

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**UPLA**  
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

**TESIS**

**DESEMPEÑO SISMICO DEL SISTEMA  
ESTRUCTURAL APORTICADO DEL PALACIO  
MUNICIPAL, DISTRITO DE RIO NEGRO,  
PROVINCIA SATIPO, REGION JUNÍN, AÑO 2021**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniero civil**

**Presentado por:**

**BACH. CHRISTIAN PAUL LOZANO RAMON**

**Asesor:**

**ING. VLADIMIR ORDOÑEZ CAMPOSANO**

**Línea de Investigación Institucional:**

**Nuevas tecnologías y procesos**

**Huancayo – Perú**

**2021**

## HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

---

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera  
Presidente

---

Dr. Abel Abel Muñiz Paucarmayta.  
Jurado

---

Mg. Miguel Angel Pinado Santos  
Jurado

---

Mg. Juan Enrique Gutiérrez Waidhofer  
Jurado

---

Mtro. Leonel Untiveros Peñaloza  
Secretario Docente

## **DEDICATORIA**

A mis padres, que son mi mayor inspiración para seguir adelante, a mi esposa por ser el soporte emocional y a mis adorados hijos, así mismo a todos mis amigos de más personas que me apoyaron a dar forma y consolidar mi investigación. Gracias a ello pude dar por concluido la presente tesis.

Bach. Christian Paul, Lozano Ramon

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres por dedicarme tiempo de formación profesional y moral. Aquellos que creen en mis habilidades y destrezas para lograr mis metas. A todos los docentes por brindarme sus enseñanzas siendo el cimiento para desenvolverse de forma correcta y optima en un futuro profesional.

Bach. Christian Paul, Lozano Ramon

## CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0080 - FI -2023

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la TESIS; Titulada:

**DESEMPEÑO SISMICO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO DEL PALACIO MUNICIPAL, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA SATIPO, REGION JUNIN, AÑO 2021**

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : **BACH. LOZANO RAMON CHRISTIAN PAUL**  
Facultad : **INGENIERÍA**  
Escuela Académica : **INGENIERA CIVIL**  
Asesor(a) : **ING. VLADIMIR ORDOÑEZ CAMPOSANO**

Fue analizado con fecha **20/11/2023**; con **154 págs.**; con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

**Excluye Bibliografía.**

X

**Excluye citas.**

x

**Excluye Cadenas hasta 20 palabras.**

X

Otro criterio (especificar)

El documento presenta un porcentaje de similitud de **20 %**.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°15 del Reglamento de uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.**

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.

Huancayo, 20 de Noviembre de 2023.



**MTRA. LIZET DORIELA MAÑTARI MINCAMI**  
**JEFA**

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

## CONTENIDO

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>iv</b>
<b>CONTENIDO .....</b>	<b>vi</b>
<b>CONTENIDO DE TABLAS.....</b>	<b>ix</b>
<b>CONTENIDO DE FIGURAS.....</b>	<b>x</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xiv</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>xv</b>
<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>17</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>17</b>
1.1. Descripción de la realidad problemática .....	17
1.2. Formulación del problema .....	19
1.2.1. Problema general .....	19
1.2.2. Problemas específicos.....	19
1.3. Justificación de la investigación.....	19
1.3.1. Justificación práctica o social .....	19
1.3.2. Justificación científica o teórico .....	20
1.3.3. Justificación metodológica .....	20
1.4. Delimitación de la investigación.....	18
1.4.1. Espacial.....	18
1.4.2. Temporal.....	18
1.5. Limitaciones.....	19
1.6. Objetivos de la investigación .....	20
1.6.1. Objetivo general.....	20
1.6.2. Objetivos específicos .....	21
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>22</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>22</b>
2.1. Antecedentes de la investigación .....	22
2.1.1. Antecedentes nacionales .....	22
2.1.2. Antecedentes internacionales.....	23

2.2. Bases Teóricas o Científicas .....	25
2.2.1. Desempeño sísmico .....	25
2.2.2. Sistema estructural.....	36
2.2.3. Sistema estructural aporticado .....	38
2.3. Marco conceptual .....	42
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>43</b>
<b>HIPÓTESIS .....</b>	<b>43</b>
3.1. Hipótesis.....	43
3.1.1. Hipótesis general.....	43
3.1.2. Hipótesis específica .....	43
3.2. Variables .....	43
3.2.1. Definición conceptual de las variables .....	43
3.2.2. Definición operacional de la variable .....	44
3.2.3. Operacionalización de variables .....	44
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>46</b>
<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>46</b>
4.1. Método de investigación .....	46
4.2. Tipo de investigación .....	46
4.3. Nivel de la investigación.....	46
4.4. Diseño de la investigación .....	46
4.5. Población y muestra .....	47
4.5.1. Población .....	47
4.5.2. Muestra .....	47
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	49
4.7. Procesamiento de la información .....	49
4.7.1. Reconocimiento de las características de la estructura.....	49
4.7.2. Reconocimiento de las características de la estructura.....	51
4.7.3. Asignación de cargas a la estructura.....	53
4.7.4. Cálculo del espectro de pseudo aceleración .....	55
4.7.5. Proceso de modelado en el software Etabs.....	56

4.7.6. Proceso de sectorización de la curva de capacidad.....	64
4.8. Aspectos éticos de la investigación.....	65
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>66</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>66</b>
5.1. Descripción del diseño tecnológico .....	66
5.2. Descripción de resultados .....	66
5.3. Contratación de hipótesis.....	81
<b>CAPÍTULO VI .....</b>	<b>87</b>
<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>87</b>
6.1. Discusión de resultados con antecedentes.....	87
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>90</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>92</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>93</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>96</b>
<b>Anexo N°01: Matriz de consistencia .....</b>	<b>97</b>
<b>Anexo N°02: Matriz de operacionalización de variables .....</b>	<b>100</b>
<b>Anexo N°03: Matriz de operacionalización de instrumentos .....</b>	<b>102</b>
<b>Anexo N°04: Planos .....</b>	<b>104</b>
<b>Anexo N°05: Instrumento de recopilación de datos .....</b>	<b>109</b>
<b>Anexo N°06: Ficha de instrumentos de investigación validos .....</b>	<b>113</b>
<b>Anexo N°07: Documento de autorización de la Municipalidad de Río Negro.....</b>	<b>120</b>
<b>Anexo N°08: Estudio de suelos .....</b>	<b>122</b>
<b>Anexo N°09: Panel fotográfico .....</b>	<b>149</b>



## CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de Variables.....	45
Tabla 2. Confiabilidad a juicio de expertos.....	48
Tabla 3. Validez de instrumento por juicio de expertos.....	49
Tabla 4. Dimensión de los elementos estructurales .....	50
Tabla 5. Zonificación sísmica de las regiones del Perú_ Junín.....	51
Tabla 6. Propiedades del suelo.....	51
Tabla 7. Factor de suelo _ RNE E 0.30.....	52
Tabla 8. Periodos del suelo _ RNE E 0.30.....	52
Tabla 9. Resumen de los parámetros de la estructura .....	52
Tabla 10. Parámetros estructurales del Palacio municipal.....	53
Tabla 11. Cargas vivas mínimas repartidas.....	54
Tabla 12. Desviación máxima de la edificación en cada nivel .....	68
Tabla 13. Tabla de fuerzas cortante en cada piso.....	69
Tabla 14. Tabla de fuerzas laterales resultantes .....	69
Tabla 15. Prueba de Rho Spearman para Hipótesis General.....	81
Tabla 16. Resumen de resultados de Aceleración Espectral.....	83
Tabla 17. Prueba paramétrica de Anova de un factor para Aceleración Espectral .....	83
Tabla 18. Cuadro de resumen de resultados de Desplazamiento .....	84
Tabla 19. Prueba paramétrica de Anova de un factor para Desplazamiento.....	84
Tabla 20. Cuadro resumen resultados sobre Ductilidad.....	86
Tabla 21. Prueba paramétrica de Anova de un factor para Ductilidad.....	86

## CONTENIDO DE FIGURAS

Figura N°1. Mapa de ubicación de la provincia de Satipo.....	18
Figura N°2. Nivel del desempeño esperado en las edificaciones.....	27
Figura N°3. Nivel de desempeño .....	28
Figura N°4. Valor de desplazamiento objetivo máximo de niveles de desempeño .....	29
Figura N°5. Curva de capacidad en una estructura .....	30
Figura N°6. Formación de rotulas plásticas en las intersecciones .....	30
Figura N°7. Espectro de respuesta ante un sismo determinado .....	31
Figura N°8. Espectro de diseño.....	31
Figura N°9. Espectro de diseñoNSR_10.....	32
Figura N°10. Curva de capacidad .....	32
Figura N° 11. Diagrama equivalente de un grado de libertad.....	33
Figura N°12. Fuerza deformación (P-d) o la relación momento rotación (M) para bisagra Pushover.....	34
Figura N°13. Espectro de capacidad y demanda en los puntos de desempeño .....	34
Figura N°14. Sistema estructural .....	35
Figura N°15. Mapa se zonificación sísmica del Perú.....	35
Figura N°16. Factor (Z) según ubicación sísmica.....	36
Figura N°17. Interacción de esfuerzos entre muros y pórticos .....	37
Figura N°18. Edificación con un sistema aporricado.....	39
Figura N°19. Configuración estructural de las edificaciones.....	40
Figura N°20. Nudos de concreto armado .....	41
Figura N°21. Rangos y magnitud de Validez.....	48
Figura N° 22. Vista frontal del palacio municipal .....	49
Figura N° 23. Vista posterior del palacio municipal .....	50
Figura N° 24. Combinación de cargas para un sistema dinámico ingresadas.....	54
Figura N°25. Espectro inelástico en la dirección X-X .....	55
Figura N° 26. Espectro inelástico en la dirección Y-Y .....	55
Figura N° 27. Asignación de propiedades del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .....	56
Figura N°28. Asignación de propiedades del acero $FY=4200\text{kg/cm}^2$ .....	56
Figura N°29. Planta del primer piso.....	57
Figura N°30. Planta de la edificación en el segundo piso .....	57

Figura N°31. Planta del tercer piso .....	58
Figura N°32. Planta del cuarto piso .....	58
Figura N°33. Planta de azotea .....	59
Figura N°34. Definición de Loads Paters.....	59
Figura N°35. Combinación de cargas .....	60
Figura N°36. Elaboración de espectro.....	60
Figura N°37. Se implementan los Hinge property que luego se asignaran a los elementos estructurales.....	61
Figura N°38. Definición de wall hinge properties – flexión en vigas.....	61
Figura N° 39. Definición de wall hinge properties- corte vigas.....	62
Figura N°40. Definición de wall hinge properties- flexión en columnas.....	62
Figura N° 41. Asignación de Hinges según la ASCE 41-17 .....	63
Figura N°42. Asignación de Hinge para columna de concreto según el ASCE 41-17 con degree of freedom (P-M2-M3). Esto se realiza para ambos ejes, con PUCH X-X y con PUCH Y-Y. ....	63
Figura N°43. Asignación de Hinges a los elementos estructurales.....	64
Figura N°44. Parámetros mínimos necesarios para realizar un proceso de seccionamiento del espectro de capacidad.....	64
Figura N°45. Curva sectorizada .....	65
Figura N° 46. Desplazamiento de la edificación en cada nivel.....	67
Figura 47. Desviación máxima de entre piso en cada nivel .....	68
Figura N°48. Fuerza lateral en la dirección X-X .....	70
Figura N°49. Fuerza lateral en la dirección Y-Y .....	70
Figura 50. Modelos resultantes del análisis de Pushover .....	71
Figura 51. Curva de capacidad obtenida en la dirección X-X de la estructura .....	71
Figura 52. Curva de capacidad obtenida en la dirección X-X de la estructura .....	72
Figura N° 53. Análisis del desplazamiento ultimo ( $D_u$ )=0.0077 y ( $V_u$ )= (173.45 tnf) .....	73
Figura N° 54. Representación bilineal de la curva de capacidad en el eje x-x .....	74
Figura N°55. Representación bilineal de la curva de capacidad en el eje Y-Y.....	75
Figura N°56. Punto de desempeño al evaluar un sismo frecuente en el eje X-X por el método de espectro de capacidad.....	75
Figura 57. Punto de desempeño al evaluar un sismo ocasional en el eje X-X por el método de espectro de capacidad.....	76

Figura N°58. Punto de desempeño al evaluar un sismo raro en el eje X-X por el método de espectro de capacidad.....	76
Figura 59. Punto de desempeño al evaluar un sismo muy raro en el eje X-X por el método de espectro de capacidad.....	77
Figura 60. Punto de desempeño al evaluar un sismo frecuente en el eje Y-Y por el método de espectro de capacidad.....	77
Figura N° 61. Punto de desempeño al evaluar un sismo ocasional en el eje Y-Y por el método de espectro de capacidad.....	78
Figura 62. Punto de desempeño al evaluar un sismo raro en el eje Y-Y por el método de espectro de capacidad.....	78
Figura 63. Punto de desempeño al evaluar un sismo muy raro en el eje Y-Y por el método de espectro de capacidad.....	79
Figura 64. Sectorización de la curva de capacidad en el eje X-X.....	80
Figura 65. Sectorización de la curva de capacidad en el eje Y-Y.....	80
Figura 66. Nivel del desempeño del palacio municipal.....	81

## RESUMEN

La presente investigación se planteó como problema general ¿Cuál es el desempeño sísmico del sistema estructural aporticado del palacio municipal, distrito de Rio Negro, provincia Satipo, región Junín, año 2021?, siendo el objetivo general: Determinar el desempeño sísmico en el sistema estructural aporticado del palacio municipal, distrito de Rio Negro, provincia Satipo, región Junín, año 2021. Así mismo los objetivos específicos fueron determinar la variación de la aceleración espectral, determinar cómo se altera el desplazamiento determinar el cambio de la ductilidad en el desempeño sísmico del sistema estructural aporticado del palacio municipal, distrito de rio Negro, provincia de Satipo, región Junín, año 2021. Como metodología se empleó el método de enfoque cuantitativo, tipo aplicada, nivel explicativo y diseño experimental. Así mismo luego de aplicar el análisis de pushover a la idealización del sistema aporticado del palacio municipal se obtuvieron los resultados: la aceleración espectral varía notablemente, el desplazamiento se altera significativamente y la ductilidad cambia significativamente, siendo estos resultados superiores a los límites permitidos por la norma. Concluyendo que el desempeño sísmico es deficiente en el sistema estructural aporticado en el palacio municipal del distrito de Rio Negro, por lo que se recomienda un plan y/o refuerzo para que reduzca la vulnerabilidad sísmica de esta infraestructura.

**Palabras clave:** Desempeño sísmico, palacio municipal, sistema estructural aporticado.

## **ABSTRACT**

The present investigation was raised as a general problem: What is the seismic performance of the framed structural system of the municipal palace, Rio Negro district, Satipo province, Junín region, year 2021? being the general objective: Determine the seismic performance in the structural system of the municipal palace, Rio Negro district, Satipo province, Junín region, year 2021. Likewise, the specific objectives were to determine the variation of the spectral acceleration, determine how the displacement is altered, determine the change in ductility in the seismic performance of the Framed structural system of the municipal palace, Rio Negro district, Satipo province, Junín region, year 2021. The quantitative approach method, applied type, explanatory level and experimental design was used as a methodology. Likewise, after applying the pushover analysis to the idealization of the portico system of the municipal palace, the results were obtained: the spectral acceleration varies remarkably, the displacement is significantly altered and the ductility changes significantly, these results being higher than the limits allowed by the rule. Concluding that the seismic performance is deficient in the structural system supported in the municipal palace of the Rio Negro district, for which a plan and/or reinforcement is recommended to reduce the seismic vulnerability of this infrastructure.

**Keywords:** Seismic performance, municipal palace, framed structural system.

## INTRODUCCIÓN

En esta investigación se realizó la evaluación del desempeño sísmico del sistema estructural aporticado del palacio municipal, del distrito de Rio Negro, provincia Satipo, Región Junín, año 2021, ya que se ha podido identificar que existe deficiencias en el planteamiento estructural inicial como es la esbeltez en las columnas frontales, columna corta en diversos sectores y niveles de la construcción, discontinuidad de secciones transversales y sobreesfuerzos en columna, así mismo esta edificación está construida en una zona con estratos arcillosos, siendo estas las principales causas de la presencia de patología de esta forma se realiza un análisis estructural mediante la metodología Pushover. Otro el factor fundamental es que la Provincia de Satipo se encuentra ubicado dentro de la falla de Gran Pajonal, y que en su historial sísmico se encuentra el terremoto del 01 de noviembre del 1947 con una magnitud aproximada fue de 7.70 (escala Richter) que dejó desolación, muerte y cuantiosos daños materiales.

El silencio sísmico de esta provincia, dio más relevancia esta investigación ya que en muchos años no se han presentado sismo de mayor intensidad, sin embargo, existe precedentes sísmicos por los cuales se deben considerar una cultura preventiva. Por ello en el software Etabs se realizó un modelamiento al que se le impuso diversos análisis para realizar el análisis en tiempo actual y los probables daños que pueda a ocurrir bajo un eventual sismo de esta forma se referirá posibles soluciones. Teniendo, así como objetivo el análisis del desempeño del local municipal de Rio Negro.

El problema general se planteado ¿Cuál es el desempeño sísmico del sistema estructural aporticado del palacio municipal, distrito de Rio Negro, provincia Satipo, región Junín, año 2021?, y como problemas específicos ¿Cómo varía la aceleración, como se altera el desplazamiento y cómo cambia la ductilidad en el desempeño sísmico del sistema estructural aporticado del palacio municipal, distrito de Rio Negro, provincia de Satipo, región Junín, año 2021?

Como justificación teórica fue los principios y fundamentos de la norma E.030 (2018) del RNE y los objetivos del desempeño Visión 2000, la justificación práctica fue conocer el desempeño sísmico del sistema aporticado del palacio municipal de Rio Negro, la justificación social fue determinar la vulnerabilidad y el riesgo al que se encuentran los ocupantes de los ambientes del palacio municipal frente a movimientos sísmicos moderados y como justificación metodológica, esta investigación aporta un conocimiento para las autoridades gubernamentales para considerar realizar el refuerzo y/o demolición de esta edificación.

El objetivo general fue el análisis del desempeño sísmico en el sistema estructural aporticado del palacio municipal del distrito de Rio Negro, provincia Satipo, región Junín, año 2021. Y los objetivos específicos fueron: Evaluar la variación de la aceleración espectral, determinar cómo se altera el desplazamiento e identificar el cambio de la ductilidad en el desempeño sísmico del sistema estructural aporticado del palacio municipal, distrito de Rio Negro.

Concluyendo que el palacio municipal del distrito de Rio Negro muestra un desempeño sísmico deficiente siendo necesario tomar acciones correctivas como la demolición y/o reforzamiento de las estructuras, así mismo además para llegar a los resultados planteados fue necesario emplear una metodología de investigación científica.

La tesis se divide en seis capítulos los cuales se detallan a continuación:

**CAPÍTULO I.-** Se describe la realidad problemática, los problemas planteados, la justificación, las delimitaciones con relación al problema y los objetivos.

**CAPÍTULO II.-** Se desarrolló los antecedentes, el marco conceptual, las hipótesis y la operacionalización de variables.

**CAPÍTULO III.-** Se desarrolló las hipótesis, y la operacionalización conceptual de las variables.

**CAPÍTULO IV.-** En esta sección se detallan un análisis metodológico, muestra y población, técnicas y el procesamiento de la información.

**CAPÍTULO V.-** Se desarrolló la discusión de los resultados obtenidos luego de un análisis de modelamiento, y la interpretación de estos.

**CAPÍTULO VI. -** Se realizó las conclusiones, recomendaciones y anexos con respecto al tema.

Bach. Lozano Ramon, Christian Paul



# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Descripción de la realidad problemática

El territorio peruano se encuentra ubicado dentro de la zona del Cinturón del Fuego por lo que el riesgo a sufrir terremotos es eminente. A ello menciono los sísmicos más fuertes de los últimos 20 años: terremoto del 23/06/2001 con una magnitud de 8.2 escala Richter afecto el sur del Perú, y el terremoto del 15/08/2007 con una magnitud de 7.9 que afecto al Departamento de Ica, estos terremotos han dejado cuantiosos daños materiales y pérdidas humanas. (Tavera, 2002)

En la provincia de Satipo, el terremoto del 01/11/1947 con una magnitud de 7.7 y una profundidad focal superficial de 20 km, es movimientos sísmicos más fuertes, ya que dejo desolación, muerte y cuantiosos daños materiales (Silgado, 1947). Si bien cierto en los últimos años existe un silencio sísmico ya que a la fecha no se han reportado sismos fuertes, sin embargo, el hecho que esta provincia se encuentre ubicado dentro de la falla de Gran Pajonal lo hace vulnerable.

En este contexto el Palacio municipal de Rio Negro es local gubernamental más importante del distrito, donde a diario alberga a más 80 trabajares, y recibe más de 250 usuarios por día. Por ello la importancia de realizar una evaluación del desempeño sísmico para ello se procedió identificar las condiciones de la infraestructura encontrando deficiencias en el planteamiento estructural como es la esbeltez en las columnas frontales, columna corta en diversos sectores y niveles de la construcción, discontinuidad de secciones transversales, sobre esfuerzos en columna y que esta edificación está construida en una zona con estratos arcillosos. Por lo que resulto importante analizar el desempeño sísmico, considerando que el palacio municipal es una edificación esencial y que su funcionamiento se deber garantizar post sismos y/o terremotos.

Por ello para determinar un análisis sismo resistente más amplio a lo que se indica en la norma técnica E.030 el cual se fundamenta en un análisis estático lineal y análisis dinámico lineal la cual se basa en criterios de protección contra un nivel de amenaza sísmica que es el sismo severo, por lo que es necesario realizar estudios del desempeño sísmico de las estructuras para diferentes niveles de amenaza sísmica. Iniciando desde la idealización

del proyecto la cual se debe usar la metodología del diseño basado en el desempeño sísmico. Blas Francia, y otros, (2019).

## 1.2. Delimitación de la investigación

### 1.2.1. Conceptual

Esta investigación utilizó teorías relacionadas con el análisis estructural, para evaluar las variables propuestas. Considerando al desempeño sísmico y al sistema estructural aporticado del palacio municipal de Rio Negro, para lo cual se usó los métodos del análisis sísmico de tipo convencional, complementando el análisis no lineal estático, para la determinación de la capacidad de la estructura.

### 1.2.2. Espacial

La investigación comprenderá los ambientes del palacio municipal del distrito de Rio Negro, Provincia Satipo, Región Junín.



Figura N° 1. Mapa de ubicación de la provincia de Satipo

Fuente: Anónimo

### 1.2.3. Temporal

Los datos fueron recopilados entre los meses enero a octubre del 2021.

### **1.3. Limitaciones**

En la tesis se presenta una limitación debido a que se realizó un levantamiento información para realizar los planos encontrando dificultad al estar habitado en todo momento, además al realizar un análisis de suelos es una gran distancia en el transporte de las muestras de suelo hacia un laboratorio de Huancayo.

### **1.4. Formulación del problema**

#### **1.4.1. Problema general**

¿Cuál el desempeño sísmico del sistema estructural aporticado del palacio municipal, distrito de Rio Negro, provincia Satipo, región Junín, año 2021?

#### **1.4.2. Problemas específicos**

- a) ¿Cómo varia la aceleración espectral en el desempeño sísmico del sistema estructural aporticado del palacio municipal, distrito de Rio Negro, provincia de Satipo, región Junín, año 2021?
- b) ¿Cómo se altera el desplazamiento en el desempeño sísmico del sistema estructural aporticado del palacio municipal, distrito de Rio Negro, provincia de Satipo, región Junín, año 2021?
- c) ¿Cómo cambia la ductilidad en el desempeño sísmico del sistema estructural aporticado del palacio municipal, distrito de Rio Negro, provincia de Satipo, región Junín, año 2021?

### **1.5. Justificación de la investigación**

#### **1.5.1. Justificación práctica o social**

Para Bernal, (2010), “la justificación social viene a desarrollar toda la investigación al proponer estrategias que al aplicarse contribuyen en la solución del problema” (pág. 25).

En ese sentido, la investigación tendrá carácter práctico al determinar el desempeño sísmico que presenta la estructura a porticada del palacio municipal de Rio Negro, de esta forma las autoridades del sector podrán ser capaces de tomar acciones correctivas en caso ser necesario junto a un profesional especialista en el área, de esta forma se brindara una mayor seguridad a los

trabajadores de la municipalidad y a los pobladores que acuden para realizar trámites u otra actividad.

### **1.5.2. Justificación científica o teórico**

Para Castro, (2016), “la justificación teórica presenta suma importancia en la investigación de un problema para el desarrollo de una teoría científica; identificando el estudio permitirá realizar una innovación” (pág. 75).

La información recopilada sirvió como sustento para identificar las probables fallas en el sistema estructural, considerando que los movimientos telúricos no son predecibles y que el país se encuentra en el cinturón de fuego que da lugar a muchos eventos sísmicos, y que la provincia de Satipo se encuentra en la Falla de Gran Pajonal. Es así que el análisis modal espectral usado tiene como base el RNE ítem E.030. La cual busca impulsar este método de análisis detallado para casos de vulnerabilidad en el Perú generando nuevos procesos de conocimiento, considerando que toda edificación esencial deberá tener continuidad del servicio de atención durante y post de un movimiento sísmico.

### **1.5.3. Justificación metodológica**

Para Bernal, (2010), es cuando el “proyecto de investigación propone una nueva estrategia para la generación de conocimiento válido y confiable” (pág. 26).

Se evidencia que aplicando el instrumento de investigación se usó para la recopilación de los datos, que sirvieron para realizar un análisis correcto además se creó una base teórica que orientara a futuros investigadores para diversas investigaciones.

## **1.6. Objetivos de la investigación**

### **1.6.1. Objetivo general**

Determinar el desempeño sísmico en el sistema estructural aporticado del palacio municipal, distrito de Rio Negro, provincia Satipo, región Junín, año 2021.

### **1.6.2. Objetivos específicos**

- a) Determinar la variación de la aceleración espectral en el desempeño sísmico del sistema estructural aporticado del palacio municipal, distrito de rio Negro, provincia de Satipo, región Junín, año 2021.
- b) Determinar cómo se altera el desplazamiento en el desempeño sísmico del sistema estructural aporticado del palacio municipal, distrito de rio Negro, provincia de Satipo, región Junín, año 2021.
- c) Determinar el cambio de la ductilidad en el desempeño sísmico del sistema estructural aporticado del palacio municipal, distrito de rio Negro, provincia de Satipo, región Junín, año 2021.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de la investigación**

##### **2.1.1. Antecedentes nacionales**

Mamani Roque, (2018), en su tesis donde el objetivo fue el determinar el desempeño sísmico de un edificio de ocho pisos en la ciudad de Juliaca, usando una metodología tipo aplicada, descriptiva y experimental obteniendo resultados en la dirección X se muestra una sub resistencia de 2.70 con una ductilidad de 4.25, en el eje Y la estructura presenta una sobre resistencia de 1.84 y una ductilidad de 5.20 por lo que puede presentar una falla de dúctil o frágil y al imponer un espectro de una demanda de servicio llega a ser 0.5 y finalmente concluyo que el método de análisis estático no lineal vienen a dar una valoración apropiado del nivel de desempeño sísmico.

Fuentes Silva, (2018), en su tesis cuyo objetivo se enmarco en evaluar el desempeño sísmico empleando un análisis estático no lineal Pushover de un edificio de cinco pisos, empleando la metodología tipo aplicada, descriptiva y experimental, y obteniendo resultado que la edificación fue diseñada para un cortante de 460tn, de esta forma la estructura llega a una capacidad máxima de un cortante de 1406 tn con un desplazamiento de 15.62 cm, y finalmente concluyo que el análisis no lineal realizado vienen a indicar que las articulaciones plásticas no vienen a estar presentes tanto en columnas como en vigas al mismo tiempo, se presentan 285 rotulas plásticas que alcanzan a una deformación de cedencia y ninguna de estas rotulas se encuentran próximos al colapso.

Chavesta Ruelas, (2019), en su tesis que tuvo como objetivo estimar el desempeño sísmico, de la estructura aporticada de cinco pisos en función a lo que menciona el comité visión 2000 por un análisis estático no lineal, empleando la metodología tipo aplicada, de nivel descriptivo y se empleó un diseño cuasi experimental, se obtuvo resultados de fluencia efectiva de 541.23 ton y un desplazamiento de 2.8 cm, y concluyo que la meseta de aceleración espectral es de 0.591 g considerando el trabajo en una zona 4.

Campos Félix, y otros, (2020), en la tesis cuyo objetivo la evaluación del desempeño sísmico mediante el análisis estático no lineal del Palacio Municipal del C.P de Jirac, Huaraz, empleando la metodología tipo aplicada, de un nivel descriptivo y un diseño no experimental, obteniendo como resultado una cortante basal de 103.9711tn en ambas direcciones, la distribución de la fuerza sísmica en el primer nivel llega a 40.6091tn, en el segundo nivel es de 63.3619 tn, y en el segundo nivel 0.0055, en tanto en el eje Y-Y las deriva de entre piso en el primer piso es de 0.0067 y en el segundo nivel es de 0.0069 y concluyo que el desempeño estructural mediante un análisis estático no lineal para un sismo de diseño muestra un desempeño funcional de esta forma la estructura no presenta ningún daño en los elementos estructurales.

Cordova Landa, y otros, (2020), en la tesis, que tuvo como objetivo es establecer la diferencia del comportamiento sísmico de los sistemas estructurales de pórticos y albañilería confinada en una vivienda en la ciudad de Huancayo, usando la metodología de investigación cuantitativa, tipo aplicada, nivel descriptivo y un diseño no experimental, obteniendo como resultado que los pórticos de concreto son mayores al del sistema de albañilería confinada para ambos esto indica que los sistemas de albañilería presentan una mayor rigidez, y finalmente concluyo: Al realizar un análisis sísmico dinámico en el sistema estructural mostro que los desplazamientos laterales en el sistema de pórtico vienen a ser mayores a los sistemas de albañilería en un orden de un 3.5 a 4.5 veces una de la otra.

### **2.1.2. Antecedentes internacionales**

Marín Ospina, (2018), en su tesis cuyo objetivo fue determinar el desempeño estructural de una edificación de 18 pisos con sistema estructural de muros de concreto reforzado, en la investigación se empleó la metodología con enfoque cuantitativa, tipo aplicada explicativo y un diseño no experimental, obteniendo como resultado que el factor de disipación de energía se acerca a lo escogido teniendo en cuenta que la metodología es conservadora basada en la primera fluencia y la falla ultima en el muro que más aporta en el sistema, y concluyo que la edificación muestra un comportamiento adecuado ante cargas sísmicas.

Calo Catota, (2018), en su tesis cuyo objetivo evaluar el desempeño sísmico de edificaciones con marcos arriostrados excéntricamente con enlaces cortos diseñados según la NCH433, empleando la metodología enfoque cuantitativa, aplica el método de tipo aplicada y con un diseño no experimental, obteniendo como resultado que la distorsión de piso límites  $<0.002$  rad en caso de los modelos con 1 a 5 niveles llegaron a alcanzar una distorsión inferior a 0.001, contrariamente a esto aquellos modelos de 12 a 16 niveles son los más demandados y cercanos al límite de la NCh433, para los parámetros estructurales se observa un coeficiente sísmico mínimo de 5% en los arquetipos de suelo A, B y C, y concluyo que el sistema debe ser restringido hasta 10 niveles asegurando un adecuado desempeño sin asegurar la incertidumbre en los pisos superiores requiriendo así un mayor estudio entorno a la configuración de cargas y demanda en los materiales.

Salcedo Barco, (2018), en su tesis cuyo objetivo fue determinar el desempeño sísmico por el método Pushover, de un edificio construido en la ciudad de Barranquilla con la norma NSR-10, empleando la metodología enfoque cuantitativa, tipo aplicada explicativo y un diseño cuasi experimental, obteniendo como resultado que en caso de una imposición sísmica intermedia la edificación presenta un buen comportamiento sísmico pero a su vez no llega a cumplir con la derivas y finalmente concluyo que el nivel de desempeño mostrado en la edificación al presentarse un sismo de diseño se llega a un diseño de ocupación inmediata.

Sinisterra Bonilla, (2018), en su tesis cuyo objetivo fue determinar el nivel de desempeño sísmico de edificaciones en pórticos de concreto reforzado resistentes a momentos (PRM), por el método de espectro de capacidad, empleando un enfoque cuantitativa, tipo aplicada, nivel descriptivo y un diseño no experimental, obteniendo como resultado que para el suelo de tipo D, al realizar un análisis en la dirección PUSHXX en donde cinco de estos vienen a obtener un punto de desempeño que está clasificado entre los niveles de seguridad de vida (LS) y un (CP), y concluyo que muchas de las derivas construidas bajo la norma C.C.C.S.R-84 que no han sido intervenidas.



Calo Catota, y otros, (2020), en la tesis, cuyo objetivo fue evaluar el desempeño sísmico en estructuras con marcos excéntricos de enlaces largos en edificaciones ubicadas en Chile, diseñadas según la norma chilena NCh433, empleando un enfoque cuantitativa, nivel descriptivo y un diseño no experimental, obteniendo como resultado que el diseño sísmico de las 134 estructura correspondiente a los marcos excéntricos con enlaces largos, las derivas cumplen con los límites solicitados, lo que no llegó a incidir en los modelos de menor altura, y concluyo que los marcos excéntricos con enlaces largos pueden ser empleado al permanecer restringidos en los primeros 4 pisos de altura o 16 m asegurando la rigidez y la sobre resistencia que el sistema vienen a requerir ante un colapso y efectos de deriva.

## **2.2. Bases Teóricas o Científicas**

### **2.2.1. Desempeño sísmico**

Es la capacidad de la estructura para soportar cierta demanda sísmica.

#### **2.2.1.1. Ingeniería sísmica basada en el desempeño**

Al realizar un diseño de edificación basado en el desempeño vienen a ser relacionada a la metodología del diseño con un criterio estructural a la que se expresa con un término de selección en función al desempeño. Mamani Roque, (2018)

#### **2.2.1.2. Nivel de desempeño sísmico**

Representan una condición tolerante en función a la gama de posibilidades de daños físicos sobre la edificación, ponen riesgos a los ocupantes producidos por estos daños. Mamani Roque, (2018)

##### **a) Nivel de desempeño ATC\_ 40**

Estos niveles vienen a estar definidos por la ATC\_40 1996 y describe el estado límite de daño, representando así una condición límite y tolerante en función a los posibles daños físicos. Mamani Roque, (2018)

- **Niveles de daño para los elementos estructurales**

Hay tres niveles de daños directos: estabilidad estructural, seguridad y ocupación inmediata. Existen rangos intermedios y son representado mediante enunciados abreviados SP “Structural Performance” Mamani Roque, (2018).

- **Ocupación inmediata SP\_1**

Es cuando los daños llegan a ser limitados, la estructura viene a funcionar con normalidad. Mamani Roque, (2018).

