



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Uso de malla electrosoldada para mejorar el reforzamiento estructural  
de la I.E. No 80470 Ucchupampa, La Libertad 2019”

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL**

**AUTOR:**

VALENZUELA CONTRERAS, Edith

<https://orcid.org/0000-0003-3699-3393>

**ASESOR:**

Mg. RAMOS GALLEGOS, Susy Giovana

<https://orcid.org/0000-0003-2450-9883>

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA – PERÚ**

**2019**

## **DEDICATORIA**

Dedico mi presente trabajo de investigación a Dios, a mi madre Valentina Contreras que se encuentra en el cielo, le agradezco por darme la vida y permitirme llegar hasta este momento, a mi esposo Nell por apoyarme incondicionalmente en todo momento, y a mis tres hijas Luciana, Antonella y Daniela ya que son el motivo de seguir adelante, esforzarme y cumplir con todos mis sueños.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mi Docente Susy Ramos Gallegos, por su guía, consejos y recomendaciones a lo largo del proceso de elaboración del trabajo de investigación. Así mismo a todos lo que colaboraron de una u otra maneja a culminar el mismo.

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
RESUMEN .....	vi
ABSTRACT .....	vii
I. INTRODUCCIÓN .....	8
1.3. Teorías relacionadas al tema .....	14
1.3.1 Variable independiente: Malla electrosoldada .....	14
1.3.2 Variable dependiente: Reforzamiento estructural .....	18
1.4 Formulación del problema .....	19
1.4.1 Problema General.....	19
1.4.2 Problemas específicos .....	19
1.5 Justificación del estudio.....	19
1.5.1 Justificación Teórica:.....	19
1.5.2 Justificación Práctica .....	20
1.5.3 Justificaciones Metodológica : .....	20
1.5.4 Justificación económica:.....	20
1.6 Hipótesis .....	20
1.6.1 Hipótesis General.....	20
1.6.2 Hipótesis Específicos .....	20
1.7 Objetivos .....	21
1.7.1 Objetivo general.....	21
1.7.2 Objetivos específicos .....	21
1.8 Cálculo estructural (Memoria).....	22
1.8.1 Generalidades del cálculo estructural .....	23
1.8.2 Principios y filosofía del diseño.....	23
1.8.3 Modelamiento de edificación y estructuración .....	23
1.8.4 Normas y códigos .....	26
1.8.5 Propiedades y características de materiales .....	26
1.8.6 La carga de diseño .....	29
1.8.7 Análisis estructural.....	30

1.8.8	Análisis estático .....	30
1.8.9	El Análisis dinámico modal espectral de la estructura: .....	40
1.8.10	La metodología de diseño .....	48
II.	MÉTODO .....	51
2.1	Diseño de investigación.....	52
2.2	Tipo de estudio .....	52
2.3.2.	Muestra .....	54
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	54
2.4.1.	Técnicas .....	54
2.4.2.	Instrumentos .....	54
2.4.3.	Validez.....	54
2.4.4	Confiabilidad del Instrumento .....	55
2.5.	Métodos de análisis de datos .....	55
2.6.	Aspectos Éticos.....	55
III.	RESULTADOS .....	56
IV.	DISCUSION.....	65
V.	CONCLUSIONES .....	69
VI.	RECOMENDACIONES .....	71
VII.	REFERENCIAS.....	73
VIII.	ANEXOS .....	76
Anexo 1.	Plano geográfico .....	77
Anexo 2.	Plano de localización .....	78
Anexo 2.	Ensayos resistencia a la compresión .....	79

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene por objetivo determinar de qué manera el uso de malla electrosoldada mejora el reforzamiento estructural de la I.E. No 80470 Ucchupampa. El tipo de investigación es aplicada por el mismo hecho de tratarse de un tema que busca soluciones ante los problemas que se presentan, el nivel de investigación que se está desarrollando es explicativo, el diseño de investigación es cuasi experimental ya que implican adecuar por lo menos una variable y notar el impacto con las otras, para esta investigación se cuenta con dos variables la variable independiente es malla electrosoldada y la variable dependiente es reforzamiento estructural, la muestra para esta investigación es el módulo 03 de la Institución Educativa de Nivel Secundario La Victoria Técnico Agropecuario, donde funcionan los ambientes de aulas en sus dos niveles, teniendo un área techada aproximada de 392.47 m<sup>2</sup>. Se utilizó como instrumento, los resultados fueron obtenidos a través de los ensayos de resistencia a la compresión en pilas de albañilería con refuerzo de malla electrosoldada n° 06 y n° 08 así como con pilas sin refuerzo. Así mismo se obtuvieron resultados del ensayo de fluencia al alambre y ensayos de tracción a la malla electrosoldada. Las conclusiones de la presenta investigación fueron que hubo un considerable incremento en la resistencia a la compresión del 7.38% (4.61kg/cm<sup>2</sup>) favorable para mejorar la resistencia en las pilas reforzadas con malla electrosoldada n° 08 con respecto a las pilas sin refuerzo pero no se evidenció incremento en la resistencia a la compresión en la pila reforzada, se evidencia un incremento en la capacidad de carga de 1.5kg/cm<sup>2</sup> en la resistencia a la compresión.

**Palabras clave:** Malla electrosoldada, reforzamiento estructural, Institución Educativa

## **ABSTRACT**

The objective of this research work is to determine how the use of electrowelded mesh improves the structural reinforcement of the I.E. No 80470 Ucchupampa. The type of research is applied by the very fact that it is a topic that seeks solutions to the problems that arise, the level of research that is being developed is explanatory, the research design is quasi-experimental since they imply adapting at least one variable and note the impact with the others, for this research there are two variables, the independent variable is welded mesh and the dependent variable is structural reinforcement, the sample for this research is module 03 of the La Victoria Secondary Educational Institution Agricultural Technician, where the classroom environments work on its two levels, having an approximate covered area of 392.47 m<sup>2</sup>. It was used as an instrument, the results were obtained through compression resistance tests in masonry piles with reinforcement of electrowelded mesh No. 06 and No. 08 as well as with piles without reinforcement. Likewise, results were obtained from the creep test to the wire and tensile tests to the electrowelded mesh. The conclusions of the present investigation were that there was a considerable increase in the compressive strength of 7.38% (4.61kg / cm<sup>2</sup>) favorable to improve the resistance in the piles reinforced with electrowelded mesh No. 08 with respect to the piles without reinforcement but no increase in compressive strength was evidenced in the reinforced pile, an increase in load capacity of 1.5kg / cm<sup>2</sup> in compressive strength was evidenced, these are very favorable taking into account the costs of electrowelded meshes.

**Keywords:** Electrowelded mesh, structural reinforcement, Educational Institution

## **I. INTRODUCCIÓN**



Realidad problemática, en el ámbito mundial el sector construcción, está constantemente innovando, renovando los procedimientos con fines de reservar tiempos en el proceso constructivo y desvalorizar costos; un reformador con resultados favorables ha sido la malla electro soldada fabricada a separar de varillas de puñal trefilado. Empero, para imaginar disponer del material en las industrias modernas se requiere poner en práctica su uso.

Las malas práctica constructiva en el mundo hace que en muchos países se tenga un nivel alto de construcciones hechas sin cumplir con las normas de construcción, lo que hace necesario buscar alternativas de solución Hoy en día existen muchas construcciones que presentan problemas en las estructuras ocasionados por los movimientos sísmicos que se da en nuestra demarcación. Una buena alternativa representa las mallas electro soldadas que son utilizadas en los procesos constructivos, sea en espacios abiertos o cerrados.

A nivel nacional, dado el crecimiento de aumento demográfico que se dio en los últimos años, el Departamento de La libertad ocupa el tercer lugar con mayor número de pobladores según el INEI es motivo que haya un incremento significativo de la demanda de viviendas y colegios. Este hecho es motivo que en las zonas urbano marginales se tengan construcciones en muchos casos inadecuadas, según estadísticas del Ministerio de Educación cada año por el aumento demográfico aumentan las necesidades de nuevos colegios, disminuyendo en porcentaje año a año los colegios en buen estado a nivel nacional, existen más del cincuenta por ciento de colegios que requieren mantenimiento, siendo así importante promover una mejor construcción con buenos materiales, en muchos casos usando las mallas electrosoldadas que al ser utilizados en las construcciones estas, brindan refuerzo estructural necesario en losas de cimentación, entre pisos y pavimento rígido.

En Ucchupampa, La Libertad, es una comunidad donde los pobladores tienen un clima frío en horarios de la mañana y al medio día un intenso calor, siendo estas variaciones climáticas frecuentes a lo largo del año. Cuenta con un centro educativo de educación primaria denominado I.E. No 80470, dicho centro entrega diversos servicios a los alumnos de educación básica regular nivel primario y se requieren el reforzamiento de sus estructuras para que soporten movimientos

telúricos por lo que es imprescindible utilizar materiales que le den mayor resistencia a las estructuras, siendo una alternativa las mallas electrosoldadas que es el tema de investigación, la cual nos permitirá brindar mayor seguridad a los estudiantes que acuden a dicho centro de estudios. Es importante acotar que muchas entidades educativas estatales en nuestro país, si bien, cuentan con local escolar, estos no garantizan seguridad a los estudiantes porque muchos se fueron debilitando con el paso de tiempo y actualmente son un peligro para los estudiantes y profesores.

Trabajos previos nacionales: Cueto y Vilca (2018). *Reforzamiento de la albañilería confinada más utilizada en Arequipa con malla electrosoldada*. Para obtener el grado en la Universidad de Arequipa llamado San Agustín de Ingeniero Civil. **El objetivo** es evaluar la albañilería de tipo confinada en un edificio particular. Intenta utilizar una red fuerte como refuerzo. Utilizan los mismos tipos de métodos utilizados en los experimentos. Los resultados mostraron que había aumentado el uso de este refuerzo. Uno de los resultados más sobresalientes fue 5.1 por ciento para la resistencia a la compresión, la elasticidad  $E_m$  fue del 15,7% y el cizallamiento  $G_m$  fue del 15,3%. En esencia, la integración de estos materiales seguirá siendo un factor determinante de la resistencia asociada con el refuerzo del sistema. Este estudio es apropiado porque tienen un sistema bien desarrollado de votantes electos.

Cevallos y Díaz (2018). *Reforzamiento estructural de muros de ladrillo pandereta con mallas para tarrajeo y electrosoldada*, para obtener el título de Ingeniero en la Universidad Católica en Lima, **su propósito** es contribuir a la protección contra terremotos en viviendas populares construidas sin asesoramiento técnico. Usan un método de uso. **Se puede concluir** que la soldadura eléctrica de hierro o reforzada controla la parte de ladrillo de la pandereta y puede alinearse sin problemas durante un accidente, lo que indica claramente una buena falla. Este texto es adecuado para este estudio porque ha demostrado ser un sustituto del fortalecimiento del sistema.

López (2016). *Análisis comparativo del concreto lanzado con fibras de acero y concreto reforzado con malla electrosoldada en el revestimiento de túneles caso túnel Puruchuco – Lima*. Para graduarse en la Universidad Cesar Vallejo como ingeniero civil. **Su propósito** es probar un

perdigón hecho de alambre de acero mediante un perdigón de alta potencia montado en una red de soldadura eléctrica. Los resultados del estudio se completaron estimando una reducción del 33.5% en fibras metálicas mediante el uso de bobinas por motivos económicos, al tiempo que se enfatiza que esto está relacionado con la duración del proyecto. Se puede hacer. Sigue un marco de tiempo fijo y ofrece ventajas durante el proceso de instalación. El acuerdo contribuye desde un punto de vista lógico porque apoya el cumplimiento de las condiciones y costos esperados

Maldonado (2018). *Análisis del proceso constructivo del sostenimiento de los taludes en la chancadora secundaria del nivel 3195 del proyecto de la ampliación de la mina Toquepala*. Con fines de lograr ser Ingeniero Civil, en la Universidad José Carlos Mariátegui, Chimbote, Perú. **El propósito** es investigar la mejor obra de construcción basada en el talud del área de investigación de Toquepala. El método utilizado es del tipo utilizado en el experimento. Finalmente, este estudio le permite lograr un sistema constructivo económico y menor tiempo de construcción para reducir el costo de su proyecto. Todos los experimentos se realizarán en la PUCP y las paredes se inspeccionarán con una red de barrera. Esto contribuye a la aplicación de la normativa vigente Este documento es importante porque el uso de redes electrónicas ha demostrado afectar el entorno económico y el tiempo necesario para llevar a cabo un proyecto.

Sedano (2016). *Aplicación del modelo estructural reforzado en viviendas de adobe en la Región Junín*. Con fines de ser Ingeniero Civil, de la Universidad Continental, Huancayo – Perú. El objetivo es realizar investigaciones electrónicas y mallas donde se combinar edificios nuevos y antiguos construidos de adobe pegados y reforzados con geo mallas. El método utilizado fue el que se utilizó a lo largo de la prueba experimental. Se concluyó que, utilizando el poder de una casa construida en Adobe, se desarrolló un sistema especial para proporcionar una resistencia significativa a los terremotos. Este estudio es importante porque el uso de una casa de soldadura mejora el sistema de adobe en áreas rurales.

Trabajos previos internacionales, Arosemena (2016). *Análisis Comparativo de Costos de la Malla Tradicional con Malla Electrosoldada en Muros Losas y Pavimentos*. Busca graduarse de Ingeniero Civil, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, 57 pp. Su **objetivo** fue realizar un análisis comparativo de los costos y de la vida útil involucrados entre la utilización de la malla

tradicional, con varillas de acero con resistencia a la fluencia de  $4200 \text{ kg/cm}^2$ , con la malla electro soldada fabricada hoy en día con una resistencia de  $5500 \text{ kg/cm}^2$ . El método de estudio de aplicada y descriptiva. En **conclusión**, resulta conveniente usar mallas electrosoldadas ya el costo final por refuerzo es mucho menor disminuye los costo entre un 25% a 55% de lo que costaría uno tradicional. Así mismo se disminuye el tiempo de ejecución de obra entre un 60% a 80%.

Es relevante este estudio debido a que aporta buena información acerca de los costos y tiempos de ejecución de la obra con la malla electro soldada resulta ser más resistente en losas, pavimentos y muros.

