



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIRÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño Estructural de un Sistema Aporticado Incorporando Ladrillos de Polietileno Tereftalato, Puesto de Salud Buena Vista, Lurín Lima 2021”

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

AUTORES

Enriquez Cardenas, Luis Angel (ORCID: 0000-0003-2868-3491)

Quispe Aquisse, Angel David (ORCID: 0000-0001-6076-4254)

ASESOR

Msc. Paccha Rufasto, Cesar Augusto (ORCID: 0000-0003-2085-3046)

LINEA DE INVESTIGACION

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERU

2021

Dedicatoria

Dedicamos a Dios por darnos salud y una familia maravillosa, a nuestros padres por su apoyo incondicional brindado para cumplir las metas que nos proponemos y también dedicamos a nuestros familiares que nos motivaron a seguir adelante aun estando en los momentos más difíciles, esto para lograr ser profesionales competentes.

Agradecimiento

De antemano agradecemos a Dios, quien día a día nos guía, protege y nos ayuda a sobresalir de cualquier adversidad brindándonos paz, salud y bienestar. También queremos agradecer a nuestros padres, familiares y a todos los que nos apoyaron a lo largo de nuestra formación profesional, motivándonos y alentándonos para poder culminar este proyecto de investigación. Finalmente agradecemos a cada uno de nuestros docentes y en especial a nuestro asesor el Ing. Paccha Ruffalo Cesar Augusto, por permitirnos concebir cada uno de sus conocimientos y experiencias, permitiéndonos de esta manera el desarrollo de la presente investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|---|-----|
| Carátula | i |
| Dedicatoria | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Índice de contenido | iv |
| Índice de tablas | v |
| Índice de gráficos y figuras..... | vii |
| RESUMEN | ix |
| ABSTRACT | x |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO | 8 |
| III.METODOLOGÍA | 30 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación | 31 |
| 3.2. Variables y operacionalización..... | 32 |
| 3.3. Población, muestra y muestreo..... | 33 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 36 |
| 3.5. Procedimientos | 37 |
| 3.6. Método de análisis de datos..... | 41 |
| 3.7. Aspectos éticos..... | 41 |
| IV.RESULTADOS..... | 42 |
| V. DISCUSIÓN | 109 |
| VI.CONCLUSIONES | 116 |
| VII.RECOMENDACIONES..... | 119 |
| REFERENCIAS..... | 121 |
| ANEXOS | 125 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| <i>Tabla N° 1: Porcentaje de mezclas con su respectiva identificación por muestra.</i> | 34 |
| <i>Tabla N° 2: Números de muestras</i> | 34 |
| <i>Tabla N° 3. Muestreo de los ladrillos de Polietileno Tereftalato</i> | 35 |
| <i>Tabla N° 4: Excavación de calicata In Situ</i> | 45 |
| <i>Tabla N° 5: Ensayos Físico-Mecánicos para el análisis del suelo</i> | 47 |
| <i>Tabla N° 6: Resultados de laboratorio del EMS</i> | 48 |
| <i>Tabla N° 7: Datos para el cálculo de la capacidad portante del suelo</i> | 50 |
| <i>Tabla N° 8: La capacidad de carga ultima calculada para: Limo arenoso</i> | 50 |
| <i>Tabla N° 9: Cálculo de asentamiento</i> | 52 |
| <i>Tabla N° 10: Análisis químico de los suelos</i> | 52 |
| <i>Tabla N° 11: Proporciones en Peso</i> | 58 |
| <i>Tabla N° 12: Proporciones en volumen</i> | 59 |
| <i>Tabla N° 13: Fecha de elaboración de probetas</i> | 59 |
| <i>Tabla N° 14: Cantidad de materiales para 1 m³ de mezcla de concreto</i> | 60 |
| <i>Tabla N° 15: Volumen de material para probetas en (M-0) con 0%-Pet</i> | 60 |
| <i>Tabla N° 16: Volumen de material para probetas en (M-1) con 9%-Pet</i> | 61 |
| <i>Tabla N° 17: Volumen de material para probetas en (M-2) con 12%-Pet</i> | 61 |
| <i>Tabla N° 18: Volumen de material para probetas en (M-3) con 15%-Pet</i> | 62 |
| <i>Tabla N° 19: Ensayo de compresión de probetas</i> | 62 |
| <i>Tabla N° 20: Resultados de resistencia a la compresión promedio en probetas</i> | 68 |
| <i>Tabla N° 21: Fecha de elaboración de ladrillos</i> | 70 |
| <i>Tabla N° 22: Cantidad de material por unidad de ladrillo</i> | 70 |
| <i>Tabla N° 23: Volumen de material para la muestra de 100 unidades</i> | 71 |
| <i>Tabla N° 24: Volumen de material para ladrillos en (M-3) con 15%-Pet</i> | 71 |
| <i>Tabla N° 25: Ensayo de variación de dimensiones de las unidades de albañilería</i> | 71 |
| <i>Tabla N° 26: Ensayo de alabeo de las unidades de albañilería</i> | 72 |
| <i>Tabla N° 27: Ensayo de absorción de las unidades de albañilería</i> | 74 |
| <i>Tabla N° 28: Ensayo de densidad de las unidades de albañilería</i> | 75 |
| <i>Tabla N° 29: Ensayo de resistencia a la compresión de las unidades de albañilería</i> | 75 |
| <i>Tabla N° 30: Ensayo de resistencia a la compresión de pilas</i> | 76 |
| <i>Tabla N° 31: Ensayo de resistencia a la compresión diagonal de muretes</i> | 77 |
| <i>Tabla N° 32: Parámetros sísmicos para densidad de muros</i> | 78 |
| <i>Tabla N° 33: Cálculo de densidad de muro primer nivel Eje "X"</i> | 78 |
| <i>Tabla N° 34: Cálculo de densidad de muro primer nivel Eje "Y"</i> | 79 |
| <i>Tabla N° 35: Cálculo de densidad de muro segundo nivel Eje "X"</i> | 80 |
| <i>Tabla N° 36: Cálculo de densidad de muro segundo nivel Eje "Y"</i> | 81 |

| | |
|--|-----|
| <i>Tabla N° 37: Factor para Predimensionamiento de Vigas Principales</i> | 84 |
| <i>Tabla N° 38: Dimensiones de Viga Principal</i> | 85 |
| <i>Tabla N° 39: Dimensiones de Viga Secundaria</i> | 86 |
| <i>Tabla N° 40: Factores para el predimensionamiento de columnas</i> | 88 |
| <i>Tabla N° 41: Dimensiones de Columna Central</i> | 88 |
| <i>Tabla N° 42: Dimensiones de la Columna Perimetral</i> | 90 |
| <i>Tabla N° 43: Dimensiones de la Columna Esquinera</i> | 91 |
| <i>Tabla N° 44: Dimensiones de Zapata Central</i> | 92 |
| <i>Tabla N° 45: Dimensiones de Zapata Perimetral</i> | 93 |
| <i>Tabla N° 46: Dimensiones de Zapata Esquinera</i> | 94 |
| <i>Tabla N° 47: Dimensiones de la Viga de Cimentación</i> | 95 |
| <i>Tabla N° 48: Datos para el modelamiento estructural</i> | 95 |
| <i>Tabla N° 49: Espectro de Pseudo-Aceleraciones</i> | 100 |
| <i>Tabla N° 50: Periodo fundamental de la estructura</i> | 103 |
| <i>Tabla N° 51: Derivas de entre piso con unidades de albañilería Artesanal</i> | 106 |
| <i>Tabla N° 52: Derivas de entre piso con unidades de albañilería de Polietileno Tereftalato</i> | 107 |
| <i>Tabla N° 53: Análisis de precios unitarios de asentado por 1m² de ladrillo King Kong</i> | 107 |
| <i>Tabla N° 54: Análisis de precios unitarios de asentado por 1m² de ladrillo de Pet</i> | 108 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Figura N° 1: Factores de zona “Z” | 16 |
| Figura N° 2: Factor de suelo “S” | 17 |
| Figura N° 3: Períodos “Tp” y “Tl” | 17 |
| Figura N° 4: Factor de amplificación sísmica “C” | 18 |
| Figura N° 5: Categorías de las edificaciones y factor “U” | 18 |
| Figura N° 6: Sistemas estructurales | 19 |
| Figura N° 7: Variación de dimensiones, alabeo, resistencia a la compresión y densidad | 24 |
| Figura N° 8: Absorción y coeficiente de saturación | 25 |
| Figura N° 9: Condiciones de uso e intemperismo del ladrillo | 25 |
| Figura N° 10: Tipo de ladrillo bajo condiciones de uso e intemperismo | 26 |
| Figura N° 11: Flujograma de elaboración del ladrillo de PET | 37 |
| Figura N° 12: Molde de la unidad de albañilería de polietileno de tereftalato | 38 |
| Figura N° 13: Dimensiones del ladrillo | 39 |
| Figura N° 14: Plano de ubicación del Puesto de Salud Buena Vista | 43 |
| Figura N° 15: Calicata C-01 | 45 |
| Figura N° 16: Muestreo estratificado de suelos | 46 |
| Figura N° 17: Clasificación de los perfiles de suelo | 49 |
| Figura N° 18: Características de los materiales | 52 |
| Figura N° 19: Asentamientos recomendados para varios tipos de consistencia | 53 |
| Figura N° 20: Resistencia a la compresión promedio | 53 |
| Figura N° 21: Relación Agua – Cemento y Resistencia a la compresión del concreto | 54 |
| Figura N° 22: Volumen unitario del agua | 54 |
| Figura N° 23: Contenido de aire atrapado | 55 |
| Figura N° 24: Volumen de agregado grueso por unidad de volumen de concreto en m ³ | 56 |
| Figura N° 25: Curado de probetas | 63 |
| Figura N° 26: Resistencia a la compresión M0-0% Pet–Patrón | 63 |
| Figura N° 27: Ensayo de resistencia a la compresión M0-0% Pet-Patrón | 64 |
| Figura N° 28: Resistencia a la compresión de M01-9% Pet | 65 |
| Figura N° 29: Ensayo de resistencia a la compresión M01-9% Pet | 65 |
| Figura N° 30: Resistencia a la compresión de M02-12% Pet | 66 |
| Figura N° 31: Ensayo de resistencia a la compresión M02-12% Pet | 66 |
| Figura N° 32: Resistencia a la compresión de M03-15% Pet | 67 |
| Figura N° 33: Ensayo de resistencia a la compresión M03-15% Pet | 68 |
| Figura N° 34: Resistencias a la compresión de todas las muestras | 69 |
| Figura N° 35: Procedimiento de concavidad y convexidad | 73 |
| Figura N° 36: Resistencias características en pilas de albañilería | 77 |

| | |
|---|-----|
| Figura N° 37: Estructura de 2 niveles para el Puesto de Salud..... | 82 |
| Figura N° 38: Espesores de losas Aligeradas..... | 83 |
| Figura N° 39: Cargas vivas mínimas repartidas..... | 84 |
| Figura N° 40: Plano de Estructuras del Puesto de Salud Buena Vista..... | 86 |
| Figura N° 41: Área tributaria de la columna central | 87 |
| Figura N° 42: Área tributaria de la columna perimetral..... | 88 |
| Figura N° 43: Área tributaria de la columna esquinera | 90 |
| Figura N° 44: Fórmula para el cálculo de área de zapatas..... | 92 |
| Figura N° 45: Esqueleto estructural | 96 |
| Figura N° 46: Altura por niveles | 96 |
| Figura N° 47: Categoría de edificación | 98 |
| Figura N° 48: Categoría y la regularidad de las edificaciones | 98 |
| Figura N° 49: Vista de planta con elementos estructurales | 99 |
| Figura N° 50: Espectro de Pseudo-Aceleraciones..... | 102 |
| Figura N° 51: Desplazamiento por pisos del Puesto de Salud Buena Vista..... | 102 |
| Figura N° 52: Limite de distorsiones del entre piso | 106 |

RESUMEN

En el presente proyecto de Investigación que lleva de título, “Diseño Estructural de un Sistema Aporticado Incorporando Ladrillos de Polietileno Tereftalato, Puesto de Salud Buena Vista, Lurín Lima 2021”, se plantea como problema general lo siguiente: ¿De qué manera la incorporación de ladrillos de Polietileno Tereftalato influye en el diseño estructural de un sistema aporticado en el Puesto de Salud Buena Vista, Lurín Lima 2021?, por lo cual a raíz del desglose del problema general surge el objetivo general: Determinar de qué manera la incorporación de ladrillos de Polietileno Tereftalato influye en el diseño estructural de un sistema aporticado en el Puesto de Salud Buena Vista, Lurín Lima 2021.

Asimismo, la presente investigación es de tipo aplicada con un enfoque cuantitativo, el diseño es cuasiexperimental y es de nivel correlacional. La población para la investigación es el total de ladrillos que se van a emplear y la muestra es 100 unidades de ladrillos, por la cual el muestreo es de tipo no probabilístico intencional, ya que escogemos la muestra a nuestro criterio y juicio de razón.

Por lo tanto, al procesar los datos obtenidos se llegó a la conclusión que al incorporar las unidades de albañilería con pet mejora considerablemente la rigidez de la estructura del Puesto de Salud Buena Vista, ya que la resistencia promedio por unidad a los 28 días de curado es de 139 kg/cm², en pilas es 68 kg/cm² y en el ensayo de corte diagonal en muretes se obtuvo un promedio de 10.4 kg/cm² respectivamente. Ya que no existe una norma en específico para unidades de plástico, se ha tomado como referencia la NTP (331.017-331.018-331.019), la NTP 399.605-399.621 y la E-070 (albañilería) del RNE. También se realizó un análisis de precios unitarios por 1m² de asentado en el cual se obtuvo un resultado de 9.41 % de disminución del costo a diferencia del asentado de unidades artesanales.

Palabras claves: Polietileno Tereftalato, PMA, Sistema Aporticado, Puesto de Salud.

ABSTRACT

In this research project entitled, "Structural Design of a Provided System Incorporating Polyethylene Terephthalate Bricks, Buena Vista Health Post, Lurín Lima 2021", the following is posed as a general problem: In what way is the incorporation of Polyethylene Terephthalate bricks influences the structural design of a system provided in the Buena Vista Health Post, Lurín Lima 2021? Therefore, as a result of the breakdown of the general problem, the general objective arises: Determine how the incorporation of bricks of Polyethylene Terephthalate influences the structural design of a system provided at the Buena Vista Health Post, Lurín Lima 2021.

Likewise, this research is applied with a quantitative approach, the design is quasi-experimental and is correlational level. The population for the investigation is the total number of bricks that will be used and the sample is 100 units of bricks, for which the sampling is intentional non-probabilistic, since we choose the sample at our discretion and judgment of reason.

Therefore, when processing the data obtained, it was concluded that incorporating the masonry units with PET considerably improves the rigidity of the Buena Vista Health Post structure, since the average resistance per unit at 28 days of curing It is 139 kg / cm², in piles it is 68 kg / cm² and in the diagonal cut test on walls an average of 10.4 kg / cm² was obtained respectively. Since there is no specific standard for plastic units, the NTP (331.017-331.018-331.019), the NTP 399.605-399.621 and the E-070 (masonry) of the RNE have been taken as reference. An analysis of unit prices per 1m² of settlement was also carried out, in which a result of 9.41% decrease in cost was obtained, unlike the settlement of artisanal units.

Keywords: Polyethylene Terephthalate, PMA, Contributed System, Health Post.

I. INTRODUCCIÓN

En el mundo, diversos sistemas constructivos optan por brindar nuevas propuestas de alternativas sostenibles, los cuales deben satisfacer necesidades tanto de comunidades, así como el respeto por el medio ambiente, la incorporación de materiales ecológicos, como materiales en diversos procesos constructivos a partir del reciclaje de plásticos que sirve como materia prima, aportarían soluciones a estos problemas.

Piñeros (2018), indica “que por varios años los materiales de construcción han sobrepasado límites de lo que en realidad es esencial y de vital importancia como el bienestar de la población y la cautela por el Medio Ambiente. Los procesos constructivos en su mayoría son causantes de daños al medio en el cual habitamos, de ahí, por medio de la observación nace la preocupación, de qué manera se puede contribuir o aportar ideas para mejorar las condiciones habitacionales de una comunidad, que carece de viviendas, establecimientos de atención a la salud, educación entre otros y que estos sean los más dignos y beneficiosos.”

Nuestro país no es ajeno a lo mencionado anteriormente. La (OPS) Organización Panamericana de la Salud (2019) menciona, que a nivel de Latinoamérica el Estado Peruano es quien menos ha invertido en infraestructura para el sector salud. Esto se puede presenciar en la actualidad ya que hospitales, centros y puestos de salud de atención inmediata no cuentan con los ambientes adecuados para la prestación de servicios a la población, además de ello muchas veces están hacinados y carecen de equipos, áreas y especialistas necesarios.

Si bien es cierto los establecimientos médicos siempre han sido indispensables para cubrir necesidades integrales de una población determinada, ya que son cercanos y de acceso inmediato. Es por ello que la infraestructura debe cumplir los estándares establecidos de acuerdo a la norma, en relación a la construcción de los ambientes adecuados para la prestación de servicios médicos, abastecimiento de medicamentos e insumos y también las óptimas condiciones de los equipos médicos para su uso permanente.

Dentro de la región de Lima, distrito de Lurín, Centro Poblado Rural de Buena Vista se encuentra el Puesto de Salud Buena Vista que viene funcionando desde hace más de 26 años, ofreciendo el servicio de atención de salud en la categoría I-2. Sin

embargo, la prestación del servicio a la población se ve afectada debido a la carencia de ambientes adecuados y el deterioro de los existentes, no permitiendo una competente prestación de asistencia en el área de salud.

El Puesto de Salud Buena Vista actualmente presenta una infraestructura donde se puede evidenciar el deterioro de sus estructuras a simple vista. Esto se debe a que el material utilizado no cumplía con los estándares establecidos en la norma y la construcción fue realizada con los aportes de mano de obra de toda la población, además de ello el proceso constructivo se realizó sin criterio técnico y tampoco con el asesoramiento de un profesional especializado.

Toda la construcción de la posta médica se llevó a cabo, utilizando materiales de la misma zona, tal es el caso de las piedras y arena que fueron extraídas del Rio Lurín y los ladrillos de los hornos cercanos. Esto como materia prima para la cimentación y el levantamiento de las paredes, los acabados se dieron con yeso y pintura. Conforme han ido pasando los años se puede deducir que la estructura ya ha cumplido el periodo de vida útil, es por ello que se puede evidenciar las condiciones en las que se encuentra, por la presencia de diversas fisuras en las paredes exteriores de diferentes áreas del establecimiento.

También por la presencia de rajaduras en las veredas, filtraciones en los zócalos, grietas en el techo y paredes las cuales ya han sido resanadas con yeso y pintura, los servicios higiénicos no funcionan adecuadamente ya que las instalaciones sanitarias son deficientes.

Ante esta problemática planteamos un diseño estructural de concreto armado para el Puesto de Salud Buena Vista empleando el sistema de pórticos, esto porque presenta una facilidad de poder ejecutar varias modificaciones que se requieran al interior de la infraestructura en un proceso relativamente simple, y es más fiable en cuanto a solidez y la durabilidad de la estructura.

En cuanto a los muros se incorporará ladrillos de plásticos reciclados, siendo este el Polietileno Tereftalato (Pet) el tipo de plástico a utilizar para la fabricación de los ladrillos, iniciando el proceso desde la recolección de la materia prima por medio del reciclaje, posteriormente la trituración en la que se va decidir el tamaño de partículas a utilizar. El propósito es reemplazar el agregado grueso en este caso la

gravilla que normalmente se usa para los bloques y ladrillos de concreto, con el plástico polietileno tereftalato triturado y de esta manera poder fabricar los ladrillos de plástico, transformándose estos en alternativas para la construcción de muros y tabiquería, cumpliendo con los requisitos, propiedades y normativa del sistema de construcción convencional, a su vez brindarían la disminución de costos y los tiempos programados para la construcción serían menores.

Además de ello la ubicación del terreno es adecuada para el diseño estructural, porque se acerca en la medida de lo posible a las condiciones de seguridad del entorno, la localización prevista no expone a situaciones de peligro distinto al sismo y la topografía del terreno actual es relativamente no pronunciada.

Entonces, para el siguiente proyecto de investigación proponemos elaborar un diseño estructural que consiste en un sistema de pórticos en todo el establecimiento. Elementos estructurales horizontales y verticales de concreto armado, losa aligerada para el primer y segundo nivel, así mismo la cimentación que constara de zapatas aisladas, vigas de cimentación y una amplia galería de circulación para una mejor ventilación de los ambientes. Los tabiques y muros serán constituidos de ladrillos de polietileno tereftalato, esto por las buenas propiedades térmicas, acústicas e incombustibles que tiene este material.

La finalidad de este proyecto de investigación es diseñar una estructura para el Puesto de Salud clasificado como categoría I-2, que garantizará la confiabilidad y continuidad de la operación de sus servicios de atención integral de salud, a la población demandante en el área de influencia del proyecto.

Ante la mención de propuesta del proyecto surge el problema general como una de las principales interrogantes a responder siendo esta, ¿De qué manera la incorporación de ladrillos de Polietileno Tereftalato influye en el diseño estructural de un sistema aporticado en el Puesto de Salud Buena Vista, Lurín Lima 2021?, desglosando la pregunta general mencionada, aparecen los siguientes problemas específicos:

- ¿De qué manera mejorara la rigidez en el sistema aporticado incorporando los ladrillos de Polietileno Tereftalato, en el Puesto de Salud Buena Vista, Lurín Lima 2021?

- ¿De qué manera las propiedades físico-mecánicas del ladrillo de Polietileno Tereftalato mejorara el diseño estructural del sistema aporticado, en el Puesto de Salud Buena Vista, Lurín Lima 2021?
- ¿De qué manera la implementación del ladrillo de Polietileno Tereftalato influye en la disminución del costo y presupuesto del diseño estructural, en el Puesto de Salud Buena Vista, Lurín Lima 2021?

Según Hernández, Collado & Lucio (2014), en su libro Metodología de la Investigación de la 6ta edición establece que, “la justificación de la investigación debe indicar el porqué de la investigación exponiendo sus razones y por medio de la justificación debemos demostrar que el estudio es necesario e importante” (p.74). La justificación del proyecto de investigación planteado se va a realizar bajo los siguientes criterios; relevancia social, conveniencia, implicaciones prácticas, valor teórico y metodológico.

Ante la necesidad de cubrir la atención a la salud en ambientes adecuados y dignos, la presente investigación se orienta al diseño estructural de un Puesto de Salud para llevar un beneficio permanente a la población, proyectándose esto a solucionar los problemas de salud pública, calidad y estilo de vida que afecta a los pobladores del Centro Poblado Rural de Buena Vista.

Además, con el presente proyecto se busca que toda la población que se encuentra en el marco de estudio sea provechosa del servicio a la salud, brindándoles ambientes adecuados para cada tipo de especialidad y cuando las personas acudan al Puesto de Salud su atención y estadía sea de completa satisfacción y comodidad.

Es así, que en la actualidad en el Puesto de Salud existente muestra deficiencias en aspectos de vital importancia como la estructura y el equipamiento de todo el establecimiento, al no cumplir con las normas vigentes y las condiciones de diseño estipulado en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Es por ello que se necesita el desarrollo urgente de un proyecto para mejorar las condiciones de salud de la población estudiada para la cual, se propone un diseño estructural con un sistema aporticado e incorporando ladrillos de Polietileno Tereftalato en los muros y tabiquería, considerando el uso de las normas establecidas en el Reglamento

Nacional de edificaciones (RNE), la NTP 399.613, las NTP 331.017, NTP 331.018, NTP 331.019 y NTP 399.604-399.621, siendo estas últimas normas las que nos va a permitir el correcto diseño y clasificación del ladrillo de Polietileno Tereftalato para así poder lograr una adecuada infraestructura.

En la elaboración del diseño estructural se va a considerar la incorporación de los ladrillos Polietileno Tereftalato para la construcción de muros y tabiquería, esto como una propuesta de solución sostenible que resulta ser beneficiosa tanto para la población así como también para el Medio Ambiente, ya que para la elaboración de estos ladrillos se utiliza plástico reciclado y su proceso de elaboración es relativamente sencillo, además, las propiedades y características en cuanto a resistencia, aislación térmica, ligereza y textura que poseen estos ladrillos son superiores a los ladrillos convencionales. Cumpliendo con los estándares de acuerdo a la normativa vigente y por ende el uso de estos ladrillos para la construcción del Puesto de Salud tendrá una reducción significativa en el presupuesto y en el tiempo estipulado para la construcción sería menor.

Para efectuar todo lo mencionado anteriormente en cuanto a la fabricación de ladrillos, se realizará tres tipos de muestras con diferentes porcentajes de mezcla: M0 (muestra patrón), M1 (9% de Pet), M2 (12% de Pet) y M3 (15% de Pet). Una vez culminada la fabricación de los ladrillos se da el proceso de curado de 28 días como lo establece la norma, en el día 7 se realizará el ensayo de resistencia a la compresión al igual que el día 14 con cinco unidades de ladrillo por cada muestra, al día 28 se realizarán todos los ensayos para determinar las propiedades físico-mecánicas del ladrillo siendo estos los ensayos de resistencia a la compresión, variación de dimensiones y alabeo, absorción, densidad, pilas y muretes con un total de muestra de 100 unidades de ladrillo tal como se especifica en la tabla N°3.

Además de todo ello también se debe considerar estudios previos de la población beneficiaria, esto para determinar la magnitud del proyecto, estudios técnicos que se incluyen en el diseño estructural, arquitectónico, instalaciones sanitarias y eléctricas, que van a conformar todo el presupuesto, permitiendo la construcción del Puesto de Salud Buena Vista en la categoría I-2 para brindar un servicio pleno y de calidad.

Para ello, en el proyecto de investigación planteamos como objetivo general lo siguiente: Determinar de qué manera la incorporación de ladrillos de Polietileno Tereftalato influye en el diseño estructural de un sistema aporticado en el Puesto de Salud Buena Vista, Lurín Lima 2021.

A raíz del desglose del objetivo general se plantea los siguientes objetivos específicos que es lo que queremos demostrar:

- Determinar de qué manera mejorara la rigidez en el sistema aporticado incorporando los ladrillos de Polietileno Tereftalato, en el Puesto de Salud Buena Vista, Lurín Lima 2021.
- Determinar de qué manera las propiedades físico-mecánicas del ladrillo de Polietileno Tereftalato mejorara el diseño estructural del sistema aporticado, en el Puesto de Salud Buena Vista, Lurín Lima 2021
- Determinar de qué manera la implementación del ladrillo de Polietileno Tereftalato influye en la disminución del costo y presupuesto del diseño estructural, en el Puesto de Salud Buena Vista, Lurín Lima 2021.

Al presentar los objetivos generales y específicos, asumimos como hipótesis general lo siguiente: La incorporación de ladrillos de Polietileno Tereftalato influye significativamente en el diseño estructural de un sistema aporticado en el Puesto de Salud Buena Vista, Lurín Lima 2021:

- La rigidez del sistema aporticado mejorara significativamente con la incorporación de los ladrillos de Polietileno de Tereftalato, en el Puesto de Salud Buena Vista, Lurín Lima 2021.
- Las propiedades físico- mecánicas de los ladrillos de Polietileno Tereftalato mejorarán positivamente al diseño estructural del sistema aporticado, en el Puesto de Salud Buena Vista, Lurín Lima 2021.
- La implementación del ladrillo de Polietileno Tereftalato influye considerablemente en la disminución del costo y presupuesto del diseño estructural, en el Puesto de Salud Buena Vista, Lurín Lima 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Para este proyecto de investigación se considerará investigaciones internacionales y nacionales ya realizadas como antecedentes bibliográficos, pues nos muestran el procedimiento de diseños según la experiencia adquirida por los diferentes autores en relación a temas de investigación de la ingeniería civil.

Piñeros, M & Herrera. R. (2018), en su Proyecto de Investigación cuyo título es "*Factibilidad Económica para la fabricación de bloques con agregados de plástico reciclado (PET), aplicados en la construcción de vivienda*". Tuvo como objetivo Realizar un análisis técnico y financiero en la implementación de bloques con polímeros de plástico reciclado para mampostería no portante, aplicados en la construcción esto por los altos índices de contaminación y buscar una alternativa de solución a los altos niveles de contaminación. Para ello, los autores utilizaron como material el polietileno tereftalato que es básicamente envases de plástico Pet triturado en partículas de microfibras conjuntamente con el cemento gris, seguidamente para lograr la mezcla adecuada realizaron varias composiciones elaborando muestras de cada tipo de mezcla las cuales fueron sometidas a diferentes ensayos cumpliendo los protocolos y parámetros establecidos en la NTC 4205. Obteniendo resultados satisfactorios en cuanto a las propiedades físico-mecánicas del ladrillo de pet, ya que las muestras que fueron sometidas a ensayos de resistencia y compresión, mostrando un producto resistente con un esfuerzo de compresión de 53kg/cm² siendo superior en más de 18 kg/cm² a una unidad de mampostería de perforaciones horizontales, además de ello todo el proceso de fabricación es relativamente sencillo ya que no se realiza la etapa de cosido en cual se utilizaba carbón y restos de neumáticos que servían para producir energía afectando de esta manera al medio ambiente. Para la obtención de las escamas de Pet se influye inicialmente en hábitos de reciclaje y reutilización de plásticos, posteriormente en el proceso de triturado y elaboración del ladrillo lo que lo hace ser un producto más óptimo, limpio y de bajo costo en comparación con un ladrillo convencional.

Ancizar, Duran, Figueroa, Robayo, (2017), en su artículo de investigación titulado "*Ecobloque estructural para viviendas de interés rural: Un aporte para las comunidades del Alto Magdalena-Colombia*". Tuvo como objetivo diseñar y producir un ladrillo de concreto incorporando un nuevo componente de nuestro entorno, esto

como alternativa para las construcciones de viviendas en las zonas rurales del Alto Magdalena. Como materia prima y componente principal para la elaboración del bloque se empleó las botellas del polietileno tereftalato ya que son productos que tardan muchos años en biodegradarse y esto lo hace muy perjudicial al medio ambiente, por la cual mediante un proceso de reciclaje y reutilización se puede ligar a materiales utilizados en la construcción gracias a sus excelentes propiedades físico-mecánicas, y también a la gran producción y consumo que tiene las botellas de Pet alrededor del mundo. Obteniendo como resultado unidades de albañilería que se puede utilizar en muros no portantes, pero con una proyección en muros portantes, así mismo la investigación también busca la manera de reducir los costos de producción de los ladrillos convencionales, a través de la comparación con las unidades elaboradas con las botellas de Pet. Para la cual los autores observaron la realidad en el campo de las construcciones evidenciando los excesivos costos en los materiales de construcción y estos se van incrementando cada día debido a la demanda de construcción de infraestructuras trayendo como consecuencia la marginación a las comunidades rurales, obligándolos a realizar construcciones empíricas e informales, volviéndose de esta manera vulnerables ante cualquier desastre. Los resultados obtenidos por los ensayos fueron satisfactorios cumpliendo la norma colombiana NSR10-NTC 4026 de las unidades de albañilería y fomentando al desarrollo sostenible a las comunidades de bajos recursos económicos proporcionándoles un acceso a una mejora en su estilo de vida.

Angumba, P. (2016), en su tesis titulada *“Ladrillos elaborados con plástico reciclado PET para mampostería no portante”*. Tuvo como objetivo elaborar unidades de albañilería eco-amigables de plástico reciclado para muros de tabiquería no portante en la construcción de edificaciones. El propósito de la investigación en primera instancia es la caracterización de los residuos que genera la población de la ciudad de Cuenca, ya que un 22.7% de toda la recolección de residuos sólidos son plásticos los cuales se arrojan a los puntos de acopio sin ningún proceso de reciclaje previo. Además de ello también se busca investigar las características del Pet y los efectos al momento de adherirse con las mezclas de cemento, arena y agua, para la cual se realizó unidades de ladrillos con las siguientes dimensiones, 20x10x6 y con una dosificación del Polietileno Tereftalato de 10%, 25%, 40%, 55%, 65% y 70% en reemplazo de la arena. Después de la elaboración de los ladrillos se

realizó los diferentes ensayos siguiendo los parámetros establecidos en las Normas Técnicas Ecuatorianas INEN 297, esto con el propósito de realizar una comparación con los ladrillos de arcilla comúnmente utilizados. De todos los ensayos que se realizó al ladrillo elaborado de material reciclado Pet se determinó que cuando se agrega más el polímero se reduce la resistencia del ladrillo y a su vez se vuelve muy esponjoso, pero al 25% de adición del polietileno tereftalato se logra obtener un ladrillo óptimo, por lo que se concluye que las unidades de plástico reciclado tienen un éxito considerable, siempre y cuando se tenga ciertos criterios para su elaboración.

Niño, J. (2016), en su tesis titulada *“Diseño estructural de torre pórtico en concreto reforzado para tanque elevado de almacenamiento de agua con capacidad de 300m³”*, tiene como finalidad diseñar un sistema estructural aporticado con el fin de soportar un tanque elevado de 30 metros de altura con capacidad para 300m³ de almacenamiento de agua potable, logrando así la caída necesaria para un caudal óptimo con lo cual se va a satisfacer la demanda del servicio de agua para el consumo humano en el distrito capital de Bogotá. Al desglosar objetivo principal que es diseñar el tanque de almacenamiento surgen objetivos específicos como la evaluación de condiciones y el cumplimiento de los parámetros que están establecidos en las normas técnicas, además de ello también es muy importante el modelamiento de la estructura para determinar el comportamiento de la misma ante situaciones críticas como el propio peso, y actuaciones propias de la naturaleza como el sismo y el viento. Considerando cada uno de sus objetivos el investigador diseña una estructura empleando el sistema aporticado de concreto armado reforzado ya que este tipo de estructura presenta una mayor ductilidad al momento de someterse a cualquier tipo de sollicitación, de la misma forma la estructura fue sometida a sollicitaciones sísmicas para poder determinar su resistencia sísmica concluyendo que las acciones del sismo no tuvo una incidencia importante en los primeros niveles, y fuerzas del viento no repercuten en la estructura debido a que el diseño no expone un área superficial a la fugada de viento.

Arguero, M. (2016). En tu tesis titulada *“Flexibilización de requisitos mínimos de diseño para edificaciones de pórticos de dos pisos”* tuvo como objetivo principal diseñar y calcular el diseño estructural de una edificación de dos plantas en varios

estados de carga con el fin de evaluar la norma técnica ecuatoriana de la construcción. Por lo que el autor plantea flexibilizar los requisitos mínimos de diseño para edificaciones de pórticos de dos pisos. Con el único propósito de obtener una estructura con una considerable disminución de refuerzos que cumplan con una adecuada probabilidad de colapso. Al mismo tiempo reduce el nivel de pisos, no más de 2 pisos como máximo en la cual el sistema aporticado es dominado por los esfuerzos de gravedad por lo que el autor en su investigación tiene una similitud de diseños en los ejes longitudinales y transversales, donde la mayor carga recibe la columna siendo un elemento fundamental para el sistema de pórticos. Además de ello concluye que es posible flexibilizar los requisitos mínimos de diseño y también la resistencia a la flexión de columnas, es decir, una columna más fuerte y resistente con una viga débil. De esta manera logro un nuevo diseño reduciendo en aceros de refuerzo a diferencia de un diseño realizado siguiendo lo establecido en las normas.

Por consiguiente, en este proyecto de investigación también se toma como bases teóricas los trabajos previos nacionales o locales.

Villanueva, J. (2018), en su proyecto de investigación titulada "*Diseño de la infraestructura del puesto de Salud Santo Toribio de Mogrovejo distrito de Florencia de Mora, Trujillo, la Libertad*". Tuvo como objetivo determinar los criterios técnicos para el diseño de la infraestructura del puesto de salud en Santo Toribio de Mogrovejo, para la cual se realizó todos los estudios preliminares que inciden en la elaboración de este proyecto. La investigación es de carácter cuantitativo por su diseño descriptivo simple, presentando de esta manera un diseño de una infraestructura con los ambientes adecuados y necesarios para cubrir el servicio a la salud, este diseño consta de dos módulos el primer módulo cuenta con dos niveles y el segundo es solo de un nivel todo esto situado en un terreno de poca pendiente. Asimismo, se realizó el diseño empleando el sistema aporticado respetando los parámetros sísmicos establecidos en las normas técnicas y el Reglamento Nacional de Edificaciones, de la misma forma se diseñó la red de agua y desagüe, también las instalaciones eléctricas, se hizo un estudio de impacto ambiental encontrando efectos de baja densidad y también se realizó un estudio de impacto social siendo este positivo es decir que la infraestructura presenta todo

los ambientes adecuados para cubrir necesidades de atención inmediata a la salud que requiere la población en el área de influencia del proyecto.

Muñoz, D. M. (2018). En su proyecto de investigación titulada *“Diseño de un centro de salud para mejorar la infraestructura en el Distrito de San Roque, Lamas, San Martín, 2018”*. Tuvo como objetivo diseñar una posta medica esto como una alternativa de solución ante la carencia de un centro médico que cumpla todos los requerimientos y comodidades en beneficio de la comunidad de San Roque permitiéndoles un mejor estilo y calidad de vida. La investigación es de tipo descriptiva ya que surge a raíz de la problemática que viene azotando a toda población que no tiene acceso a un centro de salud adecuado y por ende el acceso a la atención en el área de salud es ineficiente, por lo tanto, el objetivo es diseñar y construir en la brevedad del tiempo. Para lo cual se realizó estudios técnicos en lo que se incluye el diseño de estructuras, el diseño arquitectónico, diseños de instalaciones sanitarias y eléctricas, además de ello también se realizó estudios preliminares de mecánica de suelos, levantamientos topográficos y un estudio de la población beneficiaria en el área de influencia del proyecto. También se consideró que los ambientes para los pacientes y áreas de descanso para el personal médico estén diseñados bajo las normas y parámetros que establece el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, ya cumpliendo con lo establecido se procede con el predimensionamiento, análisis y posteriormente con el desarrollo del presupuesto.

Echeverría, E. (2017), en su proyecto de investigación titulado *“Ladrillos de concreto con plástico PET reciclado”*. Tuvo como objetivo diseñar unidades de albañilería con diferentes proporciones de hojuelas de Polietileno Tereftalato en porcentajes crecientes de 0%, 3%,6% y 9%, obteniendo diferentes muestras de ladrillos los cuales serán sometidos a diferentes ensayos para determinar las propiedades físico-mecánicas tales como la resistencia a cortes, compresión axial, abrasión, compactación y prismas de albañilería para así poder compararlo con la norma técnica de E-070. Llegando a la conclusión que las propiedades físico-mecánicas del ladrillo de concreto vibrado adicionando hojuelas plástico reciclado Pet no mejoran sus propiedades físico-mecánicas y que estarían haciendo una disminución máxima a la resistencia que tiene una unidad de albañilería

convencional y que el ladrillo de plástico Pet reduciría un 51.5 kg/cm² o 31.8% a su resistencia. Sin embargo, la incorporación de hojuelas de plástico Pet en las unidades de albañilería cumplen con los requerimientos establecidos en la norma E-070, por la cual solo se debe utilizar solo en tabiquería y como divisorio de ambientes debido a que solo soporta su propio peso mas no cumple la función de un elemento que soporta cargas estructurales.

Quevedo, E. (2017), en su trabajo de investigación *“Influencia de las unidades de albañilería tipo PET sobre las características técnicas y económicas de viviendas ecológicas para la zona de expansión del Distrito de Nuevo Chimbote, Áncash”*, tuvo como objetivo evaluar los parámetros y determinar la influencia de las unidades de albañilería de polietileno tereftalato, llegando a la conclusión que una de las cualidades es el costo-beneficio representando un 30.42% de ahorro respecto al uso de ladrillos de arcilla para la construcción de viviendas ecológicas en Nuevo Chimbote, debido a la gran cantidad de residuos sólidos provenientes de la población lo cual pasa por un proceso de reciclaje y posterior reutilización como agregado para la elaboración de ladrillos. Todos los ensayos realizados por el autor están de acuerdo con lo establecido en la Norma Técnica Peruana 399.613 y la norma E-070 del Reglamento Nacional de Edificaciones. Los resultados obtenidos por los ensayos de resistencia a la compresión fueron 15.74 kg/cm² con una densidad de 1.56 gr/cm³ y la resistencia a la compresión de los cubos de mortero de pega es de 218 kg/cm² mayor a los 144kg/cm² con lo establecido en la E-070, así como la variación de dimensiones, alabeo y absorción cumple con los parámetros establecidos en la Norma, por lo que el autor define la relación de deformación y zona elástica para los muros de polietileno tereftalato soportando las condiciones sismorresistentes en la zona 1 a 3 esto de acuerdo con lo establecido en la norma E-030.

Gonzales, R. (2016), en su tesis *“Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos de concreto con la incorporación de Pet en diferentes porcentajes”*. Tuvo como objetivo general comparar las propiedades físicas y mecánicas de ladrillos de concreto con la incorporación de PET al 0%, 5%, 10% y 15%, los resultados obtenidos por el autor mediante ensayos de alabeo, compresión, absorción, peso específico, variación de dimensiones dieron resultados positivos cumpliendo así sus objetivos

de su investigación. Donde el ensayo de alabeo se observó una desviación de 1.2mm, el material al ser de plástico presenta una resistencia a la exposición de ambientes debido a la descomposición del plástico, en el ensayo de absorción presenta un bajo porcentaje de absorción de 2.97% permitiéndole ser una unidad casi impermeable disminuyendo un 10% por lo establecido en la norma y en el ensayo de compresión el autor obtuvo como resultado superior al tipo de ladrillo convencional todo ello fue comparado con la norma Técnica Peruana y la norma E-070 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

A continuación, como sustento teórico nos basamos en los siguientes conceptos que serán de mucha ayuda para realizar y sobrentender los criterios básicos de estructuración.

Cabe mencionar que el Reglamento Nacional de Edificaciones, es la exposición de normativas y leyes que exponen parámetros para la elaboración de diseños de todo tipo de estructura para la construcción, esto para dar un mejor servicio y calidad en las infraestructuras, es por ello que el reglamento es base y de aplicación obligatoria para toda estructuración de edificaciones sismorresistente.

Según, Marros y Peñafiel (2015), el sistema aporticado está constituido por vigas peraltadas o chatas y columnas de concreto armado, las cuales están conectadas entre sí por medio de nudos rígidos formando ángulos de 90° en los lados laterales, el fondo y la parte superior en la zona de confinamiento, permitiendo esta rigidez la transmisión de los momentos de flexión y cargas laterales hacia las columnas y posteriormente a la cimentación. Para subdividir los ambientes y cubrir los pórticos se emplea muros no estructurales como los tabiques, mampostería o ladrillos.

En términos generales el sistema aporticado es la combinación de elementos estructurales y no estructurales que con la adición del concreto armado se obtiene propiedades de rigidez, durabilidad y ductilidad, estas con capacidad de resistir cargas sismorresistentes y otros fenómenos provocados por la naturaleza. Una de las ventajas del sistema de pórticos es que son estructuras muy flexibles, también nos da libertad en la distribución de los ambientes internos y las estructuras presentan una gran duración de vida útil.

Para Mendoza, M. (2004), la topografía es una de las ramas de la ingeniería, siendo de vital importancia a la hora de elaborar un proyecto de cualquier magnitud para la cual es pieza clave. La topografía se encarga de determinar puntos en tres coordenadas y poder procesarse en sus divisiones como lo son la planimetría, altimetría e integral para así poder ubicarse en un plano de la geodesia.

Los estudios de sitio, de acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificaciones (2019), son estudios que pretenden obtener todos los parámetros, tales como los datos de zonificación, microzonificación, datos del terreno, delimitaciones del terreno, analizando los aspectos físicos. Informando los factibles parámetros urbanísticos y de diseño (p.386).

El RNE (2019), menciona que el estudio de mecánica de suelos (EMS), son investigaciones y exploraciones que se realiza en campo, mediante ensayos de laboratorio y estudios en gabinete aplicando software especializados, con el fin de determinar el comportamiento del suelo ante fenómenos estáticos y dinámicos, y los efectos que estos pueden producir a las estructuras. Siendo este estudio de vital importancia y de uso obligatorio para el diseño estructural y su aplicación durante todo el proceso constructivo (p. 430).

El Perú es un país con una alta actividad sísmica para ello en el Reglamento Nacional de Edificaciones (2019), divide el territorio peruano en cuatro zonas sísmicas y que esta zonificación está en función a la actividad sísmica que se ha venido presenciando en los últimos años y también al tipo de terreno, es por ello que a la zonificación se le asigna un valor adimensional, factor "z" donde se indican en las tablas proporcionadas por el reglamento (p. 385).

Figura N° 1: Factores de zona "Z"

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

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones E-030

Las condiciones geotécnicas se clasifican según los perfiles, así como las velocidades de corte de los suelos ante la propagación de dichas ondas “Vs” alternativamente para suelos granulares, obteniendo el promedio ponderado de los resultados de los ensayos de penetración estándar o también la resistencia al corte para suelos cohesivos no drenados “Su”. Las propiedades se determinan para los 30 metros lineales superiores a los perfiles superiores que son medidos desde el fondo de las cimentaciones.

De igual manera el RNE (2019), define que los parámetros de sitio, son el tipo de perfil que explica las características locales utilizándose los correspondientes valores de las amplificaciones del suelo y de los periodos (p. 387).

