



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Respuesta sísmica de los pabellones A y B de la I.E. N° 88227 Pedro Pablo Atusparia de la Urbanización Los Héroes, Nuevo Chimbote - Propuesta de solución - 2019”

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

**AUTORES:**

PARIACHI BRAVO, Jesús Angel (ORCID: 0000-0002-9647-909X)

CÁNTARO COLCHADO, Rolly Haidy (ORCID: 0000-0003-1840-7549)

**ASESOR:**

Mgtr. LÓPEZ CARRANZA, Atilio Rubén (ORCID: 0000-0002-3631-2001)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2019**

## DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado a Dios por habernos brindado la sabiduría y la fuerza para levantarnos cuando en los momentos nos parecía estar derrotados, por haber puesto en nuestro camino grandes personas que nos apoyaron incondicionalmente en los momentos que más lo necesitábamos.

De igual manera a nuestros padres y hermanos por su apoyo, consejos, comprensión, tolerancia y sobre todo por estar siempre con nosotros ayudándonos en los momentos más difíciles.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar expresar nuestro agradecimiento a Dios por darnos salud y por guiarnos en este trabajo de investigación.

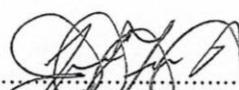
A nuestras familias por su amor incondicional, su apoyo moral y humano, necesarios en los momentos difíciles de esta profesión, que hizo posible que tuviéramos la fuerza y energía para crecer como persona y como profesional.

A la Universidad Cesar Vallejo, por brindarnos los conocimientos necesarios para superarnos profesionalmente.

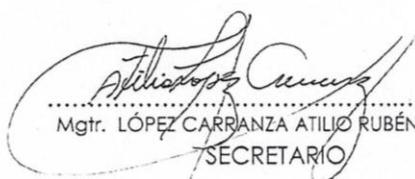
El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a) PARIACHI BRAVO, JESUS ANGEL y CANTARO COLCHADO, ROLLY HAIDY cuyo título es: RESPUESTA SÍSMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E. N° 88227 PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE - PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el/los estudiante(s), otorgándole(s) el calificativo de: A.2. (número) Doce (letras).

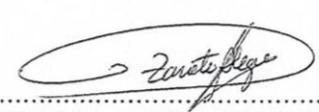
Chimbote, viernes, 12 de julio de 2019



.....  
Mgtr. JOSÉ BECE MUÑOZ ARANA  
PRESIDENTE



.....  
Mgtr. LÓPEZ CARRANZA ATILIO RUBÉN  
SECRETARIO



.....  
Mgtr. ZARATE ALEGRE GIOVANA MARLENE  
VOCAL

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

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Nosotros, PARIACHI BRAVO JESÚS ANGEL, con DNI N° 74217633 y CÁNTARO COLCHADO ROLLY HAIDY con DNI N° 45880460, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, declaramos bajo juramento que toda la documentación que acompañamos es veraz y auténtica.

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

En tal sentido asumimos 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 de la Universidad Cesar Vallejo.

Chimbote, Julio de 2019.



.....  
CÁNTARO COLCHADO ROLLY HAIDY

DNI N° 45880460



.....  
PARIACHI BRAVO JESÚS ANGEL

DNI N° 74217633

## ÍNDICE

|   |           |
|---|-----------|
| Dedicatoria   | ii        |
| Agradecimiento  | iii       |
| Página del Jurado   | iv        |
| Declaratoria de Autenticidad  | v         |
| Resumen   | vii       |
| Abstract  | viii      |
| <b>I. Introducción</b>  | <b>01</b> |
| <b>II. Método</b>   | <b>12</b> |
| 2.1 Diseño de investigación   | 12        |
| 2.2 Variables, operacionalización   | 12        |
| 2.3 Población y muestra   | 14        |
| 2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y<br>confiabilidad | 14        |
| 2.5 Método de análisis de datos   | 17        |
| 2.6 Aspectos éticos   | 17        |
| <b>III. Resultados</b>  | <b>18</b> |
| <b>IV. Discusión</b>  | <b>26</b> |
| <b>V. Conclusión</b>  | <b>29</b> |
| <b>VI. Recomendaciones</b>  | <b>30</b> |
| <b>VII. Propuesta</b>   | <b>31</b> |
| <b>VIII. Referencias</b>  | <b>34</b> |
| <b>Anexo</b>  |           |

## RESUMEN

En la presente investigación, se analizó la Respuesta Sísmica de los Pabellones A y B de la I.E. N° 88227 Pedro Pablo Atusparia de la Urbanización Los Héroes, Nuevo Chimbote - Propuesta de solución - 2019.

El inicio del análisis parte por emplear los instrumentos de recolección de datos y la observación detallada de la edificación, siendo esencial la visita a campo para definir aspectos, como las mediciones actuales que presentan in situ.

Para el análisis sísmico lineal de las edificaciones existentes siendo Pabellones A y B, se empleó en función a la actual norma técnica de diseño sismorresistente E.030. Habiendo obtenido los metrados necesarios de las edificaciones, se llevó al análisis de la misma a fin de hallar resultados en función a los objetivos. Asimismo, para determinar la fuerza cortante se empleó el análisis estático lineal y el análisis dinámico lineal, además los desplazamientos elásticos e inelásticos se determinó empleando el análisis dinámico lineal, también se determinaron las derivas elásticas e inelásticas mediante el análisis dinámico lineal.

Analizado la edificación empleando la actual norma técnica E.030 “Diseño Sismorresistente”, se concluye que los desplazamientos en la dirección x-x no cumple en los pabellones analizados, con respecto a la dirección y-y los desplazamientos cumplen siendo el máximo 0.42cm en el segundo nivel del Pabellón A-1, 0.35cm en el segundo nivel del Pabellón A-2, y 0.59cm en el segundo nivel del Pabellón B, estando dentro del rango permisible determinado en base a la norma actual.

**Palabras clave:** Análisis sísmico, fuerza cortante, desplazamiento, derivas.

## ABSTRACT

In the present investigation, analyzed the Seismic Response of Pavilions A and B of the I.E. N ° 88227 Pedro Pablo Atusparia of the Los Héroes Urbanization, Nuevo Chimbote - Proposal for a solution - 2019.

The start of the analysis starts by using the data collection instruments and the detailed observation of the building, being essential the field visit to define aspects, such as the current measurements presented in the place.

For the linear seismic analysis of the existing buildings being Pavilions A and B, it was used according to the current technical standard of seismic design E.030. Having obtained the necessary measurements of the buildings, the analysis was carried out in order to find results according to the objectives. Likewise, to determine the shear force were used the linear static analysis and linear dynamic analysis. In addition, the elastic and inelastic displacements were determined by linear dynamic analysis. As well were determined elastic and inelastic drifts by linear dynamic analysis.

Analyzed the building using the current technical standard E.030 "Seismic Design", it is concluded that the displacements in the direction x-x does not comply in the pavilions analyzed, with respect to the direction y-y the displacements comply being the maximum 0.42cm in the second level of Pavilion A-1, 0.35cm in the second level of Pavilion A-2, and 0.59cm in the second level of Pavilion B, being within the permissible range determined based on the current standard.

**Keywords:** Seismic analysis, shear force, displacement, drifts.

## I. INTRODUCCIÓN

Los terremotos son posiblemente los más imprevisibles y devastadores de todos los desastres naturales, tanto así que no solo llega causar un gran daño en la población, sino que también tienen un notable impacto económico en el área afectada (Naveen y Yajdani, 2016, p. 01).

Si bien un terremoto severo es uno de los fenómenos más destructivos de la naturaleza, y debido a que es imposible predecir y prevenir con precisión un terremoto, éste llega a causar un gran daño en las estructuras, que a su vez pueden reducirse con un diseño adecuado (Bhandari et al., 2016, p. 08).

Actualmente las mayorías de las normas de diseño sísmico de edificios tienen por filosofía la seguridad de las vidas humanas, justamente es la razón por las que establecen requisitos y recomendaciones en los códigos que permitan a las estructuras en general cumplir ciertos lineamientos de diseño (Bansode y Datye, 2012, p. 03).

El Código de construcción proporciona requisitos de análisis, diseño y detalle de edificios sujetos a movimientos de telúricos, cuyo objetivo del documento es minimizar el peligro de seguridad respecto a la vida de las personas, evitar fallas catastróficas de las estructuras, y en especial las edificaciones esenciales que deben mantener la funcionalidad continua después de un sismo mayor (Munshi y Ghosh, 1998, p. 02).

Por lo tanto, es prudente realizar el análisis y diseño sísmico para evitar cualquier catástrofe contra las estructuras, que a su vez la gravedad del daño depende de la combinación de muchos factores como la magnitud del terremoto, la proximidad al epicentro y las condiciones geológicas locales, que afectan la propagación de la onda sísmica (Bhandari et al., 2016, p. 08).

Esta filosofía de diseño ha sido aceptada por la comunidad internacional, códigos sísmicos que busquen mejorar las actuales metodologías de diseño, de tal forma las edificaciones eviten colapsos como los ocurridos en los terremotos de San Fernando 1971, México 1985, Northridge 1994 y Kobe 1995 (Bansode y Datye, 2012, p. 03).

El Perú, se encuentra ubicado en el Cinturón de Fuego el cual está sujeto a padecer ciertos efectos causados por los sismos en las edificaciones, destacando a la población y su vulnerabilidad ante los fenómenos (Astorga y Aguilar, 2006).

Actualmente en el Perú se pueden apreciar 63641 instituciones educativas públicas, entre todas 3530 se encuentran en la Región Ancash, las mismas que años anteriores fueron edificadas con norma diferente (Ministerio de Educación, 2018).

La gran parte de las edificaciones educativas fueron construidas cuando la protección contra terremotos no se consideraba en los códigos de construcción, fenómenos que generan severos daños en las infraestructuras educativas, por lo tanto el estado tiene que invertir importantes sumas para recuperarlas (Aguilar y Astorga, 2006).

Los centros educativos tiene años de servicio, el 44.30% de estos locales tiene 21 a más años de antigüedad y el 14.40% tiene menos de 5 años, lo que evidencia un porcentaje alto de colegios que carecen de una infraestructura de calidad que pueda afrontar un eventual sismo (INEI, 2017).

En Nuevo Chimbote, en el 2017 el colegio Pedro Pablo Atusparia cumplió 112 años de funcionamiento, si bien se han realizado obras en bien de la institución, se debe resaltar que el estado cada cierto período invierte en mantenimiento y rehabilitación, es más evidente cuando se trata de subsanar infraestructuras afectadas luego del fenómeno El Niño (Rsd, 2017).

En los últimos años las infraestructuras de la I.E. N° 88227 Pedro Pablo Atusparia ha contribuido en el servicio educativo, renovándose con nuevos pabellones y conservando en uso dos pabellones diseñados en el año 1998, debido a ello la necesidad de analizar la infraestructura educativa con la última actualización de la norma E.030-2019, resaltando que son estructuras que no deben fallar ante un eventual sismo, respetando las derivas mínimas permitidas por la norma técnica E.030 “Diseño Sismorresistente”.

El presente proyecto de investigación contó con las referencias necesarias entre ellas tesis, los cuales sirven como apoyo para la elaboración de otros proyectos.

Ortiz K. (2017) en su tesis titulada “Análisis de la respuesta sísmica de 3 instituciones educativas” tuvo como objetivo analizar cuál es la respuesta sísmica de las Instituciones Educativas: Mercedes Indacochea - Barranco, Juan Guerrero Quimper - Villa María del Triunfo, Andrés de los Reyes - Huaral, para ello utilizando el método descriptivo – comparativo llegó a la siguiente conclusión que la respuesta sísmica de las edificaciones en estudio de las instituciones educativas Juan Guerrero Quimper y Andrés de los Reyes, diseñadas con la Norma Técnica E.030-2006 cumplen con los requerimientos de diseño de la Norma Técnica E.030-2016, a diferencia del Pabellón C de la I.E. Mercedes Indacochea la cual no cumple con la deriva máxima permitida por esta última norma.

García y Moscoso (2016) en su tesis titulada “Análisis comparativo de la respuesta sísmica de una edificación de concreto armado con sistema dual, mediante los análisis sísmico dinámico, aplicado con la norma de diseño sismorresistente E.030 del 2016 y la norma chilena de diseño sísmico de edificios NCh 433 del 2012” tuvo como objetivo realizar el análisis de comparación de la respuesta sísmica empleando el análisis sísmico dinámico haciendo uso tanto de la norma de Perú E.030 y la norma de Chile NCh 433 en un edificio de concreto armado cuyo sistema es dual, para ello utilizando el método descriptivo – comparativo llegó a la siguiente conclusión que siendo un edificio de concreto armado cuyo sistema es dual en las dos direcciones, los desplazamientos con respecto a la norma peruana E.030 son mayores que los determinados con la norma chilena NCh 433, las distorsiones de entrepiso con respecto a la Norma de Chile no presentan mayor restricción en relación a los valores permisibles en comparación con la norma de Perú, además al determinar las fuerzas de corte en las dos direcciones en un análisis sísmico dinámico los valores hallados empleando la norma de Chile, resulta que son mayores respecto a los planteados por la norma de Perú, siendo en la dirección “x” valores mayores y en la dirección “y” valores menores.

La teoría relacionada al tema, tenemos la sismología que es una ciencia cuyo estudio se basa en conocer las causas por las que se originan los sismos, a su vez la propagación de las ondas de sismo en la tierra (Bolaños y Monroy, 2004, p. 06).

Los sismos se originan producto del movimiento de las placas tectónicas la cual desprende energía tanto de calor y de ondas de sísmicas (Bolaños y Monroy, 2004, p. 06).

Según Alva (2016, p. 03), las ondas sísmicas son vibraciones transmitidas a lo largo de la corteza terrestre, producto de la liberación de energía en el punto donde se genera el sismo.

Para la localización de los sismos tenemos al hipocentro o foco siendo el punto de la falla donde se origina el deslizamiento, el cual se propaga y se extiende hasta un punto en el que el deslizamiento se detiene por la disminución de tensión (Sarma, 2013, p. 11).

El epicentro es el punto referente a la superficie de la tierra que se encuentra inmediatamente por encima del hipocentro (Sarma, 2013, p. 11).

Por otra parte, la sismicidad consta en hacer un estudio de los sismos que se hayan originado en un lugar, a fin de obtener un valor sísmico siendo este estudio verificados mediante Charles Richter o Mercalli (Rojas y Valverde, 2010, p. 17).

Según Paulay y Priestley (1992, p. 52), la escala de Richter mide la magnitud del sismo, siendo la amplitud de las ondas sísmicas registradas en un sismógrafo, a su vez se registra tanto movimiento de suelo como la energía liberada.

Para obtener la escala de Richter, se hace uso de instrumentos para medir siendo los sismógrafos y acelerógrafos, a fin de obtener una magnitud cuantitativa próxima a las décimas (Marín, 2012, p. 17).

Respecto a la escala de Mercalli, su evaluación se basa en forma cualitativa, donde se toma en consideración la observación del deterioro que se ocasionaron en las estructuras, así como considerar los efectos en el territorio y el impacto originado a los habitantes (Marín, 2012, p. 21).

Según Paulay y Priestley (1992, p. 53), la escala de Mercalli mide la intensidad del sismo y el efecto del evento en la personas, siendo la intensidad clasificada de I a XII (1-12) empleando números romanos.

Siguiendo el tema de investigación, la respuesta sísmica se define como el comportamiento que la estructura experimenta ante un sismo, para ello es necesario conocer parámetros de movimientos del terreno y características de las estructuras (Ortiz, 2017, p. 26).

Para Bozzo y Barbat (2004, p. 26), “la respuesta sísmica de una estructura es el resultado de filtrar la señal sísmica a través de la misma estructura”.

Por otro parte, la respuesta sísmica de las estructuras es la expresión del sistema estructural ante un sismo, siendo relevante el desplazamiento de la masa de la edificación en relación con el terreno, con el cual las fuerzas están relacionadas linealmente (Chopra, 2012, p. 204).

Para llevar a cabo el análisis la norma E.030 “Diseño Sismorresistente” plantea ciertos parámetros de diseño que se deben considerar.

Para García y Moscoso (2016, p. 06), “los parámetros de diseño son características que definen la estructura sismorresistente de una edificación, primordiales para el respectivo análisis”.

Según Li (2015, p. 33), la construcción de los espectros de diseño requiere factores de amplificación del espectro y parámetros de movimiento de tierra, de tal forma representen las relaciones de los espectros de respuesta calculados respecto a aceleración, velocidad y desplazamiento.

El territorio nacional está considerándose en una división de cuatro zonas sísmicas, de las cuales a cada una se le ha sido asignado un factor Z. Este factor a su vez está interpretado como una fracción respecto a la aceleración de la gravedad (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018, p. 384).

Respecto a la determinación de la zona sísmica, es la categorización que presenta la zonificación del país, permitiendo determinar las fuerzas sísmicas en forma de espectros de diseño elásticos (Henkel, Holl y Schalk, 2008, p. 66).

Para Aguiar (2008, p. 18), la zona de mayor peligrosidad sísmica se define por una aceleración máxima del suelo en roca, siendo la costa y la sierra inmersas en la zona de mayor peligrosidad sísmica.

Respecto a los perfiles de suelo están clasificados considerándose la velocidad promedio correspondiente transcurso de viaje de la onda de corte ( $V_s$ ), como también el promedio ponderado respecto a los  $N_{60}$ , o el promedio ponderado correspondiente a la resistencia a corte cuyo resultado es en condición no drenada ( $S_u$ ) (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018, p. 384).

Para Jaramillo (2002, p. 129), “considera que el perfil del suelo está compuesto por un conjunto de horizontes y capas que se encuentran presentes en el suelo, esto permite caracterizar las propiedades que poseen y la variabilidad de ellas”.

Norma técnica E.030 considera que los tipos de perfiles de suelos son cinco. Anexo 3

“Respecto a los parámetros de sitio se debe considerar un tipo de perfil el cual deba definirse acorde a las condiciones locales, para ello debe utilizarse correspondientemente los valores de factor del amplificador de suelo  $S$  y de períodos  $T_p$  y  $T_L$  estipulados” (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018, p. 385).

Norma técnica E.030 considera los respectivos parámetros. Anexo 3

El Factor de la Amplificación de sismo  $C$  se define como el factor amplificador de la aceleración estructural correspondiente de la aceleración que se presenta en el terreno (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018, p. 385).

La categoría de la edificación y el factor de uso se establece que las estructuras están clasificadas en cuatro categorías, a su vez éstas tienen asignadas un factor de uso o importancia  $U$ , la cual se usará de acuerdo a la clasificación que se logre hacer de la

estructura por analizar (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018, p. 386).

Norma técnica E.030 considera el Factor U en cinco categorías. Anexo 3

El sistema estructural está organizado en función al sistema de estructuración, por lo tanto en función al tipo de estructura se le designa un Coeficiente Básico de Reducción  $R_0$  (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018, p. 386).

Para Ruiz (2016, p. 06), “el sistema estructural son las estructuras que están compuestas de varios elementos, las cuales sirven de soporte de las edificaciones y a su vez tienen la función de ser un soporte a las cargas que interactúan sobre ellas, asimismo siendo transmitidas al suelo”.

“Respecto a las estructuras de concreto armado cabe resaltar que son aquellas empleadas en construcciones de edificios, lozas, complejos habitacionales y en entre otras edificaciones” (UNEFA, 2014, p. 04).

Para Fernández (2016, p. 10), “el sistema porticado, hace referencia al utilizado como estructura mediante un conjunto de pórticos habilitados en el mismo sentido, y sobre los que se establece un forjado”.

“En los pórticos, mínimo 80 % del corte en la base debe interactuar sobre las columnas” (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2019, p. 15).

“El sistema de muros estructurales, se define como el sistema en el cual la fuerza correspondiente a resistencia de sismo está definida prácticamente por muros estructurales, los mismos sobre el cual se ejerce mínimo el 70% de fuerza de corte en la base” (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2019, p. 15).

“El sistema dual, se define como el sistema estructural conformado por un pórtico espacial y muro estructural, siendo resistente a momentos” (Fernández, 2016, p. 20).

“Las acciones sísmicas en el sistema dual son resistidas mediante la combinación tanto pórticos y muros estructurales. Además, la fuerza de corte en los muros es mayor que el 20 % y menor que el 70 % de la fuerza de corte en la base de la edificación” (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2019, p. 15).

“Los sistemas de muros de ductilidad limitada, se define como el sistema estructural en el cual la resistencia a las cargas de sismo y de gravedad, considerándose en las dos direcciones, se da por muros hechos de concreto armado los mismos que a su vez no desarrollan importantes desplazamientos inelásticos” (UPN, 2016).

El Coeficiente de Reducción de Fuerza Sísmica es la multiplicación del coeficiente básico de reducción de fuerza sísmica  $R_0$  y factores  $I_a$ ,  $I_p$  (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018, p. 389).

A sabiendas, para realizar el análisis sísmico de la presente investigación, se empleó el análisis estático lineal y el análisis dinámico lineal.

“El Análisis Estático Lineal evalúa la estructura considerando un comportamiento lineal de los elementos estructurales, este análisis es llevado a cabo mediante el empleo de la ley de Hooke y es recomendable solamente en edificaciones regulares de pocos niveles” (Allauca, 2006, p. 50).

Según Amiri, Hamidi y Mohebi (2008, p. 03), en este método su cizallamiento de la base se selecciona de manera que tenga la máxima deformación de la estructura con el terremoto de nivel de peligro previsto.

“El Análisis Dinámico Lineal se lleva a cabo por medio de un espectro de aceleración o mediante el análisis tiempo-historia. Este método de análisis determina la aceleración del suelo en la base mediante factores de diseño sismorresistente” (Allauca, 2006, p. 51).

Para Elnashai y Di Sarno (2008, p. 222), el análisis dinámico lineal se puede hacer con dos métodos; espectro de respuesta o análisis tiempo-historia, por lo tanto el comportamiento estructural se puede calcular con una combinación lineal de diferentes modos vibratorios de estructura que son independientes entre sí, siendo el período de estructura en cada modo, constante durante el terremoto.

Según Poljanšek y Fajfar (2008, p. 04), los análisis sísmicos se pueden realizar mediante procedimientos simplificados utilizando técnicas de espectro de respuesta, siendo los espectros de desplazamiento inelástico necesarios para tales análisis.

A sabiendas, el Análisis Dinámico Modal Espectral se define como el método primordial y de ventaja que permite estimar tanto desplazamientos y fuerzas en todos los elementos que presenta un sistema estructural” (Salinas, 2001, p. 20).

Para este tipo de análisis se tendrá en cuenta la respuesta de todos los modos de vibración que contribuyan a la respuesta general de la edificación (Ishiyama, 2011, p. 81).

Todo análisis parte por definir el peso sísmico efectivo P, cuyo cálculo se logra tras adicionar a la carga permanente y total del edificio un porcentaje de carga viva (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018, p. 389).

Según Charleson (2008, p. 18), el factor más importante que determina la fuerza de inercia en un edificio es su peso, por lo tanto, en regiones propensas a terremotos se debe construir con el menor peso posible para reducir la vulnerabilidad sísmica.

“Los Modos de Vibración se determina a partir de característica de rigidez y distribución de masas, considerando así modos de vibración siendo la suma de masas efectivas menor al 90% del total de masa” (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018, p. 391).

Se debe tener presente que los efectos de los primeros modos de vibración solo deben ser considerados por un ingeniero estructural, a su vez los modos más altos que resuenan con menos fuerza contienen menos energía dinámica (Charleson, 2008, p. 18).

En la ingeniería sismorresistente se considera esencial el espectro de respuesta debido a que es una forma conveniente de resumir la máxima respuesta en los sistemas lineales posibles a un elemento particular de movimientos de tierra (Chopra, 2012, p. 207).

Por lo tanto, respecto a la Aceleración Espectral se define como la respuesta de aceleración máxima absoluta a un periodo dado de un sistema estructural” (Paz, 2012, p. 25).

En el análisis se puede apreciar tanto la aceleración espectral elástica, asimismo calcular la aceleración espectral inelástica.

Según Athanassiadou et al. (2014, p. 02), los espectros elásticos e inelásticos, ya sea de pseudoaceleración o de desplazamiento, desempeñan un papel clave en la práctica moderna del terremoto.

Por otro lado, según Mate et al. (2016, p. 59), los sistemas lineales son sistemas elásticos, y por motivos a que los terremotos conlleva a causar daños en las estructuras, se considera la respuesta de sistemas de rendimiento o inelásticos.

Llevar a cabo el análisis permite determinar el espectro de respuesta, la fuerza de corte, los desplazamientos, la derivas.

En base a ello, se tiene presente que la fuerza de corte en el primer entreciso no está permitido que sea menor al 80% del valor calculado correspondiente a estructuras regulares, como también no está permitido ser menor al 90% del valor calculado respecto a estructuras irregulares (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018, p. 392).

Los desplazamientos laterales para edificaciones regulares, se obtienen llevando a cabo una multiplicación por 0.75 R lo que se hayan obtenido del análisis lineal elástico. Respecto a edificaciones irregulares, se obtendrán mediante la multiplicación por R lo obtenido del análisis lineal elástico (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018, p. 392).

Con respecto al máximo desplazamiento relativo de entreciso, éste no debe exceder el límite permitido para la distorsión de entreciso (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018, p. 392).

Según Martel (2004, p. 61), el desplazamiento relativo presentado en los entrecisos es la forma más representativa de la respuesta sísmica, debido a que con ello se pretende estimar los daños que puedan generarse en las edificaciones.

La Formulación del problema fue ¿Cuál será la respuesta sísmica de los pabellones A y B de la I.E. N° 88227 Pedro Pablo Atusparia de la Urbanización Los Héroes, Nuevo Chimbote - Propuesta de solución - 2019?

Este estudio de investigación de acuerdo a justificación social, se justifica por el análisis de las edificaciones esenciales cuyo funcionamiento no debe interrumpirse como es el caso de la I.E. N° 88227 Pedro Pablo Atusparia, la cual debe servir de refugio después de un desastre como un sismo severo, por ello es fundamental que prevalezcan.

De acuerdo a justificación técnica, se justifica por el diseño de las infraestructuras educativas de la I.E. N° 88227 Pedro Pablo Atusparia, siendo los pabellones A y B estructuras conservadas para la cual se consideró la Norma Sísmica de 1997 que a la actualidad ha sido actualizada. Es por ello la necesidad del análisis de la respuesta sísmica de la infraestructura educativa empleando la última actualización de la Norma E.030 – 2019, para saber la efectividad del comportamiento sismorresistente, en caso reforzar las estructuras o hacer un nuevo rediseño de la misma.

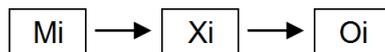
De acuerdo a justificación económica, se justifica por los resultados que se obtengan, debido a que se estará en capacidad de recomendar el reforzamiento de las estructuras analizadas en el presente proyecto de investigación siempre que no cumpla con las derivas máximas permitida por la Norma E.030 – 2019, de lo contrario constituiría un ahorro para el estado debido a que no sería necesario recomendar algún reforzamiento.

Finalmente para el desarrollo de la presente investigación se planteó como objetivo general Analizar la respuesta sísmica de los pabellones A y B de la I.E. N° 88227 Pedro Pablo Atusparia de la Urbanización Los Héroes, Nuevo Chimbote - Propuesta de solución - 2019. A su vez para el desarrollo del mismo se estableció los siguientes objetivos específicos como es Determinar las fuerzas cortantes empleando el análisis estático lineal y el análisis dinámico lineal, Determinar los desplazamientos laterales mediante el análisis dinámico lineal, Determinar las distorsiones de entrepiso mediante el análisis dinámico lineal, Propuesta de mejora en los pabellones A y B de la I.E. N° 88227 Pedro Pablo Atusparia.

## II. MÉTODO

### 2.1. Diseño de investigación

No Experimental: Descriptiva – Explicativa



Donde:

**Mi:** Representa la muestra por analizar (Pabellones A y B).

**Xi:** Representa a la única variable (Respuesta sísmica)

**Oi:** Representa los resultados del análisis.

### 2.2. Variables, operacionalización

#### 2.2.1. Variable

**Variable Independiente (Única):** Respuesta Sísmica.

### 2.2.2. Matriz de operacionalización de variable

| VARIABLE                 | DEFINICIÓN CONCEPTUAL   | DEFINICIÓN OPERACIONAL  | DIMENSIÓN                             | INDICADOR                                      | ESCALA DE MEDICIÓN |
|--------------------------|---|---|---------------------------------------|--|--------------------|
| <b>RESPUESTA SÍSMICA</b> | La respuesta sísmica de las estructuras es la expresión del sistema estructural ante un sismo, siendo relevante el desplazamiento de la masa de la edificación en relación con el terreno (Chopra, 2012, p. 204). | La respuesta sísmica se obtiene primeramente determinando los parámetros sísmicos de las edificaciones de acuerdo a la norma E.030 “Diseño Sismorresistente”, siendo el factor de zona, el perfil de suelo, los períodos TP y TL, el factor de amplificación de sismo, el factor del uso, definir el sistema de la estructura, así como el coeficiente de reducción de fuerzas de sismo. Posteriormente, realizar el análisis sísmico para obtener resultados, siendo los desplazamientos laterales, la derivas y las fuerzas de corte. | Parámetros de diseño sismorresistente | Factor Zona                                    | Nominal            |
|                          |   |   |                                       | Perfil del Suelo                               | Nominal            |
|                          |   |   |                                       | Parámetros del sitio                           | Nominal            |
|                          |   |   |                                       | Factor de Amplificación Sísmica                | Nominal            |
|                          |   |   |                                       | Categoría de la Edificación y el Factor de Uso | Nominal            |
|                          |   |   |                                       | Sistema Estructural                            | Nominal            |
|                          |   |   |                                       | Coefficiente de Reducción de Fuerza Sísmica    | Nominal            |
|                          |   |   | Desplazamientos laterales             | Peso de la estructura                          | Nominal            |
|                          |   |   |                                       | Período de vibración                           | Nominal            |
|                          |   |   |                                       | Altura de la edificación                       | Nominal            |
|                          |   |   | Distorsiones de entrepiso - deriva    | Desplazamiento lateral                         | Nominal            |
|                          |   |   |                                       | Altura de entrepiso                            | Nominal            |
|                          |   |   | Fuerzas cortantes                     | Aceleración espectral                          | Nominal            |
| Centro de masas          | Nominal   |   |                                       |  |                    |

## **2.3. Población y muestra**

### **2.3.1. Población**

Para Hernández (2014, p. 174), la población es el conjunto general de casos que poseen determinadas especificaciones, siendo la parte que va ser analizada para la cual los resultados se obtendrán de manera generalizada.

La población en esta investigación está constituida por los pabellones A y B de la I.E. N° 88227 Pedro Pablo Atusparia.

### **2.3.2. Muestra**

Según Hernández (2014, p. 172), la muestra es la parte seleccionada por el investigador, que delimita de forma clara la población en estudio, por lo tanto se llegue así a una investigación transparente, sujeto a crítica y réplica.

La muestra de la presente investigación es la misma que la población, los pabellones A y B de la I.E. N° 88227 Pedro Pablo Atusparia.

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1. Técnicas de investigación**

Para Maya (2014, p. 05), abarcan muchos procedimientos, las mismos que están estructurados de una forma ordenada la cual permite al investigador orientarse en la acción de ahondar en la búsqueda del conocimiento.

La técnica empleada en la presente investigación es la observación y análisis de documentos.

- **Observación**

Para Bernal (2010, p. 257), es un procedimiento detallado que proporciona, de una manera directa, el objeto a ser estudiado para posteriormente analizar y describir situaciones sobre la realidad en estudio.

La observación es una técnica que permite recoger información, en este caso sobre los pabellones A y B de la IE N° 88227 Pedro Pablo Atusparia.

- **Análisis de documentos**

Para Dulzaides y Molina (2004, p. 02), “se define como una forma de llevar a cabo la investigación, con el objetivo de captar, evaluar, seleccionar y sintetizar mensajes subyacentes que presenten los contenidos de los documentos”.

Para esta investigación los documentos analizados fueron los planos de los pabellones A y B de la IE N° 88227 Pedro Pablo Atusparia, a fin de verificar en contraste con la realidad de la estructura.

#### **2.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

Para Baena (2014, p. 13), “son herramientas que permiten registrar de manera sistemática la información recabada de la realidad”.

De acuerdo a la investigación realizada, el instrumento usado fue la ficha de recolección de datos y protocolos de respectivos ensayos.

- **Ficha de Recopilación de datos**

Según Carrillo (como se citó en Yovera, 2017, párr. 21), es realmente importante para un estudio, debido a que permite disponer de cierta información la cual es necesaria para llevar a cabo la interpretación de una manera adecuada de los resultados que se presenten.

Por consiguiente la ficha de recopilación de datos de la presente investigación está conformada por los parámetros de diseño sismorresistente, esta ficha tiene el fin de recopilar la información necesaria en función a la Norma E.030 “Diseño Sismorresistente”.

- **Protocolos**

Para Maya (2014, p. 23), es una guía que describe de una manera específica y ecuánime la esencia del trabajo de investigación que se proyecta desarrollar.

Para esta investigación se utilizó el protocolo de laboratorio “INGEOTECNIA S.A.C.”, se realizó el estudio de suelos para definir el tipo de suelo sobre el que está la estructura por analizar. A su vez se llevó a cabo el ensayo de esclerómetro a fin de determinar la resistencia del concreto de las columnas y vigas de los pabellones A y B de la IE N° 88227 Pedro Pablo Atusparia.

### **2.4.3. Validez y confiabilidad del instrumento**

- **Validación**

Para Tapia (2011, p. 29), la validez es la cualidad primordial que presenta un instrumento de evaluación, por lo tanto sin validez no es viable la existencia de una medición veraz.

Por lo tanto para esta investigación se utilizó la ficha de recopilación de datos, cuya validación fue realizado por la técnica de criterio de jueces, es decir tuvo que ser validada por tres ingenieros civiles especialistas en el tema de estudio. (Anexo N° 5)

- **Confiabilidad**

Según Tapia (2011, p. 28), lograr una confiabilidad adecuada es ocasionalmente probable al llevar a cabo el análisis de cualquier evento propio a fin de obtener resultados precisos.

Con respecto a la confiabilidad de los instrumentos usados en el presente proyecto está el protocolo brindado por el Laboratorio Ingeotecnia SAC cuya base es la Norma Técnica Peruana dado por el INACAL por la cual se respetó la validación indicada por los autores. (Anexo N° 5)

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

**Análisis Descriptivo**, el proyecto de investigación no tuvo hipótesis y sirvió para describir el comportamiento de la variable en estudio.

## **2.6. Aspectos éticos**

El presente proyecto de investigación tuvo en cuenta la veracidad de los resultados, el respeto por la propiedad intelectual, la responsabilidad social, el respeto por las convicciones políticas, religiosas y morales.

### III. RESULTADOS

Se muestra los resultados obtenidos del análisis sísmico, donde se mostraron cuadros referentes a los objetivos que se plantearon en la investigación, resaltando desplazamientos, derivas y fuerzas de corte, estos análisis se aplicaron tomando en cuenta la Norma E.030 – 2019.

Para llevar a cabo la obtención de resultados, se realizó el modelamiento apoyándonos con el software Etabs.

#### 3.1. Pabellón A-1

**Tabla 1.** *Fuerza Cortante Estática en dirección “X”*

|              | Nivel | Vx (tonf) | %     |
|--------------|-------|-----------|-------|
| Pabellón A-1 | 2     | 106.75    | 63.00 |
|              | 1     | 62.70     | 37.00 |

Fuente: Etabs

Interpretación: En la tabla se observa que el segundo nivel presenta una fuerza de corte mayor con 63.00% en la dirección X.

**Tabla 2.** *Fuerza Cortante Estática en dirección “Y”*

|              | Nivel | Vy (tonf) | %     |
|--------------|-------|-----------|-------|
| Pabellón A-1 | 2     | 106.75    | 63.00 |
|              | 1     | 62.70     | 37.00 |

Fuente: Etabs

Interpretación: En la tabla se observa que el segundo nivel presenta una fuerza de corte mayor con 63.00% en la dirección Y.

**Tabla 3.** Fuerza Cortante Dinámica en dirección “X”

|                     | Nivel | Vx (tonf) | %     |
|---------------------|-------|-----------|-------|
| <b>Pabellón A-1</b> | 2     | 93.78     | 63.00 |
|                     | 1     | 55.08     | 37.00 |

Fuente: Etabs

Interpretación: En la tabla se observa que el segundo nivel presenta una fuerza de corte mayor con 63.00% en la dirección X.

**Tabla 4.** Fuerza Cortante Dinámica en dirección “Y”

|                     | Nivel | Vy (tonf) | %     |
|---------------------|-------|-----------|-------|
| <b>Pabellón A-1</b> | 2     | 106.75    | 63.00 |
|                     | 1     | 62.70     | 37.00 |

Fuente: Etabs

Interpretación: En la tabla se observa que el segundo nivel presenta una fuerza de corte mayor con 63.00% en la dirección Y.

**Tabla 5.** Desplazamientos en dirección “X”

|                     | Nivel | Desplazamiento (mm) | Desplazamiento*0.75R (cm) | %     |
|---------------------|-------|---------------------|---------------------------|-------|
| <b>Pabellón A-1</b> | 2     | 11.333              | 2.549925                  | 66.39 |
|                     | 1     | 5.737               | 1.290825                  | 33.61 |

Fuente: Etabs

Interpretación: En la tabla se observa que el segundo nivel presenta mayor desplazamiento con 66.39% en la dirección X.

**Tabla 6.** Desplazamientos en dirección “Y”

|                     | Nivel | Desplazamiento (mm) | Desplazamiento*0.75R (cm) | %     |
|---------------------|-------|---------------------|---------------------------|-------|
| <b>Pabellón A-1</b> | 2     | 1.902               | 0.42795                   | 62.83 |
|                     | 1     | 1.125               | 0.253125                  | 37.17 |

Fuente: Etabs

Interpretación: En la tabla se observa que el segundo nivel presenta mayor desplazamiento con 62.83% en la dirección Y.

**Tabla 7.** Derivas en dirección “X”

|              | Nivel | Altura (m) | Deriva Elástica | Deriva*0.75R | Deriva Límite E.030 | Restante (%) |
|--------------|-------|------------|-----------------|--------------|---------------------|--------------|
| Pabellón A-1 | 2     | 3.00       | 0.0021          | 0.004725     | 0.005               | 5.50         |
|              | 1     | 3.75       | 0.001551        | 0.00348975   | 0.005               | 30.21        |

Fuente: Etabs

Interpretación: En la tabla se observa que la deriva del primer nivel es menor en 30.21% de la deriva limite en la dirección X.

**Tabla 8.** Derivas en dirección “Y”

|              | Nivel | Altura (m) | Deriva Elástica | Deriva*0.75R | Deriva Límite E.030 | Restante (%) |
|--------------|-------|------------|-----------------|--------------|---------------------|--------------|
| Pabellón A-1 | 2     | 3.00       | 0.0003          | 0.000675     | 0.005               | 86.50        |
|              | 1     | 3.75       | 0.000329        | 0.00074025   | 0.005               | 85.20        |

Fuente: Etabs

Interpretación: En la tabla se observa que la deriva del segundo nivel es menor en 86.50% de la deriva limite en la dirección Y.

### 3.2. Pabellón A-2

**Tabla 9.** Fuerza Cortante Estática en dirección “X”

|              | Nivel | Vx (tonf) | %     |
|--------------|-------|-----------|-------|
| Pabellón A-2 | 2     | 162.65    | 62.80 |
|              | 1     | 96.35     | 37.20 |

Fuente: Etabs

Interpretación: En la tabla se observa que el segundo nivel presenta una fuerza de corte mayor con 62.80% en la dirección X.

**Tabla 10.** *Fuerza Cortante Estática en dirección “Y”*

|                     | Nivel | Vy (tonf) | %     |
|---------------------|-------|-----------|-------|
| <b>Pabellón A-2</b> | 2     | 162.65    | 62.80 |
|                     | 1     | 96.35     | 37.20 |

Fuente: Etabs

Interpretación: En la tabla se observa que el segundo nivel presenta una fuerza de corte mayor con 62.80% en la dirección Y.

**Tabla 11.** *Fuerza Cortante Dinámica en dirección “X”*

|                     | Nivel | Vx (tonf) | %     |
|---------------------|-------|-----------|-------|
| <b>Pabellón A-2</b> | 2     | 145.23    | 62.80 |
|                     | 1     | 86.03     | 37.20 |

Fuente: Etabs

Interpretación: En la tabla se observa que el segundo nivel presenta una fuerza de corte mayor con 62.80% en la dirección X.

**Tabla 12.** *Fuerza Cortante Dinámica en dirección “Y”*

|                     | Nivel | Vy (tonf) | %     |
|---------------------|-------|-----------|-------|
| <b>Pabellón A-2</b> | 2     | 162.65    | 62.80 |
|                     | 1     | 96.35     | 37.20 |

Fuente: Etabs

Interpretación: En la tabla se observa que el segundo nivel presenta una fuerza de corte mayor con 62.80% en la dirección Y.

**Tabla 13.** *Desplazamientos en dirección “X”*

|                     | Nivel | Desplazamiento (mm) | Desplazamiento*0.75R (cm) | %     |
|---------------------|-------|---------------------|---------------------------|-------|
| <b>Pabellón A-2</b> | 2     | 8.966               | 2.01735                   | 65.19 |
|                     | 1     | 4.787               | 1.077075                  | 34.81 |

Fuente: Etabs

Interpretación: En la tabla se observa que el segundo nivel presenta mayor desplazamiento con 65.19% en la dirección X.

**Tabla 14.** *Desplazamientos en dirección “Y”*

|                     | Nivel | Desplazamiento (mm) | Desplazamiento*0.75R (cm) | %     |
|---------------------|-------|---------------------|---------------------------|-------|
| <b>Pabellón A-2</b> | 2     | 1.596               | 0.3591                    | 62.71 |
|                     | 1     | 0.949               | 0.213525                  | 37.29 |

Fuente: Etabs

Interpretación: En la tabla se observa que el segundo nivel presenta mayor desplazamiento con 62.71% en la dirección Y.

**Tabla 15.** *Derivas en dirección “X”*

|                     | Nivel | Altura (m) | Deriva Elástica | Deriva*0.75R | Deriva Límite E.030 | Restante (%) |
|---------------------|-------|------------|-----------------|--------------|---------------------|--------------|
| <b>Pabellón A-2</b> | 2     | 3.00       | 0.001526        | 0.0034335    | 0.005               | 31.33        |
|                     | 1     | 3.75       | 0.001267        | 0.00285075   | 0.005               | 42.99        |

Fuente: Etabs

Interpretación: En la tabla se observa que la deriva del primer nivel es menor en 42.99% de la deriva limite en la dirección X.

**Tabla 16.** *Derivas en dirección “Y”*

|                     | Nivel | Altura (m) | Deriva Elástica | Deriva*0.75R | Deriva Límite E.030 | Restante (%) |
|---------------------|-------|------------|-----------------|--------------|---------------------|--------------|
| <b>Pabellón A-2</b> | 2     | 3.00       | 0.000388        | 0.000873     | 0.005               | 82.54        |
|                     | 1     | 3.75       | 0.00043         | 0.0009675    | 0.005               | 80.65        |

Fuente: Etabs

Interpretación: En la tabla se observa que la deriva del segundo nivel es menor en 82.54% de la deriva limite en la dirección Y.

### 3.3. Pabellón B

**Tabla 17.** *Fuerza Cortante Estática en dirección “X”*

|                   | Nivel | Vx (tonf) | %     |
|-------------------|-------|-----------|-------|
| <b>Pabellón B</b> | 2     | 116.80    | 56.20 |
|                   | 1     | 91.03     | 43.80 |

Fuente: Etabs

Interpretación: En la tabla se observa que el segundo nivel presenta una fuerza de corte mayor con 56.20% en la dirección X.

**Tabla 18.** *Fuerza Cortante Estática en dirección “Y”*

|                   | Nivel | Vy (tonf) | %     |
|-------------------|-------|-----------|-------|
| <b>Pabellón B</b> | 2     | 116.80    | 56.20 |
|                   | 1     | 91.03     | 43.80 |

Fuente: Etabs

Interpretación: En la tabla se observa que el segundo nivel presenta una fuerza de corte mayor con 56.20% en la dirección Y.

**Tabla 19.** *Fuerza Cortante Dinámica en dirección “X”*

|                   | Nivel | Vx (tonf) | %     |
|-------------------|-------|-----------|-------|
| <b>Pabellón B</b> | 2     | 111.48    | 56.20 |
|                   | 1     | 86.88     | 43.80 |

Fuente: Etabs

Interpretación: En la tabla se observa que el segundo nivel presenta una fuerza de corte mayor con 56.20% en la dirección X.

**Tabla 20.** *Fuerza Cortante Dinámica en dirección “Y”*

|                   | Nivel | Vy (tonf) | %     |
|-------------------|-------|-----------|-------|
| <b>Pabellón B</b> | 2     | 116.80    | 56.20 |
|                   | 1     | 91.03     | 43.80 |

Fuente: Etabs

Interpretación: En la tabla se observa que el segundo nivel presenta una fuerza de corte mayor con 56.20% en la dirección Y.

**Tabla 21.** *Desplazamientos en dirección “X”*

|                   | Nivel | Desplazamiento (mm) | Desplazamiento*R (cm) | %     |
|-------------------|-------|---------------------|-----------------------|-------|
| <b>Pabellón B</b> | 2     | 9.639               | 2.60253               | 57.84 |
|                   | 1     | 7.026               | 1.89702               | 42.16 |

Fuente: Etabs

Interpretación: En la tabla se observa que el segundo nivel presenta mayor desplazamiento con 57.84% en la dirección X.

**Tabla 22.** *Desplazamientos en dirección “Y”*

|                   | Nivel | Desplazamiento (mm) | Desplazamiento*R (cm) | %     |
|-------------------|-------|---------------------|-----------------------|-------|
| <b>Pabellón B</b> | 2     | 2.19                | 0.5913                | 65.55 |
|                   | 1     | 1.151               | 0.31077               | 34.45 |

Fuente: Etabs

Interpretación: En la tabla se observa que el segundo nivel presenta mayor desplazamiento con 65.55% en la dirección Y.

**Tabla 23.** *Derivas en dirección “X”*

|                   | Nivel | Altura (m) | Deriva Elástica | Deriva*R  | Deriva Límite E.030 | Restante (%) |
|-------------------|-------|------------|-----------------|-----------|---------------------|--------------|
| <b>Pabellón B</b> | 2     | 3.00       | 0.001086        | 0.0029322 | 0.005               | 41.36        |
|                   | 1     | 3.75       | 0.001865        | 0.0050355 | 0.005               | -0.71        |

Fuente: Etabs

Interpretación: En la tabla se observa que la deriva del segundo nivel es menor en 41.36% de la deriva limite en la dirección X.

**Tabla 24.** *Derivas en dirección “Y”*

|                   | <b>Nivel</b> | <b>Altura (m)</b> | <b>Deriva Elástica</b> | <b>Deriva*R</b> | <b>Deriva Límite E.030</b> | <b>Restante (%)</b> |
|-------------------|--------------|-------------------|------------------------|-----------------|----------------------------|---------------------|
| <b>Pabellón B</b> | 2            | 3.00              | 0.000582               | 0.0015714       | 0.005                      | 68.57               |
|                   | 1            | 3.75              | 0.000322               | 0.0008694       | 0.005                      | 82.61               |

Fuente: Etabs

Interpretación: En la tabla se observa que la deriva del primer nivel es menor en 82.61% de la deriva límite en la dirección Y.

#### IV. DISCUSIÓN

Los resultados de esta investigación se determinaron con la aplicación de instrumentos de análisis siendo el software Etabs 2016 una herramienta de apoyo, como también hojas de Excel para los cálculos respectivos. Según la Norma E.030 la fuerza de corte mínima no debe ser menor de 80% de la fuerza de corte estática respecto a estructuras regulares, a su vez no debe ser menor de 90% de la fuerza de corte estática respecto a estructuras irregulares. Por lo tanto la fuerza de corte obtenidas fueron de tres pabellones analizados en función a la norma E.030 – 2019, en el Pabellón A-1 siendo una estructura regular la fuerza de corte obtenida en el eje x-x es 87.85% de la fuerza de corte estática cumpliendo con la norma, mientras que para el eje y-y la fuerza de corte obtenida es 70.20% de la fuerza de corte estática no habiendo cumplido con la norma. En el Pabellón A-2 siendo una estructura regular la fuerza de corte obtenida en el eje x-x es 89.29% de la fuerza de corte estática cumpliendo con la norma, mientras que para el eje y-y la fuerza de corte obtenida es 60.39% de la fuerza de corte estática no habiendo cumplido con la norma y siendo muy inferior respecto al calculado en el Pabellón A-1. En el Pabellón B siendo una estructura irregular la fuerza de corte obtenida en el eje x-x es 95.45% de la fuerza de corte estática cumpliendo con la norma y a poco de haber obtenido el 100%, mientras que para el eje y-y la fuerza de corte obtenida es 66.28% de la fuerza de corte estática no habiendo cumplido con la norma y siendo un porcentaje muy inferior respecto al mínimo establecido para estructuras irregulares.

Para la obtención de resultados de los desplazamientos elásticos se tuvo el software Etabs 2016 como una herramienta de apoyo, hallando a su vez los desplazamientos inelásticos y corroborando con cálculos en hojas de Excel. Según la norma E.030 para la obtención de los desplazamientos inelásticos deberá considerarse un factor de reducción inelástica de 75% del coeficiente de reducción sísmica respecto a estructuras regulares, como también un factor de reducción inelástica de 100% del coeficiente de reducción sísmica respecto a estructuras irregulares, habiéndose obtenido resultados cuya distorsión máxima no deberá ser mayor de 1.25 veces de la deriva límite establecido. Por lo tanto los desplazamientos obtenidos fueron de tres pabellones analizados en función a la norma E.030 – 2019, en el Pabellón A-1 siendo

una estructura regular los desplazamientos obtenidos en el eje x-x es 2.54cm segundo nivel y 1.29cm primer nivel habiendo excedido ambos la máxima distorsión 0.625cm obtenida en función a la norma, mientras que para el eje y-y los desplazamientos obtenidos son 0.42cm segundo nivel y 0.25cm primer nivel en ambos casos no habiendo excedido la máxima distorsión 0.625cm. En el Pabellón A-2 siendo una estructura regular los desplazamientos obtenidos en el eje x-x es 2.01cm segundo nivel y 1.07cm primer nivel habiendo excedido ambos la máxima distorsión 0.625cm obtenida en función a la norma, mientras que para el eje y-y los desplazamientos obtenidos son 0.35cm segundo nivel y 0.21cm primer nivel en ambos casos no habiendo excedido la máxima distorsión 0.625cm. En el Pabellón B siendo una estructura irregular los desplazamientos obtenidos en el eje x-x es 2.60cm segundo nivel y 1.89cm primer nivel habiendo excedido ambos la máxima distorsión 0.625cm obtenida en función a la norma, mientras que para el eje y-y los desplazamientos obtenidos son 0.59cm segundo nivel y 0.31cm primer nivel en ambos casos no habiendo excedido la máxima distorsión 0.625cm y estando muy cerca de bordear el límite calculado.

Los resultados obtenidos de las derivas elásticas e inelásticas se tuvo consideración de la norma E.030 el factor de reducción inelástica de 75% del coeficiente de reducción sísmica respecto a estructuras regulares, como también un factor de reducción inelástica de 100% del coeficiente de reducción sísmica respecto a estructuras irregulares, habiéndose obtenido resultados cuya deriva no deberá ser mayor de la deriva límite permisible establecido en función al sistema estructural diseñado. Por lo tanto los desplazamientos obtenidos fueron de tres pabellones analizados en función a la norma E.030 – 2019, en el Pabellón A-1 siendo una estructura regular las derivas obtenidas en el eje x-x es 0.47cm segundo nivel y 0.34cm primer nivel estando a punto de exceder ambos la deriva límite 0.5cm obtenida en función al sistema estructural establecido en la norma, mientras que para el eje y-y las derivas obtenidas son 0.06cm segundo nivel y 0.07cm primer nivel en ambos casos no habiendo excedido la deriva límite 0.5cm. En el Pabellón A-2 siendo una estructura regular las derivas obtenidas en el eje x-x es 0.34cm segundo nivel y 0.28cm primer nivel no habiendo excedido ambos la deriva límite 0.5cm obtenida en función al sistema estructural establecido en la norma, mientras que para el eje y-y

las derivas obtenidas son 0.08cm segundo nivel y 0.09cm primer nivel en ambos casos no habiendo excedido la deriva limite 0.5cm y siendo muy inferior al igual que el Pabellón A-1. Finalmente, En el Pabellón B siendo una estructura irregular las derivas obtenidas en el eje x-x es 0.29cm segundo nivel no habiendo excedido la deriva limite 0.5cm, y 0.51cm primer nivel habiendo excedido el límite establecido en la norma, mientras que para el eje y-y las derivas obtenidas son 0.15cm segundo nivel y 0.08cm primer nivel en ambos casos no habiendo excedido la deriva limite 0.5cm.

## V. CONCLUSIÓN

1. La fuerza de corte hallada en el Pabellón A-1 mediante el análisis estático lineal es 169.45 ton, mientras la fuerza de corte empleando el análisis dinámico lineal es en el eje x-x 148.85 ton y en el eje y-y 169.45 ton. En el Pabellón A-2 mediante el análisis estático lineal la fuerza de corte hallada es 258.99 ton, empleando el análisis dinámico lineal se obtuvo una fuerza de corte en el eje x-x 231.25 ton y en el eje y-y 258.99 ton. Siguiendo este parámetro, en el Pabellón B la fuerza de corte obtenida empleando el análisis estático lineal es 207.82 ton, a su vez la fuerza de corte mediante el análisis dinámico lineal es en el eje x-x 198.36 ton y en el eje y-y 207.82 ton.
2. Los desplazamientos en el Pabellón A-1 con respecto al eje x-x no cumplen de acuerdo a la máxima distorsión obtenida, mientras que en el eje y-y los desplazamientos cumplen siendo el máximo 0.42cm en el segundo nivel. En el Pabellón A-2 los desplazamientos hallados en el eje x-x no cumplen con la máxima distorsión, en el eje y-y se aprecia que cumplen siendo el máximo 0.35cm en el segundo nivel. A su vez, en el Pabellón B los desplazamientos obtenidos en el eje x-x no cumplen con la máxima distorsión, mientras que en el eje y-y la condición sí cumple siendo el máximo 0.59cm en el segundo nivel.
3. La derivas obtenidas mediante el análisis dinámico lineal en el Pabellón A-1 con respecto al eje x-x cumple con un máximo 0.47cm en el segundo nivel bordeando el límite permisible del sistema estructural, mientras que en el eje y-y la derivas cumplen con un máximo 0.07cm en el primer nivel. En el Pabellón A-2 las derivas halladas en el eje x-x cumplen con un máximo 0.34cm en el segundo nivel y al igual que en el Pabellón A-1 bordea el límite permisible, en el eje y-y se aprecia que cumplen siendo el máximo 0.09cm en el primer nivel. A su vez, en el Pabellón B las derivas obtenidas en el eje x-x cumple en el segundo nivel con 0.29cm, mientras que en el eje y-y la condición sí cumple siendo el máximo 0.15cm en el segundo nivel.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- 1.** La edificación al estar dentro de rango de vida útil, es recomendable que a cierto tiempo se lleve a cabo evaluaciones a fin de determinar el comportamiento de la edificación más aún cuando las normas están en constantes actualizaciones, siendo éste un motivo necesario para llevar a cabo ciertos análisis fin de definir su diagnóstico.
- 2.** Las edificaciones deben cumplir con los parámetros establecidos de acuerdo a la norma E.030, debido a que de esto dependerá la funcionalidad de la edificación.
- 3.** Para el análisis de la edificación es recomendable recoger datos reales y precisos, es por ello que siempre se debe hacer uso de fichas que permitan recoger datos necesarios para la edificación en estudio como saber su características y el tipo de estructura, es necesario hacer uso de la observación para ver si presentan fallas como fisuras a su vez tener las medidas exactas de los elementos estructurales, a fin de poder realizar el análisis tal cual está la edificación.
- 4.** Todo análisis debe considerar información relevante acerca de la cimentación, siendo esto los planos de gran apoyo al presentar la profundidad de desplante y así llevar a cabo el análisis más acorde a la realidad de la edificación.
- 5.** Es fundamental que la edificación analizada presente un estudio de mecánica de suelos, como también conocer la resistencia del concreto de los elementos estructurales columnas y vigas cuya resistencia no deberá ser menor a 210 Kg/cm<sup>2</sup> a fin de llevar el análisis lo más cerca de una edificación diseñada actualmente.

## VII. PROPUESTA

Habiendo realizado el análisis estático y el análisis dinámico lineal, obteniendo resultados que cumplen con la distorsión máxima permisible en la actual norma de diseño sismorresistente E.030, dejando en claro que la rigidez en la dirección y-y no hay problema, mientras en el caso de la dirección x-x es excedida ligeramente las distorsiones permitidas.

Ante esta situación nos planteamos la rehabilitación de la estructura debido a que no presenta fallas a simple vista y que solo se evidencia en un modelamiento sísmico de la edificación considerando la norma actual no cumple con la distorsión permisibles en la dirección x-x, teniendo en cuenta que la estructura tiene 18 años de existencia no habiendo llegado al 40% del rango mínimo permitida de vida útil (50 años), se opta como una solución al problema.

Por ello se optó por la rehabilitación de la estructura, siendo ciertos elementos estructurales los rehabilitados, y por la falta de rigidez en la dirección x-x se propone aumentar dicha rigidez con colocación de placas a fin de darle mayor estabilidad a la edificación.

Estas soluciones van por los planos respectivos y su posterior calculo para el análisis sísmico, siendo los resultados obtenidos en función a los objetivos planteados.

### ANEXO 9

El Pabellón A-1 con la propuesta de rehabilitación mediante colocación de placas presenta el siguiente análisis sísmico:

**Tabla 25.** *Desplazamientos en dirección “X”*

| Nivel | Edificación Actual         |           | Propuesta Rehabilitación   |           |
|-------|----------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
|       | Desplazamiento *0.75R (cm) | Condición | Desplazamiento *0.75R (cm) | Condición |
| 2     | 2.549925                   | NO CUMPLE | 0.54765                    | CUMPLE    |
| 1     | 1.290825                   | NO CUMPLE | 0.26055                    | CUMPLE    |

Fuente: Etabs

Interpretación: En la tabla se observa el desplazamiento en la dirección X de la propuesta de rehabilitación del Pabellón A-1, la cual cumple a diferencia de la edificación actual.

El Pabellón A-2 con la propuesta de rehabilitación mediante colocación de placas presenta el siguiente análisis sísmico:

**Tabla 26.** *Desplazamientos en dirección “X”*

| Nivel | Edificación Actual         |           | Propuesta Rehabilitación   |           |
|-------|----------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
|       | Desplazamiento *0.75R (cm) | Condición | Desplazamiento *0.75R (cm) | Condición |
| 2     | 2.01735                    | NO CUMPLE | 0.4563                     | CUMPLE    |
| 1     | 1.077075                   | NO CUMPLE | 0.22005                    | CUMPLE    |

Fuente: Etabs

Interpretación: En la tabla se observa el desplazamiento en la dirección X de la propuesta de rehabilitación del Pabellón A-2, la cual cumple a diferencia de la edificación actual.

