



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Diseño Estructural Sismorresistente Utilizando Fibras  
Metálicas como Aporte a la Resistencia del Concreto en Losas,  
San Juan de Lurigancho – 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL

**AUTORES:**

Espinoza Mera, Jean Pierre Anderson (ORCID: 0000-0001-9049-0442)

Quispe Meza, Carla Catherine (ORCID: 0000-0001-8891-2853)

**ASESOR:**

Mr. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo (ORCID: 0000-0001-8850-8483)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2021

## **DEDICATORIA**

A nuestros queridos padres: Juan Carlos Espinoza Aparicio, Yanet Mera Hernández, Carlos Alberto Quispe Rivera y Gladys Meza Collao que fueron nuestro apoyo incondicional, gracias a su confianza depositada a lo largo de estos años, por su amor infinito y grandes consejos.

## **AGRADECIMIENTO**

Principal agradecimiento a Dios que nos ha guiado y dado la fortaleza para seguir adelante.

A nuestra familia por su comprensión y estímulo constante.

A todas las personas que de una u otra forma nos apoyaron en la realización de este trabajo.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Resumen .....	vi
Abstract .....	vii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	13
3.2. Variables y operacionalización .....	13
3.4. Técnica e instrumento de recolección de datos:.....	15
3.5. Procedimientos: .....	15
3.6. Método de análisis de datos: .....	15
3.7. Aspectos éticos:.....	15
IV. RESULTADOS .....	16
V. DISCUSIÓN.....	37
VI. CONCLUSIONES .....	42
VII. RECOMENDACIONES .....	44
REFERENCIAS.....	46
ANEXOS .....	49

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> Peso unitario agregado fino .....	17
<b>Tabla 2</b> Gravedad específica y absorción del agregado fino.....	18
<b>Tabla 3</b> Peso unitario agregado grueso .....	19
<b>Tabla 4</b> Gravedad específica y absorción del agregado grueso .....	20
<b>Tabla 5</b> Ensayo de contenido de humedad de agregado fino y grueso.....	21
<b>Tabla 6</b> Análisis granulométrico del agregado fino .....	22
<b>Tabla 7</b> Propiedades físicas del agregado fino .....	23
<b>Tabla 8</b> Análisis granulométrico del agregado grueso .....	24
<b>Tabla 9</b> Propiedades físicas del agregado grueso .....	25
<b>Tabla 10</b> Análisis granulométrico del agregado global.....	26
<b>Tabla 11</b> Propiedades físicas del agregado global .....	27
<b>Tabla 12</b> Característica general de diseño de mezcla natural.....	28
<b>Tabla 13</b> Cantidad de material por m <sup>3</sup> de concreto en obra .....	28
<b>Tabla 14</b> Cantidad de material por bolsa de cemento en obra.....	28
<b>Tabla 15</b> Proporciones aproximadas en volumen .....	29
<b>Tabla 16</b> Característica general de diseño de mezcla natural con 8% de fibra metálica .....	29
<b>Tabla 17</b> Cantidad de material por m <sup>3</sup> de concreto en obra .....	29
<b>Tabla 18</b> Cantidad de material por bolsa de cemento en obra.....	30
<b>Tabla 19</b> Proporciones aproximadas en volumen .....	30
<b>Tabla 20</b> Característica general de diseño de mezcla natural con 10% de fibra metálica .....	31
<b>Tabla 21</b> Cantidad de material por m <sup>3</sup> de concreto en obra .....	31
<b>Tabla 22</b> Cantidad de material por bolsa de cemento en obra.....	31
<b>Tabla 23</b> Proporciones aproximadas en volumen .....	32
<b>Tabla 24</b> Resultado de ensayo de rotura o esfuerzo a la compresión a los 7 días.....	33
<b>Tabla 25</b> Resultado de ensayo de rotura o esfuerzo a la compresión a los 14 días.....	34
<b>Tabla 26</b> Resultado de ensayo de rotura o esfuerzo a la compresión a los 28 días.....	35
<b>Tabla 27</b> Cuadro de resumen de Resistencia a Compresión .....	39

## Resumen

La presente investigación se realizará en el distrito de San Juan de Lurigancho, el cual tiene como objetivo determinar el tipo de influencia de fibras de acero en el concreto como aporte a la resistencia de losas. Teniendo como finalidad mejorar los elementos estructurales sismorresistentes, tomando como guía la norma E.030 y la norma E. 060.

La investigación será de tipo experimental debido a que se realizan probetas de concreto para determinar el esfuerzo y el comportamiento sismorresistente con el programa Etabs, utilizando fibras de acero. Esto con el fin de poder comparar los resultados obtenidos en el laboratorio y programa, con nuestro antecedente para poder obtener conclusiones y recomendaciones del proyecto de investigación, el cual servirá para futuros investigadores que estén relacionados en la utilización de fibras de acero para mejorar los elementos estructurales sismorresistentes.

Teniendo como conclusión primordial en la investigación y obteniendo los resultados del análisis, que al utilizar las fibras de acero en el concreto esta mejora la propiedad mecánica en resistencia a la compresión en baja dosificaciones, teniendo dos dosificaciones de 8% y 10% el cual el que tuvo mayor resistencia fue de menor porcentaje teniendo  $292.67 \text{ kg/cm}^2$  a comparación del que tiene mayor dosificación.

**Palabras claves:** Fibras metálicas, virutas, losa y sismorresistente.

## **Abstract**

This research will be carried out in the district of San Juan de Lurigancho, chic aims to determine the type of influence of steel fibres in concrete as a contribution to the strength of slabs. The aim is to improve seismic-resistant structural elements, taking as a guide the E.030 and E.060 standards.

The research will be experimental because concrete specimens will be made to determine the  $F_c$  and the seismic-resistant behaviour with the Etabs programme, using steel fibres. This in order to be able to compare the results obtained in the laboratory and program, with our antecedent to be able to obtain conclusions and recommendations of the project of investigation, which will serve for future investigators who are relations in the use of steel fibres to improve the seismic-resistant structural elements.

The main conclusion of the research and the results of the analysis is that the use of steel fibres in concrete improves the mechanical property of compressive strength in low dosages, with dosages of 8% and 10%, the one with the highest strength was of lower percentage, having 292.67 kg/cm<sup>2</sup> compared to the one with the highest dosage.

**Keywords:** Metallic fibers, chips, slab and earthquake resistant.

## **I. INTRODUCCIÓN**



A través de los años los movimientos sísmicos han sido causantes de grandes pérdidas de vidas humanas, así como materiales. Muchos países de Latinoamérica cumplen las características de ser una zona altamente sísmica, ya que se encuentra ubicadas sobre importantes placas tectónicas de tamaños colosales que están en constante movimiento, por lo tanto, las ciudades de nuestro país no son ajenas a este fenómeno. El distrito de San Juan de Lurigancho que está ubicado en el este de la capital con construcciones empíricas, calles y avenidas angostas con gran tránsito de vehículos y peatones, elaboradas con material poco resistente las cuales en muchas ocasiones no se realizaron bajo la supervisión de un profesionalista o diseñadas por el mismo, así como también, no cumplen con un reglamento de edificación y mucho menos muestran registros actualizados como para poder conocer su estado de manera documentada. Los registros del Instituto Geofísico del Perú indican que en los últimos años se presentaron constantes movimientos telúricos de gran intensidad, lo cual es un importante indicador de que se encuentra en una zona sísmica.

A nivel mundial el concreto es uno de los materiales más utilizados en las construcciones, ofreciendo una buena respuesta cuando es sometido a esfuerzos de compresión, sin embargo, se vuelve frágil frente a esfuerzo de flexión es por ese motivo que se busca añadir nuevos materiales para reforzar el concreto. Para ello, Condori (2016) afirma que el uso de concreto reforzado con fibra metálica llega alcanzar un alto porcentaje de resistencia ante fuerzas sísmicas, mismas que generan compresión y flexión del concreto.

McCormac y Brown (2017) afirman que: En los últimos años las fibras metálicas han sido objeto de muchas investigaciones y se ha resuelto muchas veces que la adición de estas al concreto logrando mejorar considerablemente de manera favorable las características que este tiene para la resistencia. (p.21)

Por ello se formuló como problema general del presente proyecto de investigación con la siguiente interrogante: ¿De qué manera el concreto reforzado con fibras metálicas mejoran la resistencia de losas en el diseño estructural sismorresistente, San Juan de Lurigancho - 2021?, por consiguiente el mencionado proyecto se justifica dado que el enfoque es realizar un diseño estructural sismorresistente utilizando concreto reforzado con fibras metálicas como aporte a la resistencia de losas con el fin de dar mayor resistencia antes

los diversos movimientos que lo puedan afectar. Entonces, se permitirá demostrar la importancia de utilizar este tipo de fibras para reforzar el concreto y de igual manera profundizar los conocimientos teóricos sobre las fibras metálicas.

Por tal motivo se planteó como objetivo general: Determinar si es posible que el concreto reforzado con fibras metálicas mejore la resistencia de losas en el diseño estructural sismorresistente, San Juan de Lurigancho - 2021.

Así como también se propusieron los siguientes objetivos específicos: Determinar cómo influye el concreto reforzado con fibras metálicas en la calidad del diseño estructural sismorresistente, San Juan de Lurigancho - 2021. Identificar de qué manera el concreto reforzado con fibras metálicas disminuye la deformación en la resistencia de losas, San Juan de Lurigancho. – 2021. Determinar como el concreto reforzado con fibras metálicas mejora la ductilidad en la resistencia de losas, San Juan de Lurigancho – 2021. Dar a conocer el comportamiento favorable o desfavorable del concreto reforzado con fibras metálicas bajo cargas externas en la resistencia de losas, San Juan de Lurigancho – 2021.

## **II. MARCO TEÓRICO**

Para el proyecto de investigación se tomaron en cuenta como parte de antecedentes las siguientes investigaciones:

Silva (2014) en su tesis sobre el “Comportamiento del concreto reforzado añadiendo fibras y la influencia la misma en las propiedades mecánicas en Ecuador, en el distrito de cantón Ambato”, el autor utilizó la metodología tipo mixta debido a que se establece como calculo analítico de los datos, el cual para su obtención realizó pruebas en concreto simple y reforzado. Se concluye que para el concreto simple es óptima para resistencia en flexión, Así mismo indico que al utilizar 1.20% da una resistencia optima a la tracción. También indica que el 0.62% es bueno para la compresión, por ende, la compresión del concreto reforzado con fibras al 1.15% no se ve minimizado por su adicción por lo que es recomendable emplear mejores adherencias para optimizar los resultados en la tracción y flexión de la estructura. (p. 152)

Así mismo en las dosificaciones el autor, Mendieta (2017) en su proyecto de investigación: “Aplicación de concreto reforzado con fibras metálicas en Losas de Contrapisos en viviendas”, su objetivo es evaluar la resistencia de losas de contrapisos con un espesor de 0.10 m, el cual se empleara el concreto reforzado añadiendo fibras metálicas el cual contara con tres tipos de dosificaciones  $5 \text{ kg/m}^3$ ,  $9 \text{ kg/m}^3$  y  $18 \text{ kg/m}^3$  el cual es empleara como alternativa para la construcción de viviendas de carácter social o también para otras estructuras donde se tiene como punto que las cargas de servicio sean iguales o menos que  $500 \text{ kg/m}^2$ . La metodología es de tipo experimental donde su estudio es basado en la realización de probetas el cual se concluyó que la resistencia a flexión como el módulo rotura incorporando fibras de acero tomando las diferentes dosificaciones ya establecidas por el autor supera a las muestras de las probetas sin fibras, esto se debe a que se añadió fibras de acero donde ante un esfuerzo de tensión estas generan un esfuerzo tridimensional que cose a la matriz. (p.147)

En concordancia con, Valencia & Cristian (2016) en su investigación titulada “Comparación entre el concreto con adicción de fibras al 14% y 12 % versus el concreto simple” Utilizó la metodología del tipo cuantitativo debido a que se establece como cálculo analítico los datos el cual para su obtención realizaron pruebas en diversos materiales, así mismo se tuvo en cuenta la buena calidad de los materiales y la construcción ligeramente económica donde se emplearon el concreto reforzado con fibras metálicas. Los resultados obtenidos hacen

referencia a que la mezcla brindó un excelente comportamiento a los 14 días un 38% favorable a diseño esperado y por último a los 28 días logró tener una resistencia superior al 44% del diseño de muestra. Se concluyó que los efectos positivos que tiene la mezcla tanto en los esfuerzos de tracción y compresión con respecto a los cilindros que no tuvieron el agregado de fibras, el cual se puede observar que al mezclar las fibras con una dosificación al 14% tiene un incremento de resistir compresiones de 4324 psi o 24 500 kgf, el cual supera en un 13,65% en comparación con el concreto simple si añadir fibras. (p.56)

En concordación con lo expresado en el anterior párrafo, Montalvo (2015) en su investigación titulada “Pavimentos rígidos reforzados con fibras de acero versus pavimentos tradicionales en el distrito de Lima 2015-Peru” estableció como su objetivo general la obtención de información de nuevos métodos de diseño y construcción de concreto reforzado con fibras. Se empleó el enfoque cuantitativo, tipo de diseño experimental, explicativo y descriptivo. Indicó que la implementación de fibras en el concreto que no tiene añadido fibras presenta superioridad con respecto a las losas de concreto, porque las fibras se encuentran a lo largo del concreto gracias a la distribución, debido a ello se puede lograr mayores resistencias ante las cargas que actúan sobre las losas durante su vida útil.

Por otro lado, Caballero (2017) también indica en su tesis sobre “Efecto de la Fibra metálica en el concreto simple aplicado a losas en pisos industriales, Lima 2017 – Perú” en la Universidad César Vallejo. Establece como objetivo general analizar la ventaja del concreto con fibras de acero aplicado en losas. El autor desarrolló su proyecto al tipo cuantitativo con diseño experimental teniendo características descriptivas. Finalmente tiene como conclusión que al añadir fibras de tipo acero se puede apreciar la resistencia a la compresión y flexión, debido a que una característica de la fibra tiene una distribución tridimensional y al estar esparcida en toda la losa se amarran entre sí, con ello es posible la reducción de fisuras, adquiriendo una mayor durabilidad.

De la Cruz y Quispe (2014) en su proyecto de tesis titulado “Influencia al agregar fibras al concreto empleado para pavimentos en la construcción de

pistas en la provincia de Huamanga. Huancavelica, Perú 2014” establecieron que su objetivo principal establecer los efectos del concreto al añadir las fibras metálicas el cual será implementado en pavimentos rígidos. Por otro lado, los investigadores se apoyaron en una investigación cuantitativa y con diseño experimental, así mismo tiene una característica descriptiva. Finalmente, dicha investigación tiene como conclusión que al añadir las fibras al concreto convencional este presenta influencia así mismo esta fibra se añade en su estado plástico y en su estado sólido este incrementa su resistencia a la compresión a comparación del concreto simple, por otro lado, en el ensayo de flexión el concreto reforzado con fibras metálicas muestra un incremento en la resistencia también. Esta investigación nos permite una mejor compresión en el uso de fibras metálicas.

En concordancia con el uso de las fibras metálicas, De la Cruz y Quispe (2014) en su investigación “Influencia de la adición de fibras en el concreto empleado para pavimentos en la construcción de pistas en la provincia de Huamanga, Universidad Nacional de Huancavelica. El autor establecido que el objetivo es la evaluación de la influencia agregando fibras en pavimentos rígidos en la construcción de pistas en la Provincia de Huamanga. Así mismo, se demuestra que la metodología aplicada es cuantitativa y con diseño experimental. Debido a que se realizaron ensayos de laboratorio donde se elaboró probetas cilíndricas y prismáticas con y sin adición de fibras de acero. Analizando los resultados se puede señalar que las 10 aplicaciones del concreto reforzado con fibras metálicas se pudo obtener resultados óptimos, los cuales son los siguientes: pavimentos para contenedores, losas, concreto proyectado, pavimentos industriales, prefabricados del diseño de pavimentos y revestimiento de túneles. Como conclusión se apreció que el espesor de la losa con adición disminuyo 5 cm, con respecto al espesor de la losa en comparación. Las fibras de acero brindan a la losa un refuerzo, por lo que certifica un control óptimo y eficaz de la fisuración y aumento de la capacidad de carga esto debido al mejoramiento de distribución de las tensiones. (p.121)

Como parte de las definiciones para cada dimensión tomada en cuenta, se obtuvo las siguientes:

Para Villarreal (2013), refiere que: “La Ingeniería Sismo – Resistente, parte de la dinámica estructural, el cual se basa en el estudio de comportamientos de edificaciones ante un evento sísmico y realiza investigaciones de los diversos métodos de cálculo estructural, garantizando un buen comportamiento y seguridad estructural.” (p. 3)

El concreto: Donde Sotil & Zegarra. (2015) indicaron que “El concreto o también conocido como hormigón en otros países el cual es un material con características homogéneas donde está compuesto por pasta y agregados. La pasta es la combinación de agua y cemento donde une los agregados finos y gruesos o en otras palabras arena y piedra. Al mezclar forma un material sólido. Esto es debido al endurecimiento del concreto, donde es en base a una reacción química entre los elementos ya mencionados.” (p.19)

Propiedades del concreto: En la mezcla del concreto presenta dos estados principales, estado fresco y estado sólido el cual es el endurecimiento de la misma, donde al introducir las fibras metálicas se emplea en el estado fresco debido a la trabajabilidad. Cada uno de estos tiene distintas características.

