



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
CIVIL**

“Evaluación del comportamiento sísmico, post constructivo dentro del  
límite elástico, de la infraestructura del policlínico - Policía Nacional del  
Perú –Tarapoto- 2018”

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

**AUTOR:**

Juan Francisco Castillo Díaz

**ASESOR:**

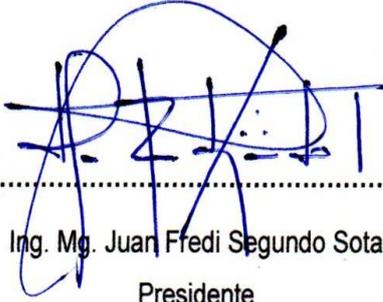
Mg. Eduardo Pinchi Vásquez

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño sísmico y estructural

**PERÚ 2018**

**Página de Jurado**



---

Ing. Mg. Juan Fredi Segundo Sota  
Presidente



---

Ing. Iván Gustavo Reátegui Acedo  
Secretario



---

Ing. Mg. Eduardo Pinchi Vasquez  
Vocal

## **Dedicatoria**

Dedico esta tesis a mamita, Leny Díaz Arévalo, que me ayudó en todo tiempo de mis estudios. A mi novia Jane Kimberly, quien me alentó para continuar, en esta etapa tan complicada de mis estudios.

## **Agradecimiento**

A Dios, porque Él permitió que llegue hasta estas alturas en mis estudios universitarios.

A mi mamita, Leny Díaz Arévalo, gracias a ella estoy estudiando esta hermosa carrera que me apasiona.

A mi novia Jane Kimberly Sánchez Salazar, que me apoya, me motiva a seguir adelante.

A los ingenieros, que me brindaron sus conocimientos, para mi desarrollo y formación profesional.

## Declaración jurada

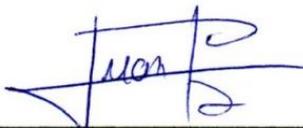
Yo, Juan Francisco Castillo Díaz, estudiante del programa de ingeniería civil de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI.70757142, con la tesis titulada **“Evaluación del comportamiento sísmico, post constructivo dentro del límite elástico, del policlínico - Policía Nacional del Perú –Tarapoto- 2018”**.

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por lo tanto, la tesis no ha sido plagiado ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiado, es decir, no se ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados por lo tanto los resultados que se presenta en la tesis son aportes reales a la investigación.

De identificarse fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autores (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que haya sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción derivan, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, 11 de julio de 2018.



---

Juan Francisco Castillo Díaz  
DNI 70757142

## Presentación

Señores miembros del jurado calificador; cumpliendo con las disposiciones establecidas en el reglamento de grado y títulos de la universidad César Vallejo; pongo a vuestra consideración la presente investigación titulada “Evaluación del comportamiento sísmico, post constructivo dentro del límite elástico, de la infraestructura del policlínico - Policía Nacional del Perú –Tarapoto 2018”, con la finalidad de optar el título de ingeniero civil.

La investigación está dividida en siete capítulos:

**I. INTRODUCCIÓN.** Se considera la realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas al tema, formulación del problema, justificación del estudio, hipótesis y objetivos de la investigación.

**II. MÉTODO.** Se menciona el diseño de investigación; variables, Operacionalización; población y muestra; técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad y métodos de análisis de datos.

**III. RESULTADOS.** En esta parte se menciona las consecuencias del procesamiento de la información.

**IV. DISCUSIÓN.** Se presenta el análisis y discusión de los resultados encontrados durante la tesis.

**V. CONCLUSIONES.** Se considera en enunciados cortos, teniendo en cuenta los objetivos planteados.

**VI. RECOMENDACIONES.** Se precisa en base a los hallazgos encontrados.

**VII. REFERENCIAS.** Se consigna todos los autores de la investigación.

## ÍNDICE

Página de jurado .....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento .....	iv
Declaración jurada.....	v
Presentación.....	vi
Indice de tablas .....	ix
Indice de figuras .....	xi
Resumen .....	xii
Abstrac.....	xiii
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>14</b>
1.1. Realidad problemática .....	14
1.2. Trabajos previos.....	16
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	19
1.4. Formulación del problema .....	24
1.5. Justificación de estudio .....	24
1.6. Hipótesis .....	25
1.7. Objetivos.....	26
<b>II. MÉTODO.....</b>	<b>27</b>
2.1. Diseño de investigación .....	27
2.2. Variables y operacionalización .....	27
2.3. Población y muestra.....	29
2.4. Técnica e instrumento de recolección de datos.....	29
2.5. Métodos de análisis de datos .....	3030
2.6. Aspectos éticos .....	30
<b>III. RESULTADOS .....</b>	<b>31</b>
<b>IV. DISCUSIÓN.....</b>	<b>74</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>76</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>78</b>
<b>VII. REFERENCIAS .....</b>	<b>79</b>

## **ANEXOS**

Estudio de mecánica de suelos

Límite líquido y plástico

Panel fotográfico (EMS)

Análisis sísmico

Planos

Matriz de consistencia de la investigación

Instrumento de validación

Validación de instrumentos

Constancia de autorización donde ejecuto la investigación

Acta de aprobación de originalidad de tesis

Acta de Aprobación de tesis

Porcentaje de turnitin

Autorización de publicación de tesis al repositorio

Autorización de la versión final del trabajo de investigación

## Índice de tablas

Tabla1. Acta de visita de seguridad en edificaciones de salud.....	31
Tabla2. Cuadro de resultados de análisis de físico –mecánico.....	32
Tabla 3. Cuadro de resultados de análisis de físico –mecánico.....	33
Tabla 4. Cuadro de resultados de análisis de físico –mecánico.....	33
Tabla 5. Sistema de clasificación de suelos unificado "U.S.C.S." .....	34
Tabla 6. Sistema de clasificación de suelos AASHTO .....	35
Tabla 7. Clasificación de suelos expansivos .....	35
Tabla 8. Ensayo de corte directo .....	37
Tabla 9. Resistencia del concreto a partir de pulsos ultrasónicos .....	40
Tabla 10. Clasificación de la calidad del concreto (Leslie y Cheesman).....	40
Tabla 11. Clasificación de la calidad del concreto según agraval .....	41
Tabla 12. Características de las varillas utilizadas en la edificación.....	41
Tabla 13. Desplazamiento de entrepiso .....	41
Tabla 14. Derivas de entrepiso .....	42
Tabla 15. Excentricidad y control de excentricidad. ....	43
Tabla 16. Irregularidades de la estructura .....	44
Tabla 17. Porcentaje demanda / capacidad de columnas – Primer piso.....	46
Tabla 18. Porcentaje Demanda / capacidad de vigas–primer piso .....	48
Tabla 19. Porcentaje Demanda / capacidad de columnas – Segundo piso.....	50
Tabla 20. Porcentaje Demanda / capacidad de vigas–segundo piso.....	51
Tabla 21. Representación de los niveles de desempeño– grupo A, B, C, D, E.....	53
Tabla 22. Representación de los niveles de desempeño– grupo IO, LS, CP.....	53
Tabla 23. Porcentaje de Rotulas platicas Dirección. X - Paso 22 .....	54
Tabla 24. Porcentaje de Rótulas Plásticas en la Dirección. Y- Pasó 16.....	56
Tabla 25. Porcentaje de Rótulas Plásticas Dirección. X- Paso 22.....	58
Tabla 26. Porcentaje de Rótulas plásticas en la Dicc. Y- paso 16.....	60
Tabla 27. Nivel de desempeño en Dirección X (Grupo A, B, C, D, E).....	62
Tabla 28. Nivel de desempeño en Dirección X (Grupo IO, LS, CP) .....	63
Tabla 29. Nivel de desempeño en Dirección Y (Grupo A, B, C, D, E).....	64
Tabla 30. Nivel de desempeño en Dirección Y (Grupo IO, LS, CP) .....	65
Tabla 31. Punto de rendimiento dirección X y Y .....	68
Tabla 32. Niveles de desempeño .....	69
Tabla 33. Derivas máximas .....	69
Tabla 34. Calificación del nivel de desempeño, zona elástica -dirección x .....	70
Tabla 35. Calificación del nivel de desempeño, zona elástica -dirección y .....	70
Tabla 36. Coeficiente sísmico para cada sismo .....	70
Tabla 37. Cuadro resumen del nivel de desempeño -dirección x.....	71
Tabla 38. Cuadro resumen del nivel de desempeño -dirección x.....	72
Tabla 39. Parámetros Sísmicos.....	8585
Tabla 40. Cuadro de resultados de análisis físico y mecánico de la 1°calicata.....	8585
Tabla 41. Cuadro de resultados de análisis físico y mecánico de la 2°calicata.....	8686

Tabla 42. Cuadro de resultados de análisis físico y mecánico de la 3ª calicata.....	8686
Tabla 43. Cuadro de cálculo de Carga Muerta .....	13838
Tabla 44. Parámetros del análisis sísmico estático.....	14040
Tabla 45. Valores de Cortante Basal .....	14040
Tabla 46. Control de derivas.....	14242
Tabla 47. Excentricidad Accidental.....	14242
Tabla 48. Control de excentricidades .....	14343
Tabla 49. Irregularidad por esquina entrante.....	14343
Tabla 50. Irregularidad por discontinuidad de diafragma. ....	14444
Tabla 51. Parámetro para el análisis dinámico espectral.....	14444
Tabla 52. Irregularidades por rigidez –piso blando.....	14646
Tabla 53. Irregularidades por resistencia –piso débil.....	14646
Tabla 54. Irregularidades por extrema rigidez.....	14747
Tabla 55. Irregularidades por extrema resistencia.....	14747
Tabla 56. Irregularidades por masa o peso. ....	14747
Tabla 57. Irregularidad Torsional.....	14848
Tabla 58. Irregularidad Torsional extrema.....	15050
Tabla 59. Periodo de los seis primeros modos de la estructura.....	15252
Tabla 60. Masa participación de los seis primeros Modos de la estructura .....	15253
Tabla 61. Parámetros del análisis sismo estático espectral afectado por las irregularidades. ....	15354
Tabla 62. Parámetros para el análisis dinámico espectral afectado por las irregularidades. ....	15454
Tabla 63. Cortante estático .....	15555
Tabla 64. Masa participativa .....	15656
Tabla 65. Evaluación de la cortante mínima .....	15656
Tabla 66. Control de derivas.....	15757

## Índice de figuras

Figura 1. Calificación de los suelos para fines urbanos en función de las propiedades y componentes del suelo.....	38
Figura 2. Calificación de los suelos para fines urbanos en función de las propiedades y componentes del suelo.....	39
Figura 3. Desplazamiento por piso .....	42
Figura 4. Derivas de entrepiso .....	43
Figura 5. Excentricidad por piso.....	44
Figura 6. Superficie de interacción para la sección- columna.....	45
Figura 7. Demanda /capacidad -Primer piso .....	46
Figura 8. Porcentaje demanda / capacidad-Primer piso .....	47
Figura 9. Porcentaje demanda / capacidad .....	48
Figura 10. Demanda /capacidad - Segundo piso .....	49
Figura 11. Porcentaje demanda / capacidad .....	50
Figura 12. Porcentaje demanda / capacidad .....	51
Figura 13. Puntos que indican los diferentes niveles de desempeño.....	52
Figura 14. Niveles de desempeños que tiene en cuenta ETABS .....	53
Figura 15. Rótulas plásticas en elementos estructurales.....	54
Figura 16. Rótulas plásticas dirección. X.....	55
Figura 17. Rótulas Plásticas en elementos estructurales .....	56
Figura 18. Rótulas plásticas dirección. Y .....	57
Figura 19. Rótulas Plásticas en elementos estructurales <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
Figura 20. Rótulas Plásticas dirección. X.....	59
Figura 21. Rótulas plásticas en elementos estructurales.....	60
Figura 22. Rótulas plásticas dirección. Y .....	61
Figura 23. Punto de desempeño de espectro demanda y capacidad–dirección X .....	66
Figura 24. Punto de desempeño de espectro demanda y capacidad–dirección Y .....	67
Figura 25. Porcentaje de Calificación del estado de daño – dirección X .....	72
Figura 26. Porcentaje de Calificación del estado de daño – dirección Y .....	72
Figura 27. Propiedades del concreto .....	13737
Figura 28. Asignación de SELF WEIGHT MUTIPLIER .....	13939
Figura 29. Patrón de carga sísmica- análisis estático .....	14141
Figura 30. Espectro de diseño Dir. X .....	14545
Figura 31. Espectro de diseño Dir. Y .....	145
Figura 32. Espectro de diseño Dir. Y .....	15252
Figura 33. Espectro de diseño afectado por irregularidades Dirección X.....	15454
Figura 34. Espectro de diseño afectado por irregularidades Dirección Y.....	15555

## RESUMEN

La mayoría de las edificaciones en el Perú, que presentan daños estructurales, es debido a que son autoconstruidas, es decir, sin orientación técnica de un especialista en la construcción. A esto se agrega que en el Perú se registró a través de la historia una gran cantidad de sismos, por ello es considerado con un alto riesgo sísmico, porque se encuentra dentro del círculo o cinturón de fuego. Ante esto es cierto que el daño estructural es inevitable en cualquier tipo de edificio frente a una actividad provocada por sismos. Sin embargo, pueden ser controladas con un apropiado proceso constructivo y con métodos de reforzamiento, para disminuir el nivel de daño. El trabajo de investigación fue del tipo no experimental –descriptivo y tuvo como estructura de estudio la infraestructura del Policlínico de la Policía Nacional del Perú. Esta es una edificación con 21 años de antigüedad y que presenta daños estructurales; dicha infraestructura está localizado en el distrito de Tarapoto, sector “Los Jardines”. Para el presente estudio se empleó el método estático no lineal (Pushover) y de formatos de ensayos para la recolección de las propiedades físicas y mecánicas del suelo y del concreto. Todo ello, permitió la evaluación del comportamiento sísmico dentro del límite elástico

**Palabras clave:** Límite elástico, El Análisis no Lineal Estático Pushover y rótulas plásticas

## **ABSTRAC**

Most of the buildings in Peru, which are structural damage, that is why they are self-constructed, that is, they can be damaged. it is a country where the risk is great, because it is inside the belt and the safety belt, and before this it is true that the structural damage is inevitable in any type of building in front of an activity caused by earthquakes; but these can be controlled with an constructive process and reinforcement methods, to reduce the level of damage; the research work is of the non-experimental - descriptive type and has as structure of study the infrastructure of the Policlinic of the National Police of Peru that has a construction with 21 years old and that presents structural damage; this infrastructure is located in the district of Tarapoto, industry "Gardens", and for this study it is not supported by the nonlinear static method (Pushover) and assay formats for the collection of physical and mechanical properties of the soil and of concrete, which allows us to evaluate the seismic behavior within the elastic limit

Key Words: Elastic Bound, Pushover Static Nonlinear Analysis and Plastic Ball Joints

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad problemática**

Los sismos acontecidos en estos últimos años en diversos países del continente americano, son un recordatorio que dichos países están comprometidos a actividades sísmicas muy altas por ende sus edificaciones son muy vulnerables a sufrir daños estructurales, al punto de provocar pérdidas humanas; todo esto debido a que se encuentra ubicada en una zona a la que se denomina círculo o cinturón de fuego, en donde sucede el 79.9% de sismos en el mundo. Este círculo de fuego recorre el continente americano de sur a norte, rodeando sus costas pacíficas. En su catastrófico recorrido se encuentran afectados Chile, Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia, Venezuela y todos los países de Centro y norte américa; por lo tanto, el Perú forma parte de este círculo de fuego, así como también forma parte de la zona de subducción, donde surge la interacción de dos placas, la Oceánica (Nazca) y Continental (Sudamericana); La interacción de estas placas genera sismos.

En el Perú se registra varios sismos, siendo una de la más importante en la que murieron cerca de 70.000 personas, el 31 de mayo de 1970.

Los panoramas de riesgo sísmico de los entornos urbanos del Perú muestran un alto grado de vulnerabilidad sísmica; por esto, una adecuada evaluación y análisis del comportamiento sísmico en una edificación, si bien no podrá eliminar el daño potencial, pero ayudará efectivamente a reducir sus efectos.

En San Martín, región situada en el centro-oeste de Perú, según el RNE E030, se encuentra ubicada en la zona sísmica 02 y 03, zona de mediana intensidad sísmica. Región que en los últimos años viene registrando gran cantidad y variedad de sismos como el 25 de septiembre del 2005, que dejó 70% de viviendas destruidas. En el distrito de Lamas, frente a esta problemática, el presente proyecto de investigación busca evaluar el comportamiento sísmico de una edificación, que es el Policlínico de la Policía Nacional del Perú post construcción, dentro del límite elástico, ubicado en el distrito de Tarapoto, debido a que en el entorno y/o interior del proyecto se encuentran personas,

podrían ser afectadas por la vulnerabilidad de dicha edificación frente diferentes niveles de peligro sísmico. De estos componentes del problema, se determina que en dicha edificación existe una afluencia de más de 40 personas.

Cabe mencionar que a pesar de los avances tecnológicos y las nuevas normativas todavía se incurre en errores de diseño, construcción y otros que aumentan la vulnerabilidad de las estructuras. Debido a que en muchos lugares no se aplica adecuadamente la normativa y más aún en edificaciones de gran afluencia de personas como universidades, colegios, cines y hospitales, siendo uno de los errores la falta de control de calidad durante el proceso constructivo, trae consigo una reducción de la capacidad de la estructura. Lo cual genera la aparición de fisuras y agrietamientos a temprana edad o la mala previsión o estimación de estas trae consigo problemas estructurales en la etapa de servicio de la estructura (Policlínico), ya que es evidente e inseguro el estado del Policlínico de la PNP, por lo tanto, ha sido el principal motivo para emprender la investigación que promueva la mejora.

## 1.2. Trabajos previos

### A nivel internacional

- BONETT, Ricardo. En su trabajo de investigación titulado: *Vulnerabilidad y riesgo sísmico de edificios Aplicación a entornos urbanos en zonas de amenaza alta y moderada*. (Tesis doctorado). Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España, 2003. Llegó a las siguientes conclusiones:
  - Los estudios de patología estructural realizados después de la ocurrencia de un sismo intenso, demuestran un gran porcentaje de los daños registrados, podrían haber sido evitados, mediante el uso adecuado de los criterios contemplados en las normativas de diseño sismo resistente.
  - En edificios de mampostería no reforzada, deben evitarse los diseños arquitectónicos que generen zonas de concentración de esfuerzos excesivas ya que estos pueden producir unos mecanismos de falla, un caso típico son las fachadas de los edificios que tienen un gran número de ventanas de puertas y puertas. En este caso cuando la estructura se ve sometido a un sismo intenso y debido a la gran cantidad de aberturas, la capacidad del muro disminuye drásticamente y se producen agrietamientos severos en la zona de los muros, haciendo también propenso al colapso.
  - La adecuada supervisión y control de la realización práctica de la obra, son imprescindibles para el éxito de los esfuerzos realizados en las fases de diseño y detallado.
  
- MELONE, Salvador. En su trabajo de investigación titulado: *Estudio de la vulnerabilidad y riesgo sísmico de las edificaciones esenciales*. (Tesis doctorado). Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España. 2002. Llegó a las siguientes conclusiones:
  - Los daños que se observan en edificaciones esenciales ponen en manifiesto un balance negativo en su comportamiento sísmico ante las acciones de sismos moderados.
  - Se califica el comportamiento sísmico de hospitales de Cataluña en base a los estados de daño esperados, como consecuencia de la ocurrencia de un evento sísmico.

- Entre los hospitales de especial importancia que evidencien un desempeño sísmico inadecuado, es necesario desarrollar un estudio.

### **A nivel nacional**

- BORDA, Luis. En su trabajo de investigación titulado: *Desempeño sísmico de un edificio aporticado peruano de seis pisos*. (Tesis pregrado). Pontificia universidad católica del Perú, Lima, Perú. 2007. Llegó a las siguientes conclusiones:

- La sociedad de ingenieros estructurales de california (SEAOC) califica el desempeño de una edificación, comparando el desempeño ideal que debería tener de acuerdo a su importancia según su comportamiento ante los diferentes niveles de peligro sísmico.
- Según el SEAOC el comportamiento del edificio podría ser considerado aceptable para sismos frecuentes, ya que solo tendría moderado ingreso en la zona inelástica.
- La norma técnica peruana E.030 Diseño Sismo resistente demanda estructuras muy rígidas, para el correcto desempeño ante sismos severos.

- MOSQUEIRA, Miguel. En su trabajo de investigación titulado: *Riesgos sísmicos en las edificaciones en la facultad de ingeniería-universidad nacional de Cajamarca*. (tesis doctorado). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú. 2012. Llegó a las siguientes conclusiones:

- Una forma de determinar los posibles daños que las edificaciones sufrirán durante un sismo, es determinar la vulnerabilidad, el peligro y el riesgo sísmico.
- La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca, tiene riesgo sísmico alto, debido a la vulnerabilidad sísmica y peligro sísmico altos.
- La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca, tiene vulnerabilidad sísmica alta, a causa de su comportamiento sísmico inadecuado, la inestabilidad de sus tabiques y su regular mal estado de

conservación y tiene peligro sísmico alto, a causa de su alta sismicidad de la zona y las características de su suelo de fundación.

- VERA, William. En su trabajo de investigación titulado: *Riesgo sísmico de las viviendas de albañilería confinada del barrio el estanco, Cajamarca.* (tesis pregrado). Universidad nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú. 2014. Llegó a las siguientes conclusiones:
  - La mano de obra deficiente se hace notoria por la presencia de cangrejas en elementos de concreto armado, juntas con variaciones dimensionales y la baja calidad de los materiales se ve reflejado por las variaciones dimensionales del ladrillo.
  - Existe presencia de juntas frías en algunas viviendas estudiadas, siendo estas un punto frágil frente a solicitaciones sísmicas. Además, existen otros factores que hacen vulnerables a las viviendas, como humedad en muros, acero expuesto a corrosión, etc.
  - Las viviendas tienen una vulnerabilidad alta debido a su inadecuada densidad de muros en algunos casos y en otros que cumplen con adecuada densidad de muros, pero con exceso de tabiques que voltearían ante cargas perpendiculares a su plano, a su regular y mala calidad de materiales y deficiente mano de obra.

#### **A nivel local**

- SÁNCHEZ, Mayra. En su trabajo de investigación titulado: *Determinar la vulnerabilidad sísmica de las instituciones educativas nivel primario teniendo en cuenta sus características de diseño del distrito morales.* (Tesis pregrado). Universidad César Vallejo, Morales, Perú. 2015. Llegó a las siguientes conclusiones:
  - El análisis sísmico desarrollado en el programa “ETABS 2015”, nos ayudó en determinar los parámetros de la norma E-030 Diseño Sismo resistente.
  - El módulo 02 de ambas instituciones Educativas son de vulnerabilidad media, estas estructuras pueden sufrir daños importantes ante un evento

sísmico que, aunque no colapsen, serán peligrosas en su utilización, a menos que sean rehabilitadas.

- las instituciones Educativas del distrito de Morales presentan vulnerabilidad sísmica, debido a que el periodo que fueron construidos se diseñaron con Normas de diseño sismo resistente que a la fecha ya son vigentes.
  
- PINCHI, Juan. En su trabajo de investigación titulado: *Vulnerabilidad en los establecimientos de Salud de Tarapoto*. (Tesis pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Morales, Perú. 2008. Concluyó que:  
Se determina la vulnerabilidad de tres establecimientos de salud, por medio de fichas de recolección de datos, permitiendo identificar los aspectos débiles y fuertes del diseño estructural, materiales y técnicas de construcción.

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

#### **1.3.1. Proceso de subducción**

HERNANDO (2014) manifestó:

En el Perú es muy común que sucedan sismos de subducción, el proceso de Subducción está presente en el borde occidental de Perú y es originado por la convergencia de las placas de Nazca (oceánica) y Sudamericana (continental).

En el Perú se distingue dos modos de subducción, sub horizontal en las regiones norte y centro, y normal en la región sur. (p.5)

#### **1.3.2. El riesgo sísmico**

MOSQUEIRA (2012) manifestó:

Es el grado de pérdidas esperadas que sufren las estructuras durante el lapso de tiempo que permanecen expuestas a la acción sísmica, También, el riesgo sísmico es definido como una función de la vulnerabilidad sísmica y del peligro sísmico, que de forma general se puede expresar como:  $\text{Riesgo} = \text{Peligro} \times \text{Vulnerabilidad}$ . (p.29)

### **1.3.3. El peligro sísmico**

MOSQUEIRA (2012) manifestó: “Es la probabilidad de ocurrencia de movimientos sísmicos de cierta intensidad en una zona determinada durante un tiempo definido” (p.29).

### **1.3.4. Vulnerabilidad sísmica**

MOSQUEIRA (2012) manifestó: “El nivel de daño que pueden sufrir las edificaciones realizadas por el hombre durante un sismo y depende de las características del diseño de la edificación, de la calidad de materiales y de la técnica de construcción” (p.29).

### **1.3.5. Filosofía y principios del diseño sismorresistente**

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (2014) manifestó:

**1.3.5.1.** Esta Norma establece las condiciones mínimas para que las edificaciones diseñadas tengan un comportamiento sísmico acorde con los principios señalados La filosofía del Diseño Sismorresistente que consiste en:

- Evitar pérdida de vidas humanas.
- Asegurar la continuidad de los servicios básicos.
- Minimizar los daños a la propiedad.

**1.3.5.2.** En concordancia con tal filosofía se establecen en la presente Norma los siguientes principios:

- La estructura no debería colapsar ni causar daños graves a las personas, aunque podría presentar daños importantes, debido a movimientos sísmicos calificados como severos para el lugar del proyecto.
- La estructura debería soportar movimientos del suelo calificados como moderados para el lugar del proyecto, pudiendo experimentar daños reparables dentro de límites aceptables. (p.5).

### **1.3.6. Comportamiento sísmico**

HARMSEN (2005) manifestó:

El comportamiento de la estructura frente a la sollicitación sísmica depende tanto de sus propias características como las características de movimiento, por eso para estimar las cargas de diseño es necesario

contar con registros de los movimientos sísmicos de la región y parámetros como la rigidez y masa de la estructura. Una estructura diseñada para resistir cargas originadas por un sismo, en su totalidad, se comportará elásticamente en toda su vida útil, sin embargo, si su resistencia es menor, pero se le provee ductilidad suficiente para desarrollar desplazamientos considerables, mayores que los correspondientes al límite elástico, la estructura también podrá responder satisfactoriamente a las mismas solicitaciones. La razón de esto es que parte de la energía generada por los sismos es disipada por el efecto del movimiento oscilatorio y de las deformaciones plásticas que presenta la estructura. (p.679)

### **1.3.7. Categorías de edificaciones**

BORDA (2007) manifiesto: “El SEAOC define tres categorías de edificaciones, las comunes como viviendas u oficinas, las esenciales como hospitales, colegios, destacamentos militares, bomberos, etc. y las de seguridad crítica como plantas industriales, plantas nucleares, etc.” (pág.20).

### **1.3.8. Capacidad portante**

INSTITUTO DE LA CONSTRUCCION Y LA GERENCIA, (2016), manifestó:

En todo estudio de mecánica de suelos deberá considerarse los efectos de los sismos para la determinación de la capacidad portante del suelo de cimentación, en los sitios en que se pueda producirse licuación de suelo, debe efectuarse una investigación geotécnica que evalúe esta posibilidad y determine las soluciones adecuadas. (p.91)

### **1.3.9. Evaluación del desempeño sismorresistente en edificaciones propuesta empleada en la evaluación del desempeño.**

BORDA (2007) manifestó: “Según la sociedad de ingenieros estructurales de california (SEAOC) se califica el desempeño de una edificación, comparando e desempeño ideal que debería tener de acuerdo a su importancia según su comportamiento ante los diferentes niveles de peligro sísmico” (p. 3).

### **1.3.10. Concepción estructural sismorresistente**

REGLEAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (2014)  
manifiesto:

El comportamiento sísmico de las edificaciones mejora cuando se observan las siguientes condiciones:

- Simetría, tanto en la distribución de masas como en las rigideces.
- Peso mínimo, especialmente en los pisos altos.
- Selección y uso adecuado de los materiales de construcción.
- Resistencia adecuada.
- Continuidad en la estructura, tanto en planta como en elevación.
- Ductilidad y Deformación limitada.
- Consideración de las condiciones locales.
- Buena práctica constructiva e inspección estructural rigurosa. (p. 5)

### **1.3.11. Ensayos no destructivos en el concreto–método ultrasonido**

APOOLD (1885) Manifiesta lo siguiente:

En el ensayo de materiales con ultrasonido se utilizan ondas con frecuencias de orden 10 millones por segundo. Una cabeza emisora transmite las ondas hasta la pieza que se está ensayando. Las ondas se propagan en el material, encuentran una grieta u otro fallo y se produce una reflexión, un receptor percibe las ondas reflejadas e indica el punto del fallo. (p.105)

### **1.3.12. ETABS**

BOZZO manifestó:

Para realizar el análisis dinámico se utilizará el programa ETABS, este programa permite el análisis dinámico lineal en forma tridimensional de las estructuras y considera un diafragma rígido que permite una condensación de los grados de libertad a solo tres por planta (dos desplazamientos y un giro). (pág. 137)

### **1.3.13. Limite elástico**

APOOLD (1885) manifestó:

El limite elástico de un material, según se indica en las normas DIN, es por lo tanto tensión para un alargamiento, no proporcional (para el acero es generalmente 0.20%), es la tensión máxima que un

material elástico que pueda soportar sin sufrir deformaciones permanentes. Si se aplican sobre el material superiores fuerzas a su límite de elasticidad, no recupera su forma original cuando dejan de aplicarse fuerzas sobre él. En general, un material sometido a tensiones inferiores a su límite de elasticidad es deformado temporalmente. La elasticidad máxima que tiene un material elástico se da a conocer como límite elástico, ya que es hasta donde puede soportar, para evitar sufrir deformaciones. (p.98)

#### **1.3.14. Cinturón o círculo de fuego**

AGUILAR (2004) manifestó:

Se refiere a todos los fenómenos y procesos, que tiene que ver con los volcanes, los volcanes como los sismos, están directamente relacionados con las tectónicas de las placas. Al comparar dos mapas, uno de placas de tectónica y uno de distribución sísmica y volcánica mundial, todos los lugares cercanos al borde de la placa del pacifico son propensos a sismos y erupciones, por algo esa zona recibe el nombre de cinturón de fuego del pacifico, lo mismo sucede en el borde oriental de la placa de nazca de Sudamérica. (p. 103)

#### **1.3.15. El Análisis no Lineal Estático Pushover**

VERGARA (2014) manifestó:

Es un procedimiento mediante el cual se comprende el comportamiento de la estructura frente a un sismo, ya que nos mostrara de manera secuencial la aparición de roturas que poco a poco conducen al colapso, y que para obtener el nivel de daño producido se utiliza la norma peruana E0.30. (p.30)

#### **1.3.16. Propuesta del comité visión 2000**

SANTANA (2012) manifestó:

Se denomina niveles de desempeño a una expresión del grado máximo de daño, para una edificación dado para un nivel de sismo de diseño específico, se considera condición del elemento estructural, no estructural y contenido, se definen cuatro niveles de desempeño, cada nivel define el límite para un rango de daño, el cual cumple las necesidades básicas del usuario, como continuidad de función, actitud para reparación y seguridad.(p.16)

## **1.4. Formulación del problema**

### **1.4.1. Problema general**

- ¿Será posible la evaluación del comportamiento sísmico, dentro del límite elástico, post construcción de la infraestructura del Policlínico- Policía Nacional del Perú – Tarapoto 2018?

### **1.4.2. Problema específico**

- ¿El estudio de suelo permitirá determinar el tipo de suelo según la zona?
- ¿La resistencia del concreto será determinada por medio del método de ultrasonido?
- ¿Las derivas de entrepiso cumplen con los parámetros indicados por la norma E.0.30?
- ¿El rango elástico de la infraestructura del policlínico PNP, post constructivo, permitirá identificar los daños y el nivel sísmico?

## **1.5. Justificación de estudio**

### **Justificación teórica.**

El Policlínico de la Policía Nacional del Perú se encuentra ubicado en la región de San Martín, establecido por la norma de diseño sismorresistente como zona 03, considerada zona de mediana sismicidad; dicha infraestructura tiene una antigüedad de 21 años y en este corto tiempo ya se encuentra deteriorada, presentando humedecimientos, fisuras y grietas; esto significaría que la infraestructura del Policlínico de la PNP es insegura y es posible que su nivel de desempeño este en colapso, ocasionando pérdidas materiales y pérdida de vidas humanas, y de esta manera se demuestra que dicha infraestructura no cumplió con lo establecido en la Norma E0.30 (capítulo 1, artículo 1.3).

### **Justificación práctica.**

Primero: Describir el estado actual de la infraestructura del Policlínico PNP, por medio de las fallas que se producen en ella y el grado de daño máximo al que está sometido.

segundo: Permitirá formular estrategias bien preparadas de diseños para un nivel de sismo de diseño específico, traduciéndose en estructuras más seguras y de esta forma disminuir o evitar pérdidas de vidas humanas y económicas en dicha infraestructura, esto mejorará las condiciones de vida de los ciudadanos de la zona.

### **Justificación metodológica.**

Para la evaluación del comportamiento sísmico del policlínico, se utilizó el método de Pushover, que es una estrategia mediante la cual se comprende la conducta de la estructura, ya que nos demostrará sucesivamente la presencia de rupturas que provocan progresivamente la deformación, y que, para adquirir el nivel de daño creado, se utiliza la norma E0.30.

## **1.6. Hipótesis**

### **1.6.1. Hipótesis general**

- Es posible la evaluación del comportamiento sísmico, dentro del límite elástico, post construcción de la infraestructura del Policlínico - Policía Nacional del Perú – Tarapoto 2018.

### **1.6.2. Hipótesis específica**

- El estudio de mecánica de suelo, me permitirá determinar el suelo donde esta cimentada mi edificación.
- El ensayo de ultrasonido, me permitirá saber el  $f_c$  de mi concreto.
- Las derivas de los dos niveles si cumplen con los parámetros establecidos por la norma E.030.
- El análisis dentro del rango elástico post constructivo de la infraestructura del policlínico PNP, permitirá especificar daño máximo y el nivel de sismo de diseño específico

## **1.7. Objetivos**

### **1.7.1. Objetivo general**

- Evaluar el comportamiento sísmico dentro del límite elástico del Policlínico de la Policía Nacional del Perú, a nivel construcción.

### **1.7.2. Objetivo específico.**

- Estudio de mecánica de suelo con fines estructurales para determinar el tipo de suelo de la zona donde se ubica el Policlínico de la PNP.
- Estudiar la calidad de concreto y determinar la resistencia del concreto del policlínico de la PNP – Tarapoto.
- Realizar los modelos matemáticos con el programa ETABS y su análisis con los parámetros normativos.
- Evaluación del comportamiento sísmico del policlínico de la PNP – Tarapoto, mediante un análisis estático no lineal (Pushover) de la normativa de capacidad sísmica.
- Determinar el comportamiento sísmico del policlínico de la PNP – Tarapoto,

## **II. MÉTODO**

### **2.1. Diseño de investigación.**

De acuerdo a la metodología el proyecto es **Diseño no experimental** del tipo **Transversal descriptivo**, debido a que estaré describiendo detalladamente los factores que incidirán en el comportamiento sísmico de una edificación tras haber sido sometido a una determinada actividad sísmica, en una zona determinada.

### **2.2. Variables y Operacionalización.**

#### **Variables**

- **Variable dependiente:**  
Evaluación del Comportamiento Sísmico.
  
- **Variables independientes:**  
Infraestructura del Policlínico PNP

#### **Operacionalización de variables**

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ÍTEMS
<b>Var. dependiente (V1)</b> <b>Comportamiento sísmico</b>	<p>Hansen, Teodoro en su libro de estructura de concreto armado 4ta edición ,Perú 2005, sostiene que el comportamiento de la estructura frente a una sollicitación sísmica depende tanto de sus propias características como de las características de movimiento .por ello para estimar las cargas de diseño , es necesario contar con un registro de movimientos sísmicos de la región y parámetros como la rigidez y masa de la estructura .una estructura diseñada para resistir cargas originadas por un sismo , en su totalidad se comportara elásticamente en toda su vida útil .sin embargo , si su resistencia es menor pero se le provee ductilidad suficiente para desarrollar desplazamientos considerables , mayores que los correspondientes al límite elástico , estructural también podrá responder satisfactoriamente a las mismas sollicitaciones . la razón de esto es que parte de la energía generada por los sismos es disipar por el efecto del movimiento oscilatorio y de las deformaciones plásticas que representan la estructura</p>	<p>Control estructural. De acuerdo a la filosofía de diseño de la norma E0.30, nos resume que toda edificación sin distinguir.la categoría debe seguir con su funcionalidad y servicialdad después de haberse excitado por un sismo, para ello la Norma E0.30 contempla una serie de parámetros y requisitos de control de calidad de los resultados obtenidos en el análisis dinámico o estático de un edificio.</p>	<p>Resistencia a la flexión.  Regularidad estructural.  Resistencia al desplazamiento lateral.</p>	<p>Derivas. Distribución de masa  Periodo de vibración.  Plastificación de unión viga columna</p>
<b>Var. Independiente (V2)</b> <b>La infraestructura del policlínico de la policía nacional del Perú</b>	<p>Domínguez, Pierre en su libro edificaciones en la zonas altas de puerto rico, Puerto Rico 2000 define que una infraestructura está compuesta por un grupo elementos estructurales o servicios que son indispensables para que una edificación o estructura pueda funcionar adecuadamente y para que una actividad se desarrolle naturalmente.</p>	<p>Estructura de apoyo ,cuyo propósito es la de asimilar el peso de las cargas eventuales y permanentes para luego transmitir las al terreno de fundación, grupo de elementos estructurales con condiciones de trabajo según sus disposición</p>	<p>Durabilidad  Uso  Importancia  Comodidad</p>	<p>Peso  Geometría  estabilidad</p>

## **2.3. Población y muestra**

### **Población.**

Mi población está conformada por dos módulos, siendo el primer módulo de un piso y el segundo módulo de dos pisos, y ambas forman parte de un Centro de Salud de la PNP, Provincia de San Martín, distrito de Tarapoto, sector huayco. Estos dos módulos son edificaciones con sistemas duales.

### **Muestra. (Probabilístico y del tipo aleatorio simple).**

La muestra corresponde al segundo módulo de dos pisos que forman parte de oficinas de consultorios, almacenes rayos x, cirugía mayor, etc., es una estructura de sistema aporticado

## **2.4. Técnica e instrumento de recolección de datos**

### **Técnicas e instrumentos**

La investigación hizo uso de las siguientes técnicas e instrumentos para la recolección de datos: la primera es la Observación, que a través de fichas de recolección e información de datos nos permitirá saber el estado físico actual de la edificación, segundo es el estudio de Mecánicas de Suelos, que mediante formatos de ensayos permitirán conocer las propiedades físicas y mecánicas del suelo y la tercera es la pruebas no destructiva del concreto permitirá conocer las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

### **Validez y confiabilidad.**

La validación se hará con 02 ingenieros civiles (magister) y un profesional en metodología (magister)

Ing.Mg.Geoffre wilberto Salas Delgado

IngMg.Victor Eduardo Samamé Zatta.

Dr.Grethel Silva Huamatumba.

## **2.5. Métodos de análisis de datos**

Se hizo uso de un software que recolectará los datos, en este caso el software a utilizar se llama “ETABS 2016 ultimate 16.2.0”; el cual nos permitirá visualizar el comportamiento sísmico de la infraestructura del policlínico de la PNP una vez obtenido los datos se procederá a la manipulación de dicha información obtenida, para su posterior interpretación, teniendo en cuenta las ecuaciones que rigen el control estructural de nuestra normativa E.030. Toda la información recopilada se procesará incluyendo en tablas de Excel Por lo tanto el análisis e interpretación de datos, se realizara a partir de los resultado numéricos obtenidos por el software ETBS, referente al comportamiento sísmico dentro del límite elástico

## **2.6. Aspectos éticos**

En el presente trabajo de investigación y desarrollo de tesis, el estudiante se compromete a respetar y considerar la importancia y veracidad de los datos adquiridos del estudio y respetar el prestigio del Policlínico Policía Nacional del Perú.

### III. RESULTADOS

#### Visita de seguridad en edificaciones de salud

Tabla1

Acta de visita de seguridad en edificaciones de salud

ITEM	VERIFICACIÓN	CUMPLE LA NORMA		OBSERVACION	NIVEL DE RIESGO			
		SI	NO		MUY ALTO	ALTO	BAJO	MUY BAJO
1	ESTADO DE LA EDIFICACION * TECHO Y/O ESTRUCTURA COLAPSADA O EN PELIGRO INMINENTE DE COLAPSO * ELEMENTOS ESTRUCTURALES CON SEVERO DETERIORO Y/O DEBILITAMIENTO, EN: - TECHO CON VIGAS O VIGUETAS AGRIETADAS O RAJADAS, - ELEMENTOS ESTRUCTURALES AFECTADOS SEVERAMENTE POR LA HUMEDAD, - MUROS DE CONCRETO AGRIETADOS O INCLINADOS, - ENCUENTROS DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES AGRIETADOS O SEPARADOS, - COLUMNAS FRACTURADAS, OTROS.		<b>X</b>	( ) REPARAR Y/O REFORZAR LAS ESTRUCTURAS AFECTADAS DEL: (X) TECHO (X) VIGAS ( ) COLUMNAS ( ) MUROS ( ) ENCUENTROS DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES (X) OTROS: (RNE GE. 040 A-1 11 y 12) ( ) PRESENTAR CARTA DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE LOS TRABAJOS DE REPARACION, REFORZAMIENTO REALIZADOS, SELLADA Y FIRMADA POR ING. CIVIL HABILITADO. (RNE IS 030 Art 20; GE 0.40 A-1 3)				<b>X</b>
2	SUELO Y CIMENTACIONES  LA CIMENTACION DE LA EDIFICACION ES RESISTENTE A LOS ASENTAMIENTOS, Y SE ENCUENTRA PROTEGIDA CONTRA DESLIZAMIENTO DE TERRENO, FILTRACIONES DE AGUA, EROSION, SOCAVAMIENTO, OTROS. (RNC: E-050; RNC VII-1-4.8, VII-III-4.23 RNC X S 227.1; E-060) (RNE: E. 050; IS 010 7.1 Item e); A. 020 A-1* 17; E-060; A.050 A-1. 4)		<b>X</b>	( ) PREPARAR Y/O REFORZAR LAS ESTRUCTURAS DE CIMENTACION DAÑADAS (RNE GE. 040 A-1 11 y 12; E.050 A-1. 33.2)  ( ) IMPERMEABILIZAR Y/O REALIZAR OBRAS DE DRENAJE PARA EVITAR LA AFECTACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS POR EL AGUA DE LLUVIA, AFLORAMIENTO O FILTRACIONES (RNE IS 030 7.1 Item e; A.020 Art 17)  ( ) PRESENTAR CARTA DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE LOS TRABAJOS DE REPARACION, REFORZAMIENTO U OBRAS REALIZADAS, SELLADA Y FIRMADA POR ING. CIVIL HABILITADO. (RNE G.030 A-1 20; GE 0.40 A-1 3 y 17)				
3	ESTRUCTURAS DE CONCRETO  LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO NO PRESENTAN FISURAS, GRIETAS, DEFLEXIONES, PANDEOS, MUROS INCLINADOS, DETERIORO POR HUMEDAD, ACERO EXPUESTO, OTRAS FALLAS ESTRUCTURALES (RNC: Norma E.060, Título V Cap IV; E.060 Art. 7.4 y 7.9; X S 220) (RNE: E.060 A-1 7.4.1, 7.7.1, 7.7.2; E.030; GE.040 A-1 9, 11 y 12)		<b>X</b>	(X) REPARAR Y/O REFORZAR LOS ELEMENTOS QUE PRESENTAN FISURAS, GRIETAS, DEFLEXIONES, DETERIORO POR HUMEDAD EN LOS: ( ) MUROS DE CONTENCIÓN, ( ) PLACAS, ( ) COLUMNAS, ( ) VIGAS, (X) LOSAS, (X) ESCALERAS, ( ) ENCUENTROS DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES, ( ) OTROS. (RNE GE. 040 A-1 9, 11 y 12)				
3.01	LAS SOBRECARGAS EN LA EDIFICACIÓN UBICADAS EN EL TECHO, AZOTEA Ó EN NIVELES INTERMEDIOS NO AFECTAN A LAS ESTRUCTURAS (RNC: E-020 Título V Cap IV Norma Basica del Diseño Sismoresistente Art 1.24) (RNE: E.020 A-1; E.030 Art. 23; GE.040 Art. 2)		<b>X</b>	(X) PROTEGER CON RECUBRIMIENTO DE CONCRETO Y/O EPOXICO, EL REFUERZO EXPUESTO EN LOS: ( ) MUROS DE CONTENCIÓN, ( ) PLACAS, ( ) COLUMNAS ( ) VIGAS, (X) LOSAS, ( ) ESCALERAS, (X) ENCUENTRO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES, ( ) OTROS (RNE: E.060 Art 7.7.1, 7.7.2; Art. 7.4.1)				<b>X</b>
3.02	LA CONSTRUCCIÓN DE ALBAÑILERÍA CUENTA CON ELEMENTOS ADECUADOS DE ARRIOSTRAMIENTO Y CONFINAMIENTO (RNC VI-1-3.4; VI-1-3.10; Diseño en Albañilería PARTE D y E) (RNE E.070 Art 18)		<b>X</b>	( ) PREPARAR Y/O REFORZAR LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA EDIFICACION QUE RECIBEN SOBRECARGAS O RETIRAR LA SOBRECARGA QUE AFECTAN LAS ESTRUCTURAS (RNE GE. 040 A-1 2,11 y 12)				
4	ESTRUCTURAS DE ALBAÑILERÍA LA CONSTRUCCIÓN DE ALBAÑILERÍA CUENTA CON ELEMENTOS ADECUADOS DE ARRIOSTRAMIENTO Y CONFINAMIENTO (RNC VI-1-3.4; VI-1-3.10; Diseño en Albañilería PARTE D y E) (RNE E.070 Art 18)		<b>X</b>	( ) CONFINAR LOS MUROS PORTANTES Y NO PORTANTES DE ALBAÑILERÍA CON ELEMENTOS VERTICALES U HORIZONTALES DE CONCRETO ARMADO: COLUMNAS, VIGAS, LOSAS (RNE E.070 A-1. 3.3, 18, GE. 040 A-1 11 y 12)				
4.01	LOS MUROS DE ALBAÑILERÍA NO PRESENTAN DAÑOS (HUMEDAD, RAJADURAS, GRIETAS, INCLINACIONES, OTROS) (RNC ART 24, RNC VII-1-3.5, RNC VII-1-3.6, Diseño en Albañilería RM N° 053-82-VI-3500) (RNE E. 030 ART 24; E.070, GE.040 A-1. 9)		<b>X</b>	( ) REPARAR Y/O REFORZAR LAS ZONAS AFECTADAS POR LA: ( ) HUMEDAD, (X) FISURAS, (X) GRIETAS, ( ) DETERIORO ( ) INCLINACIONES, ( ) OTROS (RNE GE. 040 A-1 11 y 12)				

## Interpretación

De la tabla 2 –la encuesta afirma que la edificación del policlínico se encuentra en mal estado, ante tal caso el reglamento nacional de edificaciones explica que las estructuras declaradas en mal estado o deterioro, o pueden ser habitadas ni utilizadas para ningún fin. Los dueños u ocupantes de las edificaciones en este estado deberán realizar trabajos de remodelación de la estructura, de no ser el caso, se procede como última solución, a la demolición.