Figura N° 2: Factor de suelo “S”

| FACTOR DE SUELO “S” | | | | |
|---------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| ZONA \ SUELO | S ₀ | S ₁ | S ₂ | S ₃ |
| Z ₄ | 0,80 | 1,00 | 1,05 | 1,10 |
| Z ₃ | 0,80 | 1,00 | 1,15 | 1,20 |
| Z ₂ | 0,80 | 1,00 | 1,20 | 1,40 |
| Z ₁ | 0,80 | 1,00 | 1,60 | 2,00 |

Figura N° 3: Períodos “Tp” y “Tl”

| PERÍODOS “T _p ” Y “T _l ” | | | | |
|--|-----------------|-----|-----|-----|
| | Perfil de suelo | | | |
| | S0 | S1 | S2 | S3 |
| T _p (s) | 0,3 | 0,4 | 0,6 | 1,0 |
| T _l (s) | 3,0 | 2,5 | 2,0 | 1,6 |

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones E-030

Por consiguiente, los factores de amplificaciones sísmicas es un valor adimensional, así como el factor de actividad sísmica donde dependerá del factor de la velocidad del suelo y el periodo de retorno de la estructura ante un movimiento sísmico.

Figura N° 4: Factor de amplificación sísmica “C”

$$T < T_P \quad C = 2.5$$

$$T_P < T < T_L \quad C = 2.5 \cdot (T_P / T)$$

$$T > T_L \quad C = 2.5 \cdot (T_P \cdot T_L / T^2)$$

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones E-0.30

Las categorías y factores de usos están clasificadas dependiendo la edificación y al tipo de uso en que se va a emplear, cabe resaltar que estas clasificaciones están por categoría teniendo un valor de factor U.

Figura N° 5: Categorías de las edificaciones y factor “U”

| CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR “U” | | |
|---|---|------------|
| CATEGORÍA | DESCRIPCIÓN | FACTOR U |
| | A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud. | Ver nota 1 |
| A Edificaciones Esenciales | A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. - Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. - Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. - Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado. | 1,5 |
| B Edificaciones Importantes | Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento. | 1,3 |
| C Edificaciones Comunes | Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes. | 1,0 |
| D Edificaciones Temporales | Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares. | Ver nota 2 |

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones E-030

El Reglamento Nacional de Edificaciones (2019), menciona que el coeficiente básico de reducción ante movimientos telúricos, fuerzas sísmicas nombrados “Ro” en los cálculos de estructuras, clasifica a los sistemas estructurales según el uso que se le va a dar a cada sistema estructural sismorresistente, así como también se clasifica según el tipo de material usado (p.389).

Figura N° 6: Sistemas estructurales

| SISTEMAS ESTRUCTURALES | |
|--|--|
| Sistema Estructural | Coficiente Básico de Reducción R_o (*) |
| Acero: | |
| Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF) | 8 |
| Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF) | 5 |
| Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF) | 4 |
| Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF) | 7 |
| Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF) | 4 |
| Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF) | 8 |
| Concreto Armado: | |
| Pórticos | 8 |
| Dual | 7 |
| De muros estructurales | 6 |
| Muros de ductilidad limitada | 4 |
| Albañilería Armada o Confinada | 3 |
| Madera | 7(**) |

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones E-030

Asimismo también el Reglamento Nacional de Edificaciones (2019), define que el análisis estructural, son estudios fundamentales que se realizan previamente para un diseño estructural, tales como la zonificación sísmica, categoría de la edificación, metrado de cargas, determinación de pesos de la edificación, análisis dinámicos como el periodo y la frecuencia sin que la estructura sea muy rígida, análisis de los sistemas estructurales si podría aplicarse sistema de acero estructural, teniendo en cuenta las fuerzas sísmicas producidas. Es por ello que en el análisis estructural se tiene que tener en cuenta todos los aspectos posibles (p. 391).

Dentro de las cargas tenemos las cargas vivas y muertas. Según el RNE (2019), la carga muerta es toda carga que se aplica de manera estática, permanente, vertical, incluyendo el peso de la misma estructura de concreto armado, así como también

los equipos y servicios que pueden variar gradualmente la magnitud debido al tiempo. También define que la carga viva es aquella carga móvil que soporta la edificación las cuales pueden ser el peso de los habitantes, fuerzas eólicas, muebles, equipos y entre otros objetos (p. 376).

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones (2019), el análisis estructural estático es un proceso de análisis sísmico en el que se debe considerar aspectos fundamentales como es la altura, el peso propio de la estructura y las dimensiones de los elementos estructurales. Las fuerzas de las estructuras están representadas en el centro de masa de la edificación por cada nivel, para un análisis de las estructuras regulares e irregulares en las diferentes zonas sísmicas (p. 392).

Para el procedimiento del análisis estático se evalúan los desplazamientos que ocurrirán en la deformación de la estructura como los desplazamientos trasnacionales, desplazamiento total, las cuales se deben incluir en el análisis la fuerza del viento, así como también las deformaciones del sistema.

De igual manera el RNE (2019), define que para realizar el análisis dinámico se consideran las fuerzas sísmicas a través del tiempo, tomando en cuenta el fuerte movimiento telúrico para determinar cuánto será la distribución espacial, desplazamientos, fuerzas laterales, sollicitación sísmica y excentricidad para un análisis del modo de vibración, desplazamientos por cada modo de vibración ante el movimiento sísmico (p. 393).

El diseño estructural que se representa en este proyecto también se rige a normativas internacionales como es el American Concrete Institute-ACI 318(2014), que es una normativa muy valiosa e importante respecto a los diseños estructurales en concreto reforzado. Esta norma Americana en la actualidad tiene un impacto muy importante a la ingeniería civil, dando generalidades, alcances, límites de diseño, basándose en investigaciones y a su vez implementando nuevos parámetros de la estructuración de edificaciones.

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones (2019), el confinamiento es la acción de proporcionar ductilidad a muros portantes y otros elementos estructurales. De igual manera define que los muros no portantes o tabiques son aquellos muros que no reciben cargas, y son utilizados para la división de ambientes

o cercos perimétricos, cabe recalcar que estos muros solo recibirán cargas por el propio peso del muro (p. 559).

Prosiguiendo con las definiciones conceptuales, el Reglamento Nacional de Edificaciones define que los agregados son materiales que vienen procesados mediante máquinas para su uso en estructuras de concreto armado o concreto simple, así como también en obras de transporte entre otros. Los agregados son de origen natural o artificial tales como arena, grava, piedras de diferentes tamaños entre otros (p. 467).

Dentro de los agregados tenemos los agregados finos y gruesos, los agregados finos es todo lo que pasa la malla 3/8" y reteniéndose en la malla N° 200, el agregado grueso todo lo retenido en la malla N°4, este tipo de materiales son provenientes de la descomposición mecánica o natural de las rocas.

Las dosificaciones son los resultados de un cálculo previo de diseño de mezcla para el concreto simple o armado cabe resaltar que las dosificaciones varían dependiendo a los requerimientos del proyecto, índices de los agregados, condiciones y zona del proyecto. Las dosificaciones se dan en resultados de proporciones con un porcentaje de agua que varía entre un 15% a 20% con respecto a las dosificaciones para una correcta trabajabilidad de la mezcla.

Alrededor del mundo el plástico es uno de los productos más usado ya sea en envases de plásticos, textiles, tickets de compra, pastas de dientes, cosméticos y muchos productos más. Por lo que el proceso de elaboración es masivo por el bajo precio de producción y la gran demanda de la población.

El plástico según Paz (2014) es un elemento sintético de una estructuración macromolecular de hidrocarburos y elementos orgánicos, que constituyen por la adición de un proceso industrial sometido a altas temperaturas y a presión de forma natural o artificial.

De igual manera Gándara (2016), afirma que el sintético más usado es el plástico y es el elemento en el que su proceso de descomposición y desintegración comprende entre los 100 a 1000 años, y su impacto en el medio ambiente es de aspecto negativo debido a la alta demanda de consumo de la sociedad actual.

Entre los diferentes tipos de plástico, Paz (2014), afirma que el polietileno de tereftalato (Pet) es uno de los polímeros más usados en el mundo y esto es por su gran aplicación en la industria, su composición se basa en el polímero termoplástico con un gran porcentaje de transparencia y cristalinidad, su procesamiento de este tipo de polímero es por soplado, termo formado, inyección y entre otros que utiliza la industria para la elaboración de productos plásticos de consumo.

Las características del Polietileno Tereftalato (Pet)

- Bajo costo de producción
- Fácil elaboración
- Moldeable a los requerimientos solicitados
- Uso de reciclable para un posterior reusó
- Material abundante en el mundo

Propiedades físico mecánicas del plástico Polietileno Tereftalato (Pet)

- Baja densidad por ende bajo peso específico
- Aislación y baja conductividad térmica
- Resistencia a la abrasión del tiempo
- Resistencias mecánicas
- Resistencia acústica
- Impermeabilidad a ambientes húmedos y vapor del agua
- Material no volátil, resistencia al fuego
- Resistencia a golpes por punzonamiento y rajaduras
- Baja absorción de agua

Las unidades de albañilería están procesados a base arcilla cocida más la adición del sílice, cal o concreto para una unidad de albañilería portante o no portante, el Reglamento Nacional de Edificaciones (2019), define a los ladrillos como elementos que pueden ser manipulados libremente con una mano, también deberán contar un 30% de vacío y las formas de estas pueden variar dependiendo el requerimiento tales como huecos, alveolar o tubular, rectangulares (p. 559).

Los ladrillos se clasifican para funciones estructurales (a) y también en relación a sus propiedades (b):

- a. La Norma Técnica Peruana 331.017, y el Reglamento Nacional de Edificaciones (E-070), define a las unidades de albañilería solidas o macizas para fines estructurales, como elementos cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área igual o mayor que al 75% y 70% del área bruta en el mismo plano, de acuerdo la norma y reglamento.
- b. De acuerdo a las propiedades de los ladrillos:
- La Norma Técnica Peruana 399.601, indica que las unidades de ladrillos se clasifican de acuerdo a la resistencia a la compresión, lo cual está representado con un numero en Megapascales (MPa), y lo define en cuatro tipos:
 - ✓ Ladrillo tipo 24: Son unidades de alta resistencia a la compresión, a la penetración de humedad y acciones severas del clima como el frio, se pueden emplear en cualquier estructura en la que se requiera mucha resistencia.
 - ✓ Ladrillo tipo 17: Estos ladrillos se pueden usar para infraestructuras en la que se requiera una moderada resistencia a la humedad, a la compresión y acciones del frio.
 - ✓ Ladrillo tipo 14: Se pueden emplear en cualquier construcción en la que se requiera únicamente una resistencia a la compresión moderada.
 - ✓ Ladrillo tipo 10: Estos ladrillos son de uso general, solo se requiere una aceptable resistencia a la compresión.
 - La Norma Técnica Peruana E-070 del Reglamento Nacional de Edificaciones, indica de igual manera que los ladrillos se clasifican de acuerdo a su resistencia a la compresión en la que se incluye también la variación de dimensiones, alabeo y absorción de cada unidad. Proponiendo cinco tipos:
 - ✓ Ladrillo tipo I: Estas unidades son de baja resistencia y durabilidad, se emplean en construcciones para servicio con exigencias mínimas, es aceptable en viviendas hasta dos pisos como máximo siempre y cuando se evite el contacto con el suelo y las lluvias.
 - ✓ Ladrillo tipo II: Estas unidades son de baja resistencia y durabilidad, se emplean en construcciones para servicio con exigencias moderadas, al igual tipo I no deben estar en contacto con la lluvia, el agua y el suelo.

- ✓ Ladrillo tipo III: Son unidades de ladrillos de mediana resistencia y durabilidad y pueden ser empleados construcciones de uso general, a su vez están sujetas situaciones poco degradantes.
- ✓ Ladrillo tipo IV: Estos ladrillos son de alta resistencia y durabilidad, se pueden emplear en construcciones para servicio con exigencias rigurosas, también están sujetas a condiciones en la cual no deben tener contacto con lluvias torrenciales, tampoco con el suelo y el agua.
- ✓ Ladrillo tipo V: Son unidades de muy alta resistencia y durabilidad, se emplean en construcciones en las que se exige condiciones de servicio bien rigurosas, a su vez estos ladrillos pueden estar en contacto directo con el suelo, las lluvias y el agua.

La Norma Técnica Peruana 399.017, define claro y conciso los diferentes pasos los cuales se deben seguir y los parámetros con los que se deben cumplir para clasificar un ladrillo.

Figura N° 7: Variación de dimensiones, alabeo, resistencia a la compresión y densidad

| TIPO | VARIACION DE LA DIMENSION (1) (máx. en %) | | | ALABEO (2) (máx. en mm) | RESISTENCIA A LA COMPRESION (mínima daN/cm ²)> | DENSIDAD (mínimo en g/cm ³) |
|--------------------------|--|----------------|-----------------|----------------------------|--|---|
| | NORMA TECNICA NACIONAL ITINTEC 331.018 | | | | | |
| | Hasta 10 cm | Hasta 15 cm | Más de 15 cm | | | |
| I Alterna- tivamente | ± 8 | ± 6 | ± 4 | 10 | Sin limite | 1,50 |
| | | | | | 60 | Sin limite |
| II Alterna- tivamente | ± 7 | ± 6 | ± 4 | 8 | Sin limite | 1,60 |
| | | | | | 70 | 1,55 |
| III | ± 5 | ± 4 | ± 3 | 6 | 95 | 1,60 |
| IV | ± 4 | ± 3 | ± 2 | 4 | 130 | 1,65 |
| V | ± 3 | ± 2 | ± 1 | 2 | 180 | 1,70 |

Fuente: Norma Técnica Peruana 331.017 Itintec (1978)

Algunos requisitos complementarios que se deben realizar, son los ensayos de absorción máxima esto siempre y cuando el ladrillo este en contacto directo con la lluvia, el suelo o el agua y el ensayo de coeficiente de saturación solo para condiciones de severo intemperismo.

Figura N° 8: Absorción y coeficiente de saturación

| TIPO | ABSORCION (máx. en %) | COEFICIENTE DE SATURACION (máximo) (2) |
|-------------|----------------------------------|---|
| I | Sin Límite | Sin Límite |
| II | Sin Límite | Sin Límite |
| III | 25 | 0,90 |
| IV | 22 | 0,88 |
| V | 22 | 0,88 |

Fuente: Norma Técnica Peruana 331.017 Itintec (1978)

La durabilidad del ladrillo depende de las condiciones de uso y también asociada al índice de degradación al que será sometida en la construcción de la estructura.

Figura N° 9: Condiciones de uso e intemperismo del ladrillo

| CONDICION DE USO | CONDICION DE INTEMPERISMO | | |
|---|----------------------------------|------------------------|---------------|
| | BAJO | MODERADO | SEVERO |
| Para superficies que no están en contacto directo con lluvia intensa, terreno o agua. | Cualquier tipo. | Tipos II, III, IV y V. | Tipos IV y V. |
| Para superficies en contacto directo con lluvia intensa, terreno o agua. | Tipos III, IV y V. | Tipos IV y V. | Ningún tipo. |

Fuente: Norma Técnica Peruana 331.017 Itintec (1978)

Según la norma E-070 de Reglamento Nacional de Edificaciones la clasificación de unidades para fines estructurales debe tener las siguientes características:

Figura N° 10: Tipo de ladrillo bajo condiciones de uso e intemperismo

| CLASE | VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (máxima en porcentaje) | | | ALABEO (máxima en mm) | RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f'_b mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta |
|---------------|--|--------------|---------------|-----------------------|---|
| | Hasta 100 mm | Hasta 150 mm | Más de 150 mm | | |
| Ladrillo I | ± 8 | ± 6 | ± 4 | 10 | 4,9 (50) |
| Ladrillo II | ± 7 | ± 6 | ± 4 | 8 | 6,9 (70) |
| Ladrillo III | ± 5 | ± 4 | ± 3 | 6 | 9,3 (95) |
| Ladrillo IV | ± 4 | ± 3 | ± 2 | 4 | 12,7 (130) |
| Ladrillo V | ± 3 | ± 2 | ± 1 | 2 | 17,6 (180) |
| Bloque P (1) | ±4 | ± 3 | ± 2 | 4 | 4,9 (50) |
| Bloque NP (2) | ±7 | ± 6 | ± 4 | 8 | 2,0 (20) |

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes

(2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes

Fuente: Norma Técnica Peruana E-070

Para cumplir con lo establecido en las normas técnicas y el reglamento las unidades de albañilería son sometidas a diferentes ensayos con los cuales se va a determinar las propiedades físicas y químicas.

La NTP 399.017, menciona que el ensayo de variación dimensional y alabeo, es la medición de las caras del ladrillo, así como las deformaciones de las superficies ya sea por concavidad o convexidad. Estos ensayos son de vital importancia porque es como punto de partida para en ensayo a compresión (p. 4).

El ensayo de variación de dimensiones se representa en porcentaje, permitiendo verificar que las dimensiones sean las más óptimas debido a que la resistencia está en función a las medidas del ladrillo.

De igual manera la NTP 331.017, menciona que el ensayo de resistencia a la compresión definirá la calidad de la muestra ensayada, así como también determinará el valor exacto de la resistencia a la intemperie y deterioro proporcionando un valor en kgf/cm² (p. 4). Siendo este valor de gran importancia ya que se realizará la comparación y verificación de los ladrillos con las normas vigentes.

Ensayo de módulo de ruptura es el ensayo donde se puede estimar la tracción de la unidad de albañilería. La Norma Técnica Peruana afirma que el ensayo de módulo de ruptura es cuando la muestra se somete a un prisma una carga de compresión y consecutivamente se aumenta la fuerza a compresión para cuantificar la resistencia a la tracción del bloque de ladrillo de igual manera determinar la Resistencia a la flexión y torsión (p. 4).

Densidad es uno de los ensayos solicitados por la Norma Técnica Peruana 331.017, y Reglamento Nacional de Edificaciones en la fabricación de una unidad de albañilería, es por ello que se establece relación entre la densidad de las unidades de albañilería y sus propiedades físico-mecánicas (p. 5)

La NTP 331.017, nos dice que la absorción es la capacidad de adquirir una materia o fluido mediante poros, para el caso del ensayo de absorción no es muy diferente debido a que los ensayos de absorción se someten a pozas de agua y se calculan en porcentajes, estos valores deben resultar bajos para una optimo ladrillo ya que el ladrillo estará en siempre contacto con la intemperie, terreno, estanques de agua, cisternas y zonas lluviosas lo cual debe tener la capacidad de tener una medida de impermeabilidad (p. 5).

Si bien es cierto, las nuevas tecnologías de construcción es todo aquello que se presenta de forma novedoso y resolviendo deficiencias, tanto para la población, así como también para el medio ambiente. Es entonces que nace propuestas de soluciones sostenibles y beneficiosas para el ámbito de la construcción, con la creación de nuevos materiales ecológicos, equipos, etc.

En el Perú se sabe que es muy poca la población que recicla, es por ello que la contaminación es uno de los factores críticos en nuestro país. Según un informe emitido por el Ministerio del Ambiente (2019), un 3% de toda la población del territorio peruano recicla los residuos generados diariamente, esto implica que la cultura de reciclaje es muy vaga es nuestro país.

Paz (2014), menciona que el reciclaje, es un proceso donde todos los residuos se convierten en nuevos productos o son utilizados como materia prima para la fabricación de nuevos materiales ayudando de esta forma a conservar los recursos naturales.

De acuerdo con RNE (2019), los centros de salud o puestos de salud son establecimientos de primera necesidad destinada a la atención médica de toda la población, las actividades varían en cada puesto dependiendo a su categoría como concientización y prevención a altas complejidades. (p. 376)

La categorización es un término muy abierto para el ámbito de las infraestructuras. Muy diferente a los centros médicos para el Ministerio de Salud (2011), quien define a la categorización como el proceso a clasificar dependiendo su nivel de preparación, requerimientos de los establecimientos médicos y que estos pueden funcionar de manera eficiente.

Los establecimientos de salud con calificativo de postas médicas se dividen en varias categorías dependiendo de las complejidades que se atiendan, y se cubran los requerimientos y necesidades de la población por eso la Norma Técnica de Salud define las siguientes categorías:

Lo Norma Técnica de Salud (2016), menciona que la categoría I-1 es la categoría donde se concientiza a la población, se capacita y se fomenta a la población a participar para que ellos tengan un mejor conocimiento. Esta categoría realiza atenciones integrales, intramurales y ambulatorias y extramurales (p. 8)

De igual manera la NTS (2016), menciona que la categoría I-2 ya es más especializada que la anterior categoría debido a que se atienden más servicios médicos y emergencias 24 horas, teniendo un módulo de residencia para pasantías permanentes. Esta categoría es muy superior ya que está enfocada a realizar atenciones integrales, intramurales y ambulatorias, extramurales y emergencias a toda la población (p. 8).

La Norma Técnica de Salud indica que la categoría I-2 debe contar con zonas de ambientes prestacionales, donde se realizará todo el funcionamiento médico y ambientes complementarios donde se llevará el control previo y administrativo.

Dichas áreas de atención deben estar de acuerdo a las normas del sector salud la cual establece e indica las áreas mínimas para cada respectivo ambiente, a su vez estas áreas deben de estar en función a los recursos, infraestructuras, equipamiento y el nivel de complejidad. Asimismo, los ambientes deben contar con un área mínima de 13.5 m² para medicina general y 17 m² como área mínima para

los demás ambientes los cuales son, control prenatal, planificación familiar, consejería y prevención del cáncer, control ITS/VIH, estimulación temprana, y entre otros ambientes.

Celso, B. & Socorro, A. (2008), definen al programa médico arquitectónico como un documento que certifica que el diseño y distribución de las áreas sean las correctas respetando las normas, distribuciones, módulos de residencia, funcionalidad de los ambientes donde se prestara servicio médico, las instalaciones y equipamientos y es indispensable como instrumento para un diseño de una posta de cualquier categoría.

Según CAPECO (2003), los costos y presupuestos son recursos que se deben considerar y emplear para el presupuesto de una actividad o acción a realizar esto incluye la mano de obra, equipos, herramientas, elementos a emplear, insumos y porcentajes de perdida todo esto por partida (p.15)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Existen diversos tipos de investigación y una de ellas es según su aplicación las cuales son: Básica y aplicada.

Hernández, Fernández y Baptista (2014), los “tipos de investigación cumplen dos propósitos fundamentales: a) producir conocimiento y teorías (investigación básica) y b) resolver problemas (investigación aplicada)” (p. 24). La presente investigación es de tipo aplicada, porque se utiliza conocimientos adquiridos para la solución práctica de problemas conocidos que se detalla en nuestra investigación.

Referente al diseño de investigación, Hernández, et al. (2014), mencionan que “es un plan que se desarrolla para obtener la información que se requiere en una investigación y responder al planteamiento” (p. 128). Cabe recalcar que existen varios tipos de diseños entre las cuales están el experimental (pre-experimental-cuasiexperimental y experimental puro) y no experimental (transversal descriptivo, longitudinal, etc.)

Por lo tanto, el diseño de investigación de este proyecto es cuasiexperimental, porque se manipula la variable independiente para ver su efecto y relación sobre la variable dependiente.

Para Hernández (2010), los “niveles de investigación científica o tipos de estudio son el grado de profundidad con la que se estudia ciertos fenómenos o hechos en la realidad social” (p. 224). El nivel de investigación para este proyecto es correlacional, ya que nos permite conocer la relación de nuestras variables para medirlas, cuantificarlas y analizar la vinculación. Dichas correlaciones se sustentan mediante prueba de hipótesis.

Hernández, et al. (2014), menciona que “la finalidad del nivel correlacional es conocer la relación o grado de asociación que existe entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto específico” (p. 98).

De la misma forma también Hernández, et al. (2014), menciona que el “enfoque cuantitativo utiliza la recolección de datos para probar la hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías” (p. 4). Entonces la presente investigación es de enfoque cuantitativo porque representa un conjunto de procesos, en las cuales se

realiza la recolección y análisis de datos que sirven para responder a las preguntas de investigación y de esta manera probar las hipótesis mediante la medición numérica y estadística.

3.2. Variables y operacionalización

Hernández, et al. (2014), mencionan que “la variable es una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse” (p. 105).

De la misma manera Hernández, et al. (2014), mencionan que “la operacionalización se fundamenta en la definición conceptual y operacional de la variable conjuntamente con indicadores verificables y medibles” (p. 211). Para la cual se creó una matriz de operacionalización en la que se incluye variables, conceptos, dimensiones, indicadores y escalas de medición. Se encuentra en anexos.

Es por ello que para la presente investigación se identificó la variable dependiente e independiente, incluyendo las definiciones conceptuales y operacionales de cada una de ellas para luego determinar las dimensiones y posteriormente los indicadores que son los que nos permite medir las variables de manera general según sus dimensiones.

Variable dependiente: Diseño estructural de un sistema aporticado

- a) Definición conceptual: Según, Marros y Peñafiel (2015), el sistema aporticado está constituido por vigas peraltadas o chatas y columnas de concreto armado, las cuales están conectadas entre sí por medio de nudos rígidos formando ángulos de 90° en los lados laterales, el fondo y la parte superior en la zona de confinamiento, permitiendo esta rigidez la transmisión de los momentos de flexión y cargas laterales hacia las columnas y posteriormente a la cimentación
- b) Definición operacional: El sistema aporticado de concreto armado tiene la finalidad de ser la estructura de toda la edificación, dando soporte a los demás elementos estructurales, resistencia, flexibilidad, rigidez y seguridad a la edificación.

Variable independiente: Ladrillos de Polietileno Tereftalato

- a) Definición conceptual: Gaggino, R. (2008), “Son hechos a base de plástico reciclado seleccionados y triturados con un molino especial, donde se incorpora con la mezcla cementicias dando origen a la unidad de albañilería polietileno Tereftalato” (p. 145).
- b) Definición operacional: Los ladrillos de polietileno de Tereftalato son unidades eco amigables que su elaboración no genera un impacto ambiental negativo, además de ello las buenas propiedades que poseen como la resistencia a la abrasión del tiempo, resistencia a esfuerzos por punzonamiento, resistencia térmica, acústica y teniendo un bajo peso específico que lo hace un material óptimo y alternativo en la construcción.

Los indicadores nos proporcionan señales, indicios o medidas que permite estudiar y cuantificar las variables de la investigación o sus dimensiones. En este proyecto de investigación todos los indicadores están sujetos a mediciones para posteriormente obtener resultados óptimos.

La escala de medición determinará la cantidad de información contenida en el dato e indicará la manera más apropiada de resumir y analizar estadísticamente los datos. Existen varios tipos de escalas de medición en las cuales está la nominal, ordinal, de intervalo o de razón, utilizando en el proyecto de investigación las escalas de tipo ordinal, intervalo y razón.

3.3. Población, muestra y muestreo

Los autores Hernández, et al. (2014) mencionan que “Una población es el conjunto de personas y elementos que concuerdan con una serie de características y especificaciones”. (p.174). La población de este proyecto de investigación es el total de ladrillos de polietileno tereftalato a emplear en el Puesto de Salud Buena Vista.

De igual manera Hernández, et al. (2014) define que la “muestra es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos y que tienen que definirse y delimitarse de antemano con precisión” (p.173).

Para la presente investigación la muestra es 100 unidades de ladrillo de Polietileno Tereftalato, los cuales serán sometidos a ensayos para determinar sus propiedades físico-mecánicas de las unidades de cada muestra con diferentes porcentajes de adición de agregados lo cual se puede apreciar en la tabla N°1. Las unidades de

ladrillo serán de las siguientes dimensiones, alto: 9.00 cm, ancho 13.00 cm y largo: 23.00 cm.

Tabla N° 1: Porcentaje de mezclas con su respectiva identificación por muestra.

| Muestra | % de Sustitución | Nro. de Muestras |
|----------------|-------------------------|-------------------------|
| M-0 | 0% | 35 |
| M-1 | 9% | 35 |
| M-2 | 12% | 35 |
| M-3 | 15% | 35 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 2: Números de muestras

| Ensayos | Secuencia "A" |
|------------------------------|--------------------------|
| Dimensiones y albeo | 10 |
| Resistencia a la compresión | 5 |
| Densidad | 5 |
| Módulo de rotura | 5 |
| Absorción y absorción máxima | 5 |
| Succión | 5 |
| Eflorescencia | 10 |

Fuente: Norma técnica peruana 331.019, Itintec (1978).

Nota: Los ensayos de módulo de rotura, succión y eflorescencia no formaran parte de los requerimientos para la clasificación del ladrillo.

La norma técnica E-070, indica que, por cada lote de 50 millares de ladrillos se elegirá 10 ladrillos al azar; los cuales cinco serán sometidos a ensayo para determinar las propiedades mecánicas y los otro cinco para determinar las propiedades físicas. Al igual que la norma técnica peruana 331.019, Itintec (1978), que por cada 50 000 unidades de ladrillo o fracción se realizará la secuencia A de ensayos como se puede ver en la tabla N°2.

Muestreo:

Valderrama (2013) menciona que el muestreo “es el proceso de selección de una parte representativa de la población, la cual permite estimar los parámetros de la población. Un parámetro es un valor numérico que caracteriza a la población que es objeto de estudio. A partir de los cuales se obtendrán los datos que servirán para comprobar la verdad o falsedad de la hipótesis y extraer inferencias acerca de la población de estudio” (p. 188)

Existen dos tipos de muestreo, el probabilístico y el no probabilístico. Los autores Hernández, et al. (2014) nos mencionan que las muestras no probabilísticas, también llamadas muestras dirigidas, suponen un procedimiento de selección orientado por las características de la investigación, más que por un criterio estadístico de generalización (p. 189).

Entonces, el muestreo para esta investigación es de tipo no probabilístico intencional, ya que escogemos la muestra a nuestro criterio y juicio de razón. Tal como se aprecia en la tabla N° 3, que es la relación entre lo establecido en la tabla N° 2 donde se menciona la cantidad muestras a realizar para cada ensayo de acuerdo a la Norma Técnica Peruana 331.017 y el R.N.E Norma E-070, y la tabla N°1 donde se indica los porcentajes de adición de los agregados.

Tabla N° 3. Muestreo de los ladrillos de Polietileno Tereftalato

| Unidad de ladrillo de Polietileno Tereftalato | | | Muestra 0 | Muestra 1 | Muestra 2 | Muestra 3 |
|---|-----------------------------------|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | | Pet – 0% | Pet - 9% | Pet -12% | Pet -15% |
| Propiedades mecánicas | Resistencia a la compresión | 7 días | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | 14 días | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | 28 días | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | 28 días | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Propiedades físicas | Variación de dimensiones y alabeo | 28 días | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | | Absorción | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | Densidad | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | TOTAL | 35 | 35 | 35 | 35 |

Fuente: Elaboración Propia

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Hernández, et al. (2014) mencionan que la observación es un método de recolección de datos que consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables, a través de un conjunto de categorías y subcategorías (p. 252).

La técnica a utilizar para definir las características físico-mecánicas de los ladrillos de polietileno tereftalato es la observación directa, que consiste en el recojo de información proporcionada por los equipos de laboratorio en los formatos basados en protocolos de la NTP 331.017 ITINTEC y la NTP 399.613.

De la misma forma se utilizó la técnica de análisis documental permitiendo obtener información relevante sobre nuestra variable de interés por medias fuentes secundarias como libros, boletines, revistas, artículos, folletos y periódicos entre otros, utilizando como instrumento la ficha de registro de datos.

Instrumentos

Según Bernal, C. (2006). En la investigación disponemos de múltiples tipos de instrumentos para medir las variables de interés y en algunos casos llegan a combinarse varias técnicas de recolección de los datos. A continuación, describimos brevemente las más usuales. De acuerdo con nuestra investigación cuantitativa se utiliza generalmente los siguientes instrumentos para la recolección de información (libros, trabajos de investigación, artículos, encuestas, entrevistas, observaciones sistemáticas, escalas de actitudes, análisis de contenido, inventarios, experimentos, test estandarizados, entre otros) (p. 176).

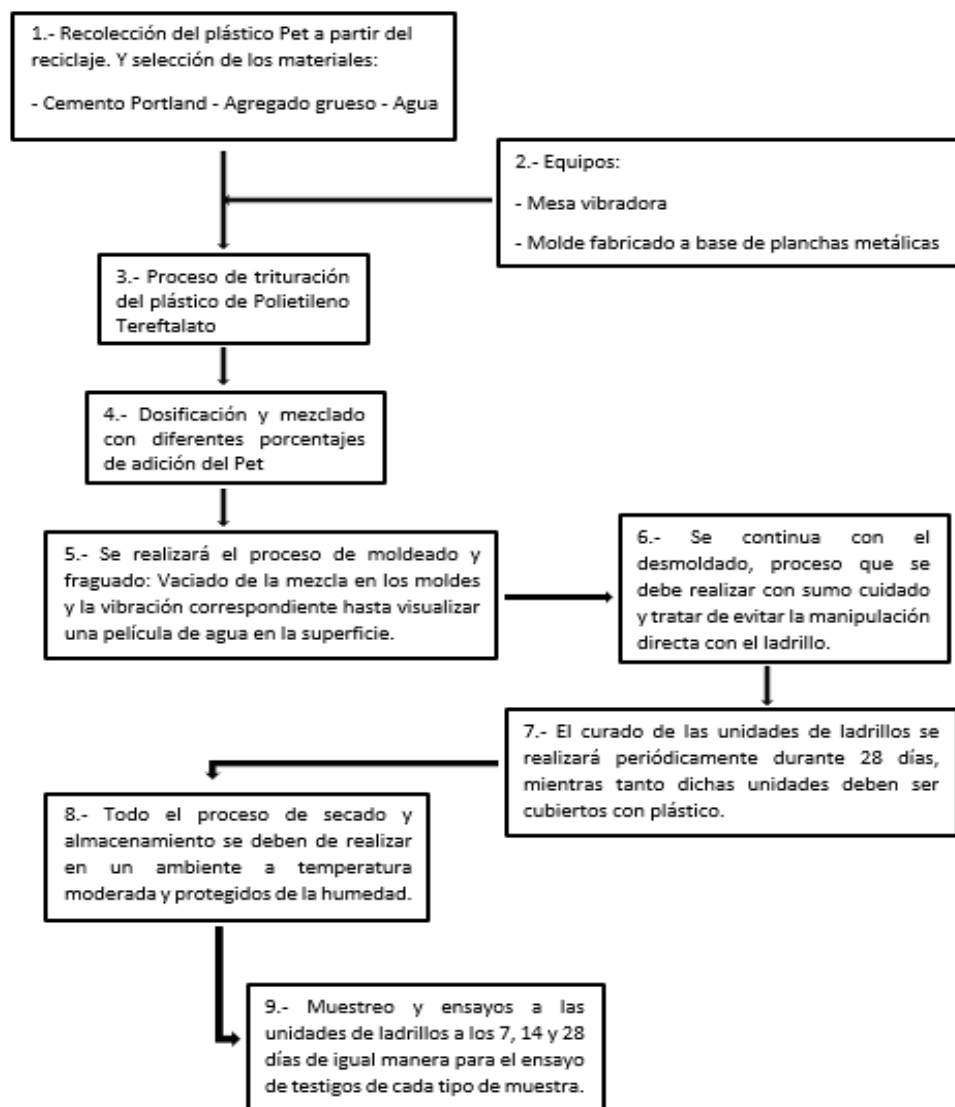
Los protocolos de las normas mencionadas establecen los procedimientos a seguir para realizar los ensayos de resistencia a la compresión, la densidad, absorción, variación de dimensiones y alabeo de las unidades de ladrillo de polietileno tereftalato, lo que nos va permitir recoger la información mediante una ficha de registro de datos de laboratorio con la cual podemos cuantificar los datos para su posterior análisis de nuestras variables.

3.5. Procedimientos

Se elaboró una muestra de 100 unidades de ladrillo de polietileno tereftalato bajo los parámetros establecidos en las normas de albañilería tradicional. Y a partir del día 7 se realiza el ensayo de resistencia a la compresión de igual manera el día 14 se realiza el mismo ensayo, y para el día 28 de curado que es lo que establece la norma se realizan todos los ensayos tal como se especifica en la tabla N°3.

Para la fabricación del ladrillo de polietileno tereftalato se presenta el siguiente flujograma en la cual se detalla todo el procedimiento desde paso inicial que es la recolección de material hasta el paso final que es el análisis de datos.

Figura N° 11: Flujograma de elaboración del ladrillo de PET

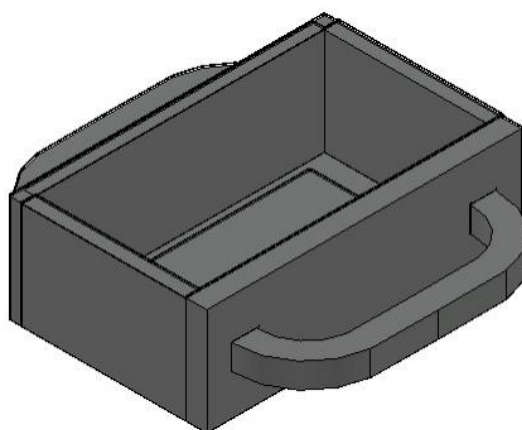


Fuente: Elaboración propia

Paso N° 1: Se procede con la recolección por medio del reciclaje del plástico Pet. Los agregados como el cemento portland tipo I y el plástico triturado deben estar libre de impurezas y estar en las condiciones más óptimas posibles, para que no se altere el diseño de mezcla. El pesado y tamizado será realizado con mucho cuidado de no alterar los volúmenes y pesos de los agregados.

Paso N° 2: Se fabricará el molde del ladrillo con planchas de metal debido a las buenas prestaciones que presenta. Las medidas del molde deberán ser verificadas minuciosamente con reglas estandarizadas, con el fin de tener la medida más exacta para el ladrillo.

Figura N° 12: Molde de la unidad de albañilería de polietileno de tereftalato



Fuente: Elaboración propia

Paso N° 3: Se triturará las botellas de polietileno de clasificación PET hasta obtener un tamaño máximo de 3mm por partícula, para lograr dicho tamaño el proceso de triturado será en primera instancia con el molino para gruesos y luego con el molino para finos. Las cantidades de trituración por los molinos serán hasta obtener el tamaño de partículas deseadas para un buen diseño y estos se puedan combinar fácilmente logrando ser homogénea la mezcla

Paso N° 4: El diseño de Mezcla debe ser realizado considerando el método prueba-error, esto quiere decir que se realizarán diseños de mezclas preliminares antes de un diseño definitivo. Se hará un diseño de mezcla de mortero y un diseño de mezcla con los diferentes tipos de porcentaje (%) de adición del Pet con el fin de analizar el comportamiento y la optimización de la mezcla.

El diseño de mezcla se realizará en 4 muestras logrando obtener el total de 100 unidades de albañilería cantidad establecida por la norma lo cual se puede apreciar en la tabla N°2 “Numero de muestras”. Y cada muestra tendrá las siguientes dosificaciones:

- La muestra número 0 (M-0) tendrá 0% de adición de Pet.
- La muestra número 1 (M-01) tendrá un 9% de adición de Pet.
- La muestra número 2 (M-02) tendrá un 12% de adición de Pet
- La muestra número 3 (M-03) tendrá un 15% de adición de Pet.

Los porcentajes de agua varían ante lo establecido por la normativa, la cual sugiere que para los diseños de mezclas tengan un porcentaje de adición de agua entre 15% a 20% en función al total del diseño. Esto se evaluará dependiendo la trabajabilidad y la relación agua cemento obtenida en el diseño.

Paso N° 5: Para la combinación de los agregados y vaciado se empleará el sistema de elaboración manual hasta obtener una mezcla homogénea. El mezclado se realizará en un lapso de tiempo de 15 minutos para que los agregados se hayan adherido uniformemente.

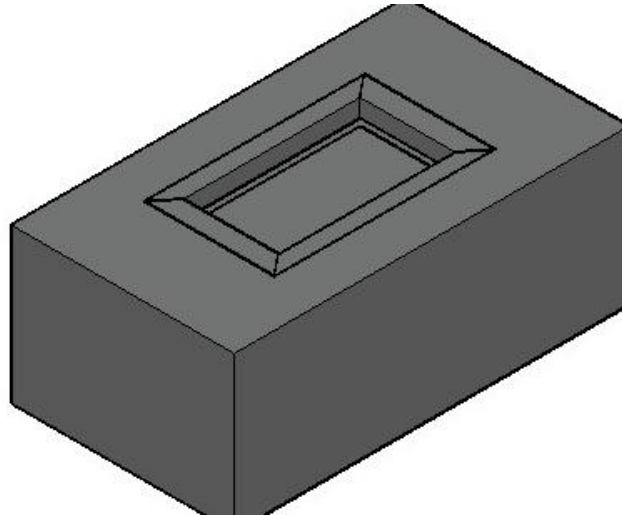
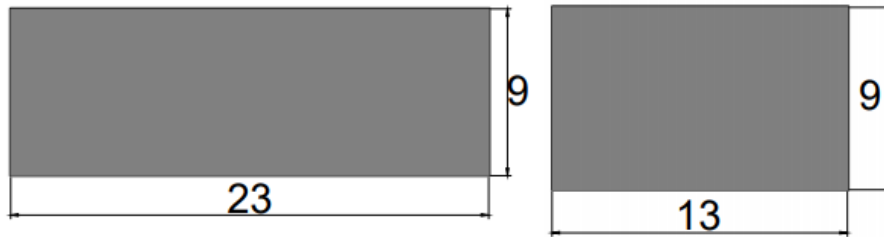
El vaciado de la mezcla se realizará en los moldes metálicos los cuales se compactan en la mesa vibradora de 2Hp. Estos moldes no presentan filtraciones y son fáciles para desmoldar.

Paso N° 6: El destapado y retirado de los ladrillos se realiza al finalizar la compresión y se pueda comprobar mediante la observación que este en un estado óptimo. Para la cual se limpiará, analizará y se verificará las dimensiones requeridas de las unidades de ladrillo Pet, para su posterior tratamiento de curado o descarte.

Pas N° 7: El curado de los ladrillos se realizará mediante aspersion o en pozas de agua por un lapso de tiempo de 28 días mínimo. Las aguas almacenadas en las pozas deberán estar lo más limpias posibles.

Paso N° 8: El molde con la mezcla se secará a temperatura ambiente y si es requerido en sombra. Esto dependerá de la temperatura que tiene la zona.

Figura N° 13: Dimensiones del ladrillo



Fuente: Elaboración propia

Paso N° 9: Después de realizar el curado de todas las unidades se procede a efectuar los ensayos respectivos establecidos por la norma técnica peruana y Reglamento Nacional de Edificaciones, los ensayos se realizarán a los 7 ,14 y 28 días según lo establecido. Los ensayos que se realizaran al 7^{mo} y al 14^{vo} día será el de resistencia a compresión y el 28^{vo} día será de dimensionamiento, alabeo, densidad, absorción y el ensayo de resistencia a la compresión conjuntamente con los ensayos de pilas y muretes.

Mientras se va realizando los ensayos se recogen todos los datos en una ficha de laboratorio la cual debe estar en concordancia con parámetros de la norma técnica E-070, la Norma Técnica Peruana 399.613, la Norma Técnica 331.017-018-019 Itintec, las cuales nos permiten saber los procedimientos que se deben seguir para realizar ensayos de unidades de ladrillos tradicionales. Ya que no existe una norma técnica en específico para ladrillos reciclados con polietileno tereftalato u otro tipo de plástico, por ello nos regimos a parámetros de los ladrillos convencionales

permitiéndonos esto la recolección de datos de manera directa y confiable de todos los ensayos realizados para su posterior análisis y procesamiento.

Paso N° 10: Se procede a llenar las fichas de observaciones, así como la recolección de resultados obtenidos mediante ensayos de laboratorio, para el análisis en el que se compara los resultados con una unidad de albañilería tradicional.

Paso N° 11: Con los datos obtenidos mediante las fichas de observación y resultados de laboratorios se inicia con el planteamiento del diseño estructural de concreto armado con sistema aporticado incorporando ladrillos de polietileno de tereftalato. El diseño estructural se realizará empleando el software de Etabs en la cual se hará el modelamiento y análisis de las cargas que puede esta unidad proporcionar o no proporcionar al diseño.

3.6. Método de análisis de datos

El análisis de los datos este sujeto a la constatación de la hipótesis y afirmaremos que la incorporación de ladrillos de polietileno tereftalato influye positivamente en el diseño estructural con sistema aporticado del Puesto de Salud Buena Vista Lurín, Lima.

Los datos de laboratorio que son resultados de los ensayos certificados que se realizó a las unidades de ladrillos, se procesan en el programa Microsoft Excel y se representarán en tablas y cuadros. Para después compararlos con las unidades de ladrillos convencionales, sus requerimientos y valores que están establecidos en la NTP E-070 de albañilería, la NTP 399.017-018-019 y la NTP 399.613 y de esta manera demostrar la influencia de este material en el diseño estructural del Puesto de Salud Buena Vista.

3.7. Aspectos éticos

Para el desarrollo de este proyecto de investigación se respetó los datos obtenidos en los ensayos realizados en el laboratorio bajo los parámetros de las normas técnicas, asimismo se respetó la confidencialidad de la información debido a que no se mencionará nombres de participantes y tampoco se les pondrá nombre a los instrumentos, por la cual estos fueron codificados y registrados de manera discreta y será de uso único de los investigadores.

IV. RESULTADOS

4.1. Generalidades

4.1.1. Ubicación

La ubicación de la zona de investigación para el siguiente proyecto se encuentra en:

Centro Poblado Rural : Buena Vista

Distrito : Lurín

Departamento : Lima

Altitud : 35.6 msnm.