Estado fresco: Para Caldero (2017) indicó que “al principio de la mezcla este estado presenta una característica el cual es similar a una masa el cual es manejable y tiene mayor trabajabilidad además puede ser moldeado en diversas formas, logrando una conservación para su colocación y compactación”. Las propiedades fundamentales del concreto fresco son las siguientes:

- Trabajabilidad: De la cruz & Capani (2019) “Definen que es la facilidad de consolidación, distribución y acabado del concreto en su estado fresco. Es una propiedad donde se debe tomar una gran consideración, debido que para poder colocar y realizar de una manera óptima debe estar en ese estado por su trabajabilidad. Así mismo para la medición del mismo se realiza diversos ensayos el cual es conocido como cono de Abrams, donde arroja un resultado conocido como SLUMP”.
- Estabilidad: Se basa en el movimiento que se da al realizar la mezcla del concreto sin la intervención de una fuerza externa.

- Movilidad: Calderón (2017) indica que es el nivel de dificultad que presenta el concreto al ser movilizado usando fuerzas externas. Es evaluada en funciones como cohesión, resistencia al corte y viscosidad”.
- Resistencia: De la Cruz & Capani (2019) indicaron que es la capacidad que tiene el concreto simple al resistir una compresión, así mismo el concreto al estar en esfuerzo de tracción y flexión tiene menor resistencia, es por ello que nace el concreto armado, colocando al acero al concreto en estado fresco debido que al trabajar los dos dan un mejor comportamiento frente a estos dos esfuerzos. La resistencia está estrechamente ligada con la relación agua – cemento.
- Durabilidad: Es cuando el concreto puede resistir diversos tipos de ambientes tales como ataques químicos o el desgaste. La durabilidad puede variar según el tipo de concreto a utilizar y de la exposición del concreto al medio ambiente (Sotil & Zegarra, 2015).

Concreto reforzado con fibras: De la Cruz & Capani (2019) indicaron que el concreto reforzado con fibras “Está conformado por un conglomerante hidráulico, generalmente el cemento Portland, agregado grueso y agregado fino, con adición de fibras metálicas discontinuas y discretas de acero y el elemento agua. Las proporciones adecuadas de estas fibras de acero, es la que aporta al concreto un mayor o menor refuerzo como resultado, la cual se convierte en una mejora de sus características, así como la tenacidad, resistencia a flexo tensión y control de fisuración. Así mismo para que tenga una adición efectiva debe tener una adherencia optima entra la masa del concreto y la fibra metálica, donde al mezclarse deben tener una distribución uniforme logrando convertir al concreto en un material dúctil el cual reducirá el agrietamiento. La adición de la fibra hace que pueda soportar una parte de las tensiones que se dan internamente generalas por las cargas”. (p.24)

Sobre el refuerzo con fibras, Montalvo (2015) establece que “El refuerzo utilizando materiales fibrosos es vinculado a los egipcios, quienes desarrollaron la técnica de refuerzo utilizando fibras naturales para realizar la fabricación de ladrillos el cual tenía como función proporcionar mayor



resistencia y mejor trabajabilidad después del secado” (p. 11)

Fibras metálicas: (Bekaert, 2006 como se citó en Chahua, 2019) indicó que: “La fibra metálica está elaborado a partir de banda de acero con escaso contenido de carbono para el refuerzo del concreto, es capaz de mejorar en gran medida las propiedades mecánicas, en particular: la durabilidad, el incremento sustancial de la resistencia última a la tracción, la fatiga, y la ductilidad de hormigón”. (p. 11) en concordancia con Oré: “Las fibras metálicas están rígidas al cumplimiento de la norma europea o americana para así poder colocarlas en grupos: por material pueden realizarse a partir de acero, fibras naturales, sintéticos o de vidrio; por su funcionalidad, geometría y dosificación”. (2016, p. 127).

Así mismo la función primordial en la elaboración de concreto es la disminución de la formación de grietas debido a la contracción del concreto, donde su efectividad se dará a notar en elementos que cuenten con contracciones sumamente elevadas como las losas.

El ACI indicó que “La fibra es utilizada en estructuras el cual busca una rentabilidad en función de reducción del personal para la realización, incremento de la resistencia y poder eliminar el refuerzo tradicional”

Según la normativa americana ACI 544.4R (2010): Para poder lograr el esfuerzo a la tracción en función de las propiedades mecánicas de las fibras. Al agregar, posee como finalidad aumentar la capacidad de la resistencia de tracción del concreto frente a la fisuración. Al originarse las fisuras en la sección, las fibras laboran como una costura por lo que elevan la capacidad de absorción de energía. (p. 20)

Para poder lograr el esfuerzo a la tracción en función de las propiedades mecánicas de las fibras de acero

Caballero y Karen (2017) menciona que: “El acero posee un módulo de elasticidad 10 veces aumentado al del concreto. A su vez la linealidad es óptima, hasta que alcance el límite elástico, mediante esto el desplazamiento puede sufrir variaciones si el volumen de fibras es masivo” (p.19)

Dentro de respuestas sísmicas el autor Chopra (2014), nos explica que, un edificio está diseñado para un cortante basal menor que el cortante basal

elástico, es decir, que la estructura está diseñada para soportar su propio, el del sistema y vibraciones máximas del terreno provocadas por sismos. Entonces cuando una edificación sufre daños a nivel de tener que repararlos o de destrucción, es evidente que este no estaba bajo un diseño adecuado. (p. 258)

### **III. METODOLOGÍA**

### 3.1. Tipo y diseño de investigación

El presente proyecto de investigación estará ejecutado bajo el planeamiento metodológico del enfoque cuantitativo o diseño experimental, debido a que este diseño es el más ideal para la necesidad de la investigación.

**Tipo de investigación:** El tipo de investigación a utilizar es la Aplicada.

**Diseño de investigación:** Se eligió un diseño cuantitativo o experimental debido a la manipulación de manera intencional de la variable independiente y se analizará sus efectos sobre la variable dependiente. Así mismo del tipo experimental puro.

### 3.2. Variables y operacionalización

**Variable independiente:** Diseño estructural sismorresistente.

**Definición conceptual:** Para Villarreal (2013), refiere que: la sismorresistencia es característica importante de la estructura pues es la que asegura una favorable reacción y da seguridad a la edificación frente a movimiento telúricos. (p. 3)

**Definición operacional:** Para estudiar el diseño estructural sismorresistente se tuvo ayuda del RNE y ASTM A820.

**Indicadores:** Resistencia, porcentajes, tipos, usos, sismorresistente y características.

**Escala de medición:** La escala de medición para este proyecto de investigación es la Razón

**Variable independiente:** Resistencia de losas

**Definición conceptual:** De la Cruz & Capani (2019) se refieren que “Es la suficiencia que tendrá el concreto para resistir a la fuerza de compresión; en el caso de la flexión y tracción tiene menos suficiencia, es por ello que resulta el concreto armado, ya que este brinda mejores características para resistir la tracción y trabajando en conjunto con el concreto para darle un mejor comportamiento frente a estos dos esfuerzos.

**Definición operacional:** Ensayo de rotura de probeta para medir resistencia. Para el estudio de la resistencia de losas se tuvo ayuda de la NTE E 0.60 y del ASTM A820.

**Indicadores:** Compresión y flexión.

**Escala de medición:** Razón.

### **3.3. Población, muestra y muestreo Población:** Viviendas del distrito de San Juan de Lurigancho.

Fernández y Baptista (2014) nos indican lo siguiente:

Una deficiencia que se presenta en algunos trabajos de investigación es que no describen lo suficiente las características de la población o consideran que la muestra la representa de manera automática. Suele ocurrir que algunos estudios que solo se basan en muestras de estudiantes universitarios (porque es fácil aplicar en ellos el instrumento de medición, pues están a la mano) hagan generalizaciones temerarias sobre jóvenes que tal vez posean otras características sociales. Es preferible, entonces, establecer con claridad las características de la población, con la finalidad de determinar cuáles serán los parámetros muestrales. (p.174)

De lo anterior se entiende que para poder delimitar una población a estudiar es necesario determinar cuáles serán las características o parámetros necesarios a evaluar. Es por ello que se toman los siguientes criterios:

- **Criterios de inclusión:** Por ser zona con alta vulnerabilidad sísmica, viviendas mal construidas y en su mayoría en peligro de derrumbe.

**Muestra:** Losa de hormigón

Fernández y Baptista (2014) nos afirman que:

Ante el proceso cuantitativo o experimental, la muestra es dado por un subgrupo de la población de interés sobre el cual se realizará la recolección de datos, el cual tiene que definirse y delimitarse con una gran precisión, así mismo debe ser representativa de la población. (p.173)

**Muestreo:** No probabilístico.

Fernández y Baptista (2014) nos afirman que:

Aquí el procedimiento no es mecánico ni se basa en fórmulas de probabilidad, sino que depende del proceso de toma de decisiones de un investigador o de un grupo de investigadores y, desde luego, las muestras seleccionadas obedecen a otros criterios de investigación. (p.176)

**Unidad de análisis:** Sismo Resistencia de losas.

### **3.4. Técnica e instrumento de recolección de datos:**

Se opta por la técnica de observación por ser un elemento fundamental para obtener el mayor número de datos del estudio y por consiguiente como instrumento la guía de observación. Para ello se tuvo en cuenta lo mencionado por Fernández y Baptista (2014), en lo siguiente:

La recolección de información implica realizar un plan de los procedimientos para poder reunir una base de datos con un fin específico. (p.198)

### **3.5. Procedimientos:**

El presente proyecto de investigación se realizó búsqueda de información en proyectos de investigación realizados ligados a nuestro estudio, hipótesis y objetivos, de donde reunieron datos y resultados para posteriormente analizarlos en comparación de las mismas.

### **3.6. Método de análisis de datos:**

Fernández y Baptista (2014) exponen lo siguiente:

Cuando los datos ya se hayan codificado, transferidos a una matriz, guardado y corregido los errores, el investigador o los investigadores podrán proceder a analizarlos.

En la actualidad, el análisis cuantitativo o experimental de los datos ya recolectado se llevan a cabo por equipos tecnológicos como una computadora u ordenador.

El análisis de información ya casi no se realiza de manera manual debido a la cantidad considerable de datos, Por otro lado, la gran mayoría de empresas, centro de investigación e instituciones educativas se dispone una cantidad de sistemas para hacer posible el análisis y archivar datos. (272).

Se llevó a cabo una búsqueda de información de diversos autores para lograr obtener un estudio y lograr cumplir con nuestros objetivos.

### **3.7. Aspectos éticos:**

Se consideró la veracidad de los datos y la confidencialidad presentes en la idea de la investigación, procesos y etapas.

## **IV. RESULTADOS**

## Propiedades de los agregados

### Propiedades del agregado fino:

Peso Unitario Varillado (gr/cm <sup>3</sup> )	: 1,794
Peso Unitario Suelto (gr/cm <sup>3</sup> )	: 1,576
Peso del molde (gr)	: 1070
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	: 2875

**Tabla 1**

*Peso unitario agregado fino*

	<b>P.U.C. (gr)</b>	<b>Densidades (gr/cm<sup>3</sup>)</b>
<b>Peso de molde + Agregado (gr)</b>	6184	1,779
<b>Peso de molde + Agregado (gr)</b>	6219	1,791
<b>Peso de molde + Agregado (gr)</b>	6278	1,811
	<b>P.U.S. (gr)</b>	<b>Densidades (gr/cm<sup>3</sup>)</b>
<b>Peso de molde + Agregado (gr)</b>	5573	1,566
<b>Peso de molde + Agregado (gr)</b>	5610	1,579
<b>Peso de molde + Agregado (gr)</b>	5618	1,582

Fuente: Laboratorio de ensayo de materiales (LEM), 2021.

En la tabla 1 se identifica el Peso Unitario Compactado (P.U.C) y Suelto (P.U.S.) de los moldes más el agregado fino en tres pesajes como se muestra para posteriormente determinar sus densidades con el promedio de este.



**Tabla 2***Gravedad específica y absorción del agregado fino*

<b>Muestra N°</b>	<b>1</b>
Peso Mat. Sat. Sup. Seca (en aire) (gr)	500
Peso de frasco + H <sub>2</sub> O (gr)	667
Peso de frasco + H <sub>2</sub> O + A (gr)	1167
Peso del mat. + H <sub>2</sub> O en el frasco (gr)	978,1
Vol. De masa + Vol. de vacío = C - D	188,9
Peso del mat. Seco en estufa (gr)	488,7
Vol. De masa = E – (A – F)	177,6
P.e. BULK (BASE SECA)	2,587
P.e. BULK (BASE SATURADA)	2,647
P.e. APARENTE (BASE SECA)	2,752
% DE ABSORCIÓN	2,31

Fuente: Laboratorio de ensayo de materiales (LEM), 2021.

En la tabla 2 se identificaron los pesos saturados con agua, así como también secos además de sus volúmenes para finalmente hallar el porcentaje de absorción que tiene el agregado fino para sus posteriores usos tal como es el caso de realizar probetas de concreto.

**Propiedades del agregado grueso:**

Peso Unitario Varillado (gr/cm <sup>3</sup> )	: 1,664
Peso Unitario Suelto (gr/cm <sup>3</sup> )	: 1,514
Peso del molde (gr)	: 2252
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	: 9113

**Tabla 3***Peso unitario agregado grueso*

	<b>P.U.C. (gr)</b>	<b>Densidades (gr/cm<sup>3</sup>)</b>
<b>Peso de molde + Agregado (gr)</b>	17404	1,663
<b>Peso de molde + Agregado (gr)</b>	17424	1,665
<b>Peso de molde + Agregado (gr)</b>	17411	1,663

	<b>P.U.S. (gr)</b>	<b>Densidades (gr/cm<sup>3</sup>)</b>
<b>Peso de molde + Agregado (gr)</b>	5573	1,511
<b>Peso de molde + Agregado (gr)</b>	5610	1,516
<b>Peso de molde + Agregado (gr)</b>	5618	1,515

Fuente: Laboratorio de ensayo de materiales (LEM), 2021.

En la tabla 3 se identifica el Peso Unitario Compactado (P.U.C) y Suelto (P.U.S.) de los moldes más el agregado grueso en tres pesajes como se muestra para posteriormente determinar sus densidades con el promedio de este.

**Tabla 4***Gravedad específica y absorción del agregado grueso*

<b>Muestra N°</b>	<b>1</b>
Peso Mat. Sat. Superf. Seca en aire (gr)	2677
Peso Mat. Sat. Superf. Seca en agua (gr)	1711
Volumen de masa + volumen de vacíos (gr)	966
Peso del material seco (105°C) (gr)	2657
Volumen de masa (gr)	946
P.e. BULK (BASE SECA)	2,751
P.e. BULK (BASE SATURADA)	2,771
P.e. APARENTE (BASE SECA)	2,809
% DE BSORCIÓN	0,75

Fuente: Laboratorio de ensayo de materiales (LEM), 2021.

En la tabla 4 se identificaron los pesos saturados con agua, así como también secos además de sus volúmenes para finalmente hallar el porcentaje de absorción que tiene el agregado grueso para sus posteriores usos tal como es el caso de realizar probetas de concreto.

**Tabla 5***Ensayo de contenido de humedad de agregado fino y grueso*

<b>Recipiente N°</b>	<b>ARENA</b>	<b>PIEDRA</b>
Peso de suelo húmedo + tara (gr)	616,6	2535
Peso de suelo seco + tara (gr)	599,4	2520,3
Peso de tara (gr)	83,9	103,3
Peso de agua (gr)	17,2	14,7
Peso de suelo seco (gr)	515,5	2417
Contenido de agua (%)	3,34	0,61
<b>Contenido de humedad (%)</b>	<b>3,34</b>	<b>0,61</b>

Fuente: Laboratorio de ensayo de materiales (LEM), 2021.

En la tabla 5 se obtiene el contenido de humedad en porcentaje del agregado fino y el agregado grueso entonces posteriormente poder realizar el diseño de mezcla para el concreto patrón y a las mezclas a las que se les agregará las fibras metálicas.

## Características de los agregados

### Características del agregado fino:

Arena gruesa procedente de la cantera.

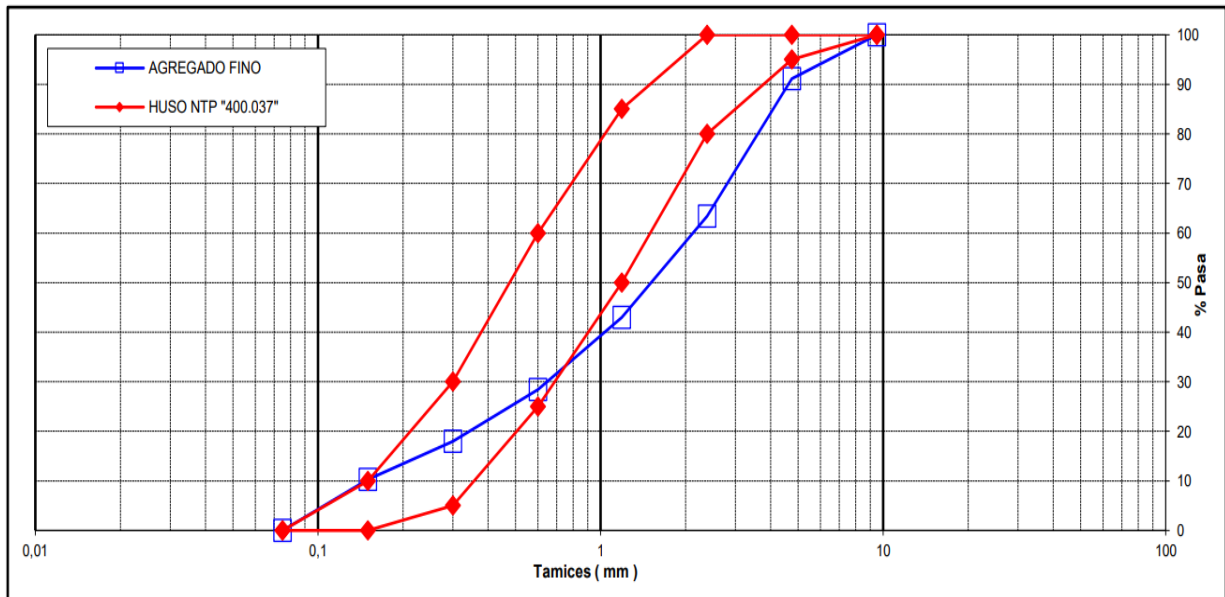
**Tabla 6**

*Análisis granulométrico del agregado fino*

<b>TAMIZ</b>	<b>%</b>	<b>%RET.</b>	<b>%</b>	<b>%PASA</b>	<b>HUSO NTP</b>
<b>(pulg)</b>	<b>(mm)</b>	<b>RET.</b>	<b>ACUM.</b>	<b>PASA</b>	<b>"400.037"</b>
<b>1"</b>	<b>25</b>				
3/4"	19				
1/2"	12,5				
3/8"	9,5	0,0	0,0	100,0	100 – 100
N°4	4,75	8,9	8,9	91,1	95 – 100
N°8	2,38	27,7	36,6	63,4	80 – 100
N°16	1,19	20,4	57,0	43,0	50 – 85
N°30	0,6	14,6	71,6	28,4	25 – 60
N°50	0,3	10,4	82,0	18,0	5 – 30
N°100	0,15	7,7	89,7	10,3	0 – 10
FONDO		10,3	100,0	0,0	0 – 0

Fuente: Laboratorio de ensayo de materiales (LEM), 2021.