El Pabellón B con la propuesta de rehabilitación mediante colocación de placas presenta el siguiente análisis sísmico:

**Tabla 27.** *Desplazamientos en dirección “X”*

| Nivel | Edificación Actual     |           | Propuesta Rehabilitación |           |
|-------|------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
|       | Desplazamiento *R (cm) | Condición | Desplazamiento *R (cm)   | Condición |
| 2     | 2.60253                | NO CUMPLE | 0.55728                  | CUMPLE    |
| 1     | 1.89702                | NO CUMPLE | 0.34884                  | CUMPLE    |

Fuente: Etabs

Interpretación: En la tabla se observa el desplazamiento en la dirección X de la propuesta de rehabilitación del Pabellón B, la cual cumple a diferencia de la edificación actual.

**Tabla 28.** *Derivas en dirección “X”*

| Nivel | Edificación Actual |           | Propuesta Rehabilitación |           |
|-------|--------------------|-----------|--------------------------|-----------|
|       | Deriva*R (cm)      | Condición | Deriva*R (cm)            | Condición |
| 2     | 0.0029322          | CUMPLE    | 0.0011124                | CUMPLE    |
| 1     | 0.0050355          | NO CUMPLE | 0.00108                  | CUMPLE    |

Fuente: Etabs

Interpretación: En la tabla se observa las derivas en la dirección X de la propuesta de rehabilitación del Pabellón B, la cual cumple a diferencia de la edificación actual.

## VIII. REFERENCIAS

1. AGUIAR Falconí, Roberto. Análisis sísmico de edificios. 1ª ed. Quito: Centro de Investigaciones Científicas, Escuela Politécnica del Ejército, 2008. 705 pp. ISBN: 9789978301043
2. AGUILAR Vélez, Rafel y ASTORGA Mendizábal, María Angela. Evaluación del Riesgo Sísmico de edificaciones educativas peruanas. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2006. 90 pp.
3. ALLAUCA Sánchez, Leónidas Yván. Desempeño sísmico de un edificio porticado de cinco pisos diseñado con las normas peruanas de edificaciones. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2006. 118 pp.
4. AMIRI, Ghodrati, JAMNANI, Hamidi y MOHEBI, B. The effect of Analysis Methods on the Response of Steel - Braced Frame Buildings for Seismic Retrofitting. Scialert [en línea]. Marzo 2008. [Fecha de consulta: 02 de Junio de 2019].  
Disponible en:  
<https://scialert.net/abstract/?doi=jas.2008.432.442>
5. BAENA Paz, Guillermina. Metodología de la investigación. 1ª ed. México: Grupo Editorial Patria, 2014. 25 pp. ISBN: 9786077440031
6. BANSODE, Prashant y DATYE, Vivek. Seismic Analysis of Elevated Water Tank with Different Staging Configuration [en línea]. Octubre 2018. [Fecha de consulta: 08 de Junio de 2019].  
Disponible en:  
<http://matjournals.in/index.php/JoGS/article/view/2417>

7. BERNAL, César A. Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales. 3ª ed. Bogotá: Pearson Education, 2010. 322 pp.  
ISBN: 9789586991285
8. BOLAÑOS, Ana y MONROY, Omar. Espectros de peligro sísmico. Tesis (Magíster en Ingeniería Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2004. 135 pp.
9. BOZZO, Luis y BARBAT, Alex. Diseño sismorresistente de edificios. Barcelona: Reverte SA, 2004. 108 pp.  
ISBN: 8429120114
10. CHARLESON, Andrew. Seismic Design for Architects: Outwitting the quake. 1ª ed. Londres: Elsevier, 2008. 296 pp.  
ISBN: 9780750685504
11. CHOPRA, Anil K. Dynamics of Structures. 4ª ed. Oakland: Pearson Education, 2012. 980 pp.  
ISBN: 9780132858038
12. DULZAIDES Iglesias, María Elinor y MOLINA Gómez, Ana María. Análisis documental y de información: dos componentes de un mismo proceso [en línea]. Marzo - Abril 2004. [Fecha de consulta: 16 de abril de 2019].  
Disponible en:  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1024-94352004000200011](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352004000200011)
13. ELASTIC and inelastic design spectra for Greek earthquakes, based on a representative set of records por Athanassiadou [et al]. Witpress [en línea]. Septiembre 2014. [Fecha de consulta: 04 de Junio de 2019].  
Disponible en:  
<https://witpress.com/Secure/elibrary/papers/ERES05/ERES05067FU.pdf>

- 14.** ELASTIC and Inelastic Response of Structural Systems in Seismic Pounding por Mate [et al]. Scirp [en línea]. Febrero 2016. [Fecha de consulta: 14 de Junio de 2019].  
Disponible en:  
<https://scirp.org/journal/PaperInformation.aspx?PaperID=64217>
- 15.** ELNASHAI, Amr y DI SARNO, Luigi. Fundamentals of Earthquake Engineering. 1ª ed. Chichester: Wiley & Sons, 2008. 374 pp.  
ISBN: 9780470024836
- 16.** FERNÁNDEZ, Heryelin. Sistemas Estructurales. Barcelona: Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño, 2016. 23 pp.
- 17.** GARCÍA, Mario y MOSCOSO, Darwin. Análisis comparativo de la respuesta sísmica de una edificación de concreto armado con sistema dual, mediante los análisis sísmico dinámico, aplicado con la norma de diseño sismorresistente E.030 del 2016 y la norma chilena de diseño sísmico de edificios NCh 433.of1996 modificada en 2012. Tesis (Ingeniero Civil). Cusco: Universidad Andina del Cusco, 2016. 214 pp.
- 18.** HENKEL, Fritz, HOLL, Dennis y SCHALK, Manfred. Seismic Design and Drywalling. 1ª ed. Iphofen: Knauf Gips KG, 2008. 282 pp.
- 19.** HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto. Metodología de la Investigación. 6ª ed. México: Interamericana Editores, S.A., 2014. 634 pp.  
ISBN: 9781456223960
- 20.** INSTITUTO Nacional de Estadística e Informática. Principales resultados de la encuesta nacional a instituciones educativas de nivel inicial, primaria y secundaria, 2016 [en línea]. Inei.gob.pe. Julio de 2017. [Fecha de consulta: 17 de abril de 2018].  
Disponible en:  
[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1257/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1257/libro.pdf)

21. ISHIYAMA, Yuji. Introduction to Earthquake Engineering and Seismic Codes in the world. 1ed. Sapporo: Hokkaido University, 2011. 115 pp.
22. JARAMILLO, Daniel. Introducción a la ciencia del suelo. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2002. 619 pp.
23. LI, Bo. Response Spectra for Seismic Analysis and Design. Tesis (Doctor of Philosophy in Civil Engineering). Waterloo: University of Waterloo, 2015. 174 pp.
24. MARÍN Guillén, Felix. Evaluación del riesgo sísmico del centro histórico de la ciudad de Huánuco. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2012. 378 pp.
25. MARTEL VARGAS, Peter Frank. Comparación de la respuesta sísmica de edificaciones escolares diseñadas con las normas simoresistentes de 1997 y 1977. (Afectados por el sismo del 23 de junio del 2001, Región Sur - Arequipa). Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2004. 134 pp.
26. MAYA, Esther. Métodos y técnicas de investigación. 1ª ed. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2014. 90 pp.  
ISBN: 9789703254323
27. MINISTERIO de Educación. Servicios Educativos [en línea]. Minedu.gob.pe. Marzo de 2018. [Fecha de consulta: 16 de abril de 2018].  
Disponible en:  
<http://escale.minedu.gob.pe/inicio>
28. MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Norma E.030 “Diseño Sismorresistente” [en línea]. Vivienda.gob.pe. Febrero de 2019. [Fecha de consulta: 14 de abril de 2019].  
Disponible en:

[http://www3.vivienda.gob.pe/dgprvu/docs/TITULO\\_III\\_EDIFICACIONES/III.2%20ESTRUCTURAS/E.030%20DISENO%20SISMORRESISTENTE.pdf](http://www3.vivienda.gob.pe/dgprvu/docs/TITULO_III_EDIFICACIONES/III.2%20ESTRUCTURAS/E.030%20DISENO%20SISMORRESISTENTE.pdf)

- 29.** MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Reglamento Nacional de Edificaciones. 11ª ed. Lima: Megabyte, 2018. 823 pp.
- 30.** MUNSHI, Javeed y GHOSH, Satyendra. Analyses of seismic performance of a code designed reinforced concrete building [en línea]. Julio 1998. [Fecha de consulta: 11 de Junio de 2019].  
Disponible en:  
<https://sciencedirect.com/science/article/pii/S0141029697000552>
- 31.** NAVEEN, Palli y YAJDANI, Shaik. Static and Dynamic Seismic Analysis of A Multi Storied Building by Pushover Analysis [en línea]. Octubre 2016. [Fecha de consulta: 07 de Junio de 2019].  
Disponible en:  
[http://ijirset.com/upload/2016/october/113\\_39\\_STATIC.pdf](http://ijirset.com/upload/2016/october/113_39_STATIC.pdf)
- 32.** Nuevo Chimbote: seis millones y la sorpresa de los profesores [en línea]. Radiorsd.PE. 24 de agosto de 2017. [Fecha de consulta: 2 de mayo de 2019].  
Disponible en:  
<https://radiorsd.pe/noticias/nuevo-chimbote-seis-millones-y-la-sorpresa-de-los-profesores>
- 33.** ORTIZ, Koqui. Análisis de la respuesta sísmica de 3 instituciones educativas. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2017. 228 pp.
- 34.** PAULAY, Thomas y PRIESTLEY, Nigel. Seismic design of reinforced concrete and masonry buildings. 1ª ed. Nueva York: Wiley & Sons, 1992. 764 pp.  
ISBN: 0471549150
- 35.** PAZ Tiguila, Eder Keith. Procedimiento de cálculo para la elaboración de espectros sísmicos para el diseño sismorresistente de estructuras. Tesis

(Ingeniero Civil). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2012. 282 pp.

- 36.** PERFORMANCE of base isolated building for extreme earthquakes por Bhandari [et al]. Gate [en línea]. Diciembre 2016. [Fecha de consulta: 01 de Junio de 2019].  
Disponible en:  
[https://researchgate.net/publication/313558621\\_PERFORMANCE\\_OF\\_BASE\\_ISOLATED\\_BUILDING\\_FOR\\_EXTREME\\_EARTHQUAKES](https://researchgate.net/publication/313558621_PERFORMANCE_OF_BASE_ISOLATED_BUILDING_FOR_EXTREME_EARTHQUAKES)
- 37.** POLJANŠEK, Karmen y FAJFAR, Peter. A new damage model for the seismic damage assessment of reinforced concrete frame structures. Iitk [en línea]. Octubre 2008. [Fecha de consulta: 04 de Junio de 2019].  
Disponible en:  
[http://iitk.ac.in/nicee/wcee/article/14\\_05-01-0039.PDF](http://iitk.ac.in/nicee/wcee/article/14_05-01-0039.PDF)
- 38.** ROJAS, Juan y VALVERDE, Juan. Análisis de fallas geológicas y riesgo sísmico en la zona noroeste de Lima mediante imágenes de satélite. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Ricardo Palma, 2010. 150 pp.
- 39.** RUIZ, Eliannis. Sistemas estructurales. Barcelona: Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño, 2017. 15 pp.
- 40.** SALINAS Basualdo, Rafael. Fundamentos del Análisis Dinámico de Estructuras [en línea]. Febrero - Marzo 2001. [Fecha de consulta: 16 de abril de 2019].  
Disponible en:  
<http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc2177/doc2177-contenido.pdf>
- 41.** SARMA, Sarada. Engineering Seismology. UPTC [en línea]. Septiembre 2013. [Fecha de consulta: 01 de Junio de 2019].  
Disponible en:  
[http://uptc.edu.co/export/sites/default/eventos/2013/cf/siisg/memorias/documentos/1\\_5Engineering\\_Seismology.pdf](http://uptc.edu.co/export/sites/default/eventos/2013/cf/siisg/memorias/documentos/1_5Engineering_Seismology.pdf)

- 42.** TAPIA, Francisco. Las técnicas y los instrumentos de evaluación. Tesis (Investigador científico). Hermosillo: Universidad de Sonora, 2011. 98 pp.
  
- 43.** UNIVERSIDAD Nacional Experimental Politécnica de la Fuerza Armada Nacional. Conceptos Básicos: Concreto Armado. San Cristóbal: UNEFA, 2014. 30 pp.
  
- 44.** UNIVERSIDAD Privada del Norte. Sistemas de Muros de Ductilidad Limitada. Trujillo: UPN, 2016. 38 pp.

# **Anexo 01**

## **Matriz de Consistencia**

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

### TÍTULO:

RESPUESTA SÍSMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E. N° 88227 PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE - PROPUESTA DE SOLUCIÓN – 2019

### LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

### DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:

En los últimos años las infraestructuras de la I.E. N° 88227 Pedro Pablo Atusparia ha contribuido en el servicio educativo, renovándose con nuevos pabellones y conservando en uso dos pabellones diseñados con la norma sísmica de 1997 que en la actualidad están desactualizadas siendo la última actualización la norma E.030-2019, debido a ello la necesidad de analizar la infraestructura educativa con la última actualización, resaltando que son estructuras que no deben fallar ante un eventual sismo, respetando las derivas mínimas permitidas por la norma técnica E.030 “Diseño Sismorresistente”, de tal forma que los gastos de reparación post sismo puedan reducirse o eliminarse definitivamente.

| VARIABLES   | FORMULACIÓN DEL PROBLEMA  | OBJETIVOS   | HIPÓTESIS | DIMENSIONES                           | INDICADORES                                    | JUSTIFICACIÓN  | INSTRUMENTOS   |
|---|---|---|-----------|---------------------------------------|--|--|--|
| <b>RESPUESTA SÍSMICA</b>  | ¿Cuál será la respuesta sísmica de los pabellones A y B de la I.E. N° 88227 Pedro Pablo Atusparia de la Urbanización Los Héroes, Nuevo Chimbote - Propuesta de solución - 2019? | <p>Analizar la respuesta sísmica de los pabellones A y B de la I.E. N° 88227 Pedro Pablo Atusparia de la Urbanización Los Héroes, Nuevo Chimbote - Propuesta de solución - 2019</p> | Implícita | Parámetros de diseño sismorresistente | Factor Zona                                    | <p><b>Justificación Social</b><br/>Se justifica desde el punto de vista de las edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse como es el caso de la I.E. N° 88227 Pedro Pablo Atusparia, la cual debe servir de refugio después de un desastre como un sismo severo, por ello es fundamental que prevalezcan.</p> <p><b>Justificación Técnica</b><br/>Se justifica por el diseño de las infraestructuras educativas de la I.E. N° 88227 Pedro Pablo Atusparia, siendo los pabellones A y B estructuras conservadas para la cual se consideró la Norma Sísmica de 1997 que a la actualidad ha sido actualizada, por lo tanto el peligro estructural que pueda presentar no perjudique a los estudiantes ante un eventual sismo. Es por ello la necesidad del análisis de la respuesta sísmica de la infraestructura educativa empleando la última actualización de la Norma E.030 – 2019, para saber la efectividad del comportamiento sismorresistente, en caso reforzar las estructuras o hacer un nuevo rediseño de la misma.</p> <p><b>Justificación económica</b><br/>Se justifica por los resultados que se obtengan, debido a que se estará en capacidad de recomendar el reforzamiento de las estructuras analizadas en el presente proyecto de investigación siempre que no cumpla con las derivas máximas permitida en la Norma E.030 – 2019, de lo contrario constituiría un ahorro para el estado debido a que no sería necesario recomendar algún reforzamiento.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ficha de recojo de datos.</li> <li>➤ Protocolos de ensayos</li> </ul> |
|   |   |   |           |                                       | Perfil del Suelo                               |  |  |
|   |   |   |           |                                       | Parámetros del sitio                           |  |  |
|   |   |   |           |                                       | Factor de Amplificación Sísmica                |  |  |
|   |   |   |           |                                       | Categoría de la Edificación y el Factor de Uso |  |  |
|   |   |   |           |                                       | Sistema Estructural                            |  |  |
|   |   | Coeficiente de Reducción de Fuerza Sísmica  |           |                                       |  |  |  |
|   |   | Desplazamientos laterales   |           | Peso de la estructura                 |  |  |  |
|   |   |   |           | Período de vibración                  |  |  |  |
|   |   |   |           | Altura de la edificación              |  |  |  |
|   |   | Distorsiones de entrepiso - deriva  |           | Desplazamiento lateral                |  |  |  |
|   |   |   |           | Altura de entrepiso                   |  |  |  |
| Fuerzas cortantes   | Aceleración espectral   |   |           |                                       |  |  |  |
|   | Centro de masas   |   |           |                                       |  |  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Determinar las fuerzas cortantes.</li> <li>➤ Determinar los desplazamientos laterales.</li> <li>➤ Determinar las distorsiones de entrepiso.</li> </ul> |   |   |           |                                       |  |  |  |

# **Anexo 02**

## **Ubicación de la edificación**

FIGURA N° 01 Pabellón A



Fuente: Elaboración Propia

Se observa la parte frontal del Pabellón A de la I.E. N° 88227 Pedro Pablo Atusparia.

FIGURA N° 02 Pabellón B



Fuente: Elaboración Propia

Se observa la parte frontal del Pabellón B de la I.E. N° 88227 Pedro Pablo Atusparia.

**Anexo 03**  
**Diseño Sismorresistente**  
**(E.030)**

Tabla N° 01 Factores de Zona

| <b>FACTORES DE ZONA "Z"</b> |          |
|-----------------------------|----------|
| <b>ZONA</b>                 | <b>Z</b> |
| 4                           | 0.45     |
| 3                           | 0.35     |
| 2                           | 0.25     |
| 1                           | 0.1      |

Fuente: Sencico, 2019

Tabla N° 02 Zonificación Sísmica

| <b>REGIÓN<br/>(DEPARTAMENTO)</b> | <b>PROVINCIA</b> | <b>DISTRITO</b>   | <b>ZONA<br/>SÍSMICA</b> | <b>ÁMBITO</b>     |
|----------------------------------|------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|
| ANCASH                           | SANTA            | CÁCERES DEL PERÚ  | 3                       | TRES<br>DISTRITOS |
|                                  |                  | MACATE            |                         |                   |
|                                  |                  | MORO              |                         |                   |
|                                  |                  | CHIMBOTE          | 4                       | SEIS<br>DISTRITOS |
|                                  |                  | COISHCO           |                         |                   |
|                                  |                  | NEPEÑA            |                         |                   |
|                                  |                  | NUEVO<br>CHIMBOTE |                         |                   |
|                                  |                  | SAMANCO           |                         |                   |
|                                  |                  | SANTA             |                         |                   |

Fuente: Sencico, 2019

Tabla N° 03 Factor de Suelo

| <b>FACTOR DE SUELO "S"</b> |                      |                      |                      |                      |
|----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <b>Zona \ Suelo</b>        | <b>S<sub>0</sub></b> | <b>S<sub>1</sub></b> | <b>S<sub>2</sub></b> | <b>S<sub>3</sub></b> |
| Z <sub>4</sub>             | 0.80                 | 1.00                 | 1.05                 | 1.10                 |
| Z <sub>3</sub>             | 0.80                 | 1.00                 | 1.15                 | 1.20                 |
| Z <sub>2</sub>             | 0.80                 | 1.00                 | 1.20                 | 1.40                 |
| Z <sub>1</sub>             | 0.80                 | 1.00                 | 1.60                 | 2.00                 |

Fuente: Sencico, 2019

Tabla N° 04 Períodos TP y TL

| <b>PERÍODOS T<sub>p</sub> y T<sub>L</sub></b> |                        |                      |                      |                      |
|---|------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|   | <b>Perfil de Suelo</b> |                      |                      |                      |
|   | <b>S<sub>0</sub></b>   | <b>S<sub>1</sub></b> | <b>S<sub>2</sub></b> | <b>S<sub>3</sub></b> |
| <b>TP (s)</b>                                 | 0.3                    | 0.4                  | 0.6                  | 1.0                  |
| <b>TL (s)</b>                                 | 3.0                    | 2.5                  | 2.0                  | 1.6                  |

Fuente: Sencico, 2019

Tabla N° 05 Factor de Amplificación (C)

| <b>FACTOR DE AMPLIFICACIÓN</b>      |  |
|-------------------------------------|--|
| <b>Período</b>                      | <b>C</b>   |
| T < T <sub>P</sub>                  | 2.5  |
| T <sub>P</sub> < T < T <sub>L</sub> | $2.5 \times \left(\frac{T_P}{T}\right)$              |
| T > T <sub>L</sub>                  | $2.5 \times \left(\frac{T_P \times T_L}{T^2}\right)$ |

Fuente: Sencico, 2019

Tabla N° 06 Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso

| <b>CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR “U”</b> |  |                 |
|--|--|-----------------|
| <b>CATEGORÍA</b>                                   | <b>DESCRIPCIÓN</b>   | <b>FACTOR U</b> |
| A<br>Edificaciones<br>Esenciales                   | <p>A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1.</li> <li>- Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía.</li> <li>- Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua.</li> </ul> <p>Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades.</p> <p>Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos.</p> <p>Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.</p> | 1.5             |

Fuente: Sencico, 2019

Tabla N° 07 Categoría y Sistema Estructural

| <b>CATEGORÍA Y SISTEMA ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES</b> |             |  |
|---|-------------|--|
| <b>Categoría de la Edificación</b>                          | <b>Zona</b> | <b>Sistema Estructural</b>   |
| A2  | 4, 3 y 2    | Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF.<br>Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado.<br>Albañilería Armada o Confinada. |
|   | 1           | Cualquier sistema.   |

Fuente: Sencico, 2019

Tabla N° 08 Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas ( $R_o$ )

| <b>SISTEMA ESTRUCTURAL</b>            |   |
|---------------------------------------|---|
| <b>Sistema Estructural</b>            | <b>Coeficiente Básico de Reducción <math>R_o</math></b> |
| <b>Concreto Armado:</b>               |   |
| Pórticos                              | 8   |
| Dual                                  | 7   |
| De muros Estructurales                | 6   |
| Muros de Ductilidad Limitada          | 4   |
| <b>Albañilería Armada o Confinada</b> | 3   |

Fuente: Sencico, 2019

Tabla N° 09 Restricciones a la Irregularidad

| <b>CATEGORÍA Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES</b> |             |   |
|---|-------------|---|
| <b>Categoría de la Edificación</b>                  | <b>Zona</b> | <b>Restricciones</b>                    |
| A1 y A2   | 4, 3 y 2    | No se permiten irregularidades          |
|   | 1           | No se permiten irregularidades extremas |

Fuente: Sencico, 2019

# **Anexo 04**

## **Instrumento**

## INSTRUMENTO DE RECOPIACIÓN DE DATOS RNE E.030

**PROYECTO:**

**MÓDULO/PABELLÓN DE AULAS:**

**UBICACIÓN:**

|  |                  | SEGÚN NORMA E 0.30 – 2019 |               |
|--|------------------|---------------------------|---------------|
|  |                  | COEFICIENTE               | OBSERVACIONES |
| Factor de Zona (Z)                                 |                  |                           |               |
| Parámetros de Sitio                                | Factor Suelo (S) |                           |               |
|  | Período Tp       |                           |               |
|  | Período TL       |                           |               |
| Factor de Amplificación Sísmica (C)                |                  |                           |               |
| Categoría de la Edificación y el Factor de Uso (U) |                  |                           |               |
| Sistema Estructural                                |                  |                           |               |
| Coeficiente de Reducción de Fuerza Sísmica (R)     |                  |                           |               |

# **Anexo 05**

## **Validez y Confiabilidad**

## OFICINA ACADÉMICA DE INVESTIGACION

### Estimado Validador:

Me es grato dirigirme a Usted, a fin de solicitarle su inapreciable colaboración como experto para validar la ficha técnica, el cual será aplicado ha: mi proyecto de investigación, seleccionada, por cuanto considero que sus observaciones y subsecuentes aportes serán de utilidad.

El presente instrumento tiene como finalidad recoger información directa para la investigación que se realiza en los actuales momentos, titulado: **“Respuesta Sísmica de los Pabellones A y B de la I.E. N° 88227 Pedro Pablo Atusparia de la Urbanización Los Héroes, Nuevo Chimbote - Propuesta de solución - 2019”**. Esto como objeto de presentarla como requisito para obtener mi Título Profesional de Ingeniería Civil.

Para efectuar la validación del instrumento, Usted deberá leer cuidadosamente cada enunciado y sus correspondientes alternativas de respuesta, en donde se pueden seleccionar una, varias o ninguna alternativa de acuerdo al criterio personal y profesional del actor que corresponda al instrumento. Por otra parte se le agradece cualquier sugerencia relativa a redacción, contenido, pertinencia y congruencia u otro aspecto que se considere relevante para mejorar el mismo.

Gracias por su aporte.

## JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

### INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente      B = Bueno      M = Mejorar      X = Eliminar      C = Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

| PREGUNTAS |  | RESPUESTAS | OBSERVACIONES |
|-----------|--|------------|---------------|
| N°        | ITEM   |            |               |
| 1         | Factor Zona (Z)                                    | B          |               |
| 2         | Parámetros de Sitio                                | B          |               |
| 3         | Factor de amplificación sísmica (C)                | B          |               |
| 4         | Categoría de la Edificación y el Factor de Uso (U) | B          |               |
| 5         | Sistema Estructural                                | B          |               |
| 6         | Coficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas        | B          |               |

Evaluated por:

Nombre y Apellido: EDGAR SERAPIO ESPIRITU COLCHADO

DNI: 33264217

Firma: 

EDGAR SERAPIO ESPIRITU COLCHADO  
INGENIERO CIVIL  
C.A.P. 57018

CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, EDGAR SERAPIO ESPIRITU COLCHADO, titular del  
DNI N° 33264217, de profesión ING. CIVIL, ejerciendo  
actualmente como DOCENTE UNIVERSITARIO, en la Institución  
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del  
Instrumento (Ficha Técnica), a los efectos de su aplicación al personal que estudia en: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FILIAL CHIMBOTE

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

|                          | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | EXCELENTE |
|--------------------------|------------|-----------|-------|-----------|
| Congruencia de ítems     |            |           | ✓     |           |
| Amplitud de conocimiento |            |           | ✓     |           |
| Redacción de ítems       |            |           | ✓     |           |
| Claridad y precisión     |            |           | ✓     |           |
| pertinencia              |            |           | ✓     |           |

En Nuevo Chimbote, a los 05 días del mes de Julio del 2018



Firma

CIP N° 33264217

## OFICINA ACADÉMICA DE INVESTIGACION

### Estimado Validador:

Me es grato dirigirme a Usted, a fin de solicitarle su inapreciable colaboración como experto para validar la ficha técnica, el cual será aplicado ha: mi proyecto de investigación, seleccionada, por cuanto considero que sus observaciones y subsecuentes aportes serán de utilidad.

El presente instrumento tiene como finalidad recoger información directa para la investigación que se realiza en los actuales momentos, titulado: **“Respuesta Sísmica de los Pabellones A y B de la I.E. N° 88227 Pedro Pablo Atusparia de la Urbanización Los Héroe, Nuevo Chimbote - Propuesta de solución - 2019”**. Esto como objeto de presentarla como requisito para obtener mi Título Profesional de Ingeniería Civil.

Para efectuar la validación del instrumento, Usted deberá leer cuidadosamente cada enunciado y sus correspondientes alternativas de respuesta, en donde se pueden seleccionar una, varias o ninguna alternativa de acuerdo al criterio personal y profesional del actor que corresponda al instrumento. Por otra parte se le agradece cualquier sugerencia relativa a redacción, contenido, pertinencia y congruencia u otro aspecto que se considere relevante para mejorar el mismo.

Gracias por su aporte.

## JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

### INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente      B = Bueno      M = Mejorar      X = Eliminar      C = Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

| PREGUNTAS |  | RESPUESTAS | OBSERVACIONES |
|-----------|--|------------|---------------|
| N°        | ITEM   |            |               |
| 1         | Factor Zona (Z)                                    | B          |               |
| 2         | Parámetros de Sitio                                | B          |               |
| 3         | Factor de amplificación sísmica (C)                | B          |               |
| 4         | Categoría de la Edificación y el Factor de Uso (U) | B          |               |
| 5         | Sistema Estructural                                | B          |               |
| 6         | Coefficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas      | B          |               |

Evaluado por:

Nombre y Apellido: SEGUNDO FRANCISCO PONCADO SAUCEDO

DNI: 06110231

Firma: 

CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, SEGUNDO F. MONCADA SAUCEDO, titular del  
 DNI N° 06110234, de profesión Inq CIVIL, ejerciendo  
 actualmente como DOCENTE UNIVERSITARIO, en la Institución  
USP - UCV.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del  
 Instrumento (Ficha Técnica), a los efectos de su aplicación al personal que estudia en: LA  
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO SAC

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

|                          | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | EXCELENTE |
|--------------------------|------------|-----------|-------|-----------|
| Congruencia de ítems     |            | ✓         |       |           |
| Amplitud de conocimiento |            | ✓         |       |           |
| Redacción de ítems       |            | ✓         |       |           |
| Claridad y precisión     |            | ✓         |       |           |
| pertinencia              |            | ✓         |       |           |

En Nuevo Chimbote, a los 05 días del mes de JULIO del 2018



Firma

CIP N° 109439

## OFICINA ACADÉMICA DE INVESTIGACION

### Estimado Validador:

Me es grato dirigirme a Usted, a fin de solicitarle su inapreciable colaboración como experto para validar la ficha técnica, el cual será aplicado ha: mi proyecto de investigación, seleccionada, por cuanto considero que sus observaciones y subsecuentes aportes serán de utilidad.

El presente instrumento tiene como finalidad recoger información directa para la investigación que se realiza en los actuales momentos, titulado: **“Respuesta Sísmica de los Pabellones A y B de la I.E. N° 88227 Pedro Pablo Atusparia de la Urbanización Los Héroes, Nuevo Chimbote - Propuesta de solución - 2019”**. Esto como objeto de presentarla como requisito para obtener mi Título Profesional de Ingeniería Civil.

Para efectuar la validación del instrumento, Usted deberá leer cuidadosamente cada enunciado y sus correspondientes alternativas de respuesta, en donde se pueden seleccionar una, varias o ninguna alternativa de acuerdo al criterio personal y profesional del actor que corresponda al instrumento. Por otra parte se le agradece cualquier sugerencia relativa a redacción, contenido, pertinencia y congruencia u otro aspecto que se considere relevante para mejorar el mismo.

Gracias por su aporte.

## JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

### INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente      B = Bueno      M = Mejorar      X = Eliminar      C = Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

| PREGUNTAS |  | RESPUESTAS | OBSERVACIONES |
|-----------|--|------------|---------------|
| N°        | ITEM   |            |               |
| 1         | Factor Zona (Z)                                    | E          |               |
| 2         | Parámetros de Sitio                                | E          |               |
| 3         | Factor de amplificación sísmica (C)                | E          |               |
| 4         | Categoría de la Edificación y el Factor de Uso (U) | E          |               |
| 5         | Sistema Estructural                                | E          |               |
| 6         | Coefficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas      | E          |               |

Evaluado por:

Nombre y Apellido: OSCAR ANTONIO ROBLES VILLANUEVA

DNI: 32762171

Firma: 

CONSTANCIA DE VALIDACION

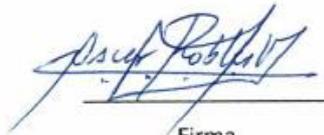
Yo, OSCAR ANTONIO ROBLES VILLANUEVA, titular del  
 DNI N° 32762171, de profesión LIC. EN ESTADÍSTICA, ejerciendo  
 actualmente como DOCENTE DE POST GRADO, en la Institución  
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO Y UNIVERSIDAD SAN PEDRO

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del  
 Instrumento (Ficha Técnica), a los efectos de su aplicación al personal que estudia en: \_\_\_\_\_  
LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

|                          | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | EXCELENTE |
|--------------------------|------------|-----------|-------|-----------|
| Congruencia de ítems     |            |           |       | ✓         |
| Amplitud de conocimiento |            |           |       | ✓         |
| Redacción de ítems       |            |           |       | ✓         |
| Claridad y precisión     |            |           |       | ✓         |
| pertinencia              |            |           |       | ✓         |

En Nuevo Chimbote, a los 5 días del mes de JULIO del 2018



Firma

COESPES N° 096

# **Anexo 06**

## **Visita a campo**

FIGURA N° 01 Columna del Pabellón A



Fuente: Elaboración Propia

Se observa el segundo nivel del Pabellón A, en el cual se tomó la medida de la columna C-1.

FIGURA N° 02 Columna del Pabellón B



Fuente: Elaboración Propia

Se observa el segundo nivel del Pabellón B, en el cual se tomó la medida de la columna C-1.

FIGURA N° 03 Calicata 1



Fuente: Elaboración Propia

Se observa la calicata 1, realizada para el estudio de mecánica de suelos respecto a los Pabellones A y B de la I.E. N° 88227 Pedro Pablo Atusparia.

FIGURA N° 04 Calicata 2



Fuente: Elaboración Propia

Se observa la calicata 1, realizada para el estudio de mecánica de suelos respecto a los Pabellones A y B de la I.E. N° 88227 Pedro Pablo Atusparia.

FIGURA N° 05 Calicata 3



Fuente: Elaboración Propia

Se observa la calicata 1, realizada para el estudio de mecánica de suelos respecto a los Pabellones A y B de la I.E. N° 88227 Pedro Pablo Atusparia.

FIGURA N° 06 Calicata 4



Fuente: Elaboración Propia

Se observa la calicata 1, realizada para el estudio de mecánica de suelos respecto a los Pabellones A y B de la I.E. N° 88227 Pedro Pablo Atusparia.

# **Anexo 07**

## **Procesamiento de los parámetros de diseño de la edificación**

Tabla N° 01 Instrumentos de Recolección de Datos “Pabellón A - 1”

| <b>INSTRUMENTO DE RECOPIACIÓN DE DATOS RNE E.030</b> |                                 |  |   |
|--|---------------------------------|--|---|
| <b>PROYECTO:</b> I.E. N° 88227 PEDRO PABLO ATUSPARIA |                                 |  |   |
| <b>MÓDULO/PABELLÓN DE AULAS:</b> PABELLÓN A - 1      |                                 |  |   |
| <b>UBICACIÓN:</b> NUEVO CHIMBOTE, SANTA, ÁNCASH      |                                 |  |   |
| PARÁMETROS   | SEGÚN NORMA E 0.30 – 2019       |  |   |
|  | COEFICIENTE                     | OBSERVACIONES  |   |
| Factor de Zona (Z)                                   | $Z4 = 0.45$                     | Distrito de Nuevo Chimbote   |   |
| Factor de Suelo (S)                                  | $S3 = 1.10$                     | Suelos blandos   |   |
| Períodos   | Período Fundamental (T)         | $T = 0.116 \text{ s}$  | Periodo Fundamental de la estructura para el análisis estático y dinámico             |
|  | Período Tp                      | $TP = 1.00 \text{ s}$  | Tp: periodo que define la plataforma del factor C                                     |
|  | Período TL                      | $TL = 1.60 \text{ s}$  | TL: periodo que define el inicio de la zona del factor C con desplazamiento constante |
| Factor de Amplificación Sísmica (C)                  | $C = 2.5$                       | Factor de la amplificación de la respuesta estructural respecto a la aceleración del suelo |   |
| Categoría de la Edificación y el Factor de Uso (U)   | $U = 1.5$                       | Categoría A2 (Edificaciones esenciales)  |   |
| Sistema Estructural                                  |                                 | Eje x-x: Estructura de albañilería<br>Eje y-y: Estructura de albañilería                   |   |
| Coeficiente de Reducción de Fuerza Sísmica (R)       | $Rx = 3.0$<br>$Ry = 3.0$        | Ia: No presenta irregularidad<br>Ip: No presenta irregularidad                             |   |
| Resistencia de Concreto (F'c)                        | $F'c = 221.725 \text{ Kg/cm}^2$ | Resistencia de concreto de estructura por analizar   |   |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 02 Instrumentos de Recolección de Datos “Pabellón A - 2”

| <b>INSTRUMENTO DE RECOPIACIÓN DE DATOS RNE E.030</b> |                                 |  |   |
|--|---------------------------------|--|---|
| <b>PROYECTO:</b> I.E. N° 88227 PEDRO PABLO ATUSPARIA |                                 |  |   |
| <b>MÓDULO/PABELLÓN DE AULAS:</b> PABELLÓN A - 2      |                                 |  |   |
| <b>UBICACIÓN:</b> NUEVO CHIMBOTE, SANTA, ÁNCASH      |                                 |  |   |
| PARÁMETROS   | SEGÚN NORMA E 0.30 – 2019       |  |   |
|  | COEFICIENTE                     | OBSERVACIONES  |   |
| Factor de Zona (Z)                                   | $Z4 = 0.45$                     | Distrito de Nuevo Chimbote   |   |
| Factor de Suelo (S)                                  | $S3 = 1.10$                     | Suelos blandos   |   |
| Periodos   | Período Fundamental (T)         | $T = 0.116 \text{ s}$  | Periodo Fundamental de la estructura para el análisis estático y dinámico             |
|  | Período Tp                      | $TP = 1.00 \text{ s}$  | Tp: periodo que define la plataforma del factor C                                     |
|  | Período TL                      | $TL = 1.60 \text{ s}$  | TL: periodo que define el inicio de la zona del factor C con desplazamiento constante |
| Factor de Amplificación Sísmica (C)                  | $C = 2.5$                       | Factor de la amplificación de la respuesta estructural respecto a la aceleración del suelo |   |
| Categoría de la Edificación y el Factor de Uso (U)   | $U = 1.5$                       | Categoría A2 (Edificaciones esenciales)  |   |
| Sistema Estructural                                  |                                 | Eje x-x: Estructura de albañilería<br>Eje y-y: Estructura de albañilería                   |   |
| Coeficiente de Reducción de Fuerza Sísmica (R)       | $Rx = 3.0$<br>$Ry = 3.0$        | Ia: No presenta irregularidad<br>Ip: No presenta irregularidad                             |   |
| Resistencia de Concreto (F'c)                        | $F'c = 216.125 \text{ Kg/cm}^2$ | Resistencia de concreto de estructura por analizar   |   |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 03 Instrumentos de Recolección de Datos “Pabellón B”

| <b>INSTRUMENTO DE RECOPIACIÓN DE DATOS RNE E.030</b> |                                 |  |   |
|--|---------------------------------|--|---|
| <b>PROYECTO:</b> I.E. N° 88227 PEDRO PABLO ATUSPARIA |                                 |  |   |
| <b>MÓDULO/PABELLÓN DE AULAS:</b> PABELLÓN B          |                                 |  |   |
| <b>UBICACIÓN:</b> NUEVO CHIMBOTE, SANTA, ÁNCASH      |                                 |  |   |
| PARÁMETROS   | SEGÚN NORMA E 0.30 – 2019       |  |   |
|  | COEFICIENTE                     | OBSERVACIONES  |   |
| Factor de Zona (Z)                                   | $Z4 = 0.45$                     | Distrito de Nuevo Chimbote   |   |
| Factor de Suelo (S)                                  | $S3 = 1.10$                     | Suelos blandos   |   |
| Parámetros de Sitio                                  | Período Fundamental (T)         | $T = 0.118 \text{ s}$  | Periodo Fundamental de la estructura para el análisis estático y dinámico             |
|  | Período Tp                      | $TP = 1.00$  | Tp: periodo que define la plataforma del factor C                                     |
|  | Período TL                      | $TL = 1.60$  | TL: periodo que define el inicio de la zona del factor C con desplazamiento constante |
| Factor de Amplificación Sísmica (C)                  | $C = 2.5$                       | Factor de la amplificación de la respuesta estructural respecto a la aceleración del suelo |   |
| Categoría de la Edificación y el Factor de Uso (U)   | $U = 1.5$                       | Categoría A2 (Edificaciones esenciales)  |   |
| Sistema Estructural                                  |                                 | Eje x-x: Estructura de albañilería<br>Eje y-y: Estructura de albañilería                   |   |
| Coeficiente de Reducción de Fuerza Sísmica (R)       | $Rx = 2.7$<br>$Ry = 2.7$        | Ia: No presenta irregularidad<br>Ip: Esquinas Entrantes 0.90                               |   |
| Resistencia de Concreto (F'c)                        | $F'c = 220.175 \text{ Kg/cm}^2$ | Resistencia de concreto de estructura por analizar   |   |

Fuente: Elaboración Propia

# **Anexo 08**

## **Evaluación sísmica**

## Pabellón A-1

### Análisis Estático Lineal

a) Cálculo de metrado de cargas

Tabla N° 01 Metrado de carga muerta primer nivel

| Elemento               | Cant        | b (m)       | L (m)        | h (m)        | V (m3)           | Mitad de Columna | Carga Unitaria (Kg/m3)        | Peso (Kg)        |
|------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|------------------|------------------|-------------------------------|------------------|
| Columnas               |             |             |              |              |                  |                  |                               |                  |
| C - 25x25              | 9           | 0.25        | 0.25         | 3.475        |                  | 1                | 2400                          | 4691.25          |
| C - 25x40              | 4           | 0.25        | 0.4          | 3.475        |                  | 1                | 2400                          | 3336             |
| CA - 25x15             | 2           | 0.25        | 0.15         | 2.45         |                  |                  | 2400                          | 441              |
| Vigas                  |             |             |              |              |                  |                  |                               |                  |
| V - 100 (15x20)        | 4           | 0.15        | 4            | 0.2          |                  |                  | 2400                          | 1152             |
| V - 102 (25x35)        | 8           | 0.25        | 4            | 0.35         |                  |                  | 2400                          | 6720             |
| V - 103 (25x20)        | 4           | 0.25        | 2.875        | 0.2          |                  |                  | 2400                          | 1380             |
| V - 103 (25x50)        | 2           |             |              |              | 0.18375          |                  | 2400                          | 882              |
| V - 104 (25x50)        | 2           | 0.25        | 5.7          | 0.5          |                  |                  | 2400                          | 3420             |
| V - 104 (25x50)        | 2           |             |              |              | 0.18375          |                  | 2400                          | 882              |
| V - 105 (25x20)        | 2           | 0.25        | 2.875        | 0.2          |                  |                  | 2400                          | 690              |
| V - 105 (25x50)        | 1           |             |              |              | 0.18375          |                  | 2400                          | 441              |
| VA - Frontal (15x15)   | 2           | 0.15        | 6.85         | 0.15         |                  |                  | 2400                          | 739.8            |
| VA - Posterior (15x15) | 4           | 0.15        | 4            | 0.15         |                  |                  | 2400                          | 864              |
| Muros                  |             |             |              |              |                  |                  |                               |                  |
| M - General            | 1           |             |              |              |                  |                  |                               | 35925.25         |
|                        |             |             |              |              |                  |                  |                               |                  |
|                        | <b>Paño</b> | <b>Cant</b> | <b>b (m)</b> | <b>L (m)</b> | <b>Área (m2)</b> |                  | <b>Carga Unitaria (Kg/m2)</b> | <b>Peso (Kg)</b> |
| Losa Aligerada         | I           | 4           | 4            | 6            |                  |                  | 300                           | 28800            |
|                        | II          | 4           | 1.95         | 4            |                  |                  | 300                           | 9360             |
| Acabados               |             |             |              |              | 127.2            |                  | 160                           | 20352            |
| <b>SUB TOTAL</b>       |             |             |              |              |                  |                  |                               | <b>120076.3</b>  |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 02 Metrado de carga viva primer nivel

| Tipo             | Cant | b (m) | L (m) | Área (m <sup>2</sup> ) | SC (Kg/m <sup>2</sup> ) | Peso (Kg)    |
|------------------|------|-------|-------|------------------------|-------------------------|--------------|
| Losa Aligerada   |      |       |       | 127.2                  | 250                     | 31800        |
| Corredor         |      | 2.1   | 17.25 | 36.225                 | 400                     | 14490        |
| <b>SUB TOTAL</b> |      |       |       |                        |                         | <b>46290</b> |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 03 Metrado de carga muerta segundo nivel

| Elemento               | Cant        | b (m)       | L (m)        | h (m)        | V (m <sup>3</sup> )         | Mitad de Columna | Carga Unitaria (Kg/m <sup>3</sup> )      | Peso (Kg)        |
|------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|-----------------------------|------------------|--|------------------|
| Columnas               |             |             |              |              |                             |                  |  |                  |
| C - 25x25              | 9           | 0.25        | 0.25         | 3            |                             | 1                | 2400                                     | 4050             |
| C - 25x40              | 4           | 0.25        | 0.4          | 3            |                             | 1                | 2400                                     | 2880             |
| CA - 25x15             | 2           | 0.25        | 0.15         | 1.35         |                             |                  | 2400                                     | 243              |
| C - 25x15              | 5           | 0.25        | 0.15         | 1            |                             |                  | 2400                                     | 450              |
| Vigas                  |             |             |              |              |                             |                  |  |                  |
| V - 200 (15x20)        | 4           | 0.15        | 4            | 0.2          |                             |                  | 2400                                     | 1152             |
| V - 202 (25x35)        | 8           | 0.25        | 4            | 0.35         |                             |                  | 2400                                     | 6720             |
| V - 203 (25x20)        | 4           | 0.25        | 2.875        | 0.2          |                             |                  | 2400                                     | 1380             |
| V - 203 (25x50)        | 2           |             |              |              | 0.18375                     |                  | 2400                                     | 882              |
| V - 204 (25x50)        | 2           | 0.25        | 5.7          | 0.5          |                             |                  | 2400                                     | 3420             |
| V - 204 (25x50)        | 2           |             |              |              | 0.18375                     |                  | 2400                                     | 882              |
| V - 205 (25x20)        | 2           | 0.25        | 2.875        | 0.2          |                             |                  | 2400                                     | 690              |
| V - 205 (25x50)        | 1           |             |              |              | 0.18375                     |                  | 2400                                     | 441              |
| VA - Frontal (15x15)   | 2           | 0.15        | 6.85         | 0.15         |                             |                  | 2400                                     | 739.8            |
| VA - Posterior (15x15) | 4           | 0.15        | 4            | 0.15         |                             |                  | 2400                                     | 864              |
| Muros                  |             |             |              |              |                             |                  |  |                  |
| M - General            | 1           |             |              |              |                             |                  |  | 43540            |
|                        |             |             |              |              |                             |                  |  |                  |
|                        | <b>Paño</b> | <b>Cant</b> | <b>b (m)</b> | <b>L (m)</b> | <b>Área (m<sup>2</sup>)</b> |                  | <b>Carga Unitaria (Kg/m<sup>2</sup>)</b> | <b>Peso (Kg)</b> |
| Losa Aligerada         | I           | 4           | 4            | 6            |                             |                  | 300                                      | 28800            |
|                        | II          | 4           | 1.95         | 4            |                             |                  | 300                                      | 9360             |
| Acabados               |             |             |              |              | 127.2                       |                  | 160                                      | 20352            |
| <b>SUB TOTAL</b>       |             |             |              |              |                             |                  |  | <b>126845.8</b>  |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 04 Metrado de carga viva segundo nivel

| Tipo             | Cant | b (m) | L (m) | Área (m <sup>2</sup> ) | SC (Kg/m <sup>2</sup> ) | Peso (Kg)    |
|------------------|------|-------|-------|------------------------|-------------------------|--------------|
| Techo            |      | 8.4   | 17    | 142.8                  | 100                     | 14280        |
| <b>SUB TOTAL</b> |      |       |       |                        |                         | <b>14280</b> |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 05 Peso Sísmico

| PISO | CP        | CV      | W               | Und       |
|------|-----------|---------|-----------------|-----------|
| 1    | 120.24215 | 41.1825 | 140.8334        | <b>Tn</b> |
| 2    | 129.457   | 14.28   | 133.027         | <b>Tn</b> |
|      |           |         | <b>273.8604</b> | <b>Tn</b> |

Fuente: Elaboración Propia

b) Cálculo de cortante estático en la base

Tabla N° 06 Resumen de parámetros sísmicos en la dirección X

| Resumen parámetros sísmicos |          |
|-----------------------------|----------|
| Z                           | 0.450    |
| U                           | 1.500    |
| S                           | 1.100    |
| TP                          | 1.000    |
| TL                          | 1.600    |
| C                           | 2.500    |
| Rx                          | 3.000    |
| P                           | 273.8604 |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 07 Resumen de parámetros sísmicos en la dirección Y

| Resumen parámetros sísmicos |          |
|-----------------------------|----------|
| Z                           | 0.450    |
| U                           | 1.500    |
| S                           | 1.100    |
| TP                          | 1.000    |
| TL                          | 1.600    |
| C                           | 2.500    |
| Ry                          | 3.000    |
| P                           | 273.8604 |

Fuente: Elaboración Propia

|                           |                    |          |       |
|---------------------------|--------------------|----------|-------|
| <b>Coefficiente Basal</b> |                    |          |       |
| <b>X</b>                  |                    | <b>Y</b> |       |
| ZUCS/R =                  | 0.619              | ZUCS/R = | 0.619 |
| <b>Relación C/R</b>       |                    |          |       |
| <b>X</b>                  |                    | <b>Y</b> |       |
| C/R =                     | 0.833              | C/R =    | 0.833 |
|                           | <b>Condiciones</b> |          |       |
|                           | C/R > 0.11         |          | OK    |

**Exponente Relacionado al periodo de vibración de la estructura**

|             |        |
|-------------|--------|
| K=          | 1.000  |
| Condiciones |        |
| T < 0.5     | Cumple |

Fuerza Cortante en la base

$$V = \frac{Z \cdot UC \cdot S}{R} \cdot P$$

| X    |            |
|------|------------|
| Vx = | 169.451 Tn |

| Y    |            |
|------|------------|
| Vy = | 169.451 Tn |

## Distribución Sísmica

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{i=0}^n P_j(h_j)^k}$$

Tabla N° 08 Fuerza sísmica distribuida en la dirección X

| Nivel                                     | Altura por Nivel | Altura (h <sub>i</sub> ) | Peso Sísmico (P <sub>i</sub> ) | Pi x (h <sub>i</sub> ) | %    | F <sub>i</sub> (Tn) |
|---|------------------|--------------------------|--------------------------------|------------------------|------|---------------------|
| 2   | 3                | 6.75                     | 133.027                        | 897.932                | 0.63 | 106.754207          |
| 1   | 3.75             | 3.75                     | 140.8334                       | 528.125                | 0.37 | 62.6969153          |
| <b>Σ Pi x (h<sub>i</sub>)<sup>k</sup></b> |                  |                          |                                | 1426.057               |      | 169.451123          |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 09 Fuerza sísmica distribuida en la dirección Y

| Nivel                                     | Altura por Nivel | Altura (h <sub>i</sub> ) | Peso Sísmico (P <sub>i</sub> ) | Pi x (h <sub>i</sub> ) | %    | F <sub>i</sub> (Tn) |
|---|------------------|--------------------------|--------------------------------|------------------------|------|---------------------|
| 2   | 3                | 6.75                     | 133.027                        | 897.932                | 0.63 | 106.754207          |
| 1   | 3.75             | 3.75                     | 140.8334                       | 528.125                | 0.37 | 62.6969153          |
| <b>Σ Pi x (h<sub>i</sub>)<sup>k</sup></b> |                  |                          |                                | 1426.057               |      | 169.451123          |

Fuente: Elaboración Propia

## Análisis Dinámico Lineal

c) Espectro de Aceleración

Tabla N° 10 Resumen de parámetros sísmicos en la dirección X

| Resumen parámetros sísmicos |         |
|-----------------------------|---------|
| Z                           | 0.450   |
| U                           | 1.500   |
| S                           | 1.100   |
| TP                          | 1.000   |
| TL                          | 1.600   |
| C                           | 2.500   |
| Rx                          | 3.000   |
| Gravedad                    | 981.000 |

cm/s<sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 11 Resumen de parámetros sísmicos en la dirección Y

| Resumen parámetros sísmicos |         |
|-----------------------------|---------|
| Z                           | 0.450   |
| U                           | 1.500   |
| S                           | 1.100   |
| TP                          | 1.000   |
| TL                          | 1.600   |
| C                           | 2.500   |
| Ry                          | 3.000   |
| Gravedad                    | 981.000 |

cm/s<sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia

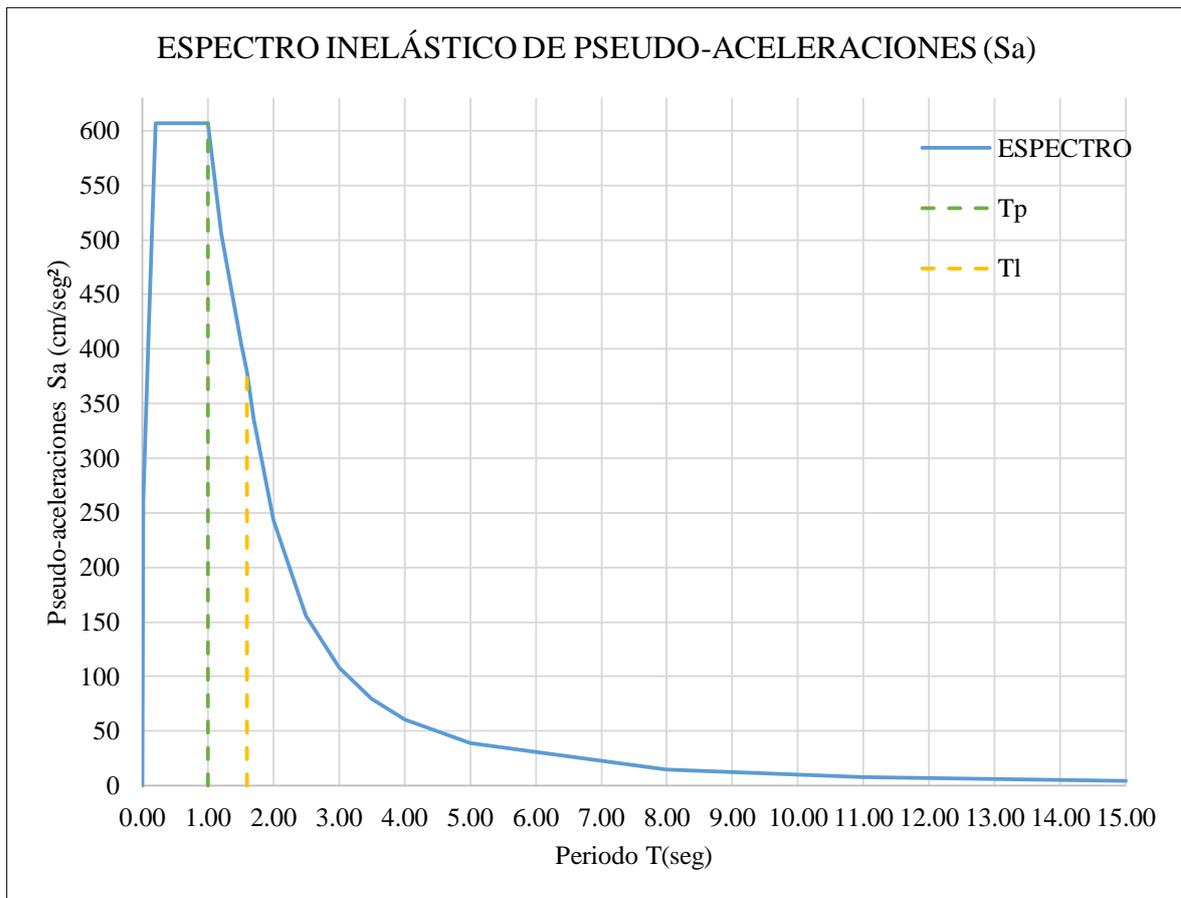
|                           |        |                    |       |
|---------------------------|--------|--------------------|-------|
| <b>Coefficiente Basal</b> |        |                    |       |
| <b>X</b>                  |        | <b>Y</b>           |       |
| ZUCS/R =                  | 0.619  | ZUCS/R =           | 0.619 |
| <b>Relación C/R</b>       |        |                    |       |
| <b>X</b>                  |        | <b>Y</b>           |       |
| C/R =                     | 0.833  | C/R =              | 0.833 |
|                           | C/R    | <b>Condiciones</b> |       |
|                           | > 0.11 | OK                 |       |

Tabla N° 12 Espectro Inelástico

| Espectro Inelastico |          |          |            |               |                   |
|---------------------|----------|----------|------------|---------------|-------------------|
| <b>T</b>            | <b>C</b> | <b>R</b> | <b>C/R</b> | <b>ZUCS/R</b> | <b>(ZUCS/R)*g</b> |
| 0.000               | 0.000    | 3.000    | 0.000      | 0.000         | 0.000             |
| 0.010               | 1.075    | 3.000    | 0.358      | 0.266         | 261.007           |
| 0.100               | 1.750    | 3.000    | 0.583      | 0.433         | 424.896           |
| 0.200               | 2.500    | 3.000    | 0.833      | 0.619         | 606.994           |
| 0.300               | 2.500    | 3.000    | 0.833      | 0.619         | 606.994           |
| 0.400               | 2.500    | 3.000    | 0.833      | 0.619         | 606.994           |
| 0.500               | 2.500    | 3.000    | 0.833      | 0.619         | 606.994           |
| 0.600               | 2.500    | 3.000    | 0.833      | 0.619         | 606.994           |
| 0.700               | 2.500    | 3.000    | 0.833      | 0.619         | 606.994           |
| 0.800               | 2.500    | 3.000    | 0.833      | 0.619         | 606.994           |
| 0.900               | 2.500    | 3.000    | 0.833      | 0.619         | 606.994           |
| 1.000               | 2.500    | 3.000    | 0.833      | 0.619         | 606.994           |
| 1.200               | 2.083    | 3.000    | 0.694      | 0.516         | 505.828           |
| 1.500               | 1.667    | 3.000    | 0.556      | 0.413         | 404.663           |
| 1.600               | 1.563    | 3.000    | 0.521      | 0.387         | 379.371           |
| 1.700               | 1.384    | 3.000    | 0.461      | 0.343         | 336.052           |
| 2.000               | 1.000    | 3.000    | 0.333      | 0.248         | 242.798           |
| 2.500               | 0.640    | 3.000    | 0.213      | 0.158         | 155.390           |
| 3.000               | 0.444    | 3.000    | 0.148      | 0.110         | 107.910           |
| 3.500               | 0.327    | 3.000    | 0.109      | 0.081         | 79.281            |
| 4.000               | 0.250    | 3.000    | 0.083      | 0.062         | 60.699            |
| 5.000               | 0.160    | 3.000    | 0.053      | 0.040         | 38.848            |
| 8.000               | 0.063    | 3.000    | 0.021      | 0.015         | 15.175            |
| 11.000              | 0.033    | 3.000    | 0.011      | 0.008         | 8.026             |
| 15.000              | 0.018    | 3.000    | 0.006      | 0.004         | 4.316             |

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 01 Espectro Pseudo-aceleraciones