Coordenadas geográficas: Norte: 8644329.453 - Este: 296062.757

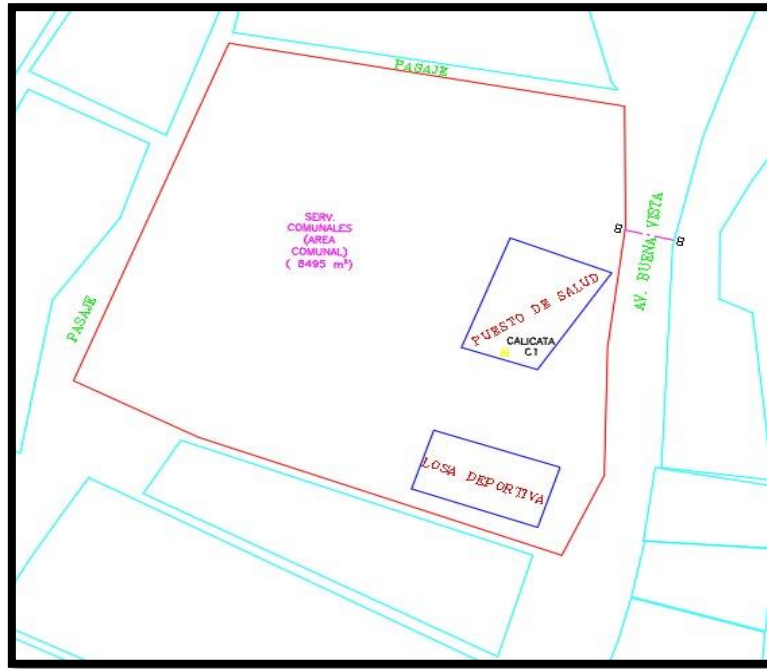
4.2. Trabajo de campo

4.2.1. Levantamiento Topográfico

El estudio topográfico es muy importante ya que es el punto de partida de cualquier proyecto como estudio básico para determinar la planimetría, curvas de nivel, desniveles y pendientes con el fin de poder clasificar la orografía del terreno.

Para este proyecto de investigación el levantamiento topográfico se realizó de forma sistemática con la ayuda de softwares como el Google Earth y Global Mapper y posteriormente el Civil 3D este último para poder procesar los datos obtenidos.

Figura N° 14: Plano de ubicación del Puesto de Salud Buena Vista



Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Estudio de Mecánica de Suelos

El estudio de Mecánica de Suelos tiene por objeto verificar las características y propiedades físico-mecánicas de los materiales del sub-suelo y definir condiciones para un determinado proyecto.

Por lo tanto el estudio consistió en la investigación de campo en base a excavaciones a cielo abierto, muestreo; ensayos de laboratorio adecuados a los materiales encontrados; definición del perfil estratigráfico, determinación de las propiedades índice y capacidad portante, asentamientos probables, profundidad de cimentación y análisis químico agresivos al sub-suelo de cimentación de acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificaciones Norma Técnica de Edificaciones E-050 de Suelos y Cimentaciones.

4.2.2.1. Investigación de campo

En las calicatas se registraron cuidadosamente los perfiles estratigráficos y se clasificaron visualmente los materiales encontrados, de acuerdo a los procedimientos del sistema unificado de clasificación de suelos, Norma ASTM D2488, extrayéndose muestras representativas alteradas de los materiales

típicos, los cuales debidamente protegidos e identificados fueron remitidos al laboratorio para su análisis.

a) Calicata

Se registro la excavación de una calicata a cielo abierto (Calicata C-01), la cual nos permite determinar mediante la observación directa las diferentes características del suelo en estado natural.

Mientras se realizaba la excavación en la zona comprendida en el estudio se ha detectado el nivel freático a una profundidad de 2.50 m, dentro de la profundidad investigada, 3.00 m., respecto a la superficie del terreno, en la fecha que se realizó la investigación de campo, abril 2021.

Tabla N° 4: Excavación de calicata In Situ

| Calicata (Suelo) | Profundidad (m) | Coordenadas Geográficas | | Fecha de registro |
|---------------------|--------------------|-------------------------|------------|----------------------|
| | | Norte | Este | |
| C-01 | 3.00 | 8644329.453 | 296062.757 | 29/04/21 |

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 15: Calicata C-01



Fuente: Elaboración Propia

b) Toma de muestras

Se tomaron muestras representativas, alteradas e inalteradas los cuales fueron llevados al laboratorio para sus respectivos análisis.

Mediante la observación mediante los estudios realizados en campo se identificaron diferentes tipos de estratos de suelos.

- En la excavación a 1/3 de la profundidad requerida se observa un suelo compuesto por un material de relleno, arena de color oscura y restos de materiales inorgánicos y orgánicos.
- En la profundidad de 2.50 m, aproximadamente se ha detectado el nivel freático, con la presencia de arena de color gris. Motivo por el cual se procedió con la extracción de los estratos de suelos para luego ser llevados al laboratorio.

Figura N° 16: Muestreo estratificado de suelos



Fuente: Elaboración Propia

4.2.2.2. Ensayos de laboratorio

El programa de ensayos de laboratorio llevado a cabo comprendió la ejecución de las siguientes pruebas.

a) Ensayos Físico-Mecánicos

Tabla N° 5: Ensayos Físico-Mecánicos para el análisis del suelo

| Ensayo | Norma ASTM | N° de Ensayos |
|---|------------|---------------|
| Análisis Granulométrico por Tamizado | D-422 | 1 |
| Limite Líquido, Limite Plástico e Índice Plástico | D-4318 | 1 |
| Clasificación de Suelos (SUCS) | D-2487 | 1 |
| Corte Directo | D-3080 | 1 |
| Determinación de Cloruros | D-512 | 1 |
| Determinación de Sulfatos | D-516 | 1 |

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2.3. Características del sub-suelo

Según la Carta Geológica Nacional del Perú cuadrángulo N° 25-j Lurín, el proyecto, está localizado sobre depósito de origen Fluvio-Aluvial, Cuaternario holoceno – continental (Qh-c) correspondiente a la cuenca hidrográfica del Río Larín, estos materiales han sido transportados por acción de fenómenos geodinámicos externos y también han sido transportados por acción, de deslizamientos, huaycos, se puede clasificar superficialmente como suelos cohesivos como son las arcillas de mediana a alta plasticidad y subyace gravas con arena con cantos sub redondeados.

4.2.2.4. Resultados de laboratorio

Para la calicata identificada como C-01, se obtuvieron los siguientes resultados:

- a) **De 0.00-0.80m:** Material relleno de arena limosa, de plasticidad media, con gravillas y gravas aisladas, húmedas, color marrón oscuro en estado suelto, con presencia de restos domésticos.
- b) **De 0.80-1.54m:** Limo arenoso de plasticidad media baja, húmeda, semicompacta, color beige, con presencia de bolsones de limo arcilloso. SUCS = ML, con propiedades índice, como porcentaje de gravas (0%), arenas (23%), finos de plasticidad media (77%), humedad natural (16.49%), peso volumétrico (1540 kg/m³), de la matriz arenosa se obtuvo la cohesión

aparente del suelo (0.12 kg/cm²), ángulo de fricción interna del suelo ($\phi=19.76^\circ$).

c) De 1.54-3.00m: Arena limosa de plasticidad baja a nula, con gravas sub redondeadas aisladas, semi compacto, color gris oscuro en estado saturado con nivel freático de -2.50m.

Tabla N° 6: Resultados de laboratorio del EMS

| Calicata | C-01 |
|---|-------------|
| Profundidad (m) | 0.00-3.00 |
| Propiedades | |
| Grava % | 0 |
| Arena % | 23 |
| Finos % | 77 |
| Límite Líquido % | 25.96 |
| Límite Plástico % | 23.17 |
| Índice Plástico % | 2.79 |
| Humedad % | 16.49 |
| SUCS | ML |
| Densidad kg/m ³ | 1540 |
| Ángulo de fricción ϕ (°) | 19.76 |
| Cohesión Aparente (c-kg/cm ²) | 0.12 |

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2.5. Análisis de la cimentación

En la ubicación del proyecto donde se hará la cimentación, a la profundidad de desplante, de acuerdo a los perfiles estratigráficos se encuentra en Limo Arenoso, Semi-Compacto, Húmeda; estos suelos podrían estar sometidos a la presencia de la capa freática, que varía en altura de acuerdo con las estaciones que será controlado por un sistema de drenaje en el área activa de cimentación.

Para este tipo de suelo se recomienda colocar un solado de concreto pobre (1:12) ampliado de 0.20 m y sobre estas zapatas rectangulares interconectadas con viga de cimentación en las dos direcciones principales.

También deberá tenerse en cuenta que puede conformarse un relleno de material seleccionado sobre el terreno natural partiendo de una capa de piedra mediana, sobre esta capa de material filtrante tipo de hormigón y luego material de cantera. Todas las capas convenientemente apisonadas para luego colocar las zapatas ya descritas.

Es necesario garantizar el drenaje superficial y filtraciones de toda el área de cimentación con el sistema de drenaje a proyectarse por seguridad a las inundaciones ocurrido recientemente en la emergencia climática con la futura edificación.

a) Parámetros para el diseño Sismorresistente

Según los mapas de zonificación Sísmicas y Mapas de Máximas Intensidades Sísmicas del Perú y de acuerdo con las Normas Sismorresistentes del Reglamento Nacional de Edificaciones E-030, del año 2019, el Distrito de Lurín se encuentra comprendida en la zona 4 correspondiéndole una sismicidad alta con un suelo de cimentación como Limo Arenoso, Tipo III, correspondiéndole un factor de suelo de $S_3 = 1.10$, y un periodo predominante de vibración del suelo igual $T_p = 1.0$ seg.

Figura N° 17: Clasificación de los perfiles de suelo

| CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO | | | |
|--|--------------------------------|----------------|------------------|
| Perfil | \bar{V}_s | \bar{N}_{60} | \bar{S}_u |
| S_0 | > 1500 m/s | - | - |
| S_1 | 500 m/s a 1500 m/s | > 50 | >100 kPa |
| S_2 | 180 m/s a 500 m/s | 15 a 50 | 50 kPa a 100 kPa |
| S_3 | < 180 m/s | < 15 | 25 kPa a 50 kPa |
| S_4 | Clasificación basada en el EMS | | |

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones E-030

b) Profundidad de cimentación

Para garantizar una buena cimentación donde no se tenga asentamientos totales y/o diferenciales, se colocará un solado de concreto pobre o relleno de material

de préstamo compactado, sobre este la cimentación de zapatas rectangulares interconectadas con vigas de cimentación en dos direcciones principales, y esta deberán estar a una profundidad de -1.50m. como mínimo, y se apoyara íntegramente sobre el limo arenoso.

c) Capacidad portante

La capacidad portante ultima del suelo puede ser calculada a partir de las características físicas y mecánicas del suelo, geometría de la cimentación y un mecanismo racional de falla. La capacidad portante admisible, q_{adm} , se obtiene dividiendo el valor anterior entre un factor de seguridad de 3.0.

Tabla N° 7: Datos para el cálculo de la capacidad portante del suelo

| Muestra | Símbolo | C-01 |
|--------------------------------------|----------------------|------------------------|
| Angulo de Fricción | ϕ | 19.76° |
| Cohesión | c | 0.12 kg/m ² |
| Factores de capacidad de carga | N_c | 14.31 |
| | N_q | 6.13 |
| | N_y | 5.57 |
| Peso volumétrico suelto | γ_1, γ_2 | 1540 kg/m ³ |
| Profundidad | D_f | 1.50 m |
| Ancho de cimiento | Variable | Variable |
| Factor de forma del cimiento corrido | S_c, S_q, S_y | 1 |
| Factor de seguridad por corte | FS | 3 |

Fuente: Elaboración Propia

Reemplazando en las ecuaciones respectivas los datos indicados en la tabla anterior y considerando ancho variable para las zapatas rectangulares de acuerdo a lo recomendado por Terzaghi, el F.s. debe ser 3, para la cimentación continua, rectangular conectada, cargas estáticas y condiciones del subsuelo en la zona de estudio, se obtienen los valores de presión siguientes.

Tabla N° 8: La capacidad de carga ultima calculada para: Limo arenoso.

| CIMIENTO RECTANGULAR |
|---|
| $q_{ult} = 1.3 * C * N_c + \gamma * D_f * N_q + 0.4 * \gamma B * N_y$ |

| Calicata | SUCS | Df* | B* | Parámetro Geotécnico | | | Parámetros de carga | | | qult | Fs | qadm |
|----------|------|------|-----|----------------------|--------|-------|---------------------|------|------------|-------|----|------|
| | | m | m | γ | ϕ | C | Nc | Nq | N γ | | | |
| | | | | Tn/m3 | (°) | Tn/m3 | | | | | | |
| C-01 | ML | | 1.0 | | | | | | | 24.30 | | 0.81 |
| | | 1.50 | 1.5 | 1.54 | 19.76 | 1.20 | 14.31 | 6.13 | 5.57 | 25.90 | 3 | 0.86 |
| | | | 2.0 | | | | | | | 27.50 | | 0.92 |

Fuente: Elaboración Propia

* Df = Profundidad de cimentación

* B = Base de cimentación

4.2.2.6. Cálculo del asentamiento

El diseño de una cimentación, requiere una seguridad razonable respecto a la resistencia por corte y a los asentamientos admisibles con la presión de trabajo adoptada.

Normalmente las deformaciones que interesa conocer y limitar son las verticales, denominados asentamientos. La evaluación de estos está en función al tipo de suelo encontrado; para determinar el asentamiento, uno de los sistemas de cálculo es aplicar el Método Elástico, en base a la teoría de la elasticidad de Lambe y Whitman (1964) y considerando zapatas continuas y rectangulares interconectadas con viga de cimentación en dos direcciones principales obteniéndose los asentamientos inmediatos aplicando la siguiente relación.

El asentamiento elástico inicial será.

$$St = \frac{qB(1 - u2)}{E2} \cdot If$$

Donde:

S_i = Asentamiento diferencial en cm.

q = Esfuerzo neto transmitible kg/cm²

B = Ancho equivalente cm.

U_2 = Relación de Poisson.

If = Factor de forma (depende de la forma y la rigidez de la zapata).

E_s = Módulo de elasticidad Tn/m².

Tabla N° 9: Cálculo de asentamiento

| Asentamiento Modulo Elástico | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------|---------------------|--------|------|------|
| qadm | Módulo de elasticidad | Relación de Poisson | If | B | Si |
| (kg/cm ²) | Es (Tn/m ²) | U | (cm/m) | (m) | (cm) |
| Cimentación Rectangular | | | | | |
| 0.81 | | | | 1.00 | 1.66 |
| 0.86 | 500 | 0.30 | 113 | 1.50 | 1.77 |
| 0.92 | | | | 2.00 | 1.89 |

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2.7. Análisis químicos de los suelos

La existencia de sustancias químicas que son nocivas para el concreto de cemento Portland IP se puede dar internamente si están presentes en los componentes de la mezcla (agregados y agua) y externamente por contacto de los elementos de concreto con agua contaminada y/o suelos.

Tabla N° 10: Análisis químico de los suelos

| Análisis Químico | | | | |
|-------------------------|----------------|---------------------|----------------|---------------------|
| N° Lab. IGERSA) | Cloruros (ppm) | Grado de Alteración | Sulfatos (ppm) | Grado de Alteración |
| 010(SUELO) | 436.54 | No Perjudicial | 1012.29 | Moderado |

Fuente: Elaboración Propia

La presencia de cloruros tiende a corroer los esfuerzos de acero e hincharlos hasta reventar el concreto donde este alojado, se tiene que el contenido de cloruros es menor que 6000 ppm lo cual no es perjudicial y los sulfatos con presencia de humedad ocasiona un ataque químico al concreto que son superiores de 1000 ppm se considera un grado de alteración moderado.

4.3. Diseño de mezcla

4.3.1. Datos previos

Figura N° 18: Características de los materiales

| CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES | | | |
|--|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Característica | Arena | Confitillo | PET |
| Peso unitario suelto | 1.60 gr/cm ³ | 1.33 gr/cm ³ | 0.30 gr/cm ³ |
| Peso unitario compactado | 1.73 gr/cm ³ | 1.50 gr/cm ³ | 0.38 gr/cm ³ |
| Peso específico de masa | 2.61 gr/cm ³ | 2.59 gr/cm ³ | 1.32 gr/cm ³ |
| Peso específico de masa s.s.s. | 2.65 gr/cm ³ | 2.63 gr/cm ³ | --- |
| Peso específico aparente | 2.70 gr/cm ³ | 2.68 gr/cm ³ | ---- |
| Absorción | 1.35 % | 1.25 % | ---- |
| Contenido de humedad | 1.13 % | 0.71 % | ---- |
| Tamaño nominal | - | 9.525 mm | ---- |
| Módulo de finura | 2.77 | 5.55 | 5.62 |
| Abrasión Los Ángeles | -- | 27.1 % | ---- |
| Peso específico | Agua | | Cemento |
| | 1.00 gr/cm ³ | | 3.15 gr/cm ³ |

Fuente: Adaptado de Echevarría G. (2017)

4.3.2. Procedimiento del método de diseño de mezcla

En relación a todo el procedimiento se aplicará lo establecido en el Método ACI 211, el cual se rige en parámetros de diseños basándose en conocimientos adquiridos de forma empírica y teórica.

Método ACI 211:

1) Selección del asentamiento

Figura N° 19: Asentamientos recomendados para varios tipos de consistencia

| CONSISTENCIA | ASENTAMIENTO |
|---------------------|---------------------|
| Seca | 0" a 2" |
| Plástica | 3" a 4" |
| Fluida | <5" |

Fuente: ACI-211

Para el diseño de mezcla se considerará un asentamiento de 1", por lo tanto, la consistencia del concreto será seca.

2) Resistencia promedio requerida para el diseño

Figura N° 20: Resistencia a la compresión promedio

| F'c | F'cr |
|--------------|-------------|
| Menos de 210 | F'c+70 |
| 210 a 350 | F'c+84 |
| Sobre 350 | F'c+98 |

Fuente: ACI-211

Se requiere una resistencia de 175 kg/cm²

$$F'_{cr} = F'_c + 70 \rightarrow F'_{cr} = 175 + 70 = 245 \rightarrow F'_{cr} = 245 \text{ kg/cm}^2$$

3) Relación Agua – Cemento (a/c)

Figura N° 21: Relación Agua – Cemento y Resistencia a la compresión del concreto

| Resistencia a la compresión a los 28 días (F'cr) (kg/cm ²) | Relación Agua – Cemento de diseño en peso | |
|--|---|-------------------------------|
| | Concreto sin aire incorporado | Concreto con aire incorporado |
| 450 | 0.38 | --- |
| 400 | 0.43 | --- |
| 350 | 0.48 | 0.40 |
| 300 | 0.55 | 0.46 |
| 250 | 0.62 | 0.53 |
| 200 | 0.70 | 0.61 |
| 150 | 0.80 | 0.71 |

Fuente: ACI-211

Interpolando obtenemos:

| F'cr | a/c |
|-----------|------|
| 250 ----- | 0.62 |
| 245 ----- | X |
| 200 ----- | 0.70 |

$$(250 - 200) \rightarrow (0.62 - 0.70)$$

$$(245 - 200) \rightarrow (x - 0.70)$$

$$50 \rightarrow -0.08$$

$$45 \rightarrow (x - 0.70)$$

$$X - 0.70 = 45 * (-0.08) / 50 \rightarrow X = 0.628 \rightarrow X = 0.63 \rightarrow \mathbf{R \ a/c}$$

4) Cálculo de la cantidad de agua de mezclado y aire

Figura N° 22: Volumen unitario del agua

| Asentamiento | Agua en lt/m ³ , para los tamaños máximo nominales de agregados grueso y consistencias indicadas | | | | | | | |
|-------------------------------|---|------|------|-----|--------|-----|-----|-----|
| | 3/8" | 1/2" | 3/4" | 1" | 1 1/2" | 2" | 3" | 6" |
| Concreto sin aire incorporado | | | | | | | | |
| 1" a 2" | 207 | 199 | 190 | 179 | 166 | 154 | 130 | 113 |
| 3" a 4" | 228 | 216 | 205 | 193 | 181 | 169 | 145 | 124 |
| 6" a 7" | 243 | 228 | 216 | 202 | 190 | 178 | 160 | --- |
| Concreto con aire incorporado | | | | | | | | |
| 1" a 2" | 181 | 175 | 168 | 160 | 150 | 142 | 122 | 107 |
| 3" a 4" | 202 | 193 | 184 | 175 | 165 | 157 | 133 | 119 |
| 6" a 7" | 216 | 205 | 197 | 184 | 174 | 166 | 154 | --- |

Fuente: ACI-211

Para la estimación del agua de mezclado se considera lo siguiente:

- Revenimiento (SLUMP): 1"
- Tamaño máximo nominal (TMN): 3/8" (9.525 mm)

De la tabla se obtiene: 207 lt/m³ de agua para la mezcla.

5) Cálculo de contenido de cemento

$$R_{a/c} = \frac{a}{c} \rightarrow c = \frac{a}{R_{a/c}} \rightarrow c = \frac{207}{0.63}$$

$$C = 328.572 \text{ kg/m}^3$$

6) Cálculo del aire atrapado

Figura N° 23: Contenido de aire atrapado

| Tamaño máximo nominal (TMN) | Aire atrapado |
|-----------------------------|---------------|
| 3/8" | 3.0 % |
| 1/2" | 2.5 % |
| 3/4" | 2.0 % |
| 1" | 1.5 % |
| 1 1/2" | 1.0 % |
| 2" | 0.5 % |
| 3" | 0.3 % |
| 6" | 0.2 % |

Fuente: ACI-211

Como el tamaño máximo nominal del agregado grueso es de 3/8, entonces el aire atrapado es de 3 %.

7) Determinar la cantidad de agregado grueso

Figura N° 24: Volumen de agregado grueso por unidad de volumen de concreto en m³

| TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO GRUESO | Volumen de agregado grueso, seco y compactado (*) por unidad de volumen de concreto, para diferentes módulos de fineza del agregado fino | | | |
|-----------------------------------|--|------|------|------|
| | MÓDULO DE FINEZA DEL AGREGADO FINO | | | |
| | 2.40 | 2.60 | 2.80 | 3.00 |
| 3/8" | 0.50 | 0.48 | 0.46 | 0.44 |
| 1/2" | 0.59 | 0.57 | 0.55 | 0.53 |
| 3/4" | 0.66 | 0.64 | 0.62 | 0.60 |
| 1" | 0.71 | 0.69 | 0.67 | 0.65 |
| 1 1/2" | 0.76 | 0.74 | 0.72 | 0.70 |
| 2" | 0.78 | 0.76 | 0.74 | 0.72 |
| 3" | 0.81 | 0.79 | 0.77 | 0.75 |
| 6" | 0.87 | 0.85 | 0.83 | 0.81 |

Fuente: ACI-211

El agregado fino tiene un módulo de fineza de: 2.77

El tamaño máximo (TM): 3/8"

Con los valores del mf = 2.77 y Tam. Max. Ag. = 3/8", de la tabla tenemos:

| | | |
|------|-------|------|
| 2.60 | ----- | 0.48 |
| 2.77 | ----- | X |
| 2.80 | ----- | 0.46 |

Interpolando obtenemos:

$$(2.60 - 2.80) \rightarrow (0.48 - 0.46)$$

$$(2.77 - 2.80) \rightarrow (x - 0.46)$$

$$-0.20 \rightarrow 0.02$$

$$-0.03 \rightarrow (x - 0.46)$$

$$X - 0.46 = -0.03*(0.02) / -0.20 \rightarrow X = 0.463 \text{ Vol. Agregado Grueso}$$

$$\text{Peso unitario compactado seco} = 0.463 \times 1500 = \boxed{694.5 \text{ kg}}$$

8) Cálculo de volumen absoluto del concreto para hallar el agregado fino de los materiales por m³

$$\text{Volumen Absoluto} = \frac{\text{Peso Seco}}{P. E. \times 1000}$$

$$\text{Cemento} = \frac{328.572}{3.15 \times 1000} = 0.1043 \text{ m}^3$$

$$\text{Ag. Grueso} = \frac{694.5}{2.59 \times 1000} = 0.268 \text{ m}^3$$

$$\Sigma = 0.6093 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = \frac{207}{1000} = 0.207 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire} = 3\% = \frac{3}{1000} = 0.030 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen Absoluto Ag. Fino} = 1 - 0.6093 = 0.391 \text{ m}^3$$

$$0.391 = \frac{\text{Peso Seco}}{2.61 \times 1000} \rightarrow \text{Peso Seco} = 1020.51$$

$$\text{Peso seco Agregado fino} = 1020.51 \text{ kg}$$

Peso seco de los materiales:

Cemento: 328.572 kg

Agregado fino: 1020.51 kg

Agregado grueso: 694.5 kg

Agua: 207 lt

9) Corrección por humedad

$$\text{Peso} \left(\frac{\% \text{ Humedad}}{100} + 1 \right)$$

$$\text{Ag. Fino} = 1020.51 \left(\frac{1.13}{100} + 1 \right) = 1032.04 \text{ kg}$$

$$\text{Ag. Grueso} = 694.5 \left(\frac{0.71}{100} + 1 \right) = 699.43 \text{ kg}$$

10) **Corrección por absorción**

$$\text{Peso Seco} \left(\frac{\% \text{ Absorción} - \% \text{ Humedad}}{100} \right)$$

$$\text{Ag. Fino} = 1020.51 \left(\frac{1.35 - 1.13}{100} \right) = 2.25$$

$$\Sigma = 6.0 \rightarrow \text{Agua Libre}$$

$$\text{Ag. Grueso} = 694.5 \left(\frac{1.25 - 0.71}{100} \right) = 3.75$$

11) **Agua efectiva**

Agua de Diseño + Agua Libre

$$207 + (6.0) = 213 \text{ Lt/m}^3 \rightarrow \text{Agua Efectiva}$$

12) **Diseño teórico húmedo**

$$R_{a/c} = \frac{a}{c} \rightarrow c = \frac{a}{R_{a/c}} \rightarrow c = \frac{213}{0.63}$$

$$C = 338.09 \text{ kg/ m}^3$$

Reajuste del peso seco de los materiales:

Cemento: 338.09 kg

Agregado fino: 1032.04 kg

Agregado grueso: 699.43 kg

Agua: 213 lt

13) **Proporciones en peso**

Tabla N° 11: Proporciones en Peso

| Cemento | Ag. Fino | Ag. Grueso | Agua |
|---------|----------|------------|------|
|---------|----------|------------|------|

| | | | |
|---------------|----------|-------------|---|
| 338.09 | 1032.04 | 699.43 | 213 |
| 338.09 | 338.09 | 338.09 | 338.09 |
| 1 | : | 3.05 | : 2.06 con R a/c =0.63 |

Fuente: Elaboración propia

14) Proporción en volumen

$$\frac{\text{Proporción Peso} * 42.5 * 35.31}{\text{Peso Unitario Suelto Seco}}$$

$$\text{Cemento} = 1 \text{ Pie}^3$$

$$\text{Ag. Fino} = \frac{3.05 * 42.5 * 35.31}{1600} = 2.86 \text{ Pie}^3$$

$$\text{Ag. Grueso} = \frac{2.06 * 42.5 * 35.31}{1330} = 2.32 \text{ Pie}^3$$

$$\text{Agua} = 0.63 * 42.5 = 26.77 \text{ Lt de agua}$$

Tabla N° 12: Proporciones en volumen

| Cemento | Ag. Fino | Ag. Grueso |
|----------------|-----------------|----------------------------------|
| 1 | : | 2.86 : 2.32 con 26.77 Lt de agua |

Fuente: Elaboración propia

4.3.3. Elaboración de probetas

a) Fechas de elaboración de las probetas

Tabla N° 13: Fecha de elaboración de probetas

| N° | Identificación | Fecha de muestreo |
|-----------|-----------------------|--------------------------|
| 1 | M0 – 0% | 03/05/2021 |
| 2 | M01 – 9% | 03/05/2021 |
| 3 | M02 – 12% | 03/05/2021 |
| 4 | M03 – 15% | 03/05/2021 |

Fuente: elaboración propia

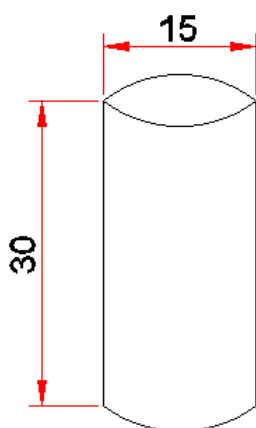
b) Cantidad de material por 1 m3 en peso seco.

Tabla N° 14: Cantidad de materiales para 1 m3 de mezcla de concreto

| Materiales | Volumen (1 m3) |
|-------------------|-----------------------|
| Cemento | 338.09 kg |
| Agregado fino | 1032.04 kg |
| Agregado grueso | 699.43 kg |
| Agua | 213 lt |

Fuente: Elaboración propia

c) Volumen de la tanda de probetas



$$V = \left(\frac{\pi * D^2}{4} \right) * h$$

$$V = \left(\frac{\pi * 0.15^2}{4} \right) * 0.30$$

$$V = 0.0053 \text{ m}^3$$

Cantidad total de probetas a realizar es de = 12 unidades, los cuales estarán designadas a 3 probetas por muestra, siendo el volumen de estas:

$$V = 0.0053 * 3 = 0.0159 \text{ m}^3$$

d) Diseño de mezcla patrón

Tabla N° 15: Volumen de material para probetas en (M-0) con 0%-Pet

| Materiales | Volumen (1 m3) | Volumen (M-0) 0 % - Pet |
|-------------------|-----------------------|--------------------------------|
| Cemento | 338.09 kg | 5.646 kg |
| Agregado fino | 1032.04 kg | 17.235 kg |
| Agregado grueso | 699.43 kg | 11.124 kg |
| Agua | 213 lt | 3.387 lt |

Fuente: Elaboración Propia

Proporción en volumen:

| | | |
|---------|----------|-----------------------------|
| Cemento | Ag. Fino | Ag. Grueso |
| 1 | : 2.86 | : 2.32 con 26.77 Lt de agua |

e) Diseño de mezcla con Pet 9%

Tabla N° 16: Volumen de material para probetas en (M-1) con 9%-Pet

| Materiales | Volumen (1 m3) | Volumen (M-1) | Volumen Total | |
|-----------------|-------------------|------------------|---------------|-----------|
| | | | 9 %-Pet | V(M-1) |
| Cemento | 338.09 kg | 5.646 kg | ----- | 5.646 kg |
| Agregado fino | 1032.04 kg | 17.235 kg | ----- | 17.235 kg |
| Agregado grueso | 699.43 kg | 11.124 kg | 1.001 kg | 10.123 kg |
| Agua | 213 lt | 3.387 lt | ----- | 3.387 lt |

Fuente: Elaboración Propia

Proporción en volumen:

| | | |
|---------|----------|-----------------------------|
| Cemento | Ag. Fino | Ag. Grueso |
| 1 | : 2.86 | : 2.32 con 26.77 Lt de agua |

f) Diseño de mezcla con Pet 12%

Tabla N° 17: Volumen de material para probetas en (M-2) con 12%-Pet

| Materiales | Volumen (1 m3) | Volumen (M-2) | Volumen Total | |
|-----------------|-------------------|------------------|---------------|-----------|
| | | | 12 %-Pet | V(M-2) |
| Cemento | 338.09 kg | 5.646 kg | ----- | 5.646 kg |
| Agregado fino | 1032.04 kg | 17.235 kg | ----- | 17.235 kg |
| Agregado grueso | 699.43 kg | 11.124 kg | 1.335 kg | 9.789 kg |
| Agua | 213 lt | 3.387 lt | ----- | 3.387 lt |

Fuente: Elaboración Propia

Proporción en volumen:

| | | |
|---------|----------|-----------------------------|
| Cemento | Ag. Fino | Ag. Grueso |
| 1 | : 2.86 | : 2.32 con 26.77 Lt de agua |

g) Diseño de mezcla con Pet 15%

Tabla N° 18: Volumen de material para probetas en (M-3) con 15%-Pet

| Materiales | Volumen (1 m3) | Volumen (M-3) | Volumen Total | |
|-----------------|-------------------|------------------|---------------|-----------|
| | | | 15 %-Pet | V(M-3) |
| Cemento | 338.09 kg | 5.646 kg | ----- | 5.646 kg |
| Agregado fino | 1032.04 kg | 17.235 kg | ----- | 17.235 kg |
| Agregado grueso | 699.43 kg | 11.124 kg | 1.669 kg | 9.455 kg |
| Agua | 213 lt | 3.387 lt | ----- | 3.387 lt |

Fuente: Elaboración Propia

Proporción en volumen:

| Cemento | Ag. Fino | Ag. Grueso |
|---------|----------|-----------------------------|
| 1 | : 2.86 | : 2.32 con 26.77 Lt de agua |

Cabe recalcar que para cada muestra se descuenta un porcentaje (%), esto en sustitución del agregado grueso para ser reemplazado con Plástico Pet. Además de ello, la sustitución se ejecuta en función al peso del agregado grueso por cada muestra.

4.3.4. Ensayo de compresión de probetas

Siguiendo los procedimientos establecidos en la Norma Técnica Peruana para la elaboración correcta de las probetas, se han elaborado 12 unidades de probetas cilíndricas de d=15cm y h=30cm tal como se especifica anteriormente. Una vez elaborada las probetas se deja secar para ser desencofrado 24 horas después para iniciar con el proceso de curado.

Las probetas serán ensayadas a los 7, 14 y 28 días respectivamente, tal como lo establece la NTP 339.034, y el ensayo a realizar es de resistencia a la compresión del concreto.

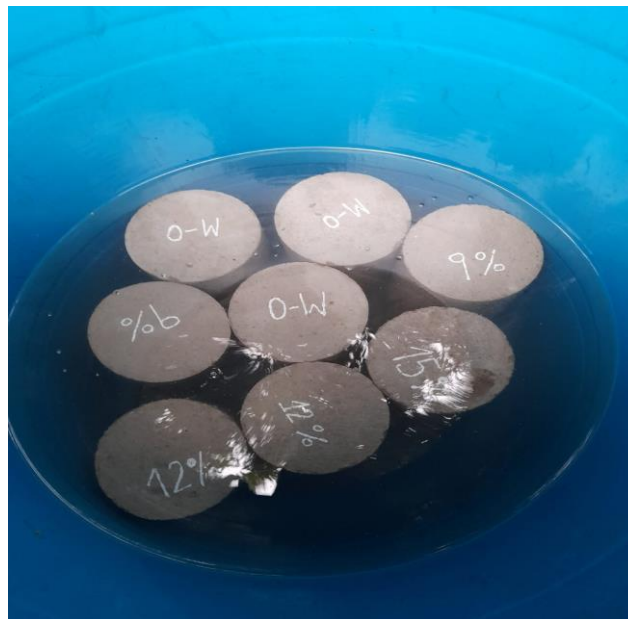
Tabla N° 19: Ensayo de compresión de probetas

| ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | | | | | | |
|---------------------------------------|-------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------|------------|
| IDENTIFICACION DE MUESTRAS | Fecha de Muestreo | Fecha de Ensayo 7 días | Fecha de Ensayo 14 días | Fecha de Ensayo 28 días | Und por ensayo | Total, Und |
| | | | | | | |

| | | | | | | |
|--------------------|------------|------------|------------|------------|---|----|
| M0-0% pet | 03/05/2021 | 10/05/2021 | 17/05/2021 | 31/05/2021 | 1 | 3 |
| M01-9% pet | 03/05/2021 | 10/05/2021 | 17/05/2021 | 31/05/2021 | 1 | 3 |
| M02-12% pet | 03/05/2021 | 10/05/2021 | 17/05/2021 | 31/05/2021 | 1 | 3 |
| M03-15% pet | 03/05/2021 | 10/05/2021 | 17/05/2021 | 31/05/2021 | 1 | 3 |
| Total, de muestras | | | | | | 12 |

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 25: Curado de probetas



Fuente: Elaboración propia

a) Resultados del ensayo de compresión de muestra patrón

En la figura que se muestra a continuación se puede observar la resistencia del concreto ensayado a los 7, 14 y 28 días respectivamente, tal como lo establece la Norma Técnica Peruana. Para la primera muestra identificada M0-0% pet-patrón, se realizaron 3 probetas en las cuales no se incorporaron el polietileno tereftalato.

Figura N° 26: Resistencia a la compresión M0-0% Pet-Patrón



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 27: Ensayo de resistencia a la compresión M0-0% Pet-Patrón



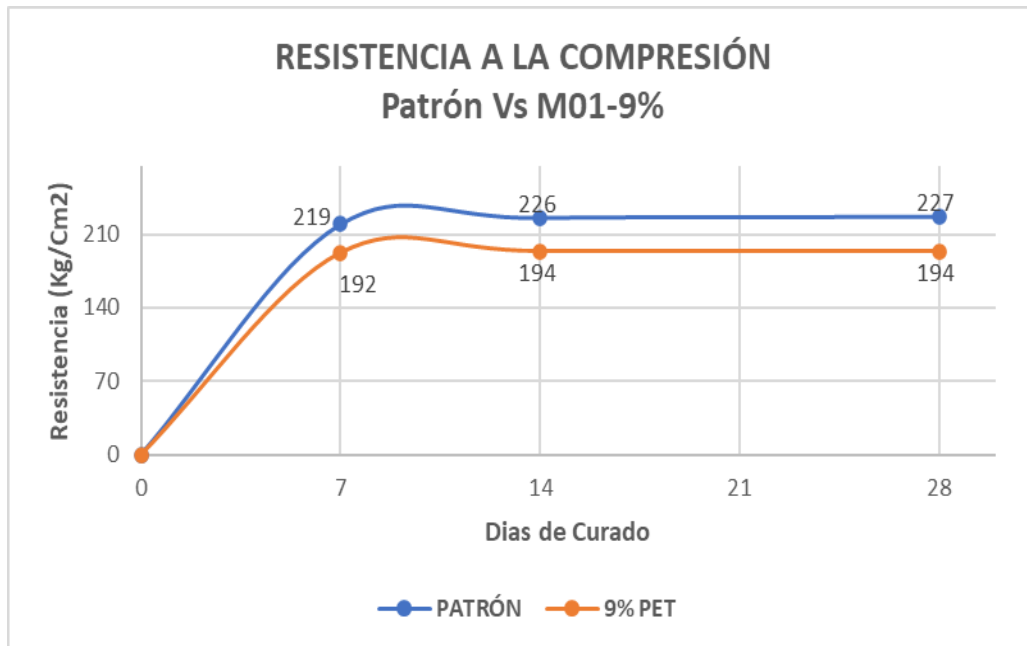
Fuente: Elaboración propia

b) Resultados del ensayo de compresión de muestra con 9 % de pet

En la figura que se presenta a continuación se puede observar los datos obtenidos del ensayo de la resistencia del concreto en una escala de tiempo de 7, 14 y 28

días, además de ello hay un comparativo entre la muestra M0-0% pet-patrón y la muestra M01-9% de pet en sustitución del agregado grueso, en la cual se puede verificar una disminución de resistencia a la compresión de 33 kg/cm² respecto a la muestra patrón.

Figura N° 28: Resistencia a la compresión de M01-9% Pet



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 29: Ensayo de resistencia a la compresión M01-9% Pet

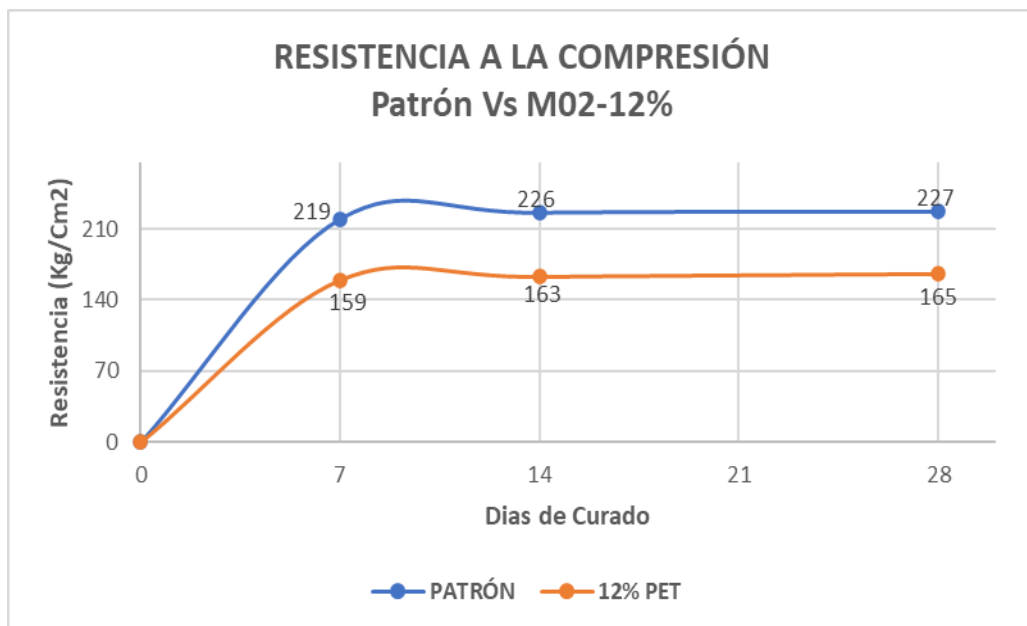


Fuente: Elaboración propia

c) Resultados del ensayo de compresión de muestra con 12 % de pet

En la figura que se puede ver a continuación se puede verificar las resistencias obtenidas mediante los ensayos realizados a las probetas a los 7, 14 y 28 días tal como lo establece la Norma Técnica Peruana.

Figura N° 30: Resistencia a la compresión de M02-12% Pet



Fuente: Elaboración propia

También al analizar el comparativo entre la M0-0% pet-patrón y M02-12% de pet en sustitución del agregado grueso, se puede observar que hay una disminución de la resistencia a la compresión de 62 kg/cm² respecto a la muestra patrón.

Figura N° 31: Ensayo de resistencia a la compresión M02-12% Pet

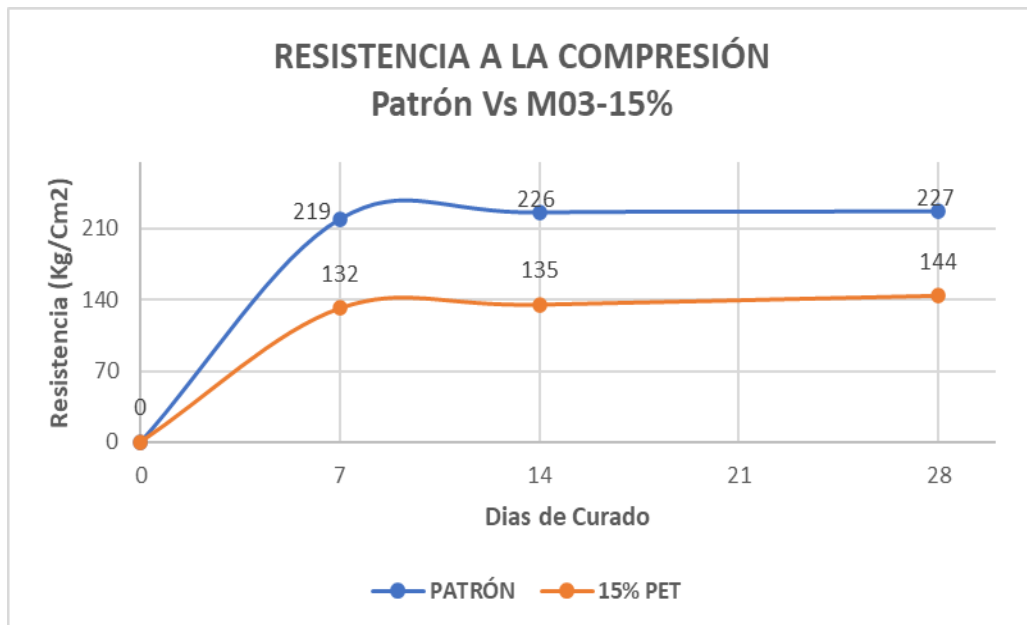


Fuente: Elaboración propia

d) Resultados del ensayo de compresión de muestra con 15 % de pet

Al igual que las anteriores figuras los ensayos de resistencia a la compresión para esta muestra fueron realizados a los 7,14 y 28 días respectivamente después de la fabricación de probetas.

Figura N° 32: Resistencia a la compresión de M03-15% Pet



Fuente: Elaboración propia

En el comparativo de la M0-0% pet y M03-15% de pet en sustitución del agregado grueso, se puede observar una gran diferencia respecto a la resistencia de la muestra patrón siendo esta de 83 kg/cm², por lo tanto, es notorio que a mayor adición de pet la resistencia del concreto disminuye.

Figura N° 33: Ensayo de resistencia a la compresión M03-15% Pet



Fuente: Elaboración propia

e) Resultados del ensayo de resistencia a la compresión promedio en probetas

En el siguiente cuadro se hace mención al promedio obtenido a raíz de todos los ensayos realizados a los 7, 14 y 28 días respectivamente, de cada muestra en la cual se han sustituido en porcentaje al agregado grueso.