Carrillo, Echeverri y Aperador (2015). *Evaluación de costos en la construcción de sistemas estructurales para viviendas de altura baja e interés social*. Ingeniería. Investigación y Tecnología. 16(4), 479-490. Cuyo **objetivo** es establecer de manera clara y precisa los costos totales en la construcción tomando en cuenta los modelos más frecuentes en construcción que son los contruidos con el sistema común los reforzados con mallas electrosoldadas y los reforzados con fibra de acero. El método de estudio de aplicada y descriptiva. Se **concluye** resaltando el sistema constructivo con malla de acero por las facilidades que se tiene y el aspecto económico favorable, Se comprobó que los muros contruidos con mallas electrosoldadas, así como los muros que se construyeron con fibras de acero resultaron ser las más económicas del mercado. Por tanto, este trabajo aporta de manera significativa en el desarrollo de mi investigación por lo económico que resulta trabajar con mallas electrosoldadas dentro de la construcción.

Carrillo, Silva y Sánchez (2016). En su investigación *El desempeño de las losas de concreto sobre terreno reforzadas con fibra de acero o malla electrosoldada*. Investigación Ingeniería y Tecnología. 17(4), 499-510. El objetivo de este trabajo es evaluar de manera correcta el trabajo realizado por las losas de concreto en los terrenos con las fibras de acero y con las mallas electro soldadas . En este sentido se realizan los ensayos a flexión con diversos refuerzos y haciendo el estudio con variedad de contenido de fibra de acero. El modelo consta de 10 losas de cemento ligero, hormigón armado con malla electrosoldada y hormigón armado con 3 agujas roscadas de acero (5, 9 y 18 kg / m<sup>3</sup>). Cómo leer y comparar. Finalmente, la curva de curvatura muestra que la dureza del borde de la placa resistente a la corrosión de 14,1

kg/m<sup>3</sup> de fibra sigue siendo la misma que la de malla, pero las propiedades del material, pero las propiedades del material son significativamente diferentes. las fibras de acero podrían generar un modo de falla de las losas de concreto más dúctil que el refuerzo con malla electrosoldada.

Es relevante el estudio ya que reafirma la importancia del uso de malla electrosoldada.

Zamorano (2018). En su tesis *Análisis económico y técnico de añadir macrofibras de polipropileno como reemplazo de malla electrosoldada en los hormigones para pavimentos industriales*. Universidad de Santiago de Chile para optar el título profesional de ingeniero en la construcción, El objetivo principal de esta tesis fue establecer parámetros económicos precisos y claros de la utilización de macro fibras como reemplazante de las mallas electrosoldadas en los hormigones de pavimentos a nivel industrial, La investigación realizada en este trabajo es de carácter aplicativo así como descriptivo, se concluye la utilización de macro fibras en la construcción supera en veinte por ciento respecto al uso con cableado eléctrico soldado, el costo del cableado directo sigue siendo significativo y la fibra PHI es más larga que las soluciones tradicionales y tiene más resistencia al daño. Esto se debe a que la macrofibra de polipropileno puede reemplazar el impacto de una carcasa electrosoldada soldada en pisos industriales, dependiendo de la reducción y temperatura, con un rendimiento y durabilidad tridimensionales. Estímulo que mantiene las cosas en marcha en todas direcciones.

En la tesis se rescata la importancia de evaluar alternativas de uso de materiales similares a las mallas electrosoldadas donde se comprueba que también hay alternativas viables que pueden mejorar la resistencia en los pavimentos.

Sepúlveda (2016). Estudio experimental de soluciones de reparación y refuerzo para muros de albañilería de ladrillos confinada. Busca graduarse de Ingeniero Civil en la Universidad de Chile. El objetivo fue el refuerzo de muros mediante las mallas y que son evaluados con ensayos de resistencia en situaciones adversas y normales con cargas verticales.

### 1.3. Teorías relacionadas al tema

#### 1.3.1 Variable independiente: Malla electrosoldada

Según Donayre (2016):

La malla electrosoldada está conformada por varillas de acero corrugado distribuidas perpendicularmente y soldadas cada 15cm de distancia. “Especificaciones para la fabricación de las mallas electrosoldadas corrugadas utilizado como refuerzo para el concreto”.

El material utilizado en primera línea para la fabricación de mallas electrosoldadas es el acero cumpliendo las normas internacionales ASTM A496 que son las especificaciones estandarizadas para el uso del alambre corrugado como refuerzo en el concreto.

Según Donayre (2016):

Las mallas electrosoldadas están hechas con mallas de acero corrugado que puede ser lisas o corrugadas que tienen la particularidad de cruzarse de forma longitudinal y transversales cuales forman cuadrículas y que son altamente resistentes.

Figura N° 01: Modelo de mallas



Fuente: Prodac (s.f.)

### 1.3.1.1 Definición

Según Cueto y Vilca (2018), la malla electrosoldada, “Formada por varillas de acero corrugado de forma perpendicular y soldadas con 15cm de distancia. Son utilizados por que se requiere menos tiempo que el armado manual de una armadura de acero, reduciendo la duración de la obra. Su fabricación está hecha a base de alambrión como materia prima, el cual pasa por un proceso y trefilado; las mallas tienen propiedades mecánicas, geométricas, y tienen que ser capaces de ser soldables; estas principales características hacen posible que el producto sea resistente, durable y tenga una alta capacidad de adherencia al concreto. (74).

Donayre (2016), indicó:

Las mallas electrosoldadas son de acero planas formadas por barras de acero lisas o corrugadas, que son soldadas previamente, de forma de cuadrículas de acero que son resistentes. El acople con el soldado se hace bajo presión, por medio de calor, con un marcado y significativo amperaje y que se comprime para facilitar el proceso. (p.2)

Según Prodac (s.f.), “Las mallas electrosoldadas se forman por barras lisas o corrugadas, laminadas en frío, ubicadas con ángulos de 90<sup>0</sup> entre sí, aseguradas con soldadura en sus cruces”

Figura N° 02: Malla electrosoldada



Fuente: Propia

Según Talleres Nuñez (1968), “La fabricación de mallas electrosoldadas se basa en el método de electrosoldado de alambre, siendo resistentes a la vibración con una buena superficie útil y de tiempo de vida largo” (p.9).

Según Ternium (s.f.), considera que “Es un material de grafil, fabricado de paneles o rollos mediante soldadura por resistencia eléctrica”

### **1.3.1.2 Propiedades de la malla electrosoldada**

Según Cueto y Vilca (2018), se considera:

- ✓ Límite de fluencia ( $f_y$ ): 5000 kgf/cm<sup>2</sup>.
- ✓ Resistencia a la rotura ( $f_r$ ): 5600 kgf/ cm<sup>2</sup>.
- ✓ Medida: 2.40 m x 6.00 m.
- ✓ Cocada: 15 cm x 15 cm.
- ✓ Diámetro: 6 mm
- ✓ Peso: 2.96 kgf/m<sup>2</sup>. (p.59)

### **1.3.1.3 Aplicaciones y usos**

Prodar (s.f.), indica:

- ✓ Losas de Piso.
- ✓ Canales.
- ✓ Platea de Cimentación.
- ✓ Losas aligeradas, macizas, colaborante.
- ✓ Prefabricados.
- ✓ Uso en los muros de contención
- ✓ Utilización en los muros concreto armado y
- ✓ Cisternas.



### 1.3.1.4 Ventajas

Prodar (s.f.), considera las siguientes:

- ✓ Tiempo corto en instalación.
- ✓ Fácil realización de la obra.
- ✓ Máxima calidad en obra. Sus acople evitan frecuentes controles
- ✓ Se aplica en cualquier tipo de estructura mediante máquinas dobladoras
- ✓ Sus uniones aseguran buena adherencia del concreto

Tabla 1: Presentaciones en el mercado de mallas electrosoldadas

MALLA ELECTROSOLDADA									
PRODUCTO	Diámetro Alambre	Área del Alambre	Peso del Alambre	Área de Acero	Peso por m <sup>2</sup>	Peso por Rollo	Peso por Hoja	Presentación	Dimensiones
	(mm)	(mm <sup>2</sup> )	(Kg./m)	(cm <sup>2</sup> /m)	(Kg)	(Kg)	(Kg)		(m)
ROLLO	R-6x6 - 10/10	3.43	9.24	0.0723	0.606	0.97	97	100 m <sup>2</sup>	2.5 x 40
	R-6x6 - 08/08	4.11	13.26	0.1041	0.871	1.41	141	100 m <sup>2</sup>	2.5 x 40
	R-6x6 - 06/06	4.88	18.7	0.1468	1.227	1.97	197	100 m <sup>2</sup>	2.5 x 40
	R-6x6 - 04/04	5.72	25.69	0.2016	1.686	2.71	271	100 m <sup>2</sup>	2.5 x 40
HOJA	H-6x6 - 10/10	3.43	9.24	0.0723	0.606	0.97	14.55	15 m <sup>2</sup>	2.5 x 6
	H-6x6 - 08/08	4.11	13.26	0.1041	0.871	1.41	21.15	15 m <sup>2</sup>	2.5 x 6
	H-6x6 - 06x06	4.88	18.7	0.1468	1.227	1.97	29.55	15 m <sup>2</sup>	2.5 x 6
	H-6x6 - 04x04	5.72	25.69	0.2016	1.686	2.71	40.65	15 m <sup>2</sup>	2.5 x 6
	H-6x6 - 03x03	6.19	30.09	0.2362	1.975	3.19	47.85	15 m <sup>2</sup>	2.5 x 6
	H-6x6 - 02x02	6.67	34.94	0.2743	2.293	3.68	55.2	15 m <sup>2</sup>	2.5 x 6

Fuente: Sicartsa (s.f.)

### 1.3.1.5 Características técnicas de las mallas electrosoldadas

Según Formin (s.f.):

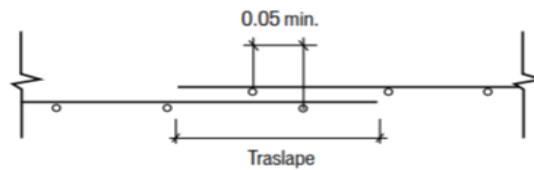
- ✓ Malla electrosoldada de fácil construcción, con buena estabilidad
- ✓ Son de tipo plano y también en forma de rollos.
- ✓ Proceso de soldadura por contacto
- ✓ Distintas dimensiones en función de los niveles de resistencia y cerramientos

- ✓ Son de forma de barras lisas o corrugadas, o en barras galvanizadas

### Longitud de traslape en malla electrosoldada

Se realiza de acuerdo a la norma E-060 de concreto armado

Figura 3. Representación de medidas



Valores min. de 'Traslape'

$f'c$	$\varnothing \leq 6.7 \text{ mm}$	$\varnothing \leq 8.0 \text{ mm}$	$\varnothing \leq 9.0 \text{ mm}$
175	26 cm(*)	30 cm	35 cm
210	23 cm (*)	27.5 cm	32 cm

Fuente: Prodar

## 1.3.2 Variable dependiente: Reforzamiento estructural

### 1.3.2.1 Definición

Oviedo, Ramón (s.f., p.2) considera que “El reforzamiento permite aumentar la capacidad de carga y la situación de servicio en estructura habida. Es importante cuando los diseños estándares son adaptados para fallas de diseño o mala mano de obra durante fase constructiva”. También Oviedo, Ramón (s.f.) considera que “El método de reforzamiento causa cambios en la rigidez, deformación, capacidad de carga, ductilidad y amortiguamiento” (p. 2)

Colina y Ramírez (2000), manifiestan que “considera aquellas labores que tiene que ver con las propiedades estructurales que brindan resistencia y rigidez a la construcción” (p.171).

Robles (2000), considera: “No se limita a la determinación de su magnitud, sino incluye también la elección de las acciones que debe suponerse actúen simultáneamente” (p. 7).

## **1.4 Formulación del problema**

### **1.4.1 Problema General**

¿De que manera el uso de malla electrosoldada mejora el reforzamiento estructural de la I.E. No 80470 Ucchupampa, La Libertad 2019?

### **1.4.2 Problemas específicos**

PE1: ¿De qué manera el uso de malla electrosoldada mejora la capacidad de carga estructural de la I.E. No 80470 Ucchupampa, La Libertad 2019?

PE2: ¿De qué manera el uso de malla electrosoldada mejora la deformación estructural de la I.E. No 80470 Ucchupampa, La Libertad 2019?

PE 3: ¿De qué manera el uso de malla electrosoldada mejora la ductilidad estructural de la I.E. No 80470 Ucchupampa, La Libertad 2019?

## **1.5 Justificación del estudio**

El autor Bernal (2010), considera: “Un estudio se justifica de manera práctica, teórica y metodológica”

### **1.5.1 Justificación Teórica:**

Se justifica teóricamente debido a que se requiere para fundamentar el estudio, fuentes teóricas referidas al tema de investigación donde se logra establecer la relación entre las variables consideradas.

## **1.5.2 Justificación Práctica**

Tiene implicancia de manera práctica, porque se podrá resolver un problema que está presente en la zona de estudio.

## **1.5.3 Justificación Metodológica :**

Esta justificación, puesto que se orienta el trabajo mediante un esquema definido y siguiendo las pautas de investigación requerida, relacionada a la institución donde se realiza la obra.

## **1.5.4 Justificación económica:**

Samuelson (2006), Muestra el uso eficiente de los recursos, y una buena construcción evita costos innecesarios, por lo que es necesario trabajar para asegurar el ahorro. En este sentido, el empleo a largo plazo es gratificante y los costos son razonables.

