



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Desarrollo del análisis estructural para mejorar el equilibrio sísmico,
pabellón B del colegio Virgen de la Puerta, Los Olivos, 2018”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

MIGUEL ANGEL AVALOS CORPUS

ASESOR:

MG. ING. LUIS VARGAS CHACALTANA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL

LIMA - PERÚ
2018

PÁGINA DEL JURADO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO DE LIMA

DICTAMEN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 279-2018-2 UCV-LIMA NORTE/ING

El Presidente y los miembros del Jurado Evaluador de Tesis designado con **RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 1561/EP/ING.CIVIL.UCV LIMA N** de la Escuela de Ing. Civil, dictaminan:

PRIMERO.

Aprobar por sobresaliente (Pasará a publicación)	: 18 - 20 puntos	()
Aprobar por unanimidad	: 14 - 17 puntos	(+)
Aprobar por mayoría	: 11 - 13 puntos	()
Desaprobar	: 0 - 10 puntos	()

La Tesis denominada " **DESARROLLO DEL ANALISIS ESTRUCTURAL PARA MEJORAR EL EQUILIBRIO SISMICO PABELLON B DEL COLEGIO VIRGEN DE LA PUERTA, LOS OLIVOS 2018** " presentado por el (la) estudiante **AVALOS CORPUS, MIGUEL ANGEL**

SEGUNDO. Que la calificación obtenida en la sustentación de la Tesis por el (la) estudiante es como corresponde:

Apellidos y Nombres	Calificación en números	Calificación en letras
AVALOS CORPUS, MIGUEL ANGEL	14	catorce

Los Olivos, 18 de diciembre del 2018

Presidente(a): MAG. SUSY GIOVANA RAMOS GALLEGOS
Nombre Completo

Secretario(a): MAG. LUCAS LUDEÑA GUTIERREZ
Nombre Completo

Vocal: MAG. LUIS VARGAS CHACALTANA
Nombre Completo

Firma
Firma
Firma



Dedicatoria

Se lo dedico a mis padres Wilson y Cledy, también a mis dos hermanas Milagritos y Solange, son las personas que más me apoyaron para lograr mi superación.

Para mis Abuelos Lito y Mamaimi que están en el cielo, porque ellos creyeron en mi crecimiento y mi formación académica.

También a mis primos y amigos que estuvieron presente conmigo desde el inicio y compartieron todos sus conocimientos para mi mayor conocimiento y crecimiento mental y espiritualmente.

Agradecimiento

A Dios

Por acompañarme en mi camino, darme fortaleza en mi corazón, iluminarme en mi mente y darme salud para lograr todos mis proyectos.

A mi madre Cledy

Por haberme dado la vida, quererme mucho, creer en mí, creer en mí cada momento y aportar con sus consejos, valores que me permitieron llegar donde me encuentro ahora y lo mas importante darme tanto amor para que nada me falte.

A mi padre Wilson

Por los ejemplos de lucha y constante perseverancia que lo caracteriza y gracias por su gran apoyo de poderme animar comenzar y terminar la carrera de ingeniería civil.

A mis Hermanas

A mi hermana Mily por el ejemplo de una persona luchadora de lo cual aprendí lo que significa la vida; a mi Hermana Solange, por ser parte de mi corazón y amor infinito. ¡Gracias a ustedes!

A mi Profesor y Asesor de Tesis

Mg. Ing. Luis Vargas Chacaltana por su gran apoyo y motivación que marcó cada etapa impulsando nuestro camino universitario en la culminación de nuestros estudios profesionales y me apoyó en las dudas presentadas y asesorías para la elaboración de esta tesis.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Declaración de autenticidad

Yo, Miguel Angel Avalos Corpus con DNI N° 70454285, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 18 diciembre del 2018.



Miguel Angel Avalos Corpus

D.N.I. N° 70454285

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada: “Desarrollo del análisis estructural para mejorar el equilibrio sísmico, pabellón B del colegio Virgen de la Puerta, Los Olivos, 2018”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniera Civil.

Miguel Ángel Ávalos Corpus

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Página del jurado	II
Dedicatoria.....	III
Agradecimiento	IV
Declaración de autenticidad.....	V
Presentación.....	VI
Resumen	XI
Abstract.....	XIII
I. INTRODUCCIÓN	14
1.1. Realidad Problemática.....	14
1.2. Trabajos previos	16
1.2.1 Ámbito internacional	16
1.2.2 Ámbito nacional	16
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	18
1.3.1 La dinámica estructural	18
1.3.2 Dimensiones del análisis estructural	20
1.3.2.1 Análisis estático de un cuerpo.....	20
1.3.2.2 Movimiento de un cuerpo	20
1.3.2.3 Acción y reacción de un cuerpo.....	21
1.3.2.2 La fuerza sísmica	21
1.3.3 Dimensiones de equilibrio sísmico.....	21
1.3.3.1 Espectro de respuesta.....	21
1.3.3.2 Rigidez al desplazamiento	22
1.3.3.3 Excentricidad	22
1.4 Formulación del problema.....	24
1.4.1 Problema general.....	24
1.4.2 Problemas específicos	25
1.5. Justificación de la investigación.....	25
1.5.1 Justificación práctica	25
1.5.2 Justificación teórica.....	25
1.5.3 Justificación metodológica	26
1.6. Hipótesis de la investigación.....	26
1.6.1 Hipótesis general	26

1.6.2 Hipótesis específicas	26
1.7. Objetivos de la investigación.....	26
1.7.1 Objetivo general	26
1.7.2 Objetivos específicas	27
II. MÉTODOLÓGÍA	28
2.1. Tipo de la investigación.....	28
2.2. Nivel de la investigación.....	28
2.3. Diseño de investigación.....	28
2.4. Variables de la investigación.....	29
2.5. Operacionalización de las variables.....	30
2.6. Población, muestra y muestreo.....	32
2.6.1 Población.....	32
2.6.2 Muestra.....	32
2.6.3 Muestreo.....	32
2.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	33
2.7.1 Técnicas.....	33
2.7.2 Instrumentos de recolección de datos.....	33
2.7.3 Validez.....	33
2.7.4 Confiabilidad.....	35
2.8. Métodos de análisis de datos.....	35
2.9. Ensayos realizados	35
2.9.1 Ensayos para determinar la granulometría del agregado.....	35
2.9.1.1 Ubicación del área de investigación	35
2.9.1.2 Geología y sismicidad.....	36
2.9.1.2.1 Geología del área de investigación	36
2.9.1.3 Objetivo.....	38
2.9.1.4 Normas que aplican: ASTM D-422	38
2.9.1.5 Instrumentos y equipos	38
2.9.1.6 Procedimiento	38
2.9.2 Límites de Atterberg.....	40
2.9.2.1 Objetivo.....	41
2.9.2.2 Materiales.....	41
2.9.2.3 Procedimiento	42

2.9.3 Límite de consistencia	42
2.9.3.1 Objetivo.....	42
2.9.3.2 Normas que aplican.....	42
2.9.3.3 Procedimiento	43
2.9.4 Límite líquido	43
2.9.5 Límite plástico	44
2.9.5.1 Objetivo.....	45
2.10 Aspectos éticos	45
III. RESULTADOS	46
3.1. Geología del área de investigación.....	46
3.2. Calicatas de exploración.....	47
3.3. Clasificación de suelos	47
3.4. Perfil estratigráfico	50
3.5. Granulometría.....	52
3.6. Análisis químico de suelos	60
3.7. Ensayo de corte directo ASTM D-0380	61
3.8. Ensayo de Compresión Uniaxial en testigos de concreto.....	63
3.9. Análisis estructural con ETABS.....	69
3.10 Parámetro de diseño sismo resistente	71
3.11. Análisis de cimentación.....	72
3.11.1 Profundidad de cimentación	72
3.11.2 Tipo de cimentación	72
3.11.3 Cálculo de capacidad portante.....	72
3.11.4 Análisis de asentamientos	73
IV. DISCUSIÓN.....	75
V. CONCLUSIONES	77
VI. RECOMENDACIONES	78
VII.REFERENCIAS	79
VIII. ANEXOS	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1: Mapa de los planes tectónicos que al moverse originan los sismos.....	15
Figura No. 2: Vibraciones generadas por las ondas de sismo de un periodo de tiempo	23
Figura No. 3: Esfuerzo de corte basal de la construcción	24
Figura No. 4: Diseño de la investigación	29
Figura No. 5: Plano de ubicación de calicatas.....	46
Figura No. 6: Registro de excavación de la calicata C-1.....	48
Figura No. 7: Registro de excavación de la calicata C-2.....	49
Figura No. 8: Registro de excavación de la calicata C-3.....	50
Figura No. 9. Calicata C-1, muestra M-1	52
Figura No. 10. Límite de Atterberg C-1, M-1	53
Figura No. 11. Calicata C-2, muestra M-1	54
Figura No. 12. Límite de Atterberg C-2, M-1	55
Figura No. 13. Calicata C-2, muestra M-2	56
Figura No. 14. Límite de Atterberg C-2, M-2	57
Figura No. 15. Calicata C-3, muestra M-1	58
Figura No. 16. Límite de Atterberg C-3, M-1	59
Figura No. 17. Análisis químico de suelos calicata C-1, M-1, Prof. 0.50 a 2.50 mt.....	60
Figura No. 18. Ensayo de corte directo calicata C-1, M-1, Prof. 0.50 a 2.50 mt	61
Figura No. 19. Curva deformación tangencial vs esfuerzo de corte.....	62
Figura No. 20. Curva esfuerzo normal vs esfuerzo de corte	62
Figura No. 21. Resistencia a la compresión. Estructura: columna piso 3	63
Figura No. 22. Resistencia a la compresión. Estructura: viga piso 3	64
Figura No. 23. Resistencia a la compresión. Estructura: columna piso 2	65
Figura No. 24. Resistencia a la compresión. Estructura: viga piso 2	66
Figura No. 25. Resistencia a la compresión. Estructura: columna piso 1	67
Figura No. 26. Resistencia a la compresión. Estructura: viga piso 1	68
Figura No. 27. ETABS. Desplazamiento (SISMOXX) (m) falla.....	69
Figura No. 28. ETABS. Desplazamiento (DINY) (m) falla.....	69
Figura No. 29. ETABS. Desplazamiento (SISMOXX)1 (m) corregido.....	70
Figura No. 30. ETABS. Desplazamiento (DINY)1 (m) corregido.....	70
Figura No. 31. Intensidades sísmicas de la zona de estudio.....	71

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen No. 1. Ubicación satelital del área de investigación.....	36
Imagen No. 2. Geología de la zona cuadrangular 25-i, Lima (INGEMENT)	37
Imagen No. 3. Leyenda de la zona cuadrangular 25-i, Lima (INGEMENT)	37
Imagen No. 4. Secado de material en horno	39
Imagen No. 5. Pesado de muestra de material.....	40
Imagen No. 6. Límite líquido	43
Imagen No. 7. Límite plástico	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Definición de variables	29
Tabla N° 2. Rangos y magnitud de validez	34
Tabla N° 3. Rangos y magnitud de confiabilidad.....	34
Tabla N° 4. Evaluación de las condiciones geológicas	47
Tabla N° 5. Clasificación de suelos (SCUS).....	47
Tabla N° 6. Calicatas encontradas en las excavaciones	51
Tabla N° 7. Cimentación corrida.....	73
Tabla N° 8. Resultados de los ensayos realizados.....	74
Tabla N° 9. Matriz de consistencia.....	123

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolla el análisis estructural para mejorar el equilibrio sísmico, específicamente en el pabellón B del Colegio Virgen de La Puerta en Los Olivos. Esta edificación data del año 1976, por lo que el investigador realizó el análisis sísmico dinámico de uno de los pabellones a fin de determinar cuál será el efecto para el reforzamiento estructural en caso de una intensidad considerable. Se realizó el estudio de geología en el área de investigación comprobándose que los componentes que lo estructuran el sub suelo corresponden al cono deyectivo del Río Rímac, cuya zona se identifica por la distribución de sedimentos de diferente granulometría, suelos finos y arenosos; asimismo el estudio de sismicidad, la norma sismo – resistentes del reglamento nacional de construcciones, divide al país en cuatro zonas encontrándose el terreno en estudio en la zona 4, de muy alta sismicidad, a pesar de ello en sus particularidades constitutivos no se reconocen fisionomías sobre fenómenos de tectonismo que hayan intervenido en la estructura geológica de la zona. De acuerdo al reglamento nacional de construcciones y a la norma técnica de edificación E-030-diseño sismo invulnerable se debe tomar como factor de zona ($z = 0.45$). asimismo, se realizó una evaluación de las condiciones geológicas, así como de las condiciones in situ con tres (03) puntos de investigación, excavándose tres calicatas de la que se obtuvo cuatro muestras representativas; y en cuanto a la toma de muestras, se extrajo muestras representativas de la calicata mencionadas para efectuar ensayos de laboratorio de clasificación y contenido de humedad para la obtención de la capacidad portante y asentamiento del suelo en la zona, habiéndose extraído la muestra representativa para densidad de campo a una profundidad de 1.80 m.

Finalmente, mediante el análisis granulométrico por tamizado c-1 m-1, se logró determinar su clasificación SUCS como “grava mal grada con arena”, asimismo mediante el ensayo de corte directo y de acuerdo con los cuantificaciones de ángulo de fricción 35° y adherencia 0.00kg/cm^2 se calculó la capacidad portante del suelo en el área de estudio; determinándose que presenta un suelo bueno, asimismo mediante el análisis químico de suelos, se determinó que la agresividad química del suelo se encuentra a nivel bajo, recomendándose el uso de cemento Pórtland tipo I.

Palabras claves: Deyectivo, granulometría, sismicidad, sismo resistente, calicatas.

ABSTRACT

The present research work develops the structural analysis to improve the seismic balance, specifically in Hall B of the school Virgen de la Puerta in Los Olivos. This building dates from 1976, so the researcher performed the dynamic seismic analysis of one of the pavilions in order to determine what will be the effect for structural reinforcement in case of a considerable intensity. The study of geology in the research area was carried out, verifying that the materials that make up the sub soil belong to the dejective cone of the Rímac River, whose zone is characterized by the conformation of sediments of different granulometry, fine and sandy soils; also the study of seismicity, the Seismic Resistance Standard of the National Construction Regulations, divides the country into four zones, the ground under study being in Zone 4, of Very High Seismicity, despite the fact that its structural characteristics do not identify traits. on phenomena of tectonism that have influenced the geological structure of the area. According to the National Construction Regulations and the Technical Building Standard E-030-Design Resistant Earthquake must be taken as a Zone Factor ($Z = 0.45$). Likewise, an evaluation of the geological conditions was carried out, as well as of the conditions in situ with three (03) investigation points, digging three test pits from which four representative samples were obtained; and with regard to the taking of samples, representative samples of the mentioned pit were extracted to carry out laboratory tests of classification and moisture content to obtain the carrying capacity and settlement of the soil in the area, having extracted the representative sample for density of field at a depth of 1.80 m.

Finally, through the granulometric analysis by sieving C-1 M-1, it was possible to determine its SUCS classification as "Gravel badly graded with sand", also by means of the direct cut test and in accordance with the parameters of Angle of friction 35° and Cohesion $0.00\text{kg} / \text{cm}^2$ the carrying capacity of the soil in the study area was calculated; determining that it presents a good soil, also through the chemical analysis of soils, it was determined that the chemical aggressiveness of the soil is at a low level, recommending the use of type I Portland cement.

Keywords: Dejection, granulometry, seismicity, earthquake resistant, pitches.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

El perjuicio que causa los sismos de regular intensidad en la edificación a nivel mundial es variables y en su mayoría dependen del tipo de material y estructura con las cuales se ha realizado su construcción, así como el procedimiento constructivo aplicado en la etapa inicial. Sin embargo, los daños estructurales que más preocupa a los profesionales ligados a esta especialidad son los cortantes que se caracterizan con la aparición de grietas en los muros y columnas que posteriormente podrían conducir al colapso general.

“Tras los recientes seísmos acontecidos en la provincia de **Huarochirí**, región **Lima**, el Ministerio de Educación (**Minedu**) exhortó a la sociedad docente a tomar medidas protectoras para proteger la vida de los educandos, educadores, directivos, empleados y progenitores”.(Redacción Peru.2018. [En línea] Perú .[Fecha de consulta: Agosto 2018]. Disponible en: (<https://peru.com/actualidad/mi-ciudad/peru-que-debes-hacer-colegios-caso-fuerte-sismo-noticia-534399>)

Un director o educador de la entidad educativa debe tomar las siguientes **recomendaciones** que se encuentran previstas en el plan de acciones de prevención, respuesta y rehabilitación ante una emergencia como un sismo:

Un análisis de los últimos tiempos pudo certificar que América del sur está localizada dentro de un cinturón de fuego, esto significa que estamos expuestos a los daños cuando la intensidad de las ondas sísmicas sea severas como en el caso de terremotos. Tal es el caso de México, Haití, Perú, entre otras donde el efecto sísmico ha tenido muchas consecuencias de muerte y destrucción de viviendas cuyas estructuras no han cumplido un procedimiento mínimo constructivo, además de ser edificados de manera artesanal sin ningún criterio técnico.

Un terremoto es un fenómeno natural de vibración de masas que lleva los efectos hacia la superficie de la tierra ocasionando fuerzas predominantes horizontales como liberación de energía almacenada en forma de frecuencias sísmicas y generando fallas geológicas. Para un diseño estructural se toma en cuenta el dimensionamiento de las cargas estáticas; Las acciones de las fuerzas sísmicas así como otras fuerzas no

gravitatorias son llamadas como cargas dinámicas por lo que es necesario estabilizar el diseño estructural con la cimentación de la base.

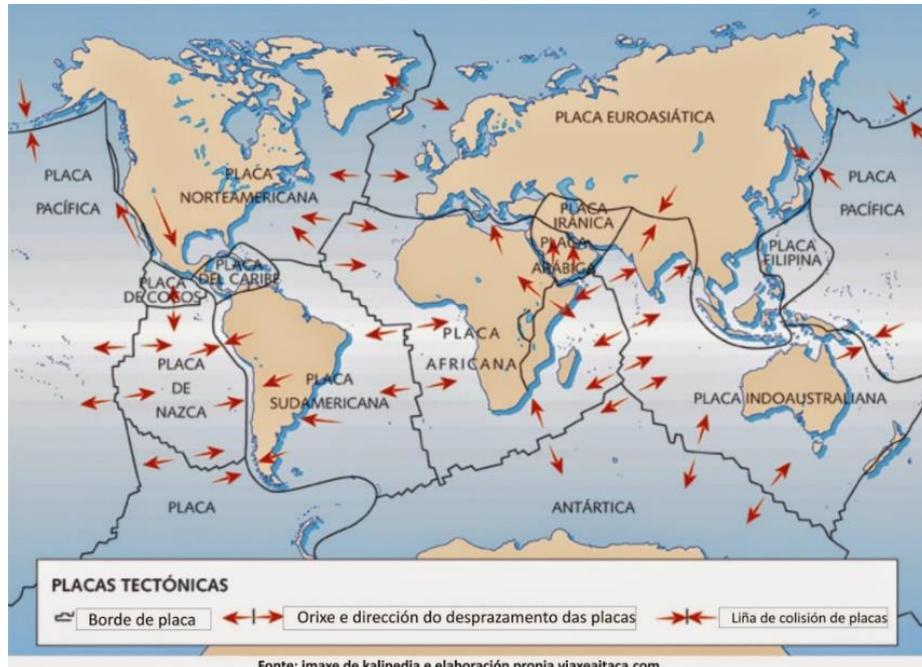


Figura 1. Mapa de las placas tectónicas que al moverse originan los sismos.

La Norma E.050-Suelos y Cimentaciones; “Determina la obligatoriedad de los estudios de mecánica de suelos para construcciones en frecuente que alojan gran cantidad de personas, equipos, costos o peligrosos tales como asociaciones, universidades, hospitales, clínicas.....” Un estudio de suelos determina la capacidad portante de una carga, por lo tanto es necesario determinar la masa de la edificación, lo cual establece el estudio de las cargas.

La Norma E.020-Cargas; “Tiene la definición de carga a la fuerza u otras operaciones que impliquen con el peso de los componentes de construcción, ocupantes y sus pertenencia, efectos del medio ambiente, movimiento diferenciales y cambios deferenciales condicionados” En la que se determina como cargas vivas y cargas muertas; En toda edificación es necesario realizar este tipo de análisis estructural con el fin de equilibrar las fuerzas sísmicas.

(RNE. Reglamento Nacional de Edificaciones. 2da. ed. Perú.2018)

Se ha localizado una edificación que pertenece a una institución educativa del estado Peruano, cuya construcción data del año 1976. Se trata del colegio del estado cuyo nombre es Virgen de la Puerta 2090 localizado en la ciudad de Lima en el Distrito Los Olivos.

El presente trabajo investigativo, pretende realizar un análisis sísmico dinámico de uno de los pabellones a fin de determinar cuál será el efecto para el reforzamiento estructural en caso de una intensidad considerable, para lo cual se plantea una mejora estructural a fin de evitar futuras consecuencias, porque en ese colegio alberga niños de inicial, primaria y secundaria.

1.2. Trabajos Previos

1.2.1. Ámbito Internacional

Cristancho Araque Yarely del Rocio (2015), en la tesis titulada “Guía de cálculo de la fuerza horizontal equivalente y derivas según Título A4-A6 NSR-10”. Para obtener el grado de Ingeniero Civil de la universidad militar Nueva Granada; Tuvo como objetivo desarrollar la metodología de fuerza horizontal equivalente y de los alejamientos para el cálculo de las impulsos sísmicas, al asignar cargas a los elementos de la estructura. Llegando a las siguientes conclusiones:

- El método de fuerza horizontal son proporcionados a las alturas, efectuando con los alejamientos en cada modo de vibración.
- Los programas como Etabs, Sap 2000, son los programas computacionales que nos permiten determinar la réplica sísmica y el desempeño de una edificación sometido a las fuerzas lindantes.

Mercado Ruiz Carlos y Lorduy Sabogal Andres (2016) en la tesis titulada “Análisis de vulnerabilidad sísmica en edificaciones a porticadas de concreto reforzado en la ciudad de Cartagena”. Para conseguir el grado de Ingeniero Civil en la Facultad de Cartagena-Colombia. Tuvo como propósito Establecer el nivel de fragilidad sísmica en dos construcciones simbólicas de la metrópoli de Cartagena, mediante el análisis de la conducta sísmica estático directa. Llegando a las siguientes conclusiones:

- Basándose en el análisis de vulnerabilidad computacional aplicado en ambas edificaciones se determinó la respuesta ante un evento sísmico.
- Los resultados del presente estudio y en comparación a la norma NSR-10, determinaron que la edificación 1 presenta mayores índices de vulnerabilidad en las columnas debido a cargas verticales, sin embargo el edificio 2 presenta la vulnerabilidad en las rotulas.

Gonzales Alvares Guillermo (2015), en la tesis titulada Análisis Estructural del edificio de laboratorio de materiales de la facultad de Ingeniería, boca de rio, ver” Para obtener el grado de ingeniero Civil de la universidad de Veracruz, México. Tuvo como objetivo determinar el comportamiento de edificio de laboratorio de materiales en términos de una medida de intensidad de un sismo, Lo cual se encuentra construido hace más de 50 años y cuyo sistema estructural se basa en marcos rígidos. Llegando a las siguientes conclusiones:

- El IRRS (Índice de Reducción de Rigidez Secante) como medida de daño, no resulto apropiado para el colapso de la distribución.
- Los desplazamientos laterales del edificio producidos por las fuerzas cortantes del sismo no exceden a 0.006 veces la diferencia de elevaciones correspondientes, por lo que los desplazamientos laterales cumplen con la norma NTC-2004.

1.2. Trabajos Previos

1.2.1. Ámbito Internacional

Cristancho Araque Yarely del Rocio (2015), en la tesis titulada “Guía de cálculo de la fuerza horizontal homologa y derivas según Titulo A4-A6 NSR-10”. Para obtener el grado de Ingeniero Civil de la universidad militar Nueva Granada; Tuvo como objetivo desarrollar la metodología de fuerza horizontal equivalente y de los desplazamientos para el cálculo de las fuerzas sísmicas, al asignar cargas a los elementos de la estructura. Llegando a las siguientes conclusiones:

- El método de fuerza horizontal son correspondientes a las alturas, cometiendo con las derivas en cada forma de vibración.

- Los programas como Etabs, Sap 2000, son los programas computacionales que nos permiten determinar la réplica sísmica y el desempeño de una edificación sometido a las fuerzas laterales.

Mercado Ruiz Carlos y Lorduy Sabogal Andres (2016) en la tesis titulada “Análisis de vulnerabilidad sísmica en edificaciones a porticadas de concreto reforzado en la ciudad de Cartagena”. Para obtener el grado de Ingeniero Civil en la Universidad de Cartagena-Colombia. Tuvo como objetivo Determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica en dos edificaciones simbólicas de la ciudad de Cartagena, mediante el análisis de su actuación sísmica estática lineal. Llegando a las siguientes conclusiones:

- Basándose en el análisis de vulnerabilidad computacional aplicado en ambas edificaciones se determinó la respuesta ante un evento sísmico.
- Los resultados del presente estudio y en comparación a la norma NSR-10, determinaron que la edificación 1 presenta mayores índices de vulnerabilidad en las columnas debido a cargas verticales, sin embargo el edificio 2 presenta la vulnerabilidad en las rotulas.

Gonzales Alvares Guillermo (2015), en la tesis titulada Análisis Estructural del edificio de laboratorio de materiales de la facultad de Ingeniería, boca de rio, ver” Para obtener el grado de ingeniero Civil de la universidad de Veracruz, México. Tuvo como propósito determinar el comportamiento de edificio de laboratorio de materiales en términos de una medida de intensidad de un seísmo, Lo cual se encuentra construido hace más de 50 años y cuyo sistema estructural se fundamenta en marcos rígidos. Llegando a las siguientes conclusiones:

- El I.R.R.S. (Índice de Reducción de Rigidez Secante) como intensidad de daño, no resulta adecuado para el colapso de la estructura.
- Los desplazamientos laterales del edificio acaecidos por las fuerzas cortantes del sismo no exceden a 0.006 veces la diferencia de elevaciones correspondientes, por lo que los movimientos laterales cumplen con la norma NTC-2004.

1.2.2. Ámbito Nacional

Palomino Bendezú Samuel y Tamayo Ly Eduardo (2016) en la tesis titulada “Evaluación Probabilística del Riesgo Sísmico de los Hospitales de Lima con plataforma CAPRA”, para optar el título de ingeniero civil de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Tuvo como propósito recolectar la información necesaria de los hospitales en mención a fin de definir las tipologías estructurales y analizar la vulnerabilidad estructural frente a los sismos con la plataforma CAPRA-GIS. Llegando a las siguientes conclusiones:

- Los estudios ejecutados han utilizado las metodologías de evaluación de vulnerabilidad y el riesgo que establece en base a los índices de nivel de mercado.
- Los resultados obtenidos sirvió para determinar la comparación y posteriormente la determinación del índice.
- El valor PAE determinado para el sector de Seguros se emplea para el cálculo de la prima de bienes en caso de desastres.

Cruz Barreto Ivan y Dieguez Mendoza Valia (2015), en la tesis titulada “Análisis y diseño estructural en concreto armado para una vivienda multifamiliar aplicando la nueva norma de diseño sismo resistente en la urbanización Soliluz-Trujillo” Para optar el título de Ingeniero Civil de la UPAO, Trujillo Perú. Tiene como objetivo el estudio y diseño estructural en concreto armado para una vivienda multifamiliar, en la que se evalúa la capacidad portante del suelo, sistema estructural, pre dimensionamiento de las vigas y columnas, análisis estructural. Llegando a las siguientes conclusiones:

- Para determinar un valor numérico de desplazamiento en las estructuras de la edificación se determinó con el programa ETABS.
- El estudio determino una buena capacidad portante del suelo por lo que se verifico realizar una cimentación superficial a 1.20 m de profundidad con zapatas aisladas y combinadas.
- El análisis dinámico determino que se deberá usar el sistema de muros estructurales para cumplir con las derivas, por lo que no se encontraron desplazamientos horizontales fenomenales.

- Se ha determinado de acuerdo a los resultados de la investigación sísmica y perpendicular, que las fuerzas que gobiernan un diseño estructural son las fuerzas sísmicas, por lo tanto es necesario cumplir con lo mínimo exigido en las normas técnicas peruanas.

Choquehuanca Mamani Kevin (2017), en la tesis titulada “Análisis y diseño estructural de una edificación en concreto armado de 5 pisos y semisótano” Para optar el título de Ingeniero civil en la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Tuvo como objetivo plantear un modelo estructural de acuerdo a las normas vigentes, realizar un análisis estructural de la edificación afín de verificar el cumplimiento de las derivas. Llegando a las siguientes conclusiones:

- Para evitar grandes desplazamiento horizontales relativos a las estructuras, es obligatorio otorgar de rigidez suficiente para ello es necesario establecer muros de corte.
- La norma para los componentes no estructurales como parapetos, parapetos y muros establece un diseño conservador por lo que será necesario establecer un nivel de confinamiento estructural a fin de fallas a menor escala de intervención del sismo.

1.3. Teorías Relacionadas al tema

1.3.1. El análisis estructural

Al efectuar el presente trabajo, gracias al análisis estructural mediante las aplicaciones del estudio de suelo, se efectuaron el análisis granulométrico, el análisis químico y ensayo de corte directo, ayudan a garantizar que el material no presente fallas para poder garantizar la estabilidad de la edificación

También se realizaron pruebas al concreto, mediante la extracción de diamantinas que se hicieron para las vigas y columnas de la edificación, para saber de qué tipo de concreto habían sido construidos.

Analiza las vibraciones de cuerpos dúctiles, en varios casos las distorsiones relativas entre algunos segmentos de la estructura; Son de una disposición de dimensión tan pequeños, que pueden emplearse los axiomas de la dinámica de cuerpos rígidos en algunas partes de la contextura. (García, 1998, p.2).

La Dinámica

La dinámica dentro del contenido de la mecánica, es la disertación de los cuerpos o conjunto de átomos en desplazamiento. Se fracciona en 2 campos: La cinemática que estudia la geometría del desplazamiento relacionado al traslado y la Cinética, que aprende la correspondencia de las fuerzas que operan sobre un cuerpo, la masa y el movimiento de un cuerpo, consintiendo pronosticar los desplazamiento que originan las fuerzas o establecer cuáles son las fuerzas necesarias para originar un movimiento proporcionado. (García Reyes, 1998, p.3).

Estructura

“Es un conjunto invariable de componentes invulnerables de una construcción con la intención de soportar cargas y transferirlas para llevar definitivamente hacia el suelo; Es un conjunto preparado para acoger cargas externas, oponer resistencia interiormente y participarla a sus apoyos, donde el suelo es quien recibe todos los efectos producidos por estas fuerzas”. (Giordani, 2013, p.45).

Carga viva: Son aquellas cuya energía varia con la época. Dentro de estas cargas están las fuerzas de gravedad que operan sobre una organización y que no son inquebrantables, tales como: individuos, muebles, mercadería, y en usual todo aquello que puede cambiar de lugar o forma artesanal con respectiva disposición. (Abanto, 2007, p.113).

Carga muerta: Son aquellas cuyo ímpetu no se transforma con el tiempo. Es una carga permanente que encierra el peso proporcionado de todos los componentes de la edificación, tales como: cimentación, muros portantes y no portantes, losas, vigas, columnas, puertas, ventanas, instalaciones. En el análisis estructural estas labores se ensalzan habitualmente como cargas tratadas uniformes o como fuerzas puntuales. (Abanto, 2007, p.112).

1.3.2 Dimensiones de análisis estructural

El análisis estructural se determina como el estudio de los componentes de una estructura para determinar su comportamiento de los esfuerzos internos, lo cual constituye analizar un cuerpo, las fuerzas que ejercen sobre ella, su masa y su

desplazamiento a partir de un análisis estático. Para ello es obligatorio establecer el estudio de los siguientes conceptos:

1.3.2.1 Análisis estático de un cuerpo: Está determinado por la primera ley de Newton. Toda entidad perdura en estado de sosiego o desplazamiento equivalente rectilíneo a menos que sea ineludible a cambiar ese estado debido a la aplicación de cualquier tipo de fuerza, se le identifica también como la ley de la inercia. (García, 1998, p.4).

1.3.2.2 Movimiento de un cuerpo: Está fijado por la segunda ley de Newton: la fuerza que opera sobre un cuerpo y causa su desplazamiento en función a la tasa del cambio del período del organismo. (García, 1998, p.4).

Esto quiere decir, si a un cuerpo, se aplica una fuerza en magnitud y dirección, entonces esta acelera, lo cual define su movimiento en la misma dirección que se aplica la fuerza, lo cual depende inversamente proporcional a la masa del cuerpo.

Dónde: $Fuerza = Masa \times Aceleración$

1.3.2.3 Acción y reacción del cuerpo:

Determinado por la tercera ley de Newton “A toda tarea se opone una reacción de similar magnitud o dicho de otra manera, las acciones mutuas entre dos cuerpos son siempre parejas y contrapuestas”. (García, 1998, p.5).

1.3.2.4 La fuerza sísmica

Un sismo comienza con la liberación súbita de energía a una cierta profundidad de la corteza terrestre. A la medida de los efectos de los sismos sobre las construcciones intensidad sísmica”. (Vallecilla, 2003, p.17).

Condiciones de equilibrio

Es la condición para la cual la resultante de todas las fuerzas que se ejercen sobre un cuerpo dado, es nula”. (JL Meriam, 1976, p.74)

Equilibrio Sísmico

Consiste en sustituir el carácter dinámico de las excitaciones sísmicas por fuerzas estáticas aplicadas en los entre pisos de una estructura a este procedimiento se lo conoce también con el nombre de método de fuerza horizontal equivalente; Para su comprensión es necesario conocimientos elementales de ingeniería sísmica y estática de cuerpo rígidos”. (Vallecilla, 2003, p.13)

Se aplicó el programa ETABS para poder conocer el desplazamiento de la fuerza horizontal “X” y de la fuerza vertical “Y”. Nos ayudará de igual forma poder saber el desplazamiento que existe entre piso y piso.