## Estudio de Mecánica de Suelos

**Tabla2**

*Cuadro de resultados de análisis de físico –mecánico*

CARACTERISTICAS FISICA -MECANICAS	CALICATA 1			
	M1	M2	M3	M4
Humedad natural (%)	10.24	8.11	12.53	11.29
Limite Liquido (%) ASTM 4318	13.05	10.42	26.4	23.25
Limite Plastico (%) ASTM 4318	0	0	0	12.58
Indice de Plasticidad Ip (%)	13.05	10.42	26.4	10.67
% Pasa Tamiz N° 4	99.91	99.97	99.96	100
% Pasa Tamiz N° 200 ASTM D 422 (ARC)	22.76	21.97	27.47	26.08
Clasificacion SUCS	SC	SC	SC	SC
Clasificacion AASHTO	A-2-4(0)	A-2-4(0)	A-2-4(0)	A-2-6(0)
Profundidad de perforacion (m)	0.20-0.60	0.60-1.00	1.00-1.70	1.70-3.00

**Tabla3***Cuadro de resultados de análisis de físico –mecánico*

CARACTERISTICAS FISICA -MECANICAS	CALICATA 2			
	M1	M2	M3	M4
Humedad natural (%)	13.09	12.41	10.65	10.19
limite liquido (%) ASTM 4318	11.68	9.47	17.31	23.25
limite plastico (%) ASTM 4318			13.6	13.75
indice de plasticidad Ip (%)	11.68	9.47	3.72	9.5
% Pasa Tamiz N° 4	99.41	100	100	96.96
% Pasa Tamiz N° 200 ASTM D 422 (ARC)	1.24	23.25	28.05	30.11
Clasificacion SUCS	SP	SC	SM	SC
Clasificacion AASHTO	A-3(0)	A-2-4(0)	A-2-4(0)	A-2-4(0)
Profundidad de perforacion (m)	0.20-0.50	0.50-80	0.80-1.20	1.20-3.00

**Tabla 4***Cuadro de resultados de análisis de físico –mecánico*

CARACTERISTICAS FISICA -MECANICAS	CALICATA 3				
	M1	M2	M3	M4	M5
Humedad natural (%)	9.64	10.17	10.13	12.05	12.05
limite liquido (%) ASTM 4318	14.41	12.02	11.19	16.28	23.75
limite plastico (%) ASTM 4318				12.49	11.83
indice de plasticidad Ip (%)	14.41	12.02	11.19	3.79	11.92
% Pasa Tamiz N° 4	98.68	99.42	100	100	100
% Pasa Tamiz N° 200 ASTM D 422 (ARC)	25.11	21.26	20.56	23.23	27.99
Clasificacion SUCS	SC	SC	SC	SM	SC
Clasificacion AASHTO	A-2-4(0)	A-2-6(0)	A-2-4(0)	A-2-4(0)	A-2-6(0)
Profundidad de perforacion (m)	0.20-0.48	0.48-0.68	0.68-0.88	0.88-1.18	1.18-3.00

**Tabla5**

*Sistema de clasificación de suelos unificado "U.S.C.S."*

DIVISIONES		Símbolos del grupo SUCS	NOMBRES TÍPICOS
SUELOS DE GRANO GRUESO (MENOR 50% PASA POR TAMIZ #200)	GRAVAS (MENOR 50% PASA POR TAMIZ #200)	GW	Gravas, bien graduadas.
		GP	Gravas mal graduadas.
		GM	Gravas limosas.
		GC	Gravas arcillosas,
	ARENAS (MAYOR 50% PASA POR TAMIZ # 04)	SW	Arenas bien graduadas.
		SP	Arenas mal graduadas.
		SM	Arenas limosas
		SC	Arenas arcillosas,
		ML	Limos inorgánicos y arenas limos arcillosos con ligera plásticidad.
		CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media.
SUELOS DE GRANO FINO (MAYOR 50% PASA POR TAMIZ #200)	LIMOS Y ARCILLAS LIMITES (líquido menor de 50)	OL	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.
		MH	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.
	LIMOS Y ARCILLAS LIMITES (líquido mayor de 50 )	CH	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.
		OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada.

**Tabla 6**

*Sistema de clasificación de suelos AASHTO*

Clasificación	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz N° 200)							Materiales limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz N° 200)			
	A-1		A-3	A-2-4				A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6
Grupo:	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6
Porcentaje que pasa:											
N° 10 (2mm)	50 máx	-	-					-			
N° 40 (0,425mm)	30 máx	50 máx	51 mín					-			
N° 200 (0,075mm)	15 máx	25 máx	10 máx		35 máx			36 mín			
Características de la fracción que pasa por el tamiz N° 40											
Límite líquido			-	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín (2)
Índice de plasticidad	6 máx		NP (1)	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín
Constituyentes principales	Fracmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa			Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Características como subgrado			Excelente a bueno				Pobre a malo				

**Tabla 7**

*Clasificación de suelos expansivos*

Clasificación de suelos expansivos	
Potencias de expansión	Índice de plasticidad
%	%
Muy alto	>32
Alto	23 , 45
Medio	12, 34
Bajo	< 20

### Interpretación

De la tabla 3 ,4 y 5 relacionando con las tab.6, 7 y 8 (clasificación del suelo según el SUCS y AASHTO), se muestra lo siguiente:

- Calicata 1(M1) tenemos un 22.76 % de suelo granular del tipo arena arcillosa (SC), color marrón claro de nula plasticidad, con un potencial expansivo nula., suelo del tipo blando que es típico de la zona selva.
- Calicata 1(M2) tenemos un 21.97 % de suelo granular del tipo arena arcillosa (SC), color marrón claro de nula plasticidad, con un potencial expansivo nula, suelo del tipo blando que es típico de la zona selva.

- Calicata 1(M3) tenemos un 27.47 % de suelo granular del tipo arena arcillosa (SC), color marrón oscuro de nula plasticidad, con un potencial expansivo nula, suelo del tipo blando que es típico de la zona selva.
- Calicata 1(M4) tenemos un 26,08 % de suelo granular del tipo arena arcillosa (SC), color amarillento de mediana plasticidad, con un potencial expansivo baja, suelo del tipo blando que es típico de la zona selva.
- Calicata 2(M1) tenemos un 1.24 % de suelo granular del tipo arena pobremente graduada (SP), color marrón oscuro de nula plasticidad, con un potencial expansivo nula, suelo del tipo blando que es típico de la zona selva
- Calicata 2(M2) tenemos un 23.25 % de suelo granular del tipo arena arcillosa (SC), marrón claro de nula plasticidad, con un potencial expansivo nula, suelo del tipo blando que es típico de la zona selva.
- Calicata 2(M3) tenemos un 28.05 % de suelo granular del tipo arena limosa (SM), marrón claro de baja plasticidad, con un potencial expansivo baja, suelo del tipo blando que es típico de la zona selva.
- Calicata 2(M4) tenemos un 30.11 % de suelo granular del tipo arena arcillosa (SC), marrón oscuro de baja plasticidad, con un potencial expansivo baja, suelo del tipo blando que es típico de la zona selva
- Calicata 3(M1), tenemos un 25.11% de suelo granular del tipo arena arcillosa (SC), marrón oscuro, nula plasticidad, con un potencial expansivo nula, suelo del tipo blando que es típico de la zona selva
- Calicata 3(M2), tenemos un 21.26 % de suelo granular del tipo arena arcillosa (SC), marrón claro, nula plasticidad, con un potencial expansivo nula, suelo del tipo blando que es típico de la zona selva.
- Calicata 3(M3), tenemos un 20.56 % de suelo granular del tipo arena mal graduada (SC), color amarillento de nula plasticidad, con un potencial expansivo nula., suelo del tipo blando que es típico de la zona selva.
- Calicata 3 (M4), tenemos un 23.23 % de suelo granular del tipo arena limosa (SM), color marrón oscuro de baja plasticidad, con un potencial expansivo baja, suelo del tipo blando que es típico de la zona selva.
- Calicata 3(M5) tenemos un 27.99 % de suelo granular del tipo arena arcillosa (SC), color marrón claro de mediana plasticidad, con un potencial expansivo baja, suelo del tipo blando que es típico de la zona selva.

**Tabla 8***Ensayo de corte directo*

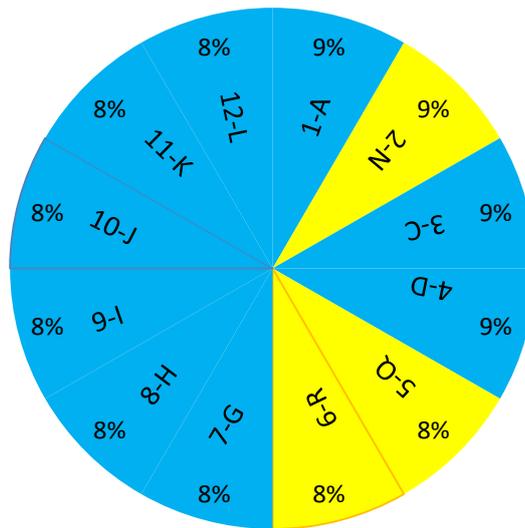
<b>CORTE DIRECTO</b>	
Cohesión ( C )	0.02 kg/cm <sup>2</sup>
Angulo de fricción ( $\phi$ )	22 °

**Interpretación**

- Se considera un suelo arenoso, ya que, para este tipo de suelos, según el reglamento E.050, son cohesiones con valores prácticamente nulas.
- El valor que se ha conseguido para el ángulo de f. es un valor muy característico para este tipo de suelo (arenoso); ya que generalmente, el ángulo de fricción para arenas esta alrededor de 30°.

## **CAL. 1 (M4), CAL. 2 (M3, M4) y CAL.3(M4,M5)**

- 1.granulometria/textura
- 2.color del suelo
- 3.forma de las particulas
- 4.peso unitario
- 5.granulometria
- 6.preconsolidacion
- 7.nivel freatico
- 8.plasticidad
- 9.expansión
- 10.dispersion
- 11.colapsable
- 12.material organico

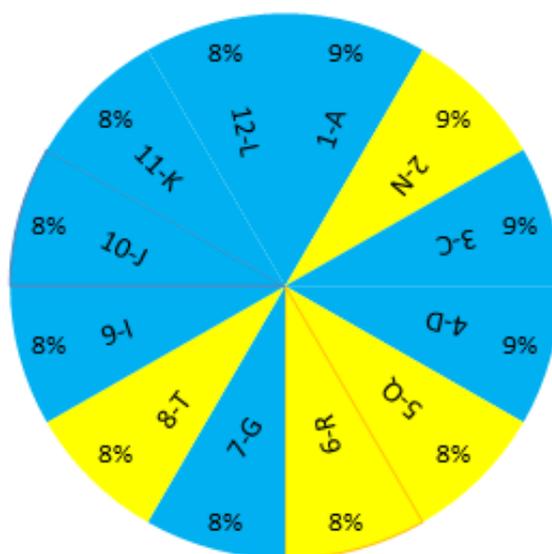


<b>criterios utilizados</b>	<b>suelo bueno adecuado para construir</b>	<b>suelo malo no apto para construir</b>
granulometria/textura	A.gruesas	M.finias
color del suelo	B.gris	N.roja , amarilla , blanco
forma de las particulas	C.angulosas	O.redondeadas
peso unitario	D.Pesada	P.liviano
granulometria	E.varios tamaños	Q.homogeneo
preconsolidacion	F.compacta y firma	R.blando o suelto
nivel freatico	G.sin agua o profunda	S.superficial
plasticidad	H.no plastico	T.plastico
expansión	I.no expansivo	U.expansivo
dispersion	J.no dispersivo	V.dispersivo
colapsable	K.estable	W.colapsable
material organico	L.sin material organico	X.con material organico
	<b>75%</b>	<b>25%</b>

**Figura 1.** Calificación de los suelos para fines urbanos en función de las propiedades y componentes del suelo

## **CAL.1 (M1, M2, M3), CAL. 2 (M1, M2) y CAL.3(M4,M5)**

- 1.granulometria/textura    ■ 2.color del suelo    ■ 3.forma de las particulas
- 4.peso unitario    ■ 5.granulometria    ■ 6.pre consolidacion
- 7.nivel freatico    ■ 8.plasticidad    ■ 9.expansión
- 10.dispersion    ■ 11.colapsable    ■ 12.material organico



critérios utilizados	suelo bueno adecuado para construir	suelo malo no apto para construir
granulometria/textura	A.gruesas	M.finas
color del suelo	B.gris	N.roja , amarilla , blanco
forma de las particulas	C.angulosas	O.redondeadas
peso unitario	D.Pesada	P.liviano
granulometria	E.varios tamaños	Q.homogeneo
preconsolidacion	F.compacta y firme	R.blando o suelto
nivel freatico	G.sin agua o profunda	S.superficial
plasticidad	H.no plastico	T.plastico
expansión	I.no expansivo	U.expansivo
dispersion	J.no dispersivo	V.dispersivo
colapsable	K.estable	W.colapsable
material organico	L.sin material organico	X.con material organico
	<b>67%</b>	<b>33%</b>

**Figura 2.** Calificación de los suelos para fines urbanos en función de las propiedades y componentes del suelo.

## Interpretación

De la figura 1 y 2, se presenta las características físicas o mecánicas de los suelos buenos y malos. En cuanto a estas características se explican que los suelos buenos o suelos granulares, son aquellos que están compuestos por arenas y gravas (partículas de piedras pequeñísimas y muy grandes).y que son suelos que amplifican menos las ondas sísmicas, que son más firmes y muy resistentes frente a las cargas que deben soportar; en cambio los suelos malos, que son los suelos finos, están compuestos por limos y arcillas, (partículas pequeñísimas, parecido al polvo); y que a pesar de tener buena cohesión, sufren grandes cambios cuando están en contacto con el agua. Por esta razón, su resistencia depende de la humedad a la que estén expuestas. Por eso no son los suelos recomendables para construir los cimientos de una estructura o edificación.

### 3.3. Estudio de Pruebas no destructivas del concreto

**Tabla 9**

*Resistencia del concreto a partir de pulsos ultrasónicos*

<b>Estructura</b>	<b>Resistencia (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Velocidad promedio</b>
columna	210	2217
columna	211	2225
columna	209	2213
Viga	210	2215
Viga	213	2242
Viga	210	2217
Viga	211	2226
Viga	211	2226
Losa	207	2190

**Tabla 10**

*Clasificación de la calidad del concreto (Leslie y Cheesman)*

<b>Calidad de concreto</b>	<b>Velocidad de pulso</b>
Excelente	>4570
Buena	De 3650 a 4570
Regular	De 3050 a 3650
Pobre	De 2130 a 3050
Muy pobre	< 2130

**Tabla 11***Clasificación de la calidad del concreto según agraval*

<b>Calidad de concreto</b>	<b>Velocidad de pulso</b>
Buena	> 3000
Regular	De 2500 a 3000
Pobre	<2100

**Tabla 12***Características de las varillas utilizadas en la edificación*

<b>Diámetro ø"</b>	<b>Diámetro cm</b>	<b>Área cm<sup>2</sup></b>
3/4	1.91	2.84
5/8	1.59	1.99

**Interpretación**

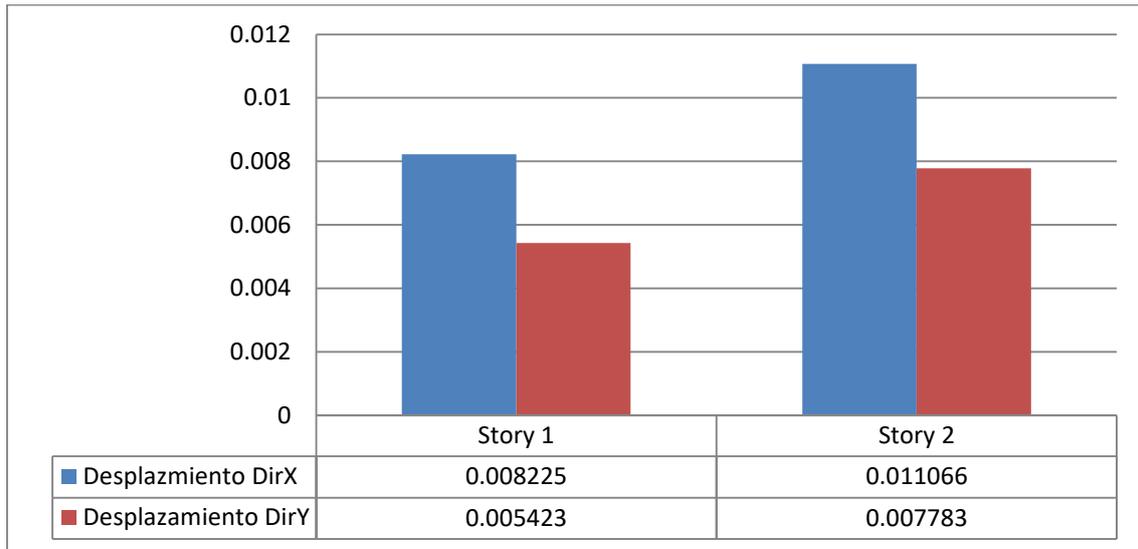
Tabl. 9, 10 ,11 ,12 .la resistencia de concreto general vendría a ser 210 kg/cm<sup>2</sup>, y que la calidad del concreto según su velocidad del pulso se considera pobre (LESLIE, CHEESMAN y AGRAVAL) para columnas, vigas y losa. Así como también se presenta el número y características geométricas de las varillas empleadas en nuestras columnas estudiadas.

**3.4. Modelos matemáticos con el programa ETABS y su análisis con los parámetros normativos.**

**Identificar y evaluar desplazamientos, derivas, excentricidad por piso e irregularidad de la estructura.**

**Tabla13***Desplazamiento de entrepiso*

<b>Story</b>	<b>Derx (m)</b>	<b>Dery (m)</b>
Story 1	0.008225	0.005423
Story 2	0.011066	0.007783



**Figura 3.** *Desplazamiento por piso*

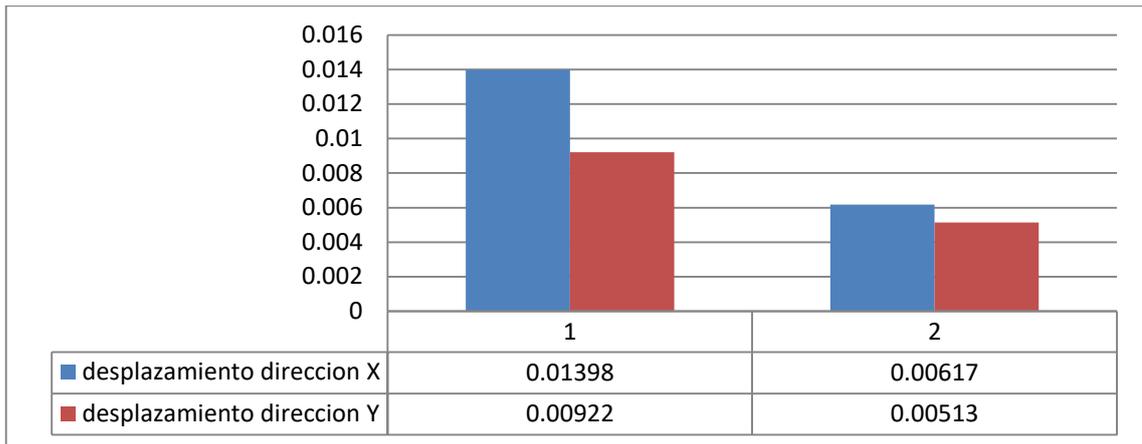
### **Interpretación**

En figura 3 y la tabla 13, se sé logro obtener los siguientes datos: el mayor valor de desplazamiento de la estructura es de 0.011066 (dirección X, del segundo piso). Y el menor valor de desplazamiento de la estructura es de 0.005423 (dirección Y, del primer piso).

**Tabla 14**

*Derivas de entrepiso*

<b>Story</b>	<b>Derx (m)</b>	<b>Dery (m)</b>
Story 1	0.01398	0.00922
Story 2	0.00617	0.00513



**Figura 4.** *Derivas de entrepiso*

### Interpretación

De la tabla 14 y la figura 4, pertenecientes al análisis sísmico Fuerzas equivalentes, se logró obtener los siguientes datos: que la mayor deriva de la estructura tiene el valor de 0.01398, correspondiente al eje X del primer piso y la menor deriva es de 0.00513, correspondiente al eje Y del segundo piso.

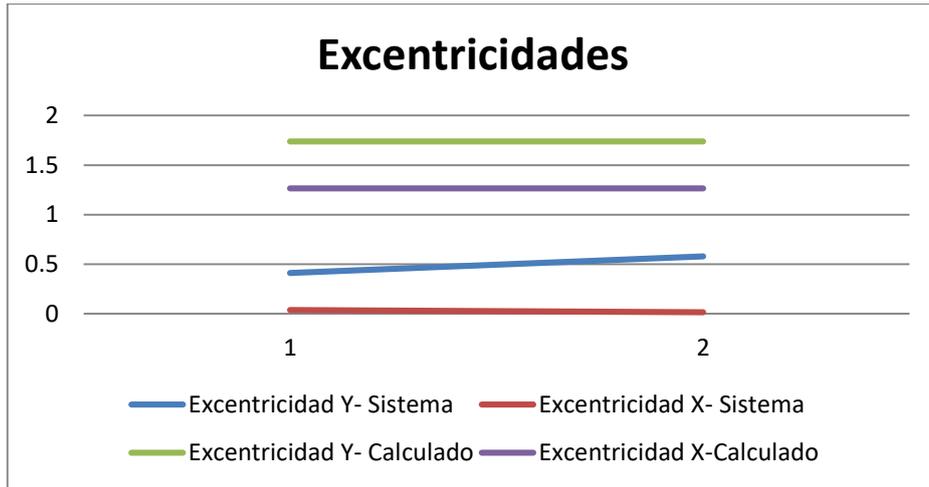
**Tabla 15**

*Excentricidad y control de excentricidad.*

XCCM m	YCCM m	XCR m	YCR m
16.6382	12.1172	16.6768	12.5296
16.5665	11.9609	16.582	12.5406

X	Y	Control X	Control Y
-0.0386	-0.4124	OK	OK
-0.0155	-0.5797	OK	OK



**Figura 5.** *Excentricidad por piso*

**Interpretación**

De la figura 5 y tabla 15, pertenecientes a análisis sísmico fuerzas sísmicas, se obtuvo que los dos niveles de la estructura no presentan problemas de efecto torsión o de excentricidad en los ejes X y Y.

**Tabla 16**

*Irregularidades de la estructura*

	<b>Dirección X</b>	<b>Dirección Y</b>
Irregularidad en altura	$I_{ax} = 0.50$	$I_{ay} = 0.75$
Irregularidad en planta	$I_{px} = 1.00$	$I_{py} = 0.75$

**Interpretación**

De la tabla 16, perteneciente al análisis sísmico Dinámica Espectral, se obtuvo que la estructura evaluada, presente irregularidades en planta y en altura.

### 3.5. Evaluación del comportamiento sísmico del policlínico de la PNP– Tarapoto, mediante un análisis estático no lineal (Pushover).

#### Diagrama interacción –columnas

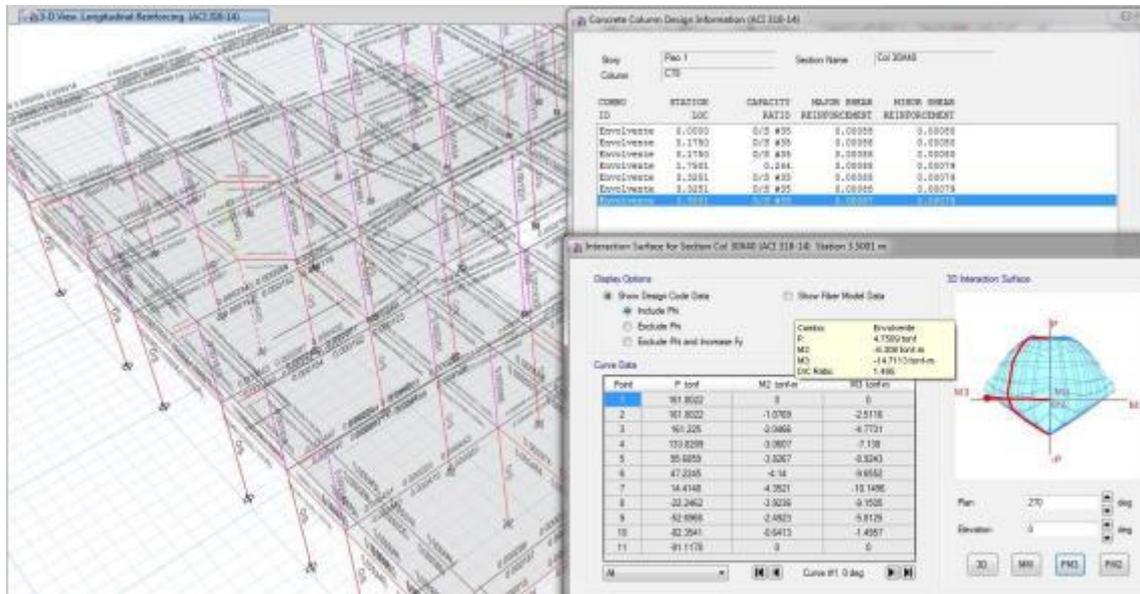
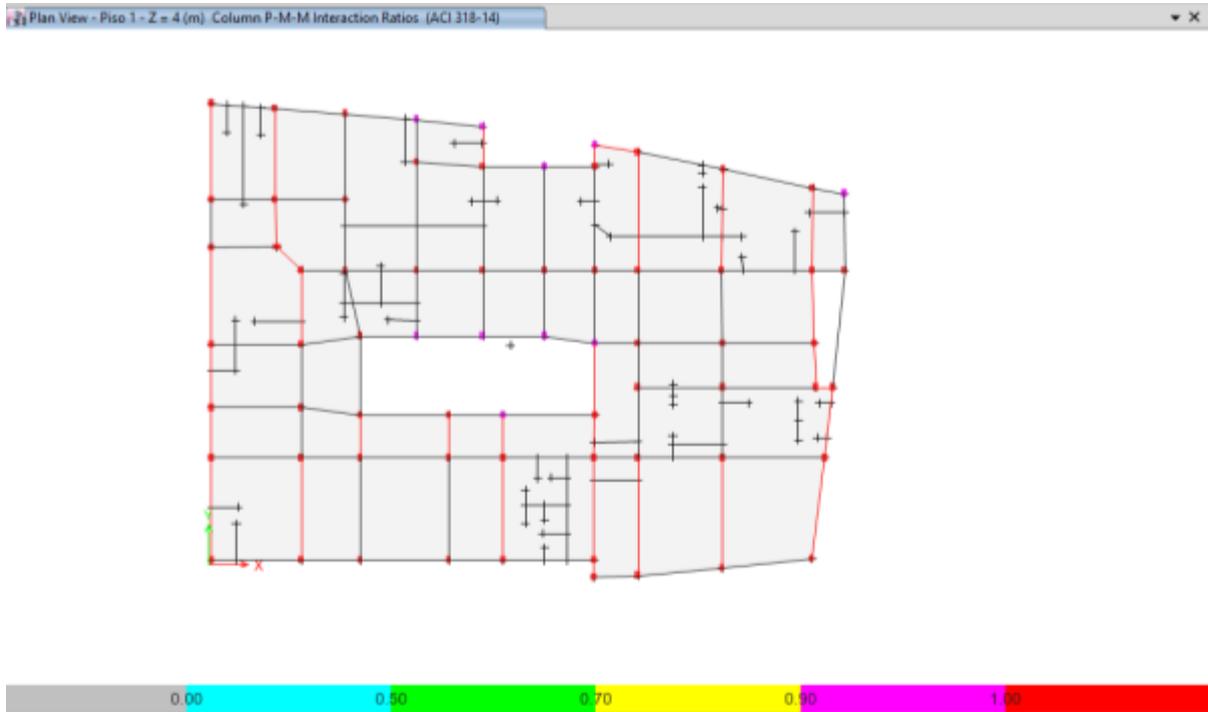


Figura 6. Superficie de interacción para la sección- columna

#### Interpretación

En el diagrama de interacción se muestra el comportamiento de la sección de la columna, es decir cuánto resiste; mediante una gráfica de combinación de cargas (Pn) y momentos (Mn) que generan una curva y un punto P-M, si dicho punto se encuentra dentro del volumen de interacción, la capacidad de la columna es adecuada , pero si el punto se encuentra afuera de la curva o volumen de interacción de las columnas, como se muestra en la figura 6 , las columnas están sobrecargadas , dándonos referencia que el elemento estructural no cumple la capacidad de soporte.

**Demanda - Capacidad -Primer piso**  
**Demanda /capacidad columna**



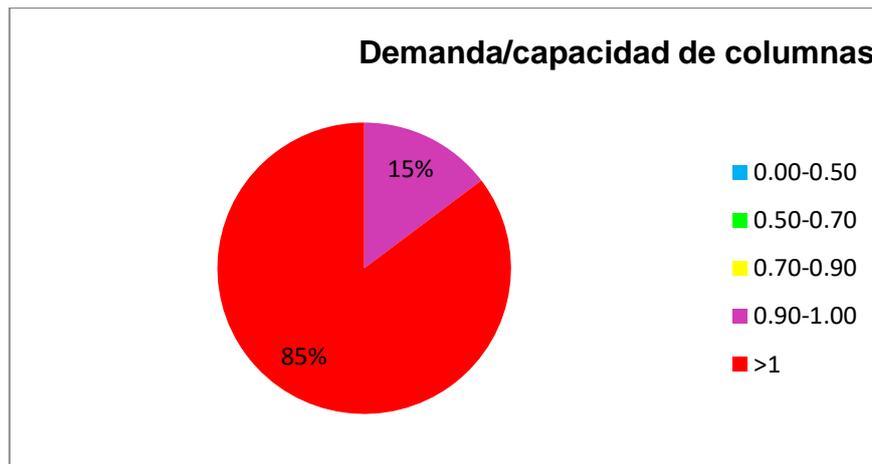
**Figura 7.** *Demanda /capacidad -Primer piso*

**Tabla 17**

*Porcentaje demanda / capacidad de columnas – Primer piso*

Número total de columnas 68

Rango D/C	Nº Columnas	% Total
<0.00		
0.00-0.50	0	0%
0.50-0.70	0	0%
0.70-0.90	0	0%
0.90-1.00	10	15%
>1	58	85%
		100%



**Figura 8.** *Porcentaje demanda / capacidad-Primer piso*

### **Interpretación**

De la figura 7, 8 y la tabla 17; se muestra los ratios de demanda / capacidad de las columnas del primer piso, en la que se indica que:

- El 85 % de las columnas tienen ratios de demanda /capacidad mayor a 1, es decir el punto se encuentra fuera del volumen de interacción y la columna está sobrecargada, por lo tanto, la columna no cumple con las condiciones óptimas de demanda-capacidad.
- El 15 % de las columnas tienen ratios de demanda /capacidad igual a 1, es decir, el punto se encuentra en la superficie de interacción y la columna se tensiona a la capacidad, por lo tanto, la columna no cumple con la condición óptimas de demanda-capacidad de la edificación

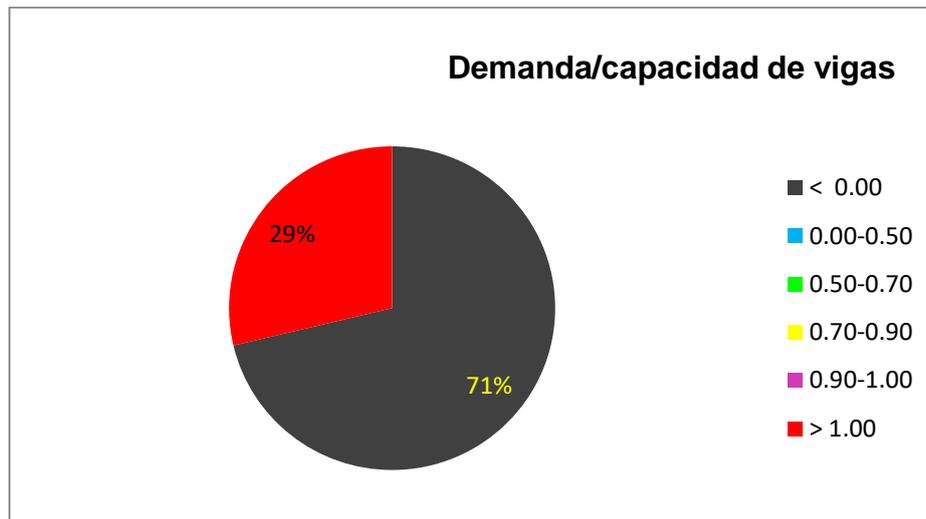
## Demanda /capacidad de vigas

**Tabla18**

*Porcentaje Demanda / capacidad de vigas–primer piso*

Número total de vigas 108 -dirección X y Y

Rango	N° Vigas	% Total
<0.00	77	71%
0.00-0.50	0	0%
0.50-0.70	0	0%
0.70-0.90	0	0%
0.90-1.00	0	0%
>1	31	29%
		100%



**Figura 9.** *Porcentaje demanda / capacidad*

### Interpretación

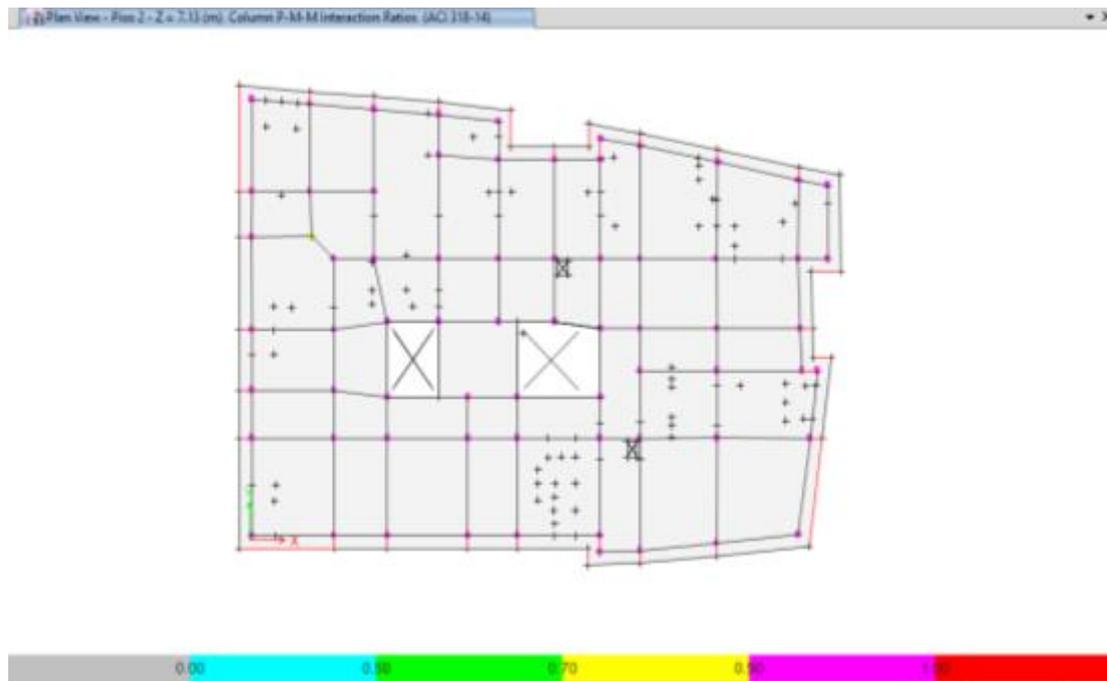
De la tabla 18 y figura 9; se aprecia los ratios de demanda / capacidad de las vigas del primer piso, en la que se indica que:

- El 71% de las vigas tiene ratios de demanda /capacidad menor a 1, es decir, el punto se encuentra dentro del volumen de interacción y la capacidad de la columna es adecuada, por lo tanto, las vigas si cumplen con las condiciones óptimas de demanda capacidad de la edificación.
- El 29 % de las columnas tienen ratios de demanda /capacidad mayor a 1, es decir, el punto se encuentra fuera del volumen de interacción y la columna está

sobrecargada., por lo tanto, la columna no cumple con la condición óptimas de demanda-capacidad de la edificación.

### **Demanda /capacidad – Segundo piso**

### **Demanda /capacidad columnas.**



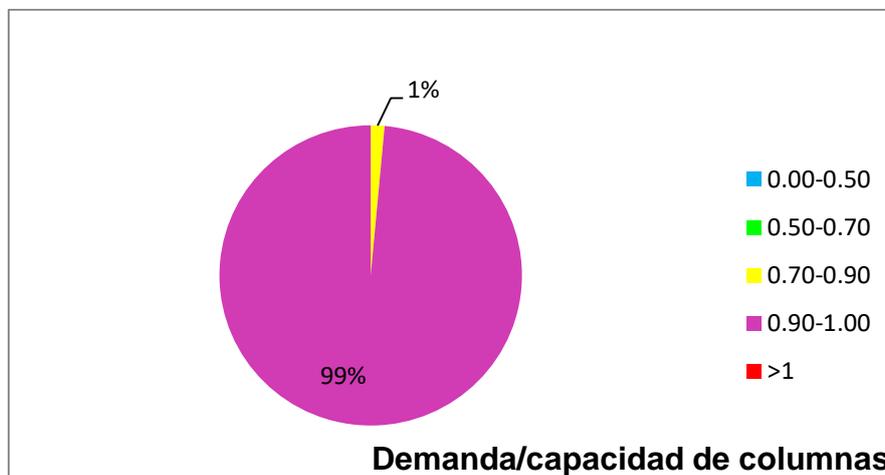
**Figura 10.** *Demanda /capacidad - Segundo piso*

**Tabla19**

*Porcentaje Demanda / capacidad de columnas – Segundo piso*

Número total de columnas 68

Rango	N° Columnas	% Total
0.00-0.50	0	0%
0.50-0.70	0	0%
0.70-0.90	1	1%
0.90-1.00	67	99%
>1	0	0%
		100%



**Figura 11.** *Porcentaje demanda / capacidad*

**Interpretación**

De la figura 10 y 11 con la tabla 19; figura los ratios de demanda / capacidad de las columnas del segundo piso, en la que se indica que:

- El 99 % de las columnas, tienen ratios de demanda / capacidad igual a 1, es decir, el punto se encuentra en la superficie de interacción y la columna se tensiona a la capacidad, por lo tanto, la columna no cumple con la condición óptimas de demanda capacidad de la edificación.
- El 1 % de las columnas, tienen ratios de demanda / capacidad menor 1, es decir, el punto se encuentra dentro del volumen de interacción y la capacidad de la columna es adecuada., por lo tanto, las columnas si cumple con la condición óptimas de demanda capacidad de la edificación

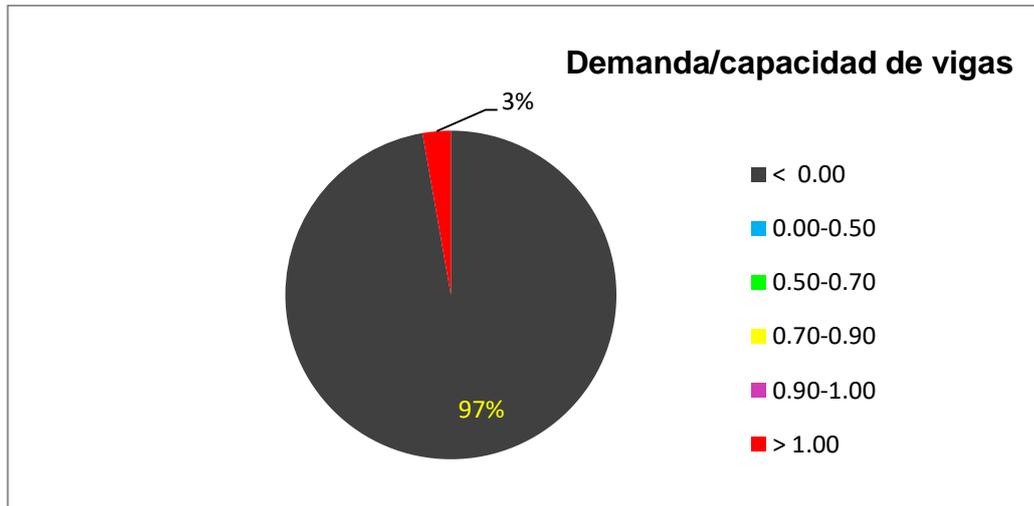
## Demanda - capacidad en vigas

**Tabla 20**

*Porcentaje Demanda / capacidad de vigas–segundo piso*

Número total de vigas 109 -dirección X y Y

Rango	N° Vigas	% Total
<0.00	106	97%
0.00-0.50	0	0%
0.50-0.70	0	0%
0.70-0.90	0	0%
0.90-1.00	0	0%
>1	3	3%
		100%



**Figura 12.** *Porcentaje demanda / capacidad*

### Interpretación

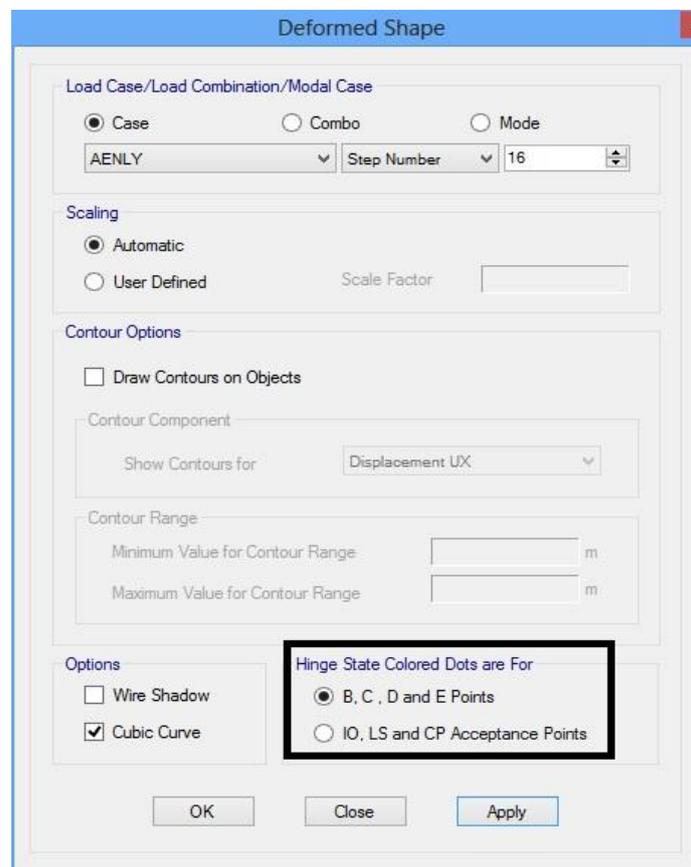
De la tabla 20 y figura 12; se muestra los ratios de demanda / capacidad de las vigas del segundo piso, en la que se indica que:

- El 97 % de las vigas, tienen ratios de demanda /capacidad menor al 1, es decir, el punto se encuentra dentro del volumen de interacción y la capacidad de la columna es adecuada, por lo tanto, las vigas si cumple con la condición optimas de demanda capacidad de la edificación.
- El 3 % de las columnas tienen ratios de demanda /capacidad mayor a 1, es decir, el punto se encuentra fuera del volumen de interacción y la columna está

sobrecargada, por lo tanto, la columna no cumple con la condición óptimas de demanda-capacidad de la edificación

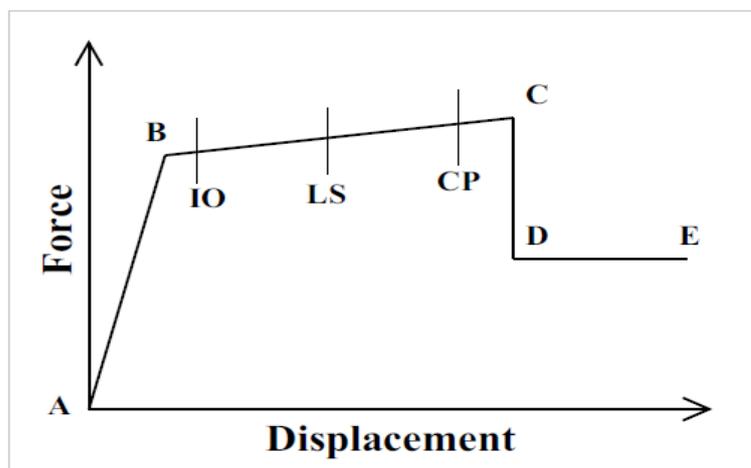
### Aceptación del nivel de desempeño.

