

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL****TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL****ANÁLISIS DEL DISEÑO SÍSMICO DE LA INFRAESTRUCTURA
DE LA ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL
DE INGENIERÍA DE MINAS
- UNSCH, HUAMANGA –
AYACUCHO - 2022****PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL****PRESENTADO POR:****Bach. LUZ CLARA QUINTANA RAMIREZ****COD.ORCID: 0000-0001-6573-9357****ASESOR****Mg. JULIO EDGAR ZAPATA CHIROQUE****COD. ORCID: 0000-0001-5701-708X****LIMA – PERÚ****2022**

DEDICATORIA

Me es grato expresar que el presente trabajo es dedicado a mis queridos padres, pues son quienes guiaron mis pasos, enseñándome que se debe de andar de una forma cabal y correcta con coraje, disciplina y mucha responsabilidad.

A las personas que confiaron en mi persona y que bajo responsabilidad han sabido comprenderme y brindarme su apoyo, volviéndose de esta manera la luz en mi camino, la razón y motivo de seguir adelante, siendo los que guiaron mi sendero.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por las bendiciones derramadas a mi familia y otorgarme la oportunidad de lograr las metas planteadas en cada etapa de mi vida, también por cada instante en mi vida, la cual puedo realizarla junto a ellos expresando mi amor y gratitud hacia mis amigos, profesores, quienes me han brindado soporte durante todo el proceso de desarrollo del presente informe siendo pilares para alcanzar mis objetivos.

Agradezco con gratitud a la Universidad Alas Peruanas, que a través de sus catedráticos nos brindas la información necesaria, la oportunidad de estudiar y ser profesionales que pondrán en práctica todo el conocimiento adquirido durante la vida universitaria.

A nuestro asesor, por el trabajo abnegado, la paciencia y entrega de conocimientos, además por los momentos de motivación para concluir de mejor manera el presente informe.

RESUMEN

El desarrollo del presente informe consideró como objetivo general realizar el análisis sísmico de la infraestructura de la escuela de formación profesional de ingeniería de minas - UNSCH, Huamanga - Ayacucho – 2022. Por ello, como parte de la metodología se ha tenido en cuenta un tipo de investigación aplicada, con un diseño no experimental de corte transversal.

El desarrollo de la presente investigación consideró fundamentalmente el análisis sismorresistente de los pabellones de la escuela de formación profesional de ingeniería de minas, por lo que se ha realizado la extracción de muestras mediante calicatas y el estudio de mecánica de suelos, con el fin de estimar las principales propiedades de la fundación en la que se colocará la estructura, y mediante el uso de programa ETABS establecer las fuerzas internas actuantes ante la ocurrencia de sismos.

Como principal conclusión, se ha establecido que los elementos estructurales como las columnas y placas cumplen con los requerimientos mínimos para soportar fuerzas sísmicas de la zona 2, en la cual se ubica la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga.

Palabras clave: Sismorresistente, infraestructura, diseño sísmico.

ABSTRACT

The development of this report considered as general objective to perform the seismic analysis of the infrastructure of the professional training school of mining engineering - UNSCH, Huamanga - Ayacucho - 2022. Therefore, as part of the methodology, a type of applied research was considered, with a non-experimental cross-sectional design.

The development of the present investigation considered fundamentally the seismic-resistant analysis of the pavilions of the school of professional training of mining engineering, for which the extraction of samples has been carried out by means of test pits and the study of soil mechanics, in order to estimate the main properties of the foundation on which the structure will be placed, and by means of the use of ETABS program to establish the internal forces acting before the occurrence of earthquakes.

As main conclusion, it has been established that the structural elements such as columns and plates meet the minimum requirements to withstand seismic forces of zone 2, where the Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga is located.

Key words: Seismic-resistant, Infrastructure, seismic design.

INTRODUCCIÓN

El presente informe de suficiencia denominada: “ANÁLISIS DEL DISEÑO SÍSMICO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS - UNSCH, HUAMANGA - AYACUCHO – 2022”, surge de la necesidad de estimar el comportamiento sismorresistente del principal pabellón de la Escuela de Ingeniería de Minas de la UNSCH.

La importancia del estudio sismorresistente en las edificaciones es de vital importancia para establecer las dimensiones finales de los principales elementos estructurales tales como las columnas y placas, ya que son ellos los encargados del soporte de las fuerzas sísmicas.

Es por ello que con el desarrollo del presente informe se ha logrado explicar el procedimiento y los resultados principales del análisis sísmico de la edificación ya mencionada, por lo que futuros trabajos relacionados podrán considerarla como referencia para el desarrollo de un análisis correcto.

Para un mejor entendimiento del presente informe se ha establecido los siguientes capítulos:

CAPITULO I: Realidad problemática. En este capítulo se realiza la descripción de la realidad problemática identificada para en la realización del informe, formulación del problema general y específicos, planteamiento de los objetivos generales y específicos, la justificación y por último todas aquellas limitaciones encontradas en el desarrollo del informe.

CAPITULO II: Desarrollo del proyecto. En este capítulo se adjunta la descripción y desarrollo del informe en el que se muestran parámetros como los requerimientos, los cálculos, diseño entre otros.

CAPITULO III: Diseño metodológico. En el tercer capítulo se expone de manera detallada el aspecto metodológico considerado en el desarrollo del informe, por lo que se especifica el tipo, diseño y método de investigación, asimismo, también se toma en cuenta la población, muestras, el lugar de estudio, las técnicas, los instrumentos y el análisis de datos.

CAPÍTULO IV: Conclusiones y recomendaciones. El capítulo cuatro detalla todas las conclusiones y recomendaciones obtenidas durante el desarrollo del presente informe.

CAPÍTULO V: Glosario de términos y referencias bibliográficas. En esta parte del informe, se especifica la definición de algunos términos relevantes del informe,

CAPÍTULO VI: Índice. Es el capítulo en el que se detalla la lista de los índices de figuras, tablas y demás elementos.

CAPÍTULO VII: Anexos. Es el capítulo final en el que se detallan información complementaria del informe.

TABLA DE CONTENIDOS

CARÁTULA

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT	v
INTRODUCCIÓN	vi
TABLA DE CONTENIDOS.....	viii
CAPÍTULO I.....	10
REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	10
1.1. Descripción de la realidad problemática	10
1.2. Formulación del problema	12
1.2.1. Problema general.....	12
1.2.2. Problemas específicos.....	12
1.3. Objetivos del proyecto	13
1.3.1. Objetivo general	13
1.3.2. Objetivos específicos	13
1.4. Justificación	14
1.5. Limitantes de la investigación.....	15
CAPÍTULO II.....	16
DESARROLLO DEL PROYECTO.....	16
2.1. Descripción y diseño del proceso desarrollado.....	16
2.1.1. Requerimientos	16
2.1.2. Cálculos	17
2.1.3. Dimensionamiento	20
2.1.4. Equipos utilizados	23
2.1.5. Conceptos básicos para el diseño del piloto	24
2.1.6. Estructura	25
2.1.7. Elementos y funciones.....	26
2.1.8. Planificación del proyecto.....	28
2.1.9. Servicios y aplicaciones.....	30
CAPÍTULO III.....	93
DISEÑO METODOLÓGICO.....	93

3.1. Tipo y diseño de investigación	93
3.1.1. Tipo de investigación	93
3.1.2. Diseño de la investigación	93
3.2. Método de investigación	94
3.3. Población y muestra	94
3.3.1. Población	94
3.3.2. Muestra	94
3.4. Lugar de estudio.....	95
3.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información	96
3.5.1. Técnicas para la recolección de la información	96
3.5.2. Instrumentos para la recolección de la información	96
3.6. Análisis y procesamiento de datos	97
CAPÍTULO IV.....	99
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	99
4.1. Conclusiones	99
4.2. Recomendaciones.....	100
CAPÍTULO V.....	101
GLOSARIO DE TÉRMINOS Y REFERENCIAS.....	101
5.1. Glosario de términos	101
5.2. Libros	102
CAPÍTULO VI.....	104
ÍNDICES	104
6.1. Índice de figuras	104
6.2. Índice de tablas.....	105
CAPÍTULO VII.....	107
ANEXOS.....	107
ANEXO 1 – Planos de los módulos	107
ANEXO 1.1 – Módulo 1	108
ANEXO 1.2 – Módulo 2	111
ANEXO 1.3 – Módulo 3	114
ANEXO 1.4 – Módulo 4	117

CAPÍTULO I

REALIDAD PROBLEMÁTICA

1.1. Descripción de la realidad problemática

La calidad de la educación comprende, dentro de sus diversos factores, la infraestructura educativa, pues estudios han demostrado que existe una relación con el aprendizaje; por lo que las poblaciones vulnerables son las más afectadas, pues se sabe que, en Latinoamérica, las políticas educativas están enfocadas principalmente en diseñar las mallas curriculares o planes de estudio, y dejan de lado este aspecto (Lopez, 2018).

A nivel internacional Portillo (2016), menciona que “el correcto estudio y diseño de las infraestructuras educativas pueden mejorar la calidad del aprendizaje, ya que, con ausencia de ello, se perjudican su normal desarrollo”, tal es el caso de Venezuela, donde la gran mayoría de las edificaciones destinadas a la educación presenta fallas, generando en dicho país, un déficit de 3000 instituciones educativas.

Por su parte, la ONU establece que es menester del estado garantizar la calidad educativa, por lo mismo cada uno de estos deben establecer entidades que puedan estandarizar la calidad de su construcción; sin

embargo, dicha recomendación no fue tomada en cuenta en su debido momento, retrasando la creación de normas en cada país, tal es el caso de Colombia, en la que el mal diseño y construcción de edificaciones educativas, trajo consigo pérdidas económicas, siendo un ejemplo de ello Santa Rosa de Cabal, donde fueron perjudicadas 66 instituciones educativas públicas, especialmente de las zonas rurales debido a que dichas edificaciones fueron construidas con normativas antiguas a la NRS-98, norma que rige en dicho país (Lopez, 2018).

A nivel nacional según Callapiña (2021), todos los estudiantes deben poder estudiar sin ninguna interrupción dentro de un espacio que les ofrezca protección, equipamiento y recursos apropiados, lo que inicia por la construcción de infraestructura de buena calidad, la cual debe estar enfocada a las actividades que van a realizar.

Dicha idea sigue la misma línea que lo expuesto por Ramón (2020) que asegura que la educación de calidad es elemental en la mejora del capital humano en el Perú y es algo que está estrechamente relacionado con la capacidad del estado de satisfacer la demanda educativa a partir de la construcción de infraestructura de alta calidad influenciando de forma directa el rendimiento de los estudiantes en todas sus áreas de estudio. Por ello, es fundamental la creación de infraestructura educativa de calidad, permitiendo a todos los estudiantes desarrollar apropiadamente todas sus capacidades.

A nivel local es preciso resaltar que la construcción de infraestructura especializada para educación superior en Ayacucho, ya se ha realizado con

anterioridad, destacándose especialmente el diseño sísmico del mismo, lo que según Prado (2019) ha permitido mejorar la calidad educativa universitaria a la vez que aumenta la oferta educativa profesional en la ciudad, lo cual repercute de manera directa en el desarrollo a nivel regional.

Es por lo mencionado que en el desarrollo del presente informe se buscará establecer un correcto diseño sísmico de la infraestructura educativa para el pabellón de la Facultad de Minas de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, y establecer las pautas necesarias para una adecuada construcción, asegurando un mejor servicio educativo que garantice el derecho a los estudiantes de la mencionada casa universitaria, y que se verá reflejado en el desempeño profesional de sus egresados.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el análisis del diseño sísmico de la infraestructura de la escuela de formación profesional de ingeniería de minas - UNSCH, Huamanga - Ayacucho - 2022?

1.2.2. Problemas específicos

a) ¿Cuáles son los parámetros del suelo para el diseño sísmico de la infraestructura de la escuela de formación profesional de ingeniería de minas - UNSCH, Huamanga - Ayacucho - 2022?

- b) ¿Cuáles son las derivas obtenidas del diseño sísmico de la infraestructura de la escuela de formación profesional de ingeniería de minas - UNSCH, Huamanga - Ayacucho – 2022?
- c) ¿Qué fuerzas internas se obtiene del diseño sísmico de la infraestructura de la escuela de formación profesional de ingeniería de minas - UNSCH, Huamanga - Ayacucho – 2022?

1.3.Objetivos del proyecto

1.3.1.Objetivo general

Realizar el análisis del diseño sísmico de la infraestructura de la escuela de formación profesional de ingeniería de minas - UNSCH, Huamanga - Ayacucho - 2022.

1.3.2.Objetivos específicos

- a) Establecer los parámetros del suelo para el diseño sísmico de la infraestructura de la escuela de formación profesional de ingeniería de minas - UNSCH, Huamanga - Ayacucho - 2022.
- b) Determinar las derivas obtenidas del diseño sísmico de la infraestructura de la escuela de formación profesional de ingeniería de minas - UNSCH, Huamanga - Ayacucho – 2022.
- c) Calcular las fuerzas internas que se obtiene del diseño sísmico de la infraestructura de la escuela de formación profesional de ingeniería de minas - UNSCH, Huamanga - Ayacucho – 2022.

1.4. Justificación

La justificación del presente informe está enmarcada en que con su desarrollo se ha podido establecer las dimensiones finales de los elementos estructurales del pabellón de la escuela de formación profesional de Ingeniería de Minas de la UNSCH, consiguiéndose con ello, una estructura que ofrece mayor seguridad ante los movimientos sísmicos producidos en nuestro país. Con lo expuesto, se logrará beneficiar a la población estudiantil, pues estos contarán con un pabellón acorde a las necesidades y estructuralmente óptimos en los que puedan desarrollar y captar de manera adecuada las sesiones de las materias brindadas.

Un resumen de los mencionando se muestra en la Figura 1, donde se detallan los fundamentos de la justificación del presente informe.

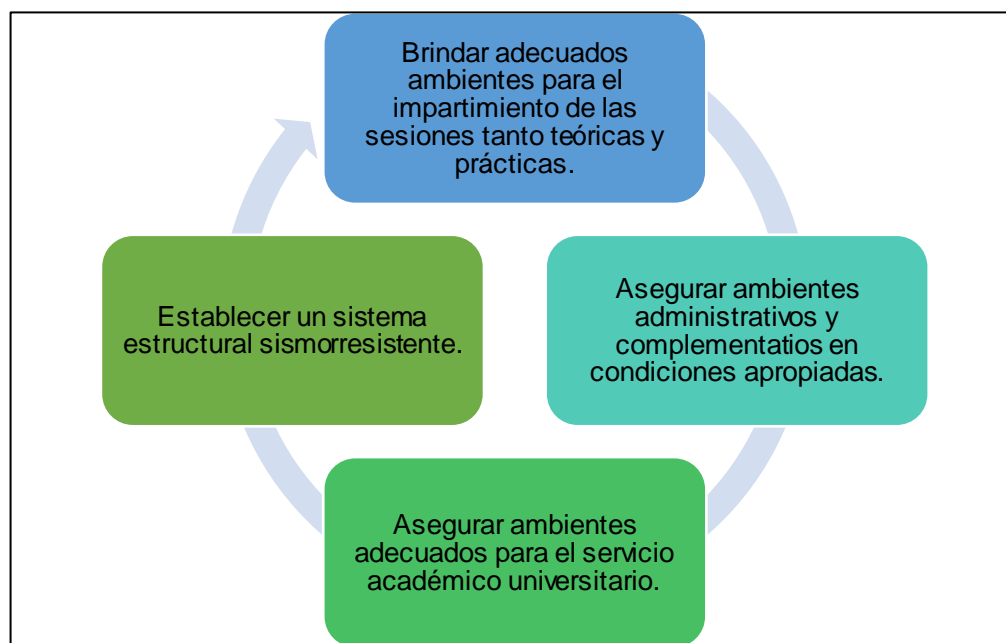


Figura 1. Factores que justifican el desarrollo del proyecto.
Fuente: Elaboración propia.

1.5.Limitantes de la investigación

Para realizar el proyecto “Análisis del diseño sísmico de la infraestructura de la escuela de formación profesional de ingeniería de minas - UNSCH, Huamanga - Ayacucho – 2022” no se encontró limitante alguna.

CAPÍTULO II

DESARROLLO DEL PROYECTO

2.1. Descripción y diseño del proceso desarrollado

2.1.1. Requerimientos

Para la realización de este proyecto, fueron utilizados los lineamientos normativos adjuntados en la Tabla 1, los cuales se fundamentan en normativas para el correcto análisis sísmico de una edificación.

Tabla 1.
Normatividad aplicada.

Norma	Descripción
Norma técnica E.020: Cargas	Norma técnica para la consideración y diseño con cargas en el Perú.
Norma técnica E.050: Suelos y cimentaciones	Norma técnica de consideraciones y requerimientos para la conformación de estructuras de cimentaciones en el Perú.
Norma técnica E.060: Concreto armado	Norma técnica de consideraciones y requerimientos para la construcción de estructuras de concreto armado en el Perú.
Norma técnica E.030: Diseño sismorresistente	Norma técnica de consideraciones y requerimientos para la construcción de estructuras con capacidad sismorresistente en el Perú.
Norma técnica E.070: Albañilería	Norma técnica de consideraciones y requerimientos para la construcción de estructuras de albañilería en el Perú.
Norma técnica E.090: Estructuras metálicas	Norma técnica de consideraciones y requerimientos para la construcción de estructuras metálicas en el Perú.

ACI 318S – 11: Requisitos de reglamento para concreto estructural	Norma internacional para la conformación de estructuras de concreto armado.
AISC Manual of Steel Construction	Manual técnico internacional para la construcción de estructuras metálicas.
Norma técnica G.050: Seguridad durante la construcción	Norma técnica de consideraciones y requerimientos durante trabajos de construcción en el Perú.
Ley N° 29783	Ley de seguridad y salud en el trabajo.
Ley N° 28611	Ley general del ambiente.

2.1.2. Cálculos

Los principales cálculos fueron los utilizados para la estimación del esfuerzo a flexión en vigas; para ello el predimensionamiento fue realizado de acuerdo a lo establecido en la NTP E.060, a partir de las siguientes fórmulas:

- Peralte de losa maciza en una dirección:

$$\text{Ambos extremos continuos} \quad l/28$$

$$\text{Voladizo} \quad l/10$$

- Peralte de vigas o losas nervadas en una dirección:

$$\text{Ambos extremos continuos} \quad l/21$$

$$\text{Voladizo} \quad l/8$$

Para los elementos sometidos principalmente a la compresión como son las columnas y muros, el dimensionamiento fue realizado mediante el control de derivas de entrepiso, giro y cortante en la base.

Las consideraciones sísmicas fueron realizadas en concordancia con lo especificado en la NTP E.030, desarrollando el análisis

dinámico mediante la “Superposición modal espectral”, para ello los parámetros sísmicos se están adjuntos en la Tabla 2.

Tabla 2
Parámetros sísmicos.

Símbolo	Valor en dirección		Descripción
	X-X	Y-Y	
z	0.3	0.3	Factor de zona
S	1.2	1.2	Parámetro de suelo
Tp	0.6	0.6	Periodo
U	1.5	1.5	Factor de importancia
γ	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	Irregularidad de estructura
R	8	8	Coefficiente de reducción para concreto
R	6	6	Coefficiente de reducción para muros

Además, en la Tabla 3 está el registro del espectro de respuesta sísmica del estudio.

Tabla 3
Espectro de respuesta sísmica.

T	Sismo en X-X		Sismo en Y-Y	
	C	Sa	C	Sa
0.10	2.50	2.207	2.50	2.207
0.20	2.50	2.207	2.50	2.207
0.30	2.50	2.207	2.50	2.207
0.40	2.50	2.207	2.50	2.207
0.50	2.50	2.207	2.50	2.207
0.60	2.50	2.207	2.50	2.207
0.70	2.14	1.892	2.14	1.892
0.80	1.88	1.655	1.88	1.655
0.90	1.67	1.472	1.67	1.472
1.00	1.50	1.324	1.50	1.324
1.10	1.36	1.204	1.36	1.204
1.20	1.25	1.104	1.25	1.104
1.30	1.15	1.019	1.15	1.019
1.40	1.07	0.946	1.07	0.946
1.50	1.00	0.883	1.00	0.883
1.60	0.94	0.828	0.94	0.828
1.70	0.88	0.779	0.88	0.779
1.80	0.83	0.736	0.83	0.736
1.90	0.79	0.697	0.79	0.697
2.00	0.75	0.662	0.75	0.662

El metrado de cargas fue realizado de acuerdo con la NTP E.020, para la generación de cuatro combinaciones con las cargas viva (CV), muerta (CM) y sísmica (CS).

La carga muerta fue metrada tomando en cuenta las dimensiones de los elementos de cada módulo y el peso por volumen de sus componentes. Estos pesos se encuentran expuestos en la Tabla 4.

Tabla 4
Pesos para metrado de carga muerta.

Descripción	Valor
Peso específico del concreto armado	$\gamma_c = 2400 \text{ kg/m}^3$
Peso específico del muro de albañilería	$\gamma_{\text{albañilería}} = 1800 \text{ kg/m}^3$

La carga viva fue metrada a partir de la consideración de los usos de cada ambiente, esto se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5
Pesos para metrado de carga viva

Ambiente	Valor (kg/m ²)
Baños	300
Aulas y salas de lectura	300
Pasadizos y escaleras	400
Salas de archivo	500
Salas de computación	350
Azoteas	150
Techo (sin uso)	50

Es a partir de estas consideraciones, que se generaron las combinaciones que se muestran a continuación.

- Combinación N° 1

$$u_1 = 1.40CV + 1.70CM$$

- Combinación N° 2

$$u_2 = 1.25(CV + CM) \pm CS$$

- Combinación N° 3

$$u_3 = 0.90CM \pm CS$$

- Envolverte

$$u_4 = u_1 + u_2 + u_3$$

2.1.3. Dimensionamiento

A partir de estos cálculos, fueron halladas las dimensiones y características para los elementos que conforman cada módulo del proyecto.

La Tabla 6, presenta el dimensionamiento para los elementos del módulo 1, que consta de dos aulas y servicios higiénicos.

Tabla 6
Elementos del módulo 1.

Elemento	Dimensión en metros		Detalle
	a	h	
Sub cimientos corridos	0.50	0.40	Concreto ciclópeo 1:12 + 30 % P.G. de máximo 6"
Cimientos corridos	0.50	0.60	Concreto ciclópeo 1:10 + 30 % P.G. de máximo 6"
Sobrecimientos corridos	0.15	0.55	Concreto ciclópeo 1:8 + 25 % P.G. de máximo 3"
Zapatas		0.55	Concreto armado $f_c=210$ kg/cm ²
Tabiquería de albañilería confinada			Separados de los pórticos de concreto armado por juntas de separación sísmica de 1"
Columnas y vigas			Concreto armado $f_c=210$ kg/cm ²
Viguetas y columnetas de amarre			Concreto armado $f_c=175$ kg/cm ²
Losas aligeradas		0.20 - 0.25	Concreto armado $f_c=210$ kg/cm ²

Las dimensiones de los elementos del módulo 2 perteneciente al auditorio están en la Tabla 7.

Tabla 7
Elementos del módulo 2.

Elemento	Dimensión en metros		Detalle
	a	h	
Sub cimientos corridos	0.50	0.40	Concreto ciclópeo 1:12 + 30 % P.G. de máximo 6"
Cimientos corridos	0.50	0.60	Concreto ciclópeo 1:10 + 30 % P.G. de máximo 6"
Sobrecimientos corridos	0.15	0.55	Concreto ciclópeo 1:8 + 25 % P.G. de máximo 3"
Zapatas		0.55	Concreto armado $f_c=210$ kg/cm ²
Tabiquería de albañilería confinada			Separados de los pórticos de concreto armado por juntas de separación sísmica de 1"
Columnas y vigas			Concreto armado $f_c=210$ kg/cm ²
Viguetas y columnetas de amarre			Concreto armado $f_c=175$ kg/cm ²
Losas aligeradas		0.20	Concreto armado $f_c=210$ kg/cm ²

La Tabla 8, presenta las dimensiones para los elementos del módulo 3 el cual consta de tres aulas.

Tabla 8
Elementos del módulo 3.

Elemento	Dimensión en metros		Detalle
	a	h	
Sub cimientos corridos	0.50	0.40	Concreto ciclópeo 1:12 + 30 % P.G. de máximo 6"
Cimientos corridos	0.50	0.60	Concreto ciclópeo 1:10 + 30 % P.G. de máximo 6"
Sobrecimientos corridos	0.15	0.55	Concreto ciclópeo 1:8 + 25 % P.G. de máximo 3"
Zapatas		0.55	Concreto armado $f_c=210$ kg/cm ²
Tabiquería de albañilería confinada			Separados de los pórticos de concreto armado por juntas de separación sísmica de 1"
Columnas y vigas			Concreto armado $f_c=210$ kg/cm ²
Viguetas y columnetas de amarre			Concreto armado $f_c=175$ kg/cm ²
Losas aligeradas		0.20 - 0.25	Concreto armado $f_c=210$ kg/cm ²

Del mismo modo en la Tabla 9, están las dimensiones de los elementos de los ambientes administrativos del módulo 4.

Tabla 9
Elementos del módulo 4.

Elemento	Dimensión en metros		Detalle
	a	h	
Sub cimientos corridos	0.50	0.40	Concreto ciclópeo 1:12 + 30 % P.G. de máximo 6"
Cimientos corridos	0.50	0.60	Concreto ciclópeo 1:10 + 30 % P.G. de máximo 6"
Sobrecimientos corridos	0.15	0.55	Concreto ciclópeo 1:8 + 25 % P.G. de máximo 3"
Zapatas		0.55	Concreto armado $f_c=210$ kg/cm ²
Tabiquería de albañilería confinada			Separados de los pórticos de concreto armado por juntas de separación sísmica de 1"
Columnas y vigas			Concreto armado $f_c=210$ kg/cm ²
Viguetas y columnetas de amarre			Concreto armado $f_c=175$ kg/cm ²
Losas aligeradas		0.20 - 0.25	Concreto armado $f_c=210$ kg/cm ²

Las dimensiones de los elementos para las rampas están consignadas en la Tabla 10.

Tabla 10
Elementos de las rampas.