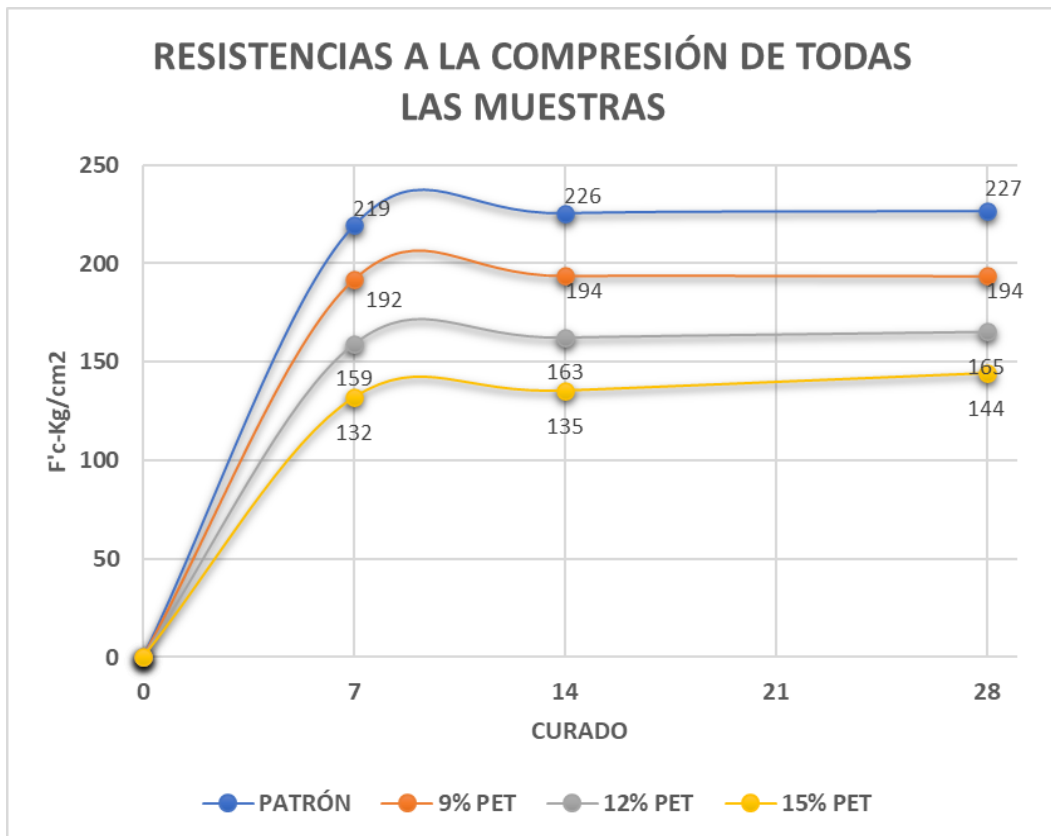
Tabla N° 20: Resultados de resistencia a la compresión promedio en probetas

| % PET EN SUSTITUCIÓN DEL A. G | CURADO DE PROBETAS (DIAS) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²) |
|--------------------------------------|----------------------------------|--|
| M0-0% Pet | 7 | 219 |
| | 14 | 226 |
| | 28 | 227 |
| | 7 | 192 |

| | | |
|------------|----|-----|
| M1-9% Pet | 14 | 194 |
| | 28 | 194 |
| M2-12% Pet | 7 | 159 |
| | 14 | 163 |
| | 28 | 165 |
| M3-15% Pet | 7 | 132 |
| | 14 | 135 |
| | 28 | 144 |

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 34: Resistencias a la compresión de todas las muestras



Fuente: Elaboración propia

Una vez obtenido todos los valores y datos de las rupturas de probetas se pueden constatar que cuando se sustituye en mayor porcentaje el pet por el agregado grueso la resistencia del concreto disminuye, por lo tanto, para el desarrollo de las unidades de albañilería se tomará el diseño de mezcla de la muestra M03-15% pet, ya que cumple con los requisitos mínimos de resistencia para un ladrillo tipo IV que tiene como $f'c=130\text{kg/cm}^2$.

4.3.5. Fabricación de las unidades de albañilería

Para la fabricación de las unidades de albañilería se toma en cuenta lo mencionado en la Tabla N° 01, en la cual se identifica que para la muestra M03-15% se fabricarán 35 unidades de ladrillos respectivamente, adicionado a ello también se realizará 3 pilas en la cual se utiliza 9 ladrillos y 3 muretes para el cual se necesita 56 ladrillos, siendo el total de 100 unidades de albañilería para la muestra M03-15% pet.

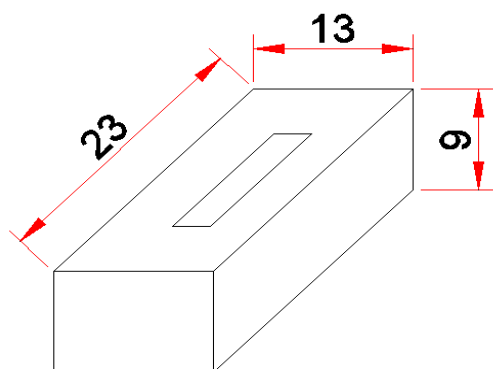
a) Fecha de fabricación de los ladrillos, prisma y muretes

Tabla N° 21: Fecha de elaboración de ladrillos

| N° | Identificación | Fecha de muestreo |
|----|-------------------------|-------------------|
| 1 | Elaboración de unidades | 20/05/2021 |
| 2 | Pilas | 22/05/2021 |
| 2 | Muretes | 22/05/2021 |

Fuente: Elaboración propia

b) Volumen por unidad de ladrillo



$$V = L * A * h$$

$$V = 0.23 * 0.13 * 0.09$$

$$V = 0.00269 \text{ m}^3$$

La cantidad total de muestra a fabricar es de 100 unidades de ladrillos, los cuales estarán destinados para los diferentes ensayos de cada unidad, primas y muretes, para la cual se obtiene un volumen de:

$$V = 0.00269 * 100 = 0.2691 \text{ m}^3$$

c) Cantidad de material por unidad de ladrillo

Tabla N° 22: Cantidad de material por unidad de ladrillo

| Materiales | Volumen (1 m3) | Volumen (1 ladrillo) |
|------------|----------------|----------------------|
|------------|----------------|----------------------|

| | | |
|-----------------|------------|----------|
| Cemento | 338.09 kg | 0.910 kg |
| Agregado fino | 1032.04 kg | 2.777 kg |
| Agregado grueso | 699.43 kg | 1.882 kg |
| Agua | 213 lt | 0.573 lt |

Fuente: Elaboración Propia

d) Diseño de mezcla con 15% de Pet

Tabla N° 23: Volumen de material para la muestra de 100 unidades

| Materiales | Volumen (1 ladrillo) | Volumen (100 unidades) |
|-----------------|----------------------|------------------------|
| Cemento | 0.91 kg | 90.98 kg |
| Agregado fino | 2.77 kg | 277.77 kg |
| Agregado grueso | 1.88 kg | 188.21 kg |
| Agua | 0.57 lt | 57.31 kg |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 24: Volumen de material para ladrillos en (M-3) con 15%-Pet

| Materiales | Volumen (1 Ladrillo) | Volumen (100 U) | Volumen Total | |
|-----------------|-------------------------|--------------------|---------------|-----------|
| | | | 15 %-Pet | V(M-3) |
| Cemento | 0.91 kg | 90.98 kg | ----- | 90.98 kg |
| Agregado fino | 2.77 kg | 277.77 kg | ----- | 277.77 kg |
| Agregado grueso | 1.88 kg | 188.21 kg | 28.23 kg | 159.98 kg |
| Agua | 0.57 lt | 57.31 kg | ----- | 57.31 kg |

Fuente: Elaboración Propia

Proporción en volumen:

| | | |
|---------|----------|-----------------------------|
| Cemento | Ag. Fino | Ag. Grueso |
| 1 | : 2.86 | : 2.32 con 26.77 Lt de agua |

4.3.6. Ensayo de Variación de Dimensiones de las unidades de albañilería

Se ha determinado la variación de dimensiones de 10 unidades de ladrillos con 15 % de pet, tal como lo establece la Norma Técnica Peruana 331.019, Itintec y se detalla en la Tabla N° 2.

Tabla N° 25: Ensayo de variación de dimensiones de las unidades de albañilería

| MUESTRA M03-15 % PET | Datos | | |
|------------------------|-----------------------------|------------|-------------|
| | Especificación (23*13*9) cm | | |
| | Largo (cm) | Ancho (cm) | Altura (cm) |
| Muestra 1 | 22.80 | 12.95 | 9.10 |
| Muestra 2 | 22.90 | 12.90 | 9.00 |
| Muestra 3 | 22.80 | 12.90 | 9.00 |
| Muestra 4 | 22.90 | 12.95 | 9.10 |
| Muestra 5 | 22.90 | 12.90 | 9.10 |
| Muestra 6 | 23.00 | 12.90 | 9.00 |
| Muestra 7 | 23.00 | 12.90 | 9.00 |
| Muestra 8 | 22.90 | 12.90 | 9.00 |
| Muestra 9 | 22.90 | 12.95 | 9.00 |
| Muestra 10 | 22.80 | 12.95 | 9.10 |
| Variación (%) | 0.87 % | 0.38 % | 1.11% |
| Tolerancia (Tipo IV) % | ± 2 | ± 3 | ± 4 |

Fuente: Elaboración propia

Los resultados del ensayo de variación de dimensiones se representan en porcentaje lo cual nos permite verificar que estas sean las más óptimas ya que la resistencia está en función a las medidas del ladrillo.

Por lo tanto, de las unidades de ladrillos con pet se puede inferir que la variación de dimensiones cumple con lo establecido en la NTP 331.017 y la E-070 del RNE esto se puede constatar con lo especificado en la Figura N° 7, es por ello que el ladrillo se clasifica como una unidad de tipo IV.

4.3.7. Ensayo de Alabeo de las unidades de albañilería

Para el ensayo de alabeo se utilizó 10 unidades de ladrillo con 15 % de pet, tal como lo establece la NTP 331.019 y también se detalla en la Tabla N° 2. Los resultados obtenidos de las muestras ensayadas son las siguientes:

Tabla N° 26: Ensayo de alabeo de las unidades de albañilería

| MUESTRA M03-15 % PET | Datos | |
|------------------------|------------|-------|
| | Superficie | Borde |
| Muestra 1 Cóncavo | 1.0 | 0.0 |

| | | | |
|----------------------|---------|-------------|-------------|
| | Convexo | 0.0 | 2.0 |
| Muestra 2 | Cóncavo | 1.0 | 0.0 |
| | Convexo | 1.0 | 0.0 |
| Muestra 3 | Cóncavo | 0.0 | 3.0 |
| | Convexo | 0.0 | 2.0 |
| Muestra 4 | Cóncavo | 1.0 | 0.0 |
| | Convexo | 2.0 | 2.0 |
| Muestra 5 | Cóncavo | 0.0 | 1.0 |
| | Convexo | 1.0 | 1.0 |
| Máximo obtenido (mm) | | 2.0 | 3.0 |
| Tolerancia | | Máximo 4 mm | Máximo 4 mm |

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 35: Procedimiento de concavidad y convexidad

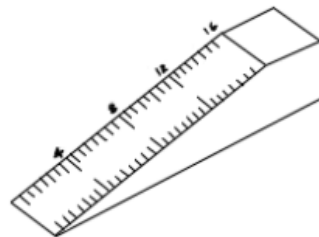


FIGURA 1.- Las medidas están dadas en milímetros

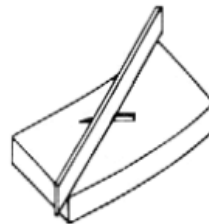


FIGURA 2

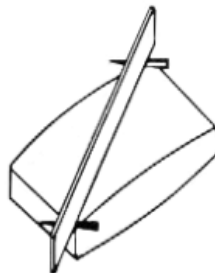


FIGURA 3



FIGURA 4

Fuente: Norma Técnica Peruana 331.018 Itintec (1978)

El ensayo de alabeo se realizó siguiendo un procedimiento estandarizado por la norma la cual indica que dicho ensayo se debe realizar a los 28 días, teniendo como muestra mínima 10 unidades de albañilería y también hace mención a los resultados obtenidos clasificándolo según el tipo de ladrillo.

De los datos que se ha obtenido del ensayo de alabeo de los ladrillos con 15 % de pet, se puede clasificar como un ladrillo tipo IV, ya que la concavidad y convexidad

está en el rango de 2 mm a 3 mm, la cual no supera la tolerancia máxima que es 4 mm, puede verificar en la Figura N° 7, por lo tanto, en la construcción de los muros las juntas serán 1.5 cm respectivamente.

4.3.8. Ensayo de Absorción de las unidades de albañilería

Para el ensayo de absorción se utilizaron 5 unidades de ladrillos y se realiza a los 28 días tal como lo indica la NTP 331.019 y también se puede verificar en la Tabla N° 2.

En la tabla que se muestra a continuación se tiene los resultados de las unidades ensayadas.

Tabla N° 27: Ensayo de absorción de las unidades de albañilería

| DATOS | Unidades | M-1 | M-2 | M-3 | M-4 | M-5 | Promedio |
|--------------------|-----------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------------|
| Peso de las | | | | | | | |
| 1 muestras sss. | (g) | 5509 | 5464 | 5929 | 5494 | 5504 | --- |
| Peso de la | | | | | | | |
| 2 muestra secada | (g) | 5333 | 5303 | 5796 | 5300 | 5311 | --- |
| al horno | | | | | | | |
| 3 ABSORCIÓN | % | 3.30 | 3.04 | 2.29 | 3.66 | 3.63 | 3.185 |

Fuente: Elaboración propia

De los resultados se puede concluir que los ladrillos con 15 % de pet cumplen con los requerimientos y procedimientos de la NTP 331.017, la cual indica que el promedio de las unidades ensayadas no debe superar el límite de absorción máxima.

El ladrillo con pet está clasificado como tipo IV por lo tanto el límite de absorción máxima es de 22 % como se puede apreciar en la Figura N° 8, por ende, el promedio de la absorción de las muestras ensayadas nos da como resultado un 3.18 % lo cual quiere decir que cumple con la absorción máxima establecida para este tipo de ladrillo.

Cabe recalcar que el ensayo de absorción máxima es necesario cuando una unidad de ladrillo está expuesta a un intemperismo bajo, moderado y severo, tal como lo indica la Figura N° 9.

4.3.9. Ensayo de Densidad de las unidades de albañilería

En la Tabla N° 2 se puede apreciar lo que la norma establece para realizar un ensayo de densidad en cuanto a las unidades mínimas a ser ensayadas, siendo éstas 5 ladrillos los cuales son sometidos a todos los procedimientos en el laboratorio para su posterior obtención de resultados.

Todos los datos obtenidos se detallan en la tabla que se muestra a continuación:

Tabla N° 28: Ensayo de densidad de las unidades de albañilería

| DATOS | Unidades | M-1 | M-2 | M-3 | M-4 | M-5 | Promedio |
|--------------|--|------------|------------|------------|------------|------------|-----------------|
| 1 | Peso de las muestras sss. (g) | 5509 | 5464 | 5929 | 5494 | 5504 | --- |
| 2 | Peso de la muestra sss sumergida (g) | 2942 | 2882 | 3307 | 2897 | 2921 | --- |
| 3 | Peso de la muestra secada al horno (g) | 5333 | 5303 | 5796 | 5300 | 5311 | --- |
| 4 | DENSIDAD (g/cm ³) | 2.07 | 2.05 | 2.21 | 2.04 | 2.05 | 2.088 |

Fuente: Elaboración propia

De los resultados podemos inferir que del promedio de las muestras ensayadas obtenemos una densidad de 2.08 g/cm³, la cual es superior a 1.65 g/cm³ que es la densidad mínima para un ladrillo tipo IV, por lo tanto, podemos concluir que el ladrillo con pet cumple con lo establecido en la NTP 331.017 (ver Figura N° 7) y la E-070 del RNE.

4.3.10. Ensayo de compresión a la resistencia de las unidades de albañilería

De acuerdo con lo establecido en NTP 331.019 y la E-070 del RNE, para los ensayos de resistencia a la compresión se debe tener como mínimo 5 unidades de ladrillos y estos deben ser ensayados a los 7, 14 y 28 días respectivamente después de elaboración dando un total de 15 unidades por muestra.

En la tabla que se muestra a continuación se puede apreciar los valores de resistencia obtenidos y son los siguientes:

Tabla N° 29: Ensayo de resistencia a la compresión de las unidades de albañilería

| | CURADO DE LADRILLOS | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm2) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO f'b Mpa (Kg/cm2) |
|-----------------------------|----------------------------|---|--|
| MUESTRA M03-15 % PET | 7 días | 99 | 9.80 (100) |
| | | 100 | |
| | | 98 | |
| | | 99 | |
| | | 102 | |
| | 14 días | 126 | 12.45 (127) |
| | | 126 | |
| | | 128 | |
| | | 128 | |
| | | 128 | |
| | 28 días | 141 | 13.63 (139) |
| | | 139 | |
| | | 139 | |
| | | 138 | |
| | | 137 | |

Fuente: Elaboración propia

De los datos obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión realizado de forma escalonada, se puede inferir que el ladrillo con pet presenta una resistencia creciente respecto al endurecimiento del concreto, por lo tanto, cumple para la clasificación del ladrillo como tipo IV ya que la resistencia mínima es de 130 kg/cm2.

4.3.11. Ensayo de compresión de pilas de albañilería

En la Noma Técnica Peruana 399.605 indica que para el ensayo de compresión en pilas de albañilería se debe tener como mínimo una muestra de 3 pilas hechas del mismo material y el tiempo de curado debe ser el mismo. Para la fabricación de cada pila se utilizaron tres ladrillos enteros conjuntamente con un mortero de pega.

En la tabla que se observa a continuación se puede verificar los valores de resistencia a la compresión en pilas obtenidos a los 28 días de curado.

Tabla N° 30: Ensayo de resistencia a la compresión de pilas

| | CURADO DE LAS PILAS | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm2) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO f'm Mpa (Kg/cm2) |
|-----------------------------|----------------------------|---|--|
| MUESTRA M03-15 % PET | 28 días | 68 | 6.7 (68) |
| | | 71 | |
| | | 65 | |

Fuente: Elaboración propia

Del promedio de resistencia a la compresión en pilas obtenido, se puede inferir que las pilas que se elaboraron con las unidades de ladrillos con pet cumple con lo establecido en la normativa, ya que a comparación del ladrillo artesanal que posee una resistencia de 35 kg/cm² y un ladrillo industrial que también posee 65 kg/cm² (ver Fig. N° 36) el ladrillo con pet tiene un promedio en la resistencia a la compresión de 68 kg/cm², lo cual es superior y por ende mejora su funcionalidad.

Figura N° 36: Resistencias características en pilas de albañilería

| TABLA 9 (**) | | | | |
|---|-----------------------|-----------------|----------------|------------------|
| RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA Mpa (kg / cm ²) | | | | |
| Materia Prima | Denominación | UNIDAD f_b | PILAS f_m | MURETES v_m |
| Arcilla | King Kong Artesanal | 5,4 (55) | 3,4 (35) | 0,5 (5,1) |
| | King Kong Industrial | 14,2 (145) | 6,4 (65) | 0,8 (8,1) |
| | Rejilla Industrial | 21,1 (215) | 8,3 (85) | 0,9 (9,2) |
| Sílice-cal | King Kong Normal | 15,7 (160) | 10,8 (110) | 1,0 (9,7) |
| | Dédalo | 14,2 (145) | 9,3 (95) | 1,0 (9,7) |
| | Estándar y mecano (*) | 14,2 (145) | 10,8 (110) | 0,9 (9,2) |
| Concreto | Bloque Tipo P (*) | 4,9 (50) | 7,3 (74) | 0,8 (8,6) |
| | | 6,4 (65) | 8,3 (85) | 0,9 (9,2) |
| | | 7,4 (75) | 9,3 (95) | 1,0 (9,7) |
| | | 8,3 (85) | 11,8 (120) | 1,1 (10,9) |

Fuente: RNE, E-070 Albañilería

4.3.12. Ensayo de compresión diagonal de muretes de albañilería

Para el ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería la NTP 399.621 indica que, que las muestras deben tener una dimensión mínimas de 60 cm x 60 cm y que también es importante tener en consideración una vez elaborado el murete no debe ser movido durante 7 días y que el ensayo de los 3 muretes como lo indica la norma será a los 28 días.

En la tabla que se puede apreciar a continuación se muestra los resultados del ensayo de compresión diagonal en muretes, siendo estos:

Tabla N° 31: Ensayo de resistencia a la compresión diagonal de muretes

| CURADO DE LOS MURETES | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO V'm Mpa (Kg/cm ²) |
|-----------------------|---|--|
|-----------------------|---|--|

| | | | |
|-----------------|---------|------|------------|
| MUESTRA | | 10.5 | |
| M03-15 % | 28 días | 10.2 | 1.0 (10.4) |
| PET | | 10.7 | |

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos del ensayo de corte diagonal en muretes elaborados con ladrillos de pet se puede verificar que, el promedio de la resistencia obtenida es de 10.4 kg/cm² siendo este valor superior al de los muretes elaborados con ladrillo artesanal e industrial tal como se puede apreciar en la Fig. N° 36.

4.4. Densidad de muros

El cálculo de densidad de los muros son fundamentales ya que consiste en determinar la relación entre el área de los muros al área en planta de la estructura, esta relación se debe examinar minuciosamente en la dirección “x” (horizontal), y la dirección “y” (vertical).

Los resultados se verifican con lo establecido en la normativa, y dado sea el caso que cuando la densidad de dichos muros no cumple con lo requerido se puede aumentar el espesor de dicho muro, o también se puede reemplazar en su totalidad si es que es una mampostería por un muro estructural.

Tabla N° 32: Parámetros sísmicos para densidad de muros

| | | | | |
|----------------------------|--|----------|-------------|-------------|
| | Factor Zona | Z | Z4 | 0.45 |
| Parámetros Sísmicos | Factor Uso de Edificación | U | CATEGORIA A | 1.5 |
| | Factor Suelo | S | S3 | 1.1 |
| | Número de Pisos | N | N | 2 |
| | Area en planta de la edificación (m ²) | Ap | 248.8177 | |

Fuente: Elaboración Propia

4.5. Cálculo de densidad de muros del primer nivel del Puesto de Salud

- Eje “X”

Tabla N° 33: Cálculo de densidad de muro primer nivel Eje “X”

| | | |
|---------------|--|-----------|
| EJE X | Cantidad Total de Muros | 12 |
| Código | Cantidad L(m) t(m) Lxt(m²) | |

| | | | | |
|---------------|---|------|------|--------|
| 1x | 1 | 1.67 | 0.23 | 0.38 |
| 2x | 1 | 2.66 | 0.23 | 0.61 |
| 3x | 1 | 2.82 | 0.23 | 0.65 |
| 4x | 1 | 3.63 | 0.23 | 0.83 |
| 5x | 1 | 2.18 | 0.23 | 0.50 |
| 6x | 1 | 1.90 | 0.23 | 0.44 |
| 7x | 1 | 2.17 | 0.23 | 0.50 |
| 8x | 1 | 1.60 | 0.23 | 0.37 |
| 9x | 1 | 4.47 | 0.23 | 1.03 |
| 10x | 1 | 4.20 | 0.23 | 0.97 |
| 11x | 1 | 1.30 | 0.23 | 0.30 |
| 12x | 1 | 2.11 | 0.23 | 0.49 |
| ΣLx_t | | | | 7.0633 |

Fuente: Elaboración propia

$$\frac{\text{Area de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Area de la Planta Típica}} = \frac{\Sigma L_t}{A_p} = \frac{Z.U.S.N}{56}$$

$$\frac{\Sigma l_{xt}}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$$

$$\frac{7.0633}{248.8177} = \frac{0.45 \times 1.5 \times 1.1 \times 2}{56}$$

| | | | |
|---------------|---------|---|---------|
| Eje X | 0.02839 | ≥ | 0.02652 |
| CUMPLE | | | |

• Eje “Y”

Tabla N° 34: Cálculo de densidad de muro primer nivel Eje “Y”

| EJE Y | Cantidad Total de Muros | | | 15 |
|--------|-------------------------|------|------|---------|
| Código | Cantidad | L(m) | t(m) | Lxt(m2) |
| 1y | 1 | 4.48 | 0.23 | 1.03 |
| 2y | 1 | 2.53 | 0.23 | 0.58 |
| 3y | 1 | 4.23 | 0.23 | 0.97 |
| 4y | 1 | 4.48 | 0.23 | 1.03 |
| 5y | 1 | 4.23 | 0.23 | 0.97 |
| 6y | 1 | 4.46 | 0.13 | 0.58 |
| 7y | 1 | 4.46 | 0.13 | 0.58 |
| 8y | 1 | 4.46 | 0.13 | 0.58 |

| | | | | |
|--------------|---|------|------|--------|
| 9y | 1 | 1.27 | 0.13 | 0.17 |
| 10y | 1 | 3.22 | 0.13 | 0.42 |
| 11y | 2 | 2.50 | 0.13 | 0.65 |
| 12y | 1 | 2.58 | 0.13 | 0.34 |
| 13y | 1 | 4.00 | 0.13 | 0.52 |
| 14y | 1 | 4.21 | 0.13 | 0.55 |
| 15y | 1 | 4.26 | 0.13 | 0.55 |
| ΣLXt | | | | 9.5181 |

Fuente: Elaboración propia

$$\frac{\Sigma lxt}{Ap} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$$

$$\frac{9.5181}{248.8177} \geq \frac{0.45 \times 1.5 \times 1.1 \times 2}{56}$$

| | | | |
|---------------|--------|---|--------|
| Eje Y | 0.0383 | ≥ | 0.0265 |
| CUMPLE | | | |

4.6. Cálculo de densidad de muros del segundo nivel del Puesto de Salud

- Eje "X"

Tabla N° 35: Cálculo de densidad de muro segundo nivel Eje "X"

| EJE X | Cantidad Total de Muros | | | 19 |
|--------|-------------------------|------|------|---------|
| Código | Cantidad | L(m) | t(m) | Lxt(m2) |
| 1x | 1 | 1.69 | 0.13 | 0.22 |
| 2x | 1 | 1.50 | 0.13 | 0.20 |
| 3x | 1 | 1.69 | 0.13 | 0.22 |
| 4x | 1 | 2.29 | 0.13 | 0.30 |
| 5x | 1 | 1.77 | 0.13 | 0.23 |
| 6x | 1 | 1.33 | 0.23 | 0.31 |
| 7x | 1 | 1.48 | 0.13 | 0.19 |
| 8x | 1 | 1.83 | 0.23 | 0.42 |
| 9x | 1 | 1.70 | 0.23 | 0.39 |
| 10x | 1 | 3.62 | 0.23 | 0.83 |
| 11x | 1 | 1.70 | 0.23 | 0.39 |
| 12x | 1 | 1.87 | 0.23 | 0.43 |
| 13x | 1 | 1.59 | 0.23 | 0.37 |
| 14x | 1 | 2.68 | 0.23 | 0.62 |

| | | | | |
|---------------|---|------|------|--------|
| 15x | 1 | 3.39 | 0.23 | 0.78 |
| 16x | 1 | 1.73 | 0.23 | 0.40 |
| 17x | 1 | 1.38 | 0.13 | 0.18 |
| 18x | 1 | 1.81 | 0.13 | 0.24 |
| 19x | 1 | 2.20 | 0.13 | 0.29 |
| ΣLx_t | | | | 6.9865 |

Fuente: Elaboración propia

$$\frac{\sum lxt}{Ap} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$$

$$\frac{6.9865}{248.8177} \geq \frac{0.45 \times 1.5 \times 1.1 \times 2}{56}$$

| | | | |
|---------------|--------|---|--------|
| Eje X | 0.0281 | ≥ | 0.0265 |
| CUMPLE | | | |

- Eje “Y”

Tabla N° 36: Cálculo de densidad de muro segundo nivel Eje “Y”

| EJE Y | Cantidad Total de Muros | | | 19 |
|--------|-------------------------|------|------|---------|
| Código | Cantidad | L(m) | t(m) | Lxt(m2) |
| 1y | 1 | 4.48 | 0.23 | 1.03 |
| 2y | 1 | 2.53 | 0.23 | 0.58 |
| 3y | 1 | 4.23 | 0.23 | 0.97 |
| 4y | 1 | 4.48 | 0.23 | 1.03 |
| 5y | 1 | 4.23 | 0.23 | 0.97 |
| 6y | 1 | 2.22 | 0.13 | 0.29 |
| 7y | 1 | 1.27 | 0.13 | 0.17 |
| 8y | 1 | 1.97 | 0.13 | 0.26 |
| 9y | 1 | 4.48 | 0.13 | 0.58 |
| 10y | 1 | 4.46 | 0.13 | 0.58 |
| 11y | 2 | 3.12 | 0.13 | 0.81 |
| 12y | 1 | 1.38 | 0.13 | 0.18 |
| 13y | 1 | 1.43 | 0.13 | 0.19 |
| 14y | 1 | 2.56 | 0.13 | 0.33 |
| 15y | 1 | 2.83 | 0.13 | 0.37 |
| 16y | 1 | 2.83 | 0.13 | 0.37 |
| 17y | 1 | 2.75 | 0.13 | 0.36 |
| 18y | 1 | 4.21 | 0.13 | 0.55 |

| | | | | |
|-----|---|------|---------------|---------|
| 19y | 1 | 4.21 | 0.13 | 0.55 |
| | | | ΣLx_t | 10.1577 |

Fuente: Elaboración propia

$$\frac{\Sigma lxt}{Ap} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$$

$$\frac{10.1577}{248.8177} \geq \frac{0.45 \times 1.5 \times 1.1 \times 2}{56}$$

| | | | |
|---------------|--------|---|--------|
| Eje Y | 0.0408 | ≥ | 0.0265 |
| CUMPLE | | | |

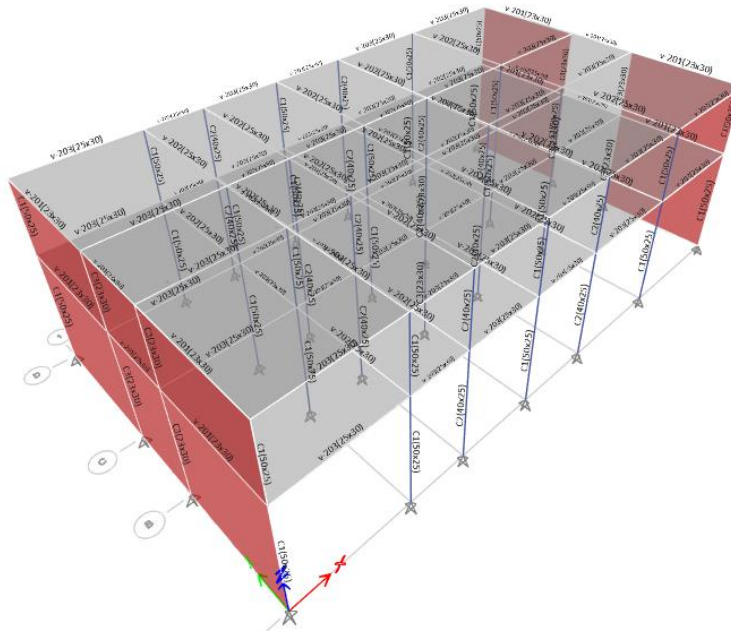
En la NTP E-070 del Reglamento Nacional de Edificaciones especifica la densidad mínima de muros reforzados en cada dirección de la edificación, por lo tanto, es indispensable el cálculo de las densidades de los muros.

4.7. Predimensionamiento de la estructura

4.7.1. Descripción de la edificación

Se analizará una estructura de 2 niveles como se muestra en la figura a continuación, que será destinada a un Puesto de Salud. La escalera será una estructura independiente. En la dirección "X" y "Y" se tiene un sistema estructural de pórticos de concreto Armado. Los muros serán confinados y el sistema de techos serán aligerados de concreto armado en una dirección con un espesor de 20cm. Teniendo como sobre Carga de 300kg/m² esto por la categoría A.

Figura N° 37: Estructura de 2 niveles para el Puesto de Salud



Fuente: Elaboración propia

4.7.2. Losa aligerada

Losas aligeradas o losas alivianadas son estructuras de concreto armado que tienen la función de transmitir las cargas que son proporcionadas por el peso propio, cargas muertas y vivas a los elementos perimetrales que pueden ser vigas o muros estructurales.

Mencionado anteriormente se tiene como datos fundamentales para un Predimensionamiento la luz máxima entre caras.

$$h = \frac{Ln}{25} \quad h = \frac{4.24}{25} = 0.17m$$

Donde:

| | |
|--|-----------|
| h = Peralte de Losa Aligerada | |
| Ln = Luz Critica o Luz Máxima | |
| Espesor de ladrillo (H-5 cm) | |
| El espesor de la losa no puede ser menor que 17 cm | |
| Por criterio: Se considerará un e=20 cm | |
| Peso de Losa Aligerada | 300kf/cm2 |

Figura N° 38: Espesores de losas Aligeradas

| Espesor del aligerado (m) | Espesor de losa superior en metros | Peso propio kPa (kgf/m ²) |
|---------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| 0,17 | 0,05 | 2,8 (280) |
| 0,20 | 0,05 | 3,0 (300) |
| 0,25 | 0,05 | 3,5 (350) |
| 0,30 | 0,05 | 4,2 (420) |

Fuente: RNE, E-020 cargas

4.7.3. Vigas principales y vigas secundarias

Un sistema estructural siempre comprenderá de vigas ya sean peraltadas o chatas esto con el fin de proporcionar rigidez y menores desplazamientos laterales satisfaciendo las derivas.

De igual manera Briones (2020) Expresa lo siguiente “Las diferencias entre una viga peraltada y una viga chata sí son notorias, puesto que comprenden no sólo su capacidad resistente por flexión y cortante, sino su capacidad de deformación (rigidez, flexibilidad e Inercia)” (p. 8).

a) Vigas principales

En el plano de estructuras, para el predimensionamiento de vigas principales se tiene el valor Máximo del Eje C-D.

Tabla N° 37: Factor para Predimensionamiento de Vigas Principales

| W_{sc} | α |
|-------------------------------------|----------|
| $S/C \leq 200 \text{ Kg/m}^2$ | 12 |
| $200 < S/C \leq 350 \text{ Kg/m}^2$ | 11 |
| $350 < S/C \leq 600 \text{ Kg/m}^2$ | 10 |
| $600 < S/C \leq 750 \text{ Kg/m}^2$ | 9 |

Fuente: Dr.(C) Ricardo Oviedo Sarmiento

Figura N° 39: Cargas vivas mínimas repartidas

| Hospitales | |
|--|-----------|
| Salas de operación, laboratorios y zonas de servicio | 3,0 (300) |
| Cuartos | 2,0 (200) |
| Corredores y escaleras | 4,0 (400) |

Fuente: RNE, E-020 cargas

$$b = \frac{B}{20} \geq 0.25m ; h = \frac{Ln}{\alpha}$$

$$b = \frac{4.30m}{20} = 0.22m \geq 0.25m ; h = \frac{4.68m}{11} = 0.42m$$

Donde:

| |
|----------------------------------|
| h=Peralte de Viga Principal. |
| Ln=Luz Libre en metros. |
| B= Ancho Tributario en metros. |
| Se considera como mínimo b=25 cm |

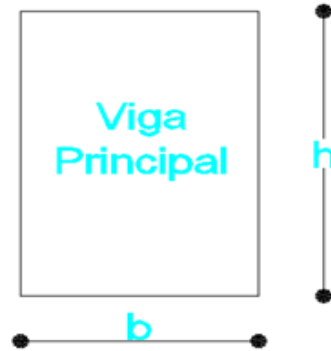


Tabla N° 38: Dimensiones de Viga Principal

| Dimensiones de Viga Principal | | Dimensiones Finales |
|-------------------------------|----|---------------------|
| 25.0 | cm | 25 |
| 42.0 | cm | 40 |

Fuente: Elaboración propia

b) Vigas secundarias

En el plano de estructuras, para el predimensionamiento de vigas secundarias se tiene el valor Máximo del Eje 6-7.

$$h = \frac{Ln}{14} ; b = \frac{h}{2} \geq 0.25m$$

$$h = \frac{4.24m}{14} = 0.32m ; b = \frac{0.32m}{2} \geq 0.25m$$

Donde:

| |
|----------------------------------|
| h=Peralte de Viga Secundaria. |
| Ln=Luz Libre en metros. |
| Se considera como mínimo b=25 cm |

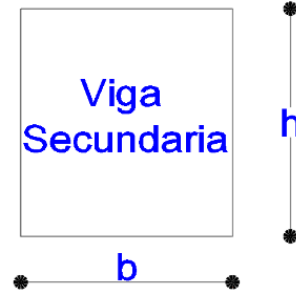


Tabla N° 39: Dimensiones de Viga Secundaria

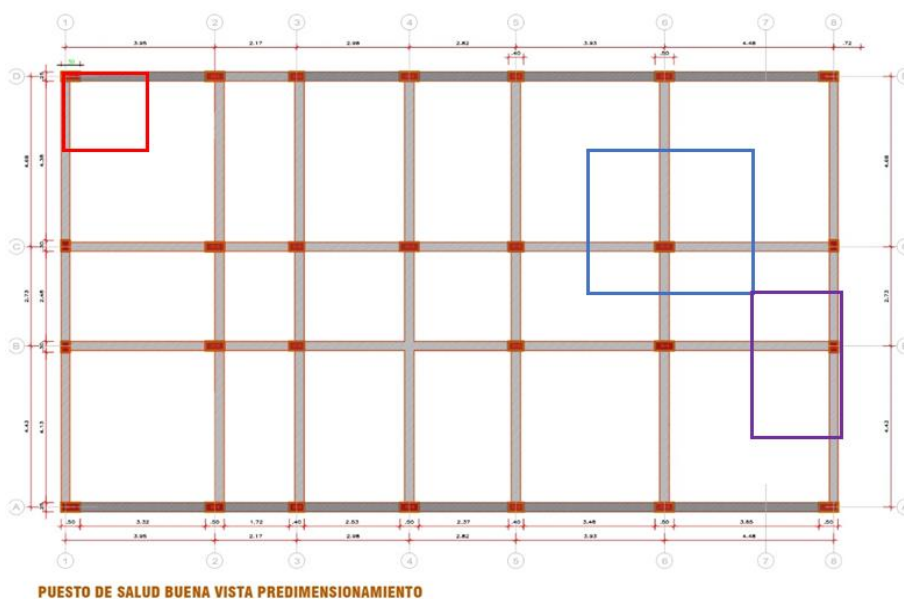
| Dimensiones de Viga Secundaria | | Dimensiones Finales |
|--------------------------------|----|---------------------|
| 25.0 | cm | 25 |
| 32.0 | cm | 30 |

Fuente: Elaboración propia

4.7.4. Columnas centrales, perimetrales y esquineras

Todo proyecto de edificaciones de concreto armado se utilizan los tres tipos de columnas estándar las cuales son centrales, perimetrales y esquineras, de tal manera que estas cumplan la función de transmitir las cargas hacia los cimientos y zapatas. Las columnas deben trabajar a compresión por su propio peso de la estructura y flexión por cargas sísmicas y vientos.

Figura N° 40: Plano de Estructuras del Puesto de Salud Buena Vista

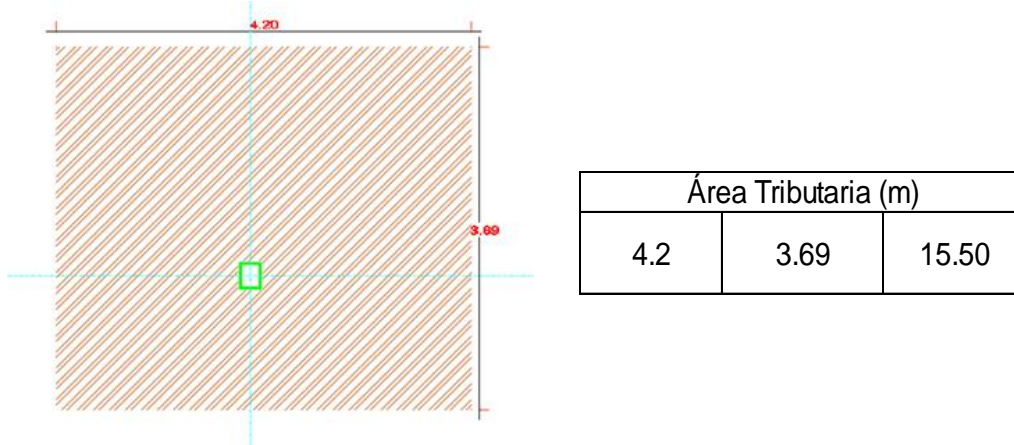


Fuente: Elaboración Propia

Para cualquier tipo de predimensionamiento de columnas, se toma las áreas tributarias de dichas columnas para su metrado de cargas.

a) Columnas centrales

Figura N° 41: Área tributaria de la columna central



Fuente: Elaboración propia

| a) Metrado de Carga Muerta para Columna Central | | | | | | | |
|---|-------|------|------|----------|-------------|--------------|---------------------|
| Descripción | Pisos | Área | | Longitud | Peso (T/m2) | Peso(t) | |
| Peso Acabo | 2 | 4.20 | 3.69 | --- | 0.10 | 3.10 | |
| Peso de Tabiquería Típica | 1 | 4.20 | 3.69 | --- | 0.10 | 1.55 | |
| Peso de Tabiquería Último Nivel | 1 | 4.20 | 3.69 | --- | 0.05 | 0.77 | |
| Peso de Losa 1 Piso | 1 | 4.20 | 3.69 | --- | 0.30 | 4.65 | |
| Peso de Losa 2 Piso | 1 | 4.20 | 3.69 | --- | 0.3 | 4.65 | |
| | | | | | | 14.72 | Carga Muerta |

| Descripción | Cantidad | Sección | | Longitud | Peso (T/m2) | Peso(t) | |
|-----------------------------|----------|---------|------|----------|-------------|-------------|---------------------|
| Vigas en Dirección X | 2 | 0.25 | 0.30 | 3.95 | 2.4 | 1.42 | |
| Vigas en Dirección Y | 2 | 0.25 | 0.40 | 3.38 | 2.4 | 1.62 | |
| Columna (20x25) | 1 | 0.20 | 0.25 | 7.05 | 2.4 | 0.85 | |
| Asumida, Hasta último nivel | | | | | | | |
| | | | | | | 3.89 | Carga Muerta |

| b) Metrado de Carga Viva para Columna Central | | | | | | | |
|---|-------|------|------|----------|-------------|-------------|-------------------|
| Descripción | Pisos | Área | | Longitud | Peso (T/m2) | Peso(t) | |
| Sobrecarga Típica | 1 | 4.20 | 3.69 | --- | 0.30 | 4.65 | |
| Sobrecarga Ult. Nivel | 1 | 4.20 | 3.69 | --- | 0.10 | 1.55 | |
| | | | | | | 6.20 | Carga Viva |

Hospitales
s/c =300kgf/m2

c) Carga por Servicio y Carga Última para Columna Central

| | |
|-----------------------------|--------------|
| Carga en servicio (D+L) | 24.81 |
| Carga Última (1.4D+1.7L) | 36.60 |

Tabla N° 40: Factores para el predimensionamiento de columnas

| Tipo de Columna | λ | η |
|-----------------|-----------|--------|
| Central | 1.1 | 0.3 |
| Perimetral | 1.25 | 0.25 |
| Esquinera | 1.5 | 0.2 |

Fuente: Dr.(C) Ricardo Oviedo Sarmiento

$$A_{col} = \frac{\lambda P_g}{\eta F'_c}$$

$$\text{Concreto } F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_{col} = \frac{1.1 \times 36.6 \text{ tn}}{0.3 \times 0.21 \text{ tn/cm}^2} = 639 \text{ cm}^2$$

Donde:

| | |
|-----------|---|
| A_{col} | Área de Columna. |
| P_g | Carga por Gravedad |
| η | Factores que dependen de la ubicación de la columna |
| λ | |

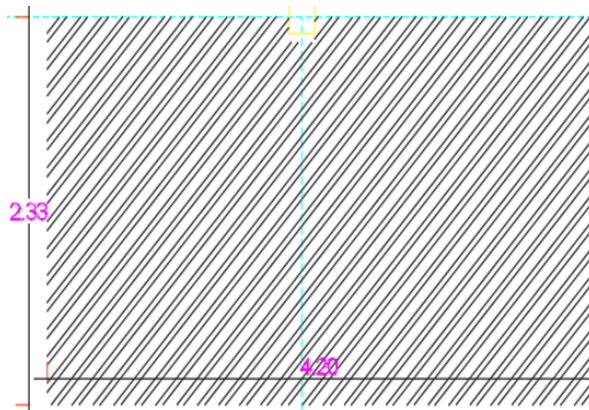
Tabla N° 41: Dimensiones de Columna Central

| Dimensiones Columna Central | | Dimensiones Finales | |
|-----------------------------|----|----------------------|----|
| 25.0 | cm | D | 25 |
| 25.56 | cm | B | 30 |
| Área cm ² | | Área cm ² | |
| 639.0 | | 750.0 | |

Fuente: Elaboración propia

b) Columnas perimetrales

Figura N° 42: Área tributaria de la columna perimetral



| Área Tributaria (m) | | |
|---------------------|------|------|
| 4.20 | 2.33 | 9.79 |