1.3.3 Dimensiones de Equilibrio Sísmico

Las características de los sismos comienzan con la liberación súbita de energía a una cierta profundidad bajo la corteza terrestre en un punto que se llama hipocentro o foco cuya proyección vertical hacia la superficie del terreno se denomina epicentro; Esta liberación de energía se traduce en fuerzas horizontales y verticales los cuales tienen un análisis propio según las siguientes dimensiones: (Vallecilla, 2003, p.16)

1.3.3.1 Espectro de respuesta

Es representación gráfica de los máximos valores que puede tener el desplazamiento velocidad o aceleración en función de su periodo de vibración y el coeficiente de amortiguamiento crítico del procedimiento de un nivel de libertad (Vallecilla, 2003, p.24).

El espectro de respuesta es el máximo valor de desplazamiento que una estructura puede sufrir al verse sometido a la acción de las fuerzas sísmicas y el comportamiento elástico que estas pueden dar como respuesta.

1.3.3.2 Rigidez al desplazamiento

“Se trata de encontrar el porcentaje de fuerza cortante que absorbe cada uno de los elementos resistentes” (Vallecilla, 2003, p. 57).

1.3.3.3 Excentricidad

“Distancia normal a la dirección en estudio entre el centro de (CR) y el (CG) de la cortante de piso” (Vallecilla, 2003, p.83).

Masa (M): “Es el cociente de dividir el peso (W) por la aceleración de la gravedad (G)” (Ramiro, 2003, p.24).

Rigidez (R): “Es la acción de la fuerza o momento de una fuerza que produce un desplazamiento unitario”. (Vallecilla, 2003, p.24).

Sistema de grado de libertad: “Cuando un sistema está en un grado de libertad quiere decir que se puede fijar la posición de sus coordenadas en cualquier instante” (Vallecilla, 2003, p. 26).

“Cuando se menciona a los sistemas rígidos no puede haber movimiento relativo entre las átomos de masa se repara como sistema de masa concentrada, sin embargo cuando la masa hace parte de un componente dúctil tenemos un sistema de masa distribuida y por resultante se puede discutir de un numero infinitos de grado de libertad”. (García, 1998, p. 5).

Centro de gravedad

“Punto en el que se supone concentrado todo el peso de un cuerpo, cuya posición se determina a partir de los principios de la estática” (Vallecilla, 2003, p. 66).

Rigidez de piso

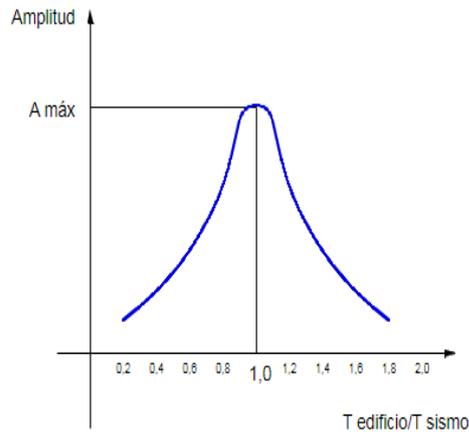
“Se llama rigidez al desplazamiento de los sistemas resistentes a cargas horizontales; La dureza de piso es la relación que existe en la fuerza cortante de piso y el desplazamiento relativo entrepiso”. (Vallecilla, 2003, p. 57).

Análisis estático

Método que simboliza las demandas sísmicas por medio de un vinculado de fuerzas que operan en el centro de masa de cada fase de la construcción.

Periodo primordial de vibración (T): La réplica dinámica de una edificación durante un seismo estriba de la relación entre la etapa de vibración de las ondulaciones sísmicas y su propio tiempo de vibración. (Revista de Arquitectura e Ingeniería. 2014, p.46).

Figura 2: Vibraciones generadas por las ondas de sismo de un periodo de tiempo.



Fuerza cortante basal: “El cortante basal en una edificación es la provisión gradual de las fuerzas cortantes de cada piso, el cual se refleja en la base del mismo. Estos cortantes en cada piso no son más que la aplicación de la fuerza sísmica en una elevación terminante y que se va acopiando a medida que nos vamos aproximando a la base”. (Abanto, Flavio 2000, p.21)

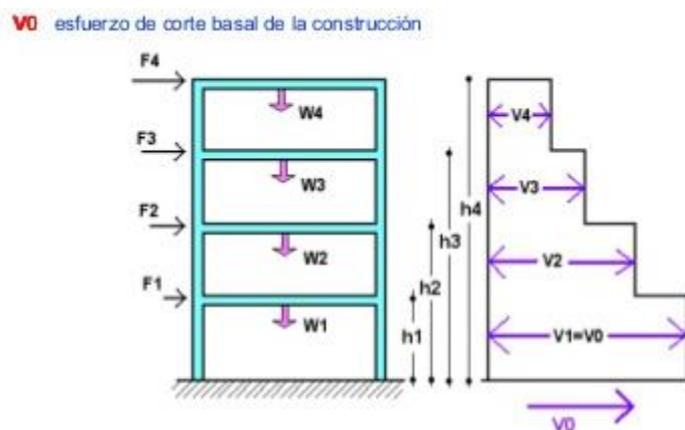


Figura No. 03: Esfuerzo de corte basal de la construcción

Se aplica este procedimiento cuando la edificación es regular val decir que cuentan cargas equilibradas, elevación y plantas.

Es una fuerza de reacción que actúa en la estructura y se localiza en la base con la finalidad de distribuir las fuerzas sísmicas que se acumulan en la base de los pórticos y en cada uno de los pisos.

Efectos de torsión: Si el eje de masas no concuerda con el núcleo de rigidez se ocasiona un momento torsor el cual provoca un incremento en los cortantes de los muros de albañilería, los cuales debe ser considerado para efectos de diseño. (Abanto, 2007, p. 242).

Fuerzas sísmicas verticales: “El factor de seguridad que se utilizó en el diseño para la carga vertical, proporciona un margen al cual se puede recurrir y que asegura una resistencia adicional contra la fuerzas sísmicas verticales del movimiento del terreno. Sin embargo, la componente vertical del movimiento del terreno puede ser algunas veces tanto como dos tercios de la componente horizontal” (Martínez, 1988, p. 227).

1.4. Formulación del problema

1.4.1. Problema General

¿De qué manea el desarrollo del análisis estructural determinara el equilibrio sísmico en el pabellón B del colegio 2090 Virgen de la Puerta, Los Olivos, 2018?

1.4.2. Problemas Específicos

¿De qué manera el desarrollo del análisis estructural determinara los espectros de respuesta en el pabellón B del colegio 2090 Virgen de la Puerta, Los Olivos, 2018?

¿De qué manera el desarrollo del análisis estructural determinara la rigidez al desplazamiento en el pabellón B del colegio 2090 Virgen de la Puerta, Los Olivos 2018?

¿De qué manera el desarrollo del análisis estructural determinara la excentricidad entre el centro de masa y el centro de gravedad del pabellón B del colegio 2090 Virgen de la Puerta, Los Olivos 2018?

1.5. Justificación de la Investigación

“La justificación es el pliego de exposición de la exploración por lo que se debe crear todo el esfuerzo para vender la propuesta, convencer al lector y obtener el financiamiento”. (Valderrama Mendoza, 2002, p.140).

1.5.1. Justificación Práctica

¿El resultado de la investigación ayudara a resolver un problema?

Este estudio, ayuda anticipar el comportamiento estructural de la edificación a fin de poner en conocimiento la vulnerabilidad en caso de sismos de regular y mayor intensidad, y aun siendo un centro educativo donde alberga a centenares de estudiantes ayudara a disminuir los posibles accidente fatales en caso de terremotos.

1.5.2. Justificación Teórica

¿Se quiere diferenciar, la forma como un patrón teórico que exhibe en la realidad?

El presente estudio investigativo pretende establecer un procedimiento de trabajo para determinar las fuerzas axiales que sufre una estructura de acuerdo al paso del tiempo. Lo cual permitirá definir y estabilizar mediante el cambio, adición de muros o columnas portantes que fallan en caso de fuerzas axiales.

1.5.3. Justificación Metodológica

¿El resultado, permite explicar la validez por la aplicación del instrumento de medición?

Su justificación metodología permite seguir los procedimientos necesarios para evaluar estructuralmente a una edificación, por lo que es necesario determinar 1) La amplitud portante del suelo para establecer la cimentación de la edificación, 2) El pre dimensionamiento de las estructuras portantes para determinar el ancho, alto de las columnas y la vigas, 3) Cargas verticales de la edificación a fin de conocer la masa estructural, 4) Análisis dinámico de la estructura para determinar el desplazamiento horizontal y vertical en caso de un sismo de intensidad considerada, 5) Cumplimiento mínimo de las normas de diseño estructural.

1.6. Hipótesis de la investigación

1.6.1. Hipótesis General

Evaluar análisis estructural determinara el equilibrio sísmico en el pabellón B del colegio 2090 Virgen de la Puerta, Los Olivos, 2018.

1.6.2. Hipótesis Específico

El análisis estructural determinara los espectros de respuesta en el pabellón B del colegio 2090 Virgen de la Puerta, Los Olivos, 2018.

El análisis estructural determinara la rigidez al desplazamiento en el pabellón B del colegio 2090 Virgen de la Puerta, Los Olivos 2018.

El análisis estructural determinara la excentricidad entre el centro de masa y el centro de gravedad del pabellón B del colegio 2090 Virgen de la Puerta, Los Olivos 2018.

1.7. Objetivos de la investigación

1.7.1 Objetivo General

Mejorar el análisis estructural para determinar el equilibrio sísmico en el pabellón B del colegio 2090 Virgen de la Puerta, Los Olivos, 2018

1.7.2 Objetivos Específicos

Determinar el análisis estructural para mejorar los espectros de respuesta en el pabellón B del colegio 2090 Virgen de la Puerta, Los Olivos, 2018.

Determinar el análisis estructural para mejorar la rigidez al desplazamiento en el pabellón B del colegio 2090 Virgen de la Puerta, Los Olivos 2018.

Determinar el análisis estructural para mejorar la excentricidad entre el centro de masa y el centro de gravedad del pabellón B del colegio 2090 Virgen de la Puerta, Los Olivos 2018.

II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de Investigación

Tipo: Aplicada

Llamada asimismo práctica empírica activa o dinámica está ligada con la investigación elemental ya que depende de su hallazgo y contribuciones figurados para concebir beneficios y prosperidad a la colectividad. Su propósito puntual es emplear teorías existentes a la elaboración de normas y procesos para fiscalizar situaciones o procedimientos del entorno. (Valderrama, 2002, p.39)

2.2. Nivel de Investigación

Naturaleza de la Investigación: Cuantitativa

Se define porque usa la recolección y el análisis de los datos para contestar la formulación del problema de investigación, emplea al mismo tiempo los métodos o técnicas estadísticas para verificar la realidad o apariencia de la hipótesis. (Valderrama, 2002, p.106)

Nivel: Explicativo

Están dirigidos por las orígenes de los acontecimientos y fenómenos físicos o sociales. Su interés se ajusta en manifestar porque ocurre un fenómeno y en qué situaciones se muestran, o bien porque se corresponden dos o tres variables. (Valderrama, 2002, p.174)

2.3. Diseño de Investigación

Diseño: Cuasi-Experimental

Se llama diseño cuasi-experimental, porque se opera en forma premeditada de una o más variables independientes, para observar sus efectos en la variable dependiente.

Figura No. 4. Diseño de la presente investigación.



2.4 Variables de la Investigación

Tabla No. 1: Definición de Variables

Variable Independiente : X	ANÁLISIS ESTRUCTURAL	<ul style="list-style-type: none">• Análisis estático de un cuerpo• Movimiento de un cuerpo• Acción y reacción de un cuerpo
Variable Dependiente: Y	EQUILIBRIO SÍSMICO	<ul style="list-style-type: none">• Espectros de respuesta• Rigidez al desplazamiento• Excentricidad

Fuente: Elaboración propia.

2.5 Cuadro de Operacionalización de variables

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE					
VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
ANÁLISIS ESTRUCTURAL	<p>“Estudia las vibraciones de cuerpos flexibles, en muchos casos las deformaciones relativas entre algunas partes de la estructura; Son de un orden de magnitud tan pequeños, que pueden aplicarse los principios de la dinámica de cuerpos rígidos en algunas porciones de la estructura”. (García, 1998, p.2).</p>	<p>El análisis estructural se evalúa tomando en cuenta el análisis estático de un cuerpo, movimiento de un cuerpo y la acción y reacción de fuerzas en un cuerpo.</p> <p>El análisis de sus atributos observables se análisis mediante el programa ETABS en cumplimiento de la Norma E.030 (Sismorresistente)</p>	<p>Análisis Estático de un Cuerpo: “Todo cuerpo permanece en estado de reposo o movimiento uniforme rectilíneo a menos que sea obligado a cambiar ese estado debido a la aplicación de cualquier tipo de fuerza”. (García, 1998, p.4)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fuerzas en equilibrio X ✓ Fuerzas en equilibrio Y ✓ Fuerza resultantes 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Norma E.0.30 ✓ ETABS ✓ Ensayos en laboratorio
			<p>Movimiento de un Cuerpo: Está determinado por la segunda ley de Newton “La fuerza que actúa sobre un cuerpo y causa su movimiento en función a la tasa del cambio del momentum del cuerpo”. (García 1198 p.3)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Momentum de un Cuerpo ✓ Intensidad Sísmica ✓ Masa de Cuerpo 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Norma E.030 ✓ ETABS ✓ Ensayos en laboratorio
			<p>Acción y Reacción de un Cuerpo: “A toda acción se opone una reacción de igual magnitud o dicho de otro modo, las acciones mutuas entre dos cuerpos son siempre iguales y opuestas”. (García, 1998, p.5).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diagrama de Cuerpo Libre ✓ Fuerza Resultantes ✓ Rigidez del Cuerpo 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Norma E.030 ✓ ETABS ✓ Ensayos en laboratorio

Fuente: Elaboración propia.

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE					
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
EQUILIBRIO SÍSMICO	<p>“Consiste en sustituir el carácter dinámico de las excitaciones sísmicas por fuerzas estáticas aplicadas en los entre pisos de una estructura a este procedimiento se lo conoce también con el nombre de método de fuerza horizontal equivalente; Para su comprensión es necesario conocimientos elementales de ingeniería sísmica y estática de cuerpo rígidos”. (Vallecilla, 2003, p.13)</p>	<p>El equilibrio sísmico se evalúa tomando en cuenta el Espectro de respuesta, rigidez al desplazamiento y la excentricidad del cuerpo a estudiar.</p> <p>En el análisis de sus atributos observables se realizara mediante la ficha de observación, ficha de cálculos y los Software de ingeniería estructural.</p>	<p>Espectro de Respuesta: “Es representación gráfica de los máximos valores que puede tener el desplazamiento velocidad o aceleración en función de su periodo de vibración y el coeficiente de amortiguamiento crítico del sistema de un grado de libertad”. (Vallecilla, 2003, p.24)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Máxima aceleración ✓ Grado de Libertad ✓ Máximo desplazamiento relativo 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ficha de Observación ✓ ETABS ✓ Ensayos en laboratorio
			<p>Rigidez al desplazamiento: “Se trata de encontrar el porcentaje de fuerza cortante que absorbe cada uno de los elementos resistentes”. (Vallecilla, 2003, p. 57).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Altura de la Edificación ✓ Corte Base ✓ Desplazamiento Total en cada Piso 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ficha de Observación ✓ ETABS ✓ Ensayos de laboratorio
			<p>Excentricidad: “Distancia normal a la dirección en estudio entre el centro de (CR) y el (CG) de la cortante de piso”. (Vallecilla, 2003, p.83)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Carga Muerta ✓ Carga Viva ✓ Centro de Masa ✓ Centro de Gravedad 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ficha de Observación ✓ ETABS ✓ Ensayos en laboratorio

Fuente: Elaboración propia.

2.6 Población, Muestra y Muestreo

2.6.1 Población (N)

La población es el conglomerado de mediciones que se pueden confeccionar sobre una peculiaridad habitual de un conjunto de individuos o entidades. (Gutiérrez, 2005, p.79)

La población es el conglomerado de todos los casos que coinciden con una cadena de detalles, los cuales deben ubicarse manifiestamente en torno a sus peculiaridades de contenido de territorio y en el período. (Hernández, 2010, p. 174).

Para la presente investigación, la poblacional de estudio están compuesto todos los colegios de Los Olivos

2.6.2 Muestra (n)

Es un subconjunto delimitado y restringido que se aleja de la población es determinado con una muestra. (Arias. 2012, p.82)

$n = 1$

Para la presente investigación, la muestra es el pabellón B del colegio 2090 Virgen de la Puerta, Los Olivos

2.3.3. Muestreo

Hace mención acerca del muestreo no probabilístico intencional en que: en este caso los componentes son seleccionados con base en discernimientos o reflexiones preestablecidos por el perito. (Arias. 2012, p.82)

Muestreo: Probabilístico

Porque elegí el Colegio Virgen de la Puerta en pabellón B con una Inspección visual por las fallas que se encontraba.

2.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.7.1. Técnicas

La técnica es una conducta el cual sirve para conseguir información del proyecto a indagar; le sirve al método científico como su adenda, el cual se destina de forma general. (Arias. 2012, p.67)

Para compilar la información, contaremos con las subsecuentes técnicas:

✓ **Revisión de Documentos:** esta técnica servirá para revisar manuales, libros, artículos, revistas, tesis con respecto a los análisis sísmicos para reforzamiento estructural.

✓ **Observación:** Esta técnica permitirá seleccionar datos que se obtendrán en el laboratorio, de los ensayos que se deben efectuar para la valoración del reforzamiento estructural.

2.7.2. Instrumentos de recolección de datos

Señala que un recurso que beneficia para recoger datos ya sea un formato impreso o digital y que sirve para almacenar información se denomina instrumentos (Arias. 2012, p. 68)

Esta investigación cuenta con los siguientes instrumentos:

- ETABS
- Ficha de Observación
- Ficha de Calculo

2.7.3 Validez

La validez como el valor real en que una herramienta evalúa la variable que intenta medir. (Hernández, 2010, p. 174).

El presente proyecto de investigación será evaluado por juicio de expertos por tres ingenieros civiles especializados, en obras de estructuras.

2.7.4. Confiabilidad

La confiabilidad grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes (Hernández, 2010, p. 200).

El grado de confiabilidad de la presente investigación se evaluará a través de software de ingeniería aplicado como instrumentos

2.8. Métodos de análisis de datos

Explican los disímiles procedimientos a los que estarán dependientes los datos que se consigan como son registro, clasificación y tabulación; por otro lado, las técnicas estadísticas y lógicas deberán ser distintas ya que serán empleadas para concebir lo que exponen los datos recogidos. (Arias. 2012, p.111)

2.9. Ensayos realizados

2.9.1. Ensayo para determinar la granulometría del agregado

2.9.1.1. Ubicación del área de investigación

La propiedad en estudio se localiza en las instalaciones del I.E. 2090 Virgen de la Puerta Jr. Los Geranios Mz. K Lote 6 del distrito de los Olivos, provincia y región de Lima (Ver Imagen N° 1).

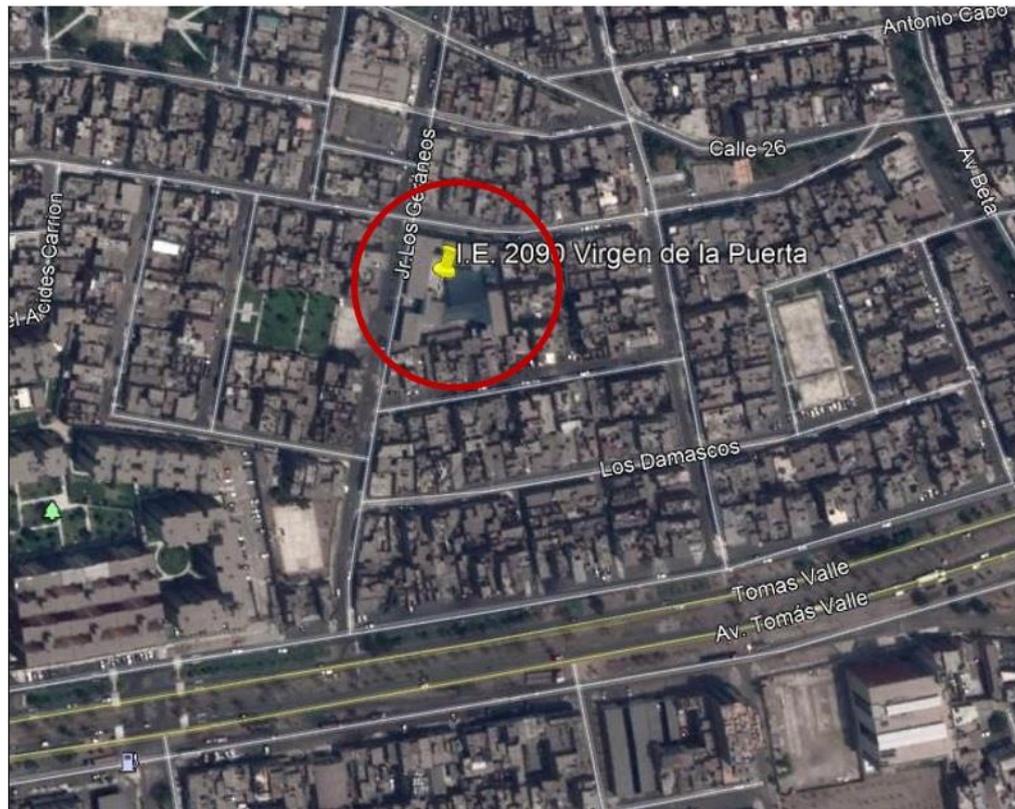


Imagen No. 1: Ubicación satelital del área de investigación.

2.9.1.2 Geología y sismicidad

Del área de estudio se ha evidenciado que los materiales que disponen el sub suelo pertenecen al cono deyectivo del río Rímac. La zona se determina por la distribución de sedimentos de diferente granulometría, suelos finos y arenosos (Ver Imagen N° 2). Tal como indica la zonificación del mapa geológico (25-i, Lima), que percibe esta zona en el ventilador fluvio aluvional de Lima, mostrando la litoestratigrafía la presencia de materiales de depósitos aluviales pleistocénicos (Qp-al) establecidos por formaciones del cuaternario.

2.9.1.2.1. Geología del área de investigación

La zona se determina por la proporción de sedimentos de diferente granulometría, suelos finos y arenosos (Ver Imagen N° 3). Tal como detalla la zonificación del mapa geológico (25-i, Lima), que entiende esta zona en el abánico fluvio aluvional de Lima, mostrando la litoestratigrafía la apariencia de

elementos de depósitos aluviales pleistocénicos (Qp-al) compuestos por formaciones del cuaternario.

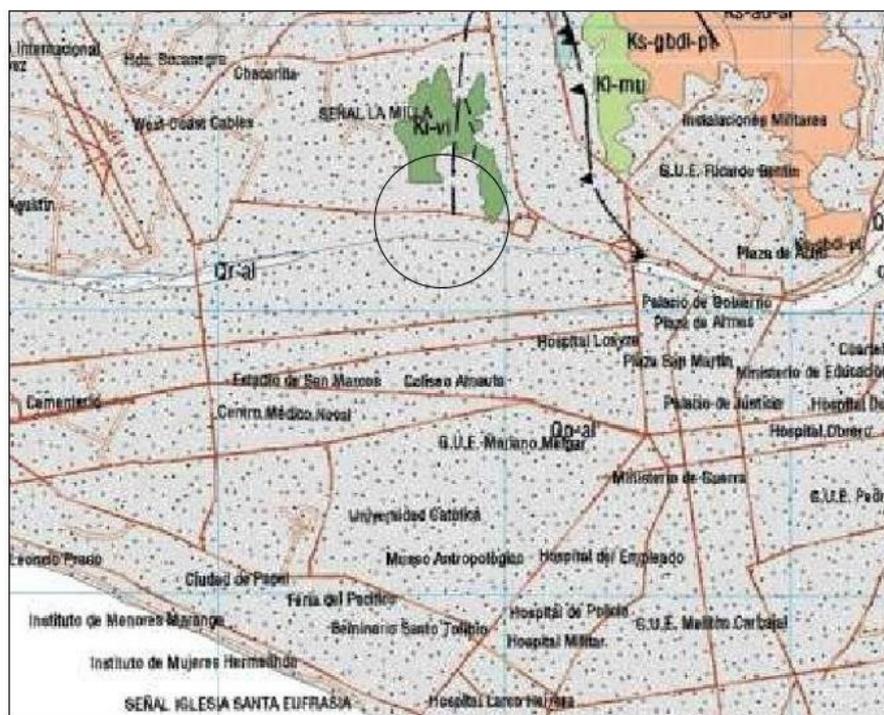


Imagen 2: Geología de la zona cuadrángulo 25-i, Lima (INGEMENT).

CRONOESTRATIGRAFIA			LITOESTRATIGRAFIA			
ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES ESTRATIGRAFICAS	ROCAS INTRUSIVAS		
CENOZOICO	CUATERNARIO	RECIENTE	Depósitos	<ul style="list-style-type: none"> éolicos: Qr-e aluviales: Qr-al marinos: Qr-m 	<ul style="list-style-type: none"> Tiabaya: <ul style="list-style-type: none"> Tonalita Granodiorita: Ks-tgd-t Tonalita Diorita: Ks-tdi-t Santa Rosa: <ul style="list-style-type: none"> Granodiorita Granito: Ks-gd-q-sr Tonalita granodiorita: Ks-tgd-sr Tonalita diorita: Ks-tdi-sr Atocongo Adamelita: Ks-a-at Jecúan Tonalita Granodiorita Diorita: Ks-tgd-di-j Patap: <ul style="list-style-type: none"> Diorita Xenolítica: Ks-dx-pt Diorita: Ks-di-pt Gabrodiorita: Ks-gbdi-pt Andesita: Ks-a 	
			PLEISTOCENO	Depósitos		<ul style="list-style-type: none"> éolicos: Qp-e aluviales: Qp-al marinos: Qp-m
				TERCIARIO		SUPERIOR
		INFERIOR	Gpo. Rimac: Ti-ri			
	MESOZOICO	CRETACEO		Gpo. Casma		<ul style="list-style-type: none"> Volc. Quilmaná: Kms-q Fm. Chilca: Ki-ch Fm. Atoconco: Ki-at Fm. Pamplona: Ki-pa Grupo Morro Solar: <ul style="list-style-type: none"> Fm. Marcavilca: Ki-m Fm. Herradura: Ki-h Grupo Puente Piedra: <ul style="list-style-type: none"> Fm. Puente Inga: Ki-pi

Imagen 3: Leyenda de la zona cuadrángulo 25-i, Lima (INGEMENT).

2.9.1.3. Objetivo:

- Establecer la granulometría del suelo, con una cadena de tamices en fracciones de tamaño descendentes.
- Establecer la distribución del tamaño de partículas del terreno.
- Delinear la curva granulométrica
- Catalogar el suelo por el método SUCS y AASHTO

Con el análisis granulométrica, se puede establecer que el suelo del terreno, es un suelo de grano grueso combinado por grava arcilla un poco de limo, lo cual nos muestra que es un suelo de baja capacidad de resistencia.

2.9.1.4. Normas que se aplican: ASTM D-422

Este procedimiento de ensayo envuelve la determinación cuantitativa del prorrato de tamaños de átomos en los suelos. La colocación de tamaños de átomos mayores de 75 micrómetros (retenido en el tamiz N° 200) se decreta por tamizado, mientras que la distribución de tamaños de átomos menores que 75 micrómetros se determina mediante un procedimiento de sedimentación mediante un hidrómetro.

2.9.1.5. Instrumentos y equipos

- Juego de tamices de ensayo (3, 2 ½, 1 ½, 1, ¾, ½, 3/8, 4, 10, 20).
- Balanza 0.1 gr de precisión.
- Horno cap. 110°C ± 5°C.

2.9.1.6. Procedimiento

- Cuartear el suelo hasta obtener una muestra particular según el TM de grava.
- Secar al horno a 110°C ± 5°C de 16 a 24 horas.
- Una vez frío el suelo pesar y higienizar por el tamiz N° 200.
- Escurrir el material de 16 a 24 horas a 110°C ± 5°C.
- Tamizar por los pertinentes tamices.
- Preparación de los datos y procesamiento de datos referentes.

Siguiendo la misma norma, se realiza el procedimiento mediante el cual se separa el material por las mallas, el retenido será agregado grueso que quede en la malla No. 4 y el fino será el que pase aquel tamiz.

La muestra, antes de tamizarse fue lavada y secada en el horno por 24 horas y una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.



Imagen No. 4. Secado de material en horno.

Una vez obtenido el material seco y libre de impurezas se vierte el juego de tamices y se comienza el proceso con ligeros golpes y girando el conjunto hasta obtener peso constante en cada tamiz.

Toda cantidad obtenida fue pesada, así como también el que quedó en la base, se deberá pesar todo el material previamente, para luego compararla con la suma obtenida en los retenidos de las mallas, cuya diferencia no debe exceder el 0.3%.



Imagen No. 5: Pesado de muestra de material.

2.9.2. Límites de Atterberg

Son ensayos de laboratorio regulados que consienten conseguir los límites del nivel de humedad dentro del cual el suelo se conserva en estado plástico. Con ellos, es posible catalogar el suelo en la Codificación Unificada de Suelos (USCS).

Para conquistar estos límites se pretende remoldear (manipular) la muestra de suelo demoliendo su estructura única y por ello es que una representación del suelo en sus circunstancias naturales es definitivamente ineludible y adicional.

Para efectuar los límites de Atterberg se atarea con todo el material minúsculo que la malla #40 (0.42 mm). Esto pretende explicar que no solo se atarea con la parte suave del suelo (< malla #200), sino que se circunscribe equivalentemente la porción de arena fina.

2.9.2.1. Objetivo

Una vez efectuado el análisis granulométrico el cual nos admite analizar el volumen de estos átomos y evaluar la jerarquía que poseerán según la porción de suelo que simbolicen (gruesos, guijos, sílices, limos y arcillas). Si bien un estudio granulométrico es bastante para gravas y arenas, cuando se trata de arcillas y limos, turbas y margas se debe mejorar el estudio con ensayos que precisen la plasticidad de los componentes.

Ciertos suelos mutan de consistencia en situación al contenido de humedad. En el suelo se definen cuatro fases: solido, semisólido, plástico y líquido. El límite entre esos momentos se denominan límites de Consistencia y son: Limite de Contracción (LC, W_s), Limite Plástico (LP, W_p) y Limite Liquido (LL, W_l). Solo estableceremos el L. Plástico, y el L. Líquido, debido a que el L. Contracción, es un ensayo más complejo y puede ser tóxico debido a que implica mercurio.

2.9.2.2. Materiales:

- Máquina de Casagrande (reseña: norma ASTM N° D-4318-95a)
- Acanalador (misma reseña)
- Balanza de sensibilidad 0.1 g.
- Espátula de acero flexible
- Cápsulas de porcelana
- Placa de vidrio
- Horno regulable a 110°
- Agua destilada

2.9.2.3. Procedimiento

Se emplea exclusivamente la parte del suelo que transita por la red # 40 (0.42 mm). Se deriva a adicionar o descartar agua según sea imperioso y agitar el prototipo hasta alcanzar una pasta semi-líquida uniforme en procesos de humedad.

Para los limos y suelos arenosos con poco contenido de arcilla el ensayo se conseguirá efectuar prestamente después de adicionar agua. Para los limos arcillosos será obligatorio almacenar la pasta alrededor 4 horas en un depósito cubierto. Para las arcillas este tiempo deberá acrecentar a 15 o más horas para aseverar una humedad semejante de la muestra.

Los ensayos se ejecutan en el laboratorio y calculan la adherencia de la superficie y su contenido de humedad, para ello se establecen pequeños cilindros de espesor con el suelo. Siguiendo estas operaciones se puntualizan 3 Límites de Atterberg:

1. Límite líquido: Cuando el suelo pasa de una etapa plástica a un cambio líquido. Para la determinación de este límite se emplea la cuchara de Casagrande.
2. Límite plástico: Cuando el suelo pasa de un momento semisólido a una fase plástica.
3. Límite de retracción o contracción: Cuando el suelo pasa de un estado semisólido a una fase sólida y se constriñe al perder humedad.

2.9.3 Límite de consistencia

2.9.3.1 Objetivo:

- Establecer el contenido de humedad de un suelo para valorar su consistencia
- Establecer el contenido de humedad en el Límite de Plástico
- Investigar la cantidad de contenido de humedad en el límite líquido
- Aprender la relación entre el límite plástico y el límite líquido queda como un resultado el índice de plasticidad.

2.9.3.2. Normas que aplican: ASTM D-4318

2.9.3.3. Procedimiento

Se suministran dos operaciones para la elaboración de los prototipos para los ensayos y dos instrucciones para generar el límite líquido:

- Ensayo multipunto empleando un procedimiento de preparación húmedo.
- Ensayo multipunto valiéndose un procedimiento de preparación seca.
- Ensayo de un punto aplicando un procedimiento de preparación húmedo.
- Ensayo de un punto utilizando un procedimiento de preparación seca.



Imagen No. 6: Límite líquido.

2.9.4 Límite líquido

Cuando el suelo pasa de un estado semilíquido a un estado plástico y puede fundirse. Para la delimitación de este límite se emplea la cuchara de Casagrande.

En esta demarcación el contenido de humedad (PW) en la película de agua se hace tan oronda que la cohesión merma y la masa de suelo fluye por operación de la gravedad. Se formaliza este procedimiento en la cazuela y se hace una pasta de suelo: Agua.

- Se tamiza 5000gr. de suelo (seco al aire), por la malla N° 40 al cual se le ejecutó el cuarteo para tomar un prototipo específico de 500 gr. luego se permitió colmar en el tiempo de 24 horas con el propósito de que el agua aprese todos los áreas vacías del suelo. Una vez repleto el suelo se deriva.
- Se gradúa la copa de Casagrande comprobando que la elevación de la máquina del límite líquido sea justamente de 1cm de altura. Se pone un gr. de suelo saturado en el recipiente de porcelana, agregamos una pequeña cantidad de agua, y mezclamos esmeradamente el suelo hasta obtener una muestra pastosa y de color semejante puesto que estas peculiaridades son indicadores de que el modelo está en un estado conveniente para el ensayo
- Poner con la espátula una muestra de la pasta en la copa Casagrande de manera que poseamos una superficie de 10mm de espesor.
- Después se ejecuta la rendija y se giró la manivela reconociendo el número de golpes necesarios para cerrar en una longitud aproximada de 10mm.
- Se toma un prototipo para calcular el contenido de humedad del suelo colapso en una rendija certificando que corresponda a la zona donde se ocupó la ranura y la pasta restante se retornó al plato de evaporación para la sucesiva repetición.
- Se reitera la cadena para tres ensayos añadidos con cantidad de golpes comprendido entre 25 y 30, entre 20 y 25 y entre 15 y 20 correspondientemente

2.9.5. Límite Plástico

Que revela la dimensión del intervalo de humedades en el cual el suelo tiene consistencia plástica, y el índice de liquidez, que señala la proximidad del suelo natural al límite líquido, son tipologías esencialmente útiles del suelo.

