + 1.0 \text{ dinámico YY}$$

$$\text{Comb5} = 1.25 \text{ CM} + 1.25 \text{ CV} - 1.0 \text{ dinámico YY}$$

$$\text{Comb6} = 0.9 \text{ CM} + 1.0 \text{ dinámico XX}$$

$$\text{Comb7} = 0.9 \text{ CM} - 1.0 \text{ dinámico XX}$$

$$\text{Comb8} = 0.9 \text{ CM} + 1.0 \text{ dinámico YY}$$

$$\text{Comb9} = 0.9 \text{ CM} - 1.0 \text{ dinámico YY}$$

ENVOL = Envolverte de las 09 combinaciones.

3.7.4. Análisis Sísmico

Este análisis se hace de acuerdo a la Norma de Diseño Sismo-Resistente E.030 dada por el RNE, en la cual nos define dos tipos de análisis a tomar en cuenta, dependiendo de las características de regularidad y altura del edificio, los cuales son: análisis estático y análisis dinámico. Ambos se hacen para las dos direcciones principales del edificio y de manera independiente, en este caso X e Y.

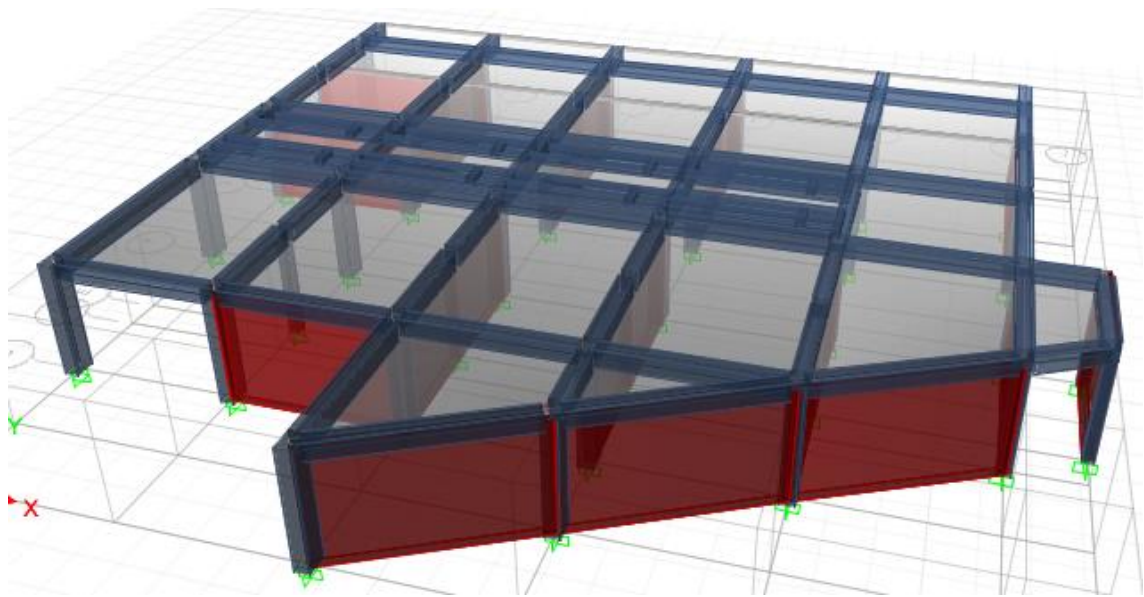
3.7.5. Modelo estructural

Para el análisis sísmico se utilizó el programa ETABS V.15.2 2015, en el cual se realiza un análisis tridimensional completo de toda la estructura.

Se tomó como base todas las disposiciones de la norma E.030.

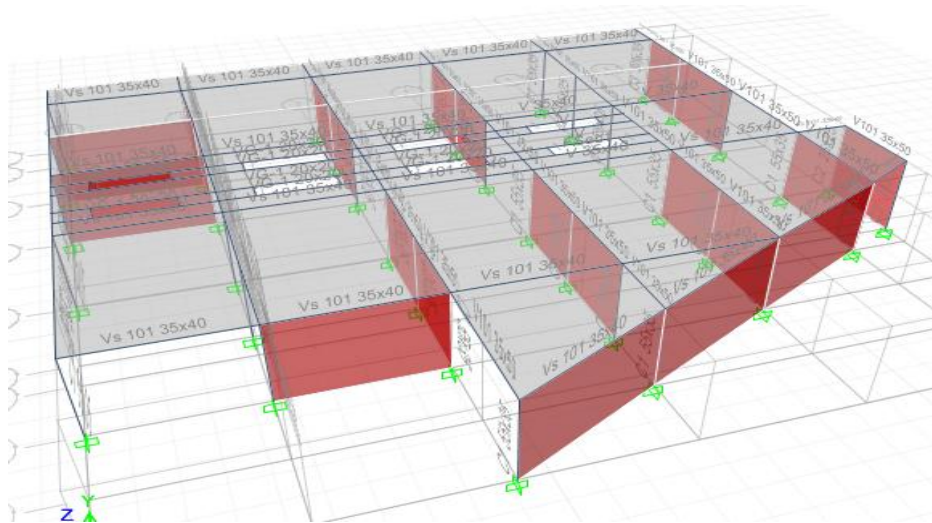
El modelo de la edificación es un bloque con techo inclinado:

Figura N° 29. Modelo de la edificación



Fuente: Propia

Figura N° 30. Modelo de la edificación vista a escala



Fuente: Propia

3.7.6. Los parámetros sísmicos

3.7.6.1. Parámetros para el diseño (Modulo 1)

De acuerdo a los requerimientos de la Norma E.030-2016 vigente se han considerado los siguientes parámetros para el diseño Sismorresistente:

- Factor de Zona $Z = 0.35$ (Zona 3)

Tabla N° 06. Factores de zona “Z”

FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

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

- Factor de Uso $U = 1.50$ (Categoría A2 - Edificaciones Esenciales)
- Factor de Suelo $S2 = 1.15$ Suelos intermedios.
- Periodo que define la Plataforma del Espectro $Tp = 0.60$, $TL = 2.00$

Tabla N° 07. Periodos "Tp" y "Tl"

PERIODOS "Tp" Y "Tl"				
	PERFIL DE SUELO			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _P (S)	0.3	0.4	0.6	1.0
T _L (S)	3.0	2.5	2.0	1.6

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

- Sistemas estructurales (R):

Modulo (1)

Sistema albañilería Rx=3

Sistema albañilería Ry=3

La irregularidad a evaluar es TORSIONAL en planta. I=0.75

Para la superposición de los modos se empleó la fórmula de la Combinación Cuadrática contemplando un 5% de amortiguamiento crítico.

ESPECTRO DE RESPUESTA

FACTOR DE ZONA "Z"			DATOS	FACTORES	DATOS	DIR X-X	DIR Y-Y
ZONA	Z		Z	0.35	R ₀	3	3
ZONA 3	0.35		U	1.50	I _a	1.00	1.00
			S	1.15	I _p	0.75	0.75
			T _p	0.60	R	2.25	2.25
			T _L	2.00	g	9.81 m/s ²	

FACTOR DE SUELO "S"	TIPO	DESCRIPCION	S	T _p	T _L
S ₂		Suelos Intermedios	1.15	0.60	2.00

FACTOR DE USO "U"	CATEGORIA	U	OBSERVACIONES
"A2" Edificaciones Esenciales		1.50	Revisar tabla N°6 E030-2014

FACTOR DE SISTEMA ESTRUCTURAL "R"	DIRECCION	SISTEMA ESTRUCTURAL	R ₀
	DIR X-X	Albañilería Armada o Confinada	3
	DIR Y-Y	Albañilería Armada o Confinada	3

Tabla N°8 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA			I _a Dir X-X	I _a Dir Y-Y
Irregularidad de Rigidez – Piso Blando	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Irregularidades de Resistencia – Piso Débil	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Irregularidad Extrema de Rigidez	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Irregularidad Extrema de Resistencia	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Irregularidad de Masa o Peso	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		1.00	1.00
Irregularidad Geométrica Vertical	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		1.00	1.00
Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		1.00	1.00
Tener en cuenta las restricciones de la tabla N° 10			Se toma el valor mas critico	1.00

Tabla N°9 (NORMA E030-2014/DS-003-2016)

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA			I _p Dir X-X	I _p Dir Y-Y
Irregularidad Torsional	<input checked="" type="checkbox"/> DIR X-X	<input checked="" type="checkbox"/> DIR Y-Y	0.75	0.75
Irregularidad Torsional Extrema	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Esquinas Entrantes	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Discontinuidad del Diafragma	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		1.00	1.00
Sistemas no Paralelos	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Tener en cuenta las restricciones de la tabla N° 10			Se toma el valor mas critico	0.75

3.7.7. Análisis Dinámico:

Las Fuerza Cortante en el Análisis Dinámico Fue calculado de acuerdo a la Norma Técnica E.030-2016.

3.7.8. Espectro de Pseudo aceleraciones:

Para el Análisis Dinámico de la Estructura se utiliza un Espectro de respuesta según la NTE - E.030, para comparar la fuerza cortante mínima en la base y compararlos con los resultados de un análisis estático. Todo esto para cada dirección de la Edificación en planta (X e Y).

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

Figura N° 31. Espectro de Pseudo – aceleraciones Y - Y

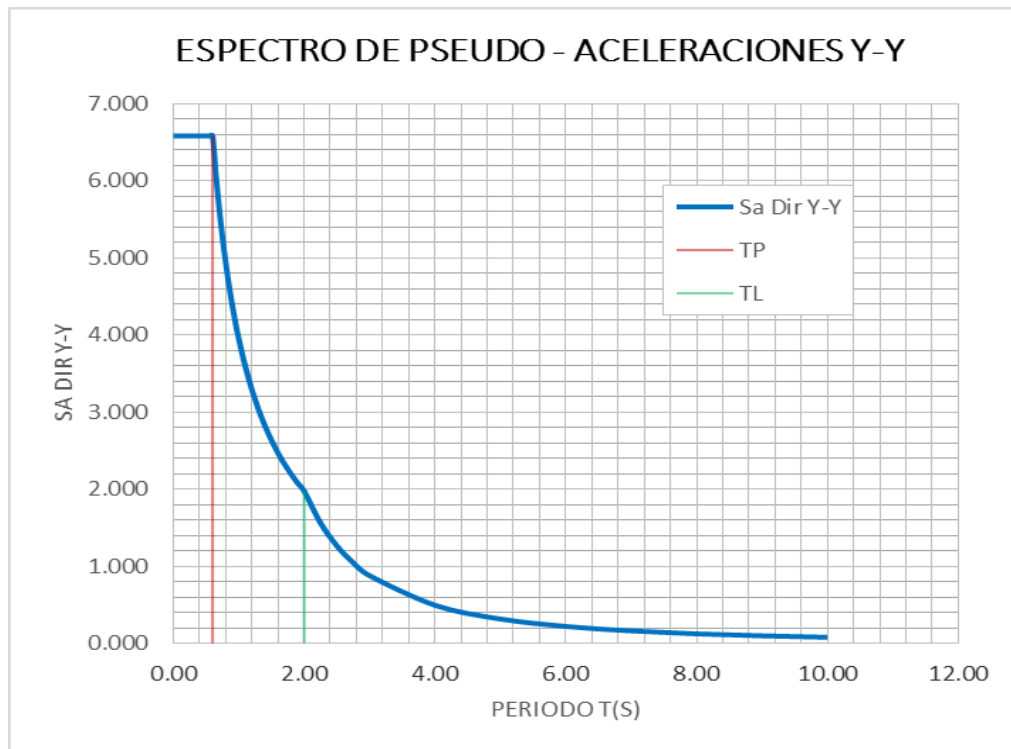
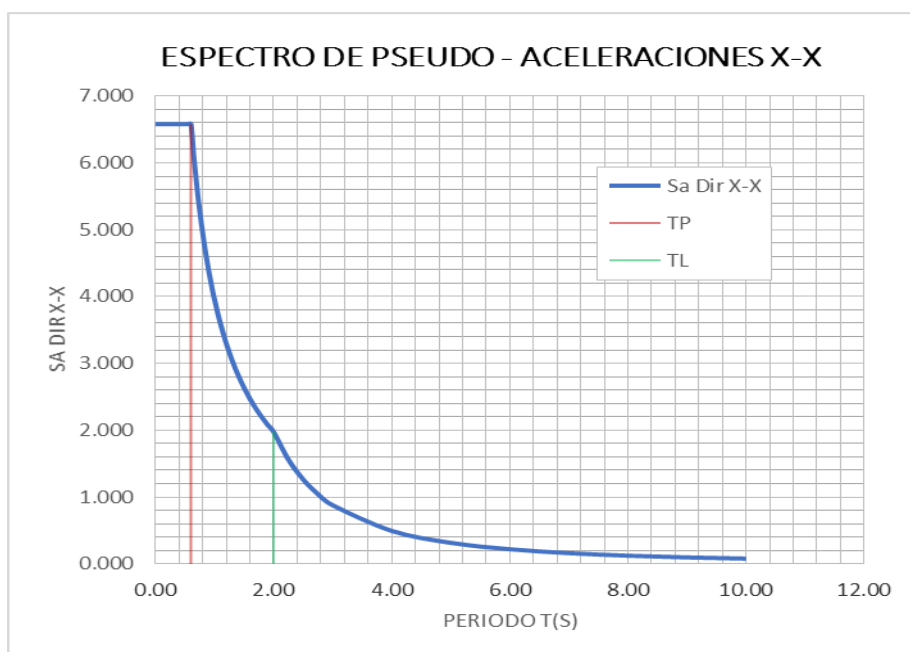


Figura N° 32. Espectro de Pseudo – aceleraciones X – X



3.7.9. Masas para el análisis dinámico modal y sísmico

Las masas provenientes de las losas, piso terminado, y de la sobrecarga se concentran a nivel del centro de masas de cada losa; y las masas provenientes del peso propio de las vigas y columnas se consideran distribuidas en toda su longitud. Luego el programa lleva la masa de los elementos estructurales hacia los nudos extremos.

La carga sísmica total se ha calculado tomando el 100% de la Carga Muerta, en techos 25%, tal como lo señala la norma E-030 de diseño Sismorresistente (Art. 16.3 NTE E.030).

Peso de la Edificación

El peso (P), se calculará adicionando a la carga permanente y total de la Edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

- a. En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50% de la carga viva.
- b. En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25% de la carga viva.
- c. En depósitos, el 80% del peso total que es posible almacenar.
- d. En azoteas y techos en general se tomará el 25% de la carga viva.
- e. En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100% de la carga que puede contener.

3.7.10. Desplazamientos laterales

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso, calculado según el Artículo 16 (16.4), no deberá exceder la fracción de la altura de entrepiso que se indica en la Tabla N° 8.

Tabla N° 08. Límites para desplazamiento lateral de entrepiso

Material Predominante	($\Delta_i / h_{e,i}$)
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010

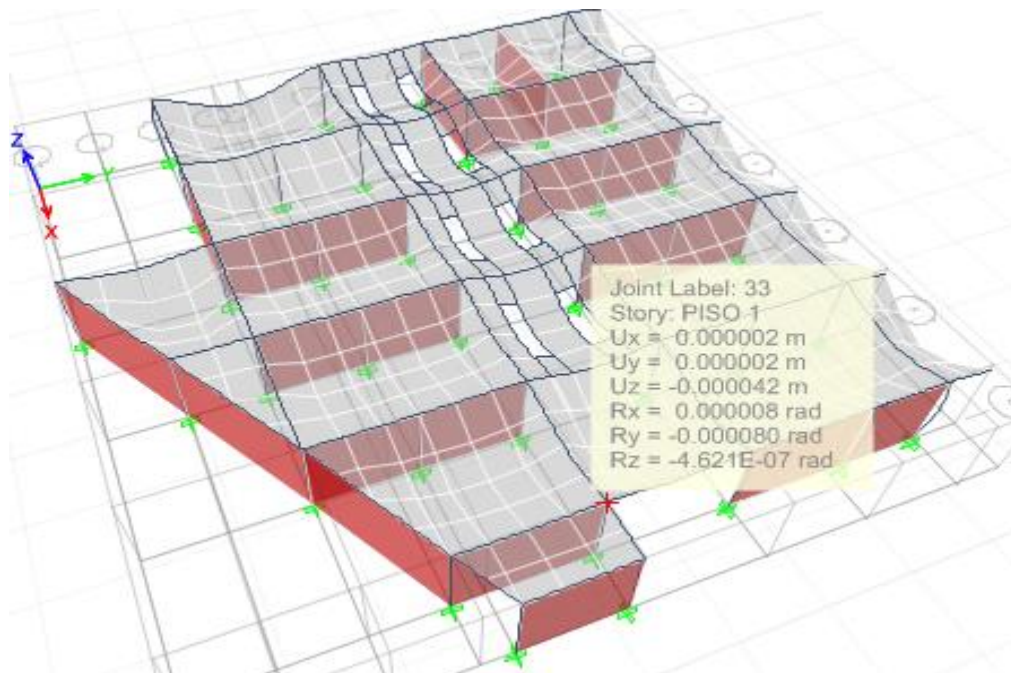
Obtenidos los resultados en cuanto a los desplazamientos del análisis lineal y elástico con las sollicitaciones sísmicas reducidas (se utilizó un coeficiente de reducción sísmica $h = 0.75$, para estructuras irregulares), se procede al cálculo de los desplazamientos laterales inelásticos multiplicando por **R** como lo indica la norma E.030 2016.

MODULO "1"

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m
PISO 1	DRIFF Max	X	0.002275	14	21.45	20.45	3
PISO 1	DRIFF Max	Y	0.001551	28	0	10.52	3

< 0.005 CUMPLE

Figura N° 33. Diseño modulo – I



Fuente: Propia

El presente resultado se da ya que hay buena distribución de las columnas y muros en el plano a cortos espacios.

3.8. EVALUACIÓN ESTRUCTURAL

Para el diseño de vigas y columnas el programa sigue los lineamientos del ACI 318-08, el cual es válido según la norma peruana donde lleva varios

parámetros del ACI, el programa verifica que las cuantías de diseño sean mayores a la mínima y menores a la máxima estipuladas en la Norma E060.

- Para el diseño de Vigas usamos los diagramas de la Envolvente de Momentos de las combinaciones señaladas.
- Para el diseño de columnas y placas utilizamos los diagramas de interacción correspondientes.

3.8.1. Diseño por flexión

Del Análisis Estructural tenemos:

El diseño por flexo-compresión y cortante se efectuó con las siguientes expresiones:

$$M_u \leq \phi M_n$$

$$V_u \leq \phi V_n$$

Donde M_u y V_u representan el momento flector y la fuerza cortante última, obtenidos de las combinaciones de carga indicadas, los valores ϕM_n y ϕV_n corresponden a la capacidad en flexión y corte de la sección.

Para el caso de flexo-compresión se construyó el diagrama de interacción ϕP_n vs. ϕM_n correspondiente a la sección y el refuerzo indicados en el proyecto.

La verificación se efectuó considerando la ubicación de los pares (P_u, M_u) respecto al diagrama de interacción.

La verificación por fuerza cortante se hizo calculando la capacidad nominal por medio de las siguientes expresiones:

$$V_u = V_c + V_s \qquad V_s = \frac{A_s f_y d}{s}$$

$$V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} \cdot b d \left(1 + 0.0071 \frac{N_u}{A_g} \right)$$

El área mínima de refuerzo por tracción de las secciones rectangulares y de las secciones T con el ala en compresión, no será menor de:

$$A_s \text{ min} = \frac{0,7 \sqrt{f'_c}}{f_y} b_w d$$

El área máxima de refuerzo de las secciones rectangulares y de las secciones T con el ala en compresión, no será mayor de:

$$\rho_b = [(0.85 \beta_1 f'_c) / f_y] \times [6000 / (6000 + f_y)]$$

Pb máximo = 0.75 pb

Pb máximo = 0.50 pb en zonas sísmicas

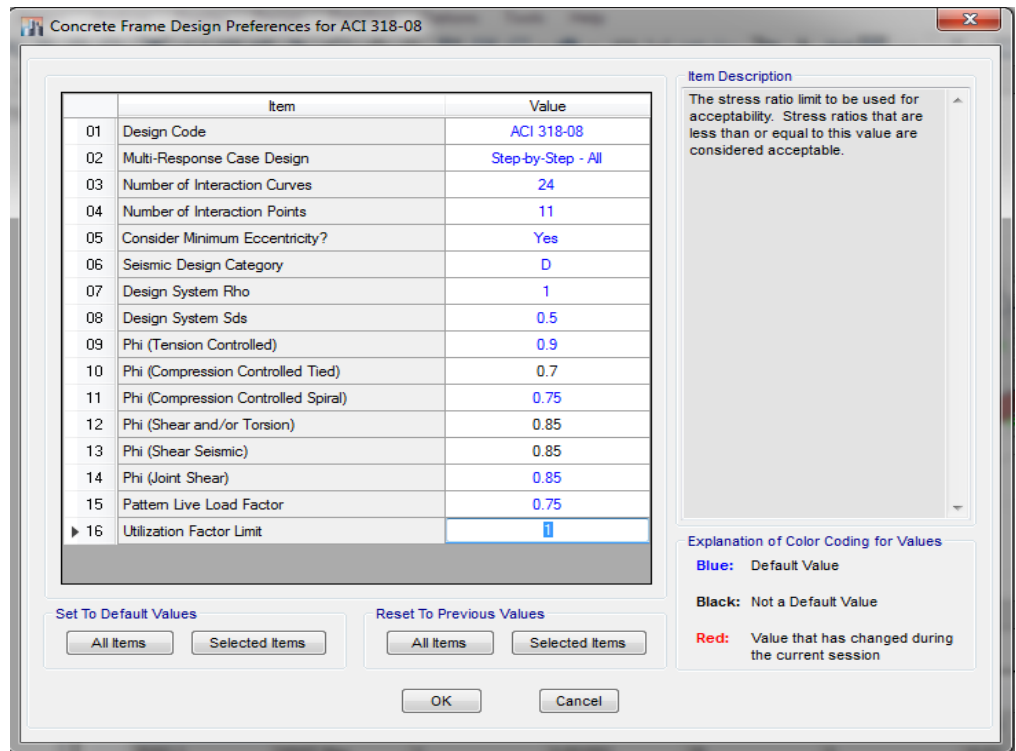
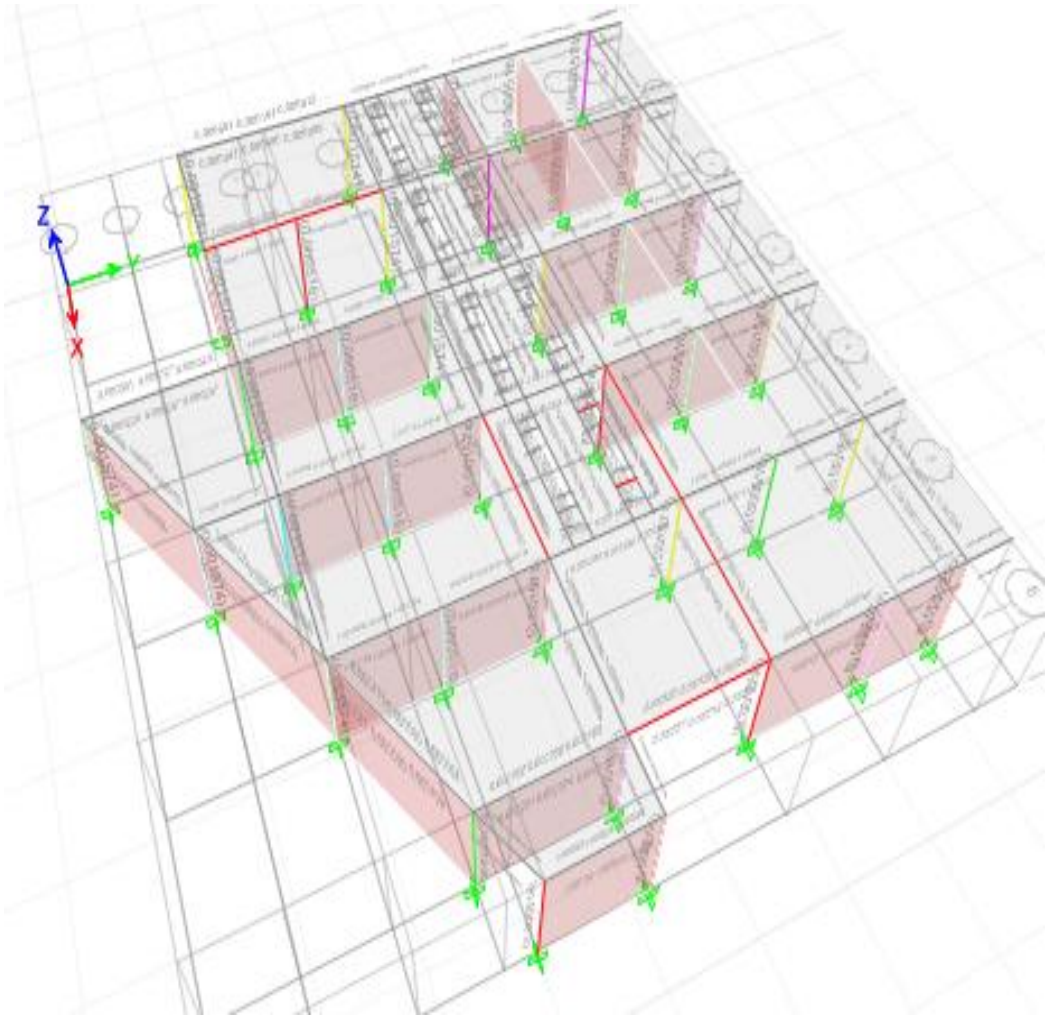
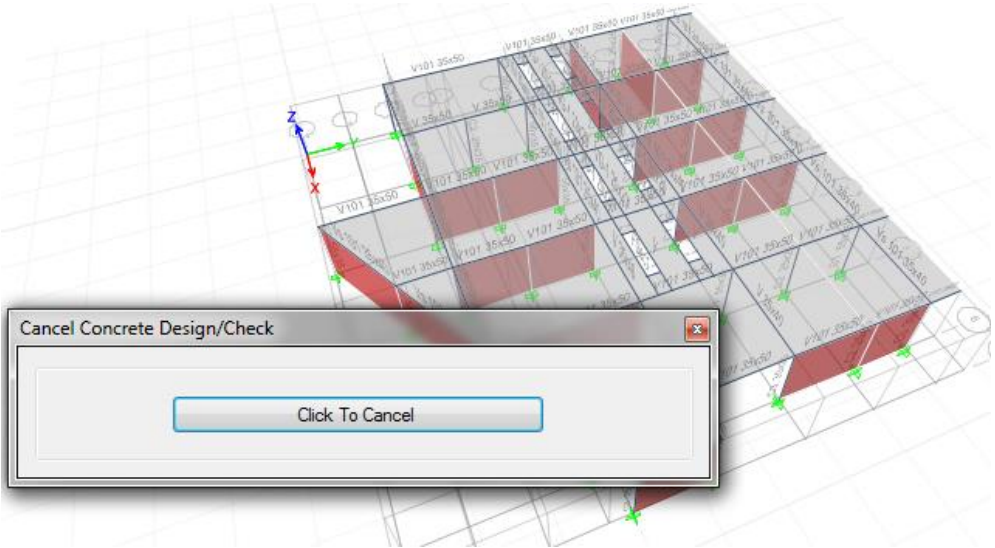


Figura N° 34. Diseño de flexión



Los elementos en rojo indican que debemos rediseñar la estructura, ampliar secciones, volver a evaluarlo.

Evaluación de vigas:

Figura N° 35. Evaluación de vigas N° 1

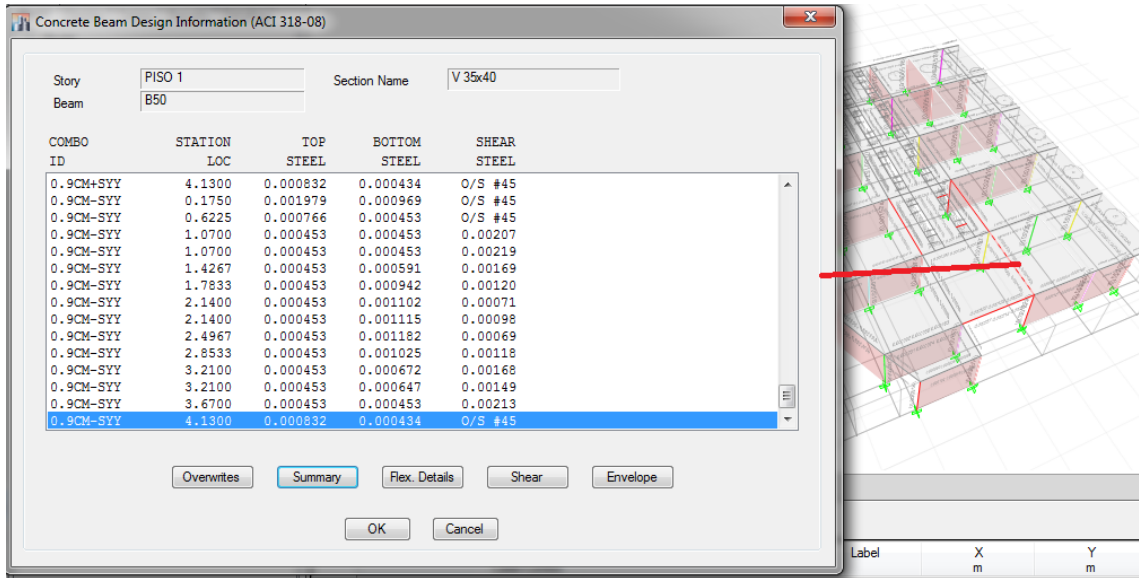
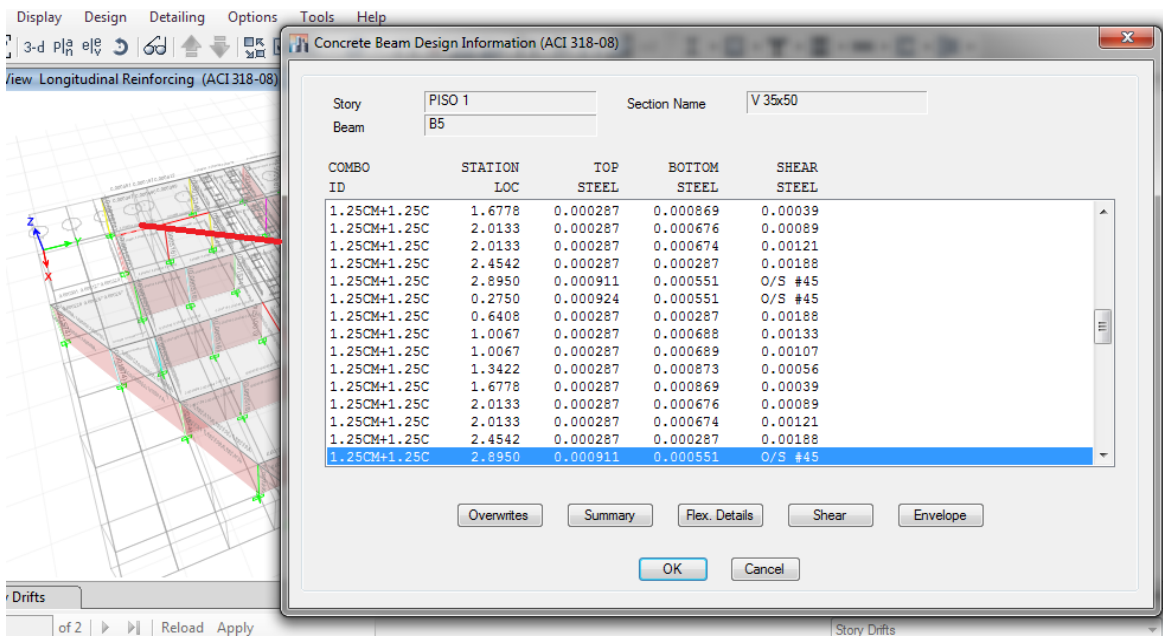


Figura N° 36. Evaluación de vigas N° 2



O/S #45 Shear stress due to shear force and torsion together exceeds maximum allowed

Evaluación de columnas

Art.12.6.1.1 Límites del refuerzo para elementos en compresión.