- **Daño controlado SP\_2**

La vida de las personas que lo ocupan no viene a estar en peligro, aunque existe una posibilidad en la que pueden verse afectados. Calcina Peña, (2017)

- **Seguridad SP\_3**

Los daños provocados no agotan completamente los márgenes de seguridad ante un posible colapso parcial o total en la estructura. Calcina Peña, (2017)

- **Seguridad limitada SP\_4**

Algunas partes de la estructura requieren un reforzamiento. Calcina Peña, (2017)

- **Prevención del colapso SP\_5**

La estructura está cerca de experimentar el colapso total o parcial. Mamani Roque, (2018)

- **No considerado SP\_6**

Viene a ser útil algunas ocupaciones en donde se requieran evaluar los daños para realizar un reforzamiento.

Nivel de movimiento en el terreno	Nivel en el desempeño de las edificaciones			
	Operacional	Inmediata ocupación	Seguridad vital	Estabilidad estructural
Servicio (SS)				
Diseño (SD)		X		
Máximo (SM)				X

Figura N°2. Nivel del desempeño esperado en las edificaciones

Fuente: (ATC \_40, 1996)

- **Niveles para los elementos no estructurales**

Considera cuatro niveles que corresponden a un estado directo de daño en los elementos no estructurales y son representados con la abreviación NP. n “Nonstructural Performance”. Mamani Roque, (2018)

- **Operacional NP\_A**

Las máquinas y los sistemas de edificación continúan en su mismo sitio y funcionan normalmente luego del sismo. Mamani Roque, (2018)

- **Ocupación inmediata NP\_B**

Siguen manteniendo en su posición, no se compromete la ocupación del edificio. Mamani Roque, (2018)

- **Seguridad NP\_C**

Presentan severos daños dentro y fuera del edificio sin llegar al colapso. Mamani Roque, (2018)

- **Amenaza reducida NP\_D**

Se presentarán daños severos, pero no llegan al colapso. Mamani Roque, (2018)

- **No considerado NP\_E**

El nivel de desempeño es usado para indicar que no se llegó a una evaluación. Mamani Roque, (2018)

- **Desempeño por niveles en edificaciones**

El comportamiento de las estructuras al pasar un sismo se evaluará según los daños que hayan sufrido a nivel del sistema estructural como en la rigidez y la resistencia

Nivel del desempeño de la estructura	Descripción
<b>Ocupacional</b>	No se presenta daño en la estructura, el edificio es seguro en niveles de instalaciones y servicios. La estructura viene a conservar su resistencia y rigidez por lo que no se realizaran reparaciones
<b>Funcional</b>	Se muestra un daño mínimo en los elementos estructurales, donde el daño es reducido nivel de los elementos estructurales sin comprometer la seguridad general. La estructura viene a mantener casi el cien por ciento de su resistencia y su rigidez. Luego del sismo las instalaciones y servicios llegan a estar operativos.
<b>Resguardo de vida</b>	El daño en las estructuras y en los elementos no estructurales es moderado. La estructura perdió parte de la resistencia y la rigidez, pero aún no se encuentra en riesgo de colapso. Al pasar el sismo la probabilidad de los derrumbes es relativamente baja y reparar el edificio no es una posición económicamente recomendable
<b>Cerca del colapso</b>	El daño presentado es considerable, los elementos estructurales se ven afectados seriamente ante acciones laterales y cargas, presentando así una probabilidad de colapso. Los elementos no estructurales quedan en peligro de colapso y realizar reparaciones puede ocasionar un colapso por lo que no es recomendable.
<b>Colapso</b>	La estructura ya no llega a resistir las acciones laterales disminuyendo de forma considerable su competencia a cargas de gravedad. Hay una ausencia de la verticalidad y los problemas de inestabilidad. El colapso llega a ser parcial y total no recomendable para una reparación.

Figura N°3. Nivel de desempeño

Fuente: SEAOC, (2000)

- **Objetivos del desempeño Visión 2000**

Es la expresión del grado de daño o el nivel de desempeño deseado se propone múltiples objetivos de un desempeño mostrado en el siguiente cuadro mostrando los objetivos de diseño para diversos tipos de estructura que se clasifican según implicancias una la seguridad poblacional. Calo Catota, (2018)

Los desplazamientos objetivos que se desea alcanzar según lo propuesto por Visión 2000 vienen a estar relacionada a  $Dt/H$ , donde

Dt es la idealización de los desplazamientos laterales máximos del nivel superior de la edificación en función a la base o desplazamiento a nivel de techo y H es la altura de la edificación. (Salcedo Barco, (2018))

Nivel del desempeño	Desplazamiento objetivo Dt/H, %
Totalmente operacional	$\leq 0.2$
Operacional	$\leq 0.5$
Seguridad de vida	$\leq 1.5$
Pre-colapso	$\leq 2.5$
Colapso	$> 2.5$

Figura N°4. Valor de desplazamiento objetivo máximo de niveles de desempeño

Fuente: SEAOC, (2000)

- **Propuesta de ATC-40**

El ATC -40 emplea tres niveles de movimiento sísmico usados en el diseño sísmico estructural. Los cuales se detallan:

- **Sismo de servicio (SS)**

Son movimientos con una moderada intensidad y una ocurrencia que habitualmente va asociado a un 50% de la probabilidad de ser dentro de un periodo de 50 años. Paredes Calderon, (2020)

- **Sismo de diseño (SD)**

Son movimientos moderados a una severa intensidad y ocurre no tan frecuente, este viene a relacionarse a un 10% de la probabilidad de ser excedido en un tiempo de 50 años. Paredes Calderon, (2020)

- **Sismo máximo (SM)**

Son movimientos con una intensidad muy severa los cuales ocurren raramente y están asociado a un 5% de probabilidad de ser excedido en un tiempo de 50 años. Paredes Calderon, (2020)

### 2.2.1.3. Curva de capacidad

Está relacionada al cortante basal  $V$  en relación al desplazamiento lateral, para el cálculo de la línea curva de capacidad se emplea la técnica de Pushover al realizar un análisis estático no lineal. Paredes Calderon, (2020)

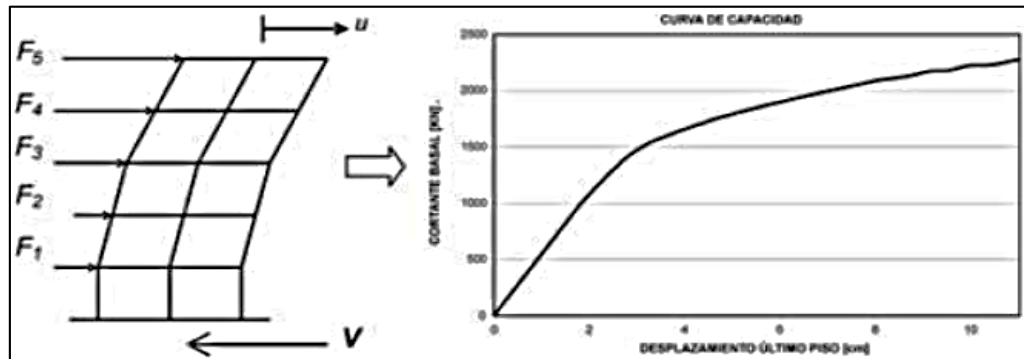


Figura N°5. Curva de capacidad en una estructura

Fuente: Mora, y otros, (2006)

### 2.2.1.4. Rótula plástica

Se define como un punto en donde la sección del elemento no es capaz de absorber un mayor momento a flexión por lo que empieza a rotar. FOPAE , (2011)

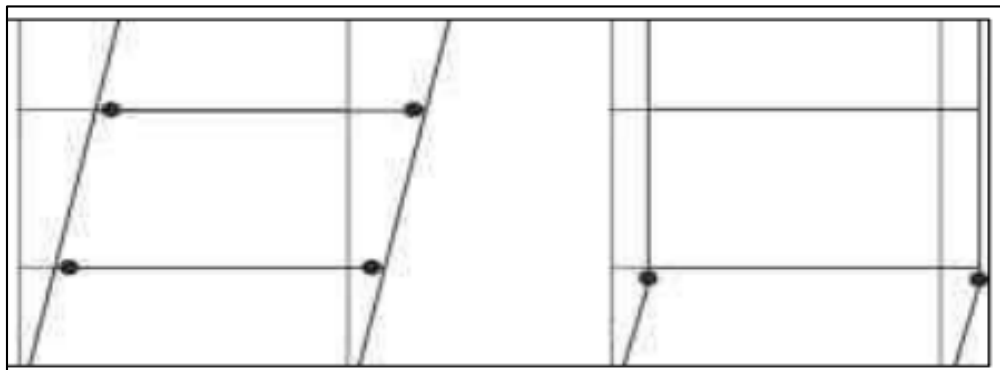


Figura N°6. Formación de rotulas plásticas en las intersecciones

Fuente: FOPAE , (2011)

### 2.2.1.5. Espectro como respuesta elástica

Viene a representar parámetros de respuesta máxima al aplicar el comportamiento de un terremoto determinado que de forma usual incluyen curvas que consideran diversos factores de amortiguamiento. Crisifulli , y otros (2002)

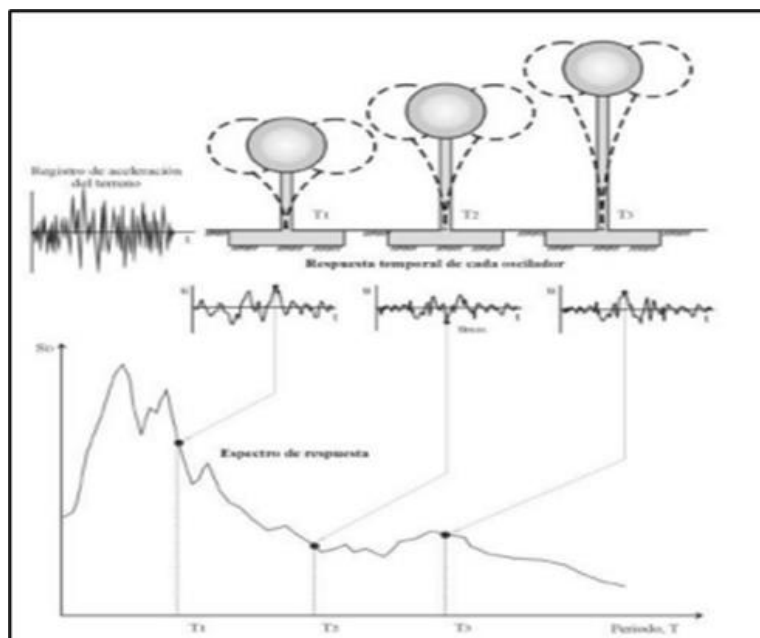


Figura N°7. Espectro de respuesta ante un sismo determinado

Fuente: Crisifulli , y otros, (2002)

### 2.2.1.6. Espectro de diseño

Es una herramienta que permite realizar un diseño estructural de las construcciones al tener en cuenta una actividad sísmica, se toma en cuenta las condiciones locales de la respuesta del suelo y el periodo de vibración a la que será sometido la estructura. Normalmente se vienen a obtener espectros de una capacidad en donde el primer modo de vibración. Marín Ospina, (2018).

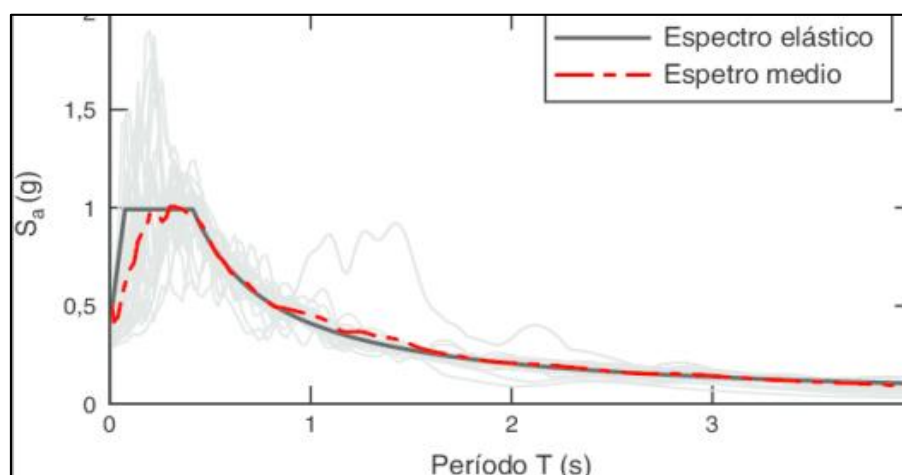


Figura N°8. Espectro de diseño

Fuente: NSR 10, (2010)

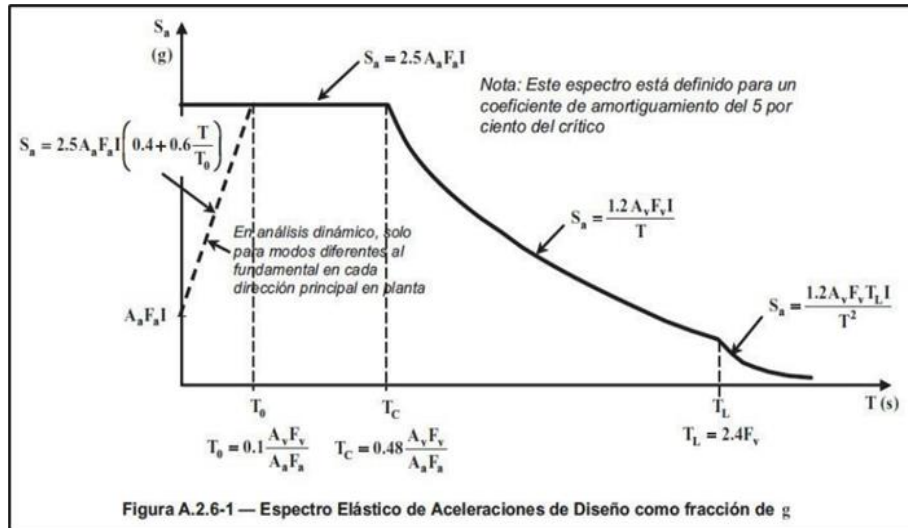


Figura N°9. Espectro de diseñoNSR\_10

Fuente: NSR 10, (2010)

### 2.2.1.7. Coeficiente de modificación de respuesta

Para el cálculo de una curva de AtTC 40 se debe representar las características de la edificación por un análisis estático no lineal para luego construir una curva de capacidad. La aceleración de la demanda espectral  $S_a$ , llega a ser una parte de la aceleración de la gravedad.

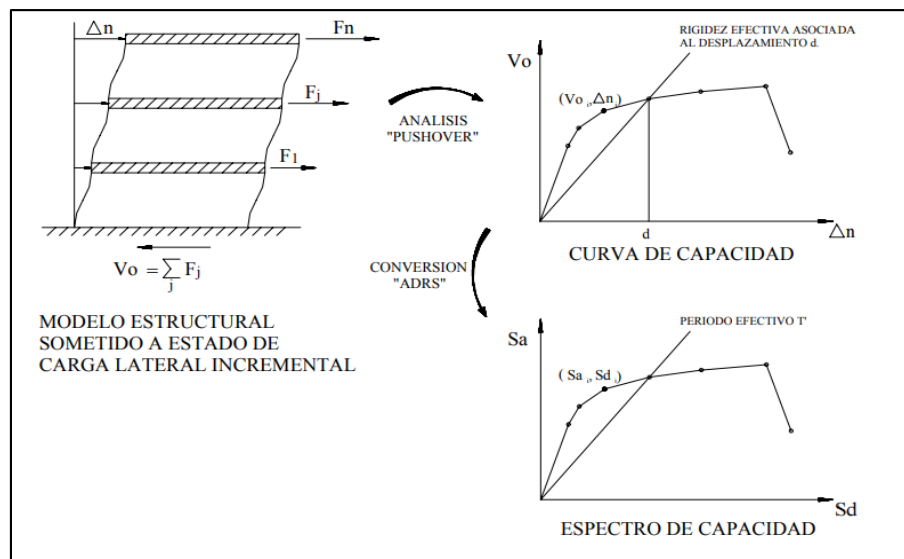


Figura N°10. Curva de capacidad

Fuente: Upcommons, (2017)



### 2.2.1.1. Método de evaluación de capacidad estructural

Es la habilidad que posee de resistir cargas y demandas sísmicas y el uso que se le dará a la estructura. Calcina Peña, (2017)

#### a) Análisis lineal:

Viene a considerar un comportamiento y esfuerzo de deformación que viene a ser proporcionales a la ley de Hooke, de esa forma se evaluará el rango elástico tales procedimientos serán realizados al tener estructuras regulares en elevación y planta. En caso la estructura posea más de una irregularidad realizar un procedimiento lineal es inadecuado debido que el análisis es más complicado aproximándose más a la realidad. Calcina Peña, (2017)

#### b) Análisis no lineal:

Es más conocido como estáticos equivalentes es que es empleado para el cálculo desplazamientos, tensiones, deformaciones, fuerzas, etc.

- **Suposición estática:** Las cargas se vienen a aplicar lentamente de forma gradual hasta alcanzar magnitudes completas en donde las cargas vienen a permanecer constantes sin llegar a variar durante el tiempo. Calcina Peña, (2017)
- **Suposición de linealidad:** La relación entre estas cargas es lineal, pues los resultados vendrán a cambiar según cambien las cargas y esfuerzos de forma proporcional.

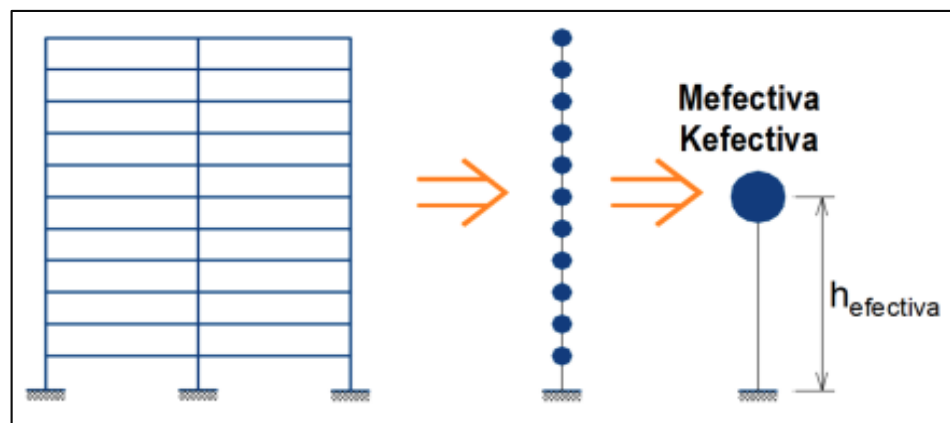


Figura N° 11. Diagrama equivalente de un grado de libertad

Fuente: Calcina Peña, (2017)

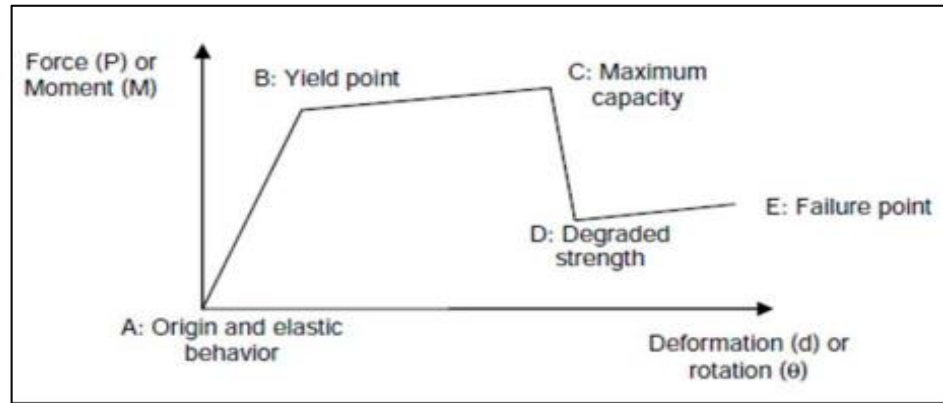


Figura N°12. Fuerza deformación (P-d) o la relación momento rotación (M) para bisagra Pushover

Fuente: Guidelines for nonlinear analysis of bridge structures (2015)

### 2.2.1.2. Espectro de demanda

A partir del reconocimiento del sitio será posible determinar parámetros que representan condiciones para la construcción y postconstrucción, el espectro de demanda viene a corresponder a la zona en donde se realiza la evaluación estructural. Para luego encontrar una familia de espectros encontrando así el punto de desempeño de la estructura, la reducción se realizará en base a diversos criterios usados en la actualidad.

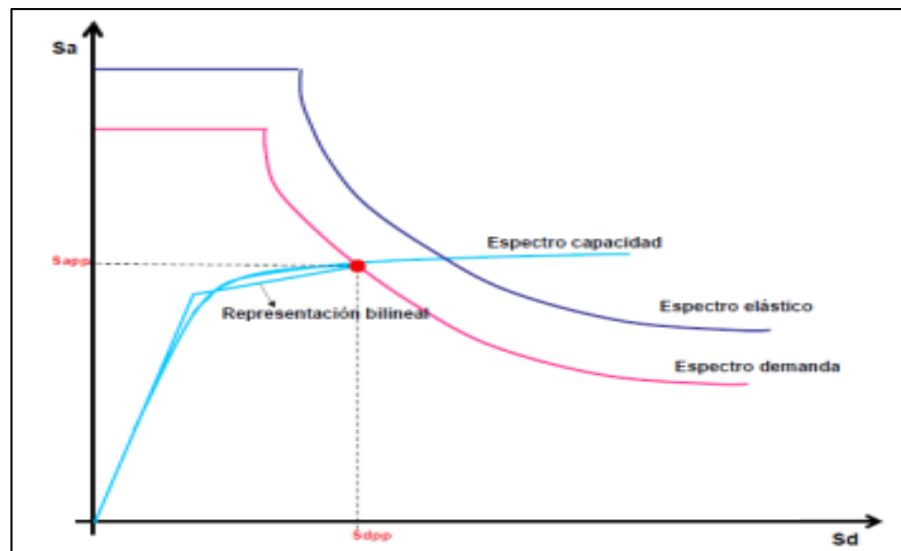


Figura N°13. Espectro de capacidad y demanda en los puntos de desempeño

Fuente: Moreno, (2006)

El cálculo de estos valores será calculado en referencia de los factores de zonificación del lugar de trabajo, el uso que se le dé a la edificación, el sistema estructural que se esté empleando y las propiedades que tenga, de la misma forma la los periodos o riesgo sísmico al que poder está sometido.

Sistema estructural	Coefficiente de reducción R0
<b>Acero</b>	
Estructura en base a pórticos especiales que son resistente a momentos (SMF)	8
Estructura en base a pórticos intermedio el cual es resistente a momentos (IMF)	7
Pórticos ordinarios que son resistentes a momentos (OMF)	6
Pórticos especiales que están céntricamente arriostrados (SCBF)	8
<b>Concreto armado</b>	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muro de ductilidad limitada	4
<b>Albañilería armada y confinada</b>	3

Figura N°14. Sistema estructural

Fuente: NTP E 0.30, (2020)

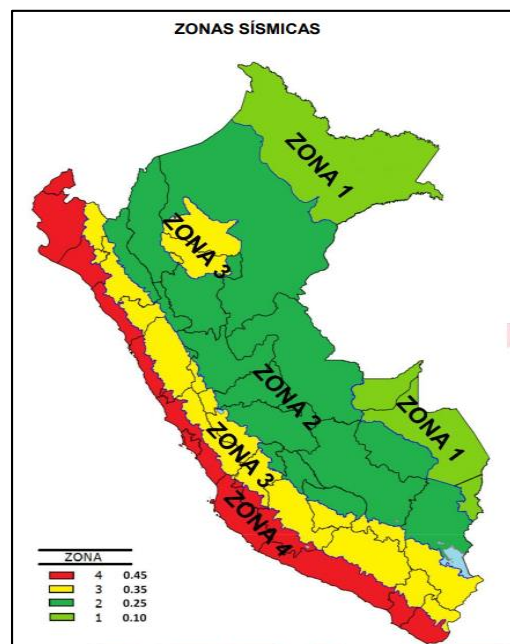


Figura N°15. Mapa se zonificación sísmica del Perú

Fuente: NTP E 0.30, (2020)

En cada zona se le designa un factor  $Z$  el que se viene a interpretar como una aceleración máxima en dirección horizontal en el suelo rígido en una probabilidad de un 10% de ser expedida en un periodo de 50 años por lo que es declarada como parte de la aceleración de la gravedad.

<b>Factor de zona (Z)</b>	
<b>Zona</b>	<b>Z</b>
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Figura N°16. Factor ( $Z$ ) según ubicación sísmica

Fuente: NTP E0.30, (2020)

## **2.2.2. Sistema estructural**

Un sistema estructural son elementos independientes que se ensamblan formando así un único cuerpo, para dar solución a un problema civil determinado. Dicho sistema es un soporte básico de una estructura total y un trámite las fuerzas y cargas actuantes a la cimentación. Barros Bastidas, (2015)

### **2.2.2.1. Configuración en las estructuras**

La configuración estructural se reconoce el diseño estructural, distribución y ubicación que se le da a un elemento estructural lo que llega a proporcionar una resistencia a la estructura tanto en vigas, losas, columnas, muros, placas, etc. Barros Bastidas, (2015)

### **2.2.2.2. Tipos de sistemas de estructurales**

Las estructuras vienen a estar compuestas por diversos miembros y elementos que vienen a soportar las edificaciones y tienen la función de soportar las cargas y pesos que actúan sobre ella. Barros Bastidas, (2015)

Existen sistemas estructurales que varían según los componentes estructurales que lo conforma:

**a) Sistema de muro de carga**

Este sistema no dispone de pórticos completamente por lo que las cargas verticales vienen a ser soportadas por los muros de carga, en tanto las fuerzas horizontales vienen a ser disipadas por una combinación entre los pórticos con diagonales y muros estructurales. Dicho sistema viene a trabajar con el esfuerzo a compresión debido a que la carga es vertical. Valderrama Aparicio, (2013)

**b) Sistema aporticado**

Los sistemas a porticados vienen a estar compuestos netamente por pórticos resistentes a efectos de momento sin el uso de diagonales que ayuden a resistir las cargas verticales y horizontales. Valderrama Aparicio, (2013)

**c) Sistema combinado o dual**

Las cargas verticales vienen a ser soportadas por los pórticos en tanto las fuerzas horizontales vienen a ser soportadas por los muros estructurales o los pórticos con diagonales. Valderrama Aparicio, (2013)

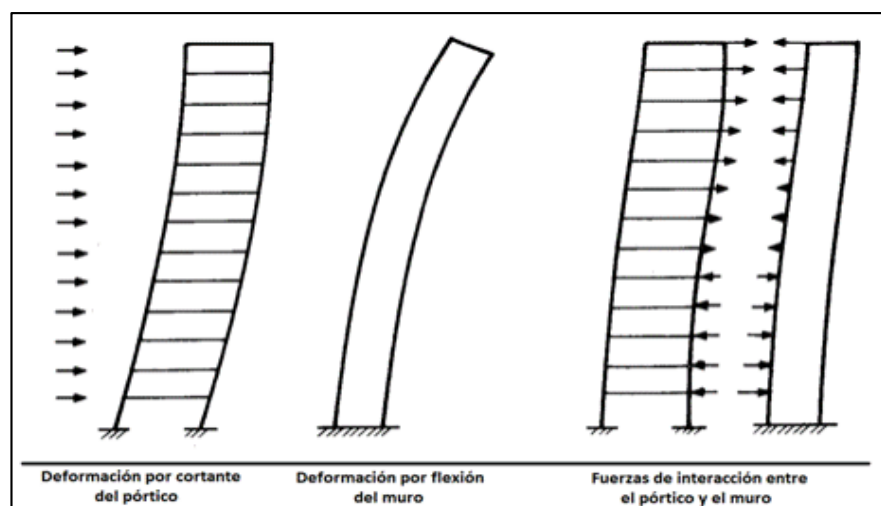


Figura N°17. Interacción de esfuerzos entre muros y pórticos

Fuente: “Lagos Ramírez, y otros, (2016)

En este sistema los muros toman una fracción de los esfuerzos impuestos en niveles inferiores, en tanto los pórticos vienen a

desaparecer la energía en los niveles superiores. Lagos Ramírez, y otros, (2016)

### **2.2.3. Sistema estructural aporticado**

Se dice del sistema conformado por vigas y columnas elaboradas en base a hormigón armado las cuales están conectadas entre sí por medio de nodos rígidos lo que permite una transferencia de los momentos flectores y las cargas axiales a las columnas. En caso se desee rellenar los pórticos se debe emplear mampostería de ladrillos y bloques. Barros Bastidas, (2015)

Este sistema es muy eficiente para resistir a las cargas verticales por un largo tiempo sin que llega a fallar, pero es deficiente cuando se trata de resistir fuerzas laterales generadas por un efecto de sismo al no poseer una rigidez y resistencia necesaria. Barros Bastidas, (2015)

Con estos antecedentes las edificaciones con este sistema estructural deben de necesariamente contemplar un diseño sísmico basado en la formación de rotulas plásticas con extremos en las vigas para generar así un mecanismo de ductilidad que sea capaz de disipar energía al incluirse en el rango inelástico. De esta forma se vuelve necesario una verificación en el enlace viga columna en el diseño a la par de tener una adecuada supervisión durante el proceso constructivo. Barros Bastidas, (2015)

#### **a) Beneficios**

- El uso de este sistema trae diversos beneficios
  - Es sumamente versátil y brinda una gran facilidad al momento de realizar la distribución de los ambientes.
  - Es una estructura flexible las solicitaciones sísmicas llegan a ser pequeñas.
  - Bajo consumo de energía en su construcción comparado con otros métodos
  - Ofrece una seguridad a la estructura incluso luego de un evento sísmico.
- Londoño Méndez, (2019)

## b) Desventajas

- Al emplear este tipo de estructuras es necesario una mayor área de los elementos de apoyo pues presenta una baja resistencia y rigidez a las cargas laterales.
- El emplear este tipo de estructura provoca grandes desplazamientos los que llega a producir grandes daños en sus elementos.
- Se vuelve más dificultoso mantener las derivas bajo los límites permisibles
- Es más recomendable el uso de este sistema en edificaciones bajas y medianamente bajas ya que a mayor sea los niveles de la edificación mayores tendrán que ser las dimensiones de las columnas lo que implica una mayor inversión.
- Los errores durante la construcción llegan a significar gran costo monetario. Londoño Méndez, (2019)
- Pueden ser seriamente afectados



Figura N°18. Edificación con un sistema aporticado

Fuente: Barros Bastidas, (2015)

### 2.2.3.1. Configuración estructural

Barros Bastidas (2015), la configuración estructural viene a ser la orientación y ubicación de los elementos estructurales deben examina la reducción de efectos de torsión en planta por no presentar la misma rigidez en ambos ejes (pág. 130).



Figura N°19. Configuración estructural de las edificaciones

Fuente: Iriela Candiotti (2018)

#### a) **Método aporricado**

Este método basa completamente su estructura en pórticos con el uso de vigas y columnas conectadas rígidamente por nudos, las manos entre las columnas llegan a ser cubiertos completamente por mampostería o cerramientos equivalentes. Londoño Méndez, (2019)

La calidad del concreto viene a ser influenciada por la cantidad de cargas y efecto de esfuerzo al que será sometido, este a su vez dependerá de la altura de la edificación, uso al que será destinado y fuerzas externas a resistir. De la misma forma la distribución y la cantidad de refuerzo que debe ser incluida en cada uno de los elementos estructurales vienen a depender de las fuerzas a las que será sometido con el fin de que el elemento tenga un comportamiento deseado ante diversos eventos extremos. Londoño Méndez, (2019)

#### **2.2.3.2. Características de respuesta estructural**

Es un sistema que presenta respuestas de: rigidez, resistencia y ductilidad:

##### a) **Rigidez**

Se define como una capacidad que la estructura posee siendo así capaz de soportar cargas sin adquirir deformaciones ni desplazamientos. La rigidez donde la edificación viene a proporcionar resistencia a las fuerzas laterales.



## b) Propiedad de los materiales

### - Propiedad de la sección

Es una propiedad en el que la sección viene a afectar la rigidez de la estructura: el área transversal de la sección, el momento de flexión de inercia. Tales momentos no cambian el nivel de carga para los materiales.

### - Propiedades de los nodos

El comportamiento que presentan los nudos influye en las deformaciones laterales que presentara el sistema. En las estructuras de concreto reforzado los nudos tienen un valor importante a medida que convergen una mayor cantidad de elementos. En la siguiente figura se logra apreciar que el nudo (a) es menos rígido al nudo (b).

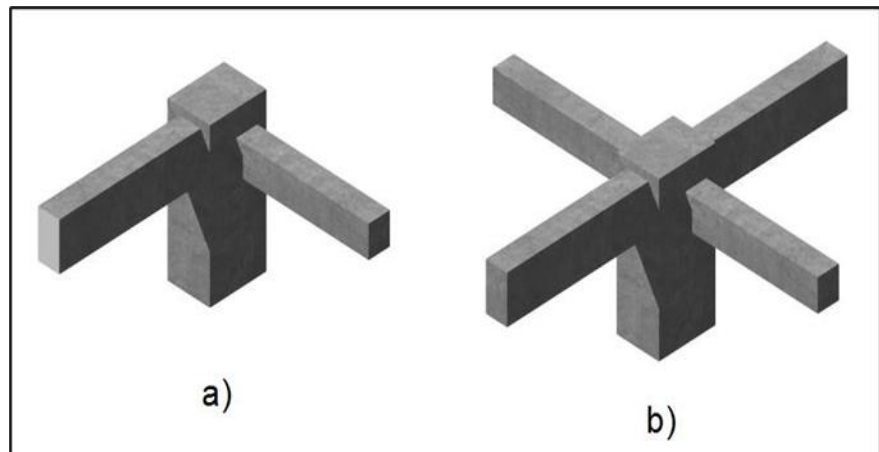


Figura N°20. Nudos de concreto armado

Fuente: elaboración propia

## c) Resistencia

La resistencia viene a definirse como la capacidad que posee un miembro de una estructura para soportar acciones de fuerza. Las principales resistencias con el objetivo de cuantificar la resistencia de la estructura como: resistencia axial, resistencia a la flexión y resistencia al corte.

### 2.3. Marco conceptual

- a) **Análisis lineal:** Se dice del análisis de propiedades estructurales, como la rigidez y el amortiguamiento vienen a ser permanente y no varían en el tiempo. Barros Bastidas, (2015)
- b) **Análisis no lineal:** Las propiedades de la estructura varían durante un periodo de tiempo tanto en deformaciones, cargas, esfuerzos y otros, tales respuestas no son proporcionales a las cargas pues varían las propiedades de la estructura. Blas Francia, y otros, (2019)
- c) **Capacidad estructural:** Es la idealización de la probabilidad que llega a poseer la estructura ante una demanda sísmica viene a depender de la resistencia y deformación de los componentes individuales de la estructura. Valderrama Aparicio, (2013)
- d) **Desplazamiento:** Se define como la distancia de movimiento de una estructura desde su punto inicial, el cual depende de la ductilidad de la estructura, los esfuerzos, cargas, etc. Chavesta Ruelas , (2019)
- e) **Ductilidad:** Propiedad que tienen los materiales lo que les da la capacidad de deformarse cuando se le impone una fuerza sin llegar a fallar. Paredes Calderon, (2020)
- f) **Falla por rigidez lateral estructural:** Se dice de las fallas originadas a consecuencia de una inadecuada capacidad al soportar cargas de la estructura lo que produce un desplazamiento lateral excesivo. Sinisterra Bonilla, (2018)
- g) **Nivel de desempeño:** Son aquellos niveles que vienen a indicar como se comportara una estructura durante y después de un evento sísmico. Lagos Ramírez, y otros, (2016)
- h) **Periodo de la estructura:** Se dice del tiempo requerido en la que se da una oscilación en una dirección considerada, una estructura rígida oscila con un periodo de vibración corto rápidamente en tanto una estructura flexible presenta un periodo más largo por realizar un recorrido más lento. Salcedo Barco, (2018)

## **CAPÍTULO III**

### **HIPÓTESIS**

#### **3.1. Hipótesis**

##### **3.1.1. Hipótesis general**

El desempeño sísmico es deficiente en el sistema estructural aporticado en el palacio municipal, distrito de Rio Negro, provincia Satipo, región Junín, año 2021.