Fuente: Elaboración propia

| a) Medrado de Carga Muerta para Columna Perimetral | | | | | | | |
|--|-------|------|------|----------|-------------|-------------|---------------------|
| Descripción | Pisos | Área | | Longitud | Peso (T/m2) | Peso(t) | |
| Peso Acabo | 2 | 4.20 | 2.33 | --- | 0.1 | 1.96 | |
| Peso de Tabiquería Típica | 1 | 4.20 | 2.33 | --- | 0.1 | 0.98 | |
| Peso de Tabiquería Último Nivel | 1 | 4.20 | 2.33 | --- | 0.05 | 0.49 | |
| Peso de Losa 1 Piso | 1 | 4.20 | 2.33 | --- | 0.3 | 2.94 | |
| Peso de Losa 2 Piso | 1 | 4.20 | 2.33 | --- | 0.3 | 2.94 | |
| | | | | | | 9.30 | Carga Muerta |

| Descripción | Cantidad | Sección | | Longitud | Peso (T/m2) | Peso(t) | |
|-----------------------------|----------|---------|------|----------|-------------|-------------|---------------------|
| Vigas en Dirección X | 2 | 0.25 | 0.3 | 4 | 2.4 | 1.44 | |
| Vigas en Dirección Y | 2 | 0.25 | 0.4 | 2.18 | 2.4 | 1.05 | |
| Columna (25x25) | 1 | 0.25 | 0.25 | 7.05 | 2.4 | 1.06 | |
| Asumida, hasta último nivel | | | | | | | |
| | | | | | | 3.54 | Carga Muerta |

| b) Medrado de Carga Viva para Columna Perimetral | | | | | | | |
|--|-------|------|------|----------|-------------|-------------|-------------------|
| Descripción | Pisos | Área | | Longitud | Peso (T/m2) | Peso(t) | |
| Sobrecarga Típica | 1 | 4.20 | 2.33 | --- | 0.3 | 2.94 | |
| Sobrecarga Ult. Nivel | 1 | 4.20 | 2.33 | --- | 0.1 | 0.98 | |
| Hospitales s/c =300kgf/m2 | | | | | | 3.91 | Carga Viva |

| c) Carga por Servicio y Carga última para columna | |
|---|--------------|
| Carga en servicio (D+L) | 16.76 |
| Carga Última (1.4D+1.7L) | 24.63 |

$$A_{col} = \frac{\lambda P g}{\eta F'c}$$

Concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

$$A_{col} = \frac{1.25 \times 24.63 \text{ tn}}{0.25 \times 0.21 \text{ tn/cm}^2} = 586.5 \text{ cm}^2$$

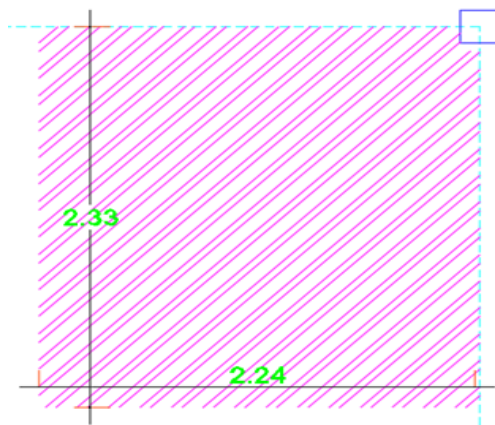
Tabla N° 42: Dimensiones de la Columna Perimetral

| Dimensiones Columna Perimetral | | Dimensiones Finales | |
|--------------------------------|----|---------------------|----|
| 25.0 | cm | D | 25 |
| 23.0 | cm | B | 25 |
| Área cm^2 | | Área cm^2 | |
| 586.5 | | 625 | |

Fuente: Elaboración propia

c) Columnas esquineras

Figura N° 43: Área tributaria de la columna esquinera



| Área Tributaria | | |
|-----------------|------|------|
| 2.47 | 2.35 | 5.80 |

Fuente: Elaboración propia

| a) Metrado de Carga Muerta para Columna Esquinera | | | | | | |
|---|-------|------|------|----------|--------------------------|---------------------|
| Descripción | Pisos | Área | | Longitud | Peso (T/m ²) | Peso(t) |
| Peso Acabo | 2 | 2.47 | 2.35 | --- | 0.1 | 1.16 |
| Peso de Tabiquería Típica | 1 | 2.47 | 2.35 | --- | 0.1 | 0.58 |
| Peso de Tabiquería Último Nivel | 1 | 2.47 | 2.35 | --- | 0.05 | 0.29 |
| Peso de Losa 1 Piso | 1 | 2.47 | 2.35 | --- | 0.3 | 1.74 |
| Peso de Losa 2 Piso | 1 | 2.47 | 2.35 | --- | 0.3 | 1.74 |
| | | | | | | 5.51 |
| | | | | | | Carga Muerta |

| Descripción | Cantidad | Sección | | Longitud | Peso (T/m2) | Peso(t) | |
|-----------------------------|----------|---------|-----|----------|-------------|-------------|---------------------|
| Vigas en Dirección X | 2 | 0.25 | 0.3 | 2.16 | 2.4 | 0.78 | |
| Vigas en Dirección Y | 2 | 0.25 | 0.4 | 2.18 | 2.4 | 1.05 | |
| Columna (20x20) | 1 | 0.2 | 0.2 | 7.05 | 2.4 | 0.68 | |
| Asumida, hasta último nivel | | | | | | | |
| | | | | | | 2.50 | Carga Muerta |

| b) Metrado de Carga Viva para Columna Esquinera | | | | | | | |
|---|-------|------|------|----------|-------------|-------------|-------------------|
| Descripción | Pisos | Área | | Longitud | Peso (T/m2) | Peso(t) | |
| Sobrecarga Típica | 1 | 2.47 | 2.35 | --- | 0.3 | 1.74 | |
| Sobrecarga Ult. Nivel | 1 | 2.47 | 2.35 | --- | 0.1 | 0.58 | |
| Hospitales s/c =300 kgf/m2 | | | | | | 2.32 | Carga Viva |

| c) Carga por Servicio y Carga ultima para columna | |
|---|--------------|
| Carga en servicio (D+L) | 10.34 |
| Carga Última (1.4D+1.7L) | 15.17 |

$$A_{col} = \frac{\lambda P g}{\eta F'c}$$

$$\text{Concreto } F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_{col} = \frac{1.5 \times 15.17 \text{ tn}}{0.2 \times 0.21 \text{ tn/cm}^2} = 541.7 \text{ cm}^2$$

Tabla N° 43: Dimensiones de la Columna Esquinera

| Dimensiones Columna Esquinera | | Dimensiones Finales | |
|-------------------------------|----|---------------------|----|
| 25.0 | cm | D | 25 |
| 21.7 | cm | B | 25 |
| Área cm2 | | Área cm2 | |
| 541.7 | | 625 | |

Fuente: Elaboración propia

4.7.5. Zapatas

a) Zapatas Centrales

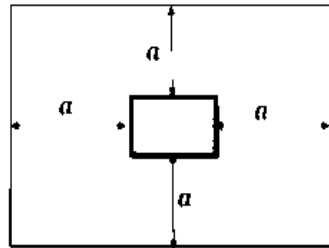
Figura N° 44: Fórmula para el cálculo de área de zapatas

$$Az = \frac{P}{\sigma_s}$$

Fuente: Dr.(C) Ricardo Oviedo Sarmiento

Donde:

| | |
|------------|--------------------|
| Az | Área de Zapata |
| P | Peso en servicio |
| σ_s | Capacidad portante |



| | | |
|---------------------|-------|--------|
| Peso de Servicio | 24.81 | Tn |
| Qadmisible | 0.92 | Kg/cm2 |
| | 9.05 | Tn/m2 |
| Área de Zapata (Az) | 2.74 | m2 |

Tabla N° 44: Dimensiones de Zapata Central

| Dimensiones de Zapata Central | | Dimensiones Finales | |
|-------------------------------|---|---------------------|-----|
| 1.65 | m | D | 1.7 |
| 1.65 | m | B | 1.7 |
| Área m2 | | Área m2 | |
| 2.74 | | 2.89 | |

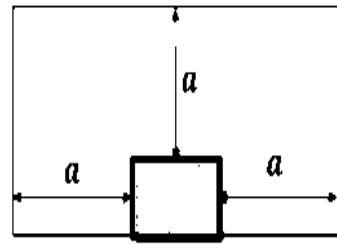
Fuente: Elaboración propia

b) Zapatas perimetrales

$$Az = \frac{P}{\sigma_s}$$

Donde:

| | |
|------------|--------------------|
| Az | Área de Zapata |
| P | Peso en servicio |
| σ_s | Capacidad portante |



| | | |
|---------------------|-------|--------|
| Peso de Servicio | 16.76 | Tn |
| Qadmisible | 0.92 | Kg/cm2 |
| | 9.05 | Tn/m2 |
| Área de Zapata (Az) | 1.85 | m2 |

Tabla N° 45: Dimensiones de Zapata Perimetral

| Dimensiones | |
|---------------------|------|
| B = | 0.95 |
| 2L = | 1.90 |
| Az = | 1.85 |
| Dimensiones Finales | |
| L = | 1.0 |
| B = | 1.90 |

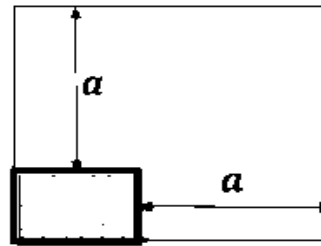
Fuente: Elaboración propia

c) Zapatas esquineras

$$Az = \frac{P}{\sigma_s}$$

Donde:

| | |
|------------|--------------------|
| Az | Área de Zapata |
| P | Peso en servicio |
| σ_s | Capacidad portante |



| | | |
|---------------------|-------|--------|
| Peso de Servicio | 10.34 | Tn |
| Qadmisible | 0.92 | Kg/cm2 |
| | 9.05 | Tn/m2 |
| Área de Zapata (Az) | 1.14 | m2 |

Tabla N° 46: Dimensiones de Zapata Esquinera

| Dimensiones | |
|----------------------------|------|
| B = | 1.14 |
| L = | 1.00 |
| Dimensiones Finales | |
| B = | 1.5 |
| L = | 1.0 |

Fuente: Elaboración propia

4.7.6. Vigas de cimentación

$$b \geq 30cm ; h = \frac{Ln}{7} , \frac{Ln}{9}$$

Donde:

| | |
|------|--------------------------------|
| b | Lado más grande de columnas |
| Ln | Luz libre máxima |
| h | Peralte de Viga de Cimentación |

$$b \geq 30\text{cm} ; h = \frac{4.66}{7} @ \frac{4.66}{9} ; h = 0.60$$

Tabla N° 47: Dimensiones de la Viga de Cimentación

| Dimensión Final | | |
|-----------------|----|----|
| B | 30 | cm |
| Base | | |
| H | 60 | cm |
| Peralte | | |

Fuente: Elaboración propia

4.8. Modelamiento de la estructura

a) Configuración estructural

Para el modelamiento estructural nos apoyaremos del software ETABS que está pensado para edificaciones verificando que cumpla con los requerimientos de la normativa.

Tabla N° 48: Datos para el modelamiento estructural

| | | | |
|---------------------------------------|---|-----------------------------------|--|
| Factor Zona | Se trata de una estructura ubicada en el Dpto. de Lima en el Distrito de Lurín. | Zona 4 | Z=0.45 |
| Factor Uso | Edificaciones Esenciales (Salud) | Tipo A | U=1.5 |
| Factor de Amplificación del Suelo | S3: Suelos blandos | Tipo S3 | S ₃ =1.10 Tp=1.0 Seg. TL=1.6 Seg. |
| Factor de Reducción de Fuerza Sísmica | Dirección X(Regular) Dirección Y(Regular) | Aporticado Muros estructurales | Rx=8.00 Ry=6.00 |

Fuente: Elaboración Propia

Datos para el modelamiento.

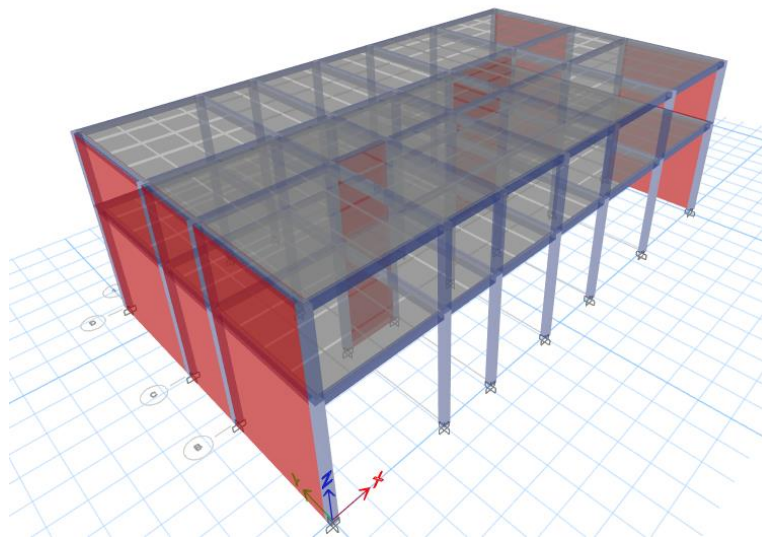
- H1 1er Piso:4.26m

- H2 2do Piso:2.69m

Especificaciones y Materiales a Emplear.

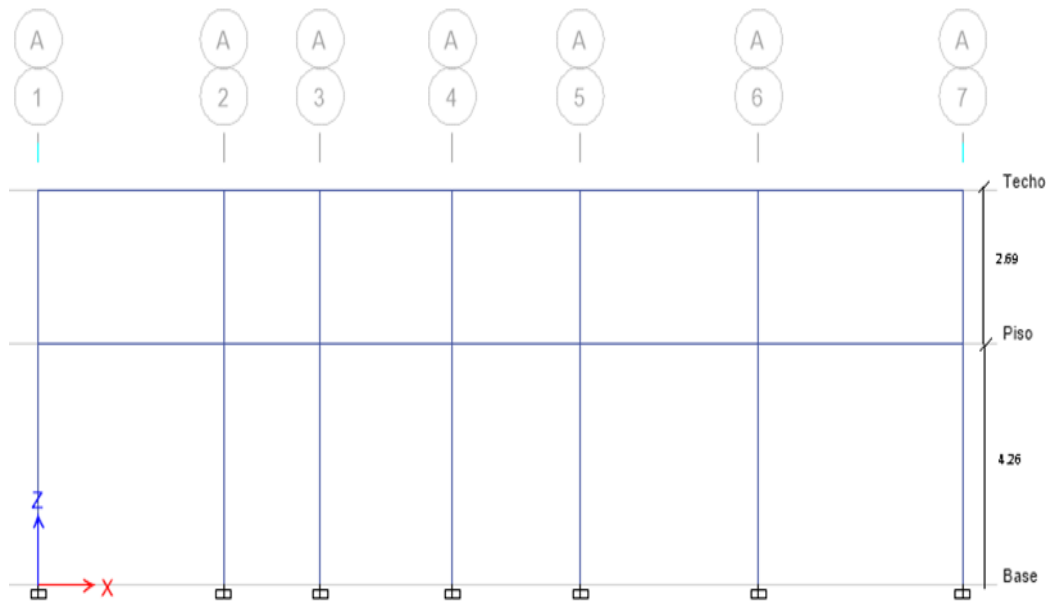
- Concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ para elementos estructurales.
- Módulo de poisson's (U) =0.15
- Módulo de Elasticidad $E=217370.6512\text{ kgf/cm}^2$
- Peso específico $\gamma_c=2400\text{kg/m}^3$ para todos los elementos estructurales
- Acero Corrugado $F_y=4200\text{kg/cm}^2$
- Módulo de elasticidad del acero $E=2 \times 10^6\text{ kg/cm}^2$
- Albañilería $f'm= 35\text{ kg/cm}^2$
- Peso unitario de unidades solidas $P_u=1800\text{ kg/m}^3$
- Módulo de elasticidad $E_a=17500\text{ kg/cm}^2$
- Módulo de Poisson cuantificado $u=0.25$

Figura N° 45: Esqueleto estructural



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 46: Altura por niveles



Fuente: Elaboración propia

b) Análisis estático

Con los datos obtenidos por el estudio de mecánica de suelos se determina:

- Factor de Zonificación Sísmica, $Z = 0.45$
- Factor de Tipos $S3 = 1.1$ seg.
- Periodo. $T_p = 1$ y $T_i = 1.6$
- Periodo Fundamental de Vibración.
- $CT_{xy} = 35$ pórticos de concreto armado sin muros de corte.

$$T = \frac{hn}{Ct}, T = \frac{6.95}{35}, T_{xy} = 0.198 \text{ seg}$$

- Factor de amplificación sísmica.

$$T < T_P \quad C = 2.5$$

$$T_P < T < T_L \quad C = 2.5 \cdot (T_P/T)$$

$$T > T_L \quad C = 2.5 \cdot (T_P \cdot T_L / T^2)$$

$$T = 0.198 \text{ seg} < T_p = 1 \text{ s}; C = 2.5$$

- Categoría y uso de la edificación y factor (U).

Edificaciones esenciales $U = 1.5$

Figura N° 47: Categoría de edificación

| Tabla N° 5 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U" | | |
|---|---|------------|
| CATEGORÍA | DESCRIPCIÓN | FACTOR U |
| A Edificaciones Esenciales | A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud. | Ver nota 1 |
| | A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. - Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. - Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. - Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado. | 1,5 |

Fuente: RNE, E-030 Diseño Sismorresistente

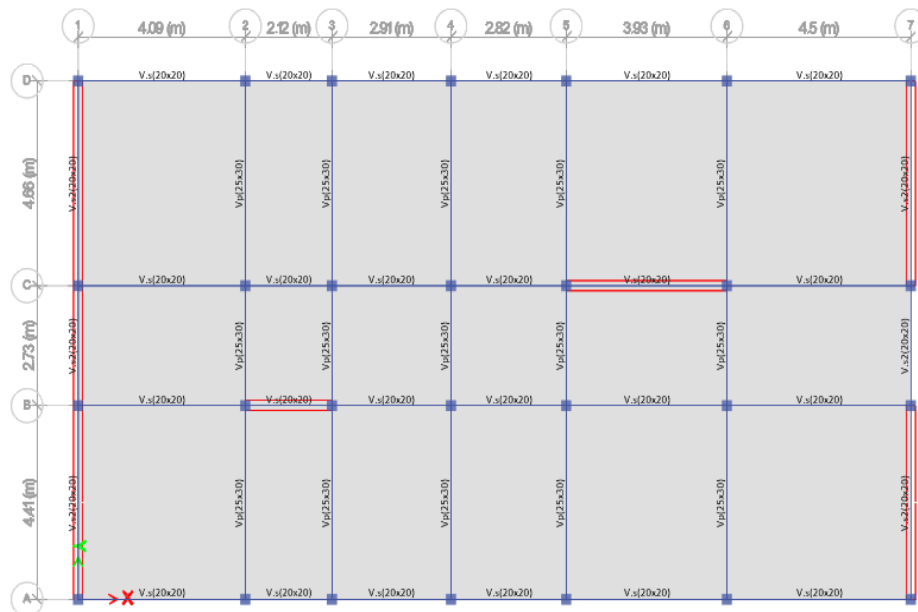
- Sistema estructural y coeficiente de reducción sísmica $R_0=R=8$

Figura N° 48: Categoría y la regularidad de las edificaciones

| Tabla N° 10 CATEGORÍA Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES | | |
|---|----------|---|
| Categoría de la Edificación | Zona | Restricciones |
| A1 y A2 | 4, 3 y 2 | No se permiten irregularidades |
| | 1 | No se permiten irregularidades extremas |
| B | 4, 3 y 2 | No se permiten irregularidades extremas |
| | 1 | Sin restricciones |
| C | 4 y 3 | No se permiten irregularidades extremas |
| | 2 | No se permiten irregularidades extremas excepto en edificios de hasta 2 pisos u 8 m de altura total |
| | 1 | Sin restricciones |

Fuente: RNE, E-0.30 Diseño Sismorresistente

Figura N° 49: Vista de planta con elementos estructurales



Fuente: Elaboración propia

- Cálculo de cortante Basal en dirección "X", "Y"

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

Datos sísmicos:

| | |
|----|-------|
| T | 0.20 |
| U | 1.5 |
| Z | 0.45 |
| S1 | 1.1 |
| Tp | 1 |
| TI | 1.6 |
| C | 2.50 |
| Ro | 8 |
| Ip | 1 |
| la | 1 |
| R | 8 |
| k | 1.00 |
| Ct | 35.00 |

28.3.2. Donde n es el número de pisos del edificio, k es un exponente relacionado con el período fundamental de vibración de la estructura (T), en la dirección considerada, que se calcula de acuerdo a:

- a) Para T menor o igual a 0,5 segundos: $k = 1,0$.
 b) Para T mayor que 0,5 segundos: $k = (0,75 + 0,5 T) \leq 2,0$.

28.4. Período Fundamental de Vibración

28.4.1. El período fundamental de vibración para cada dirección se estima con la siguiente expresión:

$$T = 0.198 s$$

$$K = 1.0$$

$$V_{xy} = \frac{0.45 \times 1 \times 2.25 \times 1.1}{8} = 0.23203125 \text{ seg}$$

Corroboracion C/R

$$\frac{2.5}{8} = 0.3125 \geq 0.11 \dots \dots \text{Cumple}$$

c) Análisis dinámico

• **Cálculo del Espectro de Pseudo-Aceleración**

| | |
|------------------------|--------------------------------|
| Zona | 4 |
| categoría (U) | Edificaciones Esenciales |
| Factor Suelo(S) | S3 |
| Sistema Estructural | Pórticos de Concreto Armado |
| z | 0.45 |
| U | 1.5 |
| S | 1.1 |
| Rx | 8 |
| Ry | 6 |
| Tp | 1 |
| TI | 1.6 |
| Gravedad | 9.81m/s ² |

Tabla N° 49: Espectro de Pseudo-Aceleraciones

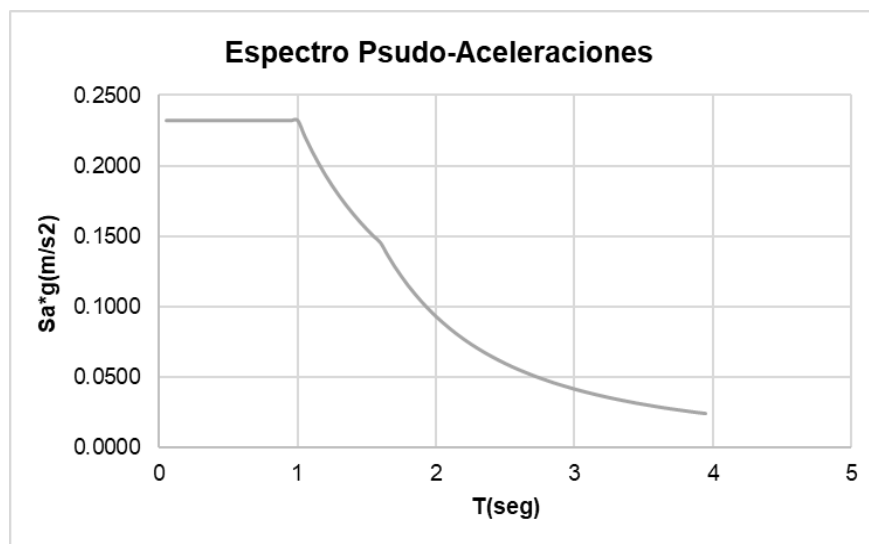
| T | C | C/R | Sa (g) |
|----------|----------|------------|---------------|
| 0.05 | 2.5000 | 0.3125 | 0.2320 |
| 0.1 | 2.5000 | 0.3125 | 0.2320 |
| 0.15 | 2.5000 | 0.3125 | 0.2320 |
| 0.2 | 2.5000 | 0.3125 | 0.2320 |
| 0.25 | 2.5000 | 0.3125 | 0.2320 |
| 0.3 | 2.5000 | 0.3125 | 0.2320 |
| 0.35 | 2.5000 | 0.3125 | 0.2320 |
| 0.4 | 2.5000 | 0.3125 | 0.2320 |
| 0.45 | 2.5000 | 0.3125 | 0.2320 |
| 0.5 | 2.5000 | 0.3125 | 0.2320 |

| | | | |
|------|--------|--------|--------|
| 0.55 | 2.5000 | 0.3125 | 0.2320 |
| 0.6 | 2.5000 | 0.3125 | 0.2320 |
| 0.65 | 2.5000 | 0.3125 | 0.2320 |
| 0.7 | 2.5000 | 0.3125 | 0.2320 |
| 0.75 | 2.5000 | 0.3125 | 0.2320 |
| 0.8 | 2.5000 | 0.3125 | 0.2320 |
| 0.85 | 2.5000 | 0.3125 | 0.2320 |
| 0.9 | 2.5000 | 0.3125 | 0.2320 |
| 0.95 | 2.5000 | 0.3125 | 0.2320 |
| 1 | 2.5000 | 0.3125 | 0.2320 |
| 1.05 | 2.3810 | 0.2976 | 0.2210 |
| 1.1 | 2.2727 | 0.2841 | 0.2109 |
| 1.15 | 2.1739 | 0.2717 | 0.2018 |
| 1.2 | 2.0833 | 0.2604 | 0.1934 |
| 1.25 | 2.0000 | 0.2500 | 0.1856 |
| 1.3 | 1.9231 | 0.2404 | 0.1785 |
| 1.35 | 1.8519 | 0.2315 | 0.1719 |
| 1.4 | 1.7857 | 0.2232 | 0.1657 |
| 1.45 | 1.7241 | 0.2155 | 0.1600 |
| 1.5 | 1.6667 | 0.2083 | 0.1547 |
| 1.55 | 1.6129 | 0.2016 | 0.1497 |
| 1.6 | 1.5625 | 0.1953 | 0.1450 |
| 1.65 | 1.4692 | 0.1837 | 0.1364 |
| 1.7 | 1.3841 | 0.1730 | 0.1285 |
| 1.75 | 1.3061 | 0.1633 | 0.1212 |
| 1.8 | 1.2346 | 0.1543 | 0.1146 |
| 1.85 | 1.1687 | 0.1461 | 0.1085 |
| 1.9 | 1.1080 | 0.1385 | 0.1028 |
| 1.95 | 1.0519 | 0.1315 | 0.0976 |
| 2 | 1.0000 | 0.1250 | 0.0928 |
| 2.05 | 0.9518 | 0.1190 | 0.0883 |
| 2.1 | 0.9070 | 0.1134 | 0.0842 |
| 2.15 | 0.8653 | 0.1082 | 0.0803 |
| 2.2 | 0.8264 | 0.1033 | 0.0767 |
| 2.25 | 0.7901 | 0.0988 | 0.0733 |
| 2.3 | 0.7561 | 0.0945 | 0.0702 |
| 2.35 | 0.7243 | 0.0905 | 0.0672 |
| 2.4 | 0.6944 | 0.0868 | 0.0645 |
| 2.45 | 0.6664 | 0.0833 | 0.0618 |
| 2.5 | 0.6400 | 0.0800 | 0.0594 |
| 2.55 | 0.6151 | 0.0769 | 0.0571 |
| 2.6 | 0.5917 | 0.0740 | 0.0549 |
| 2.65 | 0.5696 | 0.0712 | 0.0529 |
| 2.7 | 0.5487 | 0.0686 | 0.0509 |
| 2.75 | 0.5289 | 0.0661 | 0.0491 |
| 2.8 | 0.5102 | 0.0638 | 0.0474 |
| 2.85 | 0.4925 | 0.0616 | 0.0457 |

| | | | |
|------|--------|--------|--------|
| 2.9 | 0.4756 | 0.0595 | 0.0441 |
| 2.95 | 0.4596 | 0.0575 | 0.0427 |
| 3 | 0.4444 | 0.0556 | 0.0413 |
| 3.05 | 0.4300 | 0.0537 | 0.0399 |
| 3.1 | 0.4162 | 0.0520 | 0.0386 |
| 3.15 | 0.4031 | 0.0504 | 0.0374 |
| 3.2 | 0.3906 | 0.0488 | 0.0363 |
| 3.25 | 0.3787 | 0.0473 | 0.0351 |
| 3.3 | 0.3673 | 0.0459 | 0.0341 |
| 3.35 | 0.3564 | 0.0446 | 0.0331 |
| 3.4 | 0.3460 | 0.0433 | 0.0321 |
| 3.45 | 0.3361 | 0.0420 | 0.0312 |
| 3.5 | 0.3265 | 0.0408 | 0.0303 |
| 3.55 | 0.3174 | 0.0397 | 0.0295 |
| 3.6 | 0.3086 | 0.0386 | 0.0286 |
| 3.65 | 0.3002 | 0.0375 | 0.0279 |
| 3.7 | 0.2922 | 0.0365 | 0.0271 |
| 3.75 | 0.2844 | 0.0356 | 0.0264 |
| 3.8 | 0.2770 | 0.0346 | 0.0257 |
| 3.85 | 0.2699 | 0.0337 | 0.0250 |
| 3.9 | 0.2630 | 0.0329 | 0.0244 |
| 3.95 | 0.2564 | 0.0320 | 0.0238 |

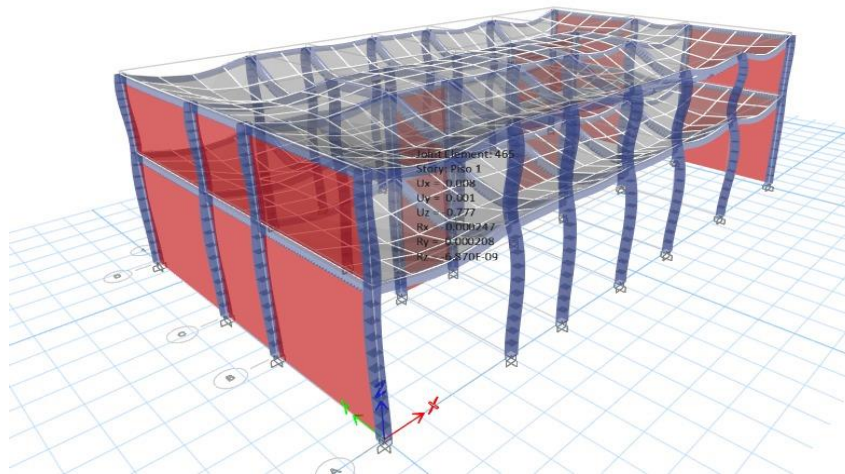
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 50: Espectro de Pseudo-Aceleraciones



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 51: Desplazamiento por pisos del Puesto de Salud Buena Vista



Fuente: Elaboración propia

- **Periodos fundamentales de la estructura**

Los periodos fundamentales nos ayudaran para poder realizar el coeficiente basal para las cargas del análisis estático.

Tabla N° 50: Periodo fundamental de la estructura

| Case | Mode | Period | Frequency | CircFreq | Eigenvalue |
|-------|------|--------|-----------|----------|------------------------------------|
| | | sec | cyc/sec | rad/sec | rad ² /sec ² |
| Modal | 1 | 0.278 | 3.596 | 22.5914 | 510.3709 |
| Modal | 2 | 0.152 | 6.571 | 41.284 | 1704.3695 |
| Modal | 3 | 0.104 | 9.582 | 60.2085 | 3625.0608 |
| Modal | 4 | 0.085 | 11.741 | 73.7681 | 5441.7325 |
| Modal | 5 | 0.05 | 20.106 | 126.3286 | 15958.913 |
| Modal | 6 | 0.036 | 28.161 | 176.9393 | 31307.4988 |
| Modal | 7 | 0.009 | 110.395 | 693.6338 | 481127.862 |
| Modal | 8 | 0.009 | 111.877 | 702.9442 | 494130.618 |
| Modal | 9 | 0.009 | 116.934 | 734.7174 | 539809.585 |
| Modal | 10 | 0.008 | 125.764 | 790.1958 | 624409.401 |
| Modal | 11 | 0.008 | 126.51 | 794.8882 | 631847.22 |
| Modal | 12 | 0.008 | 132.584 | 833.0483 | 693969.399 |

Fuente: Elaboración propia

Obteniéndose un $T = 0.278$ seg. En Modal 1 y un $T = 0.152$ seg. En Modal 2.

• **Coefficiente basal en la dirección “X”**

Datos sísmicos:

| | |
|----|-------|
| T | 0.278 |
| U | 1.5 |
| Z | 0.45 |
| S1 | 1.1 |
| Tp | 1 |
| Tl | 1.6 |
| C | 2.50 |
| Ro | 8 |
| lp | 1 |
| la | 1 |
| R | 8 |
| k | 1.00 |
| Ct | 35.00 |

28.3.2. Donde n es el número de pisos del edificio, k es un exponente relacionado con el período fundamental de vibración de la estructura (T), en la dirección considerada, que se calcula de acuerdo a:

- a) Para T menor o igual a 0,5 segundos: $k = 1,0$.
 b) Para T mayor que 0,5 segundos: $k = (0,75 + 0,5 T) \leq 2,0$.

28.4. Período Fundamental de Vibración

28.4.1. El período fundamental de vibración para cada dirección se estima con la siguiente expresión:

Factor de amplificación sísmica

$$T < T_P \quad C=2.5$$

$$T_P < T < T_L \quad C=2.5 \cdot (T_P/T)$$

$$T > T_L \quad C=2.5 \cdot (T_P \cdot T_L/T^2)$$

$$T < T_p \dots \dots \dots Cx = 2.5 = 2.5 \text{ seg}$$

$$T = 0.198 \text{ s} \dots < 0.5 ; K = 1$$

$$K = 1.0$$

$$Vx = \frac{0.45 \times 1 \times 2.25 \times 1.1}{8} = 0.23203125 \text{ seg}$$

Corroboracion C/R

$$\frac{2.5}{8} = 0.3125 \geq 0.11 \dots \dots \dots \text{Cumple}$$

- **Coefficiente basal en la dirección “Y”**

Datos sísmicos:

| | |
|----|-------|
| T | 0.152 |
| U | 1.5 |
| Z | 0.45 |
| S1 | 1.1 |
| Tp | 1 |
| Tl | 1.6 |
| C | 2.50 |
| Ro | 8 |
| Ip | 1 |
| la | 1 |
| R | 8 |
| k | 1.00 |
| Ct | 35.00 |

28.3.2. Donde n es el número de pisos del edificio, k es un exponente relacionado con el período fundamental de vibración de la estructura (T), en la dirección considerada, que se calcula de acuerdo a:

- a) Para T menor o igual a 0,5 segundos: $k = 1,0$.
- b) Para T mayor que 0,5 segundos: $k = (0,75 + 0,5 T) \leq 2,0$.

28.4. Período Fundamental de Vibración

28.4.1. El período fundamental de vibración para cada dirección se estima con la siguiente expresión:

Factor de amplificación sísmica

$$T < T_P \quad C = 2.5$$

$$T_P < T < T_L \quad C = 2.5 \cdot (T_P / T)$$

$$T > T_L \quad C = 2.5 \cdot (T_P \cdot T_L / T^2)$$

$$T < T_p \dots \dots C_y = 2.5 = 2.5 \text{ seg}$$

$$T = 0.152 \text{ s} \dots < 0.5 ; K = 1$$

$$K = 1.0$$

$$V_y = \frac{0.45 \times 1 \times 2.25 \times 1.1}{6} = 0.3093 \text{ seg}$$

Corroboracion C/R

$$\frac{2.5}{6} = 0.4166 \geq 0.11 \dots \dots \text{Cumple}$$

- **Derivas Inelásticas**

En la NTP E-030 del Reglamento Nacional de Edificaciones indica que los factores de reducción sísmica obtenidos a raíz del análisis lineal y elástico en este caso de una estructura regular se multiplica $0.75 \cdot R$, para obtener las distorsiones reales los cuales deben ser menores a lo establecido en la NTP E-060 de concreto armado tal como se puede apreciar en la siguiente figura.

Figura N° 52: Limite de distorsiones del entre piso

| LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO | |
|---|-----------------------|
| Material Predominante | (Δ_i / h_{ei}) |
| Concreto Armado | 0,007 |
| Acero | 0,010 |
| Albañilería | 0,005 |
| Madera | 0,010 |
| Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada | 0,005 |

Fuente: RNE, E-060 Concreto Armado

- **Derivas inelásticas de entre piso con unidades de albañilería Artesanal (ladrillos King Kong)**

Las distorsiones reales se evalúan en las direcciones “X”, “Y”

Tabla N° 51: Derivas de entre piso con unidades de albañilería Artesanal

| Story | Load Case / Combo | Dirección | Drift | Drift X (%) | Drift Y (%) | Limite $\Delta_i/h_{ei}(\%)$ | Verificación |
|--------|-------------------|-----------|----------|-------------|-------------|------------------------------|--------------|
| Techo | envolvente | X | 0.000707 | 0.4242 | | 0.7 | cumple |
| Techo | envolvente | Y | 0.000292 | | 0.1824 | 0.6 | cumple |
| Piso 1 | envolvente | X | 0.000856 | 0.4764 | | 0.7 | cumple |
| Piso 1 | envolvente | Y | 0.00034 | | 0.2058 | 0.6 | cumple |

Fuente: Elaboración propia

De los datos que se puede observar en la tabla anterior se puede inferir que las derivas tanto en la dirección “X” y la dirección “Y” cumple con lo estipulado en la normativa, ya que los valores obtenidos son menores a lo establecido que es 0.007.

- **Derivas inelásticas de entre piso con unidades de albañilería de Polietileno Tereftalato (ladrillos Tipo Pet)**

La evaluación de las distorsiones reales al igual que para la estructura con ladrillos artesanales también se analiza en las direcciones “X”, “Y” para la estructura con la incorporación de los ladrillos de polietileno tereftalato.

Tabla N° 52: Derivas de entre piso con unidades de albañilería de Polietileno Tereftalato

| Story | Load Case / Combo | Dirección | Drift | Drift X (%) | Drift Y (%) | Limite $\Delta i/hei$ (%) | Verificación |
|--------|-------------------|-----------|----------|-------------|-------------|---------------------------|--------------|
| Techo | envolvente | X | 0.000595 | 0.357 | | 0.7 | cumple |
| Techo | envolvente | Y | 0.000218 | | 0.0981 | 0.6 | cumple |
| Piso 1 | envolvente | X | 0.000562 | 0.3372 | | 0.7 | cumple |
| Piso 1 | envolvente | Y | 0.000208 | | 0.0936 | 0.6 | cumple |

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos se puede inferir que las derivas en la dirección “X”, “Y” cumplen con lo que está establecido en la normativa que tiene como deriva límite de 0.007.

Realizando un comparativo entre la incorporación de unidades de albañilería artesanal y la incorporación de albañilería de polietileno tereftalato es evidente que la estructura es más rígida al utilizar los ladrillos con Pet, tanto en la dirección “X” y la dirección “Y”

4.9. Análisis de costo unitario

En el análisis de precios unitarios de la elaboración de un muro de 1 m² de albañilería de Polietileno Tereftalato con el asentado tipo sogá representa un ahorro de 9.41% a diferencia de un asentado con ladrillo King Kong con la misma configuración.

Las diferencias se puede verificar con mayor detalle y claridad en las siguientes tablas que se muestran a continuación.

Tabla N° 53: Análisis de precios unitarios de asentado por 1m² de ladrillo King Kong

PARTIDA: Asentado de ladrillo King Kong de 18 huecos-soga

REND: 8.5072 m2/día

| RECURSO | UND | CUADRILLA | CANTIDAD | P. UNIT | TOTAL |
|--------------------------|-------|-----------|----------|---------|-------|
| MANO DE OBRA | | | | | |
| OPERARIO | h.h | 1.00 | 0.9718 | 8.975 | 8.72 |
| PEON | h.h | 0.50 | 0.4859 | 6.35 | 3.09 |
| MATERIALES | | | | | |
| CEMENTO | Bolsa | - | 0.2173 | 21 | 4.56 |
| ARENA GRUESA | m3 | - | 0.0256 | 23 | 0.59 |
| AGUA | m3 | - | 0.0066 | 1 | 0.01 |
| LADRILLO | Und | - | 38.873 | 0.8 | 31.10 |
| EQ. Y HERRAMIENTA | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | % | - | 0.05 | 11.81 | 0.59 |
| Total | | | | | 48.66 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 54: Análisis de precios unitarios de asentado por 1m2 de ladrillo de Pet

PARTIDA: Asentado de ladrillo de Polietileno Tereftalato -soga

REND: 8.5072 m2/día

| RECURSO | UND | CUADRILLA | CANTIDAD | P. UNIT | TOTAL |
|--------------------------|-------|-----------|----------|---------|-------|
| MANO DE OBRA | | | | | |
| OPERARIO | h.h | 1.00 | 0.9404 | 8.975 | 8.44 |
| PEON | h.h | 0.50 | 0.4702 | 6.35 | 2.99 |
| MATERIALES | | | | | |
| CEMENTO | Bolsa | - | 0.2192 | 21 | 4.60 |
| ARENA GRUESA | m3 | - | 0.0259 | 23 | 0.59 |
| AGUA | m3 | - | 0.0067 | 1 | 0.01 |
| LADRILLO | Und | - | 37.615 | 0.714 | 26.87 |
| EQ. Y HERRAMIENTA | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | % | - | 0.05 | 11.43 | 0.57 |
| Total | | | | | 44.08 |

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

Discusión 1:

En los estudios para determinar las propiedades físico-mecánicas del ladrillo tipo pet se llegó a obtener resultados favorables tanto para el desarrollo del proyecto, así como también para la población que se encuentra en el área de influencia al puesto de Salud Buena Vista. Después de realizar los ensayos correspondientes a la unidad de albañilería se verificó que para los ladrillos con 15 % Pet, de 23*13*9 cm, la resistencia obtenida a los 7, 14 y 28 días son 100 kg/cm², 127 kg/cm² y 139 kg/cm² respectivamente, la absorción obtenida es de 3.18 %, la densidad es de 2.08 gr/cm³ en lo cual el peso húmedo es de 5.50 kg y el peso seco es de 5.30 kg.

Los autores Ancizar, Duran, Figueroa & Robayo (Colombia-2017), nos menciona que los objetivos de su investigación es diseñar un ecobloque Pet que cumpliera las características de un bloque de mampostería estructural para la construcción de viviendas de interés social en beneficio de comunidades de escasos recursos. La elaboración de estos ecobloques trae como resultado la reutilización de materiales de desecho como las botellas Pet, de tal forma que colabora con la obtención de un entorno menos contaminado y por lo tanto más saludable.

Durante el proceso de investigación se realizó diferentes ensayos de compresión al ecobloque con diferentes diseños de mezcla obteniendo como resultados a los 7, 14 y 28 días estos valores 76.5 KN. f, 138 KN. f y 195.0 KN. f, además de ello el peso húmedo del bloque es de 12.946 kg y el peso seco es de 12.472 respectivamente cumpliendo con lo establecido en las Normas Colombianas. Los resultados finales en cuanto a la disminución del costo de estas unidades permitieron satisfacer las necesidades de construcción a bajo costo.

Para el autor Angumba (Ecuador-2016) nos menciona que su objetivo principal es realizar la fabricación de ladrillos con plástico reciclado para ello propone una unidad de 20*10*6 cm y con una adición de 10, 25, 40, 55, 65, y 70 % de pet en sustitución del agregado fino. Luego de realizar todos los ensayos correspondientes identificó al 25 % de adición de pet como el ladrillo más óptimo logrando obtener a los 28 días un resultado promedio de 20 kg/cm² de resistencia, en absorción obtuvo 19.10 %, en el ensayo de densidad obtuvo 1.15 gr/cm³. También es importante recalcar que Angumba realizó ensayos de coeficiente de conductividad en el cual

obtuvo 0.15 w/m-k y en resistencia acústica obtuvo 41db. En cuanto a la resistencia obtenida es evidente que son inferiores a lo obtenido del ladrillo con 15 % de pet que se está desarrollando para el Puesto de Salud Buena Vista, es por ello que el autor lo clasifica como ladrillo para muros no portantes ya que no cumple con la resistencia mínima de un ladrillo portante.

Asimismo, los autores Piñeros & Herrera (Colombia-2018), nos mencionan que los objetivos principales de su investigación es realizar un análisis técnico financiero en la elaboración de bloques con el polímero de polietileno tereftalato para mampostería no portante. Las dimensiones del bloque propuesto son de 8*8*8 cm con la adición de pet en 10, 20, 25, 30, 35, 40, 50, 60, 70 y 80% en sustitución de la arena, después de 5 días de su fabricación se procedió con el desencofrado de las unidades las cuales fueron sometidos a los ensayos correspondientes, medio por el cual identifiqué que las adiciones de pet en 10, 20, y 25 % cumplen con la resistencia requerida en los ensayos de los 7 y 14 días dando como resultado mínimo de 45kg/cm² y 53 kg/cm² respectivamente. Además de ello la unidad con 25 % de adición de pet pesa 784 gramos siendo este muy inferior al peso de los ladrillos propuestos con 15 % de pet en sustitución del agregado grueso para el Puesto de Salud de Buena Vista, ese desfase de pesos se debe a la dimensión de las unidades. También es evidente que los autores realizan un diseño de mezcla con una consistencia muy plástica ya que necesitan desencofrar sus unidades caso contrario al de los ladrillos con 15 % de pet es una mezcla de consistencia seca, asimismo los autores no realizan ensayos de absorción, densidad y variación de dimensiones y alabeo tal vez sea porque la investigación se orienta más al análisis técnico financiero.

Discusión 2:

De los resultados obtenidos en lo que respecta a la variación de dimensiones al ladrillo se clasificó como tipo IV y en el ensayo de alabeo se obtuvo en superficie 2.0 mm y borde 3 mm cumpliendo de esta manera la tolerancia máxima. También con las unidades con 15 % de pet propuestos para el diseño estructural del Puesto De Salud Buena Vista se realizaron pilas las cuales fueron sometidas al ensayo de

resistencia a la compresión obteniendo un $f'm = 68 \text{ kg/cm}^2$ asimismo en los ensayos de compresión diagonal en el caso de muretes se obtuvo un $V'm = 10.4 \text{ kg/cm}^2$. Muy aparte de todos los ensayos también se realizó un análisis de costos unitarios en el asentamiento en soga de 1 m^2 de ladrillos de Pet y ladrillos artesanales King Kong de 18 huecos obteniendo un 9.41 % en disminución de costos al asentar con ladrillos de 15% de pet. Cabe recalcar que todos los ensayos realizados están de acuerdo a lo establecido en la NTP (331.017-331.018-331.019), la NTP 3996.05, la NTP 399.621 y la E-070 (albañilería) del Reglamento Nacional de Edificaciones ya que no existe una normativa que indique los procedimientos de elaboración de ladrillos de Polietileno Tereftalato.