Art.12.6.1 El área de refuerzo longitudinal para elementos sujetos a compresión (columnas), no deberá ser menor que **0,01** ni mayor que **0,06** veces el área total de la sección.

Art.12.6.2 El refuerzo longitudinal mínimo deberá ser de 4 barras dentro de estribos rectangulares o circulares, 3 barras dentro de estribos triangulares y 6 barras en caso que se usen espirales, f_y es el esfuerzo de fluencia para el acero grado 60 $F_y =$ de 4200 kg/cm².

Figura N° 37. Evaluación de comunas

The figure displays two screenshots of the 'Concrete Column Design Information (ACI 318-08)' software window, showing the design data for two different columns.

Top Screenshot: Column C2 (25x25)

COMBO ID	STATION LOC	CAPACITY RATIO	MAJOR SHEAR REINFORCEMENT	MINOR SHEAR REINFORCEMENT
1.25CM+1.25C	0.0000	0/S #35	0.00000	0.00000
1.25CM+1.25C	1.2500	0/S #35	0.00000	0.00000
1.25CM+1.25C	2.5000	0/S #35	0.00000	0.00000
0.9CM+SXX	0.0000	0/S #35	0.00000	0.00000
0.9CM+SXX	1.2500	0.951	0.00000	0.00000
0.9CM+SXX	2.5000	0/S #35	0.00000	0.00000
0.9CM+SXX	0.0000	0/S #35	0.00000	0.00000
0.9CM+SXX	1.2500	0.951	0.00000	0.00000
0.9CM+SXX	2.5000	0/S #35	0.00000	0.00000
0.9CM+SYY	0.0000	0/S #35	0.00000	0.00000
0.9CM+SYY	1.2500	0.954	0.00000	0.00000
0.9CM+SYY	2.5000	0/S #35	0.00000	0.00000
0.9CM+SYY	0.0000	0/S #35	0.00000	0.00000
0.9CM+SYY	1.2500	0.954	0.00000	0.00000
0.9CM+SYY	2.5000	0/S #35	0.00000	0.00000

Bottom Screenshot: Column C3 (30x35)

COMBO ID	STATION LOC	CAPACITY RATIO	MAJOR SHEAR REINFORCEMENT	MINOR SHEAR REINFORCEMENT
1.25CM+1.25C	0.0000	0/S #35	0.00025	0.00029
1.25CM+1.25C	1.2500	0.434	0.00025	0.00029
1.25CM+1.25C	2.5000	0/S #35	0.00025	0.00029
0.9CM+SXX	0.0000	0/S #35	0.00025	0.00029
0.9CM+SXX	1.2500	0.387	0.00025	0.00029
0.9CM+SXX	2.5000	0/S #35	0.00025	0.00029
0.9CM+SXX	0.0000	0/S #35	0.00025	0.00029
0.9CM+SXX	1.2500	0.387	0.00025	0.00029
0.9CM+SXX	2.5000	0/S #35	0.00025	0.00029
0.9CM+SYY	0.0000	0.737	0.00025	0.00029
0.9CM+SYY	1.2500	0.310	0.00025	0.00029
0.9CM+SYY	2.5000	0/S #35	0.00025	0.00029
0.9CM+SYY	0.0000	0.737	0.00025	0.00029
0.9CM+SYY	1.2500	0.310	0.00025	0.00029
0.9CM+SYY	2.5000	0/S #35	0.00025	0.00029

Los factores por los cuales fallan los elementos son por la baja capacidad de resistencia a la compresión, es recomendable aumentar secciones.

Evaluación de zapatas

Para el diseño de la cimentación se considerarán las cargas de gravedad y sísmicas. Según la Norma E-060, las cargas sísmicas de servicio se obtienen reduciendo al 80% las obtenidas mediante el análisis dinámico. Para la acción de cargas sísmicas, en concordancia con el Artículo 15.2.4, se considerará un incremento **30%** de la capacidad portante del suelo.

Se realizará el Predimensionamiento considerando las cargas de gravedad y sísmicas actuando simultáneamente y se realizará la verificación de las presiones del suelo mediante el programa SAFE 2014.

3.8.2. Capacidad portante del suelo

Como se indica anteriormente, acerca del estudio de suelos se aplica a la capacidad portante un porcentaje por sismo, para cimentaciones cuadradas, considerando como estrato resistente al material granular que se encuentra intercalado con estratos de arcilla. En condiciones de sismo la capacidad portante $\times 1.30$.

Se realizará el análisis por gravedad y gravedad + sismo de forma simultánea.

3.8.3. Combinaciones de carga

Mediante las siguientes combinaciones, podremos verificar las presiones en el suelo de las cimentaciones:

SERVICIO 1 = 1.00 CM + 1.00 CV
SERVICIO 2 = 1.00 CM + 1.00 CV + 0.8 SXX
SERVICIO 3 = 1.00 CM + 1.00 CV - 0.8 SXX
SERVICIO 4 = 1.00 CM + 1.00 CV + 0.8 SYY
SERVICIO 5 = 1.00 CM + 1.00 CV - 0.8 SYY

Para poder verificar en el programa SAFE 2014, según la norma indica que:

SERVICIO 1 < capacidad portante del suelo.

SERVICIOS con SISMOS < capacidad portante + 30%

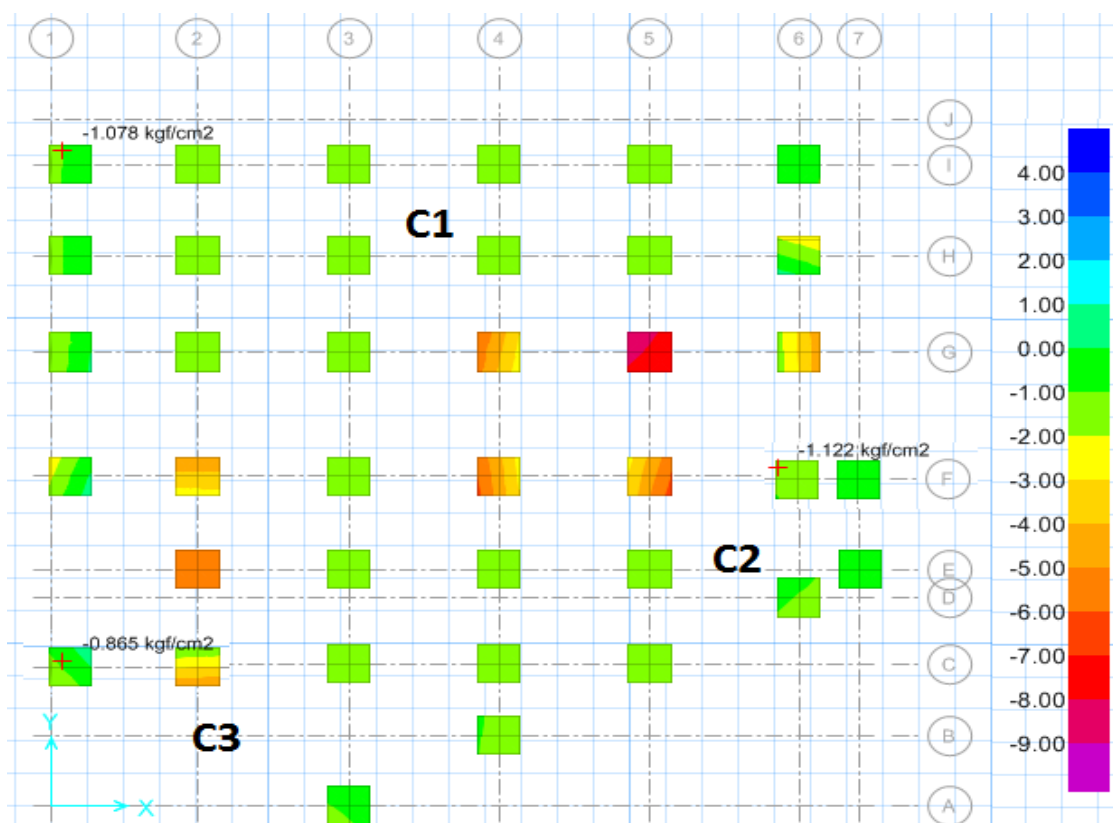
3.8.4. Capacidad portante del suelo

Tabla N° 09. Capacidad portante del suelo

Descripción	Capacidad Port.	Prof. de Cimentación
Zapatas	C-1 = 1.16 kg/cm ²	1.20 m
Zapatas	C-2 = 1.23 kg/cm ²	1.20 m
Zapatas	C-3 = 1.32 kg/cm ²	1.20 m

Para la verificación y evaluación de la zapata se le asigno sus respectivos datos de cada calicata, se tiene la ubicación en el plano:

Figura N° 38. Diseño de la capacidad portante del suelo N° 1

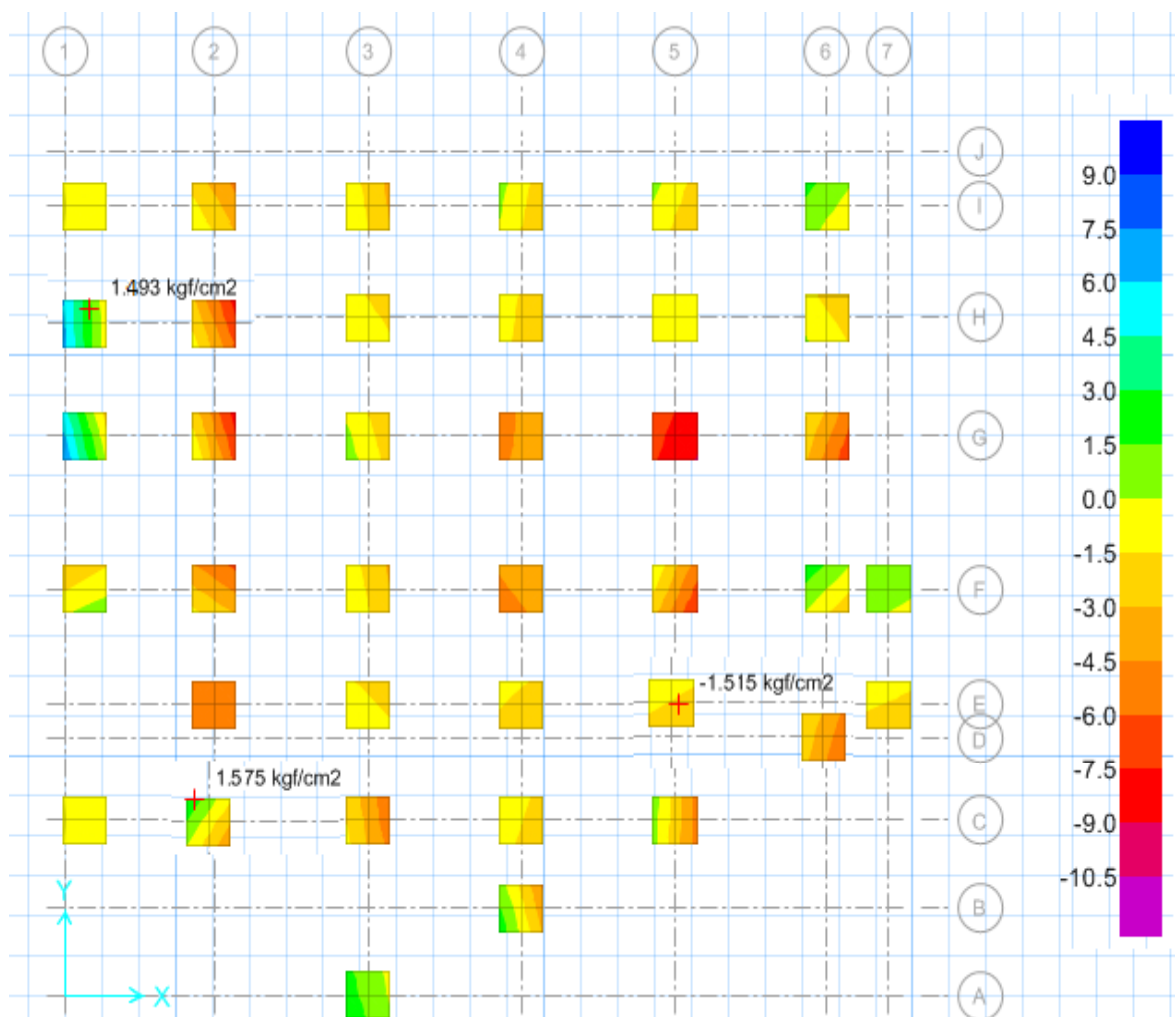


Se verifica la presión del suelo de la **C1**, a 1.078 kg/cm² < 1.16 kg/cm²
CUMPLE!

Se verifica la presión del suelo de la **C2**, a $1.122 \text{ kg/cm}^2 < 1.23 \text{ kg/cm}^2$
CUMPLE!

Se verifica la presión del suelo de la **C3**, a $0.865 \text{ kg/cm}^2 < 1.32 \text{ kg/cm}^2$
CUMPLE!

Figura N° 39. Diseño de la capacidad portante del suelo N° 2



Fuente: Elaboración Propia.

Para casos Sísmicos:

Se verifica la presión del suelo de la **C1**, a $1.493 \text{ kg/cm}^2 < 1.508 \text{ kg/cm}^2$
CUMPLE!

Se verifica la presión del suelo de la **C2**, a $1.515 \text{ kg/cm}^2 < 1.599 \text{ kg/cm}^2$
CUMPLE!

Se verifica la presión del suelo de la **C3**, a $1.575 \text{ kg/cm}^2 < 1.716 \text{ kg/cm}^2$
CUMPLE!

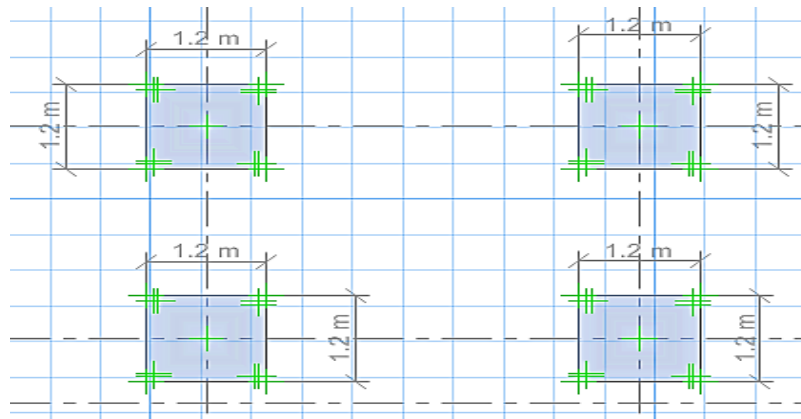
Elementos a reforzar:

Figura N° 40. Diseño de la capacidad portante del suelo N° 3



Los colores que representan en amarillo, naranja representan secciones críticas de la zapata, a su vez se visualiza sus dimensiones reales de la zapata, las fallas de las zapatas se dan a que hay filtraciones de agua y la capacidad portante es más baja, por ellos fallan estos elementos ya que **FALTA SECCIONES** para controlar las presiones.

Figura N° 41. Diseño de la capacidad portante del suelo



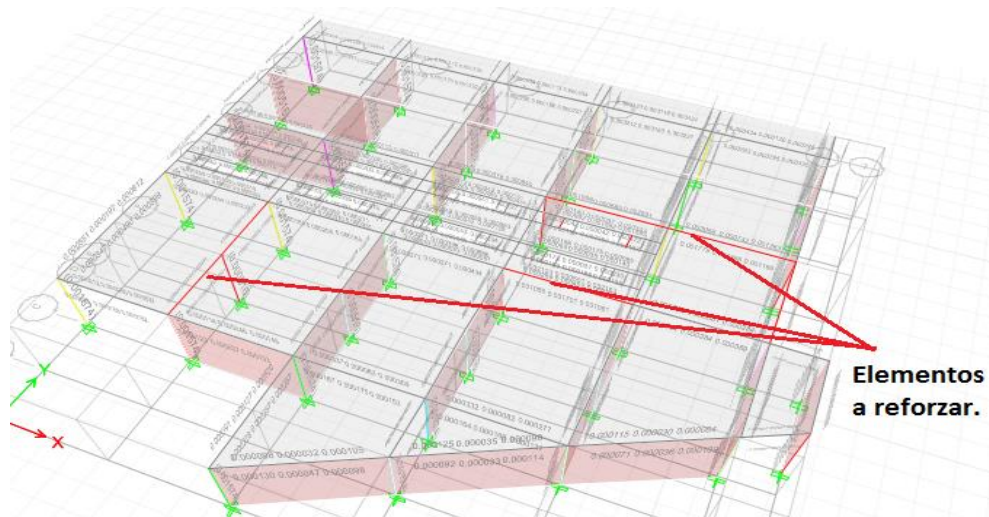
3.9. Reforzamiento estructural después de la evaluación:

La presente descripción corresponde propiamente ya determinar el reforzamiento de los elementos obtenidos en el proceso de la evaluación del módulo 1.

Alcance:

En vista que la estructura falla tenemos que reforzar, para ellos tenemos que agregar o aumentar secciones.

Figura N° 42. Elementos a reforzar



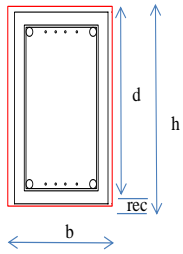
FUENTE: Elaboración propia

En la figura N° 42 se indica que elementos serán los reforzados mediante el encamisado.

Primero damos nuevas dimensiones a la viga principal, lo calculamos por cuantía mínima como se muestra en la hoja de cálculo.

DISEÑO DE VIGA PRINCIPAL - 101

Datos					
$f'_c =$	210	Kg/cm ²	b	50	cm
$F_y =$	4200	Kg/cm ²	h	60	cm
B_1	0.85		rec	4	cm
Luz libre	3	m	d	56	cm
$V_u =$	43.79	t	ϕ	0.9	



Calculo del Area de Acero.

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y (d - a/2)} \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} \quad \rho = \frac{A_s}{bd}$$

As max	44.63	cm ²	As. Viga	16.47	cm ²
As min	6.76	cm ²		CUMPLE !	OK !

PARA MOMENTO NEGATIVO

Calculo del Momento Resistente de la Viga

Cuantía (p)=	0.29%
Cuantía Mecanica (W)=	0.059
Mr=	16.82

Mact.=	14.86
---------------	-------

Mr ≥ Mact. \rightarrow 16.82 ≥ 14.86 **ok**

$M_{resistente}$ (Mr)
 $M_{actuante}$ (Mact.)

Acero Existente (A_0)

N° varillas		cm ²
2	As ϕ 1/2"	2.53
2	As ϕ 3/4"	5.70
0	As ϕ 1/2"	0.00
	As=	8.23

EXISTENTE

PARA MOMENTO POSITIVO

Calculo del Momento Resistente de la Viga

Cuantía (p)=	0.29%
Cuantía Mecanica (W)=	0.059
Mr=	16.82

Mact.=	16.75
---------------	-------

Mr ≥ Mact. \rightarrow 16.82 ≥ 16.75 **ok**

$M_{resistente}$ (Mr)
 $M_{actuante}$ (Mact.)

Acero Existente (A_0)

N° varillas		cm ²
2	As ϕ 1/2"	2.53
2	As ϕ 3/4"	5.70
0	As ϕ 1/2"	0.00
	As=	8.23

EXISTENTE

DISTRIBUCION DE ESTRIBOS

DISEÑO POR CORTANTE

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

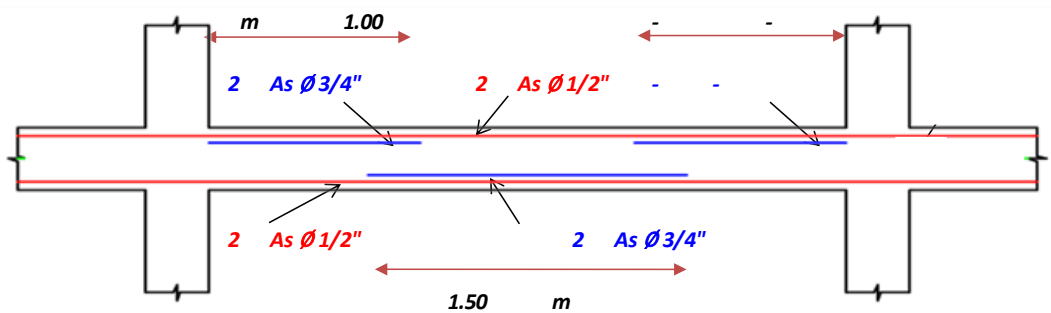
$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c$$

$$V_c + V_s \geq V_u$$

$$s = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{V_s}$$

Estribos	As Ø 3/8"	0.71	
Espaciamiento	S=	15.00	cm
Resistencia del Concreto	→ Vc=	21.51	t
Resistencia del Acero	→ Vs=	22.35	t
Debe Cumplir :	43.85	≥	43.79 ok

DISTRIBUCION DE ACERO

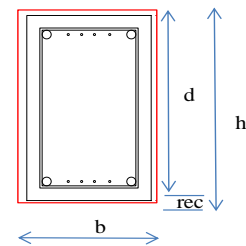


FUENTE: Hoja de cálculo

Segundo damos nuevas dimensiones a la viga secundaria, lo calculamos por cuantía mínima como se muestra en la hoja de cálculo.

DISEÑO DE VIGA - SECUNDARIA

Datos					
$f'_c =$	210	Kg/cm ²	b	50	cm
$F_y =$	4200	Kg/cm ²	h	60	cm
B_1	0.85		rec	4	cm
Luz libre	4.32	m	d	56	cm
$V_u =$	18.22	t	ϕ	0.9	



Calculo del Area de Acero.

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y (d - a/2)} \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} \quad \rho = \frac{A_s}{bd}$$

As max	As. Viga
44.63 cm ²	13.30 cm ²
As min	
6.76 cm ²	CUMPLE ! OK !

PARA MOMENTO NEGATIVO

Calculo del Momento Resistente de la Viga

Cuantía (p)=	0.29%
Cuantía Mecánica (W)=	0.059
Mr=	16.82 t-m

Mact.=	14.45 t-m
---------------	-----------

Mr ≥ Mact. → 16.82 ≥ 14.45 **ok**

M_{resistente} (Mr)
M_{actuante} (Mact.)

Acero Existente (A₀)

N° varillas		cm ²
2	As Ø 1/2"	2.53
2	As Ø 3/4"	5.70
0	As Ø 1/2"	0.00
	As=	8.23

EXISTENTE

PARA MOMENTO POSITIVO

Calculo del Momento Resistente de la Viga

Cuantía (p)=	0.18%
Cuantía Mecánica (W)=	0.036
Mr=	10.50 t-m

Mact.=	6.85 t-m
---------------	----------

Mr ≥ Mact. → 10.50 ≥ 6.85 **ok**

M_{resistente} (Mr)
M_{actuante} (Mact.)

Acero Existente (A₀)

N° varillas		cm ²
2	As Ø 1/2"	2.53
2	As Ø 1/2"	2.53
0	As Ø 1/2"	0.00
	As=	5.07

EXISTENTE

DISTRIBUCION DE ESTRIBOS

DISEÑO POR CORTANTE

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

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

$$V_c + V_s \geq V_u$$

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

Estribos **As Ø 3/8"** 0.71

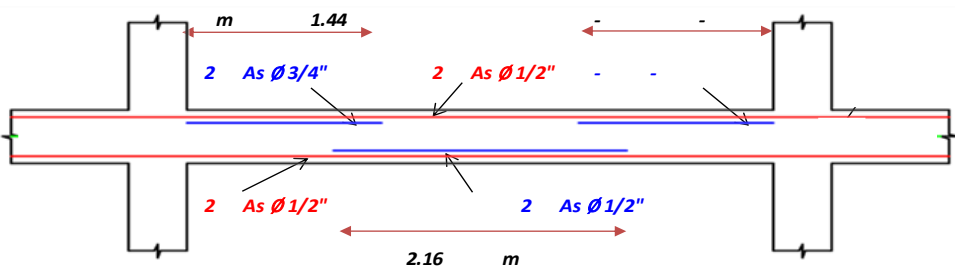
Espaciamiento **S= 15.00** cm

Resistencia del Concreto → **Vc= 21.51** t

Resistencia del Acero → **Vs= 22.35** t

Debe Cumplir : **43.85 ≥ 18.22** **ok**

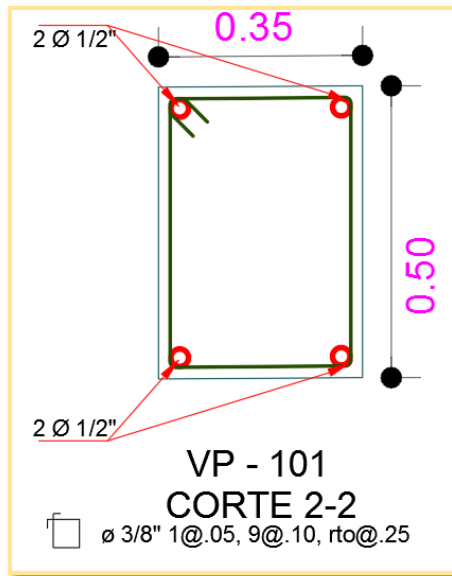
DISTRIBUCION DE ACERO



3.9.1. Reforzamiento de vigas mediante el encamisado

Las vigas principales que fallan de V 35x50 con aceros de 1/2" existentes como se observa en la figura. N° 43.

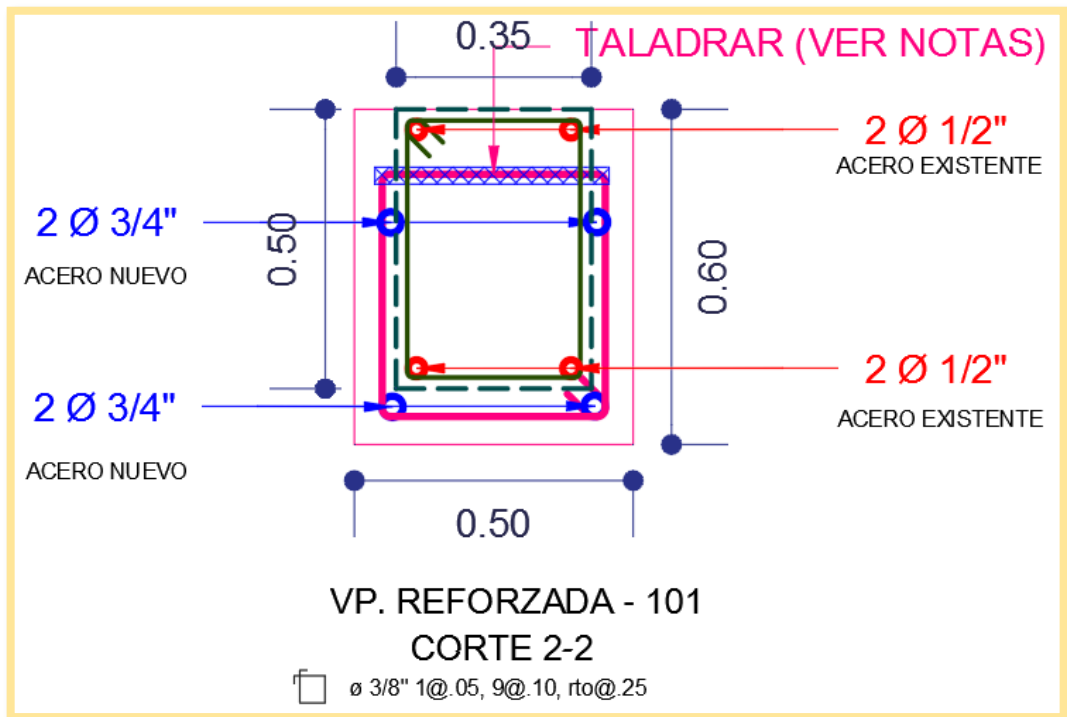
Figura N° 43. Sección de Viga existente



Fuente: Planos estructuras MPH-AEP

Se preparará previamente el concreto de las bases de los apoyos utilizando pegamento epoxico para concreto nuevo y concreto antiguo.

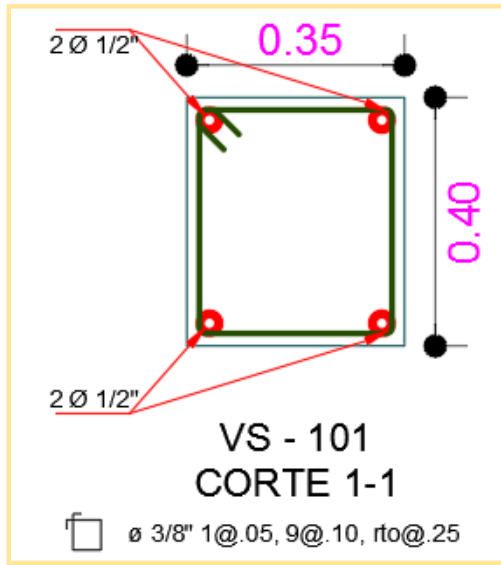
Figura N° 44. Sección de Viga Reforzada



Fuente: Elaboración propia

Las vigas secundarias que fallan de V 35x40 con aceros de 1/2" existentes como se observa en la figura. N° 43

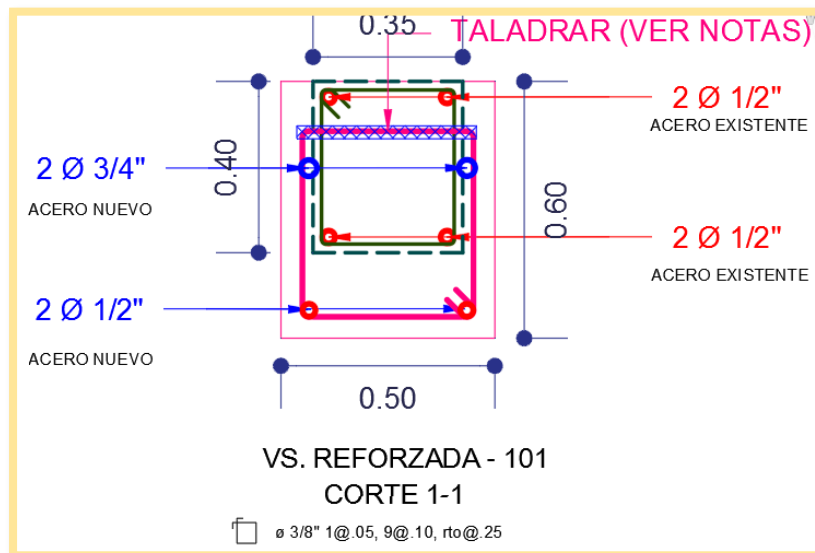
Figura N° 45. Sección de Viga existente



Fuente: Planos estructuras MPH-AEP

En la figura N° 44. Se muestra el detalle de como encamisar la viga que fallo, donde se tiene que taladrar en la zona como lo indica el detalle, limpiar con aire a presión y agua acidulada, pintar con epóxico RE-500 o similar y finalmente vaciar el F'c > diseño existente.