##### **3.1.2. Hipótesis específica**

- a) La aceleración espectral varía notablemente en el desempeño sísmico del sistema estructural aporticado del palacio municipal, distrito de rio Negro, provincia de Satipo, región Junín, año 2021.
- b) El desplazamiento se altera significativamente en el desempeño sísmico del sistema estructural aporticado del palacio municipal, distrito de rio Negro, provincia de Satipo, región Junín, año 2021.
- c) La ductilidad cambia significativamente en el desempeño sísmico del sistema estructural aporticado del palacio municipal, distrito de rio Negro, provincia de Satipo, región Junín, año 2021.

#### **3.2. Variables**

##### **3.2.1. Definición conceptual de las variables**

###### **a) Variable independiente (X)**

###### **Sistema estructural aporticado**

Está constituido por columnas, vigas y columnas elaborados en base armado que están conectadas entre sí por nodos rígidos lo que permitiéndole una transferencia de los momentos flectores y cargas axiales a las columnas. En caso se desee rellenar los pórticos se debe emplear mampostería de ladrillos y bloques. Barros Bastidas, (2015)

## **b) Variable dependiente (Y)**

### **Desempeño sísmico**

Capacidad que tienen una estructura para resistir demandas sísmicas depende de la resistencia y la capacidad de deformación de los elementos estructurales. También se dice de la cuantificación del comportamiento que presentara una edificación en acción de un sismo con una magnitud determinada. Blas Francia, y otros, (2019)

## **3.2.2. Definición operacional de la variable**

### **a) Variable independiente (X)**

#### **Sistema estructural aporticado**

Se debe identificar las secciones de los elementos estructurales para luego trabajar en función a sus dimensiones:

D1: Rigidez

D2: Esbeltez

Cada una de estas se divide en un indicador.

### **b) Variable Dependiente (Y)**

#### **Desempeño sísmico**

Para la evaluación del desempeño se realiza una verificación de los datos del expediente técnico para realizar un posterior modelamiento en el software Etabs, de esta forma se realiza un análisis sísmico empleando procedimientos establecido en el RNE E 0.30. Diseño sismo resistente. Según sus dimensiones:

- D1: Desplazamiento
- D2: Ductilidad
- D3: Aceleración espectral

Cada una de estas se divide en un indicador.

## **3.2.3. Operacionalización de variables**

Tabla 1. Operacionalización de Variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA				
						1	2	3	4	5
<b>1: Variable Independiente</b>  Sistema estructural aporcado	Sistema conformado por columnas y vigas y columnas elaboradas en base armado las cuales están conectadas entre sí por medio de nodos rígidos lo que permitiéndole una transferencia de los momentos flectores y cargas axiales a las columnas. En caso se desee rellenar los pórticos se debe emplear mampostería de ladrillos y bloques. (Barros Bastidas, (2015)	Se debe identificar las secciones de los elementos estructurales para luego trabajar en función a sus dimensiones:  D1: Rigidez  D2: Esbeltez  Cada una de estas de divide en un indicador.	Rigidez	Rigidez	Modelamiento en el software Etabs		X			
			Esbeltez	Dimensión de elementos	Ficha de recolección de datos		X			
<b>2: Variable Dependiente</b>  Desempeño sísmico	Capacidad que tienen una estructura para o resistir demandas sísmicas la que depende de la resistencia y la habilidad de deformación de los elementos estructurales. También se dice de la cuantificación real del comportamiento que presentara una edificación en acción de un sismo con una magnitud determinada. Blas Francia, y otros (2019)	Para la evaluación del desempeño se realiza una verificación de los datos del expediente técnico para realizar un posterior modelamiento en el software Etabs, de esta forma se realiza un análisis sísmico empleando procedimientos establecido en el RNE E 0.30. Diseño sismo resistente. Según sus dimensiones:  D1: Aceleración espectral  D2: Desplazamiento  D3: Ductilidad	Aceleración espectral	Periodo fundamental	Modelamiento en el software Etabs			X		
				Cargas de gravedad	Modelamiento en el software Etabs		X			
			Desplazamiento	Desplazamiento lateral	Modelamiento en el software Etabs		X			
					Modelamiento en el software Etabs			X		
		Ductilidad	Rigidez	Modelamiento en el software Etabs		X				

## CAPÍTULO IV

### METODOLOGÍA

#### 4.1. Método de investigación

(David Alan Neill, 2018), indica que la investigación cuantitativa es una forma estructurada de recolectar y sistematizar datos obtenidos de diferentes fuentes, que recurre a la informática, estadísticas, y matemáticas para obtener resultados.

Esta investigación inició con la recopilación de datos de campo, para luego seguir a un análisis de datos y la interpretación de estos mismos.

En base a estas consideraciones la investigación es de enfoque *cuantitativo*.

#### 4.2. Tipo de investigación

(Rivero, 2008), menciona que la peculiaridad de una investigación es aplicar los conocimientos adquiridos, con el fin de dar solución al problema presentado.

La presente tesis hace uso de los conocimientos adquiridos, afín se pueda determinar el desempeño sísmico del palacio municipal, con las características reales. Por ello se determina que esta investigación es de tipo *aplicada*.

#### 4.3. Nivel de la investigación

Hernandes, y otros (2014), mencionan que los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos.

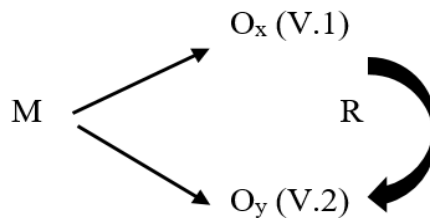
Considerando que en la investigación se contempló dos variables dependiente e independiente y que relacionadas responden al desempeño sísmico del palacio municipal de Rio Negro para la cual se realizó una explicación del procedimiento.

El nivel que se empleó en la presente investigación es *explicativo*.

#### 4.4. Diseño de la investigación

Castro y otros (2020), manifiesta que el diseño experimental es el modificación de la variable dependiente debido a la manipulación controlada de la variable independiente.

El diseño empleado en la investigación está realizado en función a la siguiente relación:



Dónde: M = Muestra.

$O_x$ = Variable 1: Sistema estructural aporticado (palacio municipal).

$O_y$ = Variable 2: Desempeño sísmico.

R= Evaluación entre Variable 1 y Variable 2.

El diseño que se empleó la investigación es el *diseño experimental*.

## 4.5. Población y muestra

### 4.5.1. Población

Valderrama y Aparicio (2013), definen al conjunto finito o infinito de diversos elementos los que presentan atributos en común que vienen a ser susceptibles al estudio.

Fue una población finita de 9 palacios municipales de los distritos conformantes de la Provincia de Satipo: Río Negro, Coviriali, Mazamari, Pangoa, Llaylla, Río Tambo, Viscatan del Ene y Pampa Hermosa.

### 4.5.2. Muestra

Carrasco Díaz (2016), define como un fragmento que representa la población que presentan características objetivas reflejado la población.

La muestra es finita siendo la muestra estará dada por el Palacio municipal del distrito de Río Negro.

### 4.5.3. Muestreo

Castro y otros (2020), refieren que la selección no probabilística es realizada por conveniencia del investigador tomando criterios de representación genérica de la población.

Considerando ello el muestreo que se usó es: *No probabilístico*.

#### 4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Chavez (2008), refiere que la técnica de recolección de datos nos permite acumular y sintetizar la información sobre hechos y fenómenos sociales que tienen según la investigación. (pág. 35)

##### 4.6.1. Técnica: Observación directa

Arias y Gonzáles (2020) mencionan que la observación directa se refiere en el reconocimiento del objeto de estudio.

La recopilación de datos, fue la observación directa, para visualizar y analiza al palacio del distrito de Rio Negro.

##### 4.6.2. Instrumentos: Fichas de recopilación de información

Según Hernández et al. (2014), es el medio donde se registra la información con el propósito de responder a los problemas investigados.

La ficha de recolección de datos donde se anotó las observaciones del planteamiento estructural y una cámara fotográfica. (ficha se adjunta en anexos).

##### 4.6.3. Confiabilidad

Briones (1995), la confiabilidad muestra el grado de confianza o validez en los procedimientos desarrollados para desarrollar la investigación.

Rangos	Confiabilidad
0.81-1.00	Muy Alta
0.61-0.80	Alta
0.41-0.60	Media
0.21-0.40	Baja
0.00-0.20	Muy baja

Figura N°21. Rangos y magnitud de Validez

Fuente: (Ruiz, 2005)

Tabla 2. Confiabilidad a juicio de expertos

N°	Grado Acad.	Apellidos y Nombres	CIP	Confiabilidad
1	Ing.	Mucha Vásquez, Manuel Adolfo	270863	0.85
2	Ing.	Gamarra Espinoza, Luis	198161	0.80
3	Ing.	Porras Olarte, Rando	87979	0.85

Fuente: Propia

La validez promedio por el juicio de expertos alcanza 0.83, según la figura N°21 se determina una confiabilidad de Muy Alta.



#### 4.6.4. Validez

Martínez (2006), menciona que debe reflejar de manera clara y completa el objeto de estudio, respondiendo a las preguntas formuladas.

Tabla 3. Validez de instrumento por juicio de expertos

Apellidos y Nombres	Criterio		
	Relevancia	Pertinencia	Claridad
Ing. Manuel Adolfo, Mucha Vásquez	cumple	cumple	cumple
Ing. Luis, Gamarra Espinoza	cumple	cumple	cumple
Ing. Rando Porras Olarte	cumple	cumple	cumple

Fuente: Propia

El instrumento fue validado por expertos, que concluyeron que el instrumento es aplicable, y cumple los requisitos de relevancia, pertinencia y claridad.

#### 4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Giraldo Huertas (2016), menciona que tiene como objetivo la generación de datos para el procesamiento de la información fue el de generar datos agrupados y ordenados que ayuden al investigador el análisis de la información.

##### 4.7.1. Reconocimiento de las características de la estructura

###### a) Ubicación geográfica

La edificación se encuentra dentro del departamento de Junín, provincia de Satipo, Distrito de Rio Negro el cual pertenece a una zonificación 2.



Figura N° 22. Vista frontal del palacio municipal

Fuente: Propia



Figura N° 23. Vista posterior del palacio municipal

Fuente: Propia

#### b) Estructura de la edificación

Le palacio municipal cuenta con diversos ambientes en cada uno de los niveles con pórticos en ambas direcciones.

Al realizar una identificación de los elementos estructurales como: vigas, columnas y losa se obtuvo los siguientes datos de campo.

Tabla 4. Dimensión de los elementos estructurales

	Columnas	Descripción		Vigas	Descripción
<b>C1</b>	35cmX35cm	Columna cuadrada	<b>VP</b>	0.35 cm X 0.40 cm 0.35 cm X 0.50 cm	Viga peraltada
<b>C2</b>	35cm	Columna circular	<b>VS</b>	0.35 cm X 0.40 cm 0.35 cm X 0.40 cm	Viga solera
	Losa aligerada			H= 20 cm	

Fuente: Propia

#### 4.7.1.1. Parámetros sísmicos en función a la NTP E0.30

Para evaluar el desempeño sísmico se realizará una ubicación de la zonificación en el que encuentra la estructura en base al RNE E0.30

Tabla 5. Zonificación sísmica de las regiones del Perú\_ Junín

Región	Provincia	Distrito	Zona sísmica	Ámbito
Junín	Satipo	Coviriali	2	Todos los distritos
		Llaylla		
		Mazamari		
		Pampa Hermosa		
		Pangoa		
		<b>Río Negro</b>		
		Río Tambo		
		Satipo		
		Viscatan del Ene		

Fuente: Análisis de sistema estructural aporticado, por RNE E.030 (2020)

*De acuerdo a esta zonificación se afirma que el Distrito de Rio Negro corresponde a la zona Z=2.*

#### 4.7.2. Reconocimiento de las características de la estructura

Seguido a esto se realiza un reconocimiento de los datos estructurales de la edificación y así como del suelo de desplante para luego realizar un análisis posterior del estado en el que se encuentra.

##### a) Características del suelo de desplante

Al realizarse el reconocimiento de los datos del suelo de desplante se obtuvo:

Tabla 6. Propiedades del suelo

Calicata C_1	Angulo de fricción interna	26.66°
	Peso específico del terreno	1.735 g/cm <sup>3</sup>
	Presión activa (Ka)	0.381
	Presión Pasiva (Kp)	2.627
Calicata C_2	Angulo de fricción interna	19.76°
	Peso específico del terreno	1.533 g/cm <sup>3</sup>
	Presión activa (Ka)	0.495
	Presión Pasiva (Kp)	2.022

Fuente: Estudio de suelos

*El suelo viene a clasificarse en un perfil de tipo S3*

Tabla 7. Factor de suelo \_ RNE E 0.30

<b>Factor de Suelo “S”</b>				
<b>Suelo</b>	<b>S0</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>
<b>Zona</b>				
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.20	<b>1.40</b>
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: Análisis de sistema estructural aporticado, por RNE E.030 (2020)

Tabla 8. Periodos del suelo \_ RNE E 0.30

<b>Periodos “Tp” y “Tl”</b>				
<b>Perfil de suelo</b>				
	<b>S0</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>
Tp (s)	0.3	0.4	0.6	<b>1.0</b>
TL(s)	3.0	2.5	2.0	<b>1.6</b>

Fuente: Análisis de sistema estructural aporticado, por RNE E.030 (2020)

*Al identificar la edificación con respecto al factor del suelo y los periodos del suelo.*

Tabla 9. Resumen de los parámetros de la estructura

<b>Parámetros de zona</b>	<b>Valor</b>
Zonificación	Zona 2 0.25
Factor de suelo	(S3) 1.40
Periodo	Periodo que define la plataforma _factor C (TP) 1.0
	Periodo que define inicio del factor C (TL) 1.6
Factor de amplificación	Factor de amplificación sísmica (C) 2.5

Factor de uso de la edificación	(U) esenciales	Edificaciones	1.5
Sistema estructural	Pórticos R <sub>0</sub>		8
Distorsión de entre piso permitido según sistema empleado	Concreto armado		0.007

Fuente: Propia

#### 4.7.3. Asignación de cargas a la estructura

Las edificaciones deben de ser capaces de resistir cargas las cargas que se le imponga para soportar las sollicitaciones a las que serán sometidos durante el uso.

##### a) Cargas muertas

Las cargas muertas vienen a definirse como el peso de los materiales empleados en la construcción, dispositivos de servicio, elementos de tabiquería que vienen a ser soportados en la edificación incluyendo así su peso propio que son permanentes y no tienen variaciones en sus magnitudes o son mínimamente notables con un paso del tiempo. RNE E0.20 (2020)

Tabla 10. Parámetros estructurales del Palacio municipal

Descripción	Elementos estructurales	Valores	Unidades
Elementos de concreto			
Resistencia a compresión (F'c)	Columnas	210	Kg/cm <sup>2</sup>
	Vigas	210	Kg/cm <sup>2</sup>
	Losa	210	Kg/cm <sup>2</sup>
Peso unitario del concreto		2400	Kg/cm <sup>3</sup>
Módulo de elasticidad del concreto		15100*(fc) <sup>0.5</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>
Acero de refuerzo			

Fluencia del acero (A615 G60)	4200	Kg/cm <sup>2</sup>
-------------------------------	------	--------------------

Fuente: Propia

### b) Cargas vivas

La carga viva viene a ser mostrada por los ocupantes, materiales, muebles y equipos que son soportados por la estructura de la edificación y tienen la facilidad de desplazarse.

Tabla 11. Cargas vivas mínimas repartidas

Uso de la edificación	Cargas repartidas kPa (kgf/m <sup>2</sup> )
Oficinas (*)	
Exceptuando salas de archivo	250 (2.5)
Salas de archivo	500 (5.0)
Salas de computación	250 (2.5)
Corredores y escaleras	400 (4.0)

Fuente: RNE 0.20 Cargas, (2020)

### c) Combinación de cargas

Se aplicó una combinación de cargas mostrada en el RNE E0.60 Concreto que se muestra en la siguiente tabla la cual debe de ser empleada en las estructuras de concreto.

$U = 1.4 CM + 1.7 CV$
$U = 0.9 CM - CSx$
$U = 0.9 CM - CSy$
$U = 0.9 CM + CSx$
$U = 0.9 CM + CSy$
$U = 1.25(CM + CV) + CSx$
$U = 1.25(CM + CV) + CSy$
$U = 1.25(CM + CV) - CSx$
$U = 1.25(CM + CV) - CSy$

Figura N° 24. Combinación de cargas para un sistema dinámico ingresadas

Fuente: "RNE E060 Concreto armado, 2022"

#### 4.7.4. Cálculo del espectro de pseudo aceleración

La aceleración espectral es realizada en dos direcciones y el análisis es realizado en función al periodo fundamental y un factor de amplificación.

*Ecuación 1. Espectro inelástico de pseudo- aceleración*

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

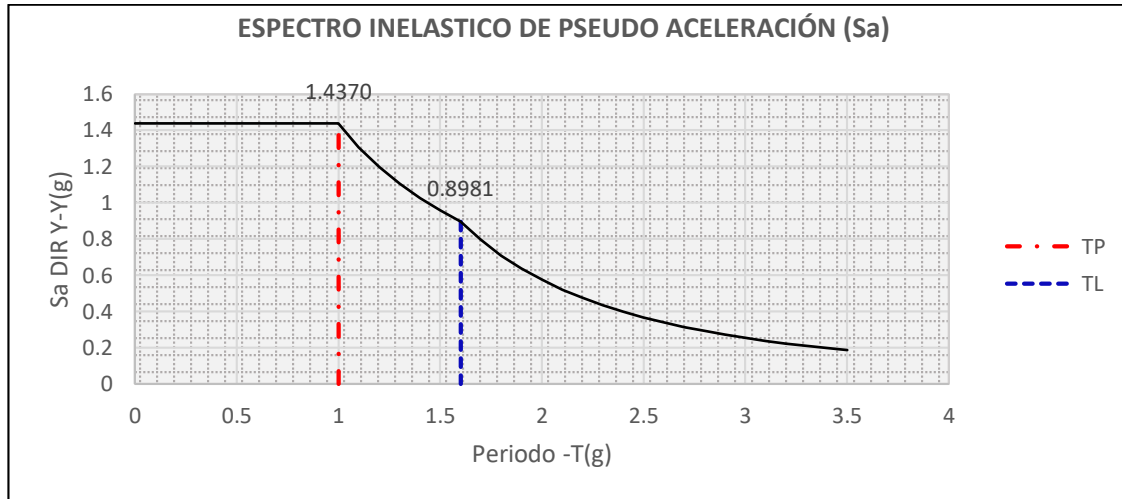


Figura N°25. Espectro inelástico en la dirección X-X

Fuente: Elaboración propia

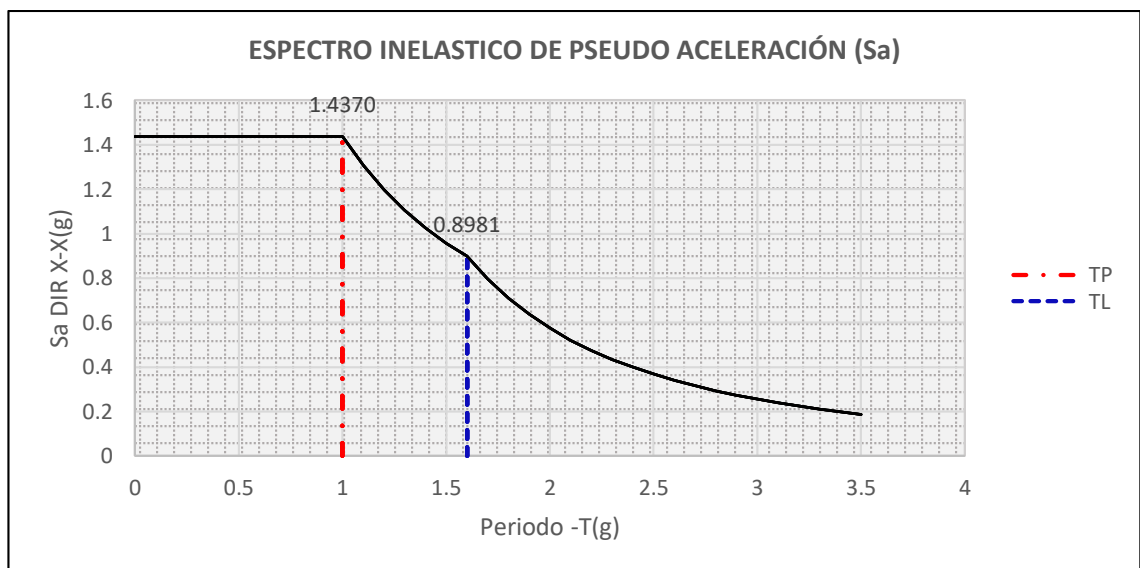


Figura N° 26. Espectro inelástico en la dirección Y-Y

Fuente: Elaboración propia

#### 4.7.5. Proceso de modelado en el software Etabs

Para realizar el proceso de modelado de identifico los ejes de los elementos de poyo para luego implementar los parámetros sísmicos, cargas y combinaciones de cargas.

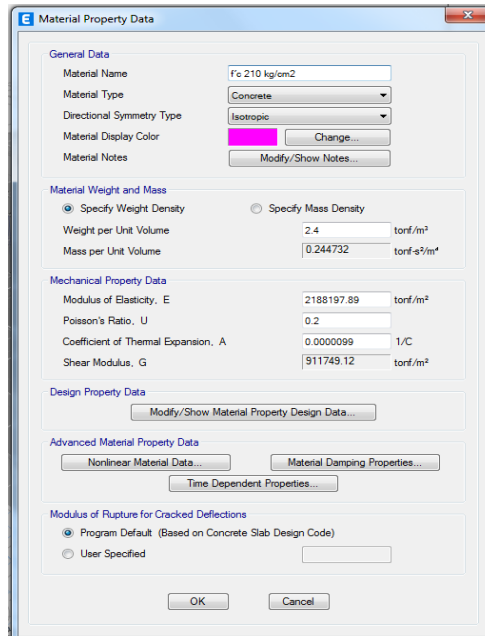


Figura N° 27. Asignación de propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

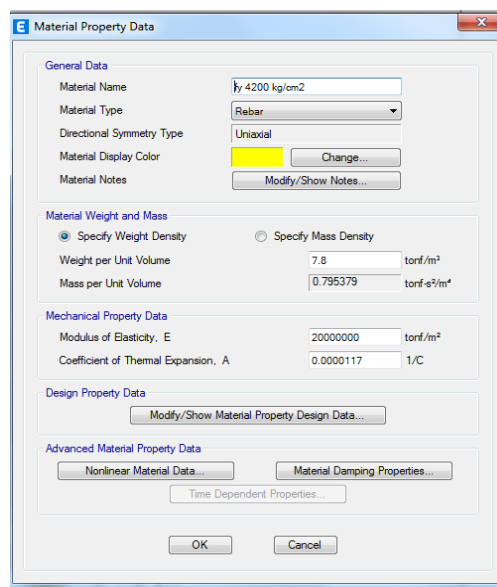


Figura N°28. Asignación de propiedades del acero  $FY=4200$ kg/cm<sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia



Seguido a esto se asignaron las secciones de los elementos, para luego realizar el modelado y configuración de las cargas.

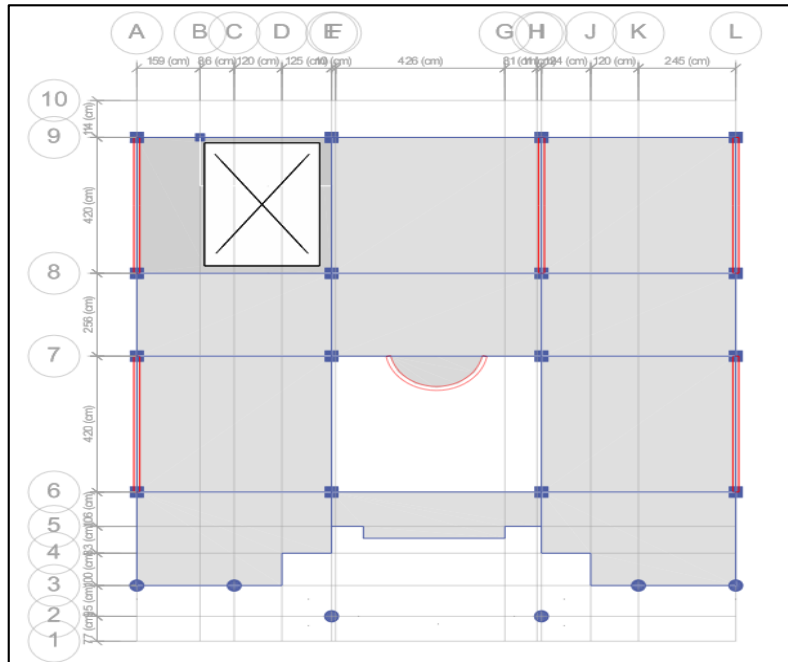


Figura N°29. Planta del primer piso

Fuente: Modelamiento en Software Etabs

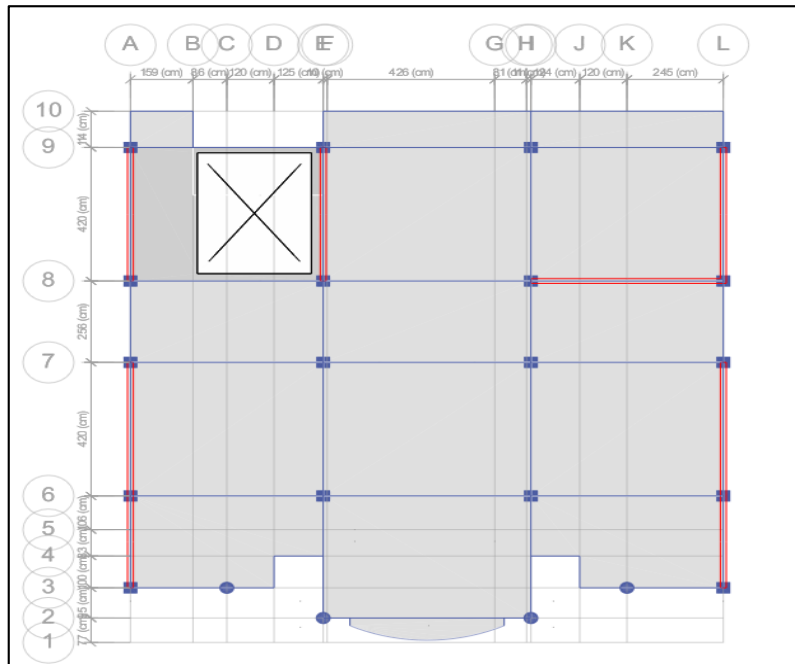


Figura N°30. Planta de la edificación en el segundo piso

Fuente: Modelamiento en Software Etabs

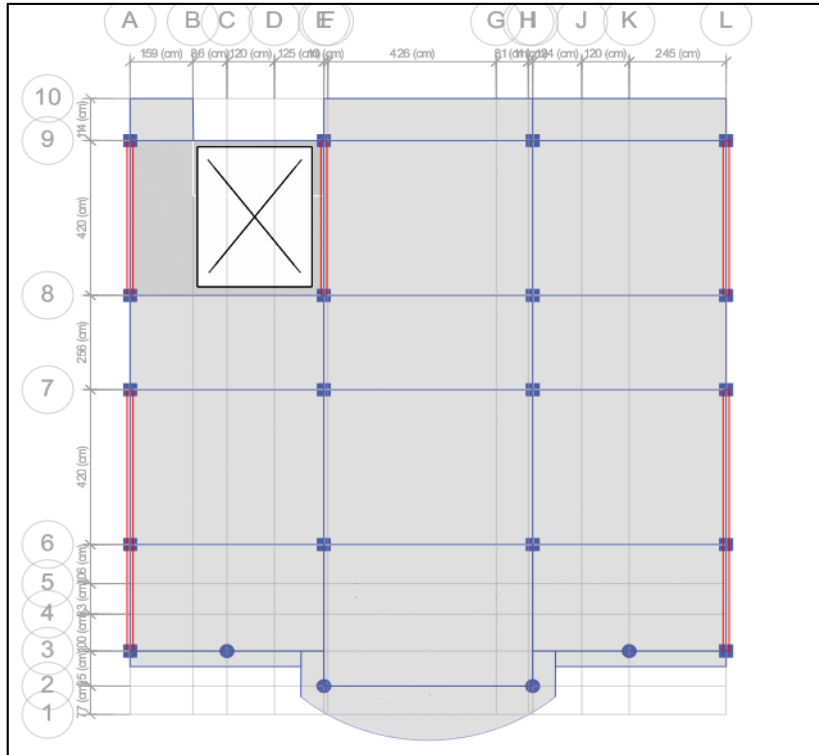


Figura N°31. Planta del tercer piso

Fuente: Modelamiento en Software Etabs

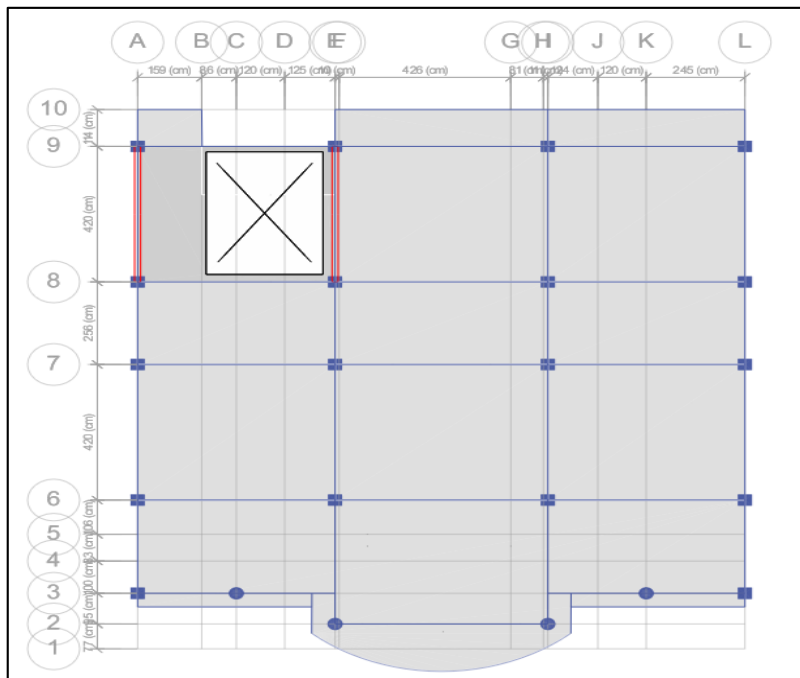


Figura N°32. Planta del cuarto piso

Fuente: Modelamiento en Software Etabs

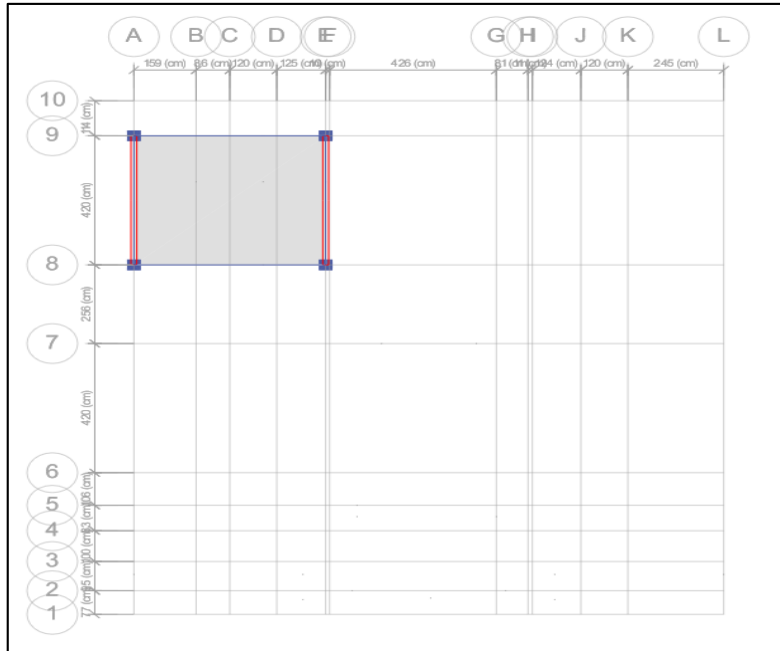


Figura N°33. Planta de azotea

Fuente: Modelamiento en Software Etabs

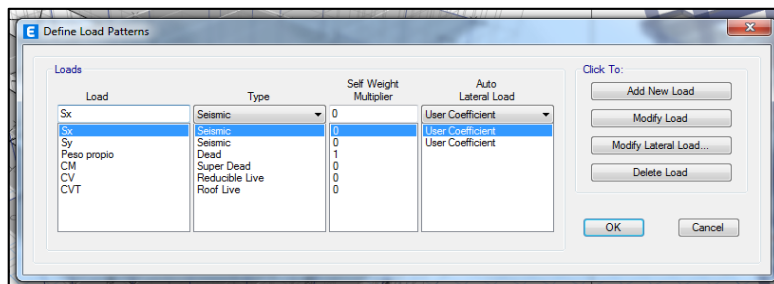


Figura N°34. Definición de Loads Patterns

Fuente: Modelamiento en Software Etabs

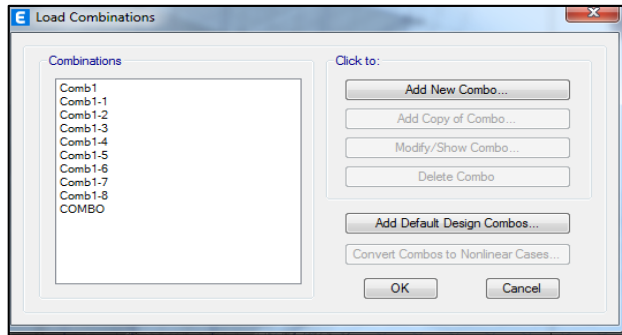


Figura N°35. Combinación de cargas

Fuente: Modelamiento en Sotware Etabs

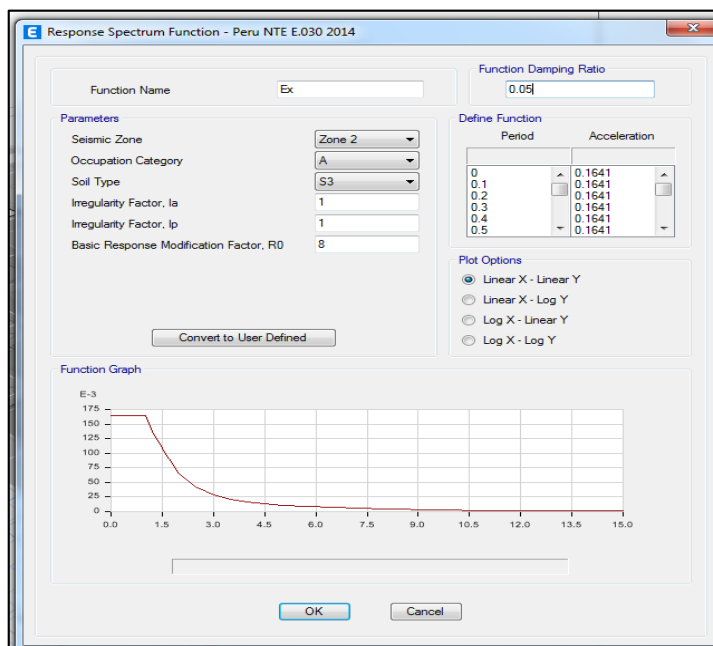


Figura N°36. Elaboración de espectro

Fuente: Modelamiento en Sotware Etabs

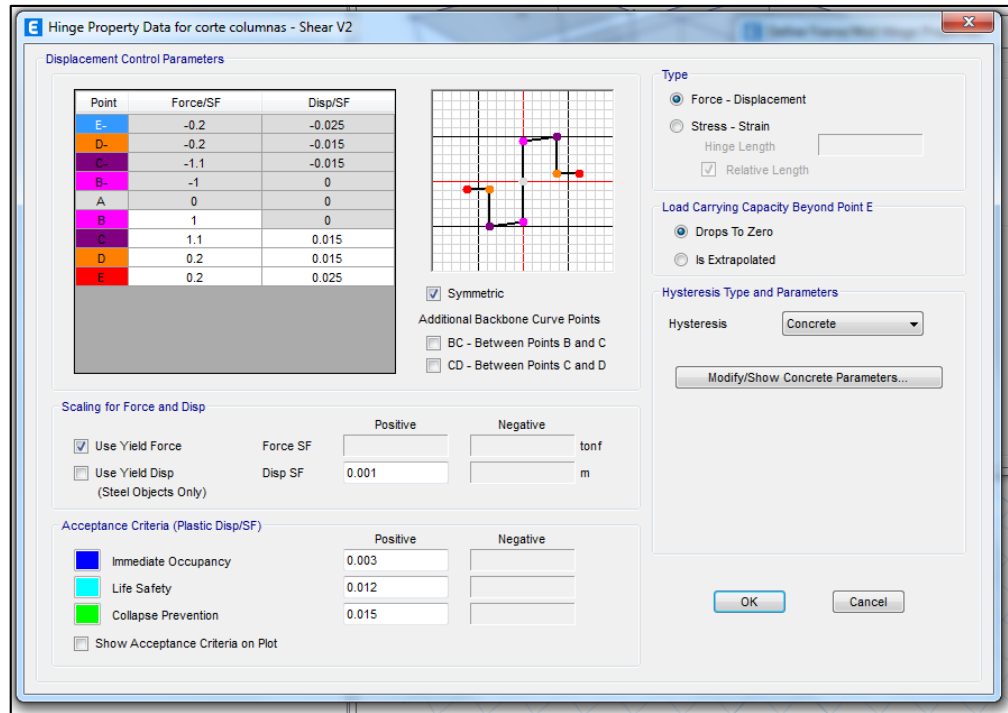


Figura N°37. Se implementan los Hinge property que luego se asignaran a los elementos estructurales

