

FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Civil

“EVALUACIÓN DE ERRORES MÁS COMUNES EN EL
PROCESO CONSTRUCTIVO EN CIMENTACIÓN Y MUROS
EN LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DE
LOS SECTORES 14, 19 y 21 CAJAMARCA 2019”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Marco Antonio Calderon Mendoza

Asesor:

Ing. Hermes Roberto Mosqueira Ramirez

Cajamarca - Perú

2021

DEDICATORIA

A mi esposa María por acompañarme durante esta
travesía de la vida y hacer de mis días más bellos
y permitirme conocer el verdadero amor.

A mi hija Sharon por ser la bendición que Dios
me envió y ser el detonante para este logro muy
deseado.

A mi padres, Sebastiana y Rosario por ser mi fortaleza día a
día y apoyarme en los momentos más difíciles.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento enorme a Dios por acompañarme a lo largo de esta travesía y ser mi fortaleza en tiempos de debilidad y darme una vida de preparación y sobre todo felicidad.

A nuestra Alma Mater, Universidad Privada del Norte por una formación de alto nivel y las oportunidades incomparables para mi crecimiento profesional y personal.

A mi asesor de tesis, Ing. Hermes Roberto Mosqueira Ramirez por todo el apoyo brindado, por su tiempo, amistad y conocimientos brindados.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	9
1.1. Realidad problemática	9
1.2. Marco teórico	10
1.3. Antecedentes	16
1.4. Justificación.	22
1.5. Formulación del problema.	23
1.6. Objetivos.	23
1.7. Hipótesis.	24
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	25
2.1. Diseño de la investigación.	25
2.2. Diseño descriptivo simple.	26
2.3. Variables	26
2.4. Población y muestra	27
2.5. Operacionalización de las variables	29
2.6. Técnicas e instrumentos	31
2.7. Materiales.....	33
2.8. Procedimiento de tratamiento	35
2.9. Análisis de datos	38
2.10. Aspectos éticos.....	39
2.11. Aplicación de herramientas.....	40
2.12. Métodos	41
CAPÍTULO III. RESULTADOS	46
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	55
4.1. Limitaciones.....	55
4.2. Interpretación comparativa	56
4.3. Implicancias.	59
CONCLUSIONES	61

Referencias.....	64
ANEXOS.....	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Viviendas seleccionadas por sectores.....	27
Tabla 2. Operacionalización de las variables	28
Tabla 3. Criterios de fiabilidad.....	35
Tabla 4: Escala para medir frecuencia de errores	40
Tabla 5: Números de viviendas de albañilería por sectores.....	44
Tabla 6: Nivel de frecuencia de errores en el proceso constructivo	45
Tabla 7. Errores más comunes en cimentación	48
Tabla 8. Errores más comunes en muros	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Problemas relacionados con grietas	14
Figura 2. Sectorización del distrito de Cajamarca	26
Figura 3. Norma E.050 – Suelos y cimentaciones	31
Figura 4. Norma técnica E.070 – Albañilería	31
Figura 5: Manual del maestro constructor	45
Figura 6: Proporción de viviendas de albañilería por sectores	46
Figura 7: Frecuencia de errores	47
Figura 8: Actividades con mayor incidencia de errores en el proceso constructivo de cimentaciones	48
Figura 9: Actividades con mayor incidencia de errores en el proceso constructivo de muros	49
Figura 10. Errores más comunes en cimentación	50
Figura 11. Errores más comunes en muros.....	51
Figura 12. Actividades con mayor frecuencia de errores en el proceso constructivo de cimentaciones	52
Figura 13. Actividades con mayor frecuencia de errores en el proceso constructivo de muro.....	53
Figura 14. Validación por experto 1.....	76
Figura 15. Validación por experto 2.....	72
Figura 16. Validación por experto 3.....	73
Figura 17. Validación por experto 4.....	74
Figura 18. Validación por experto 5.....	75; Error! Marcador no definido.

RESUMEN

La presente investigación es de tipo no experimental-descriptivo y tuvo como objetivo evaluar los errores más comunes en el proceso constructivo en cimentación y muros en las viviendas de albañilería confinada de los sectores 14, 19 y 21 de Cajamarca. El instrumento fue una ficha de errores más comunes en el proceso constructivo en cimentación y muros de viviendas, utilizando el fundamento teórico de las normas E.050 “Suelos y cimentaciones”, la E.070 “Albañilería” y del manual del maestro constructor. Esta fue validada por 5 expertos para su aplicación con el estadígrafo de Alfa de Crombach obteniendo un valor de 0,9912 “excelente” según los criterios de la Facultad de estadística de Santo Tomás. La muestra fueron 20 viviendas de albañilería que iniciaron partida de cimentaciones ubicadas en los sectores 14, 19 y 21; teniendo un tiempo promedio de aplicación entre 3-4 horas. La técnica utilizada para esto fue la observación directa. De los resultados los errores en el proceso constructivo de cimentación y muros son “frecuentes” (51.52%) en las viviendas de albañilería confinada de Cajamarca. El sector 19 tuvo mayor número de viviendas seguido de los sectores 14 y 21. Se utilizó el Diagrama de Pareto (80/20) encontrándose como errores más frecuentes en cimentaciones las actividades del mezclado de concreto en trompo menor a 90s con el 15.15%, el mal trazo y replanteo (13.64%), no humedecen la zanja y no realiza apisonado. En muros de albañilería el 11.43% no limpia y ni humedece con agua los ladrillos durante 30 min antes del asentamiento; las juntas son mayores a 15mm; la primera jornada de trabajo se termina llenando la última junta vertical de la hilada; todos estos reducibles con una capacitación continua y supervisión.

Palabras clave: Errores, proceso constructivo, cimentación, muros.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La Albañilería o Mampostería se define como un conjunto de unidades trabadas o adheridas entre sí con algún material, como el mortero de barro o de cemento. Las unidades pueden ser naturales (piedras) o artificiales (adobe, tapias, ladrillos y bloques). Este sistema fue creado por el hombre a fin de satisfacer sus necesidades, principalmente de vivienda (San Bartolomé, 1994).

Los errores incurridos durante la ejecución o procesos constructivos pueden ser en gran magnitud el motivo de defectos. Por ello, los procesos de construcción deben conservarse, en lo posible, dentro de los límites y detalles manifiestos en la fase de planeación y diseño del proyecto. Cualquier actividad en los proyectos de obras civiles es realizada por seres humanos y tienden a cometer errores. Estos errores pueden ser causados por falta de conocimiento, confianza excesiva, mala planificación, etc. y pueden ser producidos en cualquier etapa sin diferenciar el sector público o privado y trascienden los costos financieros como también de vidas humanas (García, Hincapié, & Pérez, 2015).