Asimismo, Echevarría (Peru-2017), nos menciona que el objetivo de su investigación es determinar las propiedades físico-mecánicas de ladrillos de concreto con plástico pet para lo cual propone una adición de 0, 3, 6, y 9% de hojuelas de pet esto para fabricar una unidad de ladrillo tipo IV. Obteniendo como resultado promedio de las tres muestras 127.08 kg/cm^2 , 118.80 kg/cm^2 y 110.46 kg/cm^2 en los ensayos de resistencia a la compresión. En los ensayos de pilas obtuvo un $f'm = 100.83 \text{ kg/cm}^2$, $f'm = 79.79 \text{ kg/cm}^2$ y $f'm = 76.75 \text{ kg/cm}^2$ respectivamente, también en el ensayo de corte diagonal de muretes obtuvo un $V'm = 12.83 \text{ kg/cm}^2$, $V'm = 13.17 \text{ kg/cm}^2$ y $V'm = 9.96 \text{ kg/cm}^2$, en el ensayo de absorción 10.83 %, succión $18.92 \text{ gr/200cm}^2\text{-min}$, en el ensayo de alabeo lo clasifica como ladrillo tipo IV al igual que en el de variación de dimensiones, en cuanto al peso del ladrillo este comprende desde 4.16 kg a 3.6 kg. A diferencia del ladrillo con 15 % de pet para el Puesto de Salud de Buena Vista las unidades que la autora propone no cumple con los requisitos en cuanto a resistencia para clasificarlos como tipo IV, por ello los clasifica como tipo III mas no la muestra patrón que si cumple, también es importante rescatar que realizó los ensayos de absorción máxima y succión, pero a su vez no ha realizado ensayos de densidad y un análisis de costos unitarios de las unidades propuestas.

En el proyecto de Investigación de Quevedo (Peru-2017), que tiene como objetivo determinar la influencia del ladrillo tipo Pet en viviendas ecológicas, para lo cual realiza todos los ensayos que están estipulados en la normativa obteniendo como

resultados en densidad 1.56 gr/cm³, en resistencia a la compresión 15.74 kg/cm², en la resistencia a la compresión en pilas obtiene 42 kg/cm² y en el ensayo de corte diagonal de muretes obtiene 5 kg/cm². La autora también realiza un análisis de costos unitarios en el asentado de 1 m² de muro obteniendo una disminución de costos de 30.42 %, muy superior a lo obtenido con los ladrillos con 15 % de pet propuestos para el diseño estructural del Puesto de Salud Buena Vista el cual tiene una disminución de 9.41% respecto a una unidad de albañilería artesanal. Analizando el costo unitario propuesto por Quevedo se puede apreciar que no considera el servicio de molienda del plástico Pet, motivo por el cual la disminución del costo es superior. Asimismo, también la investigadora no clasifica el ladrillo que propone en su proyecto y los valores obtenidos de los ensayos de resistencia por ladrillo son muy bajos ya que la NTP considera para un ladrillo artesanal una resistencia mínima de 55 kg/cm² y lo obtenido es de 15.74 kg/cm².

De igual manera el autor Gonzales (Peru-2016), nos menciona que en su proyecto de investigación el objetivo es la comparación de las unidades con la incorporación de 0, 5, 10, y 15 % de pet. Las dimensiones del ladrillo propuesto son de 24*13*9.5 cm, los cuales fueron sometidos a todos los ensayos correspondientes obteniendo resultados favorables y óptimos lo cual lo hace clasificar a la adición máxima que es 15 % de pet como un ladrillo tipo IV con una resistencia de 145.11 kg/cm², en el ensayo de variación de dimensiones clasifica al ladrillo como tipo V ya que cumplen con los valores de concavidad y convexidad mínima para este tipo. En el ensayo de absorción obtuvo 2.97 % para un 15% de adición de pet y en el ensayo de succión obtuvo el valor de 7.47 gr/200cm²-min cumpliendo de esta forma con lo establecido en NTP correspondiente a albañilería. A diferencia con los ladrillos con 15 % de pet propuestos para el Puesto de Salud Buena Vista los resultados son similares respecto a los ensayos individuales, mas no a los ensayos de pilas y muretes los cuales no fueron realizados, asimismo también el autor no realizo un análisis de costos unitarios.

Discusión 3:

Para el diseño estructural de una edificación es muy importante tener en consideración diversos parámetros desde los estudios básicos del proyecto, la funcionalidad y beneficio que esta estructura pueda brindar a la población más aun tratándose de un Puesto de Salud que brinda servicios de atención a la salud en una determinada localidad. Tal es el caso del Puesto de Salud de Buena Vista que después de realizar estudios básicos de topografía y suelos se obtuvo que la orografía del terreno es plana y la capacidad portante del suelo es de 0.92 kg/cm^2 , además de ello se presenció que la capa freática se encontraba a 2.5 m por lo que el EMS recomienda hacer una sustitución de material o un solado para la cimentación ya que el tipo de suelo según el análisis Sucs = LM (limo Arenoso). Asimismo, de acuerdo con el PMA el Puesto de Salud será de Categoría I-2 y el predimensionamiento será respetando las áreas mínimas lo cual lo estipula la NTP 113 de Infraestructura y Equipamiento, por lo tanto, el área total es de 248.8177 m^2 .

El autor Villanueva (Peru-2018), nos menciona que en su investigación es muy importante contar con un establecimiento de Salud más completo y que funcione las 24 horas, por lo que propone el diseño de 2 módulos el primer de dos niveles y el segundo de un nivel sobre un terreno de orografía plana, además los resultados que obtuvo del EMS clasifican al suelo como Sucs = SP (Arenas mal graduadas), con una capacidad portante de 1.88 kg/cm^2 , por lo que ha considerado vigas de cimentación. En el Modelamiento de la estructura propone una losa aligerada de $e=20\text{cm}$ para ambos módulos, vigas principales de $30 \times 30 \text{ cm}$, $30 \times 35 \text{ cm}$ y $30 \times 40 \text{ cm}$ y las secundarias de $30 \times 20 \text{ cm}$, además de ello el autor también propone un cerco perimétrico y una escalera en el interior de la estructura. Caso contrario al modelamiento estructural del Puesto de Salud Buena Vista en el que las escaleras son independientes y se encuentran al exterior de la estructura, también cuenta con una orografía plana y la capacidad portante es menor a la del proyecto del autor, en lo que respecta en beneficio de la población ambos proyectos son similares.

Asimismo, el autor Muñoz (Peru-2018), nos menciona que el objetivo de su investigación es diseñar un Centro de Salud, por lo que realizó los estudios básicos llegando a la conclusión de realizar techos a base de estructuras metálicas, el

diseño de muros será con soleras hidrófugas, intermedias y al final, también realizo el diseño de losas, vigas, columnas y zapatas. En lo que concierne a las áreas mínimas el Centro de Salud cumple con los requisitos mínimos del PMA. Lo planteado por el autor es similar al proyecto de diseño estructural del Puesto de Salud Buena Vista en la cual se incorpora los ladrillos con 15 % de Pet, en lo que es diferente es que el autor plantea un techo de estructura metálica y en el puesto de Salud de Buena Vista se plantea una losa aligerada de E=20 cm para los 2 niveles.

Es muy importante para el diseño de una edificación el tipo de sistema el cual se desea emplear para que la estructura sea la más óptima y funcional, esto se determina de acuerdo al análisis de dicha infraestructura. Dado sea el caso del Puesto de Salud de Buena Vista en la cual se emplea el sistema de pórticos en el Eje "X" y el sistema de muros estructurales en el Eje "Y" siendo estos los sistemas más óptimos para dicha estructura, cumpliendo de esta forma con el límite de distorsiones del entrepiso que es 0.007 de acuerdo a la NTP E-060 Concreto Armado. Es muy similar a lo que propone el autor Niño (Colombia-2016), ya que en su proyecto de investigación utiliza el sistema de pórticos para un tanque elevado con capacidad de 300 m³ de agua, posteriormente prosiguió con el diseño de los elementos estructurales de acuerdo con los requisitos y parámetros establecidos en las NSR-10. Por lo tanto, las dimensiones planteadas en el diseño obedecen a que se quiere rigidizar la estructura con la finalidad de que cumpla con las derivas mas no a las solicitaciones de cargas que generan el peso propio de la estructura ya que al estar bien distribuidas las cargas tienen una óptima distribución en las vigas, columnas y luego a la cimentación.

VI. CONCLUSIONES

1. En el diseño estructural del sistema aporricado para el Puesto de Salud Buena Vista, se obtuvo resultados favorables al incorporar los ladrillos de polietileno tereftalato, ya que la estructura aumento su rigidez y por ende las distorsiones reales de entrepiso ha disminuido considerablemente en la dirección "X" con 0.357 y en la dirección "Y" con 0.0981, a diferencia del uso de ladrillos artesanales que en "X" da 0.476 y "Y" 0.205. Es evidente que ambas unidades cumplen con el RNE, en la Norma E-060 (concreto armado), la cual establece a 0.7 % como el límite de distorsión de entrepiso.
2. De todas las muestras planteadas inicialmente la M0-0%, M1-9%, M2-12% y la M3-15% de pet en sustitución del agregado grueso, se realizó ensayos de compresión en probetas obteniendo resultados promedio de 224 kg/cm², 193 kg/cm², 162 kg/cm² y 137 kg/cm² respectivamente. Es entonces donde se identificó que la muestra con 15% era la más optima, por lo que se planteó trabajar con el diseño de mezcla de dicha muestra para la fabricación del ladrillo. Cabe recalcar que mediante la observación directa de los resultados podemos inferir que a mayor porcentaje de sustitución con pet la resistencia promedio de la mezcla endurecida disminuye.
3. Las propiedades físicas de los ladrillos con 15 % de Pet respecto a la variación de dimensiones se obtuvo en superficie 2.0 mm y borde 3.0 mm cumpliendo de esta forma con la tolerancia máxima, en el ensayo de alabeo y textura las unidades cumplen con lo establecido en la E-070 (albañilería) del Reglamento Nacional de Edificaciones, la cual clasifica al ladrillo como tipo IV.
4. Se determinó que las propiedades mecánicas de los ladrillos con 15 % de Pet en lo que respecta a los ensayos de resistencia a la compresión por unidad se obtuvo a los 7, 14 y 28 días de curado valores de 100 kg/cm², 127kg/cm² y 139 kg/cm² respectivamente, en el ensayo de absorción se ha obtenido un 3.18 %, también la densidad de cada unidad está comprendida en 2.08 gr/cm³. Todos los ensayos fueron realizados bajo los estándares de la NTP (331.017-331.018-331.019), las cuales clasifican al ladrillo como tipo IV ya que los resultados obtenidos se asemejan a este tipo de unidad.
5. Con las dimensiones de 23*13*9 cm propuestas para los ladrillos con 15% de Pet, se elaboraron pilas de albañilería las cuales fueron sometidas a ensayos de compresión obteniendo un resultado promedio $f'm = 68 \text{ kg/cm}^2$ siendo este

superior en 33 kg/cm² al de las unidades King Kong artesanal cuyos valores está estipulado en la E-070. Del mismo modo también se elaboró muretes los cuales fueron sometidos a ensayos de corte directo obteniendo un resultado de $V'm = 10.4$ kg/cm, valor que supera en 5.4 kg/cm² a los muretes elaborados con ladrillos artesanales. Es importante destacar que ambos ensayos cumplen con todos los protocolos estipulados en las NTP 399.605 y la NTP 399.621 de pilas y muretes respectivamente.

6. Los ladrillos de polietileno tereftalato es un nuevo material por lo que su proceso de fabricación comprende varias fases empezando desde el reciclaje y la trituración de la materia prima, el cual representan a los factores principales que ayudan a la disminución del costo de elaboración y presupuesto de asentado de dichas unidades de albañilería. Con la implementación del ladrillo de Polietileno Tereftalato se disminuye un 9.41% en el costo de asentado por 1m², del asentado del ladrillo King Kong. Dicho porcentaje podría disminuir si la fabricación de los ladrillos de polietileno tereftalato se realizara de forma industrial.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar ensayos de conductividad térmica para poder determinar el nivel de aislación térmica.
2. Se recomienda realizar muestras con mayor adicción de pet y pasarlos por los ensayos correspondientes los cuales están establecidos en las normas, con el fin de clasificar a los ladrillos de acuerdo a los resultados obtenidos ya sean como unidades de albañilería para mampostería o unidades de albañilería estructural.
3. Se recomienda realizar unidades y albañilería con otros tipos de plástico para determinar sus propiedades físico-mecánicas y la funcionalidad que esta puede presentar como elemento que va a formar parte de una estructura.
4. Es recomendable realizar diferentes diseños de mezclas con adición de cualquier tipo de material en desuso que puede afectar al medio en el cual habitamos y así contribuir con la conservación y cuidado del medio ambiente.

REFERENCIAS

Piñeros, M. (2018). *Proyecto de factibilidad económica para la fabricación de bloques con agregados de plástico reciclado (pet), aplicados en la construcción de vivienda.* (Tesis de grado). Recuperada de <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/22382>

Hernández, Collado & Lucio, (2014), *Metodología de la investigación científica.* (6ta Ed). México. Mc Graw Hille

Bernal, C. (2010), *Metodología de la investigación, administración, economía, humanidades y ciencias sociales.* (3ra Ed). Colombia. Prentice Hall Pearson

Ancizar, Duran, Figueroa, Robayo. (2017). *Ecobloque estructural para viviendas de interés rural: Un aporte para las comunidades del Alto Magdalena-Colombia.* (Tesis de grado). Recuperada de <https://www.funlam.edu.co/revistas/index.php/lampsakos/article/view/2214>

Angumba, P. (2016). *Ladrillos elaborados con plástico reciclado PET para mampostería no portante.* (Tesis de grado). Recuperada de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/25297>

Niño, J. (2016). *Diseño estructural del pórtico en concreto reforzado para tanque elevado de almacenamiento de agua con capacidad de 300m3.* (Tesis de grado). Recuperada de <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/15664>

Oviedo, R. (2019). *Diseño sismorresistente de edificaciones de concreto armado.* (2da Ed). Perú. ISBN: 978-612-47169-3-5

Arguero, J. (2016). *Flexibilización de requisitos mínimos de diseño para edificaciones de pórticos de 2 pisos.* (Tesis de grado). Recuperada de <https://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/11879/T-ESPE-053267.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Piñeros, M & Herrera. R. (2018). *Factibilidad Económica para la fabricación de bloques con agregados de plástico reciclado (PET), aplicados en la construcción de vivienda.* (Tesis de grado). Recuperada de:

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22382/1/TESIS%20BLOQUE%20PET.pdf>

Villanueva, J. A. (2018). *Diseño de la infraestructura del puesto de Salud Santo Toribio de Mogrovejo distrito de Florencia de Mora, Trujillo, la Libertad*. (Tesis de grado). Recuperada de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/25077>

Muñoz, D. (2018). *Diseño de un centro de salud para mejorar la infraestructura en el Distrito de San Roque, Lamas, San Martín, 2018*. (Tesis de grado). Recuperada de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/27407>

Echeverría, E. R. (2017). *Ladrillos de concreto con plástico PET reciclado*. (Tesis de grado). Recuperada de <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1501>

Quevedo, E. (2017). *“Influencia de las unidades de albañilería tipo PET sobre las características técnicas y económicas de viviendas ecológicas para la zona de expansión del Distrito de Nuevo Chimbote, Áncash*. (Tesis de grado). Recuperada de <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3105>

Gonzales, R. (2016), *Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos de concreto con la incorporación de Pet en diferentes porcentajes*. (Tesis de grado). Recuperada de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/11240>

Barros, L & peñañiel, M (2015). *Análisis comparativo económico-estructural entre aporticado, u sistema aporticado con muros estructurales y un sistema de paredes portantes, en un edificio de 10 pisos*. (Tesis de grado). Recuperada de <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/10314>

Bendezú, R, Q. (2019). *aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en ladrillos ecológicos en el Distrito de Puente Piedra, Lima*. (Tesis de grado). Recuperada de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/8578>

Mendoza, M, Q. (2004). *Topografía y geodésica*. (1era Ed). Perú. Sin/-Edit.

CAPECO (2013). *Costos y presupuestos en edificaciones*. (1era Ed). Perú. Colección constructora

Reglamento Nacional de Edificaciones. (2019). A-010. Condiciones Generales de diseño. Perú. Ministerio de vivienda

Reglamento Nacional de Edificaciones. (2019). E-020. Cargas. Perú. Ministerio de vivienda

Reglamento Nacional de Edificaciones. (2019). E-030. Diseño Sismo Resistente. Perú. Ministerio de vivienda

Reglamento Nacional de Edificaciones. (2019). E-031. Aislamiento Sísmico Del Reglamento Nacional De Edificaciones. Perú. Ministerio de Vivienda

Reglamento Nacional de Edificaciones. (2019). E-050. Suelo Cimentaciones. Perú. Ministerio de vivienda

Reglamento Nacional de Edificaciones. (2019). E-060. Concreto Armado. Perú. Ministerio de vivienda

Reglamento Nacional de Edificaciones. (2019). E-070. Albañilería. Perú. Ministerio de vivienda

Norma Técnica de Salud. (2012). A-050. Salud. Perú. Ministerio de Salud.

Norma Técnica de Salud. (2015). "Infraestructura Y Equipamiento De Los Establecimiento De Salud Del Primer Nivel De Atención". Salud. Perú. Ministerio de Salud.

Norma Técnica de Salud. (2011). "Categorías de Establecimientos del Sector Salud". Salud. Perú. Ministerio de Salud.

Norma Técnica Peruana (2017). 399.600:1978. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Bloques de concreto para uso no estructural. Requisitos. (3era Ed). Perú. Inacal

Norma Técnica Peruana (2017). 399.613:1978 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Requisitos. (2era Ed). Perú. Itintec

Norma Técnica Peruana (1978). 331.017, ELEMNETOS DE ARCILLA COCIDA. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Requisitos. Perú. Itintec

Norma Técnica Peruana (1978). 331.018, ELEMNETOS DE ARCILLA COCIDA. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Requisitos. Perú. Itintec

Norma Técnica Peruana (1978). 331.019, ELEMNETOS DE ARCILLA COCIDA. Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Requisitos. Perú. Itintec

Norma Técnica Peruana (2002). 399.604, UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto. Perú. Itintec

Norma Técnica Peruana (2013). 399.605, UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería. Perú. Itintec

Banco de Inversiones. Formato N° 07-A. Recuperada de <http://ofi5.mef.gob.pe/invierte/formato/verProyectoCU/2506253>

Banco de Inversiones. Opinión Favorable de la Entidad a Cargo de la Operación y Mantenimiento. "Aprobación de PMF-PMA" Recuperada de <http://ofi5.mef.gob.pe/invierte/formato/verProyectoCU/2506253>

Norma Técnica Peruana (2013). 399.621, UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería. Perú. Itintec

Gaggino, R. (2008). *Ladrillos y placas prefabricados con plástico reciclados aptos para la autoconstrucción*. Revista Invi, Volumen.23, (063).

Gaggino, R. (2015). *Emprendimiento de fabricación de ladrillos con plástico reciclado involucrando autores públicos y privados*. Centro Experimental de la Vivienda Económica, Asociación Vivienda económica (CEVE-AVE), CONNICET. Sin Vol.

ANEXOS

Anexo N° 1: Matriz de operacionalización de variables

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

| VARIABLE | DEFINICION CONCEPTUAL | DEFINICION OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN |
|---|---|--|---|---|--------------------|
| VARIABLE DEPENDIENTE: Diseño estructural de concreto armado con sistema aporticado. | Según, Marros y Peñafiel (2015), el sistema aporticado está constituido por vigas peraltadas o chatas y columnas de concreto armado, las cuales están conectadas entre sí por medio de nudos rígidos formando ángulos de 90° en los lados laterales, el fondo y la parte superior en la zona de confinamiento, permitiendo esta rigidez la transmisión de los momentos de flexión y cargas laterales hacia las columnas y posteriormente a la cimentación | El sistema aporticado de concreto armado tiene la finalidad de ser la estructura de toda la edificación, dando soporte a los demás elementos estructurales, resistencia, flexibilidad, rigidez y seguridad a la edificación. | Condiciones mínimas de diseño | Zonificación (Z) | Razón |
| | | | | Categoría y factor de uso (U) | |
| | | | | Factor de ampliación sísmica (C) | |
| | | | | Coeficiente de reducción sísmica (R) | |
| | | | | Factor de suelo (S) | |
| | | | Diseño de elementos estructurales | Diseño de cimentación (profundidad, dimensiones y acero) | |
| | | | | Diseño de columna (dimensiones y acero) | |
| | | | | Diseño de vigas y losas (dimensiones y acero) | |
| | | | Análisis estructural | Cargas vivas y muertas | |
| | | | | Fuerza cortante | |
| | | | | Momentos flectores | |
| | | | | Fuerzas axiales | |
| Desplazamientos | | | | | |
| VARIABLE INDEPENDIENTE: Ladrillos de Polietileno Tereftalato | Gaggino, R. (2008), "Son hechos a base de plástico reciclado seleccionados y triturados con un molino especial, donde se incorpora con la mezcla cementicias dando origen a la unidad de albañilería polietileno Tereftalato" (pp. 145). | Los ladrillos de polietileno de Tereftalato son unidades eco amigables que su elaboración no genera un impacto ambiental negativo, además de ello las buenas propiedades que poseen como la resistencia a la abrasión del tiempo, resistencia a esfuerzos por punzonamiento, resistencia térmica, acústica y teniendo un bajo peso específico que lo hace un material óptimo y alternativo en la construcción. | Dosificación | Proporción de materiales | Ordinal |
| | | | | Volumen de adición de Polietileno Tereftalato en reemplazo de agregado grueso | |
| | | | Propiedades físico-mecánicas del ladrillo PET | Variación de dimensiones y alabeo | Intervalo |
| | | | | Resistencia a la compresión | |
| | | | | Densidad | |
| | | | | Absorción | |
| | | | Costos y presupuesto | Análisis del costo del ladrillo | Razón |
| | | | | Metrados | |
| | | | | Análisis de precios unitarios | |

ANEXO N°2 Estudio De Mecánica De Suelos-Buena Vista



CLARK HUGO NOLASCO SEGURA

INGENIERO CIVIL CIP N° 72404

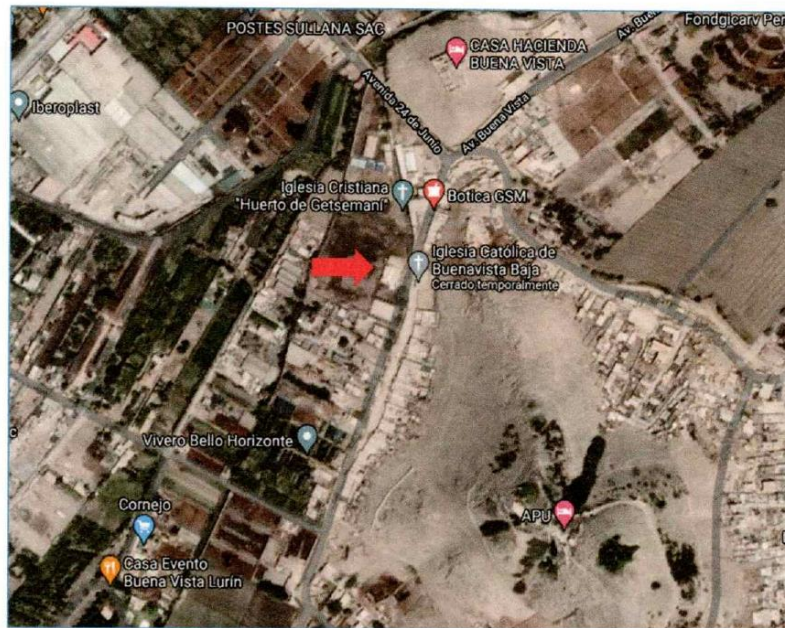
CELULAR: 996886773

Dirección: Jr. José María Zorritos 1200 Block 12 Dep. 403 Condominio Los Álamos - Cercado de Lima

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN

PROYECTO:

“DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN SISTEMA APORTICADO INCORPORANDO LADRILLOS DE POLIETILENO TEREFALATO, PUESTO DE SALUD DE BUENA VISTA LURÍN, LIMA 2021”.



DISTRITO: LURÍN

PROVINCIA: LIMA

DEPARTAMENTO: LIMA

Lima, Mayo de 2021

CLARK HUGO NOLASCO SEGURA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 72404

ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN

ANEXO N°3 Perfil Estratigráfico del Suelo-Buena Vista

| PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO | | | LAMINA N° 1 | | | | |
|---|----------|---|----------------|---------|----|----|------|
| SOLICITANTE: ENRIQUEZ CARDENAS LUIS ANGEL, QUISPE AQUISE ANGEL DAVID PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN SISTEMA APORTICADO INCORPORANDO LADRILLOS DE POLIETILENO TEREFALATO, PUESTO DE SALUD DE BUENA VISTA LURÍN, LIMA 2021 UBICACIÓN : PROLONGACIÓN ALFONSO UGARTE, BUENA VISTA BAJA S/N - DISTRITO DE LURÍN - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA. | | | C - 1 | | | | |
| Nivel freático : - 2.50 m. Profundidad : 3.00 m. | | Registrado por : M.M.R. Fecha : 29 de Abril de 2021 | | | | | |
| Prof. (m) | Símbolo | Descripción | Valores Medios | Humedad | | | |
| | | | | L.P. | 20 | 30 | L.L. |
| | [Symbol] | 0.00-0.80 m. Relleno de arena limosa, de plasticidad media, con gravillas y gravas, húmeda, color marrón, con presencia de restos domésticos. | | | | | |
| 1.00 | [Symbol] | 0.80-1.54 m. Limo arenoso de plasticidad media a baja, húmeda, semi compacta, color beige, con presencia de bolsones de limo arcilloso. | | | | | |
| 2.00 | [Symbol] | 1.54-3.00 m. Arena limosa de plasticidad baja a nula, con gravas sub redondeadas aisladas, semi compacto, color gris oscuro en estado saturado con nata freática de - 2.50 m. | | | | | |
| 3.00 | [Symbol] | | | | | | |



CLARK HUGO NO LASCO SEGURA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 72404

ANEXO N°4 Ensayo de Granulometría-Buena Vista



IGERSA
 Los Civiles 396 - Piso 1
 La Riviera de Monterrico - La Molina - Lima
 Telf: 349-6770 - email: igersa.geotecnia@gmail.com
GRANULOMETRIA
 POR TAMIZADO NORMA ASTM 422
 IGERSA-LMS - 010/2021

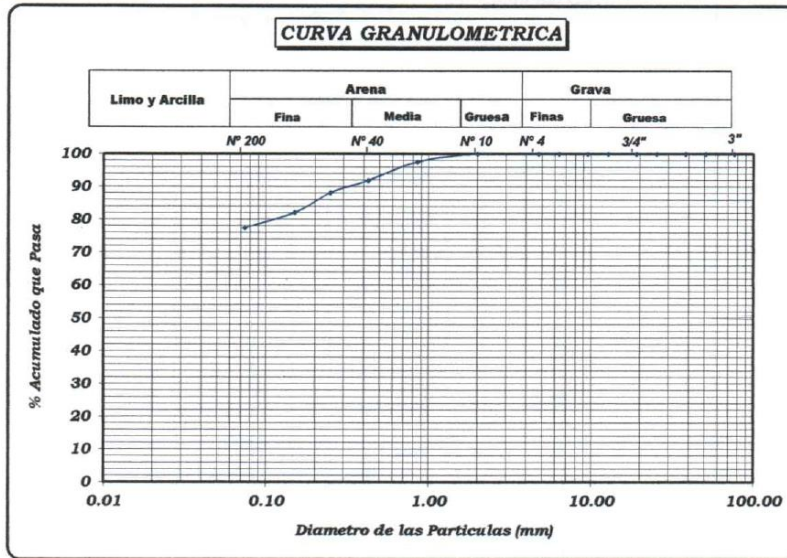
SOLICITA : ENRIQUEZ CARDENAS LUIS ANGEL, QUISPE AQUISE REALIZADO : IGERSA
 ANGEL DAVID

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN SISTEMA APORTICADO CALICATA : C - 01
 INCORPORANDO LADRILLOS DE POLIETILENO TEREFALATO, MUESTRA : M-1
 PUESTO DE SALUD DE BUENA VISTA LURIN, LIMA 2021

UBICACIÓN : PROLONGACIÓN ALFONSO UGARTE, BUENA VISTA BAJA SIN - PROFUND. : 3.00 m.
 DISTRITO DE LURIN - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA.

FECHA : 05 de Mayo del 2021

| TAMIZ ASTM | PESO RETENIDO | % | | | OBSERVACIONES | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA |
|---------------|------------------|---------------------|-----------------------|-------------|---------------------------|--|
| | | RETENIDO PARCIAL | RETENIDO ACUMULADO | QUE PASA | | |
| 3" | | | 0.00 | 100.00 | Material Cohesivo | LIMITE LIQUIDO = 25.96% |
| 2" | | | 0.00 | 100.00 | | LIMITE PLASTICO = 23.17% |
| 1 1/2" | | | 0.00 | 100.00 | | INDICE DE PLASTICIDAD = 2.79% |
| 1" | | | 0.00 | 100.00 | | CLASIFICACION S.U.C.S = ML |
| 3/4" | | | 0.00 | 100.00 | | CLASIFICACION AASHTO = A-4 ----> IG (B) |
| 1/2" | | | 0.00 | 100.00 | | DESCRIPCIÓN = Limo arenoso |
| 3/8" | | | 0.00 | 100.00 | | Coef. de Uniformidad (C _u) = |
| 1/4" | | | 0.00 | 100.00 | | Coef. de Curvatura (C _c) = |
| N° 4 | | | 0.00 | 100.00 | | OBSERVACIONES: |
| N°10 | | | 0.00 | 100.00 | | MATERIAL (gr) 112.46 |
| N°20 | 2.7 | 2.40 | 2.40 | 97.60 | | AGREG. GRUESO (gr) 25.40 22.59% |
| N°40 | 6.4 | 5.69 | 8.09 | 91.91 | | AGREG. FINO (gr) 87.06 77.41% |
| N°60 | 4.2 | 3.73 | 11.83 | 88.17 | | Fracción Fina |
| N°100 | 6.8 | 6.05 | 17.87 | 82.13 | | Fracción Humeda (gr) 131.00 |
| N°200 | 5.3 | 4.71 | 22.59 | 77.41 | | Humedad Muestra (%) 16.49% |
| PASA N° 200 | 87.1 | 77.42 | 100.00 | | Fracción Seca (gr) 112.46 | |



Marcos Meza Rivera
TEC. EJECUTOR

Eduardo Ruiz Rodriguez
ING. RESPONSABLE

ANEXO N°5 Ensayo Corte Directo-Buena Vista

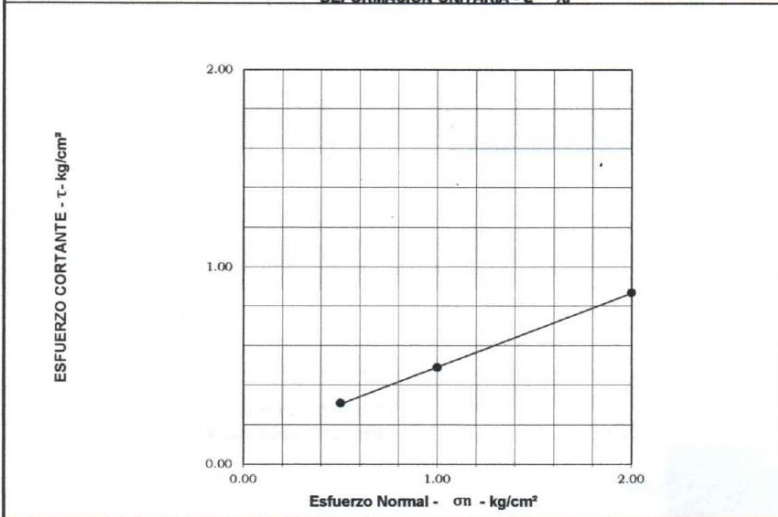
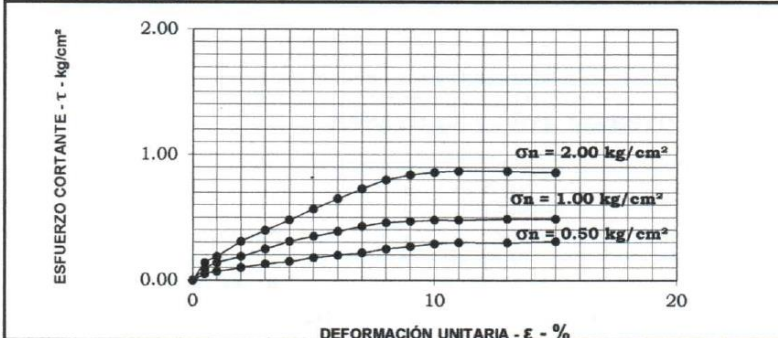


IGERSA
 Los Civiles 396 - Piso 1
 La Riviera de Monterrico - La Molina - Lima
 Telf : 349-6770 email: igersa.geotecnia@gmail.com
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
 IGERSA-LMS - 010/2021

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D - 3080

Solicitante : ENRIQUEZ CARDENAS LUIS ANGEL, QUISPE AQUISE ANGEL DAVID
Proyecto : DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN SISTEMA APORTICADO INCORPORANDO LADRILLOS DE POLIETILENO TEREFALATO, PUESTO DE SALUD DE BUENA VISTA LURÍN, LIMA 2021.
Ubicación : PROLONGACIÓN ALFONSO UGARTE, BUENA VISTA BAJA S/N - DISTRITO DE LURÍN - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA.
Calicata : C - 01
Muestra : MAB **Profundidad :** 3.00 m. **Fecha :** 05-05-21

Ángulo de fricción interna del suelo : 19.76 °
Cohesión Aparente del suelo : 0.12 kg/cm²
Densidad Seca Promedio (vd < N° 4) : 1.54 gr/cm³
Humedad Natural (%) : 16.49 %



Mardos Meza Rivera
 TÉC. EJECUTOR

Eduardo Ruiz Rodriguez
 ING. RESPONSABLE

ANEXO N°6 Ensayo Análisis de Sales-Buena Vista



IGERSA

Los Civiles 396 - Piso 1

La Riviera de Monterrico - La Molina - Lima

Tel : 349-6770 email: igersa.geotecnia@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

IGERSA-LMS - 010/2021

ANÁLISIS DE SUELO - SALES

SOLICITANTE : ENRIQUEZ CARDENAS LUIS ANGEL, QUISPE AQUISE ANGEL DAVID
PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN SISTEMA APORTICADO INCORPORANDO LADRILLOS DE POLIETILENO TEREFTALATO, PUESTO DE SALUD DE BUENA VISTA LURÍN, LIMA 2021.
PROCEDENCIA : PROLONGACIÓN ALFONSO UGARTE, BUENA VISTA BAJA S/N - DISTRITO DE LURÍN - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA.
FECHA DE ANÁLISIS : miércoles, 05 de mayo de 2021

| N° Campo | CL (ppm) | SO ₄ (ppm) | SST (ppm) |
|------------------------|-------------|--------------------------|--------------|
| C - 01 Prof. 3.00 m | 346.54 | 1012.29 | - |

Métodos:

Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.177 - 2002

Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.178 - 2002

Eduardo Ruiz Rodríguez
ING. RESPONSABLE

ANEXO N°7 Cuadro de Resumen Calicata C-1-Buena Vista



CLARK HUGO NOLASCO SEGURA

INGENIERO CIVIL CIP N° 72404

CELULAR: 996886773

Dirección: Jr. José María Zorritos 1200 Block 12 Dep. 403 Condominio Los Álamos - Cercado de Lima

CALICATA C-1

- De 0.00-0.80 m. Material relleno de arena limosa, de plasticidad media, con gravillas y gravas aisladas, húmeda, color marrón oscuro en estado suelto, con presencia de restos domésticos.
- De 0.80-1.54 m. Limo arenoso de plasticidad media a baja, húmeda, semi compacta, color beige, con presencia de bolsones de limo arcilloso. **SUCS = ML**, con propiedades índice, como porcentaje de gravas (0%) arenas (23%), finos de plasticidad media (77%). humedad natural (16.49%), peso volumétrico (1540 kg/m³), de la matriz arenosa se obtuvo la cohesión aparente del suelo (0.12 kg/cm²), ángulo de fricción interna del suelo ($\phi = 19.76^\circ$).
- De 1.54-3.00 m. Arena limosa de plasticidad baja a nula, con gravas sub redondeadas aisladas, semi compacto, color gris oscuro en estado saturado con nata freática de - 2.50 m.

CUADRO RESUMEN

| CALICATA | C - 1 | - | - |
|----------------------------|-----------|---|---|
| Profundidad m. | 0.00-3.00 | - | - |
| PROPIEDADES | | | |
| Grava % | 0 | - | - |
| Arena % | 23 | - | - |
| Finos % | 77 | - | - |
| L. Líquido % | 25.96 | - | - |
| L. Plástico % | 23.17 | - | - |
| I. Plástico % | 2.79 | - | - |
| Humedad % | 16.49 | - | - |
| SUCS | ML | - | - |
| Densidad Kg/m ³ | 1540 | - | - |
| ϕ (°) | 19.76 | - | - |
| c - kg/cm ² | 0.12 | - | - |

CLARK HUGO NOLASCO SEGURA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 72404

ANEXO N°8 Análisis Químico del Suelo-Buena Vista



CLARK HUGO NOLASCO SEGURA

INGENIERO CIVIL CIP N° 72404

CELULAR: 996886773

Dirección: Jr. José María Zorritos 1200 Block 12 Dep. 403 Condominio Los Álamos - Cercado de Lima

Los valores mostrados en el cuadro N° 5 siguiente se pueden adoptar para realizar los cálculos de estabilidad y resistencia de estructuras de contención.

| CUADRO N° 5 | | |
|--------------------------------|-------------|------------------------|
| Variable | Símbolo | Valor |
| Angulo de Fricción | ϕ (°) | 19.76 |
| Coefficiente de Presión Activa | K_a | 0.495 |
| Coefficiente de Presión Pasiva | K_p | 2.022 |
| Coefficiente de Fricción | f | 0.50 |
| Profundidad de Cimentación | D_f (min) | 1.50 |
| Peso Volumétrico del Suelo | γ | 1540 kg/m ³ |

En el análisis estructural de contención se considera todas las cargas verticales y horizontales actuantes; incluyendo las cargas que se transmiten las edificaciones cercanas.

9.- ANÁLISIS QUÍMICOS DE LOS SUELOS

La existencia de sustancias químicas que son nocivas para el concreto de cemento Portland se puede dar internamente si están presentes en los componentes de la mezcla (agregados y agua) y externamente por contacto de los elementos de concreto con agua contaminada y/o suelos.

| Cuadro N° 6 | | | | |
|------------------|----------------|---------------------|----------------|---------------------|
| ANÁLISIS QUÍMICO | | | | |
| N° Lab. (IGERSA) | Cloruros (ppm) | Grado de Alteración | Sulfatos (ppm) | Grado de Alteración |
| 010 (SUELO) | 436.54 | No Perjudicial | 1012.29 | Moderado |

La presencia de **cloruros** tienden a corroer los refuerzos de acero e hincharlos hasta reventar el concreto donde está alojado, se tiene que contenido de cloruros que es **menor de 6000 ppm** no es perjudicial y los **sulfatos** con presencia de humedad ocasiona un ataque químico al concreto que son **menores de 1000 ppm** se considera un grado de alteración **leve** (ver Tabla N° I).

ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN

CLARK HUGO NOLASCO SEGURA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 72404

ANEXO N°9 Capacidad Admisible del Suelo-Buena Vista



CLARK HUGO NOLASCO SEGURA

INGENIERO CIVIL CIP N° 72404

CELULAR: 996886773

Dirección: Jr. José María Zorritos 1200 Block 12 Dep. 403 Condominio Los Álamos - Cercado de Lima

Reemplazando en las ecuaciones respectivas los datos indicados en la tabla anterior y considerando ancho variable para las zapatas rectangulares de acuerdo a lo recomendado por **Terzaghi**, el F.S. debe ser 3, para la cimentación continua, rectangular conectada, cargas estáticas y condiciones del subsuelo en la zona de estudio, se obtienen los valores de presión siguientes:

La capacidad de carga última calculada para: **Limo arenoso**.

Reemplazando en las ecuaciones respectivas los datos indicados en la tabla anterior y considerando ancho variable para los cimientos corridos, y rectangular de acuerdo con lo recomendado por **Terzaghi**, el F.S. debe ser 3, cargas estáticas y condiciones del subsuelo en la zona de estudio, se obtienen los valores de presión siguientes:

La capacidad de carga última calculada para: **grava arenosa**.

| CIMIENTO RECTANGULAR | | | | | | | | | | | | |
|---|------|-----|------|----------------------|--------|-------------------|---------------------|----------------|----------------|------------------|----------------|------------------|
| $Q_{ult} = 1.3 C N_c + \gamma D_f N_q + 0.4 \gamma B N_y$ | | | | | | | | | | | | |
| CALICATA | SUCS | DF* | B* | PARAMETRO GEOTECNICO | | | PARAMETROS DE CARGA | | | Q _{ult} | F _s | q _{adm} |
| | | m | m | γ | ϕ | C | N _c | N _q | N _y | | | |
| | | | | Tn/m ³ | ° | Tn/m ² | | | | | | |
| C - 01 | ML | 1.0 | | | | | | | | 24.30 | 3 | 0.81 |
| | | 1.5 | 1.54 | 19.76 | 1.20 | 14.31 | 6.13 | 5.57 | 25.90 | 0.86 | | |
| | | 2.0 | | | | | | | 27.50 | 0.92 | | |

* DF = PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN.

* B = BASE DE CIMENTACIÓN.

CLARK HUGO NOLASCO SEGURA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 72404

7.- CALCULO DE ASENTAMIENTO

El diseño de una cimentación, requiere una seguridad razonable respecto a la resistencia por corte y a los asentamientos admisibles con la presión de trabajo adoptada.

Normalmente las deformaciones que interesa conocer y limitar son las verticales, denominados asentamientos. La evaluación de estos están en función al tipo de suelo encontrado; para determinar el asentamiento, uno

ANEXO N°10 Certificado de Calibración Balanza no Automática



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-011-2021

Laboratorio de Masa

Pág. 1 de 3

Expediente 20221
Solicitante ING. GEOTECN. RUIZ S.A. - IGERSA
Dirección MZA. O LOTE 12 URB. NUEVA LURIN – LIMA – LIMA – LURIN

Instrumento de Medición BALANZA NO AUTOMÁTICA

Marca (o Fabricante) PATRICKS
Modelo NO INDICA
Número de Serie NO INDICA
Procedencia CHINA
Tipo ELECTRÓNICO
Identificación 1828
Alcance de Indicación 0 g a 30000 g
División de escala (d) o resolución 1 g
Div. verif. de escala (e) 10 g
Capacidad Mínima 20 g
Clase de exactitud III

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Ubic. Del Instrumento INSTALACIONES DEL SOLICITANTE
Lugar de Calibración LABORATORIO DE MASA DE CEM INDUSTRIAL

Fecha de Calibración 2021-01-12

Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001, "Procedimiento de calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII" del SNM-INDECOPI. Edición tercera - enero 2009.

Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Patrones utilizados:

LM-C-065-2020; LM-C-064-2020; LM-C-040-2020; LM-C-041-2020; M-1095-2020

Sello

Fecha de emisión

Jefe del laboratorio de calibración



2021-01-12

CEM INDUSTRIAL

JESÚS QUINTO C.
JEFE DE LABORATORIO

Centro Especializado en Metrología Industrial
Mz. A, Lote 18, Urb. El Pacifico II Etapa, S.M.P. - Lima
• Telf.: 6717346 • CEL: 958009776 / 958009777
• ventas@cemind.com • jesus.quinto@cemind.com • www.cemind.com

ANEXO N°11 Certificado de Calibración Anillo de Carga



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LF-007-2021

Laboratorio de Fuerza

Pág. 1 de 8

Expediente 20221
Solicitante ING. GEOTECN. RUIZ S.A. - IGERSA
Dirección MZA. O LOTE 12 URB. NUEVA LURIN – LIMA – LIMA - LURIN
Instrumento de Medición Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos
Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión

Equipo Calibrado ANILLO DE CARGA

Alcance de Indicación 6 000 LBF
Marca (o Fabricante) NO INDICA
Modelo NO INDICA
Número de Serie 18550
Identificación NO INDICA
Procedencia NO INDICA

Indicador de Lectura Dial Analógico

Marca (o Fabricante) ELE
Modelo 88-4000
Número de Serie 060930560
Identificación NO INDICA
Procedencia USA

Alcance de Indicación 0,2"
Resolución 0.0001"

Transductor de Fuerza Anillo

Alcance de Indicación 6 000 lbf
Marca (o Fabricante) NO INDICA
Modelo 6 000 lbf
Número de Serie 18550
Identificación NO INDICA
Procedencia USA

Fecha de Calibración 2021-01-12

Ubic. Del Equipo INSTALACIONES DEL SOLICITANTE

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Lugar de Calibración LABORATORIO DE FUERZA DE CEM INDUSTRIAL

Sello

Fecha de emisión

Jefe del laboratorio de calibración



2021-01-12

CEM INDUSTRIAL

JESÚS QUINTO C.
JEFE DE LABORATORIO

Centro Especializado en Metrología Industrial
Mz. A, Lote 18, Urb. El Pacifico II Etapa, S.M.P. - Lima
• Telf.: 6717346 • CEL: 958009776 / 958009777

• ventas@cemind.com • jesus.quinto@cemind.com • www.cemind.com

ANEXO N°12 Ensayo de Compresión de Probetas día 7



CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO S.A.C.