- De la pasta elaborada para el ensayo anterior se tomó porciones pequeñas formando esferas (aprox. 6) que se situaron sobre la placa de vidrio para comenzar la prueba del límite plástico una vez concluido el ensayo del límite líquido.



Imagen No. 7: Límite plástico.

- Se tomaron dos esferas y se alternaron sobre la placa del cristal empleando presión adecuada para formarlas en representación de una varilla cilíndrica, cuando el diámetro del cilindro de suelo llegó a 3mm y no se ocasionó fractura en minúsculos trozos se moldeó reiteradamente de la misma forma hasta que se provocó la rotura. Si el cilindro se derrumbó a un diámetro superior a 3mm., esta condición es cómoda para precisar el límite plástico.
- A la muestra que ha sufrido rotura se le establece el contenido de humedad. El valor emanado se divide con el conseguido en otras reproducciones.

2.9.5.1. Objetivo:

- Determinar la actuación de los suelos finos.
- Medir de la resistencia a la distorsión de un suelo de grano fino (arcillas y limos), referida en su grado de cohesión y adhesión.

2.10. Aspectos éticos:

Este proyecto de investigación se redactará respetando la originalidad de los autores de las tesis que se van a tener en cuenta para su confección, para ello este estudio se ha desarrollado regido bajo la norma ISO 690 - 690-2 para componer cabalmente las citas y referencias bibliográficas.

III. RESULTADOS

3.1. Geología del área de investigación

En la inspección del área de estudio se ha evidenciado que los elementos que forman el sub suelo corresponden al cono deyectivo del río Rímac. La zona se identifica por la distribución de sedimentos de disímil granulometría, suelos finos y arenosos.

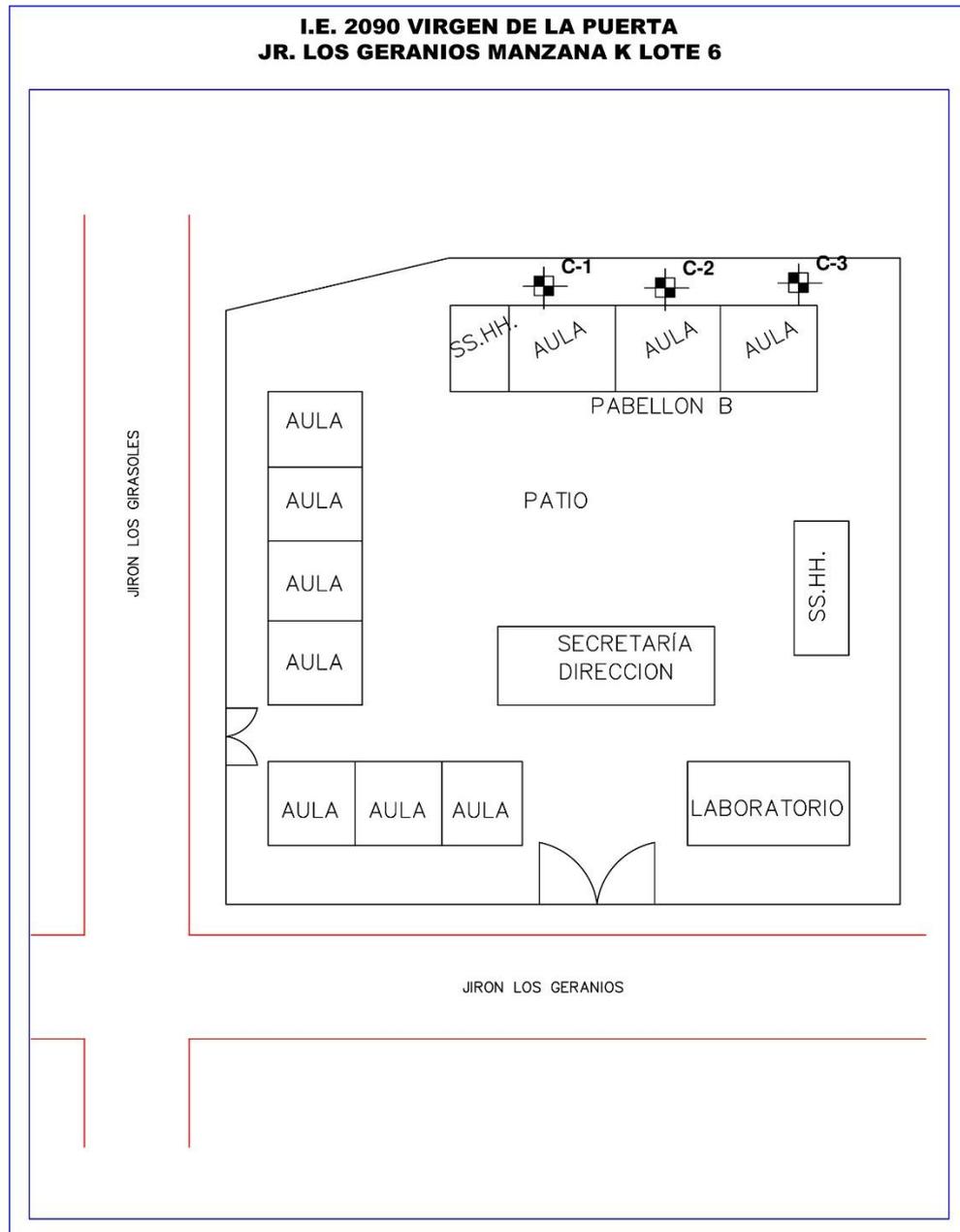


Figura No. 5. Plano de ubicación de calicatas.

3.2. Calicatas de exploración

Para establecer las peculiaridades físico-mecánicas del suelo, se ha realizado una evaluación de las condiciones geológicas, así como de las condiciones in situ con tres (03) puntos de investigación, excavándose tres (03) calicatas de la que se ha obtenido cuatro (04) modelos característicos, en suficiente cantidad para la realización de los pertinentes ensayos de laboratorio. Las profundidades de las calicatas zanjadas han sido las siguientes:

Tabla N° 4: Evaluación de las condiciones geológicas

CALICATA	PROFUNDIDAD EXCAVADA (m)	NIVEL RELATIVO (m)	NIVEL Freático (m)
C - 1	2.50	+0.00	--
C - 2	2.50	+0.00	--
C - 3	2.50	+0.00	--

Fuente: Elaboración propia.

3.3 Clasificación de suelos

Los suelos han sido catalogados de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), según se exhibe en los certificados de los ensayos de laboratorio (anexo II ensayos de laboratorio). Los tipos de suelos encontrados son:

Tabla No. 5: Clasificación de Suelos (SUCS)

Calicata	Muestra	Prof. (m)	Gravas	Arenas	Finos	SUCS
C - 1	M - 1	0.50-2.50	73.50	24.30	2.10	GP
C - 2	M - 1	0.00-0.40	0.00	45.30	54.70	ML
C - 2	M - 1	0.40-2.50	72.80	25.70	1.50	GW
C - 3	M - 1	0.30-2.50	74.40	24.50	1.10	GW

Fuente: Elaboración propia.

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROYECTO : Desarrollo del Análisis Estructural para Mejorar el Equilibrio Sísmico, Pabellón B del Colegio Virgen de la Puerta

SOLICITANTE : Miguel Angel Avalos Corpus

UBICACIÓN : I.E. 2090 Virgen de la Puerta, Jr. Los Geráneos Mz. K Lote 6, Los Olivos - Lima.

CALICATA	C - 1	VERTICE	-	FECHA	SETIEMBRE-2018
PROF. Total (m)	2.50	COORDENADAS		REALIZADO	D.G.M
PROF. N. F. (m)	N. P.			REVISADO	C.T.S

Prof. (mt.)	Espesor del Estrato	Nº de Muestra	Descripción visual del Suelo <small>Clasificación técnica; grado de compacidad / consistencia; índice de plasticidad / compresibilidad; contenido de humedad y color. Otros: Forma del material granular, Presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.</small>	Clasif. SUCS	Simbología Gráfica	Nombre
0.50	0.50	S/M	Relleno conformado de limo arenoso, color marrón, húmedo, de consistencia firme, con presencia de restos de basura (plásticos, vidrios), etc.	Re		RELLENO
1.00	2.00	M-1	Material de grava mal graduada redondeada a subredondeada, con arena color marrón y húmedo, semicompacto con bolonerías de tamaño máximo de 12" x 8" de diámetro en un 6 % (material de formación aluvial). La cimentación existente al lado está a una profundidad de 1.10m.	GP		GRAVA MAL GRADUADA
2.00						
2.50						
3.00						
Observaciones:						

Figura No. 6. Registro de excavación de la calicata C-1.

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROYECTO : Desarrollo del Análisis Estructural para Mejorar el Equilibrio Sísmico, Pabellón B del Colegio Virgen de la Puerta

SOLICITANTE : Miguel Angel Avalos Corpus

UBICACIÓN : I.E. 2090 Virgen de la Puerta, Jr. Los Geráneos Mz. K Lote 6, Los Olivos - Lima.

CALICATA	C - 2	VERTICE	-	FECHA	SETIEMBRE-2018
PROF. Total (m)	2.50	COORDENADAS		REALIZADO	D.G.M
PROF. N. F. (m)	N. P.			REVISADO	C.T.S

Prof. (mt.)	Espesor del Estrato	Nº de Muestra	Descripción visual del Suelo <small>Clasificación técnica; grado de compacidad / consistencia; índice de plasticidad / compresibilidad; contenido de humedad y color. Otros: Forma del material granular, Presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.</small>	Clasif. SUCS	Simbología Gráfica	Nombre
0.40	0.40	M-1	Material superficial de limo de baja plasticidad, arenoso, color marrón, húmedo, consistencia, suelta.	ML		LIMO
1.00						
2.00	2.10	M-2	Material de grava bien graduada, redondeada a subredondeada, con arena de color marrón, húmeda, de compacidad suelta, con boloneras de tamaño máximo 12" de diámetro en un 5 %. La cimentación existente al lado está a una profundidad de 0.90m.	GW		GRAVA BIEN GRADUADA
2.50						
3.00						
Observaciones:						

Figura No. 7. Registro de excavación de la calicata C-2.

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROYECTO : Desarrollo del Análisis Estructural para Mejorar el Equilibrio Sísmico, Pabellón B del Colegio Virgen de la Puerta

SOLICITANTE : Miguel Angel Avalos Corpus

UBICACIÓN : I.E. 2090 Virgen de la Puerta, Jr. Los Geráneos Mz. K Lote 6, Los Olivos - Lima.

CALICATA	C - 3	VERTICE	-	FECHA	SETIEMBRE-2018
PROF. Total (m)	2.50	COORDENADAS		REALIZADO	D.G.M
PROF. N. F. (m)	N. P.			REVISADO	C.T.S

Prof. (mt.)	Espesor del Estrato	Nº de Muestra	Descripción visual del Suelo <small>Clasificación técnica; grado de compacidad / consistencia; índice de plasticidad / compresibilidad; contenido de humedad y color. Otros: Forma del material granular, Presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de boleas / cantos, etc.</small>	Clasif. SUCS	Simbología Gráfica	Nombre
0.30	0.30	S/M	Relleno de limo arenoso, color marrón, seco suelto, con presencia de restos de basura (plásticos) y casquetes de ladrillos.	Re		RELLENO
1.00	2.20	M-1	Material de grava bien graduada, subredondeada, con arena color gris, de baja humedad, de compacidad suelta, con bolonerías de tamaño máximo de 12" de diámetro en un 3 % (suelo aluvial). La cimentación existente al lado está a una profundidad de 0.90m.	GW		GRAVA BIEN GRADUADA
2.00						
3.00						
Observaciones:						

Figura No. 8. Registro de excavación de la calicata C-3.

3.4 Perfil estratigráfico

La zona de investigación presenta un relieve ligeramente plano, para determinar las características del sub suelo se realizó tres (03) excavaciones, encontrándose en todas las calicatas una capa inicial de cobertura vegetal, prosiguiendo capas de material fino. No existe nivel freático en las calicatas. La descripción de las calicatas aparecen en la tabla No. 6, que es como sigue:

Tabla N° 6: Calicatas encontradas en las excavaciones

Calicata C-1 (3.00m)	0.00- 0.50	Relleno conformado de limo arenoso, color marrón, húmedo, de solidez firme, con presencia de restos de basura (plásticos, vidrios), etc.
	0.50- 2.50	Material de grava mal graduada redondeada a subredondeada, con arena color marrón y húmedo, semicompacto con bolonerías de tamaño máximo de 12" x 8" de diámetro en un 6 % (material de formación aluvial). La cimentación existente al lado está a una profundidad de 1.10m.
Calicata C-2 (3.00m)	0.00- 0.40	Material superficial de limo de baja plasticidad, arenoso, color marrón, húmedo, consistencia, suelta.
	0.40- 2.50	Material de grava bien graduada, redondeada a subredondeada, con arena de color marrón, húmeda, de compacidad suelta, con bolonerías de tamaño máximo 12" de diámetro en un 5 %. La cimentación existente al lado está a una profundidad de 0.90m.
Calicata C-3 (3.00m)	0.00- 0.30	Relleno de limo arenoso, color marrón, seco suelto, con presencia de restos de basura (plásticos) y casquetes de ladrillos.
	0.30- 2.50	Material de grava bien graduada, subredondeada, con arena color gris, de baja humedad, de compacidad suelta, con bolonerías de tamaño máximo de 12" de diámetro en un 3 % (suelo aluvial). La cimentación existente al lado está a una profundidad de 0.90m.

3.5. Granulometría

Figura No. 9: Calicata C-1 Muestra M-1

Partículas >3" (%) :	---	D10 :	0.21	Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulado que pasa
Grava (%) :	73.5	D30 :	12.11	3"	76.200	100.0
Arena (%) :	24.3	D60 :	42.16	2"	50.800	72.7
Limos y Arcillas (%) :	2.1	Cu :	197.89	1 1/2"	38.100	53.1
		Cc :	16.32	1"	25.400	40.1
Limites de Atterberg:				3/4"	19.050	34.4
LL (%) :	NP			3/8"	9.525	27.7
LP (%) :	NP			Nº4	4.760	26.5
IP (%) :	NP			Nº10	2.000	26.0
Humedad (%) :	4.5			Nº20	0.840	24.9
Clasificación SUCS :	GP			Nº40	0.426	18.4
	Grava mal gradada con arena			Nº60	0.250	11.9
				Nº100	0.149	5.6
				Nº200	0.074	2.1



Interpretación:

Según los resultados de análisis granulométrico por tamizado ASTM –D422 de la calicata (C-1), muestra (M-1), se logró determinar su clasificación SUCS como GP que es un tipo de suelo denominado “Grava mal gradada con arena”, el cual tiene 73.5% de grava, 24.3% de arena, 2.1% de limos y arcillas. Tiene un 4.5% de humedad, presenta un límite líquido de 0%, límite plástico de 0%, y un índice de plasticidad de 0%. Ver Imagen No. 10 de Límites de Atterberg.

Figura No. 10: Límites de Atterberg C-1 M-1.

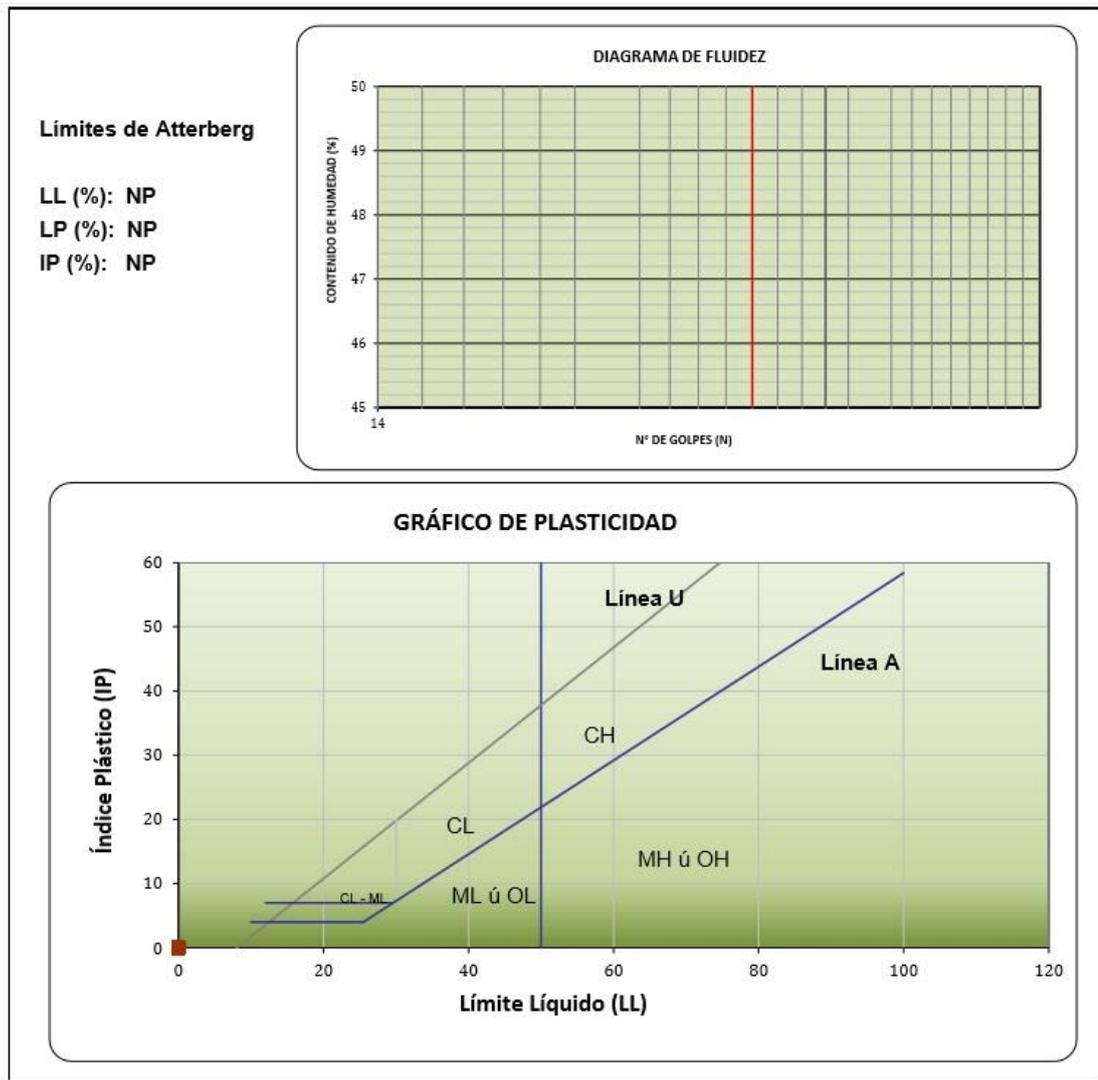
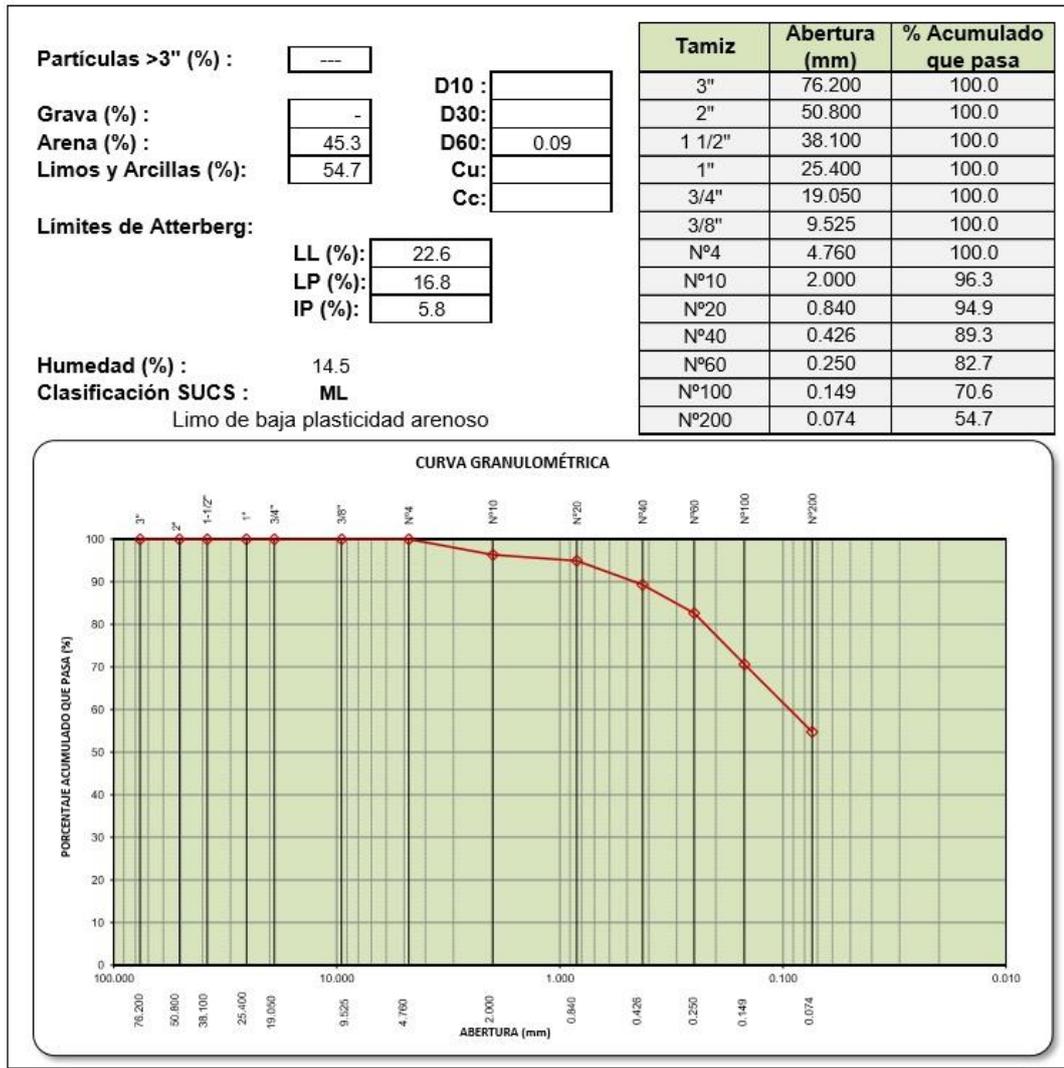


Figura No. 11: Calicata C-2, Muestra M-1.



Interpretación:

Según los resultados de análisis granulométrico por tamizado ASTM –D422 de la calicata (C-2), muestra (M-1), se logró determinar su clasificación SUCS como ML que es un tipo de suelo denominado “Limo de baja plasticidad arenoso”, el cual tiene 0% de grava, 45.3% de arena, 54.7% de limos y arcillas. Tiene un 14.5% de humedad, presenta un límite líquido de 22.6%, límite plástico de 16.8%, y un índice de plasticidad de 5.8%. Ver Imagen No. 12 de Límites de Atterberg.

Figura No. 12: Límite de Atterberg C-2 M-1

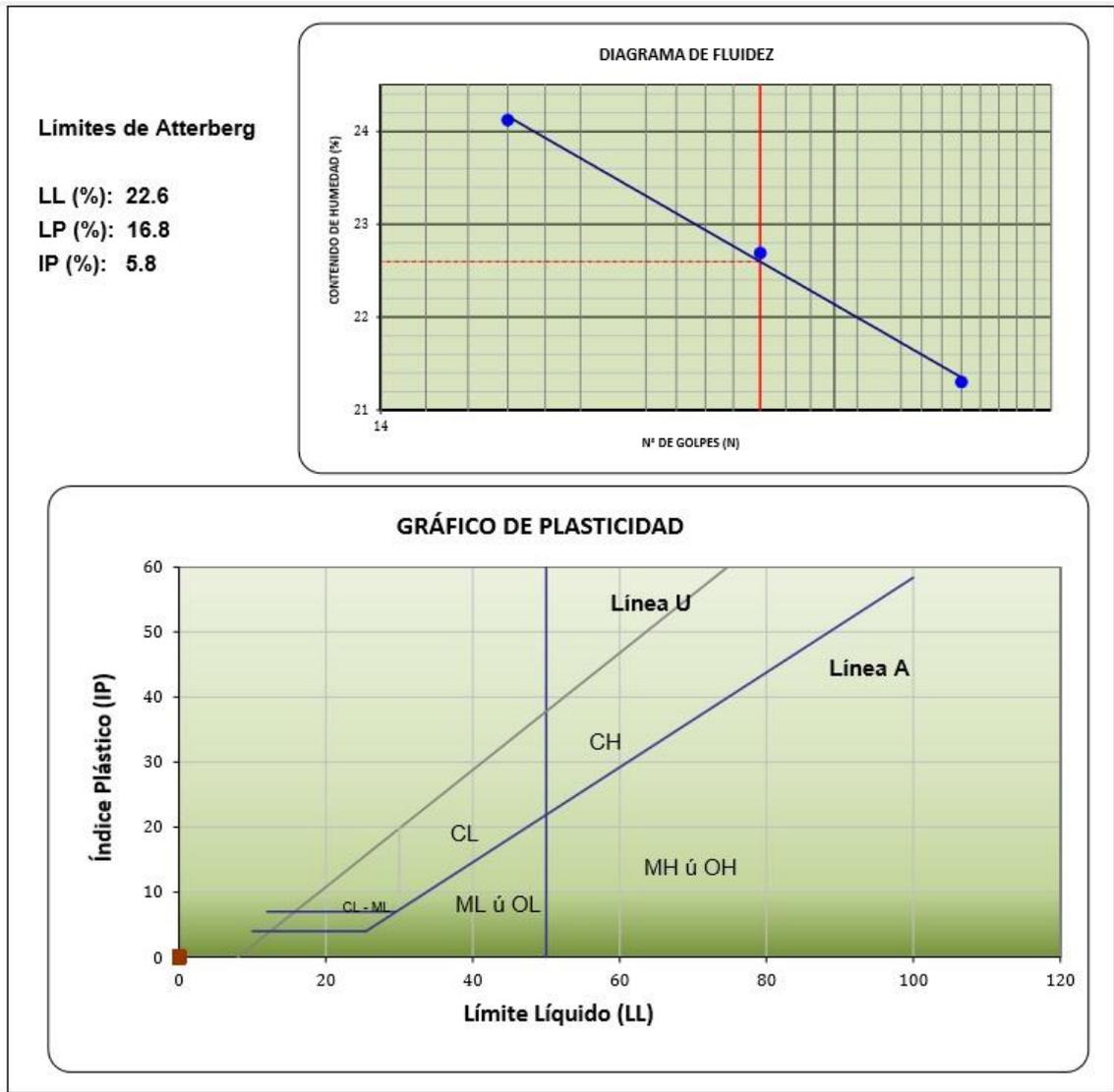
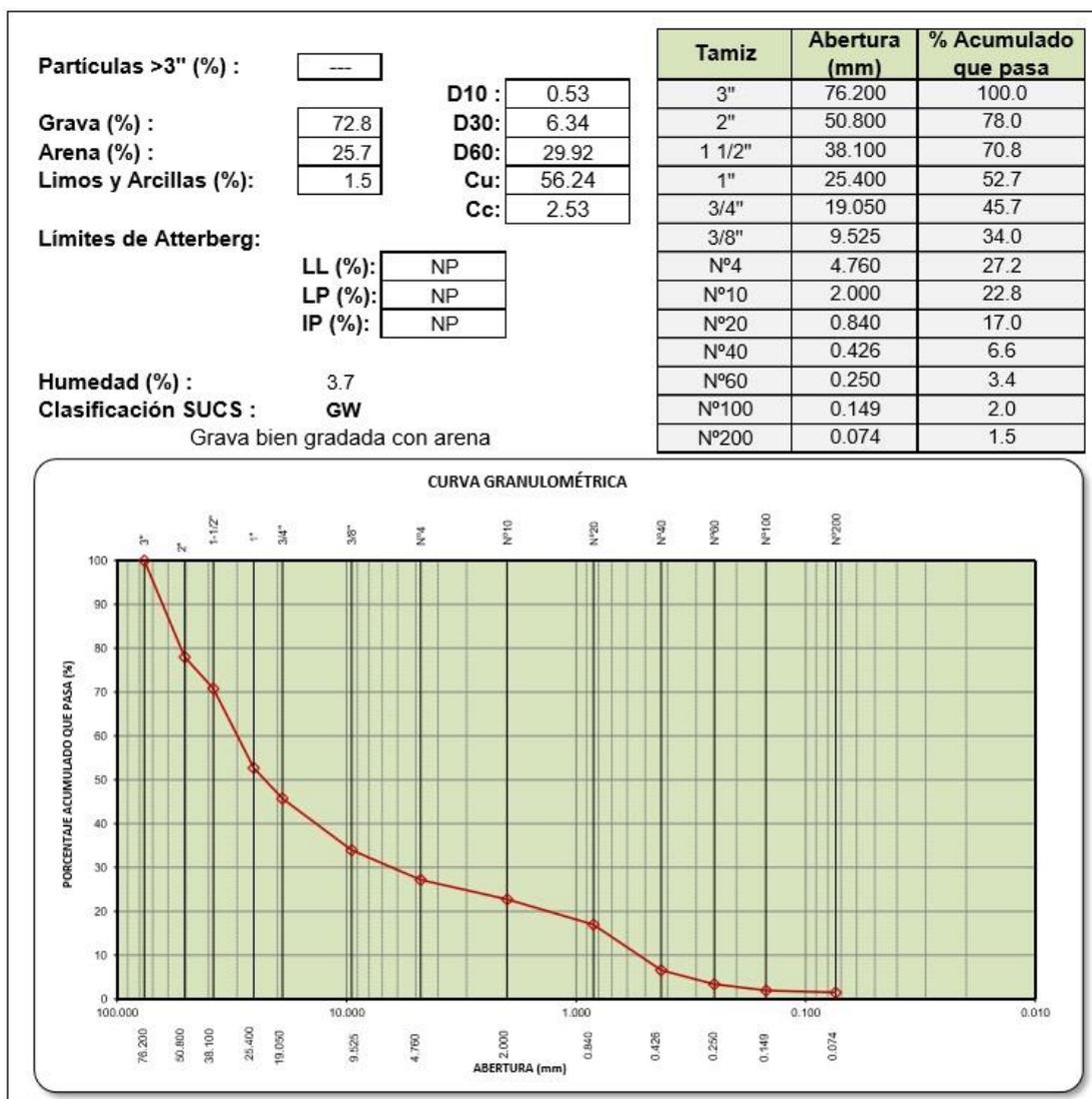


Figura No. 13: Calicata C-2, Muestra M-2



Interpretación:

Según los resultados de análisis granulométrico por tamizado ASTM –D422 de la calicata (C-2), muestra (M-2), se logró determinar su clasificación SUCS como GW que es un tipo de suelo denominado “Grava bien gradada con arena”, el cual tiene 72.8% de grava, 25.7% de arena, 1.5% de limos y arcillas. Tiene un 3.7% de humedad, presenta un límite líquido de 0%, límite plástico de 0%, y un índice de plasticidad de 0%. Ver Imagen No. 14 de Límites de Atterberg.