Ahora bien, recordemos pues que la parte final de un proyecto de construcción como lo es una vivienda debería ser una etapa tan celebrada y publicitada como en su inicio en la que la ilusión irradiaba la importante tarea que se tenía por delante al colocar la primera piedra; sin embargo, un simple error u omisión hacen que este momento sea una fase llena de tensiones que son prácticamente inevitables. El propietario durante este último prestará atención a cualquier defecto u omisión menor que identifique (si

es que no se encuentra defectos mayores) y el comitente terminará siempre con un sabor poco agradable (Regjo, 2009).

Recordemos pues que estos errores son invaluable, así que alguien debe responder por ellos en el debido orden y más aún cuando no presenten buenos seguros. El mandante, la constructora o el profesional a cargo, deberá ser consciente y hacerse responsable dependiendo de quien haya o no cometido el "error", asumir los gastos y/o tratando en lo posible corroborar específicamente el acuerdo o contrato firmado ante notario entre los responsables. (Chilecubica, 2017)

De acuerdo con lo anterior, como responsables de la construcción y con el fin de minimizar estos inconvenientes se hace necesario desplazarse en busca de una casa de formación para prepararse y/o, perfeccionarse con otros conocimientos postgrados o estudios avanzados a fin de afianzar la experiencia profesional con la práctica más exigente, elementos que superen y que son absolutamente necesarios para enriquecer el conocimiento y evitar los errores en la mayor parte del tiempo, aun cuando a pesar de esto, los errores se sigan cometiendo, pero con una gracia, es decir cuando se es competente, son solados en menor grado de aparición. (Chilecubica, 2017)

1.2. Marco teórico

1.2.1. Albañilería.

La albañilería es un material estructural compuesto que, en su forma tradicional, está integrado por unidades asentadas con mortero. En consecuencia, es un material de unidades débilmente unidas o pegadas (Gallegos & Casabonne, 2005)

1.2.2. Errores en cimentación y muros de albañilería.

Según Vega J. (2012) se llama error a la diferencia entre el valor obtenido y el valor verdadero y de acuerdo con esto, los errores en cimentación y muros de albañilería son entonces aquellas irregularidades que se cometen durante la práctica ya sea en el diseño, proceso constructivo o en el control de calidad, por causales naturales, personales o instrumentales y que afectan de alguna manera el comportamiento estructural de un proyecto de construcción y por ende su eficacia.

1.2.3. Cimentación.

Flores (2015) se le dice cimentación al conjunto de elementos estructurales cuyo propósito es repartir las cargas de la edificación o elementos apoyados a este al suelo distribuyéndolas de forma que la presión admisible no debe ser superada en cada parte de la edificación y no produzca cargas zonales.

Por lo general en este sistema constructivo se inician con un trazo y replanteo de la cimentación, se excava las zanjas conformando principalmente los cimientos corridos ciclópeos. Durante esta etapa también se habilita y coloca el acero de las columnas de confinamiento; posterior a ello, se construye los sobrecimientos, dejando los pases para las tuberías de desagüe.

1.2.4. Sobrecimiento.

El sobrecimiento es la parte de la cimentación que se ubica encima del cimiento y tiene un ancho igual al del muro que soportara; debe tener una altura de tal manera que se aleje de la humedad del suelo. (Abanto Castillo, 2007)

1.2.5. Vivienda o Construcción de albañilería.

Una construcción de albañilería es aquel sistema que básicamente a empleado elementos como muros, vigas, columnas, etc. estos elementos a la vez están conformados por unidades de arcilla, sílice-cal o concreto unidos con mortero de cemento. (San Bartolomé, 1994)

1.2.6. Muros

Por su función estructural o sollicitaciones actuantes pueden ser en portantes y no portantes. Los primeros soportan el peso de la estructura y resisten la fuerza de los terremotos, a diferencia de los no portantes que se utilizan para separar ambientes. Los muros no portantes, como su nombre mismo lo indica no reciben carga vertical; entre ellos están los parapetos, los tabiques y los cercos. Estos deberán ser diseñados por cargas perpendiculares a su plano, originadas por el viento, sismos u otras fuerzas de empuje. Mientras que los cercos son utilizados como elementos de cierre, los tabiques dividen ambientes y los parapetos constituyen las barandas de escaleras o cerramiento de azoteas. (Aceros Arequipa, 2019).

Según la clasificación por distribución del refuerzo pueden dividirse en no reforzados o de albañilería simple y muros reforzados. El primero carece de refuerzo o de tenerlo no cumple las especificaciones mínimas del reglamento para todo muro reforzado. De acuerdo con la Norma E.070, su utilización está limitado a construcciones de un solo piso; no obstante, se han hallado edificios de 5 pisos, pero ubicados en suelos de buena calidad y con una alta densidad de muros en ambas direcciones, razones por las que se comportaron elásticamente ante terremotos de los años 60 y 70.

También los muros reforzados se clasifican en muros armados, laminares y confinados. Según la norma E.070, todo muro reforzado puede utilizar un espesor efectivo igual a $t=h/20$ (para una altura libre $h=3$ metros se obtiene $t=12$), a fin de evitar problemas de excentricidades accidentales por falta de verticalidad del muro y por facilidades de proceso constructivo para colocar el acero vertical y horizontal.

La albañilería confinada es un sistema que se emplea tradicionalmente en casi toda Latinoamérica para la construcción de edificios de hasta 5 niveles. Esta se caracteriza por tener en su formación muros de albañilería simple enmarcado por una serie de elementos de concreto, vaciada luego de la construcción del muro. Generalmente se emplea una conexión dentada entre el muro y las columnas; esta conexión en nuestro país es una tradición, puesto que en Chile se opta por una conexión a ras que tuvo un buen comportamiento en la década del 80.

La albañilería confinada, en este sentido es la técnica de construcción que se emplea habitualmente para la construcción de una vivienda. De este modo, se usan ladrillos, columnas de amarre, vigas soleras, entre otros. Para esto, primero se construye el muro de ladrillo y después se vacía el concreto en las columnas de amarre y por último se construye el techo conjuntamente con las vigas.

Los procesos constructivos afectan en la solidez o fragilidad de la estructura de una vivienda y de todo tipo de edificaciones. La norma E.070 del espesor de juntas señala que los ladrillos asentados serán llenos de mortero. Este espesor será como mínimo 10mm y máximo 15mm. La razón por la que la norma limita este parámetro es básica.

Si el espesor es mayor, hace que el muro se debilite esencialmente y de ser menor evitaría que este se adhiriera entre unidades (Aceros Arequipa, 2019).