Fuente: Elaboración Propia

d) Desplazamientos Elásticos e Inelásticos

$$\text{Factor de Reducción Inelástica} = 0.75R$$

$$\text{Distorsión}_{max} = 1.25 (\text{Distorsión})$$

|                                    |         |
|------------------------------------|---------|
| Reducción sísmica (Rx)             | 3       |
| Reducción sísmica (Ry)             | 3       |
| Factor de reducción Inelastica X-X | 2.25    |
| Factor de reducción Inelastica Y-Y | 2.25    |
| Máxima Distorsión                  | 0.00625 |

Tabla N° 13 Desplazamiento de la estructura en dirección X

| Desplazamientos máximos en el centro del diafragma |           |                  |          |            |                    |
|--|-----------|------------------|----------|------------|--------------------|
| Niveles  | Diafragma | Load Case/Combo  | Elástico | Inelástico | Condición para X-X |
|  |           |                  | m        | m          |                    |
| N2+6.15  | D2        | Espectro X-X Max | 0.011333 | 0.02549925 | NO CUMPLE          |
| N1+3.15  | D1        | Espectro X-X Max | 0.005737 | 0.01290825 | NO CUMPLE          |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 14 Desplazamiento de la estructura en dirección Y

| Desplazamientos máximos en el centro del diafragma |           |                  |          |            |                    |
|--|-----------|------------------|----------|------------|--------------------|
| Niveles  | Diafragma | Load Case/Combo  | Elástico | Inelástico | Condición para Y-Y |
|  |           |                  | m        | m          |                    |
| N2+6.15  | D2        | Espectro Y-Y Max | 0.001902 | 0.0042795  | CUMPLE             |
| N1+3.15  | D1        | Espectro Y-Y Max | 0.001125 | 0.00253125 | CUMPLE             |

Fuente: Elaboración Propia

e) Derivas Elásticas e Inelásticas

$$\text{Factor de Reducción Inelástica} = 0.75R$$

|                                    |      |
|------------------------------------|------|
| Reducción sísmica (Rx)             | 3    |
| Reducción sísmica (Ry)             | 3    |
| Factor de reducción Inelastica X-X | 2.25 |
| Factor de reducción Inelastica Y-Y | 2.25 |

Tabla N° 15 Derivas de la estructura en dirección X

| NIVEL   | X-X               |                     | DERIVAS PERMISIBLES | CONDICIÓN PARA X-X |
|---------|-------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
|         | DERIVAS ELÁSTICAS | DERIVAS INELÁSTICAS |                     |                    |
| N2+6.15 | 0.0021            | 0.004725            | 0.005               | CUMPLE             |
| N1+3.15 | 0.001551          | 0.00348975          | 0.005               | CUMPLE             |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 16 Derivas de la estructura en dirección Y

| NIVEL   | Y-Y               |                     | DERIVAS PERMISIBLES | CONDICIÓN PARA Y-Y |
|---------|-------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
|         | DERIVAS ELÁSTICAS | DERIVAS INELÁSTICAS |                     |                    |
| N2+6.15 | 0.0003            | 0.000675            | 0.005               | CUMPLE             |
| N1+3.15 | 0.000329          | 0.00074025          | 0.005               | CUMPLE             |

Fuente: Elaboración Propia

f) Relación entre el cortante estático y dinámico

Tabla N° 17 Relación estático y dinámico

| <b>Relación del cortante Estático y Dinámico (E-0.30, 2019)</b> |             |                       |            |
|---|-------------|-----------------------|------------|
| En X  |             | En Y                  |            |
| V <sub>estático</sub>   | 169.4511225 | V <sub>estático</sub> | 169.451123 |
| V <sub>dinámico</sub>   | 148.8592    | V <sub>dinámico</sub> | 118.9549   |
| 87.85%  |             | 70.20%                |            |
| -   |             | 1.424498886           |            |
| <b>Cumple</b>   |             | <b>No Cumple</b>      |            |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 18 Relación estático y dinámico modificado

| <b>Relación del cortante Estático y Dinámico Modificado<br/>(E-0.30, 2019)</b> |             |                       |             |
|--|-------------|-----------------------|-------------|
| En X   |             | En Y                  |             |
| V <sub>estático</sub>  | 169.4511225 | V <sub>estático</sub> | 169.4511225 |
| V <sub>dinámico</sub>  | 148.8592    | V <sub>dinámico</sub> | 169.4512    |
| 87.85%   |             | 100.00%               |             |
| -  |             | -                     |             |
| Cumple   |             | Cumple                |             |

Fuente: Elaboración Propia

g) Distribución de la Fuerza Sísmica

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{i=0}^n P_j(h_j)^k}$$

**Exponente Relacionado al periodo de vibración de la estructura**

|    |       |
|----|-------|
| K= | 1.000 |
|----|-------|

Condiciones

|         |        |
|---------|--------|
| T < 0.5 | Cumple |
|---------|--------|

|                         |            |
|-------------------------|------------|
| V <sub>dinámico X</sub> | 148.859 Tn |
| V <sub>dinámico Y</sub> | 169.451 Tn |

Tabla N° 19 Fuerza sísmica distribuida en la dirección X

| Nivel | Altura por Nivel | Altura (h <sub>i</sub> ) | Peso Sísmico (P <sub>i</sub> ) | Pi x (h <sub>i</sub> )                    | %    | F <sub>i</sub> (Tn) |
|-------|------------------|--------------------------|--------------------------------|---|------|---------------------|
| 2     | 3                | 6.75                     | 133.027                        | 897.932                                   | 0.63 | 93.781296           |
| 1     | 3.75             | 3.75                     | 140.8334                       | 528.125                                   | 0.37 | 55.077904           |
|       |                  |                          |                                | <b>Σ Pi x (h<sub>i</sub>)<sup>k</sup></b> |      | 148.8592            |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 20 Fuerza sísmica distribuida en la dirección Y

| Nivel | Altura por Nivel | Altura (h <sub>i</sub> ) | Peso Sísmico (P <sub>i</sub> ) | P <sub>i</sub> x (h <sub>i</sub> )                   | %    | F <sub>i</sub> (Tn) |
|-------|------------------|--------------------------|--------------------------------|--|------|---------------------|
| 2     | 3                | 6.75                     | 133.027                        | 897.932  | 0.63 | 106.754256          |
| 1     | 3.75             | 3.75                     | 140.8334                       | 528.125  | 0.37 | 62.696944           |
|       |                  |                          |                                | <b>Σ P<sub>i</sub> x (h<sub>i</sub>)<sup>k</sup></b> |      | 1426.057            |
|       |                  |                          |                                |  |      | 169.4512            |

Fuente: Elaboración Propia

#### h) Modos de Vibración

Tabla N° 21 Modos de vibración

| Case            | Mode | Period | UX        | UY         | Sum UX | Sum UY |
|-----------------|------|--------|-----------|------------|--------|--------|
|                 |      | sec    |           |            |        |        |
| Modal Espectral | 1    | 0.246  | 0.873     | 0          | 0.873  | 0      |
| Modal Espectral | 2    | 0.117  | 7.802E-07 | 0.935      | 0.873  | 0.935  |
| Modal Espectral | 3    | 0.106  | 2.11E-02  | 0.00001987 | 0.8941 | 0.935  |
| Modal Espectral | 4    | 0.1    | 1.06E-01  | 0          | 0.9996 | 0.935  |
| Modal Espectral | 5    | 0.039  | 0         | 0.065      | 0.9996 | 1      |
| Modal Espectral | 6    | 0.036  | 0.0004    | 8.751E-06  | 1      | 1      |

Fuente: Elaboración Propia

**Pabellón A-2**

**Análisis Estático Lineal**

i) Cálculo de metrado de cargas

Tabla N° 01 Metrado de carga muerta primer nivel

| Elemento               | Cant        | b (m)       | L (m)        | h (m)        | V (m3)           | Mitad de Columna | Carga Unitaria (Kg/m3)        | Peso (Kg)        |
|------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|------------------|------------------|-------------------------------|------------------|
| Columnas               |             |             |              |              |                  |                  |                               |                  |
| C - 25x25              | 12          | 0.25        | 0.25         | 3.475        |                  | 1                | 2400                          | 6255             |
| C - 25x40              | 6           | 0.25        | 0.4          | 3.475        |                  | 1                | 2400                          | 5004             |
| CA - 25x15             | 2           | 0.25        | 0.15         | 2.45         |                  |                  | 2400                          | 441              |
| Vigas                  |             |             |              |              |                  |                  |                               |                  |
| V - 100 (15x20)        | 6           | 0.15        | 4            | 0.2          |                  |                  | 2400                          | 1728             |
| V - 101 (25x35)        | 12          | 0.25        | 4            | 0.35         |                  |                  | 2400                          | 10080            |
| V - 103 (25x20)        | 4           | 0.25        | 2.875        | 0.2          |                  |                  | 2400                          | 1380             |
| V - 103 (25x50)        | 2           |             |              |              | 0.18375          |                  | 2400                          | 882              |
| V - 104 (25x50)        | 3           | 0.25        | 5.7          | 0.5          |                  |                  | 2400                          | 5130             |
| V - 104 (25x50)        | 3           |             |              |              | 0.18375          |                  | 2400                          | 1323             |
| V - 105 (25x20)        | 4           | 0.25        | 2.875        | 0.2          |                  |                  | 2400                          | 1380             |
| V - 105 (25x50)        | 2           |             |              |              | 0.18375          |                  | 2400                          | 882              |
| VA - Frontal (15x15)   | 2           | 0.15        | 6.85         | 0.15         |                  |                  | 2400                          | 739.8            |
| VA - Posterior (15x15) | 6           | 0.15        | 4            | 0.15         |                  |                  | 2400                          | 1296             |
| Muros                  |             |             |              |              |                  |                  |                               |                  |
| M - General            | 1           |             |              |              |                  |                  |                               | 58490.9          |
|                        |             |             |              |              |                  |                  |                               |                  |
|                        | <b>Paño</b> | <b>Cant</b> | <b>b (m)</b> | <b>L (m)</b> | <b>Área (m2)</b> |                  | <b>Carga Unitaria (Kg/m2)</b> | <b>Peso (Kg)</b> |
| Tabiquería             | T - 1       | 7           | 1.75         | 2            |                  |                  | 100                           | 2450             |
|                        | T - 2       | 1           | 1.25         | 2            |                  |                  | 100                           | 200              |
|                        | T - 3       | 1           | 3.65         | 2.8          |                  |                  | 100                           | 817.6            |
| Losa Aligerada         | I           | 6           | 4            | 6            |                  |                  | 300                           | 43200            |
|                        | II          | 6           | 1.95         | 4            |                  |                  | 300                           | 14040            |
| Acabados               |             |             |              |              | 190.8            |                  | 160                           | 30528            |
| <b>SUB TOTAL</b>       |             |             |              |              |                  |                  |                               | <b>186247.3</b>  |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 02 Metrado de carga viva primer nivel

| Tipo             | Cant | b (m) | L (m) | Área (m <sup>2</sup> ) | SC (Kg/m <sup>2</sup> ) | Peso (Kg)    |
|------------------|------|-------|-------|------------------------|-------------------------|--------------|
| Losa Aligerada   |      |       |       | 142.8                  | 250                     | 35700        |
|                  | 2    | 4     | 6     | 48                     | 300                     | 14400        |
| Corredor         |      | 2.1   | 25.75 | 54.075                 | 400                     | 21630        |
| <b>SUB TOTAL</b> |      |       |       |                        |                         | <b>71730</b> |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 03 Metrado de carga muerta segundo nivel

| Elemento               | Cant  | b (m) | L (m) | h (m) | V (m <sup>3</sup> )    | Mitad de Columna | Carga Unitaria (Kg/m <sup>3</sup> ) | Peso (Kg)     |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|------------------------|------------------|-------------------------------------|---------------|
| Columnas               |       |       |       |       |                        |                  |                                     |               |
| C - 25x25              | 12    | 0.25  | 0.25  | 3     |                        | 0.5              | 2400                                | 2700          |
| C - 25x40              | 6     | 0.25  | 0.4   | 3     |                        | 0.5              | 2400                                | 2160          |
| CA - 25x15             | 2     | 0.25  | 0.15  | 1.4   |                        |                  | 2400                                | 252           |
| C - 25x15              | 7     | 0.25  | 0.15  | 1     |                        |                  | 2400                                | 630           |
| Vigas                  |       |       |       |       |                        |                  |                                     |               |
| V - 200 (15x20)        | 6     | 0.15  | 4     | 0.2   |                        |                  | 2400                                | 1728          |
| V - 201 (25x35)        | 12    | 0.25  | 4     | 0.35  |                        |                  | 2400                                | 10080         |
| V - 203 (25x20)        | 4     | 0.25  | 2.875 | 0.2   |                        |                  | 2400                                | 1380          |
| V - 203 (25x50)        | 2     |       |       |       | 0.18375                |                  | 2400                                | 882           |
| V - 204 (25x50)        | 3     | 0.25  | 5.7   | 0.5   |                        |                  | 2400                                | 5130          |
| V - 204 (25x50)        | 3     |       |       |       | 0.18375                |                  | 2400                                | 1323          |
| V - 205 (25x20)        | 4     | 0.25  | 2.875 | 0.2   |                        |                  | 2400                                | 1380          |
| V - 205 (25x50)        | 2     |       |       |       | 0.18375                |                  | 2400                                | 882           |
| VA - Frontal (15x15)   | 2     | 0.15  | 6.75  | 0.15  |                        |                  | 2400                                | 729           |
| VA - Posterior (15x15) | 6     | 0.15  | 4     | 0.15  |                        |                  | 2400                                | 1296          |
| Muros                  |       |       |       |       |                        |                  |                                     |               |
| M - General            | 1     |       |       |       |                        |                  |                                     | 70679         |
|                        |       |       |       |       |                        |                  |                                     |               |
|                        | Paño  | Cant  | b (m) | L (m) | Área (m <sup>2</sup> ) |                  | Carga Unitaria (Kg/m <sup>2</sup> ) | Peso (Kg)     |
| Tabiquería             | T - 1 | 7     | 1.75  | 2     |                        | 0.5              | 100                                 | 1225          |
|                        | T - 2 | 1     | 1.25  | 2     |                        | 0.5              | 100                                 | 125           |
|                        | T - 3 | 1     | 3.65  | 2.8   |                        | 0.5              | 100                                 | 511           |
| Losa Aligerada         | I     | 6     | 4     | 6     |                        |                  | 300                                 | 43200         |
|                        | II    | 6     | 1.95  | 4     |                        |                  | 300                                 | 14040         |
| Acabados               |       |       |       |       | 190.8                  |                  | 160                                 | 30528         |
| <b>SUB TOTAL</b>       |       |       |       |       |                        |                  |                                     | <b>190860</b> |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 04 Metrado de carga viva segundo nivel

| Tipo             | Cant | b (m) | L (m) | Área (m <sup>2</sup> ) | SC (Kg/m <sup>2</sup> ) |  | Peso (Kg)    |
|------------------|------|-------|-------|------------------------|-------------------------|--|--------------|
| Techo            |      | 8.6   | 25.75 | 221.45                 | 100                     |  | 22145        |
| <b>SUB TOTAL</b> |      |       |       |                        |                         |  | <b>22145</b> |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 05 Peso Sísmico

| PISO | CP       | CV    | W               | Und       |
|------|----------|-------|-----------------|-----------|
| 1    | 183.847  | 64.43 | 216.062         | <b>Tn</b> |
| 2    | 197.1623 | 21.42 | 202.5173        | <b>Tn</b> |
|      |          |       | <b>418.5793</b> | <b>Tn</b> |

Fuente: Elaboración Propia

j) Cálculo de cortante estático en la base

Tabla N° 06 Resumen de parámetros sísmicos en la dirección X

| Resumen parámetros sísmicos |          |
|-----------------------------|----------|
| Z                           | 0.450    |
| U                           | 1.500    |
| S                           | 1.100    |
| TP                          | 1.000    |
| TL                          | 1.600    |
| C                           | 2.500    |
| Rx                          | 3.000    |
| P                           | 418.5793 |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 07 Resumen de parámetros sísmicos en la dirección Y

| Resumen parámetros sísmicos |          |
|-----------------------------|----------|
| Z                           | 0.450    |
| U                           | 1.500    |
| S                           | 1.100    |
| TP                          | 1.000    |
| TL                          | 1.600    |
| C                           | 2.500    |
| Ry                          | 3.000    |
| P                           | 418.5793 |

Fuente: Elaboración Propia

|                           |            |                    |       |
|---------------------------|------------|--------------------|-------|
| <b>Coefficiente Basal</b> |            |                    |       |
| <b>X</b>                  |            | <b>Y</b>           |       |
| ZUCS/R =                  | 0.619      | ZUCS/R =           | 0.619 |
| <b>Relación C/R</b>       |            |                    |       |
| <b>X</b>                  |            | <b>Y</b>           |       |
| C/R =                     | 0.833      | C/R =              | 0.833 |
|                           | <b>C/R</b> | <b>Condiciones</b> |       |
|                           | > 0.11     | OK                 |       |

**Exponente Relacionado al periodo de vibración de la estructura**

|             |        |
|-------------|--------|
| K=          | 1.000  |
| Condiciones |        |
| T < 0.5     | Cumple |

Fuerza Cortante en la base

$$V = \frac{Z \cdot UC \cdot S}{R} \cdot P$$

|          |            |
|----------|------------|
| <b>X</b> |            |
| Vx =     | 258.996 Tn |

|          |            |
|----------|------------|
| <b>Y</b> |            |
| Vy =     | 258.996 Tn |

## Distribución Sísmica

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{i=0}^n P_j(h_j)^k}$$

Tabla N° 08 Fuerza sísmica distribuida en la dirección X

| Nivel                                     | Altura por Nivel | Altura (h <sub>i</sub> ) | Peso Sísmico (P <sub>i</sub> ) | Pi x (h <sub>i</sub> ) | %     | F <sub>i</sub> (Tn) |
|---|------------------|--------------------------|--------------------------------|------------------------|-------|---------------------|
| 2   | 3                | 6.75                     | 202.5173                       | 1366.992               | 0.628 | 162.649451          |
| 1   | 3.75             | 3.75                     | 216.062                        | 810.233                | 0.372 | 96.3464904          |
| <b>Σ Pi x (h<sub>i</sub>)<sup>k</sup></b> |                  |                          |                                | 2177.225               |       | 258.995942          |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 09 Fuerza sísmica distribuida en la dirección Y

| Nivel                                     | Altura por Nivel | Altura (h <sub>i</sub> ) | Peso Sísmico (P <sub>i</sub> ) | Pi x (h <sub>i</sub> ) | %     | F <sub>i</sub> (Tn) |
|---|------------------|--------------------------|--------------------------------|------------------------|-------|---------------------|
| 2   | 3                | 6.75                     | 202.5173                       | 1366.992               | 0.628 | 162.649451          |
| 1   | 3.75             | 3.75                     | 216.062                        | 810.233                | 0.372 | 96.3464904          |
| <b>Σ Pi x (h<sub>i</sub>)<sup>k</sup></b> |                  |                          |                                | 2177.225               |       | 258.995942          |

Fuente: Elaboración Propia

## Análisis Dinámico Lineal

k) Espectro de Aceleración

Tabla N° 10 Resumen de parámetros sísmicos en la dirección X

| Resumen parámetros sísmicos |         |
|-----------------------------|---------|
| Z                           | 0.450   |
| U                           | 1.500   |
| S                           | 1.100   |
| TP                          | 1.000   |
| TL                          | 1.600   |
| C                           | 2.500   |
| Rx                          | 3.000   |
| Gravedad                    | 981.000 |

cm/s<sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 11 Resumen de parámetros sísmicos en la dirección Y

| Resumen parámetros sísmicos |         |
|-----------------------------|---------|
| Z                           | 0.450   |
| U                           | 1.500   |
| S                           | 1.100   |
| TP                          | 1.000   |
| TL                          | 1.600   |
| C                           | 2.500   |
| Ry                          | 3.000   |
| Gravedad                    | 981.000 |

cm/s<sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia

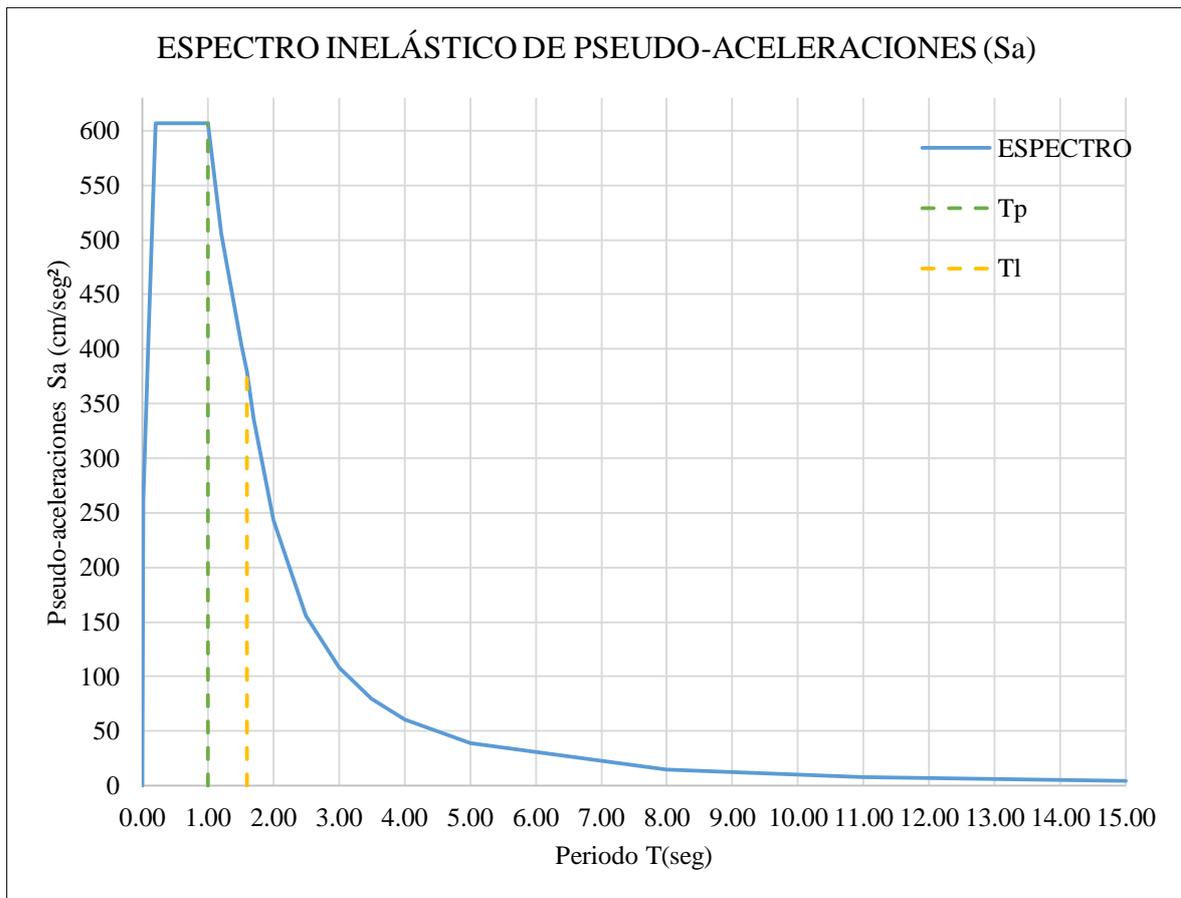
|                           |            |                    |       |
|---------------------------|------------|--------------------|-------|
| <b>Coefficiente Basal</b> |            |                    |       |
| <b>X</b>                  |            | <b>Y</b>           |       |
| ZUCS/R =                  | 0.619      | ZUCS/R =           | 0.619 |
| <b>Relación C/R</b>       |            |                    |       |
| <b>X</b>                  |            | <b>Y</b>           |       |
| C/R =                     | 0.833      | C/R =              | 0.833 |
|                           | <b>C/R</b> | <b>Condiciones</b> |       |
|                           | > 0.11     | OK                 |       |

Tabla N° 12 Espectro Inelástico

| Espectro Inelastico |          |          |            |               |                   |
|---------------------|----------|----------|------------|---------------|-------------------|
| <b>T</b>            | <b>C</b> | <b>R</b> | <b>C/R</b> | <b>ZUCS/R</b> | <b>(ZUCS/R)*g</b> |
| 0.000               | 0.000    | 3.000    | 0.000      | 0.000         | 0.000             |
| 0.010               | 1.075    | 3.000    | 0.358      | 0.266         | 261.007           |
| 0.100               | 1.750    | 3.000    | 0.583      | 0.433         | 424.896           |
| 0.200               | 2.500    | 3.000    | 0.833      | 0.619         | 606.994           |
| 0.300               | 2.500    | 3.000    | 0.833      | 0.619         | 606.994           |
| 0.400               | 2.500    | 3.000    | 0.833      | 0.619         | 606.994           |
| 0.500               | 2.500    | 3.000    | 0.833      | 0.619         | 606.994           |
| 0.600               | 2.500    | 3.000    | 0.833      | 0.619         | 606.994           |
| 0.700               | 2.500    | 3.000    | 0.833      | 0.619         | 606.994           |
| 0.800               | 2.500    | 3.000    | 0.833      | 0.619         | 606.994           |
| 0.900               | 2.500    | 3.000    | 0.833      | 0.619         | 606.994           |
| 1.000               | 2.500    | 3.000    | 0.833      | 0.619         | 606.994           |
| 1.200               | 2.083    | 3.000    | 0.694      | 0.516         | 505.828           |
| 1.500               | 1.667    | 3.000    | 0.556      | 0.413         | 404.663           |
| 1.600               | 1.563    | 3.000    | 0.521      | 0.387         | 379.371           |
| 1.700               | 1.384    | 3.000    | 0.461      | 0.343         | 336.052           |
| 2.000               | 1.000    | 3.000    | 0.333      | 0.248         | 242.798           |
| 2.500               | 0.640    | 3.000    | 0.213      | 0.158         | 155.390           |
| 3.000               | 0.444    | 3.000    | 0.148      | 0.110         | 107.910           |
| 3.500               | 0.327    | 3.000    | 0.109      | 0.081         | 79.281            |
| 4.000               | 0.250    | 3.000    | 0.083      | 0.062         | 60.699            |
| 5.000               | 0.160    | 3.000    | 0.053      | 0.040         | 38.848            |
| 8.000               | 0.063    | 3.000    | 0.021      | 0.015         | 15.175            |
| 11.000              | 0.033    | 3.000    | 0.011      | 0.008         | 8.026             |
| 15.000              | 0.018    | 3.000    | 0.006      | 0.004         | 4.316             |

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 01 Espectro Pseudo-aceleraciones



Fuente: Elaboración Propia

l) Desplazamientos Elásticos e Inelásticos

$$\text{Factor de Reducción Inelástica} = 0.75R$$

$$\text{Distorsión}_{max} = 1.25 (\text{Distorsión})$$

|                                    |         |
|------------------------------------|---------|
| Reducción sísmica (Rx)             | 3       |
| Reducción sísmica (Ry)             | 3       |
| Factor de reducción Inelastica X-X | 2.25    |
| Factor de reducción Inelastica Y-Y | 2.25    |
| Máxima Distorsión                  | 0.00625 |

Tabla N° 13 Desplazamiento de la estructura en dirección X

| Desplazamientos maximos en el centro del diafragma |           |                  |          |            |                    |
|--|-----------|------------------|----------|------------|--------------------|
| Niveles  | Diafragma | Load Case/Combo  | Elástico | Inelástico | Condición para X-X |
|  |           |                  | m        | m          |                    |
| N2+6.15  | D2        | Espectro X-X Max | 0.008966 | 0.0201735  | NO CUMPLE          |
| N1+3.15  | D1        | Espectro X-X Max | 0.004787 | 0.01077075 | NO CUMPLE          |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 14 Desplazamiento de la estructura en dirección Y

| Desplazamientos maximos en el centro del diafragma |           |                  |          |            |                    |
|--|-----------|------------------|----------|------------|--------------------|
| Niveles  | Diafragma | Load Case/Combo  | Elástico | Inelástico | Condición para Y-Y |
|  |           |                  | m        | m          |                    |
| N2+6.15  | D2        | Espectro Y-Y Max | 0.001596 | 0.003591   | CUMPLE             |
| N1+3.15  | D1        | Espectro Y-Y Max | 0.000949 | 0.00213525 | CUMPLE             |

Fuente: Elaboración Propia

m) Derivas Elásticas e Inelásticas

$$\text{Factor de Reducción Inelástica} = 0.75R$$

|                                    |      |
|------------------------------------|------|
| Reducción sísmica (Rx)             | 3    |
| Reducción sísmica (Ry)             | 3    |
| Factor de reducción Inelastica X-X | 2.25 |
| Factor de reducción Inelastica Y-Y | 2.25 |

Tabla N° 15 Derivas de la estructura en dirección X

| NIVEL   | X-X               |                     | DERIVAS PERMISIBLES | CONDICIÓN PARA X-X |
|---------|-------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
|         | DERIVAS ELÁSTICAS | DERIVAS INELÁSTICAS |                     |                    |
| N2+6.15 | 0.001526          | 0.0034335           | 0.005               | CUMPLE             |
| N1+3.15 | 0.001267          | 0.00285075          | 0.005               | CUMPLE             |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 16 Derivas de la estructura en dirección Y

| NIVEL   | Y-Y               |                     | DERIVAS PERMISIBLES | CONDICIÓN PARA Y-Y |
|---------|-------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
|         | DERIVAS ELÁSTICAS | DERIVAS INELÁSTICAS |                     |                    |
| N2+6.15 | 0.000388          | 0.000873            | 0.005               | CUMPLE             |
| N1+3.15 | 0.00043           | 0.0009675           | 0.005               | CUMPLE             |

Fuente: Elaboración Propia

n) Relación entre el cortante estático y dinámico

Tabla N° 17 Relación estático y dinámico

| <b>Relación del cortante Estático y Dinámico (E-0.30, 2019)</b> |             |                       |            |
|---|-------------|-----------------------|------------|
| En X  |             | En Y                  |            |
| V <sub>estático</sub>   | 258.9959419 | V <sub>estático</sub> | 258.995942 |
| V <sub>dinámico</sub>   | 231.2505    | V <sub>dinámico</sub> | 156.4048   |
| 89.29%  |             | 60.39%                |            |
| -   |             | 1.655933462           |            |
| Cumple  |             | No Cumple             |            |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 18 Relación estático y dinámico modificado

| <b>Relación del cortante Estático y Dinámico Modificado<br/>(E-0.30, 2019)</b> |             |                       |             |
|--|-------------|-----------------------|-------------|
| En X   |             | En Y                  |             |
| V <sub>estático</sub>  | 258.9959419 | V <sub>estático</sub> | 258.9959419 |
| V <sub>dinámico</sub>  | 231.2505    | V <sub>dinámico</sub> | 258.9959    |
| 89.29%   |             | 100.00%               |             |
| -  |             | -                     |             |
| <b>Cumple</b>  |             | <b>Cumple</b>         |             |

Fuente: Elaboración Propia

o) Distribución de la Fuerza Sísmica

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{i=0}^n P_j(h_j)^k}$$

**Exponente Relacionado al periodo de vibración de la estructura**

|             |               |
|-------------|---------------|
| K=          | 1.000         |
| Condiciones |               |
| T < 0.5     | <b>Cumple</b> |

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| <b>V<sub>dinámico X</sub></b> | 231.251 Tn |
| <b>V<sub>dinámico Y</sub></b> | 258.996 Tn |

Tabla N° 19 Fuerza sísmica distribuida en la dirección X

| Nivel                                     | Altura por Nivel | Altura (h <sub>i</sub> ) | Peso Sísmico (P <sub>i</sub> ) | Pi x (h <sub>i</sub> ) | %     | F <sub>i</sub> (Tn) |
|---|------------------|--------------------------|--------------------------------|------------------------|-------|---------------------|
| 2   | 3                | 6.75                     | 202.5173                       | 1366.992               | 0.628 | 145.225314          |
| 1   | 3.75             | 3.75                     | 216.062                        | 810.233                | 0.372 | 86.025186           |
| <b>Σ Pi x (h<sub>i</sub>)<sup>k</sup></b> |                  |                          |                                | 2177.225               |       | 231.2505            |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 20 Fuerza sísmica distribuida en la dirección Y

| Nivel | Altura por Nivel | Altura (h <sub>i</sub> ) | Peso Sísmico (P <sub>i</sub> ) | P <sub>i</sub> x (h <sub>i</sub> )                   | %     | F <sub>i</sub> (T <sub>n</sub> ) |
|-------|------------------|--------------------------|--------------------------------|--|-------|----------------------------------|
| 2     | 3                | 6.75                     | 202.5173                       | 1366.992   | 0.628 | 162.649425                       |
| 1     | 3.75             | 3.75                     | 216.062                        | 810.233  | 0.372 | 96.3464748                       |
|       |                  |                          |                                | <b>Σ P<sub>i</sub> x (h<sub>i</sub>)<sup>k</sup></b> |       | 258.9959                         |

Fuente: Elaboración Propia

p) Modos de Vibración

Tabla N° 21 Modos de vibración

| Case            | Mode | Period | UX       | UY     | Sum UX | Sum UY |
|-----------------|------|--------|----------|--------|--------|--------|
|                 |      | sec    |          |        |        |        |
| Modal Espectral | 1    | 0.219  | 0.8888   | 0.0008 | 0.8888 | 0.0008 |
| Modal Espectral | 2    | 0.116  | 0.0062   | 0.7454 | 0.895  | 0.7462 |
| Modal Espectral | 3    | 0.097  | 2.70E-03 | 0.1864 | 0.8978 | 0.9327 |
| Modal Espectral | 4    | 0.091  | 1.02E-01 | 0.0035 | 0.9997 | 0.9362 |
| Modal Espectral | 5    | 0.039  | 0.0001   | 0.0491 | 0.9998 | 0.9853 |
| Modal Espectral | 6    | 0.033  | 0.0002   | 0.0147 | 1      | 1      |

Fuente: Elaboración Propia

## Pabellón B

### Análisis Estático Lineal

q) Cálculo de metrado de cargas

Tabla N° 01 Metrado de carga muerta primer nivel

| Elemento               | Cant        | b (m)       | L (m)        | h (m)        | V (m3)           | Mitad de Columna | Carga Unitaria (Kg/m3)        | Peso (Kg)        |
|------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|------------------|------------------|-------------------------------|------------------|
| Columnas               |             |             |              |              |                  |                  |                               |                  |
| C - 25x25              | 3           | 0.25        | 0.25         | 3.525        |                  | 1                | 2400                          | 1586.25          |
| C - 25x60              | 12          | 0.25        | 0.6          | 3.525        |                  | 1                | 2400                          | 15228            |
| Vigas                  |             |             |              |              |                  |                  |                               |                  |
| V - 100 (15x20)        | 1           | 0.15        | 15.5         | 0.2          |                  |                  | 2400                          | 1116             |
| V - 101 (25x40)        | 2           | 0.25        | 15.5         | 0.4          |                  |                  | 2400                          | 7440             |
| V - 102 (25x60)        | 3           | 0.25        | 7.05         | 0.6          |                  |                  | 2400                          | 7614             |
| V - 102 (25x60)        | 3           |             |              |              | 0.2              |                  | 2400                          | 1440             |
| V - 103 (25x60)        | 2           | 0.25        | 7.3          | 0.6          |                  |                  | 2400                          | 5256             |
| V - 103 (25x60)        | 2           |             |              |              | 0.2              |                  | 2400                          | 960              |
| V - 104 (25x20)        | 1           | 0.25        | 3.5          | 0.2          |                  |                  | 2400                          | 420              |
| VA - Frontal (15x15)   | 1           | 0.15        | 12.25        | 0.15         |                  |                  | 2400                          | 661.5            |
| VA - Posterior (15x15) | 3           | 0.15        | 4.25         | 0.15         |                  |                  | 2400                          | 688.5            |
| VA - Lateral (15x15)   | 1           | 0.15        | 4            | 0.15         |                  |                  | 2400                          | 216              |
| Muros                  |             |             |              |              |                  |                  |                               |                  |
| M - General            | 1           |             |              |              |                  |                  |                               | 37615.25         |
|                        |             |             |              |              |                  |                  |                               |                  |
|                        | <b>Paño</b> | <b>Cant</b> | <b>b (m)</b> | <b>L (m)</b> | <b>Área (m2)</b> |                  | <b>Carga Unitaria (Kg/m2)</b> | <b>Peso (Kg)</b> |
| Losa Aligerada         | I           | 1           | 3.5          | 3.75         |                  |                  | 300                           | 3937.5           |
|                        | II          | 3           | 4            | 8            |                  |                  | 300                           | 28800            |
|                        | III         | 1           | 1.85         | 3.5          |                  |                  | 300                           | 1942.5           |
|                        | IV          | 3           | 1.85         | 4            |                  |                  | 300                           | 6660             |
| Acabados               |             |             |              |              | 137.8            |                  | 160                           | 22048            |
| <b>SUB TOTAL</b>       |             |             |              |              |                  |                  |                               | <b>143629.5</b>  |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 02 Metrado de carga viva primer nivel

| Tipo             | Cant | b (m) | L (m) | Área (m <sup>2</sup> ) | SC (Kg/m <sup>2</sup> ) | Peso (Kg)    |
|------------------|------|-------|-------|------------------------|-------------------------|--------------|
| Losa Aligerada   |      |       |       | 137.8                  | 300                     | 41340        |
| Escalera         |      | 3.5   | 4     | 14                     | 400                     | 5600         |
| Corredor         |      | 2     | 16.75 | 33.5                   | 400                     | 13400        |
| <b>SUB TOTAL</b> |      |       |       |                        |                         | <b>60340</b> |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 03 Metrado de carga muerta segundo nivel

| Elemento               | Cant | b (m) | L (m) | h (m) | V (m <sup>3</sup> )    | Mitad de Columna | Carga Unitaria (Kg/m <sup>3</sup> ) | Peso (Kg)     |
|------------------------|------|-------|-------|-------|------------------------|------------------|-------------------------------------|---------------|
| Columnas               |      |       |       |       |                        |                  |                                     |               |
| C - 25x25              | 3    | 0.25  | 0.25  | 3     |                        | 1                | 2400                                | 1350          |
| C - 25x60              | 11   | 0.25  | 0.6   | 3     |                        | 1                | 2400                                | 11880         |
| C - 25x60              | 2    | 0.25  | 0.6   | 1.05  |                        |                  | 2400                                | 756           |
| C - 25x15              | 5    | 0.25  | 0.15  | 1.05  |                        |                  | 2400                                | 472.5         |
| Vigas                  |      |       |       |       |                        |                  |                                     |               |
| V - 201 (25x40)        | 1    | 0.25  | 15.5  | 0.4   |                        |                  | 2400                                | 3720          |
| V - 201 (25x40)        | 1    | 0.25  | 12    | 0.4   |                        |                  | 2400                                | 2880          |
| V - 202 (25x40)        | 2    | 0.25  | 7.05  | 0.4   |                        |                  | 2400                                | 3384          |
| V - 202 (25x40)        | 1    | 0.25  | 3.4   | 0.4   |                        |                  | 2400                                | 816           |
| V - 203 (25x50)        | 2    | 0.25  | 7.3   | 0.5   |                        |                  | 2400                                | 4380          |
| VA - Frontal (15x15)   | 1    | 0.15  | 12.25 | 0.15  |                        |                  | 2400                                | 661.5         |
| VA - Posterior (15x15) | 3    | 0.15  | 4.25  | 0.15  |                        |                  | 2400                                | 688.5         |
| VA - Lateral (15x15)   | 1    | 0.15  | 4     | 0.15  |                        |                  | 2400                                | 216           |
| Muros                  |      |       |       |       |                        |                  |                                     |               |
| M - General            | 1    |       |       |       |                        |                  |                                     | 43832         |
|                        |      |       |       |       |                        |                  |                                     |               |
|                        | Paño | Cant  | b (m) | L (m) | Área (m <sup>2</sup> ) |                  | Carga Unitaria (Kg/m <sup>2</sup> ) | Peso (Kg)     |
| Losa Aligerada         | I    | 1     | 3.5   | 3.75  |                        |                  | 300                                 | 3937.5        |
|                        | II   | 3     | 4     | 8     |                        |                  | 300                                 | 28800         |
| Acabados               |      |       |       |       | 109.125                |                  | 160                                 | 17460         |
| <b>SUB TOTAL</b>       |      |       |       |       |                        |                  |                                     | <b>125234</b> |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 04 Metrado de carga viva segundo nivel

| Tipo             | Paño | b (m) | L (m) | Área (m <sup>2</sup> ) | SC (Kg/m <sup>2</sup> ) | Peso (Kg)       |
|------------------|------|-------|-------|------------------------|-------------------------|-----------------|
| Techo            | I    | 3.75  | 4.25  | 15.9375                | 100                     | 1593.75         |
|                  | II   | 8.5   | 13    | 110.5                  | 100                     | 11050           |
| <b>SUB TOTAL</b> |      |       |       |                        |                         | <b>12643.75</b> |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 05 Peso Sísmico

| PISO | CP         | CV      | W               | Und       |
|------|------------|---------|-----------------|-----------|
| 1    | 149.250025 | 49.5862 | 174.043125      | Tn        |
| 2    | 125.2469   | 12.0187 | 128.251575      | Tn        |
|      |            |         | <b>302.2947</b> | <b>Tn</b> |

Fuente: Elaboración Propia

r) Cálculo de cortante estático en la base

Tabla N° 06 Resumen de parámetros sísmicos en la dirección X

| Resumen parámetros sísmicos |          |
|-----------------------------|----------|
| Z                           | 0.450    |
| U                           | 1.500    |
| S                           | 1.100    |
| TP                          | 1.000    |
| TL                          | 1.600    |
| C                           | 2.500    |
| Rx                          | 2.700    |
| P                           | 302.2947 |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 07 Resumen de parámetros sísmicos en la dirección Y

| Resumen parámetros sísmicos |          |
|-----------------------------|----------|
| Z                           | 0.450    |
| U                           | 1.500    |
| S                           | 1.100    |
| TP                          | 1.000    |
| TL                          | 1.600    |
| C                           | 2.500    |
| Ry                          | 2.700    |
| P                           | 302.2947 |

Fuente: Elaboración Propia

|                           |        |                    |       |
|---------------------------|--------|--------------------|-------|
| <b>Coefficiente Basal</b> |        |                    |       |
| <b>X</b>                  |        | <b>Y</b>           |       |
| ZUCS/R =                  | 0.688  | ZUCS/R =           | 0.688 |
| <b>Relación C/R</b>       |        |                    |       |
| <b>X</b>                  |        | <b>Y</b>           |       |
| C/R =                     | 0.926  | C/R =              | 0.926 |
|                           | C/R    | <b>Condiciones</b> |       |
|                           | > 0.11 | OK                 |       |

**Exponente Relacionado al periodo de vibración de la estructura**

|             |        |
|-------------|--------|
| K=          | 1.000  |
| Condiciones |        |
| T < 0.5     | Cumple |

Fuerza Cortante en la base

$$V = \frac{Z \cdot UC \cdot S}{R} \cdot P$$

| <b>X</b> |            |
|----------|------------|
| Vx =     | 207.828 Tn |

| <b>Y</b> |            |
|----------|------------|
| Vy =     | 207.828 Tn |

## Distribución Sísmica

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{i=0}^n P_j(h_j)^k}$$

Tabla N° 08 Fuerza sísmica distribuida en la dirección X

| Nivel                                     | Altura por Nivel | Altura (h <sub>i</sub> ) | Peso Sísmico (P <sub>i</sub> ) | Pi x (h <sub>i</sub> ) | %     | F <sub>i</sub> (Tn) |
|---|------------------|--------------------------|--------------------------------|------------------------|-------|---------------------|
| 2   | 3                | 7.05                     | 128.251575                     | 904.174                | 0.562 | 116.799115          |
| 1   | 4.05             | 4.05                     | 174.043125                     | 704.875                | 0.438 | 91.0284915          |
| <b>Σ Pi x (h<sub>i</sub>)<sup>k</sup></b> |                  |                          |                                | 1609.049               |       | 207.827606          |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 09 Fuerza sísmica distribuida en la dirección Y

| Nivel                                     | Altura por Nivel | Altura (h <sub>i</sub> ) | Peso Sísmico (P <sub>i</sub> ) | Pi x (h <sub>i</sub> ) | %     | F <sub>i</sub> (Tn) |
|---|------------------|--------------------------|--------------------------------|------------------------|-------|---------------------|
| 2   | 3                | 7.05                     | 128.251575                     | 904.174                | 0.562 | 116.799115          |
| 1   | 4.05             | 4.05                     | 174.043125                     | 704.875                | 0.438 | 91.0284915          |
| <b>Σ Pi x (h<sub>i</sub>)<sup>k</sup></b> |                  |                          |                                | 1609.049               |       | 207.827606          |

Fuente: Elaboración Propia

## Análisis Dinámico Lineal

s) Espectro de Aceleración

Tabla N° 10 Resumen de parámetros sísmicos en la dirección X

| Resumen parámetros sísmicos |         |
|-----------------------------|---------|
| Z                           | 0.450   |
| U                           | 1.500   |
| S                           | 1.100   |
| TP                          | 1.000   |
| TL                          | 1.600   |
| C                           | 2.500   |
| Rx                          | 2.700   |
| Gravedad                    | 981.000 |

cm/s<sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 11 Resumen de parámetros sísmicos en la dirección Y

| Resumen parámetros sísmicos |         |
|-----------------------------|---------|
| Z                           | 0.450   |
| U                           | 1.500   |
| S                           | 1.100   |
| TP                          | 1.000   |
| TL                          | 1.600   |
| C                           | 2.500   |
| Ry                          | 2.700   |
| Gravedad                    | 981.000 |

cm/s<sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia

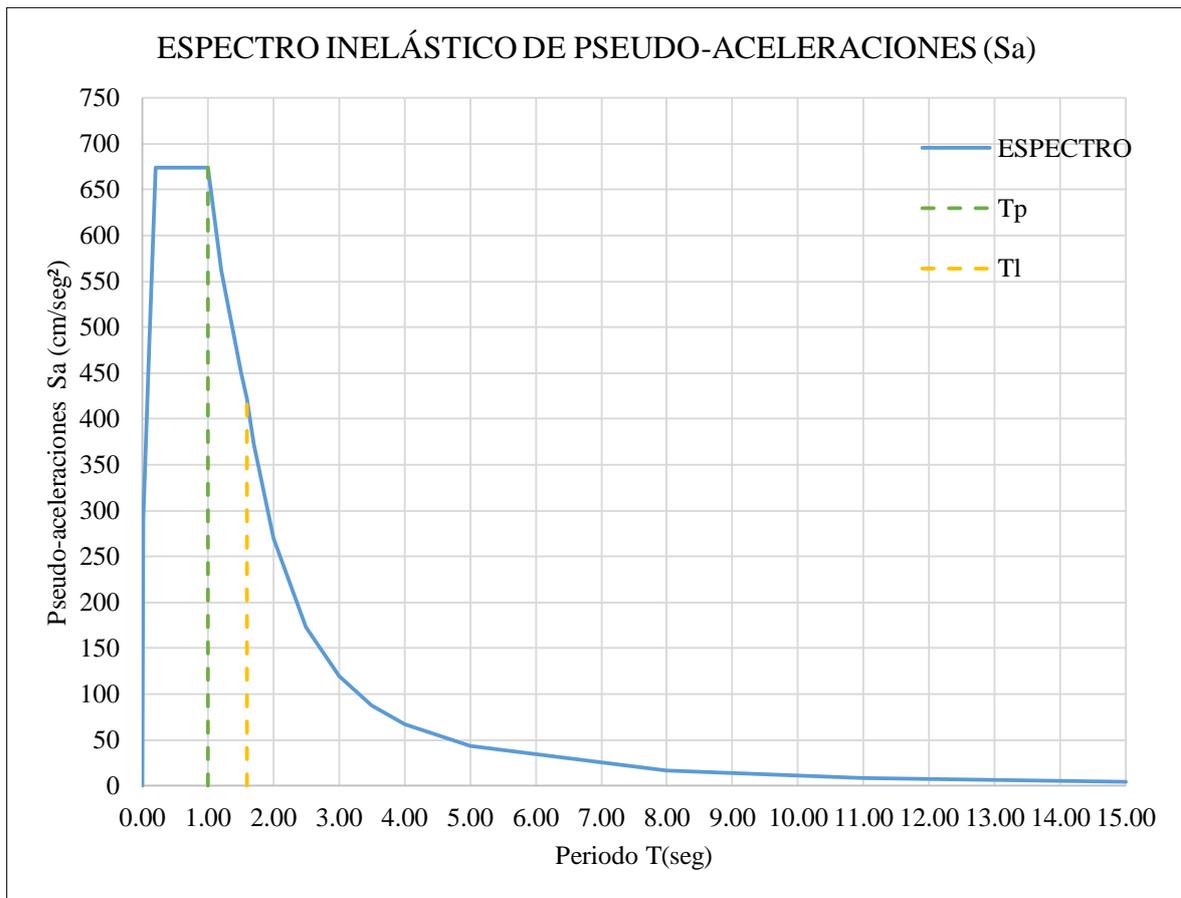
|                           |                    |          |           |
|---------------------------|--------------------|----------|-----------|
| <b>Coefficiente Basal</b> |                    |          |           |
| <b>X</b>                  |                    | <b>Y</b> |           |
| ZUCS/R =                  | 0.688              | ZUCS/R = | 0.688     |
| <b>Relación C/R</b>       |                    |          |           |
| <b>X</b>                  |                    | <b>Y</b> |           |
| C/R =                     | 0.926              | C/R =    | 0.926     |
|                           | <b>C/R</b>         |          | <b>OK</b> |
|                           | <b>&gt; 0.11</b>   |          |           |
|                           | <b>Condiciones</b> |          |           |

Tabla N° 12 Espectro Inelástico

| Espectro Inelastico |          |          |            |               |                   |
|---------------------|----------|----------|------------|---------------|-------------------|
| <b>T</b>            | <b>C</b> | <b>R</b> | <b>C/R</b> | <b>ZUCS/R</b> | <b>(ZUCS/R)*g</b> |
| 0.000               | 0.000    | 2.700    | 0.000      | 0.000         | 0.000             |
| 0.010               | 1.075    | 2.700    | 0.398      | 0.296         | 290.008           |
| 0.100               | 1.750    | 2.700    | 0.648      | 0.481         | 472.106           |
| 0.200               | 2.500    | 2.700    | 0.926      | 0.688         | 674.438           |
| 0.300               | 2.500    | 2.700    | 0.926      | 0.688         | 674.438           |
| 0.400               | 2.500    | 2.700    | 0.926      | 0.688         | 674.438           |
| 0.500               | 2.500    | 2.700    | 0.926      | 0.688         | 674.438           |
| 0.600               | 2.500    | 2.700    | 0.926      | 0.688         | 674.438           |
| 0.700               | 2.500    | 2.700    | 0.926      | 0.688         | 674.438           |
| 0.800               | 2.500    | 2.700    | 0.926      | 0.688         | 674.438           |
| 0.900               | 2.500    | 2.700    | 0.926      | 0.688         | 674.438           |
| 1.000               | 2.500    | 2.700    | 0.926      | 0.688         | 674.438           |
| 1.200               | 2.083    | 2.700    | 0.772      | 0.573         | 562.031           |
| 1.500               | 1.667    | 2.700    | 0.617      | 0.458         | 449.625           |
| 1.600               | 1.563    | 2.700    | 0.579      | 0.430         | 421.523           |
| 1.700               | 1.384    | 2.700    | 0.513      | 0.381         | 373.391           |
| 2.000               | 1.000    | 2.700    | 0.370      | 0.275         | 269.775           |
| 2.500               | 0.640    | 2.700    | 0.237      | 0.176         | 172.656           |
| 3.000               | 0.444    | 2.700    | 0.165      | 0.122         | 119.900           |
| 3.500               | 0.327    | 2.700    | 0.121      | 0.090         | 88.090            |
| 4.000               | 0.250    | 2.700    | 0.093      | 0.069         | 67.444            |
| 5.000               | 0.160    | 2.700    | 0.059      | 0.044         | 43.164            |
| 8.000               | 0.063    | 2.700    | 0.023      | 0.017         | 16.861            |
| 11.000              | 0.033    | 2.700    | 0.012      | 0.009         | 8.918             |
| 15.000              | 0.018    | 2.700    | 0.007      | 0.005         | 4.796             |

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 01 Espectro Pseudo-aceleraciones



Fuente: Elaboración Propia

t) Desplazamientos Elásticos e Inelásticos

$$\text{Factor de Reducción Inelástica} = 1.00R$$

$$\text{Distorsión}_{max} = 1.25 (\text{Distorsión})$$

|                                    |         |
|------------------------------------|---------|
| Reducción sísmica (Rx)             | 2.7     |
| Reducción sísmica (Ry)             | 2.7     |
| Factor de reducción Inelastica X-X | 2.7     |
| Factor de reducción Inelastica Y-Y | 2.7     |
| Máxima Distorsión                  | 0.00625 |

Tabla N° 13 Desplazamiento de la estructura en dirección X

| Niveles | Diafragma | Load Case/Combo  | Elástico | Inelástico | Condición para X-X |
|---------|-----------|------------------|----------|------------|--------------------|
|         |           |                  | m        | m          |                    |
| N2+6.15 | D2        | Espectro X-X Max | 0.009639 | 0.0260253  | NO CUMPLE          |
| N1+3.15 | D1        | Espectro X-X Max | 0.007026 | 0.0189702  | NO CUMPLE          |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 14 Desplazamiento de la estructura en dirección Y

| Niveles | Diafragma | Load Case/Combo  | Elástico | Inelástico | Condición para Y-Y |
|---------|-----------|------------------|----------|------------|--------------------|
|         |           |                  | m        | m          |                    |
| N2+6.15 | D2        | Espectro Y-Y Max | 0.00219  | 0.005913   | CUMPLE             |
| N1+3.15 | D1        | Espectro Y-Y Max | 0.001151 | 0.0031077  | CUMPLE             |

Fuente: Elaboración Propia

u) Derivas Elásticas e Inelásticas

$$\text{Factor de Reducción Inelástica} = 1.00R$$

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| Reducción sísmica (Rx)             | 2.7 |
| Reducción sísmica (Ry)             | 2.7 |
| Factor de reducción Inelastica X-X | 2.7 |
| Factor de reducción Inelastica Y-Y | 2.7 |

Tabla N° 15 Derivas de la estructura en dirección X

| NIVEL   | X-X               |                     | DERIVAS PERMISIBLES | CONDICIÓN PARA X-X |
|---------|-------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
|         | DERIVAS ELÁSTICAS | DERIVAS INELÁSTICAS |                     |                    |
| N2+6.15 | 0.001086          | 0.0029322           | 0.005               | CUMPLE             |
| N1+3.15 | 0.001865          | 0.0050355           | 0.005               | NO CUMPLE          |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 16 Derivas de la estructura en dirección Y

| NIVEL   | Y-Y               |                     | DERIVAS PERMISIBLES | CONDICIÓN PARA Y-Y |
|---------|-------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
|         | DERIVAS ELÁSTICAS | DERIVAS INELÁSTICAS |                     |                    |
| N2+6.15 | 0.000582          | 0.0015714           | 0.005               | CUMPLE             |
| N1+3.15 | 0.000322          | 0.0008694           | 0.005               | CUMPLE             |

Fuente: Elaboración Propia

v) Relación entre el cortante estático y dinámico

Tabla N° 17 Relación estático y dinámico

| <b>Relación del cortante Estático y Dinámico (E-0.30, 2019)</b> |             |                       |            |
|---|-------------|-----------------------|------------|
| En X  |             | En Y                  |            |
| V <sub>estático</sub>   | 207.8276063 | V <sub>estático</sub> | 207.827606 |
| V <sub>dinámico</sub>   | 198.3639    | V <sub>dinámico</sub> | 137.7412   |
| 95.45%  |             | 66.28%                |            |
| -   |             | 1.508826744           |            |
| Cumple  |             | No Cumple             |            |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 18 Relación estático y dinámico modificado

| Relación del cortante Estático y Dinámico Modificado (E-0.30, 2019) |             |                       |             |
|---|-------------|-----------------------|-------------|
| En X  |             | En Y                  |             |
| V <sub>estático</sub>   | 207.8276063 | V <sub>estático</sub> | 207.8276063 |
| V <sub>dinámico</sub>   | 198.3639    | V <sub>dinámico</sub> | 207.8286    |
| 95.45%  |             | 100.00%               |             |
| -   |             | -                     |             |
| Cumple  |             | Cumple                |             |

Fuente: Elaboración Propia

w) Distribución de la Fuerza Sísmica

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{i=0}^n P_j(h_j)^k}$$

**Exponente Relacionado al periodo de vibración de la estructura**

|    |       |
|----|-------|
| K= | 1.000 |
|----|-------|

Condiciones

|         |        |
|---------|--------|
| T < 0.5 | Cumple |
|---------|--------|

|                         |            |
|-------------------------|------------|
| V <sub>dinámico X</sub> | 198.364 Tn |
| V <sub>dinámico Y</sub> | 207.829 Tn |

Tabla N° 19 Fuerza sísmica distribuida en la dirección X

| Nivel | Altura por Nivel | Altura (h <sub>i</sub> ) | Peso Sísmico (P <sub>i</sub> ) | Pi x (h <sub>i</sub> )                | %        | F <sub>i</sub> (Tn) |
|-------|------------------|--------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|----------|---------------------|
| 2     | 3                | 7.05                     | 128.251575                     | 904.174                               | 0.562    | 111.480512          |
| 1     | 4.05             | 4.05                     | 174.043125                     | 704.875                               | 0.438    | 86.8833882          |
|       |                  |                          |                                | Σ Pi x (h <sub>i</sub> ) <sup>k</sup> | 1609.049 | 198.3639            |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 20 Fuerza sísmica distribuida en la dirección Y

| Nivel | Altura por Nivel | Altura (h <sub>i</sub> ) | Peso Sísmico (P <sub>i</sub> ) | P <sub>i</sub> x (h <sub>i</sub> )                   | %     | F <sub>i</sub> (T <sub>n</sub> ) |
|-------|------------------|--------------------------|--------------------------------|--|-------|----------------------------------|
| 2     | 3                | 7.05                     | 128.251575                     | 904.174  | 0.562 | 116.799673                       |
| 1     | 4.05             | 4.05                     | 174.043125                     | 704.875  | 0.438 | 91.0289268                       |
|       |                  |                          |                                | <b>Σ P<sub>i</sub> x (h<sub>i</sub>)<sup>k</sup></b> |       | 207.8286                         |

Fuente: Elaboración Propia

x) Modos de Vibración

Tabla N° 21 Modos de vibración

| Case            | Mode | Period | UX       | UY     | Sum UX | Sum UY |
|-----------------|------|--------|----------|--------|--------|--------|
|                 |      | sec    |          |        |        |        |
| Modal Espectral | 1    | 0.221  | 0.9532   | 0.0001 | 0.9532 | 0.0001 |
| Modal Espectral | 2    | 0.116  | 0.0002   | 0.8755 | 0.9534 | 0.8756 |
| Modal Espectral | 3    | 0.098  | 1.32E-02 | 0.0259 | 0.9666 | 0.9015 |
| Modal Espectral | 4    | 0.08   | 3.16E-02 | 0.0049 | 0.9982 | 0.9064 |
| Modal Espectral | 5    | 0.048  | 0.0012   | 0.0836 | 0.9994 | 0.99   |
| Modal Espectral | 6    | 0.037  | 0.0006   | 0.01   | 1      | 1      |