La tabla 6 muestra lo que fue el proceso de granulometría, el cual consistió en pasar el agregado fino por los diferentes tamices según lo indica la NTP. Calculando los porcentajes retenidos en cada tamiz y así identificar si cumple este material con los requerimientos reglamentarios.



**Figura 1.** Curva de granulometría del agregado fino  
Fuente: Laboratorio de ensayo de materiales (LEM), 2021.

En la figura 1 se visualiza la curva granulométrica como resultado del tamizaje previo donde la línea azul son los resultados obtenidos en laboratorio con el agregado fino y la línea roja es lo que indica la NTP como máximo y mínimo % a pasar. Entonces, se entiende que se trabajara con el material que cumpla con estos requerimientos lo cual vendría a ser lo que está entre las curvas de la NTP.

**Tabla 7**

*Propiedades físicas del agregado fino*

Módulo de Fineza	3,46
Peso Unitario Suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1.522
Peso Unitario Compactado (Kg/m <sup>3</sup> )	1.833
Peso Específico	2,59
Contenido de humedad (%)	3,3
Porcentaje de Absorción (%)	2,31

Fuente: Laboratorio de ensayo de materiales (LEM), 2021.

### Características del agregado grueso:

Piedra chancada procedente de la cantera.

**Tabla 8**

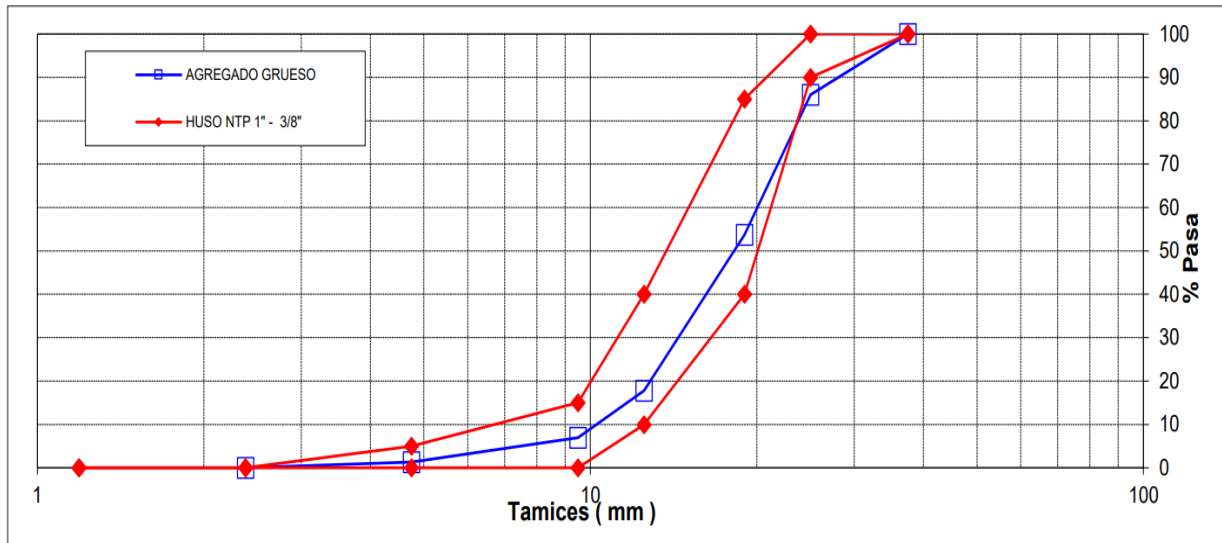
*Análisis granulométrico del agregado grueso*

TAMIZ		%	%RET.	%	%PASA
(pulg)	(mm)	RET.	ACUM.	PASA	HUSO NTP 1" – 3/8"
2 1/2"	63				
2"	50				
1 1/2"	37,5	0,0	0,0	100,0	100 – 100
1"	25	14,0	14,0	86,0	90 – 100
3/4"	19	32,3	46,3	53,7	40 – 85
1/2"	12,5	36,0	82,2	17,8	10 – 40
3/8"	9,5	10,9	93,1	6,9	0 – 15
N°4	4,75	5,6	98,6	1,4	0 – 5
N°8	2,38	1,4	100,0	0,0	-
N°16	1,19				-

FONDO

Fuente: Laboratorio de ensayo de materiales (LEM), 2021.

La tabla 8 muestra lo que fue el proceso de granulometría, el cual consistió en pasar el agregado grueso por los diferentes tamices según lo indica la NTP. Calculando los porcentajes retenidos en cada tamiz y así identificar si cumple este material con los requerimientos reglamentarios.



**Figura 2.** Curva de granulometría del agregado grueso

Fuente: Laboratorio de ensayo de materiales (LEM), 2021.

En la figura 2 se visualiza la curva granulométrica como resultado del tamizaje previo donde la línea azul son los resultados obtenidos en laboratorio con el agregado grueso y la línea roja es lo que indica la NTP como máximo y mínimo % a pasar. Entonces, se entiende que se trabajara con el material que cumpla con estos requerimientos lo cual vendría a ser lo que está entre las curvas de la NTP.

**Tabla 9**

*Propiedades físicas del agregado grueso*

Tamaño nominal máximo	1"
Módulo de Fineza	6,38
Peso Unitario Suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1.532
Peso Unitario Compactado (Kg/m <sup>3</sup> )	1.673
Peso Específico	2,75
Contenido de humedad (%)	0,41
Porcentaje de Absorción (%)	0,75

Fuente: Laboratorio de ensayo de materiales (LEM), 2021.



### Características del agregado global:

Combinación de ARENA GRUESA procedente de la cantera y PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera.

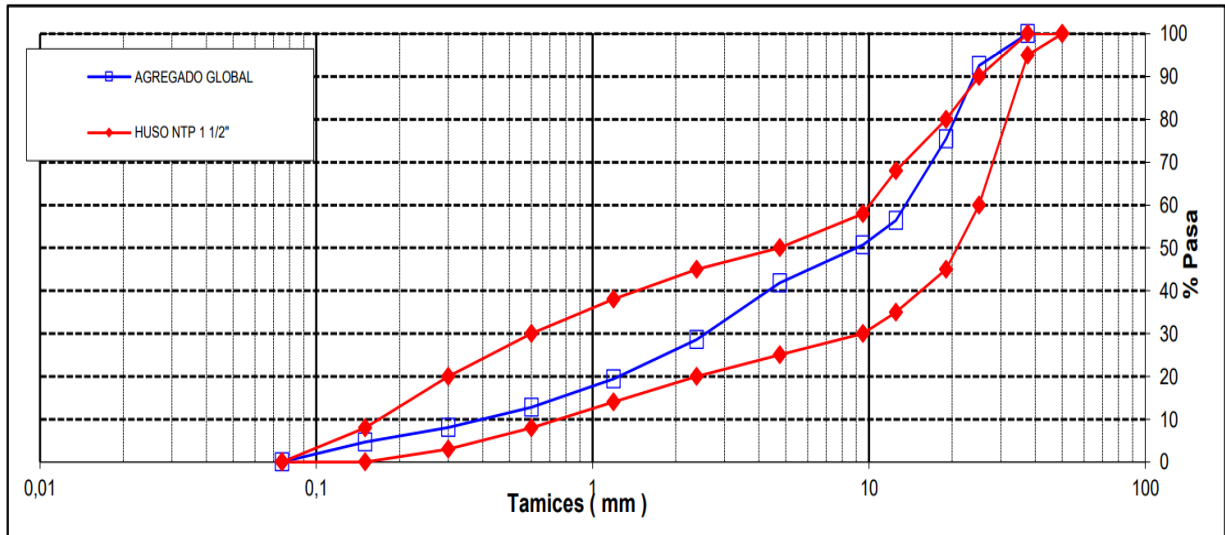
**Tabla 10**

*Análisis granulométrico del agregado global*

<b>TAMIZ</b>	<b>%</b>	<b>%RET.</b>	<b>%</b>	<b>%PASA</b>	<b>HUSO NTP</b>
<b>(pulg)</b>	<b>(mm)</b>	<b>RET.</b>	<b>ACUM.</b>	<b>PASA</b>	<b>1" – 3/8"</b>
2 ½"	63				
2"	50				100 – 100
1 ½"	37,5	0,0	0,0	100,0	95 – 100
1"	25	7,4	7,4	92,6	60 – 90
¾"	19	17,1	24,5	75,5	45 – 80
½"	12,5	19,1	43,6	56,4	35 – 68
3/8"	9,5	5,8	49,3	50,7	30 – 58
Nº4	4,75	8,8	58,2	41,8	25 – 50
Nº8	2,38	13,2	71,4	28,6	20 – 45
Nº16	1,19	9,2	80,6	19,4	14 – 38
Nº30	0,60	6,6	87,2	12,8	8 – 30
Nº50	0,30	4,7	91,9	8,1	3 – 20
Nº100	0,15	3,5	95,4	4,6	0 – 8
FONDO		4,6	100,0	0,0	0 – 0

Fuente: Laboratorio de ensayo de materiales (LEM), 2021.

La tabla 10 muestra lo que fue el proceso de granulometría, el cual consistió en pasar el agregado global (fino y grueso) por los diferentes tamices según lo indica la NTP. Calculando los porcentajes retenidos en cada tamiz y así identificar si cumple este material con los requerimientos reglamentarios.



**Figura 3.** Curva de granulometría del agregado global

Fuente: Laboratorio de ensayo de materiales (LEM), 2021.

En la figura 3 se visualiza la curva granulométrica como resultado del tamizaje previo donde la línea azul son los resultados obtenidos en laboratorio con el agregado global (fino y grueso) y la línea roja es lo que indica la NTP como máximo y mínimo % a pasar. Entonces, se entiende que se trabajara con el material que cumpla con estos requerimientos lo cual vendría a ser lo que está entre las curvas de la NTP.

**Tabla 11**

*Propiedades físicas del agregado global*

Tamaño nominal máximo	1"
Módulo de Fineza	5,58
% Agregado grueso	53%
% Agregado fino	47%

Fuente: Laboratorio de ensayo de materiales (LEM), 2021.

## Diseño de mezcla

### Diseño de mezcla natural ( $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ):

Con cemento Sol tipo I

**Tabla 12**

*Característica general de diseño de mezcla natural*

Denominación	$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
Asentamiento	3" – 4"
Relación a / c de diseño	0,55
Relación a / c de obra	0,54
Proporciones de diseño	1 : 2,08 : 2,50
Proporciones de obra	1 : 2,15 : 2,51

Fuente: Laboratorio de ensayo de materiales (LEM), 2021.

**Tabla 13**

*Cantidad de material por  $m^3$  de concreto en obra*

Cemento	367 kg.
Arena	791 kg.
Piedra	920 kg.
Agua	197 lt.
Densidad	2276 $\text{kg/m}^3$

Fuente: Laboratorio de ensayo de materiales (LEM), 2021.

**Tabla 14**

*Cantidad de material por bolsa de cemento en obra*

Cemento	42,5 kg.
Arena	91,6 kg.
Piedra	106,5 kg.
Agua	22,8 lt/bolsa

Fuente: Laboratorio de ensayo de materiales (LEM), 2021.

**Tabla 15***Proporciones aproximadas en volumen*

Proporciones	1 : 2,10 : 2,43
Agua	22,8 lt/bolsa

Fuente: Laboratorio de ensayo de materiales (LEM), 2021.

**Diseño de mezcla natural ( $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ ) con 8% de fibra metálica:**

Con cemento Sol tipo I

**Tabla 16***Característica general de diseño de mezcla natural con 8% de fibra metálica*

Denominación	$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
Asentamiento	3" – 4"
Relación a / c de diseño	0,55
Relación a / c de obra	0,54
Proporciones de diseño	1 : 2,04 : 2,44
Proporciones de obra	1 : 2,10 : 2,45
Aditivo fibra metálica	3400,00 gr por bolsa de cemento

Fuente: Laboratorio de ensayo de materiales (LEM), 2021.

**Tabla 17***Cantidad de material por  $m^3$  de concreto en obra*

Cemento	373 kg.
Arena	785 kg.
Piedra	913 kg.
Agua	200 lt.
Aditivo fibra metálica	29,82 $\text{kg/m}^3$
Densidad	2300 $\text{kg/m}^3$

Fuente: Laboratorio de ensayo de materiales (LEM), 2021.

**Tabla 18***Cantidad de material por bolsa de cemento en obra*

---

Cemento	42,5 kg.
Arena	89,5 kg.
Piedra	104,1 kg.
Agua	22,8 lt/bolsa
Aditivo fibra metálica	3400,0 kg.

---

Fuente: Laboratorio de ensayo de materiales (LEM), 2021.

**Tabla 19***Proporciones aproximadas en volumen*

---

Proporciones	1 : 2,06 : 2,38
Agua	22,8 lt/bolsa
Aditivo fibra metálica	3400,00 gr por bolsa de cemento

---

Fuente: Laboratorio de ensayo de materiales (LEM), 2021.

## Diseño de mezcla natural ( $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ ) con 10% de fibra metálica:

Con cemento Sol tipo I

**Tabla 20**

*Característica general de diseño de mezcla natural con 10% de fibra metálica*

Denominación	$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
Asentamiento	3" – 4"
Relación a / c de diseño	0,55
Relación a / c de obra	0,54
Proporciones de diseño	1 : 2,01 : 2,40
Proporciones de obra	1 : 2,07 : 2,41
Aditivo fibra metálica	4250,00 gr por bolsa de cemento

Fuente: Laboratorio de ensayo de materiales (LEM), 2021.

**Tabla 21**

*Cantidad de material por  $m^3$  de concreto en obra*

Cemento	376 kg.
Arena	780 kg.
Piedra	908 kg.
Agua	202 lt.
Aditivo fibra metálica	37,64 $\text{kg/m}^3$
Densidad	2304 $\text{kg/m}^3$

Fuente: Laboratorio de ensayo de materiales (LEM), 2021.

**Tabla 22**

*Cantidad de material por bolsa de cemento en obra*

Cemento	42,5 kg.
Arena	88,1 kg.
Piedra	102,5 kg.
Agua	22,8 lt/bolsa
Aditivo fibra metálica	4,2500 kg.

Fuente: Laboratorio de ensayo de materiales (LEM), 2021.

**Tabla 23***Proporciones aproximadas en volumen*

---

Proporciones	1 : 2,03 : 2,34
Agua	22,8 lt/bolsa
Aditivo fibra metálica	4250,00 gr por bolsa de cemento

---

Fuente: Laboratorio de ensayo de materiales (LEM), 2021.



**Figura 4.** Probetas desmoldadas a los 7 días antes de ensayo de rotura.

Fuente: Elaboración propia



**Figura 5.** Probetas desmoldadas a los 7 días después de ensayo de rotura.

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 24**

*Resultado de ensayo de rotura o esfuerzo a la compresión a los 7 días*

DISEÑO DE MEZCLA	DIÁMETRO mm	FUERZA MÁXIMA KN	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO Kg/cm <sup>2</sup>	TIPO DE FALLA	ESFUERZO TOTAL Kg/cm <sup>2</sup>
Nat.	101,4	181,01	80,67	229	2	
Nat.	101,3	164,10	80,60	208	4	224,33
Nat.	101,9	188,56	81,47	236	4	
Nat.+8%	102,1	170,07	81,87	212	2	
Nat.+8%	100,6	181,13	79,41	233	2	225,00
Nat.+8%	100,5	178,63	79,25	230	3	
Nat.+10%	102,0	161,15	81,71	201	1	
Nat.+10%	101,4	168,71	80,67	213	3	206,00
Nat.+10%	102,3	164,77	82,19	204	1	

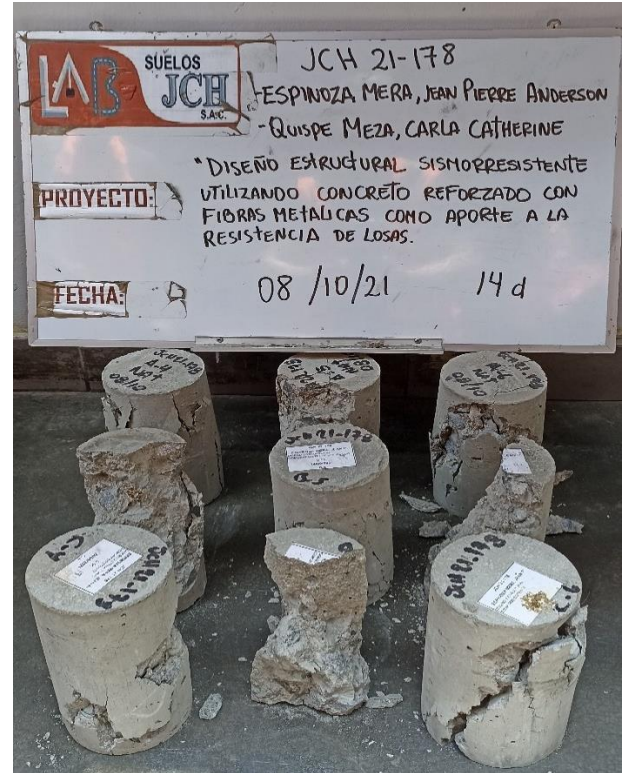
Fuente: Laboratorio de ensayo de materiales (LEM), 2021.