Figura No. 14: Límite de Atterberg C-2 M-2

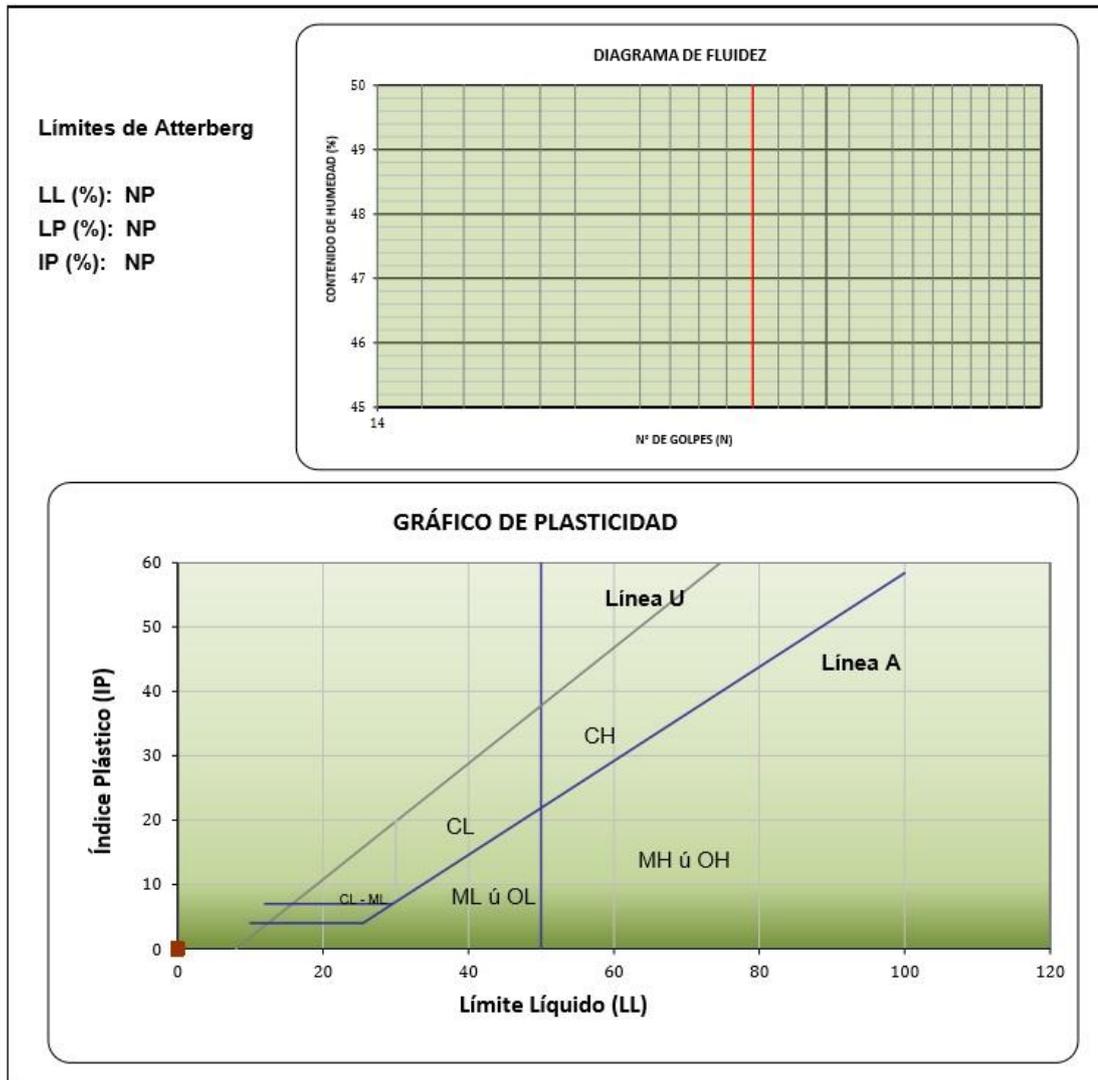
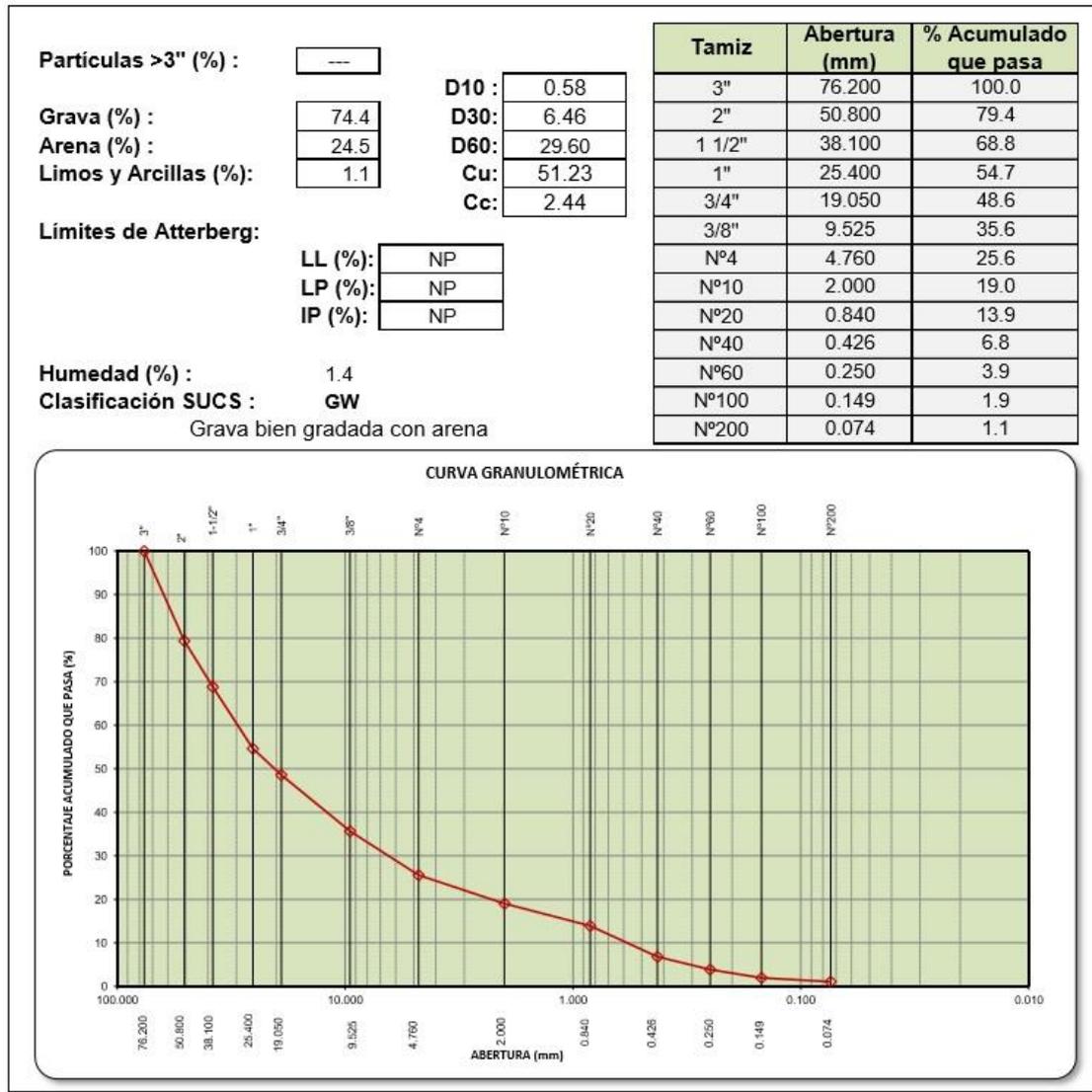


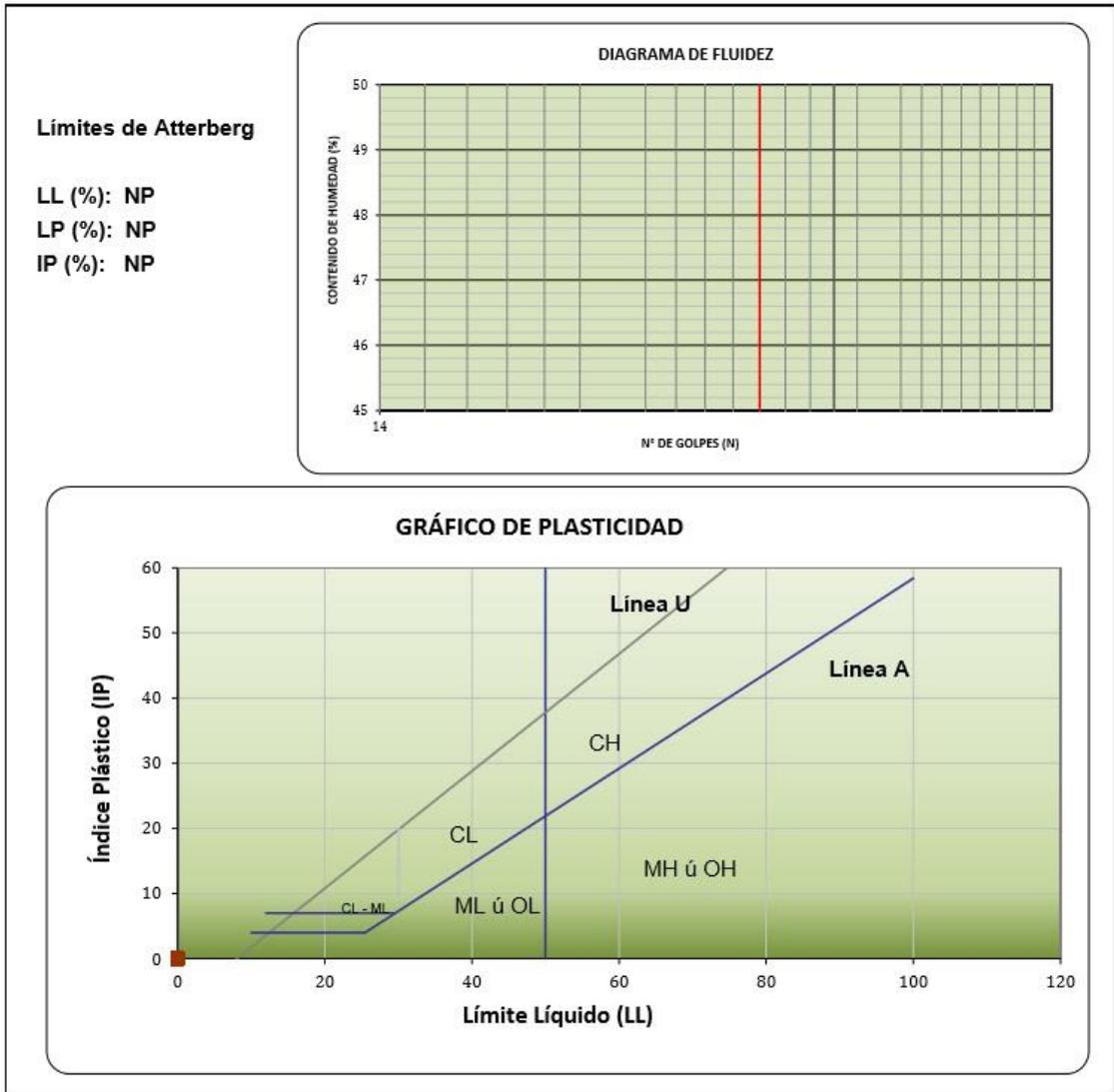
Figura No. 15: Calicata C-3, Muestra M-1



Interpretación:

Según los resultados de análisis granulométrico por tamizado ASTM –D422 de la calicata (C-3), muestra (M-1), se logró determinar su clasificación SUCS como GW que es un tipo de suelo denominado “Grava bien gradada con arena”, el cual tiene 74.4% de grava, 24.5% de arena, 1.1% de limos y arcillas. Tiene un 1.4% de humedad, presenta una demarcación líquida de 0%, límite plástico de 0%, y un índice de plasticidad de 0%. Ver Imagen No. 16 de Límites de Atterberg.

Figura No. 16: Límite de Atterberg C-3 M-1



3.6. Análisis químico de suelos

N.T.P. 339.152, 339.177, 339.178, 339.152, 339.176,

N° Muestra	Descripción	S.S.T. (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	SO ₄ ⁻ (ppm)	pH
C - 1 M - 1 Prof.: 0.50 - 2.50mt.	GW Grava mal graduada con arena	198.43	50.46	40.23	7.10

TABLAS NORMATIVAS

CUADRO COMPARATIVO DE CONTENIDO DE SULFATOS Y SU GRADO DE AGRESIVIDAD AL CONCRETO SEGÚN DIFERENTES NORMAS Y REGLAMENTOS (Valores expresados en ppm)

ACI - 201.2R.77		BRS DIGEST (SEGUNDA SERIE) 90 (inglesa)		DIN 4030 (Alemana)	R.N.C. (Peruana)
Grado de Ataque	Sulfatos en el suelo	Sulfatos en el Agua	Sulfatos en el Suelo	Sulfatos en el Agua	Sulfatos
Leve	0-1,000	0-150	<2,400	<360	0 - 600
Moderado	1,000-2,000	150-1,500	2,400-6,000	360-1440	600 - 3,000
Severo	2,000-20,000	1,500-10,000	6,000-24,000	1,440-6,000	>3,000
Muy Severo	>20,000	>10,000	>24,000	>6,000	--

Los valores máximos tolerables recomendados en nuestro medio, en comparación con los del agua potable, expresados en partes por millón (ppm)

Sustancia	Referencias	MTC	RIVVA 5	Agua Potable
Cloruros		300	300	250
Sulfatos		300	50	50
Sales Solubles Totales		1 500	300	300
Sales en Magnesio		--	125	125
Sólidos en Suspensión		1 000	10	10
pH		< de 7	> de 8	10.5
Mat. Orgánica expres. en Oxígeno		16	0.001	0.001

* Para concretos que han de estar expuestos a ataques por sulfatos

Figura No. 17: Análisis químico de suelos Calicata C-1 muestra M-1, prof. 0.50 a 2.50mt.

Interpretación:

Los resultados de análisis químico de la calicata C-1, Muestra M-1, presentan los siguientes valores: sólidos solubles totales 198.43 ppm, Cloruros 50.46 ppm, sulfatos 40.23 ppm y un pH 7.10.

De acuerdo a estos resultados y en base a investigaciones anteriores y de la exploración geotécnica presente, se determina que la agresividad química del

suelo se encuentra a nivel bajo, lo que nos permite recomendar el uso de cemento Pórtland tipo I.

3.7. Ensayo de corte directo ASTM – D-0380

Nro.	Deform Hz. (mm)	% Desplaz.Hz.	I (0.50 kg/cm ²)		II (1.00 kg/cm ²)		III (2.00 kg/cm ²)	
			Lectura de dial de carga	Esfuerzo Cortante (Kg/cm ²)	Lectura de dial de carga	Esfuerzo Cortante (Kg/cm ²)	Lectura de dial de carga	Esfuerzo Cortante (Kg/cm ²)
1	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	5	0.05	30.90	0.14	31.90	0.14	49.10	0.22
3	10	0.10	33.60	0.15	35.20	0.16	64.10	0.29
4	25	0.25	36.50	0.17	44.50	0.20	122.30	0.55
5	50	0.50	43.30	0.20	59.20	0.27	151.80	0.69
6	75	0.75	46.90	0.21	73.50	0.34	175.40	0.80
7	100	1.00	51.60	0.24	83.40	0.38	191.90	0.88
8	125	1.25	56.30	0.26	90.80	0.42	207.80	0.95
9	150	1.50	62.40	0.29	99.50	0.46	216.40	1.00
10	200	2.00	65.50	0.30	109.60	0.51	229.50	1.06
11	250	2.50	71.10	0.33	119.00	0.55	240.40	1.12
12	300	3.00	75.60	0.35	126.70	0.59	245.50	1.15
13	350	3.50	74.90	0.35	130.20	0.61	250.30	1.18
14	400	4.00	74.70	0.35	131.90	0.63	255.00	1.21
15	450	4.50	73.70	0.35	133.00	0.64	257.80	1.23
16	500	5.00	73.20	0.35	132.40	0.64	262.20	1.26
17	600	6.00	73.60	0.36	131.40	0.64	267.60	1.30
18	700	7.00	73.40	0.36	131.90	0.65	270.40	1.34
19	800	8.00	73.40	0.37	131.40	0.66	269.70	1.35
20	900	9.00	72.90	0.37	130.70	0.66	267.60	1.36
21	1000	10.00	72.50	0.37	129.70	0.67	265.20	1.36
22	1100	11.00	72.00	0.38	129.70	0.68	263.70	1.38
23	1200	12.00	71.50	0.38	129.30	0.68	261.10	1.38
24	1300	13.00	69.60	0.37	128.30	0.69	258.90	1.39
25	1400	14.00	68.20	0.37	127.90	0.70	258.20	1.41
26	1500	15.00	63.30	0.35	126.60	0.70	253.60	1.40

Figura No. 18: Ensayo de corte directo Calicata C-1 muestra M-1, prof. 0.50 a 2.50mt.

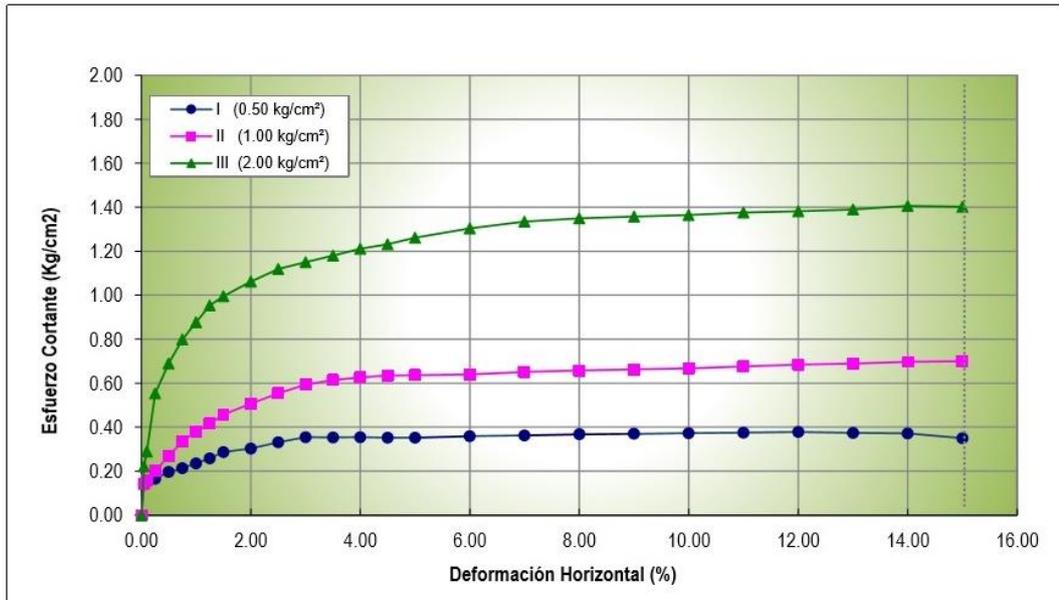
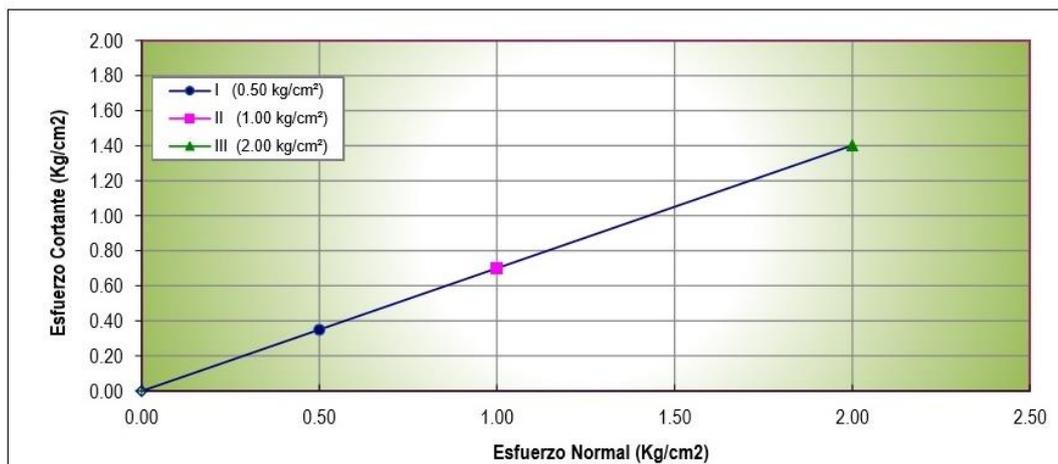


Figura No. 19: Curva deformación tangencial vs esfuerzo de corte.



RESULTADOS	
Ángulo de Fricción Interna :	35.0 Grados
Cohesión :	0.00 kg/cm ²

Figura No. 20: Curva esfuerzo normal vs esfuerzo de corte.

Interpretación:

Según el ensayo de corte directo, y de acuerdo con las medidas de Ángulo de fricción 35° y Cohesión 0.00 kg/cm² se calculó la capacidad portante del suelo en el espacio de estudio; determinándose que presenta un suelo bueno, y de acuerdo a la normatividad un suelo es bueno cuando es mayor a 1.00 kg/cm².

3.8 Ensayo de Compresión Uniaxial en testigos de concreto

Resistencia a la Compresión de Testigos Diamantinos

ASTM C39 / C39M - 10 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

Identificación de la Muestra	Fecha de Extracción	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Carga Total (kg)	Factor de Corrección (Altura/Diámetro)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Tipo de Fractura
IEVP-CD-1	30/10/2018	5.80	12.0	26.4	1886	1.0	73	7.2	3

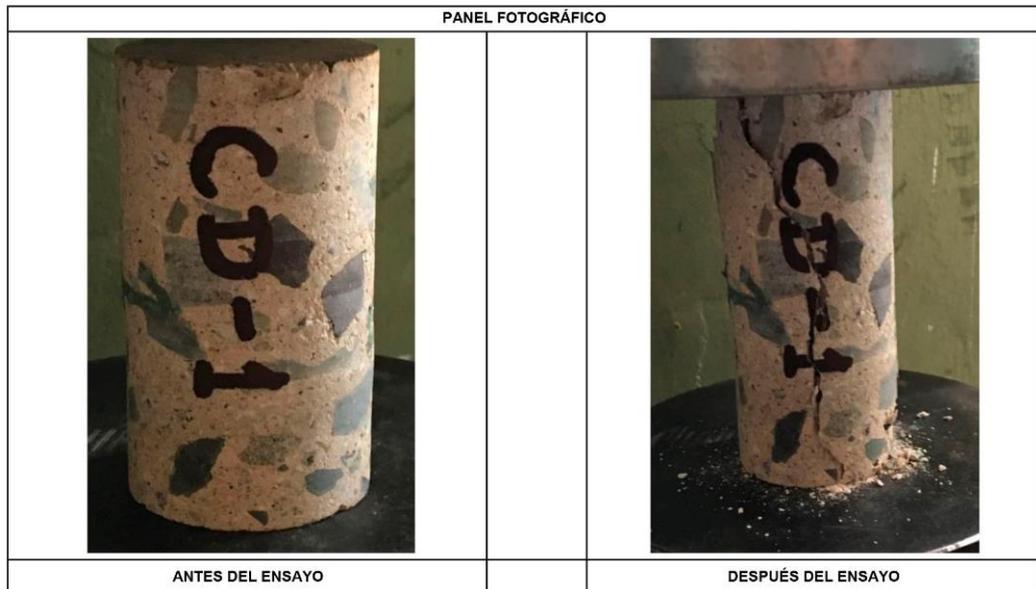


Figura No. 21: Resistencia a la compresión. Estructura: columna piso 3.

Interpretación: Del ensayo realizado en la columna del 3er. piso, se observa, material de grava subangulosa con arena color gris verdoso, presentando un tipo de fractura 3, grietas perpendiculares columnares en ambas bases, conos no bien formados.

Resistencia a la Compresión de Testigos Diamantinos

ASTM C39 / C39M - 10 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

Identificación de la Muestra	Fecha de Extracción	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Carga Total (kg)	Factor de Corrección (Altura/Diámetro)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Tipo de Fractura
IEVP-VD-2	30/10/2018	5.80	12.0	26.4	1340	1.0	53	5.2	3



Figura No. 22: Resistencia a la compresión. Estructura: viga piso 3.

Interpretación: Del ensayo realizado en la viga del 3er. piso, se observa, material de grava subangulosa con arena color gris verdoso, presentando un tipo de fractura 3, grietas verticales columnares en ambas tablados, conos no bien formados.

Resistencia a la Compresión de Testigos Diamantinos

ASTM C39 / C39M - 10 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

Identificación de la Muestra	Fecha de Extracción	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Carga Total (kg)	Factor de Corrección (Altura/Diámetro)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Tipo de Fractura
IEVP-CD-3	30/10/2018	5.80	12.0	26.4	1040	1.0	41	4.0	5



Figura No. 23: Resistencia a la compresión. Estructura: columna piso 2.

Interpretación: Del ensayo realizado en la columna del 2do. piso, se observa, material de grava subangulosa con arena color gris verdoso, presentando un tipo de fractura 5, fracturas de lado en las bases (elevado o abajo) ocurren comúnmente con las capas de embonado.

Resistencia a la Compresión de Testigos Diamantinos

ASTM C39 / C39M - 10 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

Identificación de la Muestra	Fecha de Extracción	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Carga Total (kg)	Factor de Corrección (Altura/Diámetro)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Tipo de Fractura
IEVP-VD-4	30/10/2018	5.80	12.0	26.4	1988	1.0	77	7.6	2

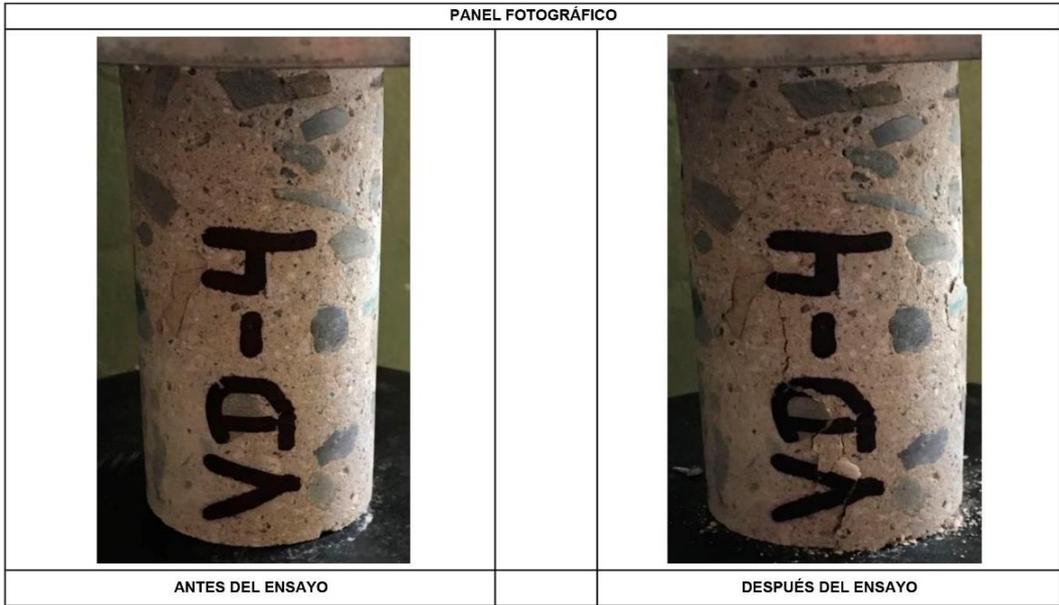


Figura No. 24: Resistencia a la compresión. Estructura: viga piso 2.

Interpretación: Del ensayo realizado en la viga del 2do. piso, se observa, material de grava subangulosa con arena color gris verdoso, presentando un tipo de fractura 2, como bien formado sobre una plataforma, desplazamiento de fisuras verticales a través de los estratos, como no bien específico en la otra base.

Resistencia a la Compresión de Testigos Diamantinos

ASTM C39 / C39M - 10 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

Identificación de la Muestra	Fecha de Extracción	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Carga Total (kg)	Factor de Corrección (Altura/Diámetro)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Tipo de Fractura
IEVP-CD-5	30/10/2018	5.80	12.0	26.4	1100	1.0	44	4.3	5



Figura No. 25: Resistencia a la compresión. Estructura: columna piso 1.

Interpretación: Del ensayo realizado en la columna del 1er. piso, se observa, material de grava subangulosa con arena color gris verdoso, presentando un tipo de fractura 5, fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con los estratos de embonado.

Resistencia a la Compresión de Testigos Diamantinos

ASTM C39 / C39M - 10 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

Identificación de la Muestra	Fecha de Extracción	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Carga Total (kg)	Factor de Corrección (Altura/Diámetro)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Tipo de Fractura
IEVP-VD-6	30/10/2018	5.80	12.0	26.4	1220	1.0	48	4.7	3



Figura No. 26: Resistencia a la compresión. Estructura: viga piso 1.

Interpretación: Del ensayo realizado en la columna del 2do. piso, se observa, material de grava subangulosa con arena color gris verdoso, presentando un tipo de fractura 3, grietas perpendiculares columnares en cada una de las bases, conos no bien formados.

3.9 Análisis estructural con ETABS

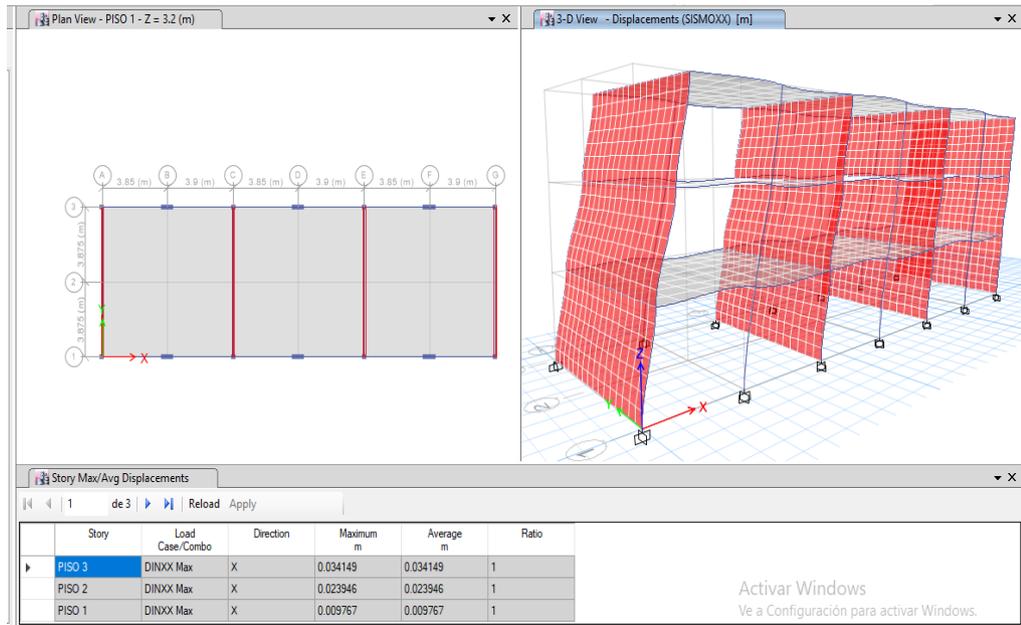


Figura No. 27: ETABS. Desplazamiento (SISMOXX) (m) falla.

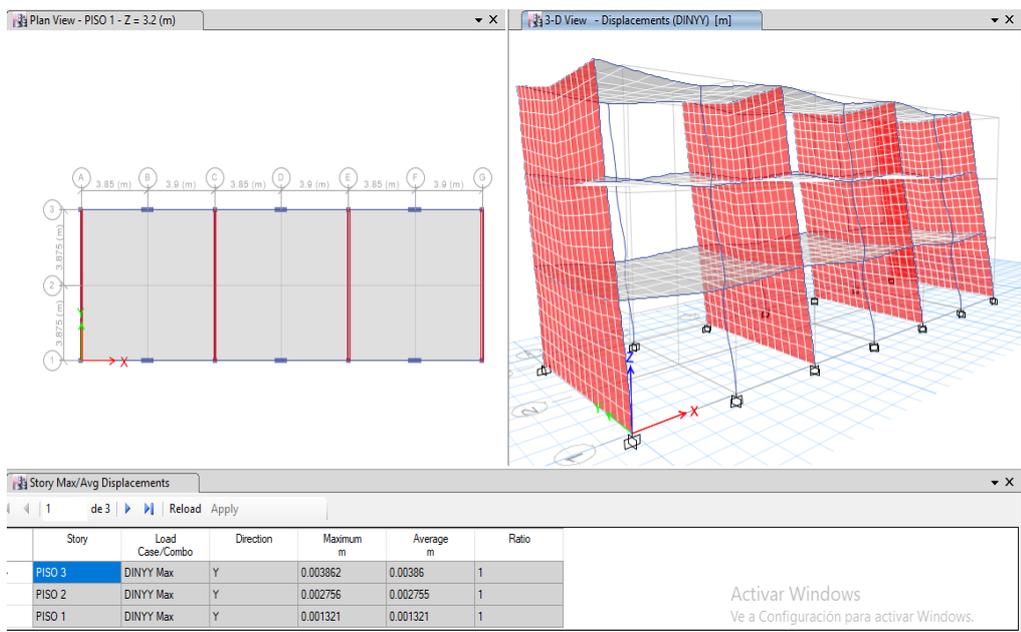


Figura No. 28: ETABS: desplazamiento (DINYY) (m) falla.

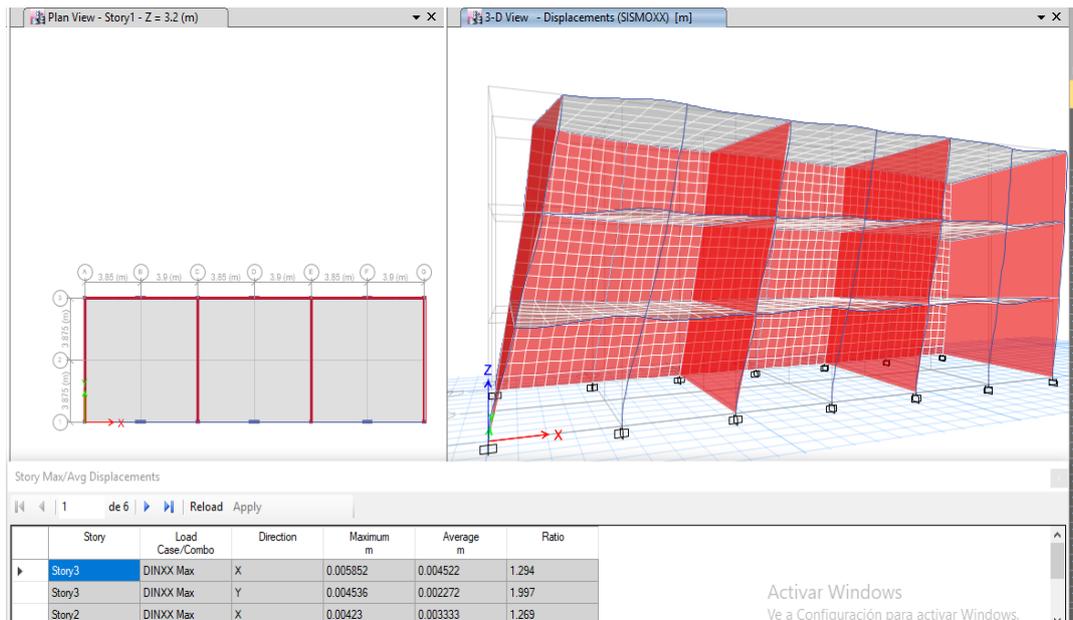


Figura No. 29: ETABS: desplazamiento (SISMOXX)1 (m) corregido.

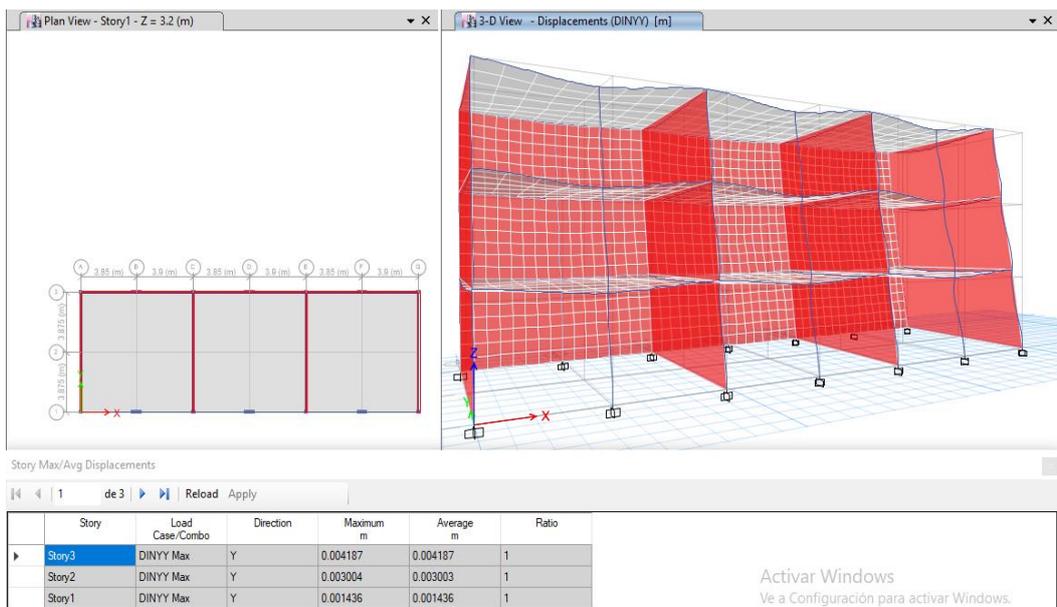


Figura No. 30: ETABS: desplazamiento (DINYY)1 (m) corregido.