En referencia a la unión muro – columna, como es sabido todos los elementos deberían trabajar en conjunto o como una sola pieza. Para ello, es conveniente utilizar el endentado del muro y las mechas de anclaje. A pesar de ello, si el diente es mayor a 5 cm, cabe la posibilidad que este se fracture por el peso del concreto que lo impacta al momento del vaciado; por otro lado, si el diente no se rompió por el impacto, no llenará completamente el espacio y dará lugar a cangrejeras (Aceros Arequipa, 2019)

Por lo que se refiere a las instalaciones secas (eléctricas o sanitarias) los tubos se alojarán en los muros, solo cuando estos tengan un diámetro menor o igual a 55mm. De ser así, la colocación de los tubos en el muro se llevará a cabo en las cavidades dejadas durante la construcción de los muros portantes que más tarde se llenarán con concreto. De no serlo, se colocarán en los alveolos (huecos) de los ladrillos. Acerca de las instalaciones sanitarias, hay veces que se suele coloca las tuberías después de construidos los muros portantes. Para ello, pican el muro, instalan el tubo y luego resanan la zona afectada con mortero. En este caso, la Norma E.070 menciona que la tubería para este caso por ser de diámetros mayores a 55mm deben tener recorridos fuera de los muros portantes o falsas columnas, ductos especiales o también tabiques. La definición de errores en la construcción es bastante subjetiva, puesto que en la construcción de viviendas todavía hay un fuerte componente del trabajo manual, donde la mano de obra es muy importante. No obstante, se hace referencia a estos puesto que, aunque simples, menores, imperceptibles o inevitables, conllevan a fallas que podrían comprometer el comportamiento del edificio y podría dar lugar a procesos legales.

La falta de conocimiento técnico y de dirección por parte de los albañiles, maestros de obra o del dueño mismo dispone a que se continúe cometiendo errores durante el proceso constructivo. La persona que edifica, realiza cambios en la configuración inicial sin conocer si ello ocasione un aumento de vulnerabilidad sísmica de la vivienda. Una buena calidad en mano de obra conlleva a un adecuado proceso constructivo. Y aunque teóricamente, las paredes de tabiquería no tienen un comportamiento mecánico relevante, pero en la práctica estas paredes tienen importancia estructural ya que puede ocurrir alguna transferencia de carga debido para construir interacciones estructura / muro.

Estas interacciones, así como otros efectos en las paredes, debido a movimientos térmicos o de humedad o asentamiento de cimientos, puede conducir a diversas fallas. Según Grimm las grietas son la primera causa de tres ocurrencias que se puede observar en el siguiente gráfico (Thomaz, 2014).

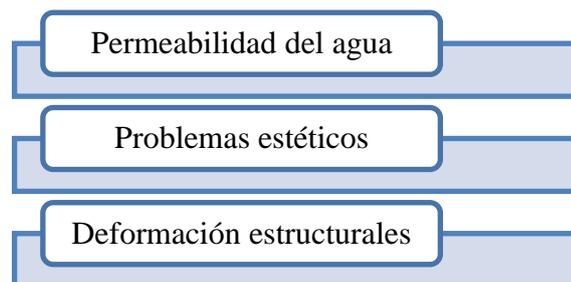


Figura 1. Problemas relacionados con grietas

Por otro lado, la eflorescencia o cristales de color blanco que pueden formarse en el trabajo con ladrillo en el tiempo; es considerada poco atractiva puesto que la sal puede crecer lo suficiente como para causar grietas en el ladrillo y el mortero, afectando la integridad estructural. Casi todos los casos lo producen el agua que ingresa al ladrillo,

difícilmente evitable por completo, debido a la naturaleza porosa de los materiales; pero puede minimizarse a través de una instalación cuidadosa y bien informada (Diane, 2019).

Para cumplir, se es necesario verificar la totalidad de las etapas, desde el diseño hasta la construcción, se efectúen bajo patrones de excelencia y calidad en todo el proceso; y durante la construcción de las cimentaciones puesto que requiere mayor atención, y del cual depende el adecuado y buen desempeño de toda la estructura. De producirse un error imprevisto significará afrontar alteraciones en la estructura y numerosos costos de refacción y para evitarlos deben de ocuparse tanto en la planeación, instalación y ejecución (BH concretos, 2018).

En pocas palabras, durante la planeación, deberá reunir un equipo multidisciplinario de trabajo alrededor de la instalación de modo que el espacio disponible asegure la ejecución del trabajo. En la instalación se es menester adecuar el suelo para recibir los cimientos o las instalaciones del edificio, teniendo en cuenta las medidas de señalización y por último en la ejecución se verifica el proceso constructivo desde los materiales hasta los procedimientos bajo el esquema indicado.

1.3. Antecedentes

1.3.1 Antecedentes Internacionales.

Al respecto, Gavilán citado por Hernández (2014) de la conferencia magistral del VII Congreso Latinoamericano de Patologías de la Construcción y X Congreso de Control de Calidad en Paraguay, muestra la incidencia de los errores constructivos y de supervisión en la aparición de patologías. En Reino Unido el 40% son causados por

errores de proyecto, el 50% por errores de supervisión técnica y el 10% por fallas de los materiales. Por otra parte, de los países europeos en general el 41% de los errores se deben a errores del proyecto, 28% a dirección técnica o ejecución, 15% a las fallas de los materiales, 10% a utilización y 6% a otros (Hernández J. , 2014).

Goñi (2019) realizó el estudio de 371 viviendas de albañilería confinada, sistema constructivo más utilizado en Sudamérica, encontrándose como resultado que el error constructivo más importante es el uso estructural del ladrillo tubular.

Reed (2018) en su artículo “Nuevas casas se desmoronan debido a la debilidad del mortero” en el Reino Unido encontró que cientos de propiedades fueron construidas con mortero débil que no cumple con los estándares recomendados. La industria en este país recomienda que el mortero sea hecho por una parte de cemento y 5.5 partes de arena; sin embargo, las pruebas de laboratorio mostraron que la cantidad de arena triplicaba su valor (Reed, 2018).

1.3.2. Antecedentes Nacionales.

Con respecto a esto, en el Perú, Laurente (2018) encontró tres factores más importantes al momento de hablar de un error de proceso constructivo siendo estos el diseño errado de una edificación del cual depende una buena configuración estructural, arrastrando consigo asimetrías y cambios bruscos de dimensiones, masas, rigideces y flexibilidades. Al mismo tiempo durante el proceso constructivo es muy común que los individuos involucrados en el proceso constructivo (operadores, maestro de obras...) puedan con sus actos o decisiones, afectar el grado de calidad de una

construcción, especialmente cuando los trabajos son llevados a cabo sin la asesoría e intervención de profesionales calificados y por último el control de calidad en cuyos proyectos se asuma como igual o similar estudios de "Mecánica de Suelo" y que corresponda a otros sectores en la misma área afectando la calidad del mismo. (Laurente Emerson, 2018)