**Figura 6.** Probetas desmoldadas a los 14 días antes de ensayo de rotura.

Fuente: Elaboración propia



**Figura 7.** Probetas desmoldadas a los 14 días después de ensayo de rotura.

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 25**

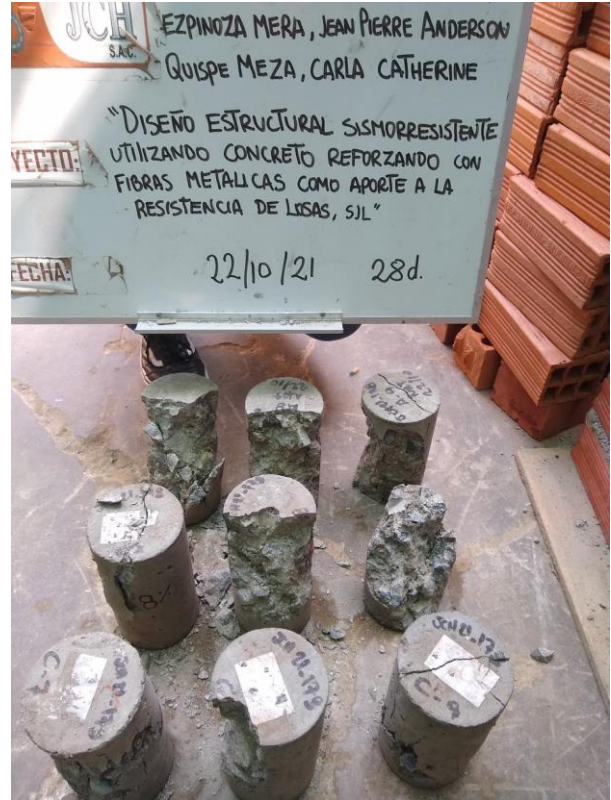
*Resultado de ensayo de rotura o esfuerzo a la compresión a los 14 días*

DISEÑO DE MEZCLA	DIÁMETRO mm	FUERZA MÁXIMA KN	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO Kg/cm <sup>2</sup>	TIPO DE FALLA	ESFUERZO TOTAL Kg/cm <sup>2</sup>
Nat.	101,8	188,00	81,31	236	3	
Nat.	101,4	200,00	80,75	252	2	253,33
Nat.	101,0	213,4	80,04	272	3	
Nat.+8%	101,4	198,80	80,75	251	3	
Nat.+8%	102,1	212,00	81,79	264	2	258,00
Nat.+8%	101,4	205,35	80,67	259	4	
Nat.+10%	102,6	183,22	82,68	226	2	
Nat.+10%	101,2	196,97	80,44	250	3	235,00
Nat.+10%	102,5	185,27	82,52	229	4	

Fuente: Laboratorio de ensayo de materiales (LEM), 2021.



**Figura 8.** Probetas desmoldadas a los 28 días antes de ensayo de rotura.  
Fuente: Elaboración propia



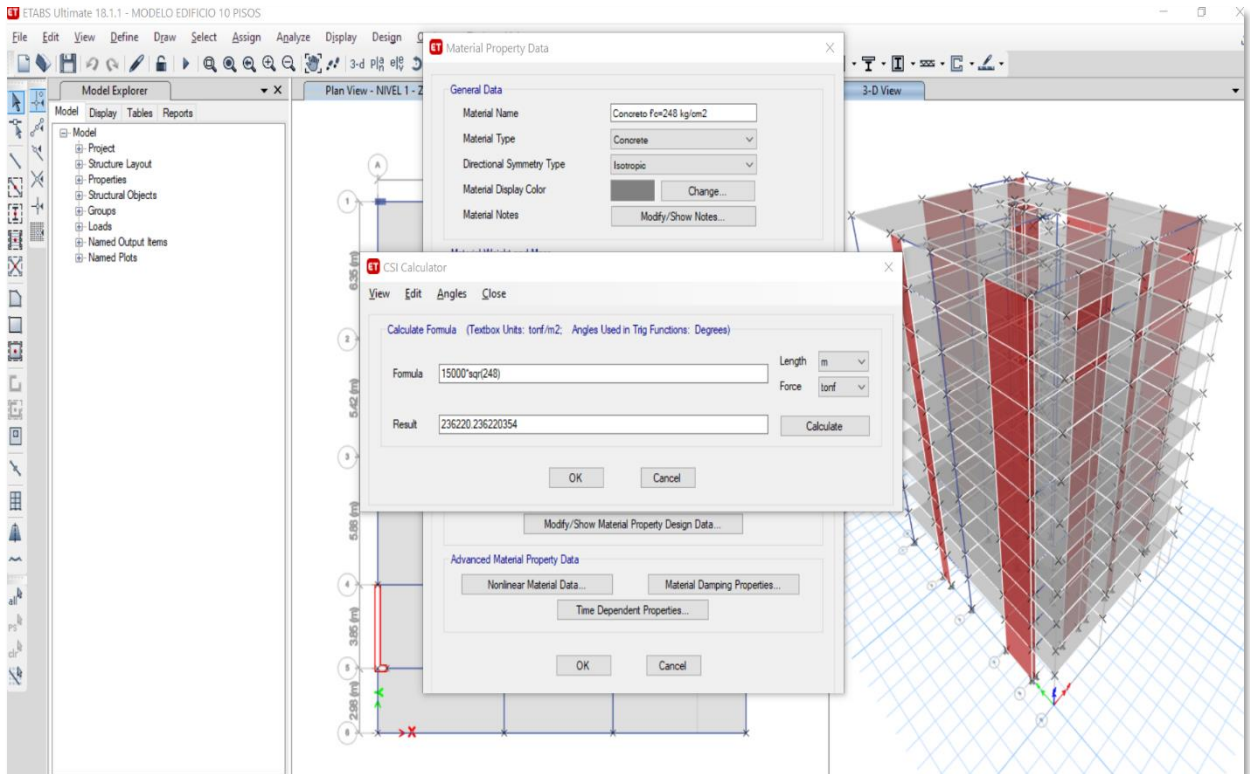
**Figura 9.** Probetas desmoldadas a los 28 días después de ensayo de rotura.  
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 26**

*Resultado de ensayo de rotura o esfuerzo a la compresión a los 28 días*

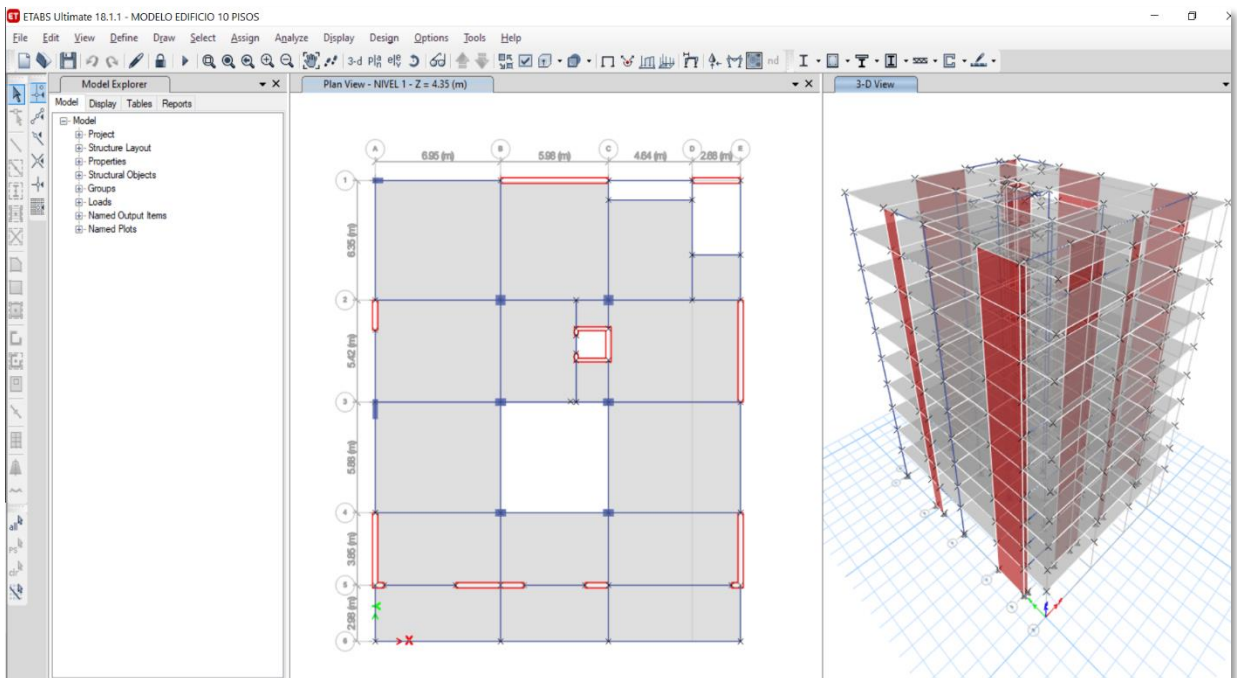
DISEÑO DE MEZCLA	DIÁMETRO mm	FUERZA MÁXIMA KN	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO Kg/cm <sup>2</sup>	TIPO DE FALLA	ESFUERZO TOTAL Kg/cm <sup>2</sup>
Nat.	101,6	221,85	81,07	279	2	
Nat.	101,9	228,03	81,47	285	2	285,67
Nat.	101,8	233,71	81,31	293	1	
Nat.+8%	102,1	238,10	81,87	296	2	
Nat.+8%	101,7	239,50	81,23	301	2	292,67
Nat.+8%	102,2	226,00	82,03	281	1	
Nat.+10%	103,1	203,00	83,48	248	2	
Nat.+10%	102,7	211,00	82,76	260	2	252,00
Nat.+10%	102,4	200,00	82,27	248	3	

Fuente: Laboratorio de ensayo de materiales (LEM), 2021.



**Figura 10.** Modelado con resultado del menor esfuerzo en  $\text{kg}/\text{m}^2$  en el concreto a los 28 días de curado.

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 11.** Imagen de modelado en ETABS

Fuente: Elaboración propia.

## **V. DISCUSIÓN**

- De acuerdo a Valencia & Cristian (2016) en su investigación titulada “Comparación entre el concreto con adicción de fibras al 14% y 12% versus el concreto simple”. Utilizó la metodología del tipo cuantitativo debido a que se establece como cálculo analítico los datos el cual para su obtención realizaron pruebas en diversos materiales, así mismo se tuvo en cuenta la buena calidad de los materiales y la construcción ligeramente económica donde se emplearon el concreto reforzado con fibras metálicas. Los resultados obtenidos hacen referencia a que la mezcla brindó un excelente comportamiento a los 14 días un 38% favorable a diseño esperado y por último a los 28 días logró tener una resistencia superior al 44% del diseño de muestra. Se concluyó que los efectos positivos que tiene la mezcla tanto en los esfuerzos de tracción y compresión con respecto a los cilindros que no tuvieron el agregado de fibras, el cual se puede observar que al mezclar las fibras con una dosificación al 14% tiene un incremento de resistir compresiones de 4324 psi o 24 500 kgf, el cual supera en un 13,65% en comparación con el concreto simple sin añadir fibras. (p.56)

Sin embargo, en nuestra tesis se obtuvo que al realizar el adiconamiento de fibras de acero en una cantidad de 8% y 10% con respecto al peso del cemento en comparación con un concreto patrón utilizado sin fibras. Donde el resultado favorable de la mezcla fue a los 28 días de curado ya que en el concreto con 8% de fibra alcanzo una resistencia de 2,45% mayor que el patrón o esfuerzo de 292,67 kg/cm<sup>2</sup> y en el concreto con 10% de adición de fibras disminuyo en un 11,79% o esfuerzo de 252,00 kg/cm<sup>2</sup> respecto al concreto sin fibra.

- De acuerdo con HURICAYO, C. (2018). En su investigación de tesis para obtener el grado de Ingeniero Civil “Análisis comparativo de las magnitudes de la propiedades mecánicas: resistencia a la compresión de un concreto  $f_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> con dosificación estándar, concreto reforzado con 20 kg/cm<sup>3</sup> de fibras de acero Dramix®3d y concreto reforzado con 20 kg/cm<sup>3</sup> de fibras de acero Dramix®4d” Fueron sometidas a las pruebas de resistencia para la compresión en 28 días de curado, el cual obtuvieron los datos que las probetas reforzada con acero Dramix 3d y 4d pudieron aumentar las propiedad del concreto a 28d

a comparación de la probeta patrón, donde se pudo demostrar el beneficio al utilizar fibras de acero en el concreto.

En nuestra investigación se logró observar que la resistencia a la compresión, mejora la propiedad del concreto usando bajos porcentajes de dosificaciones. Se obtuvo que al 8.0% de fibras de acero en el concreto mejorar la propiedad a la resistencia a la compresión mejora teniendo un esfuerzo máximo de 292.67 kg/cm<sup>2</sup> no obstante al aumentar la dosificación esta mejora va disminuyendo, pues se obtuvo que al utilizar 10.00 % de fibras de acero la resistencia a la compresión bajo teniendo un esfuerzo máximo de 252.0 kg/cm<sup>2</sup>.

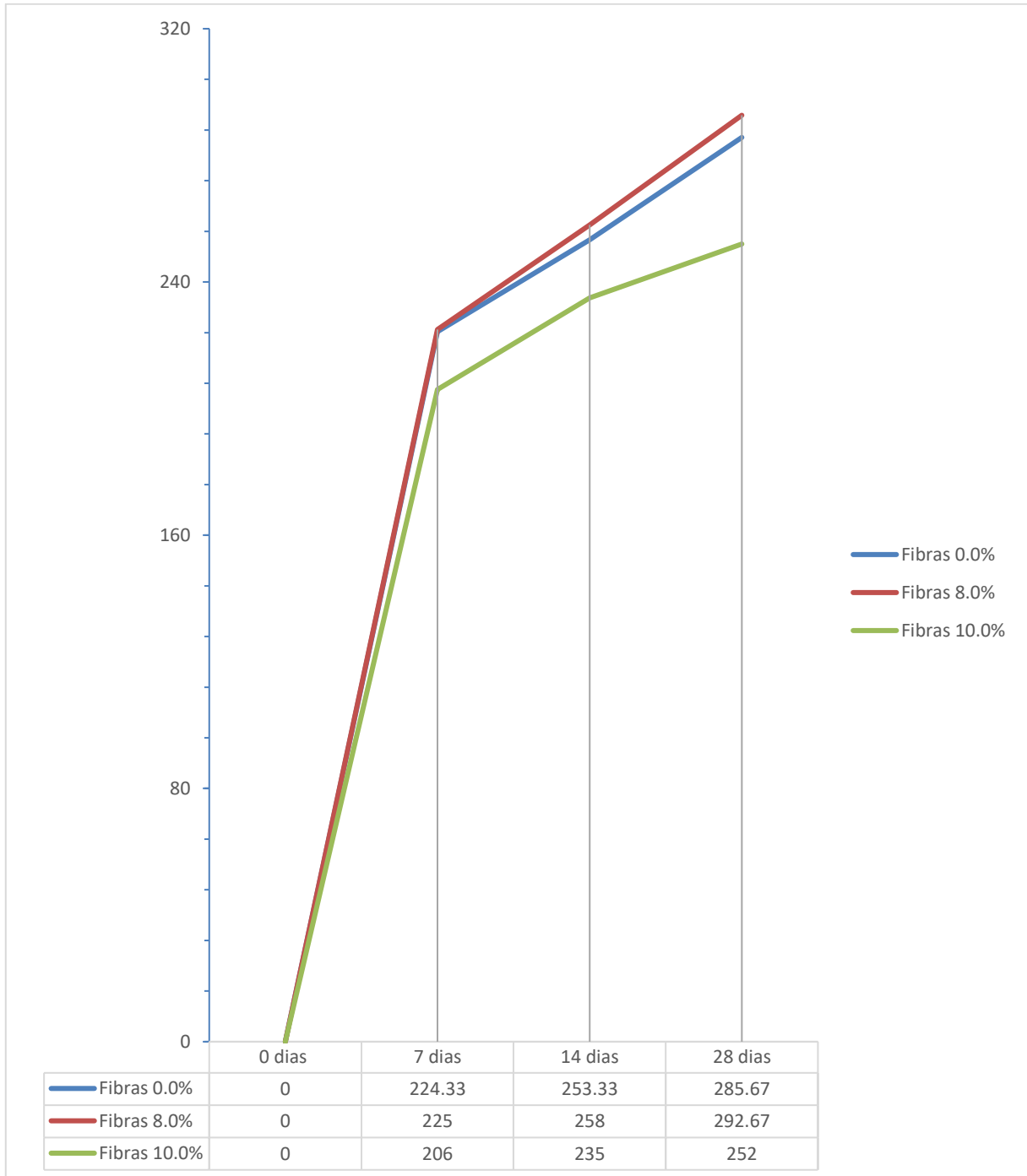
En la tabla y grafico del comportamiento de resistencia a compresión del concreto usando fibras de acero, se puede observar que el concreto patrón sin fibras 0.00% alcanza una resistencia de 285.67 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de curado, así mismo cuando se incorpora 8.0% de fibras de metálicas llega a una resistencia de 292.67 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días logrando una mejora en el concreto. Por otro lado, se pudo observar que a mayor porcentaje de dosificación la resistencia a la compresión baja llegando a 252.00 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de curado. Ante estos resultados. Según Eddy, C y Alexander. I. (2015) afirma en su tesis que los resultados en su concreto patrón con 0.00% de fibras de acero a comparación con su dosificación de 0.05% obtuvo una mejoraría exponencial.