Fuente: Modelamiento en Sotware Etabs

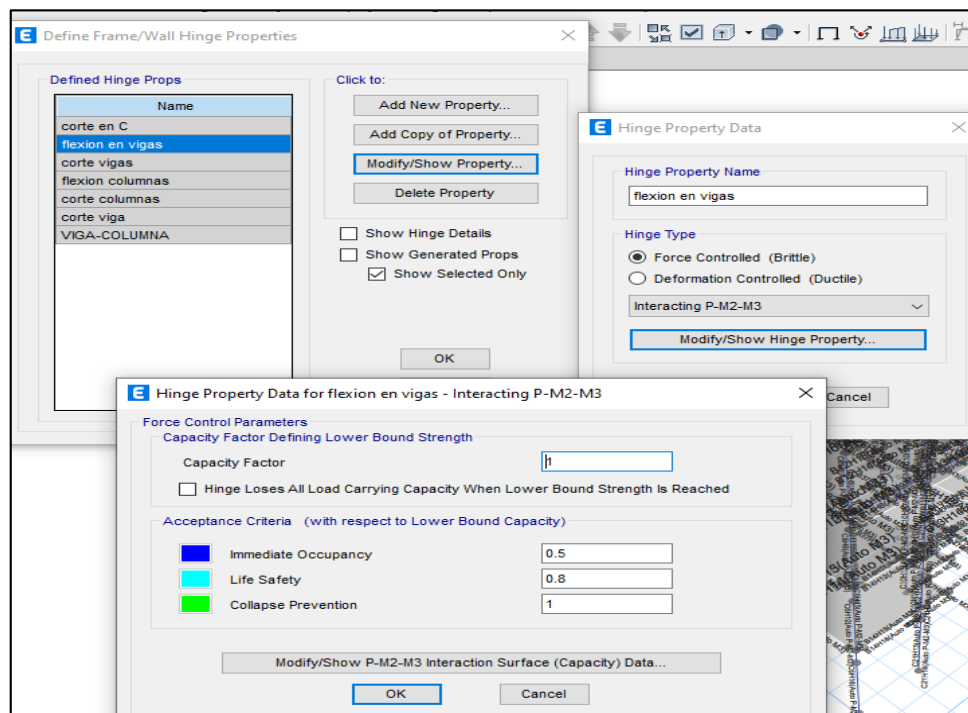


Figura N°38. Definición de wall hinge properties – flexión en vigas

Fuente: Modelamiento en Sotware Etabs

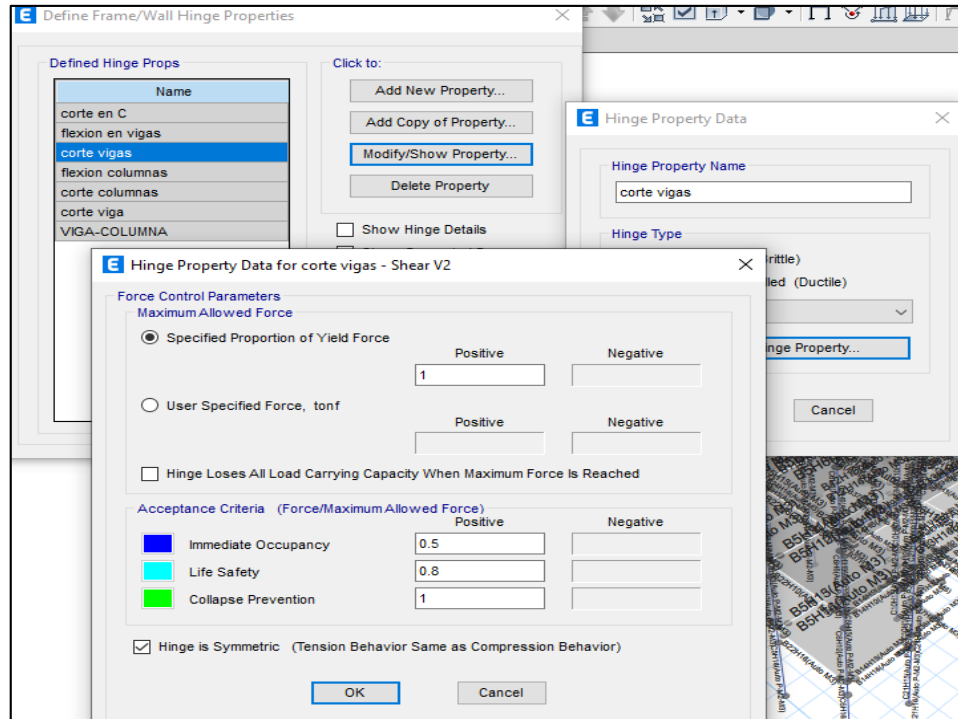


Figura N° 39. Definición de wall hinge properties- corte vigas

Fuente: Modelamiento en Software Etabs

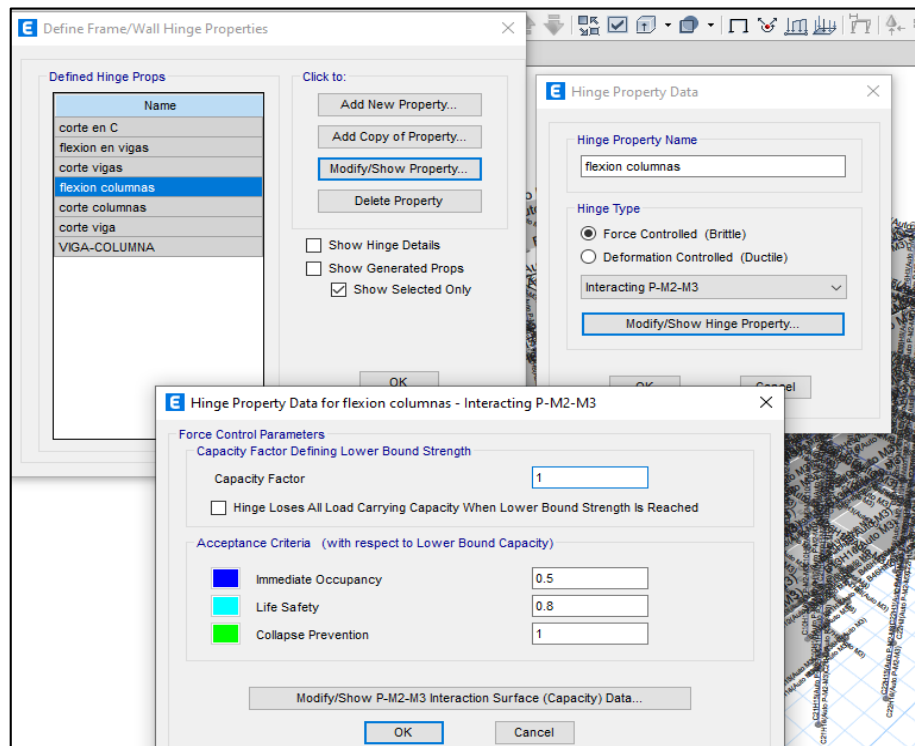


Figura N°40. Definición de wall hinge properties- flexión en columnas

Fuente: Modelamiento en Software Etabs

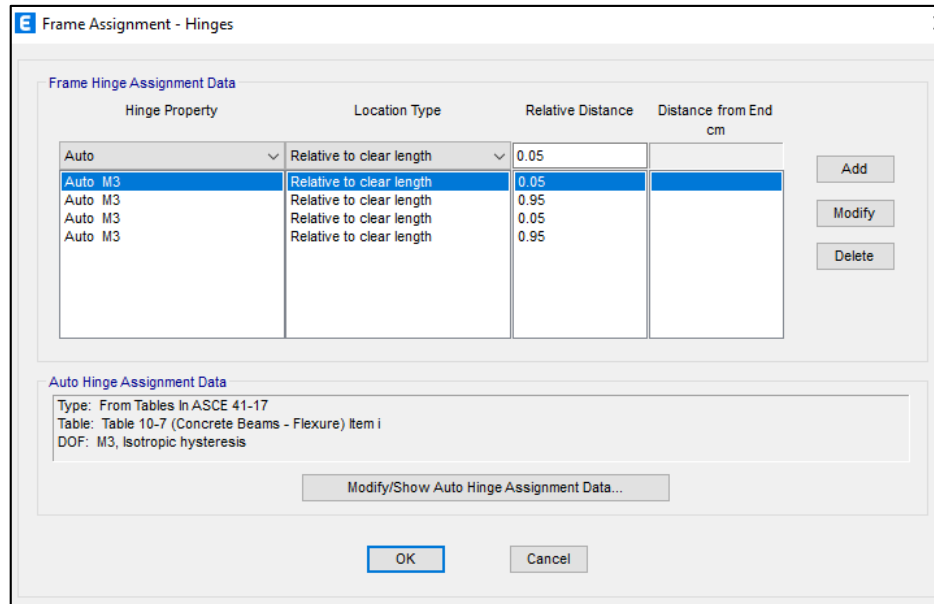


Figura N° 41. Asignación de Hinges según la ASCE 41-17

Fuente: Modelamiento en Software Etabs

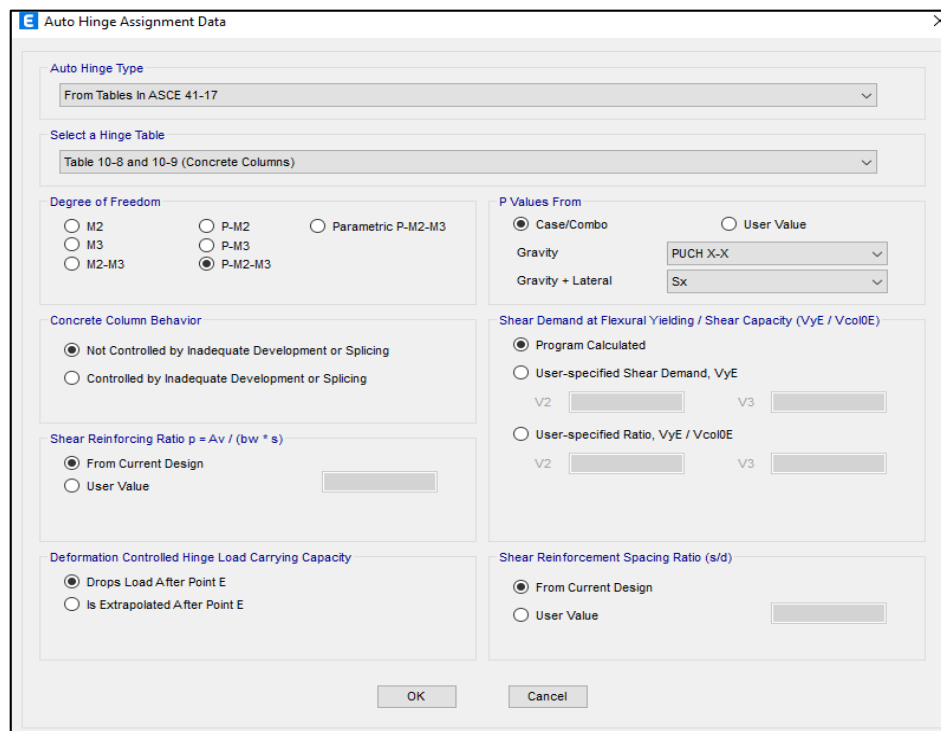


Figura N°42. Asignación de Hinge para columna de concreto según el ASCE 41-17 con degree of freedom (P-M2-M3). Esto se realiza para ambos ejes, con PUCH X-X y con PUCH Y-Y.

Fuente: Modelamiento en Software Etabs

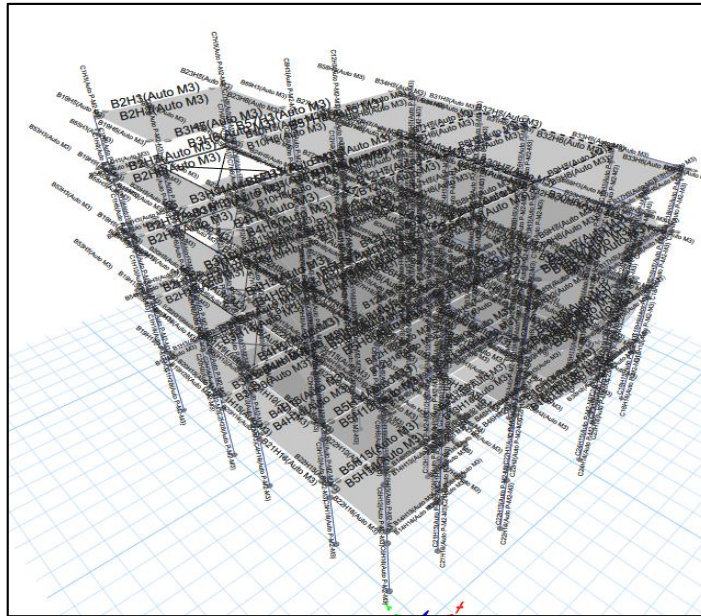


Figura N°43. Asignación de Hinges a los elementos estructurales

Fuente: Modelamiento en Software Etabs

#### 4.7.6. Proceso de sectorización de la curva de capacidad

Luego de culminar el proceso de modelamiento para analizar el desempeño de la estructura será necesario realizar un proceso de sectorización se empleó en la curva un espectro de capacidad en función a lo que menciona el SEAOC del (COMITÉ VISION 2000) luego de emplear el siguiente cuadro:

Niveles paramétricos de desempeño estructural	Característica	Límites de Desplazamiento
SP -1	Esta estructura es operacional	$(\Delta y)$
SP -2	La estructura es de ocupación Inmediata	$(\Delta y + 0.3\Delta p)$
SP -3	La estructura muestra una protección de vida	$(\Delta y + 0.6\Delta p)$
SP -4	La estructura está cerca al colapso	$(\Delta y + 0.8\Delta p)$
SP -5	Colapso de la edificación	$(\Delta y + 1.0\Delta p)$

Figura N°44. Parámetros mínimos necesarios para realizar un proceso de seccionamiento del espectro de capacidad

Fuente: SEAOC (1995).





## **CAPÍTULO V**

### **RESULTADOS**

#### **5.1. Descripción del diseño tecnológico**

Durante los últimos años se implementaron diversas tecnologías para el análisis de desempeño de las edificaciones siendo una forma de evaluar una edificación para analizar la seguridad que presenta hacia sus ocupantes. Una de estos métodos tecnológicos es el análisis por el método no lineal Pushover.

De esta forma se implementa el uso de programas para el análisis de edificaciones anticipando futuros comportamientos es favorables como:

- Fisuras
- Desplome de la edificación
- Falla en elementos estructurales y no estructurales
- Daños materiales

Luego de desarrollada la investigación se determinarán las fallas presentadas el desempeño del local municipal de Rio Negro, advirtiéndolo así a las autoridades para tomar las acciones pertinentes en cuanto a los posibles daños y comportamiento que se pueden presentar ante un acontecimiento telúrico.

#### **5.2. Descripción de resultados**

##### **5.1.1. Comportamiento no lineal de la estructural**

Se muestran los resultados del comportamiento de la edificación con respecto a los desplazamientos, desviación de entre piso, fuerzas cortantes y las fuerzas laterales.

##### **5.1.1.1. Desplazamiento de la estructura**

Al correr el modelo y realizar una evaluación espectral resultan los siguientes desplazamientos en cada piso.

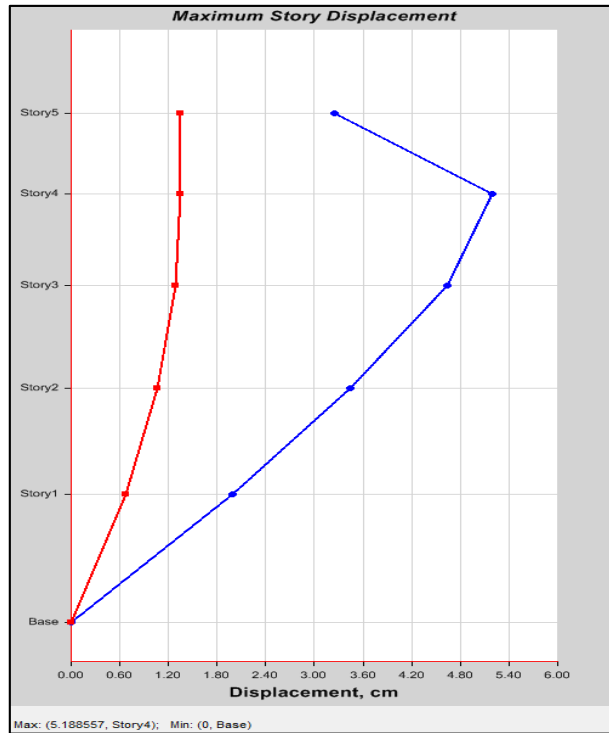


Figura N° 46. Desplazamiento de la edificación en cada nivel

Fuente: Propia

**Tabla 12.** Desplazamiento de la edificación en cada nivel

Piso	Elevación	Location	DX-Dir	DY-Dir
	m		cm	cm
Piso 5	17.37	Top	3.2419	1.3427
Piso 4	14.8	Top	7.1886	1.3417
Piso 3	11.9	Top	4.6451	1.2865
Piso2	8.65	Top	3.4362	1.0575
Piso 1	5.3	Top	1.9887	0.6687
Base	1.25	Top	0	0

Fuente: Propia

En la estructura del palacio municipal de Rio Negro se muestra un máximo desplazamiento de 7.18 cm en el cuarto nivel.

### 5.1.1.2. Desviación de entre piso

Según el RNE e.030 la desviación máxima de entre piso para estructuras de concreto será de 0.007 para ser considerada adecuada.

Tabla 12. Desviación máxima de la edificación en cada nivel

Piso	Elevación	Location	X-Dir	Y-Dir
cm				
Piso 5	1737	Top	0.00072	0.000088
Piso 4	1480	Top	0.00138	0.000337
Piso 3	1190	Top	0.00337	0.000892
Piso 2	865	Top	0.004421	0.001293
Piso 1	530	Top	0.00491	0.001651
Base	125	Top	0	0

Fuente: Propia

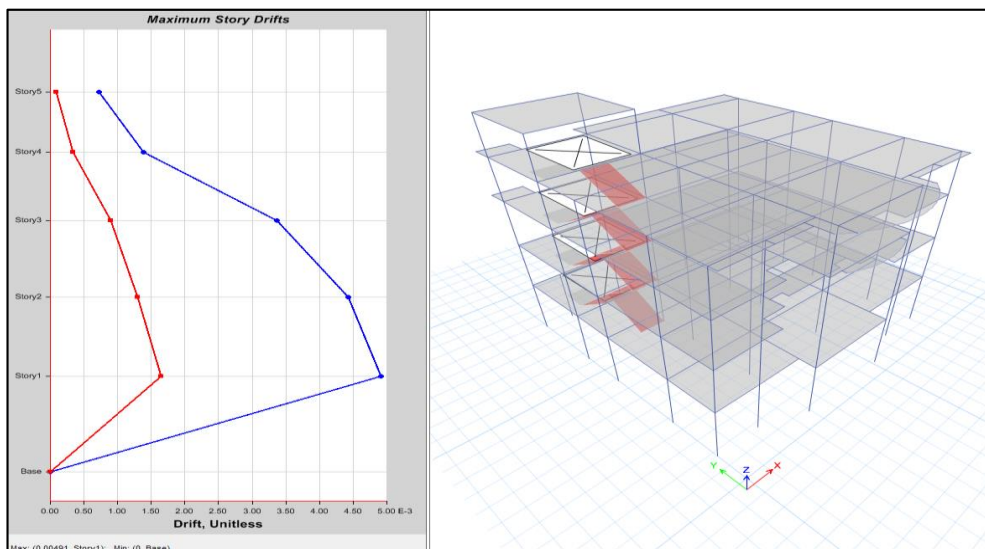


Figura 47. Desviación máxima de entre piso en cada nivel

Fuente: Propia

En las estructuras del palacio municipal de Rio Negro presenta una desviación máxima de (X-Dir) =0.0044 y en (Y-Dir) =0.0012 en el segundo nivel de la edificación.

#### 5.1.1.1. Fuerza cortante

Las fuerzas cortantes resultantes vienen a presentarse en cada nivel siendo así el resultado de la combinación de cargas realizadas según la E0.60 Concreto armado.

Tabla 13. Tabla de fuerzas cortante en cada piso

<b>Piso</b>	<b>Elevación</b>	<b>Location</b>	<b>VX-Dir</b>	<b>VY-Dir</b>
	cm		tn	tn
Piso 5	1737	Top	99.54	83.20
		Bottom	99.54	83.20
Piso 4	1480	Top	195.24	175.64
		Bottom	195.24	175.64
Piso 3	1190	Top	254.45	214.45
		Bottom	245.85	214.45
Piso 2	865	Top	356.98	305.24
		Bottom	356.98	305.24
Piso 1	530	Top	425.32	336.14
		Bottom	425.32	336.14
Base	125	Top	0	0
		Bottom	0	0

Fuente: Propia

Las fuerzas cortantes resultantes en el primer nivel en la dirección x-x presentan los siguientes valores  $V_{x-x}=425.32$  tn y entre tanto en el eje Y-Y se presenta un valor de  $V_{y-y}=425.32$  tn.

#### 5.1.1.2. Fuerzas laterales

Las fuerzas laterales resultantes en consecuencia de la aplicación de sismo en las direcciones X.-X, Y-Y muestran los siguientes resultados:

Tabla 14. Tabla de fuerzas laterales resultantes

<b>Piso</b>	<b>Elevación</b>	<b>Location</b>	<b>FX-Dir</b>	<b>FY-Dir</b>
	m		tonf	tonf
Piso 5	17.37	Top	3.707	3.707
Piso 4	14.8	Top	29.5341	29.5341
Piso 3	11.9	Top	24.1058	24.1058
Piso 2	8.65	Top	14.512	14.512
Piso 1	5.3	Top	9.0798	9.0798
Base	1.25	Top	0	0

Fuente: Propia

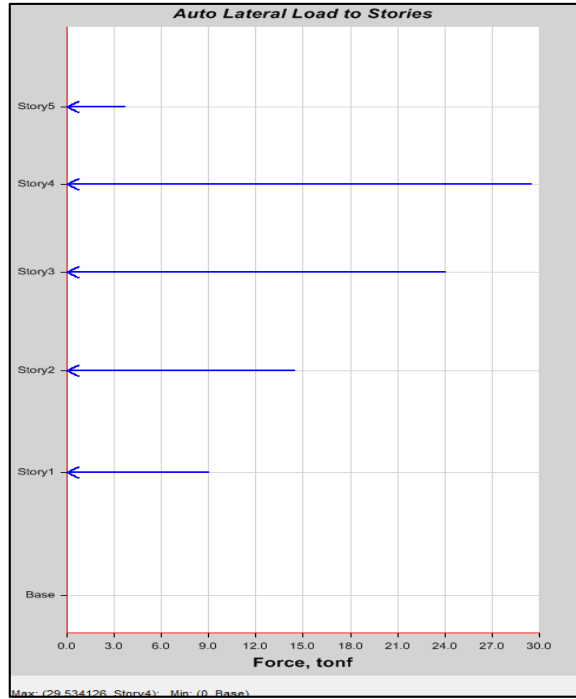


Figura N°48. Fuerza lateral en la dirección X-X

Fuente: Propia

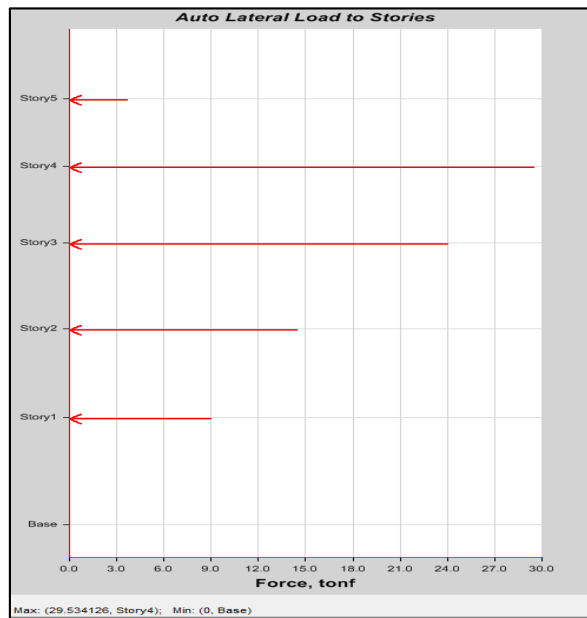


Figura N°49. Fuerza lateral en la dirección Y-Y

Fuente: Propia

Como fuerzas laterales resultantes se tiene como  $F_x$  -Dir=29.53 tonf y  $F_y$  -Dir=29.53 tonf en el cuarto piso en ambas direcciones.

## 5.1.2. Desempeño sísmico del sistema estructural porticado

### 5.1.2.1. Análisis de la curva de capacidad en “X”

Luego de realizar el análisis Pushover se representa en la curva de capacidad cuya respuesta de la edificación es equivalente de 1GDL, la cual es necesaria para la aplicación de este método con el objeto de determinar el punto de desempeño para un nivel de sismo. De forma seguida se presenta un análisis en la dirección “X” extraída del Etabs.

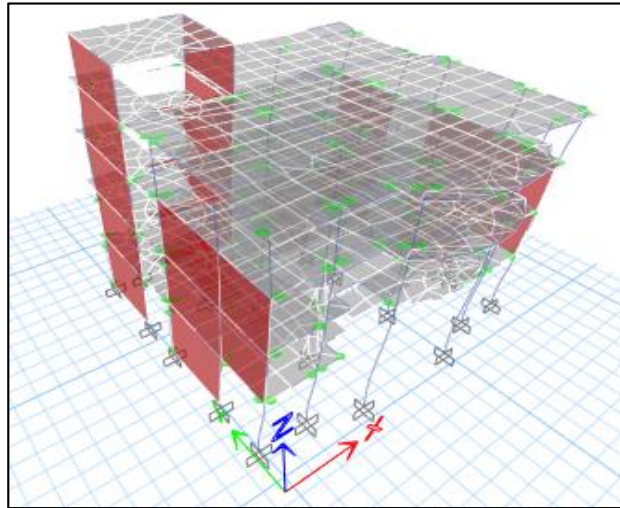


Figura 50. Modelos resultantes del análisis de Pushover

Fuente: Modelamiento Etabs

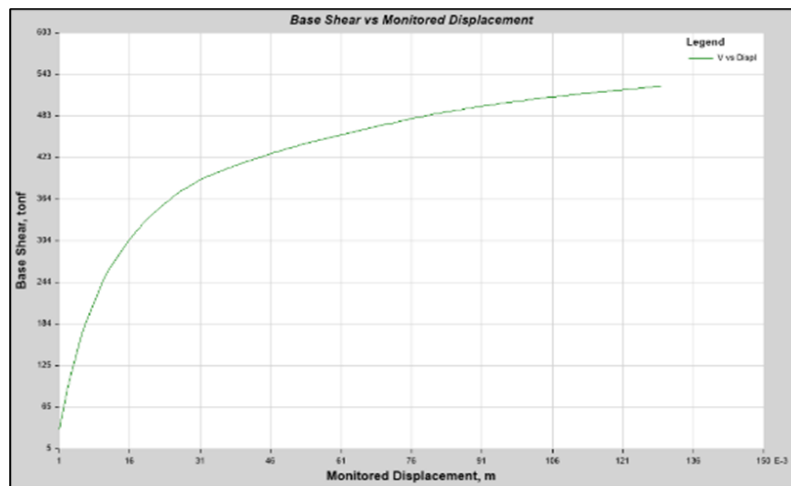


Figura 51. Curva de capacidad obtenida en la dirección X-X de la estructura

Fuente: Propia

### 5.1.2.2. Análisis de la curva de capacidad en la dirección “Y”

Del mismo modo se visualiza la curva obtenida en la dirección Y-Y del sistema estructural del palacio municipal de Rio Negro

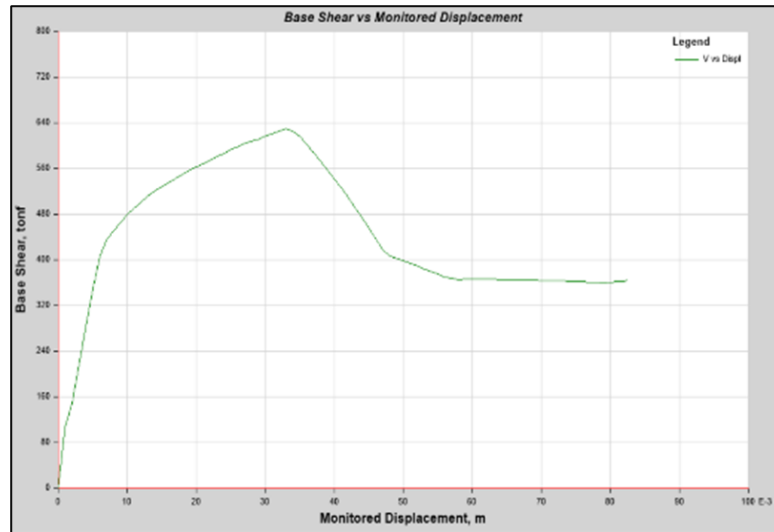


Figura 52. Curva de capacidad obtenida en la dirección X-X de la estructura

Fuente: Propia

### 5.1.3. Análisis de derivas del sistema estructural porticado

El proceso de análisis de estimación de las derivas es necesario reconocer los desplazamientos sufridos según lo mencionado por (ASCE/SEI -41-13).

#### 5.1.3.1. Curva de representación bilineal en el eje x-x

En la estructura fue calculada por el método FEMA 356. Esto luego de realizar una representación bilineal de la curva de capacidad obtenida inicialmente en donde se obtuvo un desplazamiento máximo de 0.0079 m y de una fuerza cortante basal máxima de 153.91 tnf. De tal forma se muestra una ductilidad en el eje X-X.





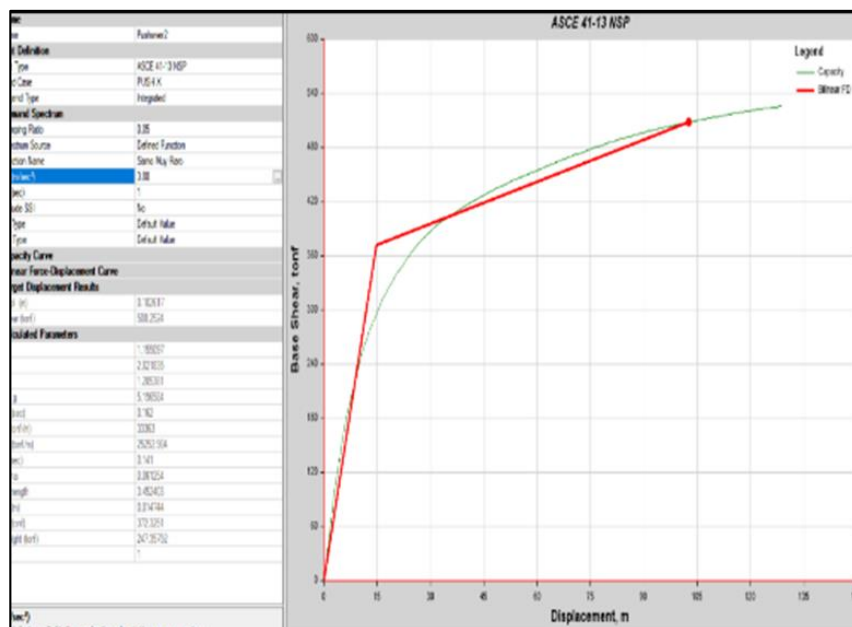


Figura N° 54. Representación bilineal de la curva de capacidad en el eje x-x

Fuente: Modelamiento Etabs V20.0

### 5.1.3.2. Análisis de la curva de representación bilineal en el eje y-y

En este eje se obtuvo un punto de fluencia con un desplazamiento de 0.00254m en el cuarto piso, y una cortante basal de  $V = 193.72$  tnf, representando así una zona plástica. Alzando a una capacidad máxima con un desplazamiento de 0.0074 m con una cortante basal de 294.53 tnf.