Recientemente Alvarado (2018) en Trujillo realizó el estudio “Evaluación de los defectos constructivos en Viviendas de Albañilería confinada según NTP - E070 Sector 4 Distrito de la Esperanza” encontrando que el 84% de los defecto se producen debido a una falta de juntas de dilatación, 76% a corrosión de acero en columnas, el 24% al apoyo de las escaleras y 20% a fisuras en los muros. En recurso - calidad, el 24% en desperdicio de materiales, el 20% en mano de obra y el 16 en unidades de albañilería. En gestion del propietario, el 32% no aplica la norma E0.70, que suele empeorar cuando no usan los planos y no tienen licencia de construcción. (Alvarado, 2018)

En el Perú la solución al problema de una vivienda digna y económica ha sido ya hace algún tiempo las edificaciones de albañilería en sus diferentes facetas, siendo la configuración estructural de albañilería confinada, la que nos permite una conformación cimientos, columnas de amarre, muros confinados por ladrillos de arcilla, vigas soleras y losa aligerada; se hace necesario plantear sistemas que posean un buen desempeño estructural con una inversión adecuada para el fin solicitado; por eso, es de transcendental importancia para el presente estudio conocer los errores

durante el proceso constructivo de muros confinados y de cimentaciones por ser demasiado habituales y ocasionalmente inevitables.

De este modo, según el estudio realizado por Lengua (2013) se halló que la gran mayoría de errores en las viviendas de albañilería en Lima se deben en gran parte al insuficiente recubrimiento del acero, así como también otros como los problemas de adherencia y anclaje del acero, discontinuidad de los elementos verticales en su sección transversal, problemas generados por juntas frías, reforzamiento inadecuado de cimentaciones vecinas y el tratamiento inadecuado del concreto simple. Concluyendo además, que las supervisiones esporádicas de algunos días a la semana no sirven de nada. (Lengua, 2013)

De manera similar Gamarra, Malpica, Alvarez, Quispe & Torres (2015) notaron que los errores en las construcciones de Lima son debidos a la falta de mano calificada para realizar los trabajos de construcción, falta de conocimientos de los procesos constructivos, dirección de la ejecución por personal poco calificado y cambios en el diseño original comprometiendo aun mas la estructura.

1.3.3. Antecedentes Locales.

Como también Calla (2016) en Cajamarca realizó la investigación titulada “Defectos constructivos en viviendas de albañilería confinada – Barrio Santa Elena” halló que el 37.93% de sus defectos se deben al déficit de la asistencia técnica, 67.24% a residuos por un mal encofrado y el 100% a presencia de humedad en elementos estructurales.

(Calla, 2016)

Así mismo, Benavides (2015) en Cajamarca realizó el estudio “Evaluación del proceso constructivo de los muros de albañilería confinada de la zona de expansión urbana del sector de Mollepampa” determinó que el 100% del proceso constructivo de los muros de albañilería evaluadas no es la adecuada, varios de los errores se deben a la mano de obra y a la calidad de los materiales. El espesor de las juntas de mortero es mayor a 15 milímetros y las unidades artesanales de arcilla que se utilizan son de baja calidad. (Benavides, 2015)

De otro lado, Quiroz (2014) en Jaén según el estudio “evaluación de los defectos en la construcción de viviendas informales de albañilería en el sector fila alta” revela que en la gran mayoría de viviendas autoconstruidas se presenta una serie de deficiencias debido a errores cometidos por el inapropiado empleo de los procedimientos constructivos y el uso inadecuado de los materiales de construcción. En este sentido, asegura que para que estas viviendas sean suficientemente resistentes y puedan tener un buen comportamiento estructural frente a un fenómeno sísmico, deben ser construidas con procedimientos constructivos apropiados, como también deben de tener un buen control de calidad de los materiales que cumplan los requerimientos mínimos para ser empleados.

Así mismo, la provincia de Cajamarca en los sectores de expansión territorial y poblacional optan frecuentemente por edificar bajo la configuración estructural de albañilería confinada por ser más disponible, resistente, pero sobre todo muy económica. Las unidades de albañilería conforman los muros portantes, estructuras

que se encargan de soportar las cargas verticales de gravedad y de resistir fuerzas sísmicas. Sin embargo, existen muchos casos de malas técnicas constructivas de edificios de albañilería confinada que terminan en el colapso de la estructura o fallas visibles en las estructuras de soporte, y esto se debe a que posiblemente la proyección de estos edificios carezca de adecuados diseños de ingeniería o el empleo de materiales de mala calidad.

En tanto, los pobladores para construir su vivienda no recurren a la orientación y asesoramiento profesional, por lo que construyen sin planos, dejando el diseño y la construcción en manos de los mismos propietarios o el mejor de los casos a un maestro de obra de la zona; ocasionando problemas estructurales muy graves y sísmicamente muy vulnerables.

De este modo, la presente tesis está enfocada en el distrito de Cajamarca, basando su pregunta orientadora en ¿cuáles son los errores más comunes en el proceso constructivo en cimentación y muros en las viviendas de albañilería confinada, Cajamarca 2019? A su vez se propone determinar los errores más comunes en el proceso constructivo en cimentación y muros en las viviendas con albañilería confinada. El cual para cumplir con este fin se es propicio determinar el estado actual de las viviendas de albañilería confinada, generar una base de datos de los errores constructivos más frecuentes en cimentaciones y muros de las viviendas de albañilería confinada.

Frente a este hecho, se pretende verificar que los errores más comunes en cimentación y muros en las viviendas de albañilería confinada en Cajamarca se deben al proceso constructivo que realiza el personal de obra donde los parámetros importantes que exige las normas técnicas peruanas E.050 de suelos y cimentaciones, E.070 albañilería y del manual del maestro constructor, no son tomadas en cuenta y donde el proceso constructivo no posee las técnicas adecuadas.

1.4. Justificación.

La presente investigación tiene como finalidad fundamental detectar los errores más comunes que suscitan durante el proceso constructivo en cimentaciones y muros en las viviendas de albañilería confinada, que son frecuentes dado que la mayoría de ellas son muy usadas en el país y en la región, según el censo de población y vivienda dado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI 2017) la región de Cajamarca cuenta con una población de 475068 habitantes de las cuales el 75.5% tienen una vivienda propia; dentro de estos datos también encontramos que la mayoría de viviendas que predominan en la región son las hechas de adobe con un 51.86% y teniendo en segundo lugar a las viviendas de material noble con un 22.14%, en la cual en este proyecto serán tomadas en cuenta para nuestra investigación las viviendas de material noble, ya que muchas viviendas son autoconstruidas y generalmente los errores se repiten permanentemente; detectados estos errores podemos advertir para que estos no sucedan siendo una contribución de importancia para la ingeniería nacional y de nuestra Región.