### **Tabla 27**

#### *Cuadro de resumen de Resistencia a Compresión*

28 días del curado	
0.00% FIBRAS	285.67 kg/cm <sup>2</sup>
8.00% FIBRAS	292.67 kg/cm <sup>2</sup>
14.00% FIBEAS	252.00 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia.



**Figura 12.** Evolución de la Resistencia a la Compresión en el Concreto Permeable

Fuente: Elaboración Propia

De la figura entonces se puede interpretar que la mezcla o el concreto con el 8% de fibras de acero es el que mayor esfuerzo alcanza bajo compresión con un esfuerzo o resistencia de 292,67 kg/cm<sup>2</sup> superando al concreto con 10% de fibras, así como también al concreto simple o patrón escogido de esfuerzo 210 kg/cm<sup>2</sup>.

- Por otro lado, Caballero (2017) también indica en su tesis sobre “Efecto de la Fibra metálica en el concreto simple aplicado a losas en pisos industriales, Lima 2017 – Perú” en la Universidad César Vallejo. Establece como objetivo general analizar la ventaja del concreto con fibras de acero aplicado en losas. El autor desarrolló su proyecto al tipo cuantitativo con diseño experimental teniendo características descriptivas. Finalmente tiene como conclusión que al añadir fibras de tipo acero se puede apreciar la resistencia a la compresión y flexión, debido a que una característica de la fibra tiene una distribución tridimensional y al estar esparcida en toda la losa se amarran entre sí, con ello es posible la reducción de fisuras, adquiriendo una mayor durabilidad.

Del autor mencionado y reflejado en la presente investigación se concuerda que al adicionar fibras metálicas o de acero al concreto simple en este caso a un elemento estructural como las losas si se logra una mejora considerable en la resistencia a la compresión.



## **VI. CONCLUSIONES**

- Teniendo como objetivo principal determinar de qué modo influye las fibras metálicas en la resistencia de losas, se llegó a la conclusión de que la incorporación de fibras de acero en forma de virutas muy parecido a un polvillo al concreto en su estado fresco y después de 28 días curado, este afecto de manera positiva en cuanto a los ensayos de compresión al que fue sometido, así como también al modelamiento sismorresistente de una losa con dicho material ya que cumple muy bien con las requerimientos de la norma E 030.
- Se concluye que la resistencia a la compresión del concreto es mayor a los 28 días de curado alcanzando un esfuerzo de 292.67 kg/cm<sup>2</sup> con fibras metálicas al 8.0%, supera la resistencia a compresión 285.67 kg/cm<sup>2</sup> del concreto patrón sin fibras metálicas, mientras que el concreto con fibras en un porcentaje de 10.0% la resistencia a compresión está por debajo del concreto patrón con un esfuerzo de 252 ,00 kg/cm<sup>2</sup> siendo este el máximo alcanzado en un curado de 28 días como el reglamento lo indica.
- Así mismo se determinó que aplicando las fibras metálicas como material de reforzamiento al concreto, puede reducir el desplazamiento, el cual es producido por los pseudo-aceleración en los movimientos telúricos. Por lo que las losas logran obtener una mejor respuesta ante un evento sísmico.
- Por último, se concluyó que aplicando fibras de acero en la mezcla del concreto en su estado fresco y después de 28 días de curado en su estado endurecido con una resistencia a la compresión de  $f_c = 248 \text{ kg/cm}^2$ , se logró obtener que en el sentido Y-Y de los primeros pisos están debajo de 0.005 el cual segundo la norma E030 sismorresistente es 0.007. Así mismo para el sentido X-X los pisos de la edificación están debajo de 0.005 siendo segundo la norma el límite 0.007 el cual estaría cumpliendo con la E030.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Para los ensayos de compresión o rotura de probetas se recomienda realizar las pruebas disminuyendo la dosificación respecto al cemento de fibras metálicas partiendo de un 8% a menos. Para así lograr una mayor resistencia del concreto.
- También se recomienda un buen manejo al distribuir las fibras metálicas de manera uniforme en la mezcla ya que este suele agruparse en ciertos puntos del concreto lo que no resultaría una resistencia uniforme.
- Tener en cuenta el poder realizar ensayos de esfuerzo aplicados a los diferentes elementos estructurales adicionando fibras metálicas en el concreto sin refuerzo de acero tradicional. Lo cual podría llevar a realizar cualquiera de estos elementos en un menor tiempo y por supuesto disminuyendo costos, siempre cumpliendo con los desplazamientos mínimos estimados por la norma Sismorresistente.
- Es de suma consideración conocer las propiedades que llevan las fibras metálicas, puesto que esto nos permite innovar en soluciones que lleven a resolver problemas de ingeniería obteniendo así estructuras optimas y resistentes en el tiempo incluso lograr una rentabilidad mejor.
- Se recomienda a futuros estudiantes o profesionistas seguir investigando la incorporación de fibras metálicas en distintas formas y tamaños, como lo fue en este caso que se usaron fibra en forma de virutas semejante a un polvillo.

## REFERENCIAS

Caballero, M. (2017). *Efectos de las fibras metálicas en el concreto simple aplicado a losas de pisos industriales – 2017* (tesis de título profesional). Universidad Privada Cesar Vallejo, Lima, Perú.

De la Cruz, W. & Quispe, W. (2014). *Influencia de la adición de fibras de acero en el concreto empleado para pavimentos en la construcción de pistas en la provincia de Huamanga – Ayacucho* (tesis de título profesional). Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú. Recuperado: Influencia de la adición de fibras de acero en el concreto empleado para pavimentos en la construcción de pistas en la Provincia de Huamanga – Ayacucho (unh.edu.pe)

Silva, L. (2014). *Comportamiento del Hormigón reforzado con fibras de acero y su influencia en sus propiedades mecánicas en el Catón Ambato, Provincia de Tungurahua* (tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.

Caballero, M. & Karen, E. (2017). *Propiedad mecánica del concreto reforzado con fibras metálicas* (tesis de pregrado). Universidad Tecnológica de Panamá. ISBN: 2076-8133

Valencia, P. & Quintana, C. (2016). *Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 12% y 14%* (tesis de pregrado). Bogotá, Colombia.

Sotil, A. & Zegarra, J. (2015). *Análisis comparativo del comportamiento del concreto sin refuerzo con fibras de acero wirand® FF4 aplicado a losas industriales de pavimento rígido* (tesis de pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú. Recuperado: Análisis comparativo del comportamiento del concreto sin refuerzo, concreto reforzado con fibras de acero wirand® FF4 aplicado a losas industriales de pavimento rígido (upc.edu.pe)

Chahua, L. (2019). *Fibra metálica para la mejora del comportamiento sísmico en losas macizas de concreto armado en los centros comerciales, Callao 2019* (tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú.

Mendieta, L. (2017). *Aplicación de concreto reforzado con fibras de acero en losas de contrapisos para viviendas de interés social* (tesis de pregrado). Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá.

Montalvo, M. (2015). *Pavimentos rígidos reforzado con fibras de acero versus pavimentos tradicionales* (tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. Recuperado: Pavimentos rígidos reforzados con fibras de acero versus pavimentos tradicionales (pucp.edu.pe)

Villarreal, G. (2013). INGENIERÍA SISMO – RESISTENTE. Prácticas y exámenes UPC. 1ra edición. Lima – Perú. Editora & Imprenta Gráfica Norte S.R.L.

Chopra, A. (2014). Dinámica de estructuras. 4ta edición. México. Pearson Educación.

De la Cruz, E. y Capani, G. (2019). *Comportamiento del concreto sin refuerzo y concreto reforzado con fibras de acero aplicados a losas industriales de pavimento rígido con agregado de las canteras de Ocopa y Tucsipampa – Lircay* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Huancavelica, Perú.

Baptista, P. y Fernández, C. (2014). Metodología de la Investigación. 6ta edición. Mc Graw Hill Education.

## **ANEXOS**

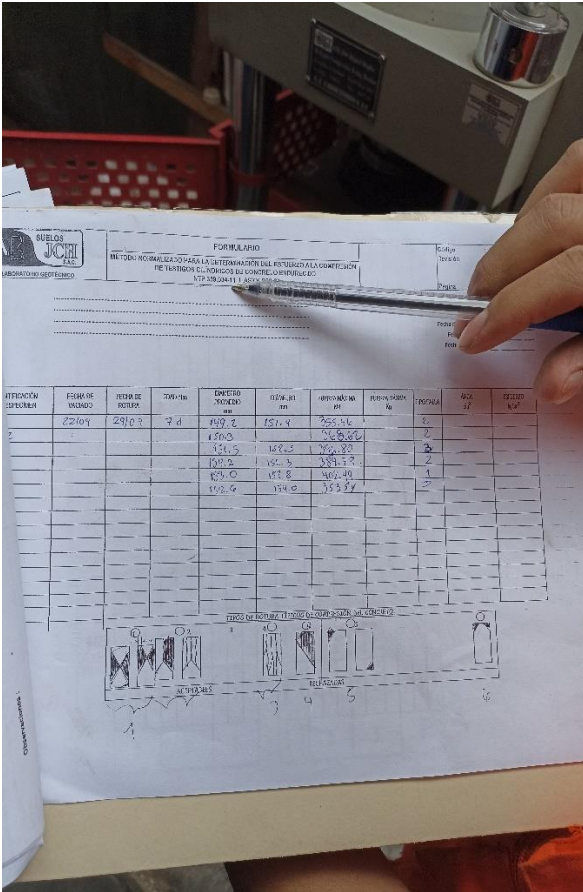


LABORATORIO DE MATERIALES











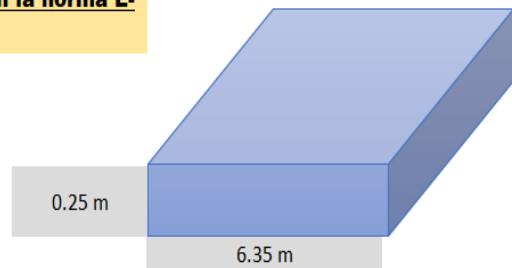
## PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

### LOSA ALIGERADA (Según Libro Ing. Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060)

#### Predimensionamiento de la Losa Aligerada

$$H \geq L_n/25$$

Ln: Longitud del lado menor	Ln =	6.35 m
Espesor de Losa Aligerada	H =	0.25 m
Espesor de Losa definitivo	H def. =	0.25 m



### EJEMPLOS TENIENDO EN CUENTA: $L_n/25$

$L_n$	H	H ladrillo	e losita
4.00 m	0.17 m	0.12 m	0.05 m
5.00 m	0.20 m	0.15 m	0.05 m
6.00 m	0.25 m	0.20 m	0.05 m
7.00 m	0.30 m	0.25 m	0.05 m

### LOSA MACIZA (Según Libro Ing. Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060)

#### Art. 9.6.3.2)

#### Predimensionamiento de la Losa Maciza

L1: Longitud del lado mayor	L1 =	5.20 m
L2: Longitud del lado menor	L2 =	4.40 m

#### 1° CRITERIO APLICATIVO: Espesor Mínimo

$$e_{\text{mín}} = L1/40$$

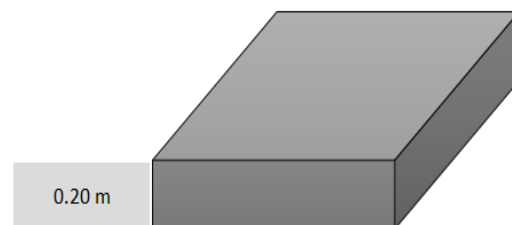
$$e_{\text{mín}} = 0.13 \text{ m}$$

#### 2° CRITERIO APLICATIVO: Espesor Máximo

$$e_{\text{máx}} = H_{\text{aligerado}} - 0.05$$

$$e_{\text{máx}} = 0.20 \text{ m}$$

$$e_{\text{def.}} = 0.20 \text{ m}$$



$(L1 / L2) \geq 2$  ..... Losas Macizas en 1 Dirección  
 $(L1 / L2) < 2$  ..... Losas Macizas en 2 Direcciones

$\beta =$	$L1/L2$
$\beta =$	1.18181818



### LOSA MACIZA EN 2 DIRECCIONES

#### VIGAS PRINCIPALES Y SECUNDARIAS (Según Libro Ing. Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.5.1.3)

##### Predimensionamiento de las Vigas Principales

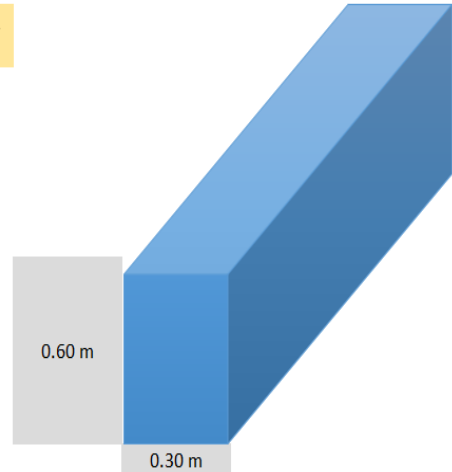
$$h1 = L/10 \text{ ó } h2 = L/12$$

L: Luz libre de la viga	L =	6.35 m
h1: Peralte de viga	h1 =	0.64 m
h2: Peralte de viga	h2 =	0.53 m
h: Peralte definido	h def. =	0.60 m

$$b1 = h*0.3 \text{ ó } b2 = h*0.5$$

b1: Ancho de la viga	b1 =	0.18 m
b2: Ancho de la viga	b2 =	0.30 m
b: Ancho definido	b def. =	0.30 m

##### Predimensionamiento de las Vigas Secundarias



#### EJEMPLOS DE DIMENSIONES USALES EN VIGAS

L(m)	DIMENSIONES(cm)
$L \leq 5.5 \text{ m}$	25x50, 30x50
$L \leq 6.5 \text{ m}$	25x60, 30x60, 40x60
$L \leq 7.5 \text{ m}$	25x70, 30x70, 40x70, 50x70
$L \leq 8.5 \text{ m}$	30x75, 40x75, 30x80, 40x80
$L \leq 9.5 \text{ m}$	30x85, 30x90, 40x85, 40x90

**COLUMNAS ESTRUCTURALES (Según Libro Ing. Antonio Blanco)**

**Predimensionamiento de las Columnas**

**1º COLUMNAS CENTRADAS**

$$\text{Área Columna} = \frac{P(\text{servicio})}{0.45 * f'c}$$

P(servicio) = P \* Atribut. \* Npisos      f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>

P: Carga en kg/m <sup>2</sup>	P =	1000 kg/m <sup>2</sup>
Atribut: Área Tributaria	At =	41.63 m <sup>2</sup>
Npisos: Número de pisos	N =	10
P(servicio): Carga servicio	P(serv) =	416300 kg

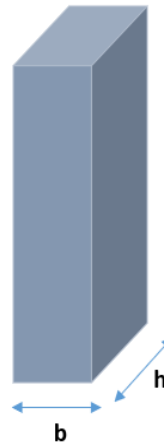
ESTIMACIÓN DE LA CARGA "P"	
Edificio Categoría "A"	P = 1500 kg/m <sup>2</sup>
Edificio Categoría "B"	P = 1250 kg/m <sup>2</sup>
Edificio Categoría "C"	P = 1000 kg/m <sup>2</sup>

Ac: Área columna requerido      Ac = 4405.29 cm<sup>2</sup>

**2º COLUMNAS ESQUINADAS**

$$\text{Área Columna} = \frac{P(\text{servicio})}{0.35 * f'c}$$

P: Carga en kg/m <sup>2</sup>	P =	1000 kg/m <sup>2</sup>
Atribut: Área Tributaria	At =	10.59 m <sup>2</sup>
Npisos: Número de pisos	N =	10
P(servicio): Carga servicio	P(serv) =	105900 kg



EJEMPLOS DE DIMENSIONES USALES EN COLUMNAS (bxh)	
	25x50 cm
	30x60 cm
	30x40 cm
	30x50 cm