Sede: Sector 6, Grupo 1A, Manzana F, Lote 19, Villa el Salvador, Lima, Lima
Contacto: 957 274 678 / 987 147 649 - informes@ccc.net.pe - www.ccc.net.pe

INFORME DE ENSAYO

CLIENTE : ENRIQUEZ CARDENAS LUIS ANGEL Y QUISPE AQUISE ANGEL DAVID
OBRA : DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN SISTEMA APORTICADO INCORPORANDO LADRILLOS DE POLIETILENO TEREFALATO, PUESTO DE SALUD BUENA VISTA, LURIN LIMA 2021
ATENCIÓN : ENRIQUEZ CARDENAS LUIS ANGEL Y QUISPE AQUISE ANGEL DAVID
ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA EN COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO
FECHA DE EMISIÓN : 10/05/2021

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 4 probetas cilíndricas de concreto de 6"x12"
2. DE LOS EQUIPOS : Prensa Automatizada F-1100KN-VFD, marca FORNEY, N° serie 20018, Año 2020.
Certificado de calibración MT - LF - 118 - 2020
Pie de rey, marca GENSIZE, N° serie L01.
Certificado de calibración N° LL - 696 - 2020
3. MÉTODO DE ENSAYO : Norma de referencia ASTM C39
Procedimiento interno CCC-04

4. RESULTADOS

| N° | IDENTIFICACIÓN | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ENSAYO | EDAD (días) | FCTEÓRICA A 28 DÍAS (kg/cm²) | DIÁMETRO PROMEDIO (mm) | ÁREA (mm²) | CARGA MÁXIMA | | RESISTENCIA OBTENIDA | | RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm²) | % RESISTENCIA | TIPO DE FALLA |
|----|----------------|-------------------|-----------------|-------------|------------------------------|------------------------|------------|--------------|-------|----------------------|----------|-------------------------------|---------------|---------------|
| | | | | | | | | (kN) | (kg) | (MPa) | (kg/cm²) | | | |
| 1 | M0+0% | 03/05/2021 | 10/05/2021 | 7 | 175 | 152 | 18218 | 392 | 39972 | 21.5 | 219 | 219 | 125% | 5 |
| 2 | M01+9% | 03/05/2021 | 10/05/2021 | 7 | 175 | 151 | 17955 | 338 | 34466 | 18.8 | 192 | 192 | 110% | 5 |
| 3 | M02+12% | 03/05/2021 | 10/05/2021 | 7 | 175 | 152 | 18194 | 284 | 28981 | 15.6 | 159 | 159 | 91% | 5 |
| 4 | M03+15% | 03/05/2021 | 10/05/2021 | 7 | 175 | 152 | 18098 | 234 | 23861 | 12.9 | 132 | 132 | 75% | 5 |

***** Fin del documento *****

5. NOTAS:

- 1) El muestreo, moldeo, desmoldeo, identificación y curado inicial fue realizado por el CLIENTE
- 2) El transporte, curado final y ensayo a compresión fue realizado por CCC
- 3) La velocidad de ensayo a compresión fue de 0.25 ± 0.05 Mpa/s, en conformidad con la norma ASTM C39.
- 4) Se emplearon pads de neopreno como método de refrentado, en conformidad con la norma ASTM C1231.
- 5) El uso e interpretación de los resultados, es de exclusiva responsabilidad del CLIENTE.
- 6) Esta prohibido reproducir u modificar el presente informe de ensayo, sin autorización de CCC.
- 7) Se indican los tipos de falla obtenidos durante el ensayo a compresión, en conformidad con la norma ASTM C39.


LUIS EDUARDO
GUTIERREZ BARAHONA
Ingeniero Civil
CIP N° 236307

Realizado por: BV
Aprobado por: LG

Pag. 1 de 1



www.ccc.net.pe



informes@ccc.net.pe



957-274-678



Google Maps: "CCC" (Villa el Salvador-Lima)

ANEXO N°13 Ensayo de Compresión de Probetas día 14



CONTROL DE CALIDAD
DEL CONCRETO S.A.C

CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO S.A.C.

Sede: Sector 6, Grupo 1A, Manzana F, Lote 19, Villa el Salvador, Lima, Lima
Contacto: 957 274 678 / 987 147 649 - informes@ccc.net.pe - www.ccc.net.pe

INFORME DE ENSAYO

CLIENTE : ENRIQUEZ CARDENAS LUIS ANGEL Y QUISPE AQUISE ANGEL DAVID

OBRA : DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN SISTEMA APORTICADO INCORPORANDO LADRILLOS DE POLIETILENO TEREFALATO, PUESTO DE SALUD BUENA VISTA, LURIN LIMA 2021

ATENCIÓN : ENRIQUEZ CARDENAS LUIS ANGEL Y QUISPE AQUISE ANGEL DAVID

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA EN COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO

FECHA DE EMISIÓN : 17/05/2021

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 4 probetas cilíndricas de concreto de 6"x12"
2. DE LOS EQUIPOS : Prensa Automatizada F-1100KN-VFD, marca FORNEY, N° serie 20018, Año 2020.
Certificado de calibración MT - LF - 118 - 2020
- Pie de rey, marca GENSIZE, N° serie L01.
Certificado de calibración N° LL - 696 - 2020
3. MÉTODO DE ENSAYO : Norma de referencia ASTM C39
Procedimiento interno CCC-04

4. RESULTADOS

| N° | IDENTIFICACIÓN | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ENSAYO | EDAD (días) | F/C TEÓRICA A 28 DÍAS (kg/cm²) | DIÁMETRO PROMEDIO (mm) | ÁREA (mm²) | CARGA MÁXIMA | | RESISTENCIA OBTENIDA | | RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm²) | % RESISTENCIA | TIPO DE FALLA |
|----|----------------|-------------------|-----------------|-------------|--------------------------------|------------------------|------------|--------------|-------|----------------------|----------|-------------------------------|---------------|---------------|
| | | | | | | | | (M) | (kg) | (MPa) | (kg/cm²) | | | |
| 1 | M0+0% | 03/05/2021 | 17/05/2021 | 14 | 175 | 152 | 18169 | 402 | 40992 | 22.1 | 226 | 226 | 129% | 5 |
| 2 | M01+9% | 03/05/2021 | 17/05/2021 | 14 | 175 | 151 | 18002 | 342 | 34874 | 19.0 | 194 | 194 | 111% | 5 |
| 3 | M02+12% | 03/05/2021 | 17/05/2021 | 14 | 175 | 151 | 17931 | 286 | 29145 | 15.9 | 163 | 163 | 93% | 5 |
| 4 | M03+15% | 03/05/2021 | 17/05/2021 | 14 | 175 | 152 | 18241 | 242 | 24677 | 13.3 | 135 | 135 | 77% | 5 |

***** Fin del documento *****

5. NOTAS:

- 1) El muestreo, moldeo, desmoldeo, identificación y curado inicial fue realizado por el CLIENTE
- 2) El transporte, curado final y ensayo a compresión fue realizado por CCC
- 3) La velocidad de ensayo a compresión fue de 0.25 ± 0.05 Mpa/s, en conformidad con la norma ASTM C39.
- 4) Se emplearon pads de neopreno como método de refrentado, en conformidad con la norma ASTM C1231.
- 5) El uso e interpretación de los resultados, es de exclusiva responsabilidad del CLIENTE.
- 6) Esta prohibido reproducir u modificar el presente informe de ensayo, sin autorización de CCC.
- 7) Se indican los tipos de falla obtenidos durante el ensayo a compresión, en conformidad con la norma ASTM C39.


LUIS EDUARDO
GUTIERREZ BARAHONA
Ingeniero Civil
CIP N° 236307

Realizado por: BV
Aprobado por: LG

Pag. 1 de 1



www.ccc.net.pe



informes@ccc.net.pe



957-274-678



Google Maps: "CCC" (Villa el Salvador-Lima)

ANEXO N°14 Ensayo de Compresión de Probetas día 28



CONTROL DE CALIDAD
DEL CONCRETO S.A.C

CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO S.A.C.

Sede: Sector 6, Grupo 1A, Manzana F, Lote 19, Villa el Salvador, Lima, Lima
Contacto: 957 274 678 / 987 147 649 - informes@ccc.net.pe - www.ccc.net.pe

INFORME DE ENSAYO

CLIENTE : ENRIQUEZ CARDENAS LUIS ANGEL Y QUISPE AQUISE ANGEL DAVID

OBRA : DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN SISTEMA APORTICADO INCORPORANDO LADRILLOS DE POLIETILENO TEREFALATO, PUESTO DE SALUD BUENA VISTA, LURIN LIMA 2021

ATENCIÓN : ENRIQUEZ CARDENAS LUIS ANGEL Y QUISPE AQUISE ANGEL DAVID

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA EN COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

FECHA DE EMISIÓN : 31/05/2021

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 4 probetas cilíndricas de concreto de 6"x12"
2. DE LOS EQUIPOS : Prensa Automatizada F-1100KN-VFD, marca FORNEY, N° serie 20018, Año 2020.
Certificado de calibración MT - LF - 118 - 2020
- Pie de rey, marca GENSIZE, N° serie L01.
Certificado de calibración N° LL - 696 - 2020
3. MÉTODO DE ENSAYO : Norma de referencia ASTM C39
Procedimiento interno CCC-04

4. RESULTADOS

| N° | IDENTIFICACIÓN | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ENSAYO | EDAD (días) | FC TEÓRICA A 28 DIAS (kg/cm²) | DIÁMETRO PROMEDIO (mm) | ÁREA (mm²) | CARGA MÁXIMA | | RESISTENCIA OBTENIDA | | RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm²) | % RESISTENCIA | TIPO DE FALLA |
|----|----------------|-------------------|-----------------|-------------|-------------------------------|------------------------|------------|--------------|-------|----------------------|----------|-------------------------------|---------------|---------------|
| | | | | | | | | (kN) | (kg) | (MPa) | (kg/cm²) | | | |
| 1 | M0+0% | 03/05/2021 | 31/05/2021 | 28 | 175 | 152 | 18168 | 404 | 41196 | 22.2 | 227 | 227 | 130% | 5 |
| 2 | M01+9% | 03/05/2021 | 31/05/2021 | 28 | 175 | 152 | 18222 | 346 | 35282 | 19.0 | 194 | 194 | 111% | 5 |
| 3 | M02+12% | 03/05/2021 | 31/05/2021 | 28 | 175 | 152 | 18194 | 295 | 30106 | 16.2 | 165 | 165 | 95% | 5 |
| 4 | M03+15% | 03/05/2021 | 31/05/2021 | 28 | 175 | 151 | 18098 | 256 | 26085 | 14.1 | 144 | 144 | 82% | 5 |

***** Fin del documento *****

5. NOTAS:

- 1) El muestreo, moldeo, desmoldeo, identificación y curado inicial fue realizado por el CLIENTE
- 2) El transporte, curado final y ensayo a compresión fue realizado por CCC
- 3) La velocidad de ensayo a compresión fue de 0.25 ± 0.05 Mpa/s, en conformidad con la norma ASTM C39.
- 4) Se emplearon pads de neopreno como método de refrentado, en conformidad con la norma ASTM C1231.
- 5) El uso e interpretación de los resultados, es de exclusiva responsabilidad del CLIENTE.
- 6) Esta prohibido reproducir u modificar el presente informe de ensayo, sin autorización de CCC.
- 7) Se indican los tipos de falla obtenidos durante el ensayo a compresión, en conformidad con la norma ASTM C39.


LUIS EDUARDO
GUTIERREZ BARAHONA
Ingeniero Civil
CIP N° 235307

Realizado por: BV
Aprobado por: LG

Pag. 1 de 1



www.ccc.net.pe



informes@ccc.net.pe



957-274-678



Google Maps: "CCC" (Villa el Salvador-Lima)

ANEXO N°15 Certificado de Calibración de Prensa de Concreto

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LF - 118 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

| | | |
|-------------------------|--|---|
| 1. Expediente | 200339 | Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). |
| 2. Solicitante | CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO S.A.C. | |
| 3. Dirección | Gr. 4 Mza. L Lote. 12 Sec. 6 Villa El Salvador - Lima - LIMA | Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. |
| 4. Equipo | PRENSA DE CONCRETO | |
| Capacidad | 112168 kgf / 1100 kN | |
| Marca | FORNEY | |
| Modelo | F-1100KN-VFD-220 | |
| Número de Serie | 20018 | METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. |
| Procedencia | U.S.A. | |
| Identificación | NO INDICA | |
| Indicación | DIGITAL | |
| Marca | FORNEY | Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. |
| Modelo | LM-02 | |
| Número de Serie | 3130AJ00011 | |
| Resolución | 0,1 kgf | |
| Ubicación | LABORATORIO DE ENSAYOS Y ANALISIS TÉCNICOS | El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez. |
| 5. Fecha de Calibración | 2020-08-19 | |

Fecha de Emisión

2020-08-20

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARAZ



Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú

Telf.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

calidad@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

ANEXO N°16 Certificado de Calibración de Prensa de concreto

Product Certification

This is to Certify

that the material herein identified has been inspected and calibrated (when applicable) in accordance with standard procedures set forth and is found to be within the prescribed tolerances.

PRODUCT MANUFACTURE: FORNEY, LLC

F-1100KN-VFD / AUTO - AUTOMATIC PRESS FOR COMPRESSION TESTING OF CONCRETE TEST CYLINDERS

ASTM C39, C140, C314, E4
ASSHTO T22
BS 1610, 1881

PRODUCT DESCRIPTION: F-1100KN-VFD / AUTO - AUTOMATIC PRESS FOR COMPRESSION TESTING OF CONCRETE TEST CYLINDERS

MODEL: F-1100KN-VFD/AUTO

SERIE: 20018



FORNEY REPRESENTATIVE

This Certificate is issued as a statement of the fact that on this date the above instrument(s) had an accuracy as indicated. It should not be construed or regarded as a Guarantee or Warranty of any kind (in favor of the client, the client's customers, or the public at large) that the instrument(s), will continue to retain the same percentage (%) of accuracy or efficiency as determined on the date, when the calibration, and adjustments if required was performed and reported by "FORNEY INCORPORATED", since the calibrator has absolutely no control over the future operation, damage, maintenance repairs and overall condition of the instrument(s) and hereby expressly disclaims any and all liability for damage or loss sustained by all parties arising or resulting from deterioration, obsolescence, malfunction, or sub-standard performance of said instrument(s); which shall be deemed to be and which shall remain the sole responsibility of the machines regular custodian, owner and/or manufacturer.



FORNEY

WORLD EXPERTS IN MATERIAL TESTING
1565 Broadway Ave., Hermitage, PA 16148
Phone 724-346-7400 Fax: 724-346-7408
email - sales@forneyonline.com

ANEXO N°17 Certificado de Calibración de Pie de Rey



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 696 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : T 152-2020
Fecha de emisión : 2020-08-24

1. Solicitante : CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO S.A.C.

Dirección : GR. 4 MZA. L LOTE. 12 SEC. 6 - VILLA EL SALVADOR - LIMA

2. Instrumento : PIE DE REY

Tipo de Indicación : ANALÓGICO

Alcance de Indicación : 0 mm a 300 mm

División mínima : 0,05 mm

Marca : GENSIZE

Serie : L01

Procedencia : NO INDICA

Código de Identificación : NO INDICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISION S.A.C.
22 - AGOSTO - 2020

4. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el Procedimiento de calibración de pie de rey PC-012 (5ta Edición 2012) del servicio nacional de metrología, del INACAL - DM.

5. Trazabilidad

| INSTRUMENTO | MARCA | CERTIFICADO | TRAZABILIDAD |
|------------------------|--------|------------------|--------------|
| BLOQUES PLANOPARALELOS | INSIZE | LLA - 011 - 2020 | INACAL - DM |

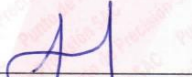
6. Condiciones Ambientales

| | INICIAL | FINAL |
|----------------|---------|-------|
| Temperatura °C | 19,9 | 19,9 |
| Humedad % | 60 | 61 |

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

ANEXO N°18 Ensayo de Absorción ladrillo de polietileno Tereftalato

| | |
|---|---|
|  | DETERMINACIÓN DE LA ABSORCIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA (NTP 331.018) |
|---|---|

| | | | |
|-----------------------|--|-----------------|-------------------|
| Proyecto | : "Diseño estructural de un sistema aporticado incorporando ladrillos de polietileno tereftalato. Puesto de Salud de Buena Vista Lurín, Lima 2021" | Muestreado por | : Solicitante |
| Solicitante | : "Enriquez Cardenas Luis Angel / Quispe Acquis Angel David" | Ensayado por | : Ing. Y. Bolo S. |
| Ubicación de Proyecto | : Lurín - Lima | Fecha de Ensayo | : 17/8/2021 |
| Fecha de Emisión | : 22/06/2021 | Tiempo | : Diurno |
| | | Código | : VC21-LEM-100-26 |

| | |
|-----------------------------|--|
| Tipo de muestra | : Unidad de albanilería tipo Pet + 15% |
| Características del terreno | : Puesto de Salud Categoría I-2 |
| Área del terreno | : 240,60 m ² |
| Resistencia de diseño (F'c) | : 130 kg/cm ² |

Identificación : MUESTRA M 03 - 15% PET (28 días)

| DATOS | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
|-------|------------------------------------|-----|------|------|------|------|------|-----------------|
| 1 | Peso de la muestra sss | (g) | 5509 | 5464 | 5929 | 5494 | 5504 | |
| 3 | Peso de la muestra secada al horno | (g) | 5333 | 5303 | 5796 | 5300 | 5311 | |
| 4 | ABSORCION | (%) | 3.30 | 3.04 | 2.29 | 3.66 | 3.63 | PROMEDIO |
| | | | | | | | | 3.185 |

OBSERVACIONES:

- * Los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de VICAT E.I.R.L.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT E.I.R.L.




YASHIR PAREDES BOLO SALDAR
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CIP: 253773

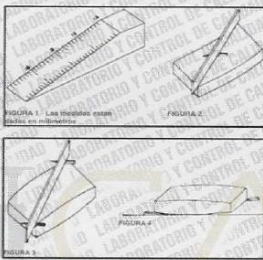
ANEXO N°19 Ensayo de Alabeo ladrillo de polietileno Tereftalato



Proyecto: Diseño estructural de un sistema aporticado incorporando ladrillos de polietileno tereftalato.
Solicitante: Puesto de Salud de Buena Vista Lurin, Lima 2021.
Ubicación de Proyecto: Lurin - Lima.
Fecha de Emisión: 22/09/2021.
Muestreado por: Solicitantes.
Elaborado por: Ing. Y. Bolo S.
Fecha de Ensayo: 17/09/2021.
Título: Ensayo.
Código: VC21-LEM-100-27.

Tipo de muestra: Unidad de albanilería tipo Pet 1-15%
Características del terreno: Puesto de Salud Catacapa 1-2
Área del terreno: 249.60 m²
Resistencia de diseño (F_d): 130 kg/cm²

| DENOMINACIÓN | DATOS | MUESTRA 1 | | MUESTRA 2 | | MUESTRA 3 | | MUESTRA 4 | | MUESTRA 5 | | MÁXIMO OBTENIDO mm | TOLERANCIA |
|----------------------------------|------------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|--------------------|-------------|
| | | CONCAVO | CONVEXO | CONCAVO | CONVEXO | CONCAVO | CONVEXO | CONCAVO | CONVEXO | CONCAVO | CONVEXO | | |
| MUESTRA M 03 - 15% PET (28 días) | SUPERFICIE | 1.0 | 0.0 | 1.0 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 2.0 | 0.0 | 1.0 | 2.0 | Máximo 4 mm |
| | BORDE | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 3.0 | 2.0 | 0.0 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | 3.0 | Máximo 6 mm |



OBSERVACIONES:
 * Los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de VICAT E.I.R.L.
 * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT E.I.R.L.



ANEXO N°20 Ensayo de Densidad ladrillo de polietileno Tereftalato

|  | | DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA (NTP 331.018) | | | | |
|--|--|--|--|-----------------|-------------------|-----------------|
| Proyecto | : "Diseño estructural de un sistema aporticado incorporando ladrillos de polietileno tereftalato, Puesto de Salud de Buena Vista Lurin, Lima 2021" | | | Muestreado por | : Solicitantes | |
| Solicitante | : Enriquez Cardenas Luis Angel / Quispe Aquispe Angel David | | | Ensayado por | : Ing. Y. Bolo S. | |
| Ubicación de Proyecto | : Lurin - Lima | | | Fecha de Ensayo | : 17/8/2021 | |
| Fecha de Emisión | : 22/06/2021 | | | Turno | : Diurno | |
| | | | | Código | : VC21-LEM-100-28 | |
| Tipo de muestra | : Unidad de albañilería - tipo Pet + 15% | | | | | |
| Características del terreno | : Puesto de Salud Categoría I-2 | | | | | |
| Área del terreno | : 249.60 m ² | | | | | |
| Resistencia de diseño (F _c) | : 130 kg/cm ² | | | | | |
| Identificación | : MUESTRA M 03 - 15% PET (28 días) | | | | | |
| DATOS | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Peso de la muestra ess (g) | 5509 | 5464 | 5929 | 5494 | 5504 |
| 2 | Peso de la muestra sss sumergida (g) | 2942 | 2882 | 3307 | 2897 | 2921 |
| 3 | Peso de la muestra secada al horno (g) | 5333 | 5303 | 5795 | 5300 | 5311 |
| 4 | DENSIDAD (g/cm³) | 2.078 | 2.054 | 2.211 | 2.041 | 2.056 |
| | | | | | | PROMEDIO |
| | | | | | | 2.088 |
| OBSERVACIONES: | | | | | | |
| * Los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de VICAT E.I.R.L. | | | | | | |
| * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT E.I.R.L. | | | | | | |
|  | | |  YASHIR PAREDES SOLO SALDANA INGENIERO CIVIL Reg. N° CIP: 253773 | | | |
| WWW.VICATCONSTRUCCION.COM / Informes@vicatconstruccion.com Dirección: Villa Esperanza Mz. F Lt 10 Km.18.5 Tupac Amaru Carabaylo. CONTACTO: 7287343 - 992025641 | | | | | | |

ANEXO N°21 Ensayo de Variación de dimensiones ladrillo de polietileno Tereftalato


VARIACIÓN DE DIMENSIONES EN UNIDADES DE ALBARILERÍA (NTP 331.018)

| | |
|--|--|
| Proyecto : "Diseño estructural de un sistema aperturado incorporando ladrillos de polietileno tereftalato, Puesto de Salud de Buena Vista Lurín, Lima 2021" Solicitante : Enriquez Cardenas Luis Angel / Quijpe Aquise Angel David Ubicación de Proyecto : Lurín - Lima Fecha de Emisión : 22/06/2021 | Muestreado por : Solicitante Ensayado por : Ing. Y. Bolo S. Fecha de Ensayo : 17/06/2021 Turno : Diurno Código : VC21-LBM-100-29 |
|--|--|

| | |
|---|--|
| Tipo de muestra | : Unidad de albarilería - tipo Pet + 15% |
| Características del terreno | : Puesto de Salud Categoría I-Z |
| Área del terreno | : 249.00 m ² |
| Resistencia de diseño (F _d) | : 130 kg/cm ² |

| DENOMINACIÓN | DATOS | ESPECIFICACIÓN | MUESTRAS | | | | | | | | | | VARIACIÓN % | TOLERANCIA % |
|----------------------------------|-----------|----------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|--------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| MUESTRA M 03 - 15% PET (28 días) | LARGO cm | 25 | 22.80 | 22.90 | 22.60 | 22.80 | 22.60 | 23.00 | 23.00 | 22.90 | 22.80 | 22.80 | 0.87% | ± 2 |
| | ANCHO cm | 13 | 12.95 | 12.90 | 12.90 | 12.95 | 12.90 | 12.90 | 12.90 | 12.95 | 12.95 | 12.95 | 0.38% | ± 3 |
| | ALTURA cm | 9 | 9.10 | 9.00 | 9.00 | 9.10 | 9.10 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.10 | 1.11% | ± 4 |

OBSERVACIONES:

- * Los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de VICAT E.I.R.L.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT E.I.R.L.






YANYAN BOLO SALDAÑA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CP: 253773

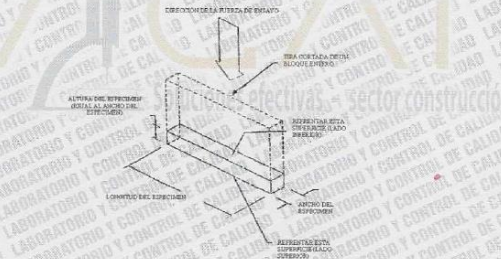
WWW.VICATCONSTRUCCION.COM / Informes@vicatconstruccion.com
 Dirección: Villa Esperanza Mz. F Lt 10 Km.18.5 Tupac Amaru Carabayllo.
 CONTACTO: 7287343 - 992025641

ANEXO N°23 Ensayo de Resistencia a Compresión unidad día 14 ladrillo de polietileno Tereftalato

| | | | | |
|---|--|---|-----------------|-----------------|
|  | | MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA | | |
| Proyecto | Diseño estructural de un sistema aporcizado incorporando ladrillos de polietileno tereftalato. | | Muestreado por | Solicitante |
| Solicitante | Puesto de Salud de Buena Vista Larín, Lima 2021* | | Ensayado por | Ing. Y. Eolo S. |
| Ubicación de Proyecto | Enriquez Cardenas Luis Angel / Quipeo Aquilo Angel David | | Fecha de Ensayo | 3/6/2021 |
| Fecha de Emisión | Lurin - Lima 22/06/2021 | | Turno | Diana |
| Tipo de muestra | Unidad de albañilería - tipo Pet + 15% | | Código | VC21-LEM-100-31 |
| Características del terreno | Puesto de Salud Categoría I-2 | | | |
| Área del terreno | 249.56 m ² | | | |
| Resistencia de diseño (F _{cd}) | 130 kg/cm ² | | | |

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C140 / NTP 399.604

| IDENTIFICACIÓN | FECHA DE ELABORACIÓN | FECHA DE ROTURA | EDAD (días) | ANCHO (cm) | LONGITUD (cm) | ALTURA (cm) | h/t ^a | Factor de Corrección | FUERZA MÁXIMA (kg) | ÁREA BRUTA (cm ²) | ESFUERZO F _b | % F _{cd} |
|----------------------------------|----------------------|-----------------|-------------|------------|---------------|-------------|------------------|----------------------|--------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------|
| MUESTRA M 03 - 18% PET (14 días) | 20/5/2021 | 3/6/2021 | 14 | 12.9 | 22.9 | 9.2 | 0.72 | 0.74 | 49720.0 | 293.1 | 126 kg/cm ² | 97.1% |
| | 20/5/2021 | 3/6/2021 | 14 | 12.9 | 22.9 | 9.2 | 0.71 | 0.74 | 50124.0 | 295.4 | 126 kg/cm ² | 96.7% |
| | 20/5/2021 | 3/6/2021 | 14 | 12.9 | 22.9 | 9.1 | 0.71 | 0.74 | 51147.0 | 295.4 | 128 kg/cm ² | 98.2% |
| | 20/5/2021 | 3/6/2021 | 14 | 13.0 | 22.9 | 9.1 | 0.70 | 0.73 | 51669.0 | 296.4 | 129 kg/cm ² | 98.6% |
| | 20/5/2021 | 3/6/2021 | 14 | 12.9 | 23.0 | 9.1 | 0.71 | 0.74 | 51473.0 | 296.7 | 128 kg/cm ² | 98.4% |



| h/t ^a | 1.0 | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.6 | 1.7 | 1.8 | 1.9 | 2.0 |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Factor de corrección | 0.85 | 0.89 | 0.90 | 0.92 | 0.94 | 0.95 | 0.96 | 0.97 | 0.98 | 0.99 | 1.00 |

* h^a = relación de altura del espécimen a la menor dimensión lateral medida.

OBSERVACIONES:

- * Los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de VICAT E.I.R.L.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT E.I.R.L.



Y. EOLO S.
INGENIERO CIVIL
Reg. N° CIP: 253773

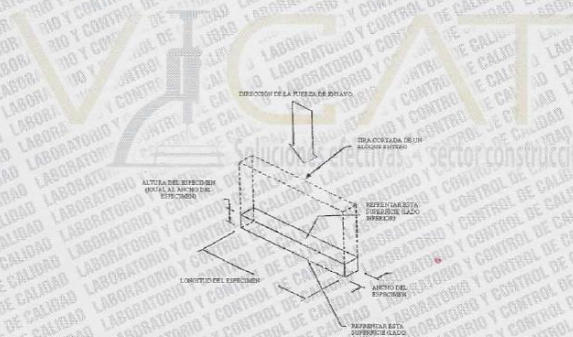
ANEXO N°24 Ensayo de Resistencia a Compresión unidad día 28 ladrillo de polietileno Tereftalato



Proyecto: "Diseño estructural de un sistema aporticado incorporando ladrillos de polietileno tereftalato, Puesto de Salud de Buena Vista Lurín, Lima 2021"
Solicitante: Enriquez Cacerenas Luis Angel / Quispe Aquispe Angel David
Ubicación del Proyecto: Lurín - Lima
Fecha de Emisión: 22/06/2021
Muestreado por: Solicitantes
Ensayado por: Ing. Y. Bolo S.
Fecha de Ensayo: 17/8/2021
Turno: Diurno
Código: VC21-LEM-100-32
Tipo de muestra: Unidad de albañilería - tipo Pet + 15%
Características del terreno: Puesto de Salud Categoría I-2
Área del terreno: 249,60 m2
Resistencia de diseño (F_{cd}): 130 kg/cm2

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C140 / NTP 398.804

| IDENTIFICACIÓN | FECHA DE ELABORACIÓN | FECHA DE ROTURA | EDAD (días) | ANCHO (cm) | LONGITUD (cm) | ALTURA (cm) | h _e ^A | Factor de Corrección | FUERZA MÁXIMA (kg) | ÁREA BRUTA (cm ²) | ESFUERZO P _b | % F _{cd} |
|----------------------------------|----------------------|-----------------|-------------|------------|---------------|-------------|-----------------------------|----------------------|--------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------|
| MUESTRA M 03 - 15% PET (28 días) | 20/5/2021 | 17/8/2021 | 28 | 12.9 | 23.0 | 9.1 | 0.71 | 0.74 | 56794.0 | 296.7 | 141 kg/cm ² | 108.8% |
| | 20/5/2021 | 17/8/2021 | 28 | 12.9 | 22.9 | 9.2 | 0.71 | 0.74 | 55245.0 | 295.4 | 139 kg/cm ² | 106.6% |
| | 20/5/2021 | 17/8/2021 | 28 | 13.0 | 22.9 | 9.1 | 0.70 | 0.73 | 56215.0 | 297.7 | 139 kg/cm ² | 106.8% |
| | 20/5/2021 | 17/8/2021 | 28 | 13.0 | 23.0 | 9.1 | 0.70 | 0.73 | 58214.0 | 299.0 | 138 kg/cm ² | 106.3% |
| | 20/5/2021 | 17/8/2021 | 28 | 13.0 | 23.0 | 9.1 | 0.70 | 0.73 | 55858.0 | 299.0 | 137 kg/cm ² | 105.6% |



| h _e ^A | 1.0 | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.6 | 1.7 | 1.8 | 1.9 | 2.0 |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Factor de corrección | 0.85 | 0.88 | 0.90 | 0.92 | 0.94 | 0.95 | 0.96 | 0.97 | 0.98 | 0.99 | 1.00 |


^A h_e = relación de altura del espécimen a la menor dimensión lateral, medida.

OBSERVACIONES:
 * Los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de VICAT E.I.R.L.
 * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT E.I.R.L.



YASNA PAREDES BOLO SALDANA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° DIP: 253773

ANEXO N°25 Ensayo de Resistencia a Compresión Pilas día 28 ladrillo de polietileno Tereftalato

| | | | |
|---|--|--|--|
|  | | MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILAS DE ALBAÑILERÍA | |
| Proyecto : *Diseño estructural de un sistema apuntalado incorporando ladrillos de polietileno tereftalato. Solicitante : Enriquez Carcenas Luis Angel / Quispe Aquise Angel David Ubicación de Proyecto : Lurin - Lima Fecha de Emisión : 22/06/2021 | Muestreado por : Solicitantes Ensayado por : Ing. Y. Bolo G. Fecha de Ensayo : 19/6/2021 Turno : Diurno Código : VC21-LEM-100-33 | | |
| Tipo de muestra : Unidad de albañilería - tipo Pet + 15% Características del terreno : Puesto de Salud Categoría I-2 Área del terreno : 249.60 m ² Resistencia de diseño (F _d) : 130 Kg/cm ² | | | |

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C140 / NTP 389.805

| IDENTIFICACIÓN | FECHA DE ELABORACIÓN | FECHA DE ROTURA | EDAD (días) | ANCHO (cm) | LONGITUD (cm) | ALTURA (cm) | h/t ² | Factor de Corrección | FUERZA MÁXIMA (kg) | ÁREA BRUTA (cm ²) | ESFUERZO F _m |
|----------------------------------|----------------------|-----------------|-------------|------------|---------------|-------------|------------------|----------------------|--------------------|-------------------------------|-------------------------|
| MUESTRA M 03 - 15% PET (28 días) | 22/6/2021 | 19/6/2021 | 28 | 12.90 | 22.00 | 32.50 | 2.52 | 1.08 | 18582 | 265.4 | 68 kg/cm ² |
| | 22/6/2021 | 19/6/2021 | 28 | 12.95 | 22.00 | 32.51 | 2.51 | 1.08 | 19026 | 266.6 | 71 kg/cm ² |
| | 22/6/2021 | 19/6/2021 | 28 | 12.90 | 22.00 | 32.52 | 2.52 | 1.08 | 17830 | 265.4 | 69 kg/cm ² |



| h/t ² | 1.0 | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.6 | 1.7 | 1.8 | 1.9 | 2.0 |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Factor de corrección | 0.85 | 0.88 | 0.90 | 0.92 | 0.94 | 0.95 | 0.96 | 0.97 | 0.98 | 0.99 | 1.00 |

* h/t² = relación de altura del espécimen a la menor dimensión lateral, asida.

- OBSERVACIONES:**
- * Muestras realizadas en el laboratorio de VICAT E.I.R.L.
 - * Los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de VICAT E.I.R.L.
 - * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT E.I.R.L.




YASMIN PHARES BOLO SALDANA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CIP: 253775

ANEXO N°26 Ensayo de Resistencia a Compresión Murete día 28 ladrillo de polietileno Tereftalato

| | | | |
|---|--|------------------|-----------------|
|  MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERÍA | | | |
| Proyecto | : "Diseño estructural de un sistema aperturado incorporando ladrillos de polietileno tereftalato, Puesto de Salud de Basuro Vista Lurín, Lirio 2021" | REALIZADO POR: | Solicitante |
| Solicitante | : Enriquez Cardenas Luis Angel / Quispe Acasis Angel David | REVISADO POR: | Ing. Y. Bolo S. |
| Ubicación de Proyecto | : Lurín - Lima | FECHA DE ENSAYO: | 19/9/2021 |
| Fecha de Emisión | : 22/09/2021 | TURNO: | Diurno |
| | | CÓDIGO: | VC21-LEM-100-34 |
| Tipo de muestra | : Unidad de albañilería - tipo Pet + 15% | | |
| Características del terreno | : Puesto de salud Categoría 1 - 2 | | |
| Área del terreno | : 249,80 m ² | | |
| Resistencia de diseño (F _d) | : 130 kg/cm ² | | |

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES ASTM E519 / NTP 399.621

| IDENTIFICACION | FECHA DE ELABORACION | FECHA DE ROTURA | EDAD (días) | LARGO DE MURETE (mm) | ALTURA DE MURETE (mm) | ESPESOR DE MURETE (mm) | FUERZA MÁXIMA (kg) | FUERZA MÁXIMA (N) | ÁREA BRUTA (mm ²) | ESFUERZO f _m | |
|------------------------------|----------------------|-----------------|-------------|----------------------|-----------------------|------------------------|--------------------|-------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------|
| MUESTRA M 03 - 15% (28 días) | 22/5/2021 | 19/9/2021 | 28 | 765.0 | 640.0 | 150.0 | 13510 | 132487.8 | 91325.0 | 1.0 MPa | 10.6 kg/cm ² |
| MUESTRA M 03 - 15% (28 días) | 22/5/2021 | 19/9/2021 | 28 | 764.0 | 635.0 | 130.0 | 13100 | 128467.1 | 90935.0 | 1.0 MPa | 10.2 kg/cm ² |
| MUESTRA M 03 - 15% (28 días) | 22/5/2021 | 19/9/2021 | 28 | 765.0 | 637.0 | 129.0 | 13670 | 134056.9 | 90429.0 | 1.0 MPa | 10.7 kg/cm ² |



OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de VICAT E.I.R.L
- * Los insumos para la elaboración de los ladrillos fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de VICAT E.I.R.L
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT E.I.R.L




YSMAEL BOLO SALDAÑA
 INGENIERO CIVIL
 R4g. N° CP: 25377

ANEXO N°27 Certificado de Calibración Marco de Carga Muretes



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CMC-019-2021

Peticionario : INGEOCONTROL SAC
Atención : INGEOCONTROL SAC
Lugar de calibración : Mz. A lote 24 Urb. Mayorazgo 2da. Etapa - San Martín de Porras - Lima.
Tipo de equipo : Marco de Carga para Muretes.
Capacidad del equipo : 20,000 kgf.
División de escala : 5,0 kgf.
Marca : No Indica
Modelo : No Indica
N° de serie del equipo : No Indica Código : IGC-033
Lector digital : HIGH WEIGHT
N° de serie lector digital : 20191430
Procedencia : PERÚ
Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines"
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 24,6°C / 62%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 24,8°C / 61%
Patrón de referencia : Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology), patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8517, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18 Metodo B, certificado de calibración reporte N° C-8517L1820
Número de páginas : 2
Fecha de calibración : 2021-02-19

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.
Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

| Sello | Fecha | Hecho por | Revisado por |
|---|------------|---|---|
|  | 2021-02-25 |  Vladimir Tello Torre TÉCNICO DE LABORATORIO |  JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286 |

CMC-019-2021 Página 1 de 2

ANEXO N°28 Certificado de Calibración Balanza



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC- 031



Registro N LC-031

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MLM-250-2021

Página 1 de 3

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-04-26 FECHA DE EMISION : 2021-04-29
ORDEN DE TRABAJO : OTC-055-2021

1. SOLICITANTE : INGEOCONTROL S. A. C.

DIRECCIÓN : Mza. A Lote 24, Urb. Mayorazgo 2da Etapa -
San Marín de Porres

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : ELECTRONIC BALANCE ALCANCE DE INDICACIÓN : 6000 g

MODELO : WT60001GF

NÚMERO DE SERIE : 150921077 DIVISIÓN DE ESCALA : 0,1 g
/ RESOLUCIÓN

PROCEDENCIA : NO INDICA DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 0,1 g

IDENTIFICACIÓN : LS-08 (*) TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS

3. FUNDAMENTO DEL MÉTODO Y PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La Calibración se realizó según el método de comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón).

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II; PC-011 del SNM-INDECOPI, 4ta edición Abril 2010.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LABORATORIO DE SUELOS de INGEOCONTROL S. A. C.
Mza. A Lote 24, Urb. Mayorazgo 2da Etapa - San Marín de Porres

5. DECLARACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

METROLAB S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

METROLAB S.A.C.
Héctor Méndez Peróné
GERENTE GENERAL



Jorge Pacheco Cristóbal
Gerente Técnico

Código: PT-07-R12

Revisión: 03

Elaborado : JLPC

Revisado: HRMP

Aprobado por: HRMP

ANEXO N°29 Certificado de Calibración Máquina de Compresión

AM3

AM3 Ingeniería & Negocios SAC

RUC : 20513903261
Dirección : AV. Nicolás Ayllón 8510 Edif. 9 Of. 804,
Lima - Lima - Ate
Código Postal : Lima 03
Teléfono : 511-679 8002
Email : soportetecnico@am3.com.pe

| | |
|--------------------|-------------|
| N° de certificado: | 22072020-05 |
| Fecha de emisión: | 22/07/2020 |

DATOS DEL CLIENTE

Razón Social : INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.
RUC : 20602979190
Dirección : MZA. A LOTE. 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA -
SAN MARTIN DE PORRES

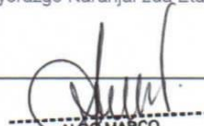
Equipo : Máquina de Compresión Accu-Tek Touch Control PRO 250
Marca : ELE International
Modelo Marco de Carga : 36-0690/06
N° de Serie Marco de Carga : 180300131
Capacidad : 1112 KN
División de Escala : 0.1 KN
N° de Serie Panel de Lectura : 1939-1-10045
Procedencia : USA
Patrón de Trabajo : Celda ELE International Tipo: CCDHA-2000 KN-004-000, N° de Serie:
56638, Capacidad: 2000 KN, trazable al HOTTINGER BALDWIN
MESSTECHNIK GmbH - Alemania, calibrado de acuerdo a la norma ASTM
E74-18, Certificado de Calibración INF-LE 013-20.

Método de Verificación : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines"
Método C

Temp. Inicial (°C) : 18 H.R. Inicial (%) : 74
Temp. Final (°C) : 18 H.R. Final (%) : 69
Fecha de Verificación : 21/07/2020
Lugar de Verificación : Mza. A Lote. 24 Int. 1 Urb. Mayorazgo Naranjal 2da Etapa Lima - Lima -
San Martín de Porres
N° de Páginas : 2



HECHO POR
Emilio Malca



ALDO MARCO
MUCHA MALLAUPOMA
Ingeniero Civil
CIP N° 234122
REVISADO POR

Este certificado de verificación solo puede ser difundido sin alteraciones posterior a la autorización asignada por AM3 Ingeniería & Negocios S.A.C.
Este certificado de verificación sin firma y sello carece de validez.