La investigación se enmarca en los lineamientos que tiene la Universidad Privada del Norte para contribuir en la mejora y calidad de las edificaciones en el país y en nuestra región. Los errores que se encuentran en las edificaciones se deben a que se están realizando de manera informal y sin ninguna supervisión de un profesional, esto debido a la falta de conocimiento y a la baja situación económica de los pobladores de la ciudad de Cajamarca; a su vez no hay ninguna o escasa supervisión de los funcionarios de la municipalidad provincial de Cajamarca. Siendo esta investigación de mucha importancia, ya que a través de ésta vamos a evaluar los errores más comunes en las viviendas de albañilería confinada para que de esta manera me permita contribuir como investigador en el aprendizaje de las investigaciones aplicadas.

El motivo que me llevo a realizar la presente investigación fue que observaba durante el proceso constructivo los muchos errores que se cometían en las edificaciones. Estos errores fueron detectados porque no cumplían con las normas de edificación y de cómo se debe realizar un buen proceso constructivo de las viviendas de albañilería confinada, a su vez contaba con mi vivienda y me intereso ver los errores que ahí se cometieron, es por eso que elegí como objeto de estudio este tema que se desarrolló en los sectores 14, 19 y 21 de la ciudad de Cajamarca, por el amplio crecimiento poblacional.

1.5. Formulación del problema.

¿Cuáles son los errores más comunes en el proceso constructivo en cimentación y muros en las viviendas con albañilería confinada en los sectores 14, 19 y 21 Cajamarca 2019?

1.6. Objetivos.

1.6.1. Objetivo general.

Evaluar los errores más comunes en el proceso constructivo en cimentación y muros en las viviendas de albañilería confinada de los sectores 14, 19 y 21 Cajamarca 2019.

1.6.2. Objetivos específicos.

- ✓ Seleccionar las viviendas con el sistema de albañilería confinada para la observación de errores en los procesos constructivos de cimentación y muros.
- ✓ Identificar las actividades de mayor incidencia para cometer errores en el proceso constructivo en cimentación y muros en las viviendas de albañilería confinada en los Sectores 14, 19 y 21 de Cajamarca.
- ✓ Determinar los errores más comunes en el proceso constructivo de cimentaciones en las viviendas de albañilería confinada en los Sectores 14, 19 y 21 de Cajamarca.
- ✓ Establecer los errores más comunes en el proceso constructivo de muros en las viviendas de albañilería confinada en los Sectores 14, 19 y 21 de Cajamarca.

1.7. Hipótesis.

1.7.1. Hipótesis general.

Los errores más comunes en el proceso constructivo en cimentación y muros en las viviendas de albañilería confinada son frecuentes en los sectores 14, 19 y 21 de Cajamarca 2019.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Diseño de la investigación.

Para la presente investigación se abordó el estudio “No experimental”, dado que se realizó sin manipular intencionadamente las variables en estudio; esto es, sin variar deliberadamente las variables. Para ello, se observó el hecho en su contextualización natural tal y como lo viene realizando y comparar esto con la normativa técnica. Estos datos fueron recolectados en un solo intervalo de tiempo, por lo que es “Transversal”, el propósito es describir las variables, analizando su efecto e interacción en el momento dado, el cual consta en seleccionar 20 viviendas de albañilería confinada de los sectores 14, 19 y 21 del distrito de Cajamarca, para durante su proceso constructivo evaluar los errores más comunes en cimentación y muros que luego podrían ocasionar daños en la estructura.

La metodología que se utilizó en el presente estudio según su propósito ha sido la aplicada, porque se dedicó a encontrar errores en los procesos constructivos de viviendas de albañilería confinada, seleccionadas por muestreo no probabilístico, de tipo intencional, teniendo como criterios de inclusión aquellas viviendas en etapa de construcción de cimentaciones y muros de albañilería, y descartando aquellas con otros sistemas constructivos; acompañándola durante toda la etapa de ejecución de las actividades, con el objetivo de aceptar o rechazar la hipótesis sugerida teóricamente.

Según la profundidad del estudio es un estudio descriptivo, que permite evaluar los errores más comunes en el proceso constructivo en cimentación y muros de 20 viviendas de albañilería confinada en los Sectores 14, 19 y 21 de Cajamarca 2019; a través de la

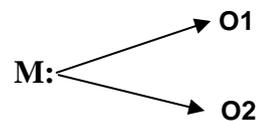
representación exacta de las tareas, con el fin de inferir y establecer relaciones que puedan existir entre las variables.

Según la naturaleza de los datos, el presente se constituye en una investigación cuantitativa, dado que se utilizó una serie de técnicas específicas con el objeto de recopilar, procesar y analizar las características de los procedimientos constructivos en cimentación y muros.

2.2. Diseño descriptivo simple.

Se ha recogido información de 20 viviendas de albañilería confinada en el proceso constructivo, teniendo como variables de estudio a los errores en cimentación y muros.

Esquema:



Donde:

M: Las Viviendas de albañilería confinada de los sectores 14, 19 y 21

O: Información que se obtiene de las viviendas de albañilería confinada

O1=Errores más comunes en el proceso constructivo en cimentación

O2=Errores más comunes en el proceso constructivo en muros de albañilería.

2.3. Variables

Y = Errores más comunes en el proceso constructivo

X1 = Cimentaciones

X2 = Muros de albañilería

En consecuencia, se tiene que $Y = F (X1, X2)$

2.4. Población y muestra

2.4.1. Población

La población para la presente investigación abarcó a las viviendas en proceso constructivo de cimentaciones y muros de la provincia de Cajamarca, la misma que está constituida por las viviendas en cimentación y/o muros de albañilería de los sectores 14, 19 y 21.

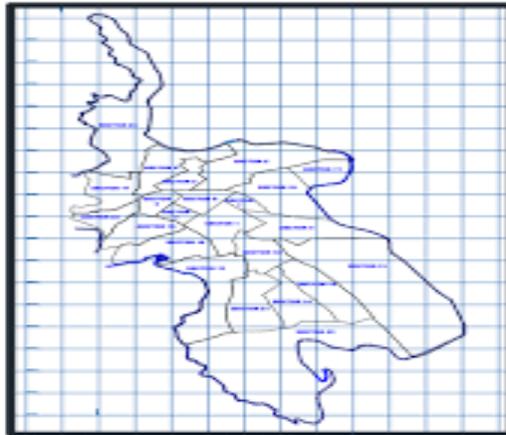


Figura 2. Sectorización del distrito de Cajamarca

2.4.2. Muestra

La muestra será seleccionada de los sectores 14, 19 y 21 del distrito urbano de Cajamarca; estas viviendas de albañilería confinada seleccionadas estaban en ejecución y están conformada por las 20 viviendas de albañilería confinada, los cuales se obtuvieron por medio de un muestreo no probabilístico, por conveniencia y de tipo intencional la misma que permitieron el acompañamiento en la ejecución constructiva, para la toma de datos.