Elemento	Dimensión en metros			Detalle
	a	b	h	
Zapatas			0.55	Concreto armado $f_c=210$ kg/cm ²
Columnas	1.20	0.40	11.85	Concreto armado $f_c=210$ kg/cm ²
Losas macizas			0.20	Concreto armado $f_c=210$ kg/cm ²
Cobertura de losa maciza			0.10	Concreto armado $f_c=210$ kg/cm ²

En la Tabla 11, están las dimensiones de los elementos para las escaleras ubicadas en el módulo 1 y el módulo 3.

Tabla 11
Elementos de las escaleras.

Elemento	Dimensión en metros			Detalle
	a	b	h	
Escalera 01				Ubicada en el módulo 1
Escalera 02				Ubicada en el módulo 3
Zapatatas			0.55	Concreto armado $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$
Muros de concreto armado	2.70	0.50		Concreto armado $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

Finalmente, en la Tabla 12 están las dimensiones para la conformación de los elementos de los tanques de agua.

Tabla 12
Elementos de los tanques de agua.

Elemento	Dimensión en metros			Detalle
	a	b	h	
Tanque cisterna	3.80	4.40	3.15	Ubicado al lado del módulo 1
Tanque elevado	3.30	3.75	2.35	Ubicado en la azotea del módulo 3
Losa maciza de fondo			0.25	Concreto armado $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ para tanque cisterna
Losa superior			0.20	Concreto armado $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ para tanque cisterna
Paredes			0.20	Concreto armado $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ para tanque cisterna
Losa maciza de fondo			0.20	Concreto armado $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ para tanque elevado
Losa superior			0.15	Concreto armado $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ para tanque elevado
Paredes			0.17	Concreto armado $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ para tanque elevado

Para el detalle de elementos, disposición, cantidad y demás especificaciones, deben consultarse los planos adjuntados en el anexo 1.

2.1.4. Equipos utilizados

Para las actividades en la ejecución del proyecto están considerados los equipos y maquinarias que se describen en la Tabla 13.

Tabla 13
Equipos y maquinarias utilizadas.

Nombre	Trabajo
Herramientas manuales	Para todos los trabajos en general
Nivel topográfico con trípode Estación total Miras y jalones	Trazo, nivelación y replanteo topográfico.
Tractor s/orugas 90/110 hp	Corte de terreno
Rodillo liso vibratorio autop. 7 - 9 ton Motoniveladora de 130 - 135 hp	Perfilado y compactación en zonas de corte
Compactadora vibr. tipo plancha 4 hp	Relleno y compactación con material seleccionado
Cargador s/llantas 125 hp 2.5 yd ³ Camión volquete 6 m ³	Eliminación de material excedente
Mezcladora de concreto de 11 p ³ (23 hp) Vibrador de concreto 4 hp 1.25" Winche eléctrico 3.6 hp de dos baldes	Mezclado y vaciado de concreto

2.1.5. Conceptos básicos para el diseño del piloto

- Albañilería: Dentro del campo de la construcción, este término designa a aquellas estructuras conformadas a partir de “unidades de albañilería” apiladas en conjunto con un mortero de cemento a fin de conseguir rigidez (NTP E.070).
- Carga muerta: Es toda fuerza proveniente del peso de aquellos elementos, dispositivos de servicios, tabiques y demás elementos que se encontrarán permanentemente o un tiempo casi permanente en la edificación (NTP E.020).
- Carga viva: Es toda fuerza proveniente del peso de los usuarios, mobiliario, equipos y otros elementos móviles en la edificación (NTP E.020).
- Carga sísmica: Es la fuerza originada a partir de movimientos en el terreno sobre el cual se apoya la edificación (NTP E.020)

- Cimentación: Se refiere a todo elemento que se encarga de transmitir directamente al suelo todas las cargas provenientes de la estructura que apoya (NTP E.050).
- Columna: Es aquel elemento cuya altura es tres veces mayor a su menor dimensión lateral, además es usado de forma principal para la resistencia de cargas de compresión (NTP E.060).
- Concreto: Viene a ser la mezcla de un material cementante como lo es el cemento Portland, agregados finos y gruesos con agua en cantidades específicas, de ser solicitado por el proyectista también puede incluir aditivos (NTP E.060)
- Losa: Es un elemento estructural cuyo espesor es reducido en comparación con sus demás dimensiones, utilizado para la conformación de techos o pisos (NTP E.060).
- Muro estructural: Es un elemento de responsabilidad estructural en la edificación, diseñado para la separación de ambientes mientras es capaz de resistir cargas axiales de gravedad y perpendiculares por el empuje de suelos o líquidos (NTP E.060)
- Viga: Elemento estructural que, a diferencia de la columna, trabaja principalmente a flexión y cortante (NTP E.060).

2.1.6. Estructura

Para la ejecución del presente informe denominado “Análisis del diseño sísmico de la infraestructura de la escuela de formación profesional de ingeniería de minas - UNSCH, Huamanga - Ayacucho

- 2022”, la organización siguió dos estructuras de trabajo de igual jerarquía a fin de garantizar el desarrollo apropiado de los trabajos, las cuales están representadas en la figura adjunta a continuación.

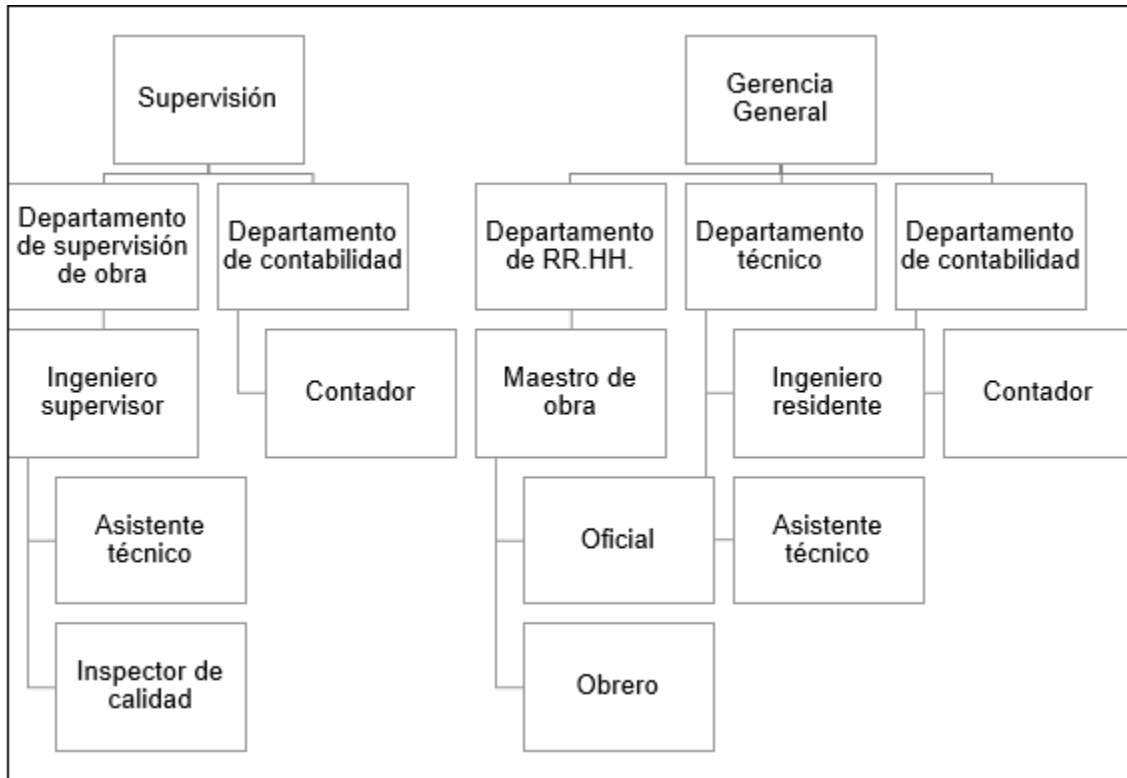


Figura 2. Estructura del proyecto.
Fuente: Elaboración propia.

2.1.7.Elementos y funciones

- Supervisión: Esta estructura está encargada de garantizar la calidad de los trabajos ejecutados por el consorcio.
- Departamento de supervisión de obra: Es el departamento encargado de la supervisión en obra de la apropiada ejecución de los trabajos del proyecto.
- Ingeniero supervisor: Es el profesional encargado en campo de las labores de supervisión de los trabajos realizados en el proyecto.

- Inspector de calidad: Es el personal encargado de la ejecución de ciertas labores concernientes a la supervisión de la calidad de materiales en campo.
- Departamento contable: Es el departamento a cargo de toda la gestión y logística de los recursos económicos del proyecto.
- Contador: Es el profesional encargado de la gestión del departamento contable.
- Gerencia general: Conformado por la persona que representa el consorcio, además tiene la labor de dirigir el desarrollo de todos los trabajos que involucra el proyecto.
- Departamento de RR.HH: El departamento de recursos humanos se encarga de la gestión del personal del proyecto.
- Maestro de obra: Es el encargado de la organización y planificación de las actividades en campo.
- Oficial: Es el personal calificado encargado de los trabajos en campo.
- Peón: Es el personal de apoyo al oficial que se encarga de las tareas encomendadas en obra.
- Departamento técnico: Es el departamento encargado directamente de la ejecución de los trabajos en obra.

- Ingeniero residente: Es aquel profesional que se encarga del departamento técnico y que dirige en campo la ejecución de la obra.
- Asistente técnico: Se refiere al profesional que asiste al ingeniero residente en las labores designadas.

2.1.8. Planificación del proyecto

La ejecución del proyecto sigue una extensa programación para la elaboración de las labores de todas sus partidas y subpartidas, por lo que esta programación fue resumida en función a la ejecución de las estructuras, eje del cual se ha enfatizado en el presente informe, y que es adjuntada en la Tabla 14.

Tabla 14.
Resumen de cronograma y costos del proyecto.

Descripción Partida	Duración	Inicio	Fin	Costo
Estructuras	240 días	dom 2/1/15	jue 11/5/15	S/ 1,907,248.36
Obras provisionales	7 días	dom 2/1/15	lun 2/9/15	S/ 19,494.42
Trabajos preliminares	13 días	mié 2/4/15	jue 2/19/15	S/ 7,444.35
Movimiento de tierras	57 días	mar 2/3/15	vie 4/10/15	S/ 158,851.62
Concreto simple	228 días	mié 2/4/15	lun 10/26/15	S/ 204,071.10
Varios	211 días	mar 2/24/15	lun 10/26/15	S/ 107,487.95
Concreto armado	230 días	jue 2/12/15	jue 11/5/15	S/ 1,442,290.07
Zapatas	10 días	jue 2/12/15	mar 2/24/15	S/ 71,901.72
Columnas	42 días	mar 2/24/15	mar 4/14/15	S/ 409,280.80
Vigas	33 días	vie 3/6/15	mar 4/14/15	S/ 277,217.79
Losas macizas	21 días	mar 4/14/15	jue 5/7/15	S/ 70,266.03
Losas aligeradas	43 días	mar 4/14/15	mar 6/2/15	S/ 423,889.11
Cisterna subterránea	9 días	mar 2/24/15	vie 3/6/15	S/ 17,951.34
Tanque elevado	18 días	mar 4/14/15	mar 5/5/15	S/ 23,671.37
Escaleras	31 días	mar 4/14/15	mar 5/19/15	S/ 41,429.95
Columnetas y viguetas de confinamiento	26 días	sáb 7/4/15	mar 8/4/15	S/ 67,225.89
Varios	219 días	mié 2/25/15	jue 11/5/15	S/ 39,456.06
Buzón de concreto	5 días	lun 4/13/15	sáb 4/18/15	S/ 3,991.10
Gradas de concreto armado	9 días	lun 10/26/15	jue 11/5/15	S/ 16,932.67
Muros y tabiques de albañilería	35 días	mar 6/2/15	lun 7/13/15	S/ 75,096.80

2.1.9.Servicios y aplicaciones

2.1.9.1. Estudio de mecánica de suelos

Objetivo de estudio

La realización del estudio de mecánica de suelos tiene la finalidad de determinar las características geotécnicas de los suelos para cimentaciones, para finalmente obtener los parámetros de diseño geomecánicas para realizar el diseño sísmico de la infraestructura de la escuela de formación profesional de ingeniería de minas de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga.

Normatividad

El estudio de mecánica de suelos estuvo enfocado en concordancia con los expuesto en la norma técnica peruana E.050: suelos y cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Ubicación y descripción del área de estudio

El área de estudio fue la siguiente:

- Región: Ayacucho.
- Provincia: Huamanga.
- Distrito: Ayacucho.
- Lugar: Ciudad Universitaria.

Condición climática

Ayacucho se encuentra a una altitud de 2792 m.s.n.m, el cual se clasifica como la zona sierra del Perú, por lo que posee un clima seco

y templado, además la temperatura promedio en dicha zona es de 15 °C.

Debido a donde se ubica la ciudad de Ayacucho, se puede inferir que los periodos de precipitación son de octubre a abril, siendo este periodo cunado se desarrolla el 80 % de la precipitación, mientras que el periodo seco es de mayo a setiembre en la que la precipitación promedio es de 19.5 mm con 20 % de probabilidad.

Geodinámica

En el área de estudio, no está sujeta a inestabilidades en sus laderas cercanas, además que durante el trabajo en campo no se detectaron fenómenos geodinámicos, siendo ejemplo de estos los desplazamientos, levantamientos y hundimientos en la zona de estudio.

Sismicidad

Según el mapa de zonificación sísmica del Perú, la zona estudiada puede clasificarse dentro de la zona 2, por lo que se espera la ocurrencia de sismos en la escala de Mercalli Modificada de V a VI de intensidad.

En concordancia con el Reglamento Nacional de edificaciones y la NTP E.030, los parámetros que se adoptan para el estudio estructural deben ser:

- Z: 0.30
- S: 1.20

- Tp: 0.60
- U: 1.50

Características del proyecto

El esquema del modelamiento estructural está enfocado en un sistema de pórticos de columnas y vigas.

Investigación de campo

El estudio de mecánica de suelos estuvo conformado por el análisis de cuatro calicatas, cuyas características están detalladas en la siguiente tabla:

Tabla 15.
Descripción de las calicatas.

Calicata	Tipo de excavación	Profundidad
CA-01	Manual	3.00
CA-02	Manual	2.90
CA-03	Manual	3.00
CA-04	Manual	2.90

Cimentación de las estructuras para el cálculo de la capacidad admisible de carga

Las zapatas aisladas ya sean cuadradas, rectangulares o circulares serán de concreto armado con un peralte diseñado y de resistencia mínima de 210 kg/cm², y una profundidad mínima de desplante de 2.00 m.

Los cimientos corridos serán de concreto ciclópeo con sobre cimiento para los muros portantes y tabiquería hasta una profundidad mínima de desplante de 1.20 m.

Ensayos de laboratorio

Se han considerado en el estudio de mecánica de suelos los ensayos de:

- Estudio de granulometría
- Límites de consistencia a excepción del límite de contracción
- La clasificación del suelo mediante la metodología SUCS.
- El estudio clasificadorio del suelo con el método AASTHO.
- La cantidad de agua de manera natural en el suelo.
- Determinación de la corte del suelo.
- Estudio de las características físicas de las rocas.
- Constantes elásticas de las rocas.
- Determinación de la carga puntual del suelo.
- Compresión uniaxial.
- Determinación del corte directo en rocas

Cálculo y análisis de la capacidad admisible de carga en Zapata cuadrada, rectangular y/o circular

Fue determinada la capacidad portante admisible del terreno de acuerdo con los hallazgos realizados a las características del subsuelo proponiéndose dimensiones recomendadas de los elementos de cimentación:

La capacidad de carga fue hallada en base a la fórmula de Terzaghi, aplicando los parámetros de Vesic, considerando que la sección de la cimentación es: cuadrada de $B = 2$ m, circular de $R = 2$ m y rectangular de 1.7 m x 2.4 m.

Para las columnas, la carga última de diseño es estimada en 110 t. Con los cuales se ha obtenido los siguientes parámetros:

Tabla 16
Parámetros de suelo para cimentaciones con zapatas.

Parámetro	Valor	Unidad
Cohesión	0	kg/cm ²
Ángulo de fricción	30	°
Peso específico del suelo	1.6	t/m ³
q_u	9.03	kg/cm ²
q_{adm}	3.01	kg/cm ²

Cálculo y análisis de la capacidad admisible de carga en cimiento corrido

En la misma línea, fue obtenida la capacidad portante admisible del terreno de acuerdo con las características del suelo, dimensionando los elementos de cimentación como se indica a continuación:

Fue hallada la capacidad de carga basada a la fórmula de Terzaghi y los parámetros de Vesic, teniendo en cuenta una cimentación rectangular de dimensiones mínimas de $B = 0.4$ m y $L = 6.0$ m.

Con dichos parámetros establecidos se ha podido establecer los siguientes puntos una vez ejecutado el ensayo de mecánica de suelo.

Tabla 17
Parámetros de suelo para cimentaciones en cimentaciones corridas.

Parámetro	Valor	Unidad
Cohesión	0	kg/cm ²
Ángulo de fricción	30	°
Peso específico del suelo	1.6	t/m ³
q _u	3.77	kg/cm ²
q _{adm}	1.26	kg/cm ²

Cálculo de asentamiento en zapatas cuadradas, rectangulares y/o circulares

El asentamiento elástico inicial estará definido por

$$S_e = \frac{[q_0 B(1 - \nu^2)]}{E_s} 1f$$

En la que reemplazando el módulo de elasticidad (E=8000 T/m²) y el coeficiente de Poisson con u = 0.19 se obtiene que S_e (cm) es de 1.57.

Lo estimado demuestra que el máximo valor de asentamiento en la zona será de 1.57 cm, valor que es menor al permisible, por lo que no presentará fallas de asentamiento.

Agresión al suelo de cimentación

El estudio de mecánica de suelos ha demostrado que la superficie en la que se realizaran los elementos de fundación no presenta agresividad química, tal como está en la tabla adjunta:

Tabla 18
Parámetros de agresividad del suelo.

Grado de ataque al concreto	ppm	Condición
Despreciable	0-1000	Sin limitaciones
Perceptible	1000-2000	II
Considerable	2000-20000	V
Grave	> 20000	V + puzolana
Cloruros	> 6000	Ocasiona problemas a la armadura
Sales solubles totales	> 6000	Ocasiona problemas de resistencia del concreto

Certificado del estudio de mecánica de suelos


A continuación, se muestra los principales estudios de mecánica de suelos que se ha considerado para el desarrollo del presente informe.

J. ERNESTO ESTRADA CARDENAS
 ING° CIVIL CIP° N° 33072
ESTUDIOS DE CIMENTACIONES Y ENSAYE DE MATERIALES
LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYE DE MATERIALES

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO :	AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA EDUCATIVO DE LA	CALICATA :	C - 01
TRAMO :	ESCUELA DE INGENIERIA DE MINAS	REALIZADO :	JEEC
UBICACION :	CIUDAD UNIVERSITARIA E.F.P. ING° MINAS - UNSCH	REVISADO :	JEEC
KM :	AYACUCHO-HUAMANGA-AYACUCHO	FECHA DE EXCAVACION :	18/10/2014
LADO :		PROFUNDIDAD TOTAL (m) :	3.00
UTM :	584838.00E 8546885.23N 2789.74 msnm	PROF. NIVEL FREATICO (m) :	-

PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO	BUCS	GRANULOMETRIA											
			BUCS				AASHITO							
			<	4.75	75	>	LL	LP	HM	SP				
0.00	Suelo organico de cobertura de 10-40cm de espesor con presencia de raices	PT												
0.40	Continúa un suelo arenoso - limoso rojizo húmedo a arenoso compacto, que son las alteraciones de la roca tobaca blanquecina y rosacea. De color marrón claro a rosado. En estado semi seco a húmedo hacia el fondo se clasifica en el SUCS como una (SM). Material de origen volcánico (Roquisuelo) rosaceo a beige, que son alteraciones de la toba volcánica a suelo limoso compacto. No existe nivel freático	SM A-2-4(0)												
3.00														




OBSERVACIONES : _____

Página 1/1

J. Ernesto Estrada Cardenas
Ing. José Ernesto Estrada Cárdenas
 M. Sc. INGENIERIA GEOTECNICA
 Reg. Coleg. de Ingenieros N° 33072.

EC-0027Rev23/10/2014

Fuente: Expediente técnico



J. ERNESTO ESTRADA CARDENAS
ING° CIVIL CIP N° 33072

ESTUDIOS DE CIMENTACIONES Y ENSAYE DE MATERIALES
LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYE DE MATERIALES

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO :	AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA EDUCATIVO DE LA ESCUELA DE INGENIERIA DE MINAS	CALICATA :	CA-02
TRAMO :	CIUDAD UNIBERBITARIA E.F.P. ING° MINAS - UNBCH	REALIZADO :	JEEC
UBICACION :	AYACUCHO-HUAMANGA-AYACUCHO	REVISADO :	JEEC
KM :		FECHA DE EXCAVACION :	18/10/2014
LADO :		PROFUNDIDAD TOTAL (m) :	2.90
UTM :	584823 04 E 8548016.41 N 2780.94 msnm	PROF. NIVEL FREATICO (m) :	-

PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO <small>Clasificación técnica; forma del material granular; color; contenido de humedad; índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compactación / consistencia; Otros: presencia de oxidaciones y material orgánico; porcentaje estimado de bolos / carbox, etc.</small>	SUCS	GRANULOMETRIA										N° DE MUESTRA			
			4.75		75		200		LL		LP			HN		
			<	>	<	>	<	>	%	%	%	%				
0.40	Suelo orgánico de cobertura de 10-40cm de espesor con presencia de raíces	PT														M1
2.90	Continua un suelo areno - limoso de color marrón claro arenoso compacto, que son las alteraciones de la roca tobacea rosácea. De color marrón claro a rosado. En estado semi seco a húmedo hacia el fondo se clasifica en el SUCS como una (SM). Material de origen volcánico (Roquisuelo) rosáceo a beige, que son alteraciones de la toba volcánica a suelo limoso compacto No existe Nivel Freático	SM A-2-4(0)														M2


CALICATA
 DPL h=2.9 m
 I.F.P. ING° MINAS
 18-OCT-14



OBSERVACIONES : _____


Ing. José Ernesto Estrada Cárdenas
 M. Sc. INGENIERIA GEOTECNICA
 Reg. Colag. de Ingenieros N° 33072.

Fuente: Expediente técnico




J. ERNESTO ESTRADA CARDENAS
ING° CIVIL. CIP # 33072

ESTUDIOS DE CIMENTACIONES Y ENSAYE DE MATERIALES
LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYE DE MATERIALES

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO :	AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA EDUCATIVO DE LA	CALICATA :	C - 03
TRAMO :	ESCUELA DE INGENIERIA de MINAS	REALIZADO :	JEEC
UBICACION :	CIUDAD UNIVERBITARIA E.F.P. ING° MINAS - UNBCH	REVISADO :	JEEC
KM :	AYACUCHO-HUAMANGA-AYACUCHO	FECHA DE EXCAVACION :	18/10/2014
LADO :		PROFUNDIDAD TOTAL (m) :	3.00
UTM :	594855.91 E 8548933.83 N 2790.30 msnm	PROF. NIVEL FREATICO (m) :	-

PROF. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO Clasificación técnica; forma del material granular; color; contenido de humedad; índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compactación / consistencia; Otros: presencia de coqueles y material orgánico, porcentaje estimado de boleros / cantos, etc.	SUCS	GRAMULOMETRIA											
			SUCS				AASHTO							
			<	0.075	0.425	2.0	75	75	LL	LP	IL	U _C		
0.00	Suelo orgánico de cobertura de 10 a 40 cm de espesor con presencia de raíces	PT												
0.40	Continúa un suelo arenoso - limoso de color marrón claro húmedo a arenoso compacto, que son las alteraciones de la roca tobacea rosácea. De color marrón claro a rosado. En estado semi seco a húmedo hacia el fondo se clasifica en el SUCS como una (SM). Material de origen volcánico (Roquisuelo) rosáceo a beige, que son alteraciones de la toba volcánica a suelo limoso compacto. No existe Nivel Freatico	SM A-2-4(0)												M2
3.00														




OBSERVACIONES : _____

Página 1/1


Ing. José Ernesto Estrada Cárdenas
 M. Sc. INGENIERIA GEOTECNICA
 Reg. Coleg. de Ingenieros N° 33072.

EC-0027Rev23/10/2014

Fuente: Expediente técnico




J. ERNESTO ESTRADA CARDENAS
ING° CIVIL CIP # 33072

ESTUDIOS DE CIMENTACIONES Y ENSAYE DE MATERIALES
LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYE DE MATERIALES

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO : AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA EDUCATIVO DE LA	CALICATA : CA-04
TRAMO : ESCUELA DE INGENIERIA DE MINAS	REALIZADO : JEBC
UBICACION : CIUDAD UNIVERSITARIA E.F.F. ING° MINAS - UNBCH	REVISADO : JEBC
KM : AYACUCHO-HUAMANGA-AYACUCHO	FECHA DE EXCAVACION : 16/10/2014
LADO :	PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 2.80
UTM : 564876.04 E 8548901.50 N 2790.23 msnm	PROF. NIVEL FREATICO (m) : -

PROF. (m)	C R A F I C O	DESCRIPCION DEL SUELO Clasificación técnica, forma del material granular; color; contenido de humedad; índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compactación / consistencia; Otros: presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de boleros / cantos, etc.	SUCS										N° DE MUESTRA				
			GRANULOMETRIA														
			SUCS		0.075		0.425		2.0		75			200			
AASHITO		%		%		%		%		%		LL	LP	UK	U		
0.30		Suelo organico de cobertura de 10-30cm de espesor con presencia de raices															
2.20		De 0.30 a 2.20 m es un suelo de color marron claro a rosado con presencia de arcillas y limos arenosos y se clasifica en el SUCS como una (SM). En estado seco son muy compactas, duras y se ablandecan con la humedad. Se considera un roquisuelo alterado, de las tobas blanquecinas y rosáceas en estado semicompacto, que son fáciles de disgregar y convertirse en suelo limoso arenoso.															M2
2.80		A la profundidad de 2.20 hasta el fondo de la calicata continua un suelo arenoso gravoso con fragmento de gravas de 3/8" - 3" en estado semi denso y cementado. Es un estrato granular de espesor desconocido. En el SUCS se clasifica como un (GP) medianamente denso a compacto. No existe Nivel Freático															M3
																	



OBSERVACIONES : _____

Página 1/1


Ing. José Ernesto Estrada Cárdenas
 M. Sc. INGENIERIA GEOTECNICA
 Reg. Coleg. de Ingenieros N° 53072.