Fuente: Elaboración Propia

**Anexo 09**

**Evaluación sísmica de la  
Propuesta**

**Pabellón A-1**

y) Espectro de Aceleración

Tabla N° 01 Resumen de parámetros sísmicos en la dirección X

| Resumen parámetros sísmicos |         |
|-----------------------------|---------|
| Z                           | 0.450   |
| U                           | 1.500   |
| S                           | 1.100   |
| TP                          | 1.000   |
| TL                          | 1.600   |
| C                           | 2.500   |
| Rx                          | 6.000   |
| Gravedad                    | 981.000 |

cm/s<sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 02 Resumen de parámetros sísmicos en la dirección Y

| Resumen parámetros sísmicos |         |
|-----------------------------|---------|
| Z                           | 0.450   |
| U                           | 1.500   |
| S                           | 1.100   |
| TP                          | 1.000   |
| TL                          | 1.600   |
| C                           | 2.500   |
| Ry                          | 3.000   |
| Gravedad                    | 981.000 |

cm/s<sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia

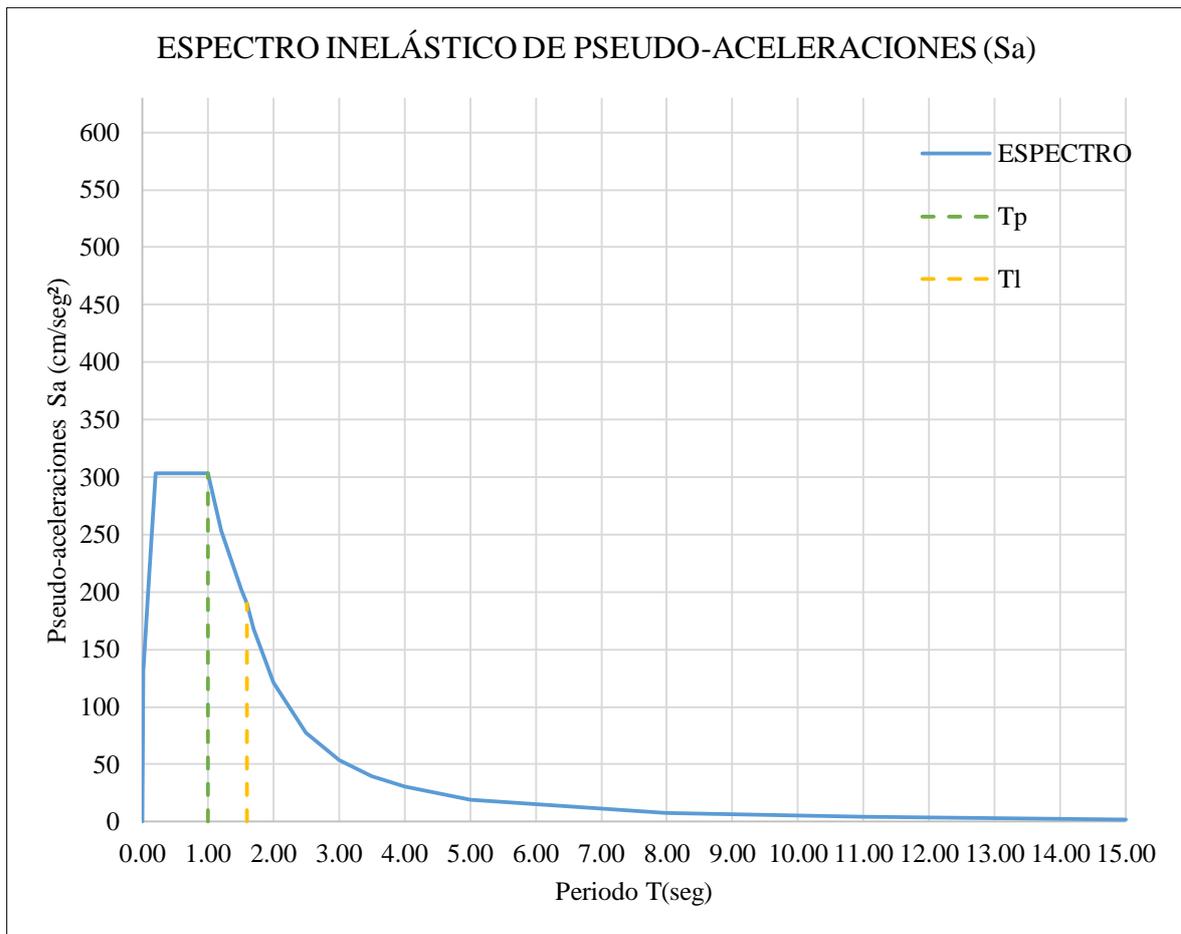
|                           |                    |          |       |
|---------------------------|--------------------|----------|-------|
| <b>Coefficiente Basal</b> |                    |          |       |
| <b>X</b>                  |                    | <b>Y</b> |       |
| ZUCS/R =                  | 0.309              | ZUCS/R = | 0.619 |
| <b>Relación C/R</b>       |                    |          |       |
| <b>X</b>                  |                    | <b>Y</b> |       |
| C/R =                     | 0.417              | C/R =    | 0.833 |
|                           | <b>Condiciones</b> |          |       |
| C/R                       | > 0.11             | OK       |       |

Tabla N° 03 Espectro Inelástico en la dirección X

| Espectro Inelastico |          |          |            |               |                   |
|---------------------|----------|----------|------------|---------------|-------------------|
| <b>T</b>            | <b>C</b> | <b>R</b> | <b>C/R</b> | <b>ZUCS/R</b> | <b>(ZUCS/R)*g</b> |
| 0.000               | 0.000    | 6.000    | 0.000      | 0.000         | 0.000             |
| 0.010               | 1.075    | 6.000    | 0.179      | 0.133         | 130.504           |
| 0.100               | 1.750    | 6.000    | 0.292      | 0.217         | 212.448           |
| 0.200               | 2.500    | 6.000    | 0.417      | 0.309         | 303.497           |
| 0.300               | 2.500    | 6.000    | 0.417      | 0.309         | 303.497           |
| 0.400               | 2.500    | 6.000    | 0.417      | 0.309         | 303.497           |
| 0.500               | 2.500    | 6.000    | 0.417      | 0.309         | 303.497           |
| 0.600               | 2.500    | 6.000    | 0.417      | 0.309         | 303.497           |
| 0.700               | 2.500    | 6.000    | 0.417      | 0.309         | 303.497           |
| 0.800               | 2.500    | 6.000    | 0.417      | 0.309         | 303.497           |
| 0.900               | 2.500    | 6.000    | 0.417      | 0.309         | 303.497           |
| 1.000               | 2.500    | 6.000    | 0.417      | 0.309         | 303.497           |
| 1.200               | 2.083    | 6.000    | 0.347      | 0.258         | 252.914           |
| 1.500               | 1.667    | 6.000    | 0.278      | 0.206         | 202.331           |
| 1.600               | 1.563    | 6.000    | 0.260      | 0.193         | 189.686           |
| 1.700               | 1.384    | 6.000    | 0.231      | 0.171         | 168.026           |
| 2.000               | 1.000    | 6.000    | 0.167      | 0.124         | 121.399           |
| 2.500               | 0.640    | 6.000    | 0.107      | 0.079         | 77.695            |
| 3.000               | 0.444    | 6.000    | 0.074      | 0.055         | 53.955            |
| 3.500               | 0.327    | 6.000    | 0.054      | 0.040         | 39.640            |
| 4.000               | 0.250    | 6.000    | 0.042      | 0.031         | 30.350            |
| 5.000               | 0.160    | 6.000    | 0.027      | 0.020         | 19.424            |
| 8.000               | 0.063    | 6.000    | 0.010      | 0.008         | 7.587             |
| 11.000              | 0.033    | 6.000    | 0.006      | 0.004         | 4.013             |
| 15.000              | 0.018    | 6.000    | 0.003      | 0.002         | 2.158             |

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 01 Espectro Pseudo-aceleraciones en la dirección X



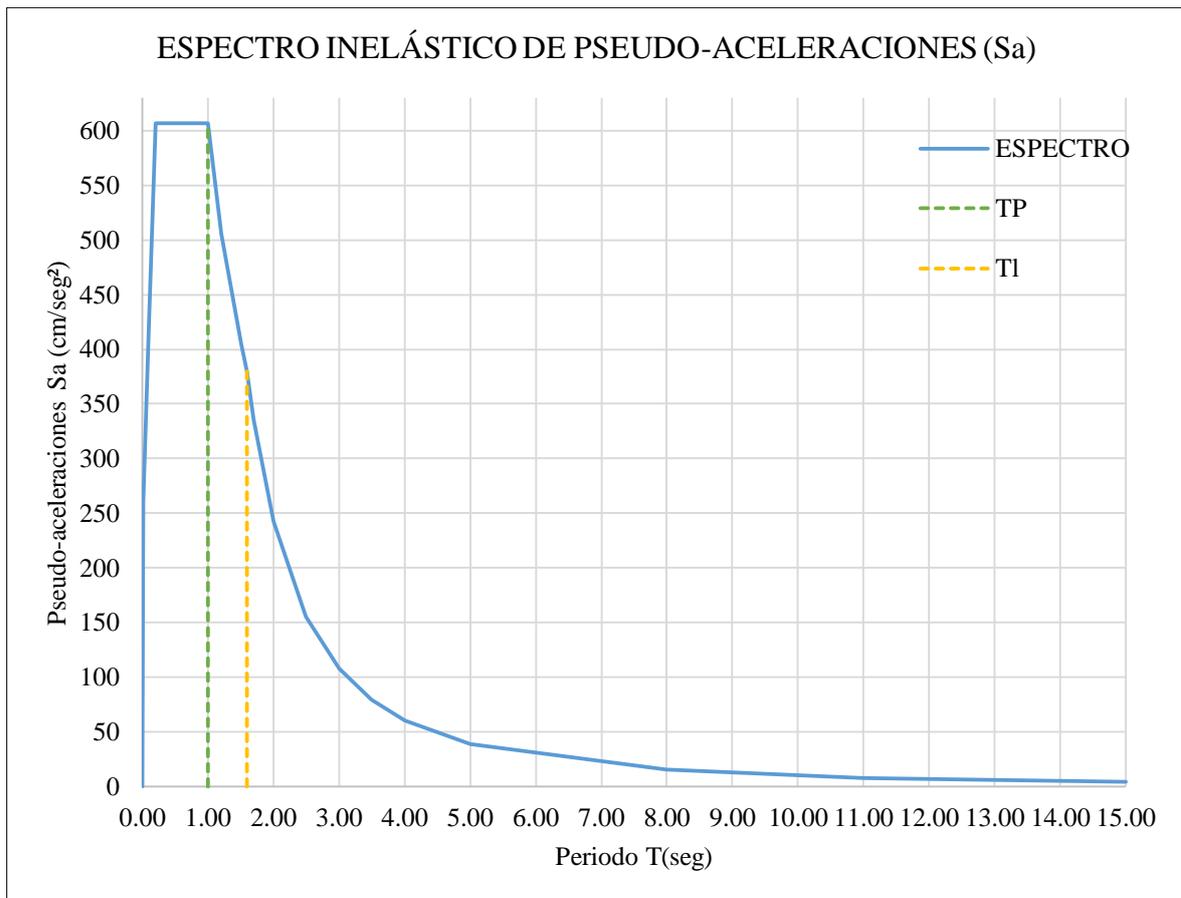
Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 04 Espectro Inelástico en la dirección Y

| Espectro Inelastico |          |          |            |               |                   |
|---------------------|----------|----------|------------|---------------|-------------------|
| <b>T</b>            | <b>C</b> | <b>R</b> | <b>C/R</b> | <b>ZUCS/R</b> | <b>(ZUCS/R)*g</b> |
| 0.000               | 0.000    | 3.000    | 0.000      | 0.000         | 0.000             |
| 0.010               | 1.075    | 3.000    | 0.358      | 0.266         | 261.007           |
| 0.100               | 1.750    | 3.000    | 0.583      | 0.433         | 424.896           |
| 0.200               | 2.500    | 3.000    | 0.833      | 0.619         | 606.994           |
| 0.300               | 2.500    | 3.000    | 0.833      | 0.619         | 606.994           |
| 0.400               | 2.500    | 3.000    | 0.833      | 0.619         | 606.994           |
| 0.500               | 2.500    | 3.000    | 0.833      | 0.619         | 606.994           |
| 0.600               | 2.500    | 3.000    | 0.833      | 0.619         | 606.994           |
| 0.700               | 2.500    | 3.000    | 0.833      | 0.619         | 606.994           |
| 0.800               | 2.500    | 3.000    | 0.833      | 0.619         | 606.994           |
| 0.900               | 2.500    | 3.000    | 0.833      | 0.619         | 606.994           |
| 1.000               | 2.500    | 3.000    | 0.833      | 0.619         | 606.994           |
| 1.200               | 2.083    | 3.000    | 0.694      | 0.516         | 505.828           |
| 1.500               | 1.667    | 3.000    | 0.556      | 0.413         | 404.663           |
| 1.600               | 1.563    | 3.000    | 0.521      | 0.387         | 379.371           |
| 1.700               | 1.384    | 3.000    | 0.461      | 0.343         | 336.052           |
| 2.000               | 1.000    | 3.000    | 0.333      | 0.248         | 242.798           |
| 2.500               | 0.640    | 3.000    | 0.213      | 0.158         | 155.390           |
| 3.000               | 0.444    | 3.000    | 0.148      | 0.110         | 107.910           |
| 3.500               | 0.327    | 3.000    | 0.109      | 0.081         | 79.281            |
| 4.000               | 0.250    | 3.000    | 0.083      | 0.062         | 60.699            |
| 5.000               | 0.160    | 3.000    | 0.053      | 0.040         | 38.848            |
| 8.000               | 0.063    | 3.000    | 0.021      | 0.015         | 15.175            |
| 11.000              | 0.033    | 3.000    | 0.011      | 0.008         | 8.026             |
| 15.000              | 0.018    | 3.000    | 0.006      | 0.004         | 4.316             |

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 02 Espectro Pseudo-aceleraciones en la dirección Y



Fuente: Elaboración Propia

z) Desplazamientos Elásticos e Inelásticos

$$\text{Factor de Reducción Inelástica} = 0.75R$$

$$\text{Distorsión}_{max} = 1.25 (\text{Distorsión})$$

|                                    |         |
|------------------------------------|---------|
| Reducción sísmica (Rx)             | 6       |
| Reducción sísmica (Ry)             | 3       |
| Factor de reducción Inelastica X-X | 4.5     |
| Factor de reducción Inelastica Y-Y | 2.25    |
| Máxima Distorsión X-X              | 0.00875 |
| Máxima Distorsión Y-Y              | 0.00625 |

Tabla N° 05 Desplazamiento de la estructura en dirección X

| Desplazamientos máximos en el centro del diafragma |           |                  |          |            |                    |
|--|-----------|------------------|----------|------------|--------------------|
| Niveles  | Diafragma | Load Case/Combo  | Elástico | Inelástico | Condición para X-X |
|  |           |                  | m        | m          |                    |
| N2+6.15  | D2        | Espectro X-X Max | 0.001217 | 0.0054765  | CUMPLE             |
| N1+3.15  | D1        | Espectro X-X Max | 0.000579 | 0.0026055  | CUMPLE             |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 06 Desplazamiento de la estructura en dirección Y

| Desplazamientos máximos en el centro del diafragma |           |                  |          |            |                    |
|--|-----------|------------------|----------|------------|--------------------|
| Niveles  | Diafragma | Load Case/Combo  | Elástico | Inelástico | Condición para Y-Y |
|  |           |                  | m        | m          |                    |
| N2+6.15  | D2        | Espectro Y-Y Max | 0.000267 | 0.00060075 | CUMPLE             |
| N1+3.15  | D1        | Espectro Y-Y Max | 0.000995 | 0.00223875 | CUMPLE             |

Fuente: Elaboración Propia

aa) Derivas Elásticas e Inelásticas

$$\text{Factor de Reducción Inelástica} = 0.75R$$

|                                    |      |
|------------------------------------|------|
| Reducción sísmica (Rx)             | 6    |
| Reducción sísmica (Ry)             | 3    |
| Factor de reducción Inelastica X-X | 4.5  |
| Factor de reducción Inelastica Y-Y | 2.25 |

Tabla N° 07 Derivas de la estructura en dirección X

| NIVEL   | X-X               |                     | DERIVAS PERMISIBLES | CONDICIÓN PARA X-X |
|---------|-------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
|         | DERIVAS ELÁSTICAS | DERIVAS INELÁSTICAS |                     |                    |
| N2+6.15 | 0.000304          | 0.001368            | 0.005               | CUMPLE             |
| N1+3.15 | 0.000187          | 0.0008415           | 0.005               | CUMPLE             |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 08 Derivas de la estructura en dirección Y

| NIVEL   | Y-Y               |                     | DERIVAS PERMISIBLES | CONDICIÓN PARA Y-Y |
|---------|-------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
|         | DERIVAS ELÁSTICAS | DERIVAS INELÁSTICAS |                     |                    |
| N2+6.15 | 0.000258          | 0.0005805           | 0.005               | CUMPLE             |
| N1+3.15 | 0.000288          | 0.000648            | 0.005               | CUMPLE             |

Fuente: Elaboración Propia

bb) Relación entre el cortante estático y dinámico

Tabla N° 09 Relación estático y dinámico

| <b>Relación del cortante Estático y Dinámico (E-0.30, 2019)</b> |          |                       |          |
|---|----------|-----------------------|----------|
| En X  |          | En Y                  |          |
| V <sub>estático</sub>   | 177.0685 | V <sub>estático</sub> | 177.0676 |
| V <sub>dinámico</sub>   | 83.9729  | V <sub>dinámico</sub> | 119.7608 |
| 47.42%  |          | 67.64%                |          |
| 2.108627903   |          | 1.478510498           |          |
| No Cumple   |          | No Cumple             |          |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 10 Relación estático y dinámico modificado

| <b>Relación del cortante Estático y Dinámico Modificado<br/>(E-0.30, 2019)</b> |          |                       |          |
|--|----------|-----------------------|----------|
| En X   |          | En Y                  |          |
| V <sub>estático</sub>  | 177.0685 | V <sub>estático</sub> | 177.0676 |
| V <sub>dinámico</sub>  | 177.0685 | V <sub>dinámico</sub> | 177.0676 |
| 100.00%  |          | 100.00%               |          |
| -  |          | -                     |          |
| Cumple   |          | Cumple                |          |

Fuente: Elaboración Propia

cc) Distribución de la Fuerza Sísmica

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{i=0}^n P_j(h_j)^k}$$

**Exponente Relacionado al periodo de vibración de la estructura**

|             |        |
|-------------|--------|
| K=          | 1.000  |
| Condiciones |        |
| T < 0.5     | Cumple |

|                         |            |
|-------------------------|------------|
| V <sub>dinámico X</sub> | 177.069 Tn |
| V <sub>dinámico Y</sub> | 177.068 Tn |

Tabla N° 11 Fuerza sísmica distribuida en la dirección X

| Nivel | Altura por Nivel | Altura (h <sub>i</sub> ) | Peso Sísmico (P <sub>i</sub> ) | Pi x (h <sub>i</sub> )                    | %    | F <sub>i</sub> (Tn) |
|-------|------------------|--------------------------|--------------------------------|---|------|---------------------|
| 2     | 3                | 6.75                     | 133.027                        | 897.932                                   | 0.63 | 111.553155          |
| 1     | 3.75             | 3.75                     | 140.8334                       | 528.125                                   | 0.37 | 65.515345           |
|       |                  |                          |                                | <b>Σ Pi x (h<sub>i</sub>)<sup>k</sup></b> |      | 177.0685            |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 12 Fuerza sísmica distribuida en la dirección Y

| Nivel | Altura por Nivel | Altura (h <sub>i</sub> ) | Peso Sísmico (P <sub>i</sub> ) | P <sub>i</sub> x (h <sub>i</sub> )                   | %    | F <sub>i</sub> (Tn) |
|-------|------------------|--------------------------|--------------------------------|--|------|---------------------|
| 2     | 3                | 6.75                     | 133.027                        | 897.932  | 0.63 | 111.552588          |
| 1     | 3.75             | 3.75                     | 140.8334                       | 528.125  | 0.37 | 65.515012           |
|       |                  |                          |                                | <b>Σ P<sub>i</sub> x (h<sub>i</sub>)<sup>k</sup></b> |      | 1426.057            |
|       |                  |                          |                                |  |      | 177.0676            |

Fuente: Elaboración Propia

dd) Modos de Vibración

Tabla N° 13 Modos de vibración

| Case            | Mode | Period | UX        | UY         | Sum UX | Sum UY |
|-----------------|------|--------|-----------|------------|--------|--------|
|                 |      | sec    |           |            |        |        |
| Modal Espectral | 1    | 0.113  | 0.3866    | 0.3136     | 0.3866 | 0.3136 |
| Modal Espectral | 2    | 0.11   | 0.1978    | 0.6261     | 0.5843 | 0.9397 |
| Modal Espectral | 3    | 0.077  | 0.2873    | 0.00002256 | 0.8716 | 0.9397 |
| Modal Espectral | 4    | 0.039  | 0.1032    | 7.024E-06  | 0.9748 | 0.9397 |
| Modal Espectral | 5    | 0.038  | 1.055E-06 | 0.0603     | 0.9748 | 1      |
| Modal Espectral | 6    | 0.029  | 0.0252    | 0          | 1      | 1      |

Fuente: Elaboración Propia

## Pabellón A-2

ee) Espectro de Aceleración

Tabla N° 01 Resumen de parámetros sísmicos en la dirección X

| Resumen parámetros sísmicos |         |
|-----------------------------|---------|
| Z                           | 0.450   |
| U                           | 1.500   |
| S                           | 1.100   |
| TP                          | 1.000   |
| TL                          | 1.600   |
| C                           | 2.500   |
| Rx                          | 6.000   |
| Gravedad                    | 981.000 |

cm/s<sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 02 Resumen de parámetros sísmicos en la dirección Y

| Resumen parámetros sísmicos |         |
|-----------------------------|---------|
| Z                           | 0.450   |
| U                           | 1.500   |
| S                           | 1.100   |
| TP                          | 1.000   |
| TL                          | 1.600   |
| C                           | 2.500   |
| Ry                          | 3.000   |
| Gravedad                    | 981.000 |

cm/s<sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia

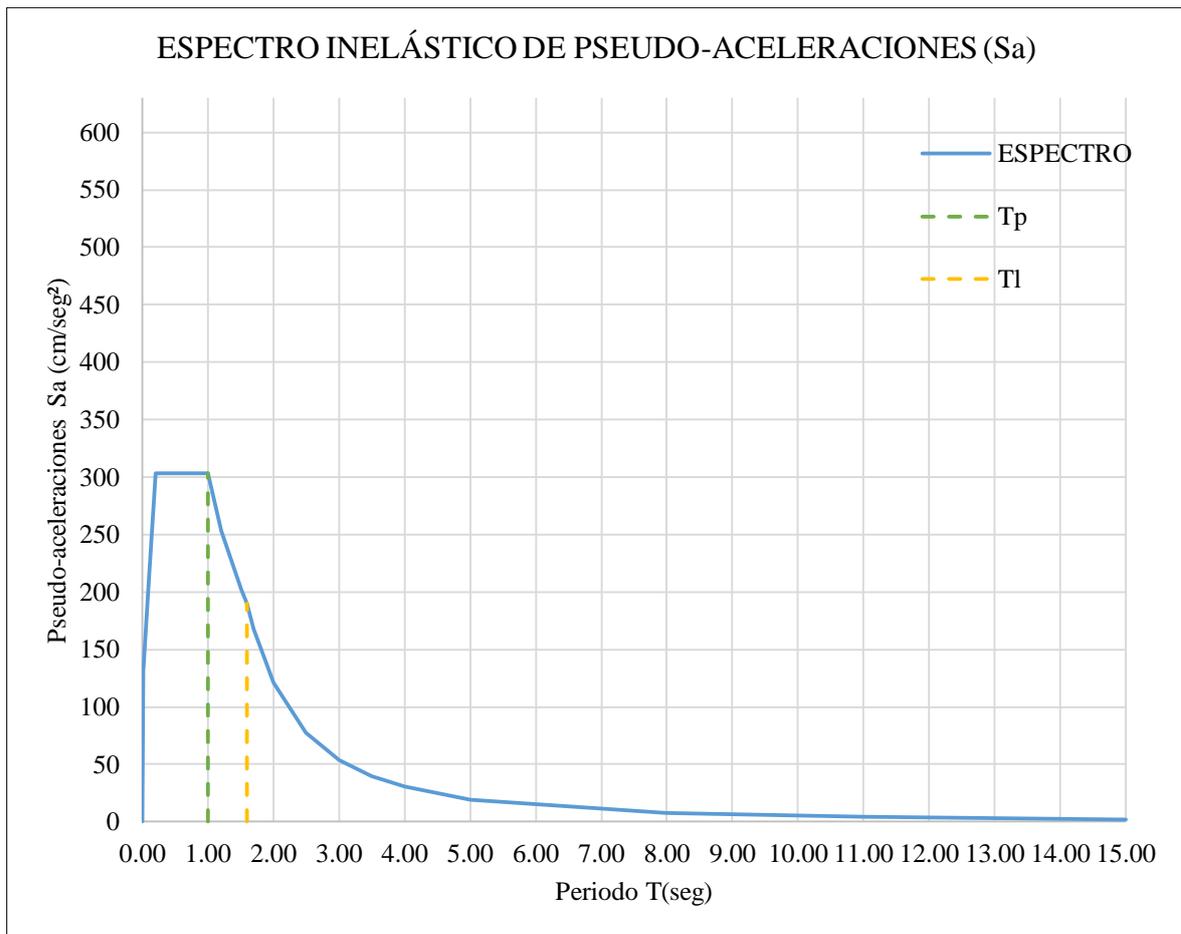
|                           |                    |          |       |
|---------------------------|--------------------|----------|-------|
| <b>Coefficiente Basal</b> |                    |          |       |
| <b>X</b>                  |                    | <b>Y</b> |       |
| ZUCS/R =                  | 0.309              | ZUCS/R = | 0.619 |
| <b>Relación C/R</b>       |                    |          |       |
| <b>X</b>                  |                    | <b>Y</b> |       |
| C/R =                     | 0.417              | C/R =    | 0.833 |
|                           | <b>Condiciones</b> |          |       |
| C/R                       | > 0.11             | OK       |       |

Tabla N° 03 Espectro Inelástico en la dirección X

| Espectro Inelastico |          |          |            |               |                   |
|---------------------|----------|----------|------------|---------------|-------------------|
| <b>T</b>            | <b>C</b> | <b>R</b> | <b>C/R</b> | <b>ZUCS/R</b> | <b>(ZUCS/R)*g</b> |
| 0.000               | 0.000    | 6.000    | 0.000      | 0.000         | 0.000             |
| 0.010               | 1.075    | 6.000    | 0.179      | 0.133         | 130.504           |
| 0.100               | 1.750    | 6.000    | 0.292      | 0.217         | 212.448           |
| 0.200               | 2.500    | 6.000    | 0.417      | 0.309         | 303.497           |
| 0.300               | 2.500    | 6.000    | 0.417      | 0.309         | 303.497           |
| 0.400               | 2.500    | 6.000    | 0.417      | 0.309         | 303.497           |
| 0.500               | 2.500    | 6.000    | 0.417      | 0.309         | 303.497           |
| 0.600               | 2.500    | 6.000    | 0.417      | 0.309         | 303.497           |
| 0.700               | 2.500    | 6.000    | 0.417      | 0.309         | 303.497           |
| 0.800               | 2.500    | 6.000    | 0.417      | 0.309         | 303.497           |
| 0.900               | 2.500    | 6.000    | 0.417      | 0.309         | 303.497           |
| 1.000               | 2.500    | 6.000    | 0.417      | 0.309         | 303.497           |
| 1.200               | 2.083    | 6.000    | 0.347      | 0.258         | 252.914           |
| 1.500               | 1.667    | 6.000    | 0.278      | 0.206         | 202.331           |
| 1.600               | 1.563    | 6.000    | 0.260      | 0.193         | 189.686           |
| 1.700               | 1.384    | 6.000    | 0.231      | 0.171         | 168.026           |
| 2.000               | 1.000    | 6.000    | 0.167      | 0.124         | 121.399           |
| 2.500               | 0.640    | 6.000    | 0.107      | 0.079         | 77.695            |
| 3.000               | 0.444    | 6.000    | 0.074      | 0.055         | 53.955            |
| 3.500               | 0.327    | 6.000    | 0.054      | 0.040         | 39.640            |
| 4.000               | 0.250    | 6.000    | 0.042      | 0.031         | 30.350            |
| 5.000               | 0.160    | 6.000    | 0.027      | 0.020         | 19.424            |
| 8.000               | 0.063    | 6.000    | 0.010      | 0.008         | 7.587             |
| 11.000              | 0.033    | 6.000    | 0.006      | 0.004         | 4.013             |
| 15.000              | 0.018    | 6.000    | 0.003      | 0.002         | 2.158             |

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 01 Espectro Pseudo-aceleraciones en la dirección X



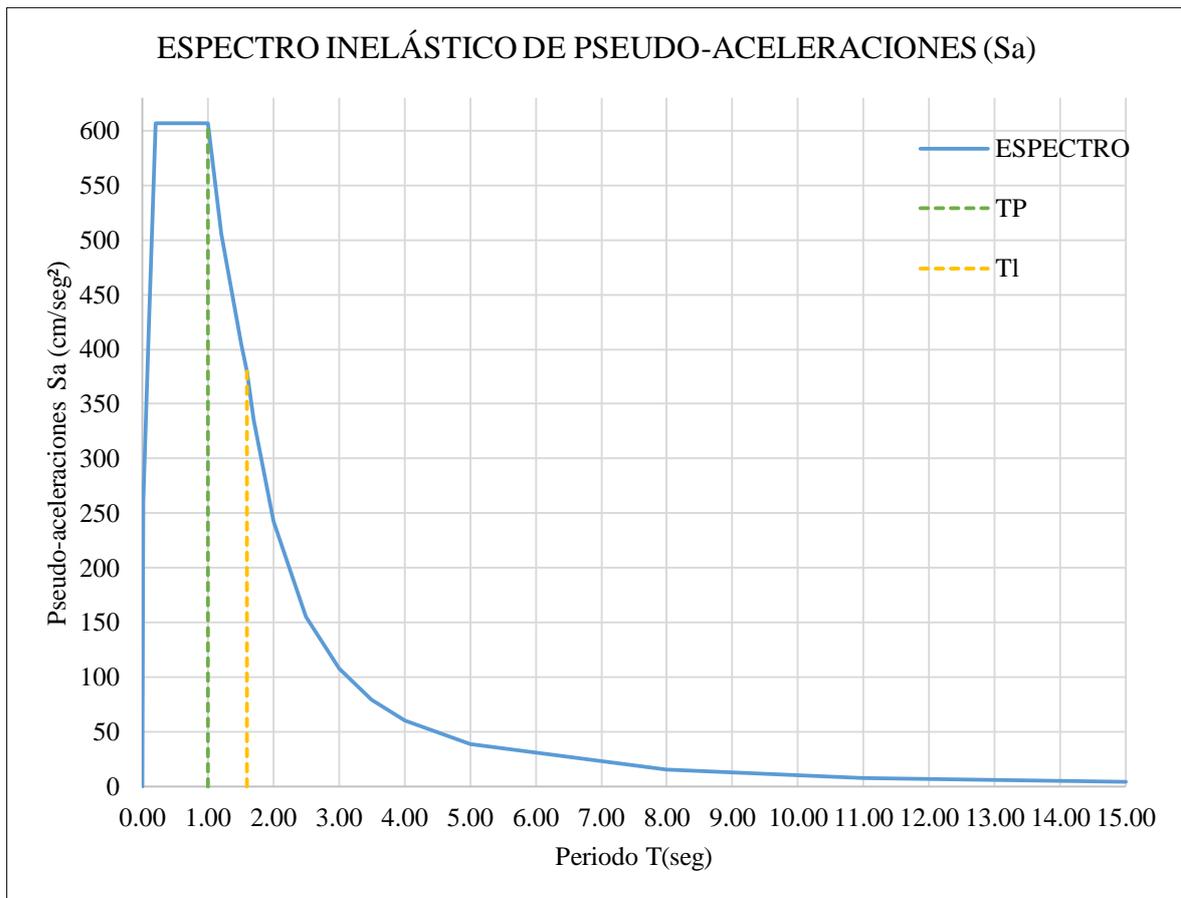
Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 04 Espectro Inelástico en la dirección Y

| Espectro Inelastico |          |          |            |               |                   |
|---------------------|----------|----------|------------|---------------|-------------------|
| <b>T</b>            | <b>C</b> | <b>R</b> | <b>C/R</b> | <b>ZUCS/R</b> | <b>(ZUCS/R)*g</b> |
| 0.000               | 0.000    | 3.000    | 0.000      | 0.000         | 0.000             |
| 0.010               | 1.075    | 3.000    | 0.358      | 0.266         | 261.007           |
| 0.100               | 1.750    | 3.000    | 0.583      | 0.433         | 424.896           |
| 0.200               | 2.500    | 3.000    | 0.833      | 0.619         | 606.994           |
| 0.300               | 2.500    | 3.000    | 0.833      | 0.619         | 606.994           |
| 0.400               | 2.500    | 3.000    | 0.833      | 0.619         | 606.994           |
| 0.500               | 2.500    | 3.000    | 0.833      | 0.619         | 606.994           |
| 0.600               | 2.500    | 3.000    | 0.833      | 0.619         | 606.994           |
| 0.700               | 2.500    | 3.000    | 0.833      | 0.619         | 606.994           |
| 0.800               | 2.500    | 3.000    | 0.833      | 0.619         | 606.994           |
| 0.900               | 2.500    | 3.000    | 0.833      | 0.619         | 606.994           |
| 1.000               | 2.500    | 3.000    | 0.833      | 0.619         | 606.994           |
| 1.200               | 2.083    | 3.000    | 0.694      | 0.516         | 505.828           |
| 1.500               | 1.667    | 3.000    | 0.556      | 0.413         | 404.663           |
| 1.600               | 1.563    | 3.000    | 0.521      | 0.387         | 379.371           |
| 1.700               | 1.384    | 3.000    | 0.461      | 0.343         | 336.052           |
| 2.000               | 1.000    | 3.000    | 0.333      | 0.248         | 242.798           |
| 2.500               | 0.640    | 3.000    | 0.213      | 0.158         | 155.390           |
| 3.000               | 0.444    | 3.000    | 0.148      | 0.110         | 107.910           |
| 3.500               | 0.327    | 3.000    | 0.109      | 0.081         | 79.281            |
| 4.000               | 0.250    | 3.000    | 0.083      | 0.062         | 60.699            |
| 5.000               | 0.160    | 3.000    | 0.053      | 0.040         | 38.848            |
| 8.000               | 0.063    | 3.000    | 0.021      | 0.015         | 15.175            |
| 11.000              | 0.033    | 3.000    | 0.011      | 0.008         | 8.026             |
| 15.000              | 0.018    | 3.000    | 0.006      | 0.004         | 4.316             |

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 02 Espectro Pseudo-aceleraciones en la dirección Y



Fuente: Elaboración Propia

ff) Desplazamientos Elásticos e Inelásticos

$$\text{Factor de Reducción Inelástica} = 0.75R$$

$$\text{Distorsión}_{max} = 1.25 (\text{Distorsión})$$

|                                    |         |
|------------------------------------|---------|
| Reducción sísmica (Rx)             | 6       |
| Reducción sísmica (Ry)             | 3       |
| Factor de reducción Inelastica X-X | 4.5     |
| Factor de reducción Inelastica Y-Y | 2.25    |
| Máxima Distorsión X-X              | 0.00875 |
| Máxima Distorsión Y-Y              | 0.00625 |

Tabla N° 05 Desplazamiento de la estructura en dirección X

| Desplazamientos máximos en el centro del diafragma |           |                  |          |            |                    |
|--|-----------|------------------|----------|------------|--------------------|
| Niveles  | Diafragma | Load Case/Combo  | Elástico | Inelástico | Condición para X-X |
|  |           |                  | m        | m          |                    |
| N2+6.15  | D2        | Espectro X-X Max | 0.001014 | 0.004563   | CUMPLE             |
| N1+3.15  | D1        | Espectro X-X Max | 0.000489 | 0.0022005  | CUMPLE             |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 06 Desplazamiento de la estructura en dirección Y

| Desplazamientos máximos en el centro del diafragma |           |                  |          |            |                    |
|--|-----------|------------------|----------|------------|--------------------|
| Niveles  | Diafragma | Load Case/Combo  | Elástico | Inelástico | Condición para Y-Y |
|  |           |                  | m        | m          |                    |
| N2+6.15  | D2        | Espectro Y-Y Max | 0.001242 | 0.0027945  | CUMPLE             |
| N1+3.15  | D1        | Espectro Y-Y Max | 0.000759 | 0.00170775 | CUMPLE             |

Fuente: Elaboración Propia

gg) Derivas Elásticas e Inelásticas

$$\text{Factor de Reducción Inelástica} = 0.75R$$

|                                    |      |
|------------------------------------|------|
| Reducción sísmica (Rx)             | 6    |
| Reducción sísmica (Ry)             | 3    |
| Factor de reducción Inelastica X-X | 4.5  |
| Factor de reducción Inelastica Y-Y | 2.25 |

Tabla N° 07 Derivas de la estructura en dirección X

| NIVEL   | X-X               |                     | DERIVAS PERMISIBLES | CONDICIÓN PARA X-X |
|---------|-------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
|         | DERIVAS ELÁSTICAS | DERIVAS INELÁSTICAS |                     |                    |
| N2+6.15 | 0.000222          | 0.000999            | 0.005               | CUMPLE             |
| N1+3.15 | 0.000148          | 0.000666            | 0.005               | CUMPLE             |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 08 Derivas de la estructura en dirección Y

| NIVEL   | Y-Y               |                     | DERIVAS PERMISIBLES | CONDICIÓN PARA Y-Y |
|---------|-------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
|         | DERIVAS ELÁSTICAS | DERIVAS INELÁSTICAS |                     |                    |
| N2+6.15 | 0.000261          | 0.00058725          | 0.005               | CUMPLE             |
| N1+3.15 | 0.000298          | 0.0006705           | 0.005               | CUMPLE             |

Fuente: Elaboración Propia

hh) Relación entre el cortante estático y dinámico

Tabla N° 09 Relación estático y dinámico

| Relación del cortante Estático y Dinámico (E-0.30, 2019) |          |                       |          |
|--|----------|-----------------------|----------|
| En X   |          | En Y                  |          |
| V <sub>estático</sub>                                    | 257.854  | V <sub>estático</sub> | 257.853  |
| V <sub>dinámico</sub>                                    | 116.4138 | V <sub>dinámico</sub> | 148.1499 |
| 45.15%   |          | 57.45%                |          |
| 2.214977949  |          | 1.740493919           |          |
| No Cumple  |          | No Cumple             |          |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 10 Relación estático y dinámico modificado

| <b>Relación del cortante Estático y Dinámico Modificado<br/>(E-0.30, 2019)</b> |         |                       |         |
|--|---------|-----------------------|---------|
| En X   |         | En Y                  |         |
| V <sub>estático</sub>  | 257.854 | V <sub>estático</sub> | 257.853 |
| V <sub>dinámico</sub>  | 257.854 | V <sub>dinámico</sub> | 257.853 |
| 100.00%  |         | 100.00%               |         |
| -  |         | -                     |         |
| Cumple   |         | Cumple                |         |

Fuente: Elaboración Propia

ii) Distribución de la Fuerza Sísmica

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{i=0}^n P_j(h_j)^k}$$

**Exponente Relacionado al periodo de vibración de la estructura**

|             |        |
|-------------|--------|
| K=          | 1.000  |
| Condiciones |        |
| T < 0.5     | Cumple |

|                         |            |
|-------------------------|------------|
| V <sub>dinámico X</sub> | 257.854 Tn |
| V <sub>dinámico Y</sub> | 257.853 Tn |

Tabla N° 11 Fuerza sísmica distribuida en la dirección X

| Nivel  | Altura por Nivel | Altura (h <sub>i</sub> ) | Peso Sísmico (P <sub>i</sub> ) | P <sub>i</sub> x (h <sub>i</sub> ) | %     | F <sub>i</sub> (Tn) |
|--|------------------|--------------------------|--------------------------------|------------------------------------|-------|---------------------|
| 2  | 3                | 6.75                     | 202.5173                       | 1366.992                           | 0.628 | 161.932312          |
| 1  | 3.75             | 3.75                     | 216.062                        | 810.233                            | 0.372 | 95.921688           |
| <b>Σ P<sub>i</sub> x (h<sub>i</sub>)<sup>k</sup></b> |                  |                          |                                | 2177.225                           |       | 257.854             |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 12 Fuerza sísmica distribuida en la dirección Y

| Nivel | Altura por Nivel | Altura (h <sub>i</sub> ) | Peso Sísmico (P <sub>i</sub> ) | Pi x (h <sub>i</sub> )                    | %     | F <sub>i</sub> (Tn) |
|-------|------------------|--------------------------|--------------------------------|---|-------|---------------------|
| 2     | 3                | 6.75                     | 202.5173                       | 1366.992                                  | 0.628 | 161.931684          |
| 1     | 3.75             | 3.75                     | 216.062                        | 810.233                                   | 0.372 | 95.921316           |
|       |                  |                          |                                | <b>Σ Pi x (h<sub>i</sub>)<sup>k</sup></b> |       | <b>257.853</b>      |

Fuente: Elaboración Propia

jj) Modos de Vibración

Tabla N° 13 Modos de vibración

| Case            | Mode | Period | UX       | UY     | Sum UX | Sum UY |
|-----------------|------|--------|----------|--------|--------|--------|
|                 |      | sec    |          |        |        |        |
| Modal Espectral | 1    | 0.11   | 0.2871   | 0.3663 | 0.2871 | 0.3663 |
| Modal Espectral | 2    | 0.101  | 0.3421   | 0.5347 | 0.6293 | 0.9011 |
| Modal Espectral | 3    | 0.079  | 2.52E-01 | 0.0418 | 0.8808 | 0.9428 |
| Modal Espectral | 4    | 0.038  | 5.53E-02 | 0.0191 | 0.9361 | 0.9619 |
| Modal Espectral | 5    | 0.035  | 0.0479   | 0.0336 | 0.9841 | 0.9955 |
| Modal Espectral | 6    | 0.029  | 0.0159   | 0.0045 | 1      | 1      |

Fuente: Elaboración Propia

**Pabellón B**

kk) Espectro de Aceleración

Tabla N° 01 Resumen de parámetros sísmicos en la dirección X

| Resumen parámetros sísmicos |         |
|-----------------------------|---------|
| Z                           | 0.450   |
| U                           | 1.500   |
| S                           | 1.100   |
| TP                          | 1.000   |
| TL                          | 1.600   |
| C                           | 2.500   |
| Rx                          | 5.400   |
| Gravedad                    | 981.000 |

cm/s<sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 02 Resumen de parámetros sísmicos en la dirección Y

| Resumen parámetros sísmicos |         |
|-----------------------------|---------|
| Z                           | 0.450   |
| U                           | 1.500   |
| S                           | 1.100   |
| TP                          | 1.000   |
| TL                          | 1.600   |
| C                           | 2.500   |
| Ry                          | 2.700   |
| Gravedad                    | 981.000 |

cm/s<sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia

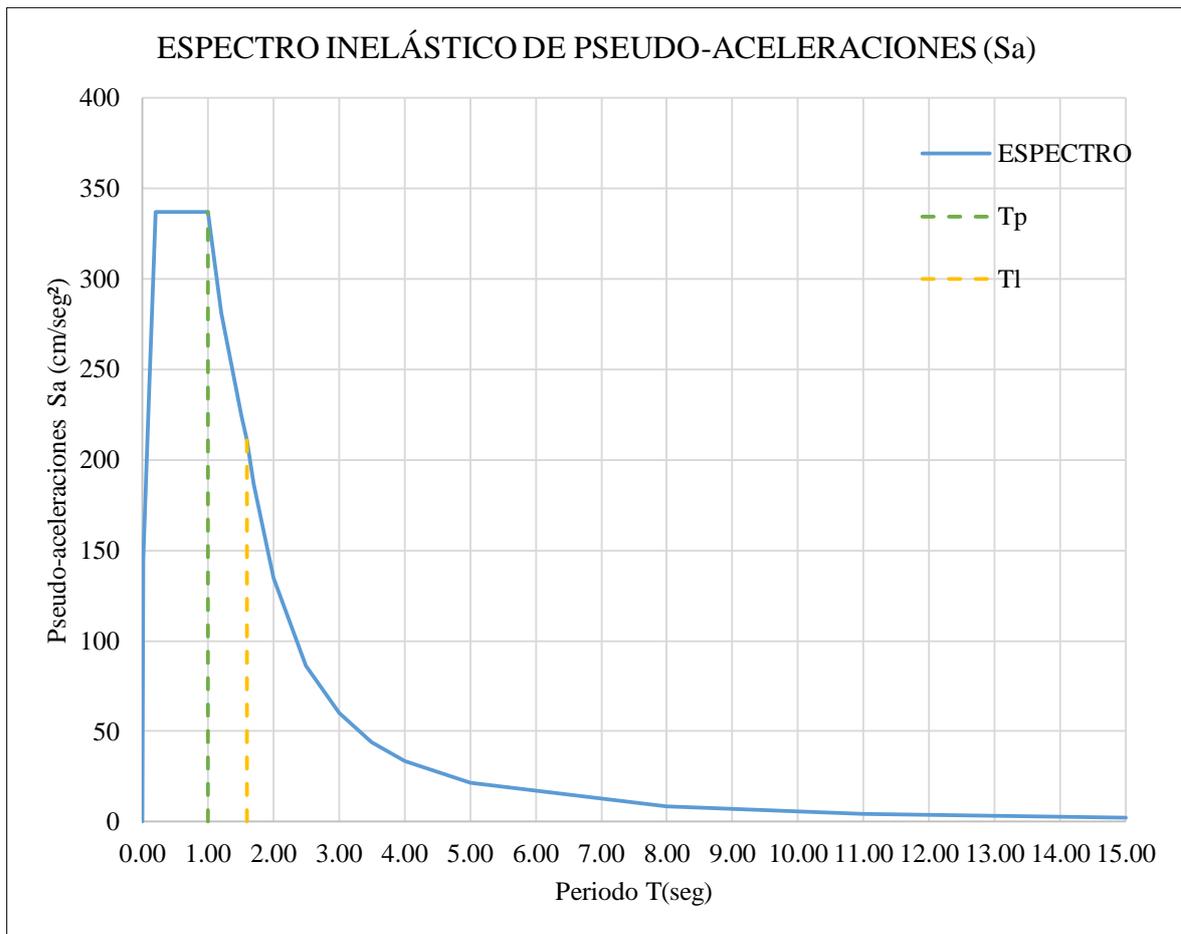
|                           |                    |          |       |
|---------------------------|--------------------|----------|-------|
| <b>Coefficiente Basal</b> |                    |          |       |
| <b>X</b>                  |                    | <b>Y</b> |       |
| ZUCS/R =                  | 0.344              | ZUCS/R = | 0.688 |
| <b>Relación C/R</b>       |                    |          |       |
| <b>X</b>                  |                    | <b>Y</b> |       |
| C/R =                     | 0.463              | C/R =    | 0.926 |
|                           | <b>Condiciones</b> |          |       |
| C/R                       | > 0.11             | OK       |       |

Tabla N° 03 Espectro Inelástico en la dirección X

| Espectro Inelastico |          |          |            |               |                   |
|---------------------|----------|----------|------------|---------------|-------------------|
| <b>T</b>            | <b>C</b> | <b>R</b> | <b>C/R</b> | <b>ZUCS/R</b> | <b>(ZUCS/R)*g</b> |
| 0.000               | 0.000    | 5.400    | 0.000      | 0.000         | 0.000             |
| 0.010               | 1.075    | 5.400    | 0.199      | 0.148         | 145.004           |
| 0.100               | 1.750    | 5.400    | 0.324      | 0.241         | 236.053           |
| 0.200               | 2.500    | 5.400    | 0.463      | 0.344         | 337.219           |
| 0.300               | 2.500    | 5.400    | 0.463      | 0.344         | 337.219           |
| 0.400               | 2.500    | 5.400    | 0.463      | 0.344         | 337.219           |
| 0.500               | 2.500    | 5.400    | 0.463      | 0.344         | 337.219           |
| 0.600               | 2.500    | 5.400    | 0.463      | 0.344         | 337.219           |
| 0.700               | 2.500    | 5.400    | 0.463      | 0.344         | 337.219           |
| 0.800               | 2.500    | 5.400    | 0.463      | 0.344         | 337.219           |
| 0.900               | 2.500    | 5.400    | 0.463      | 0.344         | 337.219           |
| 1.000               | 2.500    | 5.400    | 0.463      | 0.344         | 337.219           |
| 1.200               | 2.083    | 5.400    | 0.386      | 0.286         | 281.016           |
| 1.500               | 1.667    | 5.400    | 0.309      | 0.229         | 224.813           |
| 1.600               | 1.563    | 5.400    | 0.289      | 0.215         | 210.762           |
| 1.700               | 1.384    | 5.400    | 0.256      | 0.190         | 186.696           |
| 2.000               | 1.000    | 5.400    | 0.185      | 0.138         | 134.888           |
| 2.500               | 0.640    | 5.400    | 0.119      | 0.088         | 86.328            |
| 3.000               | 0.444    | 5.400    | 0.082      | 0.061         | 59.950            |
| 3.500               | 0.327    | 5.400    | 0.060      | 0.045         | 44.045            |
| 4.000               | 0.250    | 5.400    | 0.046      | 0.034         | 33.722            |
| 5.000               | 0.160    | 5.400    | 0.030      | 0.022         | 21.582            |
| 8.000               | 0.063    | 5.400    | 0.012      | 0.009         | 8.430             |
| 11.000              | 0.033    | 5.400    | 0.006      | 0.005         | 4.459             |
| 15.000              | 0.018    | 5.400    | 0.003      | 0.002         | 2.398             |

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 01 Espectro Pseudo-aceleraciones en la dirección X



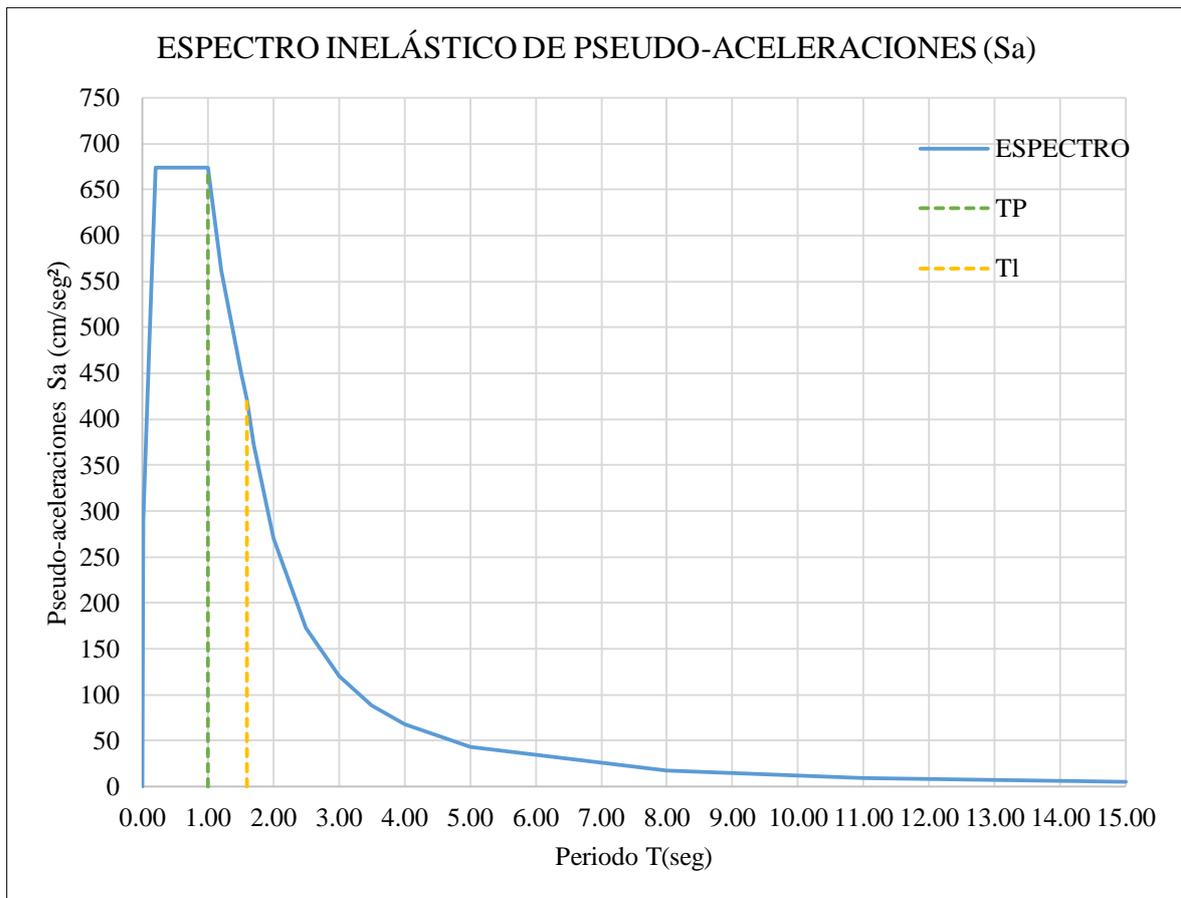
Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 04 Espectro Inelástico en la dirección Y

| Espectro Inelastico |          |          |            |               |                   |
|---------------------|----------|----------|------------|---------------|-------------------|
| <b>T</b>            | <b>C</b> | <b>R</b> | <b>C/R</b> | <b>ZUCS/R</b> | <b>(ZUCS/R)*g</b> |
| 0.000               | 0.000    | 2.700    | 0.000      | 0.000         | 0.000             |
| 0.010               | 1.075    | 2.700    | 0.398      | 0.296         | 290.008           |
| 0.100               | 1.750    | 2.700    | 0.648      | 0.481         | 472.106           |
| 0.200               | 2.500    | 2.700    | 0.926      | 0.688         | 674.438           |
| 0.300               | 2.500    | 2.700    | 0.926      | 0.688         | 674.438           |
| 0.400               | 2.500    | 2.700    | 0.926      | 0.688         | 674.438           |
| 0.500               | 2.500    | 2.700    | 0.926      | 0.688         | 674.438           |
| 0.600               | 2.500    | 2.700    | 0.926      | 0.688         | 674.438           |
| 0.700               | 2.500    | 2.700    | 0.926      | 0.688         | 674.438           |
| 0.800               | 2.500    | 2.700    | 0.926      | 0.688         | 674.438           |
| 0.900               | 2.500    | 2.700    | 0.926      | 0.688         | 674.438           |
| 1.000               | 2.500    | 2.700    | 0.926      | 0.688         | 674.438           |
| 1.200               | 2.083    | 2.700    | 0.772      | 0.573         | 562.031           |
| 1.500               | 1.667    | 2.700    | 0.617      | 0.458         | 449.625           |
| 1.600               | 1.563    | 2.700    | 0.579      | 0.430         | 421.523           |
| 1.700               | 1.384    | 2.700    | 0.513      | 0.381         | 373.391           |
| 2.000               | 1.000    | 2.700    | 0.370      | 0.275         | 269.775           |
| 2.500               | 0.640    | 2.700    | 0.237      | 0.176         | 172.656           |
| 3.000               | 0.444    | 2.700    | 0.165      | 0.122         | 119.900           |
| 3.500               | 0.327    | 2.700    | 0.121      | 0.090         | 88.090            |
| 4.000               | 0.250    | 2.700    | 0.093      | 0.069         | 67.444            |
| 5.000               | 0.160    | 2.700    | 0.059      | 0.044         | 43.164            |
| 8.000               | 0.063    | 2.700    | 0.023      | 0.017         | 16.861            |
| 11.000              | 0.033    | 2.700    | 0.012      | 0.009         | 8.918             |
| 15.000              | 0.018    | 2.700    | 0.007      | 0.005         | 4.796             |

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 02 Espectro Pseudo-aceleraciones en la dirección Y



Fuente: Elaboración Propia

II) Desplazamientos Elásticos e Inelásticos

$$\text{Factor de Reducción Inelástica} = R$$

$$\text{Distorsión}_{max} = 1.25 (\text{Distorsión})$$

|                                    |         |
|------------------------------------|---------|
| Reducción sísmica (Rx)             | 5.4     |
| Reducción sísmica (Ry)             | 2.7     |
| Factor de reducción Inelastica X-X | 5.4     |
| Factor de reducción Inelastica Y-Y | 2.7     |
| Máxima Distorsión X-X              | 0.00875 |
| Máxima Distorsión Y-Y              | 0.00625 |

Tabla N° 05 Desplazamiento de la estructura en dirección X

| Desplazamientos máximos en el centro del diafragma |           |                  |          |            |                    |
|--|-----------|------------------|----------|------------|--------------------|
| Niveles  | Diafragma | Load Case/Combo  | Elástico | Inelástico | Condición para X-X |
|  |           |                  | m        | m          |                    |
| N2+6.15  | D2        | Espectro X-X Max | 0.001032 | 0.0055728  | CUMPLE             |
| N1+3.15  | D1        | Espectro X-X Max | 0.000646 | 0.0034884  | CUMPLE             |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 06 Desplazamiento de la estructura en dirección Y

| Desplazamientos máximos en el centro del diafragma |           |                  |          |            |                    |
|--|-----------|------------------|----------|------------|--------------------|
| Niveles  | Diafragma | Load Case/Combo  | Elástico | Inelástico | Condición para Y-Y |
|  |           |                  | m        | M          |                    |
| N2+6.15  | D2        | Espectro Y-Y Max | 0.000244 | 0.0006588  | CUMPLE             |
| N1+3.15  | D1        | Espectro Y-Y Max | 0.000932 | 0.0025164  | CUMPLE             |

Fuente: Elaboración Propia

mm) Derivas Elásticas e Inelásticas

$$\text{Factor de Reducción Inelástica} = R$$

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| Reducción sísmica (Rx)             | 5.4 |
| Reducción sísmica (Ry)             | 2.7 |
| Factor de reducción Inelastica X-X | 5.4 |
| Factor de reducción Inelastica Y-Y | 2.7 |

Tabla N° 07 Derivas de la estructura en dirección X

| NIVEL   | X-X               |                     | DERIVAS PERMISIBLES | CONDICIÓN PARA X-X |
|---------|-------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
|         | DERIVAS ELÁSTICAS | DERIVAS INELÁSTICAS |                     |                    |
| N2+6.15 | 0.000206          | 0.0011124           | 0.005               | CUMPLE             |
| N1+3.15 | 0.0002            | 0.00108             | 0.005               | CUMPLE             |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 08 Derivas de la estructura en dirección Y

| NIVEL   | Y-Y               |                     | DERIVAS PERMISIBLES | CONDICIÓN PARA Y-Y |
|---------|-------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
|         | DERIVAS ELÁSTICAS | DERIVAS INELÁSTICAS |                     |                    |
| N2+6.15 | 0.000324          | 0.0008748           | 0.005               | CUMPLE             |
| N1+3.15 | 0.000293          | 0.0007911           | 0.005               | CUMPLE             |

Fuente: Elaboración Propia

nn) Relación entre el cortante estático y dinámico

Tabla N° 09 Relación estático y dinámico

| Relación del cortante Estático y Dinámico (E-0.30, 2019) |          |                       |          |
|--|----------|-----------------------|----------|
| En X   |          | En Y                  |          |
| V <sub>estático</sub>                                    | 207.6514 | V <sub>estático</sub> | 207.6513 |
| V <sub>dinámico</sub>                                    | 108.2451 | V <sub>dinámico</sub> | 133.4416 |
| 52.13%   |          | 64.26%                |          |
| 1.918344572  |          | 1.556121929           |          |
| No Cumple  |          | No Cumple             |          |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 10 Relación estático y dinámico modificado

| <b>Relación del cortante Estático y Dinámico Modificado<br/>(E-0.30, 2019)</b> |          |                       |          |
|--|----------|-----------------------|----------|
| En X   |          | En Y                  |          |
| V <sub>estático</sub>  | 207.6514 | V <sub>estático</sub> | 207.6513 |
| V <sub>dinámico</sub>  | 207.6514 | V <sub>dinámico</sub> | 207.6513 |
| 100.00%  |          | 100.00%               |          |
| -  |          | -                     |          |
| Cumple   |          | Cumple                |          |

Fuente: Elaboración Propia

oo) Distribución de la Fuerza Sísmica

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{i=0}^n P_j(h_j)^k}$$

**Exponente Relacionado al periodo de vibración de la estructura**

|             |        |
|-------------|--------|
| K=          | 1.000  |
| Condiciones |        |
| T < 0.5     | Cumple |

|                         |            |
|-------------------------|------------|
| V <sub>dinámico X</sub> | 207.651 Tn |
| V <sub>dinámico Y</sub> | 207.651 Tn |

Tabla N° 11 Fuerza sísmica distribuida en la dirección X

| Nivel | Altura por Nivel | Altura (h <sub>i</sub> ) | Peso Sísmico (P <sub>i</sub> ) | Pi x (h <sub>i</sub> )                    | %     | F <sub>i</sub> (Tn) |
|-------|------------------|--------------------------|--------------------------------|---|-------|---------------------|
| 2     | 3                | 7.05                     | 128.251575                     | 904.174                                   | 0.562 | 116.700087          |
| 1     | 4.05             | 4.05                     | 174.043125                     | 704.875                                   | 0.438 | 90.9513132          |
|       |                  |                          |                                | <b>Σ Pi x (h<sub>i</sub>)<sup>k</sup></b> |       | 207.6514            |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 12 Fuerza sísmica distribuida en la dirección Y

| Nivel | Altura por Nivel | Altura (h <sub>i</sub> ) | Peso Sísmico (P <sub>i</sub> ) | P <sub>i</sub> x (h <sub>i</sub> )                   | %        | F <sub>i (T<sub>n</sub>)</sub> |
|-------|------------------|--------------------------|--------------------------------|--|----------|--------------------------------|
| 2     | 3                | 7.05                     | 128.251575                     | 904.174  | 0.562    | 116.700031                     |
| 1     | 4.05             | 4.05                     | 174.043125                     | 704.875  | 0.438    | 90.9512694                     |
|       |                  |                          |                                | <b>Σ P<sub>i</sub> x (h<sub>i</sub>)<sup>k</sup></b> | 1609.049 | 207.6513                       |

Fuente: Elaboración Propia

pp) Modos de Vibración

Tabla N° 13 Modos de vibración

| Case            | Mode | Period | UX       | UY        | Sum UX | Sum UY |
|-----------------|------|--------|----------|-----------|--------|--------|
|                 |      | sec    |          |           |        |        |
| Modal Espectral | 1    | 0.105  | 0.0205   | 0.8829    | 0.0205 | 0.8829 |
| Modal Espectral | 2    | 0.095  | 0.7008   | 0.0266    | 0.7214 | 0.9095 |
| Modal Espectral | 3    | 0.074  | 2.08E-01 | 3.014E-06 | 0.929  | 0.9095 |
| Modal Espectral | 4    | 0.041  | 1.70E-03 | 0.0847    | 0.9307 | 0.9942 |
| Modal Espectral | 5    | 0.037  | 0.0478   | 0.0056    | 0.9785 | 0.9999 |
| Modal Espectral | 6    | 0.029  | 0.0215   | 0.0001    | 1      | 1      |

Fuente: Elaboración Propia

# **Anexo 10**

## **Estudio de Mecánica de Suelos**



**INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.**

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

## ***ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION***

### **PROYECTO:**

**“RESPUESTA SISMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E.  
PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA URBANIZACIÓN LOS HÉROES,  
NUEVO CHIMBOTE -- PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019”**



### **SOLICITANTES:**

**JESÚS ANGEL PARIACHI BRAVO  
ROLLY HAIDY CÁNTARO COLCHADO**

### **EMPRESA RESPONSABLE:**

**INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.**

### **UBICACIÓN:**

**LOCALIDAD : URB. LOS HÉROES  
DISTRITO : NUEVO CHIMBOTE  
PROVINCIA : DEL SANTA  
DEPARTAMENTO : ANCASH**

**NUEVO CHIMBOTE, ABRIL DEL 2019**

**POL RAIN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009**



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

### INDICE

1. GENERALIDADES
    - 1.1. INTRODUCCIÓN
    - 1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
    - 1.3. OBJETIVO DEL ESTUDIO
    - 1.4. METODOLOGÍA
    - 1.5. MARCO LEGAL
    - 1.6. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO
    - 1.7. CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS
    - 1.8. VÍAS DE ACCESO
  2. ASPECTOS GEOLOGICOS, GEOMORFOLOGIA DEL AREA DE ESTUDIO
    - 2.1. GEOLOGIA LOCAL
    - 2.2. GEOMORFOLOGIA
    - 2.3. SISMICIDAD
  3. EXPLORACIÓN DE CAMPO
  4. ENSAYOS DE LABORATORIO
    - 4.1. ENSAYOS ESTÁNDAR
    - 4.2. ENSAYOS ESPECIALES
  5. PERFILES ESTRATIGRAFICOS
    - 5.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE MUESTRAS DE SUELO (ENSAYOS ESTANDAR).
    - 5.2. NIVEL FREÁTICO
    - 5.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE CAMPO Y LABORATORIO
  6. ANÁLISIS DEL TERRENO DE FUNDACION
    - 6.1. CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS PARA LA CAPACIDAD PORTANTE
    - 6.2. CORRECCIÓN DE LOS DATOS DE ENSAYOS DE CAMPO DEL DPL CON EL SPT
    - 6.3. TIPO Y PROFUNDIDAD DE LOS CIMIENTOS.
    - 6.4. CÁLCULO DE CAPACIDAD ADMISIBLE.
    - 6.5. AGRESIÓN DEL SUELO AL CONCRETO.
    - 6.6. ASPECTOS SÍSMICOS
  7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- REFERENCIAS
- ANEXO I: PERFILES ESTRATIGRAFICOS  
ANEXO II: ENSAYOS DE LABORATORIO  
PLANO DE UBICACIÓN DE SONDAJES  
PANEL FOTOGRÁFICO

  
PDI RAÍN AGUILAR OLGUÍN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
CONSULTOR - REG. C4000



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras,  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

### MEMORIA DESCRIPTIVA

#### 1. GENERALIDADES:

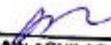
##### 1.1. INTRODUCCIÓN

El estudio de suelos está orientado a determinar las características físico-mecánicas y químicas del suelo en las áreas donde se emplazarán las distintas obras, con el propósito de estimar la capacidad portante y otros parámetros geotécnicos de interés, así como la agresividad del suelo a elementos estructurales como el concreto, fierro y otros materiales de construcción. Esta información permitirá establecer las recomendaciones técnicas de cimentación, diseño estructural y procedimiento constructivo de las distintas obras contempladas para la construcción de edificaciones proyectadas en la ciudad de Chimbote.