De esta forma, la muestra queda conformada según indicación de la siguiente tabla:

Tabla 1 .Viviendas seleccionadas por sectores

Sector	Cantidad
Sector 14	3
Sector 19	13
Sector 21	4
Total	20

Criterios de selección y exclusión:

Criterios de inclusión

- ✓ Viviendas en etapa de construcción de muros y cimentaciones
- ✓ Viviendas de albañilería confinada

Criterios de exclusión

- ✓ Viviendas en otra etapa que no sea construcción de muros y cimentaciones
- ✓ Viviendas de albañilería armada, mixto o aporticada.

2.5. Operacionalización de las variables

Tabla 2. Operacionalización de las variables errores en cimentación y muros

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Errores en cimentación	Son aquellas irregularidades que se cometen durante el proceso constructivo o en el control de calidad, por causales naturales, personales o instrumentales y que afectan de alguna manera el comportamiento estructural de un proyecto de construcción y por ende su eficacia.	Para evaluar dichos errores, se aplicará la observación directa a las viviendas de albañilería confinada, las cuales están en proceso de construcción de la cimentación.	Proceso constructivo de la Cimentación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trazo y replanteo 2. Apoyada sobre terreno firme. 3. Profundidad de la cimentación. 4. Humedece las zanjas de cimentación. 5. Colocación de solados. 6. El recubrimiento del acero. 7. Deja lista las instalaciones sanitarias. 8. La mezcla gira en la mezcladora/trompo por lo menos 90 segundos. 9. Las piedras quedan cubiertas totalmente con concreto. 10. Altura de sobrecimiento (min 0.30m) 11. El sobrecimiento tiene el mismo ancho del muro.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Errores en muros	Son aquellas irregularidades que se cometen durante el proceso constructivo o en el control de calidad, por causas naturales, personales o instrumentales y que afectan de alguna manera el comportamiento estructural de un proyecto de construcción y por ende su eficacia.	Para evaluar dichos errores, se aplicará la observación directa a las viviendas de albañilería confinada, las cuales están en proceso de construcción de los muros.	Proceso constructivo de los Muros	<ol style="list-style-type: none"> 1. Raya la superficie de asiento 2. Coloca ladrillos maestros 3. Alinea los ladrillos 4. mezcla el cemento y la arena en seco 5. Limpia y humedece con agua los ladrillos 6. Prepara la mezcla conforme va avanzando 7. dimensión de las juntas 8. Construye muros durante una jornada de trabajo de no más de 1.30m de altura 9. Verifica la verticalidad del muro 10. Las juntas se limpian y humedecen. 11. La primera jornada de trabajo se terminó sin llenar la última junta vertical de la hilada 12. Dentados no excede los 5cm. 13. Cuando no deja dentado. <ul style="list-style-type: none"> - Coloca 2 mechas de varillas $\phi=6\text{mm}$ - Ancla 40cm dentro del muro - Deja 12.5 cm anclados en el interior de la columna 15. Las tuberías con mayor a 55mm tienen recorridos fuera de los muros portantes(sanitarias) 16. La unidad no presenta eflorescencias 17. El agua utilizada en lo posible es potable. 18. No se recorta el muro o pica 19. En muro portante considera unidades sólidas.

2.6. Técnicas e instrumentos

2.6.1. Técnicas

La técnica que se utilizó dentro del proceso de la investigación para la recopilación de datos fue:

La observación directa, puesto que, permite utilizar todos nuestros sentidos para captar la realidad. Por ello, durante todo el desarrollo de la investigación, se evaluó el proceso constructivo de cimentación y muros de las viviendas de albañilería, cómo se desarrollan las actividades y el control de calidad que estos toman en cuenta para así detectar los errores más comunes en los sectores 14,19 y 21 del distrito de Cajamarca. A la vez esta permitió el registro de los datos en una ficha de observación para su posterior análisis y descripción del problema.

2.6.2. Instrumentos

Como instrumento para la obtención de datos de manera objetiva y procesamiento se tuvo en cuenta el uso de 01 ficha de observación de errores más comunes en el proceso constructivo en cimentación y muros de viviendas con albañilería confinada (Ver Anexo 1). Esta ficha ha sido elaborada por el autor, utilizando el fundamento teórico de las normas E.050 “Suelos y cimentaciones”, la E.070 “Albañilería” y del manual del maestro constructor, de tal manera que permita alcanzar los objetivos en la presente investigación.

Al respecto la norma técnica E.050 de “Suelos y cimentaciones”, del capítulo IV establece las diferencias entre cimentaciones superficiales y profundas, de las cuales

las primeras formaron parte de este estudio verificando los requisitos desde el punto de vista de la mecánica de suelos, asegurando la estabilidad de los proyectos y a su vez promoviendo la utilización racional de los recursos.



Figura 3. Norma E.050 – Suelos y cimentaciones

Por otra parte, la norma técnica E.070 “Albañilería” permite las exigencias mínimas para el análisis, diseño, los materiales y los procedimientos constructivos, el control de calidad. Su utilización en el presente permite diferenciar los sistemas constructivos, la calidad de las unidades de albañilería, sus especificaciones, entre otros.



Figura 4. Norma técnica E.070 – Albañilería

Del mismo modo el “Manual del Maestro Constructor” brinda los conocimientos básicos y describe las buenas prácticas para poder ejecutar con calidad los procedimientos constructivos, explicando así la secuencia de las principales partidas

de obra; dando las recomendaciones esenciales para la adquisición de los materiales, su almacenamiento, su manipulación y su empleo.

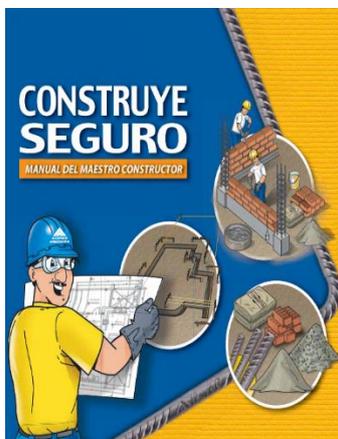


Figura 5. Manual del maestro constructor

El instrumento elaborado, en su contenido evalúa procedimientos erróneos para 2 partidas determinadas muy importantes del proceso de construcción de la vivienda de albañilería confinada; del cual depende el funcionamiento de la vivienda, y esta relacionadas con el sistema de evaluación correcta e incorrecta.

De igual modo, se utilizó el registro objetivo gráfico a través del uso de una cámara fotográfica a fin de obtener la captura del momento y tiempo en que se produjeron los errores durante las observaciones. Posterior a ello, es importante mencionar el uso de los softwares informáticos Microsoft Excel y el programa SPSS, como poderosos instrumentos para analizar los datos y obtener una mejor comprensión del problema en estudio.