De esta forma se calcula los desplazamientos máximos son calculados por la ductilidad en el eje Y-Y:

$$\mu = \frac{\Delta_{max}}{\Delta_x} = 2.96$$

**Obteniendo así en la dirección Y-Y:**

Desplazamiento ultimo ( $D_u, V_u$ ) = (0.0074 m, 29453 tonf), el valor de punto de fluencia ( $D_x, V_x$ ) = (0.00254 m, 193.72 tonf). Luego de esto se calcula una rigidez efectiva en el eje X.

$$K_e = \frac{193.72}{0.00254} = 76,267.716$$

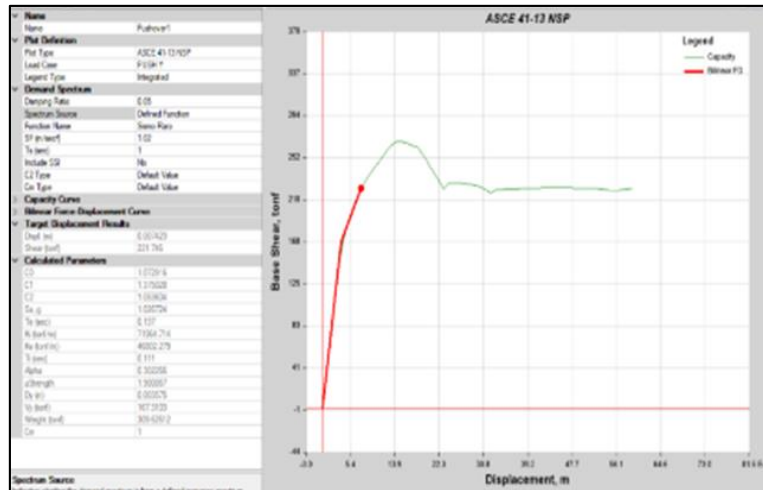


Figura N°55. Representación bilineal de la curva de capacidad en el eje Y-Y

Fuente: Modelamiento Etabs V20.0

#### 5.1.4. Puntos de desempeño del sistema estructural porticado

##### 5.1.4.1. Método para identificar el espectro de capacidad empleando el FEMA 440 en el eje x-x

De esta forma se realiza el cálculo del desempeño y un análisis de los niveles de demanda tomando como guía al FEMA 440 se presentarán los puntos de rendimiento en la dirección X-x luego de emplear espectros raros y elásticos con un valor mínimo.

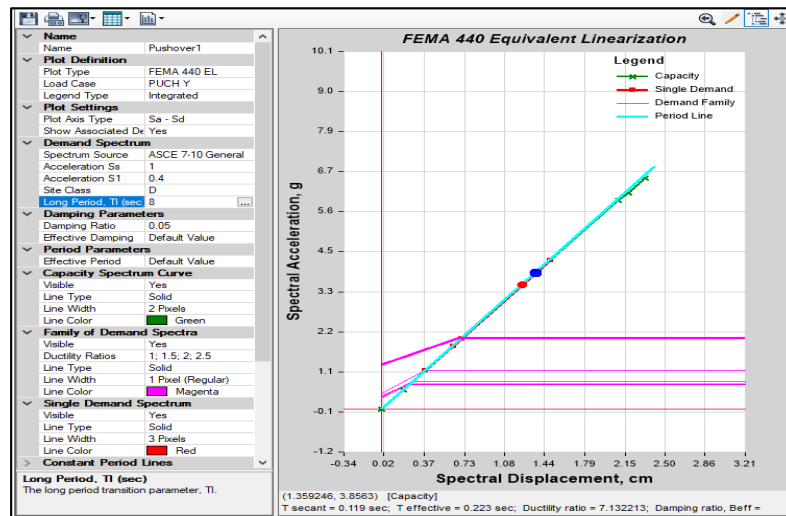


Figura N°56. Punto de desempeño al evaluar un sismo frecuente en el eje X-X por el método de espectro de capacidad.

Fuente: Modelamiento Etabs V20.0

En la anterior imagen se muestra un resultado de  $V= 120.25$  tonf, un desplazamiento  $D= 0.012m$ , un espectro se pseudo aceleración  $Sa= 0.923$  g y un  $Sd= 0.013$  m.

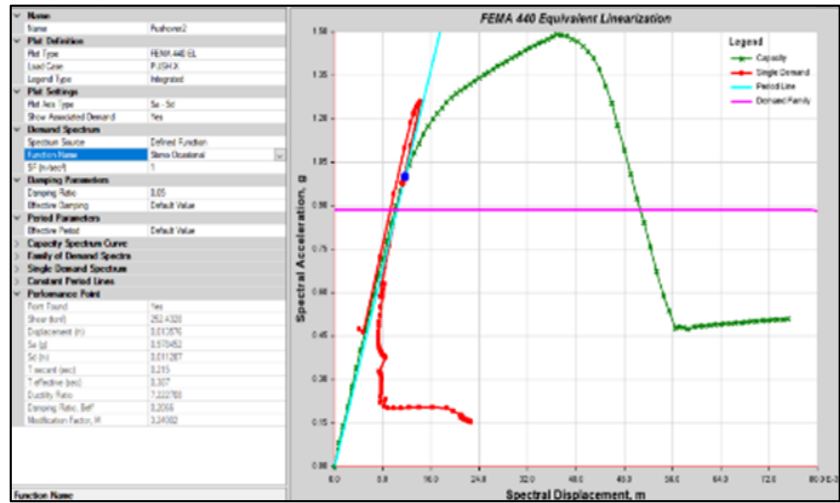


Figura 57. Punto de desempeño al evaluar un sismo ocasional en el eje X-X por el método de espectro de capacidad.

Fuente: Modelamiento Etabs V20.0

En la anterior imagen se muestra un resultado de  $V= 236.25$  tonf, un desplazamiento  $D= 0.035m$ , un espectro se pseudo aceleración  $Sa= 0.973$  g y un  $Sd= 0.0323$  m.

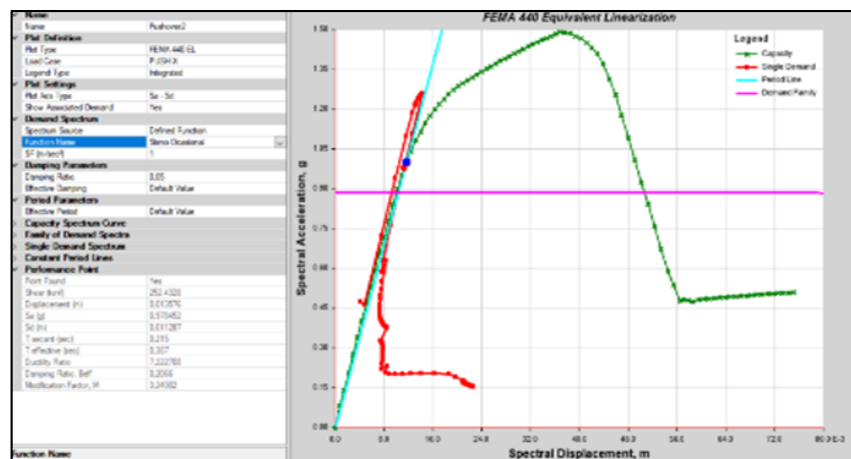


Figura N°58. Punto de desempeño al evaluar un sismo raro en el eje X-X por el método de espectro de capacidad.

Fuente: Modelamiento Etabs V20.0

En la anterior imagen se muestra un resultado de  $V= 247.63$  tonf, un desplazamiento  $D= 0.0392m$ , un espectro se pseudo aceleración  $Sa= 0.978$  g y un  $Sd= 0.0383$  m.

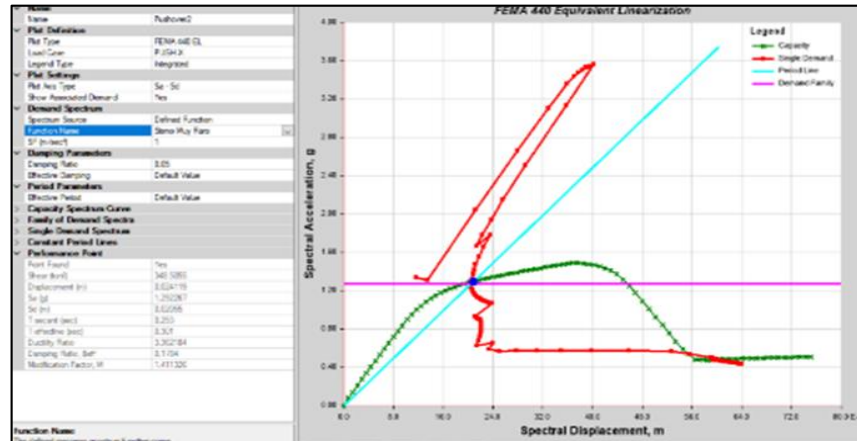


Figura 59. Punto de desempeño al evaluar un sismo muy raro en el eje X-X por el método de espectro de capacidad.

Fuente: Modelamiento Etabs V20.0

En la imagen se muestra el resultado de  $V= 325.89$  tonf, un desplazamiento  $D= 0.0453m$ , un espectro se pseudo aceleración  $Sa= 1.016g$  y  $Sd= 0.043$  m.

### 5.1.4.2. Método para identificar el espectro de capacidad empleando el FEMA 440 en el eje Y-Y

En la siguientes graficas se muestran el resultado de la acción de los diversos tipos de sismos en la dirección del eje Y-Y para evaluar el punto de desempeño de ante las diversas sollicitaciones de sismos.

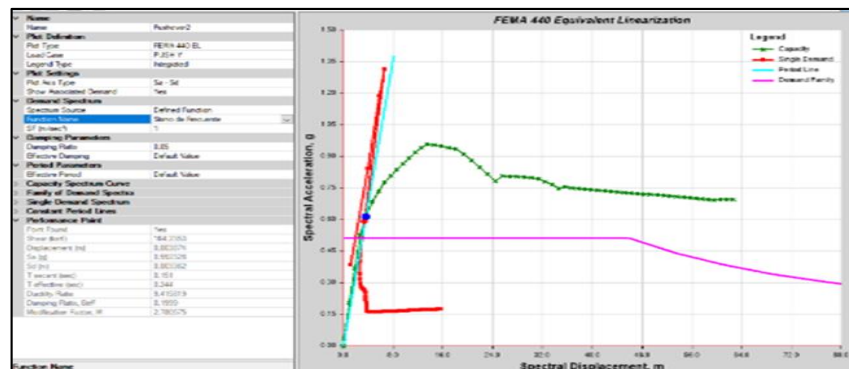


Figura 60. Punto de desempeño al evaluar un sismo frecuente en el eje Y-Y por el método de espectro de capacidad.

Fuente: Modelamiento Etabs V20.0

En la anterior imagen se muestra un resultado de  $V= 253.45$  tonf, un desplazamiento  $D= 0.012m$ , un espectro se pseudo aceleración  $Sa= 1.01g$  y un  $Sd= 0.0009$  m.

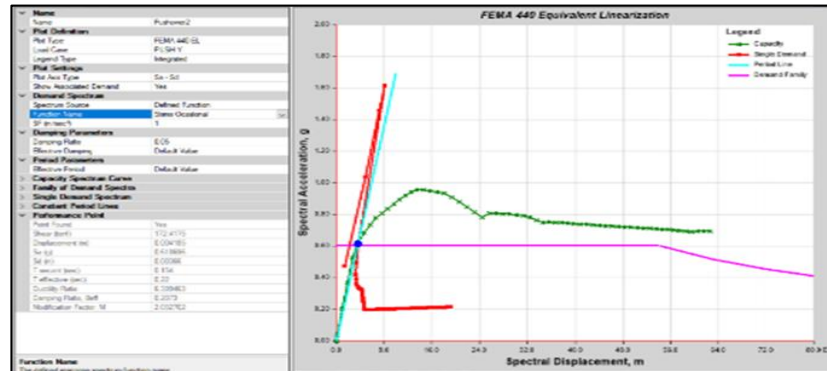


Figura N° 61. Punto de desempeño al evaluar un sismo ocasional en el eje Y-Y por el método de espectro de capacidad.

Fuente: Modelamiento Etabs V20.0

En la anterior imagen se muestra un resultado de  $V= 178.36$  tonf, un desplazamiento  $D= 0.002m$ , un espectro se pseudo aceleración  $Sa= 0.963g$  y un  $Sd= 0.0015$  m.

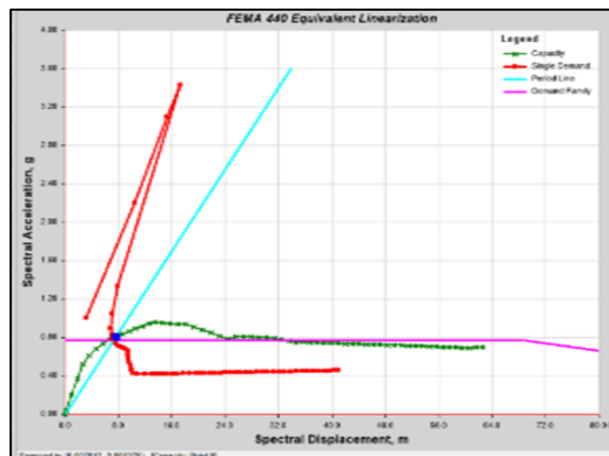


Figura 62. Punto de desempeño al evaluar un sismo raro en el eje Y-Y por el método de espectro de capacidad.

Fuente: Modelamiento Etabs V20.0

En la anterior imagen se muestra un resultado de  $V= 231.65$  tonf, un desplazamiento  $D= 0.0023$ m, un espectro se pseudo aceleración  $Sa= 0.973$ g y un  $Sd= 0.0025$  m.

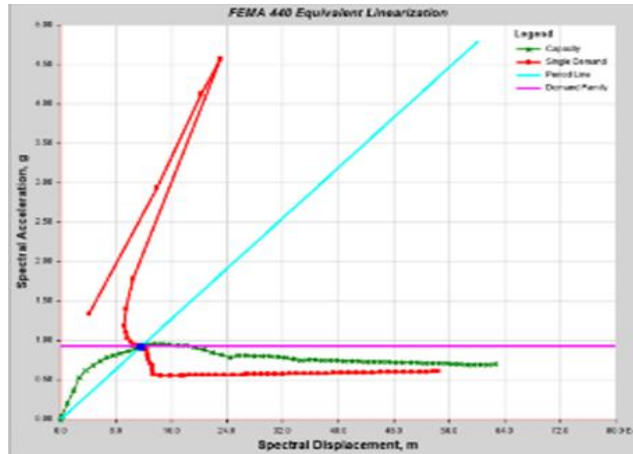


Figura 63. Punto de desempeño al evaluar un sismo muy raro en el eje Y-Y por el método de espectro de capacidad.

Fuente: Modelamiento Etabs V20.0

En la anterior imagen se muestra un resultado de  $V= 267.48$  tonf, un desplazamiento  $D= 0.0012$ m, un espectro se pseudo aceleración  $Sa= 0.922$ g y un  $Sd= 0.0012$  m.

### 5.1.4.3. Sectorización de la curva de capacidad

De esta forma al observar que el nivel de desempeño de la estructura del palacio municipal en la dirección “X” califica el nivel de colapso ante una la acción de cuatro niveles de sismo. Por qué se viene a clasificar como una edificación altamente vulnerable.

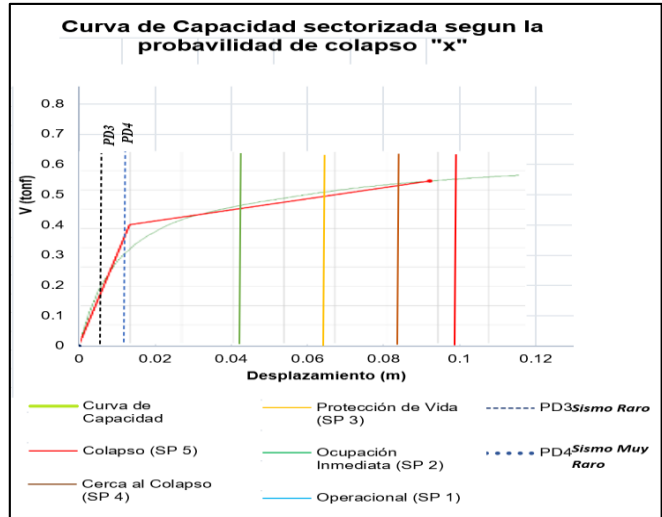


Figura 64. Sectorización de la curva de capacidad en el eje X-X

Fuente: Modelamiento Etabs V20.0

*En la gráfica se observa un nivel de desempeño en el eje X-X, luego de realizar un análisis de ante una intervención de cuatro niveles de sismo “sismo ocasional, sismo frecuente, un sismo raro y un sismo muy raro”. Calificando así el palacio municipal es altamente vulnerabilidad.*

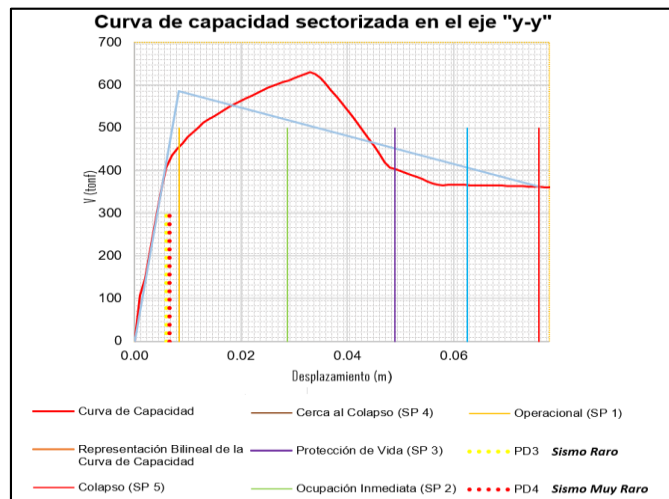


Figura 65. Sectorización de la curva de capacidad en el eje Y-Y

Fuente: Modelamiento Etabs V20.0

*En la gráfica se observa un nivel de desempeño en el eje Y-Y, luego de realizar un análisis de ante una intervención de cuatro niveles de sismo*



“sismo ocasional, sismo frecuente, un sismo raro y un sismo muy raro”.  
Calificando así el palacio municipal es altamente vulnerable.

Nivel de movimiento en el terreno	Nivel en el desempeño de las edificaciones			
	Operacional	Inmediata ocupación	Seguridad vital	Estabilidad estructural
Servicio (SS)				
Diseño (SD)		X		
Máximo (SM)				X

Figura 66. Nivel del desempeño del palacio municipal

Fuente: ATC \_40, (1996)

### 5.3. Contratación de hipótesis

#### 5.3.1. Hipótesis general (Desempeño sísmico)

##### Formulación de la prueba de Hipótesis

**H<sub>0</sub>** (Hipótesis Nula): El desempeño sísmico es eficiente en el sistema estructural aporticado en el palacio municipal, distrito de Rio Negro, provincia Satipo, región Junín, año 2021.

**H<sub>1</sub>** (Hipótesis Alterna): El desempeño sísmico es deficiente en el sistema estructural aporticado en el palacio municipal, distrito de Rio Negro, provincia Satipo, región Junín, año 2021.

El nivel de significancia establecido es:  $\alpha=0,05$

Si  $p\_valor > 0,05$  se conserva la  $H_0$

Si  $p\_valor < 0,05$  rechazamos la  $H_0$

Tabla 15. Prueba de Rho Spearman para Hipótesis General

		Sistema Aporticado (Palacio Municipal)	
Rho Spearman	Desempeño Sísmico	Coefficiente de correlación (p)	,886**
		Sig. bilateral (p)	0.000
		N	8

Fuente: Propia

En la tabla 15, se aprecia que el valor ( $p\_valor$ )  $< 0.05$  por lo que rechazamos  $H_0$  se acepta la  $H_1$ : El desempeño sísmico es deficiente en el sistema estructural aporticado en el palacio municipal, distrito de Rio Negro, provincia Satipo, región Junín, año 2021, para el valor p se obtuvo 0.886 por lo que se determina que hay una correlación muy Alta debido a su cercanía con la unidad.

- **Datos en análisis**

La idealización del palacio municipal sometido al análisis de pushover en el Software Etapas, se ha obteniendo resultados que permiten evaluar su desempeño sísmico, los cuales son: la aceleración espectral varia notablemente; el desplazamiento se altera significativamente, y la ductilidad cambia significativamente.

De esta forma se llega a la conclusión: El desempeño sísmico es deficiente en el sistema estructural aporticado en el palacio municipal, distrito de Rio Negro, provincia Satipo, región Junín, año 2021.

### 5.3.2. Hipótesis específica 1 (Aceleración espectral)

#### Formulación de la prueba de Hipótesis

**$H_0$ :** La aceleración espectral no varía notablemente en el desempeño sísmico del sistema estructural aporticado del palacio municipal, distrito de rio Negro, provincia de Satipo, región Junín, año 2021.

$$\mu_{Sa1} = \mu_{Sa2} = \mu_{Sa3} = \mu_{Sa \text{ Convencional}}$$

**$H_1$ :** La aceleración espectral varia notablemente en el desempeño sísmico del sistema estructural aporticado del palacio municipal, distrito de rio Negro, provincia de Satipo, región Junín, año 2021.

$$\text{Existe al menos un } i / \mu_{Sai} \neq \mu_{SA \text{ Convencional}}$$

El nivel de significancia establecido es:  $\alpha=0,05$

Si  $p\_valor > 0,05$  se conserva la  $H_0$

Si  $p\_valor < 0,05$  rechazamos la  $H_0$

- **De los datos obtenidos:**

De los cálculos, se observa que la aceleración espectral varía notablemente en el desempeño sísmico del sistema estructural aporticado del palacio municipal, en el cuadro se observa los resultados:

Tabla 16. Resumen de resultados de Aceleración Espectral

	Aceleración espectral ( $\mu Sa$ )			
	Sismo Ocasional	Sismo Frecuente	Sismo Raro	Sismo muy raro
Eje X-X (Sa)	0.923 g	0.973 g	0.978 g	1.016g
Eje Y-Y (Sa)	0.403 g	1.01g	0.963g	0.922g

Fuente: Propia

Tabla 17. Prueba paramétrica de Anova de un factor para Aceleración Espectral

	Suma de cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	Sig. ( $p$ )
Inter-grupos	1,723	3	,574	8,980	,006
Intra-grupos	,512	8	,064		
Total	2,234	11			

Fuente: Propia

De la tabla 17, se aprecia que el valor ( $p_{\text{valor}} < 0.05$ ), por lo que rechazamos  $H_0$  y se acepta la  $H_1$ , como se muestran los resultados del valor de significancia de la prueba de Anova logrando así un nivel de significancia menor al 5% aceptando así la hipótesis alterna y rechazando la hipótesis nula al tener como resultado un valor de significancia de 0,006.

De esta forma se llega a la conclusión: La aceleración espectral varía notablemente en el desempeño sísmico del sistema estructural aporticado del palacio municipal, distrito de río Negro, provincia de Satipo, región Junín, año 2021.

### 5.3.3. Hipótesis específica 2 (Desplazamiento de entre piso)

#### Formulación de la prueba de Hipótesis

**H<sub>0</sub>:** El desplazamiento no se altera significativamente en el desempeño sísmico del sistema estructural aporticado del palacio municipal, distrito de río Negro, provincia de Satipo, región Junín, año 2021.

$$\mu D_{s1} = \mu D_{s2} = \mu D_{s3} = \mu D_{s \text{ Convencional}}$$

**H<sub>1</sub>:** El desplazamiento se altera significativamente en el desempeño sísmico del sistema estructural aporticado del palacio municipal, distrito de río Negro, provincia de Satipo, región Junín, año 2021.

$$\text{Existe al menos un } i / \mu D_{si} \neq \mu D_{s \text{ Convencional}}$$

El nivel de significancia establecido es:  $\alpha=0,05$

Si  $p_{\text{valor}} > 0,05$  se conserva la  $H_0$

Si  $p_{\text{valor}} < 0,05$  rechazamos la  $H_0$

- **Datos en análisis**

El desplazamiento se altera significativamente en el desempeño sísmico del sistema estructural aporticado del palacio municipal al mostrar valores de desplazamiento.

Tabla 18. Cuadro de resumen de resultados de Desplazamiento

	Desplazamiento ( $\mu D_s$ )			
	Sismo Ocasional	Sismo Frecuente	Sismo Raro	Sismo muy raro
Eje X-X (D)	0.012m	0.035m	0.0392m	0.0453m
Eje Y-Y (D)	0.012m	0.002m	0.0012m	0.0012m

Fuente: Propia

Tabla 19. Prueba paramétrica de Anova de un factor para Desplazamiento

	Suma de cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	Sig. (p)
Inter-grupos	,005	3	,002	17,624	,001
Intra-grupos	,001	8	,000		
Total	,005	11			

Fuente: Propia

De la tabla 19, se aprecia que el valor ( $p\_valor$ )  $< 0.05$ , por lo que rechazamos  $H_0$  y se acepta la  $H_1$ , como se muestran los resultados del valor de significancia de la prueba de Anova logrando así un nivel de significancia menor al 5% aceptando así la hipótesis alterna y rechazando la hipótesis nula al tener como resultado un valor de significancia de 0,001.

De esta forma se llega a la conclusión: El desplazamiento se altera significativamente en el desempeño sísmico del sistema estructural aporticado del palacio municipal, distrito de rio Negro, provincia de Satipo, región Junín, año 2021.

#### **5.3.4. Hipótesis específica 3 (Ductilidad)**

##### **Formulación de la prueba de Hipótesis**

**H<sub>0</sub>:** La ductilidad no cambia significativamente en el desempeño sísmico del sistema estructural aporticado del palacio municipal, distrito de rio Negro, provincia de Satipo, región Junín, año 2021.

$$\mu_{Dc1} = \mu_{Dc2} = \mu_{Dc3} = \mu_{Dc \text{ Convencional}}$$

**H<sub>1</sub>:** La ductilidad cambia significativamente en el desempeño sísmico del sistema estructural aporticado del palacio municipal, distrito de rio Negro, provincia de Satipo, región Junín, año 2021.

$$\text{Existe al menos un } i / \mu_{Dci} \neq \mu_{Dc \text{ Convencional}}$$

- **Datos empleados:**

La ductilidad cambia significativamente en el desempeño sísmico del sistema estructural aporticado del palacio municipal al tener como resultado en el eje X-X una ductilidad con los siguientes valores  $\mu_{x-x} = 4.596$  con una rigidez de  $k_e = 9,386.20$ , en tanto en el eje Y-Y la ductilidad presenta los siguientes valores  $\mu_{y-y} = 2.96$  con una rigidez de  $k_e = 76,267.716$ .

Tabla 20. Cuadro resumen resultados sobre Ductilidad

	Ductilidad ( $\mu_{x-x}$ )			Rigidez (Ke)
Eje X-X	4.596	3.502	2.32	0.035m
Eje Y-Y	2.96	3.86	4.52	0.002m

Fuente: Propia

Tabla 21. Prueba paramétrica de Anova de un factor para Ductilidad

	Suma de cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	Sig. (p)
Inter-grupos	32,831	3	10,944	1277,259	,000
Intra-grupos	,069	8	,009		
Total	32,899	11			

Fuente: Propia

De la tabla 21, Se muestran los resultados del valor de significancia de la prueba de Anova logrando así un nivel de significancia menor al 5% aceptando así la hipótesis alterna y rechazando la hipótesis nula se rechaza la hipótesis nula al tener como resultado un valor de significancia de 0.00.

De esta forma se llega a la conclusión: La ductilidad cambia significativamente en el desempeño sísmico del sistema estructural aporticado del palacio municipal, distrito de rio Negro, provincia de Satipo, región Junín, año 2021.

# CAPÍTULO VI

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 6.1. Discusión de resultados con antecedentes

#### 6.1.1. OBG-01: Desempeño sísmico del sistema estructural porticado

El desempeño sísmico es deficiente en el sistema estructural aporticado en el palacio municipal, distrito de Rio Negro luego de realizar un análisis por el método “Pushover” en función a lo indicado por el comité Visión 2000 los resultados muestran una leve excedencia del valor con respecto al rango de operación en el eje Y-Y, entre tanto para un sismo frecuente se vienen a clasificar en una ocupación inmediata, para un sismo ocasional se presenta con un nivel de desempeño con seguridad vital presentando daños en su estructura, entre tanto para un sismo de nivel raro y muy raro la estructura llega a colapsar, en una dirección X-X para un sismo frecuente la estructura resulta en una ocupación inmediata, para un sismo ocasional, sismo de nivel raro y muy raro la estructura llega al colapso.

Según lo antes mencionado (Mamani Roque, 2018) indica que el desempeño sísmico de un edificio de 8 pisos en Juliaca, obtuvo un nivel de desempeño sísmico en la estructura por el método de espectro de capacidad del FEMA-440 en la dirección X-X el nivel de desempeño alcanzado es de nivel de seguridad de vida para un sismo máximo de un nivel de colapso de esta forma no cumple con los objetivos del ATC 40 en tanto en el eje Y-Y logra un nivel de ocupación inmediata para un sismo de servicio cumpliendo con el ATC 40.

#### 6.1.2. OBS 01: Aceleración espectral del sistema estructural porticado

La aceleración espectral varía notablemente en el desempeño sísmico del sistema estructural aporticado del palacio municipal al tener como resultado valores de aceleración espectral en el eje X-X para un sismo ocasional ( $S_a = 0.923 \text{ g}$ ), sismo frecuente ( $S_a = 0.973 \text{ g}$ ), un sismo raro ( $S_a = 0.978 \text{ g}$ ) y un sismo muy raro ( $S_a = 1.016 \text{ g}$ ). En un análisis en la dirección Y-Y para un sismo ocasional ( $S_d = 0.043$

m), sismo frecuente ( $S_a = 1.01g$ ), un sismo raro ( $S_a = 0.963g$ ) y un sismo muy raro ( $S_a = 0.922g$ ).

Según lo antes mencionado (Chavesta Ruelas , 2019) en su investigación del desempeño sísmico de una estructura aporticada de 5 pisos en la ciudad de Lima, refiere que la relación de la demanda sísmica en para un sismo de servicio muestra un tramo meseta en la aceleración espectral de  $0.591 g$  en un tramo de meseta con una aceleración máxima espectral de  $1.181 g$  en un sismo máximo y una aceleración máxima con aceleración de  $1.772 g$  teniendo en cuenta que en la zona 4 nos encontramos con una máxima aceleración en horizontal de  $0.45g$  y al compararla con una aceleración máxima del sismo de servicio de  $131.33\%$  comprobado con una aceleración máxima de diseño que se incrementa en un  $262.44\%$  al compararla con una aceleración máxima de un sismo máximo vienen a ser incrementada en un  $393.778\%$ .

### **6.1.3. OBS-02: Desplazamiento de entre piso del sistema estructural porticado**

El desplazamiento se altera significativamente en el desempeño sísmico del sistema estructural aporticado del palacio municipal al mostrar valores de desplazamiento en el eje X-X para un sismo ocasional ( $D = 0.012m$ ), sismo frecuente ( $D = 0.035m$ ), un sismo raro ( $D = 0.0392m$ ) y un sismo muy raro ( $D = 0.0453m$ ). En un análisis en la dirección Y-Y para un sismo ocasional ( $D = 0.012m$ ), sismo frecuente ( $D = 0.002m$ ), un sismo raro ( $D = 0.0012m$ ) y un sismo muy raro ( $D = 0.0012m$ ).

En concordancia a los puntos de desempeño en la investigación de (Chavesta Ruelas , 2019) sobre el desempeño sísmico de una estructura aporticada de 5 pisos en la ciudad de Lima, menciona que los puntos de desempeño para un nivel de sismo severo se encuentra ubicado bajo un desplazamiento de  $3.87 cm$ , con un desplazamiento espectral de  $8.74 cm$  incrementándose en un  $44.27\%$  en relación al desplazamiento inicial en un nivel de sismo máximo con un desplazamiento espectral de  $13.4 cm$  con un incremento de  $65.22\%$  en relación al desplazamiento anterior.



#### 6.1.4. OBS -03: Ductilidad del sistema estructural porticado ( $\mu$ )

La ductilidad cambia significativamente en el desempeño sísmico del sistema estructural porticado del palacio municipal al tener como resultado en el eje X-X una ductilidad con los siguientes valores  $\mu_{x-x} = 4.596$  con una rigidez de  $k_e = 9,386.20$ , en tanto en el eje Y-Y la ductilidad presenta los siguientes valores  $\mu_{y-y} = 2.96$  con una rigidez de  $k_e = 76,267.716$ .

Según lo mencionado de esta misma forma (Mamani Roque, 2018) sobre que el desempeño sísmico de un edificio de 8 pisos en la ciudad de Juliaca, obtuvo una curva de capacidad Pushover en la estructura en ambas direcciones en el eje X-X muestra una sobre resistencia de 2.70 con una ductilidad de 4.25 en tanto en el eje Y-Y la estructura presenta una sobre resistencia de 1.84 con una ductilidad de 5.20 de esta forma al lograr su curva de capacidad se llega a determinar el comportamiento de la estructura pudiendo llegar a presentar así una falla frágil o dúctil.

## CONCLUSIONES

### 1. OBG -01

El desempeño sísmico es deficiente en el sistema estructural aporticado en el palacio municipal del distrito de Rio Negro en la provincia Satipo de la región Junín, luego de realizar un análisis por el método “Pushover” en función a lo mencionado por el comité Visión 2000 los resultados son superiores a los límites permitidos por la norma en rango de operación en el eje Y-Y, para un sismo frecuente se clasifica como una estructura de ocupación inmediata, para un sismo ocasional se presenta con un nivel de desempeño con seguridad vital presentando daños en su estructura, entre tanto para un sismo de nivel raro y muy raro la estructura llega a colapsar, en una dirección X-X para un sismo frecuente la estructura resulta en una ocupación inmediata, para un sismo ocasional, sismo de nivel raro y muy raro la estructura llega al colapso.

### 2. OBS-01

La aceleración espectral varía notablemente en el desempeño sísmico del sistema estructural aporticado del palacio municipal en el distrito de rio Negro, provincia de Satipo de la región Junín, la aceleración espectral en el eje X-X para un sismo ocasional ( $S_a = 0.923$  g), sismo frecuente ( $S_a = 0.973$  g), un sismo raro ( $S_a = 0.978$  g) y un sismo muy raro ( $S_a = 1.016$ g). En un análisis en la dirección Y-Y para un sismo ocasional ( $S_d = 0.043$  g), sismo frecuente ( $S_a = S_a = 1.01$ g), un sismo raro ( $S_a = 0.963$ g) y un sismo muy raro ( $S_a = 0.922$ g).