Interpretación: el desplazamiento máximo en la azotea es de 0.034 m., la diferencia entre los pisos 1, 2 y 3 supera lo indicado por la Norma E.030 supera el desplazamiento de la fuerza horizontal (X).

3.10 Parámetros de diseño sismo resistente

Conforme al R.N.C. y a la Norma Técnica de edificación E-030-Diseño Sismo Resistente, corresponderá tomar los subsiguientes valores:

- (a) Factor de Zona $Z = 0.45$ (*)
- (b) Condiciones Geotécnicas

Para la cimentación del presente estudio, el suelo inquirido corresponde al perfil Tipo S1 (grava mal graduada), clasificación dada de acuerdo también a la zonificación hecha por el CISMID.

- (c) Periodo de Vibración del Suelo $T_p = 0.40$ s, $T_I = 2.50$ s
- (d) Factor de Amplificación del Suelo $S = 1.00$

*"El área en estudio, corresponde a la zona 4, el factor de zona se descifra como la rapidez máxima del terreno con una posibilidad de 10 % de ser sobrepasada en 50 años".

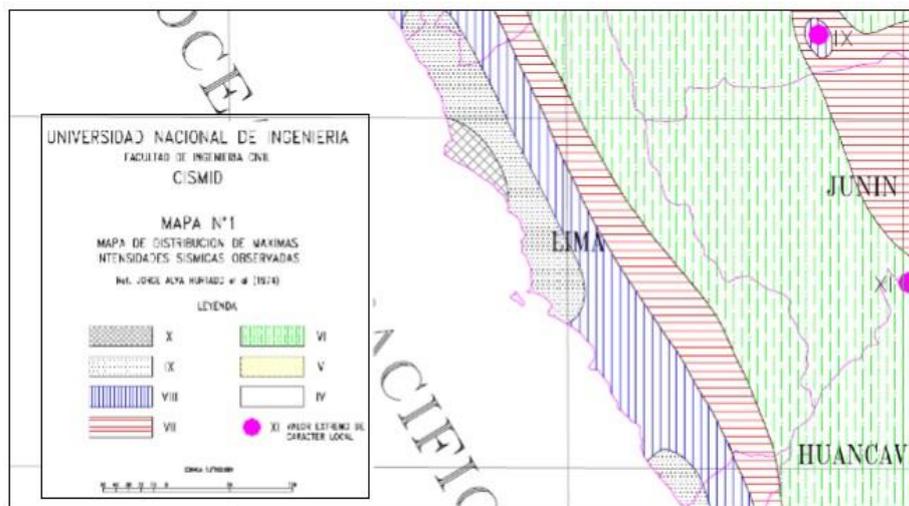


Figura No. 31: Intensidades sísmicas de la zona de estudio.

3.11. Análisis de la cimentación

3.11.1. Profundidad de cimentación

De acorde con las tipologías del subsuelo descrito primitivamente, así como de la distribución a valorar, se ha considerado para el análisis una hondura de cimentación mínima en promedio $D_f=0.90$ m. a partir del nivel de piso terminado + 0.00 m y siempre sobre el material de grava arenosa.

3.11.2. Tipo de cimentación

Conforme a los entornos de suelo halladas y lo observado en campo, se realizó el análisis para la cimentación correspondiente. Considerándose que esta cimentación es de cimientos corridos conectados de acuerdo a la demanda estructural del proyecto existente por condiciones de borde.

3.11.3. Cálculo de la Capacidad Portante

A la depresión considerada, los cimientos se apuntalarán sobre el suelo natural gravosos arenoso cuyas particularidades de resistencia se han determinado a partir de las características del suelo. Utilizándose para efectos de cálculo y de acuerdo a nuestra evaluación los siguientes logros:

Suelo de fundación	Grava mal graduada.
Angulo de fricción interna	$\Phi = 35.00^\circ$
Cohesión	$C = 0.00 \text{ kg/cm}^2$.
Densidad	$\gamma = 2.00 \text{ t/m}^3$.

Luego empleando la relación sugerida por Karl Terzaghi para la destreza portante Admisible (se considerará falla de corte frecuente) y considerando posible saturación parcial a $\gamma = 1.50 \text{ t/m}^3$, la relación será de:

$$Q_u = C \cdot N_c \cdot S_c + 0.50 \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot S_\gamma + \gamma \cdot D_f \cdot N_q \cdot S_q$$

Donde:

Profundidad de Cimentación	$D_f = 0.90 \text{ m}$
Angulo de fricción interna corregido	$\Phi' = 35.00^\circ$
Cohesión	$C' = 0.00 \text{ kg/cm}^2$.
Factores Adimensionales	$N_c = 46.12$

$N_q = 33.30$
 $N_\gamma = 48.03$
 Factor de Seguridad $F.S. = 3.00$
 $Q_{ad} = q_{ult}/FS$

Cimentación Corrida:

Para una cimentación corrida, con $B=1.00, 1.10$ m, $D_f=0.90$ m.

$S_c = 1.00$ $S_q = 1.00$ $S_\gamma = 0.60$

Tabla N° 7: Cimentación corrida

Df (m)	B (m)	Qult (t/m ²)	Qadm (kg/cm ²)
0.90	1.00	80.97	2.70
	1.10	84.57	2.82

Fuente: Elaboración propia.

3.11.4. Análisis de asentamientos

Se ha acogido el razonamiento de confinar el asentamiento total de la cimentación a 1” (2.54 cm.). Así, el asentamiento elástico originario acorde la Teoría de la elasticidad (Lambe y Withman, 1,969), está formulado por:

$$s = \frac{\Delta q B (1 - u^2) I_w}{E_s}$$

Dónde:

S = Asentamiento (cm)

Q = Esfuerzo neto transmitido (CC = 2.70, 2.82 kg/cm²)

B = Ancho de cimentación (CC = 1.00 m, 1.10 m)

Es = Módulo de Elasticidad (350 kg/cm².)

u = Relación de Poisson (0.25).

Iw = Coeficiente de Forma (112).

Verificándose el resultado obtenido:

Cimientos corridos B = 1.00m. **qad = 2.70 kg/cm²** s = 1.52 cm.

Cimientos corridos B = 1.10m. **qad = 2.82 kg/cm²** s = 1.74 cm.

Tabla No. 8: Resultados de los ensayos realizados

Muestra	Prof (m)	SST	Cl.	SO4	Observaciones
		Ppm			
C-1 (M-1)	0.50-2.50	198.43	50.46	40.23	Presenta nivel bajo

IV. DISCUSIÓN

H1: “El análisis estructural determinará los espectros de respuesta en el pabellón B del colegio 2090 Virgen de la Puerta, Los Olivos, 2018”

En la investigación de Cruz y Dieguez “Análisis y diseño estructural en concreto armado para una vivienda multifamiliar aplicando la nueva norma de diseño sismo resistente en la urbanización Soliluz-Trujillo” (2015). El estudio determinó una buena capacidad portante del suelo por lo que se verificó una cimentación superficial a 1.20 m de profundidad con zapatas aisladas y combinadas. En la presente investigación, para el cálculo de la capacidad portante los cimientos se apoyaron sobre la superficie natural gravoso arenoso cuyas características de resistencia se determinaron a partir de las características del suelo, con una profundidad de cimentación 0.90 m, confirmada con los respectivos análisis de asentamientos, así como la agresividad del suelo a la cimentación. Concluyendo que la agresividad química del suelo se encuentra a nivel bajo debiéndose usar el cemento Portland tipo I.

H2: “El análisis estructural determinará la rigidez al desplazamiento en el pabellón B del colegio 2090 Virgen de la Puerta, Los Olivos 2018”

En la investigación de Cruz y Dieguez “Análisis y diseño estructural en concreto armado para una vivienda multifamiliar aplicando la nueva norma de diseño sismo resistente en la urbanización Soliluz-Trujillo” (2015). Entre sus conclusiones, mediante el análisis dinámico determinó que se deberá usar la técnica de muros estructurales para cumplir con las derivas, por lo que no se encontraron traslados horizontales colosales. En la presente investigación, mediante el ensayo de corte directo y de acuerdo con los indicadores de ángulo de fricción 35° y cohesión 0.00 kg/cm^2 se calculó la capacidad portante del suelo en el área de estudio; se determinó que luego de efectuado el análisis correspondiente presenta un suelo bueno, y de acuerdo a la normatividad este suelo es bueno cuando es mayor a 1.00 kg/cm^2 .

H3: “El análisis estructural determinará la excentricidad entre el eje de masa y el centro de gravedad del pabellón B del colegio 2090 Virgen de la Puerta, Los Olivos 2018”

MSc. Roberto Mendoza, “Evaluación de métodos para estimar la excentricidad de estructuras a partir de pruebas dinámicas” (2007). En esta investigación se realizó la identificación de los CR y se evaluó la excentricidad existente en los edificios mencionados. La excentricidad calculada en cada piso es la excentricidad real. Dicha excentricidad contiene, de manera implícita, el efecto de la interacción con todos los demás pisos, con el suelo, con la excitación y además, toma en cuenta todos los factores que intervienen para que la estructura responda de cierta manera. Durante un sismo fuerte la estructura puede experimentar comportamiento no-lineal así, si los parámetros del comportamiento lineal se conocen previamente, se podría evaluar el comportamiento no lineal de la estructura. Por lo que infiere efectuar más estudios con información proveniente de estructuras instrumentadas, por lo que en la vigente investigación, y como se aprecia en el capítulo III Resultados, apoyado con el software ETABS a fin de poder corregir la diferencia de desplazamiento en X entre los tres pisos que comprende el colegio Virgen de La Puerta se coloca un muro portante para mantener su estabilidad a la altura porque disminuye las derivas o desplazamiento, mejorando su equilibrio sísmico.

V. CONCLUSIONES

- En la zona de estudio, se ejecutó tres (03) calicatas, dado que se verificó la conformidad del suelo, encontrándose en las calicatas cobertura con material arcilloso limoso, para después encontrar material gravoso arenoso medianamente compacto hasta una profundidad máxima de 2.50 m prosiguiendo el material. No se detectó presencia de nivel freático.
- Se evaluó una cimentación convencional existente (de cimientos corridos conectados), siempre sobre la grava arenoso y a partir del nivel piso terminado + 0.00m hasta una profundidad mínima de cimentación evaluada de $D_f=0.90$ m.
- Para el bosquejo de tapias de limitación y calzadura, se utilizó un valor del coeficiente de empuje activo promedio de $K_a=0.27$ (grava arenosa).
- Mediante el análisis granulométrico, se logró determinar su clasificación SUCS como “grava mal grada con arena”.
- Mediante el análisis químico de suelos, se determinó que la agresividad química del suelo se encuentra a nivel bajo.

VI. RECOMENDACIONES

- Durante las perforaciones para una proyectada cimentación corresponderá comprobarse que se hayan excedido los estratos principales de relleno. Si al generar la excavación para los orígenes hasta las depresiones de cimentación pequeñas recomendadas no se compensa esta exigencia, corresponderá ahondarse la cimentación hasta consumarlo y evacuar en la elevación de sobreexcavación verificada con un aparente cimientto de concreto pobre monumental.
- Se recomienda el uso de Cemento Portland tipo I, cuando el nivel de agresión química del suelo es bajo
- Si al nivel de cimentación se localiza un bolsón de suelos de relleno y/o concreciones y material degradado, deberá ahondarse la cimentación hasta superarlo y vaciar en la altura de sobre-excavación efectuada, una falsa base de concreto pobre imponente.
- Para impedir deterioro a los pisos, veredas, losas y patios que consiguieran estar estimados dentro de propósito en contacto con el suelo de relleno poco corrompido, se exhorta aprovechar componentes anticontaminantes entre la superficie y las losas, como son una sub-base granular de 4" de volumen sólido al 100 % de la suprema densidad seca según el ensayo de Próctor modificado, compactando preliminarmente la subrasante al 95 % de la suprema densidad seca conforme el ensayo de Próctor rectificado.

VII. REFERENCIAS

- ABANTO, Flavio. Análisis y diseño de edificaciones de albañilería. 2da.ed. Perú. San Marcos. 2017. pp. 373. ISBN. 978-612-315-410-3
- Choquehuanca Mamani Kevin (2017), en la tesis titulada “Análisis y diseño estructural de una edificación en concreto armado de 5 pisos y semisótano” Tesis Pre-Grado Universidad Nacional de San Agustín - Perú
- Cristancho Araque Yarely del Rocio (2015) en la tesis titulada “Guía de cálculo de la fuerza horizontal equivalente y derivas según Título A4-A6 NSR-10”. Tesis de Pre-Grado Universidad Militar Nueva Granada – Ecuador
- Cruz Barreto Ivan y Dieguez Mendoza Valia (2015), en la tesis titulada “Análisis y diseño estructural en concreto armado para una vivienda multifamiliar aplicando la nueva norma de diseño sismo resistente en la urbanización Soliluz-Trujillo”. Tesis Pre-Grado Universidad Privada Antenor Orrego – Peru
- GARCÍA, Luis E. Dinámica estructural aplicada al diseño sísmico. Fondo editorial universidad de los Andes Bogotá, Colombia. 1998. pp. 548. ISBN: 958-33-0768-8
- Gonzales Alvares Guillermo (2015), en la tesis titulada Análisis Estructural del edificio de laboratorio de materiales de la facultad de Ingeniería, boca de rio”. Tesis de Pos-Grado Universidad Veracruzana - Mexico
- MARTÍNEZ, Enrique. Diseño de estructuras sismo resistentes. México. Miembro de la cámara nacional de la industria. 1990. pp.409. ISBN. 968-422-098-7
- Mercado Ruiz Carlos y Lorduy Sabogal Andres (2016) en la tesis titulada “Análisis de vulnerabilidad sísmica en edificaciones a porticadas de concreto reforzado en la ciudad de Cartagena”. Tesis Pre-Grado Universidad de Cartagena– Colombia

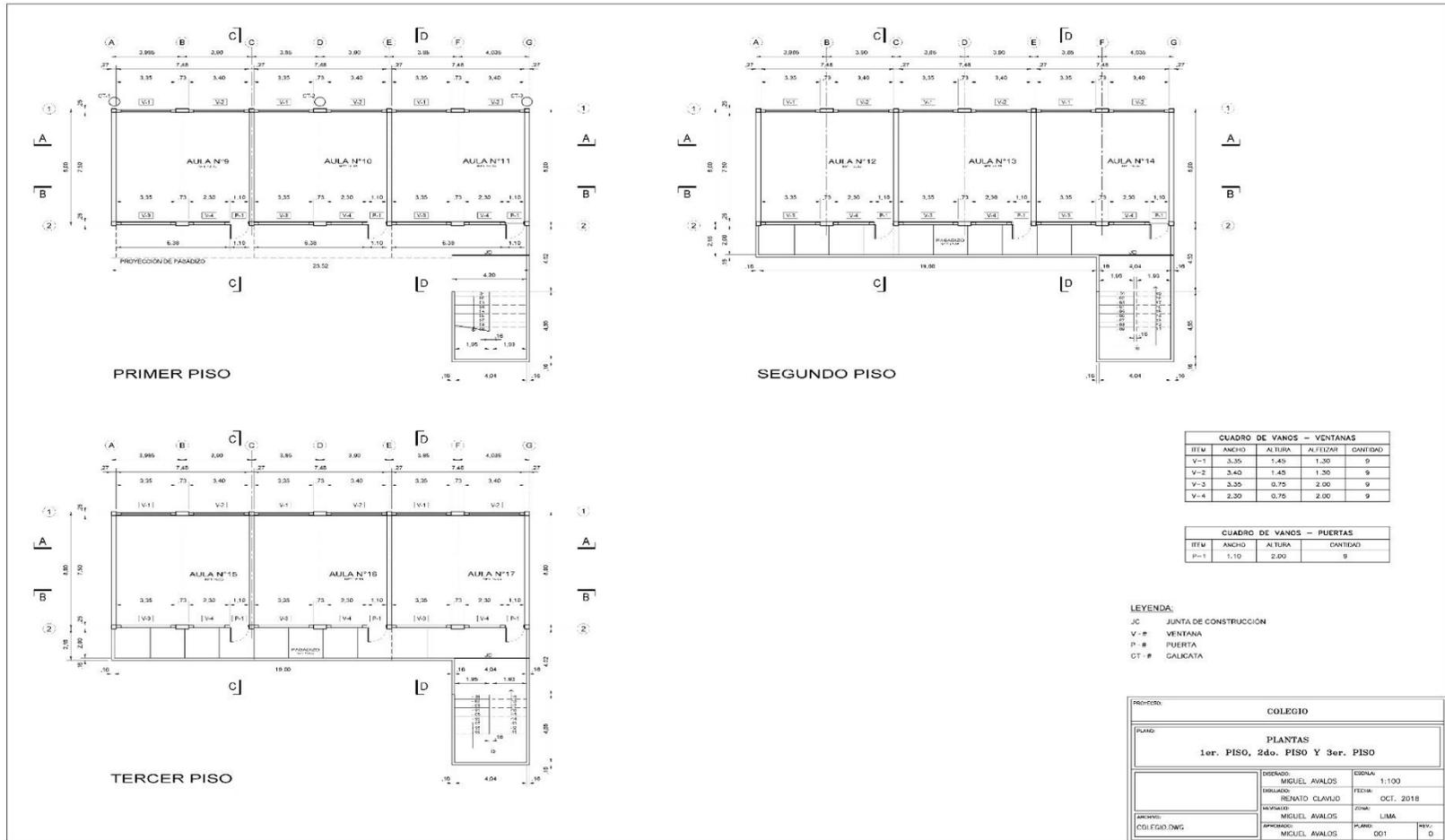
- Palomino Bendezú Samuel y Tamayo Ly Eduardo (2016) en la tesis titulada “Evaluación Probabilística del Riesgo Sísmico de los Hospitales de Lima con plataforma CAPRA”. Tesis Pre-Grado Pontificia Universidad Católica del Perú – Perú

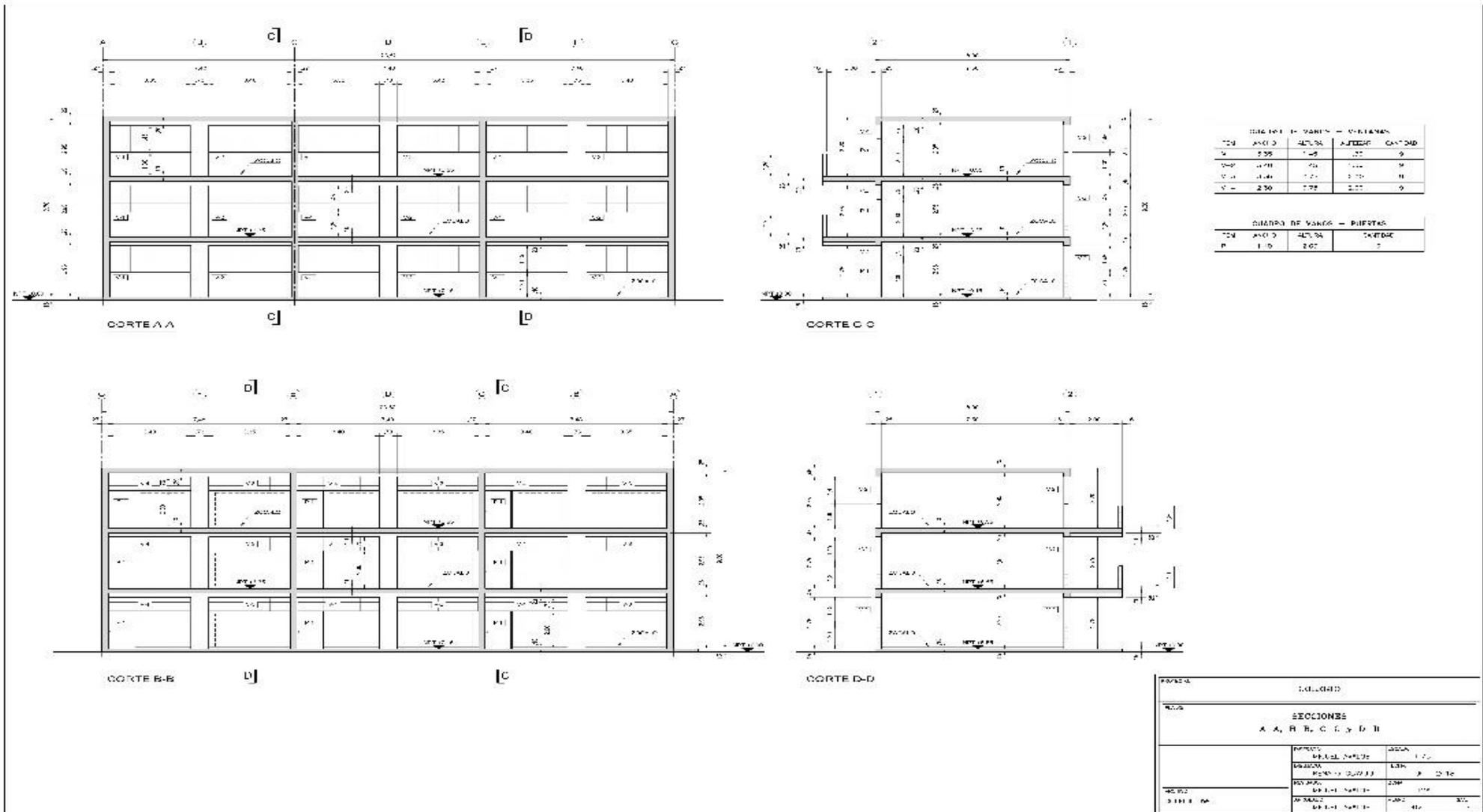
- RNE. Reglamento Nacional de Edificaciones. 2da. ed. Perú.2018.pp.791.

- VALLECILLA, Carlos. Fuerzas Sísmicas principios y aplicaciones. Editorial Kimpres LTDA. Bogotá Colombia. 2003. pp. 328. ISBN: 958-33-4572-5

VIII. ANEXOS

Planos

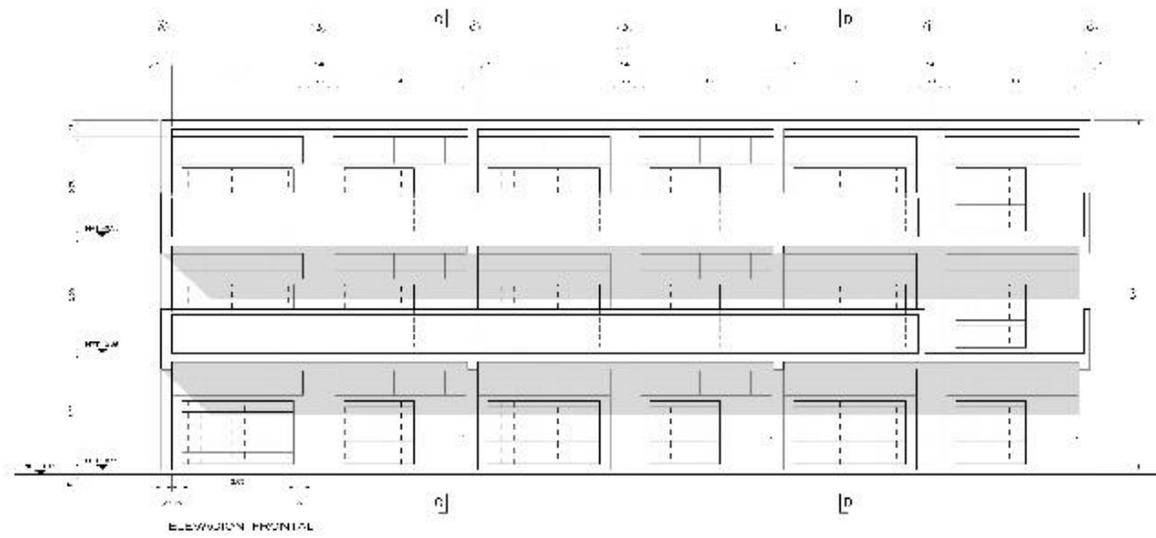




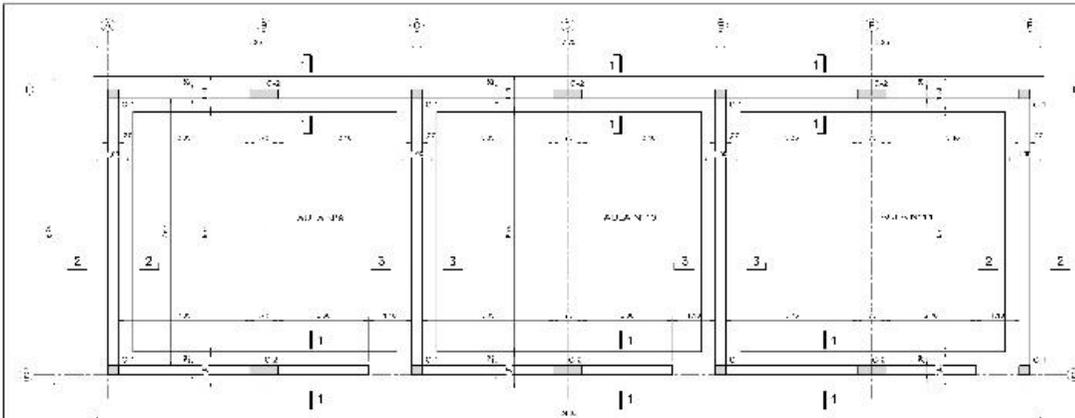
CUADRO DE VIGAS - VIGAS			
TIPO	ANCHO	ALTEZA	CANTIDAD
V1	200	140	22
V2	150	140	36
V3	140	120	18
V4	200	170	9

CUADRO DE VIGAS - PUERTAS		
TIPO	ANCHO	CANTIDAD
P1	100	2

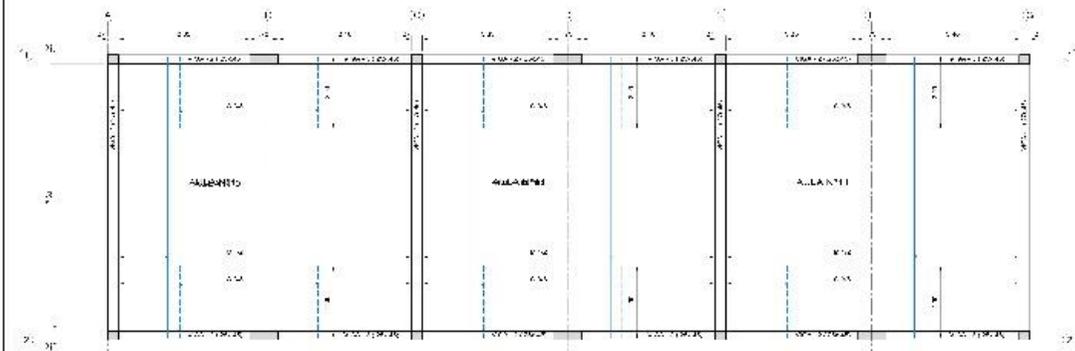
PROYECTO		LUGAR	
SECCIONES A, B, C, D y D II			
PROYECTO	PROFESOR	ESCALA	FECHA
REVISADO	PROFESOR	ESCALA	FECHA
APROBADO	PROFESOR	ESCALA	FECHA
ELABORADO	PROFESOR	ESCALA	FECHA



PROJET	CABOTON		
DATE	ELEVATION FRONTAL		
PROJETANT	1000	1000	1000
DATE	1000	1000	1000
PROJETANT	1000	1000	1000
DATE	1000	1000	1000
PROJETANT	1000	1000	1000
DATE	1000	1000	1000



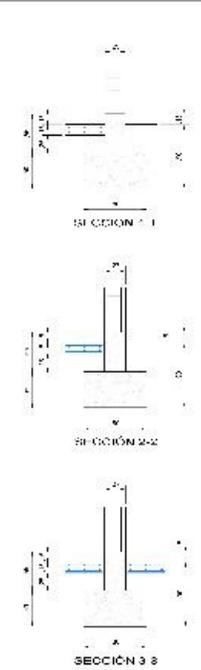
PLANTA CIMENTACION



PLANTA AL GERADO Ver. Eddy Ger P190



DETALLE DE AL GERADO

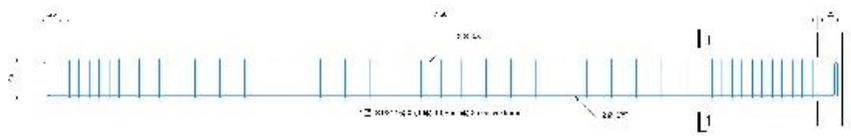


SECCION 3

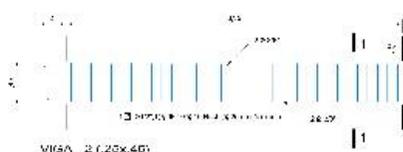
ESPECIFICACIONES TECNICAS

- 1. GENERALIDADES**
 1.1. Este proyecto es para la construcción de las estructuras de cimentación y losas aligeradas para el colegio.
 1.2. El presente proyecto es una obra de tipo residencial.
 1.3. El presente proyecto es una obra de tipo residencial.
 1.4. El presente proyecto es una obra de tipo residencial.
- 2. MATERIALES**
 2.1. El concreto a utilizar será de tipo normal.
 2.2. El acero a utilizar será de tipo normal.
 2.3. El mortero a utilizar será de tipo normal.
 2.4. El agua a utilizar será de tipo normal.
- 3. REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES**
 3.1. El concreto a utilizar será de tipo normal.
 3.2. El acero a utilizar será de tipo normal.
 3.3. El mortero a utilizar será de tipo normal.
 3.4. El agua a utilizar será de tipo normal.
- 4. REQUISITOS DE CALIDAD DE OBRAS**
 4.1. El concreto a utilizar será de tipo normal.
 4.2. El acero a utilizar será de tipo normal.
 4.3. El mortero a utilizar será de tipo normal.
 4.4. El agua a utilizar será de tipo normal.
- 5. REQUISITOS DE CALIDAD DE OBRAS**
 5.1. El concreto a utilizar será de tipo normal.
 5.2. El acero a utilizar será de tipo normal.
 5.3. El mortero a utilizar será de tipo normal.
 5.4. El agua a utilizar será de tipo normal.
- 6. REQUISITOS DE CALIDAD DE OBRAS**
 6.1. El concreto a utilizar será de tipo normal.
 6.2. El acero a utilizar será de tipo normal.
 6.3. El mortero a utilizar será de tipo normal.
 6.4. El agua a utilizar será de tipo normal.

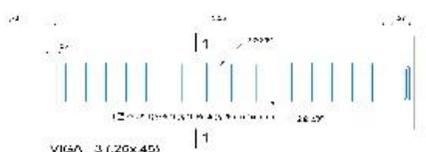
PROYECTO		COLEGIO	
ESTRUCTURAS DE CIMENTACIONES Y LOSAS ALIGERADAS			
FECHA	01.01.2015	FECHA	01.01.2015
PROYECTISTA	EDDY GER P190	PROYECTISTA	EDDY GER P190
PROYECTISTA	EDDY GER P190	PROYECTISTA	EDDY GER P190



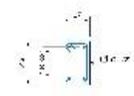
VIGA 1 (20x45)



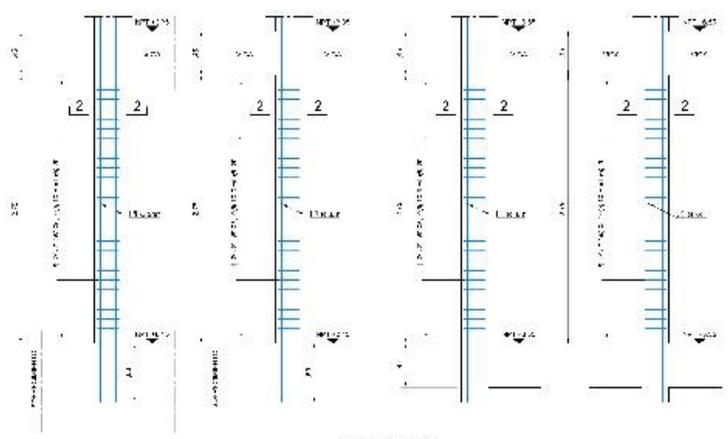
VIGA 2 (20x45)



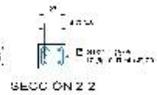
VIGA 3 (20x45)



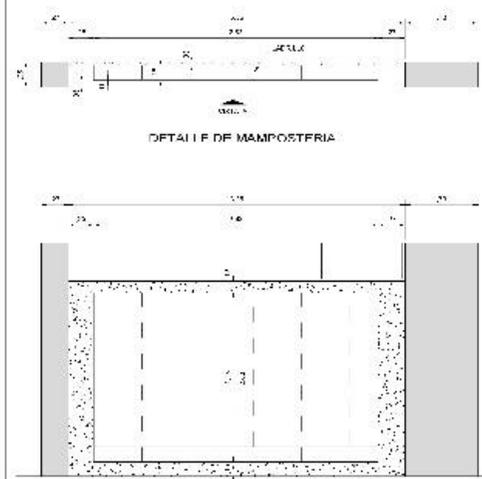
SECCION 1



COLUMNAS



SECCION 2



DETALLE DE MAMPOSTERIA

VISTA A

ESPECIFICACIONES TECNICAS

1. GENERALIDADES
 1.1. OBJETO: Ejecución de las obras de estructura de concreto armado para el edificio de departamentos.
 1.2. ALCANCE: Se incluye todo el material necesario para la ejecución de las obras de estructura de concreto armado, desde el transporte de los materiales hasta la colocación y curado de las obras.
 1.3. BASE DE DATOS: Se basa en los planos de estructura de concreto armado y en las especificaciones técnicas de los materiales.
 1.4. NORMAS: Se aplican las normas de la Ley 1007 de 2005 y las normas de la Ley 1733 de 2014.
 1.5. MATERIALES: Se utilizarán los materiales especificados en los planos de estructura de concreto armado y en las especificaciones técnicas de los materiales.
 1.6. EJECUCION: Se ejecutará de acuerdo a las especificaciones técnicas de los materiales y a las normas de la Ley 1007 de 2005 y la Ley 1733 de 2014.
 1.7. CONTROL DE CALIDAD: Se realizará el control de calidad de los materiales y de las obras de estructura de concreto armado de acuerdo a las especificaciones técnicas de los materiales y a las normas de la Ley 1007 de 2005 y la Ley 1733 de 2014.
 1.8. SEGURIDAD: Se tomarán las medidas necesarias para garantizar la seguridad de las obras de estructura de concreto armado de acuerdo a las normas de la Ley 1007 de 2005 y la Ley 1733 de 2014.
 1.9. ENTREGA: Se entregará el material necesario para la ejecución de las obras de estructura de concreto armado de acuerdo a las especificaciones técnicas de los materiales y a las normas de la Ley 1007 de 2005 y la Ley 1733 de 2014.
 1.10. GARANTIA: Se otorgará una garantía de un (1) año a partir de la fecha de entrega de las obras de estructura de concreto armado de acuerdo a las especificaciones técnicas de los materiales y a las normas de la Ley 1007 de 2005 y la Ley 1733 de 2014.