Por tal razón se ha solicitado a la empresa INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C., realizar el presente estudio de Mecánica de Suelos a fin de proporcionar los datos sobre las características Físico-Mecánicas del suelo que sirvan para complementar el estudio del proyecto: RESPUESTA SISMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE – PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019.

##### 1.2. DESCRIPCION DEL PROYECTO

Los tesisistas JESÚS ANGEL PARIACHI BRAVO y ROLLY HAIDY CÁNTARO COLCHADO con la finalidad de obtener la respuesta sísmica de los pabellones A y B de la I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA ubicada en el Distrito de NUEVO CHIMBOTE es que ha contemplado la realización la TESIS denominada: "RESPUESTA SISMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE – PROPUESTA DE SOLUCIÓN – 2019", el cual consiste en la verificación de la capacidad portante de los ambientes destinados al servicio educativo antes mencionado los cuales serán sometidos a efecto sísmico para tomar las medidas preventivas adecuadas ante un evento de esta magnitud.

  
PDI RAÍN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
CONSULTOR - REG. C4008



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

### 1.3. OBJETIVO DEL ESTUDIO

El presente estudio de suelos tiene como objetivo principal proporcionar la información técnica necesaria sobre las propiedades físicas – mecánicas y químicas del subsuelo del área en estudio, para el Proyecto denominado "RESPUESTA SISMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE -- PROPUESTA DE SOLUCIÓN – 2019".

El estudio fue realizado por medio de trabajos de exploración de campo y ensayos de laboratorio, necesarios para definir el perfil estratigráfico del área en estudio, así como sus propiedades de esfuerzo y deformación, proporcionando los parámetros necesarios para el diseño y construcción del Proyecto, que consistirán en:

- ✓ Determinar la Capacidad Admisible de Suelo para diferentes tipos de cimentaciones.

Para alcanzar el objetivo principal, previamente se requiere lograr los siguientes objetivos secundarios:

- ✓ Elaboración de un estudio geológico superficial de la zona, que sirva de marco para las investigaciones geotécnicas.
- ✓ Realización de los ensayos estándares de laboratorio de mecánica de suelos y ensayos especiales.
- ✓ Interpretación de los resultados de las investigaciones geotécnicas de campo y los ensayos de laboratorio.
- ✓ Conclusiones y Recomendaciones.

### 1.4. METODOLOGÍA

#### 1.4.1. Metodología

El conjunto de actividades de campo y gabinete contemplados en la ejecución de las investigaciones geotécnicas en la I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA, del distrito de NUEVO CHIMBOTE, ha sido implementado en tres fases:

##### a) Fase preliminar

Durante este lapso se realizaron las siguientes actividades:

  
POL RAIM AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81828  
CONSULTOR - REG. C4008



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

- Recopilación de información existente de NUEVO CHIMBOTE como: cartografía básica, geología, sismicidad y estudios geotécnicos específicos realizados en el área de estudio.
  - Selección y calibración de equipos y aparatos de laboratorio de mecánica de suelos para ensayos geotécnicos y químicos de suelo, así como la elaboración de procedimientos de operación y normas técnicas de ejecución de los ensayos de laboratorio programados.
  - Planeamiento de las distintas actividades de campo y laboratorio de mecánica de suelos, incluyendo el desplazamiento e instalación del personal técnico, equipos de laboratorio y el apoyo logístico correspondiente.
- b) **Fase de campo y ensayos de laboratorio**
- Coordinación para el reconocimiento del área de estudio y solicitar los permisos municipales requeridos para la ejecución de prospecciones en la vía pública; así como el establecimiento del programa de excavaciones y sondajes en la I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA del distrito de NUEVO CHIMBOTE.
  - Exploración de campo para el estudio geológico del área de estudio con fines geotécnicos.
  - Ubicación de las excavaciones y sondajes.
  - Clasificación visual manual de las muestras extraídas de las calicatas y sondajes DPL, y la correspondiente selección de muestras para los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos en el laboratorio.
  - Selección de muestras de suelos y envío al laboratorio de química, para su correspondiente análisis químico.
- c) **Fase de gabinete**
- Interpretación de los resultados de las investigaciones geotécnicas de campo, los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos y los ensayos químicos de suelos.
  - Elaboración de los perfiles geotécnicos representativos del suelo, en lugares donde se emplazarán las distintas obras lineales y no lineales del proyecto. Así también, la presentación de las profundidades de las napa freática encontradas, la capacidad portante del suelo, análisis de asentamientos, coeficientes de empuje

RODOLFO AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81924  
CONSULTOR - REG. C4009



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

apropiados de corte y relleno, agresividad química de los suelos ante estructuras de concreto y fierro enterradas, y otros parámetros de suelo con fines de cimentación.

- Recomendaciones técnicas de la cimentación, diseño estructural, consideraciones constructivas y sismoresistentes de las obras lineales y no lineales contempladas en el mejoramiento de los servicios educativos de la I.I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA del distrito de NUEVO CHIMBOTE.
- Conclusiones y recomendaciones del estudio geotécnico y de mecánica de suelos en la I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA del distrito de NUEVO CHIMBOTE.
- Edición del Informe Final.

### 1.5. MARCO LEGAL

El presente estudio de Mecánica de Suelos con fines de CIMENTACION se encuentra enmarcado dentro de la Norma E-050 sobre Estudio de Suelos y Cimentaciones, la cual forma parte del Reglamento Nacional de Edificaciones. Asimismo las Normas E-030 sobre Diseño Sismo Resistente y E-060 sobre Concreto Armado.

### 1.6. UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL PROYECTO

El área de influencia del Proyecto tiene la siguiente ubicación política:

- ✓ Localización : Urb. Los Héroes
- ✓ Distrito : Nuevo Chimbote
- ✓ Provincia : Del Santa
- ✓ Departamento : Ancash.



Imagen N° 01: Mapa de ubicación y límites del Área de Estudio.

POI. RAÍN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

### TOPOGRAFIA:

El área de influencia de estudio se emplaza sobre una topografía con pendiente moderada o plana en los 39.00 a 42.00 m.s.n.m. emplazadas sobre materiales eólicos y aluviales, llegando a acumularse hasta las partes medias de las laderas de las colinas presentes, y que cubren las áreas periféricas del distrito de Nuevo Chimbote.

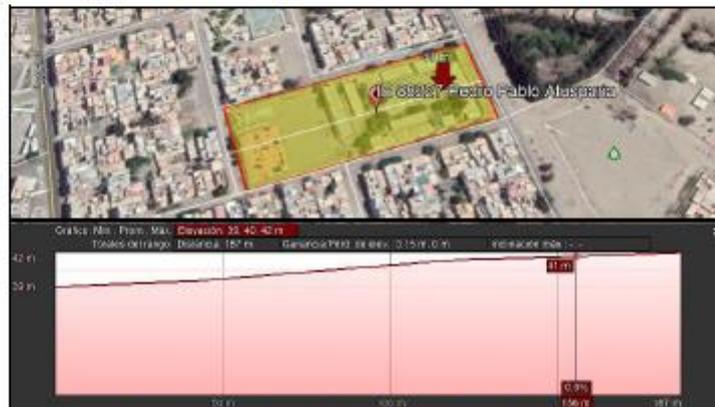


Imagen N° 02: Vista Satelital y Perfil de Elevación del Área de Estudio.

### 1.7. CARACTERISTICAS CLIMATOLÓGICAS:

La precipitación pluvial en la ciudad de Nuevo Chimbote es casi nula, coincidente con las características climáticas de la región geográfica Chala a la cual corresponde. Según datos estadísticos desde el año 1972 a 1991 la pluviosidad promedio fue de 12 mm/año registrándose la mayor pluviosidad relativa de Enero a Marzo, sin embargo durante los eventos del Fenómeno de El Niño en los años 1975 (60 mm/año), 1973 (39.20 mm/año), 1983 (38.40 mm/año), 1998 (no se tiene información) la pluviosidad se triplicó causando daños debido al drenaje local.

Entre los años 1972 y 1991 las temperaturas mínimas mensuales correspondieron al periodo entre Junio - Noviembre y fluctuaron entre los 14.04° C a 15.34° C. las temperaturas máximas se registraron entre los meses de Diciembre a Mayo desde los 23.96° C a 27.64° C. Los que corresponden en relación directa a los periodos de menor y mayor pluviosidad relativa. Así mismo durante los eventos del Fenómeno de El Niño se registraron las mayores temperaturas.

POI. RAÍN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. 04009



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

La humedad relativa promedio anual es del 76% y el promedio mensual varía entre 73% y 78% en el periodo de Abril a Octubre.

Los vientos predominantes corresponden a los provenientes del Sur durante todo el año y en menor incidencia los del Sur Oeste, con velocidades medias entre 15 y 20 Km/h. La persistencia de los vientos del Sur produce el arenamiento eólico.

### 1.8. VÍAS DE ACCESO:

Desde la Plaza Mayor de Nuevo Chimbote, la ruta demora por lo general 5 min siguiendo la Av. Argentina, siguiendo aproximadamente 2 Km. para llegar al IE N° 88227 Pedro Pablo Atusparia del distrito de Nuevo Chimbote. Los lugares son asequibles al área de estudio usando las unidades que recorren las arterias principales Av. Argentina, como son autos, motos y otros.

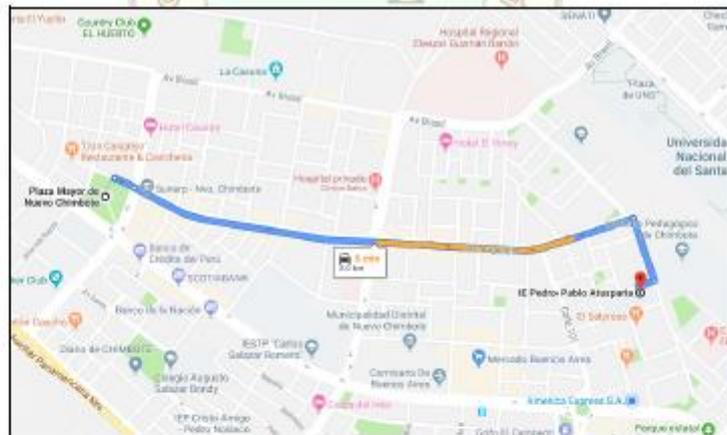


Imagen N° 03: Vía de Acceso desde la Plaza Mayor de Nuevo Chimbote.

  
PDI RAFAEL AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinario, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

### 2. ASPECTOS GEOLOGICOS, GEOMORFOLOGIA Y SISMICIDAD DEL AREA DE ESTUDIO:

#### 2.1. GEOLOGIA Y SISMICIDAD

##### GEOMORFOLOGÍA

El área de estudio está enmarcada en la unidad geográfica de la costa, el Distrito de Nuevo Chimbote está enmarcado dentro de las siguientes geomorfologías:

- Unidad dunas.
- Unidad Colinas.

##### a. Unidad Dunas

Son depósitos eólicos ubicados en la margen aguas arriba, del río con un espesor de 10 m a 20 m aproximadamente.

##### b. Unidad Colinas

Es parte de la vertiente andina, constituida de rocas tonalíticas de la formación Huaricanga-2, cubiertas superficialmente con arenas eólicas y residuales, formando colinas suaves y onduladas cuyas pendientes varían de 3° a 10°, como se observa en los alrededores. En esta unidad se aprecian depósitos coluviales y proluviales, de granulometría heterométrica.

#### 2.2. GEOLOGIA LOCAL:

##### a. Basamento rocoso.

Formaciones Geológicas del cuadrante Chimbote

##### Unidad Huaricanga

Esta Unidad consiste de dioritas y cuerpos de tonalita mesócrata que se denominan Huaricanga 1 y Huaricanga 2, Respectivamente.

Muchos de estos depósitos de tonalita se encuentran cubiertos por arena eólica, así como muchas de estas rocas han sido cortadas por intrusivos posteriores. Sin embargo pueden notarse un gran número de contactos a través de los cuales pueden verse cambios litológicos gradacionales y de apariencia moteada. No se notan patrones regionales de contactos.

ING. RAÍN AGUILAR OLGUÍN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
CONSULTOR - REG. C4000



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

Estas rocas pertenecen al Batolito de la Costa y corresponden a cuerpos ígneos que gradan de granitos a granodioritas.

Las rocas son de color gris oscuro, de textura granular de grano medio a grueso, en las diaclasas tienen tonalidad rojiza y están meteorizadas. No obstante, existe la tendencia a disminuir el grado de meteorización y mejorar sus propiedades físico-mecánicas en profundidad.

### b. Cuaternario.

#### Depósitos fluvio-aluviales

Los movimientos de masa de pequeña escala o caída repentina, de una porción de suelos o roca, tienen una considerable distribución a lo largo de los valles y sus afluentes. Sin embargo, estos casos de pequeña escala no constituyen gran riesgo para las obras de infraestructura o poblados que se ubican en sus inmediaciones.

En cuanto a los aluviones de gran escala, si correlacionamos las precipitaciones pluviales y los parámetros geomorfológicos, los huaycos constituyen un proceso evolutivo natural de evacuación de materiales sólidos de las cuencas que abarcan varios kilómetros, desde su divisoria de aguas hasta el lecho del cauce de escorrentía. Cuando las lluvias estacionales son torrenciales y llegan después de un largo período de sequía, encuentran a los suelos en condiciones de estabilidad precaria, es decir, secos, polvorientos y con escasa o ninguna cobertura vegetal. Los huaycos solo se presentan escasamente en las partes intermedias del curso de los ríos.

#### Depósitos Eólicos

Los procesos de acumulación de material, debido al viento, sigue una dirección predominante de SO a NE con algunas variaciones a N-S y E-O; como en el caso del cerro Manchán, cerro Los Médanos (Culebras) siendo condicionado por los macizos rocosos y las áreas bajas adyacentes. Las áreas de máxima actividad eólica están localizadas en las playas o ensenadas, con abundantes depósitos de arena de playas, asociados con áreas que no presentan barreras u obstáculos rocosos en las proximidades, yendo hacia el continente y permitiendo, de esta manera, el desplazamiento de grandes masas de arena.

  
POL RAIN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
CONSULTOR - REG. C4000





# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

## 2.3. SISMICIDAD

De acuerdo al Nuevo Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, el cual se basó en isosistas de sismos peruanos y datos de intensidades puntuales de sismos históricos y sismos recientes; se concluye que el área en estudio se encuentra dentro de la Zona de alta sismicidad (Zona 4), el cual se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad del 10% a ser excedida en 50 años.

Existiendo la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades tan considerables como VII y VIII en la escala Mercalli Modificada.



**Tabla N° 1**  
**FACTORES DE ZONA "Z"**

| ZONA | Z    |
|------|------|
| 4    | 0,45 |
| 3    | 0,35 |
| 2    | 0,25 |
| 1    | 0,10 |

**Tabla N° 3**  
**FACTOR DE SUELO "S"**

| ZONA \ SUELO   | S <sub>1</sub> | S <sub>2</sub> | S <sub>3</sub> | S <sub>4</sub> |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Z <sub>1</sub> | 0,80           | 1,00           | 1,05           | 1,10           |
| Z <sub>2</sub> | 0,80           | 1,00           | 1,15           | 1,20           |
| Z <sub>3</sub> | 0,80           | 1,00           | 1,20           | 1,40           |
| Z <sub>4</sub> | 0,80           | 1,00           | 1,60           | 2,00           |

**Tabla N° 2**  
**CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO**

| Perfil         | V <sub>s</sub>                 | N <sub>60</sub> | S <sub>u</sub>   |
|----------------|--------------------------------|-----------------|------------------|
| S <sub>1</sub> | > 1500 m/s                     | -               | -                |
| S <sub>2</sub> | 500 m/s a 1500 m/s             | > 50            | > 100 kPa        |
| S <sub>3</sub> | 180 m/s a 500 m/s              | 15 a 50         | 50 kPa a 100 kPa |
| S <sub>4</sub> | < 180 m/s                      | < 15            | 25 kPa a 50 kPa  |
| S <sub>5</sub> | Clasificación basada en el EMS |                 |                  |

**Tabla N° 4**  
**PERÍODOS "T<sub>1</sub>" Y "T<sub>2</sub>"**

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

**POI. RAÍN AGUILAR OLGUÍN**  
ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
CONSULTOR - REG. C4000



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

### Antecedentes Sísmicos

- Sismo del 24 de mayo de 1940, que afectó las localidades de la costa central, norte y sur del Perú, alcanzando intensidades máximas de VII y VIII en la escala de Mercalli Modificada (MM).
- Sismo del 10 de Noviembre de 1946, que afectó al departamento de Ancash, alcanzando una intensidad de VII MM.
- Sismo del 18 de febrero de 1956 con intensidad promedio de VIII MM, afectando el Callejón de Huaylas.
- Sismo del 17 de octubre de 1966, con intensidades máximas entre VII y VIII MM, afectando las localidades de Lima, Casma y Chimbote.
- Sismo del 31 de mayo del 1970, que ha sido un terremoto catastrófico en las localidades de Chimbote y Huaraz, alcanzando intensidades máximas de VIII MM.
- Sismo del 21 de agosto de 1985, que afectó las ciudades de Chimbote y Chiclayo, alcanzando una intensidad promedio de V MM.
- Sismo del 10 de octubre de 1987m con intensidades máximas de IV y V MM, sentido en las ciudades de Chimbote y Santiago de Chuco.
- Sismo del 23 de Junio del 2001 con intensidades máximas de VIII MM, sentido en las ciudades de Nazca, Ica, Arequipa y Tacna.
- Sismo del 15 de agosto del 2007, con una magnitud de 7.5 MS, sentido en las ciudades de Pisco, Chíncha, Ica y Lima.

Considerando lo expuesto se recomienda tomar un sismo base de diseño de VIII MM y adoptar aceleraciones sísmicas entre 0.15g a 0.40g. Esta información servirá para la aplicación de criterios sísmorresistentes en el diseño de las obras.

  
POL RAIM AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
CONSULTOR - REG. C4000



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

### 3. EXPLORACIÓN DE CAMPO:

La exploración de campo se efectuó con la ayuda de los planos respectivos de distribución general realizándose lo siguiente:

#### a) Sondaje con DPL

Penetrómetro dinámico ligero de punta cónica (DPL), consiste en introducir una sonda en el suelo empleado un martinete de 10 kg, con una altura de 50 cm, registrando la resistencia a la penetración cada 10 cm (Normas PNTP 339.159, DIN 4020). Se realizó Dos (02) ensayos:

**CUADRO 01: Resumen de Ensayo de DPL**

| Nº DPL | PROFUNDIDAD (mts) | COORDENADAS UTM 171        |
|--------|-------------------|----------------------------|
| DPL-01 | 4.50              | 0773028 m E<br>8990335 m S |
| DPL-02 | 4.50              | 0773083 m E<br>8990345 m S |

#### b) Calicatas

Para la ejecución del sondeo y de acuerdo a las características físicas de los mismos se ha empleado la técnica de "excavación a cielo abierto" procedimiento que permite examinar los diferentes estratos posibilitando la evaluación y las características de compacidad y las propiedades físicas y mecánicas, además la recuperación de las muestras más representativas.

Con la finalidad de definir el perfil estratigráfico en la obra, se realizaron 04 calicatas a las siguientes profundidades respectivamente, conforme a la norma ASTM D-420.

**CUADRO 02: Resumen de Calicatas**

| Nº CALICATAS: | C-01      | C-02      | C-03      | C-04      |
|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| PROFUNDIDAD:  | -3.00 mts | -3.00 mts | -3.00 mts | -3.00 mts |

  
POL RAMÓN AGUILAR OLGUÍN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81825  
CONSULTOR - REG. C4008



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

**c) Registro de Sondaje y Excavaciones**

Paralelamente al avance de los sondajes y excavaciones de las calicatas, se realizó el registro de excavación via clasificación manual visual según ASTM D-2488, descubriéndose las principales características de los suelos encontrados tales como: espesor, tipo de suelo, color, plasticidad, humedad, compacidad, etc.

**d) Muestreo Disturbado**

Se tomaron muestras disturbadas de cada uno de los tipos de suelos encontrados, en cantidad suficiente como para realizar los ensayos de clasificación e identificación de suelos distribuidos en el área de estudio (Ver Anexo I: Perfiles Estratigráficos).

**CUADRO 03: Resumen de Calicatas Según su Ubicación.**

| <i>CUADRO RESUMEN</i>  |                       |                                  |                     |
|------------------------|-----------------------|----------------------------------|---------------------|
| <i>Nº DE CALICATAS</i> | <i>NIVEL FREATICO</i> | <i>ZONA 17 L COORDENADAS UTM</i> | <i>PROF. (mtrs)</i> |
| C-01                   | NO PRESENTA           | 0773052 m E<br>8990369 m S       | -3.00 mts           |
| C-02                   | NO PRESENTA           | 0773073 m E<br>8990348 m S       | -3.00 mts           |
| C-03                   | NO PRESENTA           | 0773107 m E<br>8990359 m S       | -3.00 mts           |
| C-04                   | NO PRESENTA           | 0773023 m E<br>8990313 m S       | -3.00 mts           |



Imagen Nº 06: Vía de Acceso desde la Plaza Mayor de Nuevo Chimbote

**POL. RAÍN AGUILAR OLGUÍN**  
ING. CIVIL - CIP. N° 81629  
CONSULTOR - REG. C4009



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

#### 4. ENSAYOS DE LABORATORIO

Las muestras seleccionadas como representantes fueron enviadas al Laboratorio de Mecánica de Suelos, para la realización de ensayos conforme a las normas establecidas.

Entre los cuales podemos mencionar los siguientes:

Los certificados de Laboratorio se presentan en el Anexo II: Ensayos de Laboratorio.

##### 4.1. ENSAYOS ESTÁNDAR

###### 4.1.1. Análisis Granulométrico por tamizado (Norma ASTM D-422)

Determinar, cuantitativamente, los tamaños de las partículas de agregados gruesos y finos de un material, por medio de tamices de abertura cuadrada.

Se determina la distribución de los tamaños de las partículas de una muestra seca del agregado, por separación a través de tamices dispuestos sucesivamente de mayor a menor abertura.

La determinación exacta de materiales que pasan el tamiz de 75 mm (No. 200) no puede lograrse mediante este ensayo. El método de ensayo que se debe emplear será: "Determinación de la cantidad de material fino que pasa el tamiz de 75 mm (No. 200)", norma MTC E202.

###### 4.1.2. Determinación del Límite Líquido de los Suelos (Norma ASTM D-4318)

El límite líquido de un suelo es el contenido de humedad expresado en porcentaje del suelo secado en el horno, cuando éste se halla en el límite entre el estado plástico y el estado líquido.

###### 4.1.3. Determinación del Límite Plástico e Índice de Plasticidad (Norma ASTM D-4318)

Es la determinación en el laboratorio del límite plástico de un suelo, y el cálculo del índice de plasticidad (I.P.) si se conoce el límite líquido (L.L.) del mismo suelo.

Se denomina límite plástico (L.P.) a la humedad más baja con la que pueden formarse barritas de suelo de unos 3 mm (1/8") de diámetro, rodando dicho suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa (vidrio esmerilado), sin que dichas barritas se desmoronen.

###### 4.1.4. Ensayo para Determinar el Contenido de Humedad de un Suelo (Norma ASTM D-2216)

La humedad o contenido de humedad de un suelo es la relación, expresada como porcentaje, del peso de agua en una masa dada de suelo, al peso de las partículas sólidas.

POI RAIN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
CONSULTOR - REG. C4008



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

#### 4.1.5. Ensayo para determinación de la Densidad Natural (Norma ASTM D1556)

El ensayo permite obtener la densidad de terreno y así verificar los resultados obtenidos en faenas de compactación de suelos, en las que existen especificaciones en cuanto a la humedad y la densidad.

#### 4.1.6. Clasificación de los suelos SUCS (Norma ASTM D-2487)

Los suelos han sido clasificados de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS - ASTM D-2487), para ello se hizo uso del programa Clasif.

#### 4.1.7. Descripción visual de los suelos (Norma ASTM D-2488)

Incluye su probable identificación, sin ayuda de ensayos de laboratorio, que permitirá realizar una evaluación de la que sería su clasificación de suelo en el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, sistema éste que si requiere de ensayos de laboratorio.

Se adjunta en el anexo los diferentes perfiles estratigráficos y descripciones del suelo de la calicatas.

#### 4.2. ENSAYOS ESPECIALES

##### 4.2.1. Ensayo para Determinar las Características Químicas de un Suelo

Se refieren a la determinación de las características químicas (agresivas o no agresivas al concreto y/o acero de refuerzo). Con los resultados se determina:

- Si se presenta o no, una Agresividad de los sulfatos al concreto,
- Si se presenta o no una agresividad de los cloruros al fierro;
- Si se presenta o no una agresividad del ataque ácido ( $Ph < 4$ ) al concreto.

#### 5. PERFILES ESTRATIGRAFICOS

Se generan de acuerdo a las descripciones del suelo obtenidos en la investigación de campo realizada en la zona, en base a las calicatas y su identificación por medio de ensayos de laboratorio, que permitirá realizar su clasificación de suelo en el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS). Las excavaciones se realizaron de manera manual a cielo abierto. Se adjunta en el anexo los diferentes perfiles estratigráficos y descripciones del suelo de las calicatas (Ver Anexo I: Perfiles Estratigráficos).

De los trabajos realizados en campo y los análisis practicados a las muestras se ha podido elaborar el perfil del suelo, generándose en términos generales lo siguiente:

  
PDI RAMON AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
CONSULTOR - REG. C4000



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

### 5.1. CARACTERISTICAS FISICAS DE MUESTRAS DE SUELO (ENSAYOS ESTANDAR)

Las excavaciones se realizaron en las áreas libres correspondientes al área de estudio, respecto al nivel superficial de terreno, ver perfil estratigráfico. Se identificaron hasta 2 Horizontes que se describen a continuación.

#### CONFORMACION DE SUB SUELO DEL AREA DE ESTUDIO ESTRATIGRAFIAS.

**CUADRO 04: Resumen de Estratigrafías de Calicatas**

| CALICATA | CLASIFICACION                              |          |       |       |       |           |    |    |         | PROF. (M) |      |
|----------|--|----------|-------|-------|-------|-----------|----|----|---------|-----------|------|
|          | Sucs                                       | Aashto   | Grava | Arena | Finos | HUMEDAD % | LL | IP | ESPESOR |           |      |
| C-01     | Material de Relleno                        |          |       |       |       |           |    |    |         | 0.20      | 3.00 |
|          | SP   | A-2-4(0) | 1.58  | 94.41 | 4.01  | 3.51      | NP | NP | 1.80    |           |      |
|          | CON POSTEADORA SE MANTIENE TIPO DE TERRENO |          |       |       |       |           |    |    |         | 1.00      |      |
| C-02     | Material de Relleno                        |          |       |       |       |           |    |    |         | 0.20      | 3.00 |
|          | SP   | A-2-4(0) | 0.00  | 96.47 | 1.53  | 3.59      | NP | NP | 1.80    |           |      |
|          | CON POSTEADORA SE MANTIENE TIPO DE TERRENO |          |       |       |       |           |    |    |         | 1.00      |      |
| C-03     | Material de Relleno                        |          |       |       |       |           |    |    |         | 0.20      | 3.00 |
|          | SP   | A-2-4(0) | 0.27  | 96.63 | 1.10  | 2.14      | NP | NP | 1.80    |           |      |
|          | CON POSTEADORA SE MANTIENE TIPO DE TERRENO |          |       |       |       |           |    |    |         | 1.00      |      |
| C-04     | Material de Relleno                        |          |       |       |       |           |    |    |         | 1.20      | 3.00 |
|          | SP   | A-2-4(0) | 0.18  | 96.46 | 1.36  | 2.31      | NP | NP | 0.80    |           |      |
|          | CON POSTEADORA SE MANTIENE TIPO DE TERRENO |          |       |       |       |           |    |    |         | 1.00      |      |

La excavación se realizó hasta llegar a una profundidad máxima de -3.00m., respecto al nivel superficial de terreno, ver perfil estratigráfico. Se identificaron 2 Estratos que se describen a continuación.

  
**PDI RAÍN AGUILAR OLGUÍN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
 CONSULTOR - REG. C4000



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

### CALICATAS C-01, C-02 y C-03

#### **CAPA SUPERFICIAL**

Tiene un espesor de 0.20m, y está constituido por:

- Estrato formado por material de relleno, el mismo que presenta arenas con presencia de restos vegetales y material residual de desmonte.
- Condición In situ: suelo en estado de compactación muy flojo, color predominante del suelo beige claro en estado húmedo.

#### **HORIZONTE N°01:**

Tiene un espesor de 2.80m, y está constituido por:

- Estrato Formado por material arenoso
- Condición In situ: suelo en estado flojo a medianamente compacto, color predominante del suelo beige claro con poco contenido de humedad.

De acuerdo a la clasificación SUCS tiene una denominación:

- SP (Arenas Mal Graduadas): Arenas mal graduadas, arena con gravas, con finos no plásticos.

De acuerdo a la clasificación AASHTO tiene una denominación:

- A-2-4: Materiales granulares con partículas finas limosas.

Observación: No se evidenció la Presencia de Napa Freática al final del sondaje realizado. Se continuó el sondaje con posteadora hasta llegar a los 3.00m. Manteniéndose el mismo tipo de suelo.

### CALICATA C-04

#### **CAPA SUPERFICIAL**

Tiene un espesor de 1.20m, y está constituido por:

- Estrato formado por material de relleno, el mismo que presenta arenas con presencia de restos vegetales y material residual de desmonte.
- Condición In situ: suelo en estado de compactación muy flojo, color predominante del suelo beige claro en estado húmedo.

#### **HORIZONTE N°01:**

Tiene un espesor de 1.80m, y está constituido por:

- Estrato Formado por material arenoso

  
PDI RAMON AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
CONSULTOR - REG. C4000



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

- Condición In situ: suelo en estado flojo a medianamente compacto, color predominante del suelo beige claro con poco contenido de humedad.

De acuerdo a la clasificación SUCS tiene una denominación:

- SP (Arenas Mal Graduadas): Arenas mal graduadas, arena con gravas, con finos no plásticos.

De acuerdo a la clasificación AASHTO tiene una denominación:

- A-2-4: Materiales granulares con partículas finas limosas.

Observación: No se evidenció la Presencia de Napa Freática al final del sondaje realizado. Se continuó el sondaje con posteadora hasta llegar a los 3.00m. Manteniéndose el mismo tipo de suelo.



  
PDI RAÍN AGUILAR OLGUÍN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
CONSULTOR - REG. C4000



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinario, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

### 5.2. NIVEL FREÁTICO

De las excavaciones realizadas, no se encontró la presencia del nivel freático en el Área de Estudio, pudiendo esta condición variar por efecto del Fenómeno del Niño. Se puede estimar que la napa freática se presenta a profundidades mayores de -5.00m.

| CUADRO RESUMEN  |                |                            |              |
|-----------------|----------------|----------------------------|--------------|
| N° DE CALICATAS | NIVEL FREÁTICO | ZONA 17 L COORDENADAS UTM  | PROF. (mtrs) |
| C-01            | NO PRESENTA    | 0773052 m E<br>8990369 m S | -3.00 mts    |
| C-02            | NO PRESENTA    | 0773073 m E<br>8990348 m S | -3.00 mts    |
| C-03            | NO PRESENTA    | 0773107 m E<br>8990359 m S | -3.00 mts    |
| C-04            | NO PRESENTA    | 0773023 m E<br>8990313 m S | -3.00 mts    |

### 5.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE CAMPO Y LABORATORIO

Teniendo en cuenta la estratigrafía observada, ensayos de laboratorio y de campo, esta se presenta con homogeneidad en el sector, constituida esencialmente por arenas limosas mal graduadas color beige claro y de plasticidad nula y presencia de poca grava. La estratigrafía se describe de la siguiente manera:

Para las calicatas C-01, C-02 y C-03, hasta una profundidad de 0.20 metros se presenta una capa de Material de Relleno no controlado conformado por arenas mezclados con restos vegetales y de desmonte, a continuación y hasta una profundidad de 3.00 metros presenta una capa de arenas mal graduadas con presencia de poca grava según la clasificación SUCS es SP y según AASHTO es A-2-4 (0).

Para la calicata C-04, hasta una profundidad de 1.20 metros se presenta una capa de Material de Relleno no controlado conformado por arenas mezclados con restos vegetales y de desmonte, a continuación y hasta una profundidad de 3.00 metros presenta una capa de arenas mal graduadas con presencia de poca grava según la clasificación SUCS es SP y según AASHTO es A-2-4 (0).

Hasta el final de las excavaciones no se evidenció presencia de napa freática.

  
PDI RAÍN AGUILAR OLGUÍN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
CONSULTOR - REG. C4000



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

### 6. ANALISIS DE LA SUBRASANTE

#### 6.1. CALCULO DE LOS PARAMETROS PARA LA CAPACIDAD PORTANTE:

Para la aplicación de la capacidad portante, se debe determinar como parámetro previo el peso específico del suelo a la profundidad de cimentación.

Es necesario mencionar que de acuerdo a la estratigrafía, se identificaron que el subsuelo en el área del proyecto, el suelo está formado por material arenoso, presentando estabilidad en los cortes realizados.

De acuerdo al informe del laboratorio de suelo, del ensayo para determinar el peso específico, en los estratos de las calicatas (Ver Cálculo de Peso Específico - Anexos), tenemos los siguientes parámetros:

CUADRO 05: Resumen de Peso Especifico de Calicatas

| EXPLORACION<br>N° | PESO ESPECIFICO<br>(gr/cm <sup>3</sup> ) | PROFUNDIDAD<br>(m) |
|-------------------|--|--------------------|
| C-1               | 1.70                                     | 1.80               |

#### 6.2. CORRECCIÓN DE LOS DATOS DE ENSAYOS DE CAMPO DEL DPL CON EL SPT

La energía aplicada por un ensayo SPT, en particular, depende principalmente del tipo del martillo y yunque en el sistema de perforación, y el método de liberación del martillo.

Las normas establecidas como la ASTM D-1586, puede existir considerable variaciones en el factor  $C_n$  a causa de variaciones menores en los equipos y procedimientos.

Aun usando un mismo perforador, las variaciones en la relación de energía entre los golpes con un martillo entre las pruebas típicas, pueden llegar al 10 %, de esta manera la práctica recomendada es medir la relación de energía en cada sitio donde el SPT es utilizado.

Donde las mediciones no puedan ser hechas, se requiere de una cuidadosa observación y tener en cuenta el equipo.

La relación de energía anualmente varia en diferentes países, en Cuadro N°1 se indica los valores del FCEM= nh en el ensayo de penetración Estándar para varios países.

  
POL RAIM AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
CONSULTOR - REG. C4009



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

Para el presente EMS se está tomando el valor de la corrección de la energía del martillo  $n_h=0.56$ , donde FCEM= Factor de Corrección de Energía del Martillo. La rigidez de un suelo granular aumenta con la profundidad o lo que es lo mismo con los niveles de tensiones que le induce la tapada.

### CUADRO N° 01

Factor de corrección por energía del martillo:  $\eta_h$

| País      | Relacion de energia: $n_h$ |
|-----------|----------------------------|
| Argentina | 0.45                       |
| China     | 0.50                       |
| Colombia  | 0.50                       |
| Japon     | 0.67                       |
| EE.UU     | 0.60                       |
| Venezuela | 0.43                       |

### CUADRO N° 02

Factor de corrección por Diámetro de la perforación:  $\eta_b$

| Variación de $\eta_b$ (Diámetro) |         |          |
|----------------------------------|---------|----------|
| mm.                              | pulg.   | $\eta_b$ |
| 60-120                           | 2.4-4.7 | 1.00     |
| 150                              | 6.00    | 1.05     |
| 200                              | 8       | 1.15     |

### CUADRO N° 03

Factor de corrección por muestreador:  $\eta_s$

| Variación de $\eta_s$                |          |
|--------------------------------------|----------|
| Variable                             | $\eta_s$ |
| Muestreador estandar                 | 1        |
| Con forro para arcilla y arena densa | 0.90     |
| con forro para arena suelta          | 0.90     |

### CUADRO N° 04

Factor de corrección de longitud barra perforadora:  $\eta_l$

| Variación de $\eta_l$ (Diámetro) |        |          |
|----------------------------------|--------|----------|
| Longitud de barra                |        |          |
| m.                               | pies   | $\eta_l$ |
| >10                              | >30    | 1.00     |
| 6-10.                            | 20-30  | 0.95     |
| 4-6.                             | 12-20. | 0.85     |
| 0-4.                             | 0-12.  | 0.75     |

  
**PDI RAÍN AGUILAR OLGUÍN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
 CONSULTOR - REG. C4000



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

El valor de N del SPT, es corregido:

$$N_{60} = N \cdot n_r \cdot n_c \cdot n_s \cdot n_b \cdot (n_h/60)$$

$$(N1)_{60} = N \cdot C_n \cdot n_r \cdot n_c \cdot n_s \cdot n_b \cdot (n_h/60)$$

**Legenda:**

**N** : Valor del ensayo normal del (SPT) efectuado IN SITU

**N60** : Valor corregido del ensayo SPT por condiciones de equipo

**cn** : Factor de corrección por la presión de tapada o profundidad del ensayo

**nr** : Factor de corrección por longitud de barra perforadora

**nc** : Factor de corrección debido al peso de la cabeza de golpeo

**ns** : Factor de corrección del muestreado

**nb** : Factor de corrección por el diámetro de perforación

**nh** : Factor de corrección por la energía entregada al martillo

**(N1)60**: Valor corregido del N de campo del SPT considera de presión de tapada Cn

La corrección de los valores de SPT del ensayo de campo involucra realizar las correcciones considerando los factores indicados en la formula respectiva.

Los valores de N están influenciados por la magnitud de la sobrecarga del suelo subyacente con respecto al estrato explorado, y deben de ser corregidos luego de realizar la prueba, usualmente se los corrige afectándolos de un coeficiente Cn = Factor de corrección por la presión de tapada o por la profundidad del Ensayo.

$$C_n = \sqrt{\frac{1}{\sigma}} \leq 2.00 \text{ Kg/cm}^2 \dots\dots \text{Formula de Liao y Whitman (1991)}$$

### CUADRO N° 05: VALORES DE $\phi$ PARA N PARA SPT

| ARENAS  |         |                   |
|---------|---------|-------------------|
| Nspt    | $\phi$  | Densidad Relativa |
| 0 - 4   | < 30    | Muy suelta        |
| 4- 10   | 30 - 32 | Suelta            |
| 10 - 30 | 32 - 35 | Media             |
| 30 - 50 | 35 - 38 | Densa             |
| > 50    | > 38    | Muy densa         |

**PDI RAMON AGUILAR OLGUIN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
 CONSULTOR - REG. C4009



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinario, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

| DFL  | Penetración (m) | Numero de Colpas/30 Cm | Compacidad Relativa(N) | * Angulo de fricción Interna | Descripción | qs (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Terreno de Fundación | Clasificación SUCS |
|------|-----------------|------------------------|------------------------|------------------------------|-------------|--------------------------|----------------------|--------------------|
| 01   | 0.00            | 0.0                    | -                      | -                            | -           | -                        | -                    | RELLENO            |
|      | 0.30            | 2.0                    | 7.00                   | 14                           | MUY FLOJA   | 0.805                    | MUY MALO             | RELLENO            |
|      | 0.60            | 3.0                    | 11.00                  | 21                           | MUY FLOJA   | 0.951                    | MUY MALO             | SP                 |
|      | 0.90            | 4.0                    | 15.00                  | 28                           | MUY FLOJA   | 0.917                    | MUY MALO             | SP                 |
|      | 1.20            | 5.0                    | 27.00                  | 29                           | FLOJA       | 1.143                    | MALO                 | SP                 |
|      | 1.50            | 5.0                    | 16.00                  | 28                           | FLOJA       | 0.974                    | MALO                 | SP                 |
|      | 1.80            | 6.0                    | 19.00                  | 28                           | FLOJA       | 1.030                    | MALO                 | SP                 |
|      | 2.10            | 10.0                   | 35.00                  | 30                           | FLOJA       | 1.256                    | MALO                 | SP                 |
|      | 2.40            | 7.0                    | 23.00                  | 28                           | FLOJA       | 1.087                    | MALO                 | SP                 |
|      | 2.70            | 11.0                   | 36.00                  | 30                           | MEDIA       | 1.312                    | REGULAR              | SP                 |
|      | 3.00            | 21.0                   | 51.00                  | 33                           | MEDIA       | 1.876                    | REGULAR              | SP                 |
|      | 3.30            | 19.0                   | 46.00                  | 32                           | MEDIA       | 1.707                    | REGULAR              | SP                 |
|      | 3.60            | 10.0                   | 37.00                  | 30                           | MEDIA       | 1.368                    | REGULAR              | SP                 |
|      | 3.90            | 11.0                   | 36.00                  | 30                           | MEDIA       | 1.312                    | REGULAR              | SP                 |
| 4.20 | 12.0            | 37.00                  | 30                     | MEDIA                        | 1.368       | REGULAR                  | SP                   |                    |
| 4.50 | 20.0            | 49.00                  | 32                     | MEDIA                        | 1.819       | REGULAR                  | SP                   |                    |

| DFL  | Penetración (m) | Numero de Colpas/30 Cm | Compacidad Relativa(N) | * Angulo de fricción Interna | Descripción | qs (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Terreno de Fundación | Clasificación SUCS |
|------|-----------------|------------------------|------------------------|------------------------------|-------------|--------------------------|----------------------|--------------------|
| 02   | 0.00            | 0.0                    | -                      | -                            | -           | -                        | -                    | RELLENO            |
|      | 0.30            | 2.0                    | 7.00                   | 14                           | MUY FLOJA   | 0.805                    | MUY MALO             | RELLENO            |
|      | 0.60            | 4.0                    | 15.00                  | 28                           | MUY FLOJA   | 0.917                    | MUY MALO             | SP                 |
|      | 0.90            | 5.0                    | 16.00                  | 28                           | FLOJA       | 0.974                    | MALO                 | SP                 |
|      | 1.20            | 5.0                    | 16.00                  | 28                           | FLOJA       | 0.974                    | MALO                 | SP                 |
|      | 1.50            | 5.0                    | 16.00                  | 28                           | FLOJA       | 0.974                    | MALO                 | SP                 |
|      | 1.80            | 7.0                    | 23.00                  | 28                           | FLOJA       | 1.087                    | MALO                 | SP                 |
|      | 2.10            | 7.0                    | 23.00                  | 28                           | FLOJA       | 1.087                    | MALO                 | SP                 |
|      | 2.40            | 7.0                    | 23.00                  | 28                           | FLOJA       | 1.087                    | MALO                 | SP                 |
|      | 2.70            | 11.0                   | 36.00                  | 30                           | MEDIA       | 1.312                    | REGULAR              | SP                 |
|      | 3.00            | 11.0                   | 36.00                  | 30                           | MEDIA       | 1.312                    | REGULAR              | SP                 |
|      | 3.30            | 13.0                   | 39.00                  | 30                           | MEDIA       | 1.425                    | REGULAR              | SP                 |
|      | 3.60            | 19.0                   | 46.00                  | 32                           | MEDIA       | 1.763                    | REGULAR              | SP                 |
|      | 3.90            | 26.0                   | 58.00                  | 34                           | MEDIA       | 2.158                    | REGULAR              | SP                 |
| 4.20 | 27.0            | 60.00                  | 35                     | MEDIA                        | 2.214       | REGULAR                  | SP                   |                    |
| 4.50 | 31.0            | 66.00                  | 36                     | DENSA                        | 2.440       | BUENO                    | SP                   |                    |

### 6.3. TIPO Y PROFUNDIDAD DE LOS CIMIENTOS.

De acuerdo al análisis de cimentación, trabajo de campo, ensayos de laboratorio, descripción de los perfiles estratigráficos y características del proyecto conteniendo las siguientes infraestructuras:

#### Edificaciones en Pabellón A:

Se recomienda que el tipo de cimentación sea para los muros, con cimiento corrido, y para las Columnas Soporte de la Estructura, sea con zapatas conectadas.

**POL RAÍN AGUILAR OLGUÍN**  
INGENIERO CIVIL  
CONSULTOR - REG. C4000



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

cimentación, considerando la carga más crítica (Columna Central) con luces hasta de 3.00m.

De acuerdo a los cuadros de penetración DPL-01 (Ver anexo), se deduce lo siguiente:

El suelo presenta un comportamiento medianamente compacto a partir de la profundidad de 1.80 m. La capacidad admisible por corte se recomienda tomar en base al menor valor hallado, para la estructura proyectada, igual a: 1.030 kg/cm<sup>2</sup>, en una cimentación con zapatas conectadas con vigas de cimentación, a la profundidad mínimo de desplante de 1.80 m. (con respecto al nivel natural), con una ancho mínimo de 1.50m. que se apoyara sobre un solado de concreto ciclópeo de 0.10m espesor .

Para la cimentación en los muros se recomienda que la profundidad mínima de desplante del cimiento corrido sea a 0.80 m. que se apoyara sobre el terreno natural, con un ancho mínimo de 0.80m.

### Edificaciones en Pabellón B:

Se recomienda que el tipo de cimentación sea para los muros, con cimiento corrido, y para las Columnas Soporte de la Estructura, sea con zapatas conectadas con vigas de cimentación, considerando la carga más crítica (Columna Central) con luces hasta de 3.00m.

De acuerdo a los cuadros de penetración DPL-02 (Ver anexo), se deduce lo siguiente:

El suelo presenta un comportamiento medianamente compacto a partir de la profundidad de 1.80 m. La capacidad admisible por corte se recomienda tomar en base al menor valor hallado, para la estructura proyectada, igual a: 1.087 kg/cm<sup>2</sup>, en una cimentación con zapatas conectadas con vigas de cimentación, a la profundidad mínimo de desplante de 1.80 m. (con respecto al nivel natural), con una ancho mínimo de 1.50m. que se apoyara sobre un solado de concreto ciclópeo de 0.10m espesor .

Para la cimentación en los muros se recomienda que la profundidad mínima de desplante del cimiento corrido sea a 0.80 m. que se apoyara sobre el terreno natural, con un ancho mínimo de 0.80m.

  
PDI RAÍN AGUILAR OLGUÍN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
CONSULTOR - REG. C4009



## 6.4. PRESIÓN ADMISIBLE

Los suelos existentes dentro de la profundidad activa de la cimentación son granulares. En estos suelos la presión admisible se encuentra controlada normalmente por asentamientos y es función del ancho de la cimentación, del asentamiento máximo permisible y del número de golpes por cm obtenido en el ensayo estándar de penetración.

### 6.4.1. Presión Admisible por Asentamiento

El análisis para cimentaciones se ha realizado utilizando el método según TERZAGHI, K. PECK, R. MESRI G. (1996), cálculo de la presión admisible por asentamiento en base a los valores de N golpes del DPL (ensayo Dinámico Ligero) correlacionados con los SPT (ensayo de penetración estándar).

$$q_a = 0.096 \frac{(N_{60})^{1.4}}{B^{0.75}} f_s f_{NF} f_r$$

- $q_a$  = presión admisible por asentamiento en suelos granulares en  $\text{kg/cm}^2$ .  
 $N_{60}$  = promedio número de golpes del ensayo estándar de penetración en la zona  $Z_0$  corregido por longitud de barras, diámetro de la perforación y energía.  
 $f_s$  = factor de corrección por asentamiento admisible.  
 $f_{NF}$  = factor de corrección por variación de la Napa Freática.  
 $f_r$  = factor de corrección por la forma de la zapata.  
 $B'$  = ancho efectivo de la cimentación en m.

### 6.4.2. Asentamiento Total

Se realiza la verificación por asentamiento elástico debiendo llegar como máximo a una deformación de 1" como deformación total.

El Asentamiento elástico inicial según la teoría de Elasticidad "Lambe y Witman" está dada por:

$$S = \frac{q_{ad} \cdot B(1 - \mu^2)}{E} I_w$$

Dónde:

- $S$  = Asentamiento Total en cm.  
 $q_{ad}$  = Capacidad admisible de carga en  $\text{Ton/m}^2$   
 $E$  = Modulo de elasticidad

  
PDI RAMÓN AGUILAR OLGUÍN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
CONSULTOR - REG. C4000



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

- m = Modulo de Poisson
- B = Ancho de Zapata en m.
- lw = factor de Influencia
- df = Profundidad

Las propiedades elásticas del suelo de cimentación fueron asumidas a partir de tablas publicadas con valores para el tipo de suelo existente donde ira desplantada la cimentación:

Para el suelo arenoso, se considera un módulo de elasticidad de  $E=2000 \text{ Tn/m}^2$ , para suelo arenoso, y un coeficiente de Poisson = 0.20, los cálculos de asentamiento se ha realizado considerando cimentación flexible para cimientos cuadrados y rectangulares, además los esfuerzos transmitidos son iguales a la capacidad de carga por corte local. A continuación se presenta los siguientes resultados tomando como carga admisible hasta la profundidad y ancho determinado; y de los asentamientos totales generados en las zapatas cuadradas elementos:

### Zapata Cuadrada

|           |                           |                     |                            |  |  |  |
|-----------|---------------------------|---------------------|----------------------------|--|--|--|
| $\mu$     | = 0.20                    | <b>S =</b>          | <b>"B" ANCHO DE ZAPATA</b> |  |  |  |
| <b>E</b>  | = 2000 Ton/m <sup>2</sup> | <b>Asentamiento</b> | 1.5 m.                     |  |  |  |
| <b>Df</b> | = 1.5 m.                  | <b>Estructura</b>   | Edificaciones              |  |  |  |
| <b>W</b>  | = 160 cm/m                | <b>qad</b>          | 1.06 kg/cm <sup>2</sup>    |  |  |  |
|           |                           | <b>Profundidad</b>  | 1.80 m                     |  |  |  |
|           |                           | <b>Asentamiento</b> | 1.221 cm                   |  |  |  |

### Cimiento Corrido

|           |                           |                     |                              |  |  |  |
|-----------|---------------------------|---------------------|------------------------------|--|--|--|
| $\mu$     | = 0.20                    | <b>S =</b>          | <b>"B" ANCHO DE CIMIENTO</b> |  |  |  |
| <b>E</b>  | = 2000 Ton/m <sup>2</sup> | <b>Asentamiento</b> | 0.8 m.                       |  |  |  |
| <b>W</b>  | = 210 cm/m                | <b>qad</b>          | 0.510                        |  |  |  |
| <b>Df</b> | = 0.8 m.                  | <b>Asentamiento</b> | 0.411 cm                     |  |  |  |

En los elementos de cimentación de zapatas cuadradas y rectangulares, los asentamientos totales para arenas son de valor similar a los valores inmediatos, y son menores a 1", que es el asentamiento máximo permisible. (Ver Cálculo de Asentamiento - Anexos)

*[Firma]*  
**POI. RAÍN AGUILAR OLGUIN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
 CONSULTOR - REG. C4000



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

### 6.5. AGRESIÓN DEL SUELO AL CONCRETO.

El suelo bajo el cual se cimienta toda estructura tiene un efecto agresivo. Este efecto está en función de la presencia de elementos químicos que actúan sobre el concreto y el acero de refuerzo, causándole efectos nocivos y hasta destructivos sobre las estructuras (sulfatos y cloruros principalmente). Sin embargo, la acción química del suelo sobre el concreto sólo ocurre a través del agua subterránea que reacciona con el concreto; de ese modo el deterioro del concreto ocurre bajo el nivel freático, zona de ascensión capilar ó presencia de agua infiltrado por otra razón (rotura de tuberías, lluvias extraordinarias, inundaciones, etc.).