Fuente: Expediente técnico



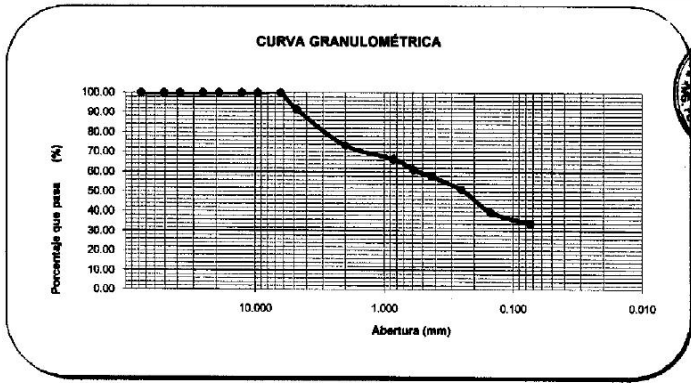
LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYE DE MATERIALES

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ASTM D421

Proyecto : AMPLIACION y MEJORAMIENTO del SISTEMA EDUCATIVO de la E.F.P DE ING° de MINAS.
 Solicitante : URBEG SLP - SUCURSAL PERU /// ING° HANS SANCHEZ TUEROS
 Material : Arena limosa
 Calicata : C-01
 Profundidad : 3.00 Mts
 Peso inicial seco : 300.00 Grs
 Ubicación : E.F.P. ING° MINAS - U.N.S.C.H.
 Muestra : M2
 Referencia : ING° FELIX HUAMAN
 Peso lavado seco : 198 Grs
 Fecha : Ayacucho, 21 OCTUBRE DE 2014

Mallas	Abertura (mm.)	Material retenido		Porcentaje Acumulado	
		(gr.)	(%)	Retenido	Que pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
3/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00
N°4	4.760	26.00	8.67	8.67	91.33
N°10	2.000	54.00	18.00	26.67	73.33
N°20	0.850	20.50	6.83	33.50	66.50
N°30	0.590	16.00	5.33	38.83	61.17
N°40	0.425	10.50	3.50	42.33	57.67
N°60	0.250	20.00	6.67	49.00	51.00
N°100	0.149	34.00	11.33	60.33	39.67
N°200	0.074	17.00	5.67	66.00	34.00
Fondo	0.010	102.00	34.00	100.00	0.00
Lavado	0.010	0.00	0.00	100.00	0.00

Límites de Consistencia	
Límite líquido ASTM D4318	31.00
Límite plástico ASTM D4318	27.34
Índice plástico ASTM D4318	3.66
Humedad natural (%)	8.60
Gravedad específica de Sólidos (Gs)	2.65
Grava (%)	8.67
Arena (%)	57.33
Finos (%)	34.00
Clasificación (USCS)	
SM	
Clasificación (AASHTO)	
A-2-4(m)	
Parámetros de Curva	
D 10 :	0.01 mm
D 30 :	0.05 mm
D 60 :	0.50 mm
Cu :	50.00
Cc :	0.50



J. Estrada
Ing. José Ernesto Estrada Córdova
 M. Sc. INGENIERIA GEOTECNICA
 Reg. Coleg. de Ingenieros N° 33072.

Fuente: Expediente técnico



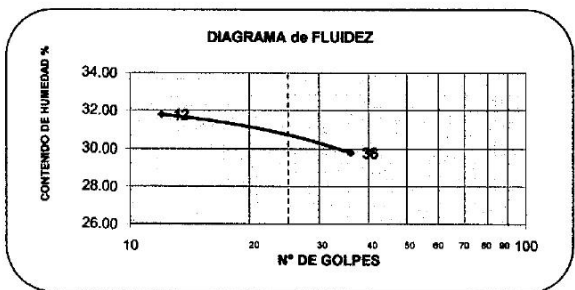
LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYE DE MATERIALES

LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D 4318)

PROYECTO : AMPLIACION y MEJORAMIENTO del SISTEMA EDUCATIVO de la E.F.P DE ING° de MINAS.
SOLICITANTE : URBEG SLP - SUCURSAL PERU /// ING° H UBICACION : E.F.P. ING° MINAS - U.N.S.C.H.
MATERIAL : Arena limosa REFERENCIA : ING° FELIX HUAMAN
CALICATA : C-01 MUESTRA : M2
PROFUNDIDAD : 3.00 Mis FECHA : Ayacucho, 21 OCTUBRE DE 2014

DETALLE	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	4	1	2
PRUEBA N°:						
RECIPIENTE N°:	A	B	C	D	A	B
NUMERO DE GOLPES						

PESO DEL RECIPIENTE (gr.)							4.20	4.20
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO (gr.)							20.80	20.80
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO (gr.)							17.00	17.00
PESO DEL AGUA	13.00	13.00	10.40	10.40	3.50	3.50	3.00	
PESO DEL SUELO SECO	40.90	40.90	34.90	34.90	12.80	12.80	34.90	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%), $(W) \times 100$	31.78	31.78	29.80	29.80	27.34	27.34	8.60	
							LL =	31.00
							LP =	27.34
							IP =	3.66
							w =	8.60




Ing. José Ernesto Estrada Cárdenas
 M. Sc. INGENIERIA GEOTECNICA
 Reg. Coley. de Ingenieros N° 53072.

Fuente: Expediente técnico



LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYE DE MATERIALES

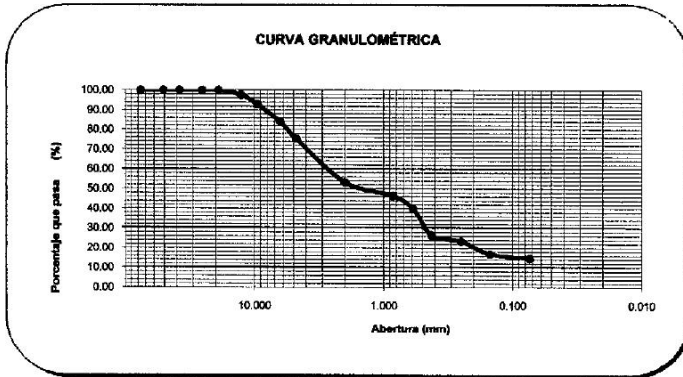
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ASTM D421

Proyecto : AMPLIACION y MEJORAMIENTO del SISTEMA EDUCATIVO de la E.F.P DE ING° de MINAS.
Solicitante : URBEG SLP - SUCURSAL PERU /// ING° HANS SANCHEZ TUEROS
Material : Arena limosa
Calicata : C-02
Profundidad : 2.90 Mts
Peso inicial seco : 465.40 Grs
Ubicación : E.F.P. ING° MINAS - U.N.S.C.H.
Muestra : M2
Referencia : ING° FELIX HUAMAN
Peso lavado seco: 397.7 Grs
Fecha : Ayacucho, 21 OCTUBRE DE 2014

Malla	Abertura (mm.)	Material retenido		Porcentaje Acumulado	
		(gr.)	(%)	Retenido	Que pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
3/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	11.20	2.41	2.41	97.59
3/8"	9.525	21.80	4.68	7.09	92.91
1/4"	6.350	41.20	8.85	15.94	84.06
N°4	4.750	40.30	8.66	24.60	75.40
N°10	2.000	102.90	22.11	46.71	53.29
N°20	0.850	31.70	6.81	53.52	46.48
N°30	0.590	30.20	6.49	60.01	39.99
N°40	0.425	62.70	13.47	73.49	26.51
N°60	0.250	14.50	3.12	76.60	23.40
N°100	0.149	30.40	6.53	83.13	16.87
N°200	0.074	10.80	2.32	85.45	14.55
Fondo	0.010	67.70	14.55	100.00	0.00
Lavado	0.010	0.00	0.00	100.00	0.00

Límites de Consistencia	
Límite líquido ASTM D4318	41.00
Límite plástico ASTM D4318	26.67
Índice plástico ASTM D4318	14.33
Humedad natural (%)	5.57
Gravedad específica de Sólidos (Gs)	2.65
Grava (%)	24.60
Arena (%)	60.85
Finos (%)	14.55
Clasificación (AASHTO)	
SM	
Clasificación (AASHTO)	
A-2-4(a)	

Parámetros de Curva	
D 10 :	0.01 mm
D 30 :	0.45 mm
D 60 :	2.80 mm
Cu :	260.00
Cc :	7.23



Ing. José Ernesto Estrada Cárdenas
 M. SC. INGENIERIA GEOTECNICA
 Reg. Coleg. de Ingenieros N° 33072.



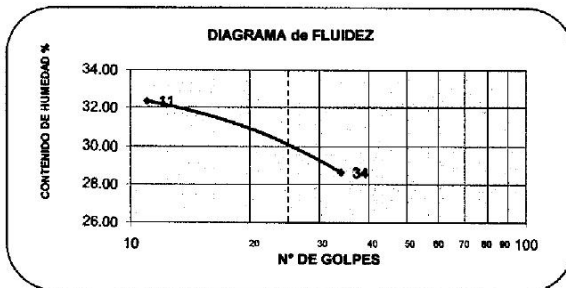
LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYE DE MATERIALES

LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTA D 4318)

PROYECTO : AMPLIACION y MEJORAMIENTO del SISTEMA EDUCATIVO de la E.F.P DE ING° de MINAS.
SOLICITANTE : URBEG SLP - SUCURSAL PERU III ING° HANS ; **UBICACION** : E.F.P. ING° MINAS - U.N.B.C.H.
MATERIAL : Arena fina ; **REFERENCIA** : ING° FELIX HUAMAN
CALICATA : C -02 ; **MUESTRA** : M2
PROFUNDIDAD : 2.90 Mts ; **FECHA** : Ayacucho, 21 OCTUBRE DE 2014

DETALLE	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	4	1	2
PRUEBA N°:						
RECIPIENTE N°:	A	B	C	D	A	B
NUMERO DE GOLPES						

PESO DEL RECIPIENTE (gr.)					19.00	19.00
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO (gr.)					21.30	21.80
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO (gr.)					21.10	21.10
PESO DEL AGUA	10.00	10.00	10.00	10.00	0.40	0.40
PESO DEL SUELO SECO	30.90	30.90	34.90	34.90	1.50	1.50
CONTENIDO DE HUMEDAD (%), $(W) \times 100$	32.36	32.36	28.65	28.65	26.67	26.67
					LL =	41.00
					LP =	26.67
					IP =	14.33
					w =	8.57



Ing. José Ernesto Estrada Cárdenas
 M. Sc. INGENIERIA GEOTECNICA
 Reg. Coleg. de Ingenieros N° 33072.



LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYE DE MATERIALES

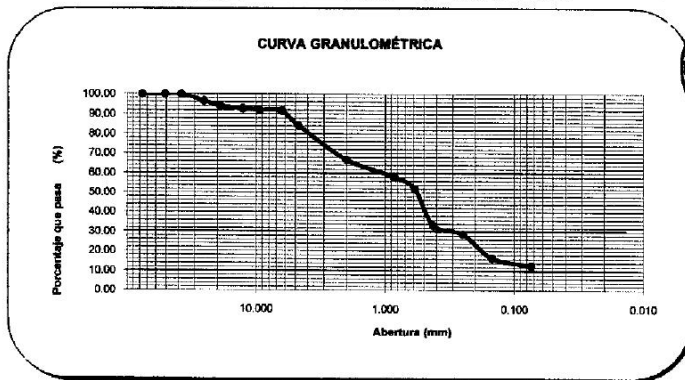
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ASTM D421

Proyecto : AMPLIACION y MEJORAMIENTO del SISTEMA EDUCATIVO de la E.F.P DE ING° de MINAS.
Solicitante : URBEG SLP - SUCURSAL PERU /// ING° HANS SANCHEZ TUEROS
Materia: Arena limosa
Calicata : C-03
Profundidad : 3.00 Mts
Peso inicial seco : 806.00 Grs
Ubicación : E.F.P. ING° MINAS - U.N.S.C.H.
Muestra : M2
Referencia : ING° FELIX HUAMAN
Peso lavado seco: 704.5 Grs
Fecha : Ayacucho, 21 OCTUBRE DE 2014

Mallas	Abertura (mm.)	Material retenido		Porcentaje Acumulado	
		(gr.)	(%)	Retenido	Que pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
3/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	28.80	3.54	3.54	96.46
3/4"	19.050	20.00	2.48	6.02	93.98
1/2"	12.700	10.00	1.24	7.26	92.74
3/8"	9.525	5.00	0.62	7.88	92.12
1/4"	6.350	3.00	0.37	8.25	91.75
N°4	4.760	58.00	7.20	15.45	84.55
N°10	2.000	143.00	17.74	33.19	66.81
N°20	0.850	69.50	8.62	41.81	58.19
N°30	0.590	50.00	6.20	48.01	51.99
N°40	0.425	149.80	18.55	66.56	33.44
N°60	0.250	37.50	4.85	71.22	28.78
N°100	0.149	96.50	12.22	83.44	16.56
N°200	0.074	32.00	3.97	87.41	12.59
Fondo	0.010	101.50	12.59	100.00	0.00
Lavado	0.010	0.00	0.00	100.00	0.00

Límites de Consistencia	
Limite liquido ASTM D4318	26.00
Limite plástico ASTM D4318	23.15
Índice plástico ASTM D4318	2.85
Humedad natural (%)	6.59
Gravedad específica de Sólidos (Gs)	2.65
Grava (%)	15.45
arena (%)	71.96
Finos (%)	12.59
Clasificación (SUCS)	
SM	
Clasificación (AASHTO)	
A-2-4(a)	

Parámetros de Curva	
D 10 :	0.05 mm
D 30 :	0.21 mm
D 60 :	0.70 mm
Cu :	14.00
Cc :	1.26



Ing. José Ernesto Estrada Cárdenas
 M. Sc. INGENIERIA GEOTECNICA
 Reg. Coleg. de Ingenieros N° 33072.



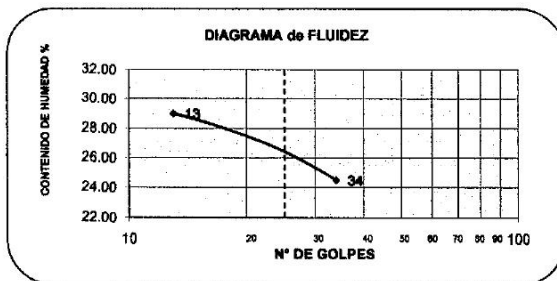
LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYE DE MATERIALES

LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM b 4318)

PROYECTO : AMPLIACION y MEJORAMIENTO del SISTEMA EDUCATIVO de la E.F.P DE ING° de MINAS.
SOLICITANTE : URBEG SLP - SUCURSAL PERU /// ING° H. UBICACIÓN : E.F.P. ING° MINAS - U.N.S.C.H.
MATERIAL : Arena limosa **REFERENCIA :** ING° FELIX HUAMAN
CALCATA : C-03 **MUESTRA :** M2
PROFUNDIDAD : 3.00 Mts **FECHA :** Ayacucho, 21 OCTUBRE DE 2014

DETALLE	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	4	1	2
PRUEBA N°:	A	B	C	D	A	B
RECIPIENTE N°:						
NUMERO DE GOLPES						

PESO DEL RECIPIENTE (gr.)					4.20	4.20
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO (gr.)					17.80	17.80
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO (gr.)					16.00	16.00
PESO DEL AGUA	9.10	9.10	8.80	8.80	2.50	2.50
PESO DEL SUELO SECO	31.40	31.40	35.90	35.90	10.80	10.80
CONTENIDO DE HUMEDAD (%), (4)/(5)*100	28.98	28.98	24.51	24.51	23.15	23.15
LL =						26.00
LP =						23.15
IP =						2.85
W =						6.99




Ing. José Ernesto Estrada Cárdenas
 M. Sc. INGENIERIA GEOTECNICA
 Reg. Coleg. de Ingenieros N° 33072.



LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYE DE MATERIALES

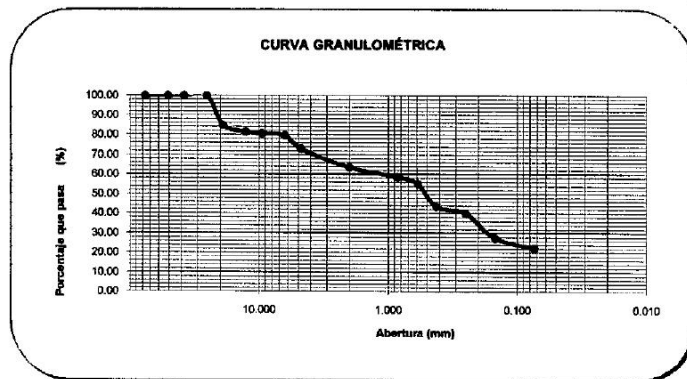
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ASTM D421

Proyecto : AMPLIACION y MEJORAMIENTO del SISTEMA EDUCATIVO de la E.F.P. DE ING° de MINAS.
 Solicitante : URBEG SLP - SUCURSAL PERU /// ING° HANS SANCHEZ TUEROS
 Material : Arena limosa
 Calicata : C -04
 Profundidad : 2.90 Mts
 Peso inicial seco : 578.00 Grs
 Ubicación : E.F.P. ING° MINAS - U.N.S.C.H.
 Muestra : M2
 Referencia : ING° FELIX HUAMAN
 Peso lavado seco: 450.5 Grs
 Fecha : Ayacucho, 21 OCTUBRE DE 2014

Malla	Abertura (mm.)	Material retenido (gr.)	Material retenido (%)	Porcentaje Retenido	Porcentaje Acumulado	Que pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	88.00	15.22	15.22	84.78	
1/2"	12.700	19.50	3.37	18.60	81.40	
3/8"	9.525	5.50	0.95	19.55	80.45	
1/4"	6.350	5.00	0.87	20.42	79.58	
N°4	4.760	38.00	6.57	26.99	73.01	
N°10	2.000	55.00	9.52	36.51	63.49	
N°20	0.850	28.50	4.93	41.44	58.56	
N°30	0.590	20.00	3.46	44.90	55.10	
N°40	0.425	67.00	11.59	56.49	43.51	
N°60	0.250	21.00	3.63	60.12	39.88	
N°100	0.149	71.50	12.37	72.49	27.51	
N°200	0.074	30.50	5.28	77.77	22.23	
Fondo	0.010	127.50	22.06	99.83	0.17	
Lavado	0.010	0.00	0.00	99.83	0.17	

Límites de Consistencia	
Límite líquido ASTM D4318	44.00
Límite plástico ASTM D4318	33.98
Índice plástico ASTM D4318	10.02
Humedad natural (%)	6.41
Gravedad específica de Sólidos (G _s)	2.65
Grava (%)	26.99
Arena (%)	50.78
Finos (%)	22.23
Clasificación (USCS)	
SM	
Clasificación (AASHTO)	
A-2-4(0)	

Parámetros de Curva	
D 10 :	0.01 mm
D 30 :	0.18 mm
D 60 :	1.60 mm
Cu :	160.00
Cc :	2.03



Ing. José Ernesto Estrada Cárdenas
 M. Sc. INGENIERIA GEOTECNICA
 Reg. Coleg. de Ingenieros N° 33072.



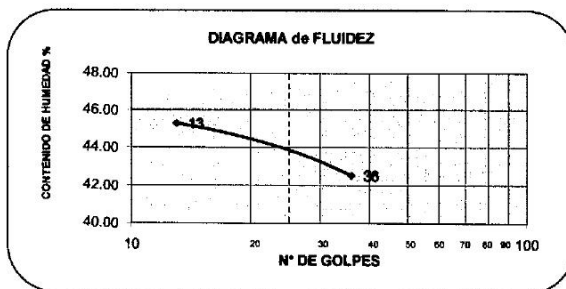
LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYE DE MATERIALES

LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D 4318)

PROYECTO : AMPLIACION y MEJORAMIENTO del SISTEMA EDUCATIVO de la E.F.P DE ING° de MINAS.
SOLICITANTE : URBEG SLP - SUCURSAL PERU /// ING° HANS : **UBICACIÓN** E.F.P. ING° MINAS - U.N.S.C.H.
MATERIAL : Arena limosa **REFERENCIA** ING° FELIX HUAMAN
CALCATA : C -04 **MUESTRA** : M2
PROFUNDIDAD : 2.90 Mts **FECHA** Ayacucho, 21 OCTUBRE DE 2014

DETALLE	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
PRUEBA N°:	1	2	3	4	1	2
RECIPIENTE N°:	A	B	C	D	A	B
NUMERO DE GOLPES						

PESO DEL RECIPIENTE (gr.)					4.20	4.20	
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO (gr.)					18.00	18.00	
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO (gr.)					14.80	14.80	
PESO DEL AGUA	14.00	14.00	14.00	14.00	3.50	3.50	2.30
PESO DEL SUELO SECO	30.90	30.90	32.90	32.90	10.30	10.30	35.90
CONTENIDO DE HUMEDAD (%), (4)/(5)*100	45.31	45.31	42.55	42.55	33.98	33.98	6.41
					LL =		44.00
					LP =		33.98
					IP =		10.02
					W =		6.41



Ing. José Ernesto Estrada Cárdenas
 M. Sc. INGENIERIA GEOTECNICA
 Reg. Coleg. de Ingenieros N° 33072.

Fuente: Expediente técnico



LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYE DE MATERIALES

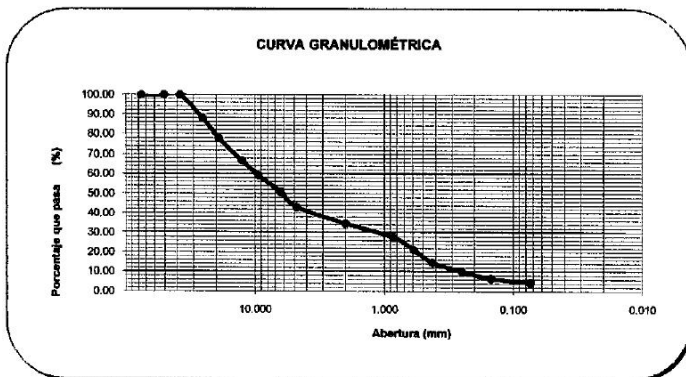
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ASTM D421

Proyecto : AMPLIACION y MEJORAMIENTO del SISTEMA EDUCATIVO de la E.F.P DE ING° de MINAS.
 Solicitante : URBEG SLP - SUCURSAL PERU /// ING° HANS SANCHEZ TUEROS
 Material : Grava mal graduada
 Calicata : C-04
 Profundidad : 2.90 Mts
 Peso inicial seco : 1300.00 Grs
 Ubicación : E.F.P. ING° MINAS - U.N.S.C.H.
 Muestra : M3
 Referencia : ING° FELIX HUAMAN
 Peso lavado seco: 1240 Grs
 Fecha : Ayacucho, 21 OCTUBRE DE 2014

Mallas	Abertura (mm.)	Material retenido (gr.)	Porcentaje retenido (%)	Porcentaje Acumulado	Que pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
3/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	160.00	12.31	12.31	87.69
3/4"	19.050	130.00	10.00	22.31	77.69
1/2"	12.700	140.00	10.77	33.08	66.92
3/8"	9.525	100.00	7.69	40.77	59.23
1/4"	6.350	110.00	8.46	49.23	50.77
N°4	4.760	100.00	7.69	56.92	43.08
N°10	2.000	110.00	8.46	65.38	34.62
N°20	0.850	90.00	6.92	72.31	27.69
N°30	0.590	85.00	6.54	78.85	21.15
N°40	0.425	85.00	6.54	85.38	14.62
N°60	0.250	60.00	4.62	90.00	10.00
N°100	0.149	45.00	3.46	93.46	6.54
N°200	0.074	25.00	1.92	95.38	4.62
Fondo	0.010	60.00	4.62	100.00	0.00
Lavado	0.010	0.00	0.00	100.00	0.00

Límites de Consistencia	
Límite líquido ASTM D4318	28.00
Límite plástico ASTM D4318	16.83
Índice plástico ASTM D4318	11.17
Humedad natural (%)	5.57
Gravidad específica de Sólidos (Gs)	2.65
Grava (%)	56.92
Arena (%)	38.46
Finos (%)	4.62
Clasificación (BUCS)	
GP	
Clasificación (AASHTO)	
A-2-4(s)	

Parámetros de Curva	
D 10 :	0.23 mm
D 30 :	1.00 mm
D 60 :	10.00 mm
Cu :	43.48
Cc :	0.43




Ing. José Ernesto Estrada Córdova
 M. Sc. INGENIERIA GEOTECNICA
 Reg. Coleg. de Ingenieros N° 33072.

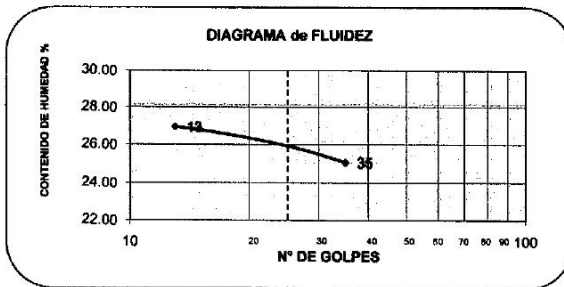


LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYE DE MATERIALES
LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D 4316)

PROYECTO : AMPLIACION y MEJORAMIENTO del SISTEMA EDUCATIVO de la E.F.P DE ING° de MINAS.
 SOLICITANTE : URBEG SLP - SUCURSAL PERU /// ING° HANS UBICACION : E.F.P. ING° MINAS - U.N.S.C.H.
 MATERIAL : Grava mal graduada REFERENCIA : ING° FELIX HUMANN
 CALICATA : C-04 MUESTRA : M3
 PROFUNDIDAD : 2.90 mts FECHA : Ayacucho, 21 OCTUBRE DE 2014

DETALLE	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	4	1	2
PRUEBA N°:						
RECIPIENTE N°:	A	B	C	D	A	B
NUMERO DE GOLPES						

PESO DEL RECIPIENTE (gr.)					4.20	4.20
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO (gr.)					18.00	18.00
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO (gr.)					14.30	14.30
PESO DEL AGUA	8.60	8.60	9.00	9.00	1.70	1.70
PESO DEL SUELO SECO	31.90	31.90	35.90	35.90	10.10	10.10
CONTENIDO DE HUMEDAD (%), (4)/(5)*100	26.96	26.96	25.07	25.07	16.83	16.83
					LL =	28.00
					LP =	16.83
					IP =	11.17
					W =	5.67



Jose Ernesto Estrada Cárdenas
Ing. José Ernesto Estrada Cárdenas
 M. Sc. INGENIERIA GEOTECNICA
 Reg. Coleg. de Ingenieros N° 33072.