2. MATERIALES
 2.1. CEMENTO: Se utilizará cemento Portland tipo I de marca reconocida.
 2.2. AGUA: Se utilizará agua potable.
 2.3. AGUJAS DE ACERO: Se utilizarán agujas de acero tipo 10.
 2.4. BARRAS DE ACERO: Se utilizarán barras de acero tipo 10.
 2.5. BARRAS DE ACERO: Se utilizarán barras de acero tipo 10.
 2.6. BARRAS DE ACERO: Se utilizarán barras de acero tipo 10.
 2.7. BARRAS DE ACERO: Se utilizarán barras de acero tipo 10.
 2.8. BARRAS DE ACERO: Se utilizarán barras de acero tipo 10.
 2.9. BARRAS DE ACERO: Se utilizarán barras de acero tipo 10.
 2.10. BARRAS DE ACERO: Se utilizarán barras de acero tipo 10.

3. EJECUCION
 3.1. PREPARACION DE LAS OBRAS: Se prepararán las obras de estructura de concreto armado de acuerdo a las especificaciones técnicas de los materiales y a las normas de la Ley 1007 de 2005 y la Ley 1733 de 2014.
 3.2. COLOCACION DE LOS MATERIALES: Se colocarán los materiales de estructura de concreto armado de acuerdo a las especificaciones técnicas de los materiales y a las normas de la Ley 1007 de 2005 y la Ley 1733 de 2014.
 3.3. CURADO: Se curarán las obras de estructura de concreto armado de acuerdo a las especificaciones técnicas de los materiales y a las normas de la Ley 1007 de 2005 y la Ley 1733 de 2014.

4. CONTROL DE CALIDAD
 4.1. CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES: Se realizará el control de calidad de los materiales de estructura de concreto armado de acuerdo a las especificaciones técnicas de los materiales y a las normas de la Ley 1007 de 2005 y la Ley 1733 de 2014.
 4.2. CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS: Se realizará el control de calidad de las obras de estructura de concreto armado de acuerdo a las especificaciones técnicas de los materiales y a las normas de la Ley 1007 de 2005 y la Ley 1733 de 2014.

5. ENTREGA
 5.1. ENTREGA DE LOS MATERIALES: Se entregará el material necesario para la ejecución de las obras de estructura de concreto armado de acuerdo a las especificaciones técnicas de los materiales y a las normas de la Ley 1007 de 2005 y la Ley 1733 de 2014.
 5.2. ENTREGA DE LAS OBRAS: Se entregará las obras de estructura de concreto armado de acuerdo a las especificaciones técnicas de los materiales y a las normas de la Ley 1007 de 2005 y la Ley 1733 de 2014.

6. GARANTIA
 6.1. GARANTIA DE UN (1) AÑO: Se otorgará una garantía de un (1) año a partir de la fecha de entrega de las obras de estructura de concreto armado de acuerdo a las especificaciones técnicas de los materiales y a las normas de la Ley 1007 de 2005 y la Ley 1733 de 2014.

EDIFICIO		
ESTRUCTURAS		
DETALLE DE COLUMNAS, VIGAS Y VENTANAS		
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
1	Columnas	10.00
2	Vigas	10.00
3	Ventanas	10.00
4	Columnas	10.00
5	Vigas	10.00
6	Ventanas	10.00
7	Columnas	10.00
8	Vigas	10.00
9	Ventanas	10.00
10	Columnas	10.00
11	Vigas	10.00
12	Ventanas	10.00

INFORME DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN



PROYECTO:

Desarrollo del
Análisis Estructural
para Mejorar el
Equilibrio Sísmico,
Pabellón B del
Colegio Virgen de la
Puerta.

DIRECCIÓN: I.E. 2090 Virgen de la Puerta Jr. Los Geranios Mz. K Lote 6.

DISTRITO: LOS OLIVOS.

PROVINCIA: LIMA.

REGION: LIMA.

SETIEMBRE 2018

INFORME TÉCNICO

1.0 GENERALIDADES

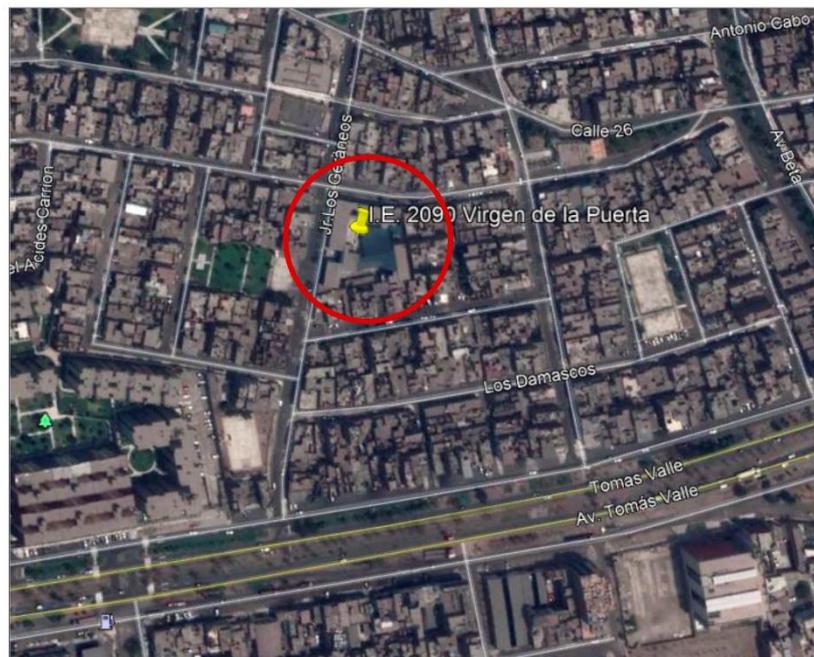
1.1 Objeto del Estudio

El objetivo del presente Informe Técnico, es investigar el subsuelo de un terreno destinado para las labores del proyecto: “DESARROLLO DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL PARA MEJORAR EL EQUILIBRIO SÍSICO, PABELLÓN B DEL COLEGIO VIRGEN DE LA PUERTA”, mediante la excavación de calcatas y la ejecución de ensayos de laboratorio para la determinación de las condiciones y características del suelo de fundación.

1.2 Ubicación del Área en Estudio

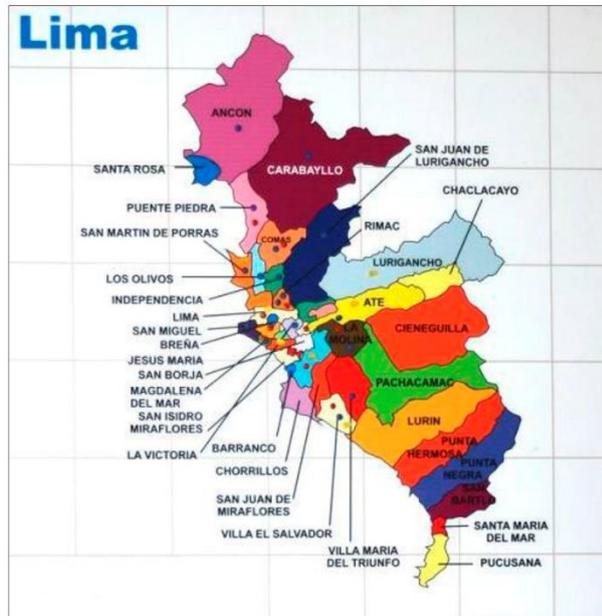
El terreno en estudio se encuentra ubicado en las instalaciones del I.E. 2090 Virgen de la Puerta Jr. Los Geranios Mz. K Lote 6 del distrito de los Olivos, provincia y región de Lima (Ver Figura N°01 y Figura N°02).

Figura N°01: Ubicación satelital del área de estudio



Dirección: Mz. E Lt. 13 As. Papa Juan Pablo II - SMP - Lima - Perú
Teléfono Of. Lima: (01) 4347295
www.gmigingenieros.com

Figura N°02: Ubicación del área de estudio



1.3 Condiciones Climáticas

El clima de la zona es el típico de la zona costera central, registrándose en Lima las características de templado y húmedo, con lloviznas en los meses de invierno.

1.4 Características del Proyecto

La obra en cuestión es un pabellón de la mencionada institución que será evaluado estructuralmente.

2.0 GEOLOGIA Y SISMICIDAD

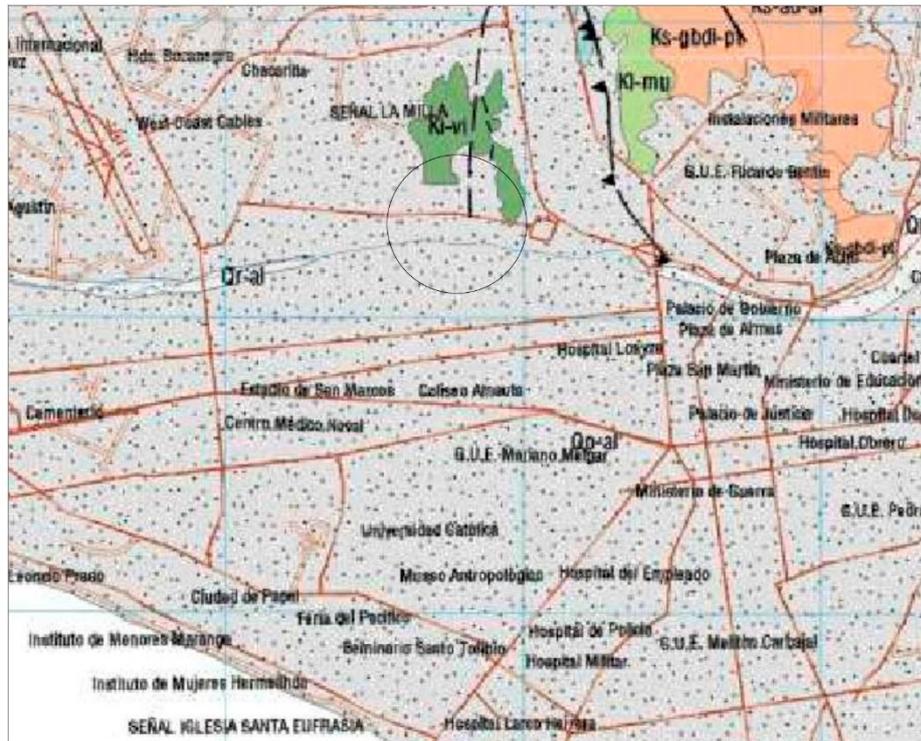
2.1 Geología del Área de Estudio

En el reconocimiento del área de estudio se ha comprobado que los materiales que componen el sub suelo pertenecen al cono deyectivo del río Rímac. La zona se caracteriza por la conformación de sedimentos de diferente granulometría, suelos finos y arenosos (Ver Figura N°03). Tal como indica la zonificación del mapa geológico (25-i, Lima), que comprende esta zona en el abanico fluvio aluvional de Lima, indicando la litoestratigrafía la presencia de materiales de depósitos aluviales pleistocénicos (Qp-al) constituidos por formaciones del cuaternario.

Depósitos Aluviales (Q-al)

La litología de los depósitos aluviales pleistocénicos vistos a través de terrazas, cortes y perforaciones comprende conglomerados, conteniendo cantos de diferentes tipos y rocas especialmente intrusivas y volcánicas, gravas subangulosas cuando se trata de depósitos de conos aluviales desérticos debido al poco transporte, arenas con diferentes granulometrías y en menor proporción limos y arcillas. (Ver Figura N°03).

Figura N°03: Geología y Leyenda de la zona según cuadrángulo 25-i, Lima (INGEMMET)



CRONOESTRATIGRAFIA			LITOESTRATIGRAFIA				
ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES ESTRATIGRAFICAS		ROCAS INTRUSIVAS		
CENOZOICO	CUATERNARIO	RECIENTE	Depósitos	éolicos	Qr-e	Tiabaya Tonalita Granodiorita Tonalita Diorita Santa Rosa Tonalita granodiorita Tonalita diorita Atocongo Adamella Jezuán Tonalita Granodiorita Diorita Patap Diorita Xenolítica Diorita Gabrodiorita Andesita	
				aluviales	Qr-al		Ks-tgd-t
				marinos	Qr-m		Ks-tdi-t
		PLEISTOCENO	Depósitos	éolicos	Qp-e		Ks-gd-g-sr
	aluviales			Qp-al	Ks-tgd-sr		
	marinos			Qp-m	Ks-tdi-sr		
TERCIARIO	SUPERIOR	Fm. Huarochiri	Ts-hu	Ks-a-at			
			Gpo. Rimac	Ti-ri	Ks-tgd-di-j		
MESOZOICO	CRETACEO		Bpo. Casma	Volo. Quilmaná	Kms-q		Ks-dx-pt
				Fm. Chilca	Ki-ch		Ks-di-pt
				Fm. Atoconco	Ki-at		Ks-gbdi-pt
				Fm. Pamplona	Ki-pa		Ks-a
				Grupo Morro Solar	Fm. Marcavica	Ki-m	
					Fm. Herradura	Ki-h	
				Grupo Puente Piedra	Fm. Puente Inga	Ki-pi	

2.2 Sismicidad.

Desde el punto de vista sísmico, el territorio peruano, pertenece al Círculo Circumpacífico, que comprende las zonas de mayor actividad sísmica en el mundo y por lo tanto se encuentra sometido con frecuencia a movimientos telúricos. Pero, dentro del territorio nacional, existen varias zonas que se diferencian por su mayor ó menor frecuencia de estos movimientos, así tenemos que las Normas Sismo - resistentes del Reglamento Nacional de Construcciones, divide al país en cuatro zonas encontrándose el terreno en estudio en la Zona 4, de Muy Alta Sismicidad. A pesar de ello, en sus características estructurales no se identifican rasgos sobre fenómenos de tectonismo que hayan influido en la estructura geológica de la zona (Ver Figura N° 04).

Figura N°04: Mapa de Zonificación Sísmica



2.3 Parámetros de Diseño Sismo Resistente

De acuerdo al reglamento nacional de construcciones y a la Norma Técnica de edificación E-030-Diseño Sismo resistente, se deberá tomar los siguientes valores:

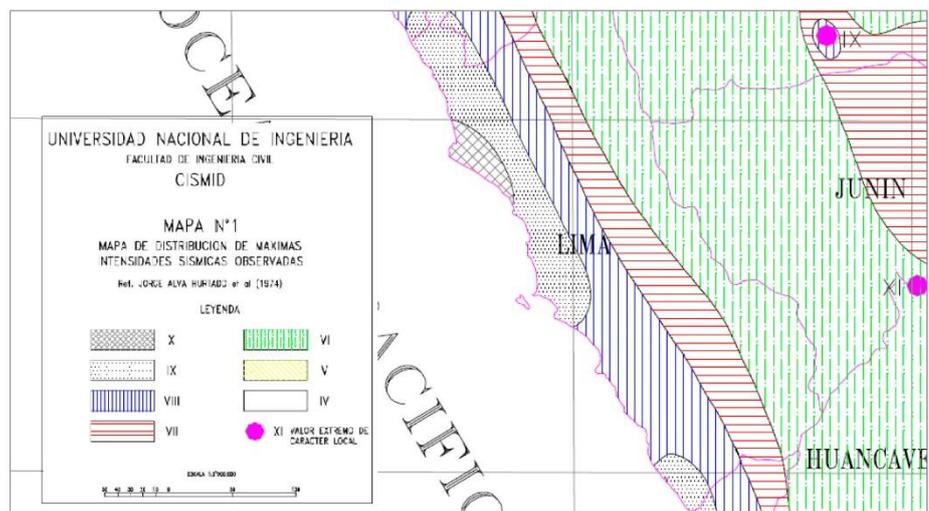
- (a) Factor de Zona $Z = 0.45$ (*)
- (b) Condiciones Geotécnicas

Para la cimentación del presente estudio, el suelo investigado pertenece al perfil Tipo S1 (grava mal graduada), clasificación dada de acuerdo también a la zonificación hecha por el CISMID.

- (c) Periodo de Vibración del Suelo $T_p = 0.40$ s, $T_I = 2.50$ s
- (d) Factor de Amplificación del Suelo $S = 1.00$

*El área en estudio, corresponde a la zona 4, el factor de zona se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años”.

Figura N°05: Intensidades sísmicas de la zona de estudio



3.0 INVESTIGACIÓN DE CAMPO

3.1 Calicatas de Exploración

Para determinar las características físico-mecánicas del suelo, se ha realizado una evaluación de las condiciones geológicas, así como de las condiciones in situ con tres (03) puntos de investigación, excavándose tres (03) calicatas de la que se ha obtenido cuatro (04) muestras representativas, en suficiente cantidad para la ejecución de los respectivos ensayos de laboratorio. Las profundidades de las calicatas excavadas han sido las siguientes:

CALICATA	PROFUNDIDAD EXCAVADA (m)	NIVEL RELATIVO (m)	NIVEL Freático (m)
C - 1	2.50	+0.00	--
C - 2	2.50	+0.00	--
C - 3	2.50	+0.00	--

La profundidad alcanzada se realizó a mano con herramientas manuales.

3.2 Toma de Muestras

Se extrajo muestras representativas de la calicata mencionadas para realizar ensayos de laboratorio de clasificación y contenido de humedad para la obtención de la capacidad portante y asentamiento del suelo en la zona. Se extrajo muestra representativa para densidad de campo a una profundidad de 1.80 m.

4.0 ENSAYOS DE LABORATORIO

Se realizaron los respectivos ensayos de Mecánica de Suelos de acuerdo a las normas ASTM, y según la relación que se indica. Los que han permitido determinar la clasificación de acuerdo al sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS).

- Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D-422.
- Límites de consistencia ASTM D 4318
- Contenido de Humedad ASTM D-2216
- Peso Volumétrico de los suelos cohesivos NTP-339.139
- Corte Directo ASTM D-3080
- Análisis químico de Suelos ASTM BS-1377, AASTHO T290 – T 291

4.10 Clasificación de Suelos

Los suelos han sido clasificados de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), según se muestra en los certificados de los ensayos de laboratorio (anexo II ensayos de laboratorio). Los tipos de suelos encontrados son:

Calicata	Muestra	Prof. (m)	Gravas	Arenas	Finos	SUCS
C – 1	M – 1	0.50-2.50	73.50	24.30	2.10	GP
C – 2	M – 1	0.00-0.40	0.00	45.30	54.70	ML
C – 2	M – 1	0.40-2.50	72.80	25.70	1.50	GW
C – 3	M – 1	0.30-2.50	74.40	24.50	1.10	GW

5.0 DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO

La zona de estudio presenta un relieve ligeramente plano, para determinar las características del sub suelo se realizó tres (03) excavaciones, encontrándose en todas las calicatas una capa inicial de cobertura vegetal, prosiguiendo capas de material fino. No existe nivel freático en las calicatas. La descripción de las calicatas es como sigue:

Calicata C-1 (3.00m)	0.00-0.50	Relleno conformado de limo arenoso, color marrón, húmedo, de consistencia firme, con presencia de restos de basura (plásticos, vidrios), etc.
	0.50-2.50	Material de grava mal graduada redondeada a subredondeada, con arena color marrón y húmedo, semicompacto con bolonerías de tamaño máximo de 12" x 8" de diámetro en un 6 % (material de formación aluvial). La cimentación existente al lado está a una profundidad de 1.10m.

Calicata C-2 (3.00m)	0.00-0.40	Material superficial de limo de baja plasticidad, arenoso, color marrón, húmedo, consistencia, suelta.
	0.40-2.50	Material de grava bien graduada, redondeada a subredondeada, con arena de color marrón, húmeda, de compacidad suelta, con bolonerías de tamaño máximo 12" de diámetro en un 5 %. La cimentación existente al lado está a una profundidad de 0.90m.

Calicata C-3 (3.00m)	0.00-0.30	Relleno de limo arenoso, color marrón, seco suelto, con presencia de restos de basura (plásticos) y casquetes de ladrillos.
	0.30-2.50	Material de grava bien graduada, subredondeada, con arena color gris, de baja humedad, de compacidad suelta, con bolonerías de tamaño máximo de 12" de diámetro en un 3 % (suelo aluvial). La cimentación existente al lado está a una profundidad de 0.90m.

6.0 ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

6.1 Profundidad de Cimentación

De acuerdo con las características del subsuelo descrito anteriormente, así como de la estructura a evaluar, se ha considerado para el análisis una profundidad de cimentación mínima en promedio $D_f=0.90$ m. a partir del nivel de piso terminado + 0.00 m y siempre sobre el material de grava arenosa.

6.2 Tipo de Cimentación

Conforme a las condiciones de suelo encontradas y lo observado en campo, se realizó el análisis para la cimentación correspondiente. Considerándose que esta cimentación es de cimientos corridos conectados de acuerdo a la demanda estructural del proyecto existente por condiciones de borde.

6.3 Cálculo de la Capacidad Portante

A la profundidad considerada, los cimientos se apoyarán sobre el suelo natural gravosos arenoso cuyas características de resistencia se han determinado a partir de las características del suelo. Utilizándose para efectos de cálculo y de acuerdo a nuestra evaluación los siguientes resultados:

Suelo de fundación	Grava mal graduada.
Angulo de fricción interna	$\Phi = 35.00^\circ$
Cohesión	$C = 0.00 \text{ kg/cm}^2$.
Densidad	$\gamma = 2.00 \text{ t/m}^3$.

Luego aplicando la relación propuesta por Karl Terzaghi para la capacidad portante Admisible (se considerará falla de corte general) y considerando posible saturación parcial a $\gamma = 1.50 \text{ t/m}^3$, la relación será de:

$$Q_u = C \cdot N_c \cdot S_c + 0.50 \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot S_\gamma + \gamma \cdot D_f \cdot N_q \cdot S_q$$

Donde:

Profundidad de Cimentación	$D_f = 0.90 \text{ m}$
Angulo de fricción interna corregido	$\Phi' = 35.00^\circ$
Cohesión	$C' = 0.00 \text{ kg/cm}^2$.
Factores Adimensionales	$N_c = 46.12$
	$N_q = 33.30$
	$N_\gamma = 48.03$
Factor de Seguridad	$F.S. = 3.00$
	$Q_{ad} = q_{ult}/FS$

Cimentación Corrida:

Para una cimentación corrida, con $B=1.00, 1.10 \text{ m}$, $D_f=0.90 \text{ m}$.

$$S_c = 1.00 \quad S_q = 1.00 \quad S_\gamma = 0.60$$

Df (m)	B (m)	Qult (t/m ²)	Qadm (kg/cm ²)
0.90	1.00	80.97	2.70
	1.10	84.57	2.82

Capacidad que deberá ser confirmada o corregida por criterios de asentamientos respectivos.

6.4 Análisis de Asentamientos

Se ha adoptado el criterio de limitar el asentamiento total de la cimentación a 1" (2.54 cm.). Así, el asentamiento elástico inicial según la Teoría de la elasticidad (Lambe y Withman, 1,969), está dado por:

$$s = \frac{\Delta q B (1 - u^2) I_w}{E_s}$$

Dónde:

S = Asentamiento (cm)

Q = Esfuerzo neto transmitido (CC = 2.70, 2.82 kg/cm²)

B = Ancho de cimentación (CC = 1.00 m, 1.10 m)

Es = Módulo de Elasticidad (350 kg/cm².)

u = Relación de Poisson (0.25).

Iw= Factor de Forma (112).

Verificándose el resultado obtenido:

Cimientos corridos B = 1.50m. **qad = 2.70 kg/cm²** s = 1.52 cm.

Cimientos corridos B = 1.50m. **qad = 2.82 kg/cm²** s = 1.74 cm.

7.0 AGRESIVIDAD DEL SUELO A LA CIMENTACIÓN

En base a investigaciones anteriores y de la exploración geotécnica presente, se determina que la agresividad química del suelo se encuentra a nivel bajo. Los que

nos permite recomendar el uso de cemento Pórtland tipo I. Esto se corrobora con los análisis químicos ejecutados a la muestra representativa de la calicata C-1 muestra M-1.

Resultados de los Ensayos realizados

Muestra	Prof (m)	SST	Cl.	SO4	Observaciones
		Ppm			
C-1 (M-1)	0.50-2.50	198.43	50.46	40.23	Presenta nivel bajo

8.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 Conclusiones:

- 1.- En la zona de estudio, se ejecutó tres (03) calicatas, dado que se verificó la conformidad del suelo, encontrándose en las calicatas cobertura con material arcilloso limoso, para después encontrar material gravoso arenoso medianamente compacto hasta una profundidad máxima de 2.50 m prosiguiendo el material. No se detectó presencia de nivel freático.
- 2.- El proyecto consistirá en la evaluación de un Pabellón de la mencionada institución, I.E. 2090 Virgen de la Puerta.
- 3.- Se evaluará una cimentación convencional existente (de cimientos corridos conectados), siempre sobre la grava arenoso y a partir del nivel piso terminado + 0.00m hasta una profundidad mínima de cimentación evaluada de $D_f=0.90$ m, a la cual de ser necesario se deberá llegar con sobre excavación. En resumen:

Cimientos corridos B = 1.00m. **qad = 2.70 kg/cm²** s = 1.52 cm.

Cimientos corridos B = 1.10m. **qad = 2.82 kg/cm²** s = 1.74 cm.

- 4.- Parámetros recomendados para el análisis sísmico.

Tipo S1 (grava arenosa)

Factor de Tipo de Suelo, $S = 1.0$

Factor de Zonificación Sísmica, $Z = 0.45$

Periodo, $T_p = 0.40$, $T_I = 2.50$

- 5.- Para el diseño de muros de contención y calzadura, se utilizará un valor del coeficiente de empuje activo promedio de $K_a=0.27$ (grava arenosa).

8.2 Recomendaciones:

- 6.- Durante las excavaciones para una proyectada cimentación deberá verificarse que se hayan sobrepasado las capas superiores de relleno. Si al efectuar la excavación para los cimientos hasta las profundidades de cimentación mínimas recomendadas no se satisface este requisito, deberá profundizarse la cimentación hasta cumplirlo y vaciar en la altura de sobre-excavación efectuada con un falso cimiento de concreto pobre ciclópeo.
- 7.- Del laboratorio el nivel de agresión química del suelo es bajo. Por lo que se recomienda el uso de Cemento Portland tipo I.
- 8.- Si al nivel de cimentación se encuentra un bolsón de suelos de relleno y/o concreciones y material degradado, deberá profundizarse la cimentación hasta sobrepasarlo y vaciar en la altura de sobre-excavación efectuada, un falso cimiento de concreto pobre ciclópeo.
- 9.- Para evitar daño a los pisos, veredas, losas y patios que pudieran estar considerados dentro de proyecto en contacto con el suelo de relleno poco contaminado, se recomienda emplear elementos anticontaminantes entre el suelo y las losas, como son una sub-base granular de 4" de espesor compactado al 100 % de la máxima densidad seca según el ensayo de Próctor modificado, compactando previamente la subrasante al 95 % de la máxima densidad seca según el ensayo de Próctor modificado.
- 10.- Los resultados del presente estudio, son solo válidos para la zona de estudio investigada.

MEMORIA DE CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE - SUELO

Formula de Capacidad Portante
 $Q_u = S_c \cdot C \cdot N_c + 0.5 \cdot S_y \cdot Y \cdot B \cdot N_y + S_q \cdot q \cdot N_q$

I.E. 2090 VIRGEN DE LA PUERTA - LOS OLIVOS - LIMA

ϕ	C (ton/m ²)	N _c	N _q	N _y	N _q /N _c	tan ϕ	K _o	K _a	K _p
35	0	46.12	33.30	48.03	0.72	0.70	0.43	0.27	3.69

u(Poisson) :	0.25
Es (kg/cm ²) :	350

GRAVA ARENOSA GP, GW

cimentacion corrida

B(m.)	L(m.)	Df(m.)	Y _s	Y	Q _u (tn/m ²)	Q _{ad} (Kg/cm ²)	S _c	S _q	S _y	Q _s (Kg/cm ²)	I _w	De(cm.)	Dd(cm.)
0.6	10	0.9	1.5	1.5	66.56	2.22	1	1	1	2.22	210	0.75	0.37
0.7	10	0.9	1.5	1.5	70.16	2.34				2.34	210	0.92	0.46
0.8	10	0.9	1.5	1.5	73.77	2.46				2.46	210	1.11	0.55
0.9	10	0.9	1.5	1.5	77.37	2.58				2.58	210	1.31	0.65
1	10	0.9	1.5	1.5	80.97	2.70				2.70	210	1.52	0.76
1.1	10	0.9	1.5	1.5	84.57	2.82				2.82	210	1.74	0.87

cimentacion cuadrada

B(m.)	L(m.)	Df(m.)	Y _s	Y	Q _u (tn/m ²)	Q _{ad} (Kg/cm ²)	S _c	S _q	S _y	Q _s (Kg/cm ²)	I _w	De(cm.)	Dd(cm.)
1	1	0.9	1.5	1.5	98.04	3.27	1.72	1.70	0.60	3.27	112	0.98	0.49
1.2	1.2	0.9	1.5	1.5	102.36	3.41				3.41	112	1.23	0.61
1.5	1.5	0.9	1.5	1.5	108.84	3.63				3.63	112	1.63	0.82
1.7	1.7	0.9	1.5	1.5	113.17	3.77				3.77	112	1.92	0.96
2	2	0.9	1.5	1.5	119.65	3.99				4.00	112	2.40	1.20
2.5	2.5	0.9	1.5	1.5	130.46	4.35				3.30	112	2.48	1.24
3	3	0.9	1.5	1.5	141.26	4.71				2.80	112	2.52	1.26

cimentacion rectangular

B(m.)	L(m.)	Df(m.)	Y _s	Y	Q _u (tn/m ²)	Q _{ad} (Kg/cm ²)	S _c	S _q	S _y	Q _s (Kg/cm ²)	I _w	De(cm.)	Dd(cm.)
0.5	1	0.9	1.5	1.5	75.10	2.50	1.36	1.35	0.80	2.50	153	0.51	0.26
0.5	1.5	0.9	1.5	1.5	71.05	2.37	1.24	1.23	0.87	2.37	153	0.49	0.24
1	1.5	0.9	1.5	1.5	92.35	3.08	1.48	1.47	0.73	3.08	153	1.26	0.63
1	2	0.9	1.5	1.5	89.50	2.98	1.36	1.35	0.80	2.98	153	1.22	0.61
1.5	2	0.9	1.5	1.5	106.38	3.55	1.54	1.53	0.70	4.00	153	2.46	1.23
1.5	2.5	0.9	1.5	1.5	104.90	3.50	1.43	1.42	0.76	4.00	153	2.46	1.23
2	2.5	0.9	1.5	1.5	119.12	3.97	1.58	1.56	0.68	3.00	153	2.46	1.23
2	3	0.9	1.5	1.5	118.76	3.96	1.48	1.47	0.73	3.00	153	2.46	1.23

Dirección: Mz. E Lt. 13 As. Papa Juan Pablo II - SMP - Lima - Perú
 Teléfono Of. Lima: (01) 4347295
 www.gmigingenieros.com

**I.E. 2090 VIRGEN DE LA PUERTA
JR. LOS GERANIOS MANZANA K LOTE 6**

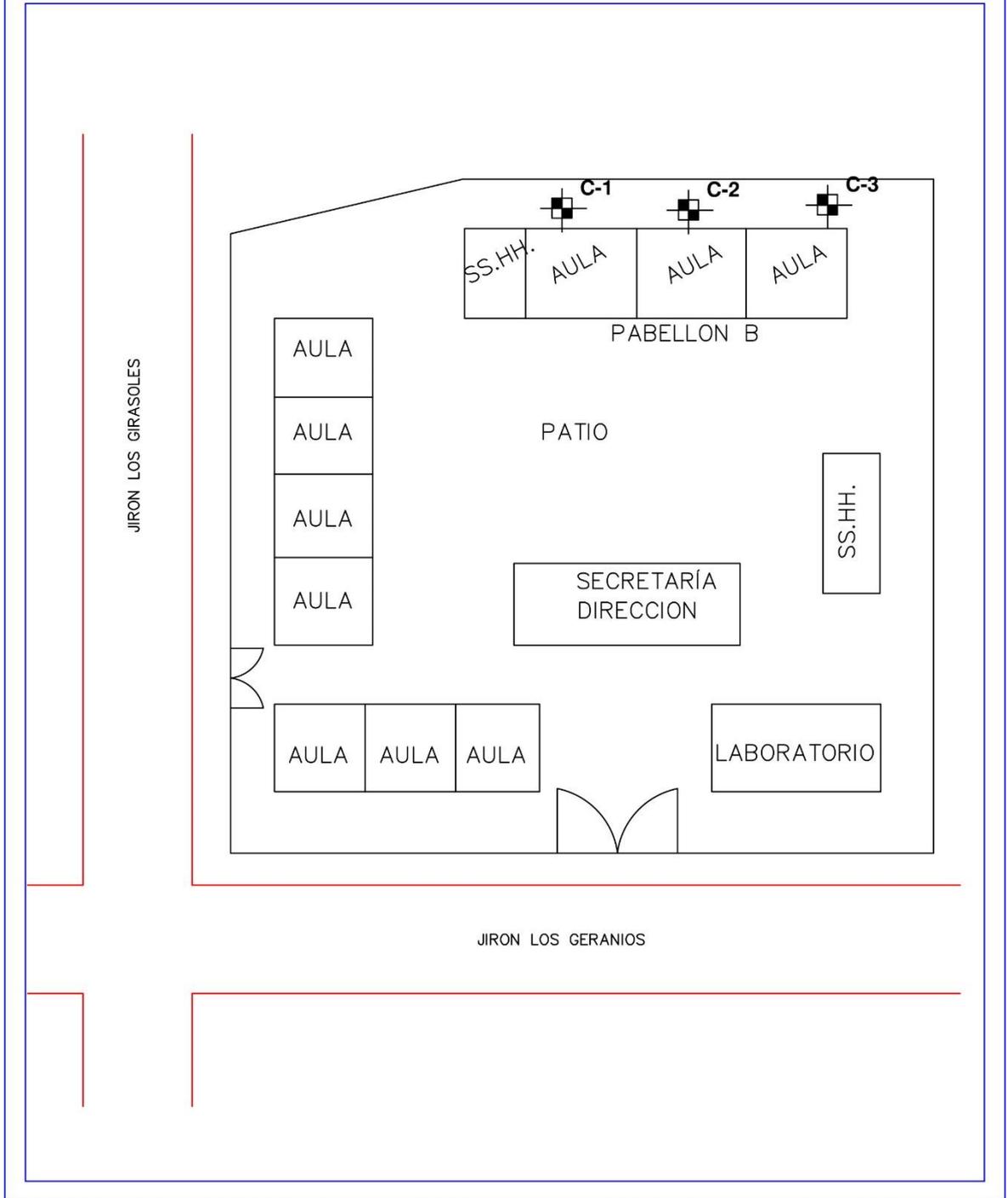


FIGURA N° 3.1:
PLANO DE UBICACION DE CALICATAS
S/E

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROYECTO : Desarrollo del Análisis Estructural para Mejorar el Equilibrio Sísmico, Pabellón B del Colegio Virgen de la Puerta

SOLICITANTE : Miguel Angel Avalos Corpus

UBICACIÓN : I.E. 2090 Virgen de la Puerta, Jr. Los Geráneos Mz. K Lote 6, Los Olivos - Lima.