Los principales elementos químicos a evaluar son los sulfatos y cloruros por su acción química sobre el concreto y acero del cemento respectivamente.

#### ELEMENTOS QUIMICOS NOCIVOS PARA LA CIMENTACION

| Presencia en el suelo de: | p.p.m.  | Grado alteración                         | observaciones  |
|---------------------------|---|--|--|
| * Sulfatos                | 0 - 1000<br>1000 - 2000<br>2000 - 20,000<br>>20,000 | Leve<br>Moderado<br>Severo<br>Muy severo | Ocasiona un ataque químico a la cimentación.                               |
| ** Cloruros               | > 6000  | Perjudicial                              | Ocasiona problemas de corrosión de armaduras de elementos metálicos        |
| ** sales solubles totales | > 15,000  | Perjudicial                              | Ocasiona problemas de pérdidas de resistencia por problemas de lixiviación |

\* Comité 318-83 ACI

\*\* Experiencia Existente

De los resultados de los análisis químicos obtenidos a partir de 01 muestra representativa del suelo obtenida en cada calicata realizada, se tiene:

| N | MUESTRA   | CLORUROS (PPM) | SULFATOS (PPM) | S.S.T. (%) | PH   |
|---|-----------|----------------|----------------|------------|------|
| 1 | C-1 (M-F) | 625.31         | 978.45         | 0.291      | 7.12 |

Del Cuadro de resultados de análisis químicos, observamos que la concentración de cloruros, se encuentra dentro de los valores permisibles, pero la cantidad de sales sulfatos están dentro de rango de daño leves, por lo que va a ocasionar poco ataque, al concreto en la cimentación.

**PDI RAÍN AGUILAR OLIVERA**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81629  
 CONSULTOR - REG. C4006



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

Por medida de seguridad, se recomienda usar cemento tipo MS o tipo II, para la cimentación o de las estructuras en contacto con el suelo debido a la proyección de áreas verdes y otros.

### 6.6. Aspectos sísmicos

De acuerdo a la información sísmológica, se han producido sismos con intensidades promedio de VII - VIII según la Escala de Mercalli Modificada.

Por otra parte la zona en estudio se encuentra ubicada en la Zona 4 del mapa de Zonificación Sísmica del Perú, de acuerdo a la Norma Técnica de Edificación E030 Diseño Sísmico Resistente. Las Fuerza Sísmicas Horizontales, pueden calcularse de acuerdo a las Normas de Diseño Resistente, según la siguiente relación:

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

De acuerdo a los antecedentes de sísmicidad del área de estudio, se recomienda utilizar los siguientes factores sísmicos

Factor de zona (z) = 0.45 (zona 4)

Factor de Amplificación Sísmica: Donde T = Período Fundamental de vibración

$$T < T_p \quad C = 2.5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2.5 (T_p / T)$$

$$T > T_L \quad C = 2.5 (T_p \cdot T_L) / T^2$$

Perfil de Suelo de Cimentación = Perfil S<sub>3</sub>: Suelos Blandos

Velocidad de propagación de ondas de corte menor o igual V<sub>s</sub> = 180 m/s

Parámetros de Sitio

Factor de Amplificación del suelo = 1.10

Período T<sub>p</sub> = 1.0

Período T<sub>L</sub> = 1.6

  
PDI RAÍN AGUILAR OLGUÍN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
CONSULTOR - REG. C4000



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

### 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1) El presente informe se ha desarrollado con la finalidad de investigar las características del suelo para el proyecto denominado: "RESPUESTA SISMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE -- PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019".
- 2) Para la aplicación de las normas de diseño sismo resistente se debe considerar, los siguientes valores:  
Factor de zona (z) = 0.45 (zona 4)  
Factor de Amplificación Sísmica: Donde T = Periodo Fundamental de vibración  
 $T < T_p \quad C=2.5$   
 $T_p < T < T_L \quad C=2.5 (T_p/T)$   
 $T > T_L \quad C=2.5 (T_p \cdot T_L)/T^2$   
Perfi de Suelo de Cimentación = Perfil S<sub>2</sub>: Suelos Blandos  
Velocidad de propagación de ondas de corte menor o igual  $V_s = 180$  m/s  
Parámetros de Sitio  
Factor de Amplificación del suelo = 1.10  
Periodo  $T_p = 1.0$   
Periodo  $T_L = 1.6$
- 3) La topografía del área de estudio presenta un pendiente plana, con bajo contenido de humedad, con un grado de compactación flojo a medianamente compacto hasta la profundidad final promedio realizada de -3.00 m.
- 4) Según el Mapa de Zonificación Sísmica del Perú (Fuente: Norma E030 Diseño Sismorresistente) pueden presentar sismos con intensidad hasta de VI en la Escala de Mercalli Modificada (MM). Según el Mapa de Isoaceleraciones para un 10% de excedencia durante una vida útil de 100 años para el Perú (Fuente :Dr. Jorge E. Alva Hurtado) en el área de estudio se pueden presentar sismos con aceleraciones máximas hasta de 0.40 g.

  
PDI RAÍN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4000



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

- 5) Con el propósito de identificar las características físicas – mecánicas y químicas del suelo de fundación se ubicaron 04 calicatas o excavaciones a cielo abierto en ubicaciones convenientes, dentro de la estructura proyectada, hasta llegar a la profundidad máxima de 3.00m.
- 6) Los ensayos estándar, especiales y químicos se ejecutaron en el Laboratorio del consultor especialista en geotecnia. De tal manera que nos permiten identificar e interpretar las características del terreno en la zona de estudio y determinar el Perfil estratigráfico

### 7) Perfil Estratigráfico

Se identificaron 2 Estratos que se describen a continuación.

#### CALICATAS C-01, C-02 y C-03

##### **CAPA SUPERFICIAL**

Tiene un espesor de 0.20m, y está constituido por:

- Estrato formado por material de relleno, el mismo que presenta arenas con presencia de restos vegetales y material residual de desmonte.
- Condición In situ: suelo en estado de compactación muy flojo, color predominante del suelo beige claro en estado húmedo.

##### **HORIZONTE N°01:**

Tiene un espesor de 2.80m, y está constituido por:

- Estrato Formado por material arenoso
- Condición In situ: suelo en estado flojo a medianamente compacto, color predominante del suelo beige claro con poco contenido de humedad.

De acuerdo a la clasificación SUCS tiene una denominación:

- SP (Arenas Mal Graduadas): Arenas mal graduadas, arena con gravas, con finos no plásticos.

De acuerdo a la clasificación AASHTO tiene una denominación:

- A-2-4: Materiales granulares con partículas finas limosas.

  
POL RAMÓN AGUILAR OLGUÍN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
CONSULTOR - REG. C4000



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinario, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

Observación: No se evidenció la Presencia de Napa Freática al final del sondaje realizado. Se continuó el sondaje con posteadora hasta llegar a los 3.00m. Manteniéndose el mismo tipo de suelo.

### CALICATA C-04

#### **CAPA SUPERFICIAL**

Tiene un espesor de 1.20m, y está constituido por:

- Estrato formado por material de relleno, el mismo que presenta arenas con presencia de restos vegetales y material residual de desmonte.
- Condición In situ: suelo en estado de compactación muy flojo, color predominante del suelo beige claro en estado húmedo.

#### **HORIZONTE N°01:**

Tiene un espesor de 1.80m, y está constituido por:

- Estrato Formado por material arenoso
- Condición In situ: suelo en estado flojo a medianamente compacto, color predominante del suelo beige claro con poco contenido de humedad.

De acuerdo a la clasificación -SUCS tiene una denominación:

- SP (Arenas Mal Graduadas): Arenas mal graduadas, arena con gravas, con finos no plásticos.

De acuerdo a la clasificación AASHTO tiene una denominación:

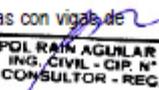
- A-2-4: Materiales granulares con partículas finas limosas.

Observación: No se evidenció la Presencia de Napa Freática al final del sondaje realizado. Se continuó el sondaje con posteadora hasta llegar a los 3.00m. Manteniéndose el mismo tipo de suelo.

- 8) De acuerdo al análisis de cimentación, trabajo de campo, ensayos de laboratorio, descripción de los perfiles estratigráficos y características del proyecto conteniendo las siguientes infraestructuras:

#### **Edificaciones en Pabellón A:**

Se recomienda que el tipo de cimentación sea para los muros, con cimiento corrido, y para las Columnas Soporte de la Estructura, sea con zapatas conectadas con vigas de

  
PDI RAÍN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
CONSULTOR - REG. C4000



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

cimentación, considerando la carga más crítica (Columna Central) con luces hasta de 3.00m.

De acuerdo a los cuadros de penetración DPL-01 (Ver anexo), se deduce lo siguiente:

El suelo presenta un comportamiento medianamente compacto a partir de la profundidad de 1.80 m. La capacidad admisible por corte se recomienda tomar en base al menor valor hallado, para la estructura proyectada, igual a: 1.030 kg/cm<sup>2</sup>, en una cimentación con zapatas conectadas con vigas de cimentación, a la profundidad mínimo de desplante de 1.80 m. (con respecto al nivel natural), con una ancho mínimo de 1.50m. que se apoyara sobre un solado de concreto ciclópeo de 0.10m espesor .

Para la cimentación en los muros se recomienda que la profundidad mínima de desplante del cimiento corrido sea a 0.80 m. que se apoyara sobre el terreno natural, con un ancho mínimo de 0.80m.

#### Edificaciones en Pabellón B:

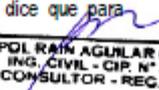
Se recomienda que el tipo de cimentación sea para los muros, con cimiento corrido, y para las Columnas Soporte de la Estructura, sea con zapatas conectadas con vigas de cimentación, considerando la carga más crítica (Columna Central) con luces hasta de 3.00m.

De acuerdo a los cuadros de penetración DPL-02 (Ver anexo), se deduce lo siguiente:

El suelo presenta un comportamiento medianamente compacto a partir de la profundidad de 1.80 m. La capacidad admisible por corte se recomienda tomar en base al menor valor hallado, para la estructura proyectada, igual a: 1.087 kg/cm<sup>2</sup>, en una cimentación con zapatas conectadas con vigas de cimentación, a la profundidad mínimo de desplante de 1.80 m. (con respecto al nivel natural), con una ancho mínimo de 1.50m. que se apoyara sobre un solado de concreto ciclópeo de 0.10m espesor .

Para la cimentación en los muros se recomienda que la profundidad mínima de desplante del cimiento corrido sea a 0.80 m. que se apoyara sobre el terreno natural, con un ancho mínimo de 0.80m.

- 9) El asentamiento total es menor de 1" (2.54 cm.) recomendado para este tipo de estructuras (según la Norma E-050 de Suelos y Cimentaciones que dice que para

  
POL RAIM AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81925  
CONSULTOR - REG. C4009



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

Edificaciones el Asentamiento Permisible es de 1"), por lo tanto no se presentaran problemas por asentamiento.

- 10) Se recomienda colocar una capa de base de afirmado con material seleccionado con finos no plásticos de un espesor mínimo de 0.15m, donde descansen las veredas y con un espesor de 0.10m de concreto preparados con cemento Pórtland tipo II o MS.
- 11) Se recomienda eliminar todo material de relleno y llegar siempre al terreno natural.
- 12) Se recomienda que el concreto a utilizar deberá ser preparado con cemento Pórtland tipo II o MS, con la resistencia prevista por el proyectista, como medida de seguridad, para la cimentación y con cemento Tipo I para el resto de estructuras proyectadas.
- 13) Las Conclusiones y Recomendaciones establecidas en el presente informe técnico son solo aplicables para el área estudiada. De ninguna manera se puede aplicar a otros sectores para otros fines.

  
PDI RAÍN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
CONSULTOR - REG. C4000



**INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.**

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO: "RESPUESTA SISMICA DE LOS PABELLONES A  
Y B DE LA I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA  
URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE --  
PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019"

ANEXO 01:

PERFILES ESTRATIGRAFICOS

  
POL RAIM AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81824  
CONSULTOR - REG. C4000



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
 Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
 Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO: RESPUERTA SIMCA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E. PEDRO PABLO ATUSPANA DE LA  
 URBANIZACIÓN LOS HEREDOS, NUEVO CHIMBOTE - PROPOSTA DE SOLUCIÓN - 2019  
 LOCALIZACIÓN: DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE  
 CALICATA: C-01  
 MEDIDA: Ob-1, M-1, Ob-2  
 SOLICITA: BOLSAS PASCACHE BRAVO y BOLL Y CÁNTARO CILINDRADO PROFUNDIDAD DE LA CALICATA: -2.90 m.  
 FECHA: ABRIL DEL 2019 NAPA PRÁCTICA: NO PRESENTA

## REGISTRO DE SONDAJE

| Profundidad (m) | Espesor de Estrato (metros) | Tipo de estratificación                        | Tipo de estratificación  | Muestras obtenidas | SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL   | CLASIFICACIÓN (USCS) | CLASIFICACIÓN (ASHFTO) | HUMEDAD (w%) | LL (w%) | LP (w%) |
|-----------------|-----------------------------|--|--------------------------|--------------------|---------|--|----------------------|------------------------|--------------|---------|---------|
| -2.90           | 0.20                        | C  |                          |                    | Ob-1    | MATERIAL DE RELLENO NO CONTROLADO<br>Suelo limoso contaminado con restos orgánicos (Restos vegetales como raíces y tallos)   |                      |                        |              |         |         |
|                 | 1.70                        | L<br>I<br>C<br>A<br>T<br>A                     | MUESTRA A: CIELO ABIERTO |                    | Mab-01  | ARENAS MAL GRADUADAS<br>Estrato formado por arenas mal graduadas, que son de grano pequeño y uniforme, similar a la arena de playa. El color predominante es el beige claro.<br>Del análisis en laboratorio se:<br>1.50 % de Grava<br>94.41 % de arena de grano uniforme<br>4.01 % de finos no plásticos | SP                   | A-3-B                  | 3.51         | NP      | NP      |
|                 | 1.00                        | P<br>O<br>S<br>T<br>E<br>R<br>I<br>O<br>R<br>A |                          |                    | Ob-2    | ARENAS MAL GRADUADAS   |                      |                        |              |         |         |

PDI RAÍN AGUILAR OLGUÍN  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
 CONSULTOR - REG. C4000



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
 Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
 Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : RESPUESTA SÍSMICA DE LOS PARRALES A Y B DE LA L.R. PEDRO PABLO ATOSPARRA DE LA  
 URBANIZACIÓN LOS RÍOS, NUEVO CHIMBOTE - PROYECTO DE SOLUCIÓN - 2019  
 LOCALIZACIÓN : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO ANCASH  
 CALICATA : 0.00  
 MEDIDA : 0m-1, M-1  
 SOLICITA : BOMBAS PARACSI BRAVO Y ROLLY CÁNTARO COLCADO PROFUNDIDAD DE LA CALICATA : -2.90 m.  
 FECHA : ABRIL DEL 2019 SAGA PRÁCTICA : NO PRESENTA

## REGISTRO DE SONDAJE

| Profundidad total (metros) | Espesor de estrato (metros) | Tipo de estratificación                        | Tipo de construcción    | Muestras obtenidas | SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL  | CLASIFICACIÓN (S.M.C) | CLASIFICACIÓN (ASHFTD) | HUMEDAD (w%) | LL (w%) | LP (w%) |
|----------------------------|-----------------------------|--|-------------------------|--------------------|---------|---|-----------------------|------------------------|--------------|---------|---------|
| -2.90                      | 0.20                        | C  |                         | Oba-1              |         | MATERIAL DE RELLENO NO CONTROLADO<br>Suelo blando contaminado con restos orgánicos (restos vegetales como raíces y tallos)  |                       |                        |              |         |         |
|                            | 1.70                        | A<br>L<br>I<br>C<br>A<br>T<br>A                | MUESTRA A CIELO ABIERTO | Mab-01             |         | ARENAS MAL GRADUADAS<br>Estrato formado por arenas mal graduadas, que son de grano pequeño y uniforme, similar a la arena de playa. El color predominante es el beige claro.<br>Del análisis en laboratorio dio:<br>0.00 % de Grava<br>98.47 % de arena de grano uniforme<br>1.53 % de finos no plásticos | A-2-4 (U)             | 3.88                   | NP           | NP      |         |
|                            | 1.00                        | P<br>O<br>S<br>T<br>E<br>A<br>D<br>O<br>R<br>A |                         | Oba-2              |         | ARENAS MAL GRADUADAS  |                       |                        |              |         |         |

  
 POL RAIM AGUILAR OLGUIN  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81825  
 CONSULTOR - REG. C4008



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
 Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
 Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

**PROYECTO :** RESPUESTA SÍSMICA DE LOS PASELONES A Y B DE LA L.L. PISO PAREO ATOPARA DE LA URBANIZACIÓN LOS HÉRCULES, NUEVO CHIMBOTE - PROYECTO DE SOLUCIÓN - 2019

**LOCALIZACIÓN :** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO ANCASH

**CALCATA :** C-01

**MUESTRA :** Obs-1, M-1

**SOLICITA :** BOLSAS PARA CEMENTO Y BOLSAS PARA CEMENTO

**FECHA :** ABRIL DEL 2019

**PROFUNDIDAD DE LA CALCATA :** -3.00 mt.  
**NAVA PRÁCTICA :** NO PRESENTA

### REGISTRO DE SONDAJE

| Profundidad total (metros) | Espesor de Estrato (metros) | Tipo de estratificación                        | Tipo de estratificación                        | Muestras obtenidas | SÍMBOLO               | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL  | CLASIFICACIÓN (SUCS) | CLASIFICACIÓN (ASHFTO) | HUMEDAD (%) | L.L. (%) | I.P. (%) |
|----------------------------|-----------------------------|--|--|--------------------|-----------------------|---|----------------------|------------------------|-------------|----------|----------|
| -3.00                      | 0.20                        | C  | C  | Obs-1              | Z                     | <b>MATERIAL DE RELLENO NO CONTROLADO</b><br>Suelo lúvico contaminado con restos orgánicos (hojas, vegetales como raíces y tallos)   |                      |                        |             |          |          |
|                            | 1.80                        | A<br>L<br>I<br>C<br>A<br>T<br>A                | MUESTRA A CIELO ABIERTO                        | Mab-01             | [Diagrama de muestra] | <b>ARENAS MAL GRADUADAS</b><br>(Estado formado por arena mal graduada, que son de grano pequeño y uniforme, similar a la arena de playa. El color predominante es el beige claro. Del análisis en laboratorio de: <ul style="list-style-type: none"> <li>0.27 % de Grava</li> <li>96.53 % de arena de grano uniforme</li> <li>1.10 % de fines no plásticos</li> </ul> | A-2.4 (U)            | 2.14                   | NP          | NP       |          |
|                            | 1.00                        | P<br>O<br>S<br>T<br>E<br>R<br>I<br>O<br>R<br>E | P<br>O<br>S<br>T<br>E<br>R<br>I<br>O<br>R<br>E | Obs-2              | [Diagrama de muestra] | <b>ARENAS MAL GRADUADAS</b>   |                      |                        |             |          |          |

**POL RAIM AGUILAR OLGUIN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81024  
 CONSULTOR - REG. C4000



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
 Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
 Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

**PROYECTO :** RESPUESTA SISMICA DE LOS PASELONES A Y B DE LA L.R. PEDRO PABLO ATOSPASA DE LA  
 URBANIZACIÓN LOS RECIOS, NUEVO CHIMBOTE - PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019

**LOCALIZACIÓN :** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO ANCASH

**CALICATA :** C-04

**MUESTRA :** M-1

**SOLICITA :** BÓLO PARACRISTALINO Y BÓLO CÁNTARO COLORADO

**PROFUNDIDAD DE LA CALICATA :** -3.00 mt.

**FECHA :** ABRIL DEL 2019

**MAPA PRÁCTICA :** NO PRESENTA

### REGISTRO DE SONDAJE

| Profundidad (mt) | Espesor de Estrato (metros) | Tipo de estratificación                        | Muestras obtenidas         | SÍMBOLO              | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL          | CLASIFICACIÓN (SBCS) | CLASIFICACIÓN (USPTO) | HUMEDAD (w%) | LL (w%) | LP (w%) |
|------------------|-----------------------------|--|----------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------|--------------|---------|---------|
| -3.00            | 1.20                        | C<br>A   | Obs-1                      | Z                    | MATERIAL DE RELLENO NO CONTROLADO |                      |                       |              |         |         |
|                  | 0.80                        |  | L<br>I<br>C<br>A<br>T<br>A | Msb-01               | ARENAS MAL GRADUADAS              | BP                   | A-24 (Ø)              | 231          | NP      | NP      |
|                  | 1.00                        | P<br>O<br>S<br>T<br>E<br>A<br>D<br>O<br>R<br>A | Obs-2                      | ARENAS MAL GRADUADAS |                                   |                      |                       |              |         |         |

**PDI RAÍN AGUILAR OLGUÍN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
 CONSULTOR - REG. C4000



**INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.**

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO: "RESPUESTA SISMICA DE LOS PABELLONES A  
Y B DE LA I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA  
URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE --  
PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019"

ANEXO 02:

ENSAYOS DE LABORATORIO

  
PDI RAMÓN AGUILAR OLGUÍN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
CONSULTOR - REG. C4000



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

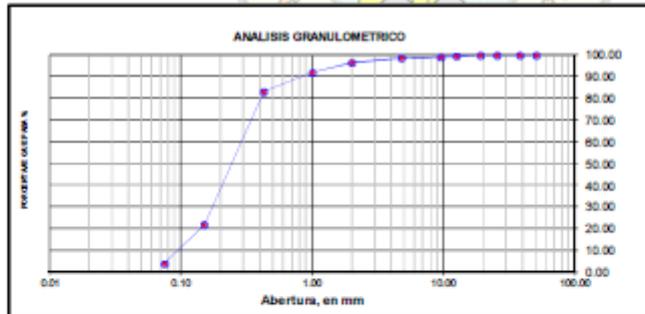
Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

**PROYECTO** : RESPUESTA SISMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE -- PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO ANCASH  
**LOCALIZACIÓN** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE  
**CALICATA** : C-01  
**MUESTRA** : M-1 **NAPA FREÁTICA** : NO PRESENTA  
**SOLICITA** : JESÚS PARIACHI BRAVO y ROLLY CÁNTARO COLCHADO **ESPESOR DE ESTRATO** : 1.70 m.  
**FECHA** : ABRIL DEL 2019 **PROFUNDIDAD DE CALICATA** : 2.90 m.

## RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIC

### 1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

| Peso Inicial Seco, [gr] |               | 474.300            |            |                      |        |
|-------------------------|---------------|--------------------|------------|----------------------|--------|
| Peso Final Seco, [gr]   |               | 455.300            |            |                      |        |
| Medio                   | Abertura [mm] | Peso retenido [gr] | % RETENIDO | % Retenido Acumulado | % Pasa |
| 2"                      | 50.800        | 0.00               | 0.00       | 0.00                 | 100.00 |
| 1 1/2"                  | 38.100        | 0.00               | 0.00       | 0.00                 | 100.00 |
| 1"                      | 25.400        | 0.00               | 0.00       | 0.00                 | 100.00 |
| 3/4"                    | 19.050        | 0.00               | 0.00       | 0.00                 | 100.00 |
| 1/2"                    | 12.500        | 3.60               | 0.76       | 0.76                 | 99.24  |
| 3/8"                    | 9.500         | 1.50               | 0.32       | 1.08                 | 98.92  |
| Nº 4                    | 4.750         | 2.40               | 0.51       | 1.59                 | 98.42  |
| Nº 10                   | 2.000         | 9.80               | 2.07       | 3.65                 | 96.35  |
| Nº 20                   | 1.000         | 20.30              | 4.28       | 7.93                 | 92.07  |
| Nº 40                   | 0.425         | 41.80              | 8.77       | 16.70                | 83.30  |
| Nº 100                  | 0.150         | 291.00             | 61.35      | 78.05                | 21.95  |
| Nº 200                  | 0.074         | 85.10              | 17.94      | 95.99                | 4.01   |
| < Nº 200                | —             | 19.00              | 4.01       | 100.00               | 0.00   |



Grava (%) = 1.58    Arena (%) = 94.41    Finos (%) = 4.01

$$D_{10} = 0.09 \quad C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 3.22 \quad C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = 1.11$$

$$D_{30} = 0.17$$

$$D_{60} = 0.29$$

| SISTEMA | CLASIFICACION | DESCRIPCION   |
|---------|---------------|---|
| SDCS    | SP            | ARENAS LIMOSAS MAL GRADUADAS                          |
| AASHTO  | A-2-4 (0)     | MATERIALES GRANULARES CON PARTICULAS FINAS NO PLASTIC |

*[Firma]*  
POL. RAFA AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81028  
CONSULTOR - REG. C4000



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

## 2. LÍMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBERG (ASTM - D4318)

| Procedimiento                     | LÍMITE LÍQUIDO |            |            |            | LIM. PLÁSTICO | CONSISTENCIA |
|-----------------------------------|----------------|------------|------------|------------|---------------|--------------|
|                                   | Tara Nº 01     | Tara Nº 02 | Tara Nº 03 | Tara Nº 04 |               |              |
| 1. No de Golpes                   |                |            |            |            |               |              |
| 2. Peso Tara, [gr]                |                |            |            |            |               | LL = NP      |
| 3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr] |                |            |            |            |               |              |
| 4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]   |                |            |            |            |               | LP = NP      |
| 5. Peso Agua, [gr]                |                |            |            |            |               |              |
| 6. Peso Suelo Seco, [gr]          |                |            |            |            |               | IP = NP      |
| 7. Contenido de Humedad, [%]      |                |            |            |            |               |              |



## 3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

| Procedimiento                     | Tara No | Tara No | Tara No |          |
|-----------------------------------|---------|---------|---------|----------|
| 1. Peso Tara, [gr]                | 27.559  | 27.920  | 28.040  |          |
| 2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr] | 259.88  | 245.97  | 168.42  |          |
| 3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]   | 251.78  | 237.47  | 163.28  |          |
| 4. Peso Agua, [gr]                | 8.08    | 7.60    | 5.14    |          |
| 5. Peso Suelo Seco, [gr]          | 224.23  | 209.55  | 155.24  | PROMEDIO |
| 6. Contenido de Humedad, [%]      | 3.603   | 3.627   | 3.311   | 3.514    |

  
**PDI RAÍN AGUILAR OLGUÍN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
 CONSULTOR - REG. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

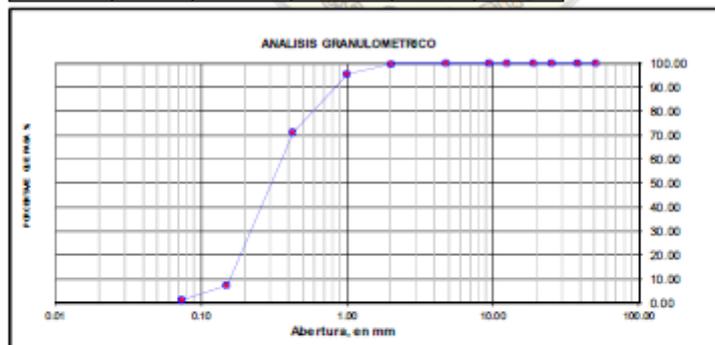
Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

**PROYECTO** : RESPUESTA SISMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE - PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019  
**LOCALIZACIÓN** DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO ANCASH  
**CALICATA** : C-02  
**MUESTRA** : M-1 **NAPA FREÁTICA** : NO PRESENTA  
**SOLICITA** : JESÚS PARIACHI BRAVO y ROLLY CÁNTARO COLCHADO **ESPESOR DE ESTRATO** : 1.70 m.  
**FECHA** : ABRIL DEL 2019 **PROFUNDIDAD DE CALICATA** : -2.90 m.

## RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

### 1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

| Mallas   | Abertura (mm) | Peso retenido (gr) | % RETENIDO | % Retenido Acumulado | % pasa |
|----------|---------------|--------------------|------------|----------------------|--------|
| 2"       | 50.800        | 0.00               | 0.00       | 0.00                 | 100.00 |
| 1 1/2"   | 38.100        | 0.00               | 0.00       | 0.00                 | 100.00 |
| 1"       | 25.400        | 0.00               | 0.00       | 0.00                 | 100.00 |
| 3/4"     | 19.050        | 0.00               | 0.00       | 0.00                 | 100.00 |
| 1/2"     | 12.500        | 0.00               | 0.00       | 0.00                 | 100.00 |
| 3/8"     | 9.500         | 0.00               | 0.00       | 0.00                 | 100.00 |
| Nº 4     | 4.750         | 0.00               | 0.00       | 0.00                 | 100.00 |
| Nº 10    | 2.000         | 1.10               | 0.21       | 0.21                 | 99.79  |
| Nº 20    | 1.000         | 22.60              | 4.28       | 4.47                 | 95.53  |
| Nº 40    | 0.425         | 128.90             | 24.30      | 28.77                | 71.23  |
| Nº 100   | 0.150         | 338.30             | 63.78      | 92.55                | 7.45   |
| Nº 200   | 0.074         | 31.40              | 5.92       | 98.47                | 1.53   |
| < Nº 200 | —             | 8.10               | 1.53       | 100.00               | 0.00   |



Grava (%) = 0.00      Arena (%) = 98.47      Finos (%) = 1.53

$$D_{10} = 0.16 \quad C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 2.19 \quad C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \cdot D_{60}} = 0.86$$

$$D_{30} = 0.22$$

$$D_{60} = 0.35$$

| SISTEMA | CLASIFICACION | DESCRIPCION                                |
|---------|---------------|--|
| SUCS    | SP            | ARENAS MAL GRADUADAS                       |
| AASHTO  | A-2-4 (0)     | MATERIALES GRANULARES CON PARTICULAS FINAS |

POL RAIN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL CIP. N° 81025  
CONSULTOR - REG. C4000



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
 Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
 Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

## 2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGBER (ASTM - D4318)

| Procedimiento                     | LIMITE LIQUIDO |            |            |            | LIM. PLASTICO<br>Tara Nº 05 | CONSISTENCIA |
|-----------------------------------|----------------|------------|------------|------------|-----------------------------|--------------|
|                                   | Tara Nº 01     | Tara Nº 02 | Tara Nº 03 | Tara Nº 04 |                             |              |
| 1. No de Golpes                   |                |            |            |            |                             |              |
| 2. Peso Tara, [gr]                |                |            |            |            |                             |              |
| 3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr] |                |            |            |            |                             |              |
| 4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]   |                |            |            |            |                             | NO PRESENTA  |
| 5. Peso Agua, [gr]                |                |            |            |            |                             |              |
| 6. Peso Suelo Seco, [gr]          |                |            |            |            |                             |              |
| 7. Contenido de Humedad, [%]      |                |            |            |            |                             |              |



## 3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

| Procedimiento                     | Tara No | Tara No | Tara No |          |
|-----------------------------------|---------|---------|---------|----------|
| 1. Peso Tara, [gr]                | 28.190  | 27.240  | 29.360  |          |
| 2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr] | 209.92  | 213.66  | 210.38  |          |
| 3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]   | 203.76  | 207.20  | 203.97  |          |
| 4. Peso Agua, [gr]                | 6.14    | 6.46    | 6.41    |          |
| 5. Peso Suelo Seco, [gr]          | 175.59  | 179.96  | 174.61  | PROMEDIO |
| 6. Contenido de Humedad, [%]      | 3.497   | 3.590   | 3.671   | 3.586    |

  
**POL RAIM AGUILAR OLGUIN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
 CONSULTOR - REG. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

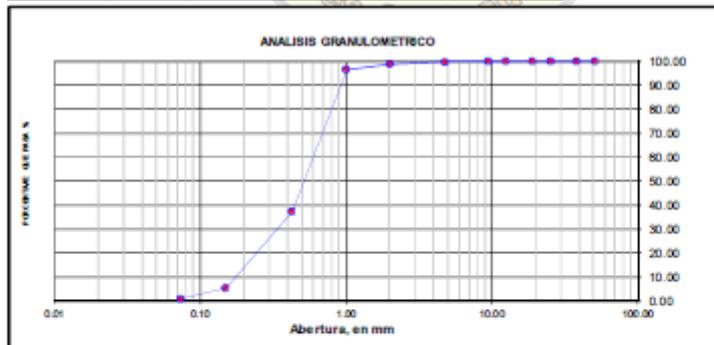
Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
 Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
 Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

**PROYECTO** : RESPUESTA SISMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE - PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019  
**LOCALIZACION** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO ANCASH  
**CALICATA** : C-03  
**MUESTRA** : M-1 **NAPA FREATICA** : NO PRESENTA  
**SOLICITA** : JESÚS PARIACHI BRAVO y ROLLY CÁNTARO COLCHADO **ESPESOR DE ESTRATO** : 0.00 m.  
**FECHA** : ABRIL DEL 2019 **PROFUNDIDAD DE CALICATA** : -3.00 m.

## RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

### 1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

| Mallas   | Abertura [mm] | Peso retenido [gr]      | % RETENIDO | % Retenido Acumulado | % pasa |
|----------|---------------|-------------------------|------------|----------------------|--------|
|          |               | Peso Inicial Seco, [gr] |            |                      |        |
|          |               | 480.000                 |            |                      |        |
|          |               | Peso Final Seco, [gr]   |            |                      |        |
|          |               | 474.700                 |            |                      |        |
| 2"       | 50.800        | 0.00                    | 0.00       | 0.00                 | 100.00 |
| 1 1/2"   | 38.100        | 0.00                    | 0.00       | 0.00                 | 100.00 |
| 1"       | 25.400        | 0.00                    | 0.00       | 0.00                 | 100.00 |
| 3/4"     | 19.050        | 0.00                    | 0.00       | 0.00                 | 100.00 |
| 1/2"     | 12.500        | 0.00                    | 0.00       | 0.00                 | 100.00 |
| 3/8"     | 9.500         | 0.00                    | 0.00       | 0.00                 | 100.00 |
| Nº 4     | 4.750         | 1.30                    | 0.27       | 0.27                 | 99.73  |
| Nº 10    | 2.000         | 4.10                    | 0.85       | 1.13                 | 98.88  |
| Nº 20    | 1.000         | 11.10                   | 2.31       | 3.44                 | 96.56  |
| Nº 40    | 0.425         | 283.80                  | 59.13      | 62.57                | 37.44  |
| Nº 100   | 0.150         | 152.80                  | 31.83      | 94.40                | 5.60   |
| Nº 200   | 0.074         | 21.80                   | 4.50       | 98.90                | 1.10   |
| < Nº 200 | —             | 5.30                    | 1.10       | 100.00               | 0.00   |



Grava (%) = 0.27      Arena (%) = 98.63      Finos (%) = 1.10

$$D_{10} = 0.18 \quad C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 3.33 \quad C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \cdot D_{60}} = 0.95$$

$$D_{30} = 0.32$$

$$D_{60} = 0.60$$

| SISTEMA | CLASIFICACION | DESCRIPCION                                |
|---------|---------------|--|
| SUCS    | SP            | ARENAS MAL GRADUADAS                       |
| AASHTO  | A-2-4 (0)     | MATERIALES GRANULARES CON PARTICULAS FINAS |

**ING. ROLLY CÁNTARO COLCHADO**  
 INGENIERO CIVIL - CIP. N° 81028  
 CONSULTOR - REG. C4000



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

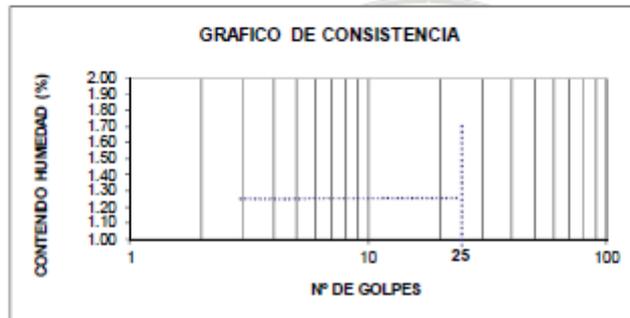
Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinario, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

## 2. LÍMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGBER (ASTM - D4318)

| Procedimiento                     | LÍMITE LÍQUIDO |            |            |            | LÍM. PLÁSTICO | CONSISTENCIA |
|-----------------------------------|----------------|------------|------------|------------|---------------|--------------|
|                                   | Tara Nº 01     | Tara Nº 02 | Tara Nº 03 | Tara Nº 04 |               |              |
| 1. No de Golpes                   |                |            |            |            |               |              |
| 2. Peso Tara, [gr]                |                |            |            |            |               | LL = NP      |
| 3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr] |                |            |            |            |               |              |
| 4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]   |                |            |            |            |               | LP = NP      |
| 5. Peso Agua, [gr]                |                |            |            |            |               |              |
| 6. Peso Suelo Seco, [gr]          |                |            |            |            |               | IP = NP      |
| 7. Contenido de Humedad, [%]      |                |            |            |            |               |              |



## 3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

| Procedimiento                     | Tara No | Tara No | Tara No |          |
|-----------------------------------|---------|---------|---------|----------|
| 1. Peso Tara, [gr]                | 27.280  | 27.890  | 27.740  |          |
| 2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr] | 225.77  | 229.17  | 247.22  |          |
| 3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]   | 221.85  | 224.87  | 242.88  |          |
| 4. Peso Agua, [gr]                | 4.12    | 4.30    | 4.54    |          |
| 5. Peso Suelo Seco, [gr]          | 194.37  | 197.01  | 214.04  | PROMEDIO |
| 6. Contenido de Humedad, [%]      | 2.120   | 2.183   | 2.112   | 2.138    |

  
**PDI RAÍN AGUILAR OLGUÍN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
 CONSULTOR - REG. C4000



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

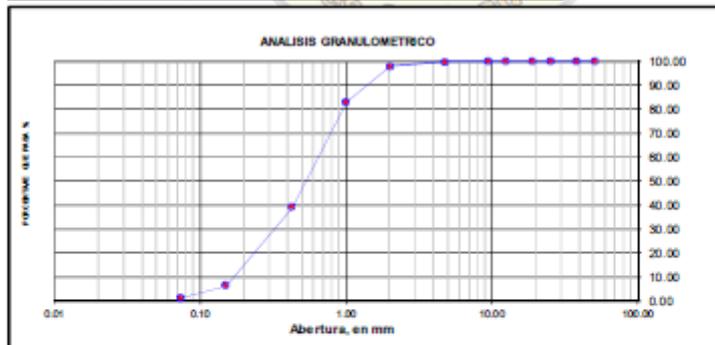
Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
 Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
 Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

**PROYECTO** : RESPUESTA SISMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA L.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE – PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019  
**LOCALIZACION** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO ANCASH  
**CALICATA** : C-04  
**MUESTRA** : M-1  
**SOLICITA** : JESÚS PARIACHI BRAVO y ROLLY CÁNTARO COLCHADO  
**FECHA** : ABRIL DEL 2019  
**NAPA FREÁTICA** : NO PRESENTA  
**ESPESOR DE ESTRATO** : 0.00 m.  
**PROFUNDIDAD DE CALICATA** : -3.00 m.

## RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

### 1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

| Mallas   | Abertura [mm] | Peso retenido [gr] | % RETENIDO | % Retenido Acumulado | % pasa |
|----------|---------------|--------------------|------------|----------------------|--------|
| 2"       | 50.800        | 0.00               | 0.00       | 0.00                 | 100.00 |
| 1 1/2"   | 38.100        | 0.00               | 0.00       | 0.00                 | 100.00 |
| 1"       | 25.400        | 0.00               | 0.00       | 0.00                 | 100.00 |
| 3/4"     | 19.050        | 0.00               | 0.00       | 0.00                 | 100.00 |
| 1/2"     | 12.500        | 0.00               | 0.00       | 0.00                 | 100.00 |
| 3/8"     | 9.500         | 0.00               | 0.00       | 0.00                 | 100.00 |
| Nº 4     | 4.750         | 0.80               | 0.18       | 0.18                 | 99.82  |
| Nº 10    | 2.000         | 8.96               | 1.96       | 2.13                 | 97.87  |
| Nº 20    | 1.000         | 67.19              | 14.72      | 16.85                | 83.15  |
| Nº 40    | 0.425         | 200.30             | 43.94      | 60.79                | 39.21  |
| Nº 100   | 0.150         | 149.00             | 32.69      | 93.48                | 6.52   |
| Nº 200   | 0.074         | 23.50              | 5.18       | 98.66                | 1.36   |
| < Nº 200 | —             | 6.20               | 1.36       | 100.00               | 0.00   |



$$D_{10} = 0.17 \quad C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 3.65 \quad C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \cdot D_{60}} = 0.91$$

$$D_{30} = 0.31$$

$$D_{60} = 0.62$$

| SISTEMA | CLASIFICACION | DESCRIPCION                                |
|---------|---------------|--|
| SUCS    | SP            | ARENAS MAL GRADUADAS                       |
| AASHTO  | A-2-4 (0)     | MATERIALES GRANULARES CON PARTICULAS FINAS |

POL. RAFA AGUILAR OLGUIN  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
 CONSULTOR - REC. C4000



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

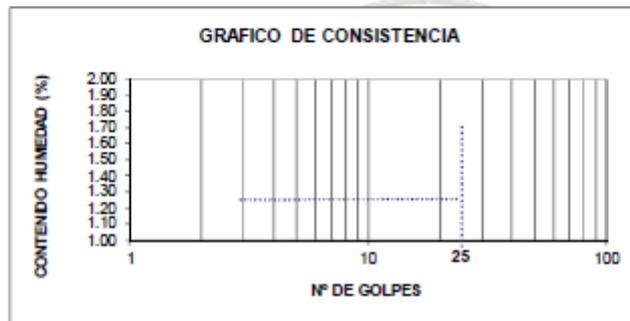
Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

## 2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGBER (ASTM - D4318)

| Procedimiento                     | LIMITE LIQUIDO |            |            |            | LIM. PLASTICO | CONSISTENCIA |
|-----------------------------------|----------------|------------|------------|------------|---------------|--------------|
|                                   | Tara Nº 01     | Tara Nº 02 | Tara Nº 03 | Tara Nº 04 |               |              |
| 1. No de Golpes                   |                |            |            |            |               | LL = NP      |
| 2. Peso Tara, [gr]                |                |            |            |            |               |              |
| 3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr] |                |            |            |            |               | LP = NP      |
| 4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]   |                |            |            |            |               |              |
| 5. Peso Agua, [gr]                |                |            |            |            |               | IP = NP      |
| 6. Peso Suelo Seco, [gr]          |                |            |            |            |               |              |
| 7. Contenido de Humedad, [%]      |                |            |            |            |               |              |



## 3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

| Procedimiento                     | Tara No | Tara No | Tara No |          |
|-----------------------------------|---------|---------|---------|----------|
| 1. Peso Tara, [gr]                | 30.130  | 27.470  | 28.510  |          |
| 2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr] | 238.95  | 250.71  | 240.85  |          |
| 3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]   | 234.11  | 245.74  | 236.13  |          |
| 4. Peso Agua, [gr]                | 4.84    | 4.97    | 4.73    |          |
| 5. Peso Suelo Seco, [gr]          | 205.95  | 218.27  | 207.52  | PROMEDIO |
| 6. Contenido de Humedad, [%]      | 2.373   | 2.277   | 2.279   | 2.310    |

  
**PDI RAÍN AGUILAR OLGUÍN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
 CONSULTOR - REG. C4000



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>PROYECTO</b>      | : RESPUESTA SISMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA URBANIZACION LOS HEROES, NUEVO CHIMBOTE - PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019 |
| <b>UBICACIÓN</b>     | : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH  |
| <b>FECHA</b>         | : ABRIL DEL 2019  |
| <b>CALICATA</b>      | : C-1   |
| <b>MUESTRA</b>       | : M-F   |
| <b>NAPA FREATICA</b> | : NO PRESENTA   |

### CALCULO DE PESO ESPECIFICO CON MUESTRA DIRECTA ( INALTERADA )

| DESCRIPCIÓN                             | Calicata C-1   |  |  |  |
|---|----------------|--|--|--|
| Profundidad                             | A 1.80 m. Prof |  |  |  |
| 1 Peso del Molde de Aluminio            | 85.08          |  |  |  |
| 2 Peso de bolsa (gr)                    | 5.00           |  |  |  |
| 3 Peso de Molde + Bolsa + Suelo (gr)    | 605.20         |  |  |  |
| 4 Peso de muestra                       | 535.12         |  |  |  |
| 5 Diametro de Molde de Aluminio         | 5.04           |  |  |  |
| 6 Altura de Molde de Aluminio           | 15.41          |  |  |  |
| 7 Volumen                               | 307.43         |  |  |  |
| 8 Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> ) | 1.74           |  |  |  |

### CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216-80)

|   |        |  |  |       |
|---|--------|--|--|-------|
| 9 Peso de la tara (gr)                          | 27.55  |  |  |       |
| 10 Peso tara + suelo húmedo (gr)                | 259.86 |  |  |       |
| 11 Peso tara + suelo seco (gr)                  | 251.78 |  |  |       |
| 12 Peso del agua (gr)                           | 8.08   |  |  |       |
| 13 Peso del suelo seco (gr)                     | 224.23 |  |  |       |
| 14 Contenido de humedad (%)                     | 3.60   |  |  |       |
| 15 Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )          | 1.680  |  |  |       |
| 16 Promedio Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> ) |        |  |  | 1.680 |

**PDI RAIN AGUILAR OLGUIN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
 CONSULTOR - REG. C4009



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

### DENSIDAD MAXIMA Y MINIMA (ASTM D4254; ASTM D4253)

**PROYECTO** : RESPUESTA SISMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA URBANIZACIÓN LOS HEROES, NUEVO CHIMBOTE - PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

**FECHA** : ABRIL DEL 2019

**CALICATA** : C-1

**MUESTRA** : M-F

**NAPA FREATICA** : NO PRESENTA

| DENSIDAD MINIMA                           |          |              |  |
|---|----------|--------------|--|
| N° de ensayo                              | 1        |              |  |
| Diametro del molde (cm.)                  | 10.202   |              |  |
| Altura del molde (cm.)                    | 11.705   |              |  |
| Peso del molde (g.)                       | 4030.000 |              |  |
| Peso del molde + suelo (g.)               | 5578.200 |              |  |
| Peso del suelo (g.)                       | 1548.200 |              |  |
| Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )      | 956.824  |              |  |
| Densidad (g/cm <sup>3</sup> )             | 1.618    |              |  |
| <b>Densidad Minima (g/cm<sup>3</sup>)</b> |          | <b>1.618</b> |  |

| DENSIDAD MAXIMA                           |          |              |  |
|---|----------|--------------|--|
| N° de ensayo                              | 1        |              |  |
| Diametro del molde (cm.)                  | 10.202   |              |  |
| Altura del molde (cm.)                    | 11.705   |              |  |
| Peso del molde (g.)                       | 4030.000 |              |  |
| Peso del molde + suelo (g.)               | 5743.000 |              |  |
| Peso del suelo (g.)                       | 1713.000 |              |  |
| Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )      | 956.824  |              |  |
| Densidad (g/cm <sup>3</sup> )             | 1.790    |              |  |
| <b>Densidad Maxima (g/cm<sup>3</sup>)</b> |          | <b>1.790</b> |  |

**PDI RAÍN AGUILAR OLGUIN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
 CONSULTOR - REG. C4000



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

## CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO

|               |  |
|---------------|--|
| PROYECTO      | : RESPUESTA SISMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA LE. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE - PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019 |
| UBICACIÓN     | : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH   |
| FECHA         | : ABRIL DEL 2019   |
| CALCATA       | : C-1.   |
| MUESTRA       | : M-F  |
| NAPA FREATICA | : NO PRESENTA  |

### CALCATA N° 01

$$Cr = (Y_{dnat} - Y_{dmin}) / (Y_{dmax} - Y_{dmin}) \times (Y_{dmax} / Y_{dnat}) \times 100$$

$$Y_{dnat} = 1.68 \text{ gr/cm}^3$$

$$Y_{dmin} = 1.62 \text{ gr/cm}^3$$

$$Y_{dmax} = 1.79 \text{ gr/cm}^3$$

$$Cr = 38.38 \%$$

$$\phi = 25 + 0.15 Cr$$

$$= 30.76$$

$$q_{ad} = 1/F.S. (\gamma \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N'_y)$$

$q_{ad}$  = Capacidad admisible de carga limite en  $\text{Kg/cm}^2$

$\gamma$  = Peso volumétrico del suelo en  $\text{Kg/cm}^3$ .

$D_f$  = Profundidad de desplante de la cimentación en centímetros (mínimo).

$B$  = Ancho de la zapata cuadrada, o dimensión menor de la zapata rectangular en centímetros (mínimo).

$N'_q$  = Coeficiente de capacidad de carga relativo a la sobrecarga, por corte local

$N'_y$  = Coeficiente de capacidad de carga relativo al peso volumétrico del suelo, por corte local

F.S. = Factor de Seguridad

### DATOS:

$$\gamma = 1.68 \text{ gr/cm}^3$$

$$D_f = 180 \text{ cm.}$$

$$B = 150 \text{ cm.}$$

$$N'_q = 8.85$$

$$N'_y = 4.72$$

$$N'_c = 19.77$$

$$c = 0.0110 \text{ kg/cm}^2$$

$$F.S. = 3$$



$$q_{ad} = 1/F.S. (c \cdot N'_c + \gamma \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N'_y)$$

$$q_{ad} = 1.163 \text{ kg/cm}^2$$

ING. RAÚL AGUILAR OLGUÍN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
CONSULTOR - REG. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
 Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
 Suministro de Maquinario, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

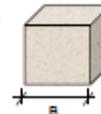
## CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO

: RESPUESTA SISMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA  
 PROYECTO URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE - PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH  
 FECHA : ABRIL DEL 2019  
 CALICATA : C-1.  
 NIV. FREATICO : NO PRESENTA

### Capacidad Admisible de Carga por Limitación de Esfuerzo Cortante para Zapata Cuadrada

Donde:

- qc = Capacidad última de carga
- qad = Capacidad admisible de carga  $q_c = 1.3 \cdot N_c + \gamma D_f \cdot N_q + 0.4 \cdot \gamma B \cdot N_\gamma$
- Fc = Factor de seguridad
- $\gamma$  = Peso específico Total
- B = Ancho de Zapata en m.
- Df = Profundidad de Cimentación en m.
- C = Cohesion
- $\phi$  = Angulo de fricción Interna



SI:

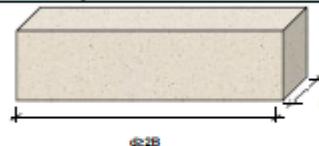
- $\gamma$  = 1.68 gr/cm<sup>3</sup>
- $\phi$  = 30.8 °
- N/q = 8.9
- N/c = 19.8
- N/y = 4.7
- C = 0.0110 kg/cm<sup>2</sup>
- Fc = 3.00

| qad = Capacidad Admisible Kg/cm <sup>2</sup> | "B" ANCHO DE ZAPATA | 1.0 m. | 1.2 m. | 1.5 m. | 1.7 m. | 2.0 m. | 2.2 m. | 2.5 m. | 2.8 m. |
|--|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|  |                     | "DP"   | 1.2 m. | 0.71   | 0.73   | 0.75   | 0.78   | 0.82   | 0.84   |
| PROF. de Cimentado                           | 1.5 m.              | 0.85   | 0.88   | 0.91   | 0.93   | 0.96   | 0.99   | 1.02   | 1.05   |
| n.   | 1.8 m.              | 1.01   | 1.03   | 1.05   | 1.08   | 1.11   | 1.13   | 1.17   | 1.20   |
|  | 2.0 m.              | 1.11   | 1.13   | 1.15   | 1.18   | 1.21   | 1.23   | 1.27   | 1.30   |
|  | 2.2 m.              | 1.25   | 1.28   | 1.31   | 1.33   | 1.36   | 1.38   | 1.41   | 1.44   |
|  | 2.5 m.              | 1.40   | 1.42   | 1.45   | 1.47   | 1.50   | 1.52   | 1.55   | 1.57   |
|  | 3.0 m.              | 1.60   | 1.62   | 1.65   | 1.68   | 1.71   | 1.73   | 1.75   | 1.79   |

### Capacidad Admisible de Carga por Limitación de Esfuerzo Cortante para Zapata Rectangular (Cimientos Corridos)

Donde:

- qc = Capacidad última de carga
- qad = Capacidad admisible de carga
- Fc = Factor de seguridad
- $\gamma$  = Peso específico Total
- B = Ancho de Zapata en m.
- Df = Profundidad de Cimentación en m.
- C = Cohesion
- $\phi$  = Angulo de fricción Interna



SI:

- $\gamma$  = 1.68 kg/cm<sup>3</sup>
- $\phi$  = 30.8 °
- N/q = 8.9
- N/c = 19.8
- N/y = 4.7
- C = 0.0110 kg/cm<sup>2</sup>
- Fc = 3.00

| qad = Capacidad Admisible Kg/cm <sup>2</sup> | "B" ANCHO DE CIMENTO | 0.5 m. | 0.6 m. | 0.7 m. | 0.8 m. | 0.9 m. | 1.0 m. | 1.1 m. | 1.2 m. |
|--|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|  |                      | "DP"   | 0.5 m. | 0.37   | 0.38   | 0.40   | 0.41   | 0.42   | 0.44   |
| PROF. de Cimentado                           | 0.7 m.               | 0.42   | 0.43   | 0.45   | 0.46   | 0.47   | 0.49   | 0.50   | 0.51   |
| n.   | 0.8 m.               | 0.47   | 0.48   | 0.50   | 0.51   | 0.52   | 0.54   | 0.55   | 0.56   |
|  | 0.9 m.               | 0.52   | 0.53   | 0.55   | 0.56   | 0.57   | 0.59   | 0.60   | 0.61   |
|  | 1.0 m.               | 0.57   | 0.58   | 0.60   | 0.61   | 0.62   | 0.64   | 0.65   | 0.66   |
|  | 1.2 m.               | 0.67   | 0.68   | 0.69   | 0.71   | 0.72   | 0.73   | 0.75   | 0.76   |

POI. RAÍN AGUILAR OLGUIN  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
 CONSULTOR - REG. C4000



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

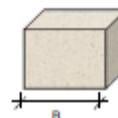
Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
 Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
 Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

## CALCULO DEL ASENTAMIENTO DE CIMENTACIONES

PROYECTO : RESPUESTA SISMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA URBANIZACION LOS HEROES, NUEVO CHIMBOTE - PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019  
 LUGAR DEL ENSAYO : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH  
 FECHA : ABRIL DEL 2019  
 MUESTRA : C-1  
 NIVEL FREATICO, (m) : NO PRESENTA

### CALCULO DE ASENTAMIENTO PARA ZAPATAS CUADRADAS

- Donde:
- S = Asentamiento Total en cm.
  - qad = Capacidad admisible de carga en Ton/m<sup>2</sup>
  - E = Modulo de elasticidad
  - μ = Modulo de Poisson
  - B = Ancho de Zapata en m.
  - lw = factor de Influencia
  - df = Profundidad



- SI :
- μ = 0.20
  - E = 2000 Ton/m<sup>2</sup>
  - Df = 1.5 m.
  - lw = 160 cm/m

| S =          |                         | "B" ANCHO DE ZAPATA |  |  |  |
|--------------|-------------------------|---------------------|--|--|--|
| Asentamiento | 1.5 m.                  |                     |  |  |  |
| Estructura   | Edificaciones           |                     |  |  |  |
| qad          | 1.06 kg/cm <sup>2</sup> |                     |  |  |  |
| Profundidad  | 1.80 m                  |                     |  |  |  |
| Asentamiento | 1.291 cm.               |                     |  |  |  |

### CALCULO DE ASENTAMIENTO PARA ZAPATAS RECTANGULARES ( Cimientos Corridos )

- Donde:
- S = Asentamiento Total en cm.
  - qad = Capacidad admisible de carga en Ton/m<sup>2</sup>
  - E = Modulo de elasticidad
  - μ = Modulo de Poisson
  - B = Ancho de Zapata en m.
  - lw = factor de Influencia
  - df = Profundidad



- SI :
- μ = 0.20
  - E = 2000 Ton/m<sup>2</sup>
  - lw = 210 cm/m
  - Df = 0.8 m.

| S =          |           | "B" ANCHO DE CIMENTO |  |  |  |
|--------------|-----------|----------------------|--|--|--|
| Asentamiento | 0.8 m.    |                      |  |  |  |
| qad          | 0.510     |                      |  |  |  |
| Asentamiento | 0.411 cm. |                      |  |  |  |

*[Signature]*  
**PDJ. RAÍN AGUILAR OLGUÍN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
 CONSULTOR - REG. C4000



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
 Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
 Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : RESPUESTA SÍSMICA DE LOS PARELLOS A Y B DE LA L.R. PEDRO PARELO ATUSPARIA DE LA  
 UBICACIÓN : URBANIZACIÓN LOS RÍOS, NUEVO CHIMBOTE - PROYECTO DE RECONSTRUCCIÓN - 2019  
 SOLICITA : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO ANCAES  
 RECTA : JESÚS PARACAS BRAVO y JOLLY CÁNTARO COLASADO  
 CALICATA : ARBEL DEL 2019  
 MUESTRA : C-01  
 MUESTRA : MUESTRA ÚNICA

## ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D3080)

ESTADO : REMOLCADO  
 MUESTRA : ÚNICA  
 CALICATA : C-01  
 PROFUNDIDAD : 1.50 m

| Mide Nº                                | 1       |        | 2       |        | 3       |        |
|--|---------|--------|---------|--------|---------|--------|
|  | 0.5     |        | 1       |        | 2       |        |
| Esfuerzo Normal (kg/cm <sup>2</sup> )  |         |        |         |        |         |        |
| Diap                                   | Inicial | Final  | Inicial | Final  | Inicial | Final  |
| Sección (cm <sup>2</sup> )             | 36      | 36     | 36      | 36     | 36      | 36     |
| Altura de muestra (cm)                 | 2.048   | 2.048  | 2.048   | 2.048  | 2.048   | 2.048  |
| Peso Anillo                            | 159.80  | 159.80 | 159.80  | 159.80 | 159.80  | 159.80 |
| Peso Anillo + Espárcimen               | 300.59  | 300.79 | 300.85  | 301.23 | 300.96  | 300.04 |
| Peso del Recipiente + suelo húmedo (g) | 251.88  | 183.86 | 205.96  | 183.89 | 200.78  | 183.09 |
| Peso del Recipiente + suelo seco (g)   | 226.33  | 156.27 | 184.31  | 156.27 | 181.36  | 156.27 |
| Peso Recipiente (g)                    | 27.88   | 27.90  | 27.90   | 27.90  | 27.88   | 27.88  |
| Peso de agua (g)                       | 25.35   | 46.79  | 19.67   | 43.90  | 19.42   | 36.83  |
| Peso de suelo húmedo (g)               | 223.70  | 217.85 | 178.06  | 221.73 | 173.12  | 186.87 |
| Peso de suelo seco (g)                 | 186.26  | 159.33 | 156.41  | 177.82 | 153.70  | 157.24 |
| Contenido de humedad (%)               | 12.70   | 24.46  | 12.57   | 24.89  | 12.83   | 24.87  |
| Densidad Humedad (g/cm <sup>3</sup> )  | 1.85    | 1.84   | 1.84    | 1.80   | 1.86    | 1.83   |
| Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )     | 1.732   | 1.886  | 1.728   | 1.841  | 1.738   | 1.881  |

| 0.5 KG/CM <sup>2</sup>     |   |                                       | 1 KG/CM <sup>2</sup>        |   |                                       | 2 KG/CM <sup>2</sup>        |   |                                       |
|----------------------------|---|---------------------------------------|-----------------------------|---|---------------------------------------|-----------------------------|---|---------------------------------------|
| Deformación Tangencial (%) | Esfuerzo Cortante (kg/cm <sup>2</sup> ) | Esfuerzo Normal (kg/cm <sup>2</sup> ) | Deformación Tangencial (cm) | Esfuerzo Cortante (kg/cm <sup>2</sup> ) | Esfuerzo Normal (kg/cm <sup>2</sup> ) | Deformación Tangencial (cm) | Esfuerzo Cortante (kg/cm <sup>2</sup> ) | Esfuerzo Normal (kg/cm <sup>2</sup> ) |
| 0                          | 0.00                                    | 0                                     | 0                           | 0.00                                    | 0.00                                  | 0                           | 0.00                                    | 0.00                                  |
| 0.050                      | 0.06                                    | 0.12                                  | 0.050                       | 0.13                                    | 0.13                                  | 0.050                       | 0.27                                    | 0.14                                  |
| 0.100                      | 0.07                                    | 0.15                                  | 0.100                       | 0.20                                    | 0.20                                  | 0.100                       | 0.44                                    | 0.22                                  |
| 0.200                      | 0.12                                    | 0.24                                  | 0.200                       | 0.26                                    | 0.28                                  | 0.200                       | 0.58                                    | 0.29                                  |
| 0.300                      | 0.17                                    | 0.34                                  | 0.300                       | 0.31                                    | 0.31                                  | 0.300                       | 0.71                                    | 0.36                                  |
| 0.500                      | 0.21                                    | 0.42                                  | 0.500                       | 0.35                                    | 0.35                                  | 0.500                       | 0.80                                    | 0.40                                  |
| 0.750                      | 0.25                                    | 0.51                                  | 0.750                       | 0.40                                    | 0.40                                  | 0.750                       | 0.90                                    | 0.45                                  |
| 1.000                      | 0.27                                    | 0.54                                  | 1.000                       | 0.45                                    | 0.45                                  | 1.000                       | 0.96                                    | 0.48                                  |
| 1.250                      | 0.28                                    | 0.56                                  | 1.250                       | 0.47                                    | 0.47                                  | 1.250                       | 1.02                                    | 0.51                                  |
| 1.500                      | 0.29                                    | 0.58                                  | 1.500                       | 0.51                                    | 0.51                                  | 1.500                       | 1.07                                    | 0.54                                  |
| 1.750                      | 0.30                                    | 0.59                                  | 1.750                       | 0.53                                    | 0.53                                  | 1.750                       | 1.13                                    | 0.57                                  |
| 2.000                      | 0.30                                    | 0.60                                  | 2.000                       | 0.56                                    | 0.56                                  | 2.000                       | 1.16                                    | 0.58                                  |
| 2.250                      | 0.31                                    | 0.61                                  | 2.250                       | 0.56                                    | 0.56                                  | 2.250                       | 1.16                                    | 0.58                                  |
| 2.500                      | 0.31                                    | 0.62                                  | 2.500                       | 0.56                                    | 0.56                                  | 2.500                       | 1.21                                    | 0.60                                  |
| 2.750                      | 0.31                                    | 0.63                                  | 2.750                       | 0.60                                    | 0.60                                  | 2.750                       | 1.24                                    | 0.62                                  |
| 3.000                      | 0.32                                    | 0.64                                  | 3.000                       | 0.61                                    | 0.61                                  | 3.000                       | 1.26                                    | 0.63                                  |
| 3.500                      | 0.33                                    | 0.66                                  | 3.500                       | 0.62                                    | 0.62                                  | 3.500                       | 1.28                                    | 0.64                                  |
| 4.000                      | 0.34                                    | 0.68                                  | 4.000                       | 0.63                                    | 1.27                                  | 4.000                       | 1.29                                    | 0.65                                  |
| 4.500                      | 0.33                                    | 0.68                                  | 4.500                       | 0.63                                    | 1.28                                  | 4.500                       | 1.28                                    | 0.64                                  |

*[Firma]*  
 POL RAIN AGUILAR OLGUIN  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81828  
 CONSULTOR - REG. C4008



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

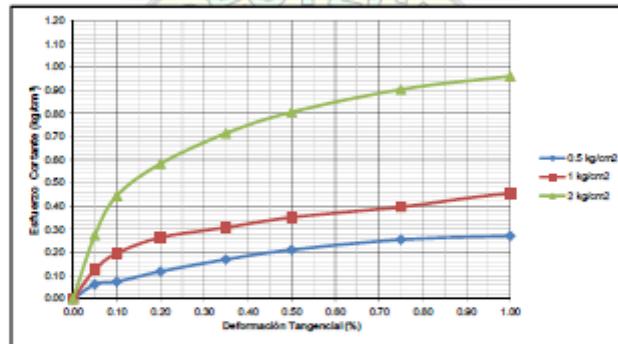
R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

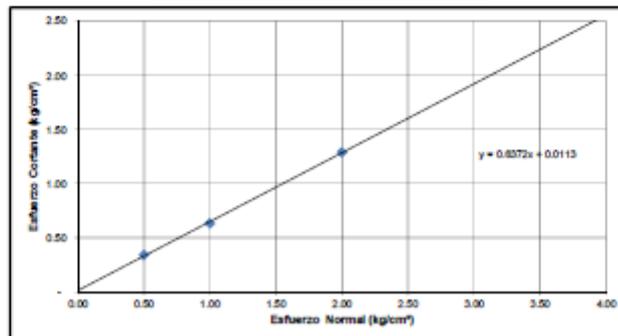
PROYECTO : RESPUESTA SISMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA LE. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA  
URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE - PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019  
UBICACIÓN : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO ANCASH  
SOLICITA : JESÚS PARIACHI BRAVO y ROLLY CÁNTARO COLCHIADO  
FECHA : ABRIL DEL 2019  
CALCATA : C-01  
MUESTRA : MUESTRA UNICA

## ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D-3090

### DEFORMACIÓN TANGENCIAL VS ESFUERZO DE CORTE



### ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO DE CORTE



RESULTADOS  
COHESION (kg/cm<sup>2</sup>): 0.011  
ANGULO DE FRICCION INTERNA: 32.86°

PDI. RAFAEL AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 87025  
CONSULTOR - REG. C4009



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

### ANALISIS QUIMICO DE SUELOS

**PROYECTO** : RESPUESTA SISMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA URBANIZACIÓN LOS HEROES, NUEVO CHIMBOTE - PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

**LOCALIZACION** : I.E. N° 88227 PEDRO PABLO ATUSPARIA

**CALICATA** : C-01

**MUESTRA** : M-1

**SOLICITA** : JESÚS PARIACHI BRAVO y ROLLY CÁNTARO COLCHADO

**FECHA** : ABRIL DEL 2019

| MUESTRA TOMADA: INTERIOR DE I.E. N° 88227<br>PEDRO PABLO ATUSPARIA |                   |                   |                            |      |
|--|-------------------|-------------------|----------------------------|------|
| MUESTRA  | CLORUROS<br>(PPM) | SULFATOS<br>(PPM) | SALES<br>SOLUBLES<br>(PPM) | PH   |
| C-01   | 610.3             | 1014.6            | 0.369                      | 6.81 |

**OBSERVACION:** Muestra provista e identificada por Personal Técnico

  
PDI RAMÓN AGUILAR OLGUÍN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
CONSULTOR - REG. C4000



**INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.**

**Código Ejecutor Obras: 12776**

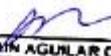
**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

**PROYECTO: "RESPUESTA SISMICA DE LOS PABELLONES A  
Y B DE LA I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA  
URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE --  
PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019"**



**ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA  
(DPL)**

  
**PDI RAÍN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
CONSULTOR - REG. C4000**

Urb. Las Gardenias Mz.K5- Lote 16 - Nuevo Chimbote - Telef. 043-606058 - Celular: 994267746 www.ingetecnicasac.com



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

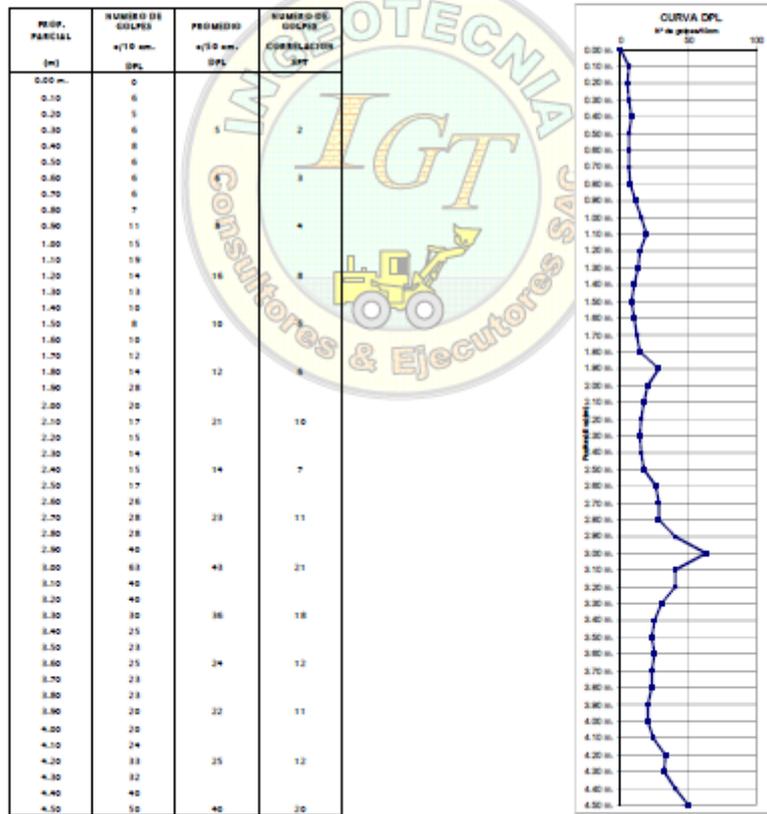
Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
 Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
 Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : RESPUESTA SISMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE -- PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH  
 SOLICITA : JESÚS FARIACHI BRAVO y ROLLY CÁNTARO COLCHADO  
 FECHA : ABRIL DEL 2019  
 SONDEO : NUMERO 01

## PENETRACION DINAMICA LIGERA

REGISTRO DE AUSCULTACION N° 01

TIPO DE EXPLORACION : DPL  
 N° DE EXPLORACION : 1  
 PROF. DEL NIVEL FREÁTICO : N°  
 POTENCIA DE ESTRATO : MAS 4m INICIO ENSAYO : 0.00 m.



*[Signature]*  
 POL RAIN AGUILAR OLGUIN  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81825  
 CONSULTOR - REG. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : RESPUESTA SISMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE -- PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019  
UBICACIÓN : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH  
SOLICITA : JESÚS PARIACHI BRAVO y ROLLY CÁNTARO COLCHADO  
FECHA : ABRIL DEL 2019  
DPL : NUMERO 01  
POTENCIA DE ESTRATO: 4 M INICIO ENSAYO : 0.00 m.

## RESUMEN DE ENSAYOS DPL REALIZADOS

| DPL  | Penetración (m) | Numero de Golpes/30 Cm | Competencia Relativa(%) | * Angulo de fricción interna | Descripción | qs (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Terreno de Fundación | Clasificación SUCS |
|------|-----------------|------------------------|-------------------------|------------------------------|-------------|--------------------------|----------------------|--------------------|
| 01   | 0.00            | 0.0                    | -                       | -                            | -           | -                        | -                    | RELLENO            |
|      | 0.30            | 2.0                    | 7.00                    | 14                           | MUY FLOJA   | 0.805                    | MUY MALO             | RELLENO            |
|      | 0.60            | 3.0                    | 11.00                   | 21                           | MUY FLOJA   | 0.861                    | MUY MALO             | SP                 |
|      | 0.90            | 4.0                    | 15.00                   | 28                           | MUY FLOJA   | 0.917                    | MUY MALO             | SP                 |
|      | 1.20            | 6.0                    | 27.00                   | 29                           | FLOJA       | 1.143                    | MALO                 | SP                 |
|      | 1.50            | 7.0                    | 36.00                   | 28                           | FLOJA       | 0.974                    | MALO                 | SP                 |
|      | 1.80            | 6.0                    | 16.00                   | 26                           | FLOJA       | 1.010                    | MALO                 | SP                 |
|      | 2.10            | 10.0                   | 35.00                   | 30                           | FLOJA       | 1.235                    | MALO                 | SP                 |
|      | 2.40            | 7.0                    | 23.00                   | 28                           | FLOJA       | 1.087                    | MALO                 | SP                 |
|      | 2.70            | 11.0                   | 36.00                   | 30                           | MEDIA       | 1.312                    | REGULAR              | SP                 |
|      | 3.00            | 21.0                   | 51.00                   | 33                           | MEDIA       | 1.676                    | REGULAR              | SP                 |
|      | 3.30            | 18.0                   | 46.00                   | 32                           | MEDIA       | 1.707                    | REGULAR              | SP                 |
|      | 3.60            | 12.0                   | 37.00                   | 30                           | MEDIA       | 1.368                    | REGULAR              | SP                 |
|      | 3.90            | 11.0                   | 36.00                   | 30                           | MEDIA       | 1.312                    | REGULAR              | SP                 |
|      | 4.20            | 12.0                   | 37.00                   | 30                           | MEDIA       | 1.368                    | REGULAR              | SP                 |
| 4.50 | 20.0            | 49.00                  | 32                      | MEDIA                        | 1.819       | REGULAR                  | SP                   |                    |

REBOTA

  
PDI RAMON AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81825  
CONSULTOR - REG. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

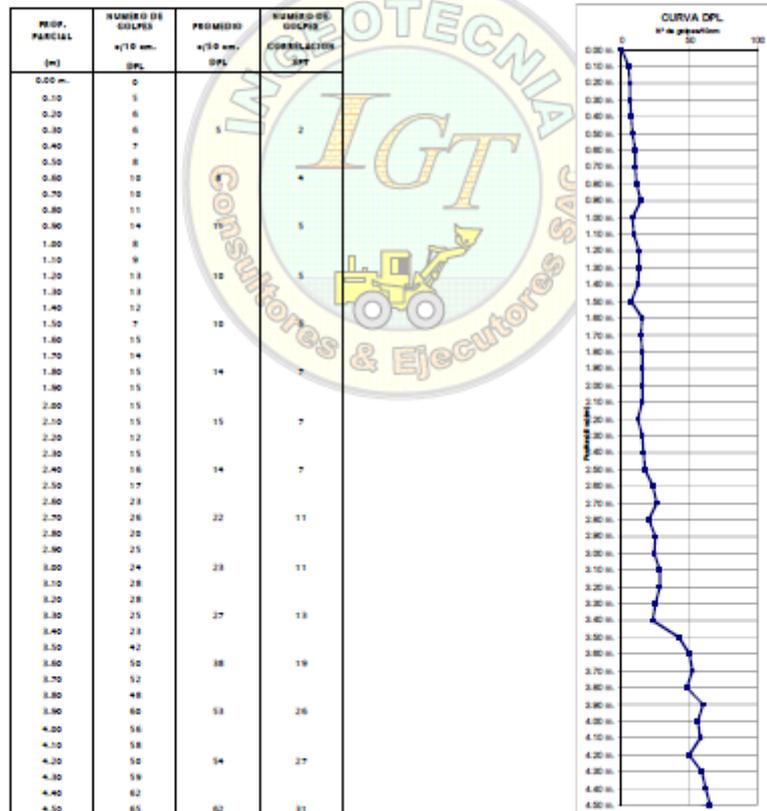
Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
 Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
 Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : RESPUESTA SISMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.L. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA  
 URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE -- PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH  
 SOLICITA : JESUS PARIACHI BRAVO y ROLLY CÁNTARO COLCHADO  
 FECHA : ABRIL DEL 2019  
 SONDEO : NUMERO 02

## PENETRACION DINAMICA LIGERA

REGISTRO DE AUSCULTACION N° 02

TIPO DE EXPLORACION : DPL  
 Nº DE EXPLORACION : 2  
 PROF. DEL NIVEL FREATICO : N°  
 POTENCIA DE ESTRATO : MAS 4m INICIO ENSAYO : 0.00 m.



*[Signature]*  
 PDI RAFA AGUILAR OLGUIN  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
 CONSULTOR - REG. C4000



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : RESPUESTA SISMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA  
URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE -- PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019  
UBICACIÓN : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH  
SOLICITA : JESÚS PARIACHI BRAVO Y ROLLY CÁNTARO COLCHADO  
FECHA : ABRIL DEL 2019  
DPL : NUMERO 02  
POTENCIA DE ESTRATO: 4 M INICIO ENSAYO : 0.00 m.

## RESUMEN DE ENSAYOS DPL REALIZADOS

| DPL    | Penetración (m) | Numero de Golpes/30 Cm | Competencia Relativa(%) | Ángulo de fricción interna | Descripción | qs (kg/cm <sup>2</sup> ) | Tiempo de Fundación | Clasificación SUCS |
|--------|-----------------|------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------|--------------------------|---------------------|--------------------|
| 02     | 0.00            | 0.0                    | -                       | -                          | -           | -                        | -                   | RELLENO            |
|        | 0.30            | 2.0                    | 7.00                    | 24                         | MUY FLOJA   | 0.805                    | MUY MALO            | RELLENO            |
|        | 0.60            | 4.0                    | 15.00                   | 28                         | MUY FLOJA   | 0.917                    | MUY MALO            | SP                 |
|        | 0.90            | 5.0                    | 16.00                   | 28                         | FLOJA       | 0.974                    | MALO                | SP                 |
|        | 1.20            | 5.0                    | 16.00                   | 28                         | FLOJA       | 0.974                    | MALO                | SP                 |
|        | 1.50            | 5.0                    | 16.00                   | 28                         | FLOJA       | 0.974                    | MALO                | SP                 |
|        | 1.80            | 7.0                    | 23.00                   | 28                         | FLOJA       | 1.087                    | MALO                | SP                 |
|        | 2.10            | 7.0                    | 23.00                   | 28                         | FLOJA       | 1.087                    | MALO                | SP                 |
|        | 2.40            | 7.0                    | 23.00                   | 28                         | FLOJA       | 1.087                    | MALO                | SP                 |
|        | 2.70            | 11.0                   | 36.00                   | 30                         | MEDIA       | 1.312                    | REGULAR             | SP                 |
|        | 3.00            | 11.0                   | 36.00                   | 30                         | MEDIA       | 1.312                    | REGULAR             | SP                 |
|        | 3.30            | 13.0                   | 39.00                   | 30                         | MEDIA       | 1.425                    | REGULAR             | SP                 |
|        | 3.60            | 18.0                   | 48.00                   | 32                         | MEDIA       | 1.703                    | REGULAR             | SP                 |
|        | 3.90            | 26.0                   | 58.00                   | 34                         | MEDIA       | 2.158                    | REGULAR             | SP                 |
|        | 4.20            | 27.0                   | 60.00                   | 35                         | MEDIA       | 2.214                    | REGULAR             | SP                 |
| 4.50   | 31.0            | 66.00                  | 36                      | DÉBIL                      | 2.440       | BUENO                    | SP                  |                    |
| REBOTA |                 |                        |                         |                            |             |                          |                     |                    |

  
PDI RAMON AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
CONSULTOR - REG. C4009

**Anexo 11**  
**Ensayo de Esclerómetro**  
**Pabellón A-1**



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad.

PROYECTO : RESPUESTA SÍSMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA  
URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE - PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019

LOCALIZACIÓN : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE

PABELLÓN : A-1 (PRIMER NIVEL)

ELEMENTO : VIGA 01

SOLICITA : JESÚS PARIACHI BRAVO y ROLLY CÁNTARO COLCHADO

FECHA : ABRIL DEL 2019

## PRUEBA DEL REBOTE (ASTM - C 805) (ESCLEROMETRÍA)

| N°                | ELEMENTO          | PABELLÓN | RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> ) | LECTURA (REBOTES) | ÁNGULO DE ENSAYO | RESISTENCIA REFERENCIAL (Kg/cm <sup>2</sup> ) | OBSERV.  |
|-------------------|-------------------|----------|---|-------------------|------------------|---|----------|
| 1                 | VIGA 01 - 1° PISO | A-1      | 210   | 29                | 90°              | 238   | Uniforme |
| 2                 | VIGA 01 - 1° PISO | A-1      | 210   | 29                | 90°              | 238   | Uniforme |
| 3                 | VIGA 01 - 1° PISO | A-1      | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| 4                 | VIGA 01 - 1° PISO | A-1      | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| 5                 | VIGA 01 - 1° PISO | A-1      | 210   | 29                | 90°              | 238   | Uniforme |
| 6                 | VIGA 01 - 1° PISO | A-1      | 210   | 29                | 90°              | 238   | Uniforme |
| 7                 | VIGA 01 - 1° PISO | A-1      | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| 8                 | VIGA 01 - 1° PISO | A-1      | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| 9                 | VIGA 01 - 1° PISO | A-1      | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| 10                | VIGA 01 - 1° PISO | A-1      | 210   | 29                | 90°              | 238   | Uniforme |
| <b>PROMEDIO =</b> |                   |          |   |                   |                  | <b>229</b>                                    |          |

  
POL RAIN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Cívicas, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad.

PROYECTO : RESPUESTA SÍSMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA  
URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE - PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019

LOCALIZACIÓN : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE

PABELLÓN : A-1 (PRIMER NIVEL)

ELEMENTO : VIGA 02

SOLICITA : JESÚS PARIACHI BRAVO y BOLLY CÁNTARO COLCHADO

FECHA : ABRIL DEL 2019

### PRUEBA DEL REBOTE (ASTM - C 805)

(ESCLEROMETRÍA)

| N°         | ELEMENTO          | PABELLÓN | RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> ) | LECTURA (REBOTES) | ÁNGULO DE ENSAYO | RESISTENCIA REFERENCIAL (Kg/cm <sup>2</sup> ) | OBSERV.  |
|------------|-------------------|----------|---|-------------------|------------------|---|----------|
| 1          | VIGA 02 - 1° PISO | A-1      | 210   | 27                | 90°              | 210   | Uniforme |
| 2          | VIGA 02 - 1° PISO | A-1      | 210   | 30                | 90°              | 250   | Uniforme |
| 3          | VIGA 02 - 1° PISO | A-1      | 210   | 30                | 90°              | 250   | Uniforme |
| 4          | VIGA 02 - 1° PISO | A-1      | 210   | 32                | 90°              | 280   | Uniforme |
| 5          | VIGA 02 - 1° PISO | A-1      | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| 6          | VIGA 02 - 1° PISO | A-1      | 210   | 27                | 90°              | 210   | Uniforme |
| 7          | VIGA 02 - 1° PISO | A-1      | 210   | 27                | 90°              | 210   | Uniforme |
| 8          | VIGA 02 - 1° PISO | A-1      | 210   | 27                | 90°              | 210   | Uniforme |
| 9          | VIGA 02 - 1° PISO | A-1      | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| 10         | VIGA 02 - 1° PISO | A-1      | 210   | 27                | 90°              | 210   | Uniforme |
| PROMEDIO = |                   |          |   |                   |                  | 227   |          |

  
POL RAIM AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : RESPUESTA SÍSMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE - PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019

LOCALIZACIÓN : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE

PABELLÓN : A-1 (PRIMER NIVEL)

ELEMENTO : COLUMNA 01

SOLICITA : JESÚS PARIACHI BRAVO y ROLLY CÁNTARO COLCHADO

FECHA : ABRIL DEL 2019

### PRUEBA DEL REBOTE (ASTM - C 805) (ESCLEROMETRÍA)

| N°                | ELEMENTO             | PABELLÓN | RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> ) | LECTURA (REBOTES) | ÁNGULO DE ENSAYO | RESISTENCIA REFERENCIAL (Kg/cm <sup>2</sup> ) | OBSERV.  |
|-------------------|----------------------|----------|---|-------------------|------------------|---|----------|
| 1                 | COLUMNA 01 - 1° PISO | A-1      | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 2                 | COLUMNA 01 - 1° PISO | A-1      | 210   | 31                | 0°               | 220   | Uniforme |
| 3                 | COLUMNA 01 - 1° PISO | A-1      | 210   | 33                | 0°               | 250   | Uniforme |
| 4                 | COLUMNA 01 - 1° PISO | A-1      | 210   | 32                | 0°               | 238   | Uniforme |
| 5                 | COLUMNA 01 - 1° PISO | A-1      | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 6                 | COLUMNA 01 - 1° PISO | A-1      | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 7                 | COLUMNA 01 - 1° PISO | A-1      | 210   | 31                | 0°               | 220   | Uniforme |
| 8                 | COLUMNA 01 - 1° PISO | A-1      | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 9                 | COLUMNA 01 - 1° PISO | A-1      | 210   | 33                | 0°               | 250   | Uniforme |
| 10                | COLUMNA 01 - 1° PISO | A-1      | 210   | 32                | 0°               | 238   | Uniforme |
| <b>PROMEDIO =</b> |                      |          |   |                   |                  | <b>225.6</b>                                  |          |

**POL RAIM AGUILAR OLGUIN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
 CONSULTOR - REC. C4009



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad.

PROYECTO : RESPUESTA SÍSMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA  
URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE - PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019

LOCALIZACIÓN : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE

PABELLÓN : A-1 (PRIMER NIVEL)

ELEMENTO : COLUMNA 02

SOLICITA : JESÚS PARIACHI BRAVO y BOLLY CÁNTARO COLCHADO

FECHA : ABRIL DEL 2019

### PRUEBA DEL REBOTE (ASTM - C 805) (ESCLEROMETRÍA)

| N°                | ELEMENTO             | PABELLÓN | RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> ) | LECTURA (REBOTES) | ÁNGULO DE ENSAYO | RESISTENCIA REFERENCIAL (Kg/cm <sup>2</sup> ) | OBSERV.  |
|-------------------|----------------------|----------|---|-------------------|------------------|---|----------|
| 1                 | COLUMNA 02 - 1° PISO | A-1      | 210   | 33                | 0°               | 250   | Uniforme |
| 2                 | COLUMNA 02 - 1° PISO | A-1      | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 3                 | COLUMNA 02 - 1° PISO | A-1      | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 4                 | COLUMNA 02 - 1° PISO | A-1      | 210   | 31                | 0°               | 220   | Uniforme |
| 5                 | COLUMNA 02 - 1° PISO | A-1      | 210   | 32                | 0°               | 238   | Uniforme |
| 6                 | COLUMNA 02 - 1° PISO | A-1      | 210   | 31                | 0°               | 220   | Uniforme |
| 7                 | COLUMNA 02 - 1° PISO | A-1      | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 8                 | COLUMNA 02 - 1° PISO | A-1      | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 9                 | COLUMNA 02 - 1° PISO | A-1      | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 10                | COLUMNA 02 - 1° PISO | A-1      | 210   | 33                | 0°               | 250   | Uniforme |
| <b>PROMEDIO =</b> |                      |          |   |                   |                  | <b>222.8</b>                                  |          |

**POL RAIN AGUILAR OLGUIN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
 CONSULTOR - REC. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Cívicas, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : RESPUESTA SÍSMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA  
URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE - PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019

LOCALIZACIÓN : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE

PABELLÓN : A-1 (SEGUNDO NIVEL)

ELEMENTO : VIGA 01

SOLICITA : JESÚS PARIACHI BRAVO y ROLLY CÁNTARO COLCHADO

FECHA : ABRIL DEL 2019

## PRUEBA DEL REBOTE (ASTM - C 805)

(ESCLEROMETRÍA)

| N°         | ELEMENTO          | PABELLÓN | RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> ) | LECTURA (REBOTES) | ÁNGULO DE ENSAYO | RESISTENCIA REFERENCIAL (Kg/cm <sup>2</sup> ) | OBSERV.  |
|------------|-------------------|----------|---|-------------------|------------------|---|----------|
| 1          | VIGA 01 - 2° PISO | A-1      | 210   | 30                | 90°              | 250   | Uniforme |
| 2          | VIGA 01 - 2° PISO | A-1      | 210   | 26                | 90°              | 198   | Uniforme |
| 3          | VIGA 01 - 2° PISO | A-1      | 210   | 26                | 90°              | 198   | Uniforme |
| 4          | VIGA 01 - 2° PISO | A-1      | 210   | 30                | 90°              | 250   | Uniforme |
| 5          | VIGA 01 - 2° PISO | A-1      | 210   | 32                | 90°              | 280   | Uniforme |
| 6          | VIGA 01 - 2° PISO | A-1      | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| 7          | VIGA 01 - 2° PISO | A-1      | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| 8          | VIGA 01 - 2° PISO | A-1      | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| 9          | VIGA 01 - 2° PISO | A-1      | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| 10         | VIGA 01 - 2° PISO | A-1      | 210   | 30                | 90°              | 250   | Uniforme |
| PROMEDIO = |                   |          |   |                   |                  | 230.6   |          |

  
POL RAIN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 87025  
CONSULTOR - REG. C4009



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Cíviles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : RESPUESTA SÍSMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA  
URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE - PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019

LOCALIZACIÓN : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE

PABELLÓN : A-1 (SEGUNDO NIVEL)

ELEMENTO : VIGA 02

SOLICITA : JESÚS PARIACHI BRAVO y ROELLY CÁNTARO COLCHADO

FECHA : ABRIL DEL 2019

### PRUEBA DEL REBOTE (ASTM - C 805) (ESCLEROMETRÍA)

| N°                | ELEMENTO          | PABELLÓN | RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> ) | LECTURA (REBOTES) | ÁNGULO DE ENSAYO | RESISTENCIA REFERENCIAL (Kg/cm <sup>2</sup> ) | OBSERV.  |
|-------------------|-------------------|----------|---|-------------------|------------------|---|----------|
| 1                 | VIGA 02 - 2° PISO | A-1      | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| 2                 | VIGA 02 - 2° PISO | A-1      | 210   | 30                | 90°              | 250   | Uniforme |
| 3                 | VIGA 02 - 2° PISO | A-1      | 210   | 30                | 90°              | 250   | Uniforme |
| 4                 | VIGA 02 - 2° PISO | A-1      | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| 5                 | VIGA 02 - 2° PISO | A-1      | 210   | 30                | 90°              | 250   | Uniforme |
| 6                 | VIGA 02 - 2° PISO | A-1      | 210   | 26                | 90°              | 198   | Uniforme |
| 7                 | VIGA 02 - 2° PISO | A-1      | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| 8                 | VIGA 02 - 2° PISO | A-1      | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| 9                 | VIGA 02 - 2° PISO | A-1      | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| 10                | VIGA 02 - 2° PISO | A-1      | 210   | 30                | 90°              | 250   | Uniforme |
| <b>PROMEDIO =</b> |                   |          |   |                   |                  | <b>229.8</b>                                  |          |

**POL RAIN AGUILAR OLGUIN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
 CONSULTOR - REG. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : RESPUESTA SÍSMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA  
URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE - PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019

LOCALIZACIÓN : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE

PABELLÓN : A-1 (SEGUNDO NIVEL)

ELEMENTO : COLUMNA 01

SOLICITA : JESÚS PARIACHI BRAVO y ROLLY CÁNTARO COLCHADO

FECHA : ABRIL DEL 2019

## PRUEBA DEL REBOTE (ASTM - C 805)

(ESCLEROMETRÍA)

| N°         | ELEMENTO             | PABELLÓN | RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> ) | LECTURA (REBOTES) | ÁNGULO DE ENSAYO | RESISTENCIA REFERENCIAL (Kg/cm <sup>2</sup> ) | OBSERV.  |
|------------|----------------------|----------|---|-------------------|------------------|---|----------|
| 1          | COLUMNA 01 - 2° PISO | A-1      | 210   | 28                | 0°               | 180   | Uniforme |
| 2          | COLUMNA 01 - 2° PISO | A-1      | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 3          | COLUMNA 01 - 2° PISO | A-1      | 210   | 35                | 0°               | 280   | Uniforme |
| 4          | COLUMNA 01 - 2° PISO | A-1      | 210   | 28                | 0°               | 180   | Uniforme |
| 5          | COLUMNA 01 - 2° PISO | A-1      | 210   | 28                | 0°               | 180   | Uniforme |
| 6          | COLUMNA 01 - 2° PISO | A-1      | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 7          | COLUMNA 01 - 2° PISO | A-1      | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 8          | COLUMNA 01 - 2° PISO | A-1      | 210   | 28                | 0°               | 180   | Uniforme |
| 9          | COLUMNA 01 - 2° PISO | A-1      | 210   | 28                | 0°               | 180   | Uniforme |
| 10         | COLUMNA 01 - 2° PISO | A-1      | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| PROMEDIO = |                      |          |   |                   |                  | 202   |          |

  
PDL RAIN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Cívicas, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad.

PROYECTO : RESPUESTA SÍSMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA  
URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE - PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019

LOCALIZACIÓN : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE

PABELLÓN : A-1 (SEGUNDO NIVEL)

ELEMENTO : COLUMNA 02

SOLICITA : JESÚS PARIACHI BRAVO y ROLLY CÁNTARO COLCHADO

FECHA : ABRIL DEL 2019

### PRUEBA DEL REBOTE (ASTM - C 805)

(ESCLEROMETRÍA)

| N°         | ELEMENTO             | PABELLÓN | RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> ) | LECTURA (REBOTES) | ÁNGULO DE ENSAYO | RESISTENCIA REFERENCIAL (Kg/cm <sup>2</sup> ) | OBSERV.  |
|------------|----------------------|----------|---|-------------------|------------------|---|----------|
| 1          | COLUMNA 02 - 2° PISO | A-1      | 210   | 31                | 0°               | 220   | Uniforme |
| 2          | COLUMNA 02 - 2° PISO | A-1      | 210   | 31                | 0°               | 220   | Uniforme |
| 3          | COLUMNA 02 - 2° PISO | A-1      | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 4          | COLUMNA 02 - 2° PISO | A-1      | 210   | 33                | 0°               | 250   | Uniforme |
| 5          | COLUMNA 02 - 2° PISO | A-1      | 210   | 28                | 0°               | 180   | Uniforme |
| 6          | COLUMNA 02 - 2° PISO | A-1      | 210   | 28                | 0°               | 180   | Uniforme |
| 7          | COLUMNA 02 - 2° PISO | A-1      | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 8          | COLUMNA 02 - 2° PISO | A-1      | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 9          | COLUMNA 02 - 2° PISO | A-1      | 210   | 28                | 0°               | 180   | Uniforme |
| 10         | COLUMNA 02 - 2° PISO | A-1      | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| PROMEDIO = |                      |          |   |                   |                  | 207   |          |

  
POL RAIN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009

**Anexo 12**  
**Ensayo de Esclerómetro**  
**Pabellón A-2**



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : RESPUESTA SÍSMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA  
URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE - PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019

LOCALIZACIÓN : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE

PABELLÓN : A-2 (PRIMER NIVEL)

ELEMENTO : VIGA 01

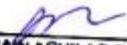
SOLICITA : JESÚS PARIACHI BRAVO y ROLLY CÁNTARO COLCHADO

FECHA : ABRIL DEL 2019

### PRUEBA DEL REBOTE (ASTM - C 805)

(ESCLEROMETRÍA)

| N°         | ELEMENTO          | PABELLÓN | RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> ) | LECTURA (REBOTES) | ÁNGULO DE ENSAYO | RESISTENCIA REFERENCIAL (Kg/cm <sup>2</sup> ) | OBSERV.  |
|------------|-------------------|----------|---|-------------------|------------------|---|----------|
| 1          | VIGA 01 - 1° PISO | A-2      | 210   | 30                | 90°              | 250   | Uniforme |
| 2          | VIGA 01 - 1° PISO | A-2      | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| 3          | VIGA 01 - 1° PISO | A-2      | 210   | 29                | 90°              | 238   | Uniforme |
| 4          | VIGA 01 - 1° PISO | A-2      | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| 5          | VIGA 01 - 1° PISO | A-2      | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| 6          | VIGA 01 - 1° PISO | A-2      | 210   | 27                | 90°              | 210   | Uniforme |
| 7          | VIGA 01 - 1° PISO | A-2      | 210   | 26                | 90°              | 198   | Uniforme |
| 8          | VIGA 01 - 1° PISO | A-2      | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| 9          | VIGA 01 - 1° PISO | A-2      | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| 10         | VIGA 01 - 1° PISO | A-2      | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| PROMEDIO = |                   |          |   |                   |                  | 221.6   |          |

  
POL RAIN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81023  
CONSULTOR - REG. C4009

Urb. Las Gardenias Mz.K5- Lote 16 - Nuevo Chimbote - Telef. 043-606058 - Celular: 994267746 www.ingotecniasac.com



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Cívicas, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad.

PROYECTO : RESPUESTA SÍSMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA  
URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE - PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019

LOCALIZACIÓN : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE

PABELLÓN : A-2 (PRIMER NIVEL)

ELEMENTO : VIGA 02

SOLICITA : JESÚS PARIACHI BRAVO y ROLLY CÁNTARO COLCHADO

FECHA : ABRIL DEL 2019

### PRUEBA DEL REBOTE (ASTM - C 805) (ESCLEROMETRÍA)

| N°         | ELEMENTO          | PABELLÓN | RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> ) | LECTURA (REBOTES) | ÁNGULO DE ENSAYO | RESISTENCIA REFERENCIAL (Kg/cm <sup>2</sup> ) | OBSERV.  |
|------------|-------------------|----------|---|-------------------|------------------|---|----------|
| 1          | VIGA 02 - 1° PISO | A-2      | 210   | 27                | 90°              | 210   | Uniforme |
| 2          | VIGA 02 - 1° PISO | A-2      | 210   | 25                | 90°              | 180   | Uniforme |
| 3          | VIGA 02 - 1° PISO | A-2      | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| 4          | VIGA 02 - 1° PISO | A-2      | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| 5          | VIGA 02 - 1° PISO | A-2      | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| 6          | VIGA 02 - 1° PISO | A-2      | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| 7          | VIGA 02 - 1° PISO | A-2      | 210   | 29                | 90°              | 238   | Uniforme |
| 8          | VIGA 02 - 1° PISO | A-2      | 210   | 27                | 90°              | 210   | Uniforme |
| 9          | VIGA 02 - 1° PISO | A-2      | 210   | 30                | 90°              | 250   | Uniforme |
| 10         | VIGA 02 - 1° PISO | A-2      | 210   | 27                | 90°              | 210   | Uniforme |
| PROMEDIO = |                   |          |   |                   |                  | 217.8   |          |

  
POL RAIN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81025  
CONSULTOR - REG. C4009



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : RESPUESTA SÍSMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA  
URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE - PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019

LOCALIZACIÓN : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE

PABELLÓN : A-2 (PRIMER NIVEL)

ELEMENTO : COLUMNA 01

SOLICITA : JESÚS PARIACHI BRAVO y ROLLY CÁNTARO COLCHADO

FECHA : ABRIL DEL 2019

### PRUEBA DEL REBOTE (ASTM - C 805) (ESCLEROMETRÍA)

| N°         | ELEMENTO             | PABELLÓN | RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> ) | LECTURA (REBOTES) | ÁNGULO DE ENSAYO | RESISTENCIA REFERENCIAL (Kg/cm <sup>2</sup> ) | OBSERV.  |
|------------|----------------------|----------|---|-------------------|------------------|---|----------|
| 1          | COLUMNA 01 - 1° PISO | A-2      | 210   | 32                | 0°               | 238   | Uniforme |
| 2          | COLUMNA 01 - 1° PISO | A-2      | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 3          | COLUMNA 01 - 1° PISO | A-2      | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 4          | COLUMNA 01 - 1° PISO | A-2      | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 5          | COLUMNA 01 - 1° PISO | A-2      | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 6          | COLUMNA 01 - 1° PISO | A-2      | 210   | 32                | 0°               | 238   | Uniforme |
| 7          | COLUMNA 01 - 1° PISO | A-2      | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 8          | COLUMNA 01 - 1° PISO | A-2      | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 9          | COLUMNA 01 - 1° PISO | A-2      | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 10         | COLUMNA 01 - 1° PISO | A-2      | 210   | 33                | 0°               | 250   | Uniforme |
| PROMEDIO = |                      |          |   |                   |                  | 219.6   |          |

  
POL RAIN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : RESPUESTA SÍSMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE - PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019

LOCALIZACIÓN : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE

PABELLÓN : A-2 (PRIMER NIVEL)

ELEMENTO : COLUMNA 02

SOLICITA : JESÚS PARIACHI BRAVO y ROILLY CÁNTARO COLCHADO

FECHA : ABRIL DEL 2019

### PRUEBA DEL REBOTE (ASTM - C 805) (ESCLEROMETRÍA)

| N°                | ELEMENTO             | PABELLÓN | RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> ) | LECTURA (REBOTES) | ÁNGULO DE ENSAYO | RESISTENCIA REFERENCIAL (Kg/cm <sup>2</sup> ) | OBSERV.  |
|-------------------|----------------------|----------|---|-------------------|------------------|---|----------|
| 1                 | COLUMNA 02 - 1° PISO | A-2      | 210   | 31                | 0°               | 220   | Uniforme |
| 2                 | COLUMNA 02 - 1° PISO | A-2      | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 3                 | COLUMNA 02 - 1° PISO | A-2      | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 4                 | COLUMNA 02 - 1° PISO | A-2      | 210   | 32                | 0°               | 238   | Uniforme |
| 5                 | COLUMNA 02 - 1° PISO | A-2      | 210   | 33                | 0°               | 250   | Uniforme |
| 6                 | COLUMNA 02 - 1° PISO | A-2      | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 7                 | COLUMNA 02 - 1° PISO | A-2      | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 8                 | COLUMNA 02 - 1° PISO | A-2      | 210   | 29                | 0°               | 190   | Uniforme |
| 9                 | COLUMNA 02 - 1° PISO | A-2      | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 10                | COLUMNA 02 - 1° PISO | A-2      | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| <b>PROMEDIO =</b> |                      |          |   |                   |                  | <b>215.8</b>                                  |          |

**POL RAIN AGUILAR OLGUIN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
 CONSULTOR - REC. C4009



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : RESPUESTA SÍSMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA  
URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE - PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019

LOCALIZACIÓN : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE

PABELLÓN : A-2 (SEGUNDO NIVEL)

ELEMENTO : VIGA 01

SOLICITA : JESÚS PARIACHI BRAVO y ROLLY CÁNTARO COLCHADO

FECHA : ABRIL DEL 2019

### PRUEBA DEL REBOTE (ASTM - C 805) (ESCLEROMETRÍA)

| N°         | ELEMENTO          | PABELLÓN | RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> ) | LECTURA (REBOTES) | ÁNGULO DE ENSAYO | RESISTENCIA REFERENCIAL (Kg/cm <sup>2</sup> ) | OBSERV.  |
|------------|-------------------|----------|---|-------------------|------------------|---|----------|
| 1          | VIGA 01 - 2° PISO | A-2      | 210   | 30                | 90°              | 250   | Uniforme |
| 2          | VIGA 01 - 2° PISO | A-2      | 210   | 30                | 90°              | 250   | Uniforme |
| 3          | VIGA 01 - 2° PISO | A-2      | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| 4          | VIGA 01 - 2° PISO | A-2      | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| 5          | VIGA 01 - 2° PISO | A-2      | 210   | 26                | 90°              | 198   | Uniforme |
| 6          | VIGA 01 - 2° PISO | A-2      | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| 7          | VIGA 01 - 2° PISO | A-2      | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| 8          | VIGA 01 - 2° PISO | A-2      | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| 9          | VIGA 01 - 2° PISO | A-2      | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| 10         | VIGA 01 - 2° PISO | A-2      | 210   | 30                | 90°              | 250   | Uniforme |
| PROMEDIO = |                   |          |   |                   |                  | 226.8   |          |

  
POL RAIN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REC. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : RESPUESTA SÍSMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA  
URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE - PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019

LOCALIZACIÓN : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE

PABELLÓN : A-2 (SEGUNDO NIVEL)

ELEMENTO : VIGA 02

SOLICITA : JESÚS PARIACHI BRAVO y ROLLY CÁNTARO COLCHADO

FECHA : ABRIL DEL 2019

## PRUEBA DEL REBOTE (ASTM - C 805)

(ESCLEROMETRÍA)

| N°                | ELEMENTO          | PABELLÓN | RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm2) | LECTURA (REBOTES) | ÁNGULO DE ENSAYO | RESISTENCIA REFERENCIAL (Kg/cm2) | OBSERV.  |
|-------------------|-------------------|----------|--------------------------------|-------------------|------------------|----------------------------------|----------|
| 1                 | VIGA 02 - 2° PISO | A-2      | 210                            | 28                | 90°              | 220                              | Uniforme |
| 2                 | VIGA 02 - 2° PISO | A-2      | 210                            | 28                | 90°              | 220                              | Uniforme |
| 3                 | VIGA 02 - 2° PISO | A-2      | 210                            | 27                | 90°              | 210                              | Uniforme |
| 4                 | VIGA 02 - 2° PISO | A-2      | 210                            | 29                | 90°              | 238                              | Uniforme |
| 5                 | VIGA 02 - 2° PISO | A-2      | 210                            | 30                | 90°              | 250                              | Uniforme |
| 6                 | VIGA 02 - 2° PISO | A-2      | 210                            | 30                | 90°              | 250                              | Uniforme |
| 7                 | VIGA 02 - 2° PISO | A-2      | 210                            | 28                | 90°              | 220                              | Uniforme |
| 8                 | VIGA 02 - 2° PISO | A-2      | 210                            | 29                | 90°              | 238                              | Uniforme |
| 9                 | VIGA 02 - 2° PISO | A-2      | 210                            | 28                | 90°              | 220                              | Uniforme |
| 10                | VIGA 02 - 2° PISO | A-2      | 210                            | 28                | 90°              | 220                              | Uniforme |
| <b>PROMEDIO =</b> |                   |          |                                |                   |                  | <b>228.6</b>                     |          |

  
**POL RAIN AGUILAR OLGUIN**  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009

Urb. Las Gardenias Mz.K5- Lote 16 - Nuevo Chimbote - Telef. 043-606058 - Celular: 994267746 www.ingtecniasac.com



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad.

PROYECTO : RESPUESTA SÍSMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA  
URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE - PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019

LOCALIZACIÓN : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE

PABELLÓN : A-2 (SEGUNDO NIVEL)

ELEMENTO : COLUMNA 01

SOLICITA : JESÚS PARIACHI BRAVO y BOLLY CÁNTARO COLCHADO

FECHA : ABRIL DEL 2019

## PRUEBA DEL REBOTE (ASTM - C 805) (ESCLEROMETRÍA)

| N°         | ELEMENTO             | PABELLÓN | RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> ) | LECTURA (REBOTES) | ÁNGULO DE ENSAYO | RESISTENCIA REFERENCIAL (Kg/cm <sup>2</sup> ) | OBSERV.  |
|------------|----------------------|----------|---|-------------------|------------------|---|----------|
| 1          | COLUMNA 01 - 2° PISO | A-2      | 210   | 28                | 0°               | 180   | Uniforme |
| 2          | COLUMNA 01 - 2° PISO | A-2      | 210   | 28                | 0°               | 180   | Uniforme |
| 3          | COLUMNA 01 - 2° PISO | A-2      | 210   | 32                | 0°               | 238   | Uniforme |
| 4          | COLUMNA 01 - 2° PISO | A-2      | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 5          | COLUMNA 01 - 2° PISO | A-2      | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 6          | COLUMNA 01 - 2° PISO | A-2      | 210   | 28                | 0°               | 180   | Uniforme |
| 7          | COLUMNA 01 - 2° PISO | A-2      | 210   | 28                | 0°               | 180   | Uniforme |
| 8          | COLUMNA 01 - 2° PISO | A-2      | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 9          | COLUMNA 01 - 2° PISO | A-2      | 210   | 28                | 0°               | 180   | Uniforme |
| 10         | COLUMNA 01 - 2° PISO | A-2      | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| PROMEDIO = |                      |          |   |                   |                  | 197.8   |          |

  
POL RAIN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Cívicas, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad.

PROYECTO : RESPUESTA SÍSMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE - PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019

LOCALIZACIÓN : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE

PABELLÓN : A-2 (SEGUNDO NIVEL)

ELEMENTO : COLUMNA 02

SOLICITA : JESÚS PARIACHI BRAVO y ROLLY CÁNTARO COLCHADO

FECHA : ABRIL DEL 2019

### PRUEBA DEL REBOTE (ASTM - C 805) (ESCLEROMETRÍA)

| N°                | ELEMENTO             | PABELLÓN | RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> ) | LECTURA (REBOTES) | ÁNGULO DE ENSAYO | RESISTENCIA REFERENCIAL (Kg/cm <sup>2</sup> ) | OBSERV.  |
|-------------------|----------------------|----------|---|-------------------|------------------|---|----------|
| 1                 | COLUMNA 02 - 2° PISO | A-2      | 210   | 28                | 0°               | 180   | Uniforme |
| 2                 | COLUMNA 02 - 2° PISO | A-2      | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 3                 | COLUMNA 02 - 2° PISO | A-2      | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 4                 | COLUMNA 02 - 2° PISO | A-2      | 210   | 29                | 0°               | 190   | Uniforme |
| 5                 | COLUMNA 02 - 2° PISO | A-2      | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 6                 | COLUMNA 02 - 2° PISO | A-2      | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 7                 | COLUMNA 02 - 2° PISO | A-2      | 210   | 28                | 0°               | 180   | Uniforme |
| 8                 | COLUMNA 02 - 2° PISO | A-2      | 210   | 28                | 0°               | 180   | Uniforme |
| 9                 | COLUMNA 02 - 2° PISO | A-2      | 210   | 31                | 0°               | 220   | Uniforme |
| 10                | COLUMNA 02 - 2° PISO | A-2      | 210   | 31                | 0°               | 220   | Uniforme |
| <b>PROMEDIO =</b> |                      |          |   |                   |                  | <b>201</b>                                    |          |

**POL RAIN AGUILAR OLGUIN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
 CONSULTOR - REG. C4009

**Anexo 13**  
**Ensayo de Esclerómetro**  
**Pabellón B**



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad.

PROYECTO : RESPUESTA SÍSMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE - PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019

LOCALIZACIÓN : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE

PABELLÓN : B (PRIMER NIVEL)

ELEMENTO : VIGA 01

SOLICITA : JESÚS PARIACHI BRAVO y BOLLY CÁNTARO COLCHADO

FECHA : ABRIL DEL 2019

### PRUEBA DEL REBOTE (ASTM - C 805) (ESCLEROMETRÍA)

| N°                | ELEMENTO          | PABELLÓN | RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> ) | LECTURA (REBOTES) | ÁNGULO DE ENSAYO | RESISTENCIA REFERENCIAL (Kg/cm <sup>2</sup> ) | OBSERV.  |
|-------------------|-------------------|----------|---|-------------------|------------------|---|----------|
| 1                 | VIGA 01 - 1° PISO | B        | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| 2                 | VIGA 01 - 1° PISO | B        | 210   | 27                | 90°              | 210   | Uniforme |
| 3                 | VIGA 01 - 1° PISO | B        | 210   | 27                | 90°              | 210   | Uniforme |
| 4                 | VIGA 01 - 1° PISO | B        | 210   | 32                | 90°              | 280   | Uniforme |
| 5                 | VIGA 01 - 1° PISO | B        | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| 6                 | VIGA 01 - 1° PISO | B        | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| 7                 | VIGA 01 - 1° PISO | B        | 210   | 27                | 90°              | 210   | Uniforme |
| 8                 | VIGA 01 - 1° PISO | B        | 210   | 27                | 90°              | 210   | Uniforme |
| 9                 | VIGA 01 - 1° PISO | B        | 210   | 30                | 90°              | 250   | Uniforme |
| 10                | VIGA 01 - 1° PISO | B        | 210   | 27                | 90°              | 210   | Uniforme |
| <b>PROMEDIO =</b> |                   |          |   |                   |                  | <b>224</b>                                    |          |

**POL RAIN AGUILAR OLGUIN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
 CONSULTOR - REG. C4009



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Chillas, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad.

PROYECTO : RESPUESTA SÍSMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE - PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019

LOCALIZACIÓN : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE

PABELLÓN : B (PRIMER NIVEL)

ELEMENTO : VIGA 02

SOLICITA : JESÚS PARIACHI BRAVO y BOLLY CÁNTARO COLCHADO

FECHA : ABRIL DEL 2019

### PRUEBA DEL REBOTE (ASTM - C 805) (ESCLEROMETRÍA)

| N°                | ELEMENTO          | PABELLÓN | RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> ) | LECTURA (REBOTES) | ÁNGULO DE ENSAYO | RESISTENCIA REFERENCIAL (Kg/cm <sup>2</sup> ) | OBSERV.  |
|-------------------|-------------------|----------|---|-------------------|------------------|---|----------|
| 1                 | VIGA 02 - 1° PISO | B        | 210   | 30                | 90°              | 250   | Uniforme |
| 2                 | VIGA 02 - 1° PISO | B        | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| 3                 | VIGA 02 - 1° PISO | B        | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| 4                 | VIGA 02 - 1° PISO | B        | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| 5                 | VIGA 02 - 1° PISO | B        | 210   | 29                | 90°              | 238   | Uniforme |
| 6                 | VIGA 02 - 1° PISO | B        | 210   | 29                | 90°              | 238   | Uniforme |
| 7                 | VIGA 02 - 1° PISO | B        | 210   | 27                | 90°              | 210   | Uniforme |
| 8                 | VIGA 02 - 1° PISO | B        | 210   | 27                | 90°              | 210   | Uniforme |
| 9                 | VIGA 02 - 1° PISO | B        | 210   | 27                | 90°              | 210   | Uniforme |
| 10                | VIGA 02 - 1° PISO | B        | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| <b>PROMEDIO =</b> |                   |          |   |                   |                  | <b>223.6</b>                                  |          |

**POL RAIN AGUILAR OLGUIN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
 CONSULTOR - REG. C4009



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : RESPUESTA SÍSMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE - PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019

LOCALIZACIÓN : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE

PABELLÓN : B (PRIMER NIVEL)

ELEMENTO : COLUMNA 01

SOLICITA : JESÚS PARIACHI BRAVO y ROLLY CÁNTARO COLCHADO

FECHA : ABRIL DEL 2019

### PRUEBA DEL REBOTE (ASTM - C 805) (ESCLEROMETRÍA)

| N°                | ELEMENTO             | PABELLÓN | RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> ) | LECTURA (REBOTES) | ÁNGULO DE ENSAYO | RESISTENCIA REFERENCIAL (Kg/cm <sup>2</sup> ) | OBSERV.  |
|-------------------|----------------------|----------|---|-------------------|------------------|---|----------|
| 1                 | COLUMNA 01 - 1° PISO | B        | 210   | 33                | 0°               | 250   | Uniforme |
| 2                 | COLUMNA 01 - 1° PISO | B        | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 3                 | COLUMNA 01 - 1° PISO | B        | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 4                 | COLUMNA 01 - 1° PISO | B        | 210   | 32                | 0°               | 238   | Uniforme |
| 5                 | COLUMNA 01 - 1° PISO | B        | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 6                 | COLUMNA 01 - 1° PISO | B        | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 7                 | COLUMNA 01 - 1° PISO | B        | 210   | 32                | 0°               | 238   | Uniforme |
| 8                 | COLUMNA 01 - 1° PISO | B        | 210   | 32                | 0°               | 238   | Uniforme |
| 9                 | COLUMNA 01 - 1° PISO | B        | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 10                | COLUMNA 01 - 1° PISO | B        | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| <b>PROMEDIO =</b> |                      |          |   |                   |                  | <b>222.4</b>                                  |          |

**POL RAIN AGUILAR OLGUIN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
 CONSULTOR - REG. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : RESPUESTA SÍSMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA  
URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE - PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019

LOCALIZACIÓN : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE

PABELLÓN : B (PRIMER NIVEL)

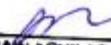
ELEMENTO : COLUMNA 02

SOLICITA : JESÚS PARIACHI BRAVO y BOLLY CÁNTARO COLCHADO

FECHA : ABRIL DEL 2019

## PRUEBA DEL REBOTE (ASTM - C 805) (ESCLEROMETRÍA)

| N°                | ELEMENTO             | PABELLÓN | RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> ) | LECTURA (REBOTES) | ÁNGULO DE ENSAYO | RESISTENCIA REFERENCIAL (Kg/cm <sup>2</sup> ) | OBSERV.  |
|-------------------|----------------------|----------|---|-------------------|------------------|---|----------|
| 1                 | COLUMNA 02 - 1° PISO | B        | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 2                 | COLUMNA 02 - 1° PISO | B        | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 3                 | COLUMNA 02 - 1° PISO | B        | 210   | 33                | 0°               | 250   | Uniforme |
| 4                 | COLUMNA 02 - 1° PISO | B        | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 5                 | COLUMNA 02 - 1° PISO | B        | 210   | 29                | 0°               | 190   | Uniforme |
| 6                 | COLUMNA 02 - 1° PISO | B        | 210   | 32                | 0°               | 238   | Uniforme |
| 7                 | COLUMNA 02 - 1° PISO | B        | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 8                 | COLUMNA 02 - 1° PISO | B        | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 9                 | COLUMNA 02 - 1° PISO | B        | 210   | 31                | 0°               | 220   | Uniforme |
| 10                | COLUMNA 02 - 1° PISO | B        | 210   | 33                | 0°               | 250   | Uniforme |
| <b>PROMEDIO =</b> |                      |          |   |                   |                  | <b>219.8</b>                                  |          |

  
POL RAIN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : RESPUESTA SÍSMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA  
URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE - PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019

LOCALIZACIÓN : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE

PABELLÓN : B (SEGUNDO NIVEL)

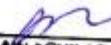
ELEMENTO : VIGA 01

SOLICITA : JESÚS PARIACHI BRAVO y ROLLY CÁNTARO COLCHADO

FECHA : ABRIL DEL 2019

### PRUEBA DEL REBOTE (ASTM - C 805) (ESCLEROMETRÍA)

| N°         | ELEMENTO          | PABELLÓN | RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> ) | LECTURA (REBOTES) | ÁNGULO DE ENSAYO | RESISTENCIA REFERENCIAL (Kg/cm <sup>2</sup> ) | OBSERV.  |
|------------|-------------------|----------|---|-------------------|------------------|---|----------|
| 1          | VIGA 01 - 2° PISO | B        | 210   | 30                | 90°              | 250   | Uniforme |
| 2          | VIGA 01 - 2° PISO | B        | 210   | 27                | 90°              | 210   | Uniforme |
| 3          | VIGA 01 - 2° PISO | B        | 210   | 30                | 90°              | 250   | Uniforme |
| 4          | VIGA 01 - 2° PISO | B        | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| 5          | VIGA 01 - 2° PISO | B        | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| 6          | VIGA 01 - 2° PISO | B        | 210   | 30                | 90°              | 250   | Uniforme |
| 7          | VIGA 01 - 2° PISO | B        | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| 8          | VIGA 01 - 2° PISO | B        | 210   | 25                | 90°              | 180   | Uniforme |
| 9          | VIGA 01 - 2° PISO | B        | 210   | 30                | 90°              | 250   | Uniforme |
| 10         | VIGA 01 - 2° PISO | B        | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| PROMEDIO = |                   |          |   |                   |                  | 227   |          |

  
POL RAIN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Cívicas, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad.