## **1.6 Hipótesis**

### **1.6.1 Hipótesis General**

El uso de malla electrosoldada mejora el reforzamiento estructural de la I.E. No 80470 Ucchupampa, La Libertad 2019

### **1.6.2 Hipótesis Específicos**

HE1: El uso de malla electrosoldada mejora la capacidad de carga estructural de la I.E. No 80470 Ucchupampa, La Libertad 2019

HE2: El uso de malla electrosoldada mejora la deformación estructural de la I.E. No 80470 Ucchupampa, La Libertad 2019

HE3: El uso de malla electrosoldada mejora la ductilidad estructural de la I.E. No 80470 Ucchupampa, La Libertad 2019

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo general**

Determinar de qué manera el uso de malla electrosoldada mejora el reforzamiento estructural de la I.E. No 80470 Ucchupampa, La Libertad 2019

### **1.7.2 Objetivos específicos**

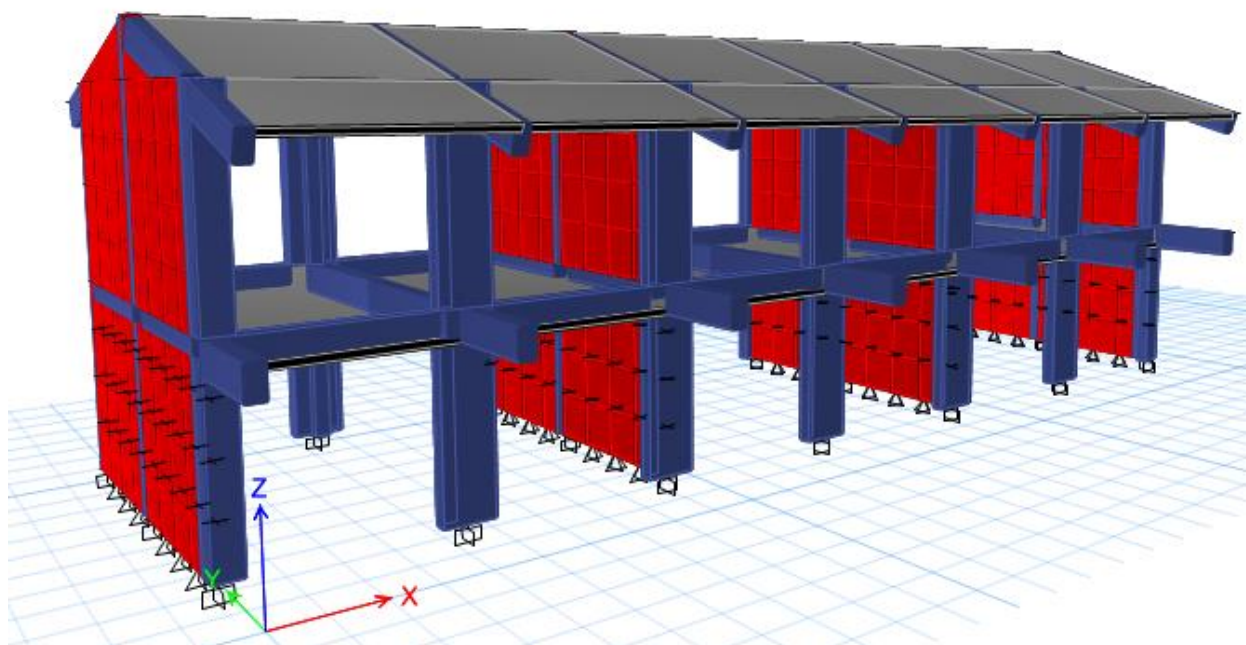
OE1: Determinar de qué manera el uso de malla electrosoldada mejora la capacidad de carga estructural de la I.E. No 80470 Ucchupampa, La Libertad 2019

OE2: Determinar de qué manera el uso de malla electrosoldada mejora la deformación estructural de la I.E. No 80470 Ucchupampa, La Libertad 2019

OE3: Determinar de qué manera el uso de malla electrosoldada mejora la ductilidad estructural de la I.E. No 80470 Ucchupampa, La Libertad 2019

## 1.8 Cálculo estructural (Memoria)

Figura 3: MODELO MATEMÁTICO DE SIMULACIÓN ESTRUCTURAL: EDIFICACIÓN DE 02 NIVELES



ELABORACION PROPIA

### **1.8.1 Generalidades del cálculo estructural**

La presente memoria estructural está referida al módulo 03 de la Institución Educativa de Nivel Secundario La Victoria Técnico Agropecuario, donde funcionan los ambientes de aulas en sus dos niveles, teniendo un área techada aproximada de 392.47 m<sup>2</sup>.

### **UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

La I.E. de Nivel Secundario La Victoria Técnico Agropecuario está ubicado en el Anexo Chaquicocha del Distrito de Tayabamba, provincia de Patate y Departamento de la Libertad.

### **1.8.2 Principios y filosofía del diseño**

La filosofía de un diseño sismorresistente consiste principalmente en evitar muertes de seres humanos, en segundo lugar está el asegurar que quienes habitan el predio continúen con todos los servicios básicos necesarios, tercero es disminuir cualquier daño en la estructura.

Es conocido que brindar completa protección en casos de sismos eso conlleva a un costo en la construcción, tampoco será factible para todas las estructuras, por tanto aquí se señala la filosofía que establece La norma E030 del diseño sismo resistente los cuales son: en primer lugar señala que una estructura no debe colapsarse ni mucho menos generar o causar daños en la propiedad y a las personas que las habitan, como segundo principio de presentarse daños en las estructuras, éstos deben de ser reparables dentro de los límites aceptables.

### **1.8.3 Modelamiento de edificación y estructuración**

Toda edificación tiene que estar formada por determinados sistemas estructurales, los cuales se mencionan continuación:

- ✓ Los Porticos conformados por concreto armado están dirigidos en la dirección X.
- ✓ Y los muros de Albañilería confinada están dirigidos en la dirección Y.

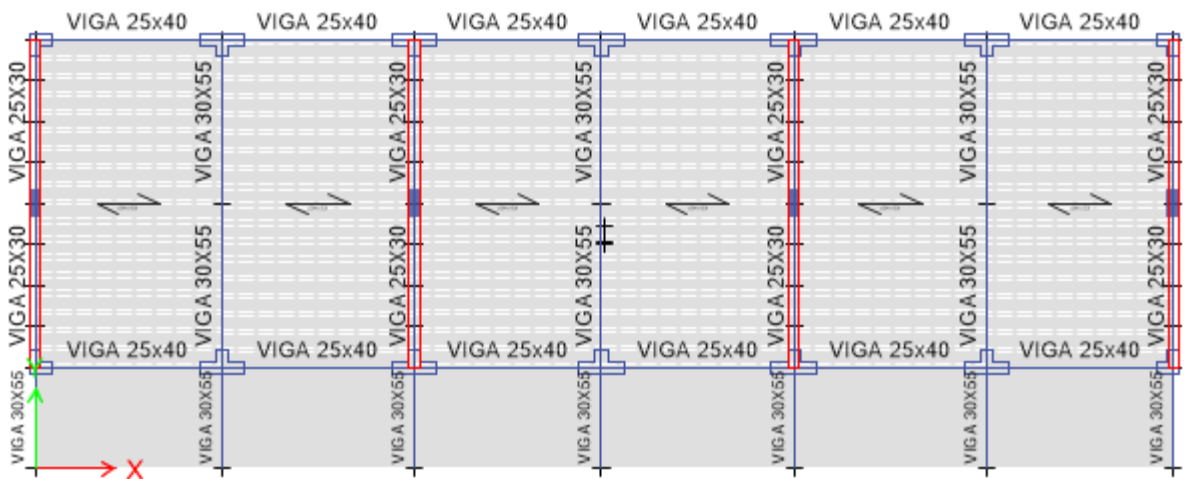
Las losas aligeradas lo conforman los techos conformada con viguetas de 20 centímetros de altura.

Las dimensiones de las vigas son de: veinte cinco centímetros 25 cm de ancho por treinta centímetros 30 cm de largo , treinta centímetros 30cm de ancho por cincuenta y cinco centímetros 55 cm de largo y veinte cinco centímetros 25 cm de ancho por cuarenta centímetros 40 cm de largo.

Así mismo por las lucen que se debe de cubrir las columnas son dimensionadas teniendo en cuenta todos los requerimientos tanto estructurales como arquitectónicos teniendo en cuenta siempre la Carga axial de gravedad así como el sismo, las dimensiones de las columnas son de 30 x 85 cm, 30 x 60 cm, y columnas del tipo T de 100 x 50 cm, del tipo L de 50 x 50 cm, y columnas rectangulares de 25 x 60 cm.

La cimentación está constituida por una zapata corrida que recibe todas las columnas y muros de albañilería confinada, los mismos que se amarran mediante vigas de cimentación de 25x50cm.

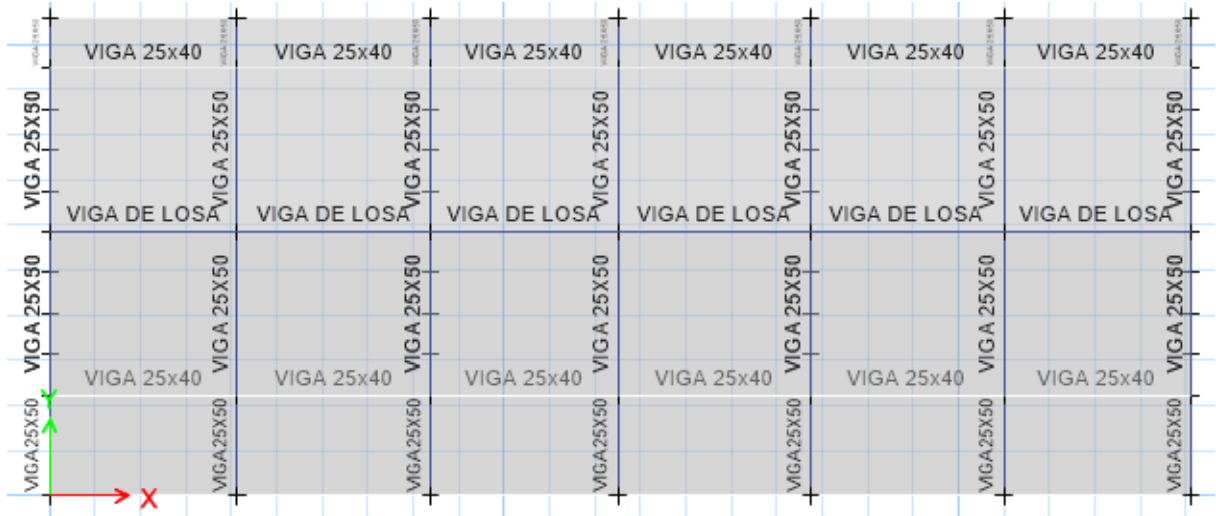
Figura 3. Planta de la 1era losa aligerada



Fuente: Elaboración Propia



Figura 4. Planta de la 2da losa aligerada inclinada



Fuente: Elaboración Propia

Figura 5. Elevación Lateral Típica (1er al 2do piso)



Fuente: Elaboración propia

#### **1.8.4 Normas y códigos**

Las normas y códigos aplicados para la elaboración de este diseño son en primer lugar basados en el Reglamento nacional de edificaciones en el Perú, así mismo se basan según la Norma de cargas Número E 020 de RNE, también influye la Norma de diseño sismo resistente número E 030 RNE en la versión del año 2018, basados también en la norma de suelos y cimentaciones número E 050 RNE, el concreto armado basándose según la norma de Concreto armado número E 060 RNE, y finalmente basados en la norma de Albañilería número E 070 RNE; de esta manera se da cumplimiento con todos los parámetros requeridos

#### **1.8.5 Propiedades y características de materiales**

A través de la tabla número 02 doy a conocer las características que contienen los materiales utilizados en el modelo matemático de este colegio en investigación.

A continuación, mediante la tabla N°2 se presentan las características de los materiales que se usó en el modelo matemático, de la edificación en estudio.

**Tabla No 02: Las propiedades de materiales**

<b>PROPIEDADES DEL CONCRETO</b>		
Resistencia a compresión en todos los elementos	$f_c$	210 kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de elasticidad del concreto	$E_c$	2'173,706 ton/m <sup>2</sup>
Peso específico del concreto	$\gamma$	2.4 Ton/m <sup>3</sup>
Módulo de Poisson del concreto	$\nu$	0.2
<b>PROPIEDADES DEL ACERO</b>		
Esfuerzo de fluencia del acero	$f_y$	4200 kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de elasticidad del acero	$E_s$	2000000 kg/cm <sup>2</sup>
<b>PROPIEDADES DEL MURO DE ALBAÑILERÍA</b>		
Peso específico	$\gamma$	1.8 Ton/m <sup>3</sup>
Resistencia a la Compresión	$F_m$	5.77 kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia a la fuerza cortante	$v$	8.10 kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de elasticidad	$E$	175,000 ton/m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

Del mismo modo a través de las figuras siguientes número 06 y número 07 vamos a visualizar todas las propiedades de elementos estructurales según el Etabs sistema de diseño versión. 16

Figura 6. Propiedades del concreto en el software Etabs V.16

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog box for concrete. It is organized into several sections:

- General Data:** Material Name: CONCRETO 210; Material Type: Concrete; Directional Symmetry Type: Isotropic; Material Display Color: Yellow; Material Notes: Modify/Show Notes...
- Material Weight and Mass:** Radio buttons for 'Specify Weight Density' (selected) and 'Specify Mass Density'. Weight per Unit Volume: 2.4 tonf/m<sup>3</sup>; Mass per Unit Volume: 0.244732 tonf-s<sup>2</sup>/m<sup>4</sup>.
- Mechanical Property Data:** Modulus of Elasticity, E: 2173706.51 tonf/m<sup>2</sup>; Poisson's Ratio, U: 0.2; Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000099 1/C; Shear Modulus, G: 905711.05 tonf/m<sup>2</sup>.
- Design Property Data:** Modify/Show Material Property Design Data...
- Advanced Material Property Data:** Nonlinear Material Data..., Material Damping Properties..., Time Dependent Properties...

Buttons at the bottom: OK, Cancel.

Fuente: Elaboración propia

Figura 7. Propiedades del acero de refuerzo en el software Etabs V.16

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog box for reinforcement steel. It is organized into several sections:

- General Data:** Material Name: A615Gr60; Material Type: Rebar; Directional Symmetry Type: Uniaxial; Material Display Color: Blue; Material Notes: Modify/Show Notes...
- Material Weight and Mass:** Radio buttons for 'Specify Weight Density' (selected) and 'Specify Mass Density'. Weight per Unit Volume: 7.849 tonf/m<sup>3</sup>; Mass per Unit Volume: 0.80038 tonf-s<sup>2</sup>/m<sup>4</sup>.
- Mechanical Property Data:** Modulus of Elasticity, E: 20389019.16 tonf/m<sup>2</sup>; Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000117 1/C.
- Design Property Data:** Modify/Show Material Property Design Data...
- Advanced Material Property Data:** Nonlinear Material Data..., Material Damping Properties..., Time Dependent Properties...

Buttons at the bottom: OK, Cancel.

Fuente: Elaboración propia

Figura 8. Propiedades del muro de albañilería confinada en el software Etabs V.16

Material Property Data

General Data

Material Name: LADRILLO SIN REFEURZO

Material Type: Masonry

Directional Symmetry Type: Isotropic

Material Display Color:   Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

Specify Weight Density  Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 1.8 tonf/m<sup>3</sup>

Mass per Unit Volume: 0.183549 tonf-s<sup>2</sup>/m<sup>4</sup>

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 175000 tonf/m<sup>2</sup>

Poisson's Ratio, U: 0.25

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000081 1/C

Shear Modulus, G: 70000 tonf/m<sup>2</sup>

Design Property Data

Modify/Show Material Property Design Data...