Figura N° 46. Sección de Viga Reforzada

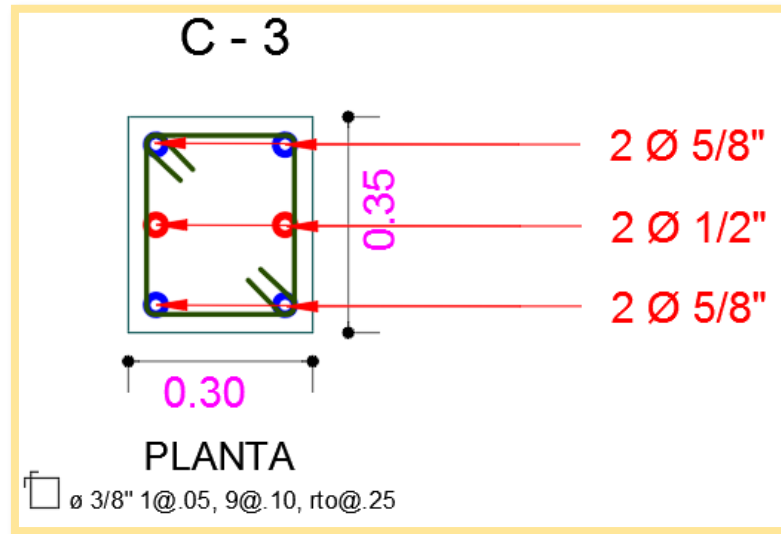


Fuente: Elaboración propia

3.9.2. Reforzamiento de columna mediante el encamisado

La columna C3=35x30

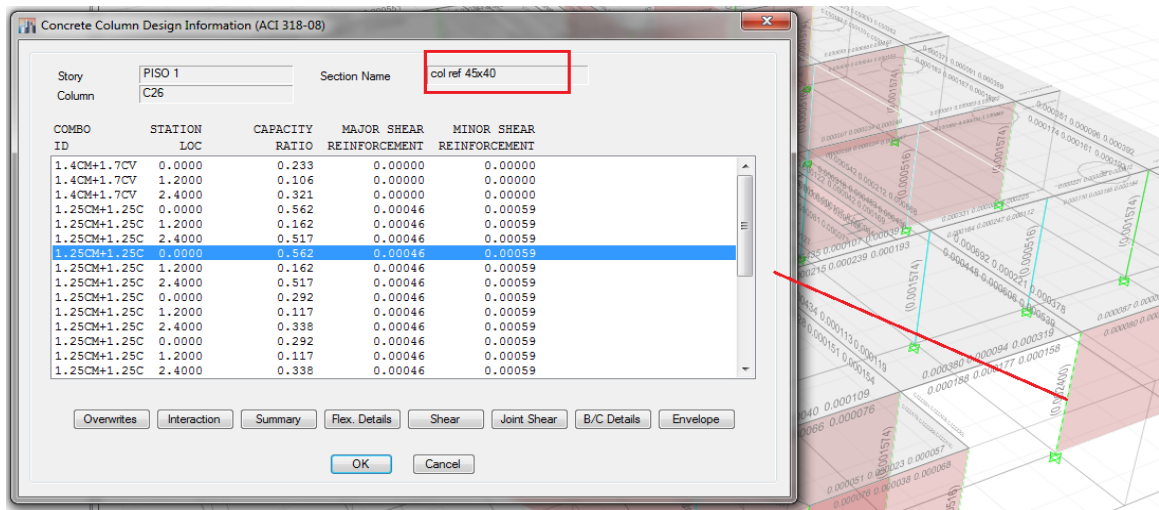
Figura N° 47. C-3 Detalle en planta



Fuente: Planos estructuras MPH-AEP

Se ingresa al programa la nueva dimensión de la c3, se corre el programa y cumple, ya no aparece error.

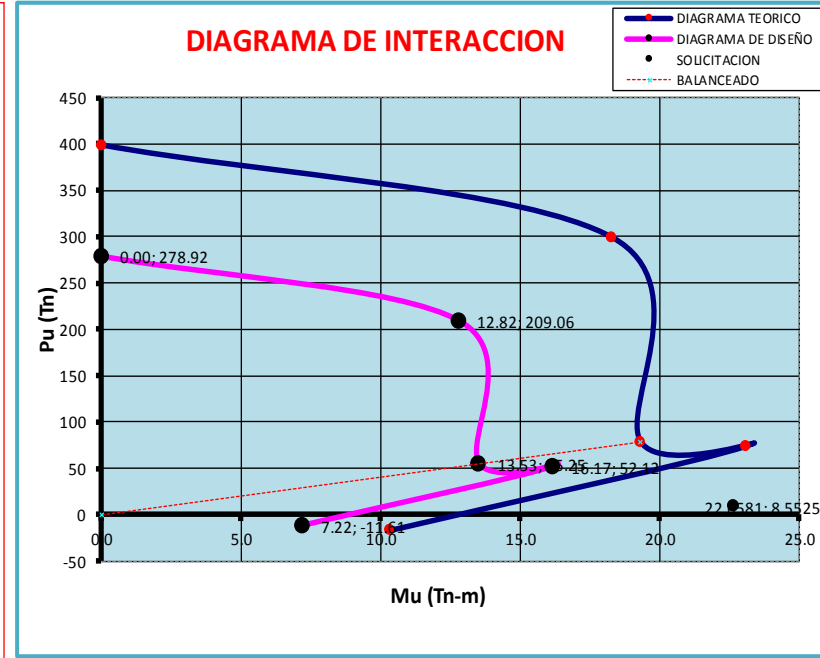
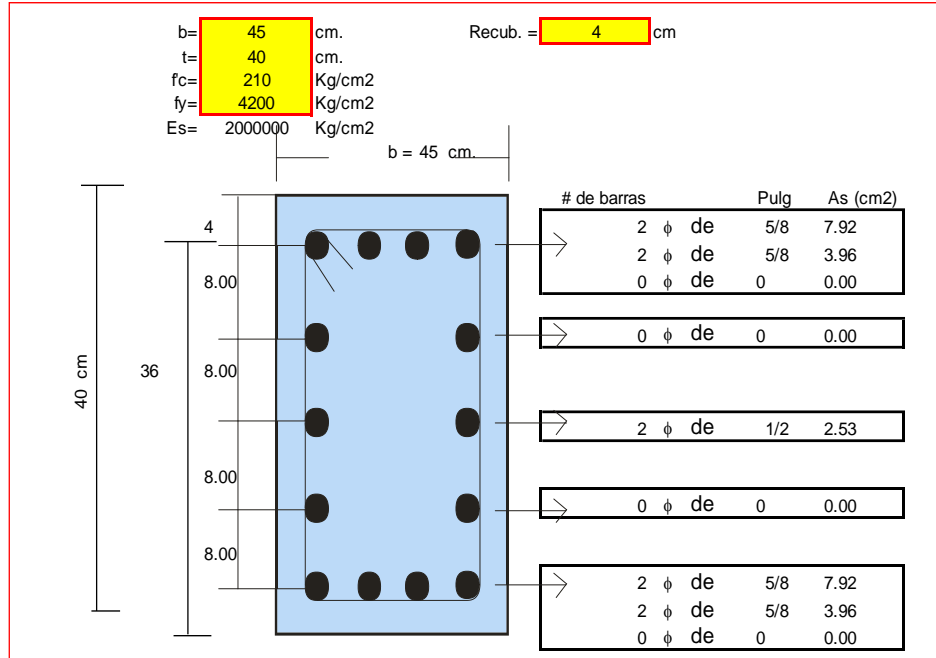
Figura N° 48. Reforzamiento de columnas



Fuente: Elaboración propia

DIAGRAMA DE INTERACCIÓN

INGRESO DE DATOS:



DATOS DEL ANÁLISIS:

Mu = 22.66 t-m
Pu = 8.55 t-m

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

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

As total = 18.37 cm²
As mínimo 1% = 18.00 cm²
As máximo 6% = 108.00 cm²

ok

$$\rho = \frac{A_s}{bd} = 1.02\%$$

FACTOR DE REDUCCION:

0.7 para columnas estribadas
0.75 para columnas zunchadas

φ = 0.7

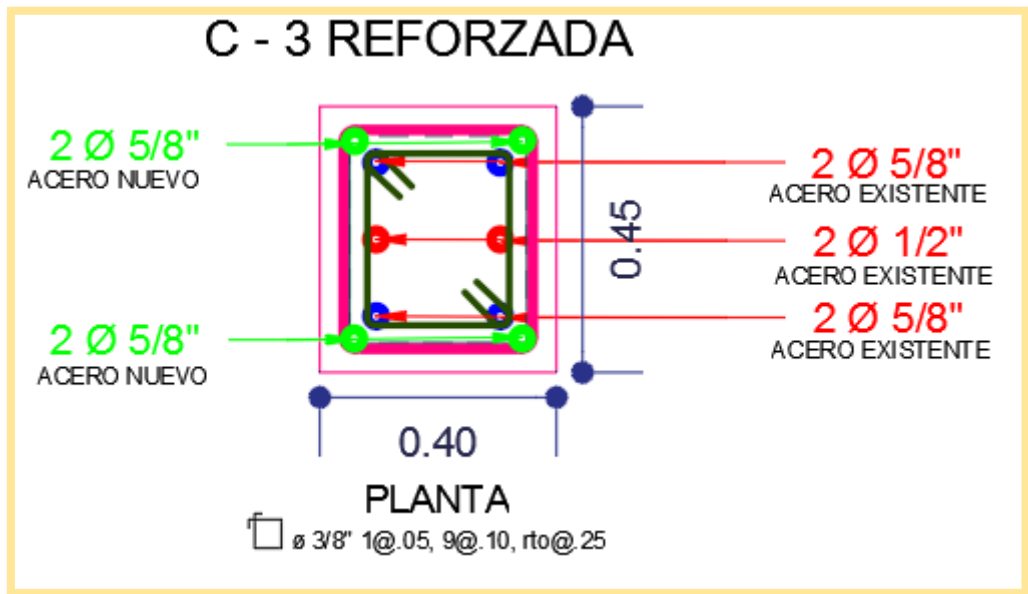
$$0.01A_b < A_s < 0.06A_b$$

RESUMEN DE PUNTOS

Punto	C	TEORICO		PRACTICO		BALANCEADO	
		Mu	Pu	Mu	Pu	Mu	Pu
3	4.00	10.32	-16.58	7.22	-11.61	0.00	0.00
5	12.59	23.10	74.46	16.17	52.12	19.32	78.92
Cb	21.18	19.32	78.92	13.53	55.25		
4	36	18.31	298.66	12.82	209.06		
1		0.00	398.45	0.00	278.92		

Se calcula por diagrama de interacción y tenemos el refuerzo del encamisado de la columna como se muestra en la figura N°49.

Figura N° 49. C-3 Reforzada



Fuente: Elaboración propia

3.9.3. Reforzamiento de zapatas:

Para el diseño de la cimentación se considerarán las cargas de gravedad y sísmicas. Según la Norma E-060, las cargas sísmicas de servicio se obtienen reduciendo al 80% las obtenidas mediante el análisis dinámico. Para la acción de cargas sísmicas, en concordancia con el Artículo 15.2.4, se considerará un incremento **30%** de la capacidad portante del suelo.

Se realizará el predimensionamiento considerando las cargas de gravedad y sísmicas actuando simultáneamente y se realizará la verificación de las presiones del suelo mediante el programa SAFE 2014.

3.9.3.1. Capacidad portante del suelo

Como se indica anteriormente, acerca del estudio de suelos se aplica a la capacidad portante un porcentaje por sismo, para cimentaciones cuadradas, considerando como estrato resistente al material granular que se encuentra intercalado con estratos de arcilla. En condiciones de sismo la capacidad portante $\times 1.30$.

Se realizará el análisis por gravedad y gravedad + sismo de forma simultánea.

3.9.3.2. Combinaciones de carga

Mediante las siguientes combinaciones, podremos verificar las presiones en el suelo de las cimentaciones:

$$\text{SERVICIO 1} = 1.00 \text{ CM} + 1.00 \text{ CV}$$

$$\text{SERVICIO 2} = 1.00 \text{ CM} + 1.00 \text{ CV} + 0.8 \text{ SXX}$$

$$\text{SERVICIO 3} = 1.00 \text{ CM} + 1.00 \text{ CV} - 0.8 \text{ SXX}$$

$$\text{SERVICIO 4} = 1.00 \text{ CM} + 1.00 \text{ CV} + 0.8 \text{ SYY}$$

$$\text{SERVICIO 5} = 1.00 \text{ CM} + 1.00 \text{ CV} - 0.8 \text{ SYY}$$

Para poder verificar en el programa SAFE 2014, según la norma indica que:

SERVICIO 1 < capacidad portante del suelo.

SERVICIOS con SISMOS < capacidad portante + 30%

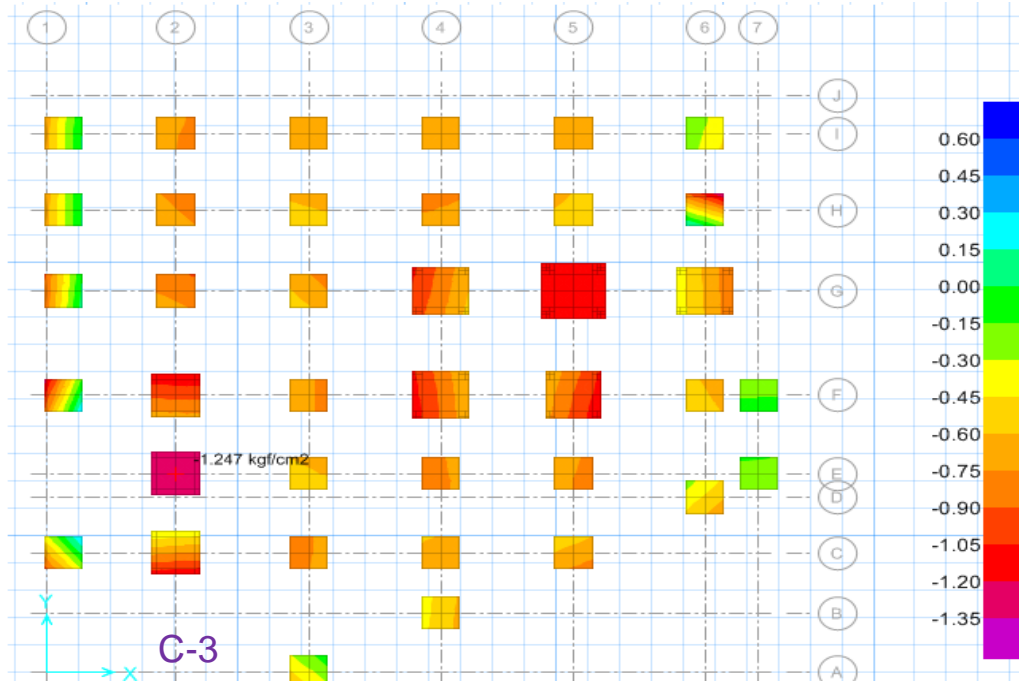
3.9.3.3. Capacidad portante del suelo

Tabla N° 10. Capacidad zapatas

Descripción	Capacidad Port.	Prof. de Cimentación
Zapatas	C-1 = 1.16 kg/cm ²	1.20 m
Zapatas	C-2 = 1.23 kg/cm ²	1.20 m
Zapatas	C-3 = 1.32 kg/cm ²	1.20 m

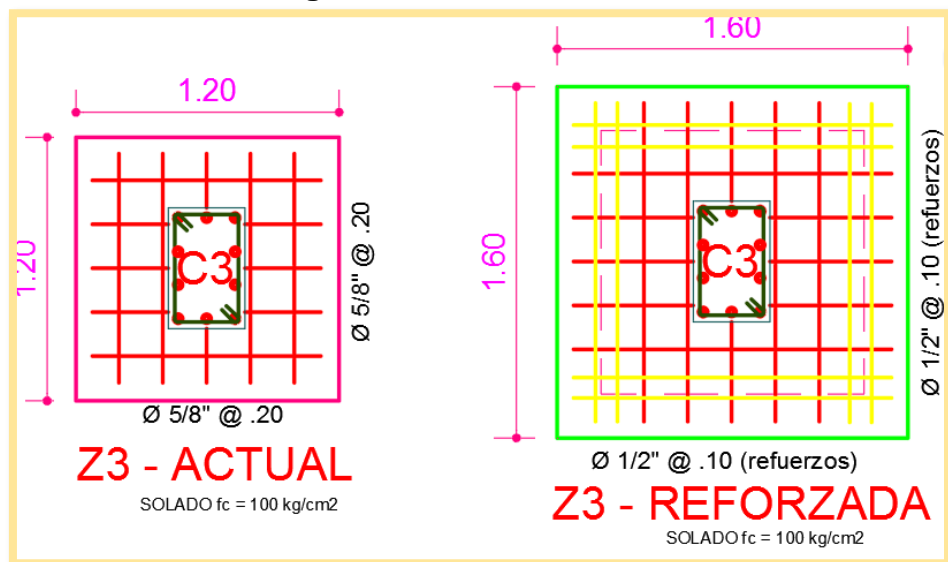
Para la verificación y evaluación de la zapata se le asigno sus respectivos datos de cada calicata, se tiene la ubicación en el plano:

Figura N° 45. Capacidad portante del suelo N° 1



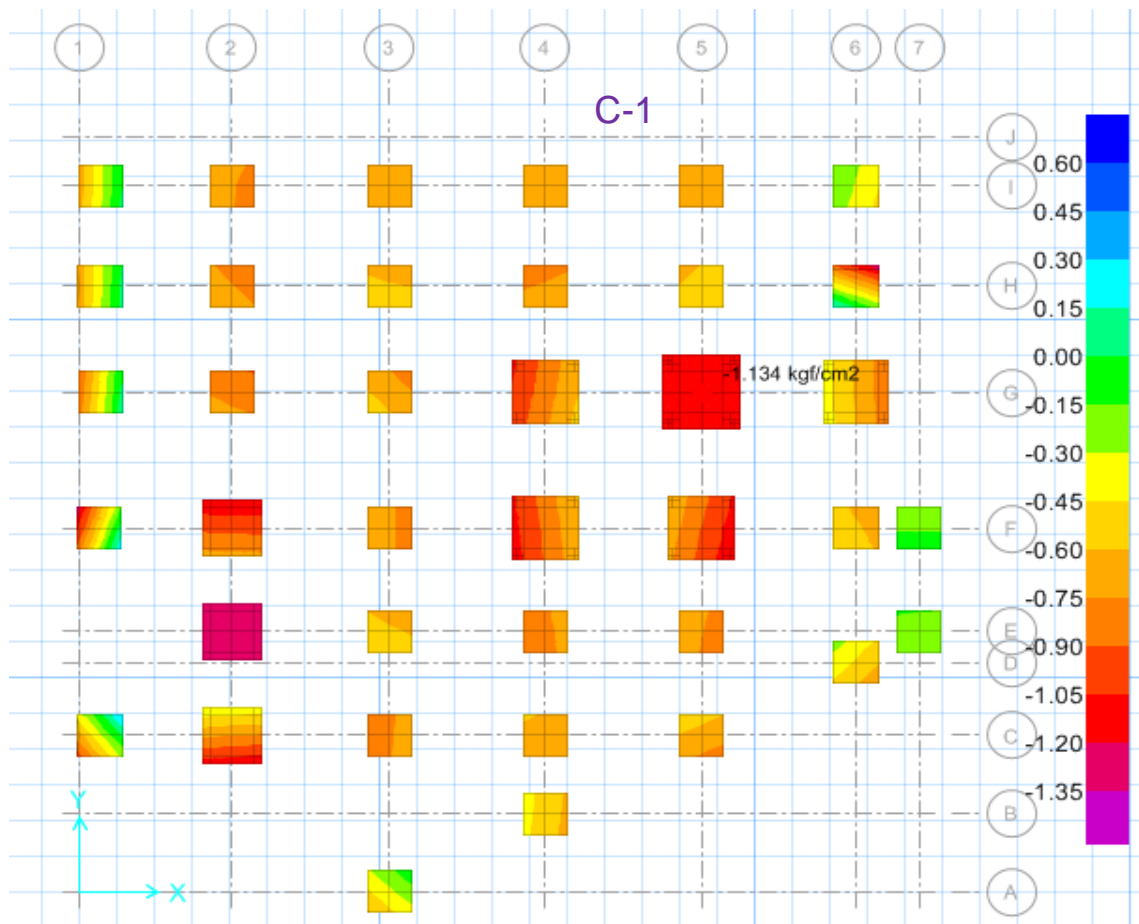
Se verifica la presión del suelo de la calicata **C-3**, a $1.247 \text{ kg/cm}^2 < 1.32 \text{ kg/cm}^2$ CUMPLE! (con una sección de $1.60\text{m} \times 1.60 \text{ m}$)

Figura N° 50. Z-3 Reforzada



Fuente: Elaboración propia

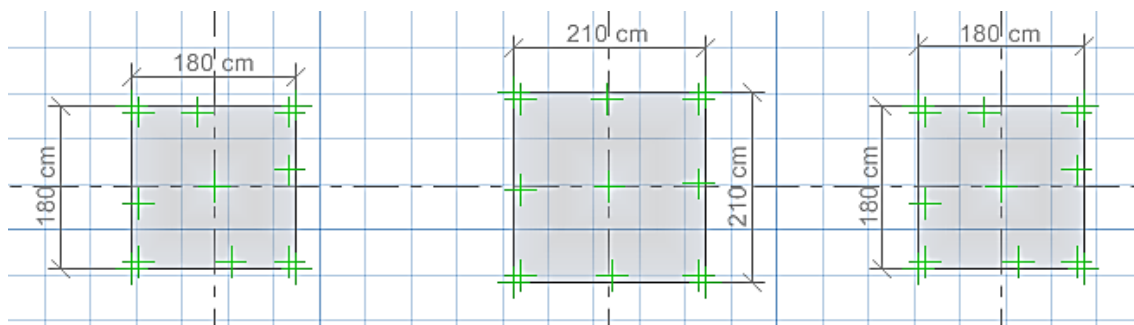
Figura N° 51. Diseño de capacidad portante del suelo N° 2



Fuente: Elaboración propia

Se verifica la presión del suelo de la calicata **C-1**, a $1.134 \text{ kg/cm}^2 < 1.16 \text{ kg/cm}^2$ CUMPLE!

Figura N° 52. Diseño de capacidad portante del suelo N° 2



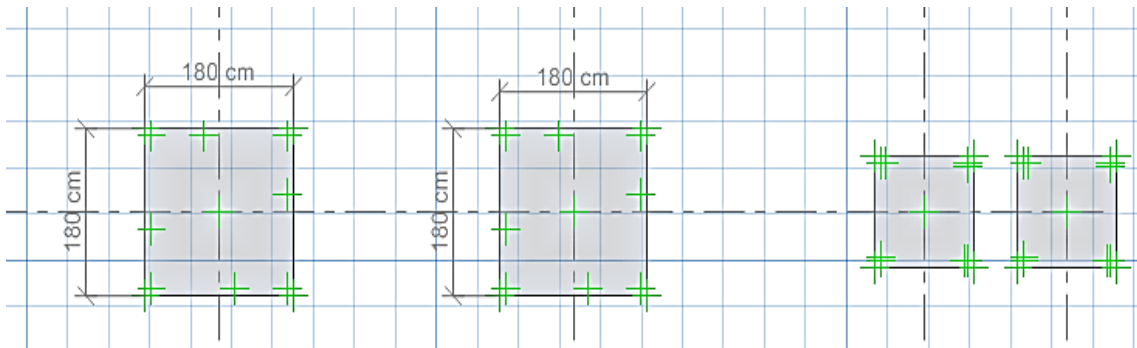
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 53. Diseño de capacidad portante del suelo N° 3



Se verifica la presión del suelo de la calicata **C2**, a $0.913 \text{ kg/cm}^2 < 1.23 \text{ kg/cm}^2$ CUMPLE!

Figura N° 54. Medidas de la capacidad portante del suelo N° 4

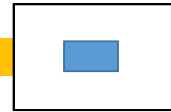


Fuente: Elaboración propia

ZAPATA AISLADA Z-1

SE DISEÑARA CON LA CUANTIA MINIMA

$$S = 1.60$$



USAR : CUANTIA

$$P = 0.0018$$

$$H = 60 \text{ cm}$$

$$T = 1.60$$

SELECCIONAR EL TIPO DE ACERO A USAR : 1/2"

Area de acero $As = \rho \times b \times d$

$$As = 0.0018 \times 160.00 \times 56$$

$$As = 16.13 \text{ cm}^2$$

$$n = \frac{Asf}{A\phi} = \frac{16.13}{1.27}$$

$$n = 12.70 \rightarrow 13$$

Espaciamiento :

$$s = \frac{1.60 - 2(0.075) - 0.0127}{13.00 - 1} = 0.1073$$

USAR : 13 ϕ 1/2" @ 0.10 m

SELECCIONAR EL TIPO DE ACERO TRANSVERSAL : 1/2"

$$Asf = 0.0018 \times 160.00 \times 56$$

$$Asf = 16.13 \text{ cm}^2$$

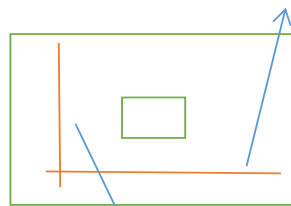
$$n = \frac{Asf}{A\phi} = \frac{16.13}{1.27}$$

$$n = 12.70 \rightarrow 13$$

$$s = \frac{1.60 - 2(0.075) - 0.0127}{13.00 - 1} = 0.107$$

USAR : 13 ϕ 1/2" @ 0.10 m

13 ϕ 1/2" @ 0.10 m



13 ϕ 1/2" @ 0.10 m

ZAPATA AISLADA Z-1 - ZA

SE DISEÑARA CON LA CUANTIA MINIMA

S = 1.80



USAR : CUANTIA

P = 0.0018

H = 60 cm

T = 1.80

SELECCIONAR EL TIPO DE ACERO A USAR : 1/2"

Area de acero

$$As = p \times b \times d$$

$$As = 0.0018 \times 180.00 \times 56$$

$$As = 18.14 \text{ cm}^2$$

$$n = \frac{Asf}{A\phi} = \frac{18.14}{1.27}$$

$$n = 14.29 \rightarrow 14$$

Espaciamiento :

$$s = \frac{1.80 - 2(0.075) - 0.0127}{14.00 - 1} = 0.1144$$

USAR : 14 ϕ 1/2" @ 0.10 m

SELECCIONAR EL TIPO DE ACERO TRANSVERSAL : 1/2"

$$Asf = 0.0018 \times 180.00 \times 56$$

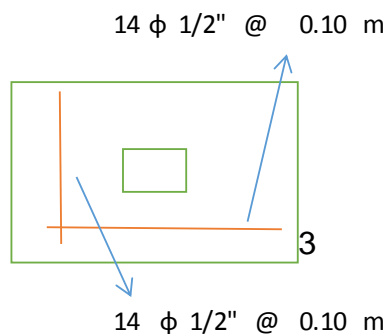
$$Asf = 18.14 \text{ cm}^2$$

$$n = \frac{Asf}{A\phi} = \frac{18.14}{1.27}$$

$$n = 14.29 \rightarrow 14$$

$$s = \frac{1.80 - 2(0.075) - 0.0127}{14.00 - 1} = 0.114$$

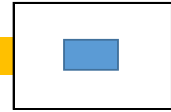
USAR : 14 ϕ 1/2" @ 0.10 m



ZAPATA AISLADA Z-1

SE DISEÑARA CON LA CUANTIA MINIMA

S = 2.10



USAR : CUANTIA

P = 0.0018

H = 60 cm

T = 2.10

SELECCIONAR EL TIPO DE ACERO A USAR : 1/2"

Area de acero $As = \rho \times b \times d$

$As = 0.0018 \times 210.00 \times 56$

$As = 21.17 \text{ cm}^2$

$n = \frac{As_f}{A \phi} = \frac{21.17}{1.27}$

$n = 16.67 \rightarrow 17$

Espaciamiento :

$s = \frac{2.10 - 2(0.075) - 0.0127}{17.00 - 1} = 0.1117$

USAR : 17 ϕ 1/2" @ 0.10 m

SELECCIONAR EL TIPO DE ACERO TRANSVERSAL : 1/2"

$As_f = 0.0018 \times 210.00 \times 56$

$As_f = 21.17 \text{ cm}^2$

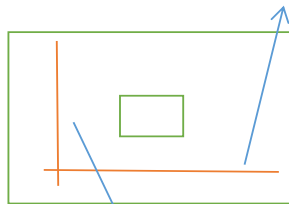
$n = \frac{As_f}{A \phi} = \frac{21.17}{1.27}$

$n = 16.67 \rightarrow 17$

$s = \frac{2.10 - 2(0.075) - 0.0127}{17.00 - 1} = 0.112$

USAR : 17 ϕ 1/2" @ 0.10 m

17 ϕ 1/2" @ 0.10 m

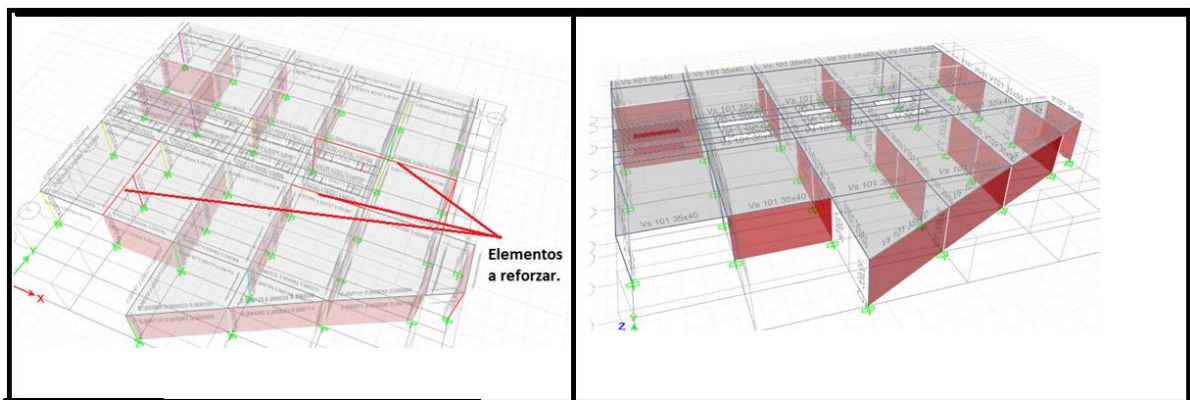


17 ϕ 1/2" @ 0.10 m

CAPÍTULO IV PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se realizará una breve comparación de la estructura sin reforzar y con el reforzamiento con el encamisado.