### 3. OBS-02

El desplazamiento se altera significativamente en el desempeño sísmico del sistema estructural aporticado del palacio municipal, distrito de rio Negro en la provincia de Satipo de la región Junín, donde el desplazamiento en el eje X-X para un sismo ocasional muestra un desplazamiento de ( $D = 0.012$ m), sismo frecuente muestra un desplazamiento de ( $D = 0.035$ m), un sismo raro muestra un desplazamiento de ( $D = 0.0392$ m) y un sismo muy raro muestra un desplazamiento de ( $D = 0.0453$ m). En un análisis en la dirección Y-Y para un sismo ocasional muestra un desplazamiento de ( $D = 0.012$ m), sismo frecuente muestra un desplazamiento de ( $D = 0.002$ m), un sismo raro muestra un desplazamiento de ( $D = 0.0012$ m) y un sismo muy raro muestra un desplazamiento de ( $D = 0.0012$ m).

#### 4. OBS -03

La ductilidad cambia significativamente en el desempeño sísmico del sistema estructural aporticado del palacio municipal en el distrito de rio Negro de la provincia de Satipo en la región Junín, en el eje X-X la ductilidad es de  $\mu_{x-x} = 4.596$  con una rigidez de  $k_e = 9,386.20$ , en tanto en el eje Y-Y la ductilidad presenta los siguientes valores  $\mu_{y-y} = 2.96$  con una rigidez de  $k_e = 76,267.716$ .

## RECOMENDACIONES

- Al realizar un análisis no lineal es recomendable efectuar estudios ante peligro sísmico en el lugar donde se edificará permitido establecer diversos niveles de demanda sísmica en fin obtener resultados más reales.
- Es recomendable emplear un diseño basado en el desempeño empleando el método de espectro del FEMA -440 en los futuros diseños de las edificaciones. De esta forma determinando un resultado más confiable en los puntos de desempeño, pero al mismo tiempo preciso y real.
- Llega a ser necesario el desarrollo de un plan que reduzca la vulnerabilidad sísmica en las edificaciones esenciales que serán empleadas por el estado, este plan debe ser realizado por la entidad competente conjuntamente con ingenieros especialistas en la materia.
- Los métodos usados en el presente estudio se pueden emplear en proyectos de investigación con una finalidad semejante, donde los parámetros que se emplearon irán variando. De la misma forma al realizar una evaluación de otros tipos de estructuras deben ser empleados con la finalidad de reforzar esta estructura y minimizar los daños por efectos de sismos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATC \_40. 1996.** *Seismic Evaluation and Retrofit of concrete Buildings* . California : Seismic Safety Comission, 1996.
- Barros Bastidas, Liliana Moraima. 2015.** *Análisis comparativo económico\_estructural entre un sistema aporticado con muros estructurales y un sistema de paredes portantes, en un edificio de 10 pisos.* Facultad de ingeniería civil y ambiental, Escuela Politécnica nacional. Quito : s.n., 2015. Tesis de pregrado.
- Bernal. 2010.** *Metodología de la investigación: administración, economía. humanidades y ciencias sociales.* Colombia : s.n., 2010.
- Blas Francia, Juan Marcelo y Sosa Altamiza, Erick Paul. 2019.** *Evaluación del desempeño sísmico bajo el metodo de analisi estatico no lineal Pushover, caso puente riecito ubicado en el distrito de Bellavista\_Piura.* Facultad de ingeniería, Universidad Ricardo Palma. Lima : s.n., 2019. Tesis de pregrado.
- Calcina Peña, Ramón Manuel. 2017.** *Evaluación de desempeño sísmico de un edificio de un edificio de once pisos utilizando análisis estático y dinámico no\_lineal.* Escuela de Postgrado, Universidad privada de Tacna. Tacna : s.n., 2017. Tesis de postgrado.
- Calo Catota, Byron Patricio. 2018.** *Desempeño sísmico de edificaciones con marcos arriostrados excéntricamente con enlaces cortos diseñados según la NCH433.* Facultad de ciencias físicas y matemáticas, Universidad de Chile. Santiago de Chile : s.n., 2018. Tesis de posgrado.
- Campos Félix, Magaly y Morales Cerna, Luz Clarita. 2020.** *Evaluación del desempeño sísmico y arquitectura escuela profesional de ingeniería civil.* Facultad de ingeniería, Facultad de ingeniería y arquitectura escuela profesional de ingeniería civil. Huaraz : s.n., 2020. Tesis de pregrado.
- Castro, E. 2016.** *Teoría y práctica de la investigación científica.* Huancayo, Perú : PERUGRAPH SRL, 2016. Propiedad del autor.
- Chavesta Ruelas , Erick Pedro . 2019.** *Análisis estático no lineal para estimar el desempeño sísmico de una estructura aporticada de 5 pisos en la ciudad de Lima.* Facultad de Indeniería, Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima : s.n., 2019. Tesis de pregrado .
- Chavez. 2008.** 2008.
- Cordova Landa, Coco Jimmy y Esteban Mollehuara, Katerin. 2020.** *Comportamiento sísmico de los sistemas estructurales de pórticos y albañilería confinada en una*

- vivienda multifamiliar, Jr. Mantaro, El Tambo, 2020.* Facultad de Ingeniería, Universidad Continental. El tambo : s.n., 2020. Tesis de pregrado.
- Crisifulli , F. y Villafaña, E. 2002.** *Espectro de de respuesta de diseño.* Universidad argentina de Cuyo. Argentina : s.n., 2002.
- FOPAE . 2011.** *Guia tecnica para inspeccion en las edificaciones después de un sismo.* Bogotá : s.n., 2011.
- Frames. 2018.** [En línea] 16 de 08 de 2018.  
<http://constructiongreatopportunity.blogspot.com/2012/03/frames.html>.
- Fuentes Silva, Norman Fernando. 2018.** *Desempeño sísmico de un edificio de cinco niveles de concreto armado mediante el análisis estático no lineal Pushover.* Facultad de ingeniería civil, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Huaraz : s.n., 2018. Tesis de pregrado.
- Giraldo Huertas, Juan José. 2016.** *Manual para los seminarios de Investigación en Psicología.* 2016.
- Hernandes, R, Fernandez, C y Baptista, P. 2014.** *Metodología de la investigación.* México : McGraw-Hill, 2014. 978-1-4562-2396-0.
- Irla Candiotti, Carlos. 2018.** *Criterios para el diseño de edificios en zonas de alto riesgo sísmico.* Lima : s.n., 2018.
- Lagos Ramírez, Diego Arturo y Valle Siles, Jordy Efrén. 2016.** *Diseño de un edificio de seis niveles de concreto resistente a fuerzas laterales con marcos y muros (sistema dual).* Facultad de tecnología y construcción, Universidad nacional de ingeniería. Managua : s.n., 2016. Tesis de pregrado.
- Londoño Méndez, Andrés Felipe. 2019.** *Estudio y análisis comparativo entre el método aporticado y manpostería estructural, realizado en la construcción de casas de casas de uno o dos pisos, establecido en la empresa Panorama Grupo Constructor SAS.* Facultad de ingeniería, Universidad Católica de Colombia. Bogotá : s.n., 2019.
- Mamani Roque, Edwin Ruther. 2018.** *Determinación del nivel de desempeño sísmico de un edificio de 8 niveles en la ciudad de Juliaca, 2018.* Facultad de ingeniería civil y arquitectura , Universidad Nacional del Altiplano. Puno : s.n., 2018. Tesis de pregrado.
- Marín Ospina, Andrés Felipe. 2018.** *Evaluación del desempeño estructural de una edificación de muros de concreto mediante métodos simplificados.* Escuela de ingeniería civil, Universidad EAFIT. Medellín : s.n., 2018. Tesis de maestría.
- Metodología de la Investigación.* **Carrasco Díaz, Sergio. 2016.** 2016.

- NSR 10. 2010.** Titula A. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. Bogota : s.n., 2010.
- Paredes Calderon, Elias Salomon. 2020.** *Evaluación del desempeño sísmico de un edificio de muros estructurales de 14 niveles mediante análisis estático no lineal "Pushover"*, Trujillo 2020. Facultad de ingeniería, Universidad privada del norte. Trujillo : s.n., 2020. Tesis de pregrado.
- Ramírez, R. 2010.** *Proyecto de investigación. Cómo se hace una tesis.* Lima, Perú : Fondo Editorial AMADP. Lima, Perú, 2010. DERECHOS RESERVADOS.
- RNE E 0.30 Diseño sismo resistente. 2020.** *Análisis de sistema estructural aporticado.* Miniaterio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Lima : s.n., 2020.
- RNE E0.20 Norma tecnica Peruana. 2020.** Ministerio de construccion y saneamiento. Lima : s.n., 2020.
- Salcedo Barco, Yurel Harry. 2018.** *Desempeño sísmico por el método Pushover de un edificio construido en la ciudad de Barranquilla bajo la norma NSR-10.* Facultad de ingeniería civil , Universidad de la Costa. Barranquilla : s.n., 2018. Tesis de pregrado.
- SÁNCHEZ, H y REYES, C. 2015.** *Metodología y diseños de la investigación cinetífica.* Lima, Perú : Business Support Aneth, 2015. 978-612-46842-2-7.
- SEAO. 2000.** *Comité Visión 2000.* California : s.n., 2000.
- Sinisterra Bonilla, Helmer. 2018.** *Determinación del desempeño sísmico para edificios en pórticos de concreto reforzado diseñado bajo norma de diseño sismo resistente C.C.S.R.84.* Facultad de Ingeniería, Pontificia universidad Javeriana Cali. Santiago de Cali : s.n., 2018. Tesis de pregrado.
- upcommons. 2017.** *Desempeño sísmico de edificaciones esenciales.* 2017.
- Valderrama Aparicio, Pedro Fernandez. 2013.** *Modelo Para La Gestión Del Riesgo Asociado A Los Costes Globales En Fase De Postconstrucción En Edificios Plurifamiliares Destinados A Arrendamiento.* 2013.

## **ANEXOS**



**Anexo N°01: Matriz de consistencia**

Anexo 1 – Matriz de consistencia

**“DESEMPEÑO SISMICO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO DEL PALACIO MUNICIPAL, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA SATIPO, REGION JUNÍN, AÑO 2021”**

<b>Problema</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Variables</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Metodología</b>
<p><b>Problema general:</b></p> <p>¿Cuál es el desempeño sísmico del sistema estructural aporticado del palacio municipal, distrito de Rio Negro, provincia Satipo, región Junín, año 2021?</p>	<p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Analizar el desempeño sísmico en el sistema estructural aporticado del palacio municipal, distrito de Rio Negro, provincia Satipo, región Junín, año 2021.</p>	<p><b>Hipótesis general:</b></p> <p>El desempeño sísmico es deficiente en el sistema estructural aporticado en el palacio municipal, distrito de Rio Negro, provincia Satipo, región Junín, año 2021.</p>	<p><b>Variable Independiente:</b></p> <p>Sistema estructural aporticado</p>	<p>Rigidez</p>	<p>Rigidez</p>	<p><b>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN:</b></p> <p>Cuantitativo</p> <p><b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b></p> <p>Aplicada.</p> <p><b>NIVEL DE INVESTIGACIÓN:</b></p> <p>Explicativo</p> <p><b>CUANDO:</b></p> <p>2021</p> <p><b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:</b></p> <p>El diseño de investigación utilizará un esquema No - Experimental, considerando que el análisis a realizar es demostrable en todo el proceso.</p> <p><b>POBLACIÓN Y MUESTRA:</b></p> <p><b>POBLACIÓN:</b> La población es 9 palacios municipales de los distritos conformantes de la Provincia de Satipo.</p> <p><b>MUESTRA:</b> El palacio municipal de Rio Negro</p> <p><b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recolección de datos</li> </ul> <p><b>TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estadístico y probalístico.</li> </ul>
<p><b>Problemas específicos:</b></p> <p>a) ¿Cómo varía la aceleración espectral en el desempeño sísmico del sistema estructural aporticado del palacio municipal, distrito de Rio Negro, provincia de Satipo, región Junín, año 2021?</p> <p>b) ¿Cómo se altera el desplazamiento en el desempeño sísmico del sistema estructural aporticado del palacio municipal, distrito de Rio Negro, provincia de Satipo, región Junín, año 2021?</p>	<p><b>Objetivos específicos:</b></p> <p>a) Evaluar la variación de la aceleración espectral en el desempeño sísmico del sistema estructural aporticado del palacio municipal, distrito de rio Negro, provincia de Satipo, región Junín, año 2021.</p> <p>b) Determinar cómo se altera el desplazamiento en el desempeño sísmico del sistema estructural aporticado del palacio municipal, distrito de rio Negro, provincia de</p>	<p><b>Hipótesis específicas</b></p> <p>a) La aceleración espectral varía notablemente en el desempeño sísmico del sistema estructural aporticado del palacio municipal, distrito de rio Negro, provincia de Satipo, región Junín, año 2021.</p> <p>b) El desplazamiento se altera significativamente en el desempeño sísmico del sistema estructural aporticado del palacio municipal, distrito de rio Negro, provincia de Satipo, región Junín, año 2021.</p>	<p><b>Variable dependiente:</b></p> <p>Desempeño sísmico</p>	<p>Aceleración espectral</p>	<p>Periodo fundamental</p> <p>Cargas de gravedad</p>	
				<p>Desplazamiento</p>	<p>Desplazamiento lateral</p>	
				<p>Ductilidad</p>	<p>Rigidez</p>	

Anexo 1 – Matriz de consistencia

<p>c) ¿Cómo cambia la ductilidad en el desempeño sísmico del sistema estructural aporticado del palacio municipal, distrito de Río Negro, provincia de Satipo, región Junín, año 2021?</p>	<p>Satipo, región Junín, año 2021. c) Identificar el cambio de la ductilidad en el desempeño sísmico del sistema estructural aporticado del palacio municipal, distrito de río Negro, provincia de Satipo, región Junín, año 2021.</p>	<p>c) La ductilidad cambia significativamente en el desempeño sísmico del sistema estructural aporticado del palacio municipal, distrito de río Negro, provincia de Satipo, región Junín, año 2021.</p>				
--	--	---	--	--	--	--

**Anexo N°02: Matriz de operacionalización de variables**

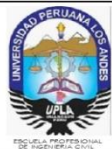
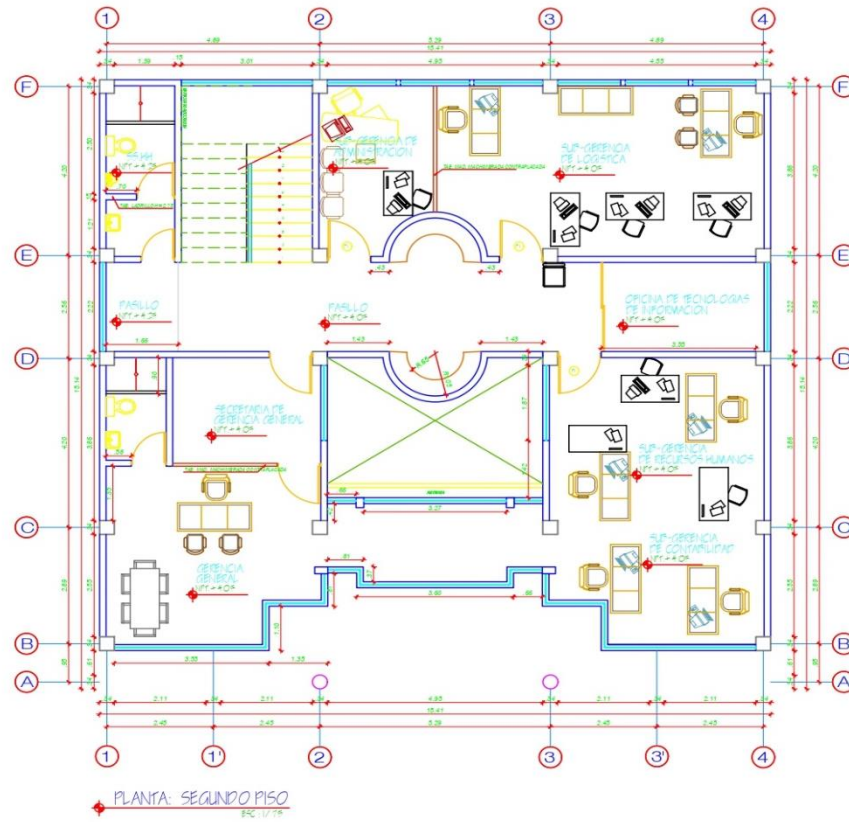
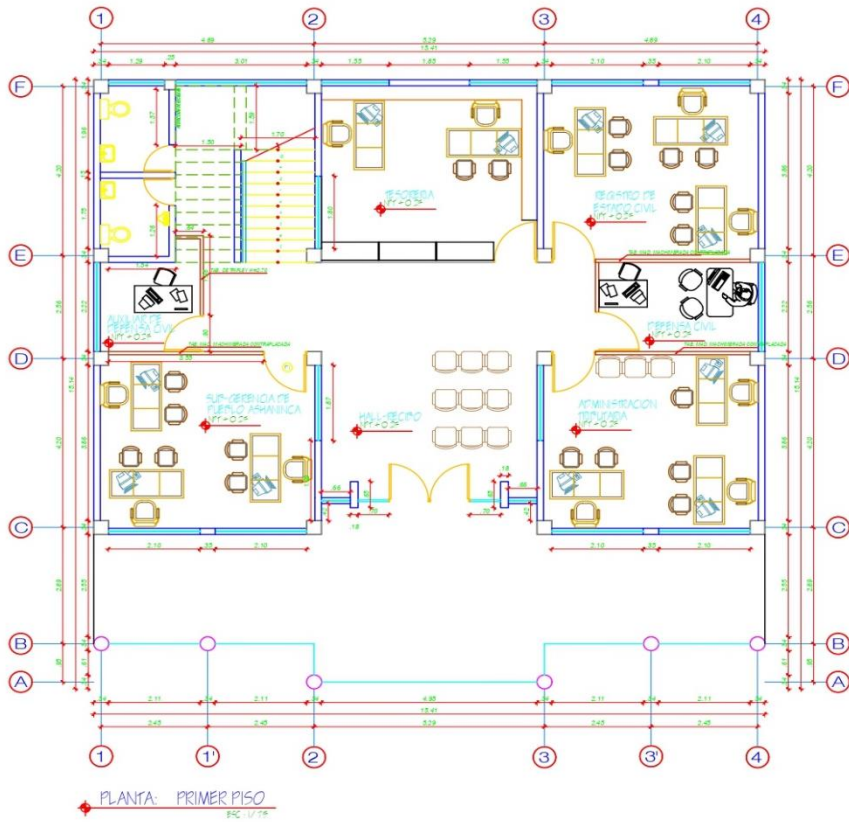
VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>1: Variable Independiente</b>  Sistema estructural aporticado	Sistema conformado por columnas y vigas y columnas elaboradas en base armado las cuales están conectadas entre sí por medio de nodos rígidos lo que permitiéndole una transferencia de los momentos flectores y cargas axiales a las columnas. En caso se desee rellenar los pórticos se debe emplear mampostería de ladrillos y bloques. (Barros Bastidas, 2015)	Se debe identificar las secciones de los elementos estructurales para luego trabajar en función a sus dimensiones:  D1: Rigidez  D2: Esbeltez  Cada una de estas se divide en un indicador.	Rigidez	Rigidez
			Esbeltez	Dimensión de elementos
<b>2: Variable Dependiente</b>  Desempeño sísmico	Capacidad que tienen una estructura para o resistir demandas sísmicas la que depende de la resistencia y la habilidad de deformación de los elementos estructurales. También se dice de la cuantificación real del comportamiento que presentara una edificación en acción de un sismo con una magnitud determinada. (Blas Francia, y otros, 2019)	Para la evaluación del desempeño se realiza una verificación de los datos del expediente técnico para realizar un posterior modelamiento en el software Etabs, de esta forma se realiza un análisis sísmico empleando procedimientos establecido en el RNE E 0.30. Diseño sismo resistente. Según sus dimensiones:  D1: Aceleración espectral  D2: Desplazamiento  D3: Ductilidad	Aceleración espectral	Periodo fundamental <hr/> Cargas de gravedad
			Desplazamiento	Desplazamiento lateral
			Ductilidad	Rigidez

**Anexo N°03: Matriz de operacionalización de instrumentos**

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA				
				1	2	3	4	5
<b>1: Variable Independiente</b> Sistema estructural aporticado	Rigidez	Rigidez	Modelamiento en el software Etabs		X			
	Esbeltez	Dimensión de elementos	Ficha de recolección de datos		X			
<b>2: Variable Dependiente</b> Desempeño sísmico	Aceleración espectral	Periodo fundamental	Modelamiento en el software Etabs				x	
		Cargas de gravedad	Modelamiento en el software Etabs		X			
	Desplazamiento	Desplazamiento lateral	Modelamiento en el software Etabs		X			
	Ductilidad	Rigidez	Modelamiento en el software Etabs		X			

**Anexo N°04: Planos**





LA TESIS PROFESIONAL  
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO

DESEMPEÑO SISMO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO  
DEL PALACIO MUNICIPAL, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA SATIPO  
REGION JUNIN, AÑO 2021

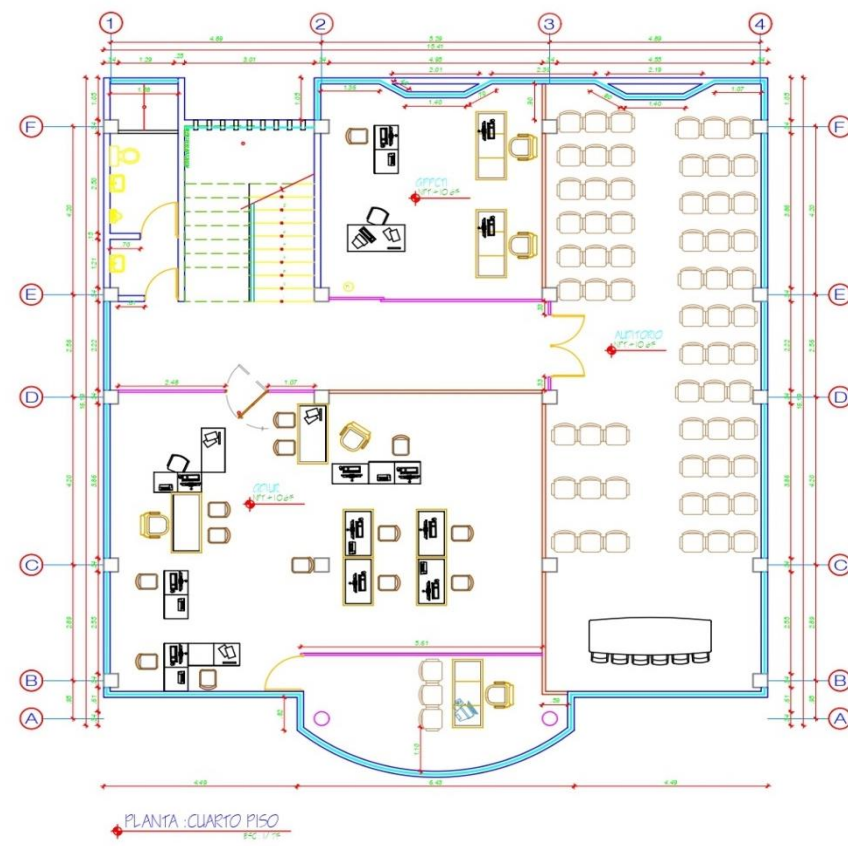
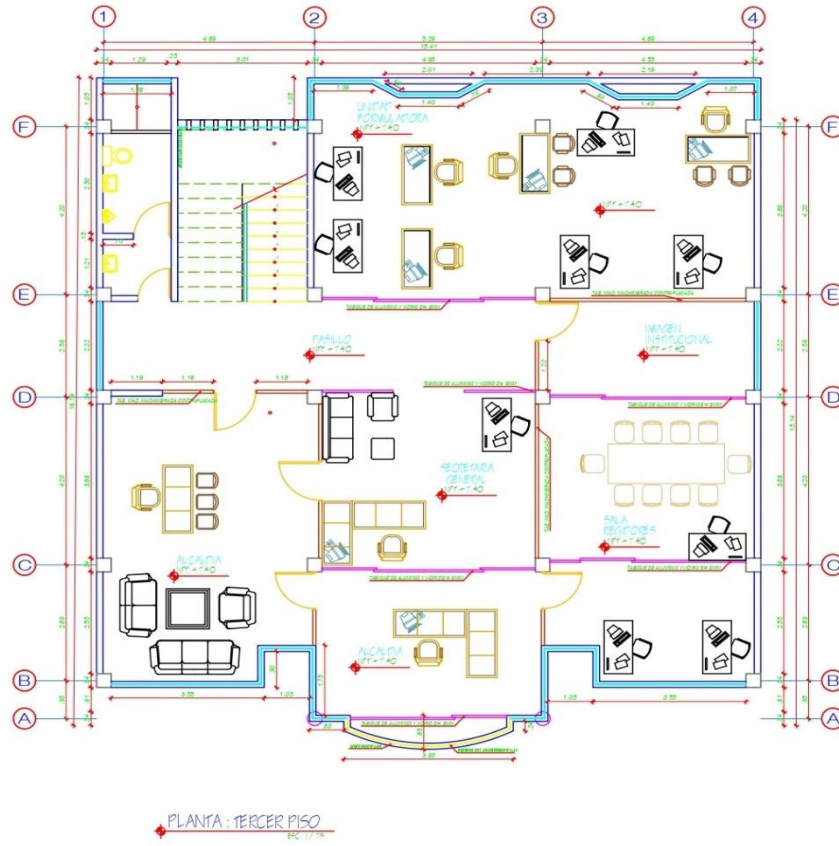
AVIA: Bach. Arq. Christian Paúl LOZANO RAMON

UBICACION: DISTR. RIO NEGRO  
REGION: RAYON  
PROV. JUNIN  
SECCION: C. P. I. E.  
ESCALA: INDICADA  
FECHA: AGOSTO-2022

PLANO:  
LEVANTAMIENTO DE PLANTAS

ASESOR: ING. YVAMIR ORDÓÑEZ CAMPOSANO

01



LA TESIS PROFESIONAL  
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO:

DESEMPEÑO SISMICO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO  
DEL PALACIO MUNICIPAL, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA SATIPO  
REGION JUNIN, AÑO 2021

AUTOR:

Bach. Arq. Christian Paul LOZANO RAMON

UBICACION:

DIST. RIO NEGRO  
PROV. SATIPO  
MUN. JUNIN

DISEÑO:

C. P. L. R.

ESCALA:

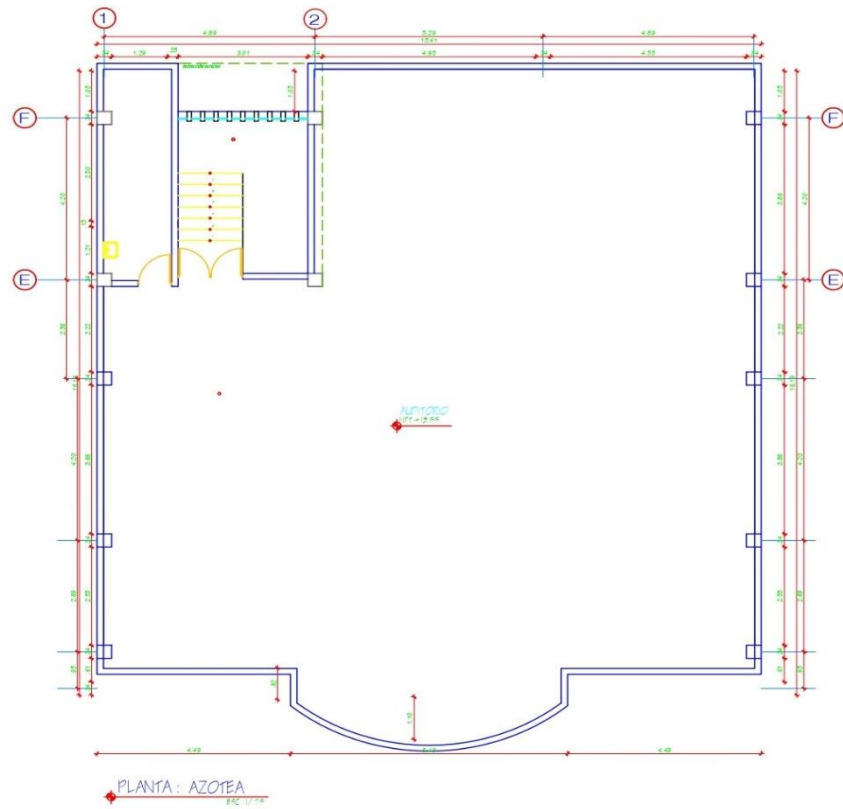
REDUCIDA

PLANO:

LEVANTAMIENTO DE PLANTAS

02

ASESOR: ING. WILDMER ORDOÑEZ CAMPOSANO



LA TESIS PROFESIONAL  
FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO

DESEMPEÑO SISMICO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL APOYOTICADO  
DEL PALACIO MUNICIPAL, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA SATIPO  
REGION JUNCO, AÑO 2021

AUTORA

Bach. Arq. Christian Paúl LOZANO RAMON

UBICACION

DIST. RIO NEGRO

PROV. SATIPO

REG. JUNCO

DIBUJO

C. P. L. R.

ESCALA

REC4

REVISADA

ASISTENTE-0002

PLANO

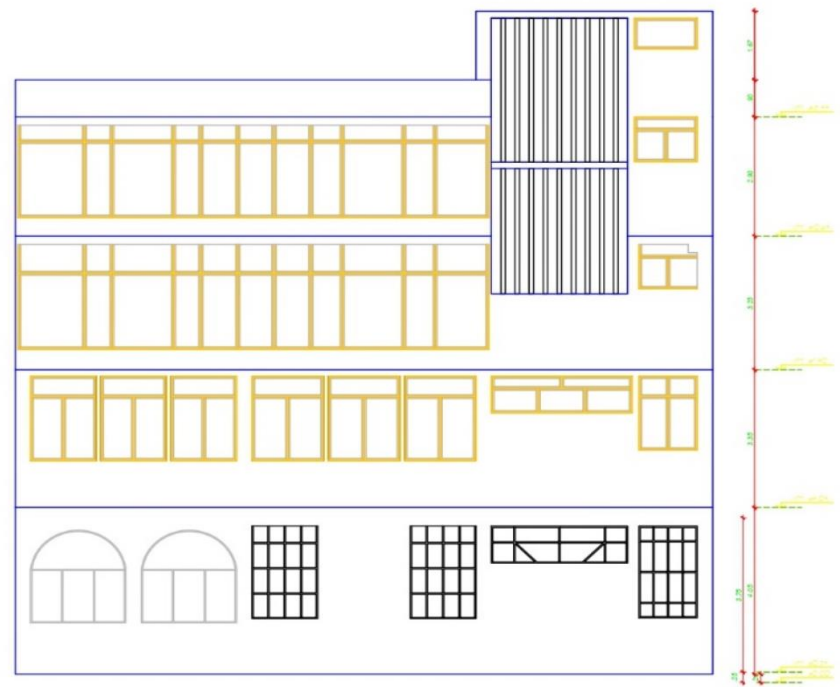
LEVANTAMIENTO DE PLANTAS Y  
ELEVACION

ASESOR: ING. WALTER ORDOÑEZ CAMPOSANO

03



ELEVACION LATERAL  
E.C. 1/25



ELEVACION POSTERIOR  
E.C. 1/25



UPLA  
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES



LA TESIS PROFESIONAL  
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO

DESEMPEÑO SISMICO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO  
DEL PALACIO MUNICIPAL, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA SATIPO  
REGION JUNIN, AÑO 2021

AUTOR

Bach. Arq. Christian Paúl LOZANO RAMON

UBICACION

DIST. RIO NEGRO  
PROV. SATIPO  
REB. JUNIN

DESAJO

C. P. L. R.

ESCALA

INDICADA  
FECHA  
AGOSTO-2022

PLANO

LEVANTAMIENTO DE  
ELEVACIONES

ASESOR: ING. VALERIA ORDÓÑEZ CAMPOZANO

04

**Anexo N°05: Instrumento de recopilación de datos**

## ESPECTRO SISMICO SEGÚN LA NORMA E.030-2021

### 01. Zonificación , Según E030.2021

Departamento	Junin
Provincia	Satipo
Distrito	Rio Negro
Zona Sismica	2

$$Z = 0.25$$

### 02. Parametros de sitio , según E.030-2021

Perfil de Suelo Tipo	S2
S =	1.25

$$T_p = 1$$

$$T_L = 1.6$$

### 03. Categoría del edificio , Según E.030-2021

Categoría de edificio	C ( Esenciales)
U =	1.500

### 04. Restricciones de irregularidad , Según E.030-2021

No se permiten irregularidades extremas

### 05. Coeficiente Basico de Reduccion de Fuerzas Sísmicas , Según E.030-2021

Sistema estructural: Concreto armado :Prótico

$$R_0 = 8$$

### 06. Factor de Irregularidad , Según E.030-2021

Irregularidad en Altura	
la =	1.00
Irregularidad en planta	
lp =	1.00

### 07. Coeficiente de reduccion de Fuerzas Sísmicas , Según E.030-2021

$$R = R_0 * la * lp = 8$$

### 08. Calculo y grafico del espectro de Diseño , Según E.030-2021

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

Z	0.25
U	1.500
S	1.25
R	8
g	9.81
TP	1
TL	1.6
C	2.5

#### Artículo 14.- Factor de Amplificación Sísmica (C)

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

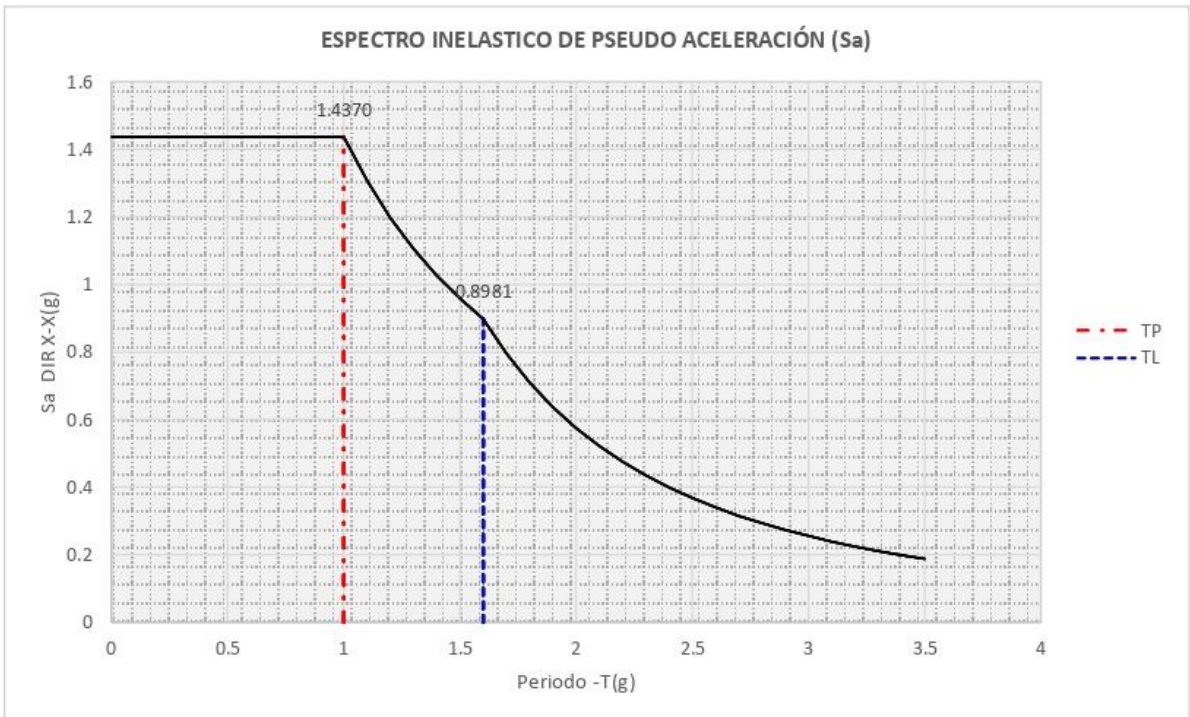
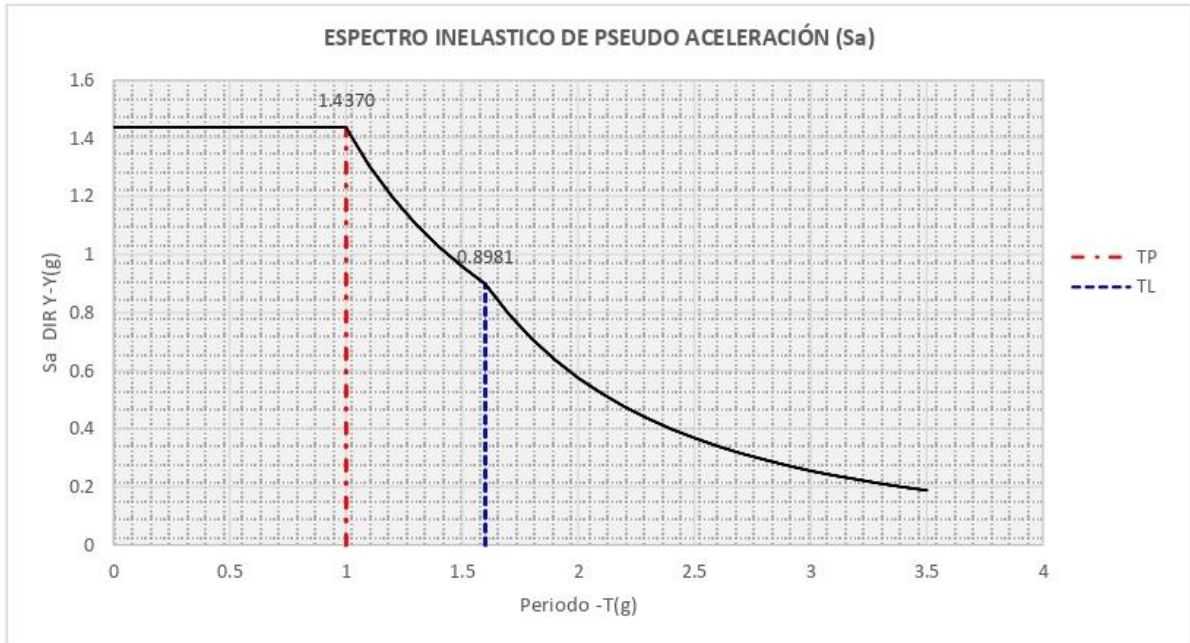
$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$