Los niveles de desempeño que se utilizan en el software estructural ETABS basado en el gráfico de momentos de curvatura (GIRO), muestran los puntos A, B, IO, LS, CP, C, D, E, que indican los distintos niveles de desempeño, con sus respectivos colores y cabe mencionar que el software estructural ETABS, separa los puntos en dos grupos A, B, C, D, E y IO, LS, CP.



**Figura 13.** Puntos que indican los diferentes niveles de desempeño

Estos puntos se analizan mediante la siguiente gráfica:



**Figura 14.** Niveles de desempeños que tiene en cuenta ETABS.

**Tabla21**

*Representación de los niveles de desempeño– grupo A, B, C, D, E.*

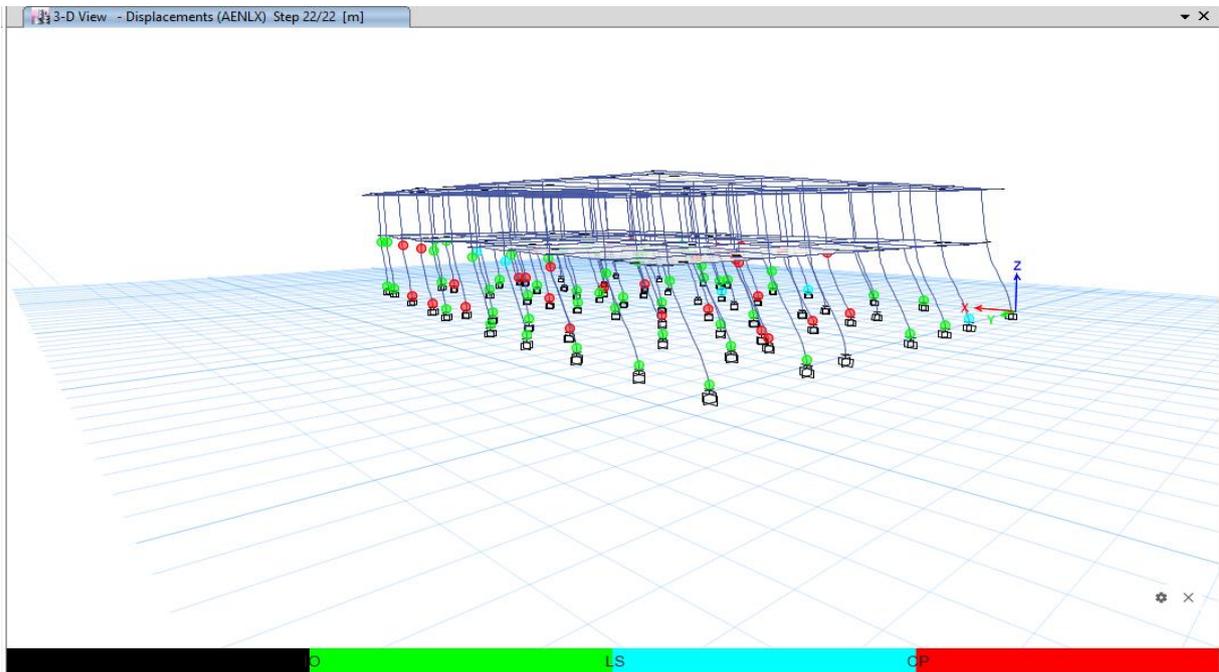
Porción de curva	Descripción	Color de ETABS
A-B	inicio de fluencia	negro
B-C	Entre fluencia y colapso	verde
C-D	Entre ultima capacidad y esfuerzo residual	azul
D-E	Entre perdida de cap y colapso completo	rojo
>E	Estructura colapsada	rojo

**Tabla22**

*Representación de los niveles de desempeño– grupo IO, LS, CP.*

Porción de curva	Descripción	Color de ETABS
B-IO	debajo de la ocupacion inmediata	negro
IO-LS	Entre ocupacion inmediata y seguridad de vida	verde
LS-CP	entre seguridad de vida y prevencion al colapso	azul
CP-C	Entre prevencion al colapso y ultima capacidad (colapso)	rojo

## Desplazamiento en AENLX- grupo IO. LS y CP

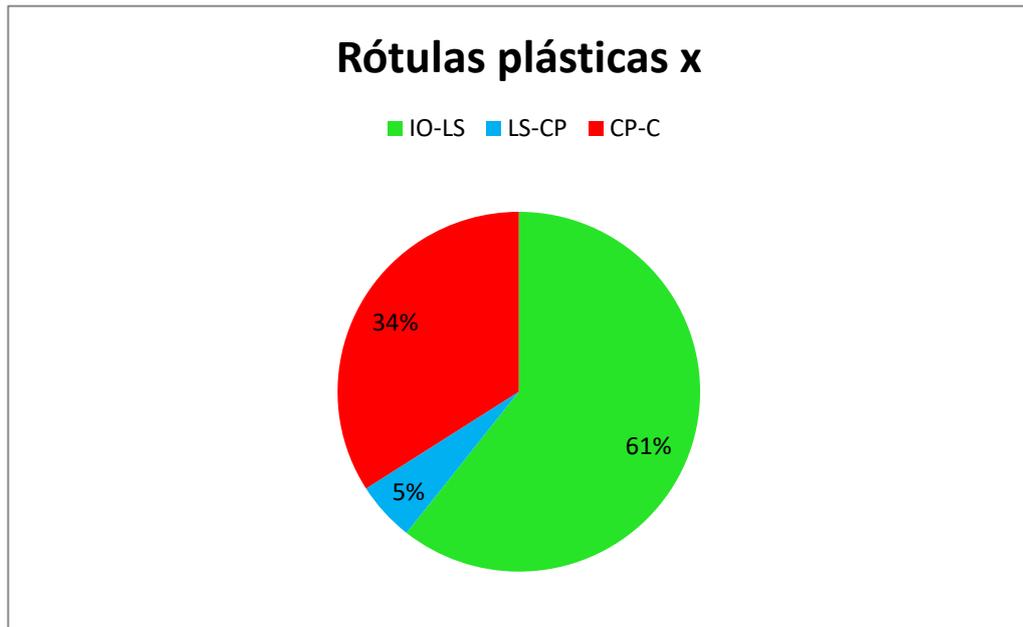


**Figura 15.** *Rótulas plásticas en elementos estructurales.*

**Tabla23**

*Porcentaje de Rotulas platicas Dirección. X - Paso 22*

<b>Punto</b>	<b>N° Rotulas Plásticas</b>	<b>% Total</b>
IO-LS	57	61%
LS-CP	5	5%
CP-C	32	34%
		100%



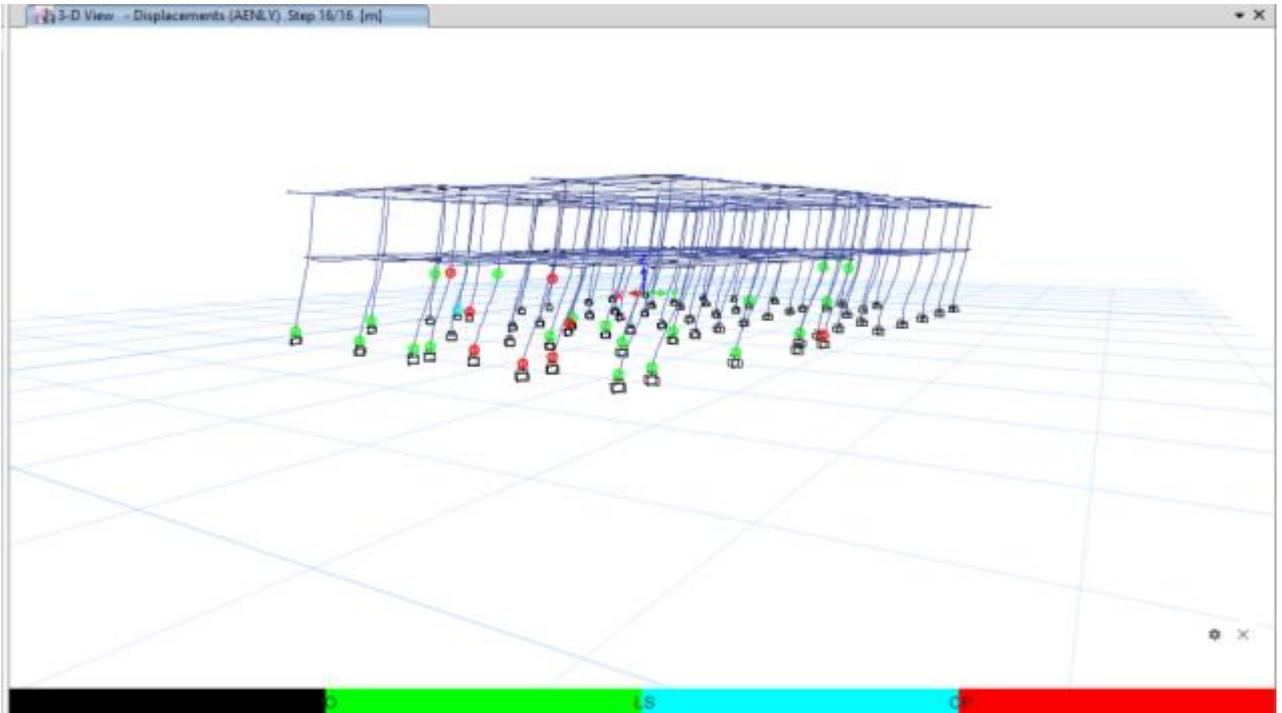
**Figura 16.** *Rótulas plásticas dirección. X*

### **Interpretación**

De la tabla 23 con la figura 15 y 16; se muestra la formación de rotulas plásticas en columnas de la estructura evaluada, en la que se indica lo siguiente:

- El 61 % de las rotulas se encuentran en los puntos IO-LS (color verde), que nos da a entender que nivel de desempeño estaría por debajo de la ocupación inmediata.
- El 34% de las rotulas se encuentra entre los puntos CP-C (color rojo), que da a entender que el nivel de desempeño estaría en prevención al colapso.
- El 5% de las rotulas se encuentran entre los puntos LS-CP (color celeste), que da a entender que el nivel de desempeño, estaría entre seguridad de vida y prevención al colapso.

## Desplazamiento en AENLY- grupo IO. LS y CP

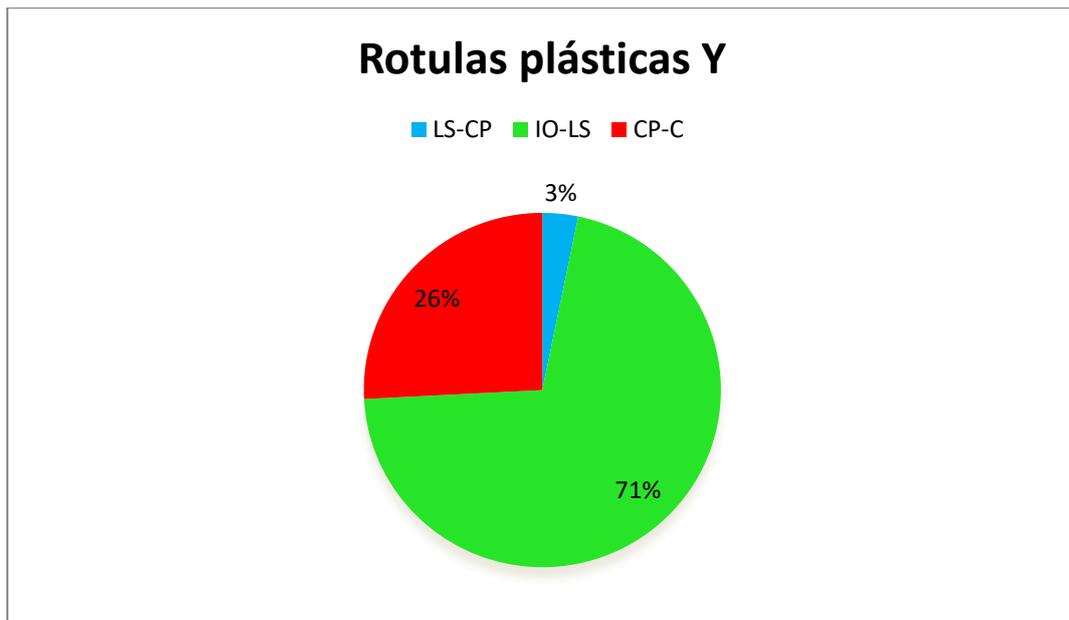


**Figura 17.** *Rótulas Plásticas en elementos estructurales.*

**Tabla 24**

*Porcentaje de Rótulas Plásticas en la Dirección. Y- Pasó 16.*

<b>Punto</b>	<b>N° Rótulas Plásticas</b>	<b>% Total</b>
IO-LS	22	71%
LS-CP	1	3%
CP-C	8	26%
		100%



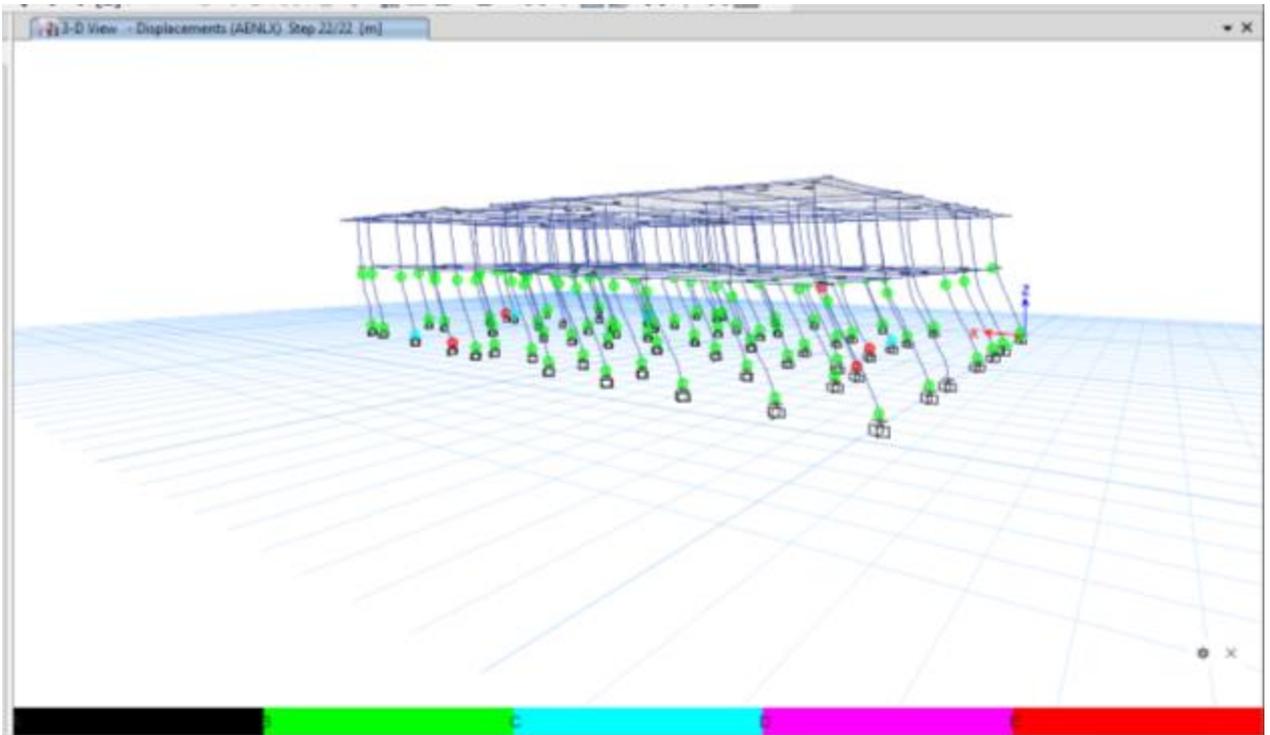
**Figura 18.** *Rótulas plásticas dirección. Y.*

#### **Interpretación**

De la tabla 24 con la figura 17 y 18; se muestra la formación de rotulas plásticas en columnas de la estructura evaluada, en la que se indica lo siguiente:

- El 71 % de las rotulas se encuentran en el punto IO (color verde), que nos da a entender que nivel de desempeño estaría por debajo de la ocupación inmediata.
- El 26% de las rotulas se encuentra entre los puntos CP-C (color rojo), que da a entender que el nivel de desempeño estaría en prevención al colapso.
- El 3% de las rótulas se encuentran entre los puntos LS-CP (color celeste), que da a entender que el nivel de desempeño, estaría entre seguridad de vida y prevención al colapso.

## Desplazamiento en AENLX- grupo B, C, D y E

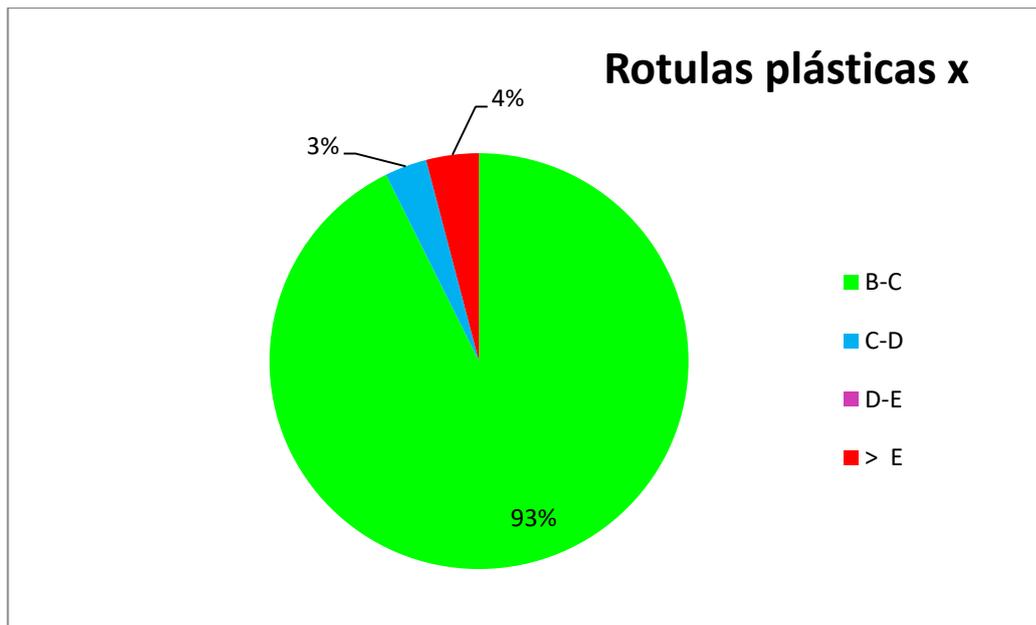


**Figura 19.** *Rótulas Plásticas en elementos estructurales.*

**Tabla 25**

*Porcentaje de Rótulas Plásticas Dirección. X- Paso 22.*

<b>N° Punto</b>	<b>N° Rotulas Plásticas</b>	<b>% Total</b>
B-C	114	93%
C-D	4	3%
D-E	0	0%
> E	5	4%
		100%



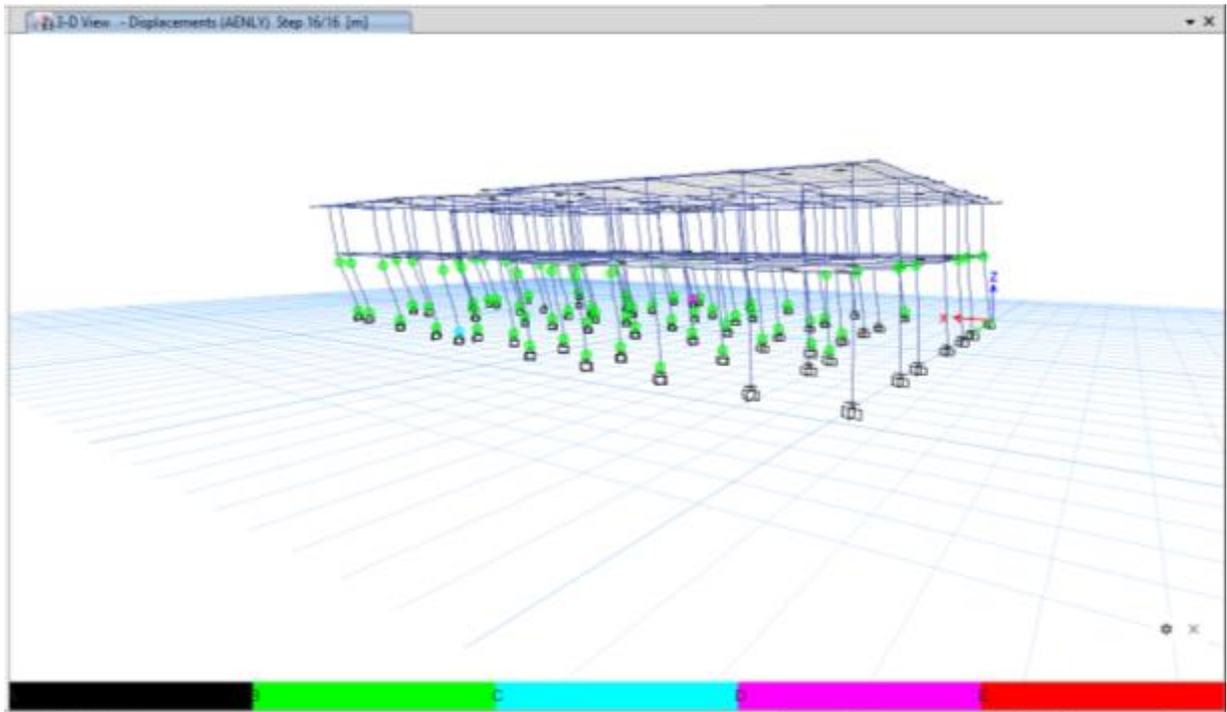
**Figura 20.** *Rótulas Plásticas dirección. X.*

### **Interpretación**

De la tabla 25 con la figura 19 y 20; se muestra la formación de rotulas plásticas en columnas de la estructura evaluada, en la que se indica lo siguiente:

- El 93 % de las rotulas se encuentran entre el punto A-B (color verde), que nos da a entender que nivel de desempeño estaría entre fluencia y colapso
- El 4% de las rotulas se encuentra entre el punto mayor que E (color rojo), que da a entender que el nivel de desempeño sería estructura colapsada
- El 3% de las rotulas se encuentran entre los puntos C-D (color celeste), que da a entender que el nivel de desempeño, estaría entre capacidad y esfuerzo residual

## Desplazamiento en AENLY- grupo B, C, D y E

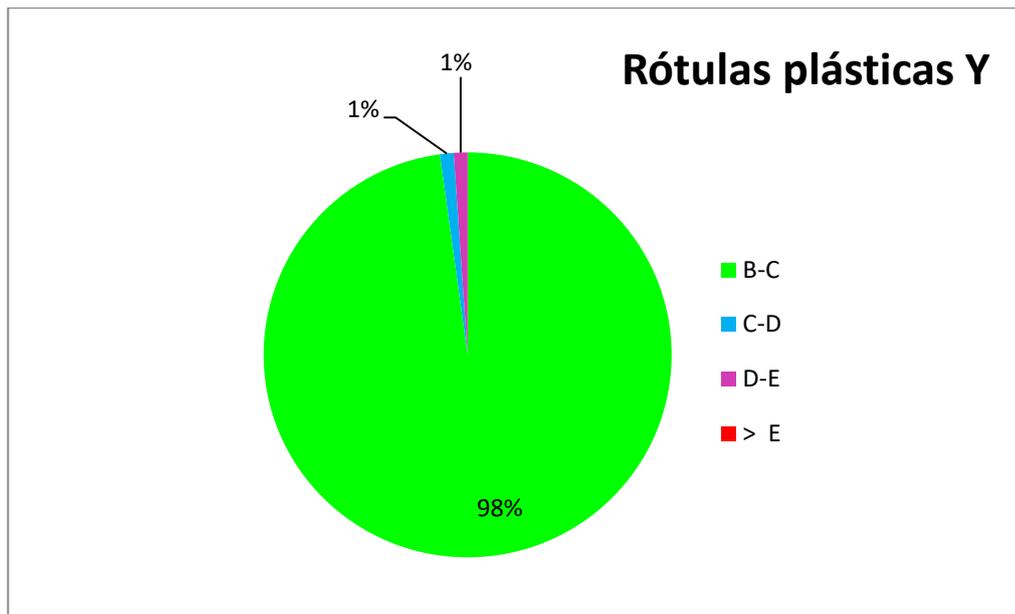


**Figura 21.** Rótulas plásticas en elementos estructurales.

**Tabla26**

*Porcentaje de Rótulas plásticas en la Dicc. Y- paso 16.*

<b>N° Punto</b>	<b>N° Rotulas Plásticas</b>	<b>% Total</b>
B-C	90	98%
C-D	1	1%
D-E	1	1%
> E	0	0%
		100%



**Figura 22.** *Rótulas plásticas dirección. Y.*

### **Interpretación**

De la tabla 26 con la figura 22 y 21; se muestra la formación de rotulas plásticas en columnas de la estructura evaluada, en la que se indica lo siguiente:

- El 98 % de las rotulas se encuentran entre los puntos B-C (color verde), que nos da a entender que nivel de desempeño estaría entre fluencia y colapso.
- El 1% de las rotulas se encuentra entre los puntos D-E (color violeta), que da a entender que el nivel de desempeño estaría entre pérdida de capacidad y colapso completo.
- El 1% de las rotulas se encuentran entre los puntos C-D (color celeste), que da a entender que el nivel de desempeño, estaría entre ultima capacidad y esfuerzo residual.

## Cuadro resumen de rotulas plásticas de Pushover

**Tabla 27**

*Nivel de desempeño en Dirección X (Grupo A, B, C, D, E).*

Pasos	Desplazamiento MONITOREADO		Cortante Basal tonf	A-B	B-C	C-D	D-E	>E	Total
	m								
0	-0.000039		0	716	0	0	0	0	716
1	0.005665		76.3531	716	0	0	0	0	716
2	0.011369		152.7061	716	0	0	0	0	716
3	0.017073		229.059	716	0	0	0	0	716
4	0.022777		305.4118	716	0	0	0	0	716
5	0.023235		311.5436	715	1	0	0	0	716
6	0.028939		386.9902	715	1	0	0	0	716
7	0.040173		535.2425	714	2	0	0	0	716
8	0.047263		628.2017	712	4	0	0	0	716
9	0.053144		704.0533	710	6	0	0	0	716
10	0.059924		786.7418	696	20	0	0	0	716
11	0.067153		866.2653	678	38	0	0	0	716
12	0.071552		907.8211	648	67	1	0	0	716
13	0.071555		902.5029	646	69	0	0	1	716
14	0.078033		943.5873	615	100	0	0	1	716
15	0.084088		970.0538	604	111	0	0	1	716
16	0.084691		972.4587	602	112	1	0	1	716
17	0.090227		986.9804	597	116	1	0	2	716
18	0.09023		974.5471	597	115	1	0	3	716
19	0.091704		978.9737	593	117	3	0	3	716
20	0.091707		962.6654	593	115	3	0	5	716
21	0.092135		964.0021	593	114	4	0	5	716
22	0.091627		952.7518	593	114	4	0	5	716

### Interpretación

De la tabla 27, se muestra los resultados del análisis pushover, en la cual se evaluó un total de 716 rotulas plásticas en 22 pasos en X, para el grupo A, B, C, D, E y cuya aparición de rotulas no están presentes en todo el grupo, donde el B-C aparece en el paso 5; el E en el paso 13 y C-D en el paso 16.

**Tabla 28***Nivel de desempeño en Dirección X (Grupo IO, LS, CP)*

Pasos	Desplazamiento monitoreado	Cortante Basal tonf	A-IO	IO-LS	LS-CP	>CP	Total
	m						
0	-0.000039	0	716	0	0	0	716
1	0.005665	76.3531	716	0	0	0	716
2	0.011369	152.7061	716	0	0	0	716
3	0.017073	229.059	716	0	0	0	716
4	0.022777	305.4118	716	0	0	0	716
5	0.023235	311.5436	716	0	0	0	716
6	0.028939	386.9902	716	0	0	0	716
7	0.040173	535.2425	716	0	0	0	716
8	0.047263	628.2017	715	1	0	0	716
9	0.053144	704.0533	715	0	0	1	716
10	0.059924	786.7418	714	1	0	1	716
11	0.067153	866.2653	712	3	0	1	716
12	0.071552	907.8211	710	4	0	2	716
13	0.071555	902.5029	709	4	0	3	716
14	0.078033	943.5873	694	17	0	5	716
15	0.084088	970.0538	674	31	0	11	716
16	0.084691	972.4587	672	32	0	12	716
17	0.090227	986.9804	638	50	7	21	716
18	0.09023	974.5471	635	52	6	23	716
19	0.091704	978.9737	627	58	6	25	716
20	0.091707	962.6654	625	57	5	29	716
21	0.092135	964.0021	623	57	7	29	716
22	0.091627	952.7518	623	57	5	31	716

**Interpretación**

De la tabla 28, se muestra los resultados del análisis pushover, en la cual se evaluó un total de 716 rotulas plásticas en 22 pasos en X, para el grupo IO, LS, CP y cuya aparición de rotulas están presentes en todo el grupo, donde el IO –LS aparece en el paso 8; el CP-C en el paso 9 y LS-CP en el paso 17.

**Tabla 29***Nivel de desempeño en Dirección Y (Grupo A, B, C, D, E).*

Pasos	Desplazamiento Monitoreado m	Cortante Basal tonf	A-B	B-C	C-D	D-E	>E	Total
0	0.00011	0	716	0	0	0	0	716
1	0.005814	101.8632	716	0	0	0	0	716
2	0.011518	203.7266	716	0	0	0	0	716
3	0.017222	305.5901	716	0	0	0	0	716
4	0.022926	407.4537	716	0	0	0	0	716
5	0.02863	509.3174	716	0	0	0	0	716
6	0.033643	598.8396	715	1	0	0	0	716
7	0.04238	753.8575	714	2	0	0	0	716
8	0.050359	894.4923	711	5	0	0	0	716
9	0.057184	1013.1475	708	8	0	0	0	716
10	0.063709	1120.3295	687	29	0	0	0	716
11	0.069427	1196.8738	657	59	0	0	0	716
12	0.075839	1262.4454	643	73	0	0	0	716
13	0.080361	1302.2086	626	89	1	0	0	716
14	0.080364	1283.7494	625	90	0	1	0	716
15	0.080914	1288.4431	624	90	1	1	0	716
16	0.077287	1223.8126	624	90	1	1	0	716

**Interpretación**

De la tabla 29, se muestra los resultados del análisis pushover, en la cual se evaluó un total de 716 rotulas plásticas en 16 pasos en Y, para el grupo A, B, C, D, E y cuya aparición de rotulas no están presentes en todo el grupo, donde el B-C aparece en el paso 6; el C-D en el paso 13 y D-E en el paso 14.

**Tabla 30***Nivel de desempeño en Dirección Y (Grupo IO, LS, CP).*

Pasos	Desplazamiento Monitoreado m	Cortante Basal tonf	A-IO	IO-LS	LS-CP	>CP	Total
0	0.00011	0	716	0	0	0	716
1	0.005814	101.8632	716	0	0	0	716
2	0.011518	203.7266	716	0	0	0	716
3	0.017222	305.5901	716	0	0	0	716
4	0.022926	407.4537	716	0	0	0	716
5	0.02863	509.3174	716	0	0	0	716
6	0.033643	598.8396	716	0	0	0	716
7	0.04238	753.8575	716	0	0	0	716
8	0.050359	894.4923	716	0	0	0	716
9	0.057184	1013.1475	715	1	0	0	716
10	0.063709	1120.3295	714	2	0	0	716
11	0.069427	1196.8738	712	2	0	2	716
12	0.075839	1262.4454	701	9	1	5	716
13	0.080361	1302.2086	691	17	3	5	716
14	0.080364	1283.7494	688	19	2	7	716
15	0.080914	1288.4431	685	22	2	7	716
16	0.077287	1223.8126	685	22	1	8	716

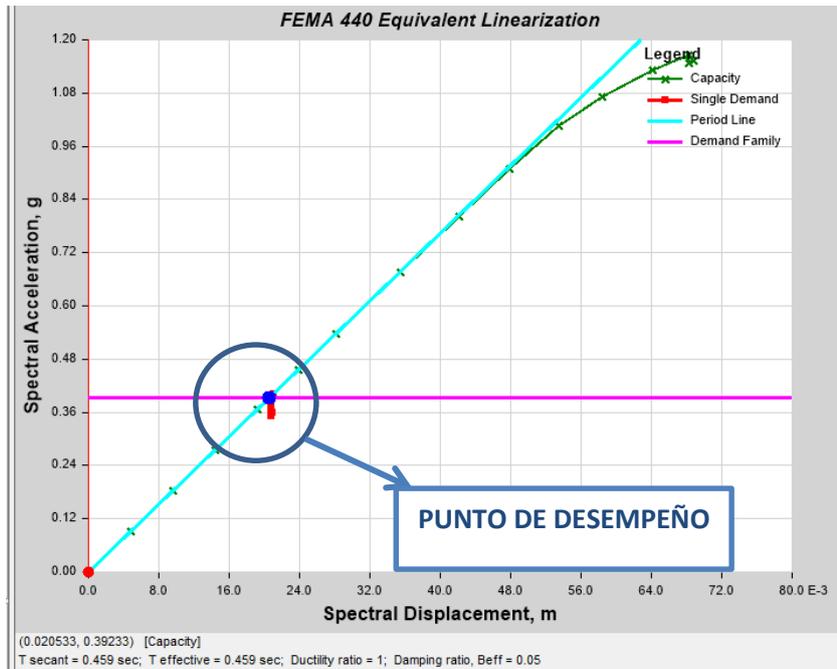
**Interpretación**

De la tabla 30, se muestra los resultados del análisis pushover, en la cual se evaluó un total de 716 rotulas plásticas, en 22 pasos en X, para el grupo IO, LS, CP y cuya aparición de rotulas están presentes en todo el grupo, donde el IO-LS aparece en el paso 9; el CP-C en el paso 11 y LS –CP en el paso 12.

## Curva Pushover Push



Figura 23. Punto de desempeño de espectro demanda y capacidad–dirección X.



**Figura 24.** *Punto de desempeño de espectro demanda y capacidad–dirección Y.*

### Interpretación

De la figura 23 y 24, se muestra el punto de desempeño, el cual indica la respuesta estructural o deformación máxima.

El punto de desempeño obtenido en ambas direcciones del análisis realizado, muestra que la estructura estaría incursionando en el intervalo de comportamiento elástico.

## Punto de desempeño

Tabla 31

Punto de rendimiento dirección X y Y.

<b>Dirección X (paso 6 y 7)</b>	
Corte	454.2586 tnf
Desplazamiento	0.034036m
Aceleración espectral (Sa)	0.40 g
Desplazamiento espectral (Sd)	0.029572 m
T secante	0.54 seg
T efectivo	0.561 seg
Ratio de ductilidad	1.44006
Ratio de amortiguamiento	0.0602

<b>Dirección Y (paso 4 y 5)</b>	
Corte	392.7871 tnf
desplazamiento	0.029378 m
Aceleración espectral (Sa)	0.39233 g
Desplazamiento espectral (Sd)	0.020533 m
T secante	0.459 seg
T efectivo	0.459 seg
Ratio de ductilidad	1
Ratio de amortiguamiento	0.05

## Interpretación

El desplazamiento máximo que se obtuvo mediante la intersección de espectro capacidad y espectro demanda (punto de desempeño); fue de 0.034036m m, y una cortante de 454.2586 Tnf, lo que significa que la estructura tendrá una deriva máxima de 0,0047, menor a lo establecido en nuestra normativa E-30 de Diseño Sismorresistente. (Der. 0,007)

$$\text{Deriva} = \frac{0.091627m}{7.13m} = 0.0047 m > 0.007 \text{ (RNE E-0.30)}$$

**Tabla 32.**

*Niveles de desempeño.*

<b>NIVELES DE DESEMPEÑO</b>	<b>DESCRIPCION DE DAÑOS</b>	<b>ESTADO DE DAÑO</b>
<b>Operacional</b>	Daño estructural y no estructural despreciable o nulo. los sistemas de evacion y todas las instalaciones continuan prestando sus servicios	Despreciable
<b>ocupacional</b>	agrietamiento en elementos estructurales .Daño entre leve y moderado en contenidos y elementos arquitectonicos .los sistemas de seguridad y evaciacion funcionan con normalidad	leve
<b>Seguridad de vida</b>	daños moderados .perdidas de resistencia y rigidez del sistema resistente de cargas laterales, el sistema permenece funcional , algunos elementos no estructurales y contenidos pueden dañarse. Puede ser necesario cerrar el edificio temporalmente	moderado
<b>prevencion de colapso</b>	daños sereveros en elementos estructurales . Fallo de elementos secundarios , no estructurales y contenidos . Puede llegar a ser necesario demoler el edificio	severo
<b>Colapso</b>	perdida parcial o total de soporte , colapso parcial o total . No es posible la reparacion	completo

*Fuente:* visión 2000.

**Tabla33**

*Derivas máximas*

<b>Deriva máxima</b>	<b>Desempeño</b>
<b>&lt;0.002</b>	Operacional
<b>&lt;0.005</b>	Ocupacional
<b>&lt;0.015</b>	Seguridad de vida
<b>&lt;0.025</b>	Prevención de colapso
<b>&gt;0.025</b>	colapso

*Fuente:* visión 2000

**Interpretación:**

En la tabla 32 y 33, se muestran los niveles de desempeño con sus respectivas descripciones de daño; las cuales definen el grado máximo de daño, para la edificación evaluada, de acuerdo a su deriva máxima establecida por visión 2000.

**Tabla34***Calificación del nivel de desempeño, zona elástica -dirección x.*

<b>AENLX</b>					
Paso	Piso 1	Piso 2	Elevación	Deriva	Desempeño
6	0.021413	0.028939	3.13	0.00240447	Ocupacional
7	0.029757	0.040173	3.13	0.0033278	Ocupacional

**Tabla35***Calificación del nivel de desempeño, zona elástica -dirección y.*

<b>AENLY</b>					
Paso	Piso 1	Piso 2	Elevación	Deriva	Desempeño
4	0.015572	0.022925	3.13	0.00234920	Ocupacional
5	0.019453	0.028629	3.13	0.002931629	Ocupacional

**Tabla36***Coefficiente sísmico para cada sismo .*

<b>SISMO DE DISEÑO</b>	<b>Sa</b>
Frecuente	0.00-0.20
Ocasional	0.20-0.25
Raro	0.25-0.40
Muy raro	0.40-0.50

*Fuente:* visión 2000**Interpretación**

De la figura 34,35 y 36:

Niveles de desempeño alcanzado frente a sismos - dirección X

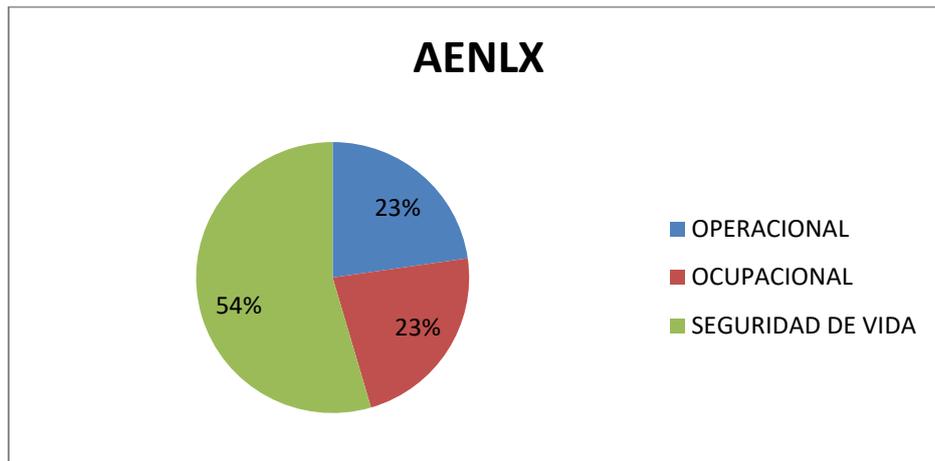
De componentes del comité Visión 2000 (SEAOC) en cuanto al desempeño esperado del edificio, podemos notar que la edificación alcanza el nivel ocupacional y su estado de daño sería leve, para un estado de sismo raro.

Niveles de desempeño alcanzado frente a sismos - dirección Y

De componentes del comité Visión 2000 (SEAOC) en cuanto al desempeño esperado del edificio, podemos notar que la edificación alcanza el nivel ocupacional y su estado de daño sería leve, para un diseño de sismo raro

**Tabla 37***Cuadro resumen del nivel de desempeño -dirección x.*

AENLX					
STEP NUMBER	PISO 1	PISO 2	ELEVACION	DERIVA	DESEMPEÑO
0	0	0	0	0	
1	0.0042	0.005665	3.13	0.00046805	Operacional
2	0.008414	0.011369	3.13	0.00094409	Operacional
3	0.012629	0.017073	3.13	0.00141981	Operacional
4	0.016843	0.022777	3.13	0.00189585	Operacional
5	0.017182	0.023235	3.13	0.00193387	Operacional
6	0.021413	0.028939	3.13	0.00240447	Ocupacional
7	0.029757	0.040173	3.13	0.0033278	Ocupacional
8	0.035036	0.047263	3.13	0.00390639	Ocupacional
9	0.039437	0.053144	3.13	0.00437923	Ocupacional
10	0.044592	0.059924	3.13	0.0048984	Ocupacional
11	0.050258	0.067153	3.13	0.00539776	Seguridad de vida
12	0.053837	0.071552	3.13	0.00565974	Seguridad de vida
13	0.053941	0.071555	3.13	0.00562748	Seguridad de vida
14	0.05959	0.078033	3.13	0.00589233	Seguridad de vida
15	0.065101	0.084088	3.13	0.00606613	Seguridad de vida
16	0.065656	0.084691	3.13	0.00608147	Seguridad de vida
17	0.070877	0.090227	3.13	0.00618211	Seguridad de vida
18	0.071109	0.09023	3.13	0.00610895	Seguridad de vida
19	0.0722492	0.091704	3.13	0.00621559	Seguridad de vida
20	0.072838	0.091707	3.13	0.00602843	Seguridad de vida
21	0.07324	0.092135	3.13	0.00603674	Seguridad de vida
22	0.072938	0.091628	3.13	0.00597125	Seguridad de vida



**Figura 25.** Porcentaje de Calificación del estado de daño – dirección X

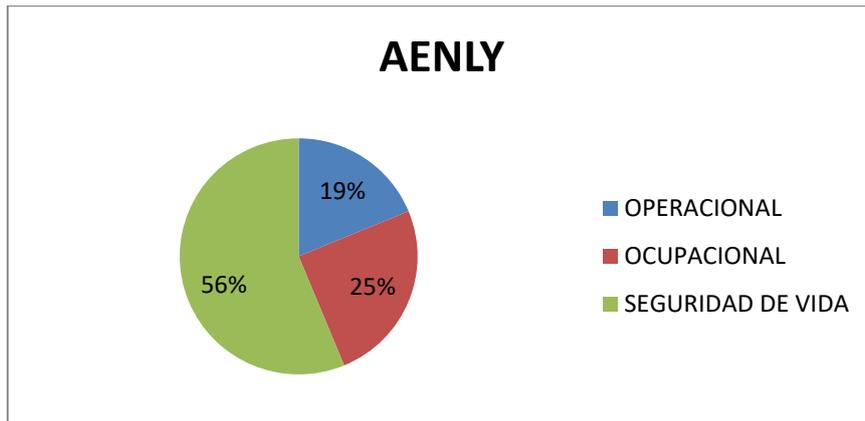
### Interpretación

De la tabla 37 y figura 25, se muestra que el 54% del estado de daño de la estructura, se considera como moderada (seguridad de vida) y el 23 % de la estructura se considera el daño en estado despreciable (operacional). Y el 23% de la estructura se considera en daño en estado leve (ocupacional).

**Tabla 38**

*Cuadro resumen del nivel de desempeño -dirección x.*

AENLY					
STEP NUMBER	PISO 1	PISO 2	ELEVACION	DERIVA	DESEMPEÑO
0	0	0	0	0	
1	0.003927	0.005814	3.13	0.000602875	Operacional
2	0.007809	0.011518	3.13	0.001184984	Operacional
3	0.01169	0.017222	3.13	0.00176741	Operacional
4	0.015572	0.022925	3.13	0.00234920	Ocupacional
5	0.019453	0.028629	3.13	0.002931629	Ocupacional
6	0.022865	0.033642	3.13	0.003443131	Ocupacional
7	0.028825	0.042379	3.13	0.004330351	Ocupacional
8	0.034281	0.050358	3.13	0.005136422	Seguridad de vida
9	0.038964	0.057183	3.13	0.005820767	Seguridad de vida
10	0.043533	0.063708	3.13	0.006445687	Seguridad de vida
11	0.047813	0.069425	3.13	0.006904792	Seguridad de vida
12	0.052956	0.075837	3.13	0.007310224	Seguridad de vida
13	0.056688	0.080358	3.13	0.0075623	Seguridad de vida
14	0.056871	0.080361	3.13	0.007504792	Seguridad de vida
15	0.057327	0.080911	3.13	0.007534824	Seguridad de vida
16	0.054881	0.077284	3.13	0.007157508	Seguridad de vida



**Figura 26.** *Porcentaje de Calificación del estado de daño – dirección Y.*

### **Interpretación**

De la tabla 38 y figura 26, se muestra que el 56% del estado de daño de la estructura, se considera como moderada (seguridad de vida) y el 25 % de la estructura se considera el daño en estado despreciable (operacional), y el 19 % de la estructura se considera en daño en estado leve (ocupacional).

#### **IV. DISCUSIÓN**

##### **Estudio de Mecánica de Suelos (EMS).**

Realizado los EMS se definió que el suelo, donde se construyó la infraestructura del policlínico, es un suelo blando (S3), típico de los suelos que pertenecen a la zona selva, no hubo presencia de agua (napa freática), dentro de la profundidad de excavada (3 mt), el terreno fundación es calificada como excelente a bueno (A-2-4y A-2-6), según el ASHTO, o cual significaría que el terreno si es apto para construir edificaciones de gran magnitud.