Advanced Material Property Data

Nonlinear Material Data... Material Damping Properties... Time Dependent Properties...

OK Cancel

Fuente: Elaboración propia

### 1.8.6 La carga de diseño

Realizada la carga de diseño se tomó en cuenta la carga muerta de la estructura, así como la carga viva, se entiende por la carga muerta todos los equipos, los tabiques, también el peso de los materiales, incluidos también cualquier otro elemento que es soportado por el elemento que fue analizado, teniendo en cuenta su propio peso y estableciendo que este peso es permanente no sufriendo cambios, y nos referimos a carga viva al peso total de los ocupantes, el peso de los equipos, peso de los materiales, peso de los muebles y cualquier otro elemento que sea móvil que es soportado por el elemento señalado.

Los Pesos en Carga Muerta establecida son:

- ✓ 2.4 toneladas por metro cúbico para el Peso específico del Concreto armado.
- ✓ 0.10 toneladas por metro cuadrado para el peso del piso ya terminado y
- ✓ 0.10 toneladas por metro cuadrado para el peso de tabiquería móvil.

Los Pesos establecidos para la Carga viva son:

- ✓ 0.25 toneladas por metro cúbico para las aulas.
- ✓ 0.40 toneladas por metro cuadrado para los pasadizos y
- ✓ 0.10 toneladas por metro cuadrado para la azotea.

### 1.8.7 Análisis estructural

Primero se realiza una revisión sistemática para determinar la estructura del sistema existente en ambos lados en términos de resistencia a la tracción, estabilidad ambiental en ambas plantas y elevación y vibración significativas. Realice un análisis detallado del entorno moderno para asegurar a los participantes, determinar el corte mínimo de la base y volar entre pisos.

### 1.8.8 Análisis estático

Se considera diferentes parámetros en la elaboración del análisis estático

#### A) El factor zona - Z

Esta edificación de estudio se encuentra ubicada en la Zona número 02, por encontrarse en el departamento de La Libertad, provincia de Pataz y en el distrito de Tayabamba, el factor considerado es Z equivale a 0.25, como se muestra es la siguiente tabla:

Figura 9. Factores de Zona de estudio:

Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Fuente: Norma de diseño sismorresistente E.030 del 2018

## B) Los parámetros del Suelo: S, Tp y TL

En este estudio se realizó un estudio de suelo ya antes mencionado, en el cual se determinó que el suelo de la Cimentación fue clasificado como Tipo de Suelo número 03, considerados como suelos blandos según la Norma E030 , por el tipo de suelo encontrado se aplica  $S = 1.4$  y el predominante periodo en la vibración sería de  $T_p = 01$  segundos así como  $T_L = 1.6$  SEGUNDOS.

Figura 10. Parámetros del suelo

Tipo	Descripción
S <sub>0</sub>	Roca dura
S <sub>1</sub>	Roca o Suelos Muy Rígidos
S <sub>2</sub>	Suelos Intermedios
S <sub>3</sub>	Suelos Blandos
S <sub>4</sub>	Condiciones Excepcionales

Fuente: Norma de diseño sismorresistente E.030 del 2018

Figura 11. Parámetros del suelo

SUELO	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z <sub>4</sub>	0.80	1.00	1.05	1.10
Z <sub>3</sub>	0.80	1.00	1.15	1.20
Z <sub>2</sub>	0.80	1.00	1.20	1.40
Z <sub>1</sub>	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: Norma de diseño sismorresistente E.030 del 2018

Figura 12. Períodos Tp y TL

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

Fuente: Norma de diseño sismorresistente E.030 del 2018

**C) Las categorías de edificación U:**

Al momento de categorizar las edificaciones se tiene en cuenta la Clase de edificación a construir basados en la norma sismoresistente, por tanto los colegio e instituciones educativas son clasificados dentro de la Categoría C, por tanto se obtiene 1.50 como base del Valor U.

Figura 13. Las categorías de la Edificaciones y su Factor “U”:

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

Fuente: Norma de diseño sismorresistente E.030 del 2018

**D) La categoría y el sistema estructural de la edificación:**

En esta clasificación la estructura en investigación corresponde dentro del grupo de Categoría tipo C, y como se ubica en la zona número 04 , según la norma se puede utilizar cualquier tipo de sistema estructural a diferencia del resto de categorías.



Figura 14. Categoría y sistema estructural de las edificaciones

Tabla N° 6 (*) CATEGORÍA Y SISTEMA ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES		
Categoría de la Edificación	Zona	Sistema Estructural
A1	4 y 3	Aislamiento Sísmico con cualquier sistema estructural.
	2 y 1	Estructuras de acero tipo SCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada.
A2 (**)	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada.
	1	Cualquier sistema.
B	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SMF, IMF, SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Pórticos, Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada. Estructuras de madera
	1	Cualquier sistema.
C	4, 3, 2 y 1	Cualquier sistema.

Fuente: Norma de diseño sismorresistente E.030 del 2018

**E) El coeficiente de la reducción de la fuerza sísmica en la estructura R:**

Todos los sistemas de estructuras son clasificados teniendo en cuenta dos factores, primero los materiales usados en su construcción y como segundo factor el sistema sismorresistente utilizado en cada una de las direcciones, por tanto teniendo en cuenta la clasificación de la estructura vamos a poder elegir correctamente el factor de reducción de una fuerza sísmica “ $R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$ ”, de ese modo estableceremos los siguiente:

Figura 15. Sistemas estructurales

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción $R_o$ (*)
<b>Acero:</b>	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
<b>Concreto Armado:</b>	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
<b>Albañilería Armada o Confinada.</b>	<b>3</b>
<b>Madera (Por esfuerzos admisibles)</b>	<b>7</b>

Fuente: Norma de diseño sismorresistente E.030 del 2018

La edificación en estudio fue asistido por un sistema de modelo matemático con un Softward internacional llamado ETABS V número 016, gracias a este softward se pudo calcular entre otros la Fuerza Cortante que son tomados por todos los elementos estructurales en esta construcción, por ello a continuación presento los valores que se obtuvieron utilizando el sistema en mención:

Tabla No 3: Comportamiento del sistema estructural en X-X

COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL X-X			
Elementos	$V_x$ estática (ton)	Participación (%)	Sistema Estructural
Muros estructurales	3.18	1.70%	Pórticos de Concreto Armado
Columnas	184.08	98.30%	
<b>SUMA</b>	<b>187.26</b>	<b>100.00%</b>	<b><math>R_o = 8</math></b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla No 4: Comportamiento del sistema estructural en Y-Y

<b>COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL Y-Y</b>			
Elementos	Vy estática (ton)	Participación (%)	Sistema Estructural
Muros estructurales	67.78	66.20%	Muros de Albañilería
Columnas	34.61	33.80%	
<b>SUMA</b>	<b>102.39</b>	<b>100.00%</b>	<b>Ro = 3 (cabe mencionar que según la norma E.070 para el cálculo de la deriva se utilizara el R=3, mientras que para el cálculo de la fuerza cortante basal se utilizara el R=6)</b>

Fuente: Elaboración propia

#### **F) Irregularidad en la rigidez X:**

Esta rigidez X se establece teniendo en cuenta lo parámetros de la norma E 030, por considerarse una dirección en el estudio de la estructura, han salido a la luz desbalances con inestabilidad cuando la desviación ó la deformación de un piso a otro piso es mayor o es igual a 1.4 veces del valor que corresponde el entre piso superior, o teniendo en cuenta la contaminación promedio se tiene que el valor es mayor o igual a 1.25 veces.

Tabla No 5: Análisis de regularidad en X-X

IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ X		
Techo	DERIVA (X)	1.40XDERIVA (X)
2	0.00475	0.00665
1	0.00321	0.00449

Fuente: Elaboración propia

Tabla No 6: Análisis de regularidad en Y-Y

IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ Y		
Techo	DERIVA (Y)	1.40XDERIVA (Y)
2	0.00036	0.00050
1	0.00038	0.00053

Fuente: Elaboración propia

Observamos en las tablas presentadas que no presenta ninguna irregularidad nuestra edificación en evaluación, del mismo modo se observa que las otras condiciones donde se determinó que no contaban con irregularidades se establece que el valor de **I a** es **01**.

#### **G) Irregularidades encontradas en la planta Ip:**

El inconveniente que existe cuando el entre piso promedio que se a movido en el extremo de la edificación, es calculado teniendo en cuenta el riesgo de lesión , el cual debe de ser incluido, en este estudio se determinó que es 1.20 veces el peso promedio del peso en promedio entre piso , esto en cada uno de los métodos de aprendizaje. Teniendo en cuenta las condiciones de la carga las medidas establecidas son aplicadas únicamente a los edificios que contengan diagramas débiles y solamente cuando la altura en promedio de los pisos supera el cincuenta por ciento del permiso de migración específica, esto se evidencia en la tabla siguiente:

Tabla No 7: Análisis torsional con sismo estático en X-X

ANÁLISIS TORSIONAL CON SISMO ESTÁTICO (SX) X					
Nivel	Diafragma	Sismo	DERIVA (X)	DERIVIVA DEL CM (X)	1.20XDERVIVA DEL CM (X)
1	D1	SX Max	0.00321	0.00319	0.00447

Fuente: Elaboración propia

Tabla No 8: Análisis torsional con sismo estático en Y-Y

ANÁLISIS TORSIONAL CON SISMO ESTÁTICO (SY) Y					
Nivel	Diafragma	Sismo	DERIVA (Y)	DERIVIVA DEL CM (Y)	1.20XDERIVIVA DEL CM (Y)
1	D1	SY Max	0.000376	0.00038	0.00053

Fuente: Elaboración propia

De las tablas mostradas número 07 y número 08 se llega a la conclusión de que esta edificación no a presentado ninguna irregularidad torsional que sea extrema, esto debido a que no presenta valores de D máximo / D promedio que sean mayores a 1.50, del mismo modo hemos evaluado las otras condiciones donde si se encontró cierta irregularidad por lo que el valor de  $I_p$  es igual a 01.

#### H) El coeficiente básico de la reducción sísmica:

Al determinar el sistema estructural en las dos direcciones junto con haber calculado las irregularidades en elevación y el planta se obtiene lo siguiente:

✓ En la dirección X, se calcula:

$$R_x = R_{ox} * I_a * I_p$$

$$R_x = 8 * 1 * 1$$

$$R_x = 8$$

✓ En la dirección Y, se obtiene:

$$R_y = R_{oy} * I_a * I_p$$

$$R_y = 6 * 1 * 1$$

$$R_y = 6$$

#### I) El factor de la Amplificación C:

Existen diversas condiciones para calcular dicho valor y son las siguientes:

$$\text{Sí } T < T_p, \text{ entonces } C = 2.5$$

$$\text{Sí } T_p < T < T_L, \text{ entonces } C = 2.5 * T_p/T$$

$$\text{Sí } T > T_p, \text{ entonces } C = 2.5 * (T_p * T_L / T^2)$$

$$T_x = 0.31 \text{ (s), entonces } C = 2.50$$

$$T_y = 0.132 \text{ (s), entonces } C = 2.50$$

En estas dos últimas ecuaciones  $T_x$  y  $T_y$  nos va a representar al periodo de vibración de la estructura.

#### J) La fuerza cortante en la base de la estructura:

A continuación, se procede a calcular la fuerza cortante en la base de la estructura para cada una de las dos direcciones, teniendo en cuenta los datos ya obtenidos y añadiendo a esto el peso completo de la edificación.

$$V_x = \frac{Z_x U_x C_x S}{R} x P = 109.19 \text{ toneladas}$$

$$V_y = \frac{Z_y U_y C_y S}{R} x P = 218.39 \text{ toneladas}$$

En resumen, se muestra la tabla número 09, donde se da a conocer los valores utilizados para el cálculo de la cortante en la base de la estructura en estudio.

Tabla N°9: Resumen de parámetros sísmicos

<b>RESUMEN DE PARÁMETROS SÍSMICOS</b>		
<b>PARÁMETRO</b>	<b>DIRECCIÓN X-X</b>	<b>DIRECCIÓN Y-Y</b>
Z	0.25	0.25
U	1.5	1.5
S	1.4	1.4
Tp	1.0	1.0
TL	1.6	1.6
T	0.31	0.32
C diseño	2.50	2.50
Ia	1.0	1.0
Ip	1.0	1.0
Ro	8	6.0
Sistema	Irregular	Irregular
R	8	6
ZUCS/R	0.1641	0.2187
P (ton)	499.167	499.167
Vest (ton)	81.91	109.17

Fuente: Elaboración propia

### Los Resultados del análisis estático

Del análisis estático de la edificación en estudio se obtiene que:

- Se tiene a un sistema estructural en la dirección X-X de pórticos de concreto armado, debido a que la cortante que toman estos son mayores a 80 % de la cortante basal, por lo que el coeficiente básico de reducción sísmica es  $R_{ox} = 8$
- La edificación no presenta irregularidad estructural en planta, lo mismo en altura no se tiene irregularidad alguna, por lo que ( $I_a = 1.00$ ) e ( $I_p = 1.00$ ).