PROYECTO : RESPUESTA SÍSMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA  
URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE - PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019

LOCALIZACIÓN : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE

PABELLÓN : B (SEGUNDO NIVEL)

ELEMENTO : VIGA 02

SOLICITA : JESÚS PARIACHI BRAVO y BOLLY CÁNTARO COLCHADO

FECHA : ABRIL DEL 2019

### PRUEBA DEL REBOTE (ASTM - C 805) (ESCLEROMETRÍA)

| N°                | ELEMENTO          | PABELLÓN | RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> ) | LECTURA (REBOTES) | ÁNGULO DE ENSAYO | RESISTENCIA REFERENCIAL (Kg/cm <sup>2</sup> ) | OBSERV.  |
|-------------------|-------------------|----------|---|-------------------|------------------|---|----------|
| 1                 | VIGA 02 - 2° PISO | B        | 210   | 26                | 90°              | 198   | Uniforme |
| 2                 | VIGA 02 - 2° PISO | B        | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| 3                 | VIGA 02 - 2° PISO | B        | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| 4                 | VIGA 02 - 2° PISO | B        | 210   | 30                | 90°              | 250   | Uniforme |
| 5                 | VIGA 02 - 2° PISO | B        | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| 6                 | VIGA 02 - 2° PISO | B        | 210   | 30                | 90°              | 250   | Uniforme |
| 7                 | VIGA 02 - 2° PISO | B        | 210   | 30                | 90°              | 250   | Uniforme |
| 8                 | VIGA 02 - 2° PISO | B        | 210   | 26                | 90°              | 198   | Uniforme |
| 9                 | VIGA 02 - 2° PISO | B        | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| 10                | VIGA 02 - 2° PISO | B        | 210   | 28                | 90°              | 220   | Uniforme |
| <b>PROMEDIO =</b> |                   |          |   |                   |                  | <b>224.6</b>                                  |          |

**POL RAIN AGUILAR OLGUIN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
 CONSULTOR - REG. C4009



## INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad.

PROYECTO : RESPUESTA SÍSMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE - PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019

LOCALIZACIÓN : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE

PABELLÓN : B (SEGUNDO NIVEL)

ELEMENTO : COLUMNA 01

SOLICITA : JESÚS PARIACHI BRAVO y BOLLY CÁNTARO COLCHADO

FECHA : ABRIL DEL 2019

### PRUEBA DEL REBOTE (ASTM - C 805) (ESCLEROMETRÍA)

| N°                | ELEMENTO             | PABELLÓN | RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> ) | LECTURA (REBOTES) | ÁNGULO DE ENSAYO | RESISTENCIA REFERENCIAL (Kg/cm <sup>2</sup> ) | OBSERV.  |
|-------------------|----------------------|----------|---|-------------------|------------------|---|----------|
| 1                 | COLUMNA 01 - 2° PISO | B        | 210   | 29                | 0°               | 190   | Uniforme |
| 2                 | COLUMNA 01 - 2° PISO | B        | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 3                 | COLUMNA 01 - 2° PISO | B        | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 4                 | COLUMNA 01 - 2° PISO | B        | 210   | 31                | 0°               | 220   | Uniforme |
| 5                 | COLUMNA 01 - 2° PISO | B        | 210   | 31                | 0°               | 220   | Uniforme |
| 6                 | COLUMNA 01 - 2° PISO | B        | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 7                 | COLUMNA 01 - 2° PISO | B        | 210   | 29                | 0°               | 190   | Uniforme |
| 8                 | COLUMNA 01 - 2° PISO | B        | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 9                 | COLUMNA 01 - 2° PISO | B        | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 10                | COLUMNA 01 - 2° PISO | B        | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| <b>PROMEDIO =</b> |                      |          |   |                   |                  | <b>208</b>                                    |          |

**POL RAIN AGUILAR OLGUIN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
 CONSULTOR - REC. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Cívicas, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad.

PROYECTO : RESPUESTA SÍSMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E. PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE - PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019

LOCALIZACIÓN : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE

PABELLÓN : B (SEGUNDO NIVEL)

ELEMENTO : COLUMNA 02

SOLICITA : JESÚS PARIACHI BRAVO y BOLLY CÁNTARO COLCHADO

FECHA : ABRIL DEL 2019

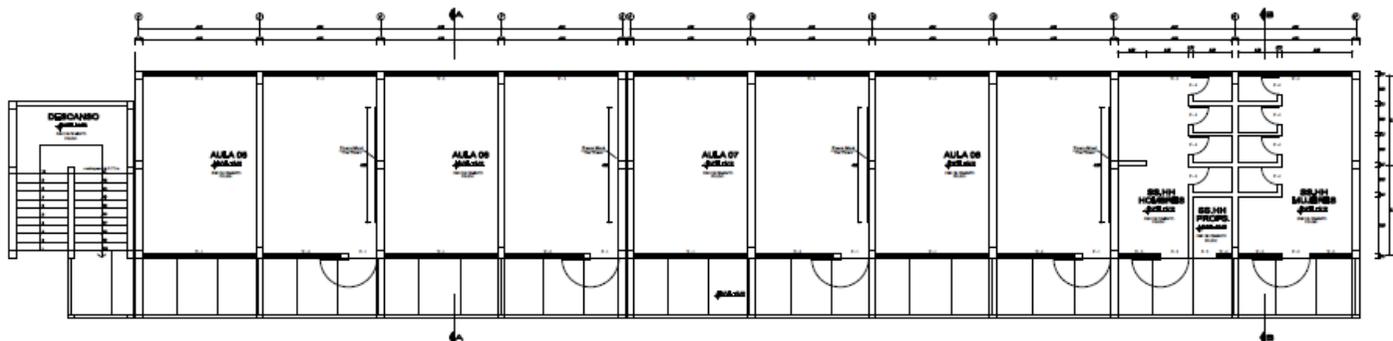
## PRUEBA DEL REBOTE (ASTM - C 805) (ESCLEROMETRÍA)

| N°         | ELEMENTO             | PABELLÓN | RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> ) | LECTURA (REBOTES) | ÁNGULO DE ENSAYO | RESISTENCIA REFERENCIAL (Kg/cm <sup>2</sup> ) | OBSERV.  |
|------------|----------------------|----------|---|-------------------|------------------|---|----------|
| 1          | COLUMNA 02 - 2° PISO | B        | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 2          | COLUMNA 02 - 2° PISO | B        | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 3          | COLUMNA 02 - 2° PISO | B        | 210   | 29                | 0°               | 190   | Uniforme |
| 4          | COLUMNA 02 - 2° PISO | B        | 210   | 31                | 0°               | 220   | Uniforme |
| 5          | COLUMNA 02 - 2° PISO | B        | 210   | 31                | 0°               | 220   | Uniforme |
| 6          | COLUMNA 02 - 2° PISO | B        | 210   | 31                | 0°               | 220   | Uniforme |
| 7          | COLUMNA 02 - 2° PISO | B        | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 8          | COLUMNA 02 - 2° PISO | B        | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| 9          | COLUMNA 02 - 2° PISO | B        | 210   | 31                | 0°               | 220   | Uniforme |
| 10         | COLUMNA 02 - 2° PISO | B        | 210   | 30                | 0°               | 210   | Uniforme |
| PROMEDIO = |                      |          |   |                   |                  | 212   |          |

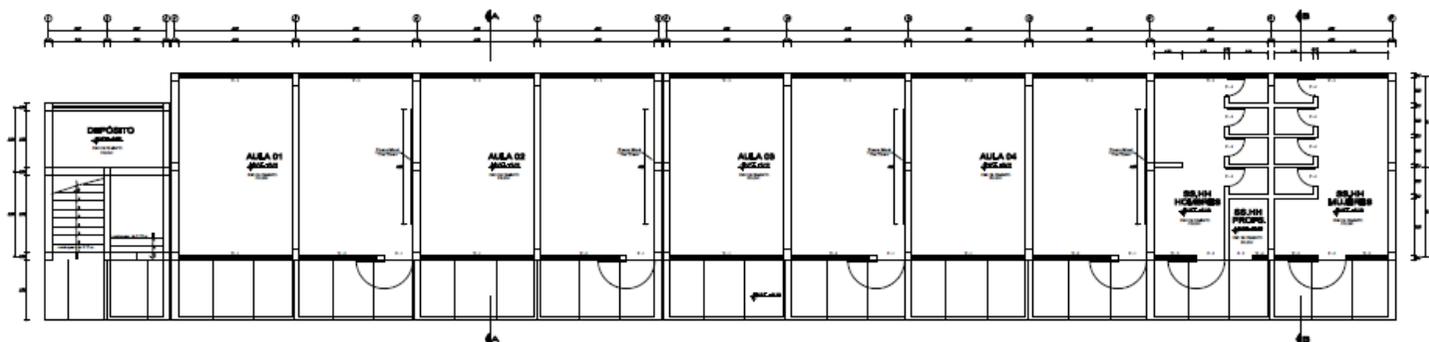
  
POL RAIN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009

# **Anexo 14**

## **Planos Pabellón A**

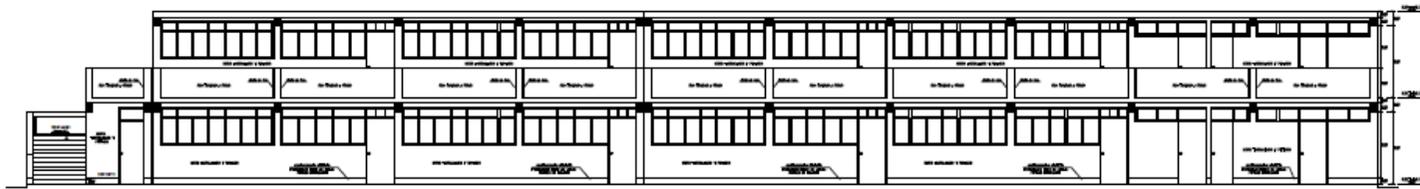


**PLANTA: DISTRIBUCIÓN DE AULAS - SEGUNDO PISO - PABELLÓN A**  
Esc. 1/20

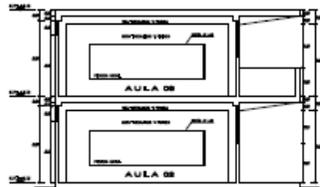


**PLANTA: DISTRIBUCIÓN DE AULAS - PRIMER PISO - PABELLÓN A**  
Esc. 1/20

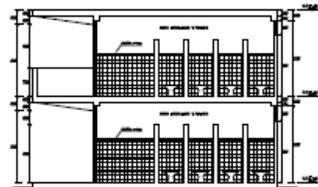
|   |  |
|---|--|
|  |  |
| UNIVERSIDAD CAROLINA DE GUAYAMA   |  |
| FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA   |  |
| CARRERA DE INGENIERÍA EN ARQUITECTURA   |  |
| CATEDRA DE ARQUITECTURA DE INTERIORES   |  |
| PROYECTO DE GRADUACIÓN  |  |
| TÍTULO: DISEÑO DE UN CENTRO EDUCATIVO   |  |
| AUTOR: [Nombre]   |  |
| FECHA: [Fecha]  |  |
| ESCALA: 1/20  |  |
| <b>A-01</b>   |  |



**ELEVACIÓN**  
ESC. 1/50



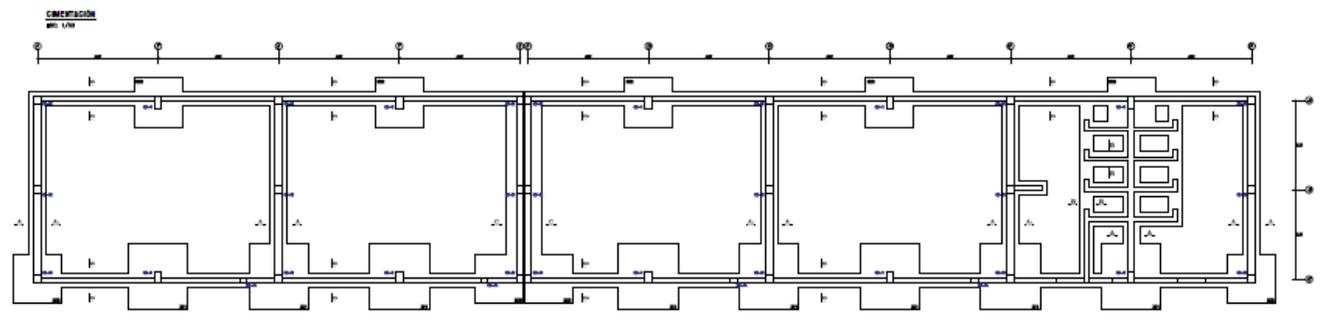
**CORTE : A - A**  
ESC. 1/50



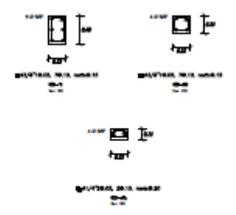
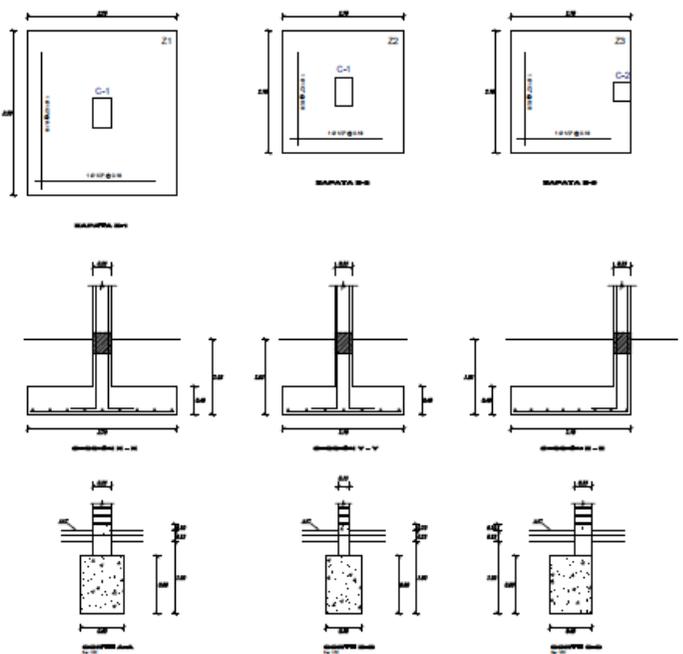
**CORTE : B - B**  
ESC. 1/50

| CUADRO DE ANCHO |           |          |                |
|-----------------|-----------|----------|----------------|
| VENTANAS        |           |          |                |
| TIPO            | ANCHO (m) | ALTO (m) | SEPARACIÓN (m) |
| V.1             | 4.00      | 1.50     | 1.50           |
| V.2             | 3.00      | 1.50     | 1.50           |
| V.3             | 2.50      | 1.50     | 2.00           |
| V.4             | 1.50      | 0.50     | 2.00           |
| V.5             | 4.00      | 0.50     | 2.00           |
| PUERTAS         |           |          |                |
| P.1             | 1.50      | 2.00     | -----          |
| P.2             | 1.50      | 2.00     | -----          |
| P.3             | 2.00      | 2.00     | -----          |
| P.4             | 2.00      | 1.50     | -----          |
| P.5             | 2.00      | 2.00     | -----          |

  
**UNIVERSIDAD CAROLINA DE GUAYAMA**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
**A-02**



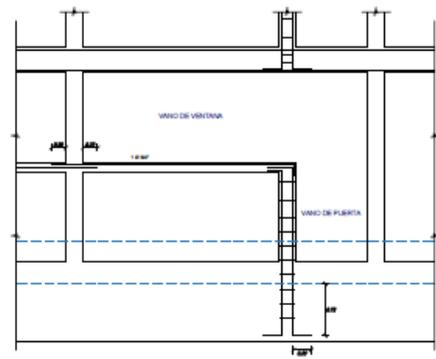
**DETALLE DE SAPATAS DE PLANTA**  
Del URM



**CANTIDAD DE SAPATAS Y COLUMNAS**

| SAPATAS  |           |           |           |
|----------|-----------|-----------|-----------|
| TIPO     | ANCHO (m) | LARGO (m) | PROF. (m) |
| S.1      | 2,00      | 2,00      | 0,40      |
| S.2      | 2,50      | 2,50      | 0,40      |
| S.3      | 3,00      | 3,00      | 0,40      |
| COLUMNAS |           |           |           |
| C.1      | 0,30      | 0,40      | 3,00      |
| C.2      | 0,30      | 0,30      | 3,00      |
| C.3      | 0,30      | 0,30      | 3,00      |

**DETALLE DE COLUMNAS DE PLANTA C-1**  
del URM



**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**LEGENDA:**

ACERO: A-60  
 CEMENTO: C-40  
 MORTAR: M-10  
 MORTAR: M-10  
 MORTAR: M-10  
 MORTAR: M-10

**ACABADOS DE SUPERFICIE:**  
 Para muros: 20mm (1:1) de yeso  
 Para techos: 20mm (1:1) de yeso  
 Para pisos: 20mm (1:1) de yeso

**PROYECTO**

**CLIENTE:** FAMILIA A - ZONA 1 BARRIO NOROCCIDENTAL

**UBICACION:** ZONA 1 BARRIO NOROCCIDENTAL

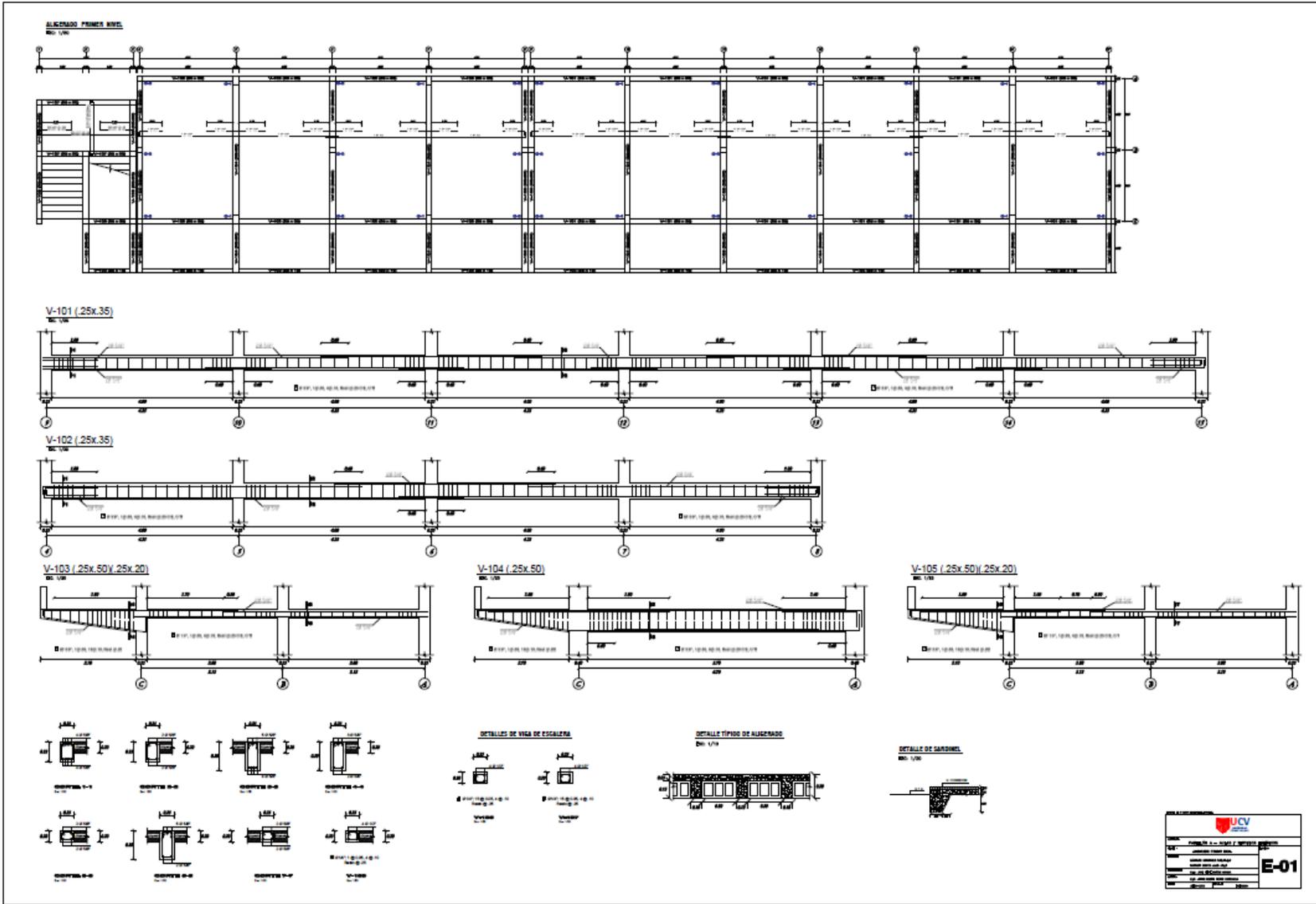
**PROYECTO:** PLAN DE CONSTRUCCION

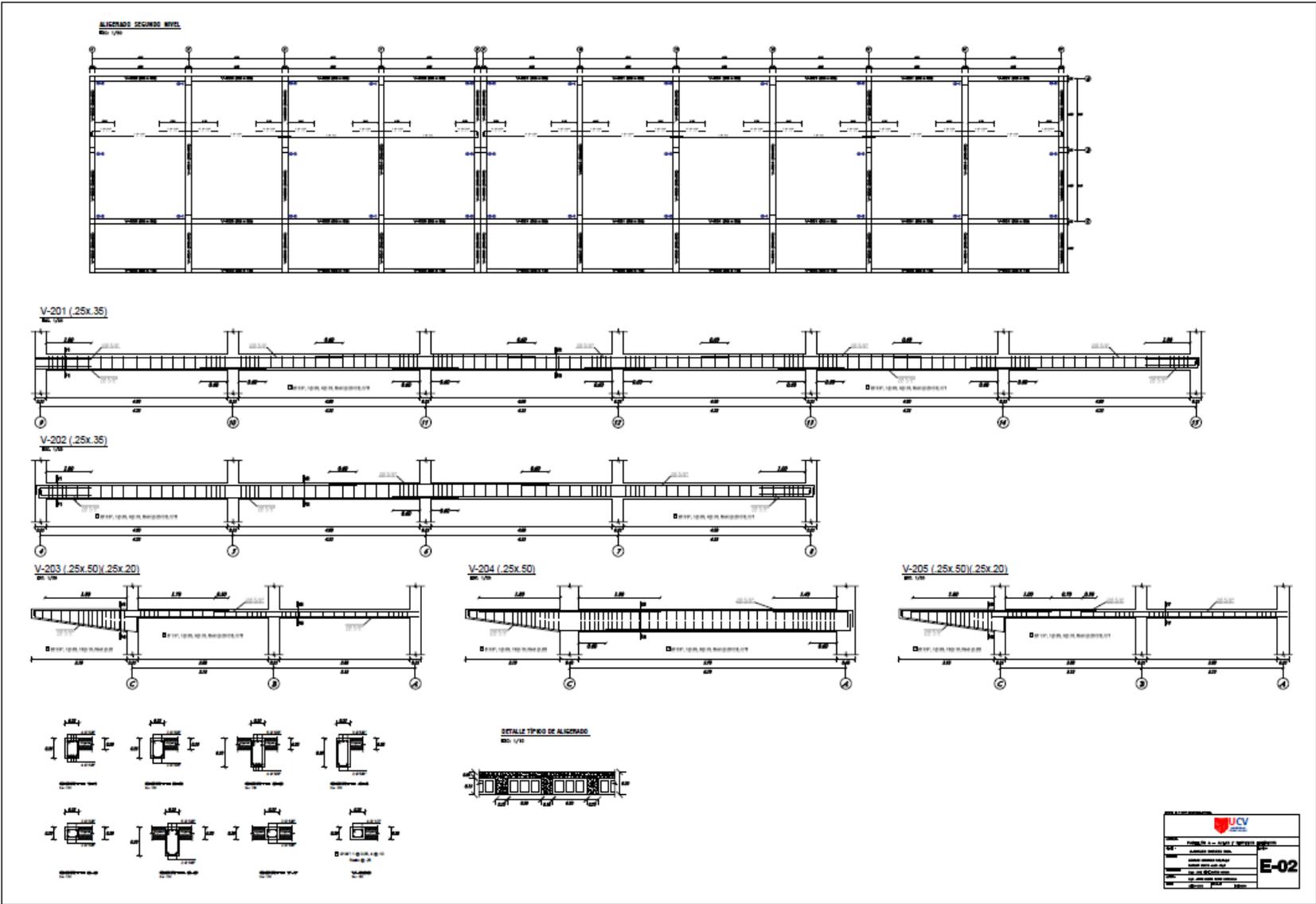
**FECHA:** 2024

**ESCALA:** 1:50

**PROYECTISTA:** [Logo]

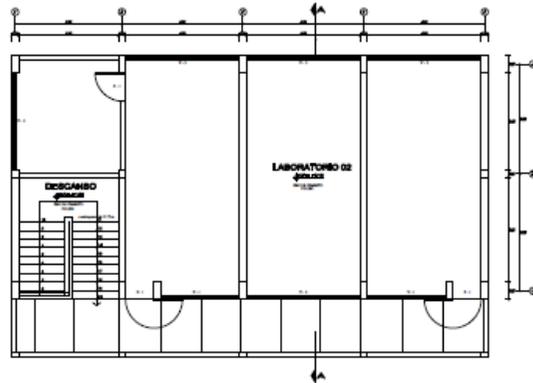
**PROYECTO:** C-01



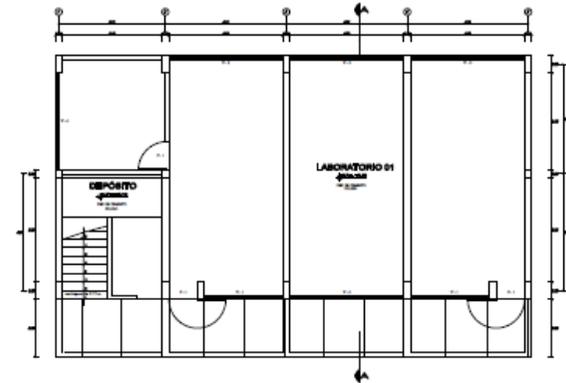


# **Anexo 15**

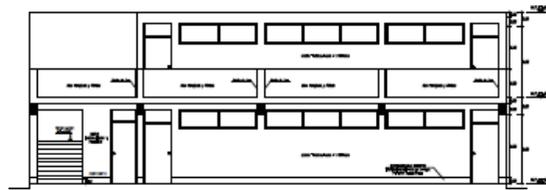
## **Planos Pabellón B**



PLANTA: DISTRIBUCIÓN DE AULAS - SEGUNDO PISO - PABELLÓN B  
Escala: 1/80



PLANTA: DISTRIBUCIÓN DE AULAS - PRIMER PISO - PABELLÓN B  
Escala: 1/80



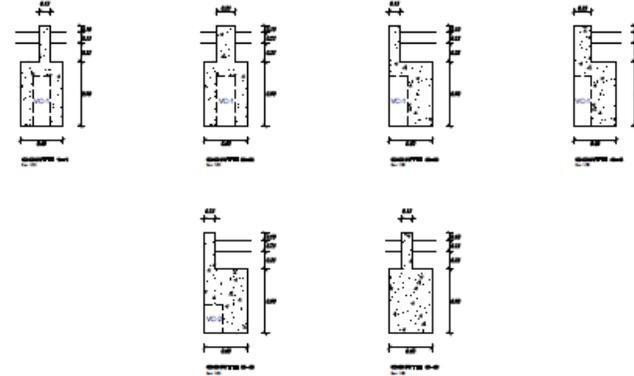
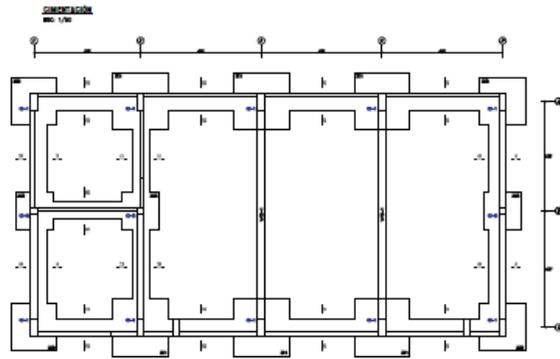
ELEVACIÓN  
Escala: 1/80



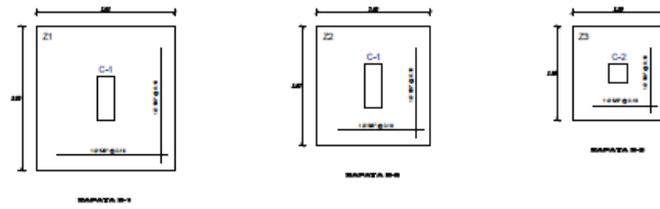
CORTE : A - A  
Escala: 1/80

| CUADRO DE VENTANAS |           |          |              |
|--------------------|-----------|----------|--------------|
| VENTANAS           |           |          |              |
| N.º                | ANCHO (m) | ALTO (m) | ALMEDIAS (m) |
| 0-1                | 2,75      | 2,75     | 1,50         |
| 0-2                | 4,00      | 2,75     | 1,50         |
| 0-3                | 4,00      | 3,00     | 2,10         |
| 0-4                | 3,40      | 3,00     | 1,50         |
| 0-5                | 3,40      | 3,00     | 2,10         |
| PUERTAS            |           |          |              |
| 0-1                | 1,00      | 2,10     | .....        |
| 0-2                | 0,90      | 2,00     | .....        |

|  |  |
|--|--|
| <br><b>UNIVERSIDAD CARRANZA</b> |  |
| TÍTULO: PABELLÓN B - LABORATORIO DE ANÁLISIS   |  |
| AUTOR: ARQUITECTO CARRANZA   |  |
| ESCALA: 1/80   |  |
| FECHA: 2014  |  |
| LUGAR: CAROLINA, GUAYAS  |  |
| PROYECTO: A-01   |  |



**DETALLE DE SAPATAS EN PLANTA**  
NO. 1/20



SAPATA B-1

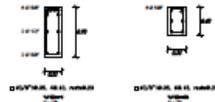
SAPATA B-2

SAPATA B-3



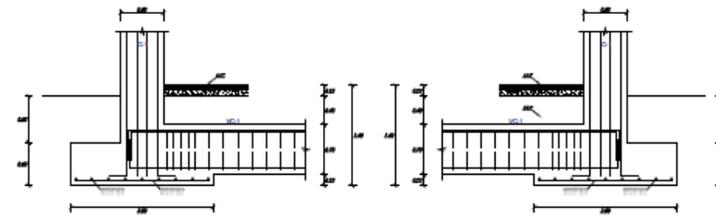
DETALLE B-1, VARAS B-1

DETALLE B-2, VARAS B-2



DETALLE B-3, VARAS B-3

DETALLE B-3, VARAS B-3



**DETALLE VIGA DE FONDO**  
NO. 1/20

CUADRO DE DETALLES Y COLUMNAS

| DETALLES |           |           |            |
|----------|-----------|-----------|------------|
| TIPO     | ANCHO (m) | LARGO (m) | ALTEZA (m) |
| D-1      | 2.00      | 2.00      | 2.00       |
| D-2      | 1.50      | 1.50      | 2.00       |
| D-3      | 1.70      | 1.70      | 2.00       |

| COLUMNAS |           |           |            |
|----------|-----------|-----------|------------|
| TIPO     | ANCHO (m) | LARGO (m) | ALTEZA (m) |
| C-1      | 0.30      | 0.30      | 3.00       |
| C-2      | 0.30      | 0.30      | 3.00       |
| C-3      | 0.30      | 0.30      | 3.00       |

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

AC 308 (2002)  
 AC 308.1 (2002)  
 AC 308.2 (2002)  
 AC 308.3 (2002)  
 AC 308.4 (2002)  
 AC 308.5 (2002)  
 AC 308.6 (2002)  
 AC 308.7 (2002)  
 AC 308.8 (2002)  
 AC 308.9 (2002)  
 AC 308.10 (2002)  
 AC 308.11 (2002)  
 AC 308.12 (2002)  
 AC 308.13 (2002)  
 AC 308.14 (2002)  
 AC 308.15 (2002)  
 AC 308.16 (2002)  
 AC 308.17 (2002)  
 AC 308.18 (2002)  
 AC 308.19 (2002)  
 AC 308.20 (2002)  
 AC 308.21 (2002)  
 AC 308.22 (2002)  
 AC 308.23 (2002)  
 AC 308.24 (2002)  
 AC 308.25 (2002)  
 AC 308.26 (2002)  
 AC 308.27 (2002)  
 AC 308.28 (2002)  
 AC 308.29 (2002)  
 AC 308.30 (2002)  
 AC 308.31 (2002)  
 AC 308.32 (2002)  
 AC 308.33 (2002)  
 AC 308.34 (2002)  
 AC 308.35 (2002)  
 AC 308.36 (2002)  
 AC 308.37 (2002)  
 AC 308.38 (2002)  
 AC 308.39 (2002)  
 AC 308.40 (2002)  
 AC 308.41 (2002)  
 AC 308.42 (2002)  
 AC 308.43 (2002)  
 AC 308.44 (2002)  
 AC 308.45 (2002)  
 AC 308.46 (2002)  
 AC 308.47 (2002)  
 AC 308.48 (2002)  
 AC 308.49 (2002)  
 AC 308.50 (2002)

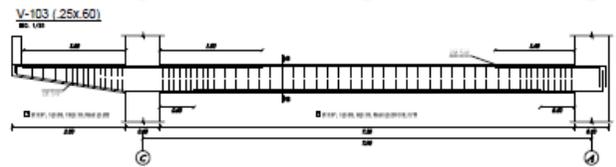
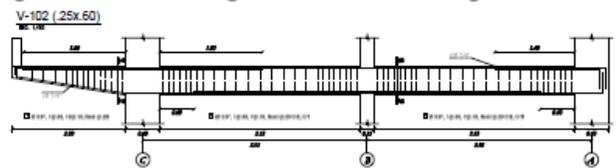
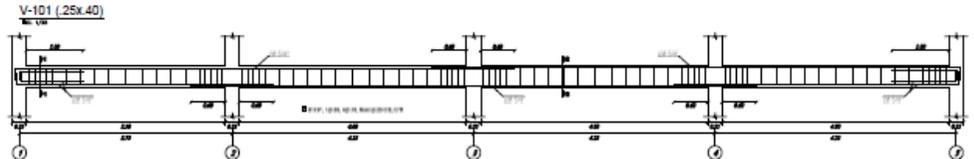
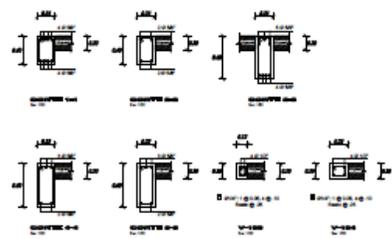
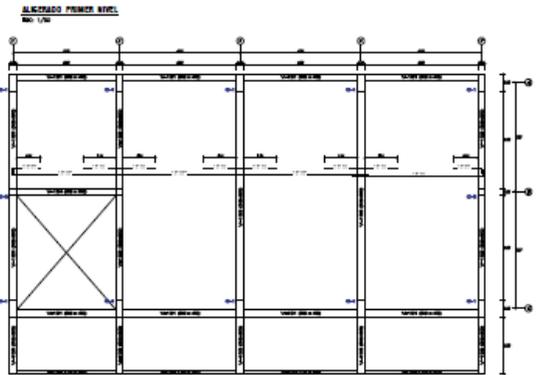
**PROYECTO**

**CONSTRUCCIÓN DE UN CENTRO DE ATENCIÓN COMUNITARIA EN EL MUNICIPIO DE SAN CARLOS, GUATEMALA**

**FECHA** 15/05/2018

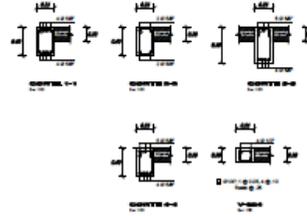
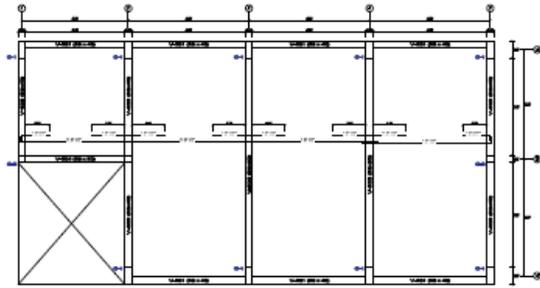
**PROYECTISTA** INGENIERO CIVIL

**PROYECTO** C-01

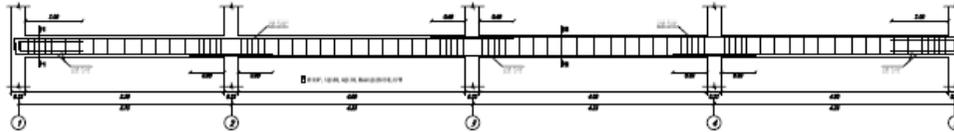


|   |             |
|---|-------------|
|   |             |
| INSTITUCIÓN DE INVESTIGACIÓN EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN<br>INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS<br>INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS<br>INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS | <b>E-01</b> |

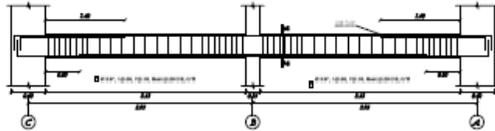
**ALICERADO SEGUNDO NIVEL**  
Dib. 1/16



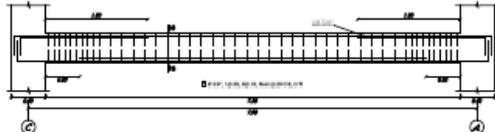
**V-201 (25x40)**  
Dib. 1/16



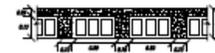
**V-202 (25x40)**  
Dib. 1/16



**V-203 (25x50)**  
Dib. 1/16



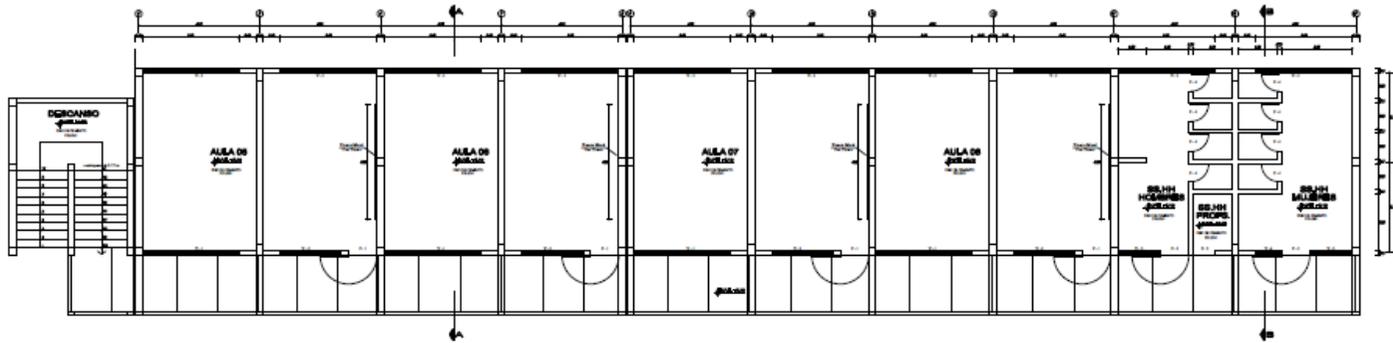
**DETALLE TÍPICO DE ALICERADO**  
Dib. 1/16



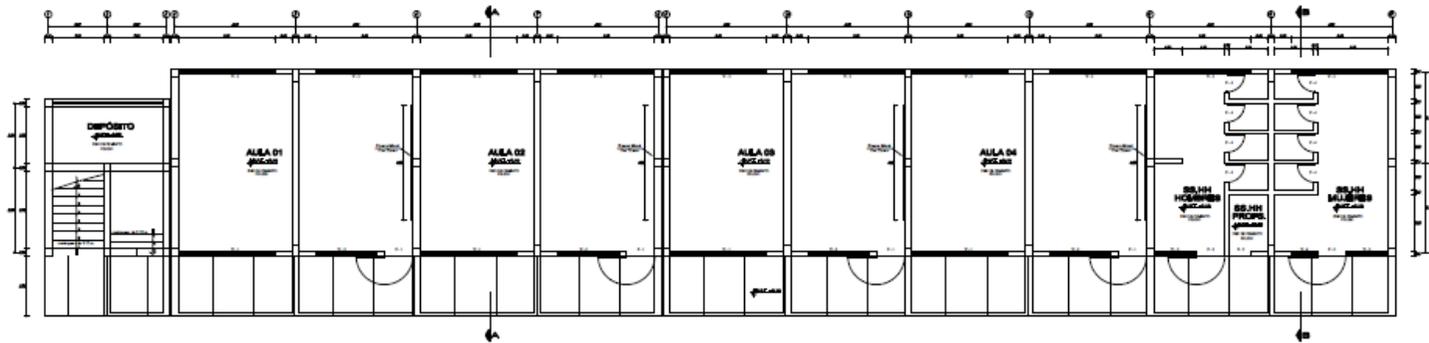
|   |        |
|---|--------|
|   |        |
| INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LOS CUERPOS |        |
| NOMBRE:                                     | E-02   |
| CANTIDAD:                                   | 1      |
| FECHA:                                      | 2017   |
| DISEÑADO POR:                               | [Name] |
| VERIFICADO POR:                             | [Name] |
| APROBADO POR:                               | [Name] |

**Anexo 16**

**Planos de la Propuesta de  
Rehabilitación Pabellón A**

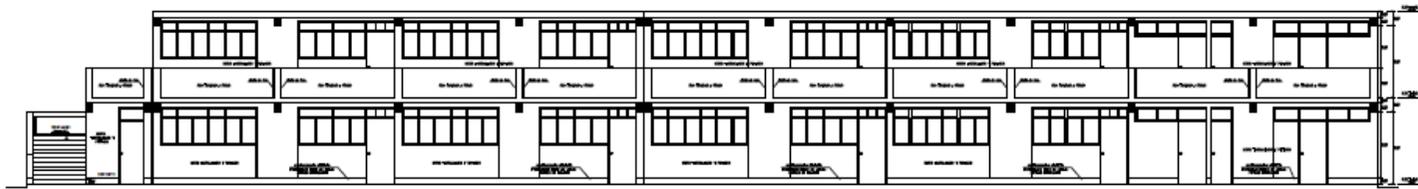


**PLANTA: DISTRIBUCIÓN DE AULAS - SEGUNDO PISO - PABELLÓN A**  
Esc. 1/20

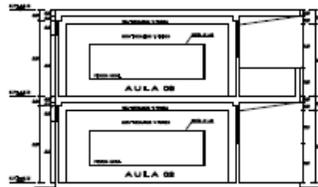


**PLANTA: DISTRIBUCIÓN DE AULAS - PRIMER PISO - PABELLÓN A**  
Esc. 1/20

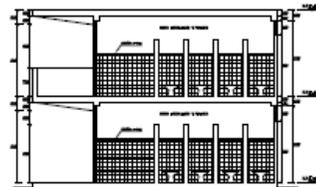
|  |  |
|--|--|
| <br>UNIVERSIDAD CAROLINA DE VENEZUELA |  |
| TÍTULO: DISTRIBUCIÓN DE AULAS  |  |
| AUTOR: [Name]  |  |
| FECHA: [Date]  |  |
| ESCALA: 1/20   |  |
| PROYECTO: [Project Name]   |  |
| LUGAR: [Location]  |  |
| OTRO: [Other Info]   |  |
| <b>A-01</b>  |  |



**ELEVACIÓN**  
E.C. 1/20



**CORTE : A - A**  
E.C. 1/20



**CORTE : B - B**  
E.C. 1/20

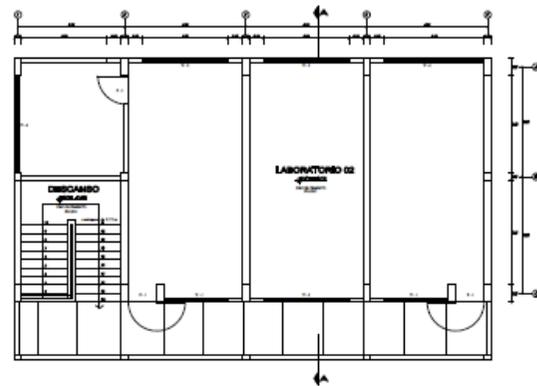
| CUADRO DE ANCHO |           |          |              |
|-----------------|-----------|----------|--------------|
| VENTANAS        |           |          |              |
| TIPO            | ANCHO (m) | ALTO (m) | SEÑALADO (m) |
| V.1             | 2,40      | 1,50     | 1,50         |
| V.2             | 2,40      | 1,50     | 1,50         |
| V.3             | 1,50      | 1,50     | 2,10         |
| V.4             | 2,40      | 1,50     | 2,10         |
| V.5             | 2,40      | 1,50     | 2,10         |
| PUERTAS         |           |          |              |
| P.1             | 1,50      | 2,00     | -----        |
| P.2             | 1,50      | 2,00     | -----        |
| P.3             | 2,70      | 1,50     | -----        |
| P.4             | 2,00      | 1,50     | -----        |
| P.5             | 2,40      | 2,00     | -----        |

|   |  |
|---|--|
| <br><b>UCV</b><br>UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA |  |
| TÍTULO: <b>RECONSTRUCCIÓN DE LA BIBLIOTECA</b>  |  |
| AUTOR: <b>ALVARO LÓPEZ</b>  |  |
| FECHA: <b>10 DE ABRIL DE 2014</b>   |  |
| LUGAR: <b>LA CRUZ DEL SEÑOR</b>   |  |
| ESCALA: <b>1/20</b>   |  |
| <b>A-02</b>   |  |

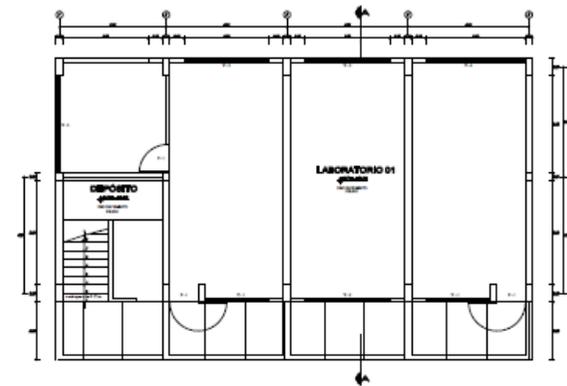


**Anexo 17**

**Planos de la Propuesta de  
Rehabilitación Pabellón B**



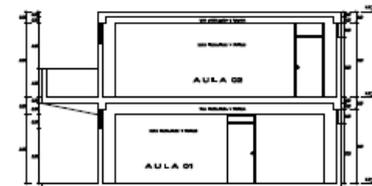
**PLANTA: DISTRIBUCIÓN DE AULAS - SEGUNDO PISO - PABELLÓN B**  
250 / 1/30



**PLANTA: DISTRIBUCIÓN DE AULAS - PRIMER PISO - PABELLÓN B**  
250 / 1/30



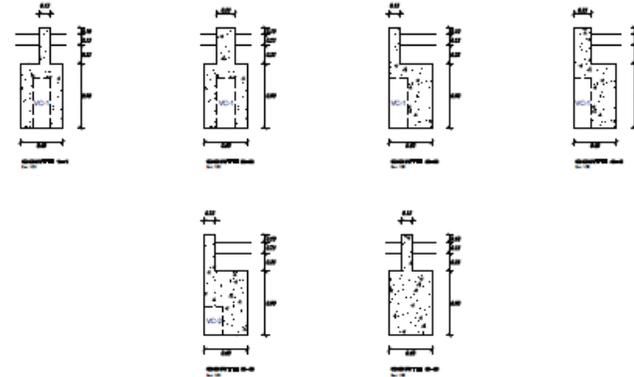
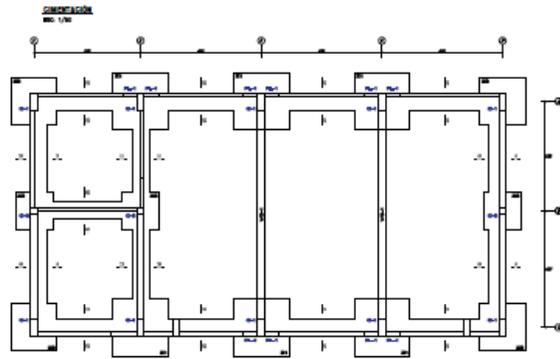
**ELEVACIÓN**  
250 / 1/30



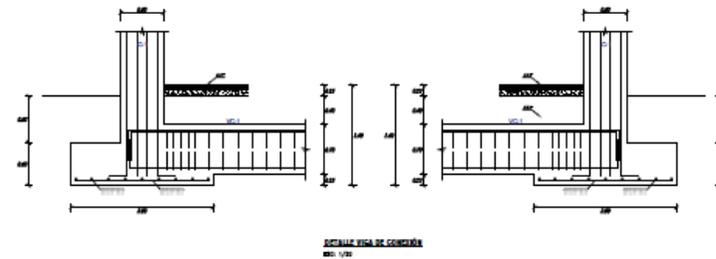
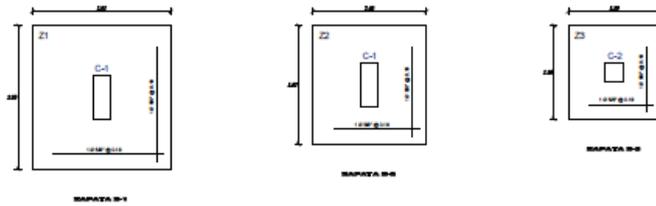
**CORTE : A - A**  
250 / 1/30

| CUADRO DE VENTAS |           |          |            |
|------------------|-----------|----------|------------|
| VENTANA          |           |          |            |
| STRA             | ANCHO (m) | ALTO (m) | ALFRESCADO |
| V-1              | 2,28      | 2,70     | 1,80       |
| V-2              | 3,00      | 2,70     | 1,80       |
| V-3              | 3,00      | 3,00     | 2,10       |
| V-4              | 3,00      | 3,00     | 2,10       |
| V-5              | 3,00      | 3,00     | 1,80       |
| V-6              | 3,00      | 3,00     | 2,10       |
| PUERTAS          |           |          |            |
| P-1              | 1,80      | 2,10     | .....      |
| P-2              | 1,80      | 2,10     | .....      |

|  |  |
|--|--|
| <br>UNIVERSIDAD CAROLINA DE GUAYAMA |  |
| FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  |  |
| CARRERA DE INGENIERÍA EN ARQUITECTURA  |  |
| CATEDRA DE ARQUITECTURA  |  |
| PROYECTO DE GRADUACIÓN   |  |
| TÍTULO: <b>A-01</b>  |  |



**DETALLE DE SAPATAS EN PLANTA**  
Escala: 1/20



**DETALLE VIGA DE FONDO**  
Escala: 1/20



| Cuadro de Detalles y Columnas |           |           |            |
|-------------------------------|-----------|-----------|------------|
| DETALLE                       |           |           |            |
| Tipo                          | ANCHO (m) | LARGO (m) | ALTEZA (m) |
| D-1                           | 2.00      | 2.00      | 2.00       |
| D-2                           | 1.50      | 1.50      | 2.00       |
| D-3                           | 1.70      | 1.70      | 2.00       |
| COLUMNAS                      |           |           |            |
| C-1                           | 0.30      | 0.40      | .....      |
| C-2                           | 0.30      | 0.30      | .....      |
| C-3                           | 0.30      | 0.40      | .....      |
| PLACAS                        |           |           |            |
| P-1                           | 0.10      | 0.30      | .....      |

| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS |                |
|---------------------------|----------------|
| AC 3080 (2001)            | AC 3080 (2001) |
| AC 3081 (2001)            | AC 3081 (2001) |
| AC 3082 (2001)            | AC 3082 (2001) |
| AC 3083 (2001)            | AC 3083 (2001) |
| AC 3084 (2001)            | AC 3084 (2001) |
| AC 3085 (2001)            | AC 3085 (2001) |
| AC 3086 (2001)            | AC 3086 (2001) |
| AC 3087 (2001)            | AC 3087 (2001) |
| AC 3088 (2001)            | AC 3088 (2001) |
| AC 3089 (2001)            | AC 3089 (2001) |
| AC 3090 (2001)            | AC 3090 (2001) |
| AC 3091 (2001)            | AC 3091 (2001) |
| AC 3092 (2001)            | AC 3092 (2001) |
| AC 3093 (2001)            | AC 3093 (2001) |
| AC 3094 (2001)            | AC 3094 (2001) |
| AC 3095 (2001)            | AC 3095 (2001) |
| AC 3096 (2001)            | AC 3096 (2001) |
| AC 3097 (2001)            | AC 3097 (2001) |
| AC 3098 (2001)            | AC 3098 (2001) |
| AC 3099 (2001)            | AC 3099 (2001) |
| AC 3100 (2001)            | AC 3100 (2001) |


  
**C-01**

**Anexo 18**

**Acta de Aprobación de  
Originalidad de Tesis**



**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02  
Versión : 10  
Fecha : 10-06-2019  
Página : 1 de 1

Yo, Mgtr. José Pepe Muñoz Arana docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Chimbote, revisor de la tesis titulada "RESPUESTA SÍSMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E. N° 88227 PEDRO PABLO ATUSPARIA DE LA URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE - PROPUESTA DE SOLUCIÓN - 2019", de los estudiantes JESÚS ANGEL PARIACHI BRAVO y ROLLY HAIDY CÁNTARO COLCHADO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 26% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito 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.

Chimbote, 12 de Julio del 2019

Mgtr. JOSÉ PEPE MUÑOZ ARANA

DNI: 32960000

|        |   |        |           |
|--------|---|--------|-----------|
| Revisó | Vicerrectorado de Investigación /DEVAC/ Responsable del SGC | Aprobó | Rectorado |
|--------|---|--------|-----------|

*Nota: Cualquier documento impreso diferente del original, y cualquier archivo electrónico que se encuentre fuera del campus virtual será considerado como COPIA NO CONTROLADA.*



## UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

### ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Respuesta Sismica de los Pabellones A y B de la I.E. N° 88227 Pedro Pablo Atusparia de la Urbanización Los Héroes, Nuevo Chimbote - Propuesta de solución - 2019”

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

**AUTORES:**  
JESÚS ÁNGEL PARIACHI BRAVO (0000-0002-9647-909X)  
ROLLY HAIDY CÁNTARO COLCHADO (0000-0003-1840-7549)

**ASESOR:**  
Mgtr. ATILIO RUBÉN LÓPEZ CARRANZA (0000-0002-3631-2001)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**  
DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL

**Match Overview**

26%

| Rank | Source                                      | Match Percentage |
|------|---|------------------|
| 1    | Submitted to Univeraid...<br>Student Paper  | 20%              |
| 2    | Submitted to Univeraid...<br>Student Paper  | 2%               |
| 3    | repositorio.ucv.edu.pe<br>Internet Source   | 2%               |
| 4    | Submitted to Univeraid...<br>Student Paper  | 1%               |
| 5    | ri.ues.edu.sv<br>Internet Source            | <1%              |
| 6    | Submitted to Pontificia...<br>Student Paper | <1%              |
| 7    | Submitted to Univeraid...<br>Student Paper  | <1%              |
| 8    | ri.net.lupv.es<br>Internet Source           | <1%              |
| 9    | Submitted to Univeraid...<br>Student Paper  | <1%              |
| 10   | prezi.com<br>Internet Source                | <1%              |
| 11   | www.colleto.com<br>Internet Source          | <1%              |
| 12   | Submitted to Univeraid...<br>Student Paper  | <1%              |

Page: 1 of 31 | Word Count: 7373 | Text-only Report | High Resolution

*Ing. Jose Torres*  
*Arce*

**Anexo 19**  
**Autorización para la**  
**publicación**



Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

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

Cantaro Colchado Rolly Haidy
D.N.I. : 45 880460
Domicilio : Calle Paraguay Asent. H. Satelite Mz.K Lt.17
Teléfono : Fijo Móvil : 957 482354
E-mail : roly-leo12@hotmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

[X] Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería
Escuela : Ingeniería Civil
Carrera : Ingeniería Civil
Título : Ingeniero Civil

[ ] Tesis de Post Grado

[ ] Maestría

[ ] Doctorado

Grado :
Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

Cantaro Colchado Rolly Haidy
Pariachi Bravo Jesús Angel

Título de la tesis:

Respuesta sísmica de los pabellones A y B de la I.E. N° 88227
Pedro Pablo Atusparia de la urbanización los Heroes, Nuevo Chimbote -
Propuesta de solución - 2019

Año de publicación : 2019

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

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



Firma :

[Handwritten signature]

Fecha : 12/07/2019



Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

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

Pariachi Bravo Jesús Angel
D.N.I. : 74217633
Domicilio : Jr. Alfonso Ugarte N° 305 - Moro
Teléfono : Fijo : Móvil : 925233072
E-mail : j.pariachi.b@gmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

[X] Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería
Escuela : Ingeniería Civil
Carrera : Ingeniería Civil
Título : Ingeniero Civil

[ ] Tesis de Post Grado

[ ] Maestría

[ ] Doctorado

Grado :
Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

Cantaro Colchado Rolly Haidy
Pariachi Bravo Jesús Angel

Título de la tesis:

Respuesta sísmica de los pabellones A y B de la I.E. N° 88227, Pedro Pablo Kuczynski de la urbanización los Héroes, Nuevo Chimbote - propuesta de solución - 2019

Año de publicación : 2019

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

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



Firma : [Signature]

Fecha : 12/07/2019



**Anexo 20**

**Autorización de la versión  
final del trabajo de  
investigación**



# 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  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

---

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

CANTARO COLCHADO, ROLLY HAIDY

---

INFORME TÍTULADO:

RESPUESTA SÍSMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E. N° 88227 PEDRO PABLO  
ATUSPARÍA DE LA URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE - PROPUESTA DE

---

SOLUCIÓN - 2019

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

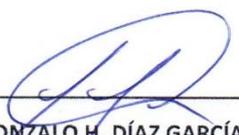
INGENIERO CIVIL

---

SUSTENTADO EN FECHA: 12/07/2019

NOTA O MENCIÓN: 12



  
Mg. GONZALO H. DÍAZ GARCÍA

ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE E.P. INGENIERÍA CIVIL



# 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  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

---

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

PARIACHI BRAVO, JESUS ANGEL

---

INFORME TÍTULADO:

RESPUESTA SÍSMICA DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E. N° 88227 PEDRO PABLO  
ATUSPARÍA DE LA URBANIZACIÓN LOS HÉROES, NUEVO CHIMBOTE - PROPUESTA DE  
SOLUCIÓN - 2019

---

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

---

SUSTENTADO EN FECHA: 12/07/2019

NOTA O MENCIÓN: 12



Mg. GONZALO H. DÍAZ GARCÍA  
ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE E.P. INGENIERÍA CIVIL