FIGURA N° 1. ZONAS SÍSMICAS

	Perfil de suelo			
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
T <sub>p</sub> (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T <sub>L</sub> (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

<b>Periodo fundamental de vibración (T)</b>	<b>Factor de amplificación sísmica ( C )</b>	<b>Espectro inelástico de pseudo-aceleración (Sa)</b>
0	2.5000	1.4370
0.1	2.5000	1.4370
0.2	2.5000	1.4370
0.3	2.5000	1.4370
0.4	2.5000	1.4370
0.5	2.5000	1.4370
0.6	2.5000	1.4370
0.7	2.5000	1.4370
0.8	2.5000	1.4370
0.9	2.5000	1.4370
1	2.5000	1.4370
1.1	2.2727	1.3064
1.2	2.0833	1.1975
1.3	1.9231	1.1054
1.4	1.7857	1.0264
1.5	1.6667	0.9580
1.6	1.5625	0.8981
1.7	1.3841	0.7956
1.8	1.2346	0.7096
1.9	1.1080	0.6369
2	1.0000	0.5748
2.1	0.9070	0.5214
2.2	0.8264	0.4750
2.3	0.7561	0.4346
2.4	0.6944	0.3992
2.5	0.6400	0.3679
2.6	0.5917	0.3401
2.7	0.5487	0.3154
2.8	0.5102	0.2933
2.9	0.4756	0.2734
3	0.4444	0.2555
3.1	0.4162	0.2393
3.2	0.3906	0.2245
3.3	0.3673	0.2111
3.4	0.3460	0.1989
3.5	0.3265	0.1877





**Anexo N°06: Ficha de instrumentos de investigación validos**

**FICHA DE VALIDACIÓN  
INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO**

**DATOS GENERALES:**

Título de la investigación: **DESEMPEÑO SÍSMICO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO DEL PALACIO MUNICIPAL, DISTRITO DE RÍO NEGRO, PROVINCIA SATIPO, REGIÓN JUNÍN, AÑO 2021**

**ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

Indicadores	Criterios	Muy deficiente				Deficiente				Regular				Buena				Muy buena			
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado.															✓					
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables.															✓					
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica														✓						
4. Organización	Existe una organización lógica															✓					
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.															✓					
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación																✓				
7. Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos															✓					
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores.														✓						
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico															✓					
10. Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación.															✓					

Promedio de valoración:

75%

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a) Muy deficiente b) Deficiente c) Regular d) Buena e) Muy buena

Nombres y apellidos:	Manuel Adolfo Mucha Vásquez	DNI N°	450 86098
Dirección domiciliaria:	Jr. Sol de Oro N° 245	Teléfono/Celular:	9 27433817
Grado académico:	Ingeniero		
Mención:	-----		


Manuel A. Mucha Vásquez  
INGENIERO CIVIL / CIP N° 270861

**FICHA DE VALIDACIÓN  
INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO**

**DATOS GENERALES:**

Título de la investigación: **DESEMPEÑO SÍSMICO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO DEL PALACIO MUNICIPAL,  
DISTRITO DE RÍO NEGRO, PROVINCIA SATIPO, REGIÓN JUNÍN, AÑO 2021**  
**ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

Indicadores	Criterios	Muy deficiente				Deficiente				Regular				Buena				Muy buena			
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado.																✓				
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables.																✓				
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica																✓				
4. Organización	Existe una organización lógica																		✓		
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.																		✓		
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación																		✓		
7. Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos																	✓			
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores.																		✓		
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico																		✓		
10. Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación.																		✓		

Promedio de valoración:

85%.

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a) Muy deficiente b) Deficiente c) Regular d) Buena e) Muy buena

Nombres y apellidos:	Luis Gamara Espinoza	DNI N°	42627012
Dirección domiciliaria:	_____	Teléfono/Celular:	964462434
Grado académico:	Ing. Civil		
Mención:	_____		

  
  
Luis Gamara Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 198191

**FICHA DE VALIDACIÓN  
INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO**

**DATOS GENERALES:**

Título de la investigación: **DESEMPEÑO SÍSMICO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO DEL PALACIO MUNICIPAL,  
DISTRITO DE RÍO NEGRO, PROVINCIA SATIPO, REGIÓN JUNÍN, AÑO 2021**  
**ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

Indicadores	Criterios	Muy deficiente				Deficiente				Regular				Buena				Muy buena			
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado.															✓					
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables.																	✓			
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica																	✓			
4. Organización	Existe una organización lógica																	✓			
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.															✓					
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación																		✓		
7. Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos																		✓		
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores.																		✓		
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico																		✓		
10. Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación.																✓				

Promedio de valoración: 80 %

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a) Muy deficiente b) Deficiente c) Regular d) Buena e) Muy buena

Nombres y apellidos:	Rando Parrao Olarte	DNI N°	20 119 788
Dirección domiciliaria:	—	Teléfono/Celular:	960251895
Grado académico:	Magister		
Mención:	—		



Handwritten signature of Rando Parrao Olarte. Below the signature is a blue official stamp that reads "RANDO PARRAO OLARTE INGENIERO CIVIL".

**Anexo N°07: Documento de autorización de la Municipalidad de Río Negro**





# MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RIO NEGRO

PROVINCIA DE SATIPO - REGION JUNIN  
GERENCIA DE DESARROLLO EN INFRAESTRUCTURA  
URBANO Y RURAL



“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

Rio negro, 03 de febrero del 2022

**Señor (a):**

Bach. Ing. Civil Christian Paul Lozano Ramón

**Asunto** : AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR INVESTIGACIÓN

Tengo a bien dirigirme a usted para saludarlo cordialmente y al mismo tiempo augurarle éxitos en la investigación que Ud. está realizando.

Luego para comunicarle que la Municipalidad Distrital de Rio Negro, Provincia de Satipo, Región Junín **AUTORIZA:** al Bach. Ing. Civil Christian Paul Lozano Ramón, Identificado con DNI N°42750773, egresado de la Universidad Peruana Los Andes, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, para realizar la recolección y usos de datos para temas académicos, de la investigación de la Tesis denominada “DESEMPEÑO SISMICO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO DEL PALACIO MUNICIPAL, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA SATIPO, REGION JUNÍN, AÑO 2021”.

Atentamente,

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RIO NEGRO  
GERENTE DE DESARROLLO EN INFRAESTRUCTURA URBANO Y RURAL  
  
Ing. Juvenal Escalante Torres  
C.P. N° 120698

**Anexo N°08: Estudio de suelos**

2023

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

PRESENTADO POR:

Bach. Ing. CHRISTIAN PAUL LOZANO RAMÓN



**TESIS: “DESEMPEÑO SISMICO DEL SISTEMA  
ESTRUCTURAL APORTICADO DEL PALACIO  
MUNICIPAL, DISTRITO DE RIO NEGRO,  
PROVINCIA SATIPO, REGION JUNÍN, AÑO 2021”**

”



**GEO TEST V S.A.C.**



**LABORATORIO  
GEO TEST V S.A.C.**  
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

• RUC: 20606529229  
• Ps.J. GRAU #211 - CHILCA  
• 980329953 / 952525151

• GEO TEST V S.A.C.  
• [GEOTEST.V@GMAIL.COM](mailto:GEOTEST.V@GMAIL.COM)  
• [LABGEOTESTV02@GMAIL.COM](mailto:LABGEOTESTV02@GMAIL.COM)



## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO : TESIS: "DESEMPEÑO SISMICO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO DEL PALACIO MUNICIPAL, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA SATIPO, REGIÓN JUNÍN, AÑO 2021 "  
SOLICITA : BACH. CHRISTIAN PAUL LOZANO RAMÓN

### 1.0 GENERALIDADES

#### 1.1 OBJETIVO

El presente Informe Técnico tiene como objetivo establecer el comportamiento del suelo de cimentación frente a los esfuerzos transmitidos por la estructura considerada en el proyecto **MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS EN EL PALACIO MUNICIPAL RIO NEGRO DEL DISTRITO DE RIO NEGRO - SATIPO – JUNÍN.**

#### 1.2 UBICACIÓN

El terreno se encuentra ubicado en el:

Distrito : Rio Negro  
Provincia : Satipo  
Región : Junín

#### 1.3 CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES

El proyecto considera la construcción del palacio municipal el sistema estructural es en base a pórticos y placas de concreto armado.

Los detalles estructurales pueden consultarse en los planos de especialidad del proyecto.

#### 1.4 RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

##### 1.4.1 Tipo de cimentación

Dada la naturaleza del terreno en el que se va a cimentar y las magnitudes posibles de las cargas transmitidas se recomienda utilizar una cimentación superficial, que pueden ser:

- Zapatas conectadas con vigas de cimentación
- Platea de cimentación

##### 1.4.2 Estrato de Apoyo de la cimentación

El estrato de apoyo para cimentación para cada calicata será:

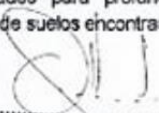
- Calicata C-1 estrato de apoyo de grava limosa con arena
- Calicata C-2 estrato de apoyo de arcilla arenosa de baja plasticidad

##### 1.4.3 Parámetros de diseño para cimentación

No se presenta problemas en la formación geológica del suelo.

La capacidad portante se calculó mediante las fórmulas de Terzaghi y Peck y los parámetros de Vesic obteniendo diferentes capacidades para profundidades y anchos de cimentación determinados, esto de acuerdo los tipos de suelos encontrados, así:

CONSULTORA E INGENIERIA S.A.C.  
CESAR PERICOMONTALVO MESA  
Abogado

  
Omar A. Huamani Salazar  
INGENIERO CIVIL  
CIP 148828



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO : TESIS: "DESEMPEÑO SISMICO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO DEL PALACIO MUNICIPAL, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA SATIPO, REGIÓN JUNÍN, AÑO 2021 "

SOLICITA : BACH. CHRISTIAN PAUL LOZANO RAMÓN

### GM

#### Calicata C-1

Se obtiene para zapatas cuadradas, los siguientes resultados:

ZAPATAS CUADRADAS			
Base (cm)	Prof. (cm)	Qd (Kg/cm <sup>2</sup> )	Capacidad Portante (kg/cm <sup>2</sup> )
200	150	6.19	2.06
200	160	6.45	2.15
200	170	6.72	2.24

### ML

#### Calicata C-2

Se obtiene para zapatas cuadradas, los siguientes resultados:

ZAPATAS CUADRADAS			
Base (cm)	Prof. (cm)	Qd (Kg/cm <sup>2</sup> )	Capacidad Portante (kg/cm <sup>2</sup> )
200	150	1.91	0.64
200	160	1.97	0.66
200	170	2.03	0.68

Para otras profundidades y dimensiones se presenta la hoja de cálculo correspondiente, en caso de zapatas rectangulares se debe tomar como referencia el lado más corto.

#### 1.4.4 Agresividad del suelo de cimentación

La agresión que ocasiona el suelo a la cimentación de la estructura, está en función de la presencia de elementos químicos que actúa sobre el sobre concreto y el acero de refuerzo, causándole efectos nocivos.

Esta acción química ocurre en presencia del agua que pueda llegar a la cimentación (cimentación bajo nivel freático, zona de ascensión capilar, filtración, inundaciones, etc.). Los elementos químicos a evaluar son los sulfatos y cloruros por su acción química sobre el concreto y acero del cemento respectivamente y las sales solubles totales por causar pérdida de resistencia por lixiviación.

#### ELEMENTOS QUÍMICOS NOCIVOS PARA LA CIMENTACIÓN

PRESENCIA EN EL SUELO DE	ppm	GRADO DE ALTERACIÓN	OBSERVACIONES
SULFATOS (*)	0 - 1,000	Leve	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación
	1000 - 2,000	Moderado	
	2000 - 20,000	Severo	
	> 20,000	Muy severo	
CLORUROS (**)	> 6,000	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión a las armaduras o elementos metálicos.
SALES SOLUBLES TOTALES (**)	> 15,000	Perjudicial	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problemas de lixiviación.



Omar A. Huamani Salazar  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 146898

CONSULTORA Y PRODUCTORA MBL S.A.C.  
CESAR PERCY MONTALVO MESA  
Representante Legal

📍 RUC: 20606529229  
📍 PSJ. GRAU #211- CHILCA  
📞 980329953 / 952525151

🌐 GEO TEST V S.A.C.  
✉️ GEOTEST.V@GMAIL.COM  
✉️ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



### ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**PROYECTO** : TESIS: "DESEMPEÑO SISMICO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO DEL PALACIO MUNICIPAL, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA SATIPO, REGIÓN JUNÍN, AÑO 2021 "

**SOLICITA** : BACH. CHRISTIAN PAUL LOZANO RAMÓN

Se han realizado los Análisis Químicos para determinar el contenido de Sulfatos, Cloruros y Sales Solubles en el Laboratorio de la empresa C3 Ingeniería Especializada S.A.C, obteniéndose los siguientes resultados:

Calicata	Prof. (m)	Sales Solubles Totales (ppm)	Cloruros (ppm)	Sulfatos (ppm)	Agresión
C-1	3.10	185.6	162.7	91.4	Leve
C-2	4.00	214.3	168.4	75.1	Leve

Como se puede observar el contenido de cloruros, sulfatos y sales solubles se encuentran por debajo de los **LÍMITES DE AGRESIVIDAD**, por lo cual se puede utilizar **CEMENTO PORTLAND TIPO I**.

#### 1.4.5 Recomendaciones adicionales

Durante la ejecución del proyecto, cuando se pueda notar la presencia de la napa freática, realizar el procedimiento de bombeo, para que no pueda afectar la capacidad de carga de la cimentación.

#### 1.5 Información previa

El terreno donde se va construir el proyecto antes era un terreno libre.

#### 1.6 Exploración de campo

Se realizó en primer lugar el reconocimiento del terreno asignado para el Proyecto **MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS EN EL PALACIO MUNICIPAL RIO NEGRO DEL DISTRITO DE RIO NEGRO - SATIPO – JUNÍN**, para posteriormente elaborar el programa de exploración de campo el cual consistió en lo siguiente:

- ✓ Se determinó investigar tres puntos en el proyecto, esto de acuerdo a la disponibilidad de área y en función a la edificación planteada en la propuesta arquitectónica.
- ✓ La profundidad de exploración alcanzada en las calicatas fue de 4.00 m.
- ✓ Estas se realizaron a cielo abierto verificándose la estratigrafía los que se clasificaron visualmente según las normas ASTM D2987 Y ASTM D2488.
- ✓ Se determinó extraer una muestra para realizar los ensayos, la misma que fue debidamente protegida y remitidas al laboratorio.

Se considera necesario mencionar que los laboratorios que realizaron los análisis respectivos fueron los Laboratorios de la C3 Ingeniería Especializada S.A.C. – Huancayo.

#### 1.7 Ensayos de laboratorio

Dado las características estratigráficas se determinó realizar tres (03) ensayos estándares, un (01) ensayo especial y un (01) ensayo químico por calicata.

El análisis de las muestras se realizó en base a las normas de la NTP (Norma Técnica Peruana), como sigue:

##### 1.7.1 Ensayos Estándares

- ✓ Análisis granulométrico por tamizado NTP 339.128
- ✓ Limite plástico NTP 339.129
- ✓ Limite liquido NTP 339.129



Omar A. Huamani Salazar  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 146998

CONSULTORA Y EJECUTORAS S.A.C.  
GOSME PERCY MONTALVO MESIAS  
Representante Legal



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO : TESIS: "DESEMPEÑO SISMICO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL APORTEADO DEL PALACIO MUNICIPAL, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA SATIPO, REGIÓN JUNÍN, AÑO 2021 "  
SOLICITA : BACH. CHRISTIAN PAUL LOZANO RAMÓN

### 1.7.2 Ensayo Especial

✓ Ensayo de Corte Directo N.T.P. 339.171

### 1.7.3 Ensayos Químicos

✓ Sales Solubles N.T.P. 339.152  
✓ Cloruros Solubles N.T.P. 339.177  
✓ Sulfatos Solubles N.T.P. 339.178

Los resultados de estos ensayos se presentan en el anexo del presente informe.

### 1.8 Nivel de la napa freática

Si existe presencia de napa freática en la calicata C-2 a -3.80 m.

### 1.9 Análisis de cimentación

#### 1.9.1 Memoria de cálculo

Los resultados de la memoria de cálculo se presentan en el anexo apara cada calicata.

#### 1.9.2 Profundidad de la cimentación

La profundidad de cimentación de cada calicata es:

Calicata	Profundidad de la cimentación (m)
C-1	1.60
C-2	1.60

#### 1.9.3 Estimación de asentamientos

La presión transmitida por la estructura puede generar asentamientos mayores a los admisibles, por lo tanto, se verificará los asentamientos. Considerando la presencia de suelos de naturaleza granular como limos arenosos y arenas limosas, se consideran asentamientos del tipo inmediato y se calculan por el método elástico según la relación:

Considerando la presencia de materiales gravosos en la profundidad activa de cimentación dentro del bulbo de presiones, el análisis de asentamientos se efectuará por el método elástico según la relación siguiente:

$$S = \frac{qB(1-\mu^2)}{E_s} I_f$$

Donde:

S = Asentamiento inmediato en cm.

$\mu$  = Relación de Poisson

$I_f$  = Factor de forma (cm/m)

  
Omar A. Huamán Salazar  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 148898

CONSULTORA Y EJECUTORA H&L S.A.C.  
  
CESAR PERCY MONTALVO MESSIAS  
Representante Legal

📍 RUC: 20606529229  
📍 PSJ. GRAU #211- CHILCA  
☎ 980329953 / 952525151

🏢 GEO TEST V S.A.C.  
✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM  
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM





# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO : TESIS: "DESEMPEÑO SISMICO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO DEL PALACIO MUNICIPAL, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA SATIPO, REGIÓN JUNÍN, AÑO 2021 "

SOLICITA : BACH. CHRISTIAN PAUL LOZANO RAMÓN

$E_s$  = Módulo de elasticidad (Ton/m<sup>2</sup>)  
 $q$  = Presión de trabajo (Ton/m<sup>2</sup>)  
 $B$  = Ancho de la cimentación (m)

El asentamiento diferencial admisible de acuerdo a la normatividad vigente será de  $L/500$ , límite seguro para edificaciones convencionales que no permiten grietas donde  $L$  es la longitud entre ejes de zapatas o cimientos.

Para el análisis de asentamientos se considera una presión vertical transmitida igual a la capacidad de carga obtenida por corte. Las propiedades elásticas del suelo de cimentación fueron adoptadas a partir de tablas de acuerdo al tipo de suelo donde irá desplantada la cimentación.

Calicata	Relación de Poisson	Factor de forma (cm/m)	Módulo de elasticidad (Ton/m <sup>2</sup> )	Presión de Trabajo (Ton/m <sup>2</sup> )	Ancho de la cimentación (m)	Asentamiento (cm)
C-1	0.15	153	9500	21.5	2.00	0.68
C-2	0.20	153	3500	6.60	2.00	0.55

### 1.9.4 Presión admisible del terreno

La presión admisible de todo terreno no es una constante, pues esta depende de las dimensiones de la cimentación, los asentamientos y las distancias entre columnas.

Dado que se trata de un suelo cohesivo es válido aplicar el Factor de Seguridad (F.S.) a toda la expresión de Terzaghi, asimismo ya que las cargas vivas son en gran parte continuas se tomará como FS un valor de 3. Ver Anexo en donde se detalla el Análisis de capacidad admisible del terreno.

### 1.9.5 Parámetros para el diseño de muros de contención

Los empujes laterales del terreno a considerar para el diseño de las placas del sótano de las tribunas, muros de contención, y/o estructuras similares, pueden calcularse tomando en cuenta un diagrama triangular de presiones del subsuelo, en el cuál el empuje activo a cualquier profundidad puede calcularse con la expresión propuesta por Rankine:


#### Calicata C-1

Angulo de fricción interna : 26.66°  
Peso específico del terreno : 1.735 g/cm<sup>3</sup>  
Presión activa (K<sub>a</sub>) : 0.381  
Presión pasiva (K<sub>p</sub>) : 2.627

#### Calicata C-2

Angulo de fricción interna : 19.76°  
Peso específico del terreno : 1.533 g/cm<sup>3</sup>  
Presión activa (K<sub>a</sub>) : 0.495  
Presión pasiva (K<sub>p</sub>) : 2.022

  
Omar A. Huamani Salazar  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 146898

CONSULTORA Y EDUCADORA M&L S.A.C.  
  
CESAR PERCY MONTALVO MESSIAS  
Representante Legal

📍 RUC: 20606529229  
📍 Ps.J. GRAU #211 - CHILCA  
☎ 980329953 / 952525151

📍 GEO TEST V S.A.C.  
✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM  
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



### ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO : TESIS: "DESEMPEÑO SISMICO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO DEL PALACIO MUNICIPAL, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA SATIPO, REGIÓN JUNÍN, AÑO 2021 "  
SOLICITA : BACH. CHRISTIAN PAUL LOZANO RAMÓN  
Ver Anexo III: Ensayos de laboratorio

#### 1.12.2 Clasificación de suelos

Los suelos se han clasificado de acuerdo a los sistemas SUSC y AASTHO.

Ver Anexo III: Ensayos de laboratorio

#### 1.13 Conclusiones y recomendaciones

##### 1.13.1 Conclusiones

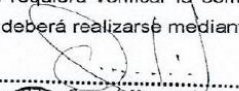
- ✓ El proyecto se encuentra en el distrito de Rio Negro – provincia de Satipo – Región Junín.
- ✓ La profundidad de cimentación de la estructura será de 1.60 m. como mínimo.
- ✓ Se determinó la capacidad de carga admisible del terreno para la alternativa de cimentación considerada obteniéndose:  $q_{adm} = 2,15 \text{ kg/cm}^2$ , para la calicata C-1 y  $q_{adm} = 0,66 \text{ kg/cm}^2$ , para la calicata C-2, teniendo en cuenta el asentamiento permisible del R.N.E. E-050.
- ✓ Durante el proceso constructivo se deberá verificarse que la cimentación no se encuentre material disturbado ó relleno (plástico, trozos de ladrillo, madera, etc).

##### 1.13.1 Recomendaciones

- ✓ De acuerdo al resultado de los análisis químicos, el subsuelo no presenta sales agresivas por lo cual se podrá usar cemento Portland Tipo I en la preparación del concreto de los cimientos.
- ✓ Los Rellenos Controlados son aquellos que se construyen con Material Seleccionado, tendrán las mismas condiciones de apoyo que las cimentaciones superficiales. Los métodos empleados en su conformación, compactación y control, dependen principalmente de las propiedades físicas del material. El Material Seleccionado con el que se debe construir el Relleno Controlado deberá ser compactado de la siguiente manera:

- a) Si tiene más de 12% de finos, deberá compactarse a una densidad mayor o igual del 90% de la máxima densidad seca del método de ensayo Proctor Modificado, NTP 339.141 (ASTM D 1557), en todo su espesor.
- b) Si tiene igual o menos de 12% de finos, deberá compactarse a una densidad no menor del 95% de la máxima densidad seca del método de ensayo Proctor Modificado, NTP 339.141 (ASTM D 1557), en todo su espesor.

En todos los casos deberán realizarse controles de compactación en todas las capas compactadas, a razón necesariamente, de un control por cada 250 m<sup>2</sup> con un mínimo de tres controles por capa. En áreas pequeñas (igual o menores a 25 m<sup>2</sup>) se aceptará un ensayo como mínimo. En cualquier caso, el espesor máximo a controlar será de 0,30 m de espesor. Cuando se requiera verificar la compactación de un Relleno Controlado ya construido, este trabajo deberá realizarse mediante cualquiera de los siguientes métodos:

  
Omar A. Huamani Salazar  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 146898

CONSULTORA Y EJECUTORA M&L S.A.C.  
  
CESAR PERCY  
INGENIERÍA DE CALIDAD  
Representante Legal

📍 RUC: 20606529229  
📍 PSJ. GRAU #211- CHILCA  
📞 980329953 / 952525151

📍 GEO TEST V S.A.C.  
✉️ GEOTEST.V@GMAIL.COM  
✉️ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO : TESIS: "DESEMPEÑO SISMICO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO DEL PALACIO MUNICIPAL, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA SATIPO, REGIÓN JUNÍN, AÑO 2021 "  
SOLICITA : BACH. CHRISTIAN PAUL LOZANO RAMÓN

### 1.10 Efecto del sismo

#### a. Sismicidad

En el territorio peruano se han establecido diversas zonas con diferentes características de acuerdo a la mayor o menor presencia de sismos.

Según los mapas de la zonificación sísmica y mapa de máximas intensidades sísmicas del Perú y de acuerdo a las Normas Sismo Resistentes (Norma Técnica de Edificación E.030) del reglamento de edificaciones, la provincia de Satipo se encuentra comprendida en la Zona 2 correspondiente a una sismicidad media y de una intensidad VII en la escala Mercalli Modificada.

#### b. Parámetros para diseño sismo resistente

De acuerdo a las Normas Peruanas de Diseño Sismo Resistente (E.030), se recomienda los siguientes parámetros:

- ✓ Factor de Zona = 0,25
- ✓ Perfil Tipo suelo = S3
- ✓ Factor de suelo = 1,40
- ✓ Periodo del suelo  $T_F(s)$  = 1,00
- ✓ Periodo del suelo  $T_L(s)$  = 1,60

### 1.11 Planos y perfiles del suelo

#### 1.11.1 Plano de Ubicación del programa de exploración

El plano de ubicación de las calicatas está en los anexos.

#### 1.11.2 Perfil estratigráfico por punto investigado

En la conformación del subsuelo de apoyo de la cimentación, según la Clasificación SUCS, se tienen los siguientes estratos. Se presenta con mayor detalle las características de los perfiles estratigráficos en el presente informe ver anexo II.

### 1.12 Resultados de los ensayos in-situ y de laboratorio

Los ensayos se efectuaron en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Empresa C3 Ingeniería Especializada S.A.C, bajo los estándares normativos de la ASTM y NTP.

#### 1.12.1 Ensayos efectuados

- Análisis granulométrico por tamizado
- Límite Líquido
- Límite Plástico
- Contenido de humedad
- Densidad natural
- Corte Directo
- Contenido de Sales Solubles Totales
- Contenido de Sulfatos
- Contenido de Cloruros



Omar A. Huamani Salazar  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 146693

CONSULTORA Y EJECUTORA M&L S.A.C.  
CESAR HENRY MONTALVO MEGIAS  
Representante Legal



### ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

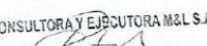
PROYECTO : TESIS: "DESEMPEÑO SISMICO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO DEL PALACIO MUNICIPAL, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA SATIPO, REGIÓN JUNÍN, AÑO 2021 "  
SOLICITA : BACH. CHRISTIAN PAUL LOZANO RAMÓN

- a) Un ensayo de Penetración Estándar NTP 339.133 (ASTM D 1586) por cada metro de espesor de Relleno Controlado. El resultado de este ensayo debe ser mayor a  $N_{60} = 25$ , golpes por cada 0,30m de penetración.
- b) Un ensayo con Cono de Arena, NTP 339.143 (ASTM D1556) ó por medio de métodos nucleares, NTP 339.144 (ASTM D2922), por cada 0,50 m de espesor. Los resultados deberán ser: mayores a 90% de la máxima densidad seca del ensayo Proctor Modificado, si tiene más de 12% de finos; o mayores al 95% de la máxima densidad seca del ensayo Proctor Modificado si tiene igual o menos de 12% de finos.
- ✓ Se recomienda, antes del vaciado de las zapatas que se apoye en compactar el suelo de apoyo que generalmente se altera por el proceso de excavación.
- ✓ En el caso que durante la ejecución de la obra se detecte relleno y/o zonas disturbadas en el nivel de cimentación (caso de suelo removido por la excavación de las calicatas), puede considerarse el empleo de sub-zapatas de concreto de ciclópeo de altura variable hasta ubicar el terreno natural.
- ✓ Cuando se encuentra la napa freática se tiene que drenar y/o aislar para su posterior bombeo.
- ✓ Los resultados del presente estudio, solo son válidos para la zona de estudio investigada.

#### BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma E-050 "Suelos y Cimentaciones".
- ✓ Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma E-030 "Diseño Sismo Resistente".
- ✓ Braja M. Das. "Principio de Ingeniería de Cimentaciones".
- ✓ Lambe - Whitman "Mecánica de Suelos".
- ✓ A.C.I. "Cimentaciones de Concreto Armado en Edificaciones".

  
  
Omar A. Huamaní Salazar  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 146898

CONSULTORA Y EJECUTORA M&L S.A.C.  
  
CESAR PERCY MONTALVO MEJIAS  
Representante Legal



**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

PROYECTO : TESIS: "DESEMPEÑO SISMICO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO DEL PALACIO MUNICIPAL, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA SATIPO, REGIÓN JUNÍN, AÑO 2021 "  
SOLICITA : BACH. CHRISTIAN PAUL LOZANO RAMÓN

**TABLA N°1  
RESUMEN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO**

Calicata	Profundidad (m)	Profundidad Nivel Freático (m)
C-1	3.10	----
C-2	4.00	3.80
C-3	3.00	----

**TABLA N°2  
CANTIDAD DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

Calicata	Profundidad (m)	Ensayos Estándar				Ensayos Especiales	Ensayos Químicos		
		Granulometría	L.L.	L.P	% Humedad	Corte Directo	Sales totales (ppm)	Sulfatos (ppm)	Cloruros (ppm)
C-1	3.10	1	1	1	1	1	1	1	1
C-2	4.00	1	1	1	1	1	1	1	1
C-3	3.00	--	--	--	--	--	--	--	--
<b>TOTALES</b>		<b>02</b>	<b>02</b>	<b>02</b>	<b>02</b>	<b>02</b>	<b>02</b>	<b>02</b>	<b>02</b>

**TABLA N°3  
TIPO DE CEMENTO REQUERIDO PARA EL CONCRETO EXPUESTO AL ATAQUE DE LOS SULFATOS**

GRADO DE ATAQUE DE SULFATOS	Sulfatos en muestra de suelo (%)	Sulfatos en muestra de agua (p.p.m.)	Tipo de cemento	Relación agua/cemento máximo (concreto normal)
Despreciable	0 a 0.10	0 a 150	I	----
Moderado	0.10 a 0.20	150 a 1500	II	0.50
Agresivo	0.20 a 2.00	1500 a 10000	V	0.45
Muy agresivo	> de 2.00	> de 10000	V + puzolánico	0.45

P.C.A. Asociación Cemento Portland



CONSULTORA Y EJECUTORA M&L S.A.C.  
CESAR PERCY MONTALVO MESA  
Representante Legal



**LABORATORIO  
GEO TEST V S.A.C.**  
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

# ENSAYO DE MATERIALES

👤 RUC: 20606529229  
📍 Ps.J. GRAU #211-CHILCA  
☎ 980329953 / 952525151

📘 GEO TEST V S.A.C.  
✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM  
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**

PROYECTO : TESIS: "DESEMPEÑO SISMICO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO DEL PALACIO MUNICIPAL, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA SATIPO, REGIÓN JUNÍN, AÑO 2021 "  
SOLICITA : BACH. CHRISTIAN PAUL LOZANO RAMÓN

Expediente N° : 1411-2019  
Peticionario : Consultora y Ejecutora M & L  
Proyecto : Mejoramiento de los servicios públicos en el palacio municipal Río Negro del distrito de Río Negro - Satipo - Junín  
Ubicación : Río Negro - Satipo - Junín  
Fecha de emisión : 14-11-19

Método de Excavación : Maquinaria  
Calicata : C-2

Zona	18L
Este	537168
Norte	8760875

**Descripción e Identificación de Suelos mediante el procedimiento Visual - Manual  
NTP 339.150**

Profundidad (m)	Clasificación SUCS	Gráfico	Descripción y clasificación del material: Color, Humedad Natural, Plasticidad, Estado Natural de Compacidad, Forma de las partículas, Tamaño Máximo de Piedras, Presencia de Materia Orgánica, etc.
0.40	Pt		Tierra de cultivo
1.60	CL		Arcilla arenosa de baja plasticidad, estado seco de color marrón amarillento de consistencia media con presencia de nivel freático a -3.80 m.
2.00			
3.00			
3.80	GM		Grava limosa con arena, plasticidad media, estado humedo de color marrón

**NOTAS:**

- 1) Muestreo e identificación realizados por el personal de laboratorio.
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPE: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huamani Salazar Cesar Alex



CONSULTORA Y EJECUTORA M & L S.A.C.  
CESAR PERCY MONTALVO MESIAS  
Representante Legal



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**

**PROYECTO** : TESIS: "DESEMPEÑO SISMICO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO DEL PALACIO MUNICIPAL, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA SATIPO, REGIÓN JUNÍN, AÑO 2021 "

**SOLICITA** : BACH. CHRISTIAN PAUL LOZANO RAMÓN

Expediente N° : 1411-2019  
 Peticionario : Consultora y Ejecutora M & L  
 Proyecto : Mejoramiento de los servicios públicos en el palacio municipal Rio Negro del distrito de Rio Negro - Satipo - Junín  
 Ubicación : Río Negro - Satipo - Junín  
 Fecha de emisión : 14-11-19

Método de Excavación : Maquinaria  
 Calicata : C-3

Zona	18L
Este	537210
Norte	8760917

**Descripción e Identificación de Suelos mediante el procedimiento Visual - Manual  
NTP 339.150**

Profundidad (m)	Clasificación SUCS	Gráfico	Descripción y clasificación del material: Color, Humedad Natural, Plasticidad, Estado Natural de Compacidad, Forma de las partículas, Tamaño Máximo de Piedras, Presencia de Materia Orgánica, etc.
0.40	Pt		Tierra de cultivo
1.00	CL		Arcilla arenosa de baja plasticidad, estado seco de color marron amarillento de consistencia medi
1.80	GM		Grava limosa con arena, plasticidad media, estado humedo de color marron amarillento de consistencia media con presencia de boloneria de 4" a 7" en un 5% a 15% de canto subanguloso
2.00			
3.00			

**NOTAS:**

- Muestreo e identificación realizados por el personal de laboratorio.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP.004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huanani Salazar Omar Alex



CONSULTORA Y EJECUTORA M & L S.A.C.  
  