- El coeficiente reducido cuyas fuerzas sísmicas de  $R_x = 8$  en X-X y en Y-Y se tiene un coeficiente de reducción de fuerzas sísmica de  $R_y = 6$
- Se tiene una cortante basal en la dirección X-X de 81.91 ton y una cortante basal en la dirección Y-Y de 109.17 ton

### 1.8.9 El Análisis dinámico modal espectral de la estructura:

Al principio observamos que se evidencia una aceleración espectral, y ahora a través de la hoja de cálculo se presenta el espectro de respuesta de pseudo aceleraciones, la cual podemos visualizar en la tabla número 10.

$$Sa = \frac{Z * U * C * S * g}{R}$$

Tabla N°10: Parámetros para realizar un espectro de pseudoaceleraciones

PARÁMETRO	DIRECCIÓN X-X	DIRECCIÓN Y-Y
Z	0.25	0.25
U	1.50	1.50
C (inicial)	2.5	2.5
S	1.4	1.4
R	8	6
g (m/s <sup>2</sup> )	9.806	9.806

Fuente: Elaboración propia

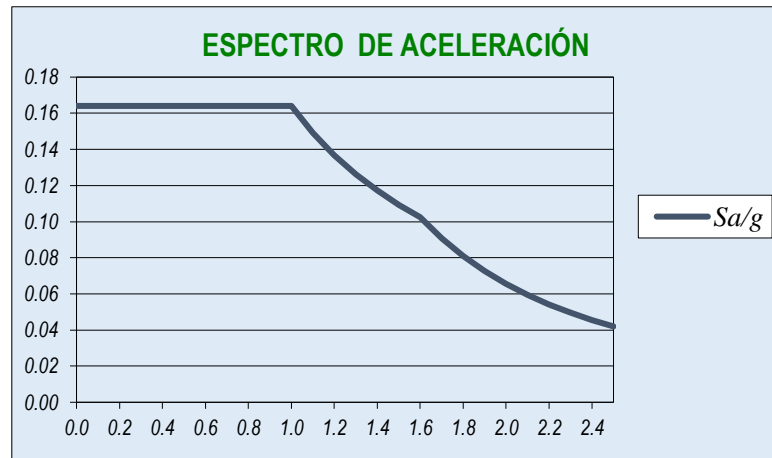


Tabla N°11: La aceleración espectral en dirección de X

<i>C</i>	<i>T</i>	<i>Sa/g</i>
2.50	0.0	0.1641
2.50	0.1	0.1641
2.50	0.2	0.1641
2.50	0.3	0.1641
2.50	0.4	0.1641
2.50	0.5	0.1641
2.50	0.6	0.1641
2.50	0.7	0.1641
2.50	0.8	0.1641
2.50	0.9	0.1641
2.50	1.0	0.1641
2.27	1.1	0.1491
2.08	1.2	0.1367
1.92	1.3	0.1262
1.79	1.4	0.1172
1.67	1.5	0.1094
1.56	1.6	0.1025
1.38	1.7	0.0908
1.23	1.8	0.0810
1.11	1.9	0.0727
1.00	2.0	0.0656
0.91	2.1	0.0595
0.83	2.2	0.0542
0.76	2.3	0.0496
0.69	2.4	0.0456
0.64	2.5	0.0420

Fuente: Elaboración propia

Figura 16: El espectro respuesta pseudo aceleraciones en X X.



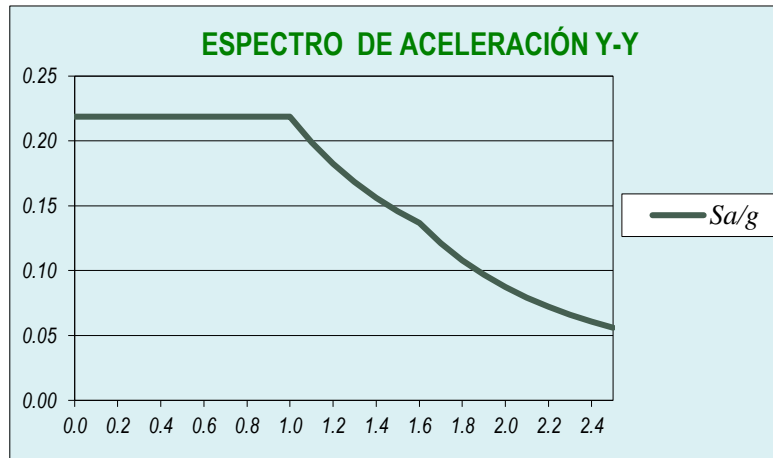
Fuente: Elaboración propia

Tabla N°12: La aceleración espectral en la dirección de X

<i>C</i>	<i>T</i>	<i>Sa/g</i>
2.50	0.0	0.2188
2.50	0.1	0.2188
2.50	0.2	0.2188
2.50	0.3	0.2188
2.50	0.4	0.2188
2.50	0.5	0.2188
2.50	0.6	0.2188
2.50	0.7	0.2188
2.50	0.8	0.2188
2.50	0.9	0.2188
2.50	1.0	0.2188
2.27	1.1	0.1989
2.08	1.2	0.1823
1.92	1.3	0.1683
1.79	1.4	0.1563
1.67	1.5	0.1458
1.56	1.6	0.1367
1.38	1.7	0.1211
1.23	1.8	0.1080
1.11	1.9	0.0970
1.00	2.0	0.0875
0.91	2.1	0.0794
0.83	2.2	0.0723
0.76	2.3	0.0662
0.69	2.4	0.0608
0.64	2.5	0.0560

Fuente: Elaboración propia

Figura 16: El espectro con pseudoaceleraciones en Y Y



Fuente: Elaboración propia

#### Validación de la masa participativa:

La masa participativa obtenida en primer lugar para la dirección X X y posteriormente para la dirección Y Y son mayores al 90 por ciento %, por tanto cumplimos con lo establecido en la norma E 030, así también de los resultados obtenidos se evidencia que los 3 primeros modos mantienen la sumatoria del porcentaje dominante.

Tabla N°13: Aceleración espectral en ambas direcciones

MODO	PERIODO (s)	MASA PARTICIPATIVA	
		Masa X-X %	Masa Y-Y %
1	0.777	81.10	0%
2	0.648	0%	88.63%
3	0.506	0.02%	0%
4	0.221	16.55%	0%

Fuente: Elaboración propia

**Validación de la fuerza cortante mínima en la base de la estructura:**

Esta afirmación se basa en el principio estándar E.030 de que si la estructura no está estructurada, el caudal basal es al menos el 90% de su estabilidad original. Si el edificio bajo investigación no cumple con este escenario en el mejor de los casos, debe actualizarse o modernizarse para cumplir con los siguientes requisitos reglamentarios:

$$Factor\ de\ escala = \frac{0.90\ V\ estática}{V\ dinámica}$$

Tabla No 14: Cortante dinámica escalado al 90% de la cortante estática

<b>CORTANTE DINÁMICO ESCALADO AL 90 % DE LA CORTANTE ESTÁTICA</b>				
Dirección	V Estática (ton)	80% V Estática (ton)	V Dinámica (ton)	Factor de escala
X-X	81.91	65.53	67.91	<b>1.0</b>
Y-Y	109.17	87.336	97.39	<b>1.0</b>

Fuente: Elaboración propia

Así mismo en la figura siguiente mostramos los valores de la cortante dinámica para las dos direcciones:

Figura17: Cortante dinámica escalada

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf
Story1	SD X Max	Bottom	0	67.9094	0.0016
Story1	SD Y Max	Bottom	0	0.0021	97.3916

Fuente: Software Etabs

Por todo lo expuesto se llega a la conclusión de que el proceso de escalado hacia la cortante dinámica en un 80 por ciento de la corte estática se produjo de manera correcta.

#### **DIRECCIÓN X-X**

V dinámica escalada = 80% V estática

67.91  $\approx$  65.53 **Adecuado**

#### **DIRECCIÓN Y-Y**

V dinámica escalada = 90% V estática

97.39  $\approx$  87.34 Adecuado

#### **El Control de derivas de entresijos:**

El programa nos proporciona entre otros los desplazamientos que son laterales y éstos desplazamientos han sido extraídos en base a las sollicitaciones sísmicas que han sido reducidas, por lo que es necesario realizar la multiplicación entre el desplazamiento lateral con 0.75 de R, dicho producto se establece cuando son estructuras regulares, por el contrario cuando son estructuras irregulares multiplicaremos el desplazamiento lateral con 0.85 de R, de esta manera se obtendrá los desplazamientos laterales que son inelásticos, que dicho sea de paso son desplazamientos que esperamos cuando se presenta un sismo no reducido.

Así mismo se realizó la operación de hallar las derivas elásticas, dicho producto se obtuvo de multiplicar 0.85 para la dirección en XX R (0.85 \*8= 6.8), y se multiplicó con 0.75 para la dirección de Y Y R (0.75\*3 =2.25).

Figura18: Los límites de distorsión del entre piso:

Material Predominante	$(\Delta_i / h_{ei})$
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Fuente: Norma E 030 del Diseño Sismorresistente

Así mismo en las siguientes figuras observaremos las derivas según cada dirección X X y Y Y:

Figura19: Deriva en la dirección X - Combinación de carga DRIFT X

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X m
Story 2	DRIFT X Max	X	0.001782	14	25.125
Story1	DRIFT X Max	X	0.001202	15	0

Fuente: Software Etabs

Figura 20: Deriva en la dirección Y- Combinación de carga DRIFT Y

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X m
Story 2	DRIFT Y Max	Y	0.000724	5	12.5
Story1	DRIFT Y Max	Y	0.000753	119	0

Fuente: Software Etabs

### 1.8.10 La metodología de diseño

Se utilizó el método de resistencia para conseguir el diseño de los diversos elementos estructurales, dando cumplimiento de esa manera a todas las exigencias de las normativas peruanas de diseño en concreto armado E 060 y la norma E 030.

De esta manera se determinó la resistencia nominal que se requirió, así mismo se da a conocer los diagramas de envolventes de los esfuerzos cortantes y de los momentos flectores en las siguientes combinaciones de cargas:

$$U_1 = 1.4CM + 1.7CV$$

$$U_{2,3} = 1.25(CM + CV) \pm 1.0CS_x$$

$$U_{4,5} = 1.25(CM + CV) \pm 1.0CS_y$$

$$U_{6,7} = 0.9CM \pm 1.0CS_x$$

$$U_{8,9} = 0.9CM \pm 1.0CS_y$$

Dónde: CM = carga muerta de diseño.

CV = carga viva

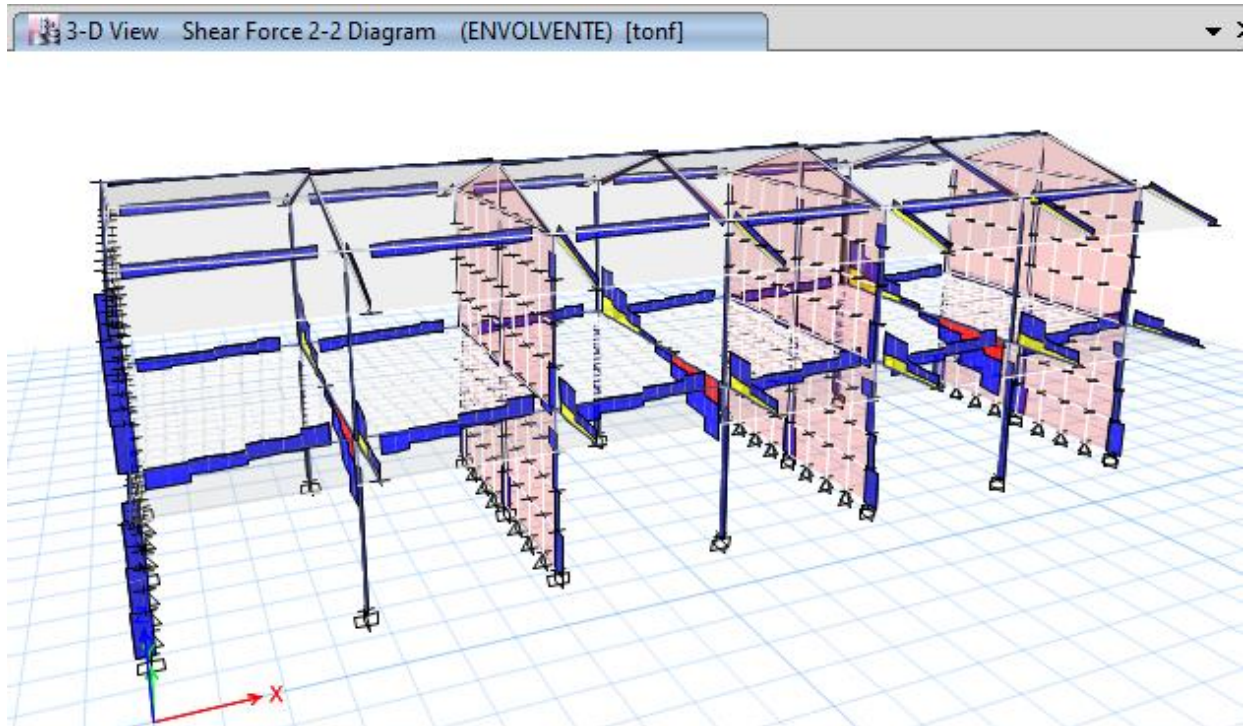
CS<sub>x</sub> = carga de sismo de diseño en dirección x (SDX – escalado)

CS<sub>y</sub> = carga de sismo de diseño en dirección y (SDY – escalado)

Las combinaciones de carga presentadas, son las combinaciones recomendables para un buen diseño de los elementos estructurales de la edificación a construir en concreto armado.