Ac: Área columna requerido      Ac = 1440.82 cm<sup>2</sup>

**IMPORTANTE!**      Kcolumna ≥ 1.2 \* Kviga

**PLACAS O MUROS DE CORTE (Según Libro Ing. Antonio Blanco y R.N.E. en la norma E-060 Art. 21.9.3.2)**

**Predimensionamiento de las Placas**

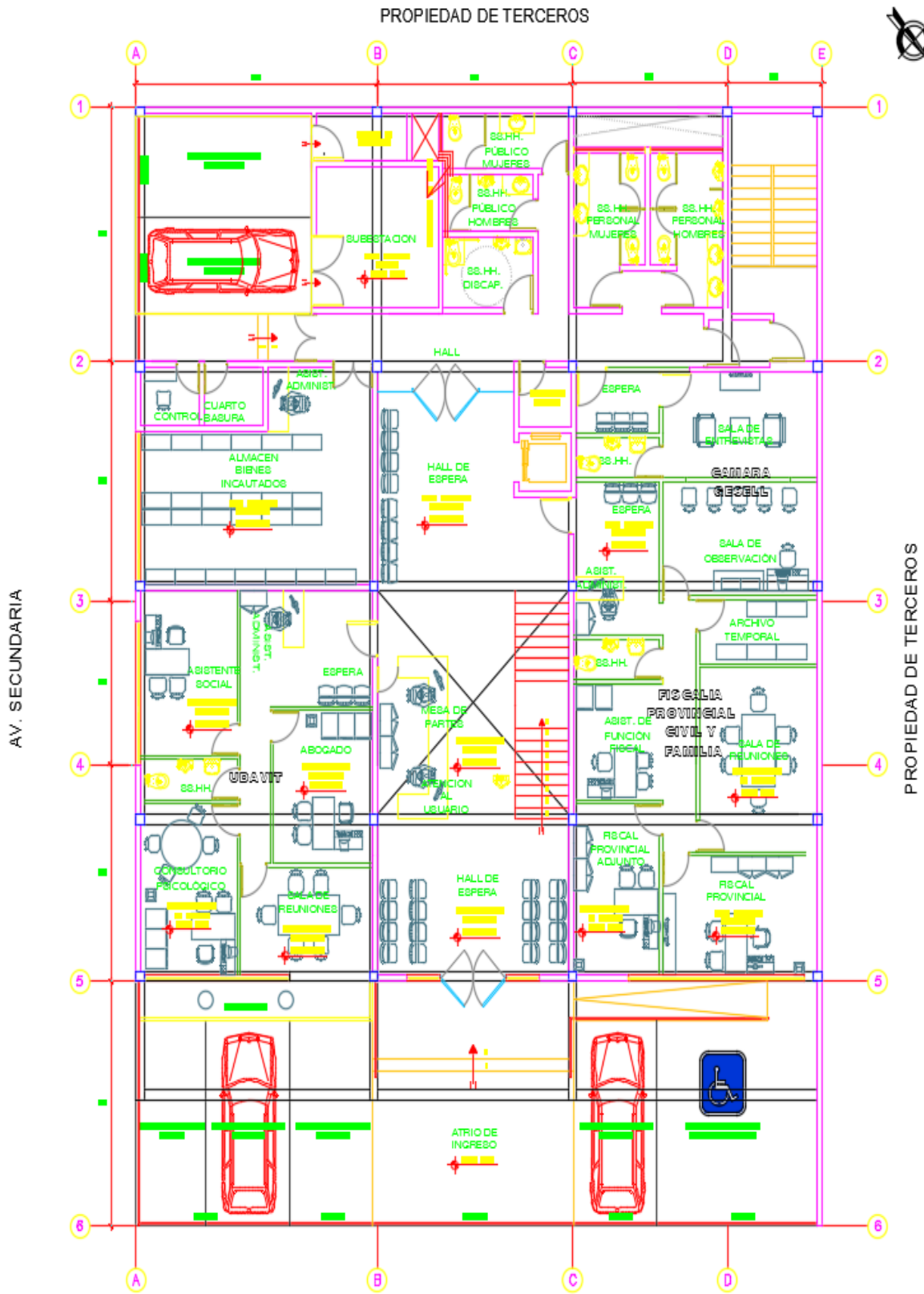
$$Lx = \frac{Vbasalx}{\emptyset * 0.53 * \sqrt{f'c} * b * (0.8)}, \quad Ly = \frac{Vbasaly}{\emptyset * 0.53 * \sqrt{f'c} * b * (0.8)}$$

Vbasal: Cortante Basal en (x,y)	V(x,y) =	53000 kg
f'c: Resistencia del concreto	f'c =	210 kg/cm <sup>2</sup>
L: Longitud mínima de las placas	L(x,y) =	450 cm
b: Espesor de la placa	e =	22.55 cm
	e(m) =	0.23 m

∅ = 0.85

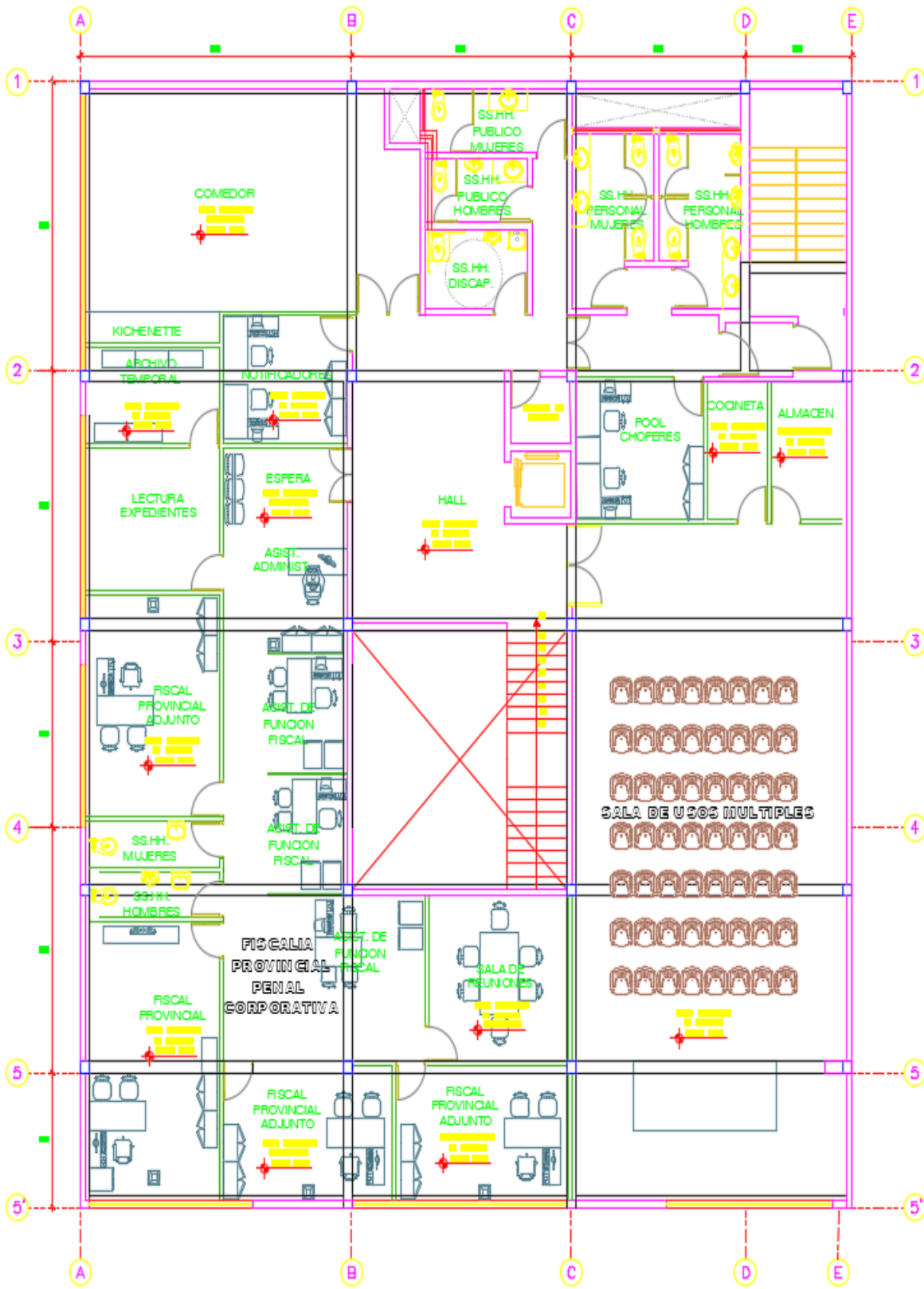


PLANO DE ARQUITECTURA

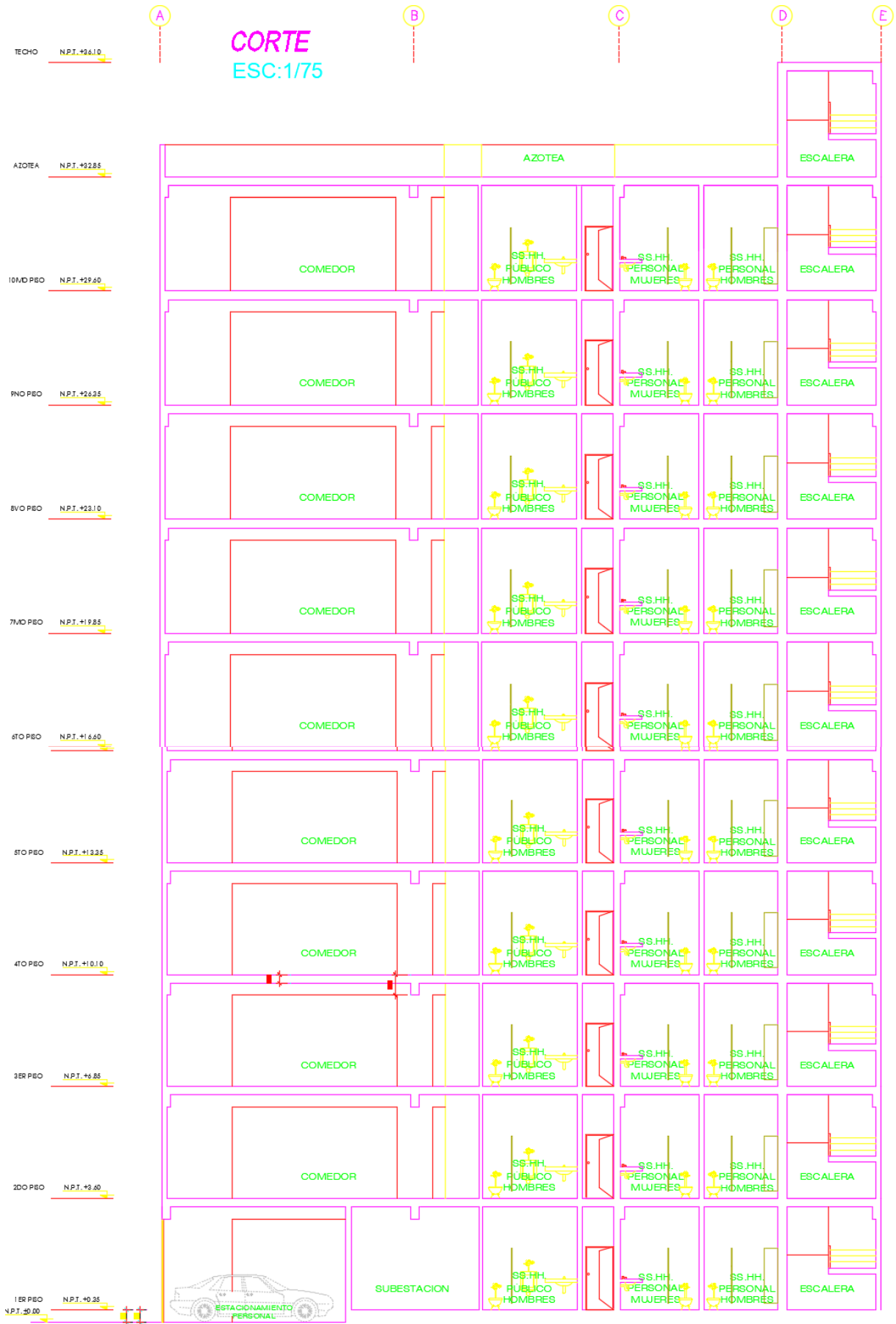


PLANTA PRIMER PISO  
ESC:1/75

AV. PRINCIPAL

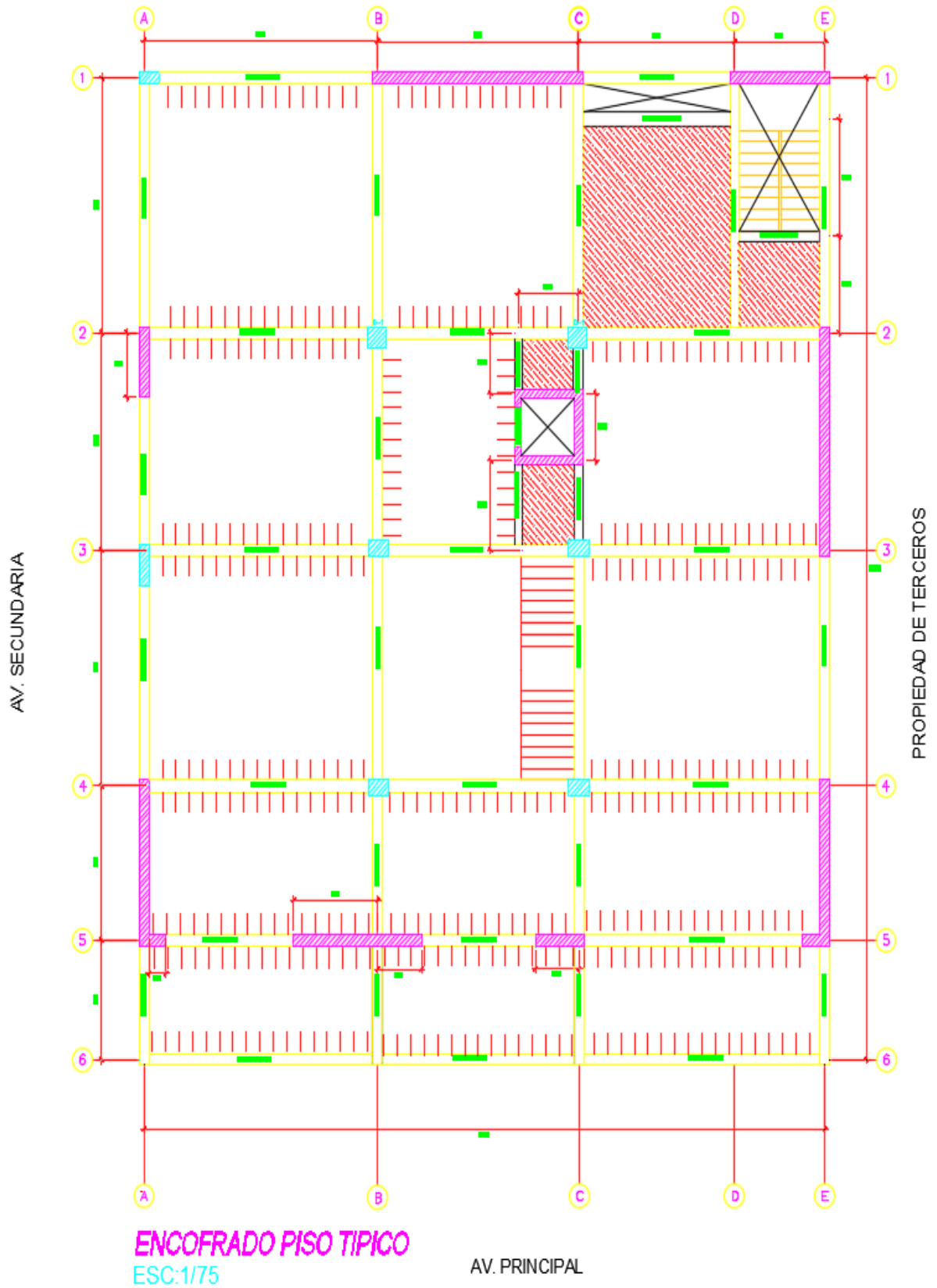


**PLANTA TÍPICA (2DO AL 10MO PISO)**  
 ESC:1/75



# ESTRUCTURACION Y PREDIMENSIONAMIENTO

PROPIEDAD DE TERCEROS



# CERTIFICADOS DE CALIBRACION DE EQUIPOS DE LABORATORIO



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-439-2021

Página: 1 de 3

Expediente : T 331-2021  
Fecha de Emisión : 2021-08-17

**1. Solicitante** : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

**Dirección** : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV.  
SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

**2. Instrumento de Medición** : BALANZA

**Marca** : OHAUS

**Modelo** : TAJ4001

**Número de Serie** : 8338110064

**Alcance de Indicación** : 4 000 g

**División de Escala de Verificación ( e )** : 0,1 g

**División de Escala Real (d)** : 0,1 g

**Procedencia** : CHINA

**Identificación** : BAL-001

**Tipo** : ELECTRÓNICA

**Ubicación** : LABORATORIO

**Fecha de Calibración** : 2021-08-16

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 en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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. Método de Calibración


La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

### 4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.  
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-439-2021

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	19,2	19,8
Humedad Relativa	78,3	79,2

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021

7. Observaciones

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 4 000,0 g

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 3 999,0 g para una carga de 4 000,0 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

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.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 2 000,0 g			Carga L2= 4 000,0 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	2 000,0	0,07	-0,02	4 000,0	0,06	-0,01
2	2 000,1	0,06	0,09	4 000,0	0,09	-0,04
3	2 000,0	0,08	-0,03	4 000,0	0,06	-0,01
4	2 000,0	0,09	-0,04	4 000,0	0,08	-0,03
5	2 000,0	0,08	-0,03	4 000,0	0,07	-0,02
6	2 000,0	0,06	-0,01	4 000,0	0,06	-0,01
7	2 000,0	0,08	-0,03	4 000,0	0,09	-0,04
8	2 000,0	0,06	-0,01	4 000,0	0,08	-0,03
9	2 000,0	0,09	-0,04	4 000,0	0,07	-0,02
10	2 000,0	0,07	-0,02	4 000,0	0,06	-0,01
Diferencia Máxima			0,13	0,03		
Error máximo permitido ±			0,3 g	± 0,3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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




Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN No: CCP-0097-004-21**

		 				
<b>IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE</b>						
NOMBRE:	LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.					
DIRECCIÓN:	AV. PRÓCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO					
TELÉFONO:	976 331 849 / 01 6935014					
PERSONA(S) DE CONTACTO:	JEAN CARLOS CHÁVEZ RODRÍGUEZ					
<b>IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM DE CALIBRACIÓN</b>						
ÍTEM:	PIE DE REY	MODO DE LECTURA:	ANALÓGICO			
MARCA:	INSIZE	UNIDAD DE MEDIDA:	mm			
MODELO:	1205-300S	DIVISIÓN DE ESCALA:	0,05			
SERIE:	0106160508	INTERVALO DE MEDIDA:	(0 a 300) mm			
CÓDIGO:	EML-002	UBICACIÓN:	ÁREA STANDARD			
<b>EQUIPAMIENTO UTILIZADO</b>						
<b>CÓDIGO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>MARCA</b>	<b>MODELO</b>	<b>SERIE</b>	<b>FECHA CAL.</b>	<b>VENCE CAL.</b>
EL.PT.316	BLOQUE PATRÓN DE CERÁMICA 50MM	MITUTOYO	613675	130611	2020-07-30	2023-07-30
EL.PT.317	BLOQUE PATRÓN DE CERÁMICA 75MM	MITUTOYO	613801	130140	2020-07-30	2023-07-30
EL.PT.318	BLOQUE PATRÓN DE 100 MM	MITUTOYO	613681	130468	2020-07-30	2023-07-30
EL.PT.314	BLOQUE PATRÓN DE CERÁMICA 50MM	MITUTOYO	613802	130006	2020-08-01	2023-08-01
EL.PT.315	BLOQUE PATRÓN DE CERÁMICA 150MM	MITUTOYO	613803026	130004	2020-08-01	2023-08-01
ELP.PT.035	REGLA	MITUTOYO	182-125	ELP.PT.035	2020-09-23	2021-09-23
ELP.PT.015	TERMÓMETRO DIGITAL	CENTER	309	171000560	2020-08-25	2021-08-25
ELP.PT.059	BARÓMETRO	CONTROL COMPANY	6530	181821642	2020-11-05	2021-11-05
ELP.PT.038	TERMOHIGRÓMETRO	CENTER	342	140701832	2020-08-25	2021-08-25
<b>DECLARACIÓN DE TRAZABILIDAD METROLÓGICA</b>						
Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del INACAL (Instituto Nacional de la Calidad - Perú) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).						
<b>CALIBRACIÓN</b>						
MÉTODO:	COMPARACIÓN DIRECTA CON BLOQUES PATRÓN LONGITUDINALES (BPL)					
DOCUMENTO DE REFERENCIA:	CEM DI-008:2013 (EDICIÓN DIGITAL 1)	TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA:	20,0 °C ±0,1 °C			
PROCEDIMIENTO:	PEC.ELP.22	HUMEDAD RELATIVA MEDIA:	57,2 %HR ±0,3 %HR			
LUGAR DE CALIBRACIÓN:	LABORATORIO 2 - ELICROM	PRESIÓN ATMOSFÉRICA MEDIA:	1005 hPa ±0 hPa			
<b>RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN</b>						
Nominal	Lectura Ítem	Lectura Patrón	Error de Medición	Incertidumbre	Factor de Cobertura (k)	
mm	mm	mm	mm	mm		
<b>BOCAS PARA MEDIDAS DE EXTERIORES</b>						
0	0,000	0,000	0,000	0,041	2,00	
50	50,000	50,000	0,000	0,041	2,00	
100	100,000	100,000	0,000	0,041	2,00	
150	150,000	150,000	0,000	0,041	2,00	
200	200,000	200,000	0,000	0,041	2,00	
250	250,000	250,000	0,000	0,041	2,00	
300	300,000	300,000	0,000	0,041	2,00	
<b>BOCAS PARA MEDIDAS DE INTERIORES</b>						
100	100,000	100,000	0,000	0,041	2,00	
250	250,000	250,000	0,000	0,041	2,00	
<b>SONDA DE PROFUNDIDAD</b>						
100	100,050	100,000	0,050	0,041	2,00	
250	250,100	250,000	0,100	0,041	2,00	
<b>OBSERVACIONES</b>						
La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición (intervalo de confianza), la cual se evaluó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k, que para una distribución t (de Student) corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95,45%. Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom-Calibración. Los resultados contenidos en este certificado son válidos únicamente para el ítem aquí descrito, en el momento y bajo las condiciones en que se realizó la calibración.						
<b>NOTAS:</b>						
- En cada punto de calibración se ha realizado 2 medidas repetidas y se muestra el promedio de ellas. Adicionalmente se ha elegido dos puntos al azar y se ha realizado en ellos 10 medidas repetidas para determinar la repetibilidad.						
- La lectura del patrón y el error de medición (mejor estimación del valor verdadero) se muestran con la misma cantidad de decimales que la incertidumbre reportada (véase 7.2.6 de la GUM).						
<b>CALIBRACIÓN REALIZADA POR:</b>		Fidel Pinaud				
<b>FECHA DE RECEPCIÓN DEL ÍTEM:</b>		2021-02-03		<b>FECHA DE EMISIÓN:</b> 2021-02-05		
<b>FECHA DE CALIBRACIÓN:</b>		2021-02-04				



Autenticación de certificado

Autorizado y firmado electrónicamente por:

Gerente general - Autorización PE270319SP



Sustento legal de firma electrónica





Punto de Precisión SAC

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

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 143 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 100-2021  
Fecha de emisión : 2021-03-22

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : G&L LABORATORIO  
Modelo de Prensa : STYE-2000  
Serie de Prensa : 170251  
Capacidad de Prensa : 2000 kN  
Código de Identificación : SPE-007

Marca de indicador : MC  
Modelo de Indicador : LM-02  
Serie de Indicador : NO INDICA

Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

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

AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA  
19 - MARZO - 2021

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	KELI	INF-LE 255-2019	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	HIWEIGH		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29,3	29,3
Humedad %	42	42

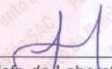
7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 143 - 2021

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	100,939	100,840	-0,94	-0,84	100,9	-0,88	0,10
200	200,536	199,516	-0,27	0,24	200,0	-0,01	0,51
300	299,485	300,269	0,17	-0,09	299,9	0,04	-0,26
400	400,091	399,415	-0,02	0,15	399,8	0,06	0,17
500	500,580	500,050	-0,12	-0,01	500,3	-0,06	0,11
600	602,961	601,450	-0,49	-0,24	602,2	-0,37	0,25
700	704,882	703,692	-0,70	-0,53	704,3	-0,61	0,17

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:  
 $Ep = ((A-B) / B) * 100$        $Rp = Error(2) - Error(1)$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- Coefficiente Correlación :  $R^2 = 1$

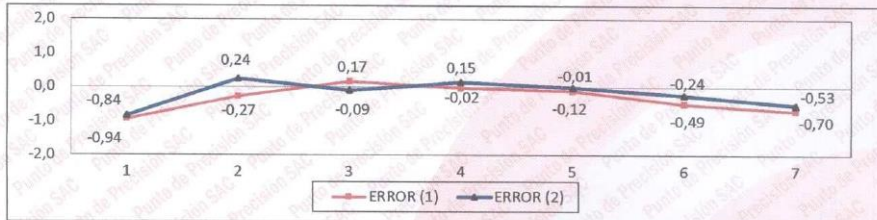
Ecuación de ajuste :  $y = 0,9946x + 1,097$

Donde: x : Lectura de la pantalla  
y : Fuerza promedio (kN)

GRÁFICO N° 1



GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**041-CT-T-2021**

**Área de Metrología**

Página 1 de 7

**Expediente** : 038-A-01-2021

**Solicitante** : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

**Dirección** : Av. Próceces de la Independencia Nro. 2236 Avp. San Hilarion Lima - San Juan de Lurigancho -Lima - Perú

**Equipo/ Instrumento** : HORNO

**Marca** : A&A INSTRUMENTS

**Modelo** : STHX-2A

**Serie** : 190546

**Identificación** : HOR-002 (\*)

**Ubicación** : Área de Químicos

**Procedencia** : No indica

**Tipo de Ventilación** : Natural

**Nro. de Niveles** : 4

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 equipo o reglamentaciones vigentes.

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de lo perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

**Especificaciones de los instrumentos del equipo**

Descripción	TERMÓMETRO CONTROLADOR
Marca / Modelo	AutComp / TCD
Alcance de indicación	50 °C a 300 °C
Resolución	0,1 °C
Tipo	Digital
Identificación	No indica

**Fecha de calibración** : Del 2021-02-09 al 2021-02-10

**Lugar:** : Área de Químicos - LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.  
Av. Próceces de la Independencia Nro. 2236 Avp. San Hilarion Lima - San Juan de Lurigancho -Lima - Perú

**Método utilizado:** : Por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC-018-"Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" SNM-INDECOPI (Segunda Edición) - Junio 2009.



2021-02-16  
**Fecha de emisión**

*Angel G. Alvarez Navarro*  
**Angel G. Alvarez Navarro**  
Jefe de Metrología

*Mirian A. Velasco Navarro*  
**Mirian A. Velasco Navarro**  
Gerente General

**Cód. de Servicio:** 00781-A

**Cód. FT-T-03 Rev. 01**

**PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.**

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

**Condiciones ambientales:**

	Inicial	Final
Temperatura °C	31,5	32,8
Humedad Relativa %hr	44	40

**Patrones de referencia:**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Termómetro Multicanal digital con doce termopares Tipo K con incertidumbres del orden desde 0,10 °C hasta 0,16 °C .	184-CT-T-2020
Patrones de Referencia a METROIL	Termohigrómetro Digital con incertidumbre de U = 0,3 °C / 3,3 %hr	T-1911-2020
Patrones de Referencia a METROIL	Cronómetro Digital con exactitud 0,0012 % y incertidumbres de U = 0,003 s a 0,03 s	T's-0100-2020
Patrones de Referencia METROIL	Cinta Métrica Clase II de 0 m a 5m con resolución de 1 mm y con incertidumbre de U = 0,9 mm	L-0130-2020
Patrones de Referencia a UNIMETRO	Multímetro Digital SANWA CD711	CE-110-2020

**Observaciones:**

- (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al equipo.
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 00781-A y la fecha de calibración.
- Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerado, luego del tiempo de estabilización.
- Las lecturas se iniciaron luego de un tiempo de pre-calentamiento / enfriamiento y estabilización de 2 h
- La calibración se realizó con 60% de la carga típica .
- El tipo de carga que se empleó fueron bandejas con muestra
- El esquema de distribución y posición de los termopares en los puntos de medición se muestra en la página 7
- Las Temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90)
- **Para la temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C**  
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha , el medio isoterma **CUMPLE** con los límites especificados de temperatura .  
Se programó el controlador de temperatura en 60 °C para la temperatura de trabajo  
El promedio de temperatura durante la medición fue 60,97 °C  
La máxima temperatura detectada fue 63,99 °C y la mínima temperatura detectada fue 57,57 °C
- **Para la temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C**  
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha , el medio isoterma **CUMPLE** con los límites especificados de temperatura .  
Se programó el controlador de temperatura en 110 °C para la temperatura de trabajo  
El promedio de temperatura durante la medición fue 110,16 °C  
La máxima temperatura detectada fue 114,54 °C y la mínima temperatura detectada fue 106,43 °C



Cód. de Servicio: 00781-A

Cód. FT-T-03 Rev. 01

**PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.**

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

**Resultados de medición:**

**Temperatura de Calibración: 60 °C ± 5 °C**

Tiempo (min)	Term. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T. prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	60,0	61,09	61,63	60,47	60,03	61,36	59,12	63,12	61,62	59,07	60,88	60,84	4,05
02	60,0	60,94	61,33	60,26	59,78	61,06	58,47	62,52	61,27	58,67	59,68	60,40	4,05
04	60,0	60,68	61,08	60,11	59,63	60,96	58,27	61,97	60,87	58,32	59,13	60,10	3,70
06	60,0	60,63	61,08	60,11	59,58	61,21	59,77	61,92	60,67	58,37	59,78	60,31	3,55
08	60,0	60,88	61,48	60,62	59,88	61,81	62,37	62,32	60,97	59,07	61,74	61,11	3,30
10	60,0	61,14	61,98	60,92	60,18	62,11	62,42	63,07	61,37	59,72	63,29	61,82	3,56
12	60,0	61,44	62,18	61,12	60,38	62,26	61,97	63,67	61,92	60,08	63,99	61,90	3,91
14	60,0	61,44	62,18	61,02	60,43	62,11	60,92	63,87	62,12	59,98	63,29	61,73	3,89
16	60,0	61,29	62,03	60,82	60,28	61,71	59,92	63,67	61,87	59,62	62,24	61,34	4,04
18	60,0	61,19	61,73	60,62	60,18	61,46	59,02	63,17	61,77	59,17	61,04	60,93	4,15
20	60,0	60,94	61,38	60,26	59,83	61,01	58,52	62,47	61,37	58,77	59,78	60,43	3,95
22	60,0	60,68	61,08	60,06	59,63	60,90	58,52	62,02	60,97	58,37	58,98	60,12	3,65
24	60,0	60,68	61,13	60,16	59,68	61,21	59,32	61,87	60,82	58,52	59,58	60,30	3,35
26	60,0	60,88	61,38	60,57	59,88	61,81	60,87	62,27	60,97	58,92	61,34	60,89	3,35
28	60,0	61,14	61,88	60,97	60,23	62,16	62,67	62,97	61,42	59,62	63,24	61,63	3,61
30	60,0	61,39	62,23	61,17	60,43	62,36	62,92	63,62	61,97	60,13	63,89	62,01	3,76
32	60,0	61,44	62,28	61,07	60,43	62,16	61,32	63,87	62,07	60,08	63,54	61,82	3,79
34	60,0	61,39	62,08	60,92	60,38	61,81	60,27	63,72	61,97	59,87	62,44	61,48	3,84
36	60,0	61,24	61,78	60,67	60,18	61,51	59,27	63,32	61,82	59,37	61,29	61,04	4,05
38	60,0	61,09	61,48	60,42	59,88	61,16	58,62	62,62	61,42	58,87	60,08	60,56	4,00
40	60,0	60,83	61,18	60,16	59,68	61,01	57,57	62,07	61,02	58,52	59,23	60,13	4,50
42	60,0	60,73	61,13	60,16	59,63	61,16	59,02	61,92	60,82	58,52	59,48	60,26	3,40
44	60,0	60,88	61,33	60,52	59,78	61,76	60,77	62,17	60,92	58,92	61,04	60,81	3,25
46	60,0	61,14	61,78	60,92	60,13	62,21	61,92	62,87	61,32	59,67	62,84	61,48	3,19
48	60,0	61,39	62,18	61,12	60,38	62,26	61,67	63,47	61,87	60,03	63,74	61,81	3,71
50	60,0	61,49	62,23	61,12	60,43	62,06	61,47	63,72	62,12	59,93	63,24	61,78	3,79
52	60,0	61,29	61,98	60,87	60,28	61,76	60,37	63,62	61,97	59,67	62,19	61,40	3,94
54	60,0	61,19	61,68	60,62	60,08	61,41	59,22	63,22	61,77	59,27	60,93	60,94	4,00
56	60,0	61,09	61,48	60,42	59,93	61,16	58,87	62,67	61,52	58,92	59,88	60,59	3,80
58	60,0	60,83	61,18	60,16	59,68	60,96	58,12	62,02	61,07	58,47	58,98	60,15	3,90
60	60,0	60,68	61,08	60,16	59,68	61,06	58,92	61,82	60,87	58,42	59,23	60,19	3,40
T. PROM	60,0	61,07	61,63	60,60	60,02	61,58	60,08	62,52	61,44	59,19	61,29	60,97	
T. MAX	60,0	61,49	62,28	61,17	60,43	62,36	62,92	63,87	62,12	60,13	63,99		
T. MIN	60,0	60,63	61,08	60,06	59,58	60,90	57,57	61,82	60,67	58,32	58,98		
DTT	0,0	0,86	1,20	1,11	0,85	1,46	5,35	2,05	1,45	1,81	5,01		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	63,99	0,25
Mínima Temperatura Medida	57,57	0,61
Desviación de Temperatura en el Tiempo	5,35	0,04
Desviación de Temperatura en el Espacio	3,63	0,22
Estabilidad Medida (±)	2,675	0,020
Uniformidad Medida	4,50	0,53

- T.PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
- T.prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.
- T.MAX: Temperatura máxima.
- T.MIN: Temperatura mínima.
- DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma. 0,06 °C.