##### **Estudio de Pruebas no destructivas del concreto.**

Para esta prueba se realizó el ensayo ultrasónico, en la cual deberá estar ajustado a la norma ASTM C805, en la que establece que los resultados de resistencia, no deben exceder en más de 6 unidades en referencia a la medida, si excede estos resultados deberán ser descartados, por lo tanto, los resultados de resistencia obtenidos de columnas y vigas, oscilas entre 209 a 213, no excedente a 6 unid, tomando como resistencia general el  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>.

##### **Identificar y evaluar desplazamientos y derivas por piso e irregularidad de la estructura actual.**

De la tabla 14 y 15 nos permite evaluar y determinar los desplazamientos y las derivas por piso de la estructura, en el cual obtuvimos que el máximo valor de desplazamiento de la estructura es de 0.011066 m(dirección X, del segundo piso), y que la deriva máxima es 0.01398,mt en el primer piso, dirección X, el cual supera el valor establecido y sugerido en la norma E 0.30 (control por distorsión = 0.007) Dando a conocer que el comportamiento sísmico de la estructura, puede ocasionar daños estructurales.

De la tabla 16, nos permite reconocer y evaluar las excentricidades por cada piso de la estructura, en el cual obtuvimos que la excentricidad mínima es de 0.0155, en la dirX y la excentricidad máxima es de 0.5797 en la DirY, dando entender que la excentricidad de la estructura evaluada, no excede a la excentricidad estipulada en la norma E 0.30 (considerando el 5% de las longitudes máximas en ambas

direcciones), dando a conocer con estos resultados que la edificación en sus dos pisos, no presentan problemas de excentricidad en las direcciones X y ,y por ende , no estaría sujeta a efecto torsión.

De la tabla 17, permitió identificar y evaluar las Irregularidades de la estructura, el cual obtuvimos que la edificación presenta irregularidades en las direcciones  $I_{ax}=0.5$ ,  $I_{px}=1$ ,  $I_{ay}=0.75$  e  $I_{py}=0.75$  y esto nos da a entender que la edificación, necesita ser reforzado, con el fin de controlar las irregularidades presentadas y por ende optimizar el comportamiento de la edificación

### **Evaluación del comportamiento sísmico del policlínico de la PNP– Tarapoto, mediante un análisis estático no lineal (Pushover).**

La figura 8 y 11, se muestra los niveles de desempeño para cada elemento de la estructura, en nuestro caso, el rango de mayor porcentaje es el de mayor a uno (Rojo) y el rango de 0.90 a 1.00 (violeta), para las columnas, y como se puede apreciar, el color rojo y violeta es el excedente al límite razonable de demandada capacidad de dicho elemento.

El color rojo está en el 85% de las columnas del primer piso, y el violeta está en el 99 % de las columnas del segundo piso ,dándonos a conocer que la demanda capacidad del elemento producirá fallas en el primer nivel, por falta de sección de la columna, también nos da a entender que la columna mediante el análisis dinámico espectral, no cumple con las derivas elásticas, por ende la falla principal en el análisis pushover, se dará en la columna, el cual es una falla que no se espera en una estructura, pues esta próxima al colapso.

## **V. CONCLUSIONES**

### **5.1. Visita de seguridad en edificaciones de salud.**

- Las fisuras y agrietamientos son causas estructurales.
- Los elementos estructurales del policlínico, muestran un severo deterioro y debilitamiento en los muros, vigas y techos, presentando fisuras y humedecimiento.
- El nivel de riesgo del estado de la edificación se considera bajo.
- Las condiciones de seguridad son deficientes, para las personas y sus bienes.

### **5.2. Estudio de Mecánica de Suelos.**

- El suelo predominante de la zona es suelo arena arcillosa.
- El suelo de fundación se cataloga de excelente a bueno (A-2-4 y A-2-6).
- El potencial expansivo del suelo predominante es bajo (<20% IP).
- El perfil del suelo es del tipo S<sub>3</sub> (suelos blandos).
- El suelo no presentó nivel freático.
- El suelo de cimentación es bueno y adecuado para construir.
- Se determinó que el ángulo de fricción es de 22°.
- Se determinó que la cohesión que es de 0.02 kg/cm<sup>2</sup>

### **5.3. Estudio de Pruebas no destructivas del concreto.**

- La resistencia de concreto predominante, es de 210 kg/cm<sup>2</sup>.
- Según su velocidad, tiene una calidad de concreto pobre.

### **5.4. Identificar y evaluar desplazamientos y derivas por piso e irregularidad de la estructura actual**

- La columna mediante el análisis dinámico espectral, no cumple con las derivas elásticas.
- La edificación evaluada presenta derivas y desplazamientos mayores a lo establecido en la E -0.30.

- La edificación evaluada en su configuración actual, no presenta problemas de excentricidad y efecto torsión, presenta problemas de irregularidades, derivas con valores mayores a lo estipulado por la norma E 0.30 (0,007).

### **5.5. Evaluación del comportamiento sísmico del policlínico de la PNP– Tarapoto, mediante un análisis estático no lineal (Pushover).**

- La evaluación del comportamiento sísmico nos permitió reconocer la condición de la estructura a nivel de desempeño (Rojo), estos niveles de desempeños definen el estado de daño, lo cual sería que la edificación está cerca al colapso.
- Las fallas se encuentran localizadas en las columnas (color rojo –CP) del primer nivel
- El 85% de Columnas del primer nivel están sobrecargadas
- El desplazamiento máximo obtenido a través del punto de desempeño fue de 0.034036 m, y una cortante de 454,2586 tnf lo que significa que la estructura presenta un desplazamiento elevado, que mediante cálculo nos genera una deriva mayor al estipulado en la Norma E-30 Diseño Sismorresistente.
- El punto de desempeño incursiona en la zona elástica.
- La edificación alcanza el nivel seguridad de vida (54%), en la dirección X y alcanza el nivel seguridad de vida (56 %), en la dirección Y.
- La edificación alcanza el nivel ocupacional y su estado de daño sería leve, para un estado de sismo raro (dirección X); alcanza el nivel ocupacional y su estado de daño sería leve, para un diseño de sismo raro (dirección Y) de la zona elástica.

## **VI. RECOMENDACIONES**

### **6.1. Visita de seguridad en edificaciones de salud.**

- Los daños que se produjeron por el deterioro progresivo dependiente de fenómenos patológicos del material y el mal uso de las instalaciones de servicios, deben ser reparados tan pronto posible. (Reparar y/o reforzar los elementos estructuras afectadas severamente).
- Realizar obras de drenaje para evitar perjudicar la estructura del policlínico, por el empozamiento de agua de lluvia y filtración en la losa.
- Debe ser necesario cerrar el edificio temporalmente, detener las funciones o actividades que se desarrollan en ella.
- La infraestructura del policlínico –PNP, deberá ser sometida a la evaluación de especialistas del tema, quienes deberán recomendar las obras de reforzamiento o demolición, necesaria.

### **6.2. Estudio de Mecánica de Suelos.**

- Las superficies o partes exteriores de la construcción que están expuestas a la acción del agua (lluvia o riego de jardines) deberán estar cubiertas e impermeabilizadas para impedir el paso del agua por capilaridad, hasta una altura mínima de 15 cm. sobre el nivel del suelo exterior, de manera que se evite el paso de la humedad al suelo y del suelo hacia el interior de la edificación.

### **6.3. Identificar y evaluar desplazamientos y derivas por piso e irregularidad de la estructura actual.**

- El edificio necesita ser reforzado para controlar dichas irregularidades y optimizar el comportamiento de la estructura.

### **6.4. Evaluación del comportamiento sísmico del policlínico de la PNP– Tarapoto, mediante un análisis estático no lineal (Pushover).**

- Aumentar la sección en columnas a una dimensión 40\*50, para un mejor nivel de desempeño.
- Puede ser necesario llegar a demoler la edificación.

## VII. REFERENCIAS

- AGUILAR, Armando. *Geometría general*. (2da ed). México: editorial Pearson educación, 2004. 103 pp. ISBN: 970-26-0537-8
- APOOLD, Hans. *Tecnología de materiales*, España: editorial Reverte, S.A., 1885. 105pp. ISBN: 84-291-6014-0
- BONETT, Ricardo. *Vulnerabilidad y riesgo sísmico de edificios Aplicación a entornos urbanos en zonas de amenaza alta y moderada* (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Cataluña, España, 2003.
- BORDA, Luis. *Desempeño sísmico de un edificio aporticado peruano de seis pisos* (Tesis pregrado). Pontificia universidad católica del Perú, Perú. 2007.
- ETABS ultimate 16.2.0. Disponible en web:  
[https://mega.nz/#!JUBUUCzQ!En\\_sdmEO7wi04tlRmqK4277qYU4diCUEqsNz8A-xBNM](https://mega.nz/#!JUBUUCzQ!En_sdmEO7wi04tlRmqK4277qYU4diCUEqsNz8A-xBNM).
- HARMSEN, Teodoro. *Diseño de Estructura de Concreto Armado*. (4ta ed), Perú: editorial de la pontificia universidad católica del Perú, 2005.679pp. ISBN: 9972-42-730-7
- HERNANDO TAVERA. *Re-evaluación del peligro sísmico probabilístico para el Perú* (Proyecto en Cooperación con el Banco Mundial). Perú, 2014.
- INSTITUTO DE LA CONSTRUCCION Y LA GERENCIA. *Manual de la construcción*. (10ma 5ta ed) Perú: editado por ICG ,2016. 91pp. ISBN: 978-612-4280-06-1.
- MELONE, Salvador. *Estudio de la vulnerabilidad y riesgo sísmico de las edificaciones esenciales* (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Cataluña, España, 2002.
- MOSQUEIRA, Miguel. *Riesgos sísmicos en las edificaciones en la facultad de ingeniería-universidad nacional de Cajamarca*. (Tesis doctoral). Universidad Nacional de Trujillo, Perú. 2012.
- SÁNCHEZ, Mayra. *Determinar la vulnerabilidad sísmica de las instituciones educativas nivel primario teniendo en cuenta sus características de diseño del distrito morales* (tesis pregrado). Universidad César Vallejo, Perú. 2015.

- VERGARA, victoria. *Análisis sísmico por Desempeño Estático no Lineal de un Edificio de 6 niveles en la ciudad de Trujillo, la Libertad* (tesis pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ingeniería, Perú, 2014.
- VERA, William. *Riesgo sísmico de las viviendas de albañilería confinada del barrio el estanco, Cajamarca* (Tesis pregrado). Universidad nacional de Cajamarca, Perú, 2014.

# **Anexos**

## Proyecto

### **Evaluación del comportamiento sísmico, post constructivo dentro del límite elástico, del policlínico - Policía Nacional del Perú –Tarapoto- 2018**

#### **1. Generales:**

##### **1.1. Introducción.**

El presente proyecto, tiene como fin conseguir la información básica del estudio suelos, donde se encuentra la edificación a evaluar; en su condición natural, mediante la ejecución de calicatas, la extracción de muestras, la realización de ensayos en laboratorio y el análisis e interpretación de las mismas.

##### **1.2. Objetivo del estudio.**

Es evaluar y determinar las condiciones del suelo de cimentación; conocer las características físicas y mecánicas del suelo, si son las aptas para resistir este tipo de edificación.

##### **1.3. Ubicación.**

El punto donde se realizó los estudios, por ser de interés para Evaluación del comportamiento sísmico, post constructivo dentro del límite elástico, del policlínico de la Policía Nacional del Perú, se localiza entre los Jr., los girasoles y los pinos de la urbanización los jardines, distrito de Tarapoto. Provincia de San Martín, región de san Martín.

##### **1.4. Características estructurales**

###### **1.4.1. características generales.**

###### **1.4.1.1. Numero de niveles.**

Tiene 1 nivel para el primer módulo, y 2 niveles para el segundo módulo; el módulo de interés de estudio es en segundo.

###### **1.4.1.2. Área de estudio.**

Área construida para el segundo módulo es de 432.96 m<sup>2</sup> y Área del terreno es de 1430.00 m<sup>2</sup>

## **2. Metodología de estudio.**

Para lograr lo propuesto se realizó lo siguiente:

- Trabajos en campo: se reconoció el área de estudio para luego identificar los puntos de donde se extrajo las muestras por medio de la excavación de tres (03) calicatas exploratorias, teniendo en consideración lo establecido en las normas técnicas E-050 RNE, y ASTM D4220.
- Ensayos de laboratorio: las muestras fueron llevadas al laboratorio de mecánica de suelos de la universidad César Vallejo, para realizar los ensayos que establece la norma E 0.50 (contenido de humedad, límite líquido y plástico, corte directo), para conocer las características físicas y mecánicas del suelo.
- cálculos respectivos en gabinete.

### **2.1. Trabajo en campo.**

#### **2.1.1. Ensayos Excavación de calicatas.**

Una vez reconocido los 3 puntos, se procedió a excavar en cada punto una profundidad de 3.00 mt, como mínimo, y a extraer muestras de los diferentes estratos que tenía cada calicata

1° calicata (4 estratos)

2° calicata (4 estratos)

3° calicata (5 estratos)

#### **2.1.2. Toma de muestra**

Se tomó muestra por cada estrado, la cantidad 4 kg, y se llevó al laboratorio debidamente envasados.

### **2.2. Ensayos de laboratorio.**

Para clasificar y agrupar las muestras se siguió las normas ASTM D-2216, ASTM D-422, ASTM D-4318 y ASTM D-3080. y se realizaron los siguientes ensayos

#### **2.2.1. Contenido de humedad.**

Se determinó el porcentaje de humedad de cada estrato, de acuerdo a la norma ASTM D-2216.

### **2.2.2. Límite de atterberg.**

Con la fracción menor del tamiz N°4, se definieron los límites de consistencia, obteniendo el límite plástico y líquido, de acuerdo a lo especificado en la norma ASTM D-4318.

### **2.2.3. Análisis granulométrico.**

Se procedió con el análisis granulométrico, pasando una muestra de 700gr.; por diferentes tamices, que van desde una pulgada (25.40mm) hasta el N°200 (0.074 mm) y de acuerdo a la norma ASTM D – 422.

### **2.2.4. Corte directo.**

La finalidad del corte directo es determinar la resistencia del suelo y lo haremos de acuerdo al establecido en la norma ASTM D-3080.

## **2.3. Trabajo en gabinete**

Se elaboró las columnas estratigráficas de las tres (03) calicata realizadas, utilizándose para ello los resultados de los ensayos de laboratorio y el registro de campo, en estas columnas, se muestran las características físicas de cada estrato, como el color y el espesor, Seguido, se elaboró el perfil estratigráfico de acuerdo al AASHTO y SUCS.

## **3. Características sísmicas del área del proyecto.**

En el Perú, actualmente existen cuatro (04) zonas sísmicas, las cuales cada una de estas zonas presentan distintas características de acuerdo a la menor o mayor presencia sismos.

Conforme a lo establecido en la norma de sismo resistente (NTP-0.30 RNE), el distrito de Tarapoto está ubicado en zona 03, considerada zona de mediana sismicidad en la escala Mercalli (escala de Richter), según la expansión sísmica la cortante, se determinará con la siguiente fórmula

$$H = \frac{Z * U * C * S}{Rd}$$

**Tabla 39***Parámetros Sísmicos.*

<b>Factor</b>	<b>Valor</b>	<b>Observaciones</b>
<b>Factor de Zona (z)</b>	0.35	zona 3
<b>Factor de Uso (u)</b>	1.5	Cat.de.Edif. A
<b>Factor de Suelo (s)</b>	1.2	suelo S3
<b>Periodo de Vibracion del Suelo</b>	Tp = 1 y Tl= 1.6	Norma E 0.30

**Conclusiones**

Se realizó tres (03) calicatas de 3 mt de profundidad cada una de ellas, cuyas características físicas y mecánicas se presentan a continuación.

**Tabla 40***Cuadro de resultados de análisis físico y mecánico de la 1ª calicata .*

<b>CARACTERISTICAS FISICA -MECANICAS</b>	<b>CALICATA 1</b>			
	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M4</b>
Humedad natural (%)	10.24	8.11	12.53	11.29
Limite Liquido (%) ASTM 4318	13.05	10.42	26.4	23.25
Limite Plastico (%) ASTM 4318	0	0	0	12.58
Indice de Plasticidad Ip (%)	13.05	10.42	26.4	10.67
% Pasa Tamiz N° 4	99.91	99.97	99.96	100
% Pasa Tamiz N° 200 ASTM D 422 (ARC)	22.76	21.97	27.47	26.08
Clasificacion SUCS	SC	SC	SC	SC
Clasificacion AASHTO	A-2-4(0)	A-2-4(0)	A-2-4(0)	A-2-6(0)
Profundidad de perforacion (m)	0.20-0.60	0.60-1.00	1.00-1.70	1.70-3.00

**Tabla 41***Cuadro de resultados de análisis físico y mecánico de la 2° calicata .*

CARACTERISTICAS FISICA -MECANICAS	CALICATA 2			
	M1	M2	M3	M4
Humedad natural (%)	13.09	12.41	10.65	10.19
limite liquido (%) ASTM 4318	11.68	9.47	17.31	23.25
limite plastico (%) ASTM 4318			13.6	13.75
indice de plasticidad Ip (%)	11.68	9.47	3.72	9.5
% Pasa Tamiz N° 4	99.41	100	100	96.96
% Pasa Tamiz N° 200 ASTM D 422 (ARC)	1.24	23.25	28.05	30.11
Clasificacion SUCS	SP	SC	SM	SC
Clasificacion AASHTO	A-3(0)	A-2-4(0)	A-2-4(0)	A-2-4(0)
Profundidad de perforacion (m)	0.20-0.50	0.50-80	0.80-1.20	1.20-3.00

**Tabla 42***Cuadro de resultados de análisis físico y mecánico de la 3° calicata.*

CARACTERISTICAS FISICA -MECANICAS	CALICATA 3				
	M1	M2	M3	M4	M5
Humedad natural (%)	9.64	10.17	10.13	12.05	12.05
limite liquido (%) ASTM 4318	14.41	12.02	11.19	16.28	23.75
limite plastico (%) ASTM 4318				12.49	11.83
indice de plasticidad Ip (%)	14.41	12.02	11.19	3.79	11.92
% Pasa Tamiz N° 4	98.68	99.42	100	100	100
% Pasa Tamiz N° 200 ASTM D 422 (ARC)	25.11	21.26	20.56	23.23	27.99
Clasificacion SUCS	SC	SC	SC	SM	SC
Clasificacion AASHTO	A-2-4(0)	A-2-6(0)	A-2-4(0)	A-2-4(0)	A-2-6(0)
Profundidad de perforacion (m)	0.20-0.48	0.48-0.68	0.68-0.88	0.88-1.18	1.18-3.00



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**  
 TEL: 050-542.92200 AMEXO-3154 CORREO: laboratorio@ucv.edu.pe  
 CAMPO UNIVERSITARIO CAGAYAN - TARAPOTO - PERU



Proyecto: "Evaluación del comportamiento Sísmico, nivel Post. Constructivo, dentro de límite Elástico del Politécnico de la P.N.P."  
 Localización: Sector: Urbanización los Jardines/ Dist.: Tarapoto/ Pn  
 Muestra: Caliceta N°01 estrato N°02  
 Material: Arena Arcillosa semi compacta de color marrón oscuro  
 Para Uso: Tesis.

Perforación: Cielo Abierto  
 Profundidad de Muestra: 0.20-0.60 M  
 Fecha: Abril del 2.018

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM**

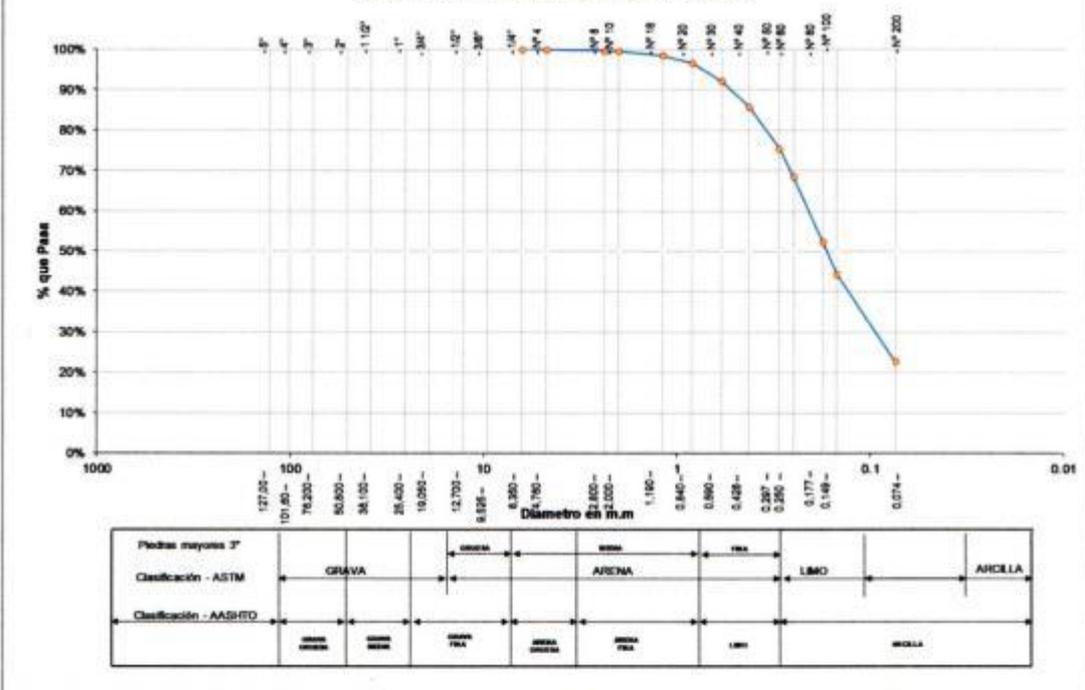
663.10

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	Retenido Acumulado	% Que Pasa
Ø	(mm)			
5"	127.00			
4"	101.60			
3"	76.20			
2"	50.80			
1 1/2"	38.10			
1"	25.40			
3/4"	19.050			
1/2"	12.700			
3/8"	9.525			
1/4"	6.350	0.00	0.00%	100.00%
N° 4	4.760	0.60	0.06%	99.91%
N° 8	2.380	1.70	0.26%	99.65%
N° 10	2.000	0.80	0.12%	99.53%
N° 16	1.190	6.90	1.04%	98.49%
N° 20	0.840	12.80	1.95%	96.55%
N° 30	0.590	28.90	4.36%	92.19%
N° 40	0.426	41.30	6.23%	85.96%
N° 60	0.297	66.50	10.33%	75.63%
N° 80	0.250	47.30	7.13%	68.50%
N° 100	0.177	107.10	16.15%	52.35%
N° 200	0.074	142.80	21.54%	22.76%
Fondo	0.01	150.90	22.76%	0.00%
PESO INICIAL	663.10			

Uma:			
neza AF:			
neza AG:			
Equivalente de Arena:			
Descripción Muestra:	Grupo: Suelo granular Sub Grupo: Arena arcillosa		
SUCS =	SC	AASHTO =	A-2-4(0)
LL =	13.05	WT =	
LP =		WT+Sal =	
P =		WSAL =	
NG =		WT+SDL =	
		WSDL =	
D 90 =		%ARC =	22.76
D 60 =	0.212	%ERR =	
D 30 =	0.099	Cc =	1.22
D 10 =	0.038	Cu =	5.55
Observaciones:	Arena Arcillosa semi compacta de color marrón oscuro de baja plasticidad con 13.05% de finos (Que pasa la malla N° 200). Lim. (L <sub>p</sub> ) = 13.05% e Ind.		

**Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado**



*[Handwritten signature]*



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

TELÉFONO: 342.582200 ANEXO: 3164 CORREO: [fernandezf@ucv.edu.pe](mailto:fernandezf@ucv.edu.pe)  
CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



Proyecto: "Evaluación del comportamiento Sísmico, nivel Post-Constructivo, dentro de límite Elástico del Politécnico de la P.N.P."  
 Localización: Sector: Urbanización los Jardines/ Dist.: Tarapoto/ Prov.: San Martín/ Reg.: San Martín  
 Muestra: Calicata N°01 estrato N°03  
 Material: Arena arcillosa semi compacta de color marrón claro  
 Para Uso: Tesis

Perforación: Cielo Abierto  
 Profundidad de Muestra: 0.60-1.00 M  
 Fecha: Abril del 2,018

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

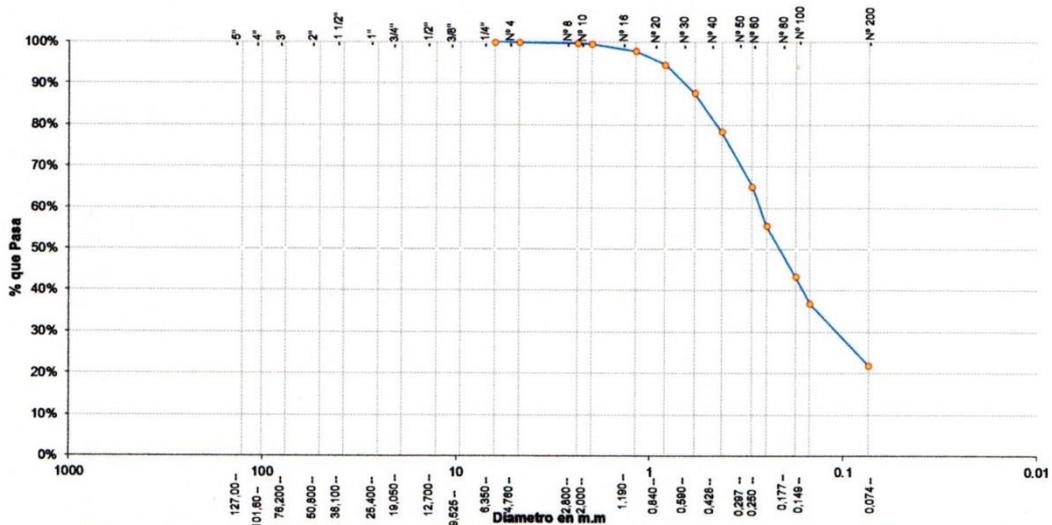
660.30

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Tamaño Máximo:
5"	127.00				Modulo de Fineza AF:
4"	101.60				Modulo de Fineza AG:
3"	76.20				Equivalente de Arena:
2"	50.80				Descripción Muestra: Grupo: Suelo granular Sub Grupo: Arena arcillosa
1 1/2"	38.10				
1"	25.40				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525				
1/4"	6.350	0.00	0.00%	100.00%	
N° 4	4.760	0.20	0.03%	99.97%	
N° 8	2.380	1.50	0.23%	99.74%	
N° 10	2.000	1.10	0.17%	99.83%	
N° 16	1.190	11.80	1.79%	97.79%	
N° 20	0.840	21.00	3.18%	94.61%	
N° 30	0.590	45.50	6.89%	87.72%	
N° 40	0.426	61.20	9.27%	78.45%	
N° 50	0.297	87.30	13.22%	65.23%	
N° 60	0.250	63.00	9.54%	55.69%	
N° 80	0.177	80.80	12.24%	43.45%	
N° 100	0.149	43.70	6.62%	36.83%	
N° 200	0.074	98.10	14.86%	21.97%	
Fondo	0.01	145.10	21.97%	0.00%	
PESO INICIAL	660.30				

SUCS =	SC	AASHTO =	A-2-4(0)
LL	= 10.42	WT	=
LP	=	WT+SAL	=
IP	=	WSAL	=
IG	=	WT+SDL	=
		WSDL	=
D 90=		%ARC.	= 21.97
D 60=	0.271	%ERR.	=
D 30=	0.115	Cc	= 1.24
D 10=	0.039	Cu	= 6.93

Observaciones:  
 Arena arcillosa semi compacta de color marrón claro de nula plasticidad con 21.97% de finos (Que pasa la malla N°200), Lim. Liq. = 10.42%.

#### Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado



Piedras mayores 3"	GRAVA	ARENA	LIMO	ARCILLA
Clasificación - ASTM	GRAVA	ARENA	LIMO	ARCILLA
Clasificación - AASHTO	GRAVA GRUESA, GRAVA MEDIA, GRAVA FINA	ARENA GRUESA, ARENA FINA	LIMO	ARCILLA



*[Handwritten signature]*

INGENIERO CIVIL  
CIP. 150122



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**  
 TELÉFONO: 042.602200 ANEXO: 3164 CORREO: dfermandez@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ

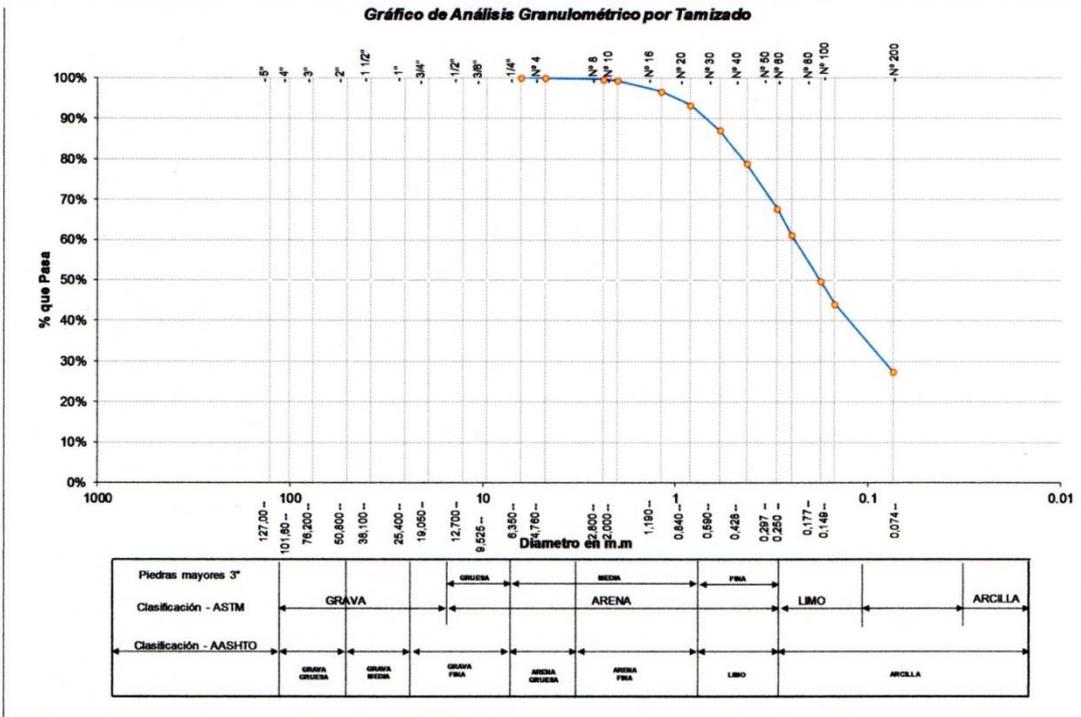


Proyecto: "Evaluación del comportamiento Sísmico, nivel Post. Constructivo, dentro de límite Elástico del Politécnico de la P.N.P."  
 Localización: Sector: Urbanización los Jardines/ Dist.: Tarapoto/ Prov.: San Martín/ Reg.: San Martín  
 Muestra: Calicata N°01 estrato N°04  
 Material: Arena arcillosa semi compacta de color marrón oscuro  
 Para Uso: Tesis.  
 Perforación: Cielo Abierto  
 Profundidad de Muestra: 1.00-1.70 M  
 Fecha: Abril del 2,018

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422**

536.50

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Tamaño Máximo:
5"	127.00				Modulo de Fineza AF:
4"	101.60				Modulo de Fineza AG:
3"	76.20				Equivalente de Arena:
2"	60.80				Descripción Muestra: Grupo: Suelo Granular Sub Grupo: Arena arcillosa SUCS = SC AASHTO = A-2-4(0) LL = 26.40 WT = LP = WT+SAL = IP = WSAL = IG = WT+SDL = WSDL = D 90= %ARC. = 27.46 D 60= 0.242 %ERR. = D 30= 0.085 Cc = 0.90 D 10= 0.033 Cu = 7.27 Observaciones : Arena arcillosa semi compacta de color marrón oscuro de nula plasticidad con 27.46% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lim. Liq = 26.40%
1 1/2"	38.10				
1"	25.40				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525				
1/4"	6.350	0.00	0.00%	100.00%	
N° 4	4.760	0.20	0.04%	0.04%	
N° 8	2.380	2.00	0.37%	0.41%	
N° 10	2.000	1.70	0.32%	0.73%	
N° 16	1.190	13.70	2.55%	3.28%	
N° 20	0.840	18.10	3.37%	6.65%	
N° 30	0.590	33.80	6.30%	12.95%	
N° 40	0.426	44.00	8.20%	21.16%	
N° 50	0.297	59.30	11.05%	32.21%	
N° 60	0.250	35.30	6.58%	38.79%	
N° 80	0.177	61.10	11.39%	50.18%	
N° 100	0.149	30.60	5.70%	55.88%	
N° 200	0.074	89.40	16.66%	72.54%	
Fondo	0.01	147.30	27.46%	100.00%	
PESO INICIAL	536.50				



INGENIERO CIVIL  
 [Signature]  
 [Stamp]



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**  
 TELÉFONO: 042.582200 ANEXO: 3164 CORREO: dlemandez@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



Proyecto: "Evaluación del comportamiento Sísmico, nivel Post. Constructivo, dentro de límite Elástico del Policlínico de la P.N.P."  
 Localización: Sector: Urbanización los Jardines/ Dist.: Tarapoto/ Prov.: San Martín/ Reg.: San Martín  
 Muestra: Calicata N°01 estrato N°05  
 Material: Arena arcillosa semi compacta de color amarillento.  
 Para Uso: Tesis.

Perforación: Cielo Abierto  
 Profundidad de Muestra: 1.70-3.00 M  
 Fecha: Abril del 2.018

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422**

563.60

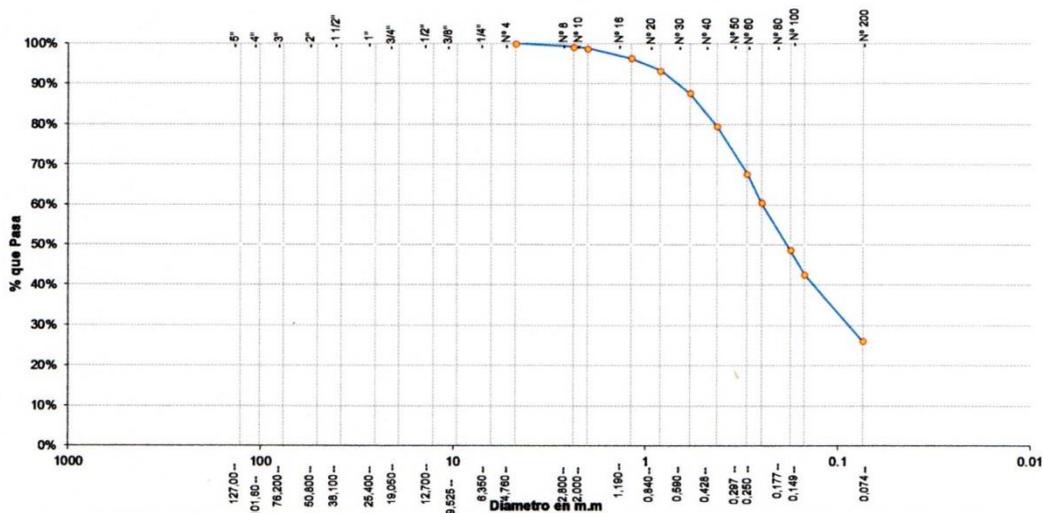
Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	
5"	127.00				
4"	101.60				
3"	76.20				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10				
1"	25.40				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525				
1/4"	6.350				
N° 4	4.760	0.00	0.00%	100.00%	
N° 8	2.380	4.70	0.83%	99.17%	
N° 10	2.000	2.20	0.39%	98.78%	
N° 16	1.190	13.90	2.47%	96.31%	
N° 20	0.840	16.70	2.96%	93.35%	
N° 30	0.590	31.90	5.66%	87.69%	
N° 40	0.426	45.60	8.09%	79.60%	
N° 50	0.297	66.90	11.87%	67.73%	
N° 60	0.250	41.00	7.27%	60.45%	
N° 80	0.177	66.10	11.73%	48.72%	
N° 100	0.149	34.80	6.17%	42.55%	
N° 200	0.074	92.80	16.47%	26.08%	
Fondo	0.01	147.00	26.08%	0.00%	
PESO INICIAL	563.60				

Tamaño Máximo:	
Modulo de Fineza AF:	
Modulo de Fineza AG:	
Equivalente de Arena:	
Descripción Muestra:	Grupo: Suelo Granular Sub Grupo: Arena arcillosa
SUCS =	SC
AASHTO =	A-2-6(0)
LL =	23.25
LP =	12.58
IP =	10.67
IG =	
D 90 =	
D 60 =	0.247
D 30 =	0.092
D 10 =	0.035
WT =	
WT+SAL =	
WSAL =	
WT+SDL =	
WSDL =	
%ARC. =	26.08
%ERR. =	
Cc =	0.99
Cu =	7.16

Observaciones:  
 Arena arcillosa semi compacta de color amarillento de mediana plasticidad con 26.08 % de finos (Que pasa la malla N°200), Lim. Liq.= 23.25% e Ind. Plast.= 10.67%.

**Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado**



Piedras mayores 3"								
Clasificación - ASTM	GRAVA		ARENA	LIMO		ARCILLA		
Clasificación - AASHTO	GRAVA GRUESA	GRAVA FINA	ARENA GRUESA	ARENA FINA	LIMO	ARCILLA		



*[Handwritten signature]*  
 INGENIERO CIVIL  
 N° 111138



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**  
 TELÉFONO: 042.582206 AMEXO: 3164 CORREO: lfmendez@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



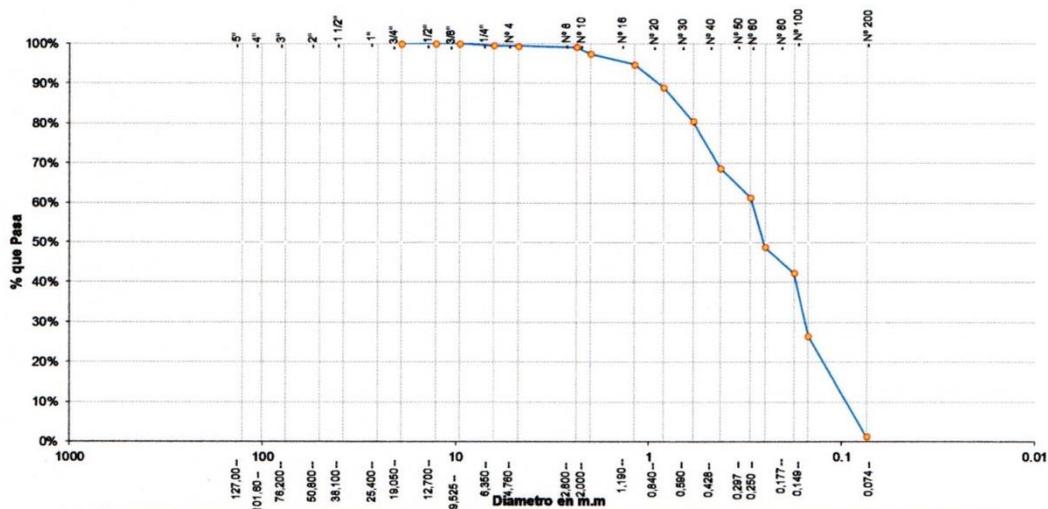
**Proyecto:** "Evaluación del comportamiento Sísmico, nivel Post. Constructivo, dentro de límite Elástico del Policlínico de la P.N.P."  
**Localización:** Sector: Urbanización los Jardines/ Dist.: Tarapoto/ Prov.: San Martín/ Reg.: San Martín  
**Muestra:** Calicata N°02 estrato N°02  
**Material:** Arena mal graduada semi compacta de color marrón oscuro  
**Para Uso:** Tesis.  
**Perforación:** Cielo Abierto  
**Profundidad de Muestra:** 0.20-0.50 M  
**Fecha:** Abril del 2,018

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422**

565.60

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo:	
5"	127.00					Modulo de Fineza AF:	
4"	101.60					Modulo de Fineza AG:	
3"	76.20					Equivalente de Arena:	
2"	50.80					<b>Descripción Muestra:</b> Grupo: Suelo Granular Sub Grupo: Arena mal graduada	
1 1/2"	38.10						
1"	25.40						
3/4"	19.050	0.00	0.00%	100.00%			
1/2"	12.700	2.60	0.46%	100.00%			
3/8"	9.525	0.00	0.00%	100.00%		SUCS = SP AASHTO = A-3(0)	
1/4"	6.350	0.00	0.00%	99.54%		LL = 11.68 WT =	
N° 4	4.760	0.76	0.13%	99.41%	30% 60%	LP = WT+SAL =	
N° 8	2.380	2.00	0.35%	99.05%		IP = WSAL =	
N° 10	2.000	9.10	1.61%	97.44%	25% 45%	IG = WT+SDL =	
N° 16	1.190	14.80	2.62%	94.83%		WSDL =	
N° 20	0.840	33.00	5.83%	88.99%		D 90= %ARC. = 1.24	
N° 30	0.590	48.10	8.50%	80.49%		D 60= 0.292 %ERR. =	
N° 40	0.426	66.10	11.69%	68.80%	15% 30%	D 30= 0.155 Cc = 0.82	
N° 50	0.297	42.30	7.48%	61.32%		D 10= 0.100 Cu = 2.92	
N° 60	0.250	70.60	12.48%	48.84%		<b>Observaciones :</b>	
N° 80	0.177	36.50	6.45%	42.39%		Arena mal graduada semi compacta de color marrón oscuro de nula plasticidad con 1.24% de finos (Que pasa la malla N° 200). Lim. Liq. = 11.68%	
N° 100	0.149	89.90	15.89%	26.49%			
N° 200	0.074	142.80	25.25%	1.24%	5% 15%		
Fondo	0.01	7.04	1.24%	100.00%	0.00%		
PESO INICIAL	565.60				TIPO B		

**Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado**



Piedras mayores 3"	GRAVA		GRUELA	ARENA		FINA	LIMO	ARCILLA
Clasificación - ASTM	GRAVA		GRUELA	ARENA		FINA	LIMO	ARCILLA
Clasificación - AASHTO	GRANA GRUESA	GRANA MEDIA	GRANA FINA	ARENA GRUESA	ARENA FINA	LIMO	ARCILLA	



*[Handwritten signature]*  
 INGENIERO CIVIL  
 101138



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**  
 TELÉFONO: 042 582206 AMEXO: 3164 CORREO: [informa@ucv.edu.pe](mailto:informa@ucv.edu.pe)  
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



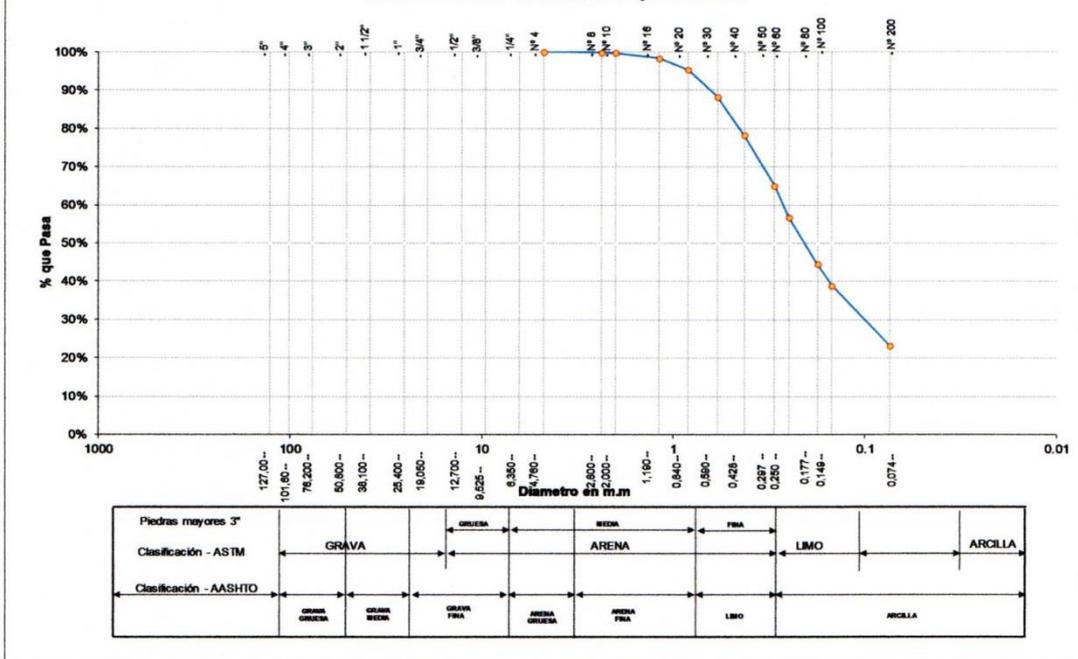
**Proyecto:** "Evaluación del comportamiento Sísmico, nivel Post. Constructivo, dentro de límite Elástico del Politécnico de la P.N.P."  
**Localización:** Sector: Urbanización los Jardines/ Dist.: Tarapoto/ Prov.: San Martín/ Reg.: San Martín  
**Muestra:** Calicata N°02 estrato N°03  
**Material:** Arena arcillosa semi compacta de color marrón claro  
**Para Uso:** Tesis.  
**Perforación:** Cielo Abierto  
**Profundidad de Muestra:** 0.50-0.80 M  
**Fecha:** Abril del 2,018

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422**

570.00

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo:	Modulo de Fineza AF:	Modulo de Fineza AG:	Equivalente de Arena:	Descripción Muestra:	
Ø	(mm)											
5"	127.00										Grupo: Suelo Granular Sub Grupo: Arena arcillosa SUCS = SC AASHTO = A-2-4(0) LL = 9.47 WT = LP = WT+SAL = IP = WSAL = IG = WT+SDL = D 90 = WSDL = 23.25 D 60 = 0.268 %ARC = D 30 = 0.107 Cc = 1.13 D 10 = 0.038 Cu = 7.15 Observaciones: Arena arcillosa semi compacta de color marrón claro de nula plasticidad con 23.25% de finos (Que pasa la malla N° 200). Lim. Liq. = 9.47%.	
N° 4	4.760	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	30%	60%					
N° 8	2.380	0.80	0.14%	0.14%	99.86%							
N° 10	2.000	0.80	0.11%	0.25%	99.75%	26%	45%					
N° 16	1.190	7.80	1.37%	1.61%	98.39%							
N° 20	0.840	17.40	3.05%	4.67%	95.33%							
N° 30	0.690	40.30	7.07%	11.74%	88.26%							
N° 40	0.426	57.30	10.05%	21.79%	78.21%	16%	30%					
N° 60	0.297	75.30	13.21%	35.00%	65.00%							
N° 80	0.250	46.80	8.21%	43.21%	56.79%							
N° 100	0.177	70.30	12.33%	55.54%	44.46%							
N° 200	0.074	88.80	15.58%	76.75%	23.25%	6%	16%					
Fondo	0.01	132.50	23.25%	100.00%	0.00%							
PESO INICIAL		570.00										

**Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado**



*[Handwritten Signature]*  
 INGENIERO CIVIL



Proyecto: "Evaluación del comportamiento Sísmico, nivel Post. Constructivo, dentro de límite Elástico del Policlínico de la P.N.P."  
 Localización: Sector: Urbanización los Jardines/ Dist.: Tarapoto/ Prov.: San Martín/ Reg.: San Martín  
 Muestra: Calicata N°02 estrato N°04  
 Material: Arena limosa semi compacta de color marrón oscuro  
 Para Uso: Tesis.  
 Perforación: Cielo Abierto  
 Profundidad de Muestra: 00.80-1.20 M  
 Fecha: Abril del 2,018

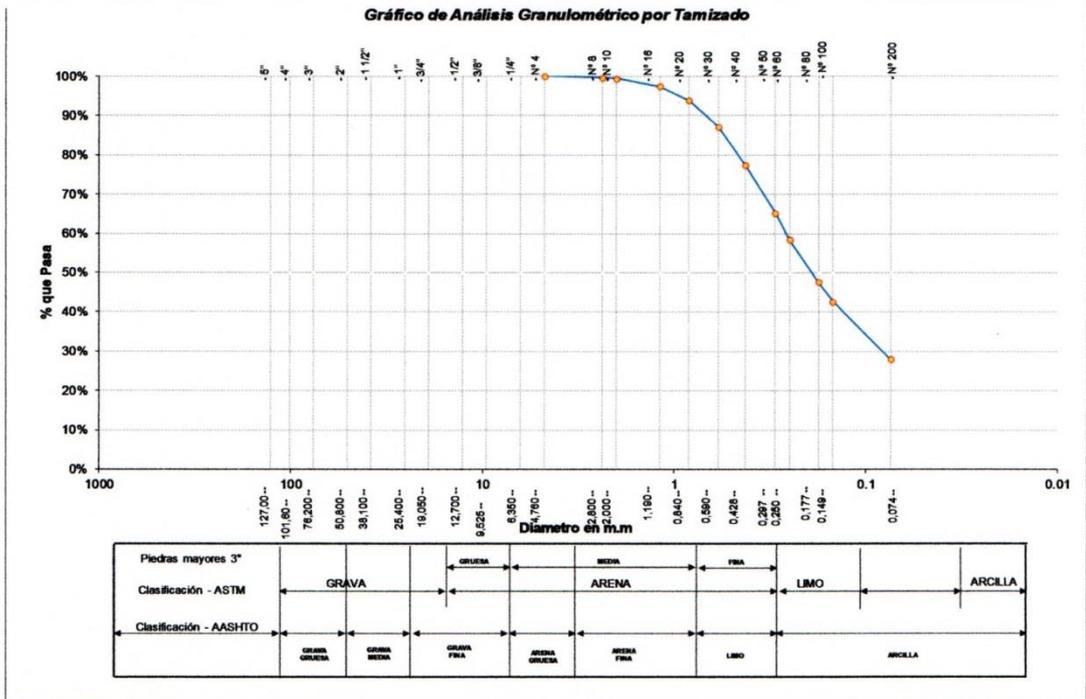
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422**

509.50

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Tamaño Máximo:	
5"	127.00				Modulo de Fineza AF:	
4"	101.80				Modulo de Fineza AG:	
3"	78.20				Equivalente de Arena:	
2"	50.80				Descripción de Muestra:	
1 1/2"	38.10				Grupo: Suelo Granular Sub Grupo: Arena limosa	
1"	25.40				SUCS = SM AASHTO = A-2-4(0)	
3/4"	19.050				LL = 17.31 WT =	
1/2"	12.700				LP = 13.60 WT+SAL =	
3/8"	9.525				IP = 3.71 WSAL =	
1/4"	6.350				IG = WT+SDL =	
N° 4	4.760	0.00	0.00%	100.00%	WSDL =	
N° 8	2.380	1.80	0.35%	0.35%	99.65%	D 90= 28.05
N° 10	2.000	0.90	0.18%	0.53%	99.47%	D 60= 0.261
N° 16	1.190	10.70	2.10%	2.63%	97.37%	D 30= 0.084
N° 20	0.840	18.00	3.53%	6.16%	93.84%	D 10= 0.033
N° 30	0.590	33.80	6.63%	12.80%	87.20%	
N° 40	0.426	49.30	9.68%	22.47%	77.53%	
N° 50	0.297	62.50	12.27%	34.74%	65.26%	
N° 60	0.250	35.00	6.87%	41.61%	58.39%	
N° 80	0.177	55.00	10.79%	52.40%	47.60%	
N° 100	0.149	25.20	4.95%	57.35%	42.65%	
N° 200	0.074	74.40	14.60%	71.95%	28.05%	
Fondo	0.01	142.90	28.05%	100.00%	0.00%	
PESO INICIAL	509.50					

Observaciones:  
 Arena limosa semi compacta de color marrón oscuro de baja plasticidad con 28.05% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lim. Liq. = 17.31% e Ind. Plast. = 3.71%.

**Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado**



*[Signature]*  
 INGENIERO CIVIL  
 1000-10000



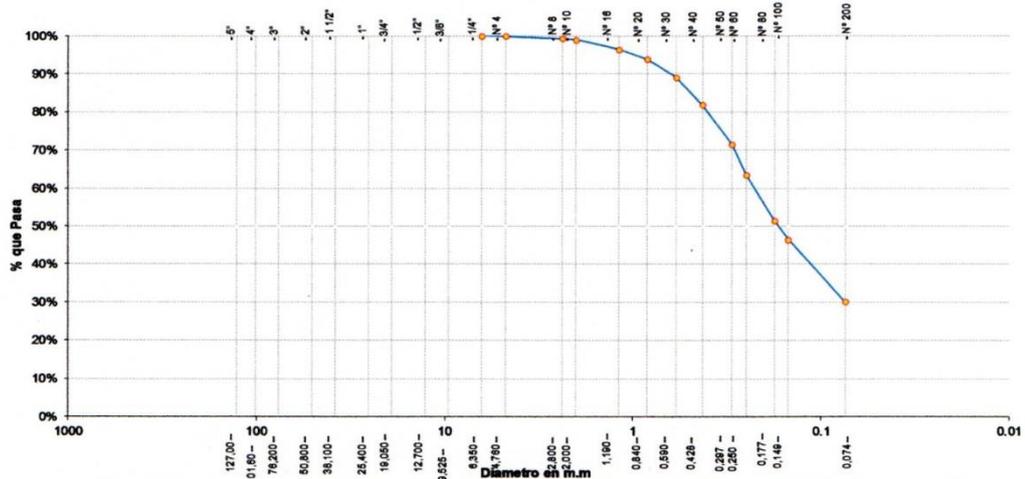
**Proyecto:** "Evaluación del comportamiento Sísmico, nivel Post. Constructivo, dentro de límite Elástico del Policlínico de la P.N.P."  
**Localización:** Sector: Urbanización los Jardines/ Dist.: Tarapoto/ Prov.: San Martín/ Reg.: San Martín  
**Muestra:** Calicata N°02 estrato N°05  
**Material:** Arena arcillosa semi compacta de color marrón oscuro  
**Para Uso:** Tesis.  
**Perforación:** Cielo Abierto  
**Profundidad de Muestra:** 1.20-3.00 M  
**Fecha:** Abril del 2.018

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422**

474.30

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	
Ø					Tamaño Máximo:
5"	127.00				Modulo de Fineza AF:
4"	101.60				Modulo de Fineza AG:
3"	76.20				Equivalente de Arena:
2"	50.80				Descripción Muestra:
1 1/2"	38.10				Grupo: Suelo Granular
1"	25.40				Sub Grupo: Arena arcillosa
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525				
1/4"	6.350	0.00	0.00%	100.00%	SUCS = SC AASHTO = A-2-4(0)
N° 4	4.760	0.20	0.04%	99.96%	LL = 23.25 WT =
N° 8	2.380	3.10	0.65%	99.30%	LP = 13.75 WT+SAL =
N° 10	2.000	1.60	0.34%	98.97%	IP = 9.50 WSAL =
N° 16	1.190	11.90	2.51%	96.46%	IG = WT+SDL =
N° 20	0.840	12.60	2.66%	93.80%	WSDL =
N° 30	0.590	22.20	4.68%	89.12%	D 90 = %ARC. = 30.11
N° 40	0.426	34.90	7.36%	81.76%	D 60 = 0.228 %ERR. =
N° 50	0.297	48.70	10.27%	71.49%	D 30 = 0.074 Cc = 0.76
N° 60	0.250	37.50	7.91%	63.59%	D 10 = 0.031 Cu = 7.31
N° 80	0.177	57.40	12.10%	48.51%	Observaciones:
N° 100	0.148	23.60	4.98%	46.51%	Arena arcillosa semi compacta de color marrón oscuro de baja plasticidad con 30.11% de finos (Que pasa la malla N° 200). Lim. Liq = 23.25% e Ind. Plast = 9.50%
N° 200	0.074	77.80	16.40%	69.89%	
Fondo	0.01	142.80	30.11%	100.00%	
PESO INICIAL	474.30				

**Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado**



Piedras mayores 3"									
Clasificación - ASTM	GRAVA		GRUESA	ARENA		FINA	LIMO		ARCILLA
Clasificación - AASHTO	GRAN GRUESA	GRAN MEDIA	GRAN FINA	ARENA GRUESA	ARENA FINA	LIMO	ARCILLA		



*[Signature]*  
 INGENIERO CIVIL  
 315123



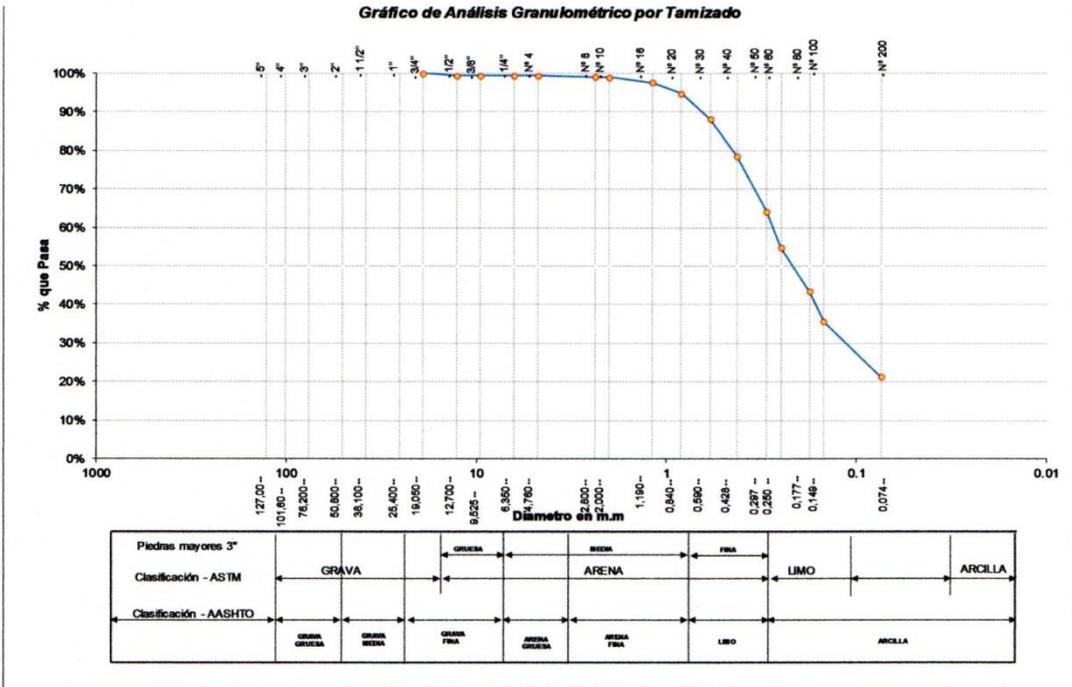
**Proyecto:** "Evaluación del comportamiento Sísmico, nivel Post. Constructivo, dentro de límite Elástico del Policlínico de la P.N.P."  
**Localización:** Sector: Urbanización los Jardines/ Dist.: Tarapoto/ Prov.: San Martín/ Reg.: San Martín  
**Muestra:** Calicata N° 03 estrato N° 03  
**Material:** Arena arcillosa semi compacta de color marrón claro.  
**Para Uso:** Tesis.  
**Perforación:** Cielo Abierto  
**Profundidad de Muestra:** 0.48-0.68 M  
**Fecha:** Abril del 2,018

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422**

676.90

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Tamaño Máximo:
Ø (mm)					
5"	127.00				Modulo de Fineza AF:
4"	101.60				Modulo de Fineza AG:
3"	76.20				Equivalente de Arena:
2"	50.80				Descripción Muestra:
1 1/2"	38.10				Grupo: Suelo Granular
1"	25.40				Sub Grupo: Arena arcillosa
3/4"	19.050	0.00	0.00%	100.00%	SUCS = SC AASHTO = A-2-6(0)
1/2"	12.700	3.80	0.56%	99.44%	LL = 12.02 WT =
3/8"	9.825	0.00	0.00%	99.44%	LP = 0.00 WT+SAL =
1/4"	6.350	0.00	0.00%	99.44%	IP = 12.02 WSDL =
N° 4	4.760	0.10	0.01%	99.42%	IG = WT+SDL =
N° 8	2.380	2.10	0.31%	99.11%	WSDL =
N° 10	2.000	0.90	0.13%	98.98%	D 90= %ARC. = 21.26
N° 16	1.190	9.50	1.40%	97.58%	D 60= 0.276 %ERR. =
N° 20	0.840	18.60	2.75%	94.83%	D 30= 0.120 Cc = 1.29
N° 30	0.590	45.10	6.66%	88.17%	D 10= 0.040 Cu = 6.89
N° 40	0.426	65.10	9.62%	78.55%	Observaciones:
N° 50	0.297	98.20	14.51%	64.04%	Arena arcillosa semi compacta de color marrón claro de nula plasticidad con 21.26% de finos (Que pasa la malla N° 200), Lim. Liq = 12.02% e Ind. Plast = 0.00%
N° 60	0.250	82.30	9.20%	54.84%	
N° 80	0.177	77.10	11.39%	56.55%	
N° 100	0.149	53.20	7.86%	64.41%	
N° 200	0.074	97.00	14.33%	78.74%	
Fondo	0.01	143.90	21.26%	100.00%	
PESO INICIAL	676.90			0.00%	

**Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado**



*[Signature]*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 116173



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**  
 TEL: 043-542-52288 ANEXO 3164 CORREO: lab.mec@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



**Proyecto:** "Evaluación del comportamiento Sísmico, nivel Post. Constructivo, dentro de límite Elástico del Politécnico de la P.N.P."  
**Localización:** Sector: Urbanización los Jardines/ Dist.: Tarapoto/ Prov.: San Martín/ Reg.: San Martín  
**Muestra:** Calicata N°03 estrato N°04  
**Material:** Arena arcillosa semi compacta de color amarillento.  
**Para Uso:** Tesis.  
**Perforación:** Cielo Abierto  
**Profundidad de Muestra:** 0.68-0.88 M  
**Fecha:** Abril del 2,018

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422**

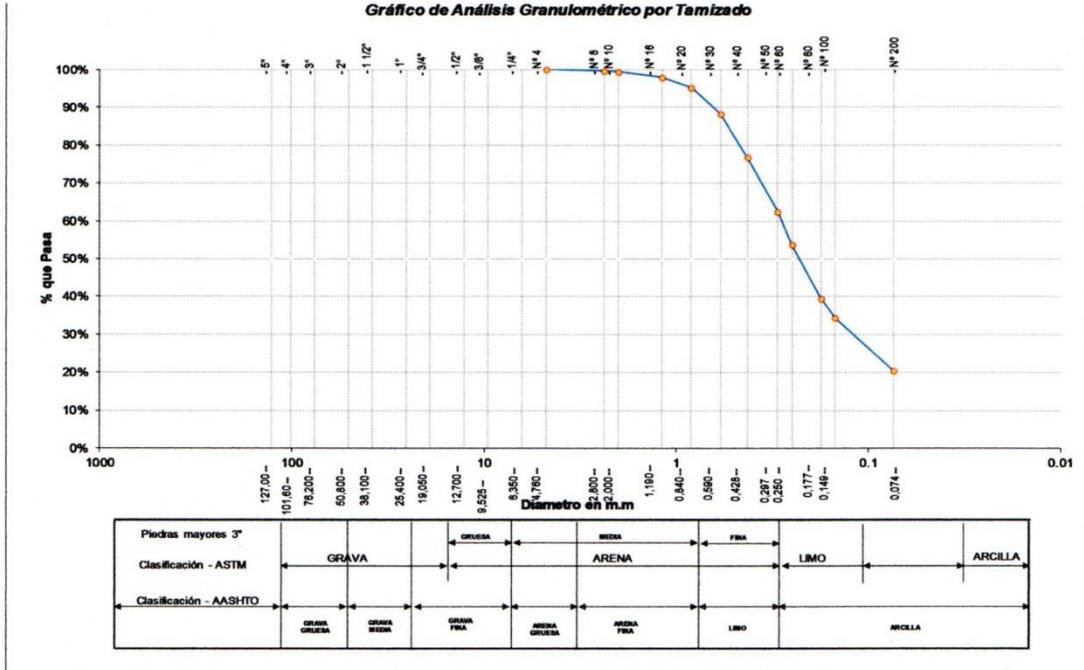
672.30

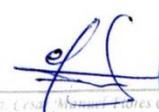
Tamices	Ø (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
5"	127.00				
4"	101.60				
3"	76.20				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10				
1"	25.40				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525				
1/4"	6.350				
N° 4	4.760	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
N° 8	2.380	2.50	0.37%	0.37%	99.63%
N° 10	2.000	1.10	0.16%	0.54%	99.46%
N° 16	1.190	9.90	1.47%	2.01%	97.99%
N° 20	0.840	19.00	2.83%	4.83%	95.17%
N° 30	0.590	46.80	6.96%	11.80%	88.20%
N° 40	0.426	77.40	11.51%	23.31%	76.69%
N° 50	0.297	95.10	14.15%	37.45%	62.55%
N° 60	0.250	59.40	8.84%	46.29%	53.71%
N° 80	0.177	95.40	14.19%	60.48%	39.52%
N° 100	0.149	35.10	5.22%	65.70%	34.30%
N° 200	0.074	92.40	13.74%	79.44%	20.56%
Fondo	0.01	138.20	20.56%	100.00%	0.00%
PESO INICIAL		672.30			

Tamaño Máximo:	
Modulo de Fineza AF:	
Modulo de Fineza AG:	
Equivalente de Arena:	
Descripción Muestra:	
Grupo: Suelo Fino Sub Grupo: Arena mal graduada	
SUCS =	SC
AASHTO =	A-2-4(0)
LL =	11.19
LP =	
IP =	
IG =	
D 90 =	
D 60 =	0.283
D 30 =	0.126
D 10 =	0.041
WT =	
WT+SAL =	
WSAL =	
WT+SDSL =	
WSDL =	
%ARC. =	20.56
%ERR. =	
Cc =	1.35
Cu =	6.89
Observaciones:	
Arena arcillosa semi compacta de color amarillento de nula plasticidad con 20.56% de finos (Que pasa la malla N° 200). Lim. Liq = 11.19% e Ind. Plast = 0.00%.	

**Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado**



  
 Ing. Cesar Manuel Flores  
 INGENIERO CIVIL  
 131122  




**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**  
 TELÉFONO: 542 582208 ANEXO: 3164 CORREO: dfernandez@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



**Proyecto:** "Evaluación del comportamiento Sísmico, nivel Post. Constructivo, dentro de límite Elástico del Policlínico de la P.N.P."  
**Localización:** Sector: Urbanización los Jardines/ Dist.: Tarapoto/ Prov.: San Martín/ Reg.: San Martín  
**Muestra:** Calicata N°03 estrato N°05  
**Material:** Arena limosa compacta de color marrón oscuro.  
**Para Uso:** Tesis.

**Perforación:** Cielo Abierto  
**Profundidad de Muestra:** 0.88-1.18 M  
**Fecha:** Abril del 2, 018

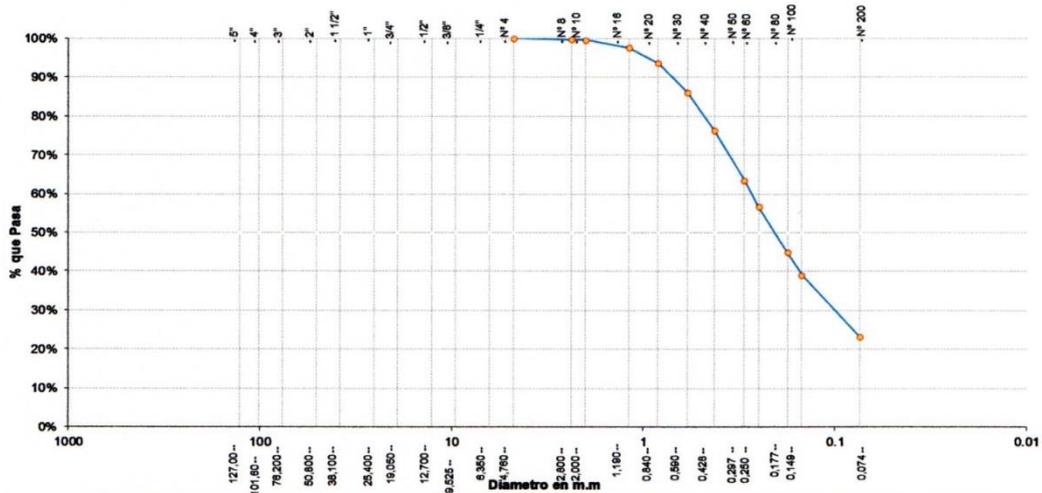
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422**

585.90

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Tamaño Máximo:
Ø (mm)					
5"	127.00				Modulo de Fineza AF:
4"	101.60				Modulo de Fineza AG:
3"	76.20				Equivalente de Arena:
2"	50.80				Descripción Muestra:
1 1/2"	38.10				Grupo: Suelo Granular
1"	25.40				Sub Grupo: Arena limosa
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				SUCS = SM AASHTO = A-2-4(0)
3/8"	9.525				LL = 16.28 WT =
1/4"	6.350				LP = 12.49 WT+SAL =
N° 4	4.760	0.00	0.00%	100.00%	IP = 3.79 WSAL =
N° 8	2.380	1.30	0.22%	99.78%	IG = WT+SDL =
N° 10	2.000	0.90	0.15%	99.82%	WSDL =
N° 16	1.190	11.80	2.01%	97.99%	%ARC. =
N° 20	0.840	23.70	4.05%	93.57%	%ERR. =
N° 30	0.590	43.40	7.41%	86.16%	Cc = 1.10
N° 40	0.426	57.20	9.76%	76.40%	Cu = 7.25
N° 50	0.297	75.20	12.83%	63.56%	Observaciones:
N° 60	0.250	39.90	6.81%	56.75%	
N° 80	0.177	69.40	11.85%	44.91%	
N° 100	0.149	34.00	5.80%	39.10%	
N° 200	0.074	93.00	15.87%	23.23%	
Fondo	0.01	136.10	23.23%	0.00%	
PESO INICIAL	585.90				

Arena limosa compacta de color marrón oscuro de baja plasticidad con 23.23% de finos (Que pasa la malla N° 200). Lim. Liq = 16.26% e Ind. Plast = 3.79%.

**Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado**



Piedras mayores 3"	GRAVA		GRUESA	MEDIA	FINA	LIMO	ARCILLA
Clasificación - ASTM	GRAVA		ARENA	FINA	LIMO	ARCILLA	
Clasificación - AASHTO	GRAN GRUESA	GRAN MEDIA	GRAN FINA	ARENA GRUESA	ARENA FINA	LIMO	ARCILLA

Ing. Cesar Manuel Flores  
 INGENIERO CIVIL

Limite líquido y plástico



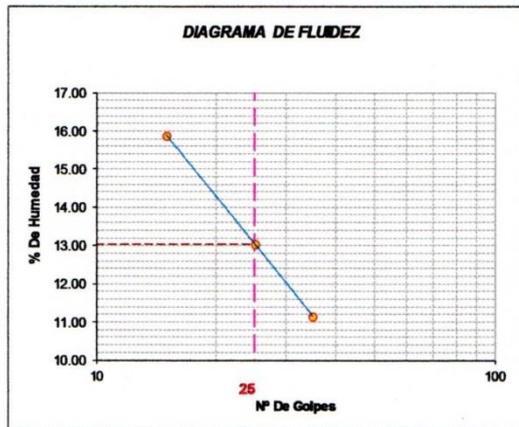
**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**  
 TELEFONO:042.682200 ANEXO:3164 CORREO:dfernandez@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI -TARAPOTO- PERÚ



**Proyecto:** "Evaluación del comportamiento Sísmico, nivel Post. Constructivo, dentro de limite Elástico del Policlínico de la P.N.P."  
**Localización:** Sector: Urbanización los Jardines/ Dist.: Tarapoto/ Prov.:San Martín/ Reg.: San Martín  
**Muestra:** Calicata N°01 estrato N°02 **Perforación:** Cielo Abierto  
**Material:** Arena Arcillosa semi compacta de color marron oscuro. **Profundidad de la Muestra:** 0.20-0.60 M  
**Para Uso:** Tesis. **Fecha:** Abril del 2,018

**LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318**

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	85.50	83.60	88.90	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	134.36	147.79	142.11	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	127.66	140.38	136.77	grs.
PESO DEL AGUA	6.70	7.41	5.34	grs.
PESO DEL SUELO SECO	42.16	56.78	47.87	grs.
% DE HUMEDAD	15.89	13.05	11.16	%
NUMERO DE GOLPES	15	25	35	NºG



Indice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	13.05
Límite Plástico (%)	
Indice de Plasticidad Ip (%)	
Clasificación SUCS	SC
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
Indice de consistencia Ic	

**LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318**

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA				grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA				grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA				grs.
PESO DEL AGUA				grs.
PESO DEL SUELO SECO				grs.
% DE HUMEDAD				%
% PROMEDIO				%

No Plástico



  
 INGENIERO CIVIL  
 N° 13023



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

TELÉFONO: 042 582200 ANEXO: 3164 CORREO: fernandezf@ucv.edu.pe

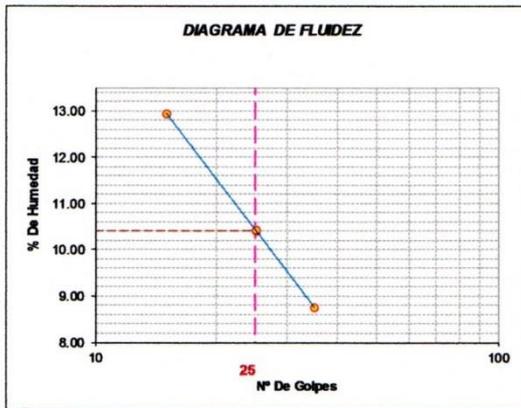
CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



<b>Proyecto:</b>	"Evaluación del comportamiento Sísmico, nivel Post. Constructivo, dentro de límite Elástico del Policlínico de la P.N.P."		
<b>Localización:</b>	Sector: Urbanización los Jardines/ Dist.: Tarapoto/ Prov.: San Martín/ Reg.: San Martín		
<b>Muestra:</b>	Calicata N°01 estrato N°03	<b>Perforación:</b>	Cielo Abierto
<b>Material:</b>	Arena arcillosa semi compacta de color marrón claro	<b>Profundidad de la Muestra:</b>	0.60-1.00 M
<b>Para Uso:</b>	Tesis.	<b>Fecha:</b>	Abril del 2,018

### LÍMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	62.60	73.80	69.10	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	118.40	88.10	84.00	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	112.00	86.75	82.80	grs.
PESO DEL AGUA	6.40	1.35	1.20	grs.
PESO DEL SUELO SECO	49.40	12.95	13.70	grs.
% DE HUMEDAD	12.96	10.42	8.76	%
NUMERO DE GOLPES	15	25	35	N°G



Índice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	10.42
Límite Plástico (%)	
Índice de Plasticidad Ip (%)	
Clasificación SUCS	SC
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
Índice de consistencia Ic	

### LÍMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA				grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA				grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA				grs.
PESO DEL AGUA				grs.
PESO DEL SUELO SECO				grs.
% DE HUMEDAD				%
% PROMEDIO				%

No Plástico



*[Handwritten Signature]*  
INGENIERO CIVIL



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

TELÉFONO: 042 582200 ANEXO: 3164 CORREO: dfermandez@ucv.edu.pe

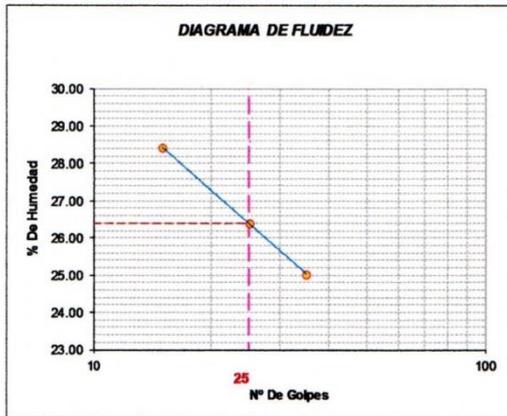
CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



<b>Proyecto:</b>	"Evaluación del comportamiento Sísmico, nivel Post. Constructivo, dentro de límite Elástico del Policlínico de la P.N.P."		
<b>Localización:</b>	Sector: Urbanización los Jardines/ Dist.: Tarapoto/ Prov.: San Martín/ Reg.: San Martín		
<b>Muestra:</b>	Calicata N°01 estrato N°04	<b>Perforación:</b>	Cielo Abierto
<b>Material:</b>	Arena arcillosa semi compacta de color marrón oscuro	<b>Profundidad de la Muestra:</b>	1.00-1.70 M
<b>Para Uso:</b>	Tesis.	<b>Fecha:</b>	Abril del 2,018

## LÍMITE LÍQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	60.70	67.97	66.35	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	99.68	113.41	115.96	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	91.05	103.92	106.03	grs.
PESO DEL AGUA	8.63	9.49	9.93	grs.
PESO DEL SUELO SECO	30.35	35.95	39.68	grs.
% DE HUMEDAD	28.43	26.40	25.03	%
NUMERO DE GOLPES	15	25	35	N°G



Índice de Flujo FI	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	26.40
Límite Plástico (%)	
Índice de Plasticidad Ip (%)	
Clasificación SUCS	SC
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
Índice de consistencia Ic	

## LÍMITE PLÁSTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA				grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA				grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA				grs.
PESO DEL AGUA				grs.
PESO DEL SUELO SECO				grs.
% DE HUMEDAD				%
% PROMEDIO				%

No Plástico



*[Firma manuscrita]*  
INGENIERO CIVIL  
2018



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

TELÉFONO: 042.582200 ANEXO: 3164 CORREO: diego.mendez@ucv.edu.pe

CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



**Proyecto:** "Evaluación del comportamiento Sísmico, nivel Post. Constructivo, dentro de límite Elástico del Policlínico de la P.N.P."

**Localización:** Sector: Urbanización los Jardines/ Dist.: Tarapoto/ Prov.: San Martín/ Reg.: San Martín

**Muestra:** Calicata N°01 estrato N°05

**Perforación:** Cielo Abierto

**Material:** Arena arcillosa semi compacta de color amarillento.

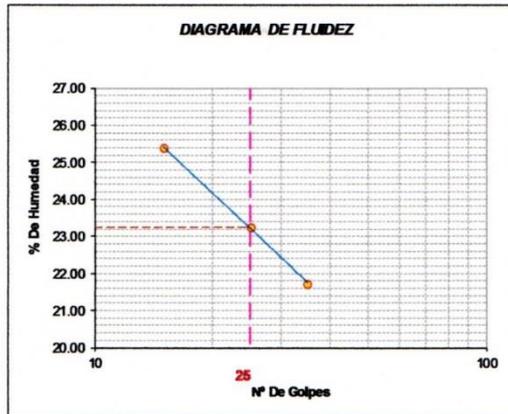
**Profundidad de la Muestra:** 1.70-3.00 M

**Para Uso:** Tesis.

**Fecha:** Abril del 2,018

## LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	65.20	69.72	71.97	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	107.90	110.70	123.50	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	99.25	102.97	114.30	grs.
PESO DEL AGUA	8.65	7.73	9.20	grs.
PESO DEL SUELO SECO	34.05	33.25	42.33	grs.
% DE HUMEDAD	25.40	23.25	21.73	%
NUMERO DE GOLPES	15	25	35	N°G



Índice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	23.25
Límite Plástico (%)	12.58
Índice de Plasticidad Ip (%)	10.67
Clasificación SUCS	SC
Clasificación AASHTO	A-2-6(0)
Índice de consistencia Ic	

## LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	90.20	67.90	70.25	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	150.20	127.90	127.90	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	143.50	121.25	121.40	grs.
PESO DEL AGUA	6.70	6.65	6.50	grs.
PESO DEL SUELO SECO	53.30	53.35	51.15	grs.
% DE HUMEDAD	12.57	12.46	12.71	%
% PROMEDIO		12.68		%



  
 Ing. César Miguel Torres Córdova  
 INGENIERO CIVIL  
 N° 110713



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

TELÉFONO: 042.582200 ANEXO: 3164 CORREO: dfernandezf@ucv.edu.pe

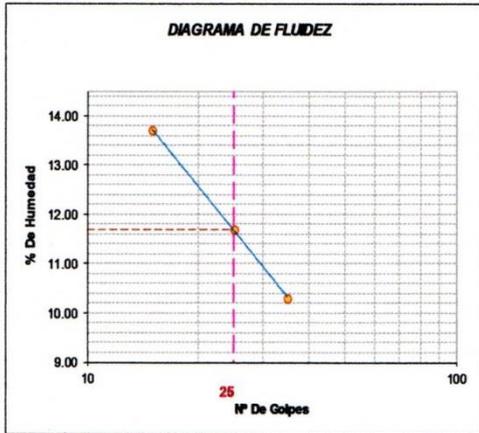
CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



<b>Proyecto:</b>	"Evaluación del comportamiento Sísmico, nivel Post. Constructivo, dentro de límite Elástico del Policlínico de la P.N.P."		
<b>Localización:</b>	Sector: Urbanización los Jardines/ Dist.: Tarapoto/ Prov.: San Martín/ Reg.: San Martín		
<b>Muestra:</b>	Calicata N°02 estrato N°02	<b>Perforación:</b>	Cielo Abierto
<b>Material:</b>	Arena mal graduada semi compacta de color marron oscuro	<b>Profundidad de la Muestra:</b>	0.20-0.50 M
<b>Para Uso:</b>	Tesis.	<b>Fecha:</b>	Abril del 2,018

### LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	69.70	73.30	69.60	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	118.60	121.20	114.00	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	112.70	116.19	109.85	grs.
PESO DEL AGUA	5.90	5.01	4.15	grs.
PESO DEL SUELO SECO	43.00	42.89	40.25	grs.
% DE HUMEDAD	13.72	11.68	10.31	%
NUMERO DE GOLPES	15	25	35	N°G



Indice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	11.68
Límite Plástico (%)	
Indice de Plasticidad Ip (%)	
Clasificación SUCS	SP
Clasificación AASHTO	A-3(0)
Indice de consistencia Ic	

### LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA				grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA				grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA				grs.
PESO DEL AGUA				grs.
PESO DEL SUELO SECO				grs.
% DE HUMEDAD				%
% PROMEDIO				%

**No Plástico**



*[Handwritten Signature]*  
INGENIERO CIVIL



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

TELÉFONO:042.582200 ANEXO:3164 CORREO:dfernandez@ucv.edu.pe

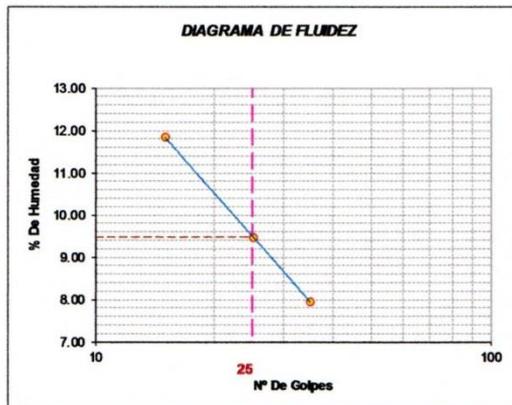
CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI -TARAPOTO- PERÚ



**Proyecto:** "Evaluación del comportamiento Sísmico, nivel Post. Constructivo, dentro de límite Elástico del Policlínico de la P.N.P."  
**Localización:** Sector: Urbanización los Jardines/ Dist.: Tarapoto/ Prov.:San Martín/ Reg.: San Martín  
**Muestra:** Calicata N°02 estrato N°03 **Perforación:** Cielo Abierto  
**Material:** Arena arcillosa semi compacta de color marron claro **Profundidad de la Muestra:** 0.50-0.80 M  
**Para Uso:** Tesis. **Fecha:** Abril del 2,018

### LÍMITE LÍQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	58.70	69.60	69.20	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	112.40	89.60	89.70	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	106.71	87.87	88.19	grs.
PESO DEL AGUA	5.69	1.73	1.51	grs.
PESO DEL SUELO SECO	48.01	18.27	18.99	grs.
% DE HUMEDAD	11.85	9.47	7.95	%
NUMERO DE GOLPES	15	25	35	N°G



Índice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	9.47
Límite Plástico (%)	
Índice de Plasticidad Ip (%)	
Clasificación SUCS	SC
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
Índice de consistencia Ic	

### LÍMITE PLÁSTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA				grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA				grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA				grs.
PESO DEL AGUA				grs.
PESO DEL SUELO SECO				grs.
% DE HUMEDAD				%
% PROMEDIO				%

No Plástico



*[Handwritten Signature]*  
 INGENIERO CIVIL  
 TUC - TARAPOTO



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

TELEFONO:042.582200 ANEXO:3164 CORREO:dfernandez@ucv.edu.pe

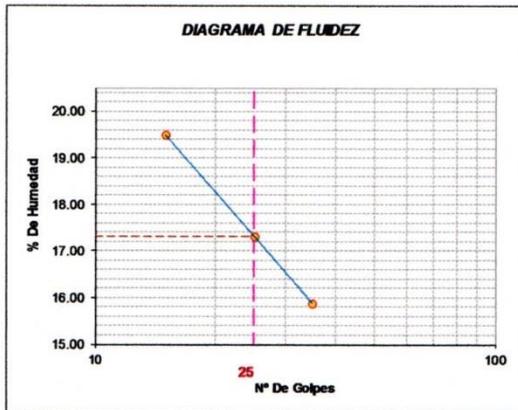
CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI -TARAPOTO- PERÚ



<b>Proyecto:</b>	"Evaluación del comportamiento Sísmico, nivel Post. Constructivo, dentro de límite Elástico del Policlínico de la P.N.P."		
<b>Localización:</b>	Sector: Urbanización los Jardines/ Dist.: Tarapoto/ Prov.:San Martín/ Reg.: <b>San Martín</b>		
<b>Muestra:</b>	Calicata N°02 estrato N°04	<b>Perforación:</b>	Cielo Abierto
<b>Material:</b>	Arena limosa semi compacta de color marron oscuro	<b>Profundidad de la Muestra:</b>	00.80-1.20 M
<b>Para Uso:</b>	Tesis.	<b>Fecha:</b>	Abril del 2,018

### LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	73.00	67.80	62.60	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	90.10	84.40	78.00	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	87.31	81.95	75.89	grs.
PESO DEL AGUA	2.79	2.45	2.11	grs.
PESO DEL SUELO SECO	14.31	14.15	13.29	grs.
% DE HUMEDAD	19.50	17.31	15.88	%
NUMERO DE GOLPES	15	25	35	N°G



Índice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	17.31
Límite Plástico (%)	13.60
Índice de Plasticidad Ip (%)	3.72
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
Índice de consistencia Ic	

### LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	73.40	69.60	69.30	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	98.40	94.60	94.50	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	95.40	91.60	91.50	grs.
PESO DEL AGUA	3.00	3.00	3.00	grs.
PESO DEL SUELO SECO	22.00	22.00	22.20	grs.
% DE HUMEDAD	13.64	13.64	13.51	%
% PROMEDIO		<b>13.60</b>		%



*[Handwritten Signature]*  
**Manuel Flores Colla**  
 INGENIERO CIVIL  
 N° 110129



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

TELÉFONO: 042.582200 ANEXO: 3164 CORREO: dfernandezf@ucv.edu.pe

CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI -TARAPOTO- PERÚ



**Proyecto:** "Evaluación del comportamiento Sísmico, nivel Post. Constructivo, dentro de límite Elástico del Policlínico de la P.N.P."

**Localización:** Sector: Urbanización los Jardines/ Dist.: Tarapoto/ Prov.: San Martín/ Reg.: **San Martín**

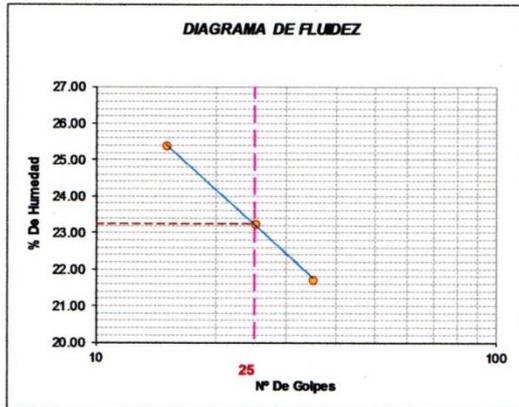
**Muestra:** Calicata N°02 estrato N°05 **Perforación:** Cielo Abierto

**Material:** Arena arcillosa semi compacta de color marron oscuro **Profundidad de la Muestra:** 1.20-3.00 M

**Para Uso:** Tesis. **Fecha:** Abril del 2,018

### LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	65.20	69.72	71.97	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	107.90	110.70	123.50	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	99.25	102.97	114.30	grs.
PESO DEL AGUA	8.65	7.73	9.20	grs.
PESO DEL SUELO SECO	34.05	33.25	42.33	grs.
% DE HUMEDAD	25.40	23.25	21.73	%
NUMERO DE GOLPES	15	25	35	N°G



Índice de Flujo FI	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	23.25
Límite Plástico (%)	13.75
Índice de Plasticidad Ip (%)	9.50
Clasificación SUCS	SC
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
Índice de consistencia Ic	

### LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	90.20	69.80	90.24	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	150.40	129.80	149.24	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	143.40	122.60	141.79	grs.
PESO DEL AGUA	7.00	7.20	7.45	grs.
PESO DEL SUELO SECO	53.20	52.80	51.55	grs.
% DE HUMEDAD	13.16	13.64	14.45	%
% PROMEDIO		13.75		%



*[Handwritten Signature]*  
INGENIERO CIVIL



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

TELÉFONO: 042.582200 ANEXO: 3164 CORREO: dfermandez@ucv.edu.pe

CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI -TARAPOTO- PERÚ



**Proyecto:** "Evaluación del comportamiento Sísmico, nivel Post. Constructivo, dentro de límite Elástico del Policlínico de la P.N.P."