J. ERNESTO ESTRADA CARDENAS
ING° CIVIL CIP # 33072

ESTUDIOS DE CIMENTACIONES Y ENSAYE DE MATERIALES
LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYE DE MATERIALES

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D - 3080)

Proyecto AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA EDUCATIVO DE LA E.F.P. ING° MINAS- UNSCH
CIUDAD UNIVERSITARIA - E.F.P. DE ING° MINAS - UNSCH
Ubicación AYACUCHO - HUAMANGA - AYACUCHO
Solicitante: URBEG SLP - SUCURSAL PERU /// ING° HANS SANCHEZ TUEROS
Clasif. SUCS SM (areno-limoso) /// Ca - 03) /// Prof. = 2.5 M
Estado : Remoldeados (material < tamiz N° 10)
Fecha : AYACUCHO, OCTUBRE del 2014
Veloc. de Ensayo (mm/mín) : 0.10

	2.58	2.580	2.58	2.550	2.58	2.538
Altura del anillo (cm)	2.58	2.580	2.58	2.550	2.58	2.538
Diámetro del anillo (cm)	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.60	1.72	1.60	1.74	1.60	1.75
Densidad seca (gr/cm ³)	1.49	1.55	1.49	1.55	1.49	1.55
Humedad (%)	7.30	11.30	7.30	12.40	7.30	12.60
Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)	0.50		1.00		1.50	
	ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
	Deformac. Tangencial (mm)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Deformac. Tangencial (mm)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Deformac. Tangencial (mm)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	0.200	0.073	0.200	0.129	0.200	0.183
	0.400	0.117	0.400	0.253	0.400	0.329
	0.600	0.148	0.600	0.312	0.600	0.448
	0.800	0.183	0.800	0.357	0.800	0.519
	1.000	0.211	1.000	0.426	1.000	0.578
	1.200	0.253	1.200	0.473	1.200	0.641
	1.400	0.294	1.400	0.505	1.400	0.733
	1.600	0.335	1.600	0.525	1.600	0.794
	1.800	0.370	1.800	0.552	1.800	0.846
	2.000	0.407	2.000	0.587	2.000	0.900
	2.200	0.439	2.200	0.626	2.200	0.980
	2.400	0.442	2.400	0.682	2.400	1.039
	2.600	0.446	2.600	0.696	2.600	1.084
	2.800	0.454	2.800	0.713	2.800	1.128
	3.000	0.458	3.000	0.727	3.000	1.170
	3.200	0.473	3.200	0.742	3.200	1.207
	3.400	0.475	3.400	0.746	3.400	1.238
	3.600	0.480	3.600	0.748	3.600	1.266
	3.800	0.484	3.800	0.749	3.800	1.286
	4.000	0.490	4.000	0.749	4.000	1.292
	4.200	0.496	4.200	0.748	4.200	1.302
	4.400	0.499	4.400	0.748	4.400	1.299
	4.600	0.487	4.600	0.748	4.600	1.296
	4.800	0.470	4.800	0.746	4.800	1.295
	5.000	0.452	5.000	0.746	5.000	1.293
	5.200	0.449	5.200	0.746	5.200	1.292
	5.400	0.433	5.400	0.745	5.400	1.287
	5.600	0.430	5.600	0.745	5.600	1.285
	5.800	0.430	5.800	0.745	5.800	1.279
	6.000	0.430	6.000	0.745	6.000	1.276



J. Estrada Cardenas
Ing. José Ernesto Estrada Cardenas
M. Sc. INGENIERIA GEOTECNICA
Reg. Coleg. de Ingenieros N° 33072.

Fuente: Expediente técnico



J. ERNESTO ESTRADA CARDENAS

ING° CIVIL, CIP # 33072

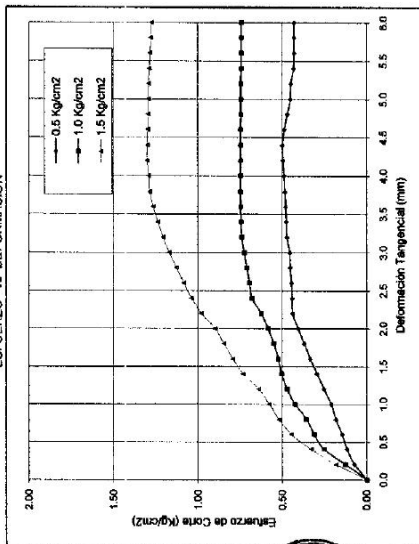
ESTUDIOS DE CIMENTACIONES Y ENSAYE DE MATERIALES

LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYE DE MATERIALES

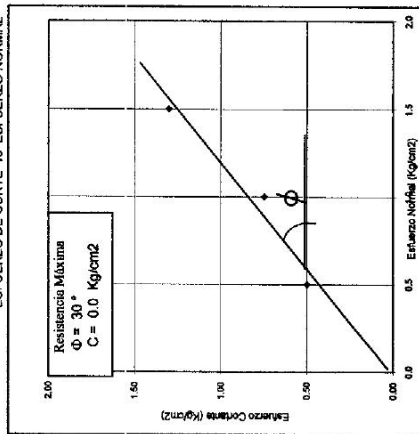
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)

Proyecto : AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA EDUCATIVO DE LA E.F.P. ING° MINAS - U.I. Ubicacion AYACUCHO - HUAMANGA - AYACUCHO
Fecha : CIUDAD UNIVERSITARIA - E.F.P. DE ING° MINAS - UNSCH URBES SLP-SURBAL PERU ING° HANIS SANCHEZ TUEROS
 Ayacucho, Octubre del 2014 Client: SUCS SM (armo-Imaco III/ Ca - 03) III Prof. = 2.5 M
 Estado : Remoldeados (material < lamiz N° 10)

ESFUERZO vs DEFORMACION



ESFUERZO DE CORTE vs ESFUERZO NORMAL



J. Estrada
Ing. José Ernesto Estrada Cardenas
 M. SC. INGENIERIA GEOTECNICA
 Reg. Coleg. de Ingenieros N° 33072.

Fuente: Expediente técnico

Fuente: Expediente técnico



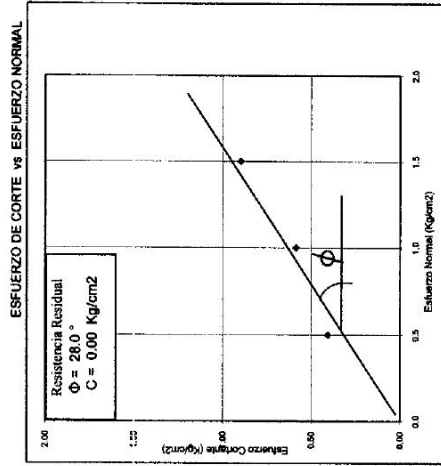
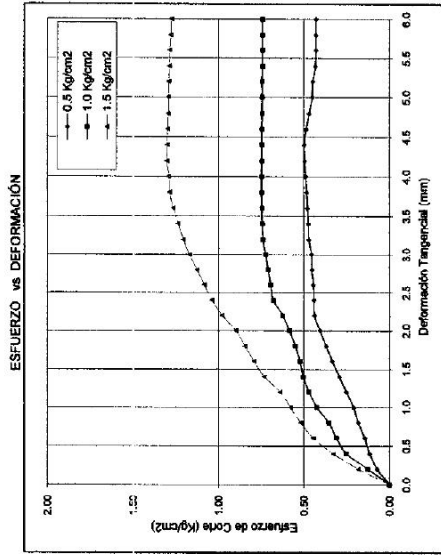
J. ERNESTO ESTRADA CARDENAS
ING° CIVIL CIP # 33072

ESTUDIOS DE CIMENTACIONES Y ENSAYE DE MATERIALES
LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYE DE MATERIALES

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)

Proyecto: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA EDUCATIVO DE LA E.F.P. ING° MINAS - UBACUCHO - AYACUCHO
Ciudad: CIUDAD UNIVERSITARIA - E.F.P. DE ING° MINAS - UNSCH
Fecha: AYACUCHO, OCTUBRE del 2014

Ubicación: AYACUCHO - HUAMANGA - AYACUCHO
Solicitante: URBEG S.L.S. SUCURSAL PERU ING° HANS SANCHEZ TUEROS
Clasif. SUCS: SM (terreno-impoco) // // C4 (03) // Prof. = 2.5 M
Estado: Remediación (material < tamiz N° 10)

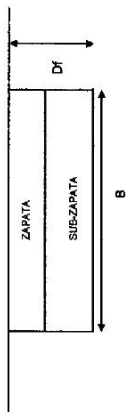


J. Estrada Cardenas
Ing. José Ernesto Estrada Cardenas
M.Sc. INGENIERIA GEOTECNICA
Rep. Col. de Ingenieros N° 13672.

CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO (TERZAGHI) - CIMENTACION SUPERFICIAL - COLUMNA RECTANGULAR

Proyecto : AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA EDUCATIVO DE LA E.F.P. ING° MINAS - UNSCH
 Solicitante : URBES SLP - SICURSAL PERU ////// ING° HANS SANCHEZ TUEROS
 Ubicación : AYACUCHO - HUAMANGA - AYACUCHO
 Localidad : CIUDAD UNIVERSITARIA - E.F.P. ING° MINAS - UNSCH
 Fecha : AYACUCHO , OCTUBRE DEL 2014

Ángulo de Fricción	30	°
Coeficiente de fricción	0	ton/m ²
Peso Específico de Suelo Por encima del N.C.	1.6	ton/m ³
Peso Específico de Suelo Por debajo del N.C.	0.6	ton/m ³
Factor de Seguridad	0.706833	
Carga Total	110	ton



Cantidad Rectangular	30.14	20.09	18.40	1.00	1.00	1.00
Cuadrada o Circ.				1.43	0.72	1.41
				1.81	0.8	1.80

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad Df (m)	Ancho (B) (m)	Quik (Kg/cm ²)	Qadim (Kg/cm ²)
Comida				
Zapata Rectang.	2.00	1.70	9.03	3.01



Ing. José Ernesto Estrada Córdova
 M. Sc. INGENIERIA GEOTECNICA
 Reg. Colab. de Ingenieros N° 39872.

Fuente: Expediente técnico

CALCULO DE ASENTAMIENTOS - METODO ELASTICO - COLUMNA RECTANGULAR


Proyecto : AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA EDUCATIVO DE LA E.F.P. ING° MINAS - UNSCH
 Solicitante : URBEG SLP - SUCURSAL PERU //// ING° HANS SANCHEZ TUEROS
 Ubicación : AYACUCHO - HUAMANGA - AYACUCHO
 Localidad : CIUDAD UNIVERSITARIA - E.F.P. ING° MINAS - UNSCH
 Fecha : AYACUCHO , OCTUBRE DEL 2014

		Rígida		82
Cuadrada	Centro			112
	Esquina			56
Flexible	Centro			85
	Esquina			84
Circular	Centro			100
	Esquina			84
Rectangular	Centro			210
	Esquina			254
(L/B => 10)	Centro			127
	Esquina			225

0.19	9000
------	------

Material	Tipo de cimentación	Df (m)	B	quadm (ton/m2)	S (cm) Rígida	S (cm) Flexible Centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
	RECTANGULAR	2.00	1.70	30.10	1.29	1.57	0.78	1.39



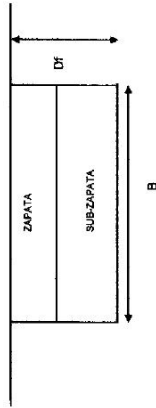

Ing. José Ernesto Estrada Cárdenas
 M. Sc. INGENIERIA GEOTECNICA
 Reg. Colop. de Ingenieros N° 33672.

Fuente: Expediente técnico

CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO (TERZAGHI) - CIMENTACION SUPERFICIAL - COL. CUADRADA 0.50X0.50 M

Proyecto : AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA EDUCATIVO DE LA E.F.P. ING° MINAS - UNSCH
 Solicitante : URBEG SLP - SUCURSAL PERU //// ING° HANS SANCHEZ TUEROS
 Ubicación : AYACUCHO - HUAMANGA - AYACUCHO
 Localidad : CIUDAD UNIVERSITARIA - E.F.P. ING° MINAS - UNSCH
 Fecha : AYACUCHO , OCTUBRE DEL 2014

Ángulo de Fricción	30	°
Cohesión	0	ton/m ²
Peso Específico de Suelo por encima del N.C.	1.6	ton/m ³
Peso Específico de Suelo por debajo del N.C.	0.8	ton/m ³
Rendón	0.99599	
Ancho Largo (BL)	3	ton
Factor de Seguridad		
Carga Total	110	ton



Carga	30.14	20.09	18.40	1.00	1.00	1.00
Rectangular				1.81	0.60	1.58
Cuadrada o Círc.				1.81	0.8	1.58

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Df (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm ²)	Qadm (Kg/cm ²)
Zapata Rectang.	1.50		2.00	7.69	2.56
	2.00		2.00	10.01	3.34
	2.50		2.00	12.33	4.11
Zapata Cuadrada o Circular	3.00		2.00	14.66	4.89



Ing. José Ernesto Estrada Candenas
Ing. José Ernesto Estrada Candenas
 M. Sc. INGENIERIA GEOTECNICA
 Reg. Coleg. de Ingenieros N° 39072.

2.76	No Cumple
2.76	Cumple
2.76	Cumple
2.76	Cumple

Fuente: Expediente técnico

CALCULO DE ASENTAMIENTOS - METODO ELASTICO - COLUMNA CUADRADA 0.50X0.50 M

Proyecto: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA EDUCATIVO DE LA E.F.P. ING° MINAS - UNSCH
 Solicitante: URBEG SLP - SUJURSAL PERU IIII ING° HANS SANCHEZ TUEROS
 Ubicación: AYACUCHO - HUAMANGA - AYACUCHO
 Localidad: CIUDAD UNIVERSITARIA E.F.P. ING° MINAS - UNSCH
 Fecha: AYACUCHO , OCTUBRE DEL 2014

Cuadrada		Circular		Rectangular	
Rigida	82	Centro	112	Centro	210
Flexible	56	Esquina	85	Esquina	254
	85	Medio	88	Medio	127
	88		100		225
			64		
			65		
			85		
			210		
			254		
			127		
			225		

0.19
8000

Materia	Tipo de Cimentacion	Df (m)	B	qadm (ton/m2)	S (cm) Rigida	S (cm) Flexible Centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
	CUADRADA	1.50	2.00	25.60	0.51	0.69	0.35	0.59
		2.00	2.00	35.40	0.66	0.90	0.45	0.76
		2.50	2.00	41.10	0.81	1.11	0.55	0.84
		3.00	2.00	48.90	0.87	1.32	0.66	1.12



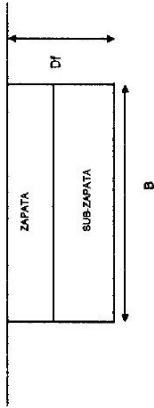
Ernesto Estrada
Ing. José Ernesto Estrada Cárdenas
 M. Sc. INGENIERIA GEOTECNICA
 Reg. Coleg. de Ingenieros N° 33812.

Fuente: Expediente técnico

CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO (TERZAGHI) - CIMENTACION SUPERFICIAL - COLUMNA CIRCULAR D = 0.80 M

Proyecto : AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA EDUCATIVO DE LA E.F.P. ING^o DE MINAS - UNSCH
 Solicitante : URBEG SLP - SUCURSAL PERU //III/ ING^o HANS SANCHEZ TUEROS
 Ubicación : AYACUCHO - HUAMANGA - AYACUCHO
 Localidad : CIUDAD UNIVERSITARIA - E.F.P. ING^o MINAS - UNSCH
 Fecha : AYACUCHO , OCTUBRE DEL 2014

Ángulo de Fricción	30	°
Cohesión	0	ton/m ²
Peso Específico de Suelo por encima del N.C.	1.6	ton/m ³
Peso Específico de Suelo por debajo del N.C.	0.9	ton/m ³
Relación	0.99999	
Ancho Llamo (B/L)		
Factor de Seguridad	3	
Carga Total	110	ton.



Carga	30.14	20.09	18.40	1.00	1.00	1.00
Rectangular				1.81	0.80	1.58
Cuadrada o Circ.				1.81	0.8	1.58

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (kg/cm ²)	Cedrn (kg/cm ²)
Zapata Rectángul	1.50	2.00	7.69	2.59
Zapata Cuadrada o Circular	2.00	2.00	10.01	3.34
	2.20	2.00	10.34	3.65
	2.90	2.00	12.93	4.11



Ing. José Ernesto Estrada Cáñenas
 M. SC. INGENIERIA GEOTECNICA
 Reg. Coleg. de Ingenieros N° 33872.

2.76	No Cumple
2.73	Cumple
2.73	Cumple
2.73	Cumple

Fuente: Expediente técnico

CALCULO DE ASENTAMIENTOS - METODO ELASTICO - COLUMNA CIRCULAR D = 0.80 m

Proyecto
Solicitante
Ubicación
Localidad
Fecha

AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA EDUCATIVO DE LA E.F.P. ING° DE MINAS - UNSCH
URBEG SLP - SUCURSAL PERU //III/ ING° HANS SANCHEZ TUEROS
AYACUCHO - HUAMANGA - AYACUCHO
CIUDAD UNIVERSITARIA - E.F.P. ING° MINAS - UNSCH
AYACUCHO , OCTUBRE DEL 2014

0.19
8000

	Rigida		82
	Centro	Esquina	
Cuadrada	Flexible	Medio	112
	Rigida		96
Circular	Flexible	Medio	98
	Rigida		100
Rectangular	Flexible	Medio	84
	Rigida		85
(L/B => 10)	Flexible	Medio	210
	Rigida		254
	Centro		127
	Medio		225

Material	Tipo de Cimentacion	Df (m)	B	qadm (ton/m2)	S (cm) Rigida	S (cm) Flexible Centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
	CIRCULAR	1.50	2.00	25.60	0.54	0.62	0.39	0.52
		2.00	2.00	33.40	0.71	0.80	0.62	0.58
		2.20	2.00	36.40	0.77	0.88	0.56	0.75
		2.50	2.00	41.10	0.87	0.96	0.63	0.84



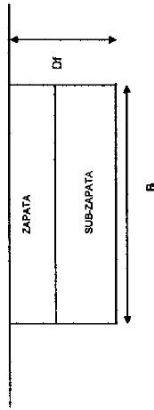
J. Estrada
Ing. José Ernesto Estrada Cardenas
M. Sc. INGENIERIA GEOTECNICA
Reg. Coleg. de Ingenieros N° 3472.

Fuente: Expediente técnico

CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO (TERZAGHI) - CIMENTACION SUPERFICIAL - CIMENTO CORRIDO

Proyecto : AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA EDUCATIVO DE LA E.F.P. ING° MINAS - UNSCH
 Solicitante : URBEG SLP - SUCURSAL PERU // // ING° HANS SANCHEZ TUEROS
 Ubicación : AYACUCHO - HUAMANGA - AYACUCHO
 Localidad : CIUDAD UNIVERSITARIA - E.F.P. ING° MINAS - UNSCH
 Fecha : AYACUCHO , OCTUBRE DEL 2014

Ángulo de Fricción	30	°
Cohesión	0	ton/m ²
Peso Específico de Suelo por encima del N.C.	1.6	ton/m ³
Peso Específico de Suelo por debajo del N.C.	0.6	ton/m ³
Relación	0.005	
Ancho Largo (B _L)	3	ton
Factor de Seguridad	3	
Carga Total	100	ton



Comida	30.14	20.09	18.40	1.00	1.00	1.00
Rectangular				1.00	1.00	1.00
Cuadrada o Circ.				1.81	0.6	1.56

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (kg/cm ²)	Quit (kg/cm ²)
Comida	1.20	0.40	3.77	1.28
Zapata Rectangl.	1.20	0.50	3.83	1.28
Zapata Cuadrada o Circular				



J. Estrella
Ing. José Ernesto Estrella Córdova
 M. SC. INGENIERIA GEOTÉCNICA
 Reg. Coleg. de Ingenieros N° 33872.

Fuente: Expediente técnico

CALCULO DE ASENTAMIENTOS - METODO ELASTICO - CIMENTO CORRIDO

Proyecto: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA EDUCATIVO DE LA E.F.P. ING° MINAS - UNSCH
 Solicitante: URREG SLP - SUCURSAL PERU ///// ING° HANS SANCHEZ TUEROS
 Ubicación: AYACUCHO - HUAMANGA - AYACUCHO
 Localidad: CIUDAD UNIVERSITARIA - E.F.P. ING° MINAS - UNSCH
 Fecha: AYACUCHO , OCTUBRE DEL 2014

	0.19
	8000

	Rigida		82
	Cuadrada	Centro	
	Flexible	Medio	56
			95
			88
			100
Circular	Centro	Esquina	64
	Flexible	Medio	85
			210
Rectangular	Rigida	Centro	254
(L/B => 10)	Flexible	Esquina	127
		Medio	225

Material	Tipo de Cimentación	Df (m)	B	quadm (ton/m2)	S (cm) Rigida	S (cm) Flexible Centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
	CORRIDO	1.00	0.40	12.60	0.13	0.15	0.08	0.14
		1.00	0.50	12.80	0.18	0.20	0.10	0.17


Ing. José Ernesto Estrada Cardenas
 M. Sc. INGENIERIA GEOTECNICA
 Reg. Coleg. de Ingenieros N° 33972.



Fuente: Expediente técnico



J. ERNESTO ESTRADA CARDENAS
 ING° CIVIL CIP # 33072
 ESTUDIOS DE CIMENTACIONES Y ENSAYE DE MATERIALES
 LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYE DE MATERIALES

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

PROYECTO : AMPLIACION y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA EDUCATIVO DE LA E.F.P. DE ING° MINAS
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL E HUAMANGA-AYACUCHO
 SOLICITANTE : URBEG SLP - SUCURSAL PERU
 CANTERA AGREGADOS : RIO MUYYURINA - TAMBILLO - HUAMANGA

PROPIEDADES	AGREGADO 1	AGREGADO 2	AGREGADO 3
Peso específico	3.15	2.66	2.66
PUS (Kg / M3)	1500	1570	1375
PUCS Kg / M3)		1790	1555
% Humedad		3.40	0.72
% Absorción		0.78	0.85
Modulo de Fineza		3.00	

TAMAÑO MAXIMO	1/2"
SLUMP	3" - 4"
W/C	0.58
VOLUMEN UNITARIO AGUA (TABLA 2)	205.0
VOLUMEN ABSOLUTO AGREGADO	0.53
GRUESO (TABLA 5) POR UNID. DE VOLUMEN DE CONCRETO	
% AIRE INCORPORADO	2.50

FACTOR CEMENTO

CEMENTO 353.45 Kg

VOLUMEN ABSOLUTO

CEMENTO	0.112
AGUA	0.205
AIRE	0.025
GRAVA	0.310
ARENA	0.348
	1.000

MATERIALES POR METRO CUBICO DE CONCRETO $f_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$

CEMENTO	353.45 Kg/m ³
AGUA	205.00 Kg/m ³
GRAVA	824.15 Kg/m ³
ARENA	825.58 Kg/m ³
SIKA AER	0 gr/cc

MATERIALES CORREGIDOS POR METRO CUBICO DE CONCRETO

		VOLUM. APARENT. MATER.
CEMENTO	353.45 Kg/m ³	8.32 m ³
AGUA EFECTIVA	181.82 Kg/m ³	m ³
GRAVA	830.08 Kg/m ³	21.32 m ³
ARENA	957.05 Kg/m ³	21.53 m ³
SIKA AER	0.00 gr/cc	



J. Estrada

Ing. José Ernesto Estrada Cárdenas
 M. Sc. INGENIERIA GEOTECNICA
 Reg. Coleg. de Ingenieros N° 33072.



J. ERNESTO ESTRADA CARDENAS
 ING° CIVIL CIP # 33072
 ESTUDIOS DE CIMENTACIONES Y ENSAYE DE MATERIALES
 LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYE DE MATERIALES

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

PROYECTO : AMPLIACION y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA EDUCATIVO DE LA E.F.P. DE ING° MINAS
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL E HUAMANGA-AYACUCHO
 SOLICITANTE : URBEG SLP - SUCURSAL PERU
 CANTERA AGREGADOS : RIO MUYURINA - TAMBILLO - HUAMANGA

	CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA
PROPORCION EN PESO	1	2.71	2.35	0.51

PROPORCION EN VOLUMEN

PROPORCION POR BOLSA DE CEMENTO (VOLUMEN)

CEMENTO	42.50 Kg
AGUA	21.86 lts
GRAVA	107.21 Kg
ARENA	105.45 Kg
SIKA AER	gr

OBSERVACION: Se recomienda verificar el DISEÑO, con la toma de 03 especímenes en coledas preparadas con la dosificación indicada, con agregados acumulados en Obra y realizar Ensayos de resistencia a la compresión simple.