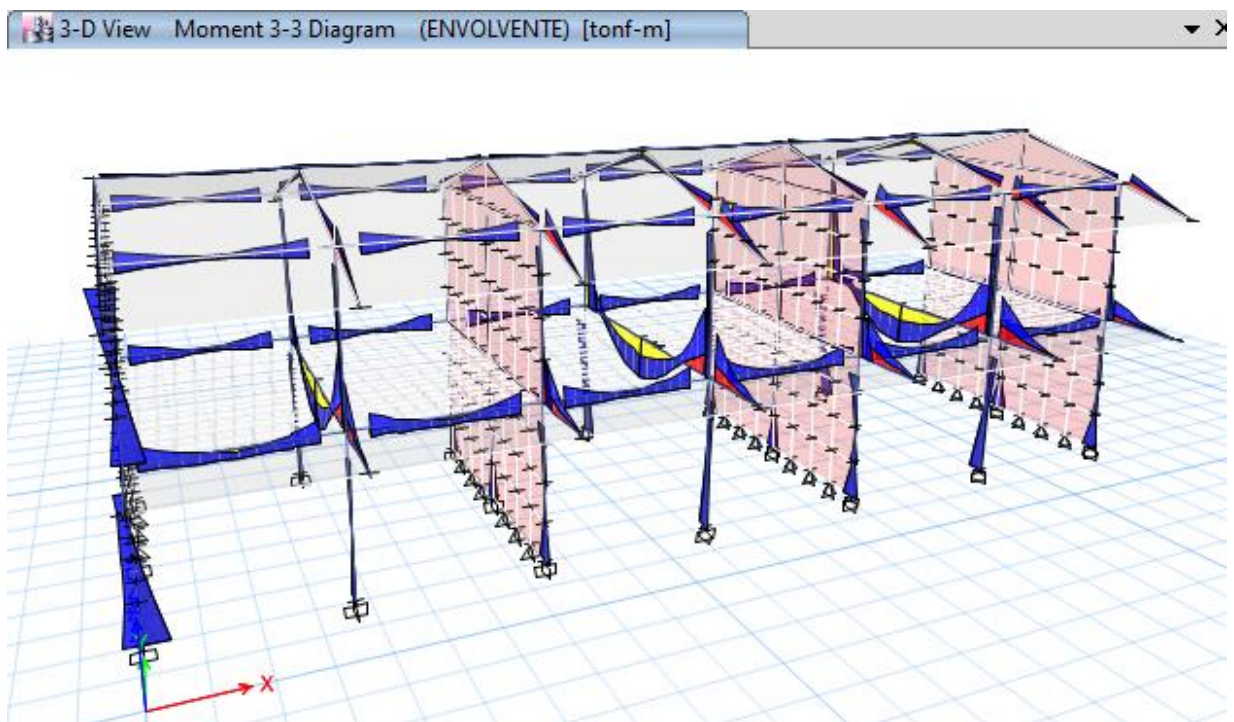


Figura 21: Diagrama envolvente de esfuerzo cortante para las Vigas y Columnas:



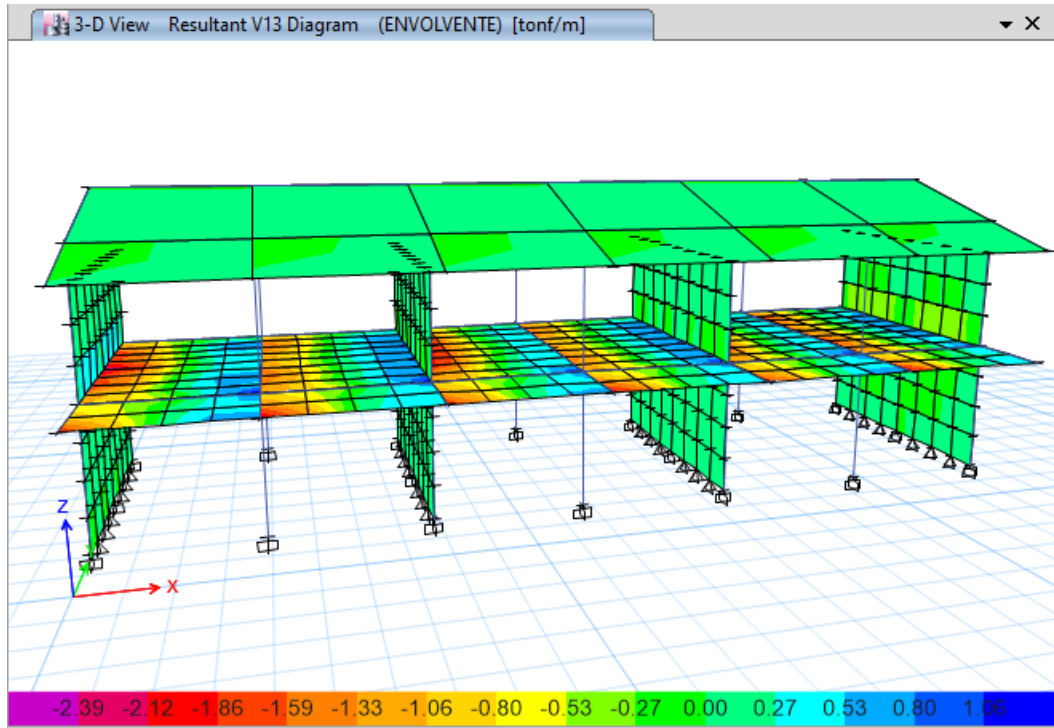
Fuente: Elaboración propia

Figura 22: Los diagramas envolventes de Momentos flectores para vigas y columnas:



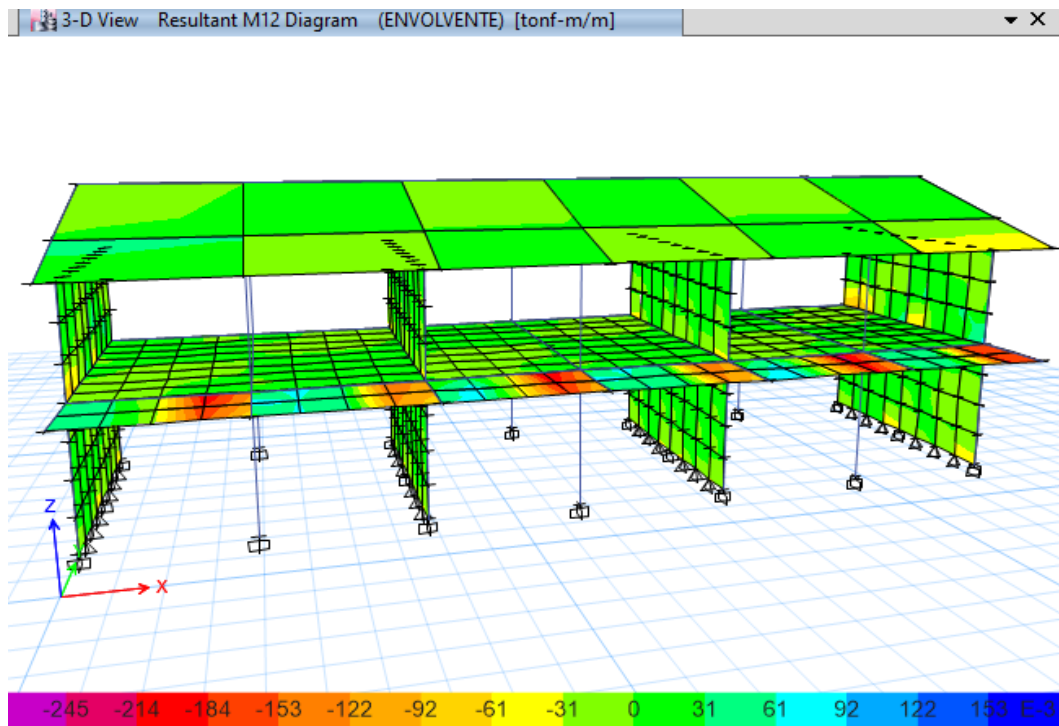
Fuente: Elaboración propia

Figura 23: Los diagramas SDX escalados del esfuerzo cortante en los muros de corte:



Fuente: Elaboración propia

Figura 24: Los diagramas envolventes de momento flector para muros de corte:



Fuente: Elaboración propia

## **II. MÉTODO**

## **2.1 Diseño de investigación**

Valderrama (2015) sostiene que los diseños de investigación experimentales se dividen pre experimentales y cuasiexperimentales, “Los diseños cuasiexperimentales implican adecuar por lo menos una variable y notar el impacto con las otras” (p. 65).

Comprende el diseño con pre prueba y pos prueba de manera no aleatoria.

### **G: 01 X 02**

**Dónde: X:** Variable independiente (Malla electrosoldada)

**01:** Se efectúan mediciones previas

**02:** Se efectúan mediciones posteriores

## **2.2 Tipo de estudio**

Por el tipo de estudio se puede decir que es:

### **Aplicada.**

Al respecto Valderrama (2015) menciona: “se basa en aspectos teóricos; su fin principal es aplicar, para controlar aspectos que están presentes en el contexto real” (p. 39).

En tal sentido busca mediante las mallas electrosoldadas reforzar las estructuras de la institución educativa.

### **Explicativa.**

Asimismo Valderrama (2015) sugiere que “anticipamos comparaciones o equilibrios de confianza entre lo que tiene como objetivo identificar la causa de nuestra situación social” (p. 126). Además del uso de una red de malla electrosoldada, también muestra cómo fortalecer el sistema del centro de investigación.

## **Cuantitativa.**

Respecto a esta investigación, Valderrama (2015) afirma: “A través del análisis de la evaluación, los datos de diferentes factores se consideran diferentes. Es decir, los datos asociados a la variable independiente se distinguen de los datos asociados a la variable dependiente. La interpretación de estos datos es un problema en la investigación. ayuda a corregir o corregir "(p.109).

Verifica las variables antes y después de las mallas electrosoldadas en el reforzamiento estructural.

## **Longitudinal.**

Valderrama (2015), considera que “Se precisa el analizar cambios a través del tiempo en aspecto vinculados al estudio. En estos diseños se recolecta información a través de tiempo, en etapas determinadas, para evaluar las variaciones y sus implicancias habidas” (p. 71).

La investigación es longitudinal porque se recolectará la información de los ensayos realizados durante el reforzamiento estructural de la institución educativa.

## **La metodología empleada en la presente investigación se describe a continuación**

---

- Consulta periódica al asesor.
- Revisión bibliográfica permanente.
- Ensayos clasificatorios y no clasificatorios de la unidad de albañilería.
- Ensayos de propiedades del agregado.
- Construcción de prismas de albañilería:
  - ❖ Asentado de 08 pilas de albañilería mecanizada.

## **Alcances de la investigación**

### **2.3.2. Muestra**

Valderrama (2015), hace mención respecto a la muestra que esta “es un conjunto representativo de la población” (p. 183).

En ésta investigación la muestra está considerado como no probabilística ya que se considera como objeto del presente estudio el módulo 03 de la Institución Educativa de Nivel Secundario La Victoria Técnico Agropecuario, donde funcionan los ambientes de aulas en sus dos niveles, teniendo un área techada aproximada de 392.47 m<sup>2</sup> en el distrito de Tayabamba, Departamento de La Libertad.

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

### **2.4.1. Técnicas**

“La investigación constituye un tipo de evento al que nos integramos con fines de evaluar el evento en estudio. Según lo que se pretende investigar se definen las diversas técnicas” (Bernal, 2010, p. 192).

Las técnicas consideradas en el presente estudio son basadas en la observación de campo así como en la evaluación documental.

### **2.4.2. Instrumentos**

“Nos permite fijar datos observables que representan de forma veraz las variables que se consideran en el estudio” (Hernández, Fernández y Baptista 2014, p. 199).

Se consideran formatos en las pruebas que se realicen así como los ensayos.

### **2.4.3. Validez**

Asimismo, Hernández, et al. 2014 “manifiesta que se refiere a los resultados que se obtienen en la aplicación” (p. 201).

La validez del presente trabajo de investigación está avalado por el juicio de tres expertos quienes fueron los encargados de dar luz verde y continuar con la finalización del estudio.

#### **2.4.4 Confiabilidad del Instrumento**

Hernández, et. al. (2014) considera que esta confiabilidad del instrumento “Está vinculado con la aplicación y relación de los resultados obtenidos ” (p. 200).

Se considera confiable este instrumento debido a que las necesidades fueron adecuadas a un registro adecuado de datos en la presente investigación.

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

“Es la forma como se realiza el procesamiento e interpretación de los mismos cuya tendencia genera conclusiones” (Córdoba, 2003, p.1).

Es interpretado estos valores obtenidos, siendo éstos confiables y verídicos permitiendo recolectar toda la información sin modificaciones ni alteraciones, dicho procesamiento de los datos es ejecutado con programas de Excel y SPSS.

#### **2.6. Aspectos Éticos**

Esta sección indica que el material utilizado en este estudio fue mencionado con base en los antecedentes del estudio anterior. También se considera la adaptación al marco desarrollado por el centro de investigación.

### **III. RESULTADOS**



**HIPOTESIS GENERAL: El uso de malla electrosoldada mejora el reforzamiento estructural de la I.E. No 80470 Ucchupampa, La Libertad 2019**

Resultados del ensayo de resistencia a la compresión en Pilas de albañilería

Los resultados fueron obtenidos a través del laboratorio de ensayos N° 01 de la Universidad Nacional de Ingeniería donde se elaboró el ensayo de resistencia a la compresión de pilas de albañilería, las pilas fueron elaboradas con ladrillo King Kong de 18 huecos de arcilla cocida revestida con mortero, se utilizó una proporción en volumen del mortero de 1:4 cemento, arena, y espesor del mortero de 1.5cm marca PIRAMIDE.

Se utilizó el equipo: Máquina de ensayo Uniaxial TOKYOKOKI SEIZOSHO, con Certificado de Calibración CMC -066-2019, respaldado por la norma técnica NTP 339.605.2018 y con el procedimiento interno N° AT-PR-08, los resultados de los ensayos fueron:

- Ensayo de resistencia a la compresión en pilas de albañilería a los 07 días dando como resultado a la muestra número 1 Carga de rotura 17900 Kg, Factor de Corrección 1.13, resistencia a la compresión área bruta 57.7 Kg/cm<sup>2</sup> y tipo de falla por separación del frente superficial.
- Ensayo de resistencia a la compresión en pilas de albañilería a los 07 días dando como resultado a la muestra número 2 Carga de rotura 19120 Kg, Factor de Corrección 1.14, resistencia a la compresión área bruta 57.6 Kg/cm<sup>2</sup> y tipo de falla por separación del frente superficial.

TABLA 15: CUADRO DE RESULTADOS OBTENIDOS EN EL LABORATORIO UNI

MUESTRA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	DIMENSIONES (cm)			ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA DE ROTURA (Kg)	FACTOR DE CORRECCIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AREA BRUTA (Kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
			LARGO	ANCHO	ALTURA					
M - 1: Pila sin refuerzo	17/10/2019	25/10/2019	23.9	14.7	54.3	351.3	17900	1.13	57.7	Separación del frente superficial
M - 2: Pila con refuerzo 6 mm malla electrosoldada	17/10/2019	25/10/2019	23.7	16.2	52.6	383.9	20200	1.09	57.4	Separación del frente superficial
M - 2: Pila con refuerzo 8 mm malla electrosoldada	17/10/2019	25/10/2019	23.8	16.3	54.2	387.9	22000	1.10	62.3	Separación del frente superficial

Fuente: Elaboración propia

TABLA 16: CUADRO DE RESULTADOS DEL LABORATORIO QSI PERU S.A.

Nº	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE MUESTREO	EDAD (días)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	FACTOR DE CORRECCION	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
1	M-I: PILAS SIN REFUERZO	16/12/2019	7	23.8	15.9	53.3	378.4	19120	1.14	57.6	Separacion del frente superficial
2	M-I: PILAS CON REFUERZO DE MALLA ELECTROSOLADA N° 06	16/12/2019	7	23.9	16.1	53.0	384.8	21000	1.12	61.1	Separacion del frente superficial
3	M-I: PILAS CON REFUERZO DE MALLA ELECTROSOLADA N° 08	16/12/2019	7	23.7	16.2	53.2	383.9	22960	1.1	65.8	Separación del frente superficial

Fuente: Elaboración propia

## **HIPOTESIS 1: El uso de malla electrosoldada mejora la capacidad de carga estructural de la I.E. No 80470 Ucchupampa, La Libertad 2019**

Resultados del ensayo de resistencia a la compresión en Pilas con refuerzo de malla electrosoldada

Los resultados fueron obtenidos a través del laboratorio de ensayos N° 01 de la Universidad Nacional de Ingeniería donde se elaboró el ensayo de resistencia a la compresión de pilas de albañilería con refuerzos de malla electrosoldada Nro. 06 y Nro. 08 y pilas de albañilería, las pilas fueron elaboradas con ladrillo King Kong de 18 huecos de arcilla cocida revestida con mortero , se utilizó una proporción en volumen del mortero de 1:4 cemento, arena, y espesor del mortero de 1.5cm marca PIRAMIDE.