**Localización:** Sector: Urbanización los Jardines/ Dist.: Tarapoto/ Prov.: San Martín/ Reg.: **San Martín**

**Muestra:** Calicata N°03 estrato N°02

**Perforación:** Cielo Abierto

**Material:** Arena arcillosa semi compacta de color marron oscuro.

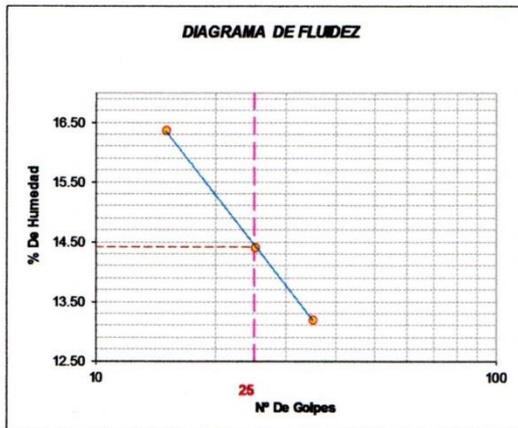
**Profundidad de la Muestra:** 0.20-0.48 M

**Para Uso:** Tesis.

**Fecha:** Abril del 2,018

### LÍMITE LÍQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	67.80	69.50	73.00	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	129.80	130.00	139.10	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	121.08	122.38	131.39	grs.
PESO DEL AGUA	8.72	7.62	7.71	grs.
PESO DEL SUELO SECO	53.28	52.88	58.39	grs.
% DE HUMEDAD	16.37	14.41	13.20	%
NUMERO DE GOLPES	15	25	35	N°G



Índice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	14.41
Límite Plástico (%)	
Índice de Plasticidad Ip (%)	
Clasificación SUCS	SC
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
Índice de consistencia Ic	

### LÍMITE PLÁSTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA				grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA				grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA				grs.
PESO DEL AGUA				grs.
PESO DEL SUELO SECO				grs.
% DE HUMEDAD				%
% PROMEDIO				%

No Plástico



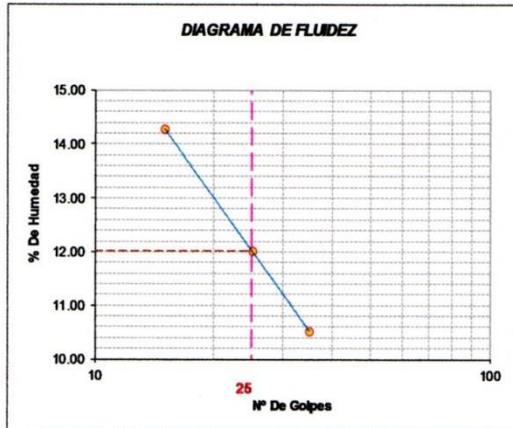
*[Handwritten signature]*  
INGENIERO CIVIL



**Proyecto:** "Evaluación del comportamiento Sísmico, nivel Post. Constructivo, dentro de límite Elástico del Policlínico de la P.N.P."  
**Localización:** Sector: Urbanización los Jardines/ Dist.: Tarapoto/ Prov.: San Martín/ Reg.: San Martín  
**Muestra:** Calicata N°03 estrato N°03 **Perforación:** Cielo Abierto  
**Material:** Arena arcillosa semi compacta de color marron claro. **Profundidad de la Muestra:** 0.48-0.68 M  
**Para Uso:** Tesis. **Fecha:** Abril del 2,018

**LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318**

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	69.50	71.80	65.10	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	126.30	126.70	122.90	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	119.20	120.81	117.40	grs.
PESO DEL AGUA	7.10	5.89	5.50	grs.
PESO DEL SUELO SECO	49.70	49.01	52.30	grs.
% DE HUMEDAD	14.29	12.02	10.52	%
NUMERO DE GOLPES	15	25	35	N°G



Indice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	12.02
Límite Plástico (%)	0.00
Indice de Plasticidad Ip (%)	12.02
Clasificación SUCS	SC
Clasificación AASHTO	A-2-6(0)
Indice de consistencia Ic	

**LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318**

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA				grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA				grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA				grs.
PESO DEL AGUA				grs.
PESO DEL SUELO SECO				grs.
% DE HUMEDAD				%
% PROMEDIO				%

No Plástico



*[Handwritten Signature]*  
 Cristian Manuel Flores C...  
 INGENIERO CIVIL



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

TELÉFONO: 042.582200 ANEXO: 3164 CORREO: dle.mendez@ucv.edu.pe

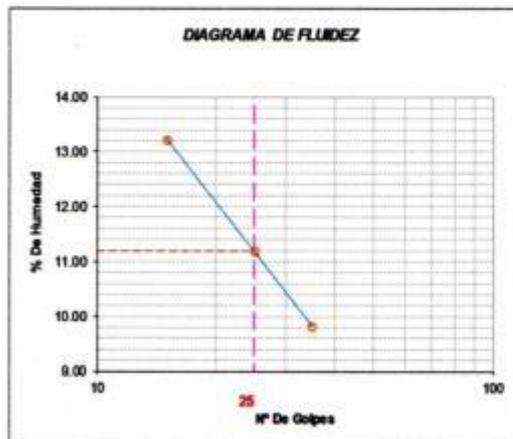
CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



<b>Proyecto:</b>	"Evaluación del comportamiento Sísmico, nivel Post. Constructivo, dentro de límite Elástico del Policlínico de la P.N.P."		
<b>Localización:</b>	Sector: Urbanización los Jardines/ Dist.: Tarapoto/ Prov.: San Martín/ Reg.: San Martín		
<b>Muestra:</b>	Calicata N°03 estrato N°04	<b>Perforación:</b>	Cielo Abierto
<b>Material:</b>	Arena arcillosa semi compacta de color amarillento.	<b>Profundidad de la Muestra:</b>	0.68-0.88 M
<b>Para Uso:</b>	Tesis.	<b>Fecha:</b>	Abril del 2,018

### LÍMITE LÍQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	67.14	71.80	69.40	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	120.30	116.90	124.20	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	114.09	112.36	119.30	grs.
PESO DEL AGUA	6.21	4.54	4.90	grs.
PESO DEL SUELO SECO	46.95	40.56	49.90	grs.
% DE HUMEDAD	13.23	11.19	9.82	%
NUMERO DE GOLPES	15	25	35	NºG



Índice de Flujo FI	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	11.19
Límite Plástico (%)	
Índice de Plasticidad Ip (%)	
Clasificación SUCS	SC
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
Índice de consistencia Ic	

### LÍMITE PLÁSTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA				grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA				grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA				grs.
PESO DEL AGUA				grs.
PESO DEL SUELO SECO				grs.
% DE HUMEDAD				%
% PROMEDIO				%

No Plástico





# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

TELÉFONO: 042.582200 ANEXO: 3164 CORREO: dfernandezf@ucv.edu.pe

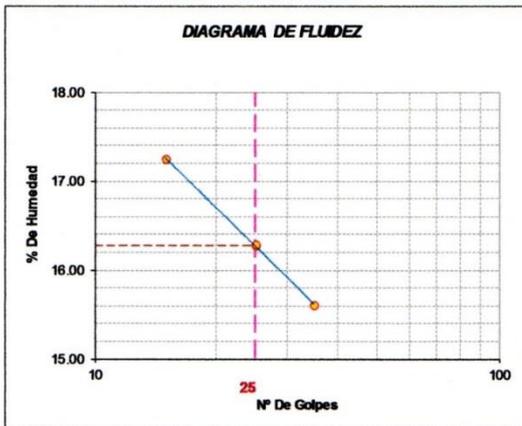
CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI -TARAPOTO- PERÚ



<b>Proyecto:</b>	"Evaluación del comportamiento Sísmico, nivel Post. Constructivo, dentro de límite Elástico del Policlínico de la P.N.P."		
<b>Localización:</b>	Sector: Urbanización los Jardines/ Dist.: Tarapoto/ Prov.: San Martín/ Reg.: <b>San Martín</b>		
<b>Muestra:</b>	Calicata N°03 estrato N°05	<b>Perforación:</b>	Cielo Abierto
<b>Material:</b>	Arena limosa compacta de color marrón oscuro.	<b>Profundidad de la Muestra:</b>	0.88-1.18 M
<b>Para Uso:</b>	Tesis.	<b>Fecha:</b>	Abril del 2,018

### LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	66.20	73.00	68.90	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	113.10	123.70	125.20	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	106.20	116.60	117.60	grs.
PESO DEL AGUA	6.90	7.10	7.60	grs.
PESO DEL SUELO SECO	40.00	43.60	48.70	grs.
% DE HUMEDAD	17.25	16.28	15.61	%
NUMERO DE GOLPES	15	25	35	N°G



Índice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	16.28
Límite Plástico (%)	12.49
Índice de Plasticidad Ip (%)	3.79
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
Índice de consistencia Ic	

### LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	73.40	66.20	90.20	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	98.40	113.10	115.20	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	95.70	107.80	112.40	grs.
PESO DEL AGUA	2.70	5.30	2.80	grs.
PESO DEL SUELO SECO	22.30	41.60	22.20	grs.
% DE HUMEDAD	12.11	12.74	12.61	%
% PROMEDIO	<b>12.49</b>			%



*[Handwritten signature]*



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**  
 TELÉFONO: 042 582200 ANEXO: 3164 CORREO: zfermandez@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



**Proyecto:** "Evaluación del comportamiento Sísmico, nivel Post. Constructivo, dentro de límite Elástico del Policlínico de la P.N.P."  
**Localización:** Sector: Urbanización los Jardines/ Dist.: Tarapoto/ Prov.: San Martín/ Reg.: San Martín  
**Muestra:** Calicata N°03 estrato N°06 **Perforación:** Cielo Abierto  
**Material:** Arena arcillosa compacta de color marrón claro. **Profundidad de la Muestra:** 1.18 - 3.00 M  
**Para Uso:** Tesis. **Fecha:** Abril del 2,018

**LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318**

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	83.70	89.00	87.00	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	123.00	127.50	129.60	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	114.80	120.11	121.90	grs.
PESO DEL AGUA	8.20	7.39	7.70	grs.
PESO DEL SUELO SECO	31.10	31.11	34.90	grs.
% DE HUMEDAD	26.37	23.75	22.08	%
NUMERO DE GOLPES	15	25	35	N°G



Índice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	23.75
Límite Plástico (%)	11.83
Índice de Plasticidad Ip (%)	11.92
Clasificación SUCS	SC
Clasificación AASHTO	A-2-B(0)
Índice de consistencia Ic	

**LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318**

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	73.20	87.30	86.40	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	133.40	127.50	126.60	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	127.20	121.00	120.20	grs.
PESO DEL AGUA	6.20	6.50	6.40	grs.
PESO DEL SUELO SECO	54.00	53.70	53.80	grs.
% DE HUMEDAD	11.48	12.10	11.90	%
% PROMEDIO		11.83		%



## Humedad natural

	<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b> <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES</b> <small>TELEFONO:042.582200 ANEXO:3164 CORREO:dfernandezf@ucv.edu.pe</small> <b>CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI -TARAPOTO- PERÚ</b>	
---	---	---

**Proyecto:** "Evaluación del comportamiento Sísmico, nivel Post. Constructivo, dentro de límite Elástico del Policlínico de la P.N.P."  
**Localización:** Sector: Urbanización los Jardines/ Dist.: Tarapoto/ Prov.:San Martín/ Reg.: San Martín  
**Muestra:** Calicata N°01 estrato N°03  
**Material:** Arena arcillosa semi compacta de color marrón claro  
**Para Uso :** Tesis. **Prof. de Muestra:** 0.60-1.00 M  
**Perforación:** Cielo Abierto **Fecha:** Abril del 2,018

**HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216**

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	97.70	99.00	98.20	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	197.80	199.00	200.40	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	190.10	191.80	192.63	grs.
PESO DEL AGUA	7.70	7.20	7.77	grs.
PESO DEL SUELO SECO	92.40	92.80	94.43	grs.
% DE HUMEDAD	8.33	7.76	8.23	%
<b>PROMEDIO % DE HUMEDAD</b>	8.11			%



	<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b> <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES</b> <small>TELEFONO:042.582200 ANEXO:3164 CORREO:dfernandezf@ucv.edu.pe</small> <b>CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI -TARAPOTO- PERÚ</b>	
---	---	---

**Proyecto:** "Evaluación del comportamiento Sísmico, nivel Post. Constructivo, dentro de límite Elástico del Policlínico de la P.N.P."  
**Localización:** Sector: Urbanización los Jardines/ Dist.: Tarapoto/ Prov.:San Martín/ Reg.: San Martín  
**Muestra:** Calicata N°01 estrato N°04  
**Material:** Arena arcillosa semi compacta de color marrón oscuro  
**Para Uso :** Tesis. **Prof. de Muestra:** 1.00-1.70 M  
**Perforación:** Cielo Abierto **Fecha:** Abril del 2,018

**HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216**

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	97.00	97.00	97.50	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	197.00	197.00	196.80	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	186.00	185.90	185.58	grs.
PESO DEL AGUA	11.00	11.10	11.22	grs.
PESO DEL SUELO SECO	89.00	88.90	88.08	grs.
% DE HUMEDAD	12.36	12.49	12.74	%
<b>PROMEDIO % DE HUMEDAD</b>	12.53			%





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**  
 TELEFONO:042.582200 ANEXO:3164 CORREO:dfernandezf@ucv.edu.pe  
**CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI -TARAPOTO- PERÚ**



**Proyecto:** "Evaluación del comportamiento Sísmico, nivel Post. Constructivo, dentro de limite Elástico del Policlínico de la P.N.P."  
**Localización:** Sector: Urbanización los Jardines/ Dist.: Tarapoto/ Prov.: San Martín/ Reg.: San Martín  
**Muestra:** Calicata N°01 estrato N°02  
**Material:** Arena arcillosa semi compacta de color marron claro  
**Para Uso :** Tesis. **Prof. de Muestra:** 0.20-0.60 M  
**Perforación:** Cielo Abierto **Fecha:** Abril del 2,018

**HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216**

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	100.20	105.90	100.15	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	202.00	206.00	201.85	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	192.50	196.70	192.45	grs.
PESO DEL AGUA	9.50	9.30	9.40	grs.
PESO DEL SUELO SECO	92.30	90.80	92.30	grs.
% DE HUMEDAD	10.29	10.24	10.18	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD		10.24		%



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**  
 TELEFONO:042.582200 ANEXO:3164 CORREO:dfernandezf@ucv.edu.pe  
**CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI -TARAPOTO- PERÚ**



**Proyecto:** "Evaluación del comportamiento Sísmico, nivel Post. Constructivo, dentro de limite Elástico del Policlínico de la P.N.P."  
**Localización:** Sector: Urbanización los Jardines/ Dist.: Tarapoto/ Prov.: San Martín/ Reg.: San Martín  
**Muestra:** Calicata N°01 estrato N°05  
**Material:** Arena arcillosa semi compacta de color amarillento  
**Para Uso :** Tesis. **Prof. de Muestra:** 1.70-3.00 M  
**Perforación:** Cielo Abierto **Fecha:** Abril del 2,018

**HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216**

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	115.90	104.40	102.45	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	215.90	204.90	203.11	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	205.90	194.90	192.55	grs.
PESO DEL AGUA	10.00	10.00	10.56	grs.
PESO DEL SUELO SECO	90.00	90.50	90.10	grs.
% DE HUMEDAD	11.11	11.05	11.72	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD		11.29		%





## UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES  
TELÉFONO: 042.582200 ANEXO: 3164 CORREO: dfernandezf@ucv.edu.pe  
CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



**Proyecto:** "Evaluación del comportamiento Sísmico, nivel Post. Constructivo, dentro de límite Elástico del Policlínico de la P.N.P."  
**Localización:** Sector: Urbanización los Jardines/ Dist.: Tarapoto/ Prov.: San Martín/ Reg.: San Martín  
**Muestra:** Calicata N°02 estrato N°02  
**Material:** Arena mal graduada semi compacta de color marrón oscuro  
**Para Uso:** Tesis. **Prof. de Muestra:** 0.20-0.50 M  
**Perforación:** Cielo Abierto **Fecha:** Abril del 2,018

### HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	99.10	94.10	100.15	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	199.10	194.00	201.85	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	187.40	182.20	190.45	grs.
PESO DEL AGUA	11.70	11.80	11.40	grs.
PESO DEL SUELO SECO	88.30	88.10	90.30	grs.
% DE HUMEDAD	13.25	13.39	12.62	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD		13.09		%



*[Handwritten signature]*  
INGENIERO CÉSAR VALLEJO  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
TARAPOTO



### UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

TELÉFONO: 042.582200 ANEXO: 3164 CORREO: dfernandezf@ucv.edu.pe

CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



**Proyecto:** "Evaluación del comportamiento Sísmico, nivel Post. Constructivo, dentro de límite Elástico del Policlínico de la P.N.P."

**Localización:** Sector: Urbanización los Jardines/ Dist.: Tarapoto/ Prov.: San Martín/ Reg.: San Martín

**Muestra:** Calicata N°02 estrato N°03

**Material:** Arena arcillosa semi compacta de color marrón claro

**Para Uso :** Tesis. **Prof. de Muestra:** 0.50-0.80 M

**Perforación:** Cielo Abierto **Fecha:** Abril del 2,018

#### HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	102.80	105.90	102.45	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	202.80	205.90	203.11	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	192.00	194.60	192.02	grs.
PESO DEL AGUA	10.80	11.30	11.09	grs.
PESO DEL SUELO SECO	89.20	88.70	89.57	grs.
% DE HUMEDAD	12.11	12.74	12.38	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD		12.41		%



### UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

TELÉFONO: 042.582200 ANEXO: 3164 CORREO: dfernandezf@ucv.edu.pe

CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



**Proyecto:** "Evaluación del comportamiento Sísmico, nivel Post. Constructivo, dentro de límite Elástico del Policlínico de la P.N.P."

**Localización:** Sector: Urbanización los Jardines/ Dist.: Tarapoto/ Prov.: San Martín/ Reg.: San Martín

**Muestra:** Calicata N°02 estrato N°04

**Material:** Arena limosa semi compacta de color marrón oscuro

**Para Uso :** Tesis. **Prof. de Muestra:** 00.80-1.20 M

**Perforación:** Cielo Abierto **Fecha:** Abril del 2,018

#### HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	97.00	97.00	98.00	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	197.00	197.00	196.80	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	187.40	187.60	187.05	grs.
PESO DEL AGUA	9.60	9.40	9.75	grs.
PESO DEL SUELO SECO	90.40	90.60	89.05	grs.
% DE HUMEDAD	10.62	10.38	10.95	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD		10.65		%





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**  
TELÉFONO: 042.582200 ANEXO: 3164 CORREO: dfernandezf@ucv.edu.pe  
CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



**Proyecto:** "Evaluación del comportamiento Sísmico, nivel Post. Constructivo, dentro de límite Elástico del Policlínico de la P.N.P."  
**Localización:** Sector: Urbanización los Jardines/ Dist.: Tarapoto/ Prov.: San Martín/ Reg.: San Martín  
**Muestra:** Calicata N°02 estrato N°05  
**Material:** Arena arcillosa semi compacta de color marron oscuro  
**Para Uso :** Tesis. **Prof. de Muestra:** 1.20-3.00 M  
**Perforación:** Cielo Abierto **Fecha:** Abril del 2,018

**HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216**

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	116.00	104.40	107.44	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	215.90	204.40	196.80	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	206.50	195.20	188.65	grs.
PESO DEL AGUA	9.40	9.20	8.15	grs.
PESO DEL SUELO SECO	90.50	90.80	81.21	grs.
% DE HUMEDAD	10.39	10.13	10.04	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	10.18			%





### UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES  
TELÉFONO: 042.582200 ANEXO: 3164 CORREO: dfernandezf@ucv.edu.pe  
CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



**Proyecto:** "Evaluación del comportamiento Sísmico, nivel Post. Constructivo, dentro de límite Elástico del Policlínico de la P.N.P."

**Localización:** Sector: Urbanización los Jardines/ Dist.: Tarapoto/ Prov.: San Martín/ Reg.: San Martín

**Muestra:** Calicata N°03 estrato N°02

**Material:** Arena arcillosa semi compacta de color marrón oscuro.

**Para Uso :** Tesis. **Prof. de Muestra:** 0.20-0.48 M

**Perforación:** Cielo Abierto **Fecha:** Abril del 2,018

#### HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	95.52	93.52	95.20	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	195.53	193.50	195.20	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	186.60	184.80	186.45	grs.
PESO DEL AGUA	8.93	8.70	8.75	grs.
PESO DEL SUELO SECO	91.08	91.28	91.25	grs.
% DE HUMEDAD	9.80	9.53	9.59	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	9.64			%



### UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES  
TELÉFONO: 042.582200 ANEXO: 3164 CORREO: dfernandezf@ucv.edu.pe  
CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



**Proyecto:** "Evaluación del comportamiento Sísmico, nivel Post. Constructivo, dentro de límite Elástico del Policlínico de la P.N.P."

**Localización:** Sector: Urbanización los Jardines/ Dist.: Tarapoto/ Prov.: San Martín/ Reg.: San Martín

**Muestra:** Calicata N°03 estrato N°03

**Material:** Arena arcillosa semi compacta de color marrón claro.

**Para Uso :** Tesis. **Prof. de Muestra:** 0.48-0.68 M

**Perforación:** Cielo Abierto **Fecha:** Abril del 2,018

#### HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	87.92	88.36	87.45	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	187.92	188.40	187.88	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	178.80	179.30	178.36	grs.
PESO DEL AGUA	9.12	9.10	9.52	grs.
PESO DEL SUELO SECO	90.88	90.94	90.91	grs.
% DE HUMEDAD	10.04	10.01	10.47	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	10.17			%



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**  
 TELEFONO:042.582200 ANEXO:3164 CORREO:dfernandezf@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI -TARAPOTO- PERÚ



**Proyecto:** "Evaluación del comportamiento Sísmico, nivel Post. Constructivo, dentro de límite Elástico del Policlínico de la P.N.P."  
**Localización:** Sector: Urbanización los Jardines/ Dist.: Tarapoto/ Prov.:San Martín/ Reg.: San Martín  
**Muestra:** Calicata N°03 estrato N°04  
**Material:** Arena arcillosa semi compacta de color amarillento.  
**Para Uso :** Tesis. **Prof. de Muestra:** 0.68-0.88 M  
**Perforación:** Cielo Abierto **Fecha:** Abril del 2,018

**HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216**

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	84.30	83.00	85.02	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	184.30	183.00	203.21	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	175.20	173.90	192.11	grs.
PESO DEL AGUA	9.10	9.10	11.10	grs.
PESO DEL SUELO SECO	90.90	90.90	107.09	grs.
% DE HUMEDAD	10.01	10.01	10.37	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD		10.13		%

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**  
 TELEFONO:042.582200 ANEXO:3164 CORREO:dfernandezf@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI -TARAPOTO- PERÚ



**Proyecto:** "Evaluación del comportamiento Sísmico, nivel Post. Constructivo, dentro de límite Elástico del Policlínico de la P.N.P."  
**Localización:** Sector: Urbanización los Jardines/ Dist.: Tarapoto/ Prov.:San Martín/ Reg.: San Martín  
**Muestra:** Calicata N°03 estrato N°05  
**Material:** Arena limosa compacta de color marrón oscuro.  
**Para Uso :** Tesis. **Prof. de Muestra:** 0.88-1.18 M  
**Perforación:** Cielo Abierto **Fecha:** Abril del 2,018

**HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216**

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	92.00	84.70	85.10	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	192.00	184.70	202.45	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	181.00	174.00	190.05	grs.
PESO DEL AGUA	11.00	10.70	12.40	grs.
PESO DEL SUELO SECO	89.00	89.30	104.95	grs.
% DE HUMEDAD	12.36	11.98	11.82	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD		12.05		%





## UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES  
TELÉFONO 042.582286 ANEXO 3164 CORREO: [dferrandez@ucv.edu.pe](mailto:dferrandez@ucv.edu.pe)  
CAMPUS UNIVERSITARIO CAGATACHI-TARAPOTO- PERÚ



**Proyecto:** "Evaluación del comportamiento Sísmico, nivel Post. Constructivo, dentro de límite Elástico del Policlínico de la P.N.P."  
**Localización:** Sector: Urbanización los Jardines/ Dist.: Tarapoto/ Prov.: San Martín/ Reg.: San Martín  
**Muestra:** Calcata N°03 estrato N°06  
**Material:** Arena arcillosa compacta de color marrón claro.  
**Para Uso:** Tesis **Prof. de Muestra:** 1.18 - 3.00 M  
**Perforación:** Cielo Abierto **Fecha:** Abril del 2.018

### HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	68.00	87.30	85.10	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	169.00	187.30	202.45	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	158.00	178.60	190.05	grs.
PESO DEL AGUA	11.00	10.70	12.40	grs.
PESO DEL SUELO SECO	89.00	89.30	104.95	grs.
% DE HUMEDAD	12.36	11.88	11.82	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD		12.05		%



## Corte Directo



**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

*Solo para los que quieren salir adelante*

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CAJACCHI

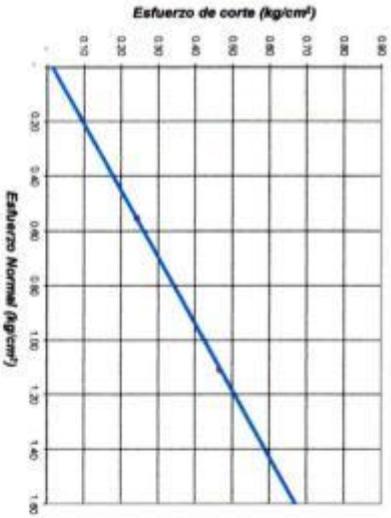
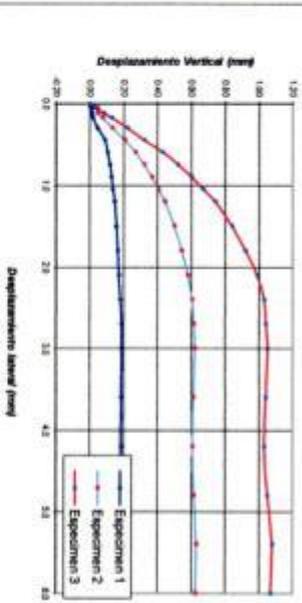
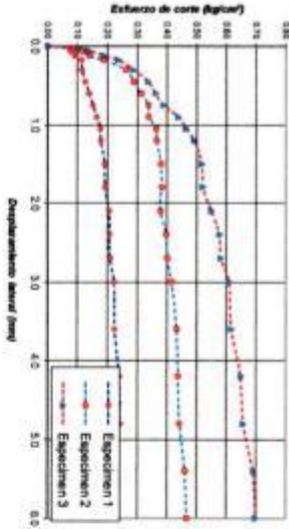
mailto:investig@unival.edu.pe

TARAPOTO - PERU



### ENSAYO DE CORTE DIRECTO RESIDUAL

ASTM D3080



#### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D3080

**PROYECTO:** Evaluación del comportamiento Sísmico, nivel Post Constructivo, dentro de Imña Eladito del Polifónico de la P.N.P.

**SOLICITANTE:**

San Martín UBICACION: Sector: Urbanización los Jardines/ Dist.: Tarapoto/ Prov.: San Martín/ Reg.:

FECHA: ABRIL DEL 2016

Sondeo: C-1 Profundidad: 1.30 - 2.00 m  
Muestra: M-IV Estado: NATIVO

Nº ANILLO	1	2	3
Esfuerzo Normal	0.56	1.11	1.67
Esfuerzo de corte	0.24	0.47	0.70

Resultados:	
Cohesión (c):	0.02 kg/cm <sup>2</sup>
Ang. Fricción (φ):	22 °





# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES  
TELÉFONO 045 582266 ANEXO 5184 CORREO: [dlmendez@unv.edu.pe](mailto:dlmendez@unv.edu.pe)  
CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI-TARAPOTO- PERÚ



## CALCULO DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE

ASTM D3988

INFORME :

DESCRIPCION DEL SUELO:

ARCILLOSO

PROYECTO : "Evaluación del comportamiento Sísmico, nivel Post-Constructivo, dentro de límite Elástico del Politécnico de la P.N.P."

ESTADO DEL SUELO:

INALTERADO

SOLICITANTE :

OBSERVACIONES:

UBICACIÓN : Sector: Urbanización los Jardines/ Dist.: Tarapoto/ Prov.: San Martín/ Reg.: San Martín

DISPOSITIVO UTILIZADO :

AUTOMÁTICO

FECHA :

MORA DE ENSAYO :

7:00:00 a.m.

TIPO DE ESTRUCTURA	D <sub>f</sub> m	B m	γ g/cm <sup>3</sup>	φ grados	ψ °	N <sub>c</sub>	N <sub>q</sub>	N <sub>y</sub>	Q <sub>c</sub> kg/cm <sup>2</sup>	P <sub>t</sub> kg/cm <sup>2</sup>
ZAPATAS AISLADAS	1.50	1.00	1.97	0.48	19	11.4	3.6	1.0	<b>6.60</b>	<b>2.20</b>
	1.90	1.00	1.80	0.11	20	17.7	7.4	3.6	<b>4.75</b>	<b>1.58</b>
	1.20	1.00	1.60	0.00	30	18.0	8.0	3.0	<b>1.73</b>	<b>0.58</b>
	1.50	1.00	1.60	0.00	30	18.0	8.0	3.0	<b>2.11</b>	<b>0.70</b>
	1.75	1.00	1.60	0.00	30	18.0	8.0	3.0	<b>2.43</b>	<b>0.81</b>
	2.00	1.00	1.60	0.00	30	18.0	8.0	3.0	<b>2.75</b>	<b>0.92</b>
CIMENTOS CORRIDOS	0.80	0.45	1.60	0.00	30	18.0	8.0	3.0	<b>1.13</b>	<b>0.38</b>
	1.90	1.00	1.80	0.11	20	18.0	8.0	3.0	<b>4.99</b>	<b>1.66</b>
	1.20	0.45	1.60	0.00	30	18.0	8.0	3.0	<b>1.64</b>	<b>0.55</b>
	1.50	0.45	1.60	0.00	30	18.0	8.0	3.0	<b>2.03</b>	<b>0.68</b>
	1.75	0.45	1.60	0.00	30	18.0	8.0	3.0	<b>2.35</b>	<b>0.78</b>
	2.00	0.45	1.60	0.00	30	18.0	8.0	3.0	<b>2.67</b>	<b>0.89</b>

## CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE SIN NIVEL FREÁTICO

DATOS :

- γ : PESO VOLUMETRICO
- φ : ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO
- Q<sub>c</sub> : CAPACIDAD PORTANTE
- N<sub>c</sub> : COEFICIENTE DE CAPACIDAD DE CARGA PARA FALLA LOCAL
- N<sub>q</sub> : COEFICIENTE DE CAPACIDAD DE CARGA PARA FALLA LOCAL
- N<sub>y</sub> : COEFICIENTE DE CAPACIDAD DE CARGA PARA FALLA LOCAL
- F : FACTOR DE SEGURIDAD ( β )
- P<sub>t</sub> : PRESION DE TRABAJO Q<sub>c</sub>/F
- B : ANCHO DE ZAPATA
- D<sub>f</sub> : PROFUNDIDAD DE CIMENTACION
- C : COHESION





# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Solo para los que quieren salir adelante

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACATACHI

lmsucv@gmail.com  
TARAPOTO - PERU



### ENSAYO DE CORTE DIRECTO RESIDUAL

ASTM D3080 ELE

INFORME :001-LMSM-UCV

DESCRIPCION DEL SUELO:

ARENOSO ARCILLOSO

PROYECTO : "Evaluación del comportamiento Sísmico, nivel Post. Constructivo, ESTADO DEL SUELO: dentro de límite Elástico del Policímico de la P.N.P."

INALTERADO

SOLICITANTE :

CERTIFICADO

UBICACIÓN : Sector: Urbanización los Jardines/ Dist.: Tarapoto/ Prov.: San Martín/ Reg.: San Martín

DISPOSITIVO UTILIZADO :

AUTOMATICO

FECHA : ABRIL DEL 2018

HORA DE ENSAYO

Sonda: C-1

Profundidad : 1.30 - 2.00 m

Velocidad :

0.2 mm/min

Muestra : M-IV

Estado : INALTERADO

Clasificación SUCS:

SC

Fecha de inicio: Fecha de Terminó:

Tipo de ensayo:

Consolidado Drenado

#### ESPECIMEN 1

#### ESPECIMEN 2

#### ESPECIMEN 3

Altura: 20.00 mm  
Lado: 60.00 mm  
D. Seca: 1.57 gr/cm<sup>3</sup>  
Humedad: 21.62 %  
Esf. Normal: 0.56 kg/cm<sup>2</sup>  
Esf. Corte: 0.24 kg/cm<sup>2</sup>

Altura: 20.00 mm  
Lado: 60.00 mm  
D. Seca: 1.57 gr/cm<sup>3</sup>  
Humedad: 21.63 %  
Esf. Normal: 1.11 kg/cm<sup>2</sup>  
Esf. Corte: 0.47 kg/cm<sup>2</sup>

Altura: 20.00 mm  
Lado: 60.00 mm  
D. Seca: 1.57 gr/cm<sup>3</sup>  
Humedad: 21.60 %  
Esf. Normal: 1.67 kg/cm<sup>2</sup>  
Esf. Corte: 0.70 kg/cm<sup>2</sup>

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (σ/c)
0.00	0.00	0.00
0.03	0.08	0.14
0.06	0.08	0.14
0.12	0.09	0.16
0.18	0.11	0.20
0.30	0.11	0.20
0.45	0.13	0.23
0.60	0.14	0.25
0.75	0.15	0.27
0.90	0.16	0.29
1.05	0.18	0.31
1.20	0.18	0.31
1.50	0.19	0.34
1.80	0.19	0.34
2.10	0.21	0.36
2.40	0.21	0.36
2.70	0.21	0.36
3.00	0.22	0.38
3.60	0.22	0.38
4.20	0.24	0.40
4.80	0.24	0.40
5.40	0.23	0.38
6.00	0.23	0.38

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (σ/c)
0.00	0.00	0.00
0.03	0.09	0.08
0.06	0.11	0.10
0.12	0.14	0.12
0.18	0.19	0.17
0.30	0.26	0.23
0.45	0.29	0.26
0.60	0.31	0.28
0.75	0.34	0.30
0.90	0.34	0.30
1.05	0.36	0.32
1.20	0.37	0.32
1.50	0.38	0.33
1.80	0.38	0.33
2.10	0.38	0.33
2.40	0.40	0.34
2.70	0.40	0.34
3.00	0.42	0.36
3.60	0.43	0.37
4.20	0.44	0.37
4.80	0.44	0.37
5.40	0.46	0.38
6.00	0.47	0.38

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (σ/c)
0.00	0.00	0.00
0.03	0.10	0.06
0.06	0.14	0.08
0.12	0.19	0.11
0.18	0.24	0.14
0.30	0.29	0.17
0.45	0.34	0.20
0.60	0.36	0.21
0.75	0.39	0.23
0.90	0.44	0.26
1.05	0.46	0.27
1.20	0.49	0.29
1.50	0.52	0.30
1.80	0.52	0.30
2.10	0.55	0.32
2.40	0.58	0.33
2.70	0.58	0.33
3.00	0.61	0.35
3.60	0.62	0.35
4.20	0.65	0.36
4.80	0.66	0.36
5.40	0.69	0.38
6.00	0.70	0.38

OBSERVACIONES:

La muestra ha sido extraída, colectada y transportada según normas establecidas por la norma técnica peruana.



Handwritten signature and stamp



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**  
 CAMPUS UNIVERSITARIO -DISTRITO CACATACHI  
 TARAPOTO - PERÚ



**RESISTENCIA DEL CONCRETO A PARTIR DE PULSOS ULTRASONICOS**  
 ULTRASONIDO ASTM C-597

**DATOS DEL ENSAYO DE ULTRASONICO**

**TESIS** : " EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO SISMICO, NIVEL POST CONSTRUCTIVO, DENTRO DEL LIMITE ELÁSTICO DEL POLICLINICO DE LA PNP"  
**REALIZADO POR** : ESTUDIANTE JUAN FRANCISCO CASTILLO DÍAZ **FECHA**: JUNIO DEL 2018 **T° Y Hr** : 35.20° HR 78%  
**UBICACION** : ENTRE LOS GIRASOLES Y LOS PINOS DE LA URBANIZACION LOS JARDINES **METODO** : PULSOS ULTRASONICOS  
**ESTRUCTURA** : COLUMNA, VIGA, LOSA **SUPERFICIE** : LISA  
**RESISTENCIA PROYECTO** : 210 Kg/cm2 **TEST**: N° 0 AL 9 **TIPO DE EQUIPO** : V - METER MK IV

ESTRUCTURA	PULSOS	VELOCIDADES OBTENIDAS EN M/SEG										Vel promedio m/seg	Vel promedio Km/seg	Resistencia Kg/cm2
		1 pul	2 pul	3 pul	4 pul	5 pul	6 pul	7 pul	8 pul	9 pul	10 pul			
COLUMNA	1p/02seg/10 p	2218	2216	2215	2217	2218	2219	2216	2219	2215	2217	2217	2.22	210
COLUMNA	1p/02seg/10 p	2228	2225	2224	2227	2221	2226	2223	2225	2222	2225	2225	2.22	211
COLUMNA	1p/02seg/10 p	2199	2215	2210	2212	2216	2214	2215	2217	2213	2215	2213	2.21	209
VIGA	1p/02seg/10 p	2212	2216	2219	2215	2214	2218	2213	2215	2217	2214	2215	2.22	210
VIGA	1p/02seg/10 p	2247	2245	2241	2240	2242	2240	2241	2243	2240	2240	2242	2.24	213
VIGA	1p/02seg/10 p	2219	2219	2214	2218	2216	2218	2215	2217	2215	2218	2217	2.22	210
VIGA	1p/02seg/10 p	2229	2228	2222	2229	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2226	2.23	211
VIGA	1p/02seg/10 p	2224	2226	2228	2222	2223	2226	2225	2227	2226	2228	2226	2.23	211
LOSA	1p/02seg/10 p	2188	2186	2187	2189	2185	2190	2191	2189	2198	2199	2190	2.19	207

Ecuación Utilizada para la Determinación de la resistencia del Concreto:

**Cuando se tiene los datos del diseño de Mezclas:**

$$f_c = 6364,74 + 15089,27 (\text{Vel.})^{0,016} - 221,05 (\text{cem})^{0,068} - 0,065 (\text{Arena})^{1,75} - 0,815 \cdot 10^{0,7} (\text{Ag.gr})^{3,5} - 0,95 \cdot 10^{0,80} (\text{Agua})^5$$

**Cuando no se tiene los datos del diseño de Mezclas:**

$$f_c = 18,75(\text{Vel.})^2 - 45,90(\text{Vel}) + 16,10$$

**Donde:**  
 Velocidad : m/seg  
 Cemento : Kg/m<sup>3</sup>  
 Arena : Kg/m<sup>3</sup>  
 Agrega Grueso : Kg/m<sup>3</sup>  
 Agua : Litros/m<sup>3</sup>

**OBSERVACIONES:**

Las superficies de las estructuras donde se han realizado las pruebas han sido lo suficientemente lisas para ejecutar el ensayo.  
 El ensayo se ha realizado en las siguientes condiciones: Clima Cálido, con T° del concreto a 35°C, con Humedad relativa del 75%  
 Transductores calibrados a 0,00 μ de acuerdo a la norma establecida para estos ensayos.



*[Handwritten signature]*

## **Panel fotográfico (EMS)**

IMAGEN 1



IMAGEN 2



**DESCRIPCIÓN:** área donde se realizó la primera excavación, con una profundidad de 3 mt, para luego obtener la muestra por cada estrato y ser llevadas al laboratorio para su respectivo estudio.

IMAGEN 3



**DESCRIPCION:** Ubicación de la calicata N°1. Parte frontal de la edificación.

Se determinó el número de excavación en base los establecido en la E.050 de suelos y cimentaciones a la siguiente: 1 cada 800 m<sup>2</sup>. Y nunca será menor de 3

IMAGEN 4



**DESCRIPCION:** corte vertical de la calicata N°1, que describe el color de los 4 estratos, cuya profundidad es 3mt.



IMAGEN 5



IMAGEN 6



IMAGEN 7

**DESCRIPCION:** Ubicación de la calicata N°2. (Lindero derecho de la edificación)



IMAGEN 8

**DESCRIPCION:** corte vertical de la calicata N°2, que describe el color de los 4 estratos, cuya profundidad es 3mt.



IMAGEN 9

**DESCRIPCION:** Ubicación de la calicata N°3. (Parte posterior de la edificación)



IMAGEN 10

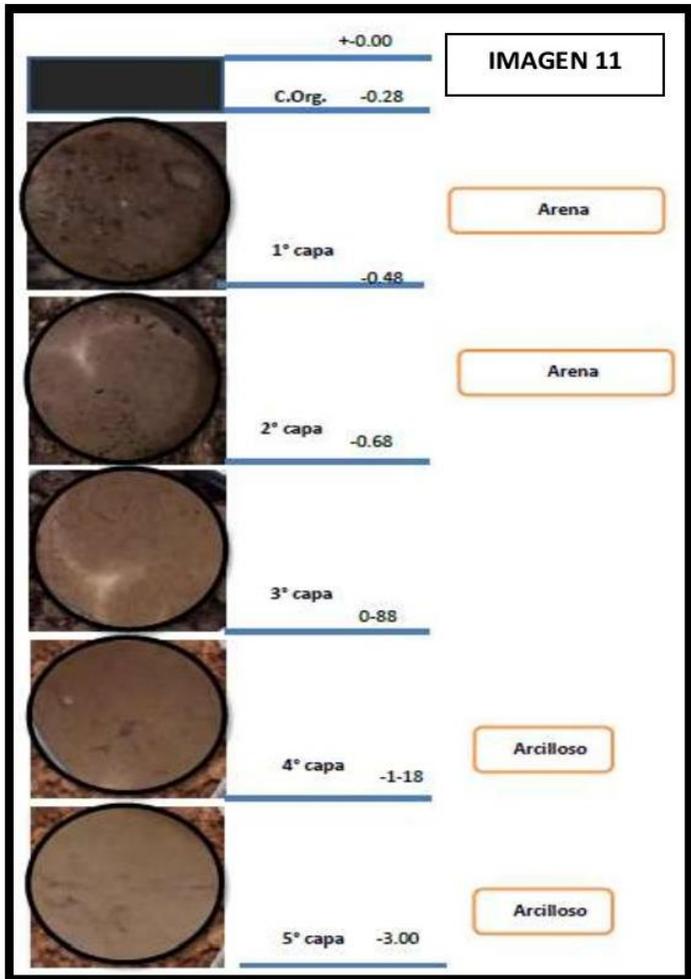


IMAGEN 11

**DESCRIPCION:** corte vertical de la calicata N°3, que describe el color de los 5 estratos, llegando a una profundidad es 3mt.



IMAGEN 12

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD**-apuntando la tara o parte del peso que corresponde al envase (Tarro) más la muestra húmeda, con su respectivo número de envase



IMAGEN 13

**Descripción:** Ensayo de contenido de humedad: colocando el material húmedo en horno a temperatura indicada o a temperatura ambiente



IMAGEN 14

**DESCRIPCION:** Ensayo de granulometría. Muestra antes de ser lavada de los cuatro estratos de la calicata 1. Peso: 700gr



IMAGEN 15

**ENSAYO DE GRANULOMETRIA-** La fracción retenida en el tamiz indicado, se pesa y se lava con el fin de eliminar todo el material fino menor a 0,074 mm. Para esto, se remoja el suelo en un tamiz número 200 con agua hasta que las partículas más fina se suelten.



**DESCRIPCION:** Muestras para el ensayo de granulometría muestra secada en horno, lista para ser pasada por los tamices correspondientes (calicata n°3)



**DESCRIPCION:**

**ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO:** Preparación de la pasta del suelo, se procede a agregar o retirar agua según sea necesario, revolver la muestra hasta obtener una pasta semilíquida





IMAGEN 19



**DESCRIPCION:** ensayo de límite líquido, la pasta se coloca en la copa de casa grande y se proceden con los respectivos golpes: 15,25 y 35



IMAGEN 20



**IMAGEN 21**



**DESCRIPCION:** Ensayo de limite plástico, que consiste en tomar la pasta y hacer el forma de un hilo, hasta que se fisure, o tenga un orificio en el interior dl hilo

**IMAGEN 22**



**DESCRIPCION:** muestra del ensayo de limite plástico, del golpe más seco que se obtuvo del ensayo de limite líquido, cantidad 0.60 gr por tarro.

IMAGEN 21



**DESCRIPCION:** Ensayo de limite plástico, que consiste en tomar la pasta y hacer el forma de un hilo, hasta que se fisure, o tenga un orificio en el interior dl hilo

IMAGEN 22



**DESCRIPCION:** muestra del ensayo de limite plástico, del golpe más seco que se obtuvo del ensayo de limite líquido, cantidad 0.60 gr por tarro.