Ayacucho, OCTUBRE del 2014



J. Estrada
Ing. José Ernesto Estrada Cárdenas
 M. Sc. INGENIERIA GEOTECNICA
 Reg. Coleg. de Ingenieros N° 33072.

Fuente: Expediente técnico



J. ERNESTO ESTRADA CARDENAS
 ING° CIVIL CIP # 33072
 ESTUDIOS DE CIMENTACIONES Y ENSAYE DE MATERIALES
 LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYE DE MATERIALES

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

PROYECTO : AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA EDUCATIVO DE LA E.F.P. DE ING° MINAS
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL E HUAMANGA-AYACUCHO
 SOLICITANTE : URBEG SLP - SUCURSAL PERU
 CANTERA AGREGADOS : RIO MUYYURINA - TAMBILLO - HUAMANGA

AGREGADO	GRAVA	ARENA	ARENA
Peso específico	3.15	2.66	2.66
PUS (Kg / M3)	1500	1570	1375
PUCS Kg / M3)		1790	1555
% Humedad		3.40	0.72
% Absorción		0.78	0.85
Modulo de Fineza		3.00	

TAMAÑO MAXIMO	1/2"
SLUMP	3" - 4"
W/C	0.57
VOLUMEN UNITARIO AGUA (TABLA 2)	212.0
VOLUMEN ABSOLUTO AGREGADO GRUESO (TABLA 5) POR UNID. DE VOLUMEN DE CONCRETO	0.53
% AIRE INCORPORADO	2.50

FACTOR CEMENTO

CEMENTO 371.93 Kg

VOLUMEN ABSOLUTO

CEMENTO	0.118
AGUA	0.212
AIRE	0.025
GRAVA	0.310
ARENA	0.335
	1.000

MATERIALES POR METRO CUBICO DE CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

CEMENTO	371.93 Kg/m3
AGUA	212.00 Kg/m3
GRAVA	824.15 Kg/m3
ARENA	891.36 Kg/m3
SIKA AER	0 gr/cc

MATERIALES CORREGIDOS POR METRO CUBICO DE CONCRETO

		VOLUM. APARENT. MATER.
CEMENTO	371.93 Kg/m3	8.75 m3
AGUA EFECTIVA	189.72 Kg/m3	m3
GRAVA	830.08 Kg/m3	21.32 m3
ARENA	921.66 Kg/m3	20.73 m3
SIKA AER	0.00 gr/cc	



J. Estrada

Ing. José Ernesto Estrada Cárdenas
 M. Sc. INGENIERIA GEOTECNICA
 Reg. Colag. de Ingenieros N° 33072.

Fuente: Expediente técnico



J. ERNESTO ESTRADA CARDENAS
 ING° CIVIL CIP # 33072
 ESTUDIOS DE CIMENTACIONES Y ENSAYE DE MATERIALES
 LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYE DE MATERIALES

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

PROYECTO : AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA EDUCATIVO DE LA E.F.P. DE ING° MINAS
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBALD E HUAMANGA-AYACUCHO
 SOLICITANTE : URBEG SLP - SUCURSAL PERU
 CANTERA AGREGADOS : RIO MUYURINA - TAMBILLO - HUAMANGA

	CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA
PROPORCION EN PESO	1	2.48	2.23	0.51

PROPORCION EN VOLUMEN

PROPORCION POR BOLSA DE CEMENTO (VOLUMEN)

CEMENTO	42.50 Kg
AGUA	21.68 Lts
GRAVA	101.88 Kg
ARENA	98.50 Kg
SIKA AER	gr

OBSERVACION: Se recomienda verificar el DISEÑO, con la toma de 03 especimenes en coledas preparadas con la dosificacion indicada, con agregados acumulados en Obra y realizar Ensayos de resistencia a la compresion simple.

Ayacucho, OCTUBRE del 2014



J. Ernesto Estrada Cardenas
 Ing. José Ernesto Estrada Cárdenas
 M. Sc. INGENIERIA GEOTÉCNICA
 Reg. Coleg. de Ingenieros N° 33072.



J. ERNESTO ESTRADA CARDENAS
 ING° CIVIL CIP # 33072
 ESTUDIOS DE CIMENTACIONES Y ENSAYE DE MATERIALES
 LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYE DE MATERIALES

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

PROYECTO : AMPLIACION y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA EDUCATIVO DE LA E.F.P. DE ING° MINAS
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL E HUAMANGA-AYACUCHO
 SOLICITANTE : URBEG SLP - SUCURSAL PERU
 CANTERA AGREGADOS : RIO MUYURINA - TAMBILLO - HUAMANGA

PROPIEDADES	GRAVA	ARENA	CEMENTO
Peso específico	3.15	2.66	2.66
PUS (Kg / M3)	1500	1570	1375
PUCS Kg / M3)		1790	1555
% Humedad		3.40	0.72
% Absorción		0.78	0.85
Modulo de Fineza		3.00	

TAMAÑO MAXIMO	1/2 "
SLUMP	3" - 4"
W/C	0.50
VOLUMEN UNITARIO AGUA (TABLA 2)	213.0
VOLUMEN ABSOLUTO AGREGADO GRUESO (TABLA 5) POR UNID. DE VOLUMEN DE CONCRETO	0.53
% AIRE INCORPORADO	2.50

FACTOR CEMENTO

CEMENTO 426.00 Kg

VOLUMEN ABSOLUTO

CEMENTO	0.135
AGUA	0.213
AIRE	0.025
GRAVA	0.310
ARENA	0.317
	1.000

MATERIALES POR METRO CUBICO DE CONCRETO $f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

CEMENTO	426.00 Kg/m3
AGUA	213.00 Kg/m3
GRAVA	824.15 Kg/m3
ARENA	843.04 Kg/m3
SIKA AER	0 gr/cc

MATERIALES CORREGIDOS POR METRO CUBICO DE CONCRETO

		VOLUM. APARENT. MATER.
CEMENTO	426.00 Kg/m3	10.02 ft3
AGUA EFECTIVA	191.98 Kg/m3	ft3
GRAVA	830.08 Kg/m3	21.32 ft3
ARENA	871.70 Kg/m3	19.61 ft3
SIKA AER	0.00 gr/cc	



J. Estrada
Ing. José Ernesto Estrada Cardenas
 M. Sc. INGENIERIA GEOTECNICA
 Reg. Coleg. de Ingenieros N° 33072.

Fuente: Expediente técnico



J. ERNESTO ESTRADA CARDENAS
 ING° CIVIL CIP # 33072
 ESTUDIOS DE CIMENTACIONES Y ENSAYE DE MATERIALES
 LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYE DE MATERIALES

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

PROYECTO : AMPLIACION y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA EDUCATIVO DE LA E.F.P. DE ING° MINAS
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBALD E HUAMANGA-AYACUCHO
 SOLICITANTE: URBEG SLP - SUCURSAL PERU
 CANTERA AGREGADOS : RIO MUYURINA - TAMBILLO - HUAMANGA

	CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA
PROPORCION EN PESO	1	2.05	1.95	0.45

PROPORCION EN VOLUMEN

PROPORCION POR BOLSA DE CEMENTO (VOLUMEN)

CEMENTO	42.50 Kg
AGUA	19.15 Lts
GRAVA	88.95 Kg
ARENA	79.89 Kg
SIKA AER	gr

OBSERVACION: Se recomienda verificar el DISEÑO, con la toma de 03 especimenes en coladas preparadas con la dosificacion indicada, con agregados acumulados en Obra y realizar Ensayos de resistencia a la compresion simple.



Ayacucho, OCTUBRE del 2014


 Ing. José Ernesto Estrada Cardenas
 M. Sc. INGENIERIA GEOTECNICA
 Reg. Coleg. de Ingenieros N° 33072.

2.1.9.2. Diseño sismorresistente

Estructuración

Durante la estructuración se tuvo en cuenta los criterios expuestos en el “Reglamento Nacional de Edificaciones – norma E-030: Diseño sismo resistente” y también los expuestos en el quinto capítulo del libro “Diseño sísmico de edificios” – Bazán/Meli. En el reglamento y libro mencionados, están indicadas todas las propiedades a tener en cuenta para conocer las condiciones del comportamiento sísmico de las estructuras, que en general comprenden al peso, forma y separación entre edificaciones.

Es así que, se tienen los requisitos para sistemas estructurales edificados en zonas de alta sismicidad:

- Los edificios deben estar configurados con elementos estructurales que les otorguen resistencia y rigidez a las cargas laterales todas las direcciones. Para lo cual se debe aplicar sistemas resistentes en dos direcciones ortogonales.
- Así mismo, la configuración de estos elementos estructurales debe permitir el flujo de forma continua, regular y sobre todo eficiente de las fuerzas sísmicas desde todo punto en el que exista masa alguna que genere fuerza de inercia y hacia el suelo.
- Evitando la amplificación de vibraciones, la concentración de solicitaciones y la vibración torsional producida por la distribución

irregular de masas o rigideces en planta o en elevación. Por lo tanto es muy recomendable que la edificación sea lo más sencilla posible respecto a la simetría y ubicación de sus elementos estructurales.

- Del mismo modo, todo sistema estructural debe poseer de redundancia y capacidad de deformación inelástica lo que le ayudará a disipar apropiadamente toda la energía introducida por sismos de altas intensidades, gracias al elevado amortiguamiento inelástico eliminando la posibilidad de ocurrencia de una falla frágil sea global o local.

Todo edificio está considerado como un sistema aporticado de concreto armado conformado por elementos estructurales como vigas, columnas, etc. de C°A°, y losas aligeradas.

Tabla 19
Elementos estructurales de los módulos analizados.

Modulo	Zapatas	Elementos a flexo	Elementos a flexión	losas
1	Aislada	Columnas	Vigas	Aligerada
2	Aislada	Columnas	Vigas	Aligerada
3	Aislada	Columnas y muros de	Vigas	Aligerada
4	Aislada	C°A°	Vigas	Aligerada
Rampa	Aislada	Columnas	Vigas	Macizas
Escalera	Aislada	Muro C°A°	Vigas	Macizas

Consideraciones y parámetros sísmicos

Fue elaborado el análisis dinámico con el método de Superposición Modal Espectral, en concordancia con el Reglamento Nacional de Edificaciones en la NTP E.030: Diseño Sismorresistente.

Tabla 20
Características sísmicas en la zona de estudio.

Nominación	x-x	y-y	
Z	0.3	0.3	Factor de zona (zona 2)
S	1.2	1.2	Parámetro del suelo (suelos intermedios)
T_p	0.6	0.6	Periodo que define la plataforma de espectro para cada tipo de suelo
U	1.5	1.5	Factor de importancia (categoría A: Edificaciones especiales)
Y	03-Abr	03-Abr	Irregularidad de la estructura en planta y elevación
R	8	8	Coefficiente de reducción (Concreto armado)
R	6	6	Coefficiente de reducción (Muros)

Con estos datos se desarrolló el siguiente espectro de respuesta.

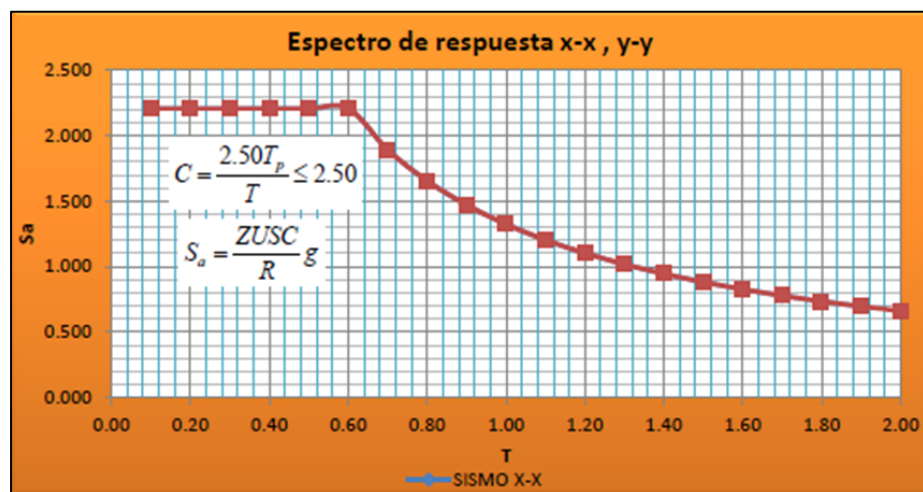


Figura 3. Espectro de respuesta en los ejes XX y YY.
Elaboración propia.

Metrado de cargas

– Carga Muerta

La estructura está compuesta por elementos viga, columna, losas macizas, muros de concreto armado y muros de albañilería de acuerdo con la estructuración, dichos elementos son modelados a través de elementos frame (línea) o Shell (área) en el que el programa de cálculo estructural utilizado ETABS determina su peso con las

características físicas y geométricas introducidas; por tanto, no es necesario

realizar otro metrado. Para elementos no estructurales y que no se considera en la modelación como es el caso de (tabiques de albañilería) se ha realizado un pequeño metrado ejemplo: Si el tabique tiene altura “h”, espesor “e”, y el peso específico dada en la tabla 06, entonces la carga sería $(h)(e)$ y albañilería cuya unidad está en Kg/m. Para el metrado de losa aligerada fue a acuerdo a la tabla 7.

Tabla 21
Peso por metro cuadrado de losa aligerada.

Espesor de losa cm	Peso de losa Kg/m ²	Peso de ladrillo Kg/m ²
17	270	80
20	300	90
25	350	110
30	420	150

– Carga viva

Las cargas que se muestran en la Tabla 22 son las que se ha considerado para el diseño de la presente edificación, por lo que están en concordancia a la norma E.020.

Tabla 22
Peso de carga viva utilizado.

Descripción	Cargas repartidas (Kg/m ²)
Baños	300
Aulas y salas de lectura	300
Pasadizos y escaleras	400
Salas de archivo	500
Salas de computación	350
Azoteas	150
*Techo (sin uso)	50

Peso de la edificación

Debido a que los edificios del proyecto corresponden a EDIFICACIONES EN CATEGORIA A, el peso (P), este fue hallado adicionando un 50% de la carga viva o sobrecarga a la carga permanente y total de la estructura.

Combinaciones de carga

Como se mencionó anteriormente en este informe, se consideraron cuatro combinaciones de cargas para el diseño de los elementos estructurales:

Combinación N° 1: $u_1 = 1.40CV + 1.70CM$

Combinación N° 2: $u_2 = 1.25(CV + CM) \pm CS$

Combinación N° 3: $u_3 = 0.90CM \pm CS$

Combinación N° 4 (Envolvente): $u_1 + u_2 + u_3$

Modelamiento del módulo SS. HH

– Determinación de los desplazamientos

Con el modelamiento sísmico con el uso del programa ETABS del módulo SS.HH se ha obtenido valores de desplazamiento, verificando que la deriva en los sentidos XX y YY cumple con la NTP E.030.

Tabla 23

Desplazamientos del eje XX en el módulo SS.HH.

Piso	Punto	ETABS		Real =0.75 R			Verificación
		$\Delta x(m)$	(cm)	Δ (cm)	h (m)	Δ/h	
1	CM1	0.004643	2.7858	2.7858	4.9	0.006	correcto
2	CM2	0.006858	4.1148	1.329	3.4	0.004	correcto

Tabla 24

Desplazamientos del eje YY en el módulo SS.HH.

Piso	Punto	ETABS		Real =0.75 R			Verificación
		Δx (m)	(cm)	Δ (cm)	h (m)	Δ/h	
1	CM1	0.004135	2.481	2.481	4.9	0.0051	correcto
2	CM2	0.006015	3.609	1.128	3.4	0.0033	correcto

A continuación, se muestran los principales valores de desplazamiento en los ejes XX, YY y ZZ; asimismo se muestra la configuración en planta.



Figura 4. Vista de los desplazamientos máximos en el módulo SS.HH.

Fuente: Elaboración propia.

– **Estabilidad de la edificación por el efecto P-delta**

Debido a la altura de los elementos estructurales, se desarrolló la estimación del valor de P-delta, y se muestra en siguiente tabla.

Tabla 25
Determinación del efecto P-delta en el módulo SS.HH.

Nivel	Ni (tn)	Dirección X-X			Dirección Y-Y		
		Δ_i (m)	Vi (tn)	Qx	Δ_i (m)	Vi (tn)	Qy
2	106.47	1.41E-02	37.68	1.46E-03	1.44E-02	37.17	1.50E-03
1	260.67	3.09E-02	51.05	4.03E-03	3.08E-02	52.01	3.90E-03

Las verificaciones del efecto P-delta, se ha realizado mediante los siguientes ítems:

Verificación de la estabilidad en XX: $O_x < 0.10$ (ok)

Verificación de la estabilidad en YY: $O_y < 0.10$ (ok)

– **Control de cortante basal**

El cortante basal del módulo SS.HH fue estimado con el uso del programa ETABS, con el cual no solo fue determinado dicha fuerza, también pudo estimarse los momentos y la torsión, tal como se muestra a continuación.

Tabla 26
Comparación de las fuerzas internas por sismo estático y dinámico en el módulo SS.HH en el eje XX.

Piso	Load	VX (Kgf)	VY (Kgf)	T (Kgf-m)	MX (Kgf-m)	MY (Kgf-m)
Story1	sismo dinámico XX	51,050.53	18,867.80	190,729.69	123,408.26	261,788
Story1	sismo estático XX	54,441.00	0	-882.09	-0.01	-363,061

De acuerdo a la tabla anterior, se ha podido verificar que la cortante dinámica respecto a la cortante estática fue de 93.77 %, lo cual es mayor al 80 % que la norma E.030 recomienda.

Tabla 27

Comparación de las fuerzas internas por sismo estático y dinámico en el módulo SS.HH en el eje YY.

Story	Load	VX (Kgf)	VY (Kgf)	T (Kgf-m)	MX (Kgf-m)	MY (Kgf-m)
Story1	sismo dinámico YY	18,867.83	52,013.14	286,308	298,847.60	123,287
Story1	sismo estático Y- Y	0	54,440.96	-332,449	363,060.65	-0.16

En el eje YY, se ha comprobado que cortante dinámico respecto al cortante estático fue de 95.54 %.

– Modos de vibración

Finalmente, los modos de vibración se muestran en la siguiente tabla, en la cual se puede establecer el periodo y la frecuencia de la estructura en cada uno de sus modos.

Tabla 28

Modos de vibración en el módulo SS.HH.

Modo N°	Periodo T(s)	Frecuencia f (1/s)
1	0.374	2.67
2	0.338	2.96
3	0.304	3.29

En la Figura 5 se adjunta el comportamiento de la estructura en el primer modo de vibración, siendo este uno de los modos fundamentales para comprender el comportamiento de la edificación.

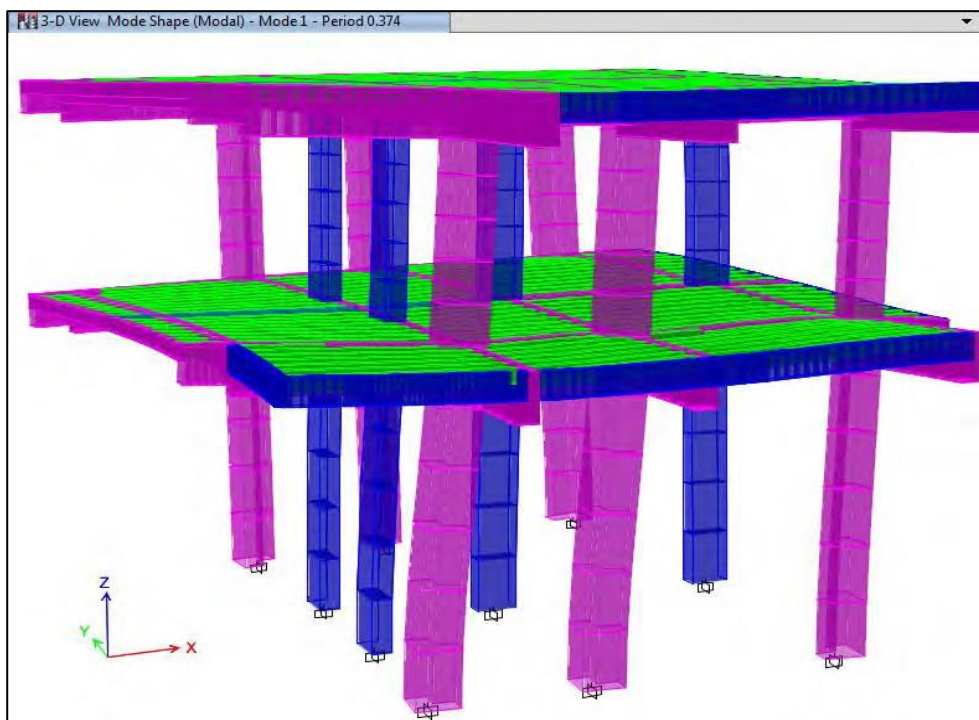


Figura 5. Vista del primer modo de vibración del módulo SS.HH.
Fuente: Elaboración propia.

Modelamiento del módulo aulas

– Determinación de los desplazamientos

Con el modelamiento sísmico con el uso del programa ETABS del módulo aulas se ha obtenido el desplazamiento de la estructura y se ha verificado que la deriva en los sentidos XX y YY cumplen con la norma E.030.

Tabla 29

Desplazamientos del eje XX en el módulo aulas.

Piso	Punto	ETABS		Real =0.75 R			Verificación
		$\Delta x(m)$	(cm)	Δ (cm)	h (m)	Δ/h	
1	CM1	0.002689	1.6134	1.6134	3.55	0.005	correcto
2	CM2	0.006089	3.6534	2.04	3.4	0.006	correcto

Tabla 30

Desplazamientos del eje YY en el módulo aulas.

Piso	Punto	ETABS		Real =0.75 R			Verificación
		$\Delta x(m)$	(cm)	Δ (cm)	h (m)	Δ/h	
1	CM1	0.002741	1.6446	1.6446	3.55	0.005	correcto
2	CM2	0.005393	3.2358	1.5912	3.4	0.005	correcto

En la siguiente figura están adjuntos los principales valores de desplazamiento en los ejes XX, YY y ZZ; asimismo se muestra la configuración en planta.

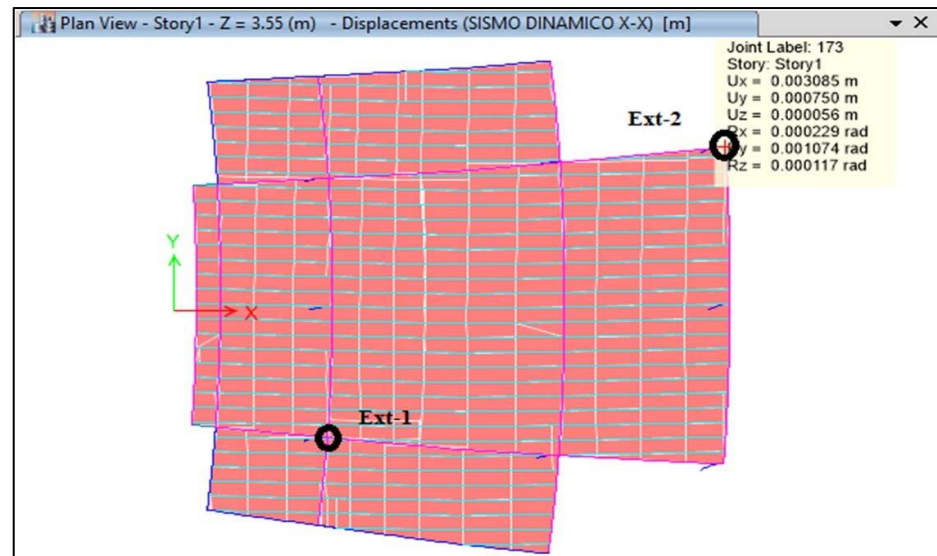


Figura 6. Vista de los desplazamientos máximos en el módulo Aulas.
Fuente: Elaboración propia.

– Control de la cortante basal

El cortante basal del módulo aulas fue estimado con el uso del programa ETABS, con el cual no solo fue determinado dicha fuerza, también pudo estimarse los momentos y la torsión, tal como se muestra a continuación:

Tabla 31

Comparación de las fuerzas internas por sismo estático y dinámico en el módulo aulas en el eje XX.

Story	Load	VX (Kgf)	VY (Kgf)	T (Kgf-m)	MX (Kgf-m)	MY (Kgf-m)
Story1	sismo dinámico XX	63,897.31	0.00	49,894.96	0.00	-351,715
Story1	sismo estático X-X	57,778.98	3037.07	78740.62	16578.42	320,373

De acuerdo a la tabla anterior, se ha podido verificar que la cortante dinámica es mayor en más del 80 % que la cortante estática, por lo cual se cumple con lo recomendado en la norma E.030.

Tabla 32

Comparación de las fuerzas internas por sismo estático y dinámico en el módulo aulas en el eje YY.

Story	Load	VX (Kgf)	VY (Kgf)	T (Kgf-m)	MX (Kgf-m)	MY (Kgf-m)
Story1	sismo dinámico YY	0.00	63,897.30	-435,097	351,714.57	0
Story1	sismo estático Y-Y	3008.14	58,179.75	379,840	318,426.96	16797.41

En el eje Y-Y, se ha podido verificar que la cortante dinámica es 80 % mayor que la cortante estática, por lo cual se cumple con lo recomendado en la norma E.030.

– Modos de vibración

Finalmente, los modos de vibración se muestran en la siguiente tabla, en la cual se puede establecer el periodo y la frecuencia de la estructura en cada uno de sus modos.

Tabla 33

Modos de vibración en el módulo aulas.

Modo N°	Periodo T(s)	Frecuencia f (1/s)
1	0.286	3.5
2	0.276	3.62
3	0.259	3.86
4	0.087	11.49
5	0.079	12.66
6	0.077	12.99

Del mismo modo en la esta adjuntado el comportamiento de la estructura en el primer modo de vibración, siendo este uno de los

modos fundamentales para comprender el comportamiento de la edificación.