2.7. Materiales

La presente investigación no tiene materiales en su proceso, puestos que solo evaluamos las 20 viviendas de albañilería confinada, todas ubicadas en los Sectores 14, 19 y 21 de la ciudad de Cajamarca, de las cuales 13 son de tipo multifamiliar y 7

unifamiliar; pero mencionaremos a los materiales evaluados. Adicionalmente, las viviendas que se observaron fueron hasta 2 niveles, aunque su proyección según los maestros de obra indicaba hasta un máximo de 4 niveles. Su sistema de techado es la losa aligerada con ladrillos de 30×30×15 cm con altura de piso mínimo 2.60m, con un ancho en las puertas de 90 cm para servicios e interiores y 1.00m para el ingreso principal. La altura de los alfeizar fueron en su mayoría de 1.00 m con excepción de los baños donde la altura alcanzó los 1.90 m. El ladrillo utilizado fue el tipo sólido King Kong artesanal con dimensiones de 13×24×9 cm. Las partidas utilizadas como objeto de investigación fueron la cimentación y los muros de las viviendas de albañilería confinada.

Los principales materiales usados en el proceso constructivo de la cimentación son; el hormigón, las piedras grandes como máximo 6” de espesor, el cemento Portland tipo I, madera, el acero, el acero $f_y=4,200$ Kg/cm² y el agua potable; dentro del proceso constructivo del sobrecimiento los materiales utilizados son: el hormigón, piedra mediana hasta 3” de espesor, cemento Portland Tipo I, la madera y el agua potable.

Para los muros de albañilería es muy común observar que estos en su mayoría utilizan unidades de ladrillo de arcilla cocido, nivel, una plomada, cordel y mortero. Estos materiales serán utilizados durante el proceso constructivo; para ello, es necesario en un inicio realizar el trazo de la primera hilada, ello dependerá de su espesor en los planos. Luego se aplica una capa mortero como ligante de la primera hilada; así mismo, se ubican los ladrillos maestros en cada extremo alineando y nivelando a la perfección. Posteriormente se coloca el cordel entre los ladrillos maestros para que

sirvan de guía y se llegue a instalar toda la hilada. Las hiladas de ladrillos se colocan una a una presionando sobre el mortero, dejando una junta vertical entre unidades. Cuando se termina de colocar las unidades trabadas se procede a colocar el mortero vertical. Acto seguido con un nivel se debe realizar los controles para el alineamiento vertical y horizontal del muro. Finalmente, se limpia el mortero que haya sobresalido del muro para obtener un buen acabado.

Los materiales utilizados en el proceso constructivo de los muros de albañilería confinada son: la unidad de albañilería de tipo King Kong artesanal de dimensiones $13 \times 24 \times 9$ cm, mortero de cemento y arena gruesa 1: 4, columna en general de concreto con una $f'c=175$ Kg/ cm², usando piedra seleccionada de hasta $\frac{3}{4}$ ”, el cemento Portland de tipo I, el agua, acero de $f_y=4,200$ Kg/cm², con diámetros de $\frac{1}{4}$ ”, $\frac{3}{8}$ ”, $\frac{1}{2}$ ” $\frac{5}{8}$ ”.

Las herramientas más importantes usadas durante el proceso constructivo de la cimentación y los muros de las 20 viviendas de albañilería confinada ubicadas en los sectores 14, 19 y 21 son: el trompo, las palas, los picos, las plomadas, los atortoladores, las mangueras, los badilejos y los martillos.

2.8. Procedimiento de tratamiento

Se realizó en distintas etapas las cuales se desarrollaron progresiva y paralelamente, dichas etapas son:

Del trabajo en gabinete; antes de aplicar el instrumento, durante esta etapa se revisó y profundizó el tema con la investigación documental, ahondando en el proceso

constructivo de las cimentaciones y muros de albañilería, así como en las exigencias contempladas en las normas E.050, E.070 y del manual del maestro constructor. Su conocimiento permitió la elaboración de la ficha de observación de errores más comunes en el proceso constructivo en cimentación y muros en las viviendas de albañilería confinada y posterior a ello, a su aprobación por medio de una validación de expertos.

Una vez elaborada el instrumento, se procedió a su validación por medio de una ficha de validación de instrumentos para la recolección de datos. Para el cual se contó con el apoyo de 05 ingenieros conocedores del tema para la adaptación y si es suficiente para medir el problema, y posterior a ello mediante el uso de una hoja de Microsoft Excel se procedió a determinar el coeficiente de Alfa de Cronbach del instrumento, el mismo que obtuvo un valor de 0.9912 de Alfa de Cronbach, es decir un instrumento excelente según los criterios de fiabilidad.

Tabla 3. Criterios de fiabilidad

Coeficiente	Criterio
> 0.9	Es excelente
> 0.8	Es bueno
> 0.7	Es aceptable
> 0.6	Es cuestionable
> 0.5	Es pobre
< 0.5	Es inaceptable

Fuente: Facultad de Estadística de Santo Tomás.

Esta última, fue producto del anexo que dispone la validación del instrumento. Entre los procedimientos a evaluar en las actividades de cimentación y muros de albañilería se tuvo:

- 1.1. Proceso constructivo de cimentación (11 ítems - ver anexo 1)
- 1.2. Proceso constructivo de muros (19 ítems – ver anexo 1)

La evaluación consistió en una asignación de un valor a cada actividad según la siguiente escala. (Escala de Likert.)

- 1: Excelente.
- 2: Muy bien.
- 3: Bien.
- 4: Regular.
- 5: Deficiente.

Del trabajo de campo, una vez determinada la validez de la ficha de observación y los sectores para aplicar las fichas, se procedió a la visita de cada una de las viviendas. En cada vivienda visitada se solicitó el permiso respectivo, se explicó los objetivos del presente estudio, esperando la aceptación del propietario y/o encargado. La observación duró entre 3 a 4 horas diarias para asegurar una buena toma de datos, llevando a la vez el registro no solo visual sino también de manera objetiva a través de la cámara fotográfica.

Por último, durante la etapa de trabajo de gabinete post aplicación del instrumento; se procesaron los datos en una hoja de Microsoft Excel y organizaron en gráficos de tal manera que respondan a los objetivos propuestos. Para ello, se utilizó el método de análisis de la estadística descriptiva por medio de la descripción exacta de los datos representados en tablas o gráficos según variable.

Es así que, para responder de manera acertada a los objetivos se procedió a organizar las actividades con mayor cuantificación de errores en orden descendente y

acumulando las cantidades hasta el 80% se llegó a obtener las actividades con mayor incidencia para cometer errores en el proceso constructivo (diagrama de Pareto).

De la evaluación de los errores más comunes tanto para cimentación y muros de albañilería solo se utilizó las frecuencias según actividad valorada como incorrecta, los cuales pueden ser visualizados en gráficos de barras de la sección resultados.