ANEXO N°30 Certificado de Calibración Vernier

| | | |
|---|---|---|
|  | | PERUTEST S.A.C. |
| CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO | | SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA |
| RUC N° 20602182721 | | |
| CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN | | PT - LL - 026 - 2020 |
| Área de Metrología Laboratorio de Longitud | | Página 1 de 3 |
| 1. Expediente | 0386-2020 | Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). |
| 2. Solicitante | INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C. | Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. |
| 3. Dirección | MZA. A LOTE. 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES | PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso, inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. |
| 4. Instrumento de Medición | VERNIER (PIE DE REY) | Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. |
| Alcance de Indicación | 0 mm a 150 mm / 0 pulg. a 6 pulg. | |
| División de Escala / Resolución | 0.01 mm / 0.0005 pulg. | |
| Marca | UBERMAN | |
| Modelo | NO INDICA | |
| Número de Serie | NO INDICA (*) | |
| Procedencia | NO INDICA | |
| Identificación | NO INDICA | |
| Tipo de indicación | DIGITAL | |
| 5. Fecha de Calibración | 2020-06-17 | El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez. |
| Fecha de Emisión | 2020-06-17 | |
| | Jefe del Laboratorio de Metrología | Sello |
| |  |  |
| | MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES | |
| Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730 E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe | | |

ANEXO N°31 Certificado de Calibración Horno



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

CALIBRACION - MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 026 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente 0386-2020

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

2. Solicitante INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

3. Dirección MZA. A LOTE: 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

4. Equipo HORNO

Alcance Máximo 300 °C

Marca PERUTEST

Modelo PT-H76

Número de Serie 0135

Procedencia PERÚ

Identificación NO INDICA

Ubicación NO INDICA

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

| Descripción | Controlador / Selector | Instrumento de medición |
|---------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Alcance | -30 °C a 300 °C | 30 °C a 300 °C |
| División de escala / Resolución | 0.1 °C | 0.1 °C |
| Tipo | CONTROLADOR ELECTRONICO | TERMOMETRO DIGITAL |

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración 2020-06-17

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-06-17

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730
 E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

ANEXO N°32 Estudio de Mecánica de suelos-Calicata



ANEXO N°33 Estudio de Mecánica de suelos-Extracción de Muestras



ANEXO N°34 Diseño de Mezclas-Combinación de agregados



ANEXO N°35 Diseño de Mezclas-Probetas



ANEXO N°36 Ensayo de Compresión de Probetas



ANEXO N°37 Ensayo de Compresión Diagonal Muretes-Ladrillo de Polietileno Tereftalato



ANEXO N°38 Ensayo de Compresión de Pilas-Ladrillo de Polietileno Tereftalato



ANEXO N°39 Ensayo de Absorción-Ladrillos de Polietileno Tereftalato



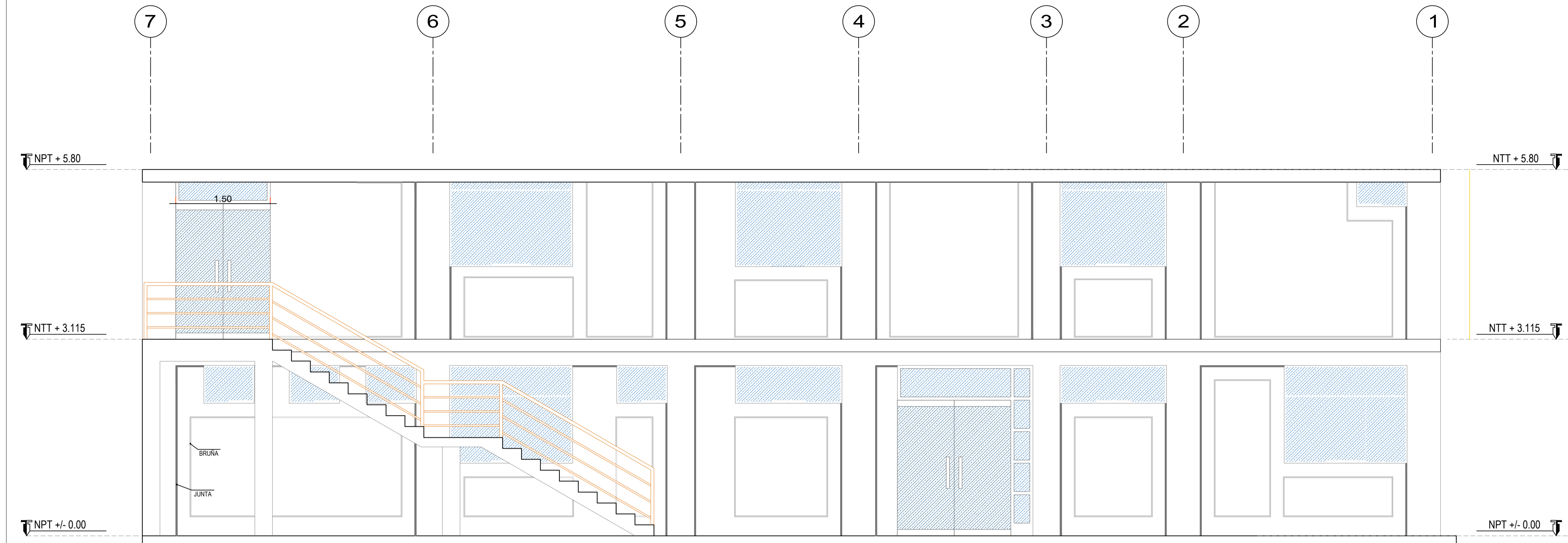
ANEXO N°40 Acopio de Ladrillos de Polietileno Tereftalato



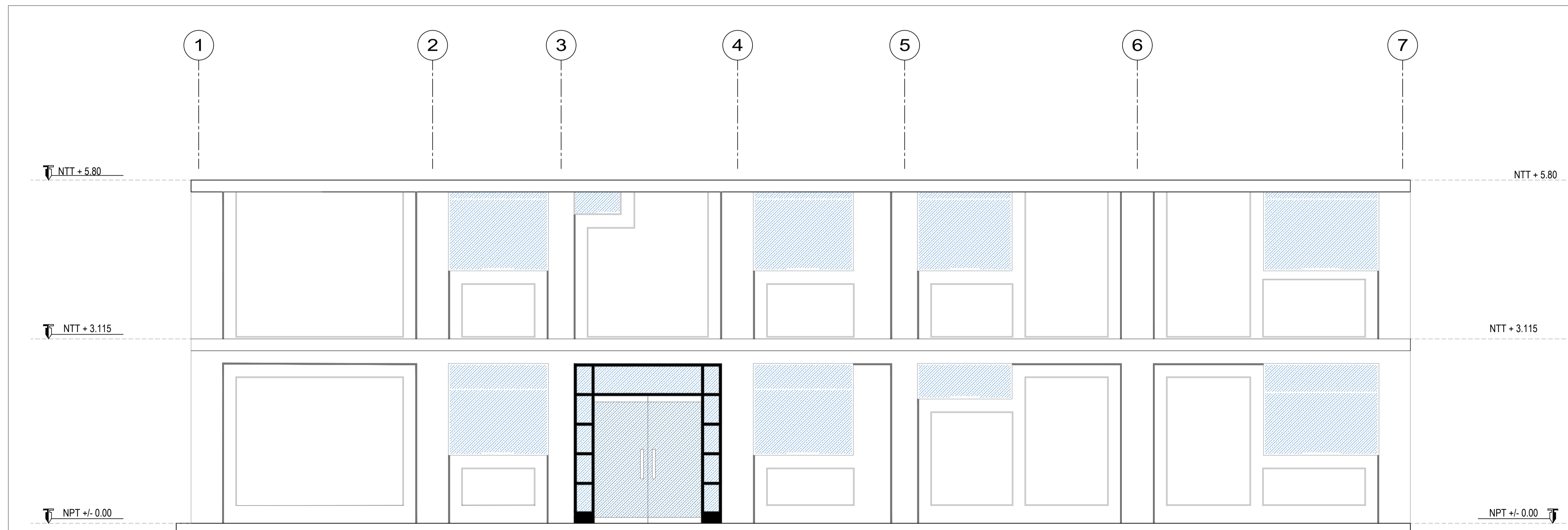
ANEXO N°41 Fabricación de Ladrillos de Polietileno Tereftalato



Anexo N° 42 Plano de Elevacion Lateral y Posterior del Puesto de Salud Buena Vista



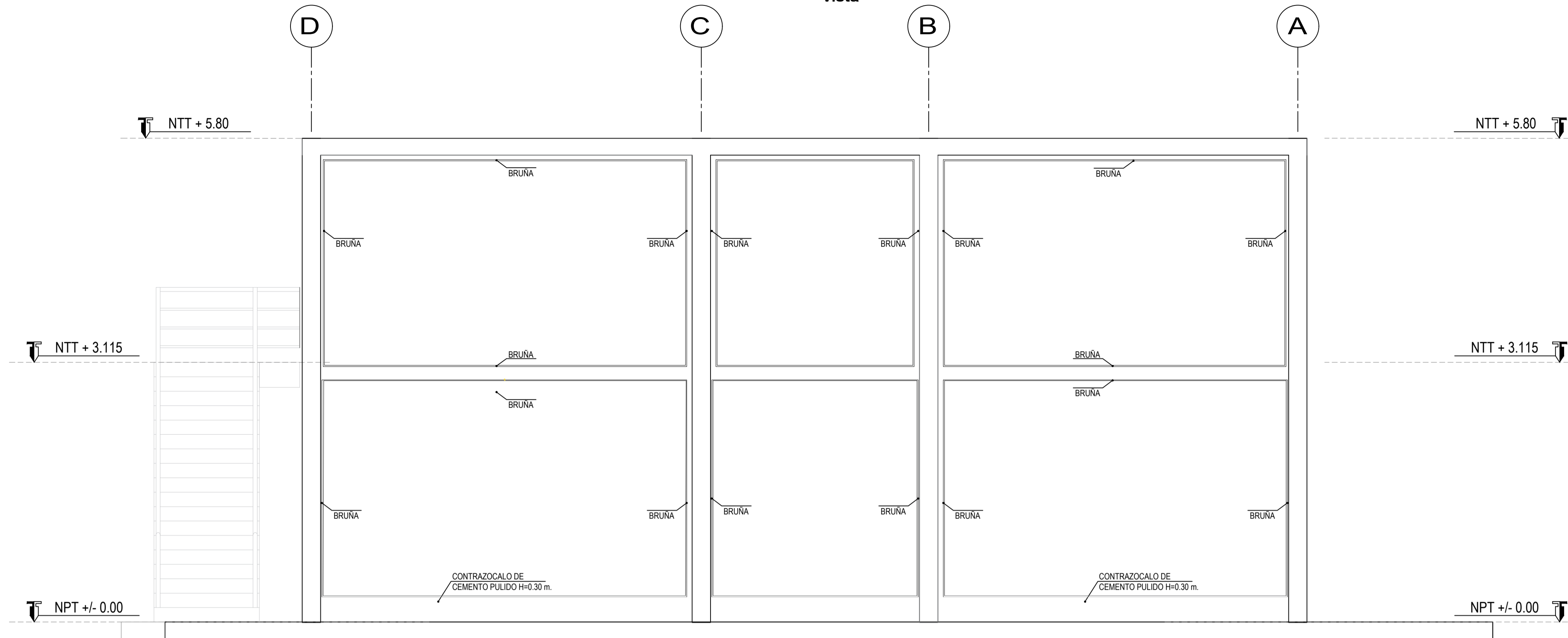
ELEVACION POSTERIOR
Esc: 1/50 PUESTO DE SALUD BUENA VISTA



ELEVACION FRONTAL
Esc: 1/50 PUESTO DE SALUD BUENA VISTA

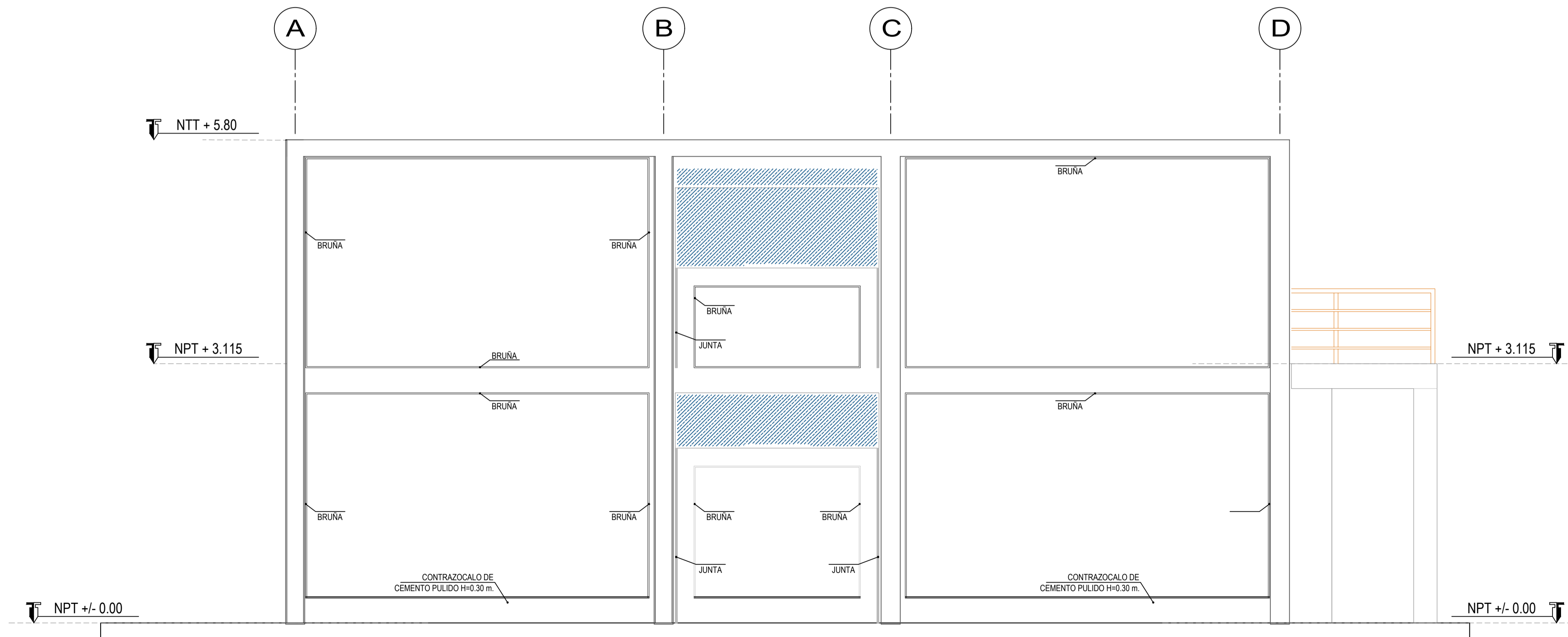
| | | |
|--------------------------------------|---|-----------------------------------|
| <p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</p> | <p>UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO</p> | |
| | <p>PROYECTO: Diseño Estructural de un Sistema Aporticado Incorporando Ladrillos de Polietileno Tereftalato, Puesto de Salud Buena Vista, Lurin, Lima 2021</p> | |
| <p>DEPARTAMENTO: LIMA</p> | <p>PLANO: PUESTO DE SALUD PLANOS DE ELEVACIONES</p> | <p>N° LAMINA: A-01</p> |
| <p>PROVINCIA: LIMA</p> | <p>ESCALA: 1:50</p> | <p>FECHA: 07/06/2021</p> |
| <p>DISTRITO: LURIN</p> | <p>LUGAR: Buena Vista</p> | |

Anexo N° 43 Plano de Elevaciones laterales de Puesto de Salud-Buena Vista



ELEVACION LAT. IZQUIERDO

Esc: 1/50 PUESTO DE SALUD BUENA VISTA

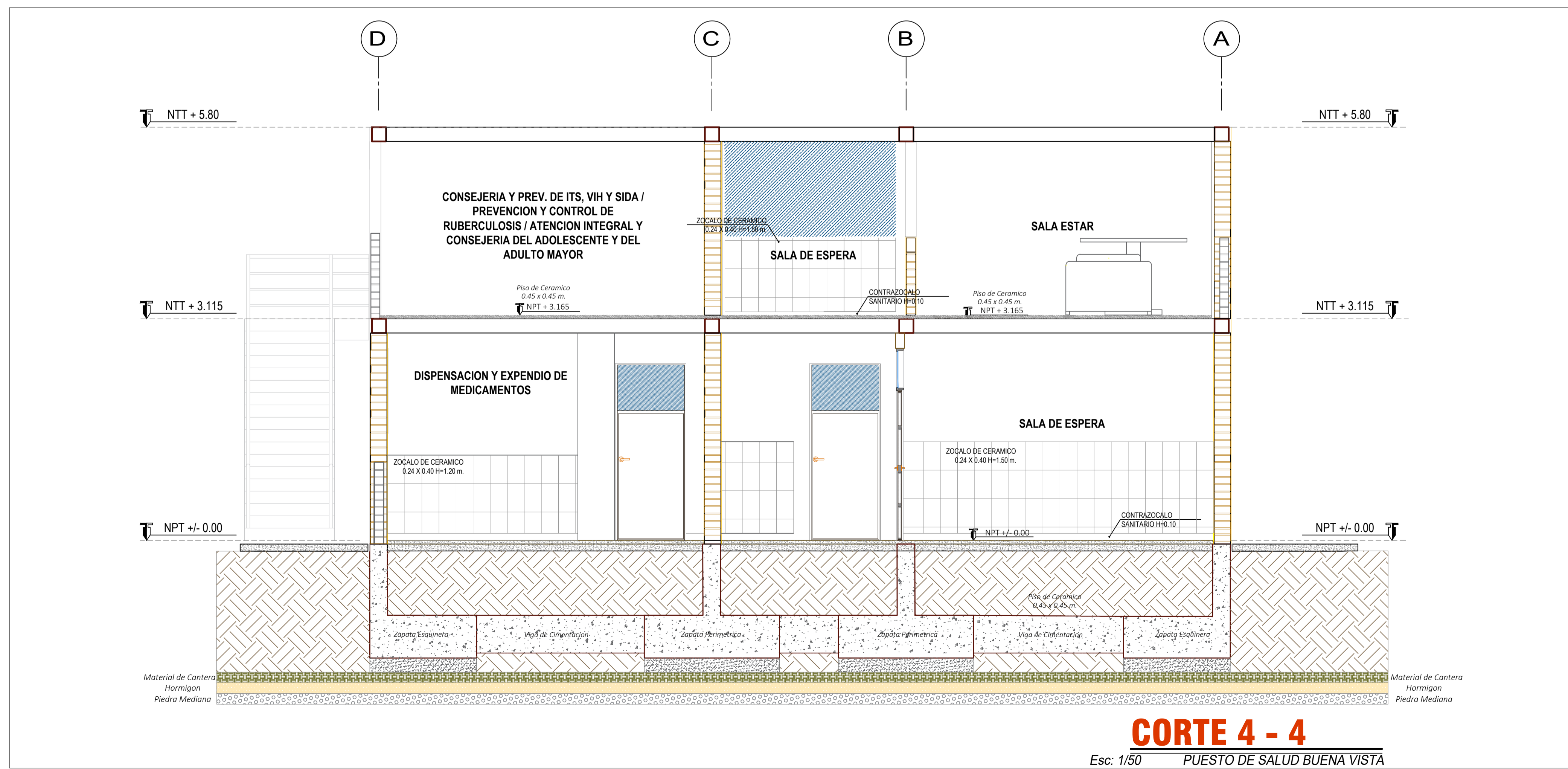
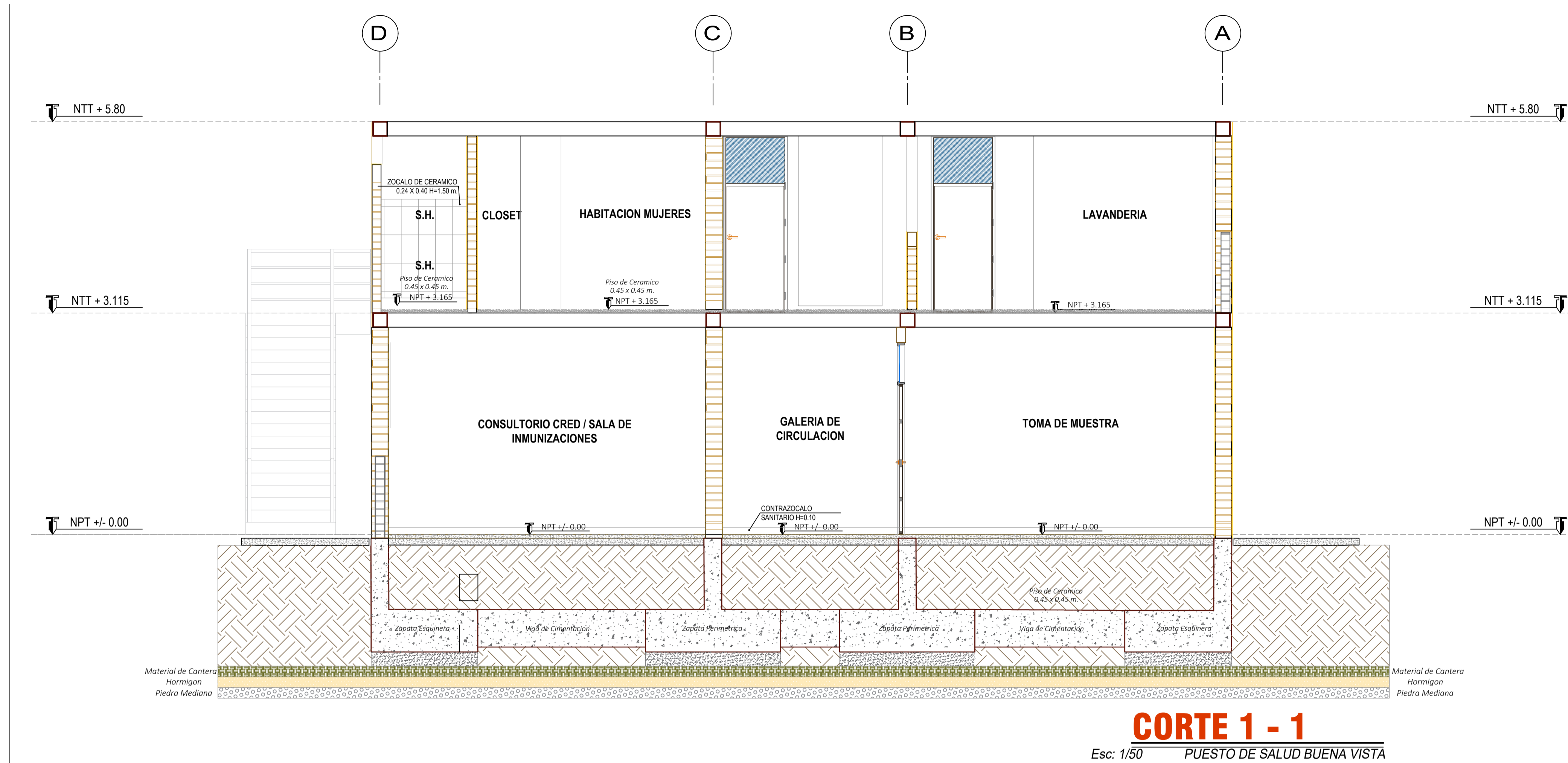


ELEVACION LAT. DERECHO

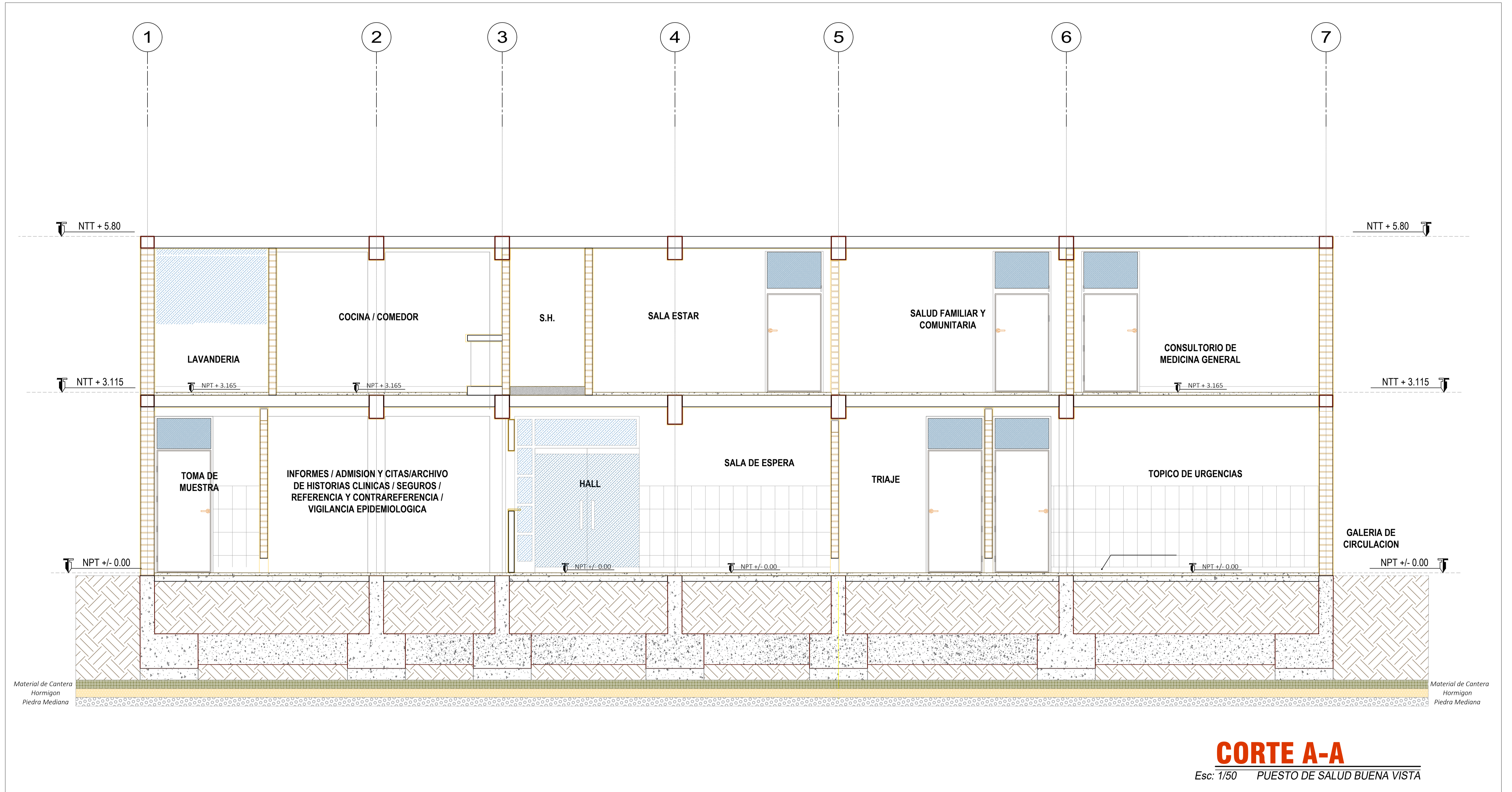
Esc: 1/50 PUESTO DE SALUD DE BUENA VISTA

| | | |
|--------------------------------------|---|-----------------------------------|
| <p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</p> | <p>UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO</p> | |
| | <p>PROYECTO: Diseño Estructural de un Sistema Aporticado Incorporando Ladrillos de Polietileno Tereftalato, Puesto de Salud Buena Vista, Lurin, Lima 2021</p> | |
| <p>DEPARTAMENTO LIMA</p> | <p>PLANO: PUESTO DE SALUD PLANOS DE ELEVACIONES</p> | <p>N° LAMINA: A-02</p> |
| <p>PROVINCIA LIMA</p> | <p>ESCALA: 1:50</p> | <p>FECHA: 07/06/2021</p> |
| <p>DISTRITO: LURIN</p> | <p>LUGAR: Buena Vista</p> | |

Anexo N° 44 Plano de Corte Laterales del Puesto de Salud-Buena Vista

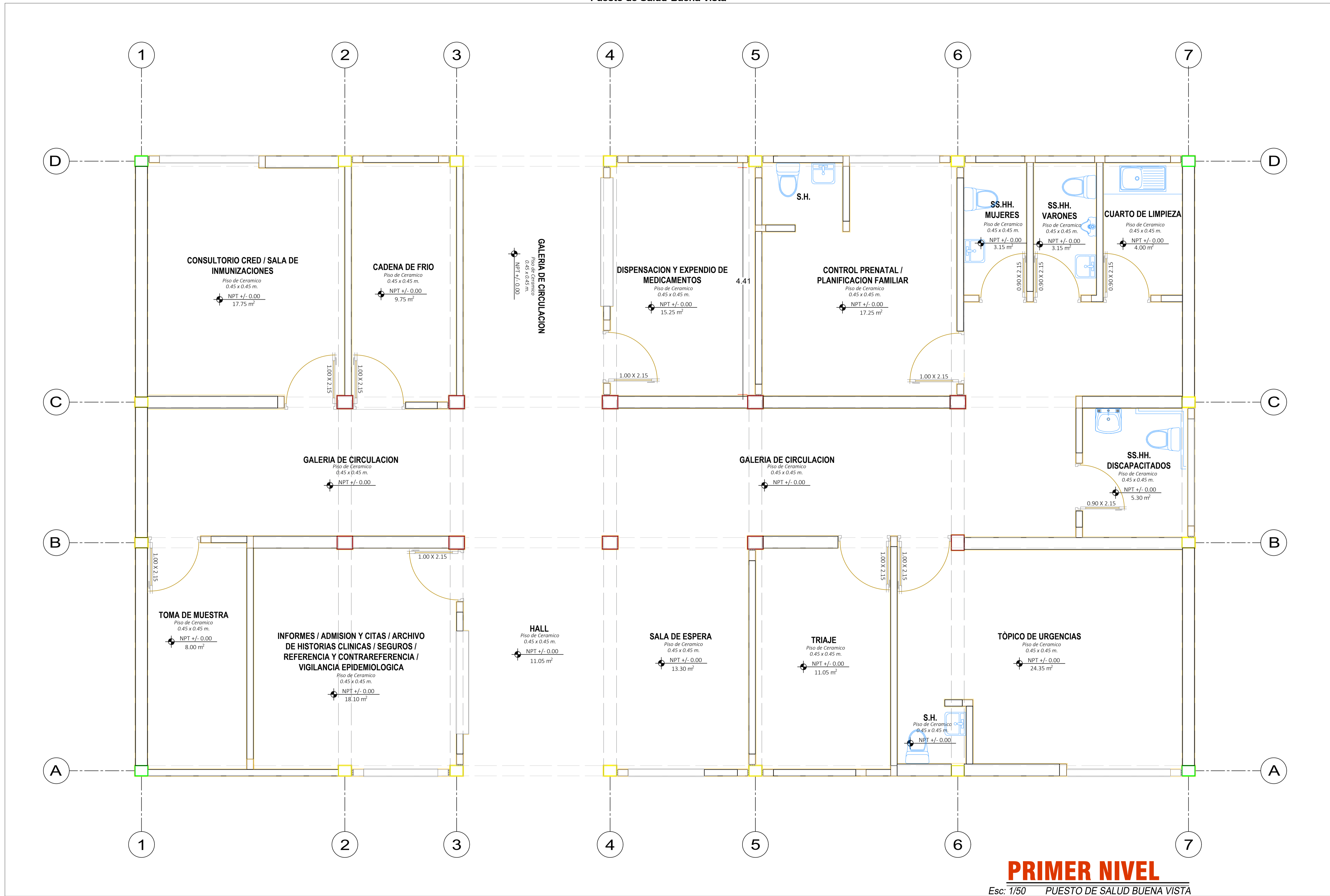


| | | | |
|--------------------------------------|---|---|---------------------------|
| <p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</p> | UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO | | |
| | PROYECTO: Diseño Estructural de un Sistema Aporticado Incorporando Ladrillos de Polietileno Tereftalato, Puesto de Salud Buena Vista, Lurin, Lima 2021 | | |
| | DEPARTAMENTO LIMA | PLANO: PUESTO DE SALUD PLANOS DE CORTE | N° LAMINA: A-03 |
| | PROVINCIA LIMA | ESCALA: 1:50 | FECHA: 07/06/2021 |
| | DISTRITO LURIN | LUGAR: Buena Vista | |



| | | | |
|--------------------------------------|---|--|--|
| <p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</p> | <p>UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO</p> | | |
| | <p>PROYECTO: Diseño Estructural de un Sistema Aporticado Incorporando Ladrillos de Polietileno Tereftalato, Puesto de Salud Buena Vista, Lurin, Lima 2021</p> | | |
| | <p>DEPARTAMENTO LIMA</p> <p>PROVINCIA LIMA</p> <p>DISTRITO LURIN</p> | <p>PLANO: PUESTO DE SALUD PLANOS DE CORTE</p> <p>ESCALA: 1:50</p> | <p>N° LAMINA: A-04</p> <p>FECHA: 07/06/2021</p> <p>LUGAR: Buena Vista</p> |
| | <p>Material de Cantero Hormigon Piedra Mediana</p> | | |

Anexo N° 46 Plano de Programacion Medica Arquitectonica Primer Nivel del
Puesto de Salud-Buena Vista

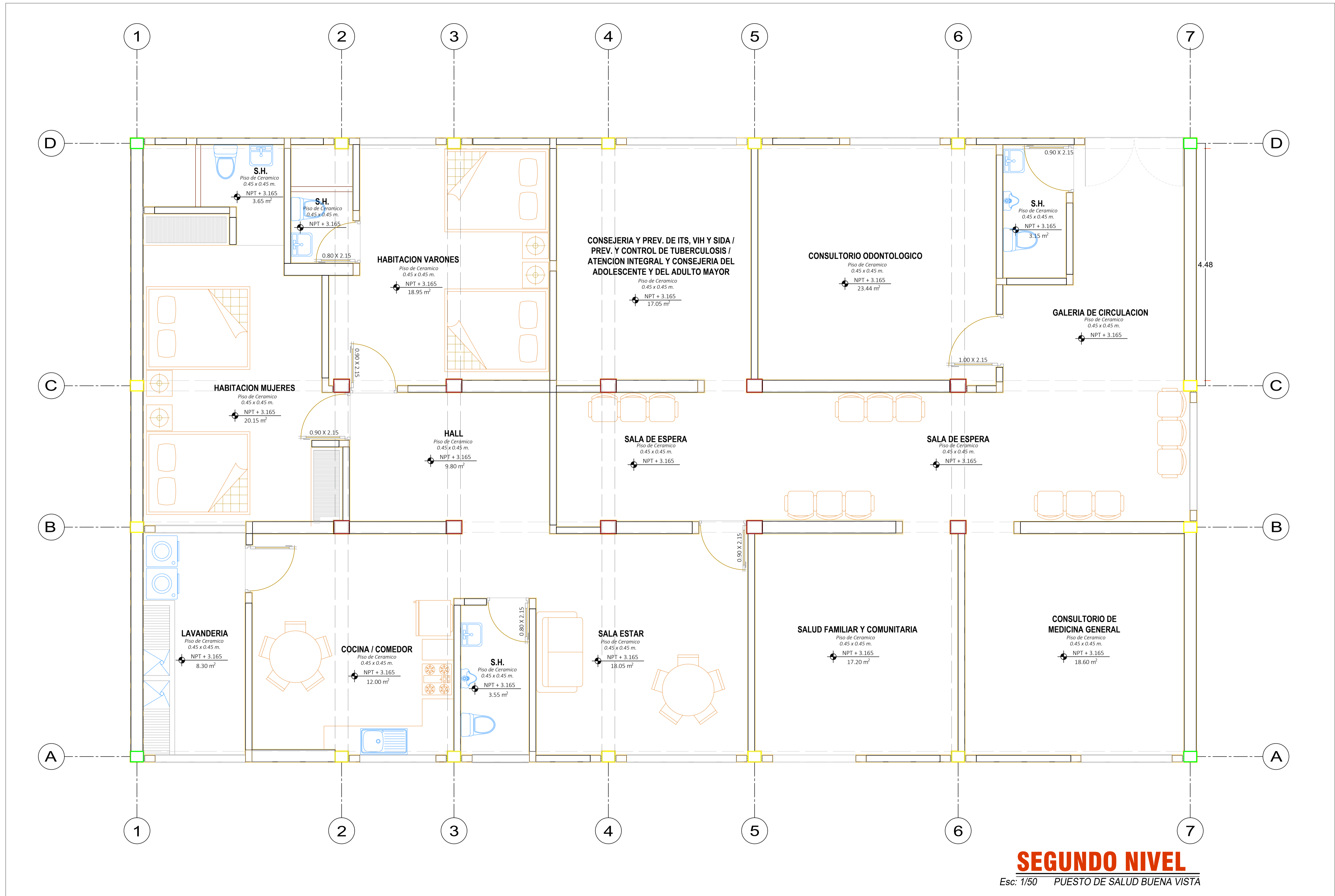


PRIMER NIVEL

Esc: 1/50 PUESTO DE SALUD BUENA VISTA

| | | | |
|----------------------------------|---|---|--------------------------|
| <p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</p> | <p>UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO</p> | | |
| | <p>PROYECTO: Diseño Estructural de un Sistema Aporticado Incorporando Ladrillos de Polietileno Tereftalato, Puesto de Salud Buena Vista, Lurin, Lima 2021</p> | | |
| | <p>DEPARTAMENTO: LIMA</p> | <p>PLANO: PUESTO DE SALUD PLANO DE PMA PRIMER NIVEL</p> | <p>N° LAMINA: A-05</p> |
| | <p>PROVINCIA: LIMA</p> | <p>ESCALA: 1:50</p> | <p>FECHA: 07/06/2021</p> |

Anexo N° 47 Plano de Programacion Medica Arquitectonica Segundo Nivel
del Puesto de Salud-Buena Vista

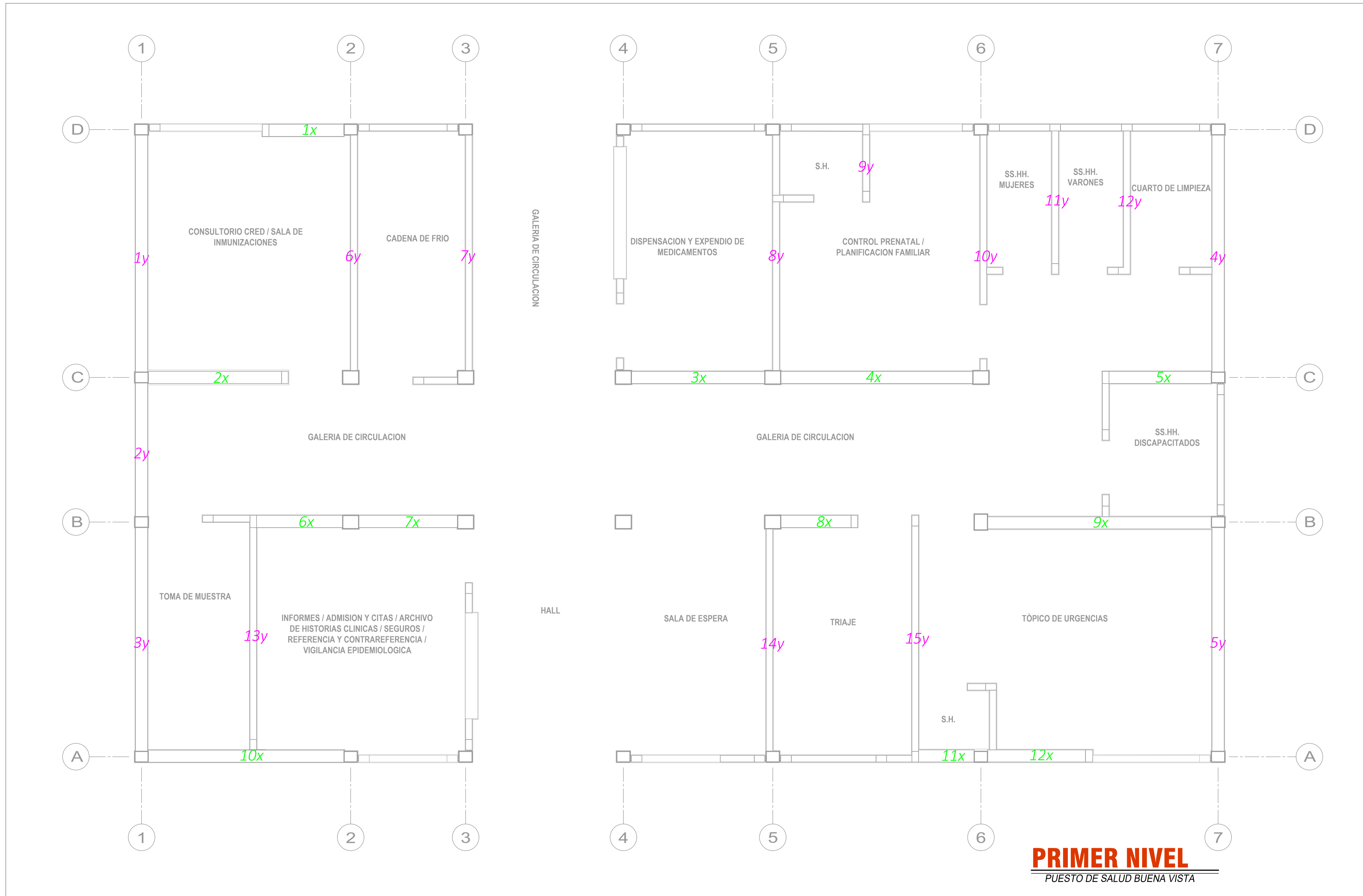


SEGUNDO NIVEL

Esc: 1/50 PUESTO DE SALUD BUENA VISTA

| | | |
|----------------------------------|---|------------------------|
| <p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</p> | <p>UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO</p> | |
| | <p>PROYECTO: Diseño Estructural de un Sistema Aporticado Incorporando Ladrillos de Polietileno Tereftalato, Puesto de Salud Buena Vista, Lurin, Lima 2021</p> | |
| | <p>PLANO: PUESTO DE SALUD PLANO DE PMA SEGUNDO NIVEL</p> | <p>N° LAMINA: A-06</p> |
| | <p>ESCALA: 1:50 FECHA: 07/06/2021 LUGAR: Buena Vista</p> | |

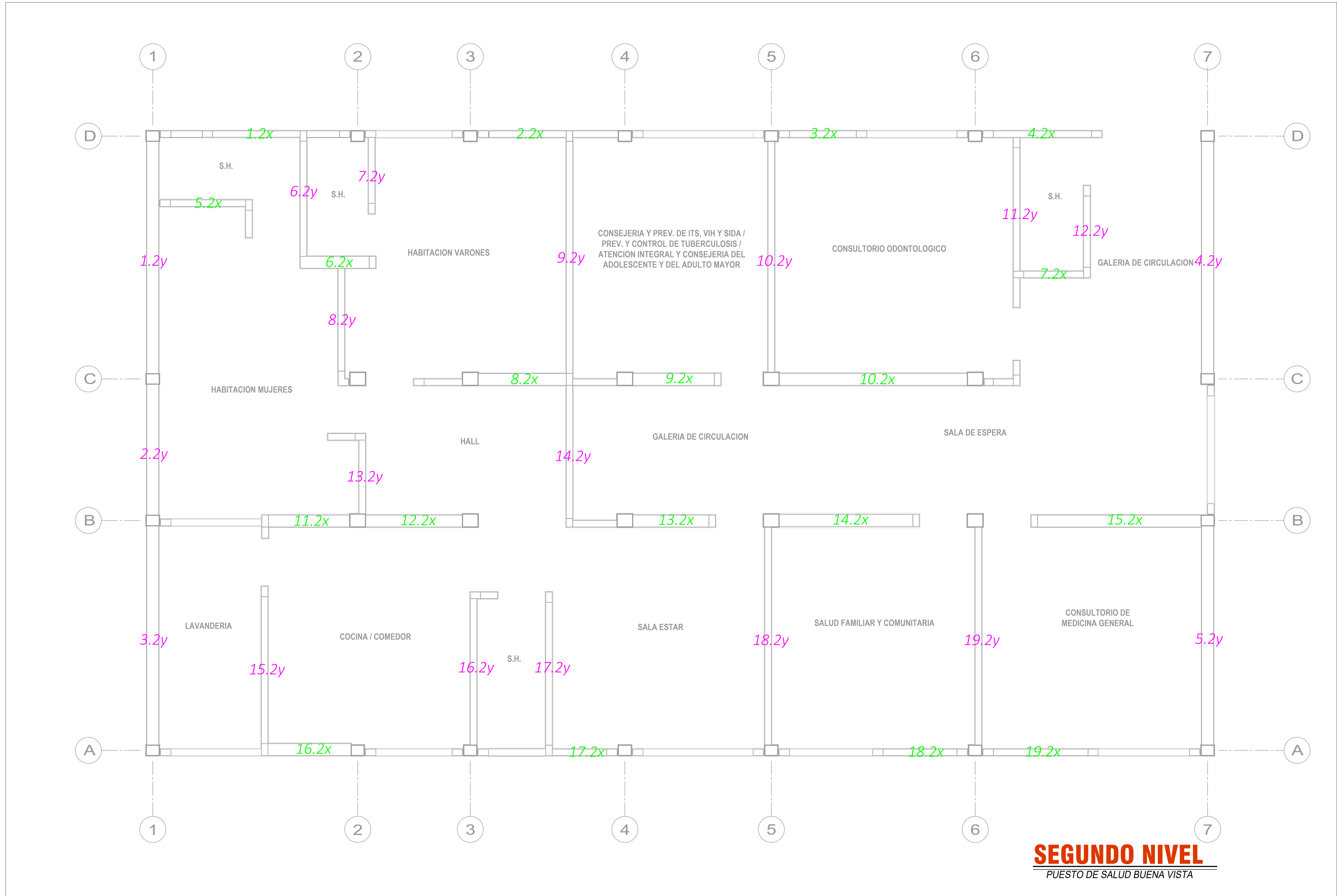
Anexo N° 48 Plano de Densidad de Muros Primer Nivel del Puesto de Salud-Buena Vista



PRIMER NIVEL
PUESTO DE SALUD BUENA VISTA

| | | | |
|--------------------------------------|---|-----------------------------------|-------------------------------|
| <p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</p> | UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO | | |
| | <p>PROYECTO: Diseño Estructural de un Sistema Aporticado Incorporando Ladrillos de Polietileno Tereftalato, Puesto de Salud Buena Vista, Lurin, Lima 2021</p> | | |
| | <p>DEPARTAMENTO: LIMA</p> | <p>PROVINCIA: LIMA</p> | <p>DISTRITO: LURIN</p> |
| | <p>PLANO: PUESTO DE SALUD PLANO DENSIDAD DE MUROS PRIMER NIVEL</p> | <p>FECHA: 07/06/2021</p> | <p>LUGAR: Buena Vista</p> |
| <p>ESCALA: 1:50</p> | | <p>N° LAMINA: A-07</p> | |

Anexo N° 49 Plano de Densidad de Muros Segundo Nivel del Puesto de Salud-Buena Vista



| | | | | |
|--------------------------------------|---|----------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| <p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</p> | UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO | | | |
| | <p>PROYECTO: Diseño Estructural de un Sistema Aporticado Incorporando Ladrillos de Polietileno Tereftalato, Puesto de Salud Buena Vista, Lurin, Lima 2021</p> | | | |
| | <p>DEPARTAMENTO: LIMA</p> | <p>PROVINCIA: LIMA</p> | <p>DISTRITO: LURIN</p> | <p>N° LAMINA: A-08</p> |
| | <p>PLANO: PUESTO DE SALUD PLANO DENSIDAD DE MUROS SEGUNDO NIVEL</p> | <p>ESCALA: 1:50</p> | <p>FECHA: 07/06/2021</p> | <p>LUGAR: Buena Vista</p> |



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, ENRIQUEZ CARDENAS LUIS ANGEL, QUISPE AQUISE ANGEL DAVID estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN SISTEMA APORTICADO INCORPORANDO LADRILLOS DE POLIETILENO TEREFTALATO, PUESTO DE SALUD BUENA VISTA, LURÍN LIMA 2021", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

| Nombres y Apellidos | Firma |
|--|--|
| QUISPE AQUISE ANGEL DAVID DNI: 72491691 ORCID 0000-0001-6076-4254 | Firmado digitalmente por: ADQUISPEA el 24-07-2021 09:44:09 |
| ENRIQUEZ CARDENAS LUIS ANGEL DNI: 73868424 ORCID 0000-0003-2868-3491 | Firmado digitalmente por: LENRIQUEZC el 26-07- 2021 11:50:55 |

Código documento Trilce: INV - 0295039