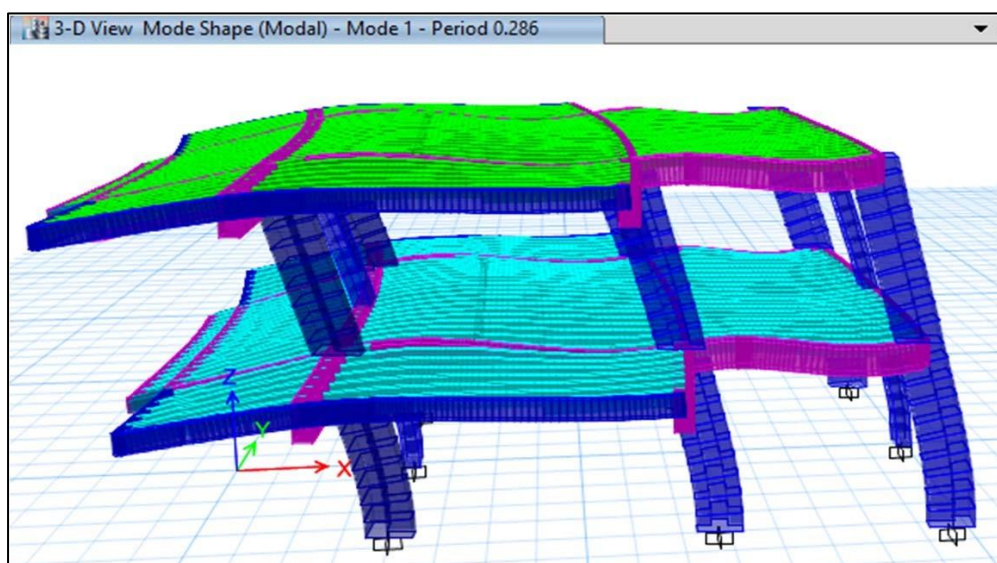


Figura 7. Vista del primer modo de vibración del módulo aulas.
Fuente: Elaboración propia.

Modelamiento del módulo auditorio

– Determinación de los desplazamientos

Con el modelamiento sísmico con el uso del programa ETABS del módulo administrativo se ha obtenido los valores del desplazamiento, en los cuales se pudo verificar que la deriva en los sentidos XX y YY están cumpliendo con la norma E.030, como se muestra a continuación.

Tabla 34

Desplazamientos del eje XX en el módulo auditorio.

Piso	Punto	ETABS		Real =0.75 r		Verificación
		$\Delta x(m)$	(cm)	Δ (cm)	h (m) Δ/h	
1	CM1	0.005902	3.5412	3.5412	6.35	0.006 correcto

Tabla 35

Desplazamientos del eje YY en el módulo auditorio.

Piso	Punto	ETABS		Real =0.75 R		Verificación
		$\Delta x(m)$	(cm)	Δ (cm)	h (m) Δ/h	
1	CM1	0.004837	2.9022	2.9022	6.35	0.005 correcto

A continuación, están representados gráficamente los principales valores de desplazamiento en los ejes XX, YY y ZZ; asimismo se muestra la configuración en planta.

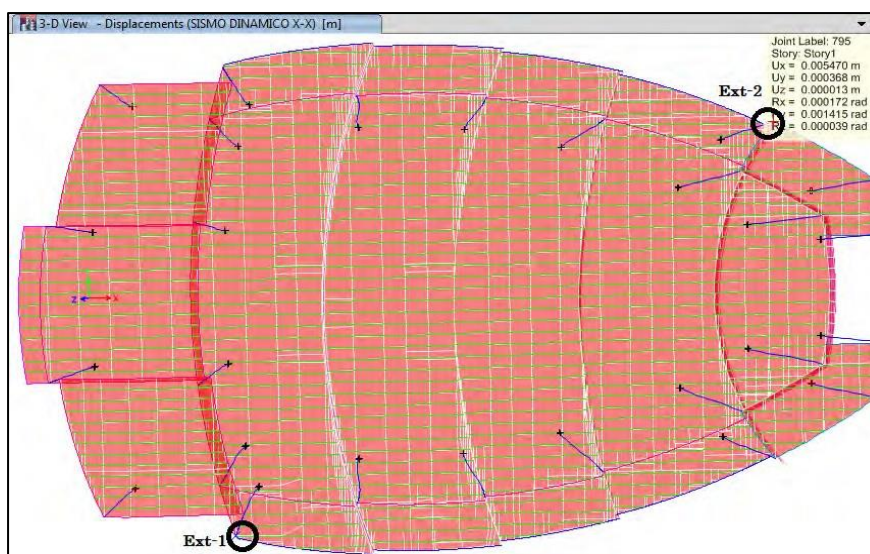


Figura 8. Vista de los desplazamientos máximos en el módulo auditorio.
Fuente: Elaboración propia.

– Estabilidad del edificio por el efecto P- delta

Debido a la altura de los elementos estructurales, fue calculado el valor de P-delta, tal como está adjuntado a continuación:

Tabla 36.

Determinación del efecto P-delta en el módulo auditorio.

Nivel	Ni (tn)	Dirección X-X			Dirección Y-Y		
		Δ_i (m)	Vi (tn)	Qx	Δ_i (m)	Vi (tn)	Qy
1	128.79	3.50E-02	21.56	4.11E-03	1.63E-01	25.9	1.60E-02

Las verificaciones del efecto P-delta, se ha realizado mediante los siguientes ítems:

Verificación de la estabilidad en XX: $O_x < 0.10$ (ok)

Verificación de la estabilidad en YY: $O_y < 0.10$ (ok)

– Modos de vibración

Finalmente, los modos de vibración se muestran en la siguiente tabla, en la cual se puede establecer el periodo y la frecuencia de la estructura en cada uno de sus modos:

Tabla 37.
Modos de vibración en el módulo auditorio.

Modo Nº	Periodo T(s)	Frecuencia f (1/s)
1	0.307	3.26
2	0.252	3.97
3	0.203	4.93

Así mismo en la Figura 9 se adjunta el comportamiento de la estructura en el primer modo de vibración, siendo este uno de los modos fundamentales para comprender el comportamiento de la edificación.

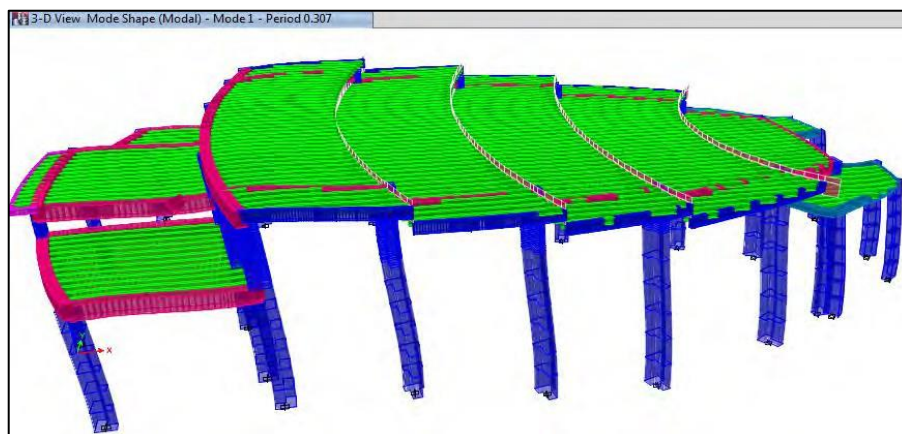


Figura 9. *Vista del primer modo de vibración del módulo auditorio.*
Fuente: Elaboración propia.

Modelamiento del módulo 02 aulas

– Determinación de los desplazamientos

Con el modelamiento sísmico con el uso del programa ETABS del módulo 02 aulas se ha obtenido el desplazamiento, en los cuales se

verificó que la deriva en los sentidos XX y YY cumplen con lo normado en la NTP E.030.

Tabla 38

Desplazamientos del eje XX en el módulo 02 aulas.

Piso	Punto	ETABS		Real =0.75 R			Verificación
		$\Delta x(m)$	(cm)	Δ (cm)	h (m)	Δ/h	
1	CM1	0.004357	2.6142	2.6142	4.9	0.005	correcto
2	CM2	0.007165	4.299	1.6848	3.4	0.005	correcto

Tabla 39

Desplazamientos del eje YY en el módulo 02 aulas.

Piso	Punto	ETABS		Real =0.75 R			Verificación
		$\Delta x(m)$	(cm)	Δ (cm)	h (m)	Δ/h	
1	CM1	0.003976	2.3856	2.3856	4.9	0.005	Correcto
2	CM2	0.006275	3.765	1.3794	3.4	0.004	Correcto

En la Figura 10 se representan gráficamente los principales valores de desplazamiento en los ejes XX, YY y ZZ; asimismo se muestra la configuración en planta.

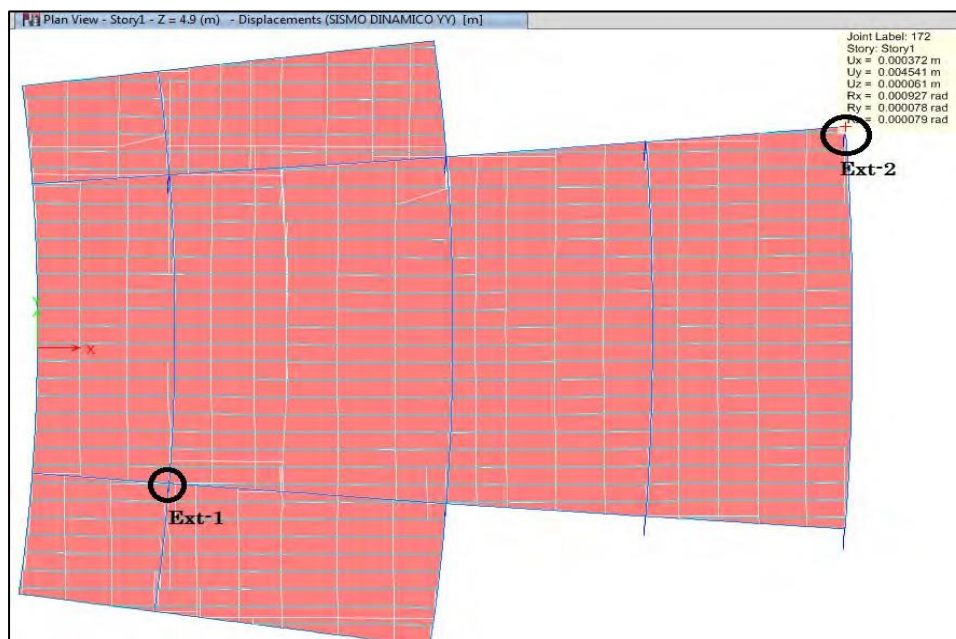


Figura 10. Vista de los desplazamientos máximos en el módulo 02 aulas.

Fuente: Elaboración propia.

- **Estabilidad del edificio por el efecto P- delta**

Debido a la altura de los elementos estructurales, fue también se calculó P-delta, el cual se muestra en la Tabla 40:

Tabla 40
Determinación del efecto P-delta en el módulo 02 aulas.

Nivel	Ni (tn)	Dirección X-X			Dirección Y-Y		
		Δi (m)	Vi (tn)	Qx	Δi (m)	Vi (tn)	Qy
2	151.28	1.74E-02	37.68	0.00	0.01	37.17	0
1	357.17	2.72E-02	70.15	3.53E-03	2.64E-02	70.99	3.40E-03

Las verificaciones del efecto P-delta, se ha realizado mediante los siguientes ítems:

Verificación de la estabilidad en XX: $O_x < 0.10$ (ok)

Verificación de la estabilidad en YY: $O_y < 0.10$ (ok)

– **Control del cortante basal**

El cortante basal del módulo 02 aulas fue estimado con el uso del programa ETABS, con el cual no solo fue determinado dicha fuerza, también pudo estimarse los momentos y la torsión, tal como se muestra a continuación:

Tabla 41
Comparación de las fuerzas internas por sismo estático y dinámico en el módulo 02 aulas en el eje XX.

Story	Load	VX (Kgf)	VY (Kgf)	T (Kgf-m)	MX (Kgf-m)	MY (Kgf-m)
Story1	sismo dinámico XX	70,146.98	329.40	72,415.70	1,856.11	469,039
Story1	sismo estático X-X	74,506.21	0	36873.47	0.01	0

De acuerdo a la tabla anterior, se ha podido verificar que la cortante dinámica respecto a la cortante estática fue de 94.15 %, lo cual es mayor al 80 % que la norma E.030 recomienda.

Tabla 42

Comparación de las fuerzas internas por sismo estático y dinámico en el módulo 02 aulas en el eje YY.

Story	Load	VX (Kgf)	VY (Kgf)	T (Kgf-m)	MX (Kgf-m)	MY (Kgf-m)
Story1	sismo dinámico YY	329.40	70,987.04	637,230	471,973.09	0
Story1	sismo estático Y-Y	0	74,506.09	-663,585	501,127.25	-0.01

En el eje YY, se ha comprobado que cortante dinámico respecto al cortante estático fue de 95.28 %.

– Modos de vibración

Finalmente, los modos de vibración se muestran en la siguiente tabla, donde se puede establecer el periodo y la frecuencia de la estructura en cada uno de sus modos.

Tabla 43

Modos de vibración en el módulo 02 aulas.

Modo N°	Periodo T(s)	Frecuencia f (1/s)
1	0.323	3.1
2	0.303	3.3
3	0.261	3.83

En la Figura 11 se muestra el comportamiento de la estructura en el primer modo de vibración, siendo este uno de los modos fundamentales para comprender el comportamiento de la edificación.

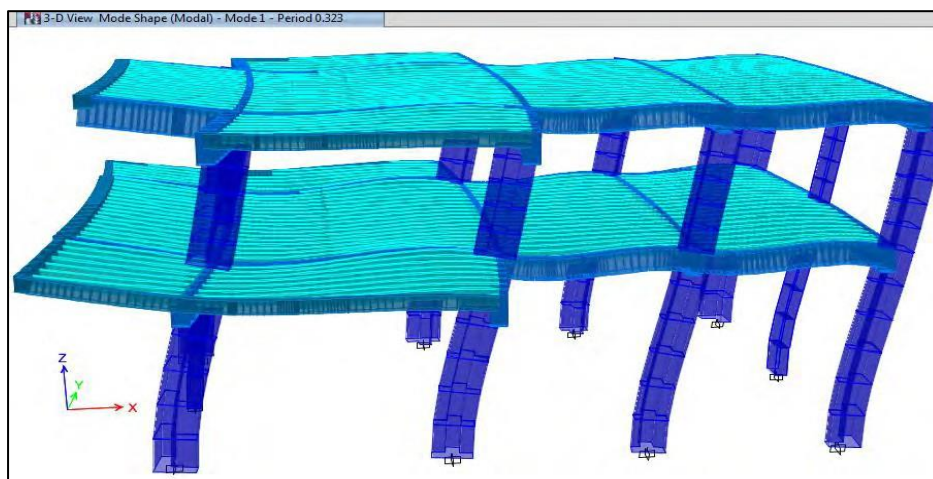


Figura 11. Vista del primer modo de vibración del módulo 02 aulas.
Fuente: Elaboración propia.

Modelamiento del módulo 3 C

– Control de desplazamientos

Con el modelamiento sísmico con el uso del programa ETABS del módulo 3C se ha obtenido los valores correspondientes al desplazamiento, en los cuales se ha podido verificar que la deriva en los sentidos XX y YY están dentro de los parámetros establecidos por la NTP E.030.

Tabla 44
Desplazamientos del eje XX en el módulo 3C.

Piso	Punto	ETABS		Real =0.75 R			Verificación
		$\Delta x(m)$	(cm)	Δ (cm)	h (m)	Δ/h	
1	CM1	0.004447	2.6682	2.6682	4.9	0.005	correcto
2	CM2	0.006997	4.1982	1.53	3.4	0.005	correcto

Tabla 45
Desplazamientos del eje YY en el módulo 3C.

Piso	Punto	ETABS		Real =0.75 R			Verificación
		$\Delta x(m)$	(cm)	Δ (cm)	h (m)	Δ/h	
1	CM1	0.004036	2.4216	2.4216	4.9	0.005	correcto
2	CM2	0.005976	3.5856	1.164	3.4	0.003	correcto

En la misma línea, en la Figura 12 se muestran los principales valores de desplazamiento en los ejes XX, YY y ZZ; asimismo se muestra la configuración en planta.

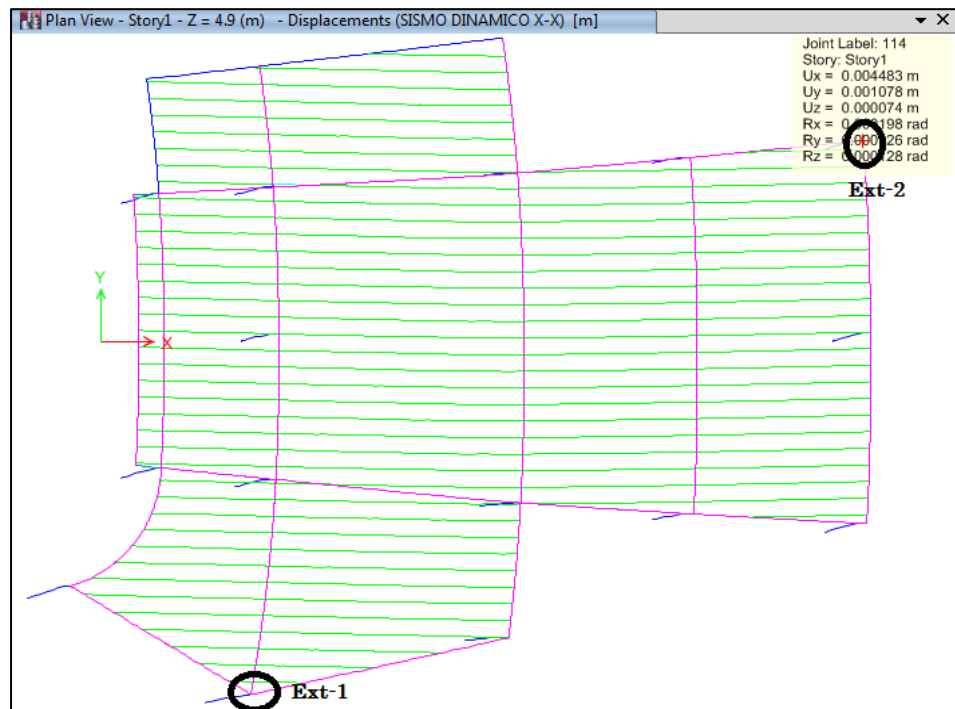


Figura 12. Vista de los desplazamientos máximos en el módulo 3C.
Fuente: Elaboración propia.

– **Estabilidad del edificio por el efecto P-delta**

De igual modo que en los demás módulos, se obtuvo el valor de P-delta, el cual se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 46
Determinación del efecto P-delta en el módulo 3C.

Nivel	Ni (tn)	Dirección X-X			Dirección Y-Y		
		Δ_i (m)	Vi (tn)	Qx	Δ_i (m)	Vi (tn)	Qy
2	186.58	1.66E-02	45.75	0.00	0.01	34.82	0
1	437.42	2.96E-02	86.46	3.82E-03	2.65E-02	83.85	3.50E-03

Las verificaciones del efecto P-delta, se ha realizado mediante los siguientes ítems:

Verificación de la estabilidad en XX: $O_x < 0.10$ (ok)

Verificación de la estabilidad en YY: $O_y < 0.10$ (ok)

– **Control del cortante basal**

El cortante basal del módulo 3C fue estimado con el uso del programa ETABS, con el cual no solo fue determinado dicha fuerza, también pudo estimarse los momentos y la torsión, tal como se muestra a continuación:

Tabla 47

Comparación de las fuerzas internas por sismo estático y dinámico en el módulo 3C en el eje XX.

Story	Load	VX (Kgf)	VY (Kgf)	T (Kgf-m)	MX (Kgf-m)	MY (Kgf-m)
Story1	sismo dinámico XX	86,458.49	7,246.74	169,051.63	47,908.02	576,355
Story1	sismo estático X-X	91,579.44	0	14270.87	0.04	-617,199

De acuerdo a la tabla anterior, se ha podido verificar que la cortante dinámica respecto a la cortante estática fue de 94.41 %, lo cual es mayor al 80 % que la norma E.030 recomienda.

Tabla 48

Comparación de las fuerzas internas por sismo estático y dinámico en el módulo 3C en el eje YY.

Story	Load	VX (Kgf)	VY (Kgf)	T (Kgf-m)	MX (Kgf-m)	MY (Kgf-m)
Story1	sismo dinámico YY	7,246.77	83,850.62	665,534	555,445.76	#####
Story1	sismo estático Y-Y	0	91,578.98	-793,630	617,195.60	-0.04

En el eje YY, se ha comprobado que cortante dinámico respecto al cortante estático fue de 91.56 %.

– Modos de vibración

Finalmente, los modos de vibración se muestran en la siguiente tabla, en la cual se puede establecer el periodo y la frecuencia de la estructura en cada uno de sus modos.

Tabla 49.
Modos de vibración en el módulo 3C.

Modo N°	Periodo T(s)	Frecuencia f (1/s)
1	0.323	3.1
2	0.307	3.26
3	0.273	3.66

El comportamiento de la estructura en el primer modo de vibración se encuentra en la Figura 13, siendo este uno de los modos fundamentales para comprender el comportamiento de la edificación.

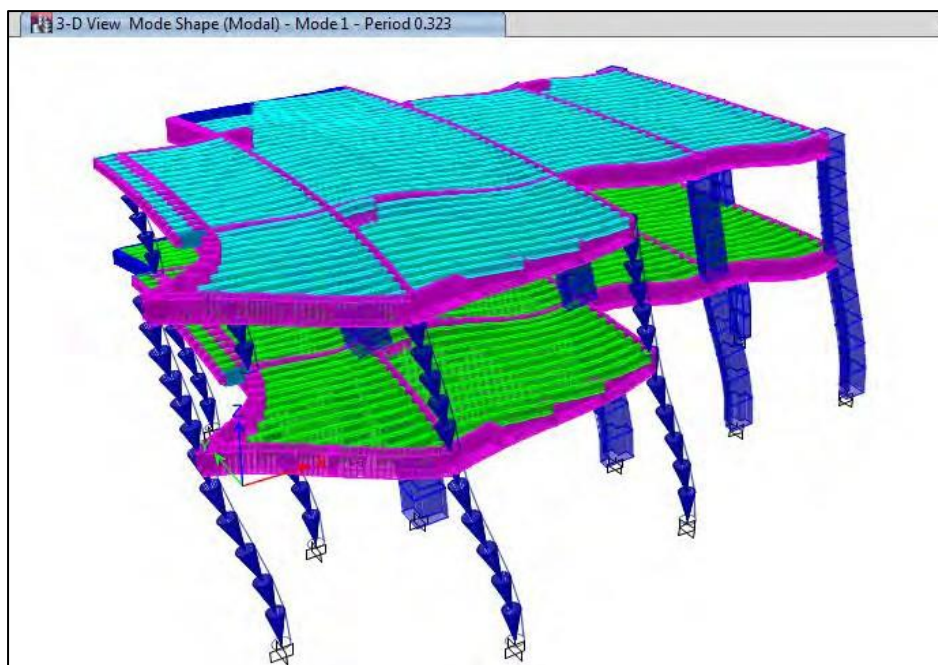


Figura 13. *Vista del primer modo de vibración del módulo 3C.*
Fuente: Elaboración propia.

Modelamiento del módulo administrativo

– Control de desplazamientos

Con el modelamiento sísmico con el uso del programa ETABS del módulo administrativo se ha obtenido los valores del desplazamiento, en los cuales se pudo verificar que la deriva en los sentidos XX y YY cumple con la norma E.030.

Tabla 50

Desplazamientos del eje XX en el módulo administrativo.

Piso	Punto	ETABS		Real =0.75 R			Verificación
		$\Delta x(m)$	(cm)	Δ (cm)	h (m)	Δ/h	
1	CM1	0.004223	2.5338	2.5338	4.9	0.0052	correcto
2	CM2	0.007834	4.7004	2.1666	3.4	0.0064	correcto
3	CM3	0.010157	6.0942	1.3938	3.4	0.0041	correcto

Tabla 51

Desplazamientos del eje YY en el módulo administrativo.

Piso	Punto	ETABS		Real =0.75 R			Verificación
		$\Delta x(m)$	(cm)	Δ (cm)	h (m)	Δ/h	
1	CM1	0.004268	2.5608	2.5608	4.9	0.0052	correcto
2	CM2	0.008	4.8	2.2392	3.4	0.0066	correcto
3	CM3	0.01076	6.456	1.656	3.4	0.0049	correcto

La Figura 14 se exponen los principales valores de desplazamiento en los ejes XX, YY y ZZ; asimismo se muestra la configuración en planta.



Figura 14. Vista de los desplazamientos máximos en el módulo administrativo.
Fuente: Elaboración propia.

– **Estabilidad del edificio por el efecto P-delta**

En la siguiente tabla, se tienen los valores obtenidos del cálculo del p-delta correspondiente al módulo administrativo:

Tabla 52
Determinación del efecto P-delta en el módulo administrativo.

Nivel	Ni (tn)	Dirección X-X			Dirección Y-Y		
		Δi (m)	Vi (tn)	Qx	Δi (m)	Vi (tn)	Qy
3	341.39	1.33E-02	87.81	0.00	0.01	86.40	0
2	783.78	2.11E-02	179.57	0.00	0.02	175.36	0
1	1260.52	2.63E-02	238.88	3.54E-03	2.40E-02	238.96	3.20E-03

Las verificaciones del efecto P-delta, se ha realizado mediante los siguientes ítems:

Verificación de la estabilidad en XX: $O_x < 0.10$ (ok)

Verificación de la estabilidad en YY: $O_y < 0.10$ (ok)

– **Control del cortante basal**

El cortante basal del módulo administrativo fue estimado con el uso del programa ETABS, con el cual no solo fue determinado dicha fuerza, también pudo estimarse los momentos y la torsión, tal como se muestra a continuación:

Tabla 53
Comparación de las fuerzas internas por sismo estático y dinámico en el módulo 3C aulas en el eje XX

Story	Load	VX (Kgf)	VY (Kgf)	T (Kgf-m)	MX (Kgf-m)	MY (Kgf-m)
Story1	sismo dinámico XX	238,875.51	15,525.65	2,192,779.00	135,037	2,065,727
Story1	sismo estático X-X	261,714.45	0	2724567	0	-2,308,627

De acuerdo a la tabla anterior, se ha podido verificar que la cortante dinámica respecto a la cortante estática fue de 91.27 %, lo cual es mayor al 80 % que la norma E.030 recomienda.

Tabla 54

Comparación de las fuerzas internas por sismo estático y dinámico en el módulo administrativo en el eje YY.

Story	Load	VX (Kgf)	VY (Kgf)	T (Kgf-m)	MX (Kgf-m)	MY (Kgf-m)
Story1	sismo dinámico YY	15,525.65	238,957.17	1,863,103	2,015,158	134,446
Story1	sismo estático Y-Y	0	261,714.44	-2,468,166	2,308,627	0

En el eje YY, se ha comprobado que cortante dinámico respecto al cortante estático fue de 91.30 %.