## **Análisis Sísmico**

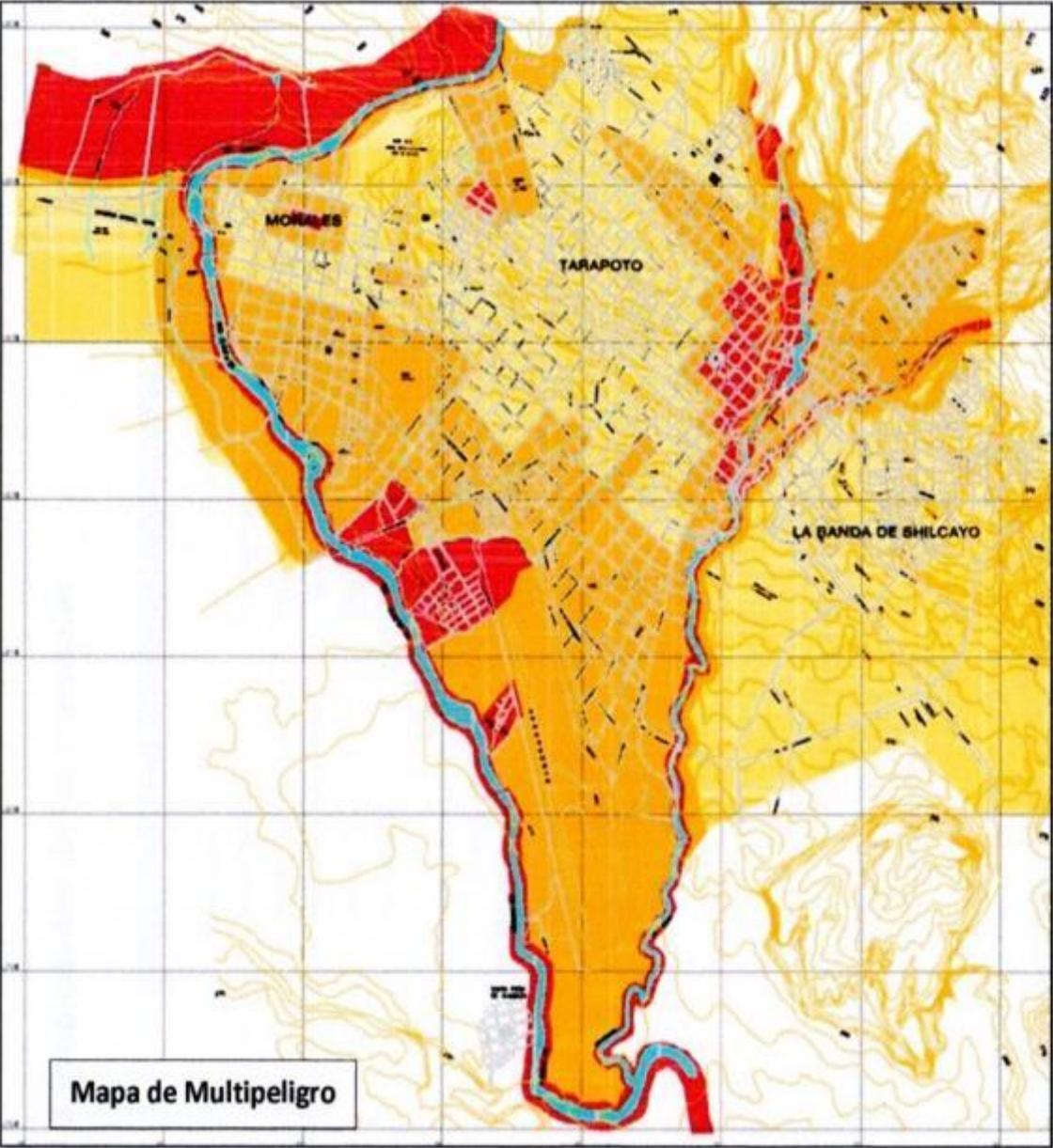
## **1. Análisis sísmico**

### **1.1. Descripción del proyecto**

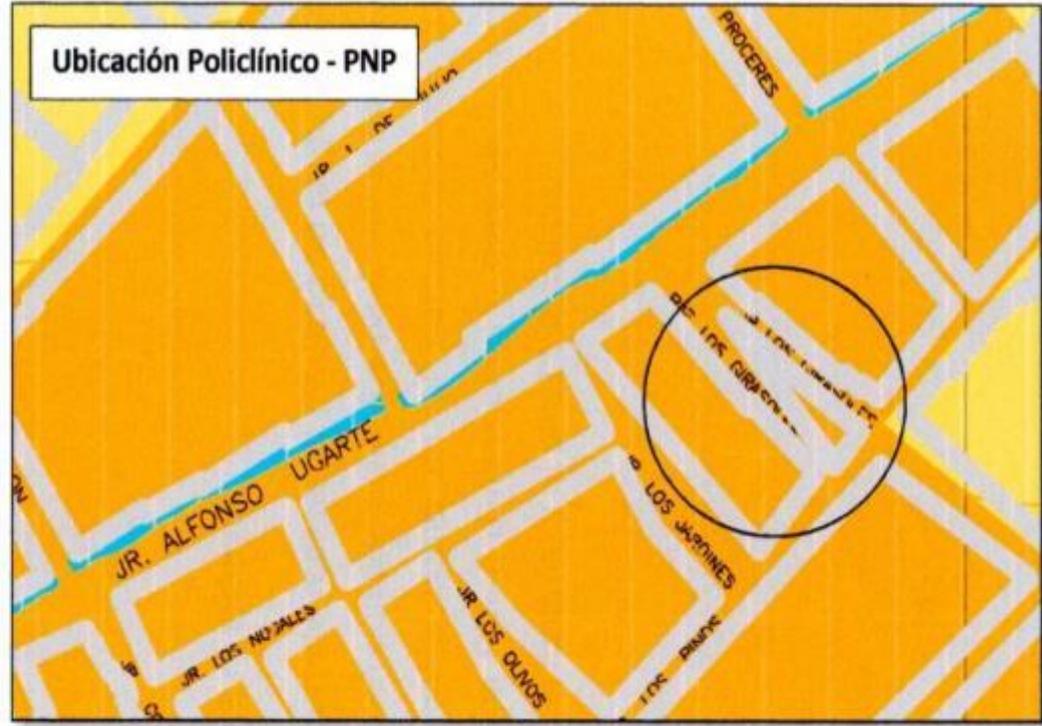
La edificación a evaluar, es el Policlínico de la PNP, que es del tipo aporticado, localizada en el distrito de Tarapoto, provincia de San Martín. La estructura actualmente cuenta con dos niveles y con un área del terreno es de 1430.00 m<sup>2</sup>., siendo la altura del primer nivel de 4 mt y del segundo nivel, de 3.13 mt, el policlínico consta de varios ambientes destinados a salas de operación, sala de recuperación, almacén, vestidores, sala administrativa, comedor, entre otras.

### **1.2. Tipo del suelo de cimentación**

En los mapas de peligro sísmico de los distritos de la Banda de Shilcayo, Tarapoto y Morales, realizado por INDECI, se puede rescatar el estudio de mecánica de suelo y el mapa de vulnerabilidad. Donde se georeferencio el lugar donde se ejecutó el EMS, considerando en zona destaca un determinado tipo de suelo, es por ello, (área de influencia de la zona de peligro alto el suelo) obtenido en el estudio de mecánica de suelo, es un suelo intermedio (S3)



Mapa de Multipeligro



Ubicación Policlínico - PNP

**LEYENDA**

	ZONA DE PELIGRO MUY ALTO
	ZONA DE PELIGRO ALTO
	ZONA DE PELIGRO MEDIO
	ZONA DE PELIGRO BAJO

Según INDECI .La edificación se encuentra en una zona de Peligro Alto

### 1.3. Propiedades de los materiales

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog box with the following values:

Section	Property	Value	Unit
General Data	Material Name	CONCRETO 210	
	Material Type	Concrete	
	Directional Symmetry Type	Isotropic	
	Material Display Color	[Grey Swatch]	
	Material Notes		
Material Weight and Mass	Weight per Unit Volume	2.4	tonf/m³
	Mass per Unit Volume	0.244732	tonf-s²/m⁴
Mechanical Property Data	Modulus of Elasticity, E	2173706.51	tonf/m²
	Poisson's Ratio, U	0.2	
	Coefficient of Thermal Expansion, A	0.0000099	1/C
	Shear Modulus, G	905711.05	tonf/m²

**Figura 27.** *Propiedades del concreto*

### 1.4. Cargas consideradas para el análisis.

El programa de ETABS, permite realizar el metrado de carga de todo el edificio a evaluar teniendo en consideración los parámetros establecidos en nuestra normativa técnica como en el cálculo manual de los elementos estructurales que tienen dimensiones o medidas comunes, teniendo en consideración el material y el peso específico.

#### 1.4.1. Sobrecarga

Las sobrecargas fueron usadas de acuerdo a las cargas para hospitales descritas en la Norma E.0.20 – Tabla 1, teniendo lo siguiente.

- Salas de operaciones, laboratorios y áreas de servicio (300 kgf/m<sup>2</sup>).
- Cuartos (200 kgf/m<sup>2</sup>).
- Corredores y escaleras (400 kgf/m<sup>2</sup>).

### 1.4.2. Carga muerta

En el presente trabajo de investigación se muestra la carga muerta (CM) formada por la carga de los tabiques y la carga del piso terminado, en el cual se emplearon unidades de albañilería de ladrillo de arcilla con hueco, que según el E 0.20, de nuestra norma técnica, tiene un peso específico de  $1350 \text{ kg/m}^3$  añadido a esto el peso del acabado que es de  $100 \text{ kg/m}^3$ , suman un total de  $1450 \text{ kg/m}^3$ , que se multiplicó por la altura y el espesor del muro.

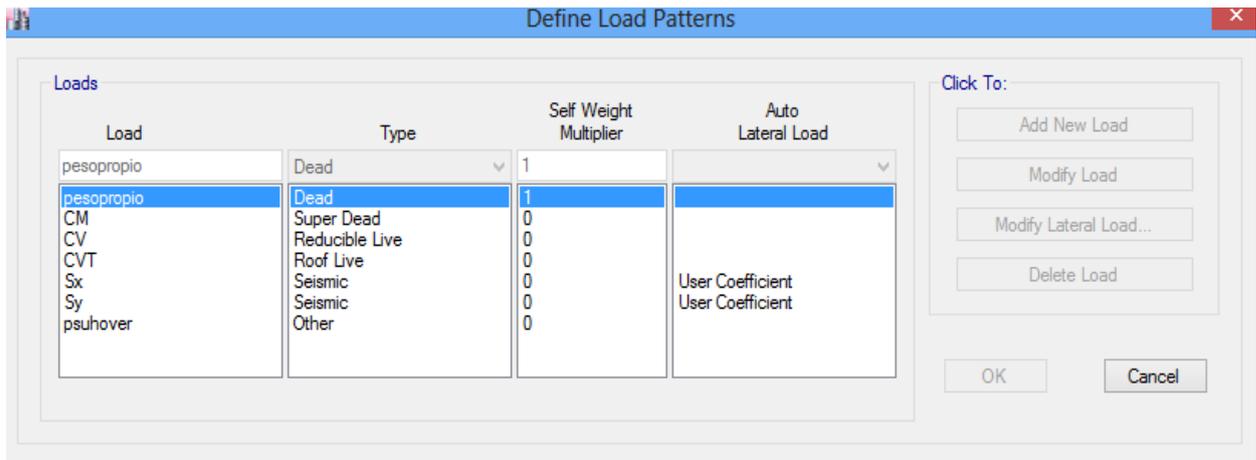
**Tabla 43.**

*Cuadro de cálculo de Carga Muerta.*

carga	carga muerta				
	tabiqueria	E(m)	H(m)	Pe (tn/m3)	CM
distribuida	tabiqueria	0.18	2.83	1.45	0.73863
					0.739

### 1.4.3. Peso propio

Está conformado por el peso específico, según el material, multiplicado por la dimensión de los elementos estructurales. Es por ello que al designar LOADS PATERMS, a la carga peso propio (P.P), se le designa en SELF WEIGHT MUTIPLIER el valor de 1, para que el programa de ETABS, proceda a calcular automáticamente el peso propio de la edificación evaluada.



**Figura 28.** Asignación de SELF WEIGHT MUTIPLIER.

### 1.5. Peso total de la edificación.

La norma de Diseño Sismorresistente E 0.30, nos especifica el porcentaje de participación de las cargas a tomar, para estimar el peso total de la estructura; estos porcentajes son de acuerdo al tipo de categoría de edificación, en este caso se trata de un edificio del tipo A1 (esenciales) y para este caso se tomará por un porcentaje de 50% de carga viva.

## 2. Análisis de la edificación.

### 2.1. Análisis estático.

Para este tipo de análisis se tendrá en consideración lo establecido en la norma de diseño sismos resistentes (Parámetros sísmico), que nos ayudará a conseguir el porcentaje de la cortante basal.

**Tabla 44.***Parámetros del análisis sísmico estático.*

<b>Nomenclatura</b>	<b>Nombre</b>	<b>Indicador</b>	<b>Valor</b>
Z	Factor zona	Zona 3	0.35
U	Factor uso	Cat.Edif.A	1.5
C	Factor amplificación sísmica	valor determinado con respecto al Tp,Tl yT	2.5
S	Factor amplificación suelo	Suelo S3	1.2
TP	Periodo que define la plataforma del factor c	valor determinado con respecto a Zy S	1
TL	Periodo que define el inicio de la zona del factor con desplazamiento constante	valor determinado con respecto a Zy S	1.6
T	Periodo fundamental de vibración de la estructura	valor determinado por ETABS	0.52
R	coeficiente de reducción	se considera como aporticada	8

**2.1.1. Determinación de la cortante basal.**

La cortante basal nos permitirá evaluar el porcentaje que es absorbido por los muros y pórticos, y también describir un coeficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas, de una manera correcta, correspondiente al sistema al sistema estructural.

**Tabla 45.***Valores de Cortante Basal.*

Z	0.35
U	0.15
C	2.5
S	1.2
R	8
<b>Peso Sísmico</b>	<b>1320.381757</b>

### Fórmula a emplear:

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

$$V = \frac{0.35 * 1.5 * 2.5 * 1.2}{8} * 1320.381757 \quad V = 259.9502$$

El exponente relacionado con el periodo fundamental de vibración y el porcentaje de la cortante basal, vendría a ser K y C; de la edificación a evaluar, en ambas direcciones, respectivamente. Colocados al programa utilizado (ETABS).

### Cálculo del porcentaje Cbasal

$$\%CBasal = \frac{Z * U * C * S}{R}$$

$$\%CBasal = \frac{0.35 * 1.5 * 2.5 * 1.2}{8} \quad \%CBasal = 0.19688$$

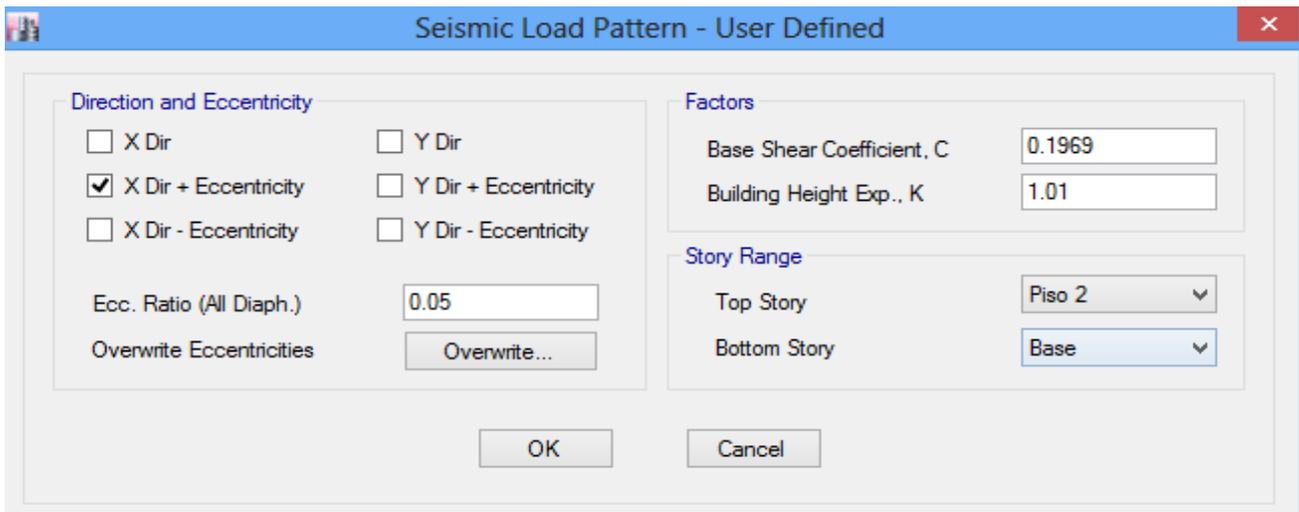
### Cálculo de K y su evaluación

#### Condición:

- Si  $T \leq 0,5$  seg. :  $K = 1.0$  (No aplica).
- Si  $T > 0,5$  seg. :  $K = (0.75 + 0.5 T) \leq 2.0$  (Si aplica).

#### Operando:

$K = 0.75 + 0.5 * (0.52) \quad K = 1.01 \leq 2.0$  (Si se aplica y por lo tanto es correcto)



**Figura 29.** Patrón de carga sísmica- análisis estático

### 2.1.2. Desplazamiento (Sismo en X y Sismo en Y).

En el cuadro, se aprecia los desplazamientos relativos inelásticos, que son multiplicado por 0.75 R, y esta operación me permitirá verificar las irregularidades de edificio estudiado, así mismo, también se aprecia los desplazamientos relativos elástico.

**Tabla 46**

*Control de derivas*

Story	Derx m	DerxInelasticas	Dery m	DeryInelasticas	Control Derx<0.007	Control Dery<0.007	Exedente (Dx)	Exedente (Dy) 0.007
Story1	0.00206	0.01398	0.00136	0.00922	No Cumple	No Cumple	0.00698	0.00222
Story2	0.00091	0.00617	0.00075	0.00513	Si Cumple	Si Cumple	-0.00083	-0.00187

Se puede observar que la deriva resultante, para el primer piso es mayor a la establecida y sugerida por la norma E 0.30 ( $D/h = 0.007$ ), y con este resultado nos indica que la estructura presenta irregularidad, ante tal caso, se procederá a evaluar las condiciones de irregularidad en altura (Tabla N°8 E0.30) e irregularidad en planta (Tabla N°9 E0.30) por cada piso.

### 2.1.3. Verificación de excentricidades.

**Tabla 47**

*Excentricidad Accidental*

5%	Longitud	e y ; ex
0.05	34.8	1.74
0.05	25.32	1.266

**Tabla 48***Control de excentricidades*

XCCM m	YCCM m	XCR m	YCR m
16.6382	12.1172	16.6768	12.5296
16.5665	11.9609	16.582	12.5406

X	Y	Control X	Control Y
-0.0386	-0.4124	OK	OK
-0.0155	-0.5797	OK	OK

Dichos valores obtenidos en el control de excentricidades no exceden al 5 % de la excentricidad accidental, esto quiere decir que no habría problemas.

#### 2.1.4. Verificación de irregularidades de la estructura.

Para verificar irregularidades, presentadas en la estructura, se empleó el análisis Dinámico espectral, tomando los valores obtenidos de la división de ZUCS entre su coeficiente de reducción R (análisis estático), afectado por dos irregularidades: en planta ( $I_p$ ) y en altura ( $I_a$ ).

#### Irregularidad en planta- Dirección Y

**Tabla 49***Irregularidad por esquina entrante*

Lados	Longitud	0.20 A	Control
A	25.3115	5.0623	Irregular
B	5.13		

$I_p=0.9$

Nota: Existe irregularidad por esquina entrante.

### Irregularidad en planta- Dirección X.

Lados	Longitud	0.20 A	Control
A	34.8	6.96	Regular
B	6.17		

$I_p=1$ .

Nota: no existe irregularidad por esquina entrante

### Tabla 50

*Irregularidad por discontinuidad de diafragma.*

Lados	Longitud	0.20 A	Control
A	34.8	6.96	Regular
B	6.17		

$I_p=1$ .

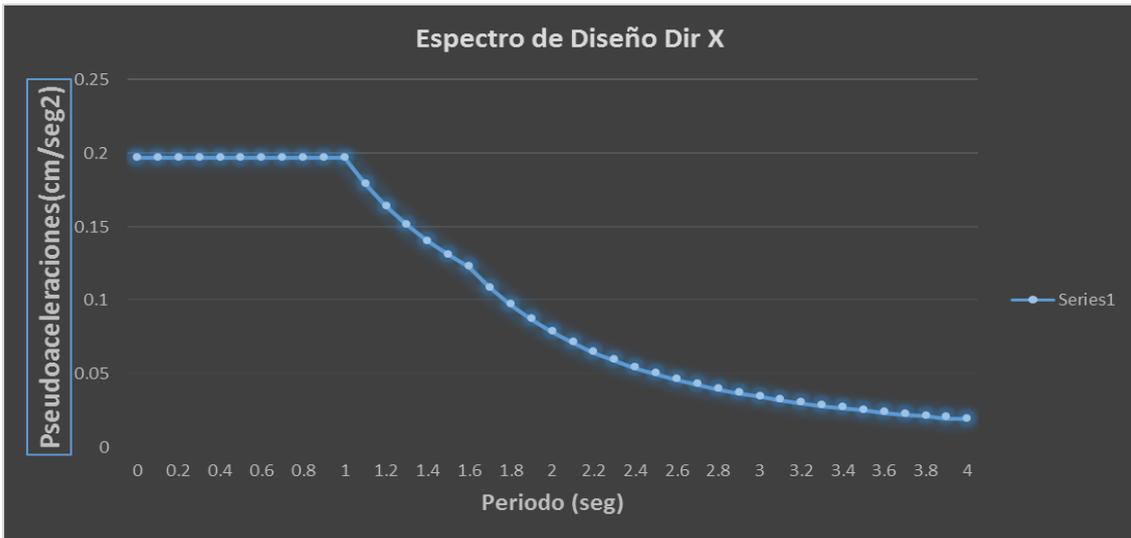
Nota: No existe irregularidad por discontinuidad de diafragma.

Se determinó que no existe irregularidad por esquina entrante, ni por discontinuidad de diafragma. Por lo tanto, el valor  $R_o$  estará afectado por  $I_a=1$ ,  $I_p=1$

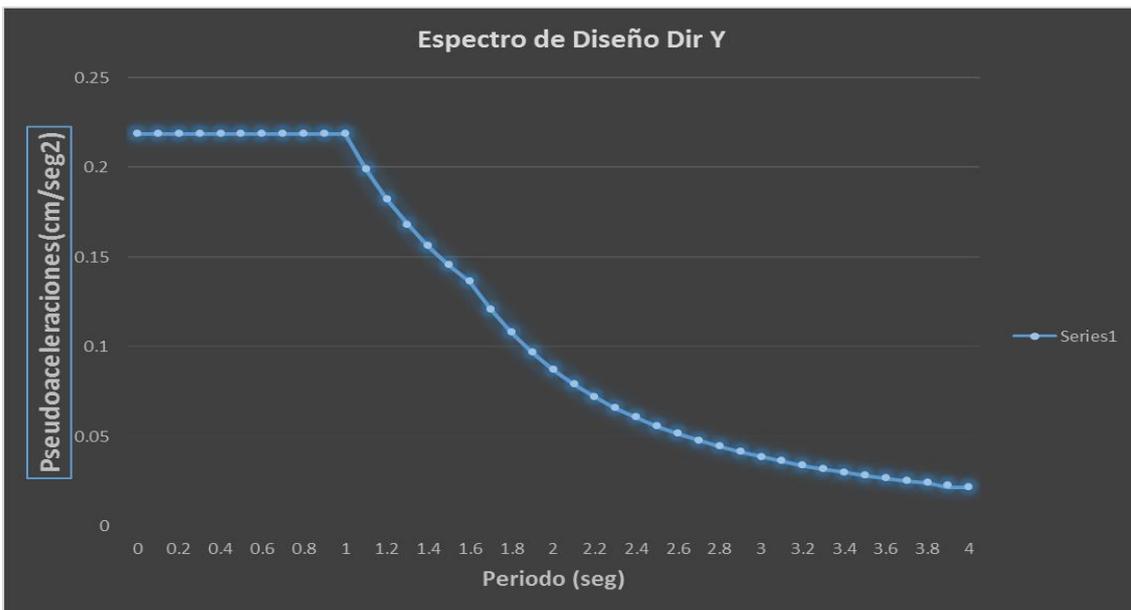
### Tabla 51.

*Parámetro para el análisis dinámico espectral*

<b>Z</b>	<b>0.35</b>		
<b>U</b>	<b>1.5</b>		
<b>S</b>	<b>1.2</b>		
<b>Tp</b>	<b>1</b>		
<b>Tl</b>	<b>1.6</b>		
<b>R<sub>ox</sub></b>	<b>8</b>		
<b>I<sub>a</sub></b>	<b>1</b>		
<b>I<sub>p</sub></b>	<b>1</b>		
<b>R<sub>xx</sub></b>	<b>8</b>		
<b>g</b>	<b>1</b>		
		<b>R<sub>oy</sub></b>	<b>8</b>
		<b>I<sub>a</sub></b>	<b>1</b>
		<b>I<sub>p</sub></b>	<b>0.9</b>
		<b>R<sub>yy</sub></b>	<b>7.2</b>



**Figura 30.** *Espectro de diseño Dir. X.*



**Figura 31.** *Espectro de diseño Dir. Y.*

Con los espectros elásticos obtenidos e insertados el programa ETBAS, se recogió resultados importantes y necesarios, para verificar las irregularidades de la estructura evaluada

### 2.1.4.1. Irregularidad en altura

**Tabla 52**

*Irregularidades por rigidez –piso blando.*

<u>Piso</u>	<u>Carga</u>	<u>Cortante X</u> tnf	<u>Deriva X</u> m	<u>Rigidez X</u> tnf/m	<u>Cortante Y</u> tnf	<u>Deriva Y</u> m	<u>Rigidez Y</u> tnf/m	<u>Verificacion de irregularidad</u>	
<u>Piso 2</u>	Sdx	109.0764	0.002728	39984.443	2.7635	0.000486	0		
<u>Piso 1</u>	Sdx	214.6416	0.008628	24878.331	5.0776	0.001181	0	0.622200264	PISO BLANDO

<u>Piso</u>	<u>Carga</u>	<u>Cortante X</u> tnf	<u>Deriva X</u> m	<u>Rigidez X</u> tnf/m	<u>Cortante Y</u> tnf	<u>Deriva Y</u> m	<u>Rigidez Y</u> tnf/m	<u>Verificacion de irregularidad</u>	
Piso 2	Sdy	2.7385	0.000235	0	125.3244	0.002626	47722.867		
Piso 1	Sdy	5.6423	0.000655	0	238.0257	0.006438	36974.64	0.774778263	OK

Nota: no hay irregularidades de piso blando en ambas direcciones, considerar  $Lax=0.75$  y  $Lay=1$ .

**Tabla 53**

*Irregularidades por resistencia –piso débil.*

<u>Piso</u>	<u>Carga</u>	<u>Cortante X</u> tnf	<u>Deriva X</u> m	<u>Rigidez X</u> kgf/m	<u>Cortante Y</u> kgf	<u>Deriva Y</u> m	<u>Rigidez Y</u> kgf/m	<u>Verificacion de irregularidad</u>	
Piso 2	Sdx	109.0764	0.002728	39984.443	2.7635	0.000486	0		
Piso 1	Sdx	214.6416	0.008628	24878.331	5.0776	0.001181	0	0.622200264	PISO DEBIL

<u>Piso</u>	<u>Carga</u>	<u>Cortante X</u> tnf	<u>Deriva X</u> m	<u>Rigidez X</u> kgf/m	<u>Cortante Y</u> kgf	<u>Deriva Y</u> m	<u>Rigidez Y</u> kgf/m	<u>Verificacion de irregularidad</u>	
Piso 2	Sdy	2.7385	0.000235	0	125.3244	0.002626	47722.867		
Piso 1	Sdy	5.6423	0.000655	0	238.0257	0.006438	36974.64	0.774778263	PISO DEBIL

Nota: no hay irregularidades de piso débil en ambas direcciones, considerar  $Lax=0.75$  y  $Lay=0.75$

**Tabla 54***Irregularidades por extrema rigidez*

Piso	Carga	Cortante X tnf	Deriva X m	Rigidez X kgf/m	Cortante Y kgf	Deriva Y m	Rigidez Y kgf/m	Verificacion de irregularidad
Piso 2	SdinX	125.9068	0.00402	31317.558	3.0715	0.000592	0	
Piso 1	SdinX	252.4453	0.006398	39457.659	6.1924	0.001336	0	1.25992132 <b>OK</b>

Piso	Carga	Cortante X tnf	Deriva X m	Rigidez X kgf/m	Cortante Y kgf	Deriva Y m	Rigidez Y kgf/m	Verificacion de irregularidad
Piso 2	SdinY	3.2699	0.000517	0	141.9903	0.003652	38882.322	
Piso 1	SdinY	6.8811	0.001211	0	276.8463	0.004916	56320.801	1.448493765 <b>OK</b>

Nota: no hay irregularidades por extrema rigidez en y considerar  $L_{ax}=1$  y  $L_{ay}=1$ .

**Tabla 55***Irregularidades por extrema resistencia*

Piso	Carga	Cortante X tnf	Deriva X m	Rigidez X kgf/m	Cortante Y kgf	Deriva Y m	Rigidez Y kgf/m	Verificacion de irregularidad
Piso 2	Sdx	109.0764	0.002728	39984.443	2.7635	0.000486	0	
Piso 1	Sdx	214.6416	0.008628	24878.331	5.0776	0.001181	0	0.622200264 <b>Extrema Resistencia</b>

Piso	Carga	Cortante X tnf	Deriva X m	Rigidez X kgf/m	Cortante Y kgf	Deriva Y m	Rigidez Y kgf/m	Verificacion de irregularidad
Piso 2	Sdy	2.7385	0.000235	0	125.3244	0.002626	47722.867	
Piso 1	Sdy	5.6423	0.000655	0	238.0257	0.006438	36974.64	0.774778263 <b>OK</b>

Nota: No hay irregularidades por extrema resistencia en ambas direcciones. Considerar  $L_{ax}=0.5$  y  $L_{ay}=1$ .

**Tabla 56***Irregularidades por masa o peso.*

N°Piso	Pi	1.5x(Pi+1)	Control Caso1
1	64.17203		
2	49.95134	74.92701	Regular

**Nota:** No hay irregularidad de Extrema Resistencia en ambas direcciones Considerar Lax=1 Lay=1.

### **IRREGULARIDAD POR GEOMETRIAL VERTICAL**

**Nota:** No hay irregularidad por Geometría vertical en ambas direcciones Considerar Lax=1 Lay=1.

### **IRREGULARIDAD EN LOS SISTEMAS RESISTENTES**

**Nota:** No hay irregularidad por Geometría vertical en ambas direcciones Considerar Lax=1

### **IRREGULARIDAD EXTREMA DE LOS SISTEMAS RESISTENTES**

Nota: No hay irregularidad por Geometría vertical en ambas direcciones Considerar Lax=1

#### **2.1.4.2. Irregularidad en planta**

**Tabla 57**

*Irregularidad Torsional*

#### **Dirección X**

PISO	Etiqueta	Unico Nombre	Carga	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ	Desplazamiento Relativo	VERIFICACION
				m	m	m	rad	rad	rad		
Piso 2	39	203	DriftXdinamico Max	0.097142	0.022829	0.000398	0.000658	0.002012	0.001266	0.023574	OK
Piso 2	44	208	DriftXdinamico Max	0.083341	0.025082	0.001349	0.000839	0.002263	0.001266	0.019632	OK
Piso 2	47	211	DriftXdinamico Max	0.097224	0.019019	0.000442	0.000653	0.002031	0.001266	0.023597	OK
Piso 2	77	241	DriftXdinamico Max	0.083229	0.019019	0.000651	0.00059	0.00164	0.001266	0.019574	OK
Piso 2	14	11	DriftXdinamico Max	0.084361	0.001875	0	0	0	0.001266	0.020124	CM

PISO	Etiqueta	Unico Nombre	Carga	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
				m	m	m	rad	rad	rad
Piso 1	39	78	DriftXdinamico Max	0.073568	0.01627	0.00034	0.00214	0.006743	0.000912
Piso 1	44	88	DriftXdinamico Max	0.063709	0.017893	0.001165	0.002763	0.00406	0.000912
Piso 1	47	94	DriftXdinamico Max	0.073627	0.013879	0.00037	0.00225	0.007107	0.000912
Piso 1	77	154	DriftXdinamico Max	0.063655	0.013879	0.000549	0.001855	0.005082	0.000912
Piso 1	16	12	DriftXdinamico Max	0.064237	0.001187	0	0	0	0.000912

### Dirección Y

PISO	Etiqueta	Unico Nombre	Carga	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ	Desplazamiento Relativo	VERIFICACION
				m	m	m	rad	rad	rad		
Piso 2	39	203	DriftYdinamico Max	0.008574	0.059571	0.00033	0.001991	0.000327	0.000587	0.017286	Irregularidad Torsional
Piso 2	44	208	DriftYdinamico Max	0.00593	0.060598	0.000432	0.002007	0.00028	0.000587	0.017595	Irregularidad Torsional
Piso 2	47	211	DriftYdinamico Max	0.008617	0.059457	0.000307	0.002166	0.00022	0.000587	0.01679	OK
Piso 2	77	241	DriftYdinamico Max	0.008759	0.059457	0.000351	0.002122	0.000261	0.000587	0.01679	OK
Piso 2	14	11	DriftYdinamico Max	0.001755	0.050008	0	0	0	0.000587	0.014397	CM

Story	Label	Unique Name	Load Case/Combo	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
				m	m	m	rad	rad	rad
Piso 1	39	78	DriftYdinamico Max	0.006395	0.042285	0.00027	0.006673	0.001048	0.000431
Piso 1	44	88	DriftYdinamico Max	0.004371	0.043003	0.000343	0.005801	0.000668	0.000431
Piso 1	47	94	DriftYdinamico Max	0.006427	0.042667	0.000252	0.006692	0.000639	0.000431
Piso 1	77	154	DriftYdinamico Max	0.006385	0.042667	0.000287	0.006561	0.000789	0.000431
Piso 1	16	12	DriftYdinamico Max	0.001321	0.035611	0	0	0	0.000431

Nota: Hay irregularidad Torsional en ambas direcciones, Considerar  $L_{px}=1$   $L_{py}=0.75$

**Tabla 58**

*Irregularidad Torsional extrema.*

**Dirección X**

Story	Label	Unique Name	Load Case/Comb o	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ	Desplazamiento Relativo	VERIFICACION
				m	m	m	rad	rad	rad		
Piso 2	39	203	DriftXdinamico Max	0.097142	0.022829	0.000398	0.000658	0.002012	0.001266	0.023574	OK
Piso 2	44	208	DriftXdinamico Max	0.083341	0.025082	0.001349	0.000839	0.002263	0.001266	0.019632	OK
Piso 2	47	211	DriftXdinamico Max	0.097224	0.019019	0.000442	0.000653	0.002031	0.001266	0.023597	OK
Piso 2	77	241	DriftXdinamico Max	0.083229	0.019019	0.000651	0.00059	0.00164	0.001266	0.019574	OK
Piso 2	14	11	DriftXdinamico Max	0.084361	0.001875	0	0	0	0.001266	0.020124	CM

Story	Label	Unique Name	Load Case/Comb o	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
				m	m	m	rad	rad	rad
Piso 1	39	78	DriftXdinamico Max	0.073568	0.01627	0.00034	0.00214	0.006743	0.000912
Piso 1	44	88	DriftXdinamico Max	0.063709	0.017893	0.001165	0.002763	0.00406	0.000912
Piso 1	47	94	DriftXdinamico Max	0.073627	0.013879	0.00037	0.00225	0.007107	0.000912
Piso 1	77	154	DriftXdinamico Max	0.063655	0.013879	0.000549	0.001855	0.005082	0.000912
Piso 1	16	12	DriftXdinamico Max	0.064237	0.001187	0	0	0	0.000912

**Dirección Y**

Story	Label	Unique Name	Load Case/Comb o	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ	Desplazamiento Relativo	VERIFICACION
				m	m	m	rad	rad	rad		
Piso 2	39	203	DriftYdinamico Max	0.008574	0.059571	0.00033	0.001991	0.000327	0.000587	0.017286	OK
Piso 2	44	208	DriftYdinamico Max	0.00593	0.060598	0.000432	0.002007	0.00028	0.000587	0.017595	OK
Piso 2	47	211	DriftYdinamico Max	0.008617	0.059457	0.000307	0.002166	0.00022	0.000587	0.01679	OK
Piso 2	77	241	DriftYdinamico Max	0.008759	0.059457	0.000351	0.002122	0.000261	0.000587	0.01679	OK
Piso 2	14	11	DriftYdinamico Max	0.001755	0.050008	0	0	0	0.000587	0.014397	CM

Story	Label	Unique Name	Load Case/Comb o	UX m	UY m	UZ m	RX rad	RY rad	RZ rad
Piso 1	39	78	DriftYdinamico Max	0.006395	0.042285	0.00027	0.006673	0.001048	0.000431
Piso 1	44	88	DriftYdinamico Max	0.004371	0.043003	0.000343	0.005801	0.000668	0.000431
Piso 1	47	94	DriftYdinamico Max	0.006427	0.042667	0.000252	0.006692	0.000639	0.000431
Piso 1	77	154	DriftYdinamico Max	0.006385	0.042667	0.000287	0.006561	0.000789	0.000431
Piso 1	13	16	DriftYdinamico Max	0.001321	0.035611	0	0	0	0.000431

Nota: Hay irregularidad Torsional en ambas direcciones. Considerar  $L_{px} = 1$  y  $L_{py} = 1$

En el Art.3.6 (Factores de irregularidad) de nuestra norma E 0.30 - Diseño Sismorresistente, nos indica que, si existen diferentes valores de irregularidad en planta y altura, en las dos direcciones de análisis, se deberá coger el menor factor de resultante de irregularidad.

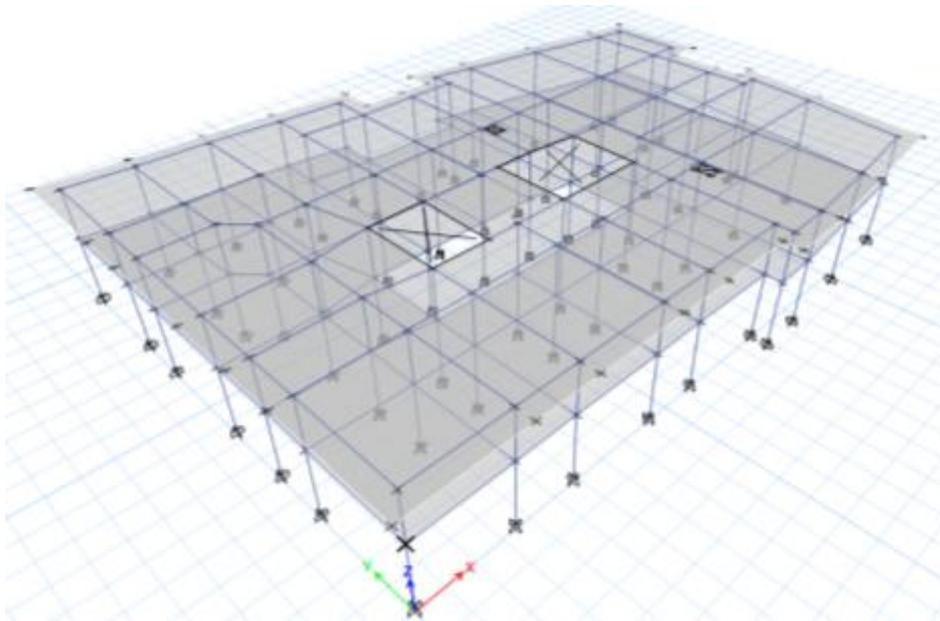
$$I_{ax}=0.5 \quad I_{ay}=0.75$$

$$I_{px}=1 \quad I_{py}=0.75$$

Al hallarse irregularidad torsional dentro de la estructura, nos indica una inapropiada configuración de los elementos con respecto a su aporte de rigidez.

**Figura 32**

*Espectro de diseño Dir. Y.*



**2.2. Verificación de excentricidad.**

**Tabla 59**

*Periodo de los seis primeros modos de la estructura .*

case	Mode	Periodo (sec)
Modal 1	1	0.437
Modal 1	2	0.369
Modal 1	3	0.36
Modal 1	4	0.133
Modal 1	5	0.111
Modal 1	6	0.109

**Tabla 60**

*Masa participación de los seis primeros Modos de la estructura .*

case	UX (tn)	UY (Tn)
Story 2	490.0226454	490.0226454
Story 1	629.5276143	629.5276143

Se procederá a realizar nuevamente el análisis estático y el dinámico espectral, debido a que se obtuvo nuevos valores, en el proceso de verificación

### 2.3. Análisis Estático con valores afacetados por las irregularidades.

**Tabla 61**

*Parámetros del análisis sismo estático espectral afectado por las irregularidades.*

Direccion X		Direccion Y	
Z	0.35	Z	0.35
U	1.5	U	1.5
C	2.5	C	2.5
S	1.2	S	1.2
R	4		4.5

**Fórmula a emplear.**

$$V_x = \frac{Z * U * C * S}{R} * P$$

$$V = \frac{0.35 * 1.5 * 2.5 * 1.2}{4} * 1320.381757 \quad V_x = 519.9003$$

$$V_y = \frac{Z * U * C * S}{R} * P$$

$$V = \frac{0.35 * 1.5 * 2.5 * 1.2}{4.5} * 1320.381757 \quad V_y = 462.1336$$

**Cálculo del porcentaje Cbasal.**

$$\%CBasal_x = \frac{Z * U * C * S}{R}$$

$$\%CBasal = \frac{0.35 * 1.5 * 2.5 * 1.2}{4} \quad \%CBasal = 0.3938$$

$$\%CBasal_y = \frac{Z * U * C * S}{R}$$

$$\%CBasal = \frac{0.35 * 1.5 * 2.5 * 1.2}{4.5} \quad \%CBasal = 0.35$$

**Condición:**

- Si  $T \leq 0,5$  seg.:  $K = 1.0$  (No aplica).
- Si  $T > 0,5$  seg.:  $K = (0.75 + 0.5 T) \leq 2.0$  (Si aplica).

**Operando:**

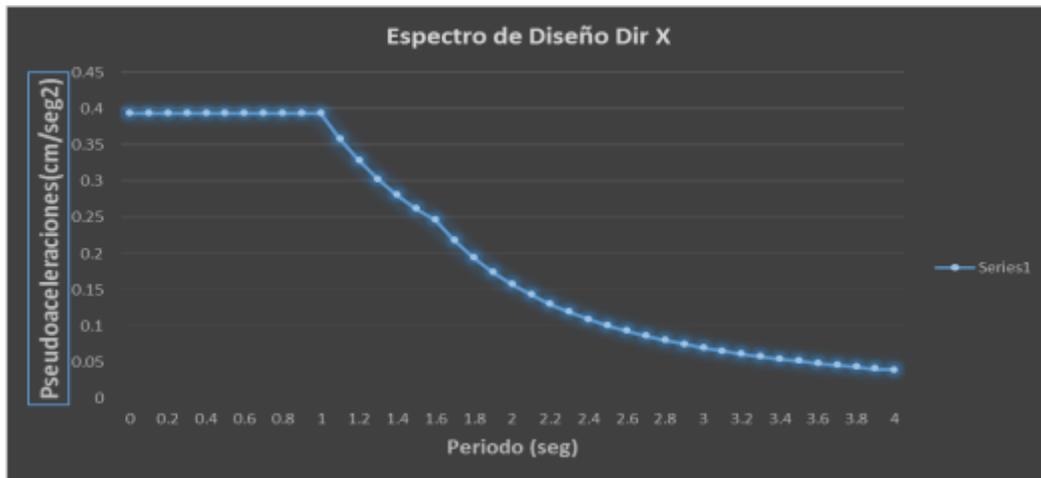
$$K=0.75+0.5*(0.52) \quad K=1.01 \leq 2.0 \text{ (Si se aplica y por lo tanto es correcto)}$$

#### 2.4. Análisis dinámico espectral con valores afectados por las irregularidades.

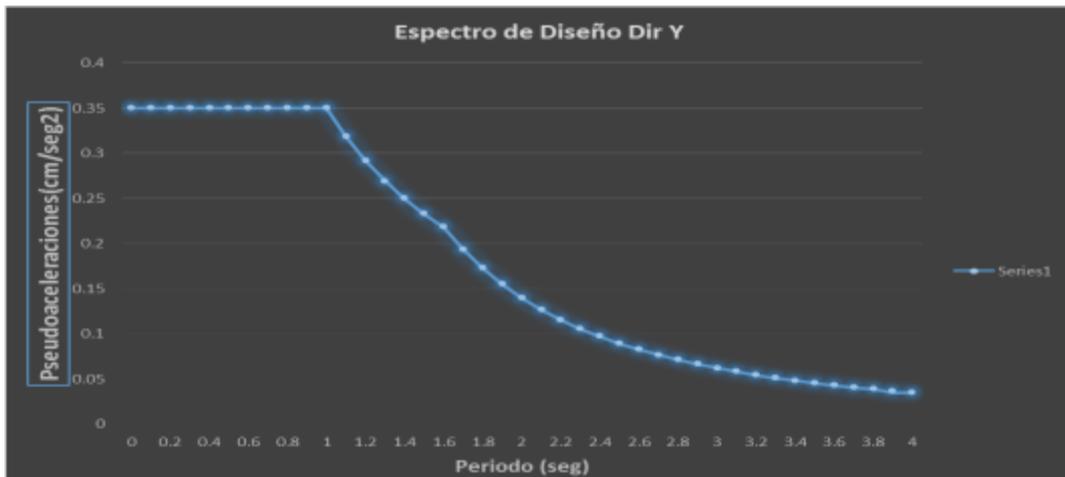
**Tabla 62**

*Parámetros para el análisis dinámico espectral afectado por las irregularidades.*

<b>Z</b>	<b>0.35</b>		
<b>U</b>	<b>1.5</b>		
<b>S</b>	<b>1.2</b>		
<b>Tp</b>	<b>1</b>		
<b>Tl</b>	<b>1.6</b>		
<b>R<sub>oxx</sub></b>	<b>8</b>	<b>R<sub>oyy</sub></b>	<b>8</b>
<b>I<sub>a</sub></b>	<b>0.5</b>	<b>I<sub>a</sub></b>	<b>0.75</b>
<b>I<sub>p</sub></b>	<b>1</b>	<b>I<sub>p</sub></b>	<b>0.75</b>
<b>R<sub>xx</sub></b>	<b>4</b>	<b>R<sub>yy</sub></b>	<b>4.5</b>
<b>g</b>	<b>1</b>		



**Figura 33.** *Espectro de diseño afectado por irregularidades Dirección X.*



**Figura 34.** Espectro de diseño afectado por irregularidades Dirección Y.

Determinamos nuevos valores de las cortantes, para el análisis Estático

**Tabla 63**

*Cortante estático*

Story	Load Case/Combo	Location	P kgf	VX kgf	VY kgf	T kgf-m	MX kgf-m	MY kgf-m
Piso 1	Sx	Bottom	0	-440.7283	0.00E+00	5889.8304	1.83E-06	-2564.599
Piso 1	SdxMod Max	Bottom	0	429.2832	10.1552	5276.4882	57.8638	2395.496

El artículo 4.6 de nuestra normativa E 0.30 –Diseño sismorresistente, establece las condiciones para realizar el análisis Dinámico Espectral.

**2.4.1. Consideraciones previas para el análisis dinámico espectral.**

**2.4.1.1. Masa participativa.**

Nuestra normativa E 0.30 establece que, para cada dirección de análisis, la fuerza cortante dinámica mínima para el primer entrepiso en estructuras que son considerados irregulares, tiene que ser superior al 90% de la cortante estática. De no cumplirse con esta condición establecida por la norma, se opta por determinar un factor escala, para lograr cumplir con los requisitos mínimos de cortante.

**Tabla 64***Masa participativa*

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY
Modal	1	0.437	0.9707	0.0003	0	0.9707	0.0003
Modal	2	0.369	0.0109	0.0001	0	0.9816	0.0004
Modal	3	0.36	0.0004	0.9713	0	0.9819	0.9716
Modal	4	0.133	0.0179	0.00002757	0	0.9999	0.9717
Modal	5	0.111	0.0001	0.00002952	0	1	0.9717
Modal	6	0.109	5.421E-07	0.0283	0	1	1
			100%	100%			

Los porcentajes predominantes tienen el valor de 0.9707 y 0.9713, y se encuentran en el modal 1 y 3, obteniendo una suma superior al 90% en la masa participativa, cumpliendo de esta manera, con lo establecido por la norma E 0.30.

#### 2.4.1.2. Fuerza Cortante Mínima.

La norma establece, que la fuerza cortante dinámica mínima, para cada dirección de análisis, no deber ser superior al 90% de la cortante estática del primer entrepiso, en estructuras irregulares., de no cumplirse con esto, se determinara un factor escalar, como recomienda la norma, para llegar a cumplir los requisitos mínimos de dicha cortante estudiada.