Figura N° 55. Comparación de las dos estructuras



**ESTRUCTURA SIN
REFORZAMIENTO**

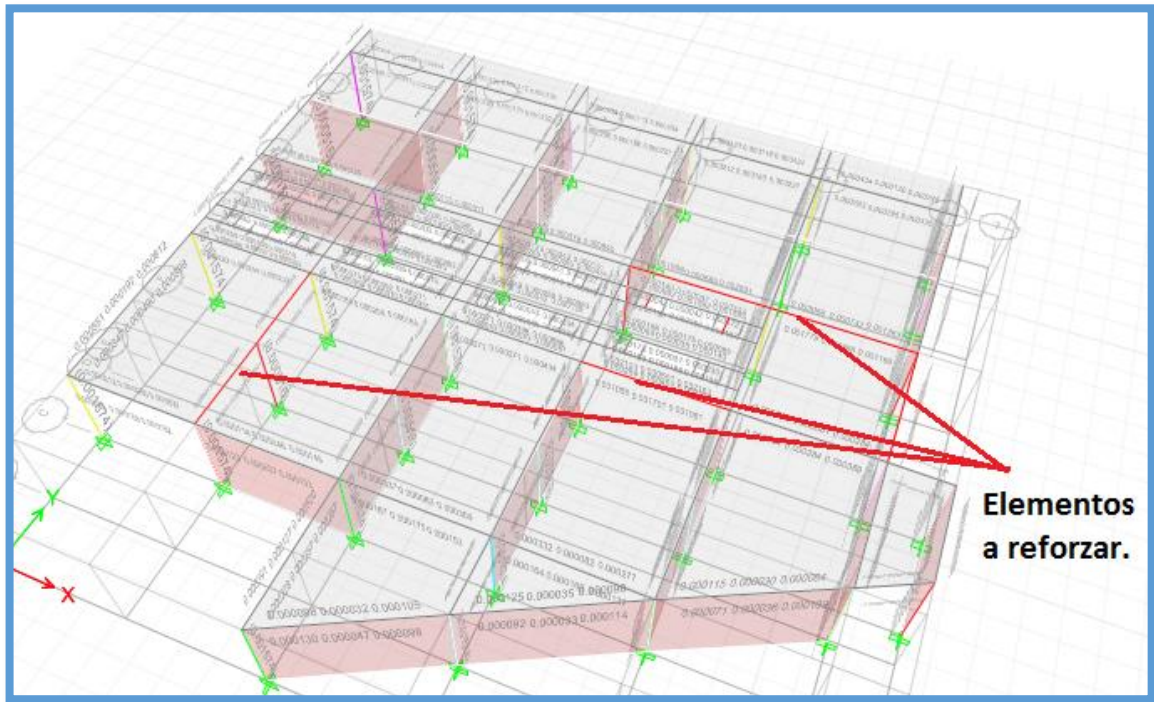
ESTRUCTURA REFORZADA

Fuente: Elaboración Propia

Durante la evaluación de la estructura del Centro Médico Municipal y con planos que la municipalidad provincial de Huancayo me facilito, se modelo la estructura existe con los parámetros de diseño de la Norma E.030 dándonos error en algunos puntos dentro de la estructura como se manifiesta en la figura N° 56.

Reforzamiento de Vigas y Columns

Figura N° 55. Ejes donde hay falla

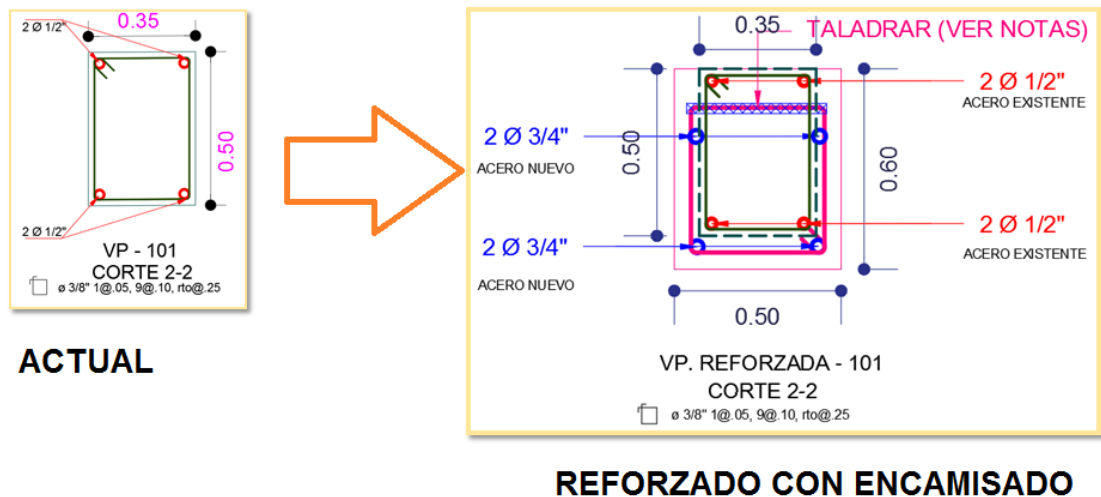


Fuente: Elaboración Propia

Estas son los elementos que presentan falla durante el modelamiento que muestra la figura N°55.

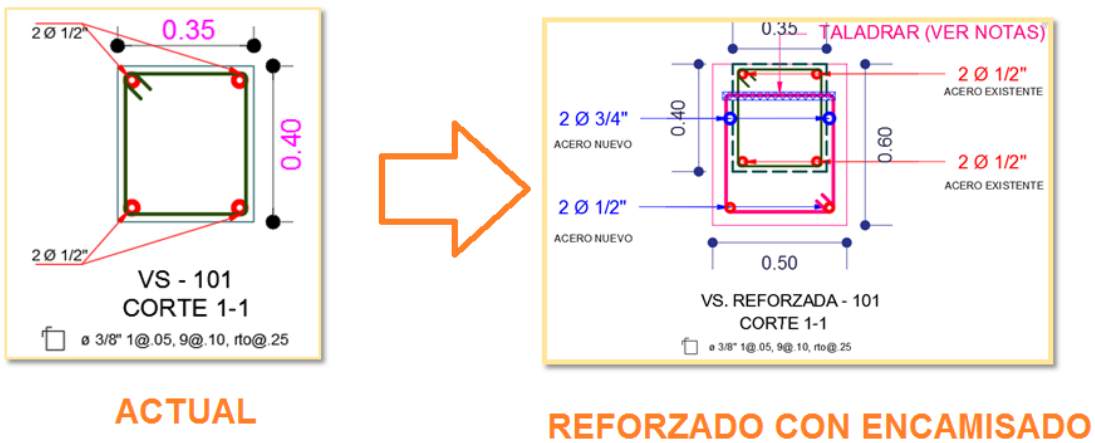
A continuación, se presentan las secciones existes para luego mostrar las nuevas secciones propuestas con el reforzamiento estructural del encamisado.

Figura N° 56. Antes y después del reforzamiento viga principal



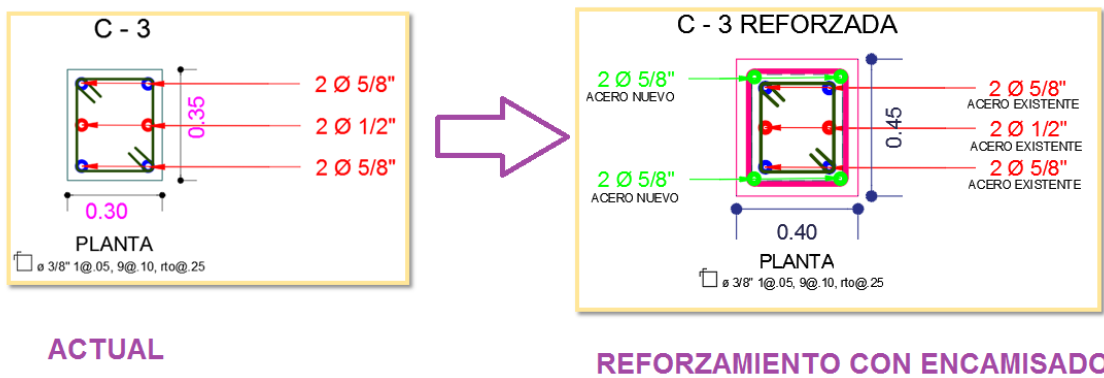
FUENTE: Elaboración propia

Figura N° 57. Antes y después del reforzamiento viga secundaria



FUENTE: Elaboración propia

Figura N° 58. Antes y después del reforzamiento Columna 3



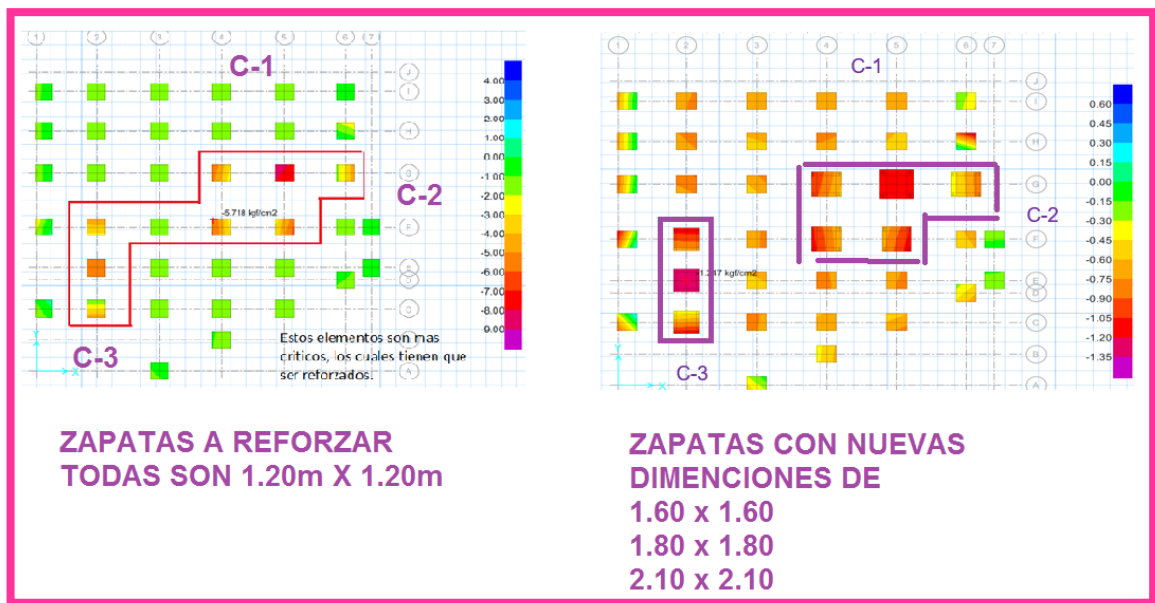
FUENTE: Elaboración propia

Como se observan en las figuras N°56, 57 y 58 es así como se propone realizar el encamisado de los elementos mencionados obtenidos después de evaluar dicha estructura. En los anexos se adjuntan los planos con el planteamiento y detalles de encamisado.

Reforzamiento de las Zapatas

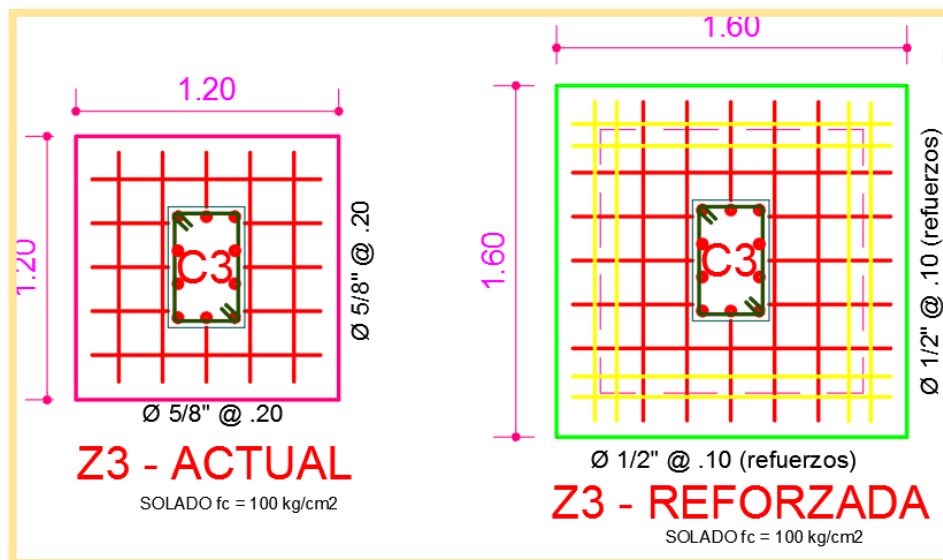
Como se observa en la figura N°59. Las zapatas del lado izquierdo con las líneas rojas son las zapatas que se reforzaran y al lado derecho con líneas moradas están las nuevas dimensiones de las zapatas reforzadas.

Figura N° 59. Antes y después del reforzamiento en Zapatas



FUENTE: Elaboración propia

Figura N° 60. Z-3 Reforzada



FUENTE: Elaboración propia

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA

Como primer paso para evaluar una estructura y el posible reforzamiento que va a requerir, es hacer un reconocimiento de los daños que existen en ella. Dicha información es muy importante, ya que de ello dependerá para su evaluación y los daños que existen en dicha estructura. La información que se reúna servirá para las siguientes actividades:

- a) Evaluación preliminar de la estructura, que permita definir si se requiere su demolición inmediata o si se procede a considerar un reforzamiento estructural.
- b) Plantear un método de reforzamiento estructural

Para una correcta evaluación de los daños y sus causas es necesario identificar el sistema estructural empleado en dicha edificación en estudio. Es muy importante tomar nota del sistema de cimentación, durante las observaciones ante los daños vistos durante la visita a la edificación, así de esta manera podemos justificar lo importante que es evaluar una edificación antes de derrumbarla, para prolongar su vida útil y no hacer una mayor inversión sabiendo este tipo de reforzamiento estructural para minimizar costos.

5.2. REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL

El reforzamiento estructural consiste en una serie de métodos que se emplean a una edificación donde ha sufrido daños como las fisuras, filtraciones de agua, asentamiento en algunos puntos de la estructura como lo es del Centro Médico Municipal que se evaluó para determinar si esta estructura requiere o no un reforzamiento estructural.

Después de la evaluación a la estructura existente de determino que requiere un reforzamiento estructural, para ello se planteó el método de encamisado de vigas, columnas, y zapatas.

Para reforzar la estructura después de la evaluación, tenemos como resultado un cambio en el comportamiento estructural para que siga siendo satisfactorio.

CONCLUSIONES

1. Los resultados de la evaluación inciden fundamentalmente en el reforzamiento estructural del Centro Medico Municipal mediante el método de encamisado, como resultado se llegó al análisis que las vigas secundarias entre los ejes G-G entre 4 y 6 donde utilizamos la resistencia a la compresión $F'c=160 \text{ kg/cm}^2$ (menor resistencia), que se obtuvo después de realizar la prueba de esclerometria, sufre falla y es por eso que se debe de reforzar la viga; respecto a la viga principal que se encuentra entre los ejes 2-2 entre C y F, donde también se utilizó un $F'c=160\text{kg/cm}^2$ (menor resistencia obtenida de la prueba de esclerometria), también requiere un reforzamiento estructural por que se encuentra con problemas de filtraciones de agua debido a las fisuras de la estructura.
2. La aplicación del programa ETABS, incide en la evaluación estructural ya que me fue una herramienta que me permitió evaluar la edificación existente para el desarrollo del presente trabajo de investigación donde surgieron todos los datos necesarios y a favor de mi método de encamisado. Y además durante la evaluación también de determino que la cimentación requiere de un reforzamiento estructural debido a que las presiones en varios puntos de la cimentación no cumplen según el estudio de suelos.
3. La evaluación del diseño estructural para la presente investigación tiene relación directa con el reforzamiento estructural del Centro Medico Municipal mediante el método de encamisado y que, según los cálculos estructurales de mi edificación existente, se hizo el diseño de recrecido de sección en las vigas, columnas y zapatas de la estructura dañada, y como resultado final dio positivo a un reforzamiento con el método de encamisado propuesto por mi persona.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda siempre antes de realizar cualquier tipo de reforzamiento estructural contar con los planos originales de la estructura, pues es muy importante para su evaluación estructural.
2. Antes de realizar un reforzamiento estructural, se tiene que evaluar la estructura existente, para determinar si la estructura requiere la intervención necesaria de un reforzamiento mediante cualquier método según el ingeniero calculista lo determine rentable.
3. Después de evaluar la estructura y proponer los reforzamientos estructurales adecuados no solamente en cuanto a calidad, materiales y tecnología que se requiere; si no en que zonas deben de reforzarse.
4. Después de hacer la evaluación de la estructura existente y solo si amerita que se pueda reforzar después de haber obtenido los resultados de dicha evaluación, es ahí donde se determina si el elemento sirve aun para poder aplicar un tipo de reforzamiento, porque esto no siempre nos dice que si un elemento esta fisurado quiere decir que ya no sirva.
5. Cuando una estructura presenta daños de fisuras en vigas, columnas y asentamiento en la cimentación, y si no se da la debida atención estamos poniendo en riesgo la vida de muchas personas ya sea como los mismos dueños y/o personas ajenas a la edificación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Eulalio Juarez Badillo y Alfonso Rico Rodriguez (2010) Mecanica de Suelos, Mexico.
2. Reglamento nacional de edificaciones 2016. Grupo Editorial Megabyte Lima –Perú.
3. Jorge Campos Rodriguez (2011) Mecánica de Suelos, Lima
4. Ángel Hidalgo Bahamontes (2000) Construcción de Cimentaciones, Lima.
5. Ángel Huanca Borda (2010) Mecánica de Suelos y Cimentaciones, Ica.
6. M. J. Tomlinson (1996) Cimentaciones – Diseño y Construcción, Colombia.
7. Vicente Pérez Alama, (2009) Materiales y Procedimientos de Construcción, Lima.

PAGINAS WEB

<http://es.slideshare.net/esmaton/estructuracion-y-diseo-de-edificaciones-de-concreto-armado-antonio-blanco-blasco>

<http://es.slideshare.net/ANGELSZQ/reforzamiento-de-estructuras-de-concreto>

http://www.uned.es/dptoicf/mecanica_del_suelo_y_cimentaciones/images/mecansueloycimentacionescap_4.pdf

<http://www.unav.edu/departamento/bcp/picturesCimVigas01.html>

<http://dspace.universia.net/bitstream/2024/1238/1/Mecanica+de+suelos+Juarez+Badillo.pdf>

<http://dspace.universia.net/bitstream/2024/1238/1/Mecanica+de+suelos+Juarez+Badillo.pdf>

http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/silviorojas/fundaciones/CapIII_Ase-ntElasticos/CapIII_104-115.pdf

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

EVALUACION Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL CENTRO MÉDICO MUNICIPAL MEDIANTE EL MÉTODO DE ENCAMISADO, DISTRITO DE HUANCAYO- 2016

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEORICO	FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Cuál es el resultado de la evaluación y reforzamiento estructural del Centro Médico Municipal mediante el método de encamisado, distrito de Huancayo- 2016?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <p>a) ¿Se podrá utilizar el programa ETABS para la evaluación estructural del Centro Médico Municipal para el reforzamiento por método de encamisado, distrito de Huancayo- 2016?</p> <p>b) ¿Cómo debe ser el diseño estructural para el reforzamiento del Centro Médico Municipal mediante el método de encamisado, distrito de Huancayo- 2016?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Analizar el resultado de la evaluación y reforzamiento estructural del Centro Médico Municipal mediante el método de encamisado, distrito de Huancayo- 2016</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>a) Determinar si se podrá utilizar el programa ETABS para la evaluación estructural del Centro Médico Municipal para el reforzamiento por método de encamisado, distrito de Huancayo- 2016</p> <p>b) Evaluar el diseño estructural para el reforzamiento del Centro Médico Municipal Describir la evaluación estructural del Centro Médico Municipal mediante el método de encamisado, distrito de Huancayo- 2016</p>	<p>ANTECEDENTES Internacionales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mejoramiento, Reforzamiento estructural del edificio INCODER sede central Bogotá – Colombia 2009 - Reforzamiento de estructuras de hormigón armado con FRP (Fiber Reinforced Polymers). Aplicación al caso de refuerzo de una losa y columnas de un salón de audiovisuales y un auditorio Sangolquí – Ecuador 2013 - Reforzamiento estructural de columnas con la adición de muro patín Bucaramanga – Colombia 2006 <p>Nacionales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluación y reforzamiento sismorresistente de una estructura, empleando El FEMA 273 - Piura 2012 - Reforzamiento de viviendas existentes Construidas con muros confinados hechos con Ladrillos 	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>Los resultados de la evaluación inciden en el reforzamiento estructural del Centro Médico Municipal mediante el método de encamisado, distrito de Huancayo- 2016</p> <p>HIPÓTESIS ESPECIFICOS</p> <p>a. La aplicación del programa ETABS incidirá en la evaluación estructural del Centro Médico Municipal para el reforzamiento por método de encamisado, distrito de Huancayo- 2016</p> <p>b. La evaluación del diseño estructural tiene relación directa para el reforzamiento del Centro Médico Municipal mediante el método de encamisado, distrito de Huancayo- 2016</p>	<p>VARIABLES INDEPENDIENTE</p> <p>Evaluación Estructural y Método de Encamisado</p> <p>VARIABLES DEPENDIENTE</p> <p>Reforzamiento Estructural</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada</p> <p>NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN: Descriptivo – Explicativo</p> <p>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN: Experimental - Correlacional</p> <p>MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN: Científico, Inductivo – Deductivo y con un enfoque Cuantitativo</p> <p>POBLACIÓN Población: La población está conformada por toda la estructura física del Centro Medico Municipal ubicado en la Av. Calmell del Solar N° 1301 – Huancayo</p> <p>MUESTRA: El tipo de muestreo es no aleatorio o dirigido y que para el</p>

		<p>pandereta - segunda etapa Lima 2012</p> <p>- Estudio para la actualización, restauración, reforzamiento y recuperación del Hospital Nacional Docente Madre Niño San Bartolomé - Lima 2012</p>			<p>presente estudio está conformado por la estructura del pabellón B del Centro Médico Municipal (Vigas, Columnas y cimentaciones)</p>
--	--	--	--	--	--

PANEL FOTOGRÁFICO



En esta imagen se observa la fisura en la viga secundaria



Desprendimiento del revoque en la viga secundaria. Más al fondo se observan fisuras en su continuidad



Fisuras en la unión de viga y columna, esto ocasiona que requiera un reforzamiento estructural



Las fisuras que se presentan en la viga secundaria determinaran el tipo de reforzamiento estructural.



En ambas vigas secundarias se observa las fisuras ocasionando esto que la estructura falle.



PROBLEMAS DE FILTRACIÓN ENTRE LAS VIGAS.



La humedad hace que se desprenda el revoque de la viga.



Problemas de filtraciones por la falla que presenta la viga principal.

La vegetación que existen en la azotea, hace que la estructura tenga problemas de filtraciones por no tener un mantenimiento adecuado, deteriorando al concreto.



Se debería de limpiar, toda la vegetación de la azotea



Calicata

Calicata 2



Calicata 2; se observa que la napa freática se encuentra a 1.50



Calicata 3

Los aceros (para traslape) se encuentran a la intemperie ocasionando oxidación y corrosión que su área de sección disminuya



LA JUNTA QUE EXISTE ENTRE LOS PABELLONES NO SON LOS ADECUADOS Y COMO SE OBSERVA EN LA FOTOGRAFÍA HAY FILTRACIONES DE AGUA QUE DETERIORA LA ESTRUCTURA

2017

**“EVALUACIÓN Y
REFORZAMIENTO
ESTRUCTURAL DEL CENTRO
MÉDICO MUNICIPAL
MEDIANTE EL MÉTODO DE
ENCAMISADO, DISTRITO DE
HUANCAYO-2016”**

**ENSAYO DE CAPACIDAD
PORTANTE.**



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
KLAFER SAC



INFORME TÉCNICO

SOLICITANTE:

**SRTA. GLADYS CRISALIDA VIVANCO
ALFARO.**

HUANCAYO

2017



KLAFER S.A.C.

DIVISIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y MATERIALES
GALLE REAL 445 CHILCA HUANCAYO

GEOTECNIA Y GEOLOGIA

ESTUDIOS ESPECIALES

RUC 20487134911

ÍNDICE

1. MEMORIA DESCRIPTIVA:
 - 1.1. GENERALIDADES.
 - 1.2. OBJETIVO.
 - 1.3. UBICACIÓN.
 - 1.4. GEOLOGÍA.
2. INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA:
 - 2.1. TRABAJOS DE CAMPO.
 - 2.2. ENSAYOS DE LABORATORIO.
 - 2.3. PERFIL ESTRATIGRÁFICO.
 - 2.4. CONDICIONES DEL SUELO DE CIMENTACION
3. CALCULO DE CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA.
4. CONCLUSIONES:
5. RECOMENDACIONES GENERALES DE CONTRUCCIÓN:
6. NORMATIVIDAD UTILIZADA Y BIBLIOGRAFÍA:
7. ANEXOS:
 - 7.1. PERFIL ESTRATIGRÁFICO
 - 7.2. CERTIFICADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO.
 - 7.3. PANEL FOTOGRÁFICO.

ESTUDIO DE CAPACIDAD PORTANTE

NORMA ASTM D 3080

PROYECTO:

“EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL CENTRO MÉDICO MUNICIPAL MEDIANTE EL MÉTODO DE ENCAMISADO, DISTRITO DE HUANCAYO-2016”

1. MEMORIA DESCRIPTIVA:

1.1. GENERALIDADES:

El Estudio de Capacidad portante del proyecto “EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL CENTRO MÉDICO MUNICIPAL MEDIANTE EL MÉTODO DE ENCAMISADO, DISTRITO DE HUANCAYO-2016”, es parte del presente estudio.

1.2. OBJETIVO:

El objetivo del presente estudio de mecánica de suelos, es establecer las características geotécnicas del suelo donde se cimentará la edificación proyectada.

Para tal efecto, se ha efectuado una investigación geotécnica que incluye trabajos de campo y ensayos de laboratorio necesarios para definir la estratigrafía, características físicas y mecánicas de los suelos predominantes y sus propiedades de resistencia.

1.3. UBICACIÓN:

El proyecto se encuentra ubicado en:

Distrito : HUANCAYO
Provincia : HUANCAYO
Departamento: JUNIN

1.4. GEOLOGÍA:

1.4.1. GEOLOGIA LOCAL:

KLA FER S.A.C.
MARINO PEÑA DUEÑAS
Especialista en Mecánica de
Suelos y Geotecnia
CIP N° 78936



1.4.1. GEOLOGIA LOCAL:

Aspectos Geomorfológicos:

El área de estudio se encuentra en el cauce de quebradas antiguas.

Aspectos Lito estratigráficos:

El área en estudio está asociada a depósitos aluviales de quebradas

1.4.2. SISMICIDAD

En general, la zona de estudio se halla en una región de mediana actividad sísmica, donde se puede esperar la ocurrencia de sismos de intensidad media durante la vida del proyecto.

La actividad sísmica del área se relaciona con la subducción de la placa oceánica bajo la placa continental sudamericana, subducción que se realiza con un desplazamiento del orden de diez centímetros por año, ocasionando fricciones de la corteza, con la consiguiente liberación de energía mediante sismos, los cuales son en general tanto más violentos cuando menos profundos son en su origen.

Según los mapas de zonificación sísmica y mapa de máximas intensidades sísmicas del Perú y de acuerdo a las Normas Sismo-Resistentes del Reglamento Nacional de Edificaciones, el proyecto se encuentra comprendido en la Zona 3.

En la Figura N°3, se presenta el Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas observadas en el Perú realizado por Alva et. al (1984), el cual se basó en Mapas de Isosistas de Sismos Peruanos y datos de intensidades puntuales de sismos históricos recientes. En la Figura N°4, se presenta el Mapa de Zonificación Sísmica considerando por la norma Técnica E-030 "Diseño Sismorresistente" del Reglamento Nacional de Edificaciones.

KLAFFER S.A.C.
MARINO PEÑA DUENAS
.....
Especialista en Mecánica de
Suelos y Geotecnia
CIP N° 78936



Los parámetros sísmicos a usarse son:

FACTOR DE ZONA	
ZONA	VALOR
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

PARAMETROS DE SUELO			
TIPO	DESCRIPCIÓN	Tp(S)	TL(S)
S0	Roca dura	0.3	3.0
S1	Roca o suelos muy rígidos	0.4	2.5
S2	Suelos intermedios	0.6	2.0
S3	Suelos blandos	1.0	1.6
S4	Condiciones excepcionales		

FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO ZONA	S0	S1	S2	S3
	Z4	0.8	1.00	1.05
Z3	0.8	1.00	1.15	1.20
Z2	0.8	1.00	1.20	1.40
Z1	0.8	1.00	1.60	2.00

- ❖ El parámetro sísmico a usarse es el del factor de zona 3, el cual asume un valor de 0.35.
- ❖ El tipo de suelo es S2 cuya descripción es un Suelo intermedio y asume un valor de $Tp(S)=0.6$, $TL(S)=2.0$ y $S=1.15$

KLAFER S.A.C.
MARINO PEÑA DUEÑAS

.....
Especialista en Mecánica de
Suelos y Geotecnia
CIP N° 78936

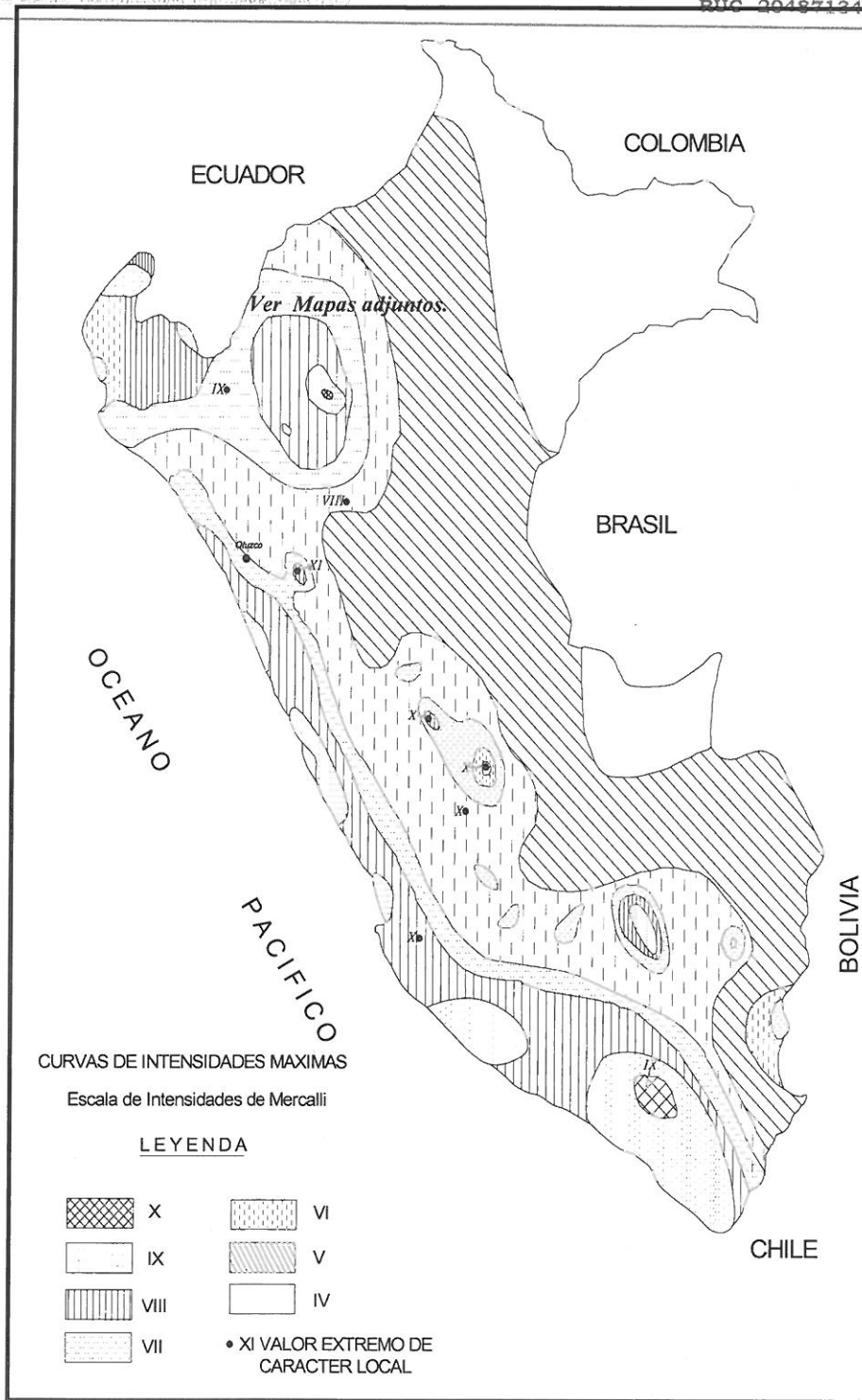


Figura N°3: Mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas

KLAFER S.A.C.
 MARINO PEÑA DUEÑAS

Especialista en Mecánica de
 Suelos y Geotecnia
 CIP N° 78936



KLAFER S.A.C.

DIVISIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES
CALLE REAL 445 CHILCA HUANCAYO

GEOTECNIA Y GEOLOGIA

ESTUDIOS ESPECIALES

RUC 20487134911

ZONAS SÍSMICAS

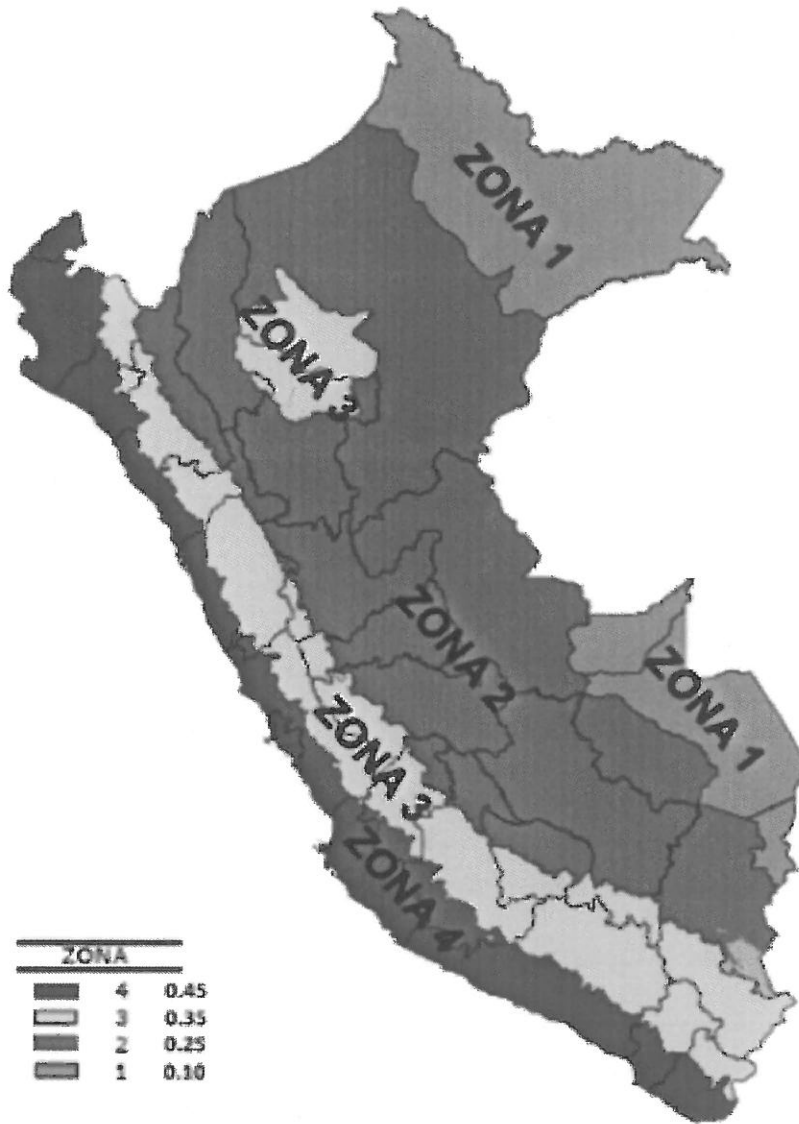


FIGURA N° 1

Figura N°4: Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, Según el Reglamento Nacional de Edificaciones o Norma Técnica de Edificación E.030 Diseño Sismorresistente. (20)

KLAFER S.A.C.
MARINO PEÑA DUEÑAS
Especialista en Mecánica de
Suelos y Geotecnia
CIP N° 78936



2. INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA:

2.1. TRABAJOS DE CAMPO:

EXPLORACIONES

La exploración del subsuelo se realizó mediante 03 excavaciones a cielo abierto ó calicatas, ubicadas estratégicamente de tal manera de cubrir todo el terreno en estudio. La indicación de las ubicaciones, estuvo a cargo del responsable del proyecto. La profundidad máxima explorada fue de la siguiente forme: C-1 a 2.70m, C-2 a 2.10m y C-3 a 2.50m.

MUESTREO.

Se extrajeron muestras representativas de los estratos típicos en cantidad suficiente para la realización de ensayos estándar.

REGISTRO DE EXPLORACIONES

Paralelamente al muestreo se efectuó el registro de cada una de las exploraciones, anotándose las características de los suelos tales como espesor, color, humedad, compacidad, etc.

Cada una de las calicatas exploradas, presentan un Registro de Excavación. Se presenta el resumen de los materiales encontrados en las calicatas exploradas.

Se indica las profundidades y se describen los materiales predominantes en cada una de las exploraciones.

2.2. ENSAYOS DE LABORATORIO:

Los ensayos se efectuaron en el Laboratorio N° 01 de Mecánica de Suelos de la Empresa KLAFER SAC, siguiendo las normas de la American Society for Testing and Materials (ASTM) y fueron los siguientes:

ENSAYOS ESTANDAR

- Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D-422
- Límite Líquido ASTM D-4318
- Límite Plástico ASTM D-4318

ENSAYOS ESPECIALES

- Corte Directo ASTM D-3080
- Humedad ASTM D-2216

KLAFER S.A.C.
MARINO / PEÑA DUEÑAS

.....
Especialista en Mecánica de
Suelos y Geotecnia
CIP N° 78936

**2.3. PERFIL ESTRATIGRÁFICO:**

La elaboración del perfil estratigráfico requiere de una clasificación de materiales que se obtiene mediante análisis y ensayos en laboratorio sobre las muestras extraídas en el campo. La interpretación de los resultados obtenidos ha permitido clasificar los suelos, definir los horizontes de material homogéneo. Se establece el siguiente Perfil Estratigráfico para este estudio:

CALICATA N° 01:

En la calicata 01 se hizo la excavación a una profundidad de 2.70 metros, donde en los primeros 0.50 metros se encontró material orgánico de color negro. Posteriormente y de acuerdo a los resultados de laboratorio, se determinó que el material obtenido es una arena arcillosa con mucha grava, de color marrón claro, en estado saturado, se observó presencia de bolonería de aproximadamente 2 a 4 pulgadas, en un 15 % aprox. A la profundidad de 1.80 metros se encontró napa freática, en cantidad regular.

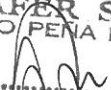
CALICATA N° 02:

En la calicata 02 se hizo la excavación a una profundidad de 2.10 metros, donde en los primeros 0.60 metros se encontró material orgánico de color negro. Posteriormente y de acuerdo a los resultados de laboratorio, se determinó que el material obtenido es una arena arcillosa con mucha grava, de color marrón claro, en estado saturado, se observó presencia de bolonería de 2 a 6 pulgadas aproximadamente. A la profundidad de 1.70 metros se encontró napa freática.

CALICATA N° 03:

En la calicata 03 se hizo la excavación a una profundidad de 2.50 metros, donde en los primeros 0.90 metros se encontró material orgánico de color negro. Posteriormente y de acuerdo a los resultados de laboratorio, se determinó que el material obtenido es una arena arcillosa con mucha grava, de color marrón claro, en estado saturado, se observó presencia de bolonería de 4 a 10 pulgadas aproximadamente. A la profundidad de 2.50 metros se encontró napa freática.

Ver Anexo: "Perfil Estratigráfico"

KLAFFER S.A.C.
MARINO PEÑA DUEÑAS

Especialista en Mecánica de
Suelos y Geotecnia
CIP N° 78936

2.4. CONDICIONES DEL SUELO DE CIMENTACION:

De acuerdo a los trabajos de campo, ensayos de laboratorio y la estratigrafía del subsuelo, se evaluó la capacidad portante, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

Se efectuó 03 ensayos de corte directo por muestra en laboratorio, obteniéndose los siguientes parámetros de resistencia:

CALICATA	COHESION	ϕ
C-1	0.050	25.90
C-2	0.043	26.70
C-3	0.063	26.40

3. CALCULO DE CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA:

3.1 CAPACIDAD DE CARGA

El ingeniero estructural verificará las cargas transmitidas al terreno por unidad de área. En el presente, se ha realizado el análisis estático de la capacidad de carga, en la cual se ha determinado características geométricas asumidas.

Si bien es cierto, la expresión que determina la capacidad admisible, estará afectada por un factor de seguridad de acuerdo a las recomendaciones de diseño empleados en el país (léase como $q_{adm} = q_{ult} / FS$), en el cálculo se han empleado factores de seguridad que responden a cada uno de los parámetros que participan en el desarrollo de los cálculos.

Si luego se desea efectuar el análisis dinámico, se recomienda emplear la metodología por Estado Límite, en el cual los parámetros de resistencia son minorados y las cargas actuantes mayoradas.

3.2 DISEÑO POR SEGURIDAD GLOBAL

Los diseños por este método se basan en las recomendaciones de Terzaghi y los aportes de Vesic, que integran, además de los factores de carga, los factores de influencia para la forma. El método determina una capacidad última del terreno y luego halla la capacidad admisible dividiéndola entre un factor de seguridad igual a 3, como promedio.

Generalmente las teorías desarrolladas tienen su base en hipótesis simplificadas del comportamiento de los suelos. El problema de capacidad portante se reduce a los casos, de presencia de suelos friccionantes. Terzaghi, propone un mecanismo de falla para un

KLA FER S.A.C.
MARINO PEÑA DUEÑAS
Especialista en Mecánica de
Suelos y Geotecnia
CIP N° 78936



cimiento poco profundo que posteriormente Vesic (1973), proporciona algunas ideas sobre la capacidad portante, considerando un factor adicional, ocasionado por los efectos de la forma de la cimentación, tal como se muestra.

$$q_{ult} = CN_c S_c + \gamma_1 D_f N_q W_q S_q + 0.5 \gamma_2 B N_\gamma W_\gamma S_\gamma$$

Donde:

- qult = Capacidad última de carga
- C = Cohesion
- γ = Peso Volumetrico.
- B = Ancho o diámetro de la cimentación
- Df = Profundidad de cimentación
- Nc , Nq , Ny = Factores de carga
- Sc , Sq , Sy = Factores de forma
- Wq, W γ = Factores por nivel freático

Los factores de forma son parámetros adimensionales que dependen principalmente del ángulo de resistencia al esfuerzo cortante ϕ del suelo y de la geometría de la cimentación.

Para la evaluación de la capacidad portante tenemos los datos brindados por el laboratorio de Mecánica de Suelos de la Empresa KLA FER SAC.

Ver : CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE.

CALICATA	CAPACIDAD PORTANTE
C-1	0.99 kg/cm ² para una Prof. De 2.70 m.
C-2	0.94 kg/cm ² para una Prof. De 2.10 m.
C-3	1.13 kg/cm ² para una Prof. De 2.50 m.

valores que varían de acuerdo a la profundidad y geometría de la cimentación además a mayor profundidad notamos que se va ganando propiedades de resistencia.

3.3 PARAMETROS DE OBRAS DE SOSTENIMIENTO

La evaluación de la estabilidad del talud se deberá referir a la zona de relleno en cuya parte alta se procederá al corte, dejando paredes expuestas de material deleznable. En caso sean las necesidades del proyecto y al requerimiento de ganar terreno a desnivel, se tendrá que emplear un muro de contención, diseñado adecuadamente según el proyecto integral.

KLA FER S.A.C.
MARINO BENA BUENAS
Especialista en Mecánica de
Suelos y Geotecnia
CIP N° 78936



Los empujes de tierra, presentada por la distribución de cargas geostáticas como de cargas inducidas (estructuras), propiciarán empujes que generan inestabilidad del talud y a partir del cual se permitirá el diseño de la estructura de contención.

Sobre la base de los datos del estudio, tanto en campo como en laboratorio y de la estructura, los empujes, activos y pasivos producidos por la masa de suelo, a diferentes profundidades, serán calculados teniendo en cuenta el suelo friccionante y las ecuaciones propuestas por Rankine.

De ser necesario se podrá estimar los empujes por el método de Rankine, para lo cual el diseño de la estructura de contención se basarán en los empujes activos y pasivos producidos por la masa de suelo, a diferentes profundidades que serán calculados teniendo en cuenta los coeficientes de presiones laterales según:

$$k_a = \operatorname{tg}^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right) \quad k_p = \operatorname{tg}^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right)$$

Donde, ϕ es el ángulo de fricción interna del suelo, luego obtenemos los coeficientes de presión lateral activo y pasivo, respectivamente.

KLAFER S.A.C.
MARINO PEÑA DUEÑAS
.....
Especialista en Mecánica de
Suelos y Geotecnia
CIP N° 78936

**4. CONCLUSIONES:**

- ❖ El parámetro sísmico a usarse es el del factor de zona 3, el cual asume un valor de 0.35.
- ❖ El tipo de suelo es S2 cuya descripción es un Suelo intermedio y asume un valor de $T_p(S)=0.6$, $T_L(S)=2.0$ y $S=1.25$
- ✓ En base a los trabajos de campo, ensayos de laboratorio realizados y análisis efectuados se concluyó:

❖ **CUADRO DE CLASIFICACIÓN GRANULOMÉTRICA: SUCS-ASSHTO.**

Según el Sistema Unificado De Clasificación de suelos y la AASHTO para cada calicata se clasificaron en:

ITEM	CALICATA	MUESTRA	CLASIFICACIÓN		NOMBRE DEL GRUPO
			SUCS	AASHTO	
1	C-1	M-1	SC	A-2-4 (0)	ARENA ARCILLOSA CON MUCHA GRAVA
2	C-2	M-1	SC	A-2-4 (0)	ARENA ARCILLOSA CON MUCHA GRAVA
3	C-3	M-1	SC	A-2-4 (0)	ARENA ARCILLOSA CON MUCHA GRAVA

❖ **CUADRO DE COHESION Y ANGULO DE FRICCIÓN:**

La cohesión y Angulo de fricción detallan en los siguientes cuadros:

CALICATA	COHESION	ϕ
C-1	0.050	25.90
C-2	0.043	26.70
C-3	0.063	26.40

❖ **CUADRO DE CAPACIDAD PORTANTE:**

La capacidad portante y su respectivo factor de seguridad (3) se detallan en los siguientes cuadros:

CALICATA	CAPACIDAD PORTANTE
C-1	0.99 kg/cm ² para una Prof. De 2.70 m.
C-2	0.94 kg/cm ² para una Prof. De 2.10 m.
C-3	1.13 kg/cm ² para una Prof. De 2.50 m.

KLA FER S.A.C.
MARINO PEÑA DUEÑAS
Especialista en Mecánica de Suelos y Geotecnia
CIP N° 78936

**5. RECOMENDACIONES GENERALES DE CONTRUCCIÓN:**

- Se recomienda utilizar los datos obtenidos con exactitud para cada etapa constructiva, de acuerdo al criterio del Ingeniero Responsable.
- Deberá eliminarse el material orgánico encontrado.
- A la fecha de excavación se encontró Napa Freática, en las profundidades que se detalla en cada uno de los perfiles.
- Los datos obtenidos servirán única y exclusivamente para el presente proyecto.
- Por la existencia de la napa freática deberá realizarse la construcción de un sistema de drenaje que garantice la evacuación del agua. Esta deberá ser perpendicular a la ubicación de las calicatas.

6. NORMATIVIDAD UTILIZADA Y BIBLIOGRAFÍA:

NOMBRE DEL ENSAYO	USO	METODO AASHTO	ENSAYO ASTM	TAMAÑO DE MUESTRA	PROPOSITO DEL ENSAYO
Análisis Granulométrico por Tamizado	Clasificación	T88	D422	2.50 Kg.	Para determinar la distribución del tamaño de partículas del suelo.
Contenido de Humedad	Clasificación		D2216	2.50 Kg.	Para determinar en contenido de humedad existente en el terreno.
Limite liquido	Clasificación	T89	D4318	2.50 Kg.	Hallar el contenido de agua entre los estados Líquido y Plástico
Limite Plástico	Clasificación	T90	D4318	2.50 Kg.	Hallar el contenido de agua entre los estados plásticos y semi sólido.
Índice Plástico	Clasificación	T90	D4318	2.50 Kg.	Hallar el rango de contenido de agua por encima del cual, el suelo está en un estado plástico.

- ❖ MANUAL DE ENSAYOS DE MATERIALES PAVIMETOS URBANOS.
- ❖ REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES
- ❖ MANUAL DE SUELOS, GEOLOGIA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL MTC (EM-2000-MTC).

KLA FER S.A.C.
MARINO PEÑA DUENASEspecialista en Mecánica de
Suelos y Geotecnia
CIP N° 78936

- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
- LÍMITES DE CONSISTENCIA
- PERFIL ESTRATIGRÁFICO

SOLICITANTE:

**SRTA. GLADYS CRISALIDA VIVANCO
ALFARO.**

HUANCAYO

2017



EXPEDIENTE N° : 036-2017
 ESTUDIO : 1
 ATENCIÓN : SRTA. GLADYS CRISALIDA VIVANCO ALFARO.
 PROYECTO : "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL CENTRO MÉDICO MUNICIPAL MEDIANTE EL MÉTODO DE ENCAMISADO, DISTRITO DE HUANCAYO-2016"
 UBICACIÓN : HUANCAYO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 13 DE FEBRERO DE 2017
 FECHA DE EMISIÓN : 17 DE FEBRERO DE 2017

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422

CALICATA	C-1
MUESTRA	M-1
PROF. (m)	2.70

TAMIZ	ABERTURA	% QUE PASA
3"	75.000	100.00
2 1/2"	62.000	100.00
2"	50.000	100.00
1 1/2"	37.500	95.55
1"	25.000	92.20
3/4"	19.000	86.96
1/2"	12.500	77.29
3/8"	9.500	72.47
1/4"	6.300	68.31
N°4	4.750	64.50
N°10	2.000	53.55
N°20	0.850	42.64
N°30	0.600	38.99
N°40	0.425	34.44
N°60	0.250	31.69
N°100	0.105	27.19
N°200	0.075	25.85

% DE CONTENIDO DE HUMEDAD

13.59%

PORCENTAJES

% GRAVA	35.50%
% ARENA	38.64%
% FINO	25.85%
	100.00%

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

% LIMITE LIQUIDO	25.30
% LIMITE PLASTICO	17.60
INDICE PLASTICO	7.70

CLASIFICACIÓN DEL SUELO

SUCS ASTM D-2487	SC
AASHTO ASTM D-3282	A-2-4 (0)
NOMBRE DE GRUPO	ARENA ARCILLOSA CON MUCHA GRAVA

KLAFER S.A.C.
 MARINO PEÑA DUENAS

.....
 Especialista en Mecánica de Suelos y Geotecnia
 CIP N° 78938

OBSERVACIÓN : Muestra remitidas por el tecnico del laboratorio.

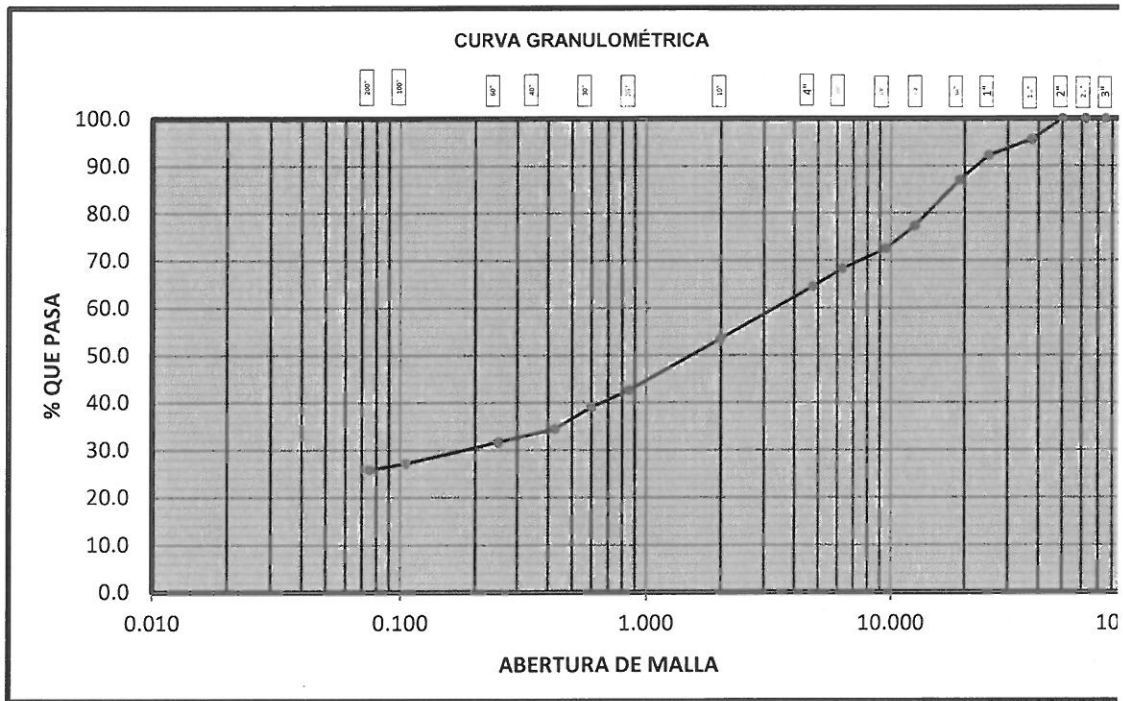
EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP.004: 1993)



EXPEDIENTE N° : 036-2017
 ESTUDIO : 1
 ATENCIÓN : SRTA. GLADYS CRISALIDA VIVANCO ALFARO.
 PROYECTO : "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL CENTRO MÉDICO MUNICIPAL MEDIANTE EL ENCAMISADO, DISTRITO DE HUANCAYO-2016"
 UBICACIÓN : HUANCAYO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 13 DE FEBRERO DE 2017
 FECHA DE EMISIÓN : 17 DE FEBRERO DE 2017

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422

CALICATA	C-1
MUESTRA	M-1
PROF. (m)	2.70



% GRAVA	35.50%	% ARENA	38.64%	% FINO
---------	--------	---------	--------	--------

OBSERVACIÓN : Muestra remitidas por el tecnico del laboratorio.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI- GP.004: 1993)

KLAFFER S.A.C.
MARINO PEÑA DUENAS

.....
Especialista en Mecánica de
Suelos y Geotecnia
CIF N° 78938



KLAFER S.A.C.

DIVISIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y MATERIALES
CALLE REAL 445 CHILCA HUANCAYO

GEOTECNIA Y GEOLOGIA

ESTUDIOS ESPECIALES

RUC 20487134911

EXPEDIENTE N° : 036-2017
 ESTUDIO : 1
 SOLICITANTE : SRTA. GLADYS CRISALIDA VIVANCO ALFARO.
 PROYECTO : "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL CENTRO MÉDICO MUNICIPAL MEDIANTE EL MÉTODO DE ENCAMISADO, DISTRITO DE HUANCAYO-2016"
 FECHA DE RECEPCIÓN : 13 DE FEBRERO DE 2017
 FECHA DE EMISIÓN : 17 DE FEBRERO DE 2017

REG. PERFIL ESTRATIGRÁFICO

CALICATA C-1
 MÉTODO DE EXCAV. : MANUAL

DIMENSIONES : 0.60 x 1.20 X 2.70
 NAPA FREÁTICA N.P

PROF. (m)	GRÁFICA	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
0.10		Pt	MATERIAL ORGANICO DE COLOR NEGRO
0.20			
0.30			
0.40			
0.50			
0.60		SC	ARENA ARCILLOSA CON MUCHA GRAVA, DE COLOR MARRON CLARO, EN ESTADO SATURADO. SE OBSERVA PRESENCIA DE BOLONERIA DE 2 A 4 PULGADAS APROXIMADAMENTE. SE ENCONTRÓ NAPA FREÁTICA A LA ALTURA DE 1.80 METROS, EN CANTIDAD REGULAR.
0.70			
0.80			
0.90			
1.00			
1.20			
1.40			
1.60			
1.80		N.F.	
2.00			
2.20			
2.40			
2.60			
2.70			

KLAFER S.A.C.
 MARINO PEÑA DUENAS
 Especialista en Mecánica de Suelos y Geotecnia
 ICIP N° 78938

OBSERVACIÓN :

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI, GP-004, 1993)

**KLAFER S.A.C.**DIVISIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES
GALLE REAL 445 CHILCA HUANCAYO

GEOTECNIA Y GEOLOGIA

ESTUDIOS ESPECIALES

RUC 20487134911

EXPEDIENTE N° : 036-2017
 ESTUDIO : 1
 ATENCIÓN : SRTA. GLADYS CRISALIDA VIVANCO ALFARO.
 PROYECTO : "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL CENTRO MÉDICO MUNICIPAL MEDIANTE EL MÉTODO DE ENCAMISADO, DISTRITO DE HUANCAYO-2016"
 FECHA DE RECEPCIÓN : 13 DE FEBRERO DE 2017
 FECHA DE EMISIÓN : 17 DE FEBRERO DE 2017

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422

CALICATA	C-2
MUESTRA	M-1
PROF. (m)	2.10

TAMIZ	ABERTURA	% QUE PASA
3"	75.000	100.00
2 1/2"	62.000	100.00
2"	50.000	100.00
1 1/2"	37.500	97.21
1"	25.000	94.58
3/4"	19.000	88.71
1/2"	12.500	80.66
3/8"	9.500	75.03
1/4"	6.300	66.70
N°4	4.750	59.49
N°10	2.000	42.17
N°20	0.850	29.66
N°30	0.600	25.78
N°40	0.425	22.27
N°60	0.250	20.94
N°100	0.105	19.28
N°200	0.075	18.46

% DE CONTENIDO DE HUMEDAD

12.71%

PORCENTAJES

% GRAVA	40.51%
% ARENA	41.03%
% FINO	18.46%
	100.00%

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D4318**

% LIMITE LIQUIDO	20.02
% LIMITE PLASTICO	12.62
INDICE PLASTICO	7.40

CLASIFICACIÓN DEL SUELO

SUCS ASTM D-2487	SC
AASHTO ASTM D-3282	A-2-4 (0)
NOMBRE DE GRUPO	ARENA ARCILLOSA CON MUCHA GRAVA

OBSERVACIÓN : Muestra remitidas por el tecnico del laboratorio.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

KLAFER S.A.C.
MARINO PEÑA DUEÑASEspecialista en Mecánica de
Suelos y Geotecnia
CIP N° 78936

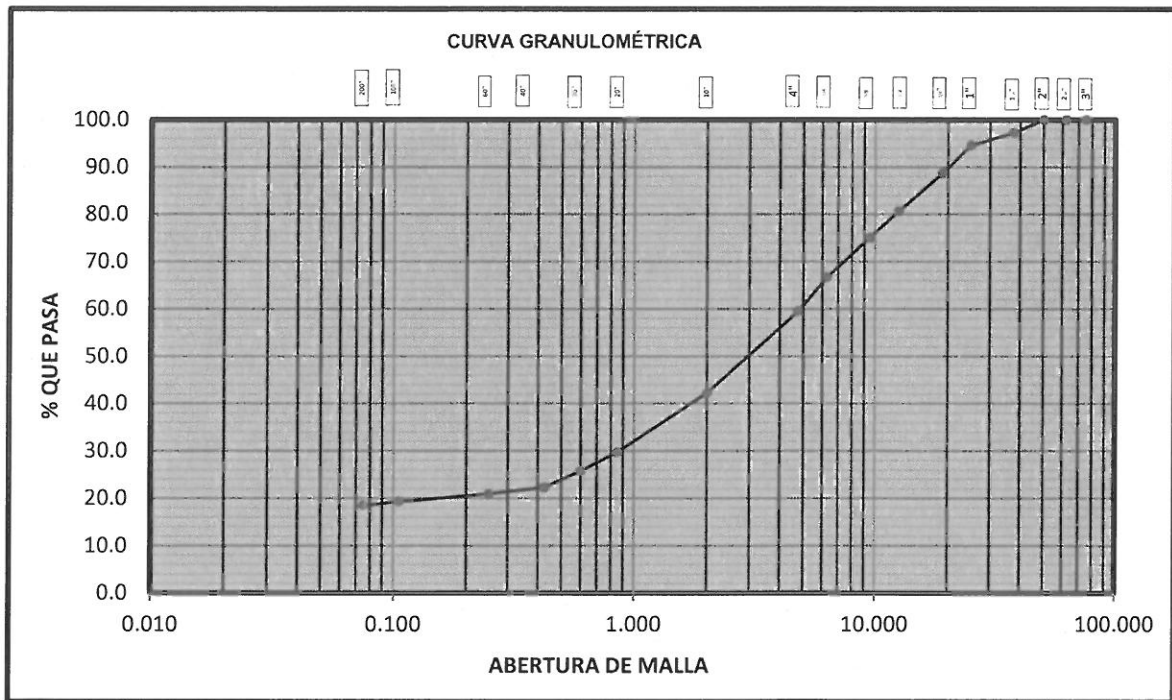
RPC: 957259680



EXPEDIENTE N° : 036-2017
 ESTUDIO : 1
 ATENCIÓN : SRTA. GLADYS CRISALIDA VIVANCO ALFARO.
 PROYECTO : "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL CENTRO MÉDICO MUNICIPAL MEDIANTE EL MÉTODO DE ENCAMISADO, DISTRITO DE HUANCAYO-2016"
 FECHA DE RECEPCIÓN : 13 DE FEBRERO DE 2017
 FECHA DE EMISIÓN : 17 DE FEBRERO DE 2017

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422

CALICATA	C-2
MUESTRA	M-1
PROF. (m)	2.10



% GRAVA	40.51%	% ARENA	41.03%	% FINO	18.46%
---------	--------	---------	--------	--------	--------

OBSERVACIÓN : Muestra remitidas por el tecnico del laboratorio.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP 004: 1993)

KLA FER S.A.C.
MARINO PEÑA DUENAS
 Especialista en Mecánica de
 Suelos y Geotecnia
 CIP N° 78936



KLAFFER S.A.C.

DIVISIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y MATERIALES
CALLE REAL 445 CHILCA HUANCAYO

GEOTECNIA Y GEOLOGIA

ESTUDIOS ESPECIALES

RUC 20487134911

EXPEDIENTE N° : 036-2017
 ESTUDIO : 1
 SOLICITANTE : SRTA. GLADYS CRISALIDA VIVANCO ALFARO.
 PROYECTO : "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL CENTRO MÉDICO MUNICIPAL MEDIANTE EL MÉTODO DE ENCAMISADO, DISTRITO DE HUANCAYO-2016"
 FECHA DE RECEPCIÓN : 13 DE FEBRERO DE 2017
 FECHA DE EMISIÓN : 17 DE FEBRERO DE 2017

REG. PERFIL ESTRATIGRÁFICO

CALICATA C-2
MÉTODO DE EXCAV. : MANUAL

DIMENSIONES : 0.60 x 1.20 X2.10
NAPA FREÁTICA N.P

PROF. (m)	GRÁFICA	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
0.10		Pt	MATERIAL ORGANICO DE COLOR NEGRO
0.20			
0.30			
0.40			
0.50		SC	ARENA ARCILLOSA CON MUCHA GRAVA, DE COLOR MARRON CLARO, EN ESTADO SATURADO. SE OBSERVA PRESENCIA DE BOLONERIA DE 2 A 6 PULGADAS APROXIMADAMENTE. SE ENCONTRÓ NAPA FREÁTICA A LA ALTURA DE 1.70 METROS, EN CANTIDAD REGULAR.
0.60			
0.70			
0.80			
0.90			
1.00			
1.20			
1.40			
1.60			
1.70			
2.00		N.F.	
2.20			

KLAFFER S.A.C.
MARINO PEÑA DOMÍNGUEZ
 Especialista en Mecánica de Suelos y Geotecnia
 CIP N° 78936

OBSERVACIÓN :

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI- GP-004- 1993)



EXPEDIENTE N° : 036-2017
 ESTUDIO : 1
 ATENCIÓN : SRTA. GLADYS CRISALIDA VIVANCO ALFARO.

PROYECTO : "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL CENTRO MÉDICO MUNICIPAL
 MEDIANTE EL MÉTODO DE ENCAMISADO, DISTRITO DE HUANCAYO-2016"

UBICACIÓN : HUANCAYO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 13 DE FEBRERO DE 2017
 FECHA DE EMISIÓN : 17 DE FEBRERO DE 2017

Pág. 1 de 3

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422

CALICATA	C-3
MUESTRA	M-1
PROF. (m)	2.50

TAMIZ	ABERTURA	% QUE PASA
3"	75.000	100.00
2 1/2"	62.000	100.00
2"	50.000	100.00
1 1/2"	37.500	100.00
1"	25.000	91.08
3/4"	19.000	88.56
1/2"	12.500	81.82
3/8"	9.500	77.18
1/4"	6.300	71.99
N°4	4.750	67.18
N°10	2.000	57.43
N°20	0.850	48.11
N°30	0.600	43.86
N°40	0.425	39.94
N°60	0.250	36.97
N°100	0.105	30.59
N°200	0.075	28.06

% DE CONTENIDO DE HUMEDAD

10.18%

PORCENTAJES

% GRAVA	32.82%
% ARENA	39.13%
% FINO	28.06%
	100.00%

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D4318**

% LIMITE LIQUIDO	29.57
% LIMITE PLASTICO	22.37
INDICE PLASTICO	7.20

CLASIFICACIÓN DEL SUELO

SUCS ASTM D-2487	SC
AASHTO ASTM D-3282	A-2-6(0)
NOMBRE DE GRUPO	ARENA ARCILLOSA CON MUCHA GRAVA

OBSERVACIÓN : Muestra remitidas por el tecnico del laboratorio.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

KLAFFER S.A.C.
 MARINO PEÑA DUENAS
 Especialista en Mecánica de
 Suelos y Geotecnia
 CIP N° 78936

RPC: 957259680



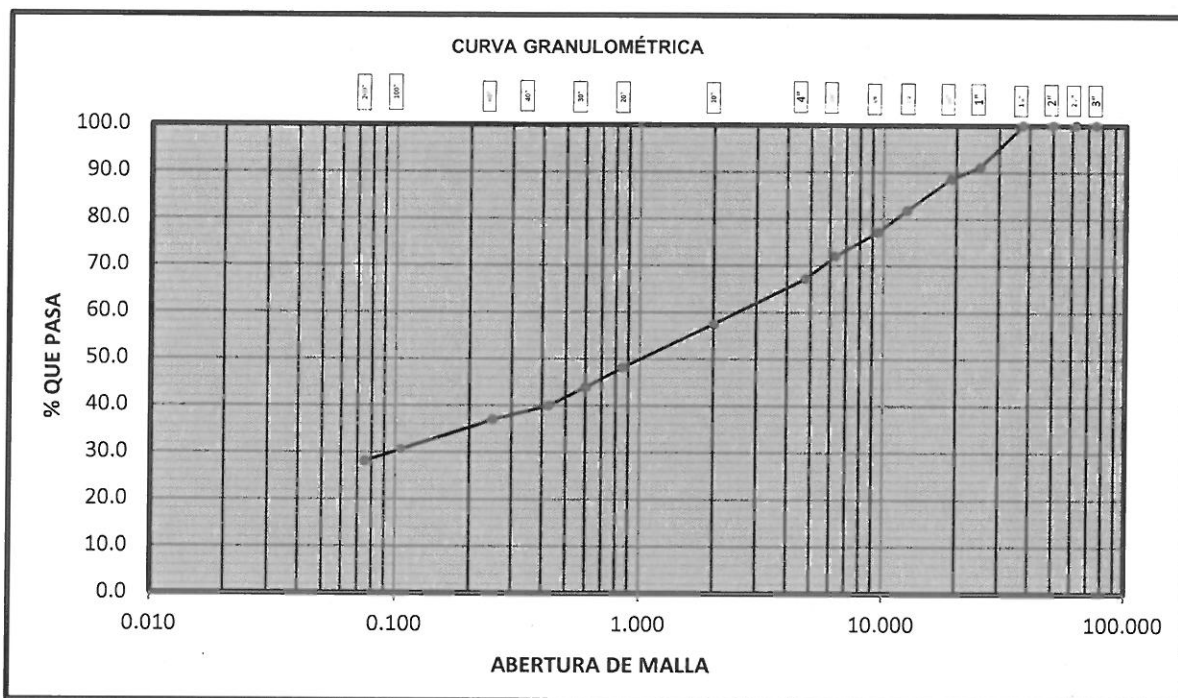
EXPEDIENTE N° : 036-2017
ESTUDIO : 1
ATENCIÓN : SRTA. GLADYS CRISALIDA VIVANCO ALFARO.

PROYECTO : "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL CENTRO MÉDICO MUNICIPAL
MEDIANTE EL MÉTODO DE ENCAMISADO, DISTRITO DE HUANCAYO-2016"

UBICACIÓN : HUANCAYO
FECHA DE RECEPCIÓN : 13 DE FEBRERO DE 2017
FECHA DE EMISIÓN : 17 DE FEBRERO DE 2017

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422

CALICATA	C-3
MUESTRA	M-1
PROF. (m)	2.50



% GRAVA	32.82%	% ARENA	39.13%	% FINO	28.06%
---------	--------	---------	--------	--------	--------

OBSERVACIÓN : Muestra remitidas por el tecnico del laboratorio.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

KLAFER S.A.C.
MARINO PEÑA DUEÑAS

.....
Especialista en Mecánica de
Suelos y Geotecnia
CIP N° 78936



KLAFER S.A.C.

DIVISIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES
CALLE REAL 445 CHILCA HUANCAYO

GEOTECNIA Y GEOLOGIA

ESTUDIOS ESPECIALES

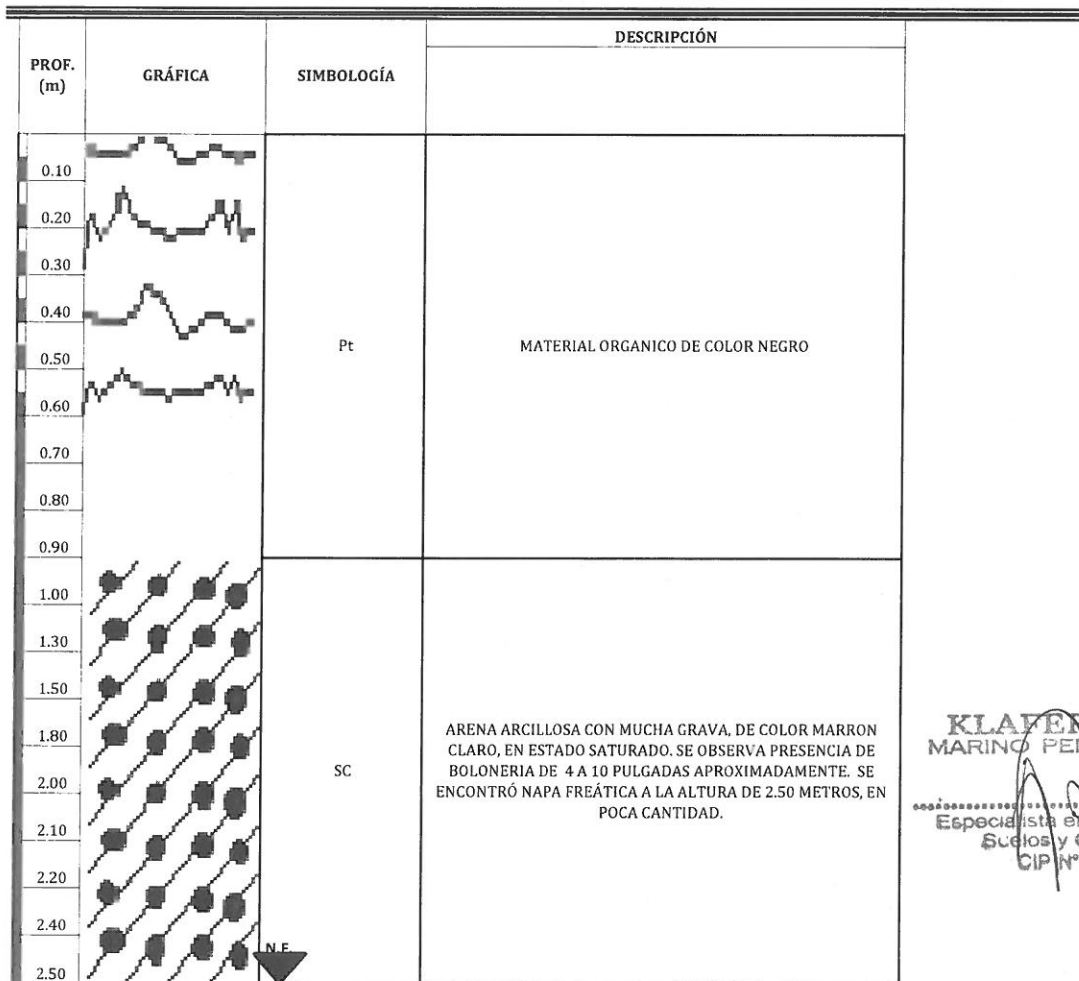
RUC 20487134911

EXPEDIENTE N° : 036-2017
 ESTUDIO : 1
 SOLICITANTE : SRTA. GLADYS CRISALIDA VIVANCO ALFARO.
 PROYECTO : "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL CENTRO MÉDICO MUNICIPAL MEDIANTE EL MÉTODO DE ENCAMISADO, DISTRITO DE HUANCAYO-2016"
 FECHA DE RECEPCIÓN : 13 DE FEBRERO DE 2017
 FECHA DE EMISIÓN : 17 DE FEBRERO DE 2017

REG. PERFIL ESTRATIGRÁFICO

CALICATA C-3
 MÉTODO DE EXCAV. : MANUAL

DIMENSIONES : 0.60 x 1.20 x 2.50
 NAPA FREÁTICA N.P



KLAFER S.A.C.
 MARINO PENA DUEÑAS
 Especialista en Mecánica de Suelos y Geotecnia
 CIP N° 78938

OBSERVACIÓN :

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

CORTE DIRECTO

SOLICITANTE:

**SRTA. GLADYS CRISALIDA VIVANCO
ALFARO.**

HUANCAYO

2017



II. ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

ESTADO : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
MUESTRA : M-1
CALICATA : C-1

Especimen N°	I	II	III
Diametro del anillo (cm)	6.36	6.36	6.36
Altura Inicial de muestra (cm)	2.16	2.16	2.16
Densidad húmeda inicial (gr/cm3)	1.710	1.710	1.710
Densidad seca inicial (gr/cm3)	1.505	1.505	1.505
Cont. de humedad inicial (%)	13.59	14.23	14.59
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm)	2.071	1.992	1.947
Altura final de muestra (cm)	2.063	2.008	1.962
Densidad húmeda final (gr/cm3)	2.370	2.640	2.689
Densidad seca final (gr/cm3)	2.076	2.291	2.331
Cont. de humedad final (%)	14.16	15.27	15.38
Esfuerzo normal (kg/cm ²)	0.5	1.0	1.5
Esfuerzo de corte maximo (kg/cm ²)	0.360	0.709	0.999
Angulo de friccion interna :	25.90 °		
Cohesion (Kg/cm ²) :	0.050		

KLAFER S.A.C.
MARINO PEÑA DUEÑAS

Especialista en Mecánica de Suelos y Geotecnia
CIP N° 76936



"EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL CENTRO MÉDICO MUNICIPAL
MEDIANTE EL MÉTODO DE ENCAMISADO, DISTRITO DE HUANCAYO-2016"

PROYECTO :

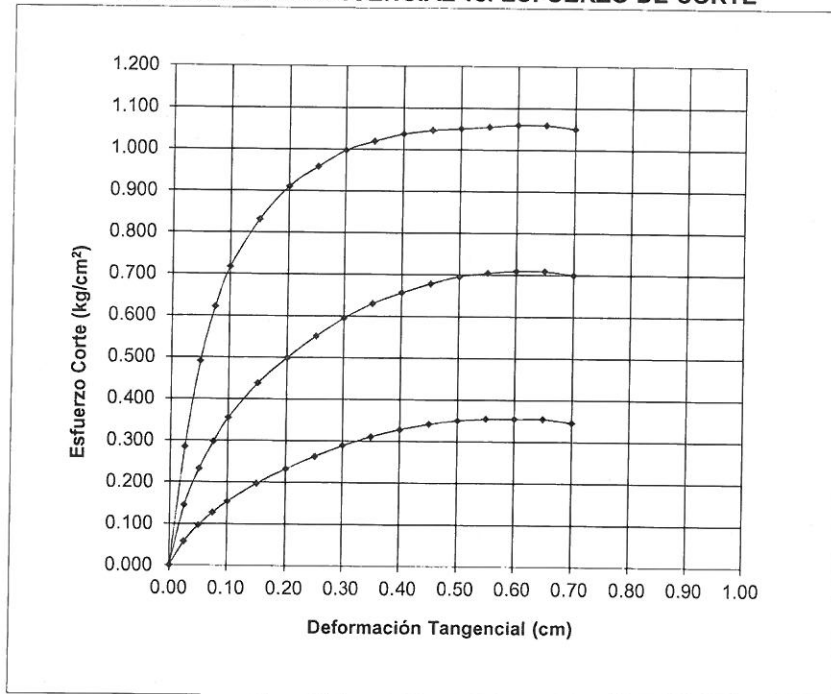
FECHA : 17 DE FEBRERO DE 2017

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

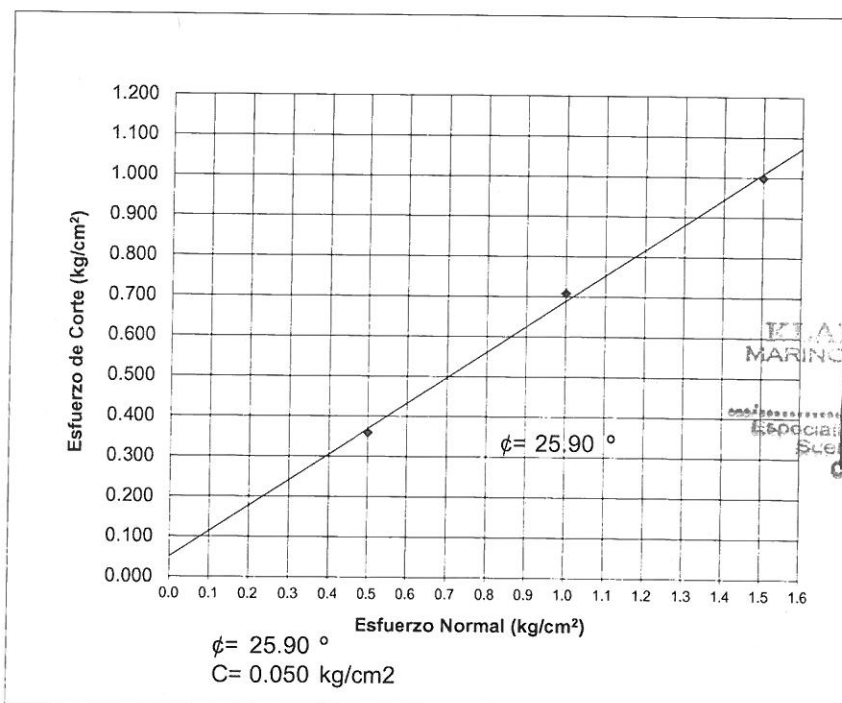
Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)

CALICATA : C-1

DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE



**II. ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080**

ESTADO : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
MUESTRA : M-1
CALICATA : C-2

Especimen N°	I	II	III
Diametro del anillo (cm)	6.36	6.36	6.36
Altura Inicial de muestra (cm)	2.16	2.16	2.16
Densidad húmeda inicial (gr/cm ³)	1.680	1.680	1.680
Densidad seca inicial (gr/cm ³)	1.491	1.491	1.491
Cont. de humedad inicial (%)	12.71	13.20	13.54
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm)	2.071	1.992	1.947
Altura final de muestra (cm)	2.063	2.008	1.962
Densidad húmeda final (gr/cm ³)	2.370	2.640	2.689
Densidad seca final (gr/cm ³)	2.081	2.313	2.341
Cont. de humedad final (%)	13.89	14.15	14.86
Esfuerzo normal (kg/cm ²)	0.5	1.0	1.5
Esfuerzo de corte maximo (kg/cm ²)	0.355	0.709	0.999

Angulo de friccion interna : **26.70 °**
Cohesion (Kg/cm²) : **0.043**

KLA FER S.A.C.
MARINO PEÑA DUEÑAS

.....
Especialista en Mecánica de
Suelos y Geotecnia
CIP N° 78936

"EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL CENTRO MÉDICO MUNICIPAL
MEDIANTE EL MÉTODO DE ENCAMISADO, DISTRITO DE HUANCAYO-2016"

PROYECTO :

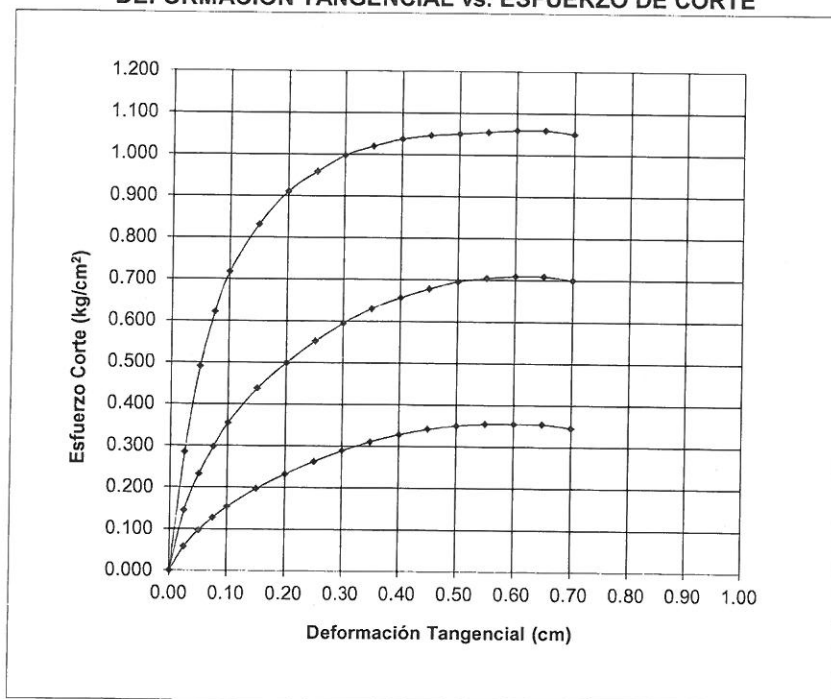
FECHA : 17 DE FEBRERO DE 2017

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

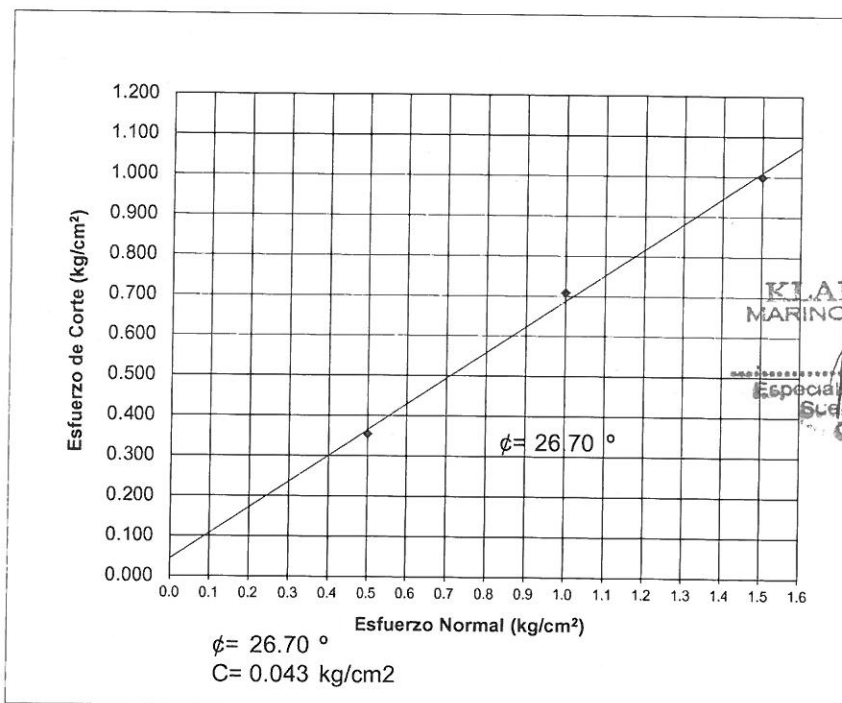
Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)

CALICATA : C-2

DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE



KLAFER S.A.C.
MARINO PEÑA DUEÑAS

Especialista en Mecánica de
Suelos y Geotecnia
CIP N° 78936



II. ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

ESTADO : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
 MUESTRA : M-1
 CALICATA : C-3

Especimen N°	I	II	III
Diametro del anillo (cm)	6.36	6.36	6.36
Altura Inicial de muestra (cm)	2.16	2.16	2.16
Densidad húmeda inicial (gr/cm ³)	1.750	1.750	1.750
Densidad seca inicial (gr/cm ³)	1.588	1.588	1.588
Cont. de humedad inicial (%)	10.18	10.49	11.27
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm)	2.071	1.992	1.947
Altura final de muestra (cm)	2.063	2.008	1.962
Densidad húmeda final (gr/cm ³)	2.370	2.640	2.689
Densidad seca final (gr/cm ³)	2.114	2.344	2.377
Cont. de humedad final (%)	12.15	12.64	13.14
Esfuerzo normal (kg/cm ²)	0.5	1.0	1.5
Esfuerzo de corte maximo (kg/cm ²)	0.369	0.709	0.999
Angulo de friccion interna :	26.40 °		
Cohesion (Kg/cm ²) :	0.063		

KLA FER S.A.C.
 MARINO PEÑA DUENAS

.....
 Especialista en Mecánica de
 Suelos y Geotecnia
 CIP N° 78936



"EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL CENTRO MÉDICO MUNICIPAL
MEDIANTE EL MÉTODO DE ENCAMISADO, DISTRITO DE HUANCAYO-2016"

PROYECTO :

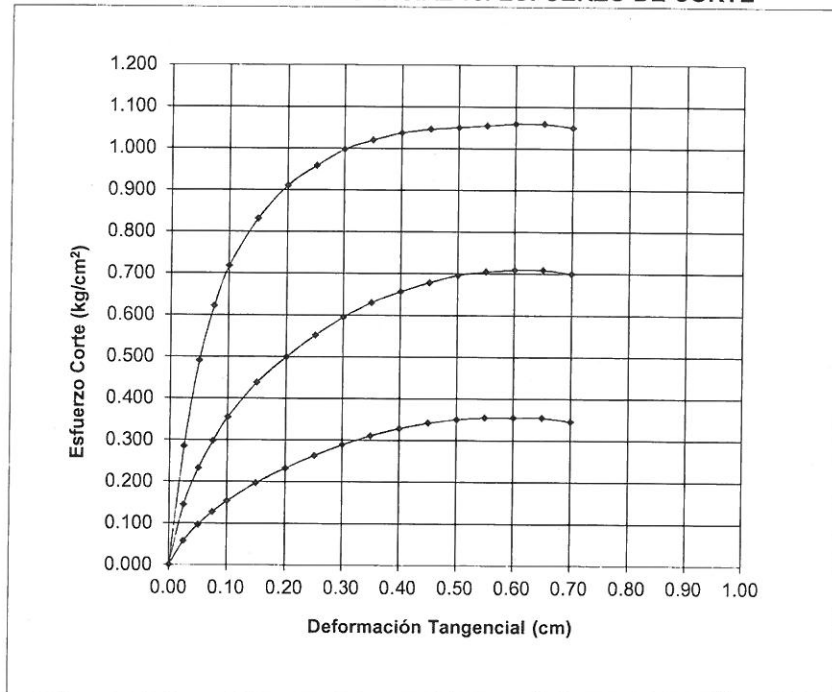
FECHA : 17 DE FEBRERO DE 2017

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

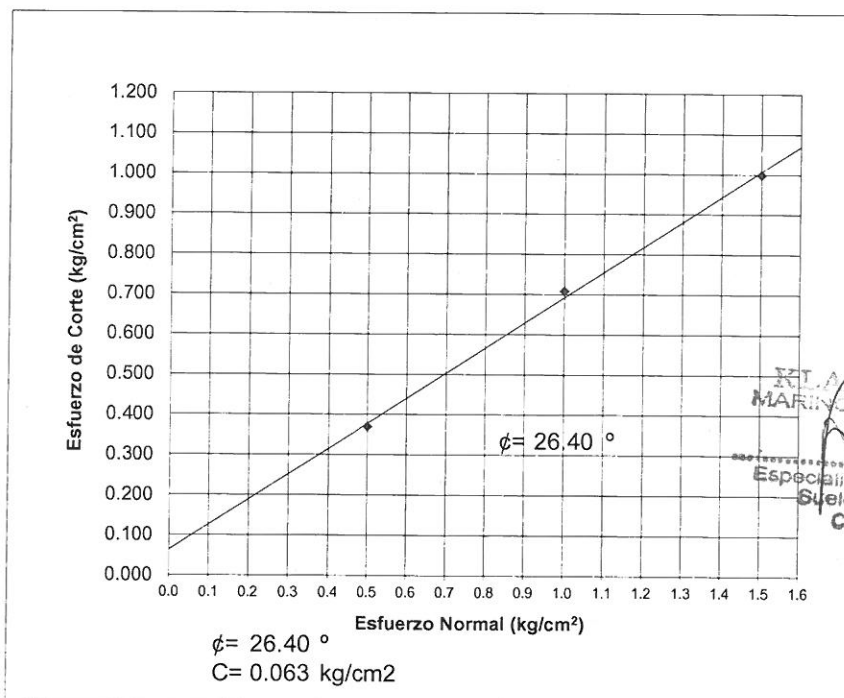
Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)

CALICATA : C-3

DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE



CAPACIDAD PORTANTE

SOLICITANTE:

**SRTA. GLADYS CRISALIDA VIVANCO
ALFARO.**

HUANCAYO

2017

**KLAFER S.A.C.**DIVISIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES
CALLE REAL 445 CHILGA HUANCAYO

GEOTECNIA Y GEOLOGIA

ESTUDIOS ESPECIALES

RUC 20487134911

TEORIA DE CAPACIDAD PORTANTE

(KARL TERZAGHI)

PROYECTO: "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL CENTRO MÉDICO MUNICIPAL MEDIANTE EL MÉTODO DE ENCAMISADO, DISTRITO DE HUANCAYO-2016"**CALICATA :** C-1**MUESTRA :** M-1**A. DATOS GENERALES:**

Angulo de fricción interna	25.90	grados
Cohesión	0.050	kg/cm ²
Peso unitario de sobrecarga	1.71	gr/cm ³
Peso unitario del suelo de cimentación	1.71	gr/cm ³
Relación Ancho/Largo (B/L)	1	Forma:
Ancho de la base o diámetro de cimentación	1	m
Profundidad de fondo de cimentación	2.70	m
Profundidad de desplante	2.70	m
Factor de seguridad	3	
Clasificación SUCS del suelo de cimentación	SC	

B. FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA:

Nc:	22.10
Nq:	11.73
Ny:	12.37

C. FACTORES DE FORMA:

Sc:	1.5309
Sq:	1.4856
Sy:	0.6

D. CAPACIDAD ADMISIBLE

Desplante Df(m)	Cota Relativa	Ancho B(m)	FACTOR W W	qult (kg/cm ²)	qadm (kg/cm ²)	
1.00	-1.00	0.5	1	2.91	0.97	
1.00	-1.00	1	1	3.22	1.07	
1.00	-1.00	1.2	1	3.35	1.12	
1.00	-1.00	1.5	1	3.54	1.18	
1.50	-1.50	0.5	1	3.35	1.12	
1.50	-1.50	1	1	3.67	1.22	
1.50	-1.50	1.2	1	3.80	1.27	
1.50	-1.50	1.5	1	3.99	1.33	
1.80	N.F	-1.80	0.5	1	2.49	0.83
1.80	N.F	-1.80	1	1	2.63	0.88
1.80	N.F	-1.80	1.2	1	2.68	0.89
1.80	N.F	-1.80	1.5	1	2.76	0.92
2.70	N.F	-2.70	0.5	1	2.83	0.94
2.70	N.F	-2.70	1	1	2.96	0.99
2.70	N.F	-2.70	1.2	1	3.01	1.00
2.70	N.F	-2.70	1.5	1	3.09	1.03

Podemos apreciar un rango de valores que se encuentran comprendido entre 0.97 kg/cm² y 0.99 kg/cm² valores que varían de acuerdo a la profundidad y geometría de la cimentación además a mayor profundidad notamos que se va ganando propiedades de resistencia

KLAFER S.A.C.
MARINO PEÑA DULNASEspecialista en Mecánica de
Suelos y Geotecnia
CIP N° 78938

TEORIA DE CAPACIDAD PORTANTE

(KARL TERZAGHI)

PROYECTO: "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL CENTRO MÉDICO MUNICIPAL MEDIANTE EL MÉTODO DE ENCAMISADO, DISTRITO DE HUANCAYO-2016"

CALICATA : C-2

MUESTRA : M-1

A. DATOS GENERALES:

Angulo de fricción interna	26.70	grados
Cohesión	0.043	kg/cm ²
Peso unitario de sobrecarga	1.68	gr/cm ³
Peso unitario del suelo de cimentación	1.68	gr/cm ³
Relación Ancho/Largo (B/L)	1	Forma:
Ancho de la base o diámetro de cimentación	1	m
Profundidad de fondo de cimentación	2.10	m
Profundidad de desplante	2.10	m
Factor de seguridad	3	
Clasificación SUCS del suelo de cimentación	SC	

B. FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA:

Nc:	23.43
Nq:	12.80
Ny:	13.89

C. FACTORES DE FORMA:

Sc:	1.546
Sq:	1.5029
Sy:	0.6

D. CAPACIDAD ADMISIBLE

Desplante Df(m)	Cota Relativa	Ancho B(m)	FACTOR W W	qult (kg/cm ²)	qadm (kg/cm ²)	
1.00	-1.00	0.5	1	3.05	1.02	
1.00	-1.00	1	1	3.40	1.13	
1.00	-1.00	1.2	1	3.54	1.18	
1.00	-1.00	1.5	1	3.75	1.25	
1.50	-1.50	0.5	1	3.61	1.20	
1.50	-1.50	1	1	3.96	1.32	
1.50	-1.50	1.2	1	4.10	1.37	
1.50	-1.50	1.5	1	4.31	1.44	
1.70	N.F	-1.70	0.5	1	2.48	0.83
1.70	N.F	-1.70	1	1	2.63	0.88
1.70	N.F	-1.70	1.2	1	2.68	0.89
1.70	N.F	-1.70	1.5	1	2.77	0.92
2.10	N.F	-2.10	0.5	1	2.67	0.89
2.10	N.F	-2.10	1	1	2.81	0.94
2.10	N.F	-2.10	1.2	1	2.87	0.96
2.10	N.F	-2.10	1.5	1	2.95	0.98

Podemos apreciar un rango de valores que se encuentran comprendido entre 1.02 kg/cm² y 0.94 kg/cm² valores que varían de acuerdo a la profundidad y geometría de la cimentación además a mayor profundidad notamos que se va ganando propiedades de resistencia

KLA FER S.A.C.
 MARINO PEÑA DUEÑAS

.....
 Especialista en Mecánica de
 Suelos y Geotecnia
 CIP N° 78936



TEORIA DE CAPACIDAD PORTANTE

(KARL TERZAGHI)

PROYECTO: "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL CENTRO MÉDICO MUNICIPAL MEDIANTE EL MÉTODO DE ENCAMISADO, DISTRITO DE HUANCAYO-2016"

CALICATA : C-3

MUESTRA : M-1

A. DATOS GENERALES:

Angulo de fricción interna	26.40	grados
Cohesión	0.063	kg/cm ²
Peso unitario de sobrecarga	1.75	gr/cm ³
Peso unitario del suelo de cimentación	1.75	gr/cm ³
Relación Ancho/Largo (B/L)	1	Forma:
Ancho de la base o diámetro de cimentación	1	m
Profundidad de fondo de cimentación	2.50	m
Profundidad de desplante	2.50	m
Factor de seguridad	3	
Clasificación SUCS del suelo de cimentación	SC	

B. FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA:

Nc:	22.93
Nq:	12.39
Ny:	13.31

C. FACTORES DE FORMA:

Sc:	1.5404
Sq:	1.4964
Sy:	0.6

D. CAPACIDAD ADMISIBLE

Desplante Df(m)	Cota Relativa	Ancho B(m)	FACTOR W W	qult (kg/cm ²)	qadm (kg/cm ²)	
1.00	-1.00	0.5	1	3.39	1.13	
1.00	-1.00	1	1	3.74	1.25	
1.00	-1.00	1.2	1	3.88	1.29	
1.00	-1.00	1.5	1	4.09	1.36	
1.50	-1.50	0.5	1	3.79	1.26	
1.50	-1.50	1	1	4.14	1.38	
1.50	-1.50	1.2	1	4.28	1.43	
1.50	-1.50	1.5	1	4.49	1.50	
2.00	-2.00	0.5	1	4.20	1.40	
2.00	-2.00	1	1	4.55	1.52	
2.00	-2.00	1.2	1	4.69	1.56	
2.00	-2.00	1.5	1	4.90	1.63	
2.50	N.F	-2.50	0.5	1	3.25	1.08
2.50	N.F	-2.50	1	1	3.40	1.13
2.50	N.F	-2.50	1.2	1	3.46	1.15
2.50	N.F	-2.50	1.5	1	3.55	1.18

Podemos apreciar un rango de valores que se encuentran comprendido entre 1.13 kg/cm² y 1.13 kg/cm² valores que varían de acuerdo a la profundidad y geometría de la cimentación además a mayor profundidad notamos que se va ganando propiedades de resistencia

KLAFFER S.A.C.
MARINO PEÑA DUEÑAS

Especialista en Mecánica de
Suelos Geotecnia
CIP N° 78936

ÁLBUM DE FOTOGRAFIAS

SOLICITANTE:

**SRTA. GLADYS CRISALIDA VIVANCO
ALFARO.**

HUANCAYO

2017



FOTO 01.- EXCAVACIÓN DE LA C-1 EN

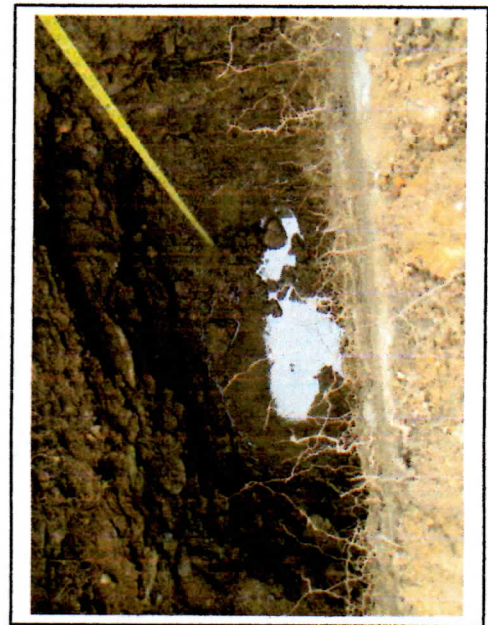


FOTO 02.- SE OBSERVA EL PERFIL DE LA CALICATA C-1 EN

KLAFER S.A.C.
MARINO PEÑA DUENAS

.....
Especialista en Mecánica de
Suelos y Geotecnia
CIP N° 78936

RPC: 957259680



FOTO 03.- PROFUNDIDAD EXCAVADA DE LA C-1 A 2.70 mt



FOTO 04.- EXCAVACIÓN DE LA C-2

KLAFER S.A.C.
MARINO PEÑA DUENAS

Especialista en Mecánica de
Suelos y Geotecnia
CIP N° 78936

RPC: 957259680



FOTO 05.- SE OBSERVA EL PERFIL DE LA CALICATA C-2



FOTO 06.- PROFUNDIDAD EXCAVADA DE LA C-2 A 2.10 mt

KLAFER S.A.C.
MARINO REÑA DUEÑAS

.....
Especialista en Mecánica de
Suelos y Geotecnia
CIP N° 78936



FOTO 07.- EXCAVACIÓN DE LA C-3



FOTO 08.- SE OBSERVA EL PERFIL DE LA CALICATA C-3



KLAFER S.A.C.

DIVISIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y MATERIALES

GEOTECNIA Y GEOLOGIA

ESTUDIOS ESPECIALES

RUC 20487134911

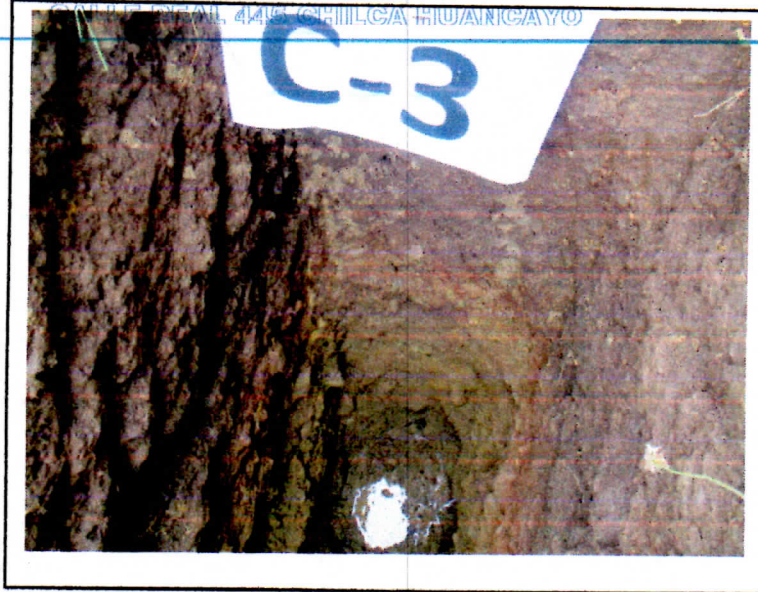


FOTO 08.- PROFUNDIDAD EXCAVADA DE LA C-3 A 2.50 mt

KLAFER S.A.C.
MARINO PEÑA DUEÑAS

.....
Especialista en Mecánica de
Suelos y Geotecnia
CIP N° 78936

2017

**“EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO
ESTRUCTURAL DEL CENTRO MÉDICO
MUNICIPAL MEDIANTE EL MÉTODO DE
ENCAMISADO, DISTRITO DE
HUANCAYO-2016”**



**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
CON FINES DE CIMENTACIÓN**

ESCLEROMETRIA

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
KLAFFER SAC**





KLAFER S.A.C.

DIVISIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y MATERIALES
CALLE REAL 449 CHILCA HUANCAYO

GEOTECNIA Y GEOLOGIA

ESTUDIOS ESPECIALES

RUC 20487134911

ENSAYO DE RESISTENCIA (ESCLEROMETRIA)

ESTÁNDAR DE CONCRETO

PROYECTO : "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL CENTRO MÉDICO MUNICIPAL MEDIANTE EL MÉTODO DE ENCAMISADO, DISTRITO DE HUANCAYO-2016"

SOLICITADO : SRTA. GLADYS CRISALIDA VIVANCO ALFARO.

FECHA DE EMISIÓN: 03 DE MARZO DE 2017

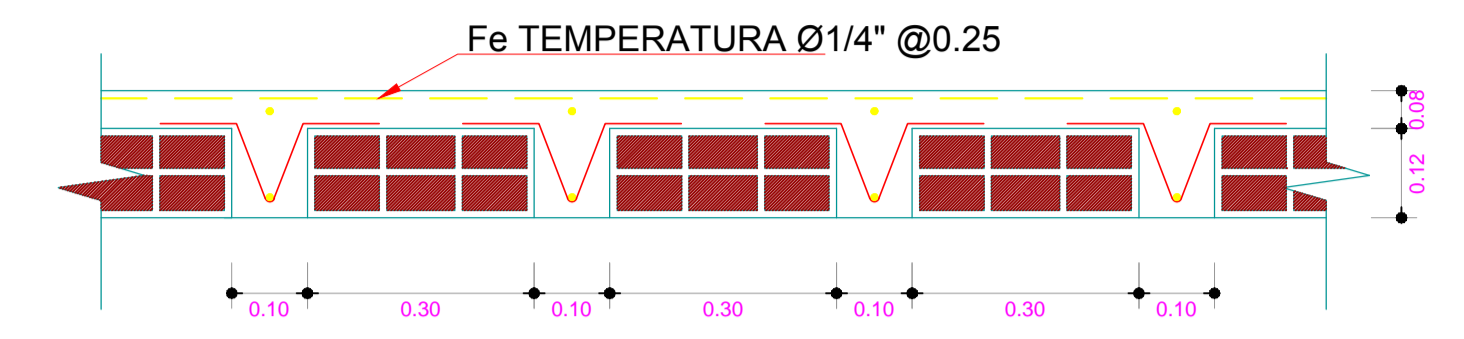
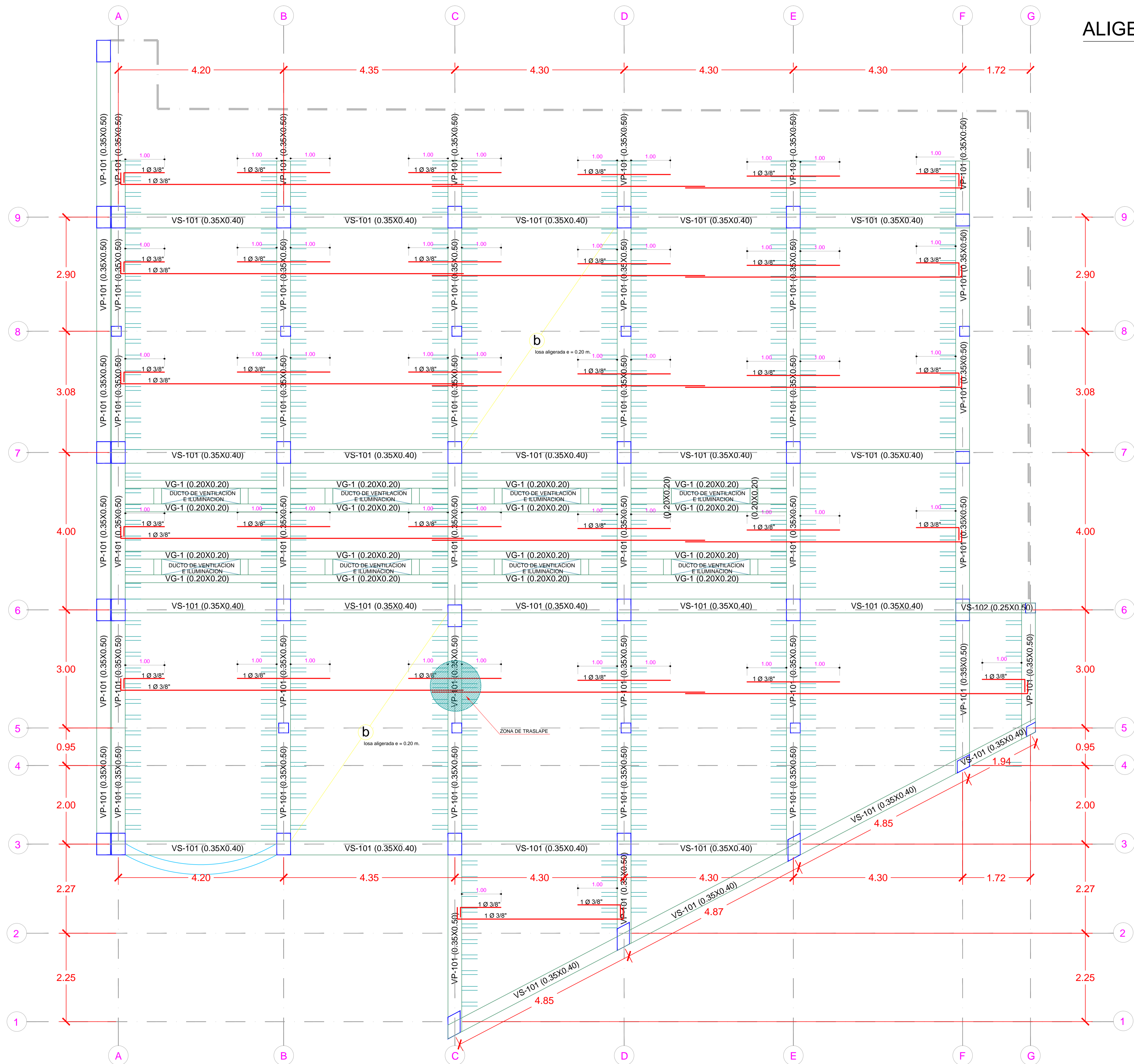
N°	PUNTO	1	2	3	4	5	6	7	RESISTENCIA ALCANZADA	DISEÑO	ALCANZADO
1	LAVANDERIA	200	218	245	218	200	220	218	217	210	103%
2	PAZADISO DEL LABORATORIO (TOMA DE MUESTRAS) LADO DERECHO.	230	160	190	170	230	190	170	191	210	91%
3	PAZADISO, AL LADO DE TOMA DE MUESTRAS LADO IZQUIERDO.	160	200	245	190	160	218	190	195	210	93%
4	VIGA - ENTRADA AL PAZADISO	280	238	260	350	350	250	260	284	210	135%
5	VIGA, DEBAJO DE LA SALA DE ECOGRAFIA	380	210	310	310	210	260	238	274	210	130%
6	VIGA, AL COSTADO DEL CONSULTORIO DE OBSTETRICIA	170	170	218	200	218	190	160	189	210	90%

KLAFER S.A.C.
MARINO/PENA BUENAS

Especialista en Mecánica de
Suelos y Geotecnia
CIP N° 78936

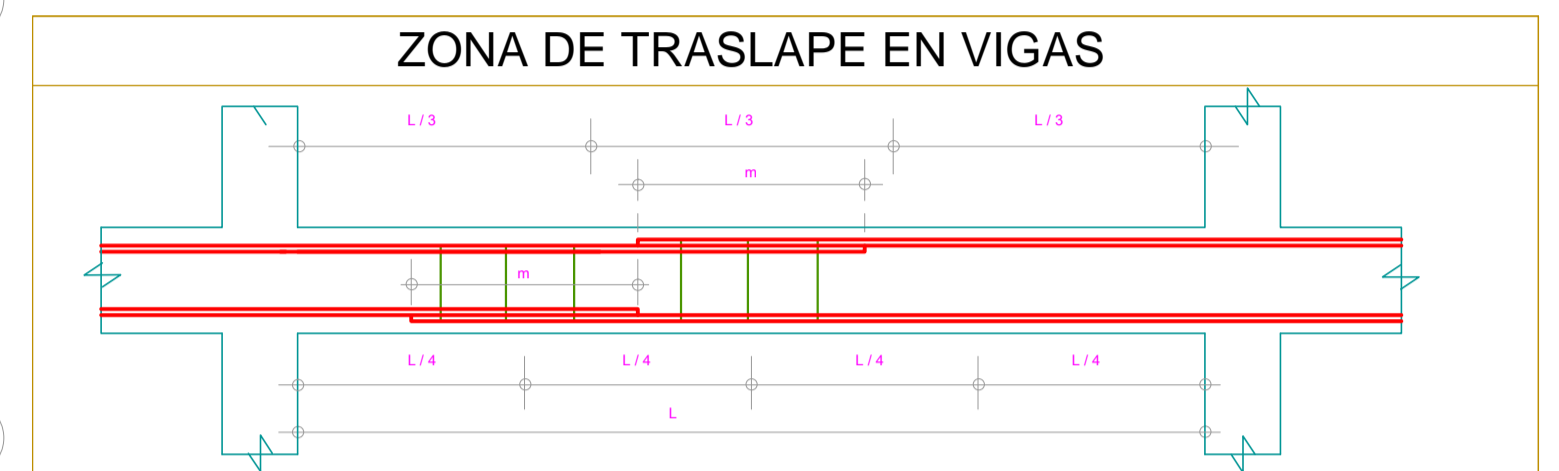
ALIGERADO TÍPICO 1º NIVEL PABELLON "B"

ESCALA 1/50



DETALLE DE LOSA ALIGERADA

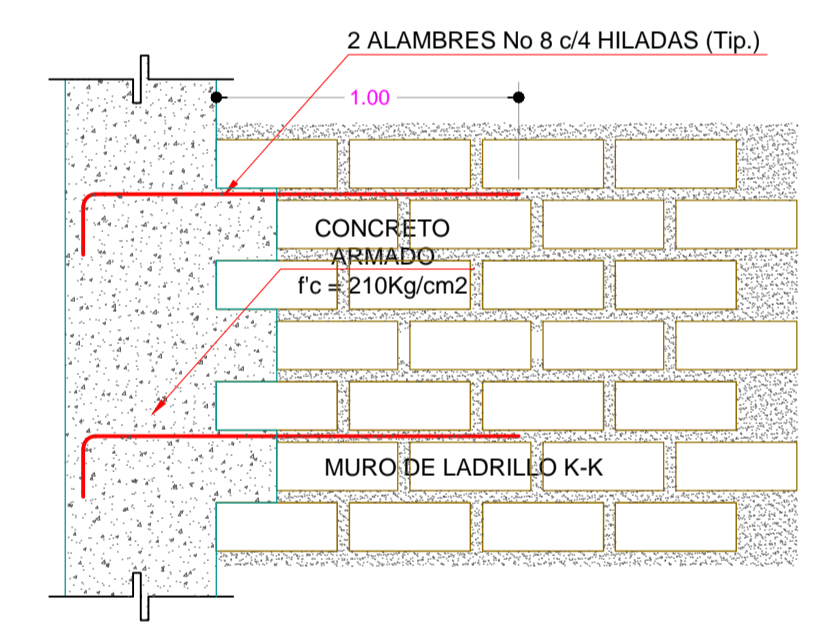
Esc: 1/10



DETALLE PARA EMPALME TRASLAPADOS PARA VIGAS

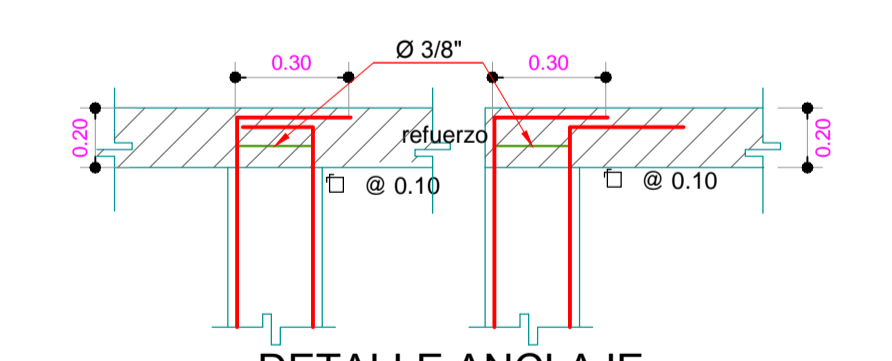
DETALLE DE TRASLAPE DE VARILLAS

LONGUITUD DE TRASLAPE	Ø	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
T		0.40	0.50	0.70	0.80	1.30



DETALLE DE AMARRE DE LA ALBAÑILERÍA A COLUMNAS

Esc: 1:25



DETALLE ANCLAJE DE FIERRO EN VIGAS Y COLUMNAS

MPH-2016 "AÑO DE LA CONSOLIDACIÓN DEL MAR DE GRAU"

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUANCAYO
Incontrastable y moderna

ALCALDE PROVINCIAL DE HUANCAYO
DR. ALCIDES CHAMORRO BALVIN

GERENCIA DE OBRAS PÚBLICAS
ÁREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

GERENTE MUNICIPAL:
SR. ALEJANDRO ROMERO TOVAR

GERENTE DE OBRAS:
ING. JUAN SOBREVILLA JAUREGUI

JEFE DE ÁREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS:
ING. SHEYLLA PATRICIA TAPIA JAIME

PROYECTISTAS:
ING. EDUARDO CORTEZ CABALLERO

PROYECTO:
"REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL Y REHABILITACION DEL CENTRO MEDICO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO - JUNÍN"

REVISADO POR:

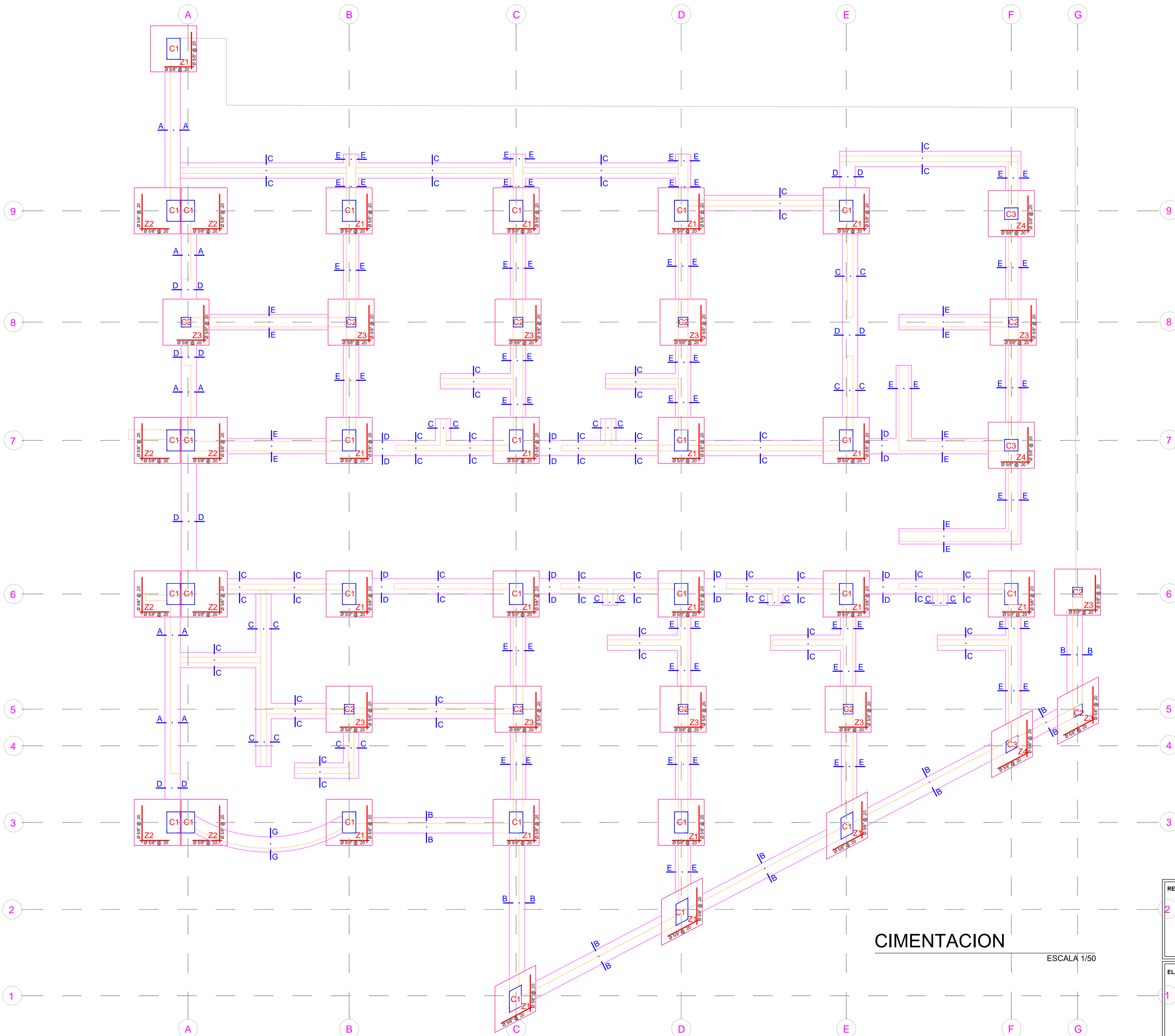
PLANO:
REPLANTEO DE ESTRUCTURAS

CLAVE:
P05-2016

LAMINA:
E-01

ELABORADO POR:

ESCALA: INDICADA
FECHA: NOVIEMBRE, 2016



CIMENTACION

ESCALA 1/50

REVISADO POR :	2
ELABORADO POR :	1



ALCALDE PROVINCIAL DE HUANCAYO
DR. ALCIDES CHAMORRO BALVIN

GERENCIA DE OBRAS PUBLICAS
 AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

GERENTE MUNICIPAL :
 SR. ALEJANDRO ROMERO TOVAR

GERENTE DE OBRA :
 ING. JUAN SOBREVILLA JAUREGUI

JEFE DE AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS :
 ING. SHEYLLA PATRICIA TAPIA JAIME

PROYECTISTAS :
 ING. EDUARDO CORTEZ CABALLERO

PROYECTO:
"REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL Y REHABILITACION DEL CENTRO MEDICO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO - JUNÍN"

PLANO :
REPLANTEO DE CIMENTACION

CLAVE:
P06-2016

LAMINA:
E-02

DISEÑO : EQUIPO TECNICO ESCALA : INDICADA
 FECHA : NOVIEMBRE, 2016

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO CICLOPEO
 CIMENTOS CORRIDOS : CONCRETO CICLOPEO 1:10 (CEMENTO-HORMIGON MAS 30% PG (6"max.)
 SOBRECIMENTOS : CONCRETO CICLOPEO 1:8 (CEMENTO-HORMIGON MAS 25% PG (3"max.)

CONCRETO ARMADO
 CONCRETO : f_c = 210Kg/cm²
 ACERO REFUERZO : f_y = 4200 Kg/cm²

RECURBIMIENTOS
 VIGAS PERALTADAS Y COLUMNAS : 4 Cm
 VIGAS CHATAS : 2.5 Cm
 ESCALERAS Y ALIGERADOS : 2 Cm
 ZAPATAS : 7 Cm
 MUROS DE SOTANO : 4 Cm

LONGITUDES MINIMAS DE ANLAJE Y TRASLAPE DE ARMADURAS

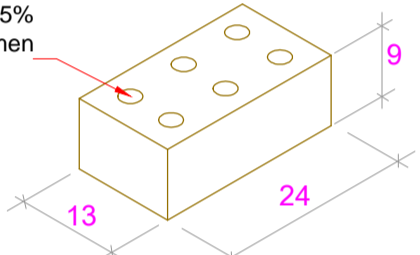
Ø	ANLAJE	TRASLAPES	ESTRIBOS (Z)
1/4"	0.45	0.55	0.10
3/8"	0.45	0.55	0.15
1/2"	0.50	0.60	
5/8"	0.60	0.75	
3/4"	0.70	0.80	

ESPECIFICACIONES DE DISEÑO Y CONSTRUCCION :
 REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES
 NORMAS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE
 NORMAS TECNICAS DE EDIFICACION E-020, E-030, E-050, E-060, E070

OBSERVACIONES :
 LOS MUROS PORTANTES SERAN DE LADRILLO TIPO IV , DE 18 HUECOS , CON PORCENTAJE DE VACIOS < 25% .
 LOS MUROS NO PORTANTES SE LEVANTARAN A SU ALTURA TOTAL DESPUES DEL DESENCOFADO DEL TECHO , CON LADRILLO PANDERETA.