– Modos de vibración

Por último, se tienen los modos de vibración como se muestran en la siguiente tabla, en la cual se puede establecer el periodo y la frecuencia de la estructura en cada uno de sus modos.

Tabla 55

Modos de vibración en el módulo administrativo.

Modo N°	Periodo T(s)	Frecuencia f (1/s)
1	0.392	2.55
2	0.379	2.64
3	0.294	3.4
4	0.11	9.09
5	0.101	9.9
6	0.081	12.35

En la Figura 15 se encuentra el comportamiento de la estructura en el primer modo de vibración, siendo este uno de los modos fundamentales para comprender el comportamiento de la edificación.

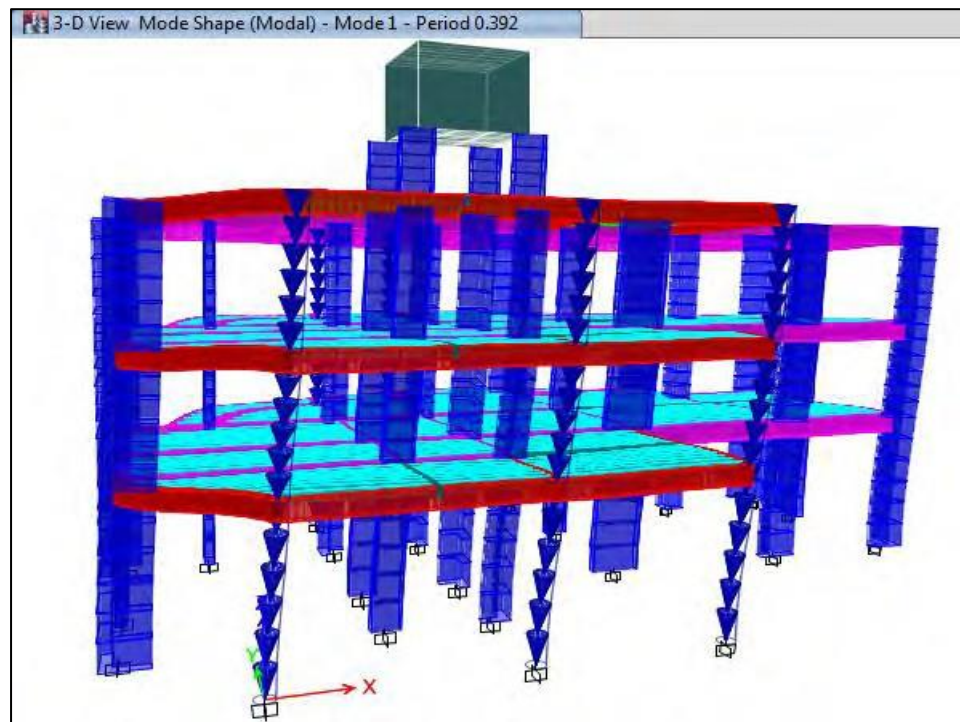


Figura 15. Vista del primer modo de vibración del módulo administrativo.
Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO III

DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Esta investigación se encuentra dentro de la aplicada, porque tal como señala Sabino (1992, p. 24) el fin principal es poner en prácticas las teorías existentes establecidas por la investigación básica para solucionar problemas que aquejan a la sociedad.

3.1.2. Diseño de la investigación

El diseño de investigación corresponde a un no experimental, pues tal como establece Tamayo (2003, p. 47) no se manipula intencionalmente las variables presentes, es decir que son estudiadas tal como se dan en la realidad.

Asimismo, en este diseño se considera como de corte transversal, porque según especifica Hernández et al. (2014) la medición de las variables se da en un solo momento.

3.2. Método de investigación

El método de investigación está dado por el descriptivo, que de acuerdo a Tamayo (2003, p. 46) en base a la realidad de los hechos y la composición del fenómeno de estudio se procede a registrar, analizar e interpretarlo.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

La población corresponde a todos los componentes de las diferentes escuelas de formación profesional de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga en el distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.

3.3.2. Muestra

La muestra según la técnica de muestreo no probabilística intencional corresponde a los componentes de la escuela de formación profesional de Ingeniería de Minas de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho en la provincia de Huamanga – Ayacucho, representados por:

- Servicios higiénicos.
- Aulas.
- Auditorio.
- Administrativo.

3.4.Lugar de estudio

Este estudio denominado “Análisis del diseño sísmico de la infraestructura de la escuela de formación profesional de ingeniería de minas - UNSCH, Huamanga - Ayacucho – 2022” se encuentra ubicado como se detalla en la Figura 16, y a continuación:

Lugar : Ciudad universitaria de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga.

Pabellón : Ingeniería de Minas.

Manzana : S

Calle : Portal Independencia N° 57.

Distrito : Ayacucho.

Provincia : Huamanga.

Región : Ayacucho.



Figura 16. Ubicación del lugar de estudio.
Fuente: Google Maps (2021).

3.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información

3.5.1. Técnicas para la recolección de la información

La principal técnica que se consideró fue la observación, lo cual permitió caracterizar cada uno de los componentes, la toma de datos de campo como suelos para realizar el correcto diseño.

Asimismo, se consideró la revisión bibliográfica, lo que permitió fundamentar la parte técnica del proyecto, tales como las normas y el Reglamento Nacional de Edificaciones (MVCS, 2020).

3.5.2. Instrumentos para la recolección de la información

Como instrumentos para recolectar la información fueron considerados:

- El cuaderno de obra, lugar dónde se registra cada uno de los avances y otras consideraciones presentes en la obra.
- Fichas de recolección de datos, para esto se optó por hojas Excel.
- Estudios de laboratorio, lo cual permitió caracterizar el lugar de estudio de acuerdo a la topografía y los suelos.

3.6. Análisis y procesamiento de datos

A fin de realizar el diseño estructural para cada uno de los componentes del proyecto se consideró en primera instancia las normas E.020: Cargas, E.030: Diseño sismorresistente, E.050: Suelos y cimentaciones, E.060: Concreto Armado y E.070: albañilería tal como está propuesto en el Reglamento Nacional de Edificaciones (MVCS, 2020).

Consecuentemente, se empleó hojas de cálculos en la aplicación de Microsoft Excel y en el programa ETABS se realizó el modelamiento estructural.

Finalmente, se empleó el programa AutoCAD para la representación gráfica de los componentes y consideraciones estructurales, tal como se puede apreciar en el Anexo 1.

Como parte complementaria, se muestra en la Tabla 56 el presupuesto de obra y el equipamiento del proyecto, mientras que, en la Tabla 57 se muestra el resumen del presupuesto por cada uno de los componentes:

Tabla 56.
Presupuesto de obra y del equipamiento del proyecto.

Descripción	Presupuesto (S/)
Estructuras	2,757,183.60
Arquitectura – (incluye equipamiento)	2,946,537.22
Instalaciones sanitarias	132,980.39
Instalaciones eléctricas	342,925.85
Sub total costo directo	6,179,627.06
Gastos generales	556,157.23
Utilidad	370,777.62
Sub total	7,106,561.91
Impuesto (IGV)	1,279,181.14
Total de presupuesto referencial de obra	8,385,743.06

Tabla 57.
Resumen del presupuesto por componentes del proyecto.

Componentes del proyecto	Costo (S/)	%	Modalidad de ejecución
Expediente técnico (incluye evaluación)	156,567.59	1.77%	Indirecta
Construcción de 05 aulas, auditorium, laboratorio, ambiente administrativo, obras exteriores e impacto ambiental	5,272,988.30	59.78%	Indirecta
Implementación de aulas, centros de cómputo, ambientes administrativos de laboratorios y auditorium	906,638.76	10.28%	Indirecta
Gastos generales	556,157.23	6.30%	
Supervisión de obra y equipamiento	278,843.50	3.16%	Indirecta
Utilidad	370,777.62	4.20%	
I.G.V.	1,279,181.14	14.50%	
Presupuesto total del proyecto	8,821,154.15	100.00%	

En cuanto al cronograma de ejecución, se planteó un estimado de 12 meses tanto para la ejecución y el equipamiento, donde en este último se optó por dos etapas, la primera concerniente al equipamiento de los laboratorios de topografía, planeamiento, medio ambiente, geomecánica, maquinaria minera y petrología; mientras que, en la segunda se consideró el equipamiento de la nueva infraestructura cuando esta se encuentre ejecutada.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Con el desarrollo del estudio de mecánica de suelos se ha demostrado que la estimación de sus principales parámetros es de gran relevancia para el análisis de comportamiento sísmico de una edificación, siendo que, para la evaluación del presente caso, la capacidad admisible fue 3.01 kg/cm^2 , con un valor de cohesión nulo de 0 kg/cm^2 , con un ángulo de fricción de 30° y un peso específico 1.6 t/m^3 , con ello se ha establecido que el factor de suelo S tiene un valor de 1.20.
- Los desplazamientos obtenidos del análisis sísmico en cada uno de los módulos analizados y que componen la escuela de formación profesional de ingeniería de minas de la UNSCH cumplen con lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones, pues no sobrepasan el valor de 0.007.
- Del análisis estructural mediante la aplicación del programa ETABS, se ha podido estimar que las fuerzas internas estuvieron comprendidas por el cálculo de la cortante basal y los momentos en las direcciones XX y YY,

verificándose de todos ellos, que el valor de la cortante dinámica sea mayor en 80 % al valor de la cortante estática, para cumplir con los parámetros y especificaciones de la norma E.030. En tal contexto, se puede concluir que la cortante basal cumple con la mencionada recomendación en todos los bloques que compone la escuela de formación profesional de ingeniería de minas de la UNSCH.

4.2. Recomendaciones

- Se ha demostrado la importancia de la ejecución del estudio de mecánica de suelos para realizar el correcto análisis sísmico de una edificación, pues mediante ella se pueden obtener factores importantes como el tipo de suelo “S” y elementos para estimar las dimensiones de la cimentación, es por ello que se recomienda su realización incluso para viviendas.
- Viéndose los resultados alcanzados, se recomienda que los valores de las derivas de control no sean demasiado cercanos del valor máximo recomendado ya que ello no permite margen de error, también es recomendable que dichas derivas no sean cercanas a cero, ya que ello encarece la construcción de la edificación.
- Se ha demostrado que, de las fuerzas internas, el principal parámetro de control es la cortante basal, sin embargo, se recomienda que este debe ser interpretada en función en la normativa vigente, ya que el valor de control utilizado (cortante dinámico ha de ser mayor al 80 % del valor del cortante estático) solo es aplicado en estructuras regulares.

CAPÍTULO V

GLOSARIO DE TÉRMINOS Y REFERENCIAS

5.1. Glosario de términos

A

AASTHO: American of State Highway and Transportation.

C

Coefficiente de Poisson: Es un coeficiente que indica la capacidad de expansión y contracción de un material.

I

Infraestructura educativa: Hace referencia a infraestructura educativa a nivel inicial, primaria y superior.

M

Metrado de cargas: Procedimiento mediante la cual se establece la cantidad de cargas en una estructura.

Modos de vibración: Se refieren los patrones en los que vibra un sistema mecánico.

O

ONU: Organismo de Naciones Unidas.

P

P-delta: Es un efecto secundario ocasionada por el incremento de una fuerza sobre estructuras de gran altura.

Predimensionamiento: Son conjuntos de elementos y técnicas basada en ecuaciones, a fin de estimar las dimensiones para los principales elementos estructurales de una estructura.

R

RR.HH: Recursos humanos.

S

SUCS: Sistema Unificado de Suelos.

U

UNSCH: Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga.

5.2. Libros

Callapiña, C. (2021). *Eficiencia del gasto público y la cobertura en infraestructura educativa básica regular en la región Cusco, 2015-2018* [Universidad Andina del Cusco]. <https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/4032>

Google Maps. (2021). *Google Maps*.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. In *Mc Graw Hill* (5°).

Lopez, F. (2018). Políticas de infraestructura educativa y su efecto en el aprendizaje de los estudiantes: un análisis comparado en países de América Latina. *Revista*

- Latinoamericana de Educación Comparada*, 9(13), 154–174.
<http://www.saece.com.ar/relec/revistas/13/est2.pdf>
- MVCS. (2020). *Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)* (p. 1).
Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.
- Portillo, R. (2016). Criterios de diseño para las edificaciones educativas del estado Zulia,
Venezuela. *Procesos Urbanos*, 3, 120–132. <https://doi.org/10.21892/2422085x.272>
- Prado, C. (2019). *Facultad de medicina: Tipología alternativa para la nueva
infraestructura educativa de la Universidad Nacional San Cristobal de Huamanga -
Ayacucho* [Universidad De Lima].
<https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/9957>
- Ramón, S. (2020). *Infraestructura educativa y el rendimiento de estudiantes de segundo
grso de secundaria en el Perú en el año 2018* (Vol. 21, Issue 1) [Pontificia
Universidad Católica del Perú].
<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/16873>
- Sabino, C. (1992). *El proceso de investigación* (pp. 1–216). Editorial Panapo.
- Tamayo, M. (2003). *El proceso de la investigación científica* (Cuarta). Editorial Limusa
S.A. de C.V.

CAPÍTULO VI

ÍNDICES

6.1. Índice de figuras

Figura 1. <i>Factores que justifican el desarrollo del proyecto.</i>	14
Figura 2. <i>Estructura del proyecto.</i>	26
Figura 3. <i>Espectro de respuesta en los ejes XX y YY.</i>	70
Figura 4. <i>Vista de los desplazamientos máximos en el módulo SS.HH.</i>	73
Figura 5. <i>Vista del primer modo de vibración del módulo SS.HH.</i>	76
Figura 6. <i>Vista de los desplazamientos máximos en el módulo Aulas.</i>	77
Figura 7. <i>Vista del primer modo de vibración del módulo aulas.</i>	79
Figura 8. <i>Vista de los desplazamientos máximos en el módulo auditorio.</i>	80
Figura 9. <i>Vista del primer modo de vibración del módulo auditorio.</i>	81
Figura 10. <i>Vista de los desplazamientos máximos en el módulo 02 aulas.</i>	82
Figura 11. <i>Vista del primer modo de vibración del módulo 02 aulas.</i>	85
Figura 12. <i>Vista de los desplazamientos máximos en el módulo 3C.</i>	86
Figura 13. <i>Vista del primer modo de vibración del módulo 3C.</i>	88
Figura 14. <i>Vista de los desplazamientos máximos en el módulo administrativo.</i>	89
Figura 15. <i>Vista del primer modo de vibración del módulo administrativo.</i>	92
Figura 16. <i>Ubicación del lugar de estudio.</i>	96

6.2. Índice de tablas

Tabla 1. <i>Normatividad aplicada.</i>	16
Tabla 2 <i>Parámetros sísmicos.</i>	18
Tabla 3 <i>Espectro de respuesta sísmica.</i>	18
Tabla 4 <i>Pesos para metrado de carga muerta.</i>	19
Tabla 5 <i>Pesos para metrado de carga viva</i>	19
Tabla 6 <i>Elementos del módulo 1.</i>	20
Tabla 7 <i>Elementos del módulo 2.</i>	21
Tabla 8 <i>Elementos del módulo 3.</i>	21
Tabla 9 <i>Elementos del módulo 4.</i>	22
Tabla 10 <i>Elementos de las rampas.</i>	22
Tabla 11 <i>Elementos de las escaleras.</i>	23
Tabla 12 <i>Elementos de los tanques de agua.</i>	23
Tabla 13 <i>Equipos y maquinarias utilizadas.</i>	24
Tabla 14. <i>Resumen de cronograma y costos del proyecto.</i>	29
Tabla 15. <i>Descripción de las calicatas.</i>	32
Tabla 16 <i>Parámetros de suelo para cimentaciones con zapatas.</i>	34
Tabla 17 <i>Parámetros de suelo para cimentaciones en cimentaciones corridas.</i>	35
Tabla 18 <i>Parámetros de agresividad del suelo.</i>	36
Tabla 19 <i>Elementos estructurales de los módulos analizados.</i>	69
Tabla 20 <i>Características sísmicas en la zona de estudio.</i>	70
Tabla 21 <i>Peso por metro cuadrado de losa aligerada.</i>	71
Tabla 22 <i>Peso de carga viva utilizado.</i>	71
Tabla 23 <i>Desplazamientos del eje XX en el módulo SS.HH.</i>	72
Tabla 24 <i>Desplazamientos del eje YY en el módulo SS.HH.</i>	73
Tabla 25 <i>Determinación del efecto P-delta en el módulo SS.HH.</i>	74
Tabla 26 <i>Comparación de las fuerzas internas por sismo estático y dinámico en el módulo SS.HH en el eje XX.</i>	74
Tabla 27 <i>Comparación de las fuerzas internas por sismo estático y dinámico en el módulo SS.HH en el eje YY.</i>	75
Tabla 28 <i>Modos de vibración en el módulo SS.HH.</i>	75

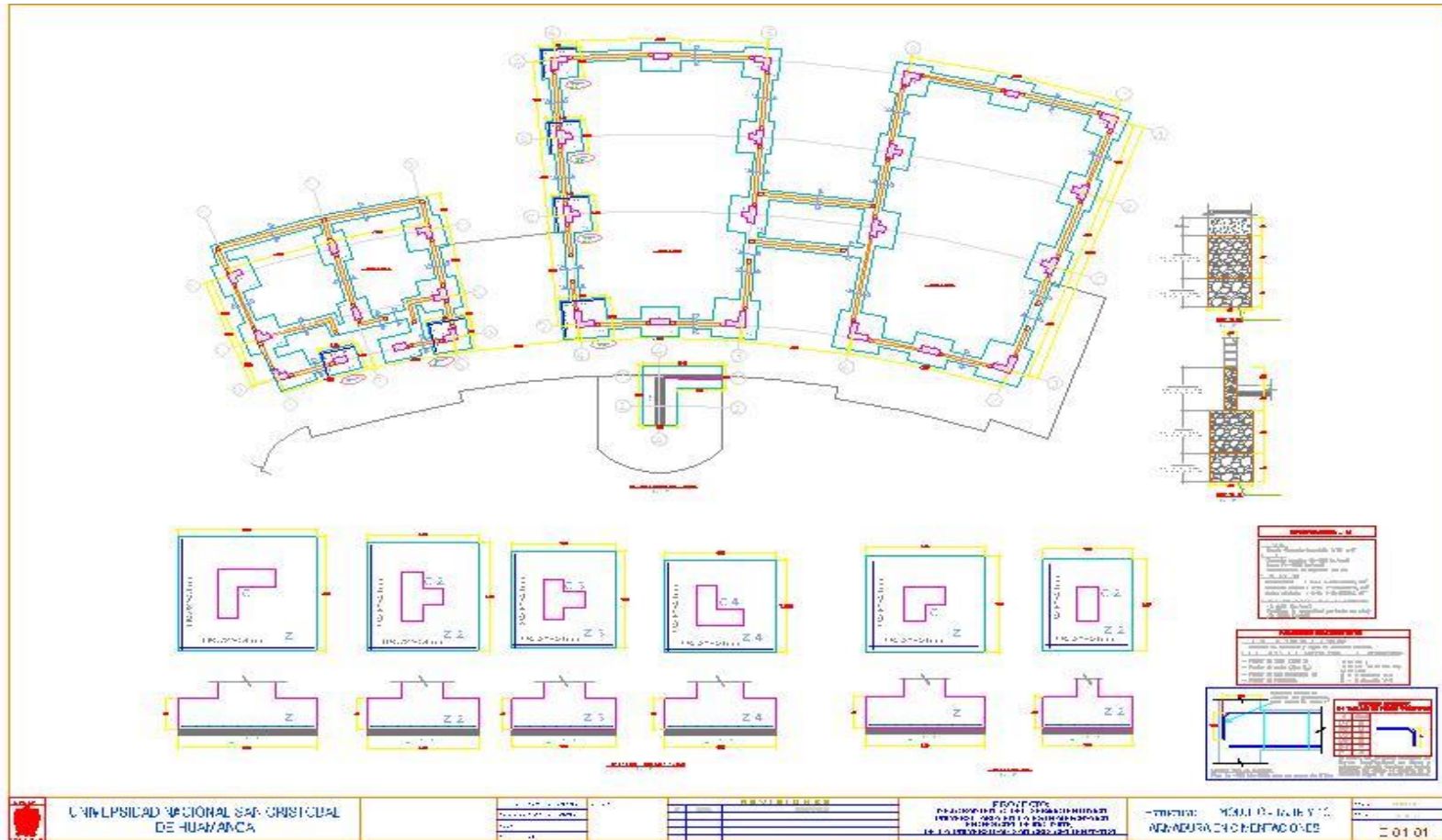
Tabla 29	<i>Desplazamientos del eje XX en el módulo aulas.</i>	76
Tabla 30	<i>Desplazamientos del eje YY en el módulo aulas.</i>	76
Tabla 31	<i>Comparación de las fuerzas internas por sismo estático y dinámico en el módulo aulas en el eje XX.</i>	77
Tabla 32	<i>Comparación de las fuerzas internas por sismo estático y dinámico en el módulo aulas en el eje YY.</i>	78
Tabla 33	<i>Modos de vibración en el módulo aulas.</i>	78
Tabla 34	<i>Desplazamientos del eje XX en el módulo auditorio.</i>	79
Tabla 35	<i>Desplazamientos del eje YY en el módulo auditorio.</i>	79
Tabla 36.	<i>Determinación del efecto P-delta en el módulo auditorio.</i>	80
Tabla 37.	<i>Modos de vibración en el módulo auditorio.</i>	81
Tabla 38	<i>Desplazamientos del eje XX en el módulo 02 aulas.</i>	82
Tabla 39	<i>Desplazamientos del eje YY en el módulo 02 aulas.</i>	82
Tabla 40	<i>Determinación del efecto P-delta en el módulo 02 aulas.</i>	83
Tabla 41	<i>Comparación de las fuerzas internas por sismo estático y dinámico en el módulo 02 aulas en el eje XX.</i>	83
Tabla 42	<i>Comparación de las fuerzas internas por sismo estático y dinámico en el módulo 02 aulas en el eje YY.</i>	84
Tabla 43	<i>Modos de vibración en el módulo 02 aulas.</i>	84
Tabla 44	<i>Desplazamientos del eje XX en el módulo 3C.</i>	85
Tabla 45	<i>Desplazamientos del eje YY en el módulo 3C.</i>	85
Tabla 46	<i>Determinación del efecto P-delta en el módulo 3C.</i>	86
Tabla 47	<i>Comparación de las fuerzas internas por sismo estático y dinámico en el módulo 3C en el eje XX.</i>	87
Tabla 48	<i>Comparación de las fuerzas internas por sismo estático y dinámico en el módulo 3C en el eje YY.</i>	87
Tabla 49.	<i>Modos de vibración en el módulo 3C.</i>	88
Tabla 50	<i>Desplazamientos del eje XX en el módulo administrativo.</i>	89
Tabla 51	<i>Desplazamientos del eje YY en el módulo administrativo.</i>	89
Tabla 52	<i>Determinación del efecto P-delta en el módulo administrativo.</i>	90
Tabla 53	<i>Comparación de las fuerzas internas por sismo estático y dinámico en el módulo 3C aulas en el eje XX.</i>	90
Tabla 54	<i>Comparación de las fuerzas internas por sismo estático y dinámico en el módulo administrativo en el eje YY.</i>	91
Tabla 55	<i>Modos de vibración en el módulo administrativo.</i>	91
Tabla 56.	<i>Presupuesto de obra y del equipamiento del proyecto.</i>	98
Tabla 57.	<i>Resumen del presupuesto por componentes del proyecto.</i>	98