**Tabla 65***Evaluación de la cortante mínima.**Dirección X*

Story	Load Case/Combo	Location	P kgf	VX kgf	VY kgf	T kgf-m	MX kgf-m	MY kgf-m
Piso 1	Sx	Bottom	0	-440.7283	0.00E+00	5889.8304	1.83E-06	-2564.599
Piso 1	SdxMod Max	Bottom	0	429.2832	10.1552	5276.4882	57.8638	2395.496

***Dirección Y***

Story	Load	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			kgf	kgf	kgf	kgf-m	kgf-m	kgf-m
Piso 1	Sy	Bottom	0	-7.08E-07	-391.7088	-7216.2403	2279.354	-5.08E-06
Piso 1	SdyMod Max	Bottom	0	9.0257	380.7541	7072.4663	2144.3909	49.4862

El porcentaje del cortante dinámico respecto al estático para la dirección X es de 97.40%, y para la dirección Y es de 97.20%, por lo tanto, no es necesario escalar, ya que supera los 90% y ya no es necesario proceder a determinar el factor escala.

**Tabla 66**

*Control de derivas.*

Story	Load Case/Combo	Direction	Desplazamientos m	Hentrepiso	Desplazamiento real	Distorsion	NORMA
Piso 2	SdxMod Max	D2	0.02109	3.13	0.005031	0.00546498	SI CUMPLE
Piso 1	SdxMod Max	D1	0.016059	4	0.016059	0.01365015	NO CUMPLE

Story	Load Case/Combo	Direction	Desplazamientos m	Hentrepiso	Desplazamiento real	Distorsion	NORMA
Piso 2	SdyMod Max	D2	0.013071	3.13	0.003763	0.00459855	SI CUMPLE
Piso 1	SdyMod Max	D1	0.009308	4	0.009308	0.00785363	NO CUMPLE

En la dirección X y dirección Y, solo el 2 piso de la dirección X, Y, cumple con el control de derivas, esto se debe a que la estructura, está afectada de muchas irregularidades

## 2.5. Comprobación del diagrama interacciona de columnas

Para el diagrama de interacción de columnas, se procederá a justificar los ratios que se presentan en las columnas, realizando una pequeña comprobación de las columnas que no cumplen con la demanda capacidad de la edificación.

### DIAGRAMA DE INTERACCION DE COLUMNA

Geometria de la columna

$$b := 30 \text{ cm} \quad h := 40 \text{ cm} \quad A_g := b \cdot h = 1200 \text{ cm}^2$$

Datos de Diseño

$$\Phi := 0.65$$

$$f'_c := 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \varepsilon_u := \frac{0.003}{\text{cm}^4}$$

$$F_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \varepsilon_{ty} := \frac{0.002}{\text{cm}^4} \quad E_s := 2.1 \cdot 10^6 \text{ kgf} \cdot \text{cm}^2$$

1- Distribucion de las barras

$$\text{barras} := \begin{bmatrix} 3 & 5 & 5 & 3 \\ 4 & 8 & 8 & 4 \\ 5 & 0 & 0 & 5 \\ 8 & & & 8 \\ 3 & 5 & 5 & 3 \\ 4 & 8 & 8 & 4 \end{bmatrix} \text{ in} \quad \text{barras} = \begin{bmatrix} 1.905 & 1.588 & 1.588 & 1.905 \\ 1.588 & 0 & 0 & 1.588 \\ 1.905 & 1.588 & 1.588 & 1.905 \end{bmatrix} \text{ m} \cdot \frac{1}{\text{m}} \cdot \text{cm}$$

$$n := \text{cols}(\text{barras}) = 4$$

$$2\text{- Numero de columnas de refuerzos} \quad k := \text{rows}(\text{barras}) = 3$$

3-Area de cada barra de acero en forma de matriz

$$A_{s_0} := \pi \cdot \frac{\overrightarrow{\text{barras}}^2}{4} = \begin{bmatrix} 2.85 & 1.979 & 1.979 & 2.85 \\ 1.979 & 0 & 0 & 1.979 \\ 2.85 & 1.979 & 1.979 & 2.85 \end{bmatrix} \text{ m}^2 \cdot \frac{1}{\text{m}^2} \cdot \text{cm}^2$$

4-Area de cada fila de barras de momenta  $i := 1..k$

$$A_{s_f} := \sum_{i=1}^k A_{s_0}^{\widehat{i}} = [7.68 \ 3.959 \ 3.959 \ 7.68] \text{ cm}^2$$

5- Area total del acero de refuerzo y cuantia

$$A_{st} := \sum_{i=1}^n A_{s_{f_{1,i}}} = 23.277 \text{ cm}^2$$

$$\rho := \frac{A_{st}}{A_g} \cdot 100 = 1.94$$

## 6- Ubicacion de las filas de acero

$$rec := 4 \text{ cm}$$

$$d_1 := rec + \frac{\text{barras}_{1,n}}{2} = 4.953 \text{ cm}$$

$$sep := \frac{h - 2 \cdot d_1}{n - 1} = 10.032 \text{ cm}$$

## 7-Cracion de vector "d" con la ubicacion de las filas de acero

$$i := 2 \dots n$$

$$d_i := d_{i-1} + sep \quad d = \begin{bmatrix} 4.953 \\ 14.984 \\ 25.016 \\ 35.048 \end{bmatrix} \text{ cm}$$

## 8-Caso de compresion pura

$$P_0 := 0.85 \cdot f'_c \cdot (A_g - A_{st}) + F_y \cdot A_{st}$$

$$\Phi P_{nmax} := \Phi \cdot 0.80 \cdot P_0$$

$$\Phi P_{nmax} = 160.06 \text{ tonnef}$$

## 9-Caso de compresion y flexion

$$\beta_1 := \max \left( \min \left( 0.85, 1.05 - \frac{f'_c}{1400 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} \right), 0.65 \right) = 0.85$$

$$c(a) := \frac{a}{\beta_1} \quad a := 1 \cdot 10^{-18} \text{ cm}, \frac{h}{100} \dots h$$

### 9.1 Calcular el esfuerzo en cada fila de acero

$$\varepsilon_s(i, a) := \varepsilon_u \cdot \left( \frac{c(a) - d_i}{c(a)} \right)$$
$$f_s(i, a) := \left| \begin{array}{l} \varepsilon_s(i, a) \\ \text{sign}(\varepsilon_s(i, a)) \min(E_s \cdot |\varepsilon_s(i, a)|, F_y) \end{array} \right|$$

### .2 Calcular el factor de minoracion

$$d_i := \max(d) = 35.048 \text{ cm}$$

$$\varepsilon_t(a) := \varepsilon_u \cdot \frac{c(a) - d_i}{c(a)}$$

$$\Phi(a) := \left\| \begin{array}{l} \varepsilon_t(a) \\ \Phi \leftarrow \max \left( \min \left( 0.9, 0.65 + 0.25 \cdot \frac{|\varepsilon_t(a)| - \varepsilon_{ty}}{0.005 - \varepsilon_{ty}} \right), 0.65 \right) \end{array} \right\|$$

9.3 Capacidad axial minorada de la columna

$$\Phi P_n(a) := \min \left( \Phi(a) \cdot \left( 0.85 \cdot f'_c \cdot a \cdot b + \sum_{i=1}^n (A_{sf_{1,i}} \cdot f_s(i, a)) \right), \Phi P_{nmax} \right)$$

9.4 Momento resistente minorado

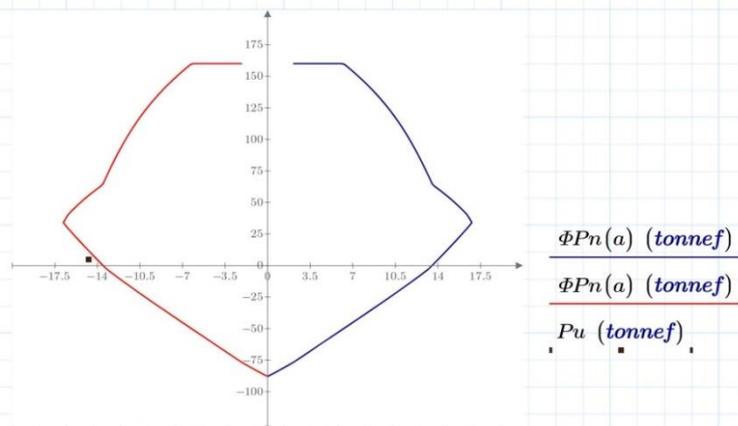
$$\Phi M_n(a) := \Phi(a) \cdot \left( 0.85 \cdot f'_c \cdot a \cdot b \cdot \left( \frac{h}{2} - \frac{a}{2} \right) + \sum_{i=1}^n (A_{sf_{1,i}} \cdot f_s(i, a) \cdot \left( \frac{h}{2} - d_i \right)) \right)$$

9.5-Rango de valores de "a"

$$a := 1 \cdot 10^{-18} \text{ cm}, \frac{h}{100} \dots h$$

10-Solicitation de flexion y carga axial mayoradas provenientes de un programa de analisis estructural

$P_u$	$M_u$
<u>(tonnef)</u>	<u>(tonnef·m)</u>
4.7509	-14.7113

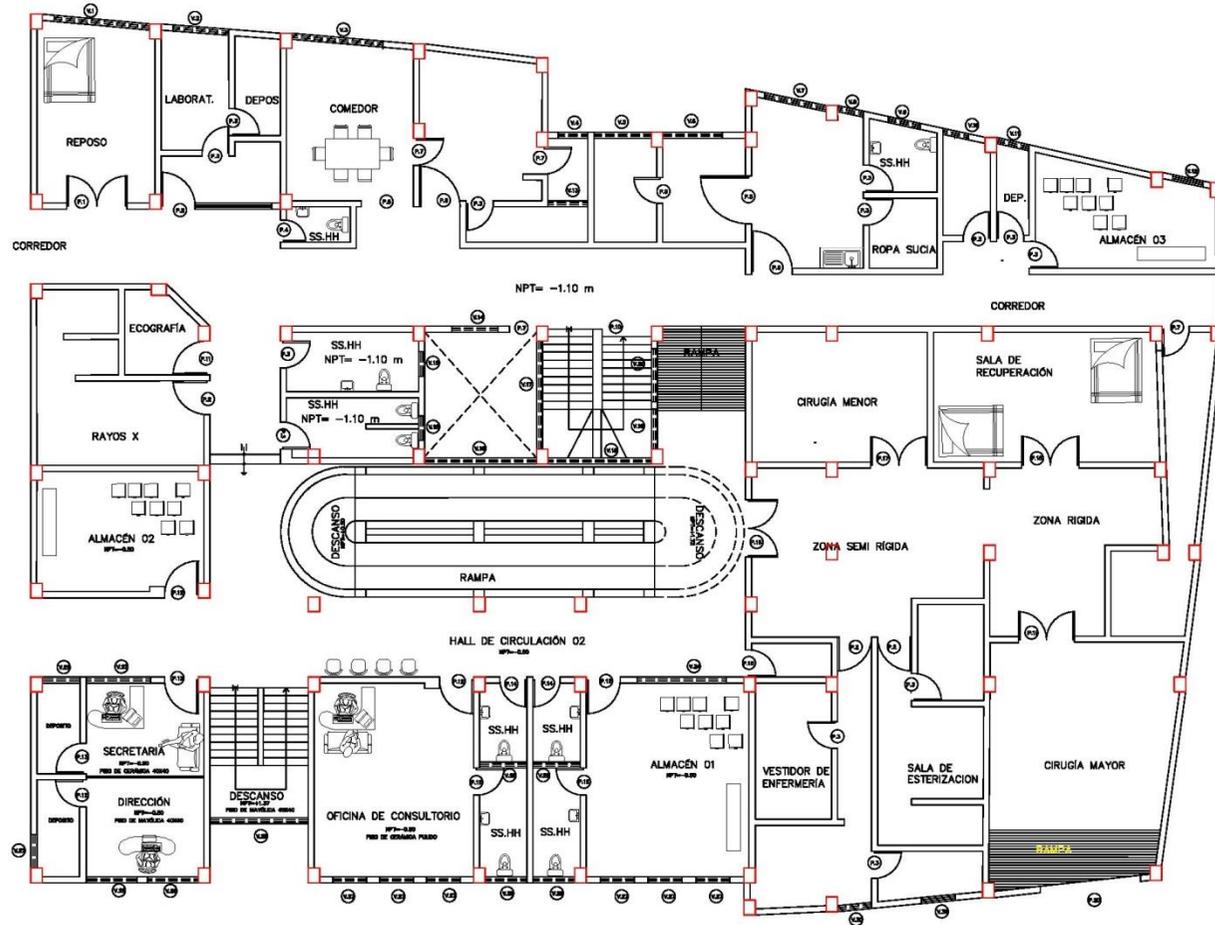


$$\frac{\Phi M_n(a) \text{ (tonnef} \cdot \text{m)}}{\Phi P_n(a) \text{ (tonnef)}}$$

$$\frac{-\Phi M_n(a) \text{ (tonnef} \cdot \text{m)}}{\Phi P_n(a) \text{ (tonnef)}}$$

$$\frac{M_u \text{ (tonnef} \cdot \text{m)}}{P_u \text{ (tonnef)}}$$

## **Planos**

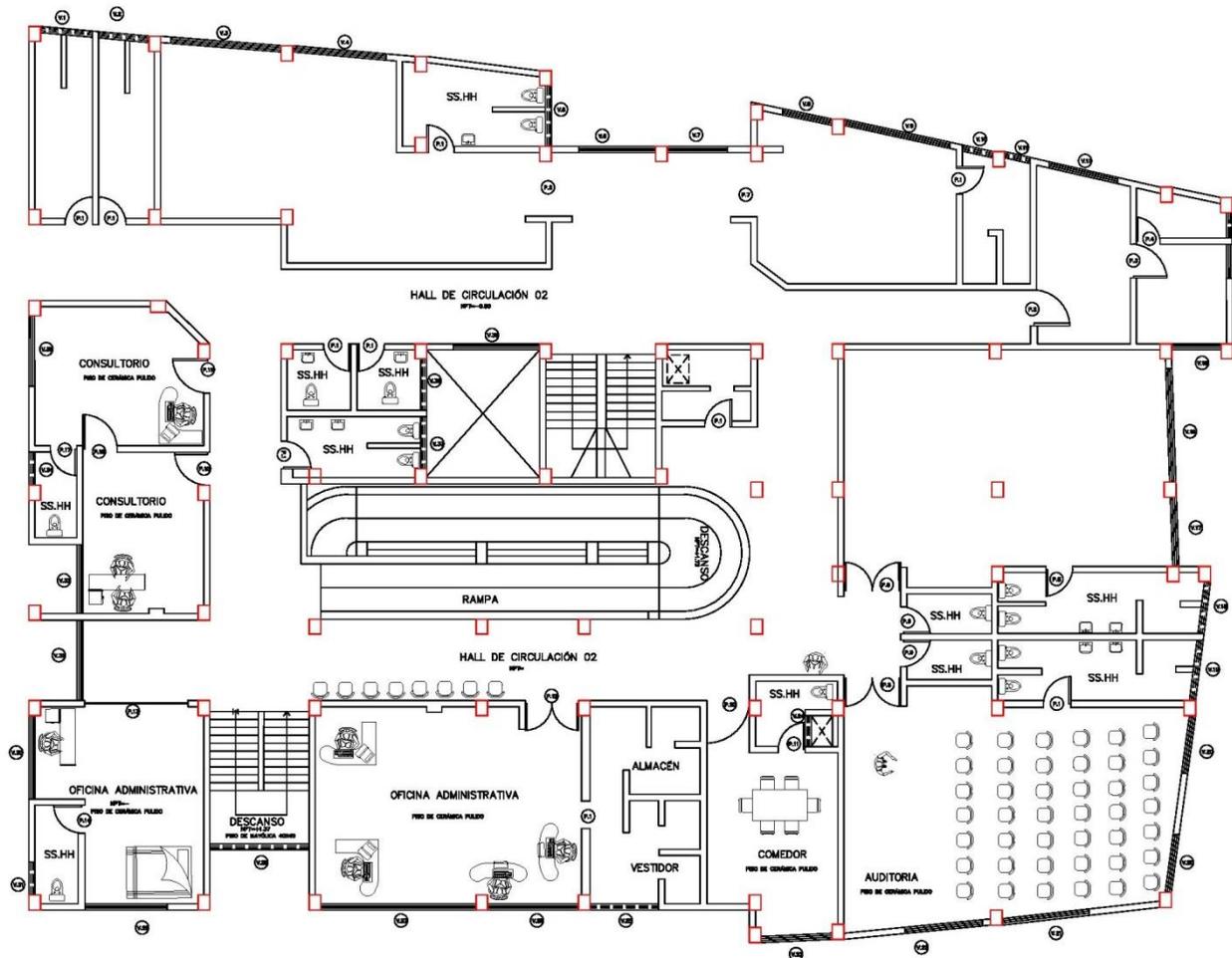


VISTORIA		VISTORIA		VISTORIA	
AL	AN	AL	AN	AL	AN
V-1	1.000,00	V-1	1.000,00	V-1	1.000,00
V-2	1.000,00	V-2	1.000,00	V-2	1.000,00
V-3	1.000,00	V-3	1.000,00	V-3	1.000,00
V-4	1.000,00	V-4	1.000,00	V-4	1.000,00
V-5	1.000,00	V-5	1.000,00	V-5	1.000,00
V-6	1.000,00	V-6	1.000,00	V-6	1.000,00
V-7	1.000,00	V-7	1.000,00	V-7	1.000,00
V-8	1.000,00	V-8	1.000,00	V-8	1.000,00
V-9	1.000,00	V-9	1.000,00	V-9	1.000,00
V-10	1.000,00	V-10	1.000,00	V-10	1.000,00
V-11	1.000,00	V-11	1.000,00	V-11	1.000,00
V-12	1.000,00	V-12	1.000,00	V-12	1.000,00
V-13	1.000,00	V-13	1.000,00	V-13	1.000,00
V-14	1.000,00	V-14	1.000,00	V-14	1.000,00
V-15	1.000,00	V-15	1.000,00	V-15	1.000,00
V-16	1.000,00	V-16	1.000,00	V-16	1.000,00
V-17	1.000,00	V-17	1.000,00	V-17	1.000,00
V-18	1.000,00	V-18	1.000,00	V-18	1.000,00
V-19	1.000,00	V-19	1.000,00	V-19	1.000,00
V-20	1.000,00	V-20	1.000,00	V-20	1.000,00

PARED		PARED		PARED	
AL	AN	AL	AN	AL	AN
P-1	1.000,00	P-1	1.000,00	P-1	1.000,00
P-2	1.000,00	P-2	1.000,00	P-2	1.000,00
P-3	1.000,00	P-3	1.000,00	P-3	1.000,00
P-4	1.000,00	P-4	1.000,00	P-4	1.000,00
P-5	1.000,00	P-5	1.000,00	P-5	1.000,00
P-6	1.000,00	P-6	1.000,00	P-6	1.000,00
P-7	1.000,00	P-7	1.000,00	P-7	1.000,00
P-8	1.000,00	P-8	1.000,00	P-8	1.000,00
P-9	1.000,00	P-9	1.000,00	P-9	1.000,00
P-10	1.000,00	P-10	1.000,00	P-10	1.000,00
P-11	1.000,00	P-11	1.000,00	P-11	1.000,00
P-12	1.000,00	P-12	1.000,00	P-12	1.000,00
P-13	1.000,00	P-13	1.000,00	P-13	1.000,00
P-14	1.000,00	P-14	1.000,00	P-14	1.000,00
P-15	1.000,00	P-15	1.000,00	P-15	1.000,00
P-16	1.000,00	P-16	1.000,00	P-16	1.000,00
P-17	1.000,00	P-17	1.000,00	P-17	1.000,00
P-18	1.000,00	P-18	1.000,00	P-18	1.000,00
P-19	1.000,00	P-19	1.000,00	P-19	1.000,00
P-20	1.000,00	P-20	1.000,00	P-20	1.000,00

# PLANTA PRIMER PISO

PROPIETARIO:	DIRECCIÓN DE SALUD POLICIA NACIONAL DEL PERU		
PROYECTO:	RESIDENCIAL		
ESPECIALIDAD:	ARQUITECTURA:		
ESCALA:	FECHA:	LAMINA:	 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
INDICADA	JULIO 2018	A1	



VENTANAS		VENTANAS		VENTANAS		VENTANAS	
IDENTIFICACION	AREA	IDENTIFICACION	AREA	IDENTIFICACION	AREA	IDENTIFICACION	AREA
V-1	1.000,00	V-2	1.111,00	V-3	1.000,00	V-4	1.000,00
V-5	1.000,00	V-6	1.111,00	V-7	1.000,00	V-8	1.000,00
V-9	1.000,00	V-10	1.111,00	V-11	1.000,00	V-12	1.000,00
V-13	1.000,00	V-14	1.111,00	V-15	1.000,00	V-16	1.000,00
V-17	1.000,00	V-18	1.111,00	V-19	1.000,00	V-20	1.000,00
V-21	1.000,00	V-22	1.111,00	V-23	1.000,00	V-24	1.000,00
V-25	1.000,00	V-26	1.111,00	V-27	1.000,00	V-28	1.000,00
V-29	1.000,00	V-30	1.111,00	V-31	1.000,00	V-32	1.000,00
V-33	1.000,00	V-34	1.111,00	V-35	1.000,00	V-36	1.000,00
V-37	1.000,00	V-38	1.111,00	V-39	1.000,00	V-40	1.000,00
V-41	1.000,00	V-42	1.111,00	V-43	1.000,00	V-44	1.000,00
V-45	1.000,00	V-46	1.111,00	V-47	1.000,00	V-48	1.000,00
V-49	1.000,00	V-50	1.111,00	V-51	1.000,00	V-52	1.000,00
V-53	1.000,00	V-54	1.111,00	V-55	1.000,00	V-56	1.000,00
V-57	1.000,00	V-58	1.111,00	V-59	1.000,00	V-60	1.000,00
V-61	1.000,00	V-62	1.111,00	V-63	1.000,00	V-64	1.000,00
V-65	1.000,00	V-66	1.111,00	V-67	1.000,00	V-68	1.000,00
V-69	1.000,00	V-70	1.111,00	V-71	1.000,00	V-72	1.000,00
V-73	1.000,00	V-74	1.111,00	V-75	1.000,00	V-76	1.000,00
V-77	1.000,00	V-78	1.111,00	V-79	1.000,00	V-80	1.000,00
V-81	1.000,00	V-82	1.111,00	V-83	1.000,00	V-84	1.000,00
V-85	1.000,00	V-86	1.111,00	V-87	1.000,00	V-88	1.000,00
V-89	1.000,00	V-90	1.111,00	V-91	1.000,00	V-92	1.000,00
V-93	1.000,00	V-94	1.111,00	V-95	1.000,00	V-96	1.000,00
V-97	1.000,00	V-98	1.111,00	V-99	1.000,00	V-100	1.000,00

PUERTAS		PUERTAS	
IDENTIFICACION	AREA	IDENTIFICACION	AREA
P-1	0,50	P-2	0,50
P-3	0,50	P-4	0,50
P-5	0,50	P-6	0,50
P-7	0,50	P-8	0,50
P-9	0,50	P-10	0,50
P-11	0,50	P-12	0,50
P-13	0,50	P-14	0,50
P-15	0,50	P-16	0,50
P-17	0,50	P-18	0,50
P-19	0,50	P-20	0,50
P-21	0,50	P-22	0,50
P-23	0,50	P-24	0,50
P-25	0,50	P-26	0,50
P-27	0,50	P-28	0,50
P-29	0,50	P-30	0,50
P-31	0,50	P-32	0,50
P-33	0,50	P-34	0,50
P-35	0,50	P-36	0,50
P-37	0,50	P-38	0,50
P-39	0,50	P-40	0,50
P-41	0,50	P-42	0,50
P-43	0,50	P-44	0,50
P-45	0,50	P-46	0,50
P-47	0,50	P-48	0,50
P-49	0,50	P-50	0,50
P-51	0,50	P-52	0,50
P-53	0,50	P-54	0,50
P-55	0,50	P-56	0,50
P-57	0,50	P-58	0,50
P-59	0,50	P-60	0,50
P-61	0,50	P-62	0,50
P-63	0,50	P-64	0,50
P-65	0,50	P-66	0,50
P-67	0,50	P-68	0,50
P-69	0,50	P-70	0,50
P-71	0,50	P-72	0,50
P-73	0,50	P-74	0,50
P-75	0,50	P-76	0,50
P-77	0,50	P-78	0,50
P-79	0,50	P-80	0,50
P-81	0,50	P-82	0,50
P-83	0,50	P-84	0,50
P-85	0,50	P-86	0,50
P-87	0,50	P-88	0,50
P-89	0,50	P-90	0,50
P-91	0,50	P-92	0,50
P-93	0,50	P-94	0,50
P-95	0,50	P-96	0,50
P-97	0,50	P-98	0,50
P-99	0,50	P-100	0,50

## PLANTA SEGUNDO PISO

PROPIETARIO:		DIRECCIÓN DE SALUD POLICIA NACIONAL DEL PERÚ	
PROYECTO:		RESIDENCIAL	
ESPECIALIDAD:		ARQUITECTURA:	
ESCALA:	FECHA:	LAMINA:	<b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
INDICADA	JULIO 2018	A1	



ZONIFICACION : R3  
 AREA DE ESTRUCTURACION URBANA: V

**ESQUEMA DE LOCALIZACION**

DEPARTAMENTO : SAN MARTIN  
 PROVINCIA : TARAPOTO  
 DISTRITO : TARAPOTO  
 CALLE : ESQ. JR. LOS PINOS CON PSJ. LOS GIRASOLES

MZ. :  
 LOTE :

**CUADRO NORMATIVO**

**CUADRO DE AREAS (m2)**

PARAMETROS	R.N.C.	PROYECTO	AREAS	PARCIAL	TOTAL
ZONIFICACION	R3	R3	PRIMER PISO	812.603	
USOS	RESIDENCIAL	RESIDENCIAL	SEGUNDO PISO	803.996	
DENSIDAD NETA	50 A 140 Hab./Ha.	50 A 140 Hab./Ha.			
COEFICIENTE DE EDIFICACION	MIN 0.60-MAX.1.20	MIN 0.60-MAX.1.20	AREA CONSTRUIDA		1616.599
AREA LIBRE	30%	30%	AREA DEL TERRENO		1,490.00
ALTURA MAXIMA	4.00m	4.00m	AREA LIBRE		166.86
RETIRO MINIMO FRONTAL	NO EXIGIBLE	NO EXIGIBLE	AREA OCUPADA		.....
ESTACIONAMIENTO	1 ESTACIONAMIENTO POR CADA VIVIENDA	1 POR VIVIENDA			

REGULARIZACION  
 POLICLINICO PNP-TARAPOTO

PROPIETARIO:  
 DIRECCION DE SALUD POLICIA NACIONAL DEL PERU

PROYECTO:  
 RESIDENCIAL

PLANO  
 ARQUITECTURA: UBICACION Y LOCALIZACION

ESCALA: INDICADA      FECHA: JULIO 2018      LAMINA A1

**UCV**  
 UNIVERSIDAD  
 CESAR VALLEJO

Formulación de problema	Objetivo	Hipótesis	Técnica e instrumento											
<p><b>Problema General:</b></p> <p>¿Será posible la evaluación del comportamiento sísmico, dentro del límite elástico, post construcción de la infraestructura del Policlínico de la PNP – Tarapoto 2018?</p> <p><b>Problema específico</b></p> <p>¿El estudio de suelo permitirá determinar el tipo de suelo según la zona?</p> <p>¿La resistencia del concreto será determinada por medio del método de ultrasonido?</p> <p>¿Las derivas de entrepiso cumplen con los parámetros indicados por la norma E.0.30?</p> <p>¿El rango elástico de la infraestructura del policlínico PNP, post constructivo, permitirá identificar los daños y el nivel sísmico</p>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Evaluar el comportamiento sísmico dentro del límite elástico del Policlínico de la Policía Nacional del Perú, a nivel construcción.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio de mecánica de suelo con fines estructurales.</li> <li>• Estudiar la calidad de concreto.</li> <li>• Realizar los modelos matemáticos con el programa ETABS.</li> <li>• Evaluación del comportamiento sísmico del policlínico de la PNP – Tarapoto, mediante un análisis estático no lineal (Pushover).</li> <li>• Determinar el comportamiento sísmico del policlínico de la PNP – Tarapoto.</li> </ul>	<p><b>Hipótesis general:</b></p> <p>Es posible la evaluación del comportamiento sísmico, dentro del límite elástico a post construcción de la infraestructura del Policlínico de la Policía Nacional del Perú – Tarapoto 2018.</p> <p><b>Hipótesis general:</b></p> <p>El estudio de mecánica de suelo, me permitirá determinar el suelo donde esta cimentada mi edificación.</p> <p>El ensayo de ultrasonido, me permitirá saber el fc de mi concreto.</p> <p>Las derivas de los dos niveles si cumplen con los parámetros establecidos por la norma E.030.</p> <p>El análisis dentro del rango elástico post constructivo de la infraestructura del policlínico PNP, permitirá especificar daño máximo y el nivel de sismo de diseño específico</p>	<p><b>Técnica:</b></p> <p>Observación .</p> <p>Estudio de Suelos.</p> <p>Ensayo del hormigón no destructivo.</p> <p>Análisis de Documento.</p> <p>Trabajo de gabinete.</p> <p><b>Instrumento</b></p> <p>:</p> <p>Guía de observación.</p> <p>Equipo de laboratorio</p> <p>Equipo de ultrasonido</p> <p>Formatos de ensayo.</p> <p>Fichas de recolección de Datos.</p>											
<b>Diseño de investigación</b>	<b>Población y muestra</b>	<b>Variables y dimensiones</b>												
<p>De acuerdo a la metodología para demostrar el presente proyecto, se refiere a <b>Diseño no experimental</b> del tipo <b>Transversal descriptivo</b></p>	<p><b>Población:</b> Mi población está conformada por dos módulos, siendo el primer módulo de un piso y el segundo módulo de dos pisos, y ambas forman parte de un Centro de Salud de la Policía Nacional del Perú, con respecto a la Provincia de San Martín, distrito de Tarapoto, sector huayco. Estos dos módulos son edificaciones con sistemas duales.</p> <p><b>Muestra.</b> La muestra corresponde al segundo módulo de dos pisos que forman parte de oficinas de consultorios, almacenes rayos x, cirugía mayor, etc., es una estructura de dos pisos dos pisos, con un sistema aporticado</p>	<table border="1" data-bbox="837 1384 1348 1709"> <thead> <tr> <th data-bbox="837 1384 1037 1417">Variables</th> <th data-bbox="1037 1384 1348 1417">Dimensiones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="837 1417 1037 1541" rowspan="3"><b>Dependiente:</b> evaluación del comportamiento Sísmico</td> <td data-bbox="1037 1417 1348 1451">Resistencia a la flexión.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1037 1451 1348 1485">Regularidad estructural.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1037 1485 1348 1541">Resistencia al desplazamiento lateral</td> </tr> <tr> <td data-bbox="837 1541 1037 1709" rowspan="4"><b>Independiente</b> Infraestructura del Policlínico-PNP.</td> <td data-bbox="1037 1541 1348 1574">Durabilidad</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1037 1574 1348 1608">Uso</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1037 1608 1348 1641">Importancia</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1037 1641 1348 1709">Comodidad</td> </tr> </tbody> </table>		Variables	Dimensiones	<b>Dependiente:</b> evaluación del comportamiento Sísmico	Resistencia a la flexión.	Regularidad estructural.	Resistencia al desplazamiento lateral	<b>Independiente</b> Infraestructura del Policlínico-PNP.	Durabilidad	Uso	Importancia	Comodidad
Variables	Dimensiones													
<b>Dependiente:</b> evaluación del comportamiento Sísmico	Resistencia a la flexión.													
	Regularidad estructural.													
	Resistencia al desplazamiento lateral													
<b>Independiente</b> Infraestructura del Policlínico-PNP.	Durabilidad													
	Uso													
	Importancia													
	Comodidad													

**Tabla1. Acta de visita de seguridad en edificaciones de salud**

ITEM	VERIFICACION	OBSERVACION	NIVEL DE RIESGO	
			MUY ALTO	ALTO BAJO MUY BAJO
1	ESTADO DE LA EDIFICACION * TECHO Y/O ESTRUCTURA COLAPSADA O EN PELIGRO INMINENTE DE COLAPSO * ELEMENTOS ESTRUCTURALES CON SEVERO DETERIORO Y/O DEBILITAMIENTO, EN: - TECHO CON VIGAS O VIGUETAS AGRIETADAS O RAJADAS, - ELEMENTOS ESTRUCTURALES AFECTADOS SEVERAMENTE POR LA HUMEDAD, - MUROS DE CONCRETO AGRIETADOS O INCLINADOS, - ENCUENTROS DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES AGRIETADOS O SEPARADOS, - COLUMNAS FRACTURADAS, OTROS.	PARAR Y/O REFORZAR LAS ESTRUCTURAS AFECTADAS DEL: TECHO (X) VIGAS ( ) COLUMNAS ( ) MUROS ENCUENTROS DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES (X) OTROS. (RNE GE. 040 Art 11 y 12) ( ) PRESENTAR CARTA DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE LOS TRABAJOS DE REPARACION, REFORZAMIENTO REALIZADOS, SELLADA Y FIRMADA POR ING. CIVIL HABILITADO. (RNE G.030 Art 20; GE 0.40 Art 3)		X
2	SUELO Y CIMENTACIONES  LA CIMENTACION DE LA EDIFICACION ES RESISTENTE A LOS ASENTAMIENTOS, Y SE ENCUENTRA PROTEGIDA CONTRA DESLIZAMIENTO DE TERRENO, FILTRACIONES DE AGUA, EROSION, SOCAVAMIENTO, OTROS. (RNC: E-050; RNC VII-1-4.8, VII-III-4.23 RNC X S 227.1; E-060) (RNE: E. 050; IS 010 7.1 Item e); A. 020 Artº 17; E-060; A.050 Art. 4)	( ) PREPARAR Y/O REFORZAR LAS ESTRUCTURAS DE CIMENTACION DAÑADAS (RNE GE. 040 Art 11 y 12; E.050 Art. 33.2)  ( ) IMPERMEABILIZAR Y/O REALIZAR OBRAS DE DRENAJE PARA EVITAR LA AFECTACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS POR EL AGUA DE LLUVIA, AFLORAMIENTO O FILTRACIONES (RNE IS 010 7.1 Item e; A.020 Art 17)  ( ) PRESENTAR CARTA DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE LOS TRABAJOS DE REPARACION, REFORZAMIENTO U OBRAS REALIZADAS, SELLADA Y FIRMADA POR ING. CIVIL HABILITADO. (RNE G.030 Art 20; GE 0.40 Art 3 y 17)	X	
3	ESTRUCTURAS DE CONCRETO  LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO NO PRESENTAN FISURAS, GRIETAS, DEFLEXIONES, PANDEOS, MUROS INCLINADOS, DETERIORO POR HUMEDAD, ACERO EXPUESTO, OTRAS FALLAS ESTRUCTURALES (RNC: Norma E.060, Título V Cap IV; E.060 Art. 7.4 y 7.9; X S 220) (RNE: E.060 Art 7.4.1, 7.7.1, 7.7.2; E.030; GE.040 Art 9, 11 y 12)	(X) REPARAR Y/O REFORZAR LOS ELEMENTOS QUE PRESENTAN FISURAS, GRIETAS, DEFLEXIONES, DETERIORO POR HUMEDAD EN LOS: ( ) MUROS DE CONTENCIÓN, ( ) PLACAS, ( ) COLUMNAS, ( ) VIGAS, (X) LOSAS, (X) ESCALERAS, ( ) ENCUENTROS DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES, ( ) OTROS. (RNE GE. 040 Art 9, 11 y 12)	X	X
3.02	LAS SOBRECARGAS EN LA EDIFICACIÓN UBICADAS EN EL TECHO, AZOTEA O EN NIVELES INTERMEDIOS NO AFECTAN A LAS ESTRUCTURAS (RNC: E-020 Título V Cap IV Norma Basica del Diseño Sismorresistente Art 1.24) (RNE: E.020 Art 1; E.030 Art. 23; GE.040 Art. 2)	( ) PREPARAR Y/O REFORZAR LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA EDIFICACION QUE RECIBEN SOBRECARGAS O RETIRAR LA SOBRECARGA QUE AFECTAN LAS ESTRUCTURAS (RNE GE. 040 Art 2,11 y 12)	X	
4	ESTRUCTURAS DE ALBAÑILERÍA  LA CONSTRUCCIÓN DE ALBAÑILERÍA CUENTA CON ELEMENTOS ADECUADOS DE ARRIOSTRAMIENTO Y CONFINAMIENTO (RNC VI-I-3.4; VI-I-3.10; Diseño en Albañilería PARTE D y E) (RNE E.070 Art 18)	( ) CONFINAR LOS MUROS PORTANTES Y NO PORTANTES DE ALBAÑILERÍA CON ELEMENTOS VERTICALES U HORIZONTALES DE CONCRETO ARMADO: COLUMNAS, VIGAS, LOSAS (RNE E.070 Art. 3.3, 18, GE. 040 Art 11 y 12)	X	
4.02	LOS MUROS DE ALBAÑILERIA NO PRESENTAN DAÑOS (HUMEDAD, RAJADURAS, GRIETAS, INCLINACIONES, OTROS) (RNC ART 24, RNC VII-I-3.5, RNC VII-I-3.6, Diseño en Albañilería RM Nº 053-82-VI-3500) (RNE E. 030 ART 24; E.070, GE.040 Art. 9)	( ) REPARAR Y/O REFORZAR LAS ZONAS AFECTADAS POR LA: ( ) HUMEDAD, (X) FISURAS, (X) GRIETAS, ( ) DETERIORO ( ) INCLINACIONES, ( ) OTROS (RNE GE. 040 Art 11 y 12)	X	



## INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

## I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Salas Delgado Geoprey Wicberto  
 Institución donde labora : Universidad César Vallejo  
 Especialidad : Ingeniero Civil  
 Instrumento de evaluación : Acta de visita de seguridad en edificaciones de Salud  
 Autor (s) del instrumento (s): Juan Francisco Castillo Diaz

## II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <b>evaluación del comportamiento sísmico e infraestructura del policlínico PNP</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>Evaluación del comportamiento sísmico e infraestructura del policlínico PNP</b>				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: <b>Evaluación del comportamiento sísmico e infraestructura del policlínico PNP</b> de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio. <b>Evaluación del comportamiento sísmico e infraestructura del policlínico PNP</b>					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable <b>Evaluación del comportamiento sísmico e infraestructura del policlínico PNP</b>					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						46

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

## III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

De acuerdo al instrumento presentado se procede a dar visto bueno para su aplicación

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 46

Tarapoto, 30 de Junio de 2018



Geoprey Wicberto Salas Delgado  
 INGENIERO CIVIL  
 CIR 139577



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Grethel Silva Huamantumba  
 Institución donde labora : Universidad César Vallejo  
 Especialidad : Derecho Ambiental  
 Instrumento de evaluación : Acta de Visita de Seguridad en Edificaciones de Salud  
 Autor (s) del instrumento (s): Juan Francisco Castillo Díaz

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Evaluación del comportamiento sísmico e infraestructura del policlínico PNP en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable. Evaluación del comportamiento sísmico e infraestructura del policlínico PNP					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, Evaluación del comportamiento sísmico e infraestructura del policlínico PNP de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio. Evaluación del comportamiento sísmico e infraestructura del policlínico PNP				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable. Evaluación del comportamiento sísmico e infraestructura del policlínico PNP					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>					<b>45</b>	

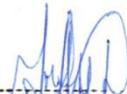
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Después de analizar el instrumento se emite opinión favorable para su aplicación

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 45

Tarapoto, 30 de Junio de 2018

  
 Abg. Dra. Grethel Silva Huamantumba  
 C.A.S. N° 186  
 ESTUDIO JURÍDICO SILVA & ASOCIADOS



## I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: SAMAMÉ ZATTA Víctor EDUARDO  
 Institución donde labora : UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN  
 Especialidad : INGENIERO CIVIL  
 Instrumento de evaluación : Acta de VISITA DE SEGURIDAD EN EDIFICACIONES DE SALUD  
 Autor (s) del instrumento (s): JUAN FRANCISCO CASTILLO DÍAZ

## II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Evaluación del comportamiento sísmico e infraestructura del policlínico PNP en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable. Evaluación del comportamiento sísmico e infraestructura del policlínico PNP				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, Evaluación del comportamiento sísmico e infraestructura del policlínico PNP de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio. Evaluación del comportamiento sísmico e infraestructura del policlínico PNP					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable. Evaluación del comportamiento sísmico e infraestructura del policlínico PNP					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
<b>PUNTAJE TOTAL</b>					46	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

## III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Después de el instrumento se realiza o se emite la opinión favorable para su aplicación

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

46

Tarapoto, 30 de Junio de 2018

  
 .....  
**VICTOR EDUARDO SAMAMÉ ZATTA**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 38835  
 REG. CONSULTOR C 6455



## POLICLÍNICO POLICÍA NACIONAL DEL PERÚ

Sect. Urb. Los Jardines- Dist. Tarapoto

" Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

### CONSTANCIA

La Directora. Mayor .SPNP. Elsa Melvin Torres Estela, del Policlínico Policía Nacional del Perú, del sector Urbanización los Jardines, distrito de Tarapoto, Provincia San Martín, Región de San Martín.

**Hace constar:**

Que el estudiante Juan Francisco Castillo Díaz, con código estudiantil N°4000036675, de la escuela de Ingeniería civil, de la universidad César vallejo - filiar Tarapoto, realizó, la investigación de su tesis, titulada: "Evaluación del comportamiento sísmico, post constructivo dentro del límite elástico, de la infraestructura del policlínico - Policía Nacional del Perú –Tarapoto- 2018", realizado en nuestras instalaciones, en el año que se menciona en el título del mismo

Se expide la presente constancia, a solicitud del interesado, para los fines que se crean convenientes.

Tarapoto, 13 de Junio del 2018



  
OS: 288355  
Elsa Melvin Torres Estela  
MAYOR SPNP  
JEFE DE POSTA MEDICA PNP  
TARAPOTO

Yo, Zadith Nancy Garrido Campaña, identificado con DNI N°43235341, docente de la facultad de Ingeniería y la escuela Profesional de Ingeniería civil , de la Universidad César Vallejo , revisor de la tesis Titulada “Evaluación del comportamiento sísmico, post constructivo dentro del límite elástico, de la infraestructura del policlínico - Policía Nacional del Perú –Tarapoto 2018”,del estudiante Juan Francisco Castillo Díaz , constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18% verificable en el reporte de originalidad del programa de Turnito

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

Tarapoto 19 de octubre del 2018



Firma

Ing.Mg.Zadith Nancy Garrido Campaña

DNI: 43235341

Elaboró	Dirección de investigación	Revisó	Representante de la Dirección/ vicerrectorado de investigación y calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	--	--------	-----------

## TESIS\_-\_JUAN\_CASTILLO\_-\_OKay.docx

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>19%</b>	<b>12%</b>	<b>1%</b>	<b>14%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b> Trabajo del estudiante	<b>8%</b>
<b>2</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>docplayer.es</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>pt.scribd.com</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>repositorio.unc.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>www.slideshare.net</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>dspace.concytec.gob.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>tesis.pucp.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>9</b>	<b>es.slideshare.net</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>

El jurado encargado de evaluar la tesis presentada por el señor Juan Francisco Castillo Díaz, cuyo título es: Evaluación del comportamiento sísmico, post constructivo dentro del límite elástico, de la infraestructura del policlínico –policía nacional del Perú- Tarapoto 2018 "

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas, por el estudiante, otorgándole la calificación de: 16 .dieciséis.

Tarapoto 19 de octubre de 2018



JUAN FREDI SEGUNDO SOTA  
INGENIERO CIVIL  
CM. 6777

Ing. Mg. Juan Fredi Segundo Sota  
Presidente



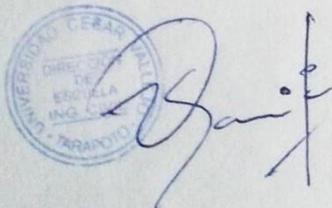
Ing. Ivan Gustavo Reátegui Acedo  
INGENIERO CIVIL  
CIP- 72705

Ing. Iván Gustavo Reátegui Acedo  
Secretario



M.Sc. Eduardo Pinchi Vásquez  
INGENIERO CIVIL  
CIP- 55689

Ing. Mg. Eduardo Pinchi Vásquez  
Vocal



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
TARAPOTO



DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN  
UCV  
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
TARAPOTO



DIRECCIÓN ACADÉMICA  
UCV  
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Filial - Tarapoto

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

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>AUTORIZACION DE PUBLICACION DE          TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL          UCV</b>	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 20-07-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, Juan Francisco Castillo Díaz, identificado con DNI N° 70757142 , egresado de la escuela Profesional de Ingeniería civil , de la Universidad César Vallejo , autorizo la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación Titulada "Evaluación del comportamiento sísmico, post constructivo dentro del límite elástico, de la infraestructura del policlínico - Policía Nacional del Perú –Tarapoto 2018", en repositorio institucional de la UCV [<http://repositorio.ucv.edu.pe/>], según lo estipulado en el decreto legislativo 822, ley sobre derecho de Autor .Art.23 y Art.33



FIRMA

DNI: 70757142

FECHA: 19 de octubre del 2018

Elaboró	Dirección de investigación	Revisó	Representante de la Dirección/ vicerrectorado de investigación y calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	--	--------	-----------



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE:

**Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara**  
**Directora de Investigación**

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Juan Francisco Castillo Díaz

INFORME TITULADO:

“Evaluación del comportamiento sísmico, post constructivo dentro del límite elástico, de la infraestructura del policlínico - Policía Nacional del Perú –Tarapoto- 2018”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

---

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA: 17 julio del 2018

NOTA O MENCIÓN: 16

  
Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara  
DIRECTORA DE INVESTIGACIÓN  
UCV - TARAPOTO