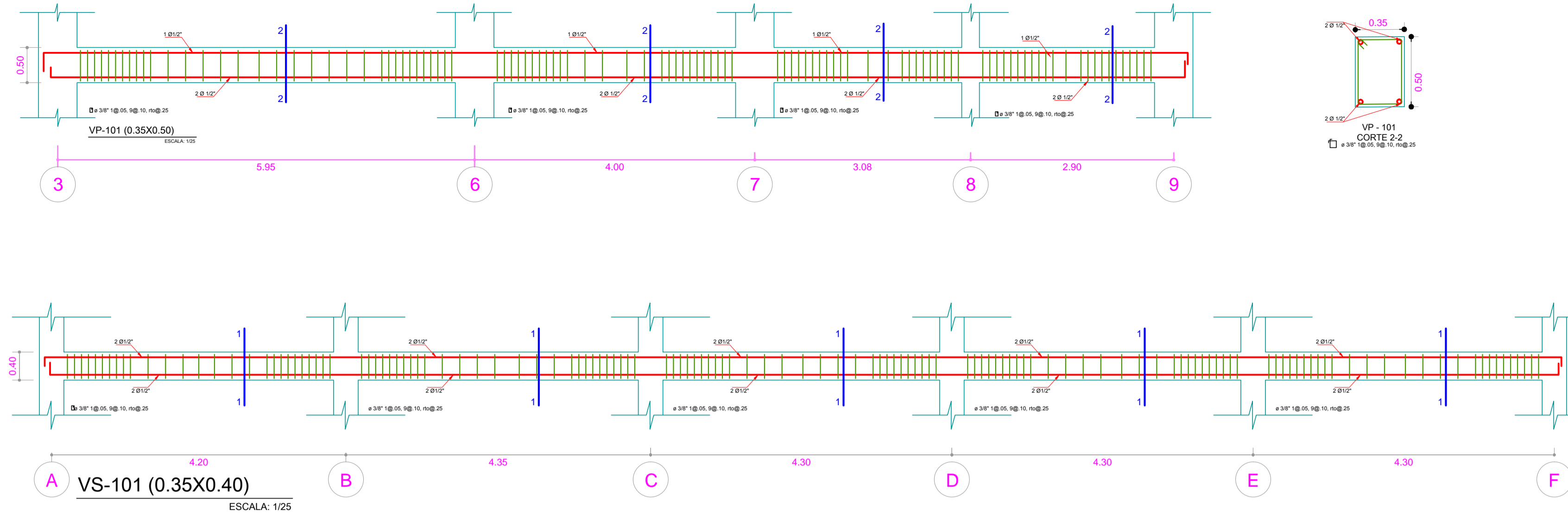
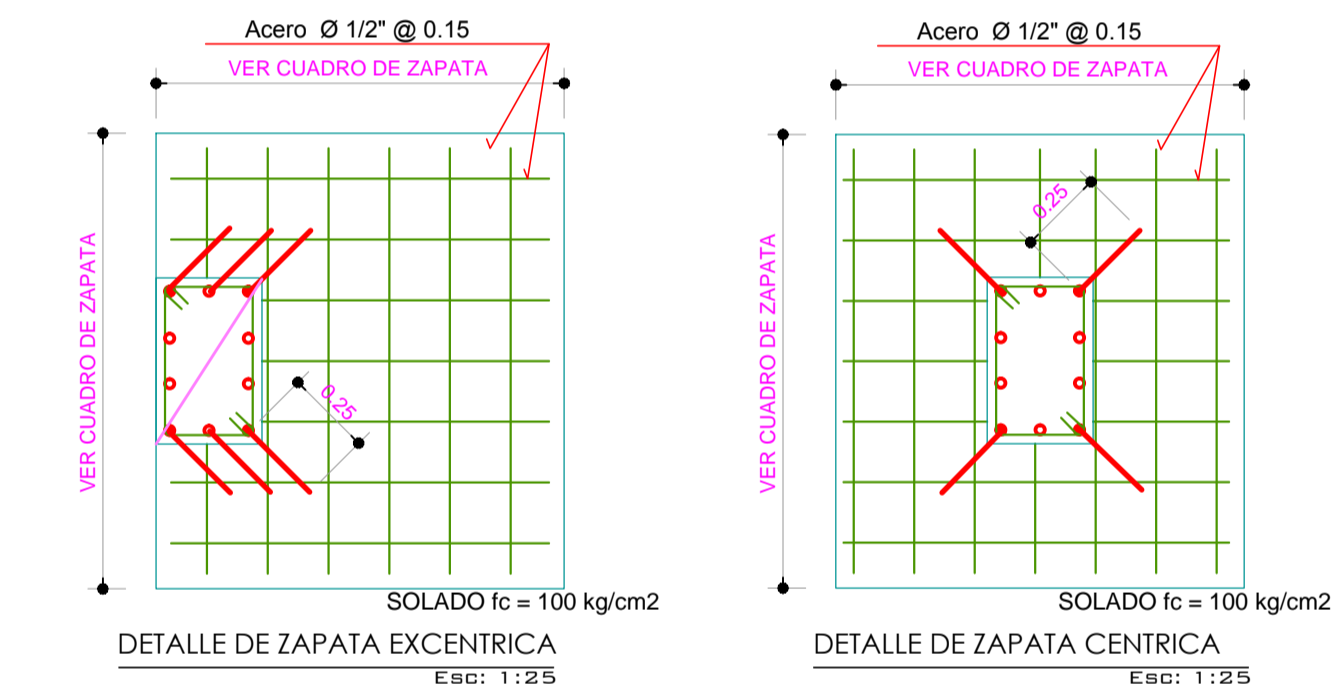
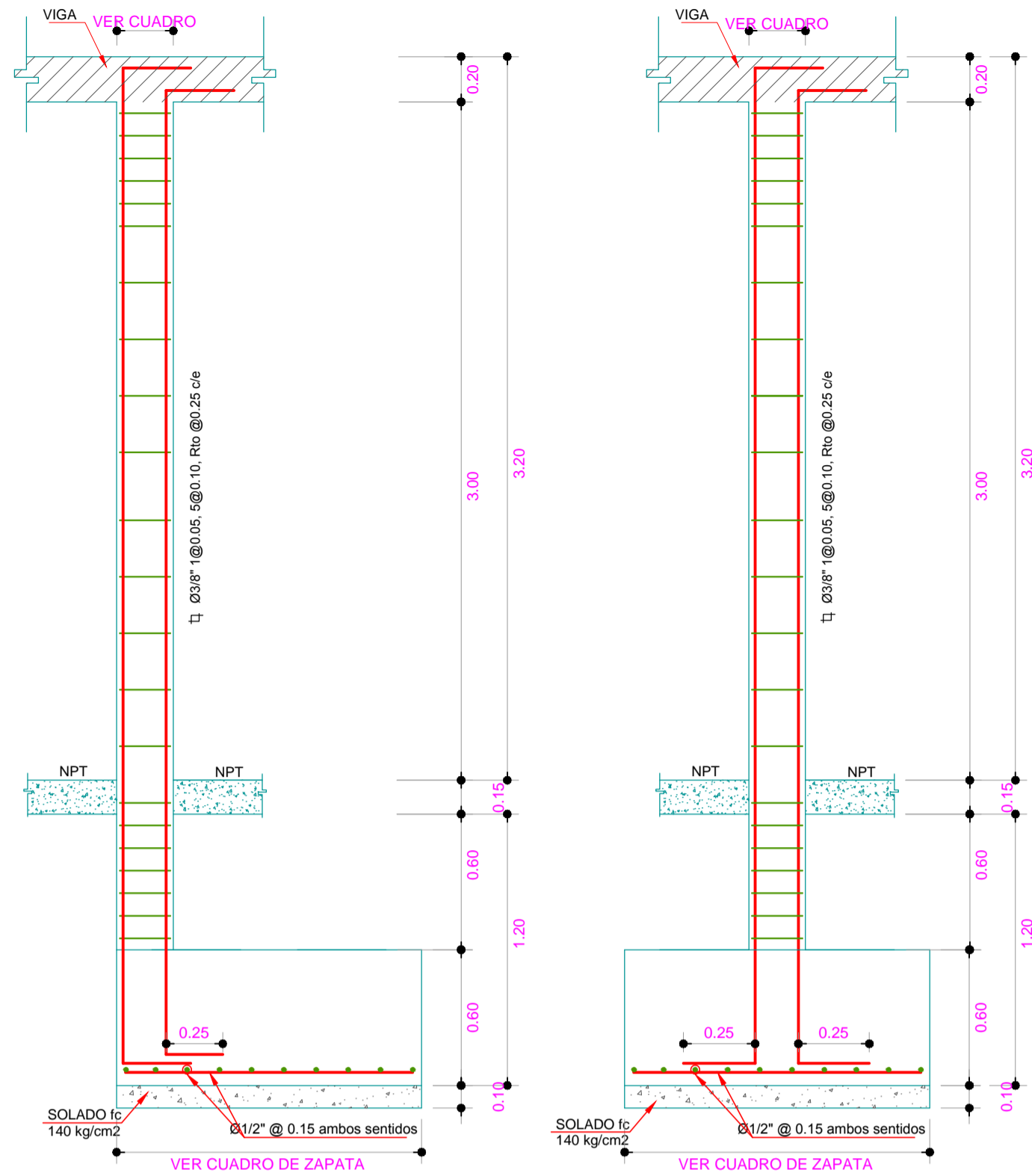
CARACTERISTICAS DE LA ALBAÑILERIA CONFINADA :

UNIDAD (LADRILLO TIPO IV) : f_m 45 Kg / Cm²
 ESPESOR MINIMO : e min. = 0.13m , 0.24m
 % MAXIMO DE VACIOS : 25 %
 MORTERO P-1-C : 1:1:4 (CEMENTO : CAL NORMALIZADA : ARENA)
 ESPESOR DE JUNTAS DE MORTERO : e min = 0.9 Cm
 Si tiene Alveolos estos no excederan al 25% del Volumen : e max = 1.5 Cm



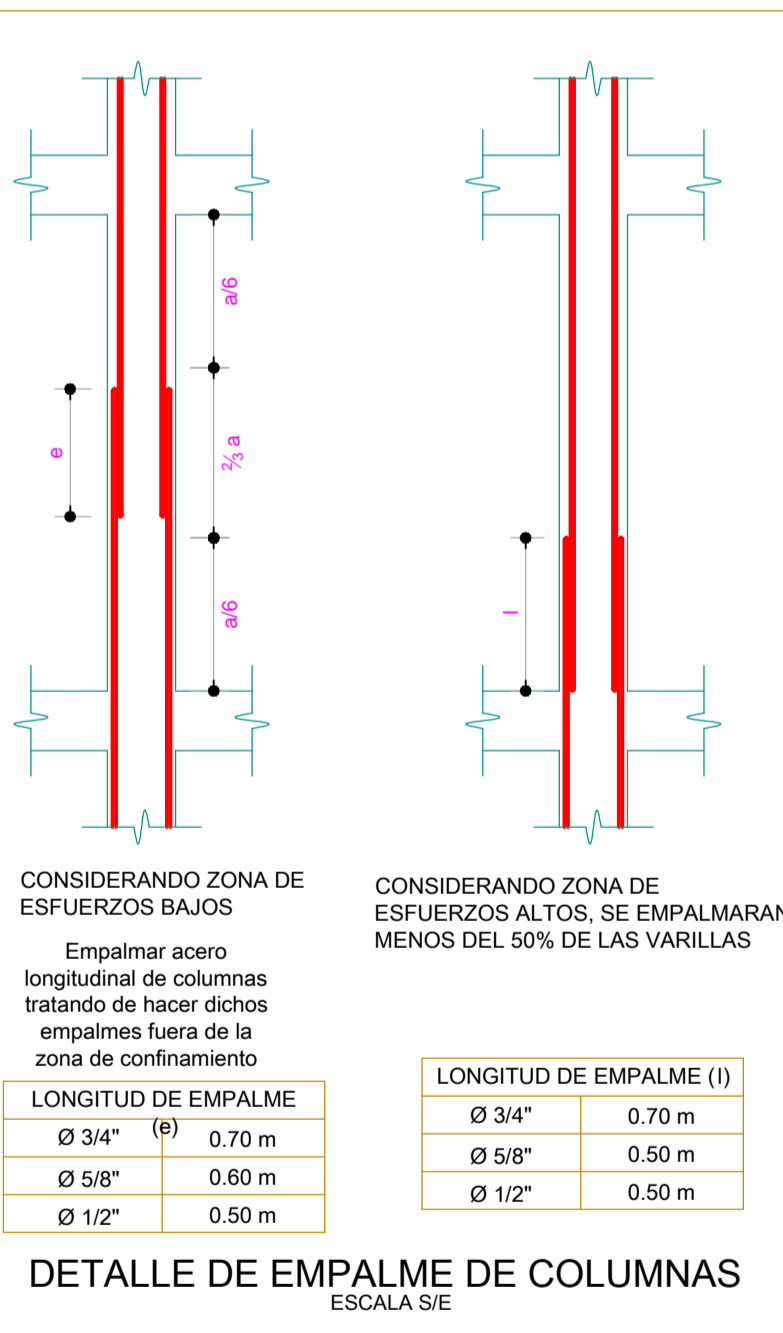
NOTA : CIMENTACION :

- 1)- TODAS LAS ZAPATAS TIENEN H = 0.60 ; CONCRETO f_c = 210 Kg/m².
- 2)- EL NIVEL DE CIMENTACION SERA = -0.75; SALVO ESTE INDICADO EN PLANTA.
- 3)- PARA EL TRAZO DE CIMENTACION VER LOS PLANOS DE ARQUITECTURA.
- 4)- EN LAS ZONAS DONDE COLINDA LA CIMENTACION PROPUESTA CON PROPIEDAD DE TERCEROS, SE DEBE CALZAR HAS NIVEL DE FONDO DE CIMENTACION PROPUESTA CON CONCRETO f_c=140 kg/cm²

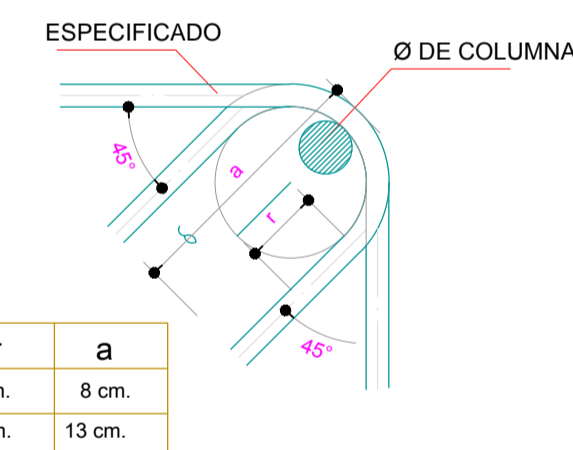
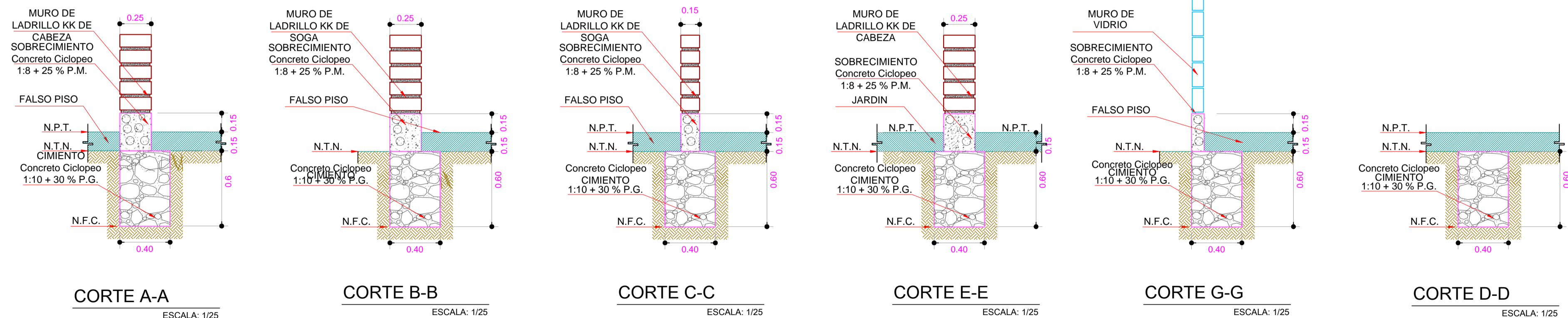


CUADRO DE COLUMNAS			
COLUMNA	C - 1	C - 2	C - 3
ARMADURA	4 Ø 5/8" + 6 Ø 1/2"	4 Ø 1/2"	4 Ø 5/8" + 2 Ø 1/2"
DISEÑO			
a x b	0.35 x 0.55	0.25 x 0.25	0.30 x 0.35
ESTRIBOS	2 Ø 3/8" 1 @ 0.05 5 @ 0.10 R @ 0.25	Ø 3/8" 1 @ 0.05 5 @ 0.10 R @ 0.25	Ø 3/8" 1 @ 0.05 5 @ 0.10 R @ 0.25
ANOTACIONES	Columnas Estructurales		

CUADRO DE VIGAS			
SECCION	CORTE 1-1	CORTE 2-2	VB - 1
ARMADURA	4 Ø 1/2"	4 Ø 1/2"	2 Ø 3/8"
DISEÑO			
a x b	(0.35 X 0.40)	(0.35 X 0.50)	(0.20 X 0.20)
ESTRIBOS	Ø 3/8" 1 @ 0.05 9 @ 0.10 R @ 0.25	Ø 3/8" 1 @ 0.05 11 @ 0.10 R @ 0.25	Ø 1/4" 3 @ 0.10 R @ 0.25
ANOTACIONES	VIGAS ESTRUCTURALES VS-101	VIGAS ESTRUCTURALES VP-101	VIGA DE BORDE



LONGITUD DE EMPALME (l)	
Ø 3/4" (Ø)	0.70 m
Ø 5/8"	0.50 m
Ø 1/2"	0.50 m



Ø	r	a
1/4"	2 cm.	8 cm.
3/8"	3 cm.	13 cm.

CUADRO DE ZAPATAS				
DIMENSION	H	h	ACERO X	ACERO Y
Z - 01	1.20 x 1.20	1.20	5/8" @ 0.20	5/8" @ 0.20
Z - 02	1.20 x 1.20	1.20	5/8" @ 0.20	5/8" @ 0.20
Z - 03	1.20 x 1.20	1.20	5/8" @ 0.20	5/8" @ 0.20
Z - 04	1.20 x 1.20	1.20	5/8" @ 0.20	5/8" @ 0.20

MPH-2016 "AÑO DE LA CONSOLIDACION DEL MAR DE GRAU"

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUANCAYO
 Inconstruible y moderna

ALCALDE PROVINCIAL DE HUANCAYO
DR. ALCIDES CHAMORRO BALVIN

GERENCIA DE OBRAS PUBLICAS
 AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

GERENTE MUNICIPAL : SR. ALEJANDRO ROMERO TOVAR
 GERENTE DE OBRA : ING. JUAN SOBREVILLA JAUREGUI
 JEFE DE AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS : ING. SHEYLLA PATRICIA TAPIA JAIME
 PROYECTISTAS : ING. EDUARDO CORTEZ CABALLERO

PROYECTO:
"REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL Y REHABILITACION DEL CENTRO MEDICO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO - JUNÍN"

REVISADO POR :
 ELABORADO POR :

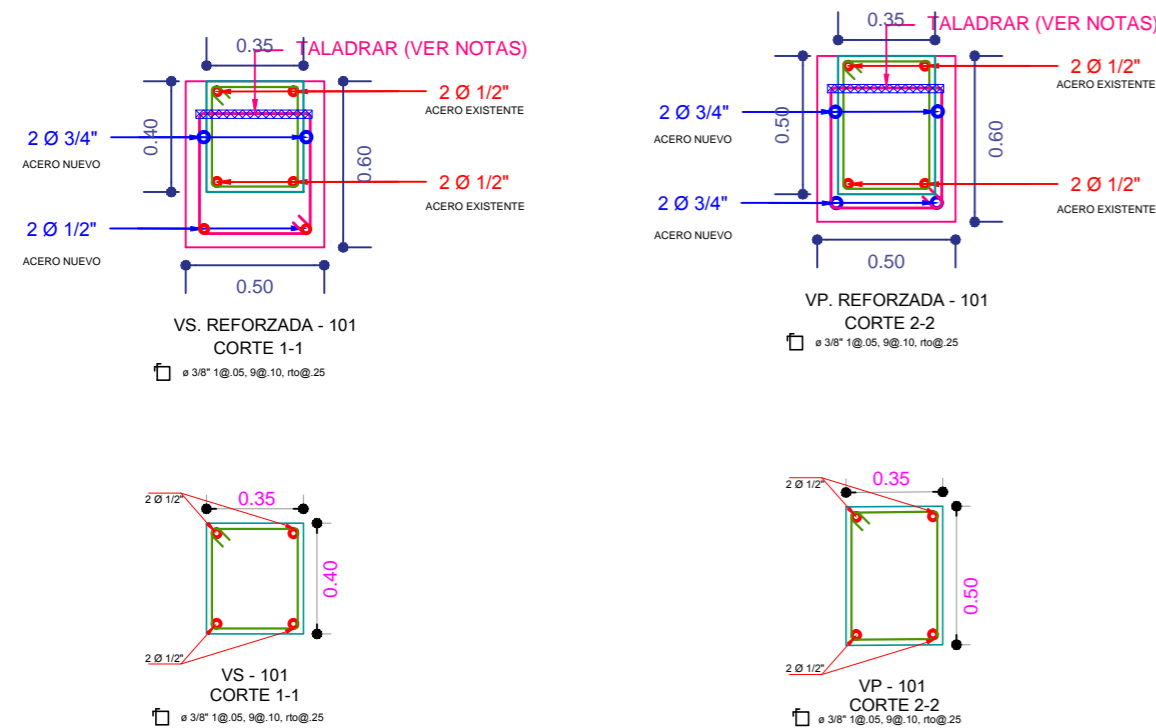
PLANO :
DETALLES

CLAVE:
P07-2016

LAMINA:
E-03

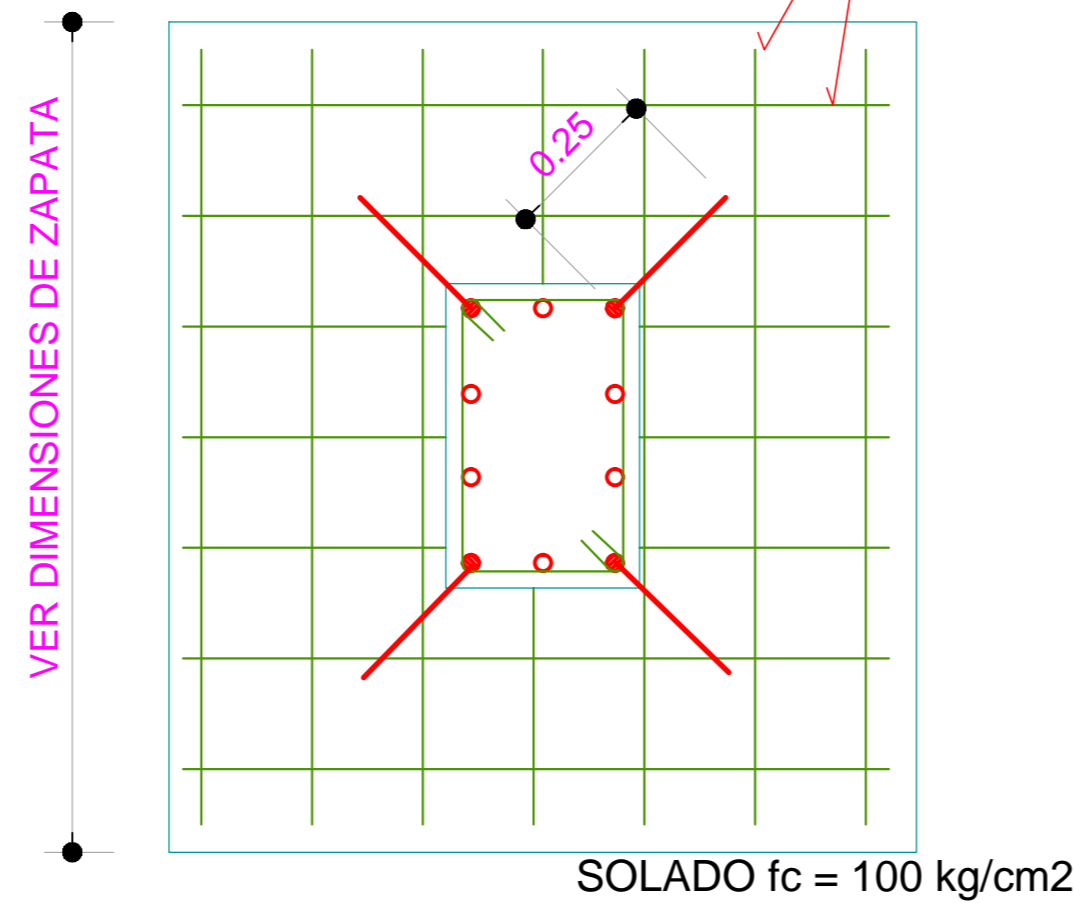
FECHA: NOVIEMBRE- 2016

REFORZAMIENTO DE VS - VP



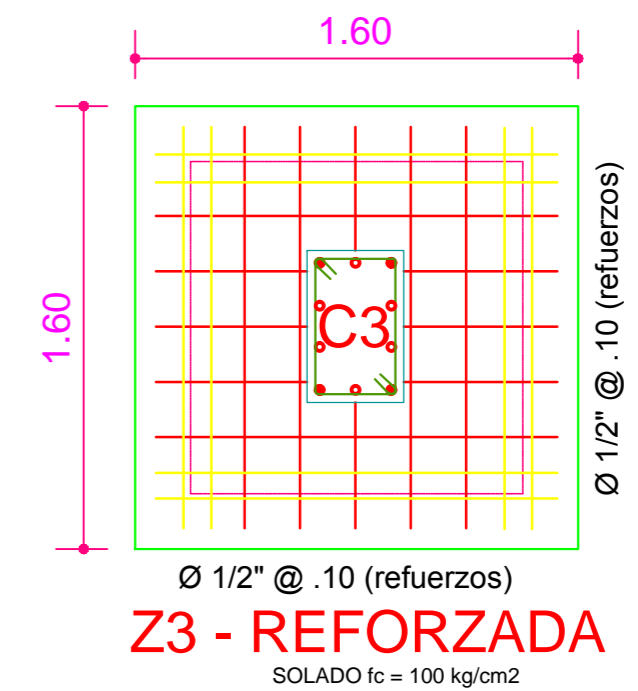
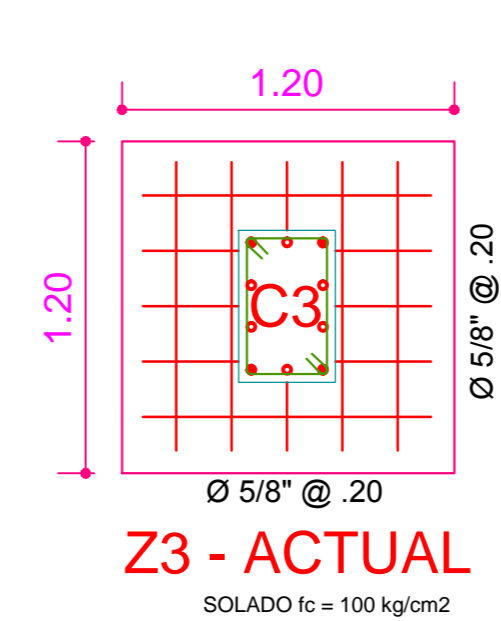
Acero $\varnothing 1/2'' @ 0.10$ REFORZAMIENTO

VER DIMENSIONES DE ZAPATA

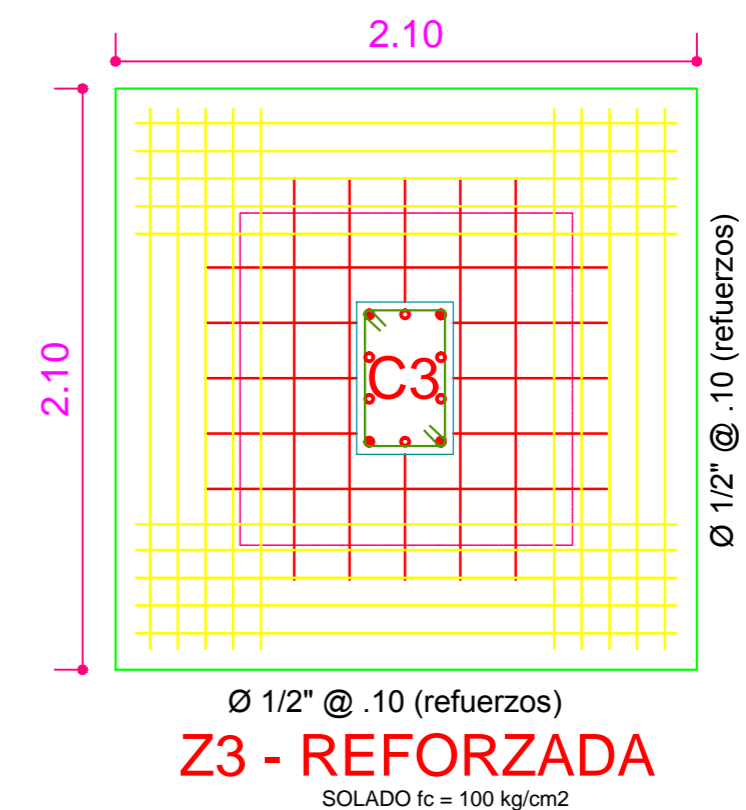
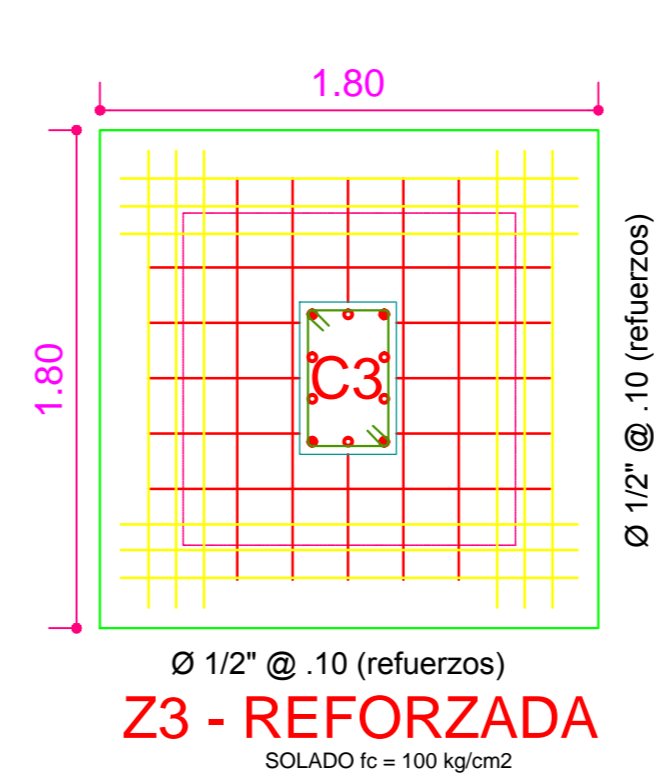


DETALLE DE ZAPATA CENTRICA

Esc: 1:25

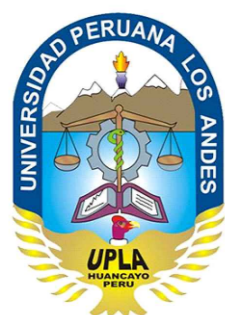


REFORZAMIENTO DE C-3



NOTAS:

1. EN TODAS LAS SECCIONES DE VIGAS, LAS VARILLAS DOBLAN AL FINAL DE SU DESARROLLO CON GANCHO CUYA LONGITUD SERA SEGUN SE INDICA EN DETALLE DE "LONGITUDES DE ANCLAJE TÍPICO EN VIGAS"
2. TALADRAR ZONA INDICADA, LIMPIAR CON AIRE A PRESIÓN Y AGUA ACIDULADA, PINTAR CON EPÓXICO RE-500 O SIMILAR Y FINALMENTE VACIAR F'C INDICADO.
3. SE REPARARÁ PREVIAMENTE EL CONCRETO DE LAS BASES DE LOS APOYOS, UTILIZANDO PEGAMENTO EPOXICO PARA CONCRETO NUEVO SOBRE CONCRETO ANTIGUO.



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERIA - CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DIBUJO: GLADYS CRISALIDA VIVANCO ALFARO

TESIS: "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL CENTRO MÉDICO MUNICIPAL MEDIANTE EL MÉTODO DE ENCAMISADO, DISTRITO DE HUANCAYO - 2016"

ESCALA:

1/25

LAMINA:

01

FECHA:

05 / 05 / 2017