Cód. de Servicio: 00781-A

Cód. FT-T-03 Rev. 01

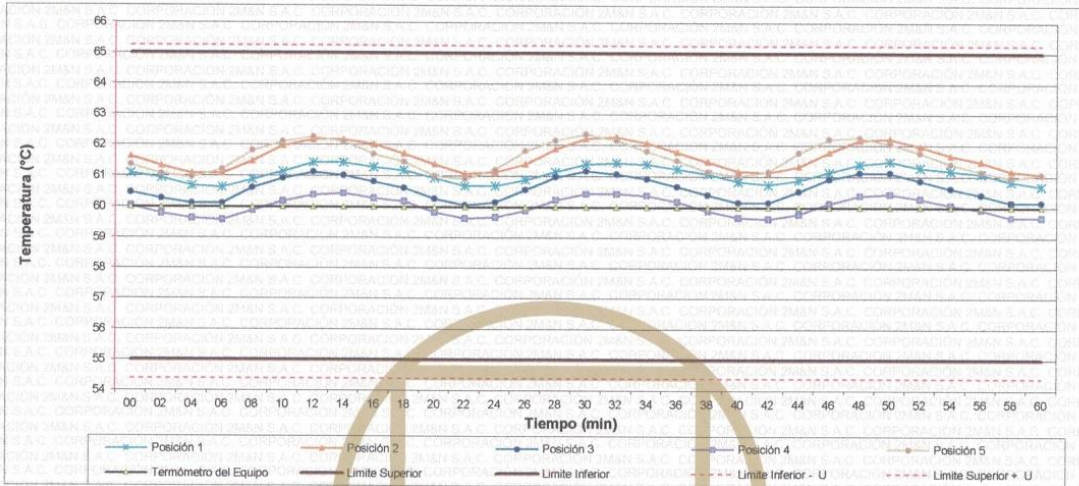
**PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.**

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

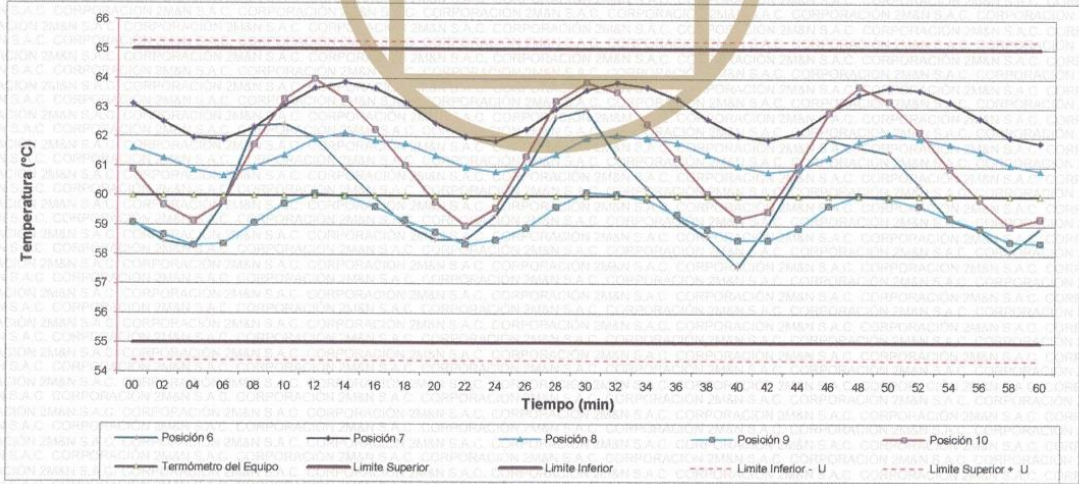
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



**Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo  
Temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C**



**Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo  
Temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C**



Cód. de Servicio: 00781-A

Cód. FT-T-03 Rev. 01

**PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.**

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

**Resultados de medición:**

**Temperatura de Calibración: 110 °C ± 5 °C**

Tiempo (min)	Term. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T. prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	107,82	110,11	107,97	108,73	109,01	110,00	113,07	107,97	106,78	111,26	109,07	6,33
02	110,0	107,57	109,86	107,82	108,54	109,16	110,64	112,53	107,63	106,43	111,70	108,99	6,09
04	110,0	107,53	109,33	107,62	108,44	109,60	113,20	112,43	107,48	106,58	112,97	109,32	6,76
06	110,0	108,21	109,52	108,51	106,98	110,83	113,24	113,07	107,77	107,07	113,70	109,89	6,72
08	110,0	109,24	110,65	110,12	107,97	112,25	113,54	114,05	108,26	108,06	113,55	110,77	6,08
10	110,0	110,16	111,67	110,71	108,75	112,69	113,64	114,15	108,90	108,89	113,45	111,30	5,39
12	110,0	110,51	111,97	110,51	108,90	112,44	113,44	114,54	109,24	109,09	113,26	111,39	5,64
14	110,0	110,31	111,67	109,78	108,80	111,66	113,10	114,34	109,19	108,79	113,16	111,08	5,55
16	110,0	109,58	110,89	108,85	108,06	110,63	111,52	114,29	108,80	108,11	113,11	110,39	6,23
18	110,0	108,75	110,26	108,41	107,38	109,70	110,59	114,20	108,46	107,42	111,65	109,68	6,82
20	110,0	108,11	109,96	108,02	106,93	109,40	110,34	113,26	108,07	108,88	111,35	109,23	6,39
22	110,0	107,92	109,52	108,02	106,73	109,60	111,18	112,77	107,77	106,63	111,79	109,19	6,14
24	110,0	108,06	109,42	108,11	106,88	110,33	113,69	112,97	107,92	108,88	113,50	109,78	6,81
26	110,0	108,70	110,16	109,34	107,38	111,46	113,59	113,56	108,07	107,52	113,60	110,34	6,23
28	110,0	109,58	110,89	110,17	108,21	112,40	113,44	113,95	108,66	108,40	113,99	110,97	5,78
30	110,0	110,21	111,53	110,37	108,75	112,49	113,20	114,44	109,05	108,94	113,60	111,26	5,69
32	110,0	110,36	111,77	110,02	108,85	111,95	113,05	114,10	109,15	108,79	113,55	111,16	5,30
34	110,0	109,87	111,18	109,24	108,36	111,17	112,11	113,85	108,85	108,35	113,06	110,61	5,50
36	110,0	109,09	110,50	108,60	107,77	109,94	110,84	113,61	108,66	107,71	112,28	109,90	5,89
38	110,0	108,26	110,26	108,21	107,08	109,40	110,29	113,61	108,21	107,02	111,45	109,38	6,58
40	110,0	107,82	110,26	107,97	106,78	109,30	110,54	112,92	107,87	106,63	111,50	109,16	6,29
42	110,0	107,82	109,96	108,07	106,73	109,70	111,72	112,57	107,63	106,53	112,14	109,29	6,04
44	110,0	107,97	109,86	108,31	106,83	110,19	113,34	112,82	107,68	106,73	113,21	109,69	6,62
46	110,0	108,45	110,21	109,24	107,23	111,17	113,64	113,36	108,02	107,27	113,65	110,22	6,42
48	110,0	109,38	110,84	110,12	107,92	111,90	114,03	114,25	108,46	108,06	113,75	110,87	6,33
50	110,0	109,87	111,23	110,22	108,51	112,20	113,69	114,34	108,80	108,55	113,55	111,10	5,84
52	110,0	110,11	111,72	110,02	108,56	111,95	112,85	114,39	109,15	108,65	113,55	111,10	5,83
54	110,0	109,82	111,28	109,34	108,36	111,32	112,65	114,29	108,85	108,35	113,26	110,75	5,94
56	110,0	109,19	110,60	108,85	107,92	110,43	111,33	114,29	108,61	107,76	112,72	110,17	6,53
58	110,0	108,45	110,99	108,36	107,42	109,94	110,74	113,90	108,21	107,22	112,04	109,73	6,68
60	110,0	107,82	111,33	107,97	106,98	109,35	110,39	113,11	107,92	106,83	111,65	109,34	6,29
<b>T. PROM</b>	110,0	108,92	110,63	109,00	107,64	110,76	112,24	113,65	108,36	107,64	112,81	110,16	
<b>T. MAX</b>	110,0	110,51	111,97	110,71	108,90	112,69	114,03	114,54	109,24	109,09	113,99		
<b>T. MIN</b>	110,0	107,53	109,33	107,62	106,44	109,01	110,00	112,43	107,48	106,43	111,26		
<b>DTT</b>	0,0	2,98	2,64	3,09	2,46	3,68	4,03	2,11	1,76	2,66	2,73		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	114,54	0,40
Mínima Temperatura Medida	106,43	0,34
Desviación de Temperatura en el Tiempo	4,03	0,04
Desviación de Temperatura en el Espacio	6,01	0,23
Estabilidad Medida (±)	2,015	0,02
Uniformidad Medida	6,82	0,25

- T.PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
- T.prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.
- T.MAX: Temperatura máxima.
- T.MIN: Temperatura mínima.
- DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma. 0,06 °C.

Cód. de Servicio: 00781-A

Cód. FT-T-03 Rev. 01

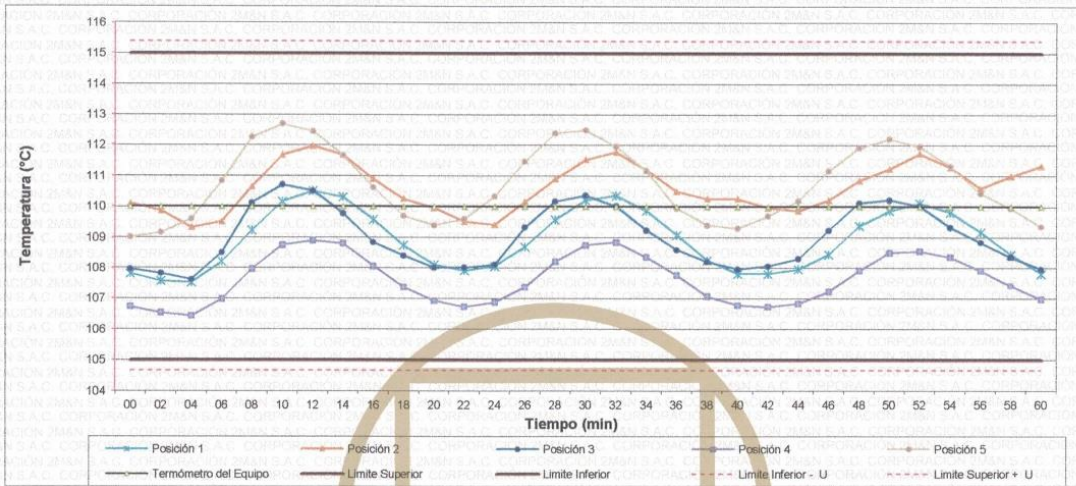
**PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.**

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

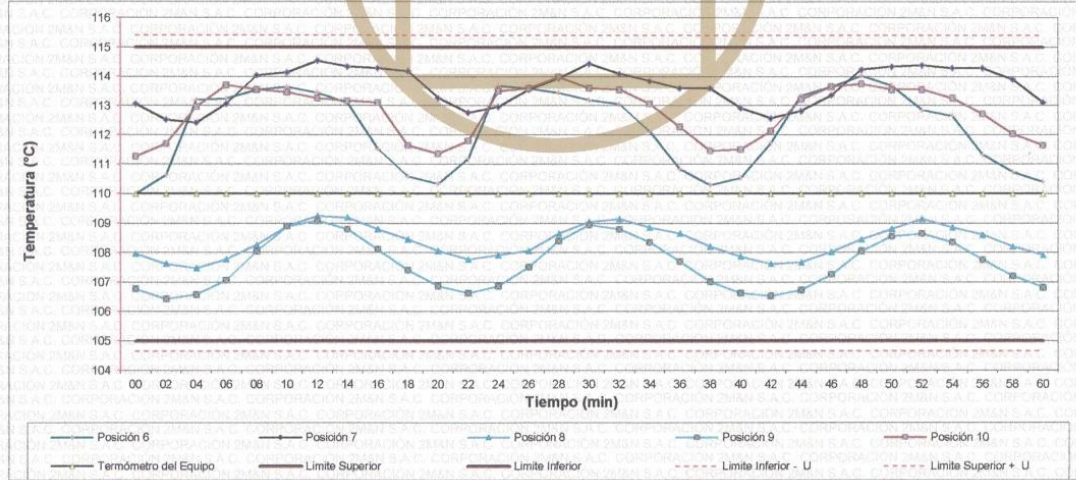
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



**Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo  
Temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C**



**Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo  
Temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C**



Cód. de Servicio: 00781-A

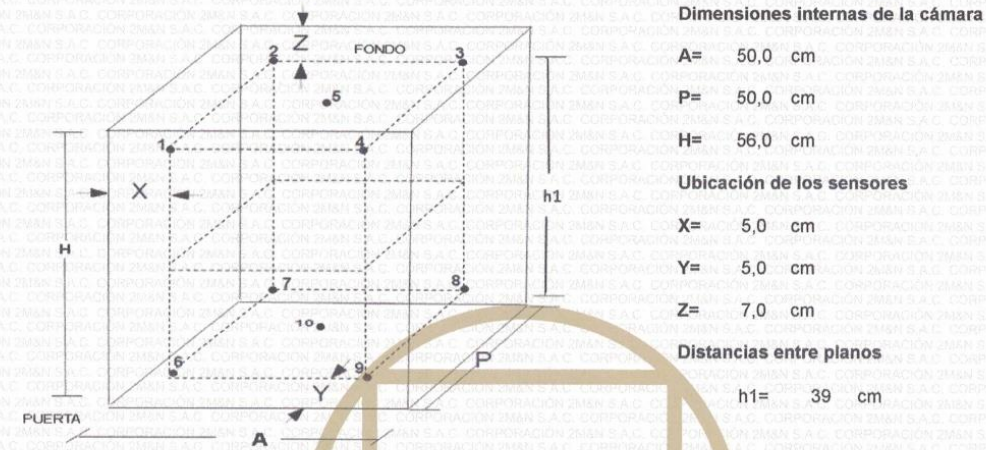
Cód. FT-T-03 Rev. 01

**PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.**

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209  
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



**Distribución de los sensores en el volumen interno del equipo**



**Dimensiones internas de la cámara**

A= 50,0 cm  
P= 50,0 cm  
H= 56,0 cm

**Ubicación de los sensores**

X= 5,0 cm  
Y= 5,0 cm  
Z= 7,0 cm

**Distancias entre planos**

h1= 39 cm

**Ubicación de parrillas durante la calibración:**

- Distancia de parrilla superior desde la base interna: 42,0 cm por encima de la base.
- Distancia de parrilla inferior desde la base interna: 11,5 cm por encima de la base.

**NOTA**

- Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
- Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 7,0 cm por encima de la parrilla superior.
- Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior.

**Fotografía del Interior del Equipo**



**FIN DEL DOCUMENTO**

# Certificado



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Acreditación a:

## **PUNTO DE PRECISION S.A.C.**

### **Laboratorio de Calibración**

En su sede ubicada en: Sector 1, Grupo 10, Mz M Lote 23, distrito Villa El Salvador, provincia Lima, departamento Lima.

Con base en la norma

### **NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración\***

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-22F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Acreditación: 09 de abril de 2019

Fecha de Vencimiento: 08 de abril de 2022



Firmado digitalmente por RODRIGUEZ ALEGRIA Alejandra  
FAU 20600283015 soft  
Fecha: 2021-05-19 02:12:56  
Motivo: Soy el Autor del Documento

**ALEJANDRA RODRIGUEZ ALEGRÍA**  
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cédula N° : 223-2019-INACAL/DA  
Contrato N° : 006-2019-INACAL-DA  
Registro N° : LC - 033

Fecha de emisión: 17 de mayo de 2021

*\*La acreditación con la NTP-ISO/IEC 17025:2017 inicia a partir del 06 de mayo de 2021, según Cédula de Notificación N° 211-2021-INACAL/DA.*

*El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web [www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados](http://www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados) al momento de hacer uso del presente certificado.*

*La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) de Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).*

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Métodos	Técnicas	Instrumentos
<p><b>Problema General:</b></p> <p>¿De qué manera el concreto reforzado con fibras metálicas mejoran la resistencia de losas en el diseño estructural sismorresistente, Rímac - 2021?</p> <p><b>Problemas Específicos:</b></p> <p><b>PE.1</b> ¿Cómo influye el concreto reforzado con fibras metálicas en la calidad del diseño estructural sismorresistente, Rímac – 2021?</p> <p><b>PE.2</b> ¿Logrará el concreto reforzado con fibras metálicas disminuir la deformación en la resistencia de losas, Rímac – 2021?</p> <p><b>PE.3</b> ¿Cómo el concreto reforzado con fibras metálicas mejora la ductilidad en la resistencia de losas, Rímac – 2021?</p> <p><b>PE.4</b> ¿El concreto reforzado con fibras metálicas se comporta favorablemente bajo cargas externas en la resistencia de losas, Rímac – 2021?</p>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Determinar de qué manera el concreto reforzado con fibras metálicas mejoran la resistencia de losas en el diseño estructural sismorresistente, Rímac - 2021.</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <p><b>OE.1</b> Determinar cómo influye el concreto reforzado con fibras metálicas en la calidad del diseño estructural sismorresistente, Rímac – 2021</p> <p><b>OE.2</b> Lograr que el concreto reforzado con fibras metálicas disminuya la deformación en la resistencia de losas, Rímac – 2021</p> <p><b>OE.3</b> Determinar como el concreto reforzado con fibras metálicas mejora la ductilidad en la resistencia de losas, Rímac – 2021.</p> <p><b>OE.4</b> Dar a conocer el comportamiento favorable del concreto reforzado con fibras metálicas bajo cargas externas en la resistencia de losas, Rímac – 2021.</p>	<p><b>Hipótesis General:</b></p> <p>El concreto reforzado con fibras metálicas mejora significativamente la resistencia de losas en el diseño estructural sismorresistente, Rímac – 2021.</p> <p><b>Hipótesis específicas:</b></p> <p><b>HE.1</b> El concreto reforzado con fibras metálicas influye significativamente en la calidad del diseño estructural sismorresistente, Rímac – 2021</p> <p><b>HE.2</b> El concreto reforzado con fibras metálicas logra disminuir la deformación en la resistencia de losas, Rímac – 2021</p> <p><b>HE.3</b> El concreto reforzado con fibras metálicas mejora la ductilidad en la resistencia de losas, Rímac – 2021.</p> <p><b>HE.4</b> El concreto reforzado con fibras metálicas se comporta favorablemente bajo cargas externas en la resistencia de losas, Rímac – 2021.</p>	<p><b>Variable Independiente:</b></p> <p>Diseño estructural sismorresistente</p> <p>Para Villarreal (2013), refiere que: “La Ingeniería Sismo – Resistente, es parte de la dinámica estructural, que estudia el comportamiento de las edificaciones ante la acción sísmica e investiga los métodos de cálculo estructural, que garantizan su buen comportamiento y seguridad estructural ante los sismos.” (p. 3)</p> <p><b>Variable Dependiente:</b></p> <p>Resistencia de losas. De la Cruz &amp; Capani (2019) Es la capacidad que tendrá el concreto de resistir netamente a la compresión; en el caso de la flexión y tracción tiene menos capacidad, es por esto que nace el concreto armado, ya que el acero, con mejores características para resistir la tracción, trabaja en conjunto con el concreto para darle un mejor comportamiento frente a estos dos esfuerzos. La resistencia está estrechamente ligada con la relación agua – cemento.</p>	<p>Concreto</p> <p>Fibras</p> <p>Diseño</p> <p>Losas</p> <p>Cargas</p>	<p>Resistencia</p> <p>Calidad</p> <p>Tipos</p> <p>Usos</p> <p>Sismorresistente</p> <p>Características</p> <p>Ductilidad</p> <p>Refuerzo</p> <p>Diseño</p> <p>Tipos</p> <p>Deformación</p>	<p><b>Enfoque:</b></p> <p>Cuantitativo</p> <p><b>Tipo de investigación:</b></p> <p>Aplicada</p> <p><b>Diseño de la investigación:</b></p> <p>Experimental</p> <p><b>Población de estudio:</b></p> <p>Viviendas del Rímac</p> <p><b>Muestra:</b></p> <p>Losa de hormigón</p>	Observación	Guía de observación