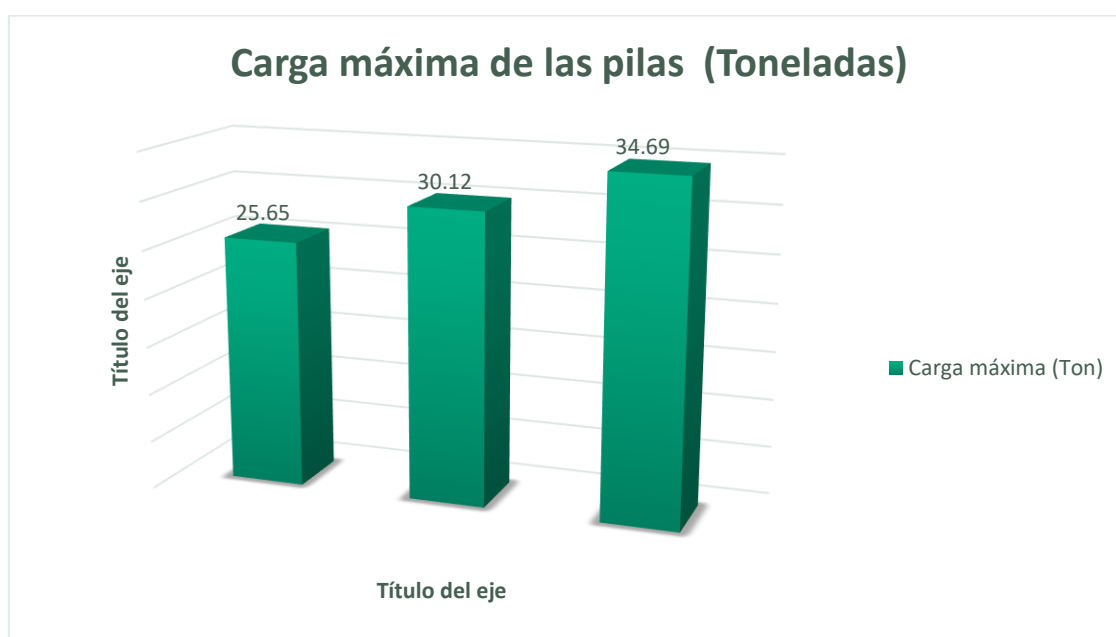
Se utilizó el equipo: Máquina de ensayo Uniaxial TOKYOKOKI SEIZOSHO, con Certificado de Calibración CMC -066-2019, respaldado por la norma técnica NTP 339.605.2018 y con el procedimiento interno N° AT-PR-08, los resultados de los ensayos fueron:

- Ensayo de resistencia a la compresión en pilas de albañilería a los 07 días dando como resultado a la muestra número 2 Carga de rotura 20200 Kg, Factor de Corrección 1.09, resistencia a la compresión área bruta 57.4 Kg/cm<sup>2</sup> y tipo de falla por separación del frente superficial.
- Ensayo de resistencia a la compresión en pilas de albañilería a los 07 días dando como resultado a la muestra número 2 Carga de rotura 22000 Kg, Factor de Corrección 1.1, resistencia a la compresión área bruta 62.3 Kg/cm<sup>2</sup> y tipo de falla por separación del frente superficial.

TABLA N°17: RESULTADOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS SIN REFUERZO Y CON MALLA ELECTROSOLDADA

MUESTRA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	DIMENSIONES (cm)			ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA DE ROTURA (Kg)	FACTOR DE CORRECCIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AREA BRUTA (Kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
			LARGO	ANCHO	ALTURA					
M - 1: Pila sin refuerzo	17/10/2019	25/10/2019	23.9	14.7	54.3	351.3	17900	1.13	57.7	Separación del frente superficial
M - 2: Pila con refuerzo 6 mm malla electrosoldada	17/10/2019	25/10/2019	23.7	16.2	52.6	383.9	20200	1.09	57.4	Separación del frente superficial
M - 2: Pila con refuerzo 8 mm malla electrosoldada	17/10/2019	25/10/2019	23.8	16.3	54.2	387.9	22000	1.10	62.3	Separación del frente superficial

TABLA N° 18: RESULTADOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS SIN REFUERZO Y CON MALLA ELECTROSOLDADA



Fuente: Elaboración propia

**HIPOTESIS 2: El uso de malla electrosoldada mejora la deformación estructural de la I.E. No 80470 Ucchupampa, La Libertad 2019**

Resultados del ensayo de fluencia al alambre Nro. 06

Ensayo de fluencia al alambre N° 06, dando como resultado la fuerza de fluencia 367 Kgf, la fuerza máxima 453.6 Kgf, el esfuerzo de fluencia 44.5 Kgf/mm<sup>2</sup> o 436 Mpa, esfuerzo máximo 54.9 Kgf/mm<sup>2</sup> o 538.86 Mpa y la elongación resultante fue de 16.25%

TABLA N° 19: RESULTADOS DEL ENSAYO DE FLUENCIA AL ALMBRE N° 06

DIÁMETRO (mm)	LONGITUD INICIAL (mm)	LONGITUD FINAL (mm)	FUERZA DE FLUENCIA (Kgf)	FUERZA MÁXIMA (Kgf)	ESFUERZO DE FLUENCIA Kgf/mm <sup>2</sup> (Mpa)	ESFUERZO MÁXIMO Kgf/mm <sup>2</sup> (Mpa)	ELONGACIÓN (%)
3,424	200,00	232,50	367	453,6	44,5 (436)	54,9 (538,86)	16,25

Fuente: Laboratorio de Mecánica N°04 – UNI

**Resultados del ensayo de fluencia al alambre Nro. 08**

Los resultados fueron obtenidos gracias al laboratorio de mecánica N° 04 de la Universidad Nacional de Ingeniería donde se realizó el ensayo de tracción a un tramo de la malla electrosoldada mediante el equipo Maquina Universal de ensayos mecánicos, marca LG capacidad 30 Ton, Vernier digital Marca MITUTOYO, aproximación 0.01mm, las condiciones del ensayo fueron a 21°C de temperatura ambiental, Humedad relativa de 70%, el resultado de los ensayos fue:

- Ensayo de fluencia al alambre N° 08, dando como resultado la fuerza de fluencia 302 Kgf, la fuerza máxima 333.3 Kgf, el esfuerzo de fluencia 56.3 Kgf/mm<sup>2</sup> o 552 Mpa, esfuerzo máximo 62.2 Kgf/mm<sup>2</sup> o 609.98 Mpa y la elongación resultante fue de 15.00%

TABLA N° 20: RESULTADOS DEL ENSAYO DE FLUENCIA AL ALMBRE N° 08

DIÁMETRO (mm)	LONGITUD INICIAL (mm)	LONGITUD FINAL (mm)	FUERZA DE FLUENCIA (Kgf)	FUERZA MÁXIMA (Kgf)	ESFUERZO DE FLUENCIA Kgf/mm <sup>2</sup> (Mpa)	ESFUERZO MÁXIMO Kgf/mm <sup>2</sup> (Mpa)	ELONGACIÓN (%)
2,612	200,00	230,00	302	333,3	56,3 (552)	62,2 (609,98)	15,00

Fuente: Laboratorio de Mecánica N°04 – UNI

**HIPOTESIS 3: El uso de malla electrosoldada mejora la ductilidad estructural de la I.E. No 80470 Ucchupampa, La Libertad 2019**

Resultados del ensayo de tracción a tramo de la malla electrosoldada Nro 06

Ensayo de tracción a tramo de la malla electrosoldada N° 06, dando como resultado Carga máxima soportada de 296.7 kg-f ó 2.91 kN

**TABLA N° 21: RESULTADOS DEL TRACCION A UN TRAMO DE LA MALLA ELECTROSOLDADA N° 06:**

<b>MUESTRA</b>	<b>CARGA MÁXIMA Kg-f (kN)</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
1	296,7 (2,91)	Fractura en la electrofusión.

Fuente: Laboratorio de Mecánica N°04 - UNI

### Resultados del ensayo de tracción a tramo de la malla electrosoldada Nro 08

Los resultados fueron obtenidos gracias al laboratorio de mecánica N° 04 de la Universidad Nacional de Ingeniería donde se realizó el ensayo de tracción a un tramo de la malla electrosoldada mediante el equipo Maquina Universal de ensayos mecánicos, marca LG capacidad 30 Ton, Vernier digital Marca MITUTOYO, aproximación 0.01mm, las condiciones del ensayo fueron a 21°C de temperatura ambiental, Humedad relativa de 70%, el resultado de los ensayos fue:

- Ensayo de tracción a tramo de la malla electrosoldada N° 08, dando como resultado Carga máxima soportada de 289.7 kg-f ó 2.84 kN

TABLA N° 22: RESULTADOS DEL TRACCION A UN TRAMO DE LA MALLA ELECTROSOLDADA N° 08:

MUESTRA	CARGA MÁXIMA Kg-f (kN)	OBSERVACIÓN
1	289,6 (2,84)	Fractura en la electrofusión.

Fuente: Laboratorio de Mecánica N°04 - UNI



## **IV. DISCUSSION**

**OBJETIVO GENERAL: Determinar de qué manera el uso de malla electrosoldada mejora el reforzamiento estructural de la I.E. No 80470 Ucchupampa, La Libertad 2019**

Según Cueto y Vilca (2018) en su tesis titulada *Reforzamiento de la albañilería confinada más utilizada en Arequipa con malla electrosoldada*, a partir de los hallazgos encontrados en el presente trabajo de investigación establecen que el uso de la malla electrosoldada mejora el reforzamiento estructural ya que se evidencia como resultados el incremento de 5.1% en su resistencia característica a la compresión y un 15.7% de incremento en el módulo de elasticidad, según mi trabajo de investigación hubo un incremento de 3.2% en la resistencia a la compresión y un 15.7% de incremento en el módulo de elasticidad, lo cual demuestra que efectivamente el uso de la malla electrosoldada si influye en el reforzamiento estructural.

**TABLA N° 23: CUADRO COMPARATIVO EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION**

Autores	Incremento de resistencia a la compresión	Incremento en el módulo de elasticidad
Según Cueto y Vilca (2018)	5.1%	15.7%
Valenzuela (2019)	3.2%	13.8%

Fuente: Propia

**OBJETIVO 2: Determinar de qué manera el uso de malla electrosoldada mejora la deformación estructural de la I.E. No 80470 Ucchupampa, La Libertad 2019**

Según Carrillo, Silva y Sánchez (2016) en su trabajo de investigación *Desempeño de losas de concreto sobre terreno reforzadas con malla electrosoldada o fibras de acero. Ingeniería, Investigación y Tecnología* Conuerdo plenamente con los autores Carrillo, Silva y Sánchez (2016) en que el uso de malla electro soldada mejora la capacidad de carga estructural evitando su deformación como evidencian en sus resultados con un incremento de 1.7 Kg/cm<sup>2</sup> en la resistencia a la compresión en comparación de mi investigación que se evidencia un incremento de 1.5 Kg/cm<sup>2</sup> en la resistencia a la compresión, superando mis estudios en 0.2 Kg/cm<sup>2</sup> a pesar de esa deficiencia, puedo afirmar que el uso de malla electrosoldada mejora la capacidad de carga positivamente.

**TABLA N° 24: CUADRO COMPARATIVO EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FUERZA DE FLUENCIA**

Autores	Incremento de resistencia a la compresión	Incremento de fuerza de fluencia
Según Carrillo, Silva y Sánchez (2016)	1.7%	2.7%
Valenzuela (2019)	1.5%	1.2%

Fuente: Propia

**OBJETIVO 3: Determinar de qué manera el uso de malla electrosoldada mejora la ductilidad estructural de la I.E. No 80470 Ucchupampa, La Libertad 2019**

A partir de los hallazgos encontrados en el presente trabajo de Cueto y Vilca (2018). En su tesis titulada *Reforzamiento de la albañilería confinada más utilizada en Arequipa con malla electrosoldada*, establecen que el uso de malla electrosoldada mejora la ductilidad estructural, según sus resultados muestran un incremento sustancial en el límite de fluencia con la fractura en la electro fusión promedia de 2.78kN en la carga máxima, muy similares a los de mi investigación que arroja como resultado 2.84kN en la carga máxima, haciendo una diferencia de 0.06kN por encima de los autores mencionados.

## **V. CONCLUSIONES**

- ✓ El uso de malla electrosoldada si mejora el reforzamiento estructural, en mi trabajo de investigación hubo un considerable incremento en la resistencia a la compresión promedio de 3.1% , también se evidencia un incremento en la capacidad de carga de 1.5Kg/cm<sup>2</sup> en la resistencia a la compresión, estos son muy favorables teniendo en cuenta los costos accesibles de las mallas electro soldadas
- ✓ Por rigidez, el desplazamiento máximo relativo en el rango Inelástico en la estructura evaluada para un evento sísmico severo según el ítem 2, alcanza un valor de distorsión máximo de 0.00178 en la dirección X y 0.00072 en la dirección Y, siendo estos valores inferiores a la deriva máxima ( colocar der max)permisible por la Norma E.030 - 2018 de 0.007 y 0.005 que corresponde a elementos estructurales de concreto armado y de muros de albañilería respectivamente.
- ✓ Que la solución planteada de incorporar un refuerzo con malla electro soldada n° 06 en las dos caras de los muros de albañilería no repercutirá positivamente en el comportamiento de general de la estructura respecto de los muros de albañilería confinada, toda vez que su resistencia a la compresión se ve disminuida.
- ✓ Que la solución planteada de incorporar un refuerzo con malla electro soldada n° 06 en las dos caras de los muros de albañilería repercutirá en el comportamiento de la estructura otorgándole mayor capacidad de deformación en el rango inelástico (ductilidad), debido a que la función del refuerzo horizontal es tratar de cocer la grieta diagonal, para evitar el deterioro de la albañilería, y mantener la unión entre la albañilería y las columnas.
- ✓ Hay un incremento favorable del esfuerzo a la fluencia debido a que se incrementa en todos los casos con el uso de malla electrosoldada en un promedio de 7% en comparación a los ensayos sin malla electrosoldada, dando ello como incremento en el esfuerzo máximo de 2.7Kgf/mm<sup>2</sup>, siendo positivo.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- ✓ Se recomienda el uso de malla electrosoldada en la construcción de muros de refuerzos ya que incrementa el reforzamiento estructural en un 3.1%, y la capacidad de carga en 1.5Kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a la compresión, estos incrementos son muy favorables en el proceso constructivo teniendo en cuenta los costos accesibles de las mallas electro soldadas.
  