CALICATA	C - 1	VERTICE	-	FECHA	SEPTIEMBRE-2018
PROF. Total (m)	2.50	COORDENADAS		REALIZADO	D.G.M
PROF. N. F. (m)	N. P.			REVISADO	C.T.S

Prof. (mt.)	Espesor del Estrato	Nº de Muestra	Descripción visual del Suelo	Clasif. SUCS	Simbología Gráfica	Nombre
			Clasificación técnica; grado de compacidad / consistencia; índice de plasticidad / compresibilidad; contenido de humedad y color. Otros: Forma del material granular, Presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.			
0.50	0.50	S/M	Relleno conformado de limo arenoso, color marrón, húmedo, de consistencia firme, con presencia de restos de basura (plásticos, vidrios), etc.	Re		RELLENO
1.00	2.00	M-1	Material de grava mal graduada redondeada a subredondeada, con arena color marrón y húmedo, semicompacto con bolonerías de tamaño máximo de 12" x 8" de diámetro en un 6 % (material de formación aluvial). La cimentación existente al lado está a una profundidad de 1.10m.	GP		GRAVA MAL GRADUADA
2.00						
2.50						
3.00						
Observaciones:						

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROYECTO : Desarrollo del Análisis Estructural para Mejorar el Equilibrio Sísmico, Pabellón B del Colegio Virgen de la Puerta

SOLICITANTE : Miguel Angel Avalos Corpus

UBICACIÓN : I.E. 2090 Virgen de la Puerta, Jr. Los Geráneos Mz. K Lote 6, Los Olivos - Lima.

CALICATA	C - 2	VERTICE	-	FECHA	SETIEMBRE-2018
PROF. Total (m)	2.50	COORDENADAS		REALIZADO	D.G.M
PROF. N. F. (m)	N. P.			REVISADO	C.T.S

Prof. (mt.)	Espesor del Estrato	Nº de Muestra	Descripción visual del Suelo <small>Clasificación técnica; grado de compacidad / consistencia; índice de plasticidad / compresibilidad; contenido de humedad y color. Otros: Forma del material granular, Presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de boleas / cantos, etc.</small>	Clasif. SUCS	Simbología Gráfica	Nombre
0.40	0.40	M-1	Material superficial de limo de baja plasticidad, arenoso, color marrón, húmedo, consistencia, suelta.	ML		LIMO
1.00	2.10	M-2	Material de grava bien graduada, redondeada a subredondeada, con arena de color marrón, húmeda, de compacidad suelta, con bolonerías de tamaño máximo 12" de diámetro en un 5 %. La cimentación existente al lado está a una profundidad de 0.90m.	GW		GRAVA BIEN GRADUADA
2.00						
2.50						
3.00						

Observaciones:

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROYECTO : Desarrollo del Análisis Estructural para Mejorar el Equilibrio Sísmico, Pabellón B del Colegio Virgen de la Puerta

SOLICITANTE : Miguel Angel Avalos Corpus

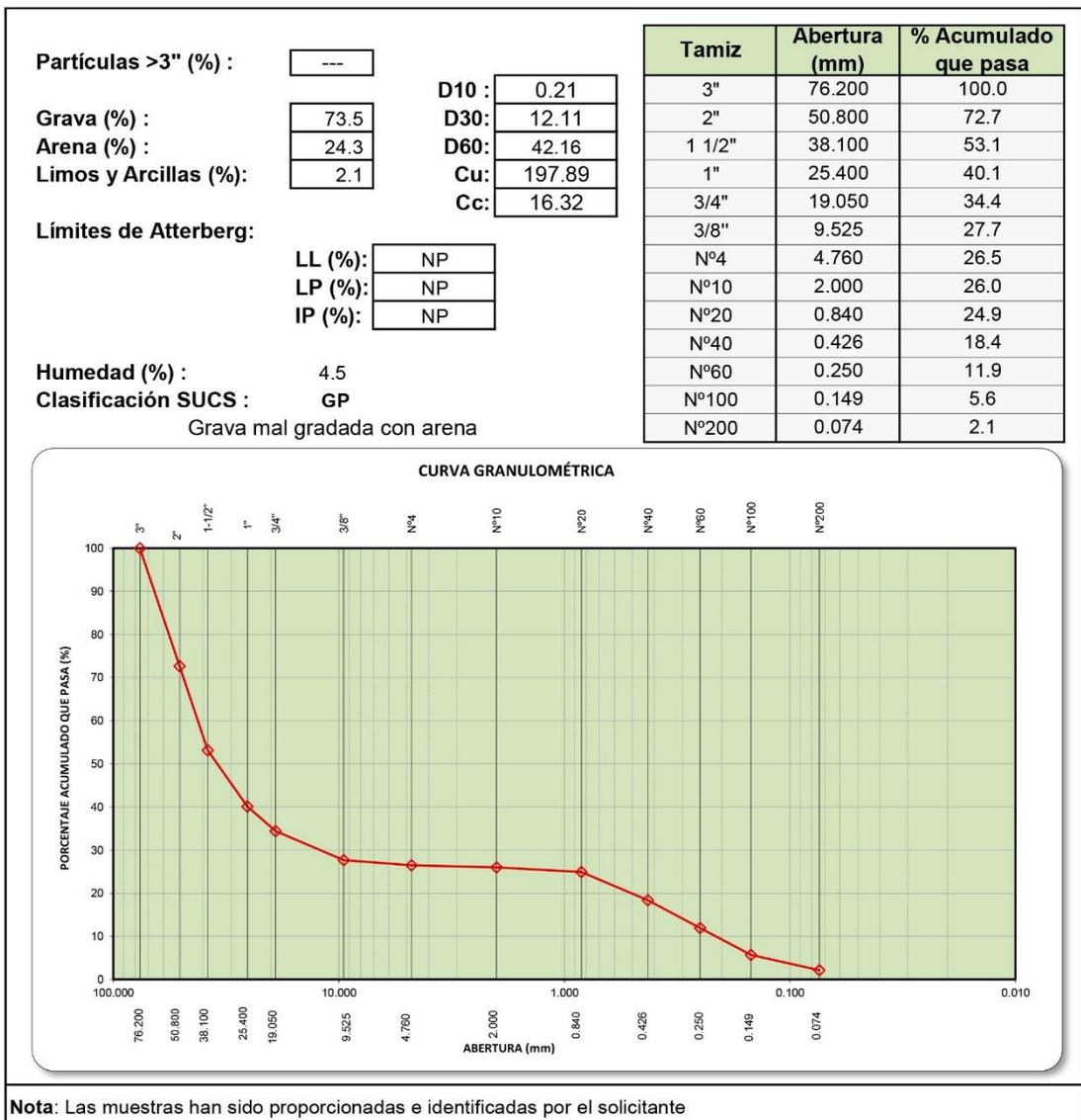
UBICACIÓN : I.E. 2090 Virgen de la Puerta, Jr. Los Geráneos Mz. K Lote 6, Los Olivos - Lima.

CALICATA	C - 3	VERTICE	-	FECHA	SEPTIEMBRE-2018
PROF. Total (m)	2.50	COORDENADAS		REALIZADO	D.G.M
PROF. N. F. (m)	N. P.			REVISADO	C.T.S

Prof. (mt.)	Espesor del Estrato	Nº de Muestr a	Descripción visual del Suelo	Clasif. SUCS	Simbología Gráfica	Nombre
			Clasificación técnica; grado de compacidad / consistencia; índice de plasticidad / compresibilidad; contenido de humedad y color. Otros: Forma del material granular, Presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.			
0.30	0.30	S/M	Relleno de limo arenoso, color marrón, seco suelto, con presencia de restos de basura (plásticos) y casquetes de ladrillos.	Re		RELLENO
1.00	2.20	M-1	Material de grava bien graduada, subredondeada, con arena color gris, de baja humedad, de compacidad suelta, con bolonerías de tamaño máximo de 12" de diámetro en un 3 % (suelo aluvial). La cimentación existente al lado está a una profundidad de 0.90m.	GW		GRAVA BIEN GRADUADA
2.00						
3.00						
Observaciones:						

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

Proyecto : Desarrollo del Análisis Estructural para Mejorar el Equilibrio Sísmico, Pabellón B del Colegio Virgen de la Puerta, Los Olivos, 2018
Solicitante : Miguel Angel Avalos Corpus
Ubicación : I.E. 2090 Virgen de la Puerta, Jr. Los Geráneos Mz. K Lote 6, Los Olivos - Lima.
Sector : ---
Sondeo : C-1 **Fecha** : Septiembre - 2018
Muestra : M-1
Profundidad (mts.) : 0.50 - 2.50 **Coordenadas** : ---



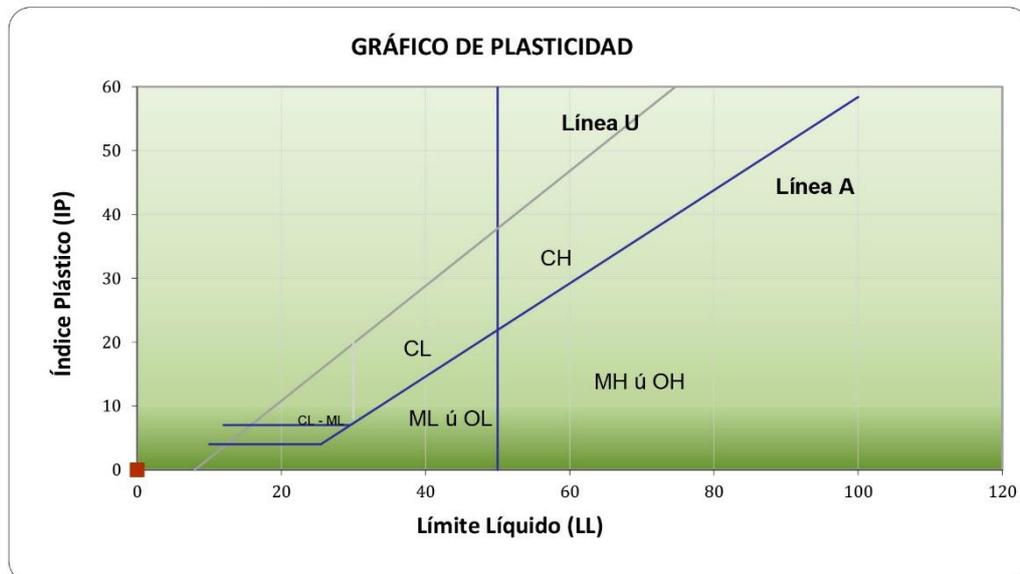
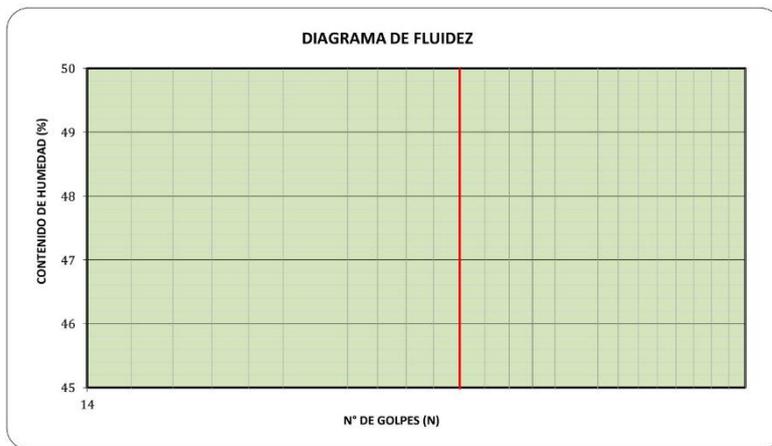
Nota: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

LÍMITES DE ATTERBERG ASTM - D4318

Proyecto : Desarrollo del Análisis Estructural para Mejorar el Equilibrio Sísmico, Pabellón B del Colegio Virgen de la Puerta, Los Olivos, 2018
Solicitante : Miguel Angel Avalos Corpus
Ubicación : I.E. 2090 Virgen de la Puerta, Jr. Los Geráneos Mz. K Lote 6, Los Olivos - Lima.
Sector : ---
Sondeo : C-1 **Fecha** : Septiembre - 2018
Muestra : M-1
Profundidad (mts.) : 0.50 - 2.50 **Coordenadas** : ---

Límites de Atterberg

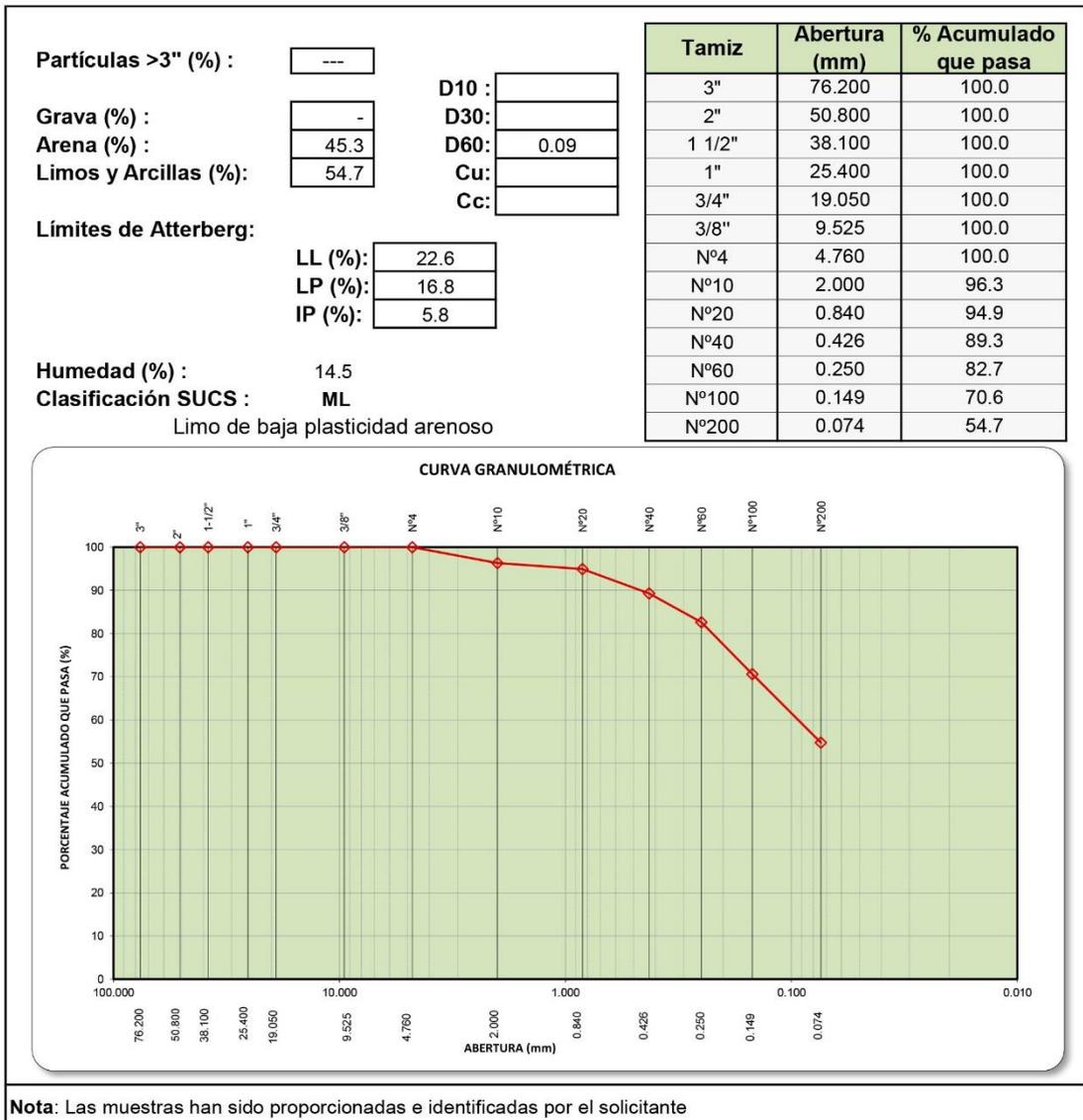
LL (%): NP
 LP (%): NP
 IP (%): NP



Nota: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

Proyecto : Desarrollo del Análisis Estructural para Mejorar el Equilibrio Sísmico, Pabellón B del Colegio Virgen de la Puerta, Los Olivos, 2018
Solicitante : Miguel Angel Avalos Corpus
Ubicación : I.E. 2090 Virgen de la Puerta, Jr. Los Geráneos Mz. K Lote 6, Los Olivos - Lima.
Sector : ---
Sondeo : C-2 **Fecha** : Septiembre - 2018
Muestra : M-1
Profundidad (mts.) : 0.00 - 0.40 **Coordenadas** : ---



LÍMITES DE ATTERBERG ASTM - D4318

Proyecto : Desarrollo del Análisis Estructural para Mejorar el Equilibrio Sísmico, Pabellón B del Colegio Virgen de la Puerta, Los Olivos, 2018

Solicitante : Miguel Angel Avalos Corpus

Ubicación : I.E. 2090 Virgen de la Puerta, Jr. Los Geráneos Mz. K Lote 6, Los Olivos - Lima.

Sector : ---

Sondeo : C-2 **Fecha** : Septiembre - 2018

Muestra : M-1

Profundidad (mts.) : 0.00 - 0.40 **Coordenadas** : ---

Límites de Atterberg

LL (%): 22.6

LP (%): 16.8

IP (%): 5.8

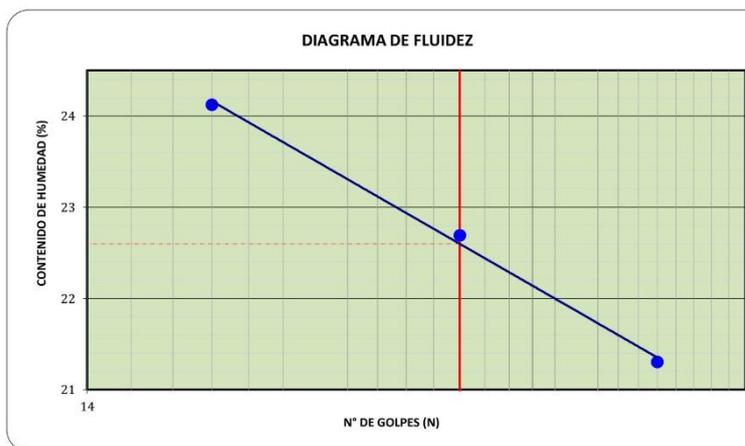
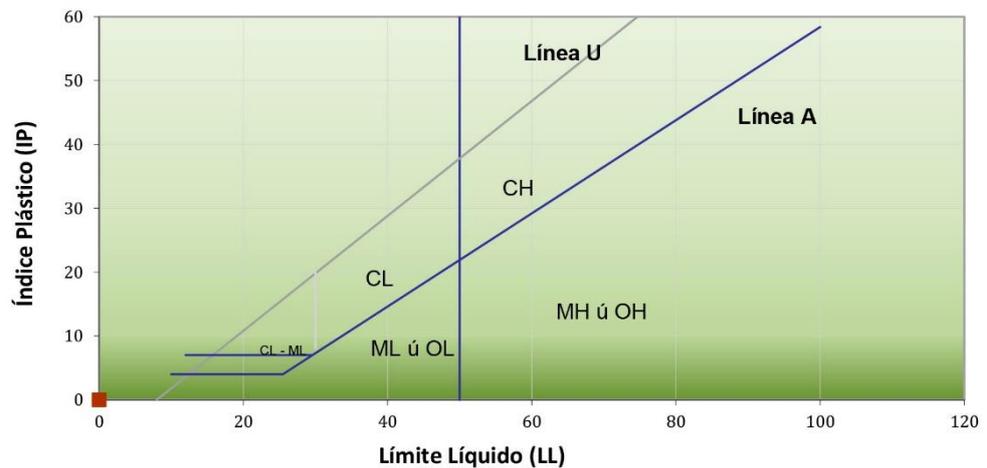


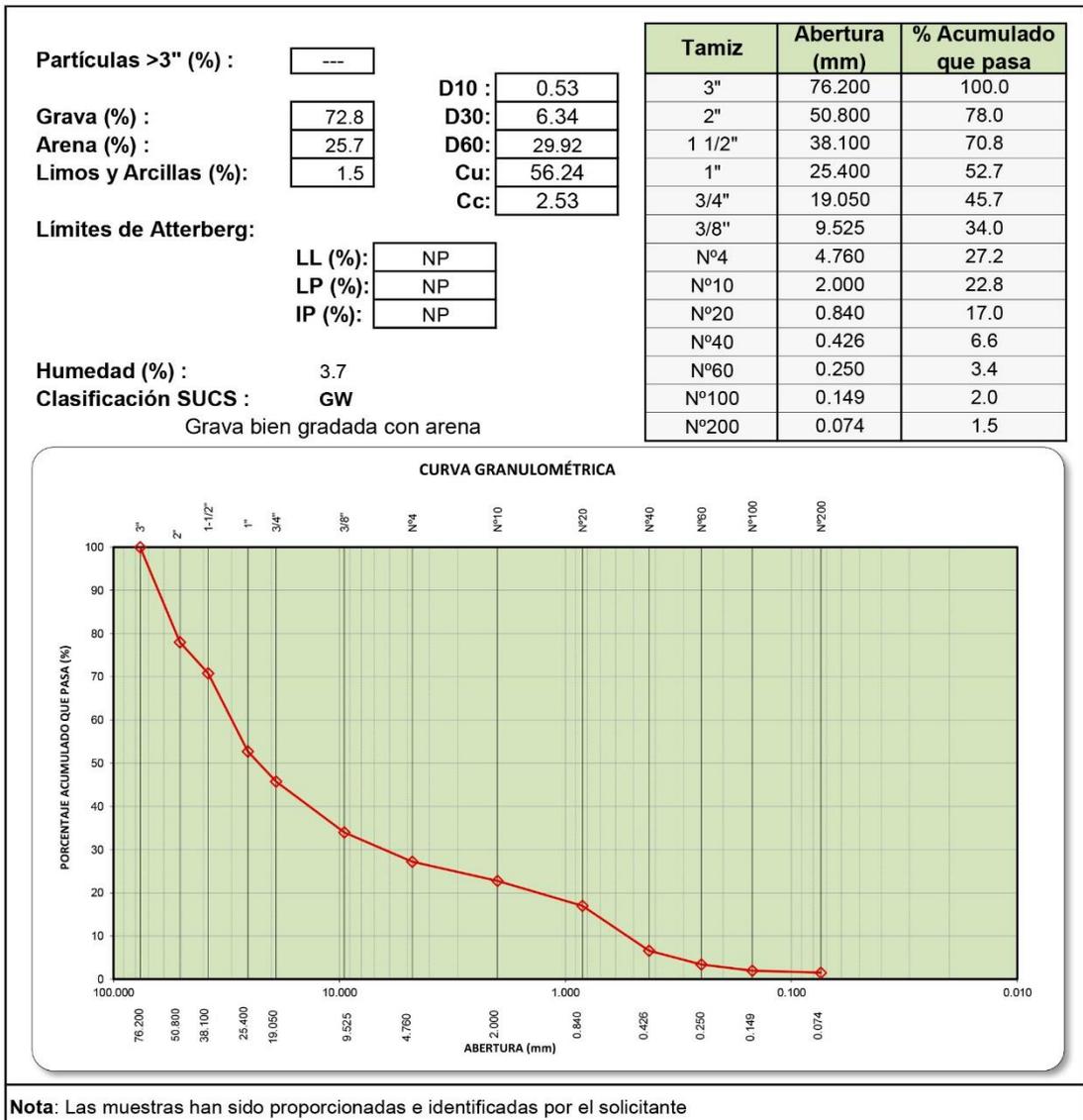
GRÁFICO DE PLASTICIDAD



Nota: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

Proyecto : Desarrollo del Análisis Estructural para Mejorar el Equilibrio Sísmico, Pabellón B del Colegio Virgen de la Puerta, Los Olivos, 2018
Solicitante : Miguel Angel Avalos Corpus
Ubicación : I.E. 2090 Virgen de la Puerta, Jr. Los Geráneos Mz. K Lote 6, Los Olivos - Lima.
Sector : ---
Sondeo : C-2 **Fecha** : Septiembre - 2018
Muestra : M-2
Profundidad (mts.) : 0.40 - 2.50 **Coordenadas** : ---



Nota: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

LÍMITES DE ATTERBERG ASTM - D4318

Proyecto : Desarrollo del Análisis Estructural para Mejorar el Equilibrio Sísmico, Pabellón B del Colegio Virgen de la Puerta, Los Olivos, 2018

Solicitante : Miguel Angel Avalos Corpus

Ubicación : I.E. 2090 Virgen de la Puerta, Jr. Los Geráneos Mz. K Lote 6, Los Olivos - Lima.

Sector : ---

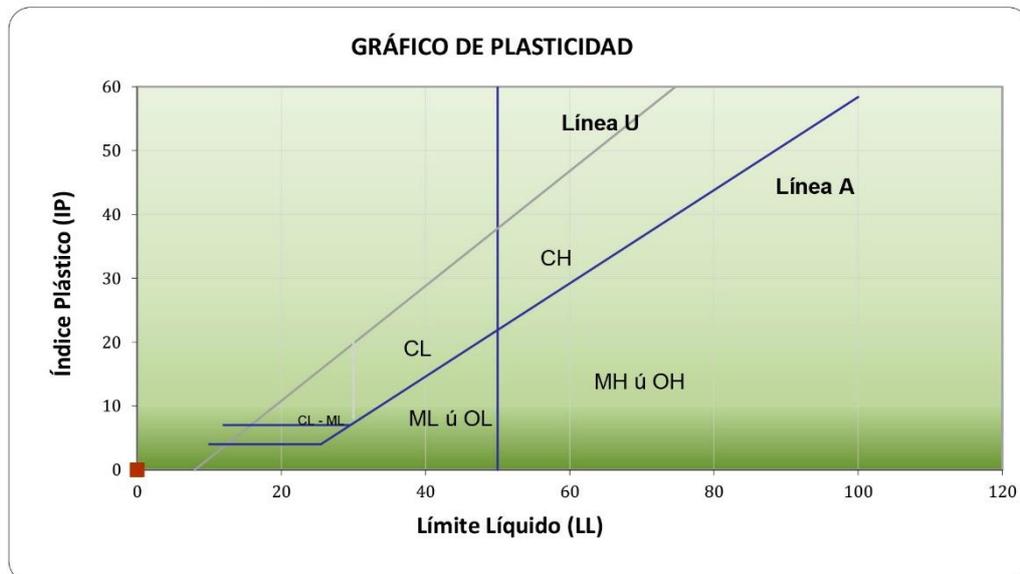
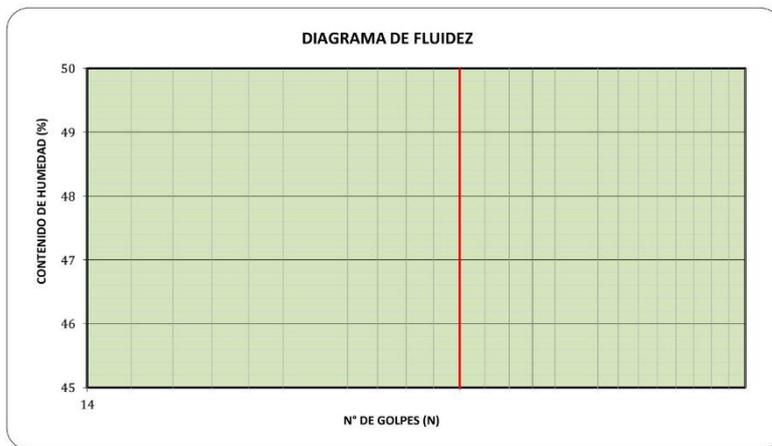
Sondeo : C-2 **Fecha** : Septiembre - 2018

Muestra : M-2

Profundidad (mts.) : 0.40 - 2.50 **Coordenadas** : ---

Límites de Atterberg

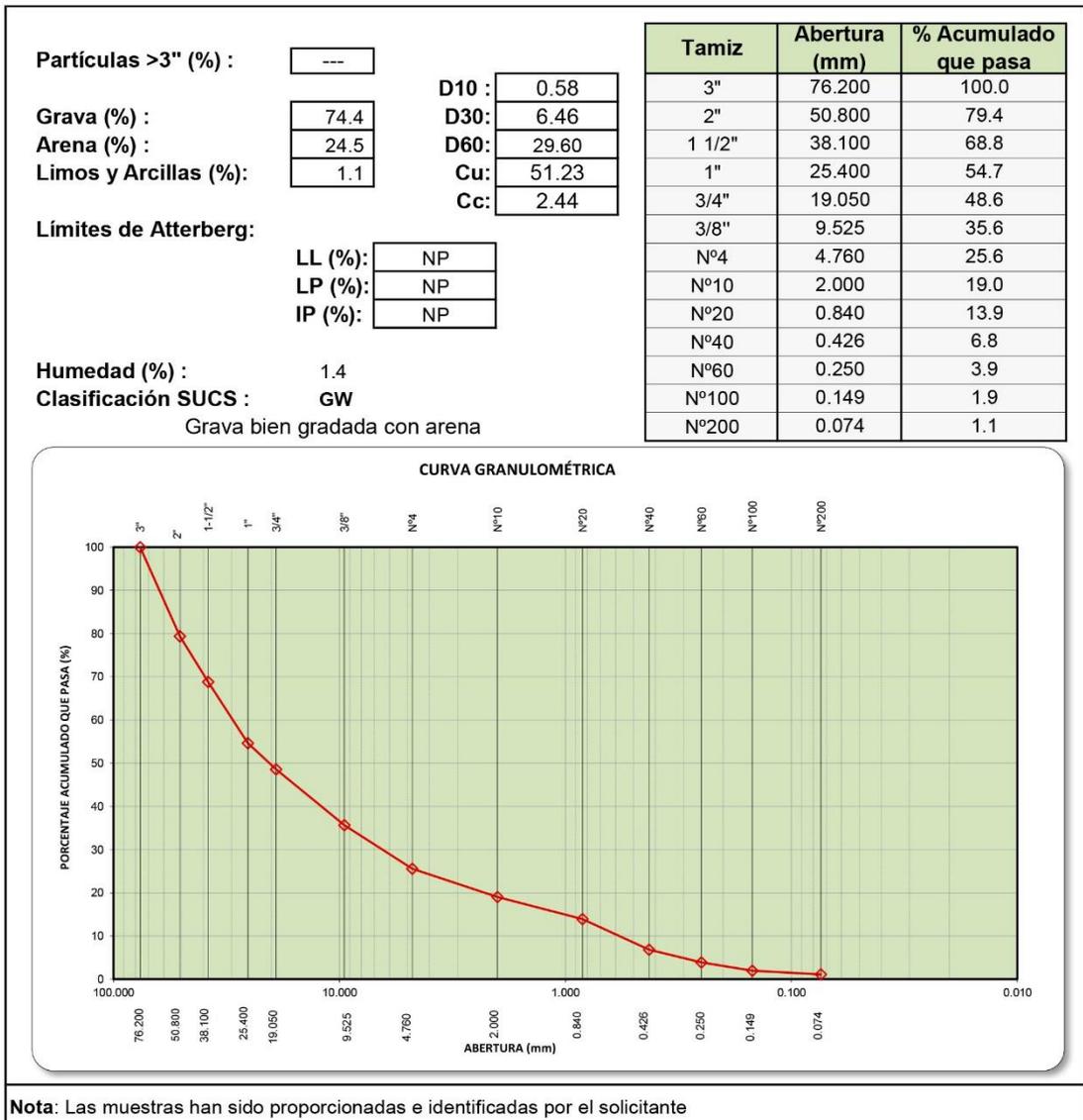
LL (%): NP
LP (%): NP
IP (%): NP



Nota: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

Proyecto : Desarrollo del Análisis Estructural para Mejorar el Equilibrio Sísmico, Pabellón B del Colegio Virgen de la Puerta, Los Olivos, 2018
Solicitante : Miguel Angel Avalos Corpus
Ubicación : I.E. 2090 Virgen de la Puerta, Jr. Los Geráneos Mz. K Lote 6, Los Olivos - Lima.
Sector : ---
Sondeo : C-3 **Fecha** : Septiembre - 2018
Muestra : M-1
Profundidad (mts.) : 0.30 - 2.50 **Coordenadas** : ---



Nota: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

LÍMITES DE ATTERBERG ASTM - D4318

Proyecto : Desarrollo del Análisis Estructural para Mejorar el Equilibrio Sísmico, Pabellón B del Colegio Virgen de la Puerta, Los Olivos, 2018

Solicitante : Miguel Angel Avalos Corpus

Ubicación : I.E. 2090 Virgen de la Puerta, Jr. Los Geráneos Mz. K Lote 6, Los Olivos - Lima.