 CESAR PERCY MONTALVO MESIAS  
 Representante Legal





**LABORATORIO  
GEO TEST V S.A.C.**  
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

# ENSAYOS DE LABORATORIO

▲ RUC: 20606529229  
📍 P.S.J. GRAU #211 - CHILCA  
☎ 980329953 / 952525151

🏢 GEO TEST V S.A.C.  
✉ [GEOTEST.V@GMAIL.COM](mailto:GEOTEST.V@GMAIL.COM)  
✉ [LABGEOTESTV02@GMAIL.COM](mailto:LABGEOTESTV02@GMAIL.COM)



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

## LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

PROYECTO : TESIS: "DESEMPEÑO SISMICO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO DEL PALACIO MUNICIPAL, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA SATIPO, REGIÓN JUNÍN, AÑO 2021 "

SOLICITA : BACH. CHRISTIAN PAUL LOZANO RAMÓN

Expediente N° : 1411-2019  
 Peticionario : Consultora y Ejecutora M & L  
 Proyecto : Mejoramiento de los servicios públicos en el palacio municipal Rio Negro del distrito de Rio Negro - Satipo - Junín  
 Ubicación : Rio Negro - Satipo - Junin  
 Fecha de emisión : 14-11-19

### REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-1  
 Muestra : M-1  
 Profundidad (m) : 0.70 a 3.10

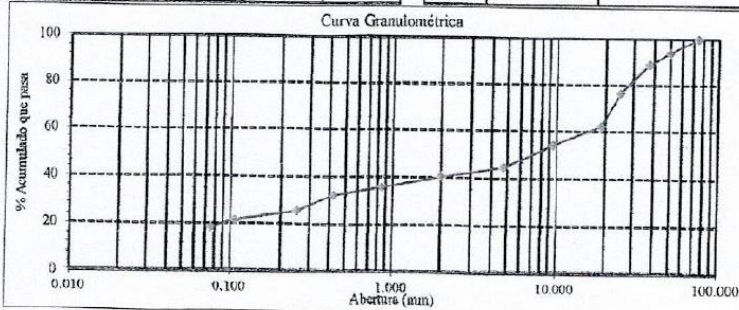
Zona	18L
Este	537168
Norte	8760875

Método de Ensayo para el Análisis Granulométrico NTP 339.128				
Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Que pasa
3 pulg	75.000	0.0	0.0	100.0
2 pulg	50.000	6.1	6.1	93.9
1 1/2 pulg	37.500	5.1	11.2	88.8
1 pulg	25.000	12.2	23.5	75.5
3/4 pulg	19.000	14.3	37.8	62.2
3/8 pulg	9.500	8.2	45.9	54.1
N°4	4.750	9.2	55.1	44.9
N°10	2.000	4.1	59.2	40.8
N°20	0.850	5.1	64.3	35.7
N°40	0.425	4.1	68.4	31.6
N°60	0.250	6.1	74.5	25.5
N°140	0.106	4.1	78.6	21.4
N°200	0.075	3.1	81.6	18.4
FONDO		18.4	100.0	

Método de Ensayo para determinar el Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos NTP 339.129	
Límite Líquido	31
Límite Plástico	24
Índice de Plasticidad	7

Fracciones Granulométricas		Contenido de Humedad NTP 339.127	
% Grava	55.1	% Humedad	6.5
% Arena	26.5		
% Finos	18.4		

Clasificación SUCS NTP 339.134		Clasificación AASHTO NTP 339.135	
Símbolo	GM	A-1-b (0)	
Nombre	Grava limosa con arena		



CONSULTORA Y EJECUTORA M & L S.A.C.  
 De Sr. PERCY MONTALVO MESSIAS  
 Representante Legal

#### NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el personal de laboratorio.
  - El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004; 1993).
- Realizado y revisado por el Ing. Omar Alex Huamani Salazar



📍 RUC: 20606529229  
 📍 Psj. GRAU #211 - CHILCA  
 📞 980329953 / 952525151

📍 GEO TEST V S.A.C.  
 ✉️ GEOTEST.V@GMAIL.COM  
 ✉️ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



# LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

## LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

PROYECTO : TESIS: "DESEMPEÑO SISMICO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO DEL PALACIO MUNICIPAL, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA SATIPO, REGIÓN JUNÍN, AÑO 2021 "  
SOLICITA : BACH. CHRISTIAN PAUL LOZANO RAMÓN

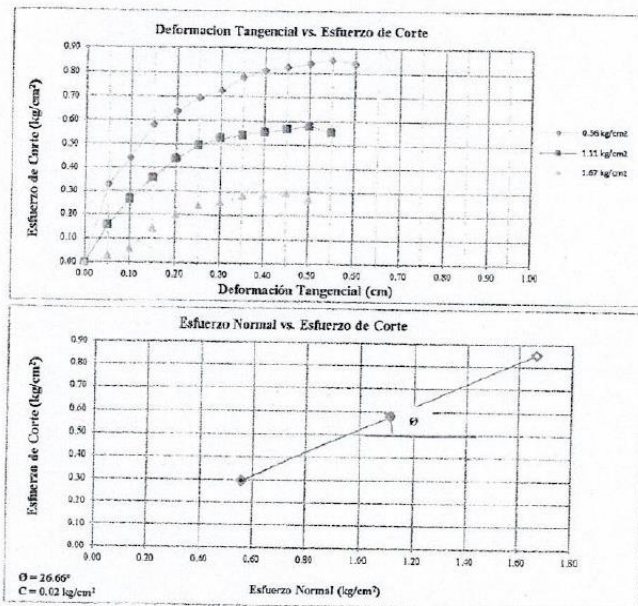
Expediente N° : 1411-2019  
Peticionario : Consultora y Ejecutora M & L  
Proyecto : Mejoramiento de los servicios públicos en el palacio municipal Rio Negro del distrito de Rio Negro - Satipo - Junin  
Ubicación : Rio Negro - Satipo - Junin  
Fecha de emisión : 14-11-19

### I. Ensayo de Corte Directo NTP 339.171

Calicata : C-1  
Muestra : M-1  
Profundidad (m) : 0.70 a 3.10  
Estado : Alterado

Zona	18L
Este	537168
Norte	8760875

Página 1 de 2



\* Muestreo e identificación realizados por el personal de laboratorio

\* El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Revisado y realizado por el Ing. Hiramani Salazar Ovarín Alca



CONSULTORA Y EJECUTORA M&L S.A.C.  
CESAR PERCY MONTALVO MESIAS  
Representante Legal

RUC: 20606529229  
PSJ. GRAU #211 - CHILCA  
980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.  
GEOTEST.V@GMAIL.COM  
LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**

PROYECTO : TESIS: "DESEMPEÑO SISMICO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO DEL PALACIO MUNICIPAL, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA SATIPO, REGIÓN JUNÍN, AÑO 2021 "  
SOLICITA : BACH. CHRISTIAN PAUL LOZANO RAMÓN

Expediente N° : 1411-2019  
Peticionario : Consultora y Ejecutora M & L  
Proyecto : Mejoramiento de los servicios públicos en el palacio municipal Rio Negro del distrito de Rio Negro - Satipo - Junín  
Ubicación : Río Negro - Satipo - Junín  
Fecha de emisión : 14-11-19

**II. Ensayo de Corte Directo  
NTP 339.171**

Calicata : C-1  
Muestra : M-1  
Profundidad (m) : 0.70 a 3.10  
SUCS : GM  
Especimen : Remoldeado (mat. < Tamiz N°4)

Zona	18L
Este	537168
Norte	8760875

Página 2 de 2

	I	II	III
Lado de la caja (cm)	6.00	6.00	6.00
Densidad Húmeda Inicial (gr/cm <sup>3</sup> )	1.824	1.824	1.824
Densidad Seca Inicial (gr/cm <sup>3</sup> )	1.735	1.735	1.735
Contenido Humedad Inicial (%)	5.1	5.1	5.1
Densidad Húmeda Final (gr/cm <sup>3</sup> )	2.124	2.136	2.124
Densidad Seca Final (gr/cm <sup>3</sup> )	1.809	1.807	1.798
Contenido Humedad Final (%)	17.4	18.2	18.1
Esfuerzo Normal (kg/cm <sup>2</sup> )	0.56	1.11	1.67
Esfuerzo de Corte Máximo (kg/cm <sup>2</sup> )	0.294	0.581	0.852
Angulo de Friccion Interna	: 26.66 °		
Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	: 0.02		

\* Muestreo e identificación realizados por el personal de laboratorio

Revisado y realizado por el Ing. Huamani Salazar Omar Alex



CONSULTORA Y EJECUTORA M&L S.A.C.  
CESAR MERCY MONTALVO MESA  
Representante Legal



# LABORATORIO GEO TEST V.S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

## LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

**PROYECTO :** TESIS: "DESEMPEÑO SISMICO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO DEL PALACIO MUNICIPAL, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA SATIPO, REGIÓN JUNÍN, AÑO 2021 "

**SOLICITA :** BACH. CHRISTIAN PAUL LOZANO RAMÓN

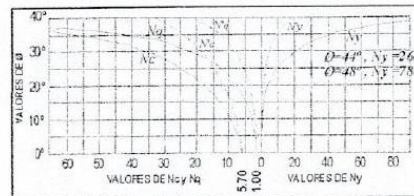
Expediente N° : 1411-2019  
 Peticionario : Consultora y Ejecutora M & L  
 Proyecto : Mejoramiento de los servicios públicos en el palacio municipal Río Negro del distrito de Río Negro - Satipo - Junín  
 Ubicación : Río Negro - Satipo - Junín  
 Fecha de emisión : 14-11-19

N° de muestra : M-1  
 N° de calicata : C-1

Zona	18L
Este	537168
Norte	8760875

Clasificación SUCS:

	ym	GM	gr/cm <sup>3</sup>
Peso Específico		1.735	
Angulo de Fricción	φ	26.66	°
Cohesion	c	0.02	Kg/cm <sup>2</sup>

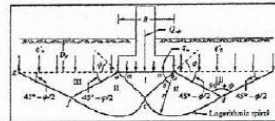


Según Terzagui

Capacidad de Carga Última para Cimentaciones Cuadradas

Q<sub>ult</sub> = Capacidad de Carga Última  
 Q<sub>adm</sub> = Capacidad Admisible

$$q_c = 1.3cN_c + \gamma D_f N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma$$



CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGAS PARA DIFERENTES ALTURAS DE LA CIMENTACION					
TIPO DE FALLA GENERAL PARA ZAPATA CUADRADA					
Peso Específico (kg/cm <sup>3</sup> )	φ	c (kg/cm <sup>2</sup> )	N <sub>c</sub>	N <sub>q</sub>	N <sub>γ</sub>
0.001735	26.66	0.02	28.43	15.24	10.88

ZAPATA CUADRADA			
Factor de seguridad F.S. 2.0			
Base (cm)	Prof. (cm)	q <sub>ult</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )

100	150	5.43	2.72
100	160	5.70	2.85
100	170	5.96	2.98
100	180	6.23	3.11
100	190	6.49	3.25
100	200	6.75	3.38
100	210	7.02	3.51
150	150	5.81	2.90
150	160	6.07	3.04
150	170	6.34	3.17
150	180	6.60	3.30
150	190	6.87	3.43
150	200	7.13	3.57
150	210	7.40	3.70
200	150	6.19	3.09
200	160	6.45	3.23
200	170	6.72	3.36
200	180	6.98	3.49
200	190	7.25	3.62
200	200	7.51	3.75
200	210	7.77	3.89
250	150	6.56	3.28
250	160	6.83	3.41
250	170	7.09	3.55
250	180	7.36	3.68
250	190	7.62	3.81
250	200	7.89	3.94
250	210	8.15	4.08

ZAPATA CUADRADA			
Factor de seguridad F.S. 2.5			
Base (cm)	Prof. (cm)	q <sub>ult</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )

100	150	5.43	2.17
100	160	5.70	2.28
100	170	5.96	2.38
100	180	6.23	2.49
100	190	6.49	2.60
100	200	6.75	2.70
100	210	7.02	2.81
150	150	5.81	2.32
150	160	6.07	2.43
150	170	6.34	2.54
150	180	6.60	2.64
150	190	6.87	2.75
150	200	7.13	2.85
150	210	7.40	2.96
200	150	6.19	2.47
200	160	6.45	2.58
200	170	6.72	2.69
200	180	6.98	2.79
200	190	7.25	2.90
200	200	7.51	3.00
200	210	7.77	3.11
250	150	6.56	2.63
250	160	6.83	2.73
250	170	7.09	2.84
250	180	7.36	2.94
250	190	7.62	3.05
250	200	7.89	3.16
250	210	8.15	3.26

ZAPATA CUADRADA			
Factor de seguridad F.S. 3.0			
Base (cm)	Prof. (cm)	q <sub>ult</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )

100	150	5.43	1.81
100	160	5.70	1.90
100	170	5.96	1.99
100	180	6.23	2.08
100	190	6.49	2.16
100	200	6.75	2.25
100	210	7.02	2.34
150	150	5.81	1.94
150	160	6.07	2.02
150	170	6.34	2.11
150	180	6.60	2.20
150	190	6.87	2.29
150	200	7.13	2.38
150	210	7.40	2.47
200	150	6.19	2.06
200	160	6.45	2.15
200	170	6.72	2.24
200	180	6.98	2.33
200	190	7.25	2.42
200	200	7.51	2.50
200	210	7.77	2.59
250	150	6.56	2.19
250	160	6.83	2.28
250	170	7.09	2.36
250	180	7.36	2.45
250	190	7.62	2.54
250	200	7.89	2.63
250	210	8.15	2.72

Revisado y validado por el Ing. Humberto Salazar Otero Alca



CONSULTORA Y EJECUTORA M&L S.A.C.  
 CESAR PERCY MONTAÑO MESA  
 Representante Legal

📍 RUC: 20606529229      📞 GEO TEST V S.A.C.  
 📍 PSJ. GRAU #211- CHILCA      ✉️ GEOTEST.V@GMAIL.COM  
 📞 980329953 / 952525151      ✉️ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**

**PROYECTO :** TESIS: "DESEMPEÑO SISMICO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO DEL PALACIO MUNICIPAL, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA SATIPO, REGIÓN JUNÍN, AÑO 2021 "

**SOLICITA :** BACH. CHRISTIAN PAUL LOZANO RAMÓN

Expediente N° : 1411-2019  
 Peticionario : Consultora y Ejecutora M & L  
 Proyecto : Mejoramiento de los servicios públicos en el palacio municipal Río Negro del distrito de Río Negro - Satipo - Junín  
 Ubicación : Río Negro - Satipo - Junín  
 Fecha de emisión : 14-11-19

**REPORTÉ DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

Calicata : C-2  
 Muestra : M-1  
 Profundidad (m) : 0.40 a 3.80

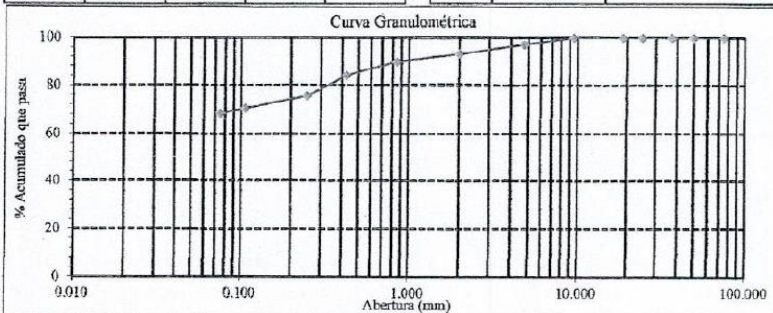
Zona	18L
Este	537221
Norte	8760525

Método de Ensayo para el Análisis Granulométrico NTP 339.128				
Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Que pasa
3 pulg	75.000	0.0	0.0	100.0
2 pulg	50.000	0.0	0.0	100.0
1 1/2 pulg	37.500	0.0	0.0	100.0
1 pulg	25.000	0.0	0.0	100.0
3/4 pulg	19.000	0.0	0.0	100.0
3/8 pulg	9.500	0.0	0.0	100.0
N°4	4.750	2.8	2.8	97.2
N°10	2.000	4.1	6.9	93.1
N°20	0.850	3.4	10.3	89.7
N°40	0.425	5.5	15.9	84.1
N°60	0.250	8.3	24.1	75.9
N°140	0.106	5.5	29.7	70.3
N°200	0.075	2.1	31.7	68.3
FONDO		68.3	100.0	

Método de Ensayo para determinar el Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los suelos NTP 339.129	
Límite Líquido	42
Límite Plástico	24
Índice de Plasticidad	18

Fracciones Granulométricas		Contenido de Humedad NTP 339.127	
% Grava	2.8	% Humedad	18.7
% Arena	29.0		
% Finos	68.3		

Clasificación SUCS NTP 339.134		Clasificación AASTHO NTP 339.135	
Símbolo	CL	A-6 (11)	
Nombre	Arcilla arenosa de baja plasticidad		



**NOTAS:**

- Muestreo e identificación realizados por el personal de laboratorio.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP.004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Omar Alex Huamani Salazar



CONSULTORA Y EJECUTORA M&L S.A.C.  
 JESÚS PERCY MONTALVO MERIÁS  
 Representante Legal

RUC: 20606529229  
 Psj. GRAU #211 - CHILCA  
 980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.  
 GEOTEST.V@GMAIL.COM  
 LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**

**PROYECTO :** TESIS: "DESEMPEÑO SISMICO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO DEL PALACIO MUNICIPAL, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA SATIPO, REGIÓN JUNÍN, AÑO 2021 "  
**SOLICITA :** BACH. CHRISTIAN PAUL LOZANO RAMÓN

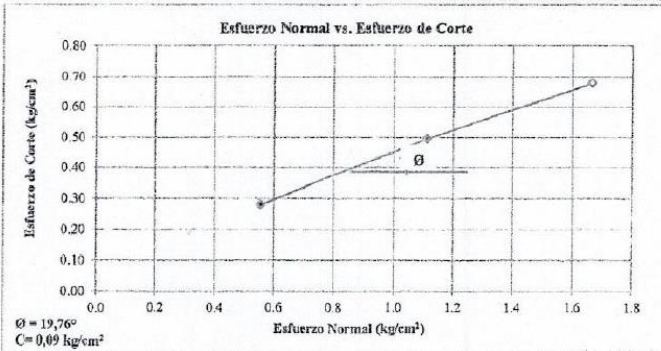
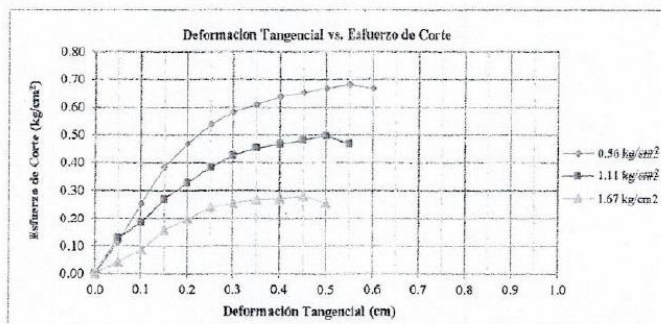
Expediente N° : 1411-2019  
Petionario : Consultora y Ejecutora M & L  
Proyecto : Mejoramiento de los servicios públicos en el palacio municipal Río Negro del distrito de Río Negro - Satipo - Junín  
Ubicación : Río Negro - Satipo - Junín  
Fecha de emisión : 14-11-19

**I. Ensayo de Corte Directo**  
N.T.P. 339.171

Página 1 de 2

Calicota : C-2  
Muestra : M-1  
Profundidad (m) : 0.40 a 3.80  
Estado : Inalterado

Zona	18L
Este	537221
Norte	8769925



**NOTAS:**

- Muestreo e identificación realizados por el personal de laboratorio.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI. GP.004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Humantí Salazar Omar Alex



CONSULTORA Y EJECUTORA MBL S.A.C.  
CESAR PERCY MONTALVO MESA  
Representante Legal



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**

PROYECTO : TESIS: "DESEMPEÑO SISMICO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO DEL PALACIO MUNICIPAL, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA SATIPO, REGIÓN JUNÍN, AÑO 2021 "  
SOLICITA : BACH. CHRISTIAN PAUL LOZANO RAMÓN

Expediente N° : 1411-2019  
Peticionario : Consultora y Ejecutora M & L  
Proyecto : Mejoramiento de los servicios públicos en el palacio municipal Rio Negro del distrito de Rio Negro - Satipo - Junín  
Ubicación : Río Negro - Satipo - Junín  
Fecha de emisión : 14-11-19

**II. Ensayo de Corte Directo  
N.T.P. 339.171**

Calicatn : C-2  
Muestra : M-1  
Profundidad (m) : 0.40 a 3.80  
SUCS : CL  
Especimen : Inalterado

Zona	18L
Este	537221
Norte	8760925

Página 2 de 2

	I	II	III
Lado de la caja (cm)	6.00	6.00	6.00
Densidad húmeda inicial (g/cm <sup>3</sup> )	1.765	1.765	1.765
Densidad seca inicial (g/cm <sup>3</sup> )	1.533	1.533	1.533
% Contenido de humedad inicial	15.1	15.1	15.1
Densidad húmeda final (g/cm <sup>3</sup> )	1.986	1.994	2.001
Densidad seca final (g/cm <sup>3</sup> )	1.611	1.628	1.616
% Contenido Humedad Final	23.3	22.5	23.8
Esfuerzo Normal (kg/cm <sup>2</sup> )	0.56	1.11	1.67
Esfuerzo de Corte Maximo (kg/cm <sup>2</sup> )	0.280	0.496	0.679
Ángulo de Fricción Interna :	19.76 °		
Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> ) :	0.09		

**NOTAS:**

- 1) Muestreo e identificación realizados por el personal de laboratorio.
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP.004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Humant Salazar Omar Alex



CONSULTORA Y EJECUTORA M&L S.A.C.  
CESAR PERCY MONTALVO MESA  
Representante Legal





# LABORATORIO GEO TEST V.S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

## LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

PROYECTO : TESIS: "DESEMPEÑO SISMICO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO DEL PALACIO MUNICIPAL, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA SATIPO, REGIÓN JUNÍN, AÑO 2021 "

SOLICITA : BACH. CHRISTIAN PAUL LOZANO RAMÓN

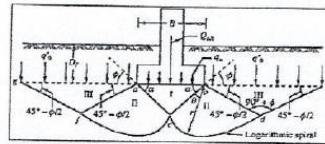
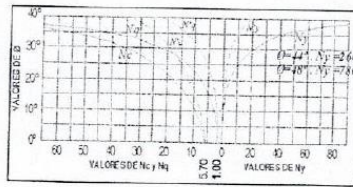
### ANÁLISIS DE CAPACIDAD ADMISIBLE

Expediente N° : 1411-2019  
 Peticionario : Consultora y Ejecutora M & L  
 Proyecto : Mejoramiento de los servicios públicos en el palacio municipal Río Negro del distrito de Río Negro - Satipo - Junín  
 Ubicación : Río Negro - Satipo - Junín  
 Fecha de emisión : 14-11-19

N° de muestra : M-1  
 N° de calicata : 0.40 a 3.80

Zona	181
Este	337221
Norte	376923

CLASIFICACIÓN SUCS:		CL	
Peso Específico	$\gamma_m$	1.533	gr/cm <sup>3</sup>
Angulo de Fricción	$\phi$	19.76	°
Cohesión	C	0.09	Kg/cm <sup>2</sup>



Según Terzagui  
 Capacidad de Carga última para cimentaciones cuadradas

qult = Capacidad de Carga Última  
 qc = Capacidad Admisible

$$qc = 0.867c'N'c + YDfN'q + 0.4\gamma BN'Y$$

### CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGAS PARA DIFERENTES ALTURAS DE CIMENTACION

Peso Específico (kg/cm <sup>3</sup> )	$\phi$	C		Nc	Nq	Nv
		kg/cm <sup>2</sup>				
0.001533	19.76	0.09		11.73	3.82	1.10

ZAPATA CUADRADA			
FACTOR DE SEGURIDAD F.S			
Base (cm)	Prof. (cm)	qult (kg/cm <sup>2</sup> )	qadm (kg/cm <sup>2</sup> )

100	150	1.85	0.92
100	160	1.90	0.95
100	170	1.96	0.98
100	180	2.02	1.01
100	190	2.08	1.04
100	200	2.14	1.07
100	210	2.20	1.10
150	150	1.88	0.94
150	160	1.94	0.97
150	170	2.00	1.00
150	180	2.05	1.03
150	190	2.11	1.06
150	200	2.17	1.09
150	210	2.23	1.12
200	150	1.91	0.96
200	160	1.97	0.99
200	170	2.03	1.02
200	180	2.09	1.04
200	190	2.15	1.07
200	200	2.21	1.10
200	210	2.26	1.13
250	150	1.95	0.97
250	160	2.01	1.00
250	170	2.06	1.03
250	180	2.12	1.06
250	190	2.18	1.09
250	200	2.24	1.12
250	210	2.30	1.15

ZAPATA CUADRADA			
FACTOR DE SEGURIDAD F.S			
Base (cm)	Prof. (cm)	qult (kg/cm <sup>2</sup> )	qadm (kg/cm <sup>2</sup> )

100	150	1.85	0.74
100	160	1.90	0.76
100	170	1.96	0.79
100	180	2.02	0.81
100	190	2.08	0.83
100	200	2.14	0.86
100	210	2.20	0.88
150	150	1.88	0.75
150	160	1.94	0.78
150	170	2.00	0.80
150	180	2.05	0.82
150	190	2.11	0.85
150	200	2.17	0.87
150	210	2.23	0.89
200	150	1.91	0.77
200	160	1.97	0.79
200	170	2.03	0.81
200	180	2.09	0.84
200	190	2.15	0.86
200	200	2.21	0.88
200	210	2.26	0.91
250	150	1.95	0.78
250	160	2.01	0.80
250	170	2.06	0.83
250	180	2.12	0.85
250	190	2.18	0.87
250	200	2.24	0.90
250	210	2.30	0.91

ZAPATA CUADRADA			
FACTOR DE SEGURIDAD F.S			
Base (cm)	Prof. (cm)	qult (kg/cm <sup>2</sup> )	qadm (kg/cm <sup>2</sup> )

100	150	1.85	0.62
100	160	1.90	0.63
100	170	1.96	0.65
100	180	2.02	0.67
100	190	2.08	0.69
100	200	2.14	0.71
100	210	2.20	0.73
150	150	1.88	0.63
150	160	1.94	0.65
150	170	2.00	0.67
150	180	2.05	0.68
150	190	2.11	0.70
150	200	2.17	0.72
150	210	2.23	0.74
200	150	1.91	0.64
200	160	1.97	0.66
200	170	2.03	0.68
200	180	2.09	0.70
200	190	2.15	0.72
200	200	2.21	0.74
200	210	2.26	0.75
250	150	1.95	0.65
250	160	2.01	0.67
250	170	2.06	0.69
250	180	2.12	0.71
250	190	2.18	0.73
250	200	2.24	0.75
250	210	2.30	0.77

Realizado y revisado por el Ing. Huamani Salazar Omar Alex



CONSULTORA Y EJECUTORA INTEL S.R.L.  
 CESAR PEDRO FRIEDLÓ MESIAS  
 Representante Legal



**LABORATORIO  
GEO TEST V S.A.C.**  
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

# ENSAYOS QUÍMICOS

• RUC: 20606529229  
• Ps.J. GRAU #211- CHILCA  
• 980329953 / 952525151

• GEO TEST V S.A.C.  
• [GEOTEST.V@GMAIL.COM](mailto:GEOTEST.V@GMAIL.COM)  
• [LABGEOTESTV02@GMAIL.COM](mailto:LABGEOTESTV02@GMAIL.COM)



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**

**PROYECTO :** TESIS: "DESEMPEÑO SISMICO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO DEL PALACIO MUNICIPAL, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA SATIPO, REGIÓN JUNÍN, AÑO 2021 "

**SOLICITA :** BACH. CHRISTIAN PAUL LOZANO RAMÓN

Expediente N° : 1411-2019  
Participación : Consultora y Ejecutora M & L  
Proyecto : Mejoramiento de los servicios públicos en el palacio municipal Rio Negro del distrito de Rio Negro - Satipo - Junín  
Ubicación : Rio Negro - Satipo - Junín  
Fecha de emisión : 14-11-19

**RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICOS**

Calicata : C-1  
Muestra : M-1  
Profundidad (m) : 0.70 a 3.10

Zona	18L
Ene	517168
Norte	8760875

Parámetro	Unidad	NTP	Resultado	Método
Sales Solubles Totales	mg/kg	339.152	185.6	Gravimétrico
Cloruros Solubles Cl <sup>-</sup>	mg/lit	339.177	162.7	Volumétrico
Sulfatos Solubles SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	mg/kg	339.178	91.4	Turbidimétrico

**NOTA:**

- 1) El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra al laboratorio son responsabilidad del solicitante.
- 2) Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la Autorización del Laboratorio.
- 3) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOP: GP.004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Humani Salazar Omar Altes



CONSULTORA Y EJECUTORA M&L S.A.C.  
CESAR PINOY MONTALVO MEDIAS  
Representante Legal



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**

**PROYECTO** : TESIS: "DESEMPEÑO SISMICO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO DEL PALACIO MUNICIPAL, DISTRITO DE RIO NEGRO, PROVINCIA SATIPO, REGIÓN JUNÍN, AÑO 2021 "  
**SOLICITA** : BACH. CHRISTIAN PAUL LOZANO RAMÓN

Expediente N° : 1411-2019  
Peticionario : Consultora y Ejecutora M & L  
Proyecto : Mejoramiento de los servicios públicos en el palacio municipal Rio Negro del distrito de Rio Negro - Satipo - Junín  
Ubicación : Río Negro - Satipo - Junín  
Fecha de emisión : 14-11-19

**RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICOS**

Calicata : C-2  
Muestra : M-1  
Profundidad (m) : 0.40 a 3.80

Zona	18L
Este	537168
Norte	8760873

Parámetro	Unidad	NTP	Resultado	Método
Sales Solubles Totales	mg/kg	339.152	214.3	Gravimétrico
Cloruros Solubles Cl <sup>-1</sup>	mg/lit	339.177	168.4	Volumétrico
Sulfatos Solubles SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	mg/kg	339.178	75.1	Turbidimétrico

**NOTA:**

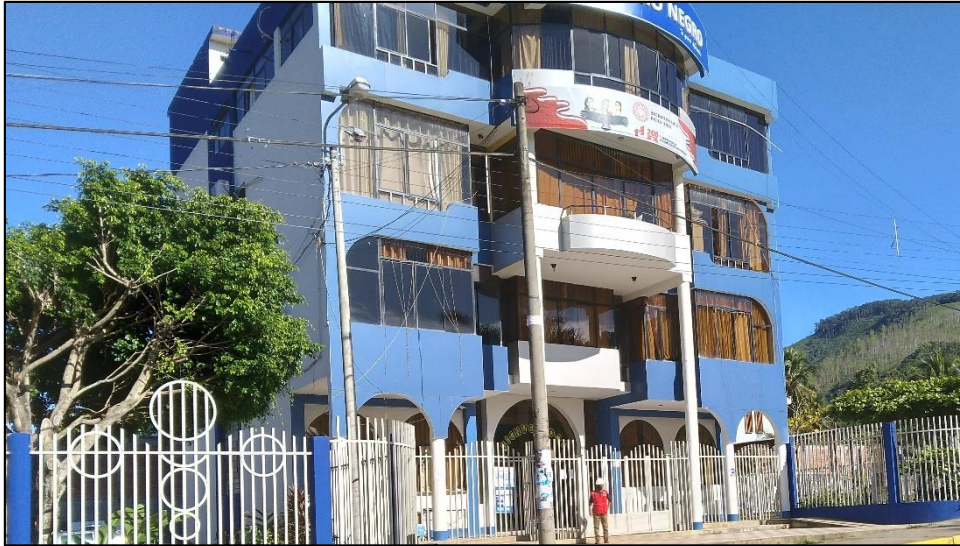
- 1) El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra al laboratorio son responsabilidad del solicitante.
- 2) Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la Autorización del Laboratorio.
- 3) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huamaní Salazar Omar Alex



CONSULTORA Y EJECUTORA M&L S.A.C.  
CESAR PERCY MONTALVO MESIAS  
Representante Legal

**Anexo N°09: Panel fotográfico**



*Fotografía N° 1. Fachada del Palacio Municipal de Rio Negro*

**Fuente:** Propia



*Fotografía N° 2. Elementos estructurales verticales del Palacio Municipal de Rio Negro*

**Fuente:** Propia



*Fotografía N° 3. Identificación de irregularidades en elevación del Palacio Municipal de Rio Negro*

**Fuente:** Propia



*Fotografía N° 4. Identificación de niveles del Palacio Municipal de Rio Negro*

**Fuente:** Propia



*Fotografía N° 5. Identificación de elementos estructurales vulnerables*

**Fuente:** Propia



*Fotografía N° 6. Las columnas del frontis de la edificación quedan por fuera de las rejas, además se muestra una particular estructura en el frontis y las columnas circulares son esbeltas y constan de dos pisos poniéndolo en riesgo.*

**Fuente:** Propia





*Fotografía N° 7. Las columnas pueden generar una un piso blando en la edificación.*

**Fuente:** Propia