- ✓ Se recomienda el uso de malla electrosoldada n° 06 en las dos caras de los muros de albañilería ya que estas repercutirán positivamente en el comportamiento general de la estructura respecto de los muros de albañilería confinada, mejora el comportamiento de la estructura otorgándole mayor capacidad de deformación en el rango inelástico o ductilidad, debido a que la función del refuerzo horizontal es tratar de cocer la grieta diagonal, para evitar el deterioro de la albañilería, y mantener la unión entre la albañilería y las columnas. toda vez que su resistencia a la compresión se ve disminuida, y con el uso de malla electrosoldada revertiremos dicha deficiencia.
  
- ✓ En los futuros trabajos de investigación se recomienda utilizar especímenes de pilas sin refuerzo y con refuerzo de mallas electro soldadas en diferentes etapas de curado, se recomienda a los 7, 14 y 28 días, así como varios tipos de ladrillo, ya que en este trabajo de investigación solo utilicé ladrillo King Kong de 18 huecos, por tanto a mayor número de ensayos con diferentes ladrillo se podrá evaluar mejor el comportamiento de la malla electrosoldada en los diferentes muros.



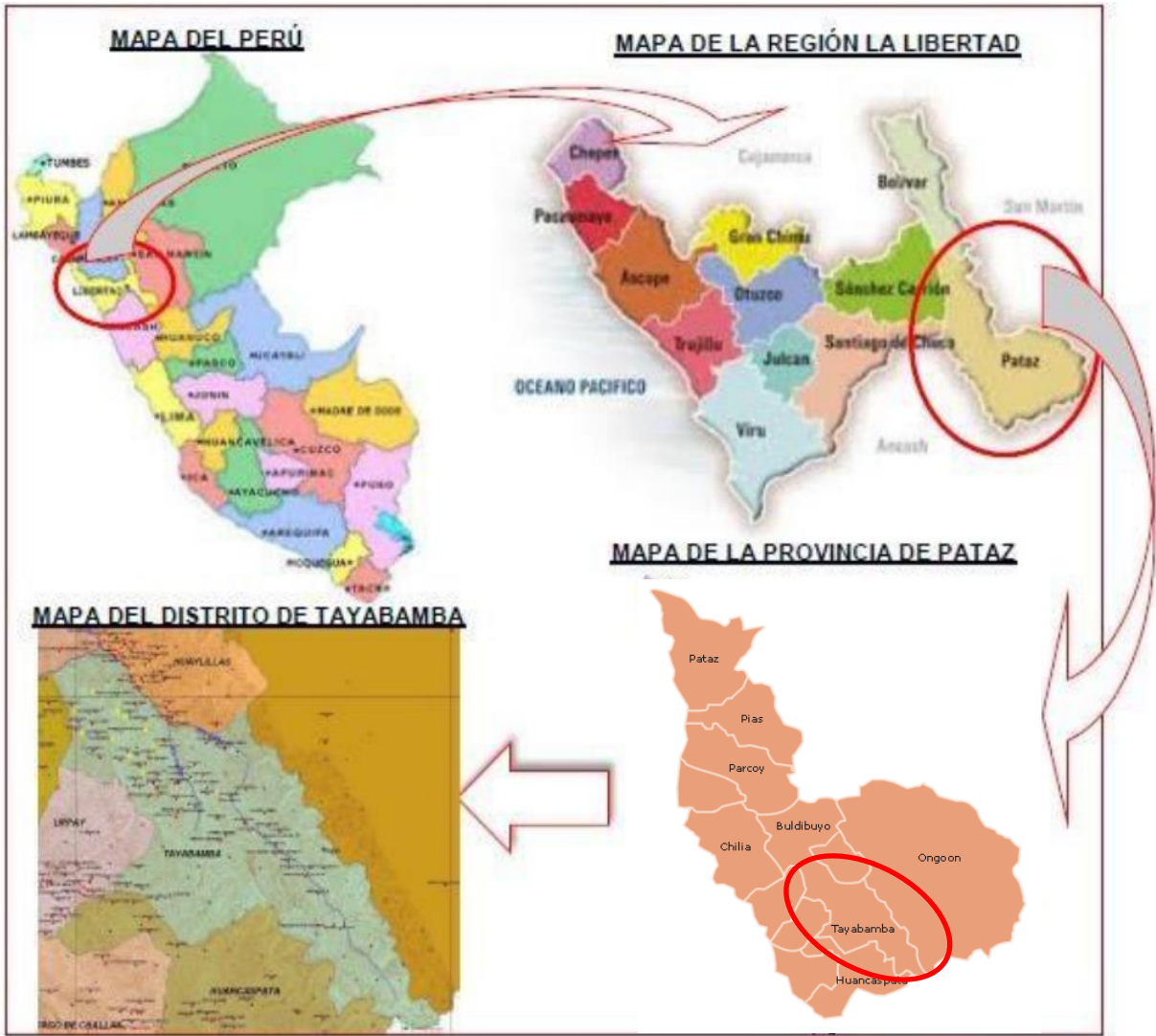
## **VII. REFERENCIAS**

- Alfaro, Gonzales y Pina. Economía de la Empresa. Mc Graw Hill, España. 2da Edición. 2013, 150pp. ISBN: 9788448183653*
- Andrade y Solano (2017). Diseño de una edificación de 3 pisos en una ladera poco estable en la comuna montañita, Cantón Santa Elena.*
- Barona y Gutiérrez (2017). Análisis estructural y propuesta de alternativas de reforzamiento para el laboratorio del departamento de ciencias de energía y mecánica de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE.*
- Bernal (2010). Metodología de la investigación. 3ra ed. Colombia. 106 pp. ISBN: 9789702606451*
- Cervera y Blanco (2012). Mecánica de estructuras, libro 2, métodos de análisis. Ediciones UPC.*
- Córdoba (2003). Estadística descriptiva e inferencial. 5ta. Edición. Perú. Editorial Moshera SRL. ISBN: 9972-813-05-3*
- Cuevas (s.f.). Análisis estructural. Noriega editores LIMUSA.*
- Escamillo (2017). Diseño estructural de una edificación de albañilería confinada de 8 pisos en la ciudad de Trujillo, La Libertad.*
- Garza (2000). Diseño de estructuras de cimentaciones de acuerdo a NSR-10. Universidad Nacional de Colombia.*
- Hernández, Fernández y Baptista (2014). Metodología de la investigación. México: McGraw-Hill Interamericana Editores, 2014. ISBN: 9781456223960*
- Hibbeler (2012). Análisis estructural. 8va edición. Editorial Pearson. México. ISBN: 9786073210621*
- López, G. y López A. (1999). Cimentaciones. Cátedra de Ingeniería Rural. Ingeniería Técnica Agrícola de ciudad Real.*
- Pantoja (2017). Diseño estructural de Viviendas de Interés Social (VIS) para el proyecto habitacional “San Sebastián.*
- Pineda (2017). Diseño estructural de viviendas sismo resistente en ribera del río Rímac y en las laderas del cerro en el agustino, Lima 2017.*

- Quispe y Apaza (2017). Análisis y diseño estructural comparativo entre los sistemas de concreto armado y albañilería confinada para la construcción del edificio administrativo de Santa Lucía.*
- Villarreal (2009). Análisis estructural. Lima – Perú*
- Alfaro, Gonzales y Pina. Economía de la Empresa. Mc Graw Hill, España. 2da Edición. 2013, 150pp. ISBN: 9788448183653*
- Andrade y Solano (2017). Diseño de una edificación de 3 pisos en una ladera poco estable en la comuna montañita, Cantón Santa Elena.*
- Barona y Gutiérrez (2017). Análisis estructural y propuesta de alternativas de reforzamiento para el laboratorio del departamento de ciencias de energía y mecánica de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE.*
- Bernal (2010). Metodología de la investigación. 3ra ed. Colombia. 106 pp. ISBN: 9789702606451*
- Cervera y Blanco (2012). Mecánica de estructuras, libro 2, métodos de análisis. Ediciones UPC.*
- Córdoba (2003). Estadística descriptiva e inferencial. 5ta. Edición. Perú. Editorial Moshera SRL. ISBN: 9972-813-05-3*

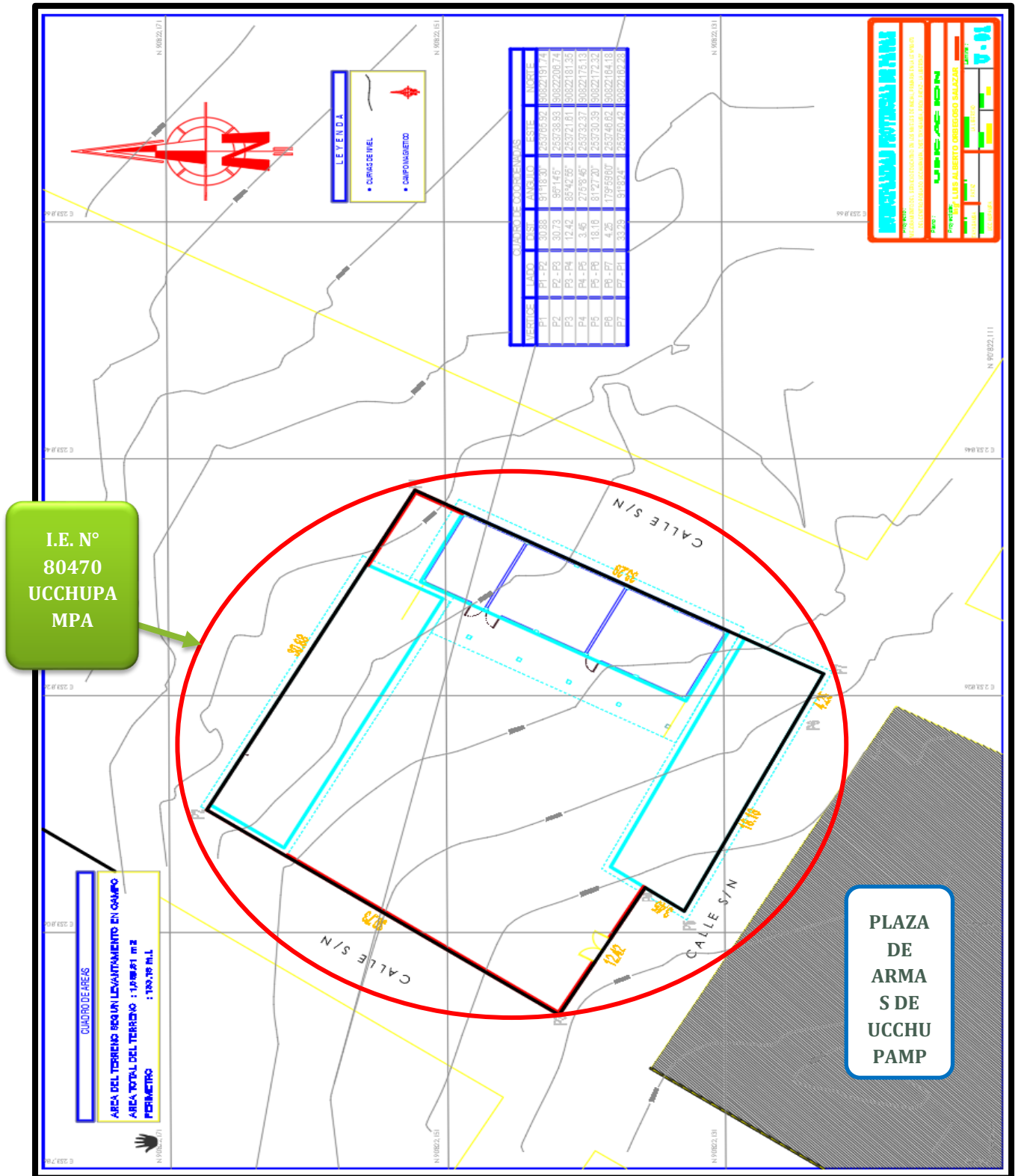
## **VIII. ANEXOS**

## Anexo 1. Plano geográfico



FUENTE: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PATAZ – TAYABAMBA

## Anexo 2. Plano de localización



Fuente: Elaboración propia

## Anexo 2. Ensayos para la resistencia a la compresión con materiales de la zona – La Libertad

INFORME	
Peticionario	: VALENZUELA CONTRERAS EDITH
Proyecto/Obra	: USO DE LA MALLA ELECTROSOLDADA PARA MEJORAR REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E. UCCHUPAMPA - LA LIBERTAD
Ubicación	: LA LIBERTAD
Fecha de ensayo	: 23/12/2019
Fecha de emisión	: 02/01/2020
Observaciones	: <ul style="list-style-type: none"> <li>- La muestra de concreto endurecido fue proporcionada e identificada por el Peticionario.</li> <li>- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.</li> <li>- El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.</li> </ul>

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA EN COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA  
Norma ASTM C1532/1532M / Norma Técnica Peruana 339.605

MUESTRA	IDENTIFICACION	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (DÍAS)	LARGO	ANCHO	ALTURA	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (Kgf)	FACTOR DE CORRECCIÓN	RESISTENCIA (Kgf/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
01	M-I: Pila sin refuerzo	16/12/2019	23/12/2019	7	23.80	15.90	53.30	378.4	19120	1.14	57.60	Separacion del frente superficial
02	M-I: Pila con refuerzo de malla electrosoldada N° 06	16/12/2019	23/12/2019	7	23.90	16.10	53.00	384.8	23130	1.12	60.11	Separacion del frente superficial
03	M-I: Pila con refuerzo de malla electrosoldada N° 08	16/12/2019	23/12/2019	7	23.70	16.20	53.20	383.9	25260	1.10	65.79	Separacion del frente superficial

NOTA: - SE ENSAYARON LOS ESPECIMENES, TOMANDO COMO REFERENCIA LAS NORMAS ASTM C1532/1532m - NTP 339.605



  
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del CIP N° 84286

**Elaboración:** Laboratorio QSI PERU S.A.