Sector : ---

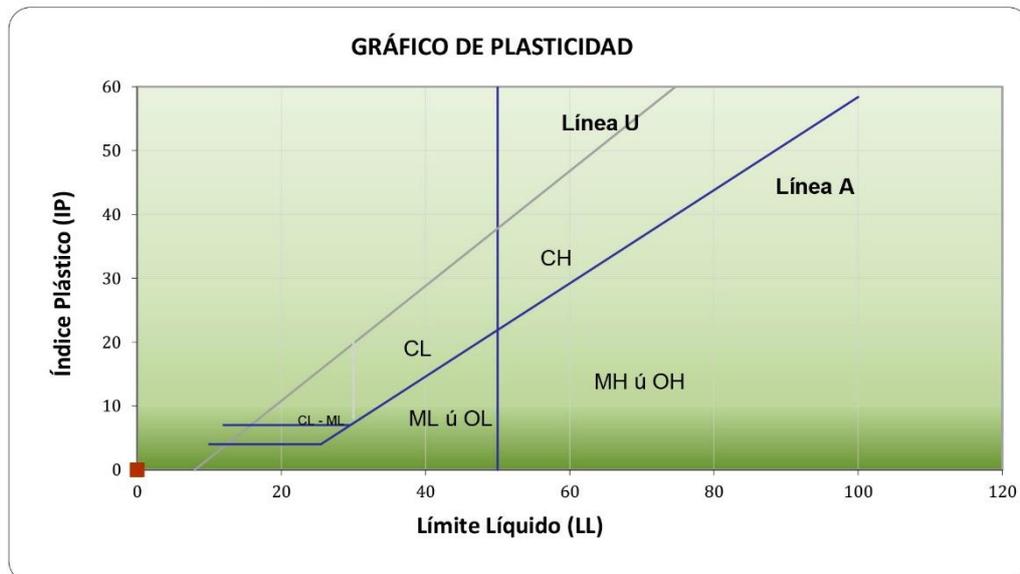
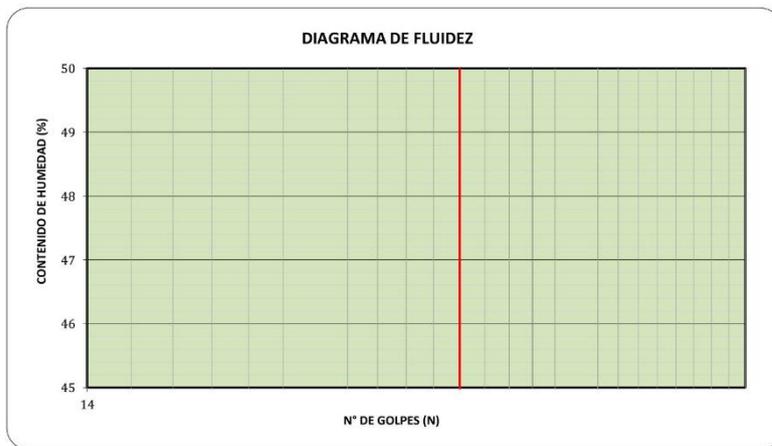
Sondeo : C-3 **Fecha** : Septiembre - 2018

Muestra : M-1

Profundidad (mts.) : 0.30 - 2.50 **Coordenadas** : ---

Límites de Atterberg

LL (%): NP
LP (%): NP
IP (%): NP



Nota: Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS
N.T.P 339.152, 339.177, 339.178, 339.176

PROYECTO : Desarrollo del Análisis Estructural para Mejorar el Equilibrio Sísmico, Pabellón B del Colegio Virgen de la Puerta, Los Olivos, 2018

SOLICITADO : Miguel Angel Avalos Corpus

UBICACIÓN : I.E. 2090 Virgen de la Puerta, Jr. Los Geráneos Mz. K Lote 6, Los Olivos - Lima.

FECHA : Septiembre - 2018

N° Muestra	Descripción	S.S.T. (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	SO ₄ ⁻ (ppm)	pH
C - 1 M - 1 Prof.: 0.50 - 2.50mt.	GW Grava mal graduada con arena	198.43	50.46	40.23	7.10

TABLAS NORMATIVAS

**CUADRO COMPARATIVO DE CONTENIDO DE SULFATOS Y SU GRADO DE AGRESIVIDAD AL CONCRETO
 SEGÚN DIFERENTES NORMAS Y REGLAMENTOS
 (Valores expresados en ppm)**

ACI - 201.2R.77		BRS DIGEST (SEGUNDA SERIE) 90 (inglesa)		DIN 4030 (Alemana)	R.N.C. (Peruana)	
Grado de Ataque	Sulfatos en el suelo	Sulfatos en el Agua	Sulfatos en el Suelo	Sulfatos en el Agua	Sulfatos	
Leve	0-1,000	0-150	<2,400	<360	0 - 600	50
Moderado	1,000-2,000	150-1,500	2,400-6,000	360-1440	600 - 3,000	--
Severo	2,000-20,000	1,500-10,000	6,000-24,000	1,440-6,000	>3,000	--
Muy Severo	>20,000	>10,000	>24,000	>6,000	--	--

Los valores máximos tolerables recomendados en nuestro medio, en comparación con los del agua potable, expresados en partes por millón (ppm)

Sustancia	MTC	RIVVA 5	Agua Potable
Cloruros	300	300	250
Sulfatos	300	50	50
Sales Solubles Totales	1 500	300	300
Sales en Magnesio	--	125	125
Sólidos en Suspensión	1 000	10	10
pH	< de 7	> de 8	10.5
Mat. Orgánica expres. en Oxígeno	16	0.001	0.001

* Para concretos que han de estar expuestos a ataques por sulfatos

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM - D 3080

PROYECTO : Desarrollo del Análisis Estructural para Mejorar el Equilibrio Sísmico, Pabellón B del Colegio Virgen de la Puerta, Los Olivos, 2018
SOLICITA : Miguel Angel Avalos Corpus
UBICACIÓN : I.E. 2090 Virgen de la Puerta, Jr. Los Geráneos Mz. K Lote 6, Los Olivos - Lima.

Sector :
Sondeo : C - 1 **Fecha** : Septiembre - 2018
Muestra : M - 1
Profundidad : 0.50 - 2.50 mts **Clasificación SUCS** : GP

Diámetro : 6.26 cm **Peso Suelo Seco** : 110.84 gr
Altura : 2.10 cm **Contenido Humeda** : 4.50 %
Área : 30.78 cm² **Densidad Húmeda** : 2.05 Kg/cm³
Volumen : 64.63 cm³ **Densidad Seca** : 1.96 Kg/cm³
Estado : Remoldeado (Material < Tamiz N°4)

Nro.	Deform Hz. (mm)	% Desplaz. Hz.	I (0.50 kg/cm ²)		II (1.00 kg/cm ²)		III (2.00 kg/cm ²)	
			Lectura de dial de carga	Esfuerzo Cortante (Kg/cm ²)	Lectura de dial de carga	Esfuerzo Cortante (Kg/cm ²)	Lectura de dial de carga	Esfuerzo Cortante (Kg/cm ²)
1	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	5	0.05	30.90	0.14	31.90	0.14	49.10	0.22
3	10	0.10	33.60	0.15	35.20	0.16	64.10	0.29
4	25	0.25	36.50	0.17	44.50	0.20	122.30	0.55
5	50	0.50	43.30	0.20	59.20	0.27	151.80	0.69
6	75	0.75	46.90	0.21	73.50	0.34	175.40	0.80
7	100	1.00	51.60	0.24	83.40	0.38	191.90	0.88
8	125	1.25	56.30	0.26	90.80	0.42	207.80	0.95
9	150	1.50	62.40	0.29	99.50	0.46	216.40	1.00
10	200	2.00	65.50	0.30	109.60	0.51	229.50	1.06
11	250	2.50	71.10	0.33	119.00	0.55	240.40	1.12
12	300	3.00	75.60	0.35	126.70	0.59	245.50	1.15
13	350	3.50	74.90	0.35	130.20	0.61	250.30	1.18
14	400	4.00	74.70	0.35	131.90	0.63	255.00	1.21
15	450	4.50	73.70	0.35	133.00	0.64	257.80	1.23
16	500	5.00	73.20	0.35	132.40	0.64	262.20	1.26
17	600	6.00	73.60	0.36	131.40	0.64	267.60	1.30
18	700	7.00	73.40	0.36	131.90	0.65	270.40	1.34
19	800	8.00	73.40	0.37	131.40	0.66	269.70	1.35
20	900	9.00	72.90	0.37	130.70	0.66	267.60	1.36
21	1000	10.00	72.50	0.37	129.70	0.67	265.20	1.36
22	1100	11.00	72.00	0.38	129.70	0.68	263.70	1.38
23	1200	12.00	71.50	0.38	129.30	0.68	261.10	1.38
24	1300	13.00	69.60	0.37	128.30	0.69	258.90	1.39
25	1400	14.00	68.20	0.37	127.90	0.70	258.20	1.41
26	1500	15.00	63.30	0.35	126.60	0.70	253.60	1.40

Carga Normal : 15.5 Kg 30.8 Kg 61.5 Kg
Constante del Anillo : 0.139
ESFUERZOS
Esfuerzo Normal : 0.50 Kg/cm² 1.00 Kg/cm² 2.00 Kg/cm²
Esfuerzo Cortante Máximo : 0.35 Kg/cm² 0.70 Kg/cm² 1.40 Kg/cm²
RESULTADOS
Ángulo de Fricción Interna : 35.0 Grados
Cohesión : 0.00 kg/cm²

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM - D 3080**

PROYECTO : Desarrollo del Análisis Estructural para Mejorar el Equilibrio Sísmico, Pabellón B del Colegio Virgen de la Puerta, Los Olivos, 2018
SOLICITA : Miguel Angel Avalos Corpus
UBICACIÓN : I.E. 2090 Virgen de la Puerta, Jr. Los Geráneos Mz. K Lote 6, Los Olivos - Lima.
Sector : ---
Sondeo : C - 1 **Fecha** : Septiembre - 2018
Muestra : M - 1
Profundidad : 0.50 - 2.50 mts **Clasificación SUCS** : GP

GRÁFICO DE CURVA DEFORMACIÓN TANGENCIAL vs ESFUERZO DE CORTE

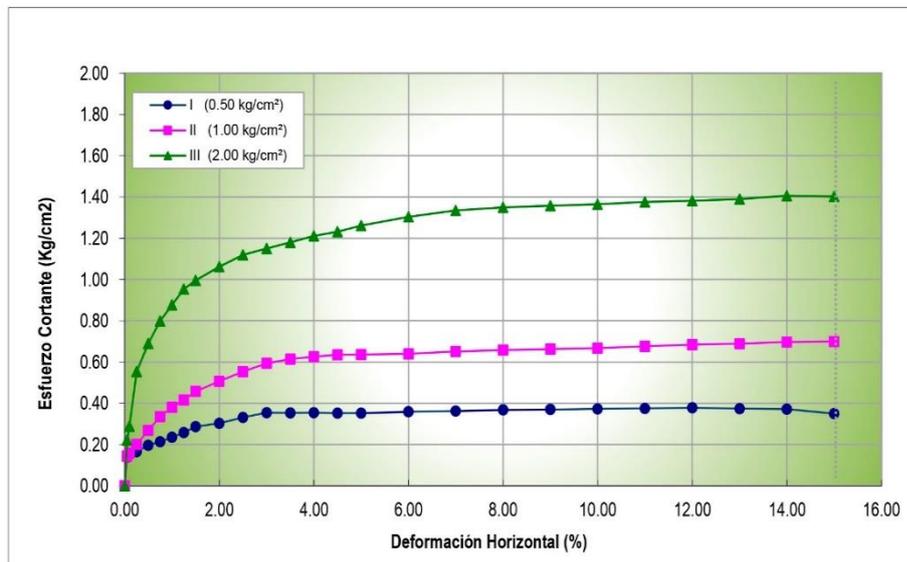
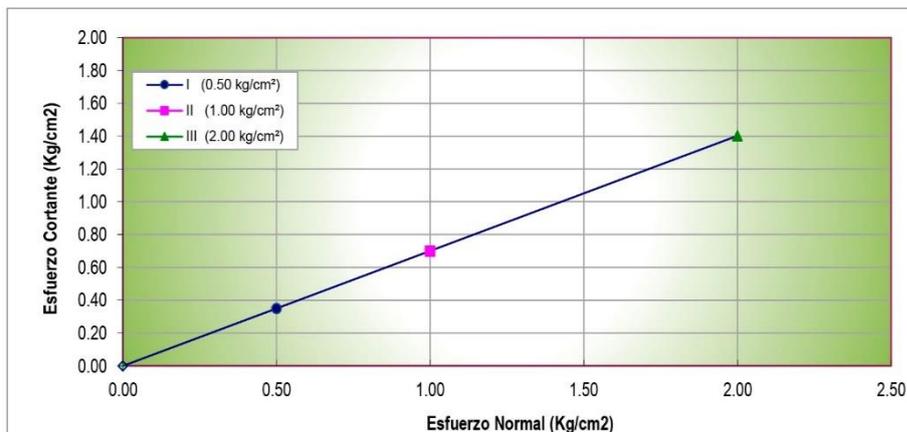


GRÁFICO DE CURVA ESFUERZO NORMAL vs ESFUERZO DE CORTE



RESULTADOS

Ángulo de Fricción Interna : 35.0 Grados
 Cohesión : 0.00 kg/cm²

**ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO (MÉTODO DEL CONO DE ARENA)
NORMA ASTM D1556**

PROYECTO : Desarrollo del Análisis Estructural para Mejorar el Equilibrio Sísmico, Pabellón B del Colegio Virgen de la Puerta, Los Olivos, 2018

SOLICITANTE : Miguel Angel Avalos Corpus

UBICACIÓN : I.E. 2090 Virgen de la Puerta, Jr. Los Geráneos Mz. K Lote 6, Los Olivos - Lima.

FECHA : Septiembre - 2018

CALICATA		C - 2			
MUESTRA N°		M - 2			
DENSIDAD		D - 1			
PROFUNDIDAD (mt)		1.80			
CLASIFICACIÓN (SUCS)		GW			
1. Peso del frasco + arena	grs	7246.00			
2. Peso del frasco + arena que qued:	grs	2084.00			
3. Peso de arena empleada	(1) - (2) grs	5162.00			
4. Peso de arena en el cono	grs	1237.00			
5. Peso de arena en excavación	(3) - (4) grs	3925.00			
6. Densidad de la arena	gr/cc	1.35			
7. Volumen de material extraído	(5)/(6) cc	2907.41			
8. Peso de la muestra	grs	6068.00			
9. Densidad húmeda	(8) / (7) gr/cc	2.09			
10. Humedad	%	3.71			
11. Densidad seca	(15)/(1+(16/100)) grs/cc	2.01			

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARA N°		26			
1. Peso recipiente + suelo húmedo	grs	463.26			
2. Peso recipiente + suelo seco	grs	450.99			
3. Peso de agua	(1) - (2) grs	12.27			
4. Peso de recipiente	grs	120.60			
5. Peso de suelo seco	(2) - (4) grs	330.39			
6. Contenido de humedad	(3)/(5)*100 %	3.71			

Observaciones:



Foto N°01: Vista del ingreso a la I.E. 2090 Virgen de la Puerta



Foto N° 02: Vista panorámica del pabellón B de la I.E.

Dirección: Mz. E Lt. 13 As. Papa Juan Pablo II - SMP - Lima - Perú
Teléfono Of. Lima: (01) 4347295
www.gmigingenieros.com



Foto N°03: Vista panorámica de la ubicación de las calicatas.

Dirección: Mz. E Lt. 13 As. Papa Juan Pablo II - SMP - Lima - Perú
Teléfono Of. Lima: (01) 4347295
www.gmigingenieros.com



Foto N°04: Vista de la calicata N°1 donde se aprecia la profundidad de la cimentación y el material granular existente en la zona.

Dirección: Mz. E Lt. 13 As. Papa Juan Pablo II - SMP - Lima - Perú
Teléfono Of. Lima: (01) 4347295
www.gmigingenieros.com



Foto N°05: Vista del ejecución del ensayo de densidad natural, donde se aprecia también el material granular existente en la zona.

Dirección: Mz. E Lt. 13 As. Papa Juan Pablo II - SMP - Lima - Perú
Teléfono Of. Lima: (01) 4347295
www.gmigingenieros.com



Foto N°05: Se observa la profundidad de la cimentación y el material granular existente en la zona..

**ENSAYO DE COMPRESIÓN UNIAxIAL EN TESTIGOS DE CONCRETO
NORMA ASTM C - 39**

Proyecto : Desarrollo del Análisis Estructural para Mejorar el Equilibrio Sísmico, Pabellón B del Colegio Virgen de la Puerta, Los Olivos, 2018

Solicitante: Miguel Angel Avalos Corpus

Ubicación: I.E. 2090 Virgen de la Puerta, Jr. Los Geráneos Mz. K Lote 6, Los Olivos - Lima.

Sector: Pabellón B - (Piso 3)

Estructura: Columna

Tipo de Material: Concreto

Diseño de Mezcla (Fc): --- **Fecha de ensayo:** 01/11/2018

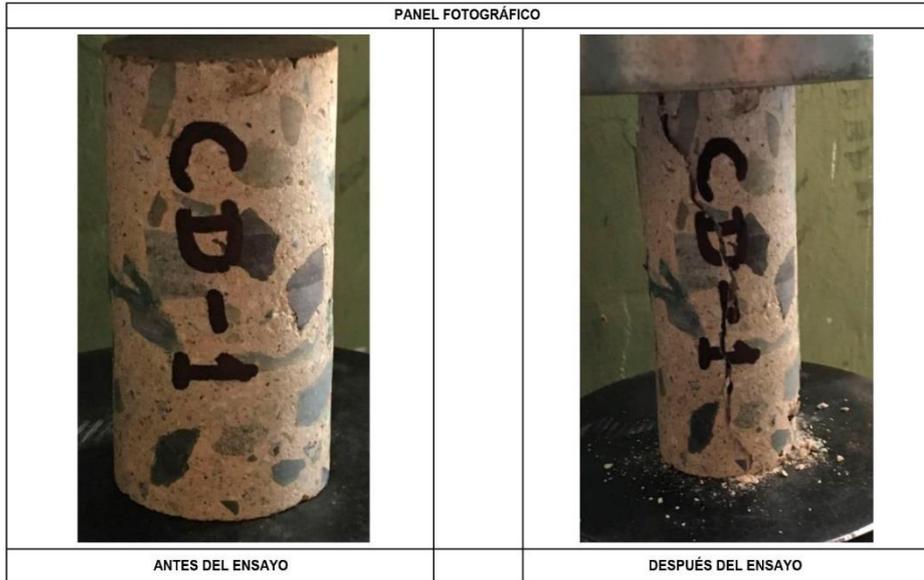
Resultados de los ensayos realizados

Resistencia a la Compresión de Testigos Diamantinos

ASTM C39 / C39M - 10 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

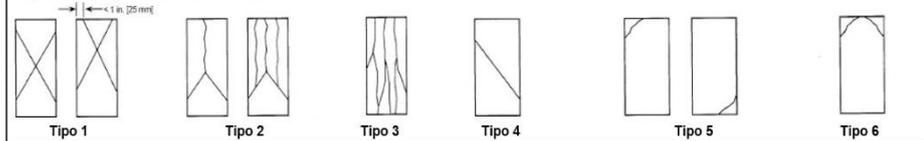
Identificación de la Muestra	Fecha de Extracción	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Carga Total (Kg)	Factor de Corrección (Altura/ Diámetro)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Tipo de Fractura
IEVP-CD-1	30/10/2018	5.80	12.0	26.4	1886	1.0	73	7.2	3

PANEL FOTOGRÁFICO



Observaciones: Se observa un material de grava subangulosa con arena color gris verdoso.

Esquema de los patrones de fractura típica



Carlos Enrique Tito Silva
CARLOS ENRIQUE TITO SILVA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 76173

**ENSAYO DE COMPRESIÓN UNIAxIAL EN TESTIGOS DE CONCRETO
NORMA ASTM C - 39**

Proyecto : Desarrollo del Análisis Estructural para Mejorar el Equilibrio Sísmico, Pabellón B del Colegio Virgen de la Puerta, Los Olivos, 2018
Solicitante: Miguel Angel Avalos Corpus
Ubicación: I.E. 2090 Virgen de la Puerta, Jr. Los Geráneos Mz. K Lote 6, Los Olivos - Lima.

Sector: Pabellón B - (Piso 3)
Estructura: Viga
Tipo de Material: Concreto
Diseño de Mezcla (fc): ---
Fecha de ensayo: 01/11/2018

Resultados de los ensayos realizados

Resistencia a la Compresión de Testigos Diamantinos

ASTM C39 / C39M - 10 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

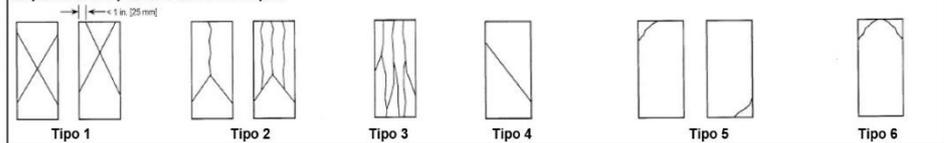
Identificación de la Muestra	Fecha de Extracción	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Carga Total (kg)	Factor de Corrección (Altura/ Diámetro)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Tipo de Fractura
IEVP-VD-2	30/10/2018	5.80	12.0	26.4	1340	1.0	53	5.2	3

PANEL FOTOGRÁFICO



Observaciones: Se observa un material de grava subangulosa con arena color gríz verdoso.

Esquema de los patrones de fractura típica




CARLOS ENRIQUE TITO SILVA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 76173

**ENSAYO DE COMPRESIÓN UNIAIXIAL EN TESTIGOS DE CONCRETO
NORMA ASTM C - 39**

Proyecto : Desarrollo del Análisis Estructural para Mejorar el Equilibrio Sísmico, Pabellón B del Colegio Virgen de la Puerta, Los Olivos, 2018

Solicitante: Miguel Angel Avalos Corpus

Ubicación: I.E. 2090 Virgen de la Puerta, Jr. Los Geráneos Mz. K Lote 6, Los Olivos - Lima.

Sector: Pabellón B - (Piso 2)

Estructura: Columna

Tipo de Material: Concreto

Diseño de Mezcla (f'c): ---

Fecha de ensayo: 01/11/2018

Resultados de los ensayos realizados

Resistencia a la Compresión de Testigos Diamantinos

ASTM C39 / C39M - 10 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

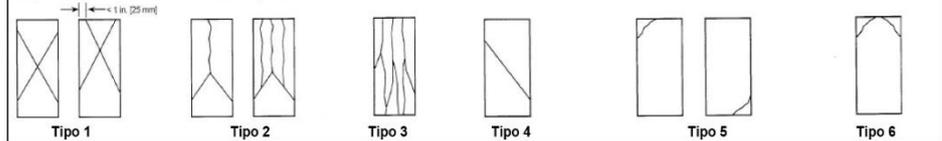
Identificación de la Muestra	Fecha de Extracción	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Carga Total (kg)	Factor de Corrección (Altura/ Diámetro)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Tipo de Fractura
IEVP-CD-3	30/10/2018	5.80	12.0	26.4	1040	1.0	41	4.0	5

PANEL FOTOGRÁFICO



Observaciones: Se observa un material de grava subangulosa con arena color griz verdoso.

Esquema de los patrones de fractura típica




CARLOS ENRIQUE TITO SILVA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 76173

**ENSAYO DE COMPRESIÓN UNIAxIAL EN TESTIGOS DE CONCRETO
NORMA ASTM C - 39**

Proyecto : Desarrollo del Análisis Estructural para Mejorar el Equilibrio Sísmico, Pabellón B del Colegio Virgen de la Puerta, Los Olivos, 2018
Solicitante: Miguel Angel Avalos Corpus
Ubicación: I.E. 2090 Virgen de la Puerta, Jr. Los Geráneos Mz. K Lote 6, Los Olivos - Lima.

Sector: Pabellón B - (Piso 2)
Estructura: Viga
Tipo de Material: Concreto
Diseño de Mezcla (Fc): --- **Fecha de ensayo:** 01/11/2018

Resultados de los ensayos realizados

Resistencia a la Compresión de Testigos Diamantinos

ASTM C39 / C39M - 10 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

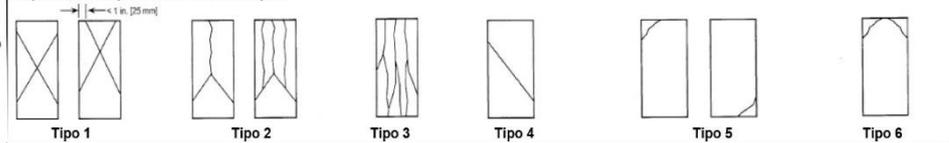
Identificación de la Muestra	Fecha de Extracción	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Carga Total (kg)	Factor de Corrección (Altura/Diámetro)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Tipo de Fractura
IEVP-VD-4	30/10/2018	5.80	12.0	26.4	1988	1.0	77	7.6	2

PANEL FOTOGRÁFICO



Observaciones: Se observa un material de grava subangulosa con arena color griz verdoso.

Esquema de los patrones de fractura típica



Carlos Enrique Tito Silva
CARLOS ENRIQUE TITO SILVA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 76173

**ENSAYO DE COMPRESIÓN UNIAxIAL EN TESTIGOS DE CONCRETO
NORMA ASTM C - 39**

Proyecto : Desarrollo del Análisis Estructural para Mejorar el Equilibrio Sísmico, Pabellón B del Colegio Virgen de la Puerta, Los Olivos, 2018
Solicitante: Miguel Angel Avalos Corpus
Ubicación: I.E. 2090 Virgen de la Puerta, Jr. Los Geráneos Mz. K Lote 6, Los Olivos - Lima.

Sector: Pabellón B - (Piso 1)
Estructura: Columna
Tipo de Material: Concreto
Diseño de Mezcla (fc): --- **Fecha de ensayo:** 01/11/2018

Resultados de los ensayos realizados

Resistencia a la Compresión de Testigos Diamantinos

ASTM C39 / C39M - 10 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

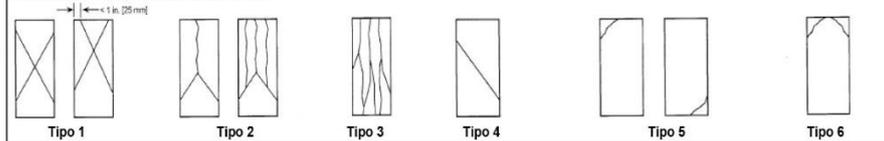
Identificación de la Muestra	Fecha de Extracción	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Carga Total (kg)	Factor de Corrección (Altura/ Diámetro)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Tipo de Fractura
IEVP-CD-5	30/10/2018	5.80	12.0	26.4	1100	1.0	44	4,3	5

PANEL FOTOGRÁFICO



Observaciones: Se observa un material de grava subangulosa con arena color griz verdoso.

Esquema de los patrones de fractura típica



Carlos Enrique Tito Silva
CARLOS ENRIQUE TITO SILVA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 76173

**ENSAYO DE COMPRESIÓN UNIAxIAL EN TESTIGOS DE CONCRETO
NORMA ASTM C - 39**

Proyecto : Desarrollo del Análisis Estructural para Mejorar el Equilibrio Sísmico, Pabellón B del Colegio Virgen de la Puerta, Los Olivos, 2018
Solicitante: Miguel Angel Avalos Corpus
Ubicación: I.E. 2090 Virgen de la Puerta, Jr. Los Geráneos Mz. K Lote 6, Los Olivos - Lima.

Sector: Pabellón B - (Piso 1)
Estructura: Viga
Tipo de Material: Concreto
Diseño de Mezcla (fc): ---
Fecha de ensayo: 01/11/2018

Resultados de los ensayos realizados

Resistencia a la Compresión de Testigos Diamantinos

ASTM C39 / C39M - 10 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

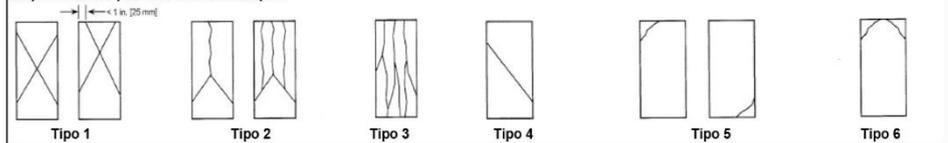
Identificación de la Muestra	Fecha de Extracción	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Carga Total (kg)	Factor de Corrección (Altura/ Diámetro)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Tipo de Fractura
IEVP-VD-6	30/10/2018	5.80	12.0	26.4	1220	1.0	48	4.7	3

PANEL FOTOGRÁFICO



Observaciones: Se observa un material de grava subangulosa con arena color gríz verdoso.

Esquema de los patrones de fractura típica



Carlos Enrique Tito Silva
CARLOS ENRIQUE TITO SILVA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 76173

Tabla No. 09: Matriz de Consistencia

Desarrollo del análisis estructural para mejorar el equilibrio sísmico, pabellón B del colegio Virgen de la Puerta, Los Olivos, 2018					
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente	Dimensiones	Indicadores
¿De qué manera el desarrollo del análisis estructural determinara el equilibrio sísmico en el pabellón B del colegio 2090 Virgen de la Puerta, Los Olivos, 2018?	Mejorar el análisis estructural para determinar el equilibrio sísmico en el pabellón B del colegio 2090 Virgen de la Puerta, Los Olivos, 2018	Evaluar análisis estructural determinara el equilibrio sísmico en el pabellón B del colegio 2090 Virgen de la Puerta, Los Olivos, 2018	Análisis Estructural	Análisis Estático de un Cuerpo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fuerza en equilibrio X ✓ Fuerza en equilibrio Y ✓ Fuerza resultantes
				Movimiento de un Cuerpo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Momentum de un cuerpo ✓ Intensidad sísmica ✓ Masa de cuerpo
				Acción y Reacción de un Cuerpo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diagrama de un cuerpo libre ✓ Fuerza Resultantes ✓ Rigidez del cuerpo
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas	Variable Dependiente	Dimensiones	Indicadores
¿De qué manera el desarrollo del análisis estructural determinara los espectros de respuesta en el pabellón B del colegio 2090 Virgen de la Puerta, Los Olivos, 2018?	Determinar el análisis estructural para mejorar los espectros de respuesta en el pabellón B del colegio 2090 Virgen de la Puerta, Los Olivos, 2018	El análisis estructural determinara los espectros de respuesta en el pabellón B del colegio 2090 Virgen de la Puerta, Los Olivos, 2018	Equilibrio Sísmico	Espectro de Respuesta	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Máxima aceleración ✓ Máximo desplazamiento relativo ✓ Grado de libertad

<p>¿De qué manera el desarrollo del análisis estructural determinara la rigidez al desplazamiento en el pabellón B del colegio 2090 Virgen de la Puerta, Los Olivos 2018?</p> <p>¿De qué manera el desarrollo del análisis estructural determinara la excentricidad entre el centro de masa y el centro de gravedad del pabellón B del colegio 2090 Virgen de la Puerta, Los Olivos 2018?</p>	<p>Determinar el análisis estructural para mejorar la rigidez al desplazamiento en el pabellón B del colegio 2090 Virgen de la Puerta, Los Olivos 2018</p>	<p>El análisis estructural determinara la rigidez al desplazamiento en el pabellón B del colegio 2090 Virgen de la Puerta, Los Olivos 2018</p>			
	<p>Determinar el análisis estructural para mejorar la excentricidad entre el centro de masa y el centro de gravedad del pabellón B del colegio 2090 Virgen de la Puerta, Los Olivos 2018.</p>	<p>El análisis estructural determinara la excentricidad entre el centro de masa y el centro de gravedad del pabellón B del colegio 2090 Virgen de la Puerta, Los Olivos 2018.</p>		Equilibrio Sísmico	<p>Rigidez al Desplazamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Altura de la edificación ✓ Corte Basal ✓ Desplazamiento total en cada piso
				<p>Excentricidad</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Carga viva ✓ Carga muerta ✓ Centro de masa ✓ Centro de gravedad 	

Yo, **Mgr. LUIS ALBERTO VARGAS CHACALTANA**, docente da la Facultad de Ingeniería y Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo campus Lima Norte, revisor (a) de la tesis titulada:

“DESARROLLO DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL PARA MEJORAR EL EQUILIBRIO SÍSMICO, PABELLÓN B DEL COLEGIO VIRGEN DE LA PUERTA, LOS OLIVOS, 2018”

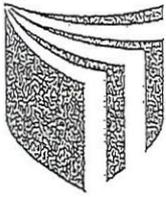
Del estudiante **MIGUEL ANGEL AVALOS CORPUS**, constato que la investigación tiene un índice de similitud del 26 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

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

Los Olivos, 25 de junio del 2019.




Mgtr. Luis Alberto Vargas Chacaltana
D.N.I.: 09389936



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
La Escuela de Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

AVALES CORPUS, MIGUEL ANGELO

INFORME TITULADO:

*DESARROLLO DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL PARA MEJORAR
EL EQUILIBRIO SÍSMICO DEL COLONIA B DEL COLEGIO VIRGEN
DE LA PUERTA, LOS OLIVOS 2018*

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA:

18/12/2018

NOTA O MENCIÓN :

14 (CATORCE)

Firma del Coordinador de Investigación de
Ingeniería Civil





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Desarrollo del análisis estructural para mejorar el equilibrio sísmico, pabellón B del colegio Virgen de la Puerta, Los Olivos, 2018”

TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE:
INGENIERO CIVIL



Resumen de coincidencias

26 %

< >

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

- 26
- 1 Entregado a Universida... 13 % >
Trabajo del estudiante
- 2 www.slideshare.net 4 % >
Fuente de Internet
- 3 repositorio.ucv.edu.pe 2 % >
Fuente de Internet
- 4 www.scribd.com 1 % >
Fuente de Internet
- 5 cdigital.uv.mx 1 % >
Fuente de Internet



FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

AVALOS CORPUS MIGUEL ANEEL
D.N.I. : 70454285 N° Celular: 991907785 N° Telf. Fijo: 012996969
Domicilio : Jr. Huiracocha 374 urb EL TEBOL - Los Olivos
E-mail : mavaloscorpus@gmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN / TESIS

Facultad : Ingeniería
Escuela : Ingeniería Civil
Modalidad:

Form with checkboxes for Pre Grado (Trabajo de Investigación, Tesis) and Post Grado (Maestría, Doctorado). Includes fields for Grado de Bachiller en and Título Profesional de.

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

AVALOS CORPUS MIGUEL ANEEL

Título de la tesis:

DESARROLLO DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL PARA MEJORAR EL EQUILIBRIO SÍSMICO, PABELLÓN B DEL COLEGIO VIRGEN DE LA PUERTA, LOS OLIVOS, 2018

Año de publicación : 2018

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento;

[X] AUTORIZO a publicar en texto completo. | [] NO AUTORIZO a publicar en texto completo.

Firma del autor: [Handwritten Signature]

Fecha: 28/06/2019