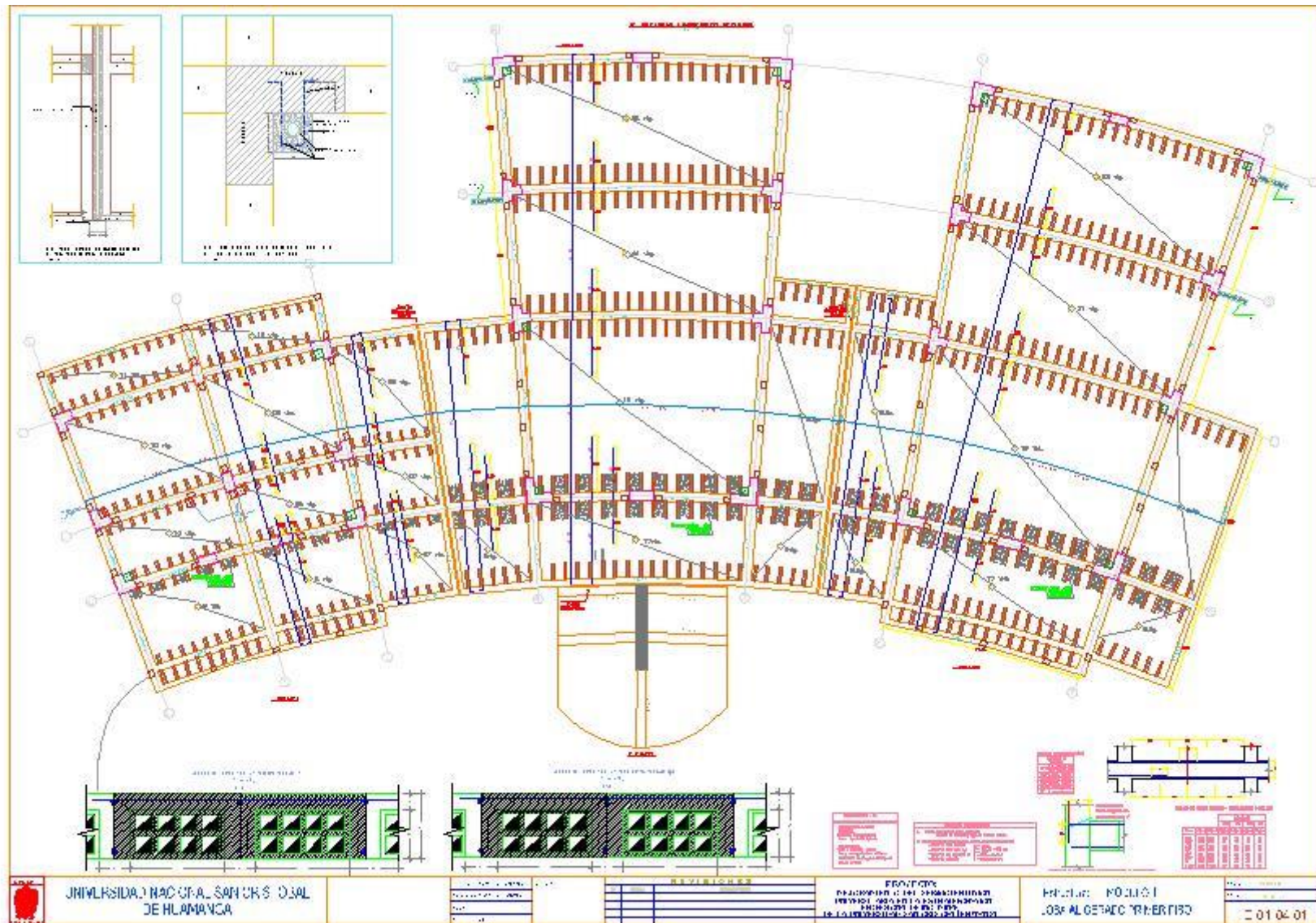
CAPÍTULO VII

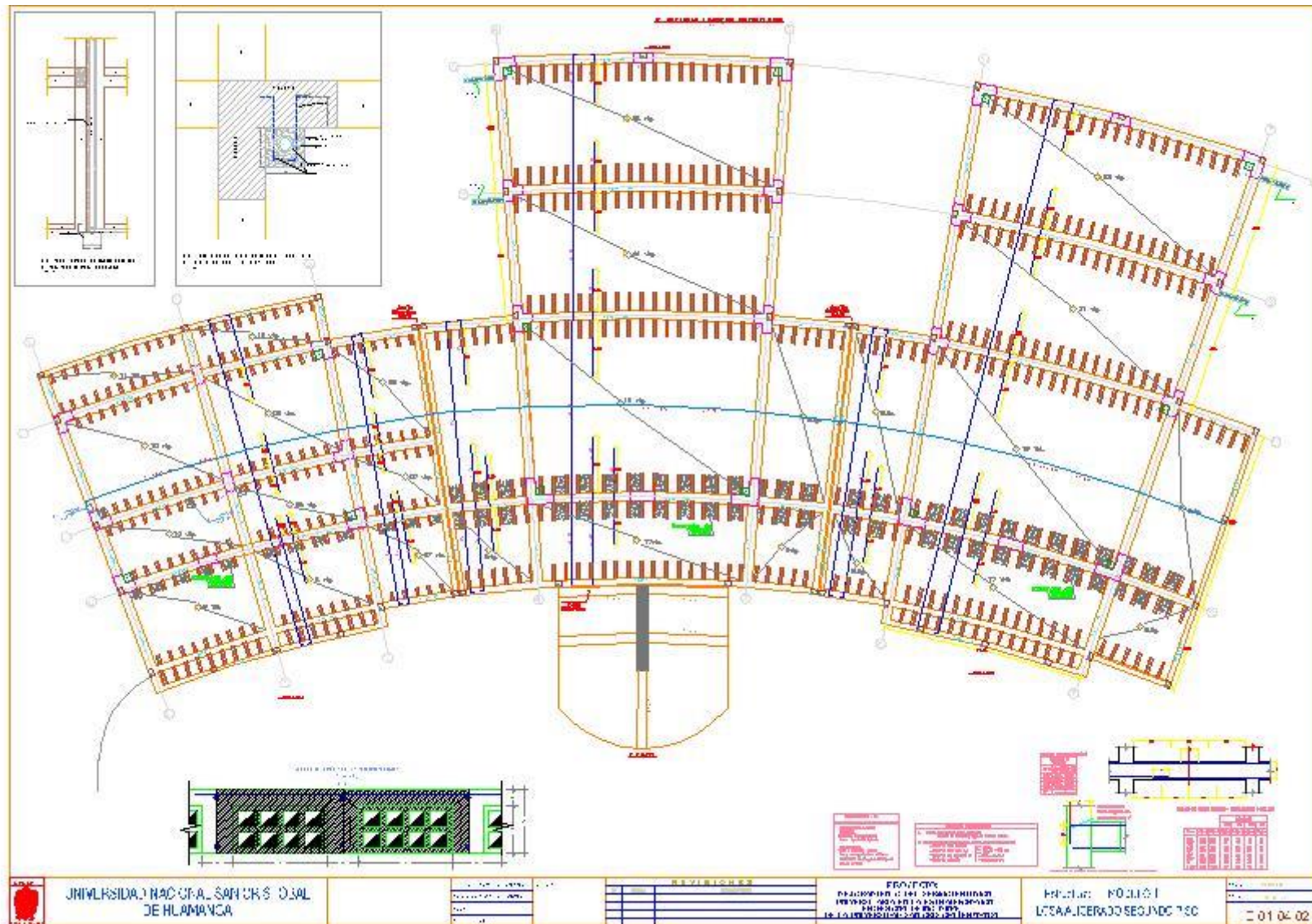
ANEXOS

ANEXO 1 – Planos de los módulos

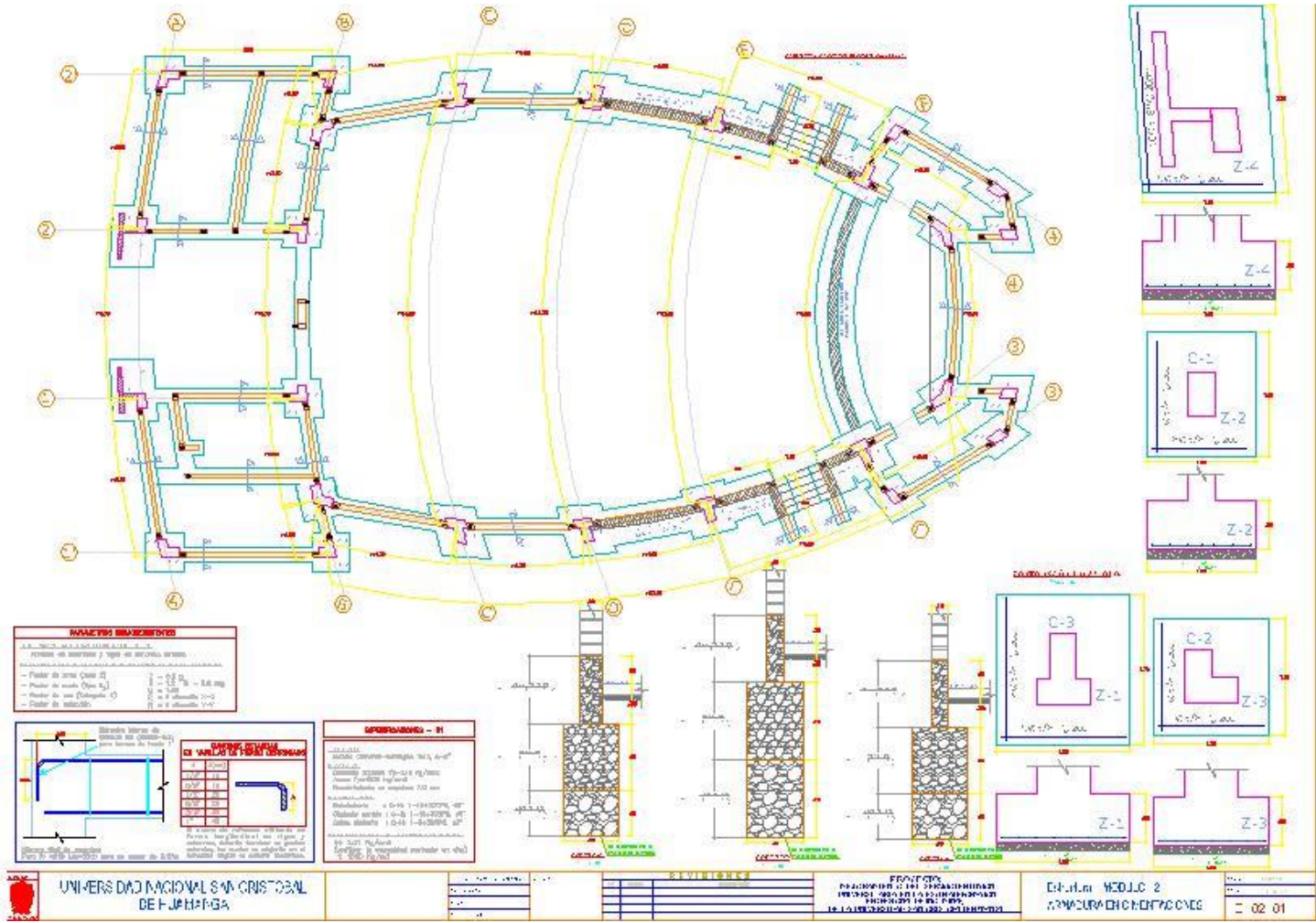
ANEXO 1.1 – Módulo 1







ANEXO 1.2 – Módulo 2



REINFORCEMENT DETAIL TABLE

Column	Beam	Detail
1	1	1
1	2	1
1	3	1
1	4	1
1	5	1
1	6	1
2	1	2
2	2	2
2	3	2
2	4	2
2	5	2
2	6	2

Column Section Details:

- 1. REINFORCEMENT DETAIL OF COLUMN SECTION
- 2. REINFORCEMENT DETAIL OF COLUMN SECTION

REINFORCEMENT DETAIL TABLE

Column	Beam	Detail
1	1	1
1	2	1
1	3	1
1	4	1
1	5	1
1	6	1
2	1	2
2	2	2
2	3	2
2	4	2
2	5	2
2	6	2

Notes:

- REINFORCEMENT DETAIL OF COLUMN SECTION
- REINFORCEMENT DETAIL OF COLUMN SECTION
- REINFORCEMENT DETAIL OF COLUMN SECTION
- REINFORCEMENT DETAIL OF COLUMN SECTION
- REINFORCEMENT DETAIL OF COLUMN SECTION
- REINFORCEMENT DETAIL OF COLUMN SECTION

Table 1: Material Specifications

Symbol	Description	Unit	Quantity
1	Concrete	m ³	1000
2	Rebar	kg	5000

Table 2: Material Specifications

Symbol	Description	Unit	Quantity
3	Formwork	m ²	1000
4	Other	kg	5000

Notes:

- REINFORCEMENT DETAIL OF COLUMN SECTION
- REINFORCEMENT DETAIL OF COLUMN SECTION
- REINFORCEMENT DETAIL OF COLUMN SECTION
- REINFORCEMENT DETAIL OF COLUMN SECTION
- REINFORCEMENT DETAIL OF COLUMN SECTION
- REINFORCEMENT DETAIL OF COLUMN SECTION

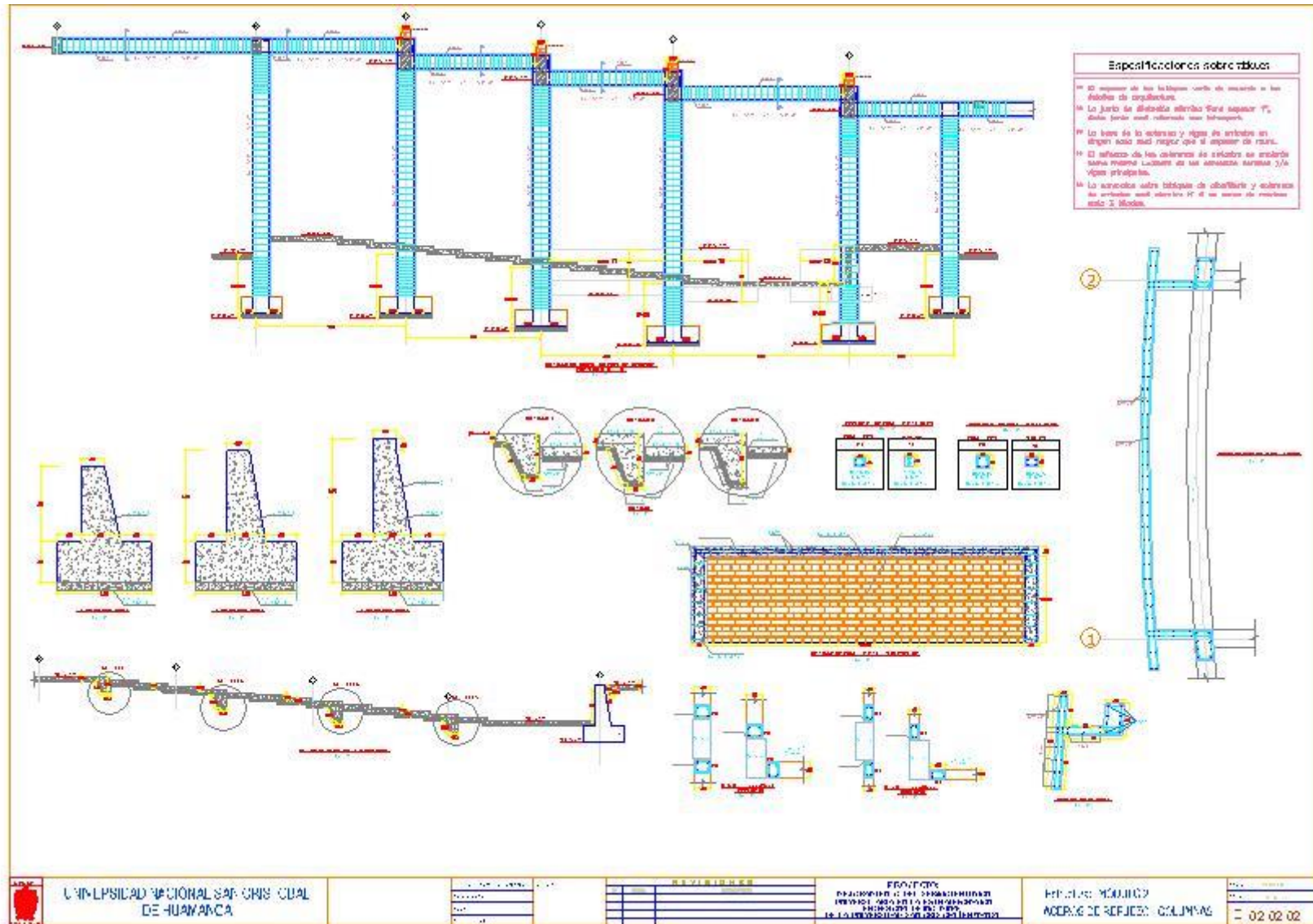
FRONTIER
 INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 AV. TUCUMAN 101 - 10100
 TEL: 093 273 2444
 WWW.FRONTIERPERU.COM

PROYECTO:
 RECONSTRUCCION DEL TEMPLO DE HUAYANCA

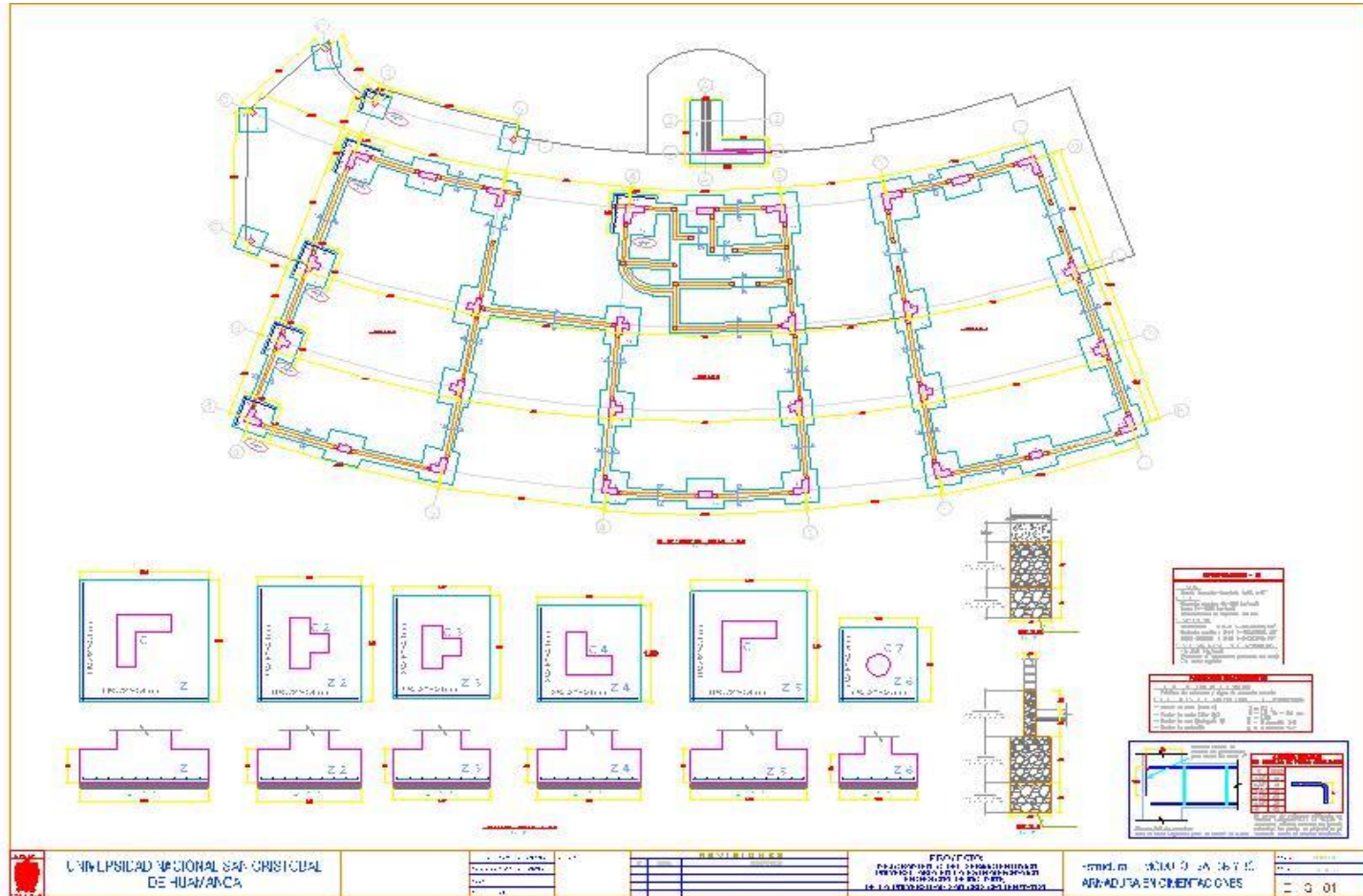
FECHA: 2010/02/02

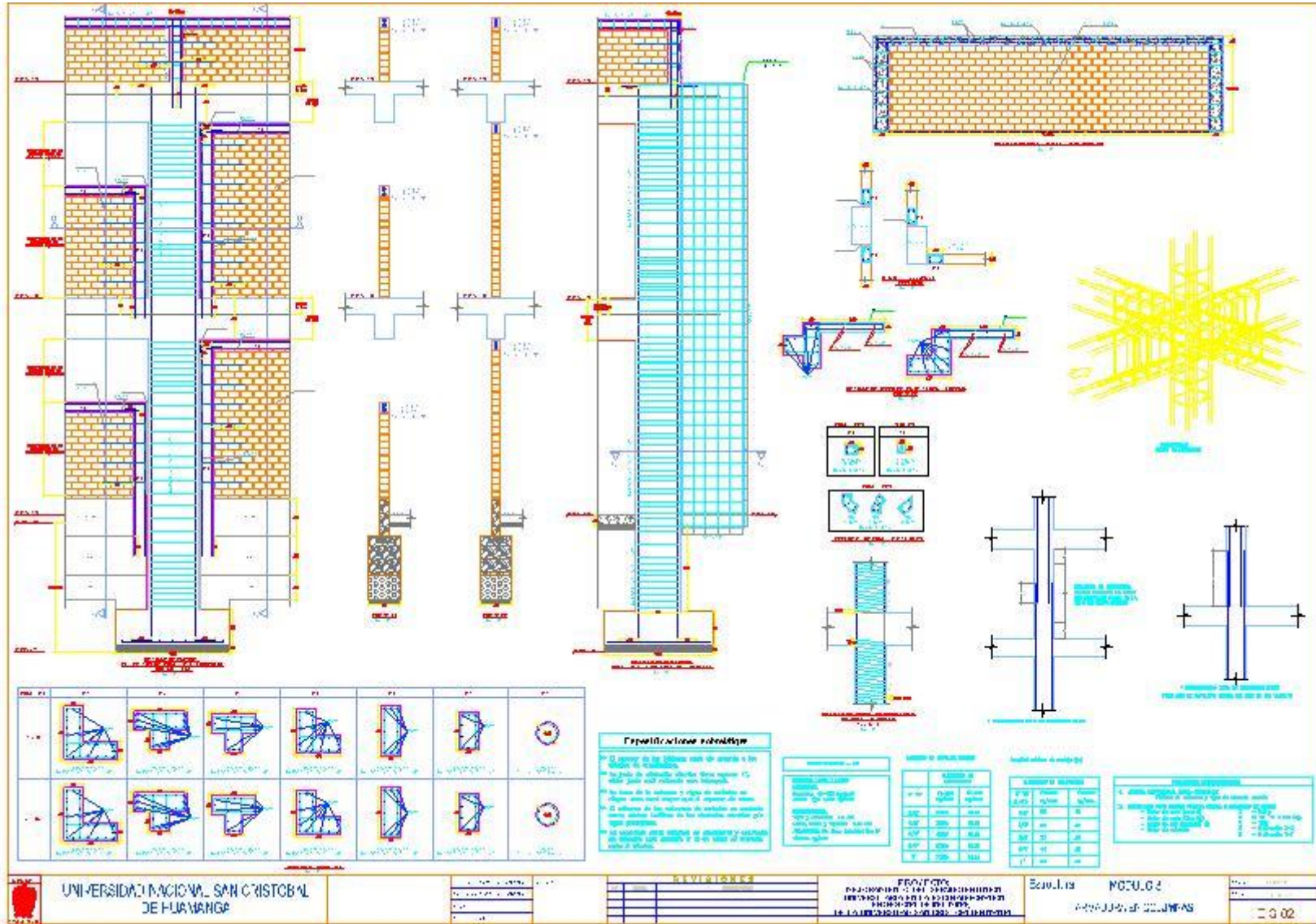
ACORDA DE REVISION: COLUMNAS

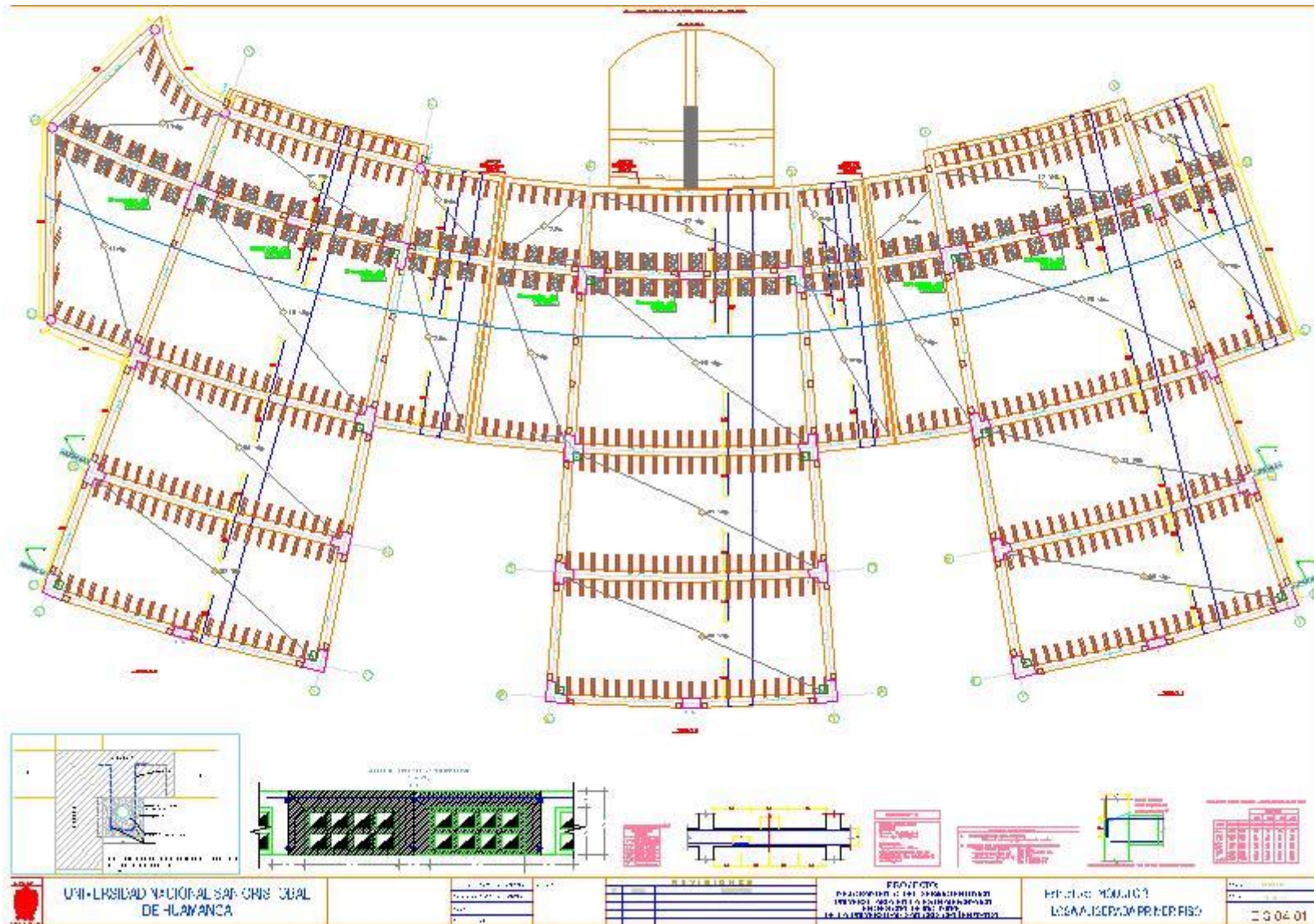
02 02 01



ANEXO 1.3 – Módulo 3







ANEXO 1.4 – Módulo 4