2.9. Análisis de datos

Para el análisis de la información se tuvo en cuenta las normas técnicas E.050 de “Suelos y cimentaciones”, la E.070 de “albañilería” y del “Manual del maestro constructor”, la misma que permitió verificar los errores de las viviendas de albañilería en el proceso de constructivo. Teniendo en cuenta las actividades realizadas con la respectiva identificación de los errores para cada una de estas.

Así mismo, para la tabulación de datos de manera electrónica, se usó el programa Microsoft Excel vs 2016, los datos organizados serán mostrados en tablas de distribución según variable.

Los errores más frecuentes que se encontraron a través de la observación en las viviendas de albañilería confinada en el proceso constructivo de cimentación según la ficha, fueron en las actividades de la mezcla que gira en la mezcladora/trompo por lo menos 90 segundos, en el trazo y replanteo, en cambio en las actividades de menor incidencia fue en la cimentación que está apoyada sobre terreno firme y en la profundidad de la cimentación mínima 0.80 mts; del mismo modo se observó en el proceso constructivo correspondiente a los muros que los errores con mayor

incidencia fueron en las actividades de limpiar y humedece con agua los ladrillos durante 30 min, entre 10 a 15 hrs antes de sentarlas, las juntas verticales como horizontales son mayores o iguales a 10 mm pero menores o iguales a 15mm, construye muros durante una jornada de trabajo de no más de 1.30m de altura y las juntas entre jornadas de trabajo se limpian y humedecen previamente y las actividades de menor incidencia son sobre la colocación de ladrillos maestros en los extremos de los muros, alinea los ladrillos de cada hilada con un cordel y verifica la verticalidad del muro con una plomada.

El análisis para la obtención de los resultados se realizará en una base de datos organizados en tablas realizando un análisis cuantitativo de la información. Se realizará un análisis univariado, el cual fue descriptivo y se llevará a cabo mediante medidas de tendencia central o según el tipo de variable. Mencionar también que las actividades que no cuenten con información no serán tomadas en cuenta para la obtención de los resultados.

2.10. Aspectos éticos

Para la presente investigación se utilizó el principio de eficiencia, puesto que por medio de la observación de errores se busca reducir al mínimo los riesgos de los cuales deriven posibles daños o lesiones en las personas logrando así los máximos beneficios a través de un buen proceso constructivo y ejecución de una vivienda segura.

Así mismo se tomó en cuenta el principio de justicia, que sirvió de criterio para responder a la pregunta de ¿quién debe recibir los beneficios de la investigación y

asumir las cargas? Estamos frente a la denominada justicia distributiva, la misma que exige la distribución equitativa de los costos del investigador como de los beneficios por parte del propietario de la obra en ejecución.

Finalmente, la presente investigación ha recolectado y procesado datos que son estrictamente obtenidos de la presente investigación, siendo originales los datos obtenidos que garantizan el cumplimiento ético de la investigación porque no existió el plagio.

2.11. Aplicación de herramientas.

En la presente investigación de errores más comunes en el proceso constructivo en cimentación y muros en las viviendas de albañilería confinada de los sectores 14, 19 y 21 se ha utilizado como herramientas: la observación directa de la vivienda a través de una ficha, del mismo modo también al programa de Microsoft Excel que permitió realizar el diagrama de Pareto, este diagrama evaluó los resultados según las variables de estudio.

El diagrama de Pareto me ha permitido ordenar los datos de manera descendente de izquierda a derecha y separados por barras para identificar los errores, del mismo modo haciendo uso del 80/20 se logró identificar así las actividades de mayor y menor frecuencia.

Sales (2009) afirma que esta herramienta de análisis facilita la identificación de la necesidad, problema o causa prioritaria de una manera sistemática; también que

permite evaluar los resultados de un antes y un después y adicionalmente clasifica datos según categorías determinadas por rangos de porcentaje.

2.12. Métodos

Para la identificación de viviendas por sectores, se hizo el recorrido de las áreas de expansión de Cajamarca, seleccionándose solo aquellas viviendas que estén inicialmente en proceso de cimentación. Puesto que, de ser así se llegaría a la observación completa del proceso constructivo de los muros de albañilería.

Durante la recopilación de datos se utilizó la técnica de la observación directa teniendo como base la contrastación de la normatividad técnica y fundamentación teórica vigente sobre construcción de viviendas de albañilería, con especial incidencia en el tema de cimentaciones y muros. Esta observación permitió en campo la utilización de todos nuestros sentidos para captar la realidad, analizar las actividades que se vienen desarrollando y detectar los principales errores cometidos por los maestros de obra que diariamente construyen. A la vez esta permitió el registro de los datos en una ficha de observación para su posterior análisis y descripción del problema.

La cuantificación de errores tanto en cimentación como en muros se hizo utilizando el método Check List, el cual se realizó luego de hacerse una verificación exhaustiva de cada una de las actividades que conforman las partidas de cimentación y muros contenidas en el Anexo 01 del instrumento de recolección de datos.

Tabla 4
Escala para medir la frecuencia de errores

Nada frecuente	Infrecuente	Frecuente	Bastante frecuente	Muy frecuente
0 - 20%	21% - 40%	41% - 60%	61% - 80%	81% - 100%

Fuente: Hechavarría, 2004

Así mismo de la normatividad y recomendaciones técnicas vigente, para el proceso constructivo de cimentaciones y muros de albañilería fueron:

- Durante la actividad del trazo y replanteo es correcto cuando la persona a cargo de llevar a cabo los trabajos topográficos para la ubicación y fijación de ejes, líneas de referencia y niveles establecidos por los planos. Para ello, debe disponer de un personal para estas labores, que mantenga los Bench Marks, las plantillas de cotas, estacas auxiliares, a fin de que sean fácilmente localizables. Y puedan asegurar que la representación de los planos sea llevada fácilmente.
- Por otro lado, la norma E.050 “Suelos y cimentaciones” en su artículo 19 señala que no se debe cimentar sobre sobre turba, suelo orgánico, tierra vegetal, debiéndose ser removidos en su totalidad; antes de construir la edificación. Este también en el mismo artículo refiere que la profundidad de la cimentación mínima 0.80 m. para zapatas y cimentación corrida.
- A la vez, el Manual del maestro constructor indica que el fondo de la zanja es el que soporta todo el peso de la edificación, por lo tanto, hay que procurar que quede plano y compacto. Para esto, el fondo de la zanja debe ser humedecido y después compactado con la ayuda de un pisón. Por otro lado, con el fin de que el acero no

tenga contacto con la superficie se garantizará este a través del uso de solados en la parte inferior de las armaduras de las columnas.

- Del Manual de preparación, colocación y cuidados del concreto, el tiempo de mezclado deberá efectuarse por lo menos durante 90 segundos, cuando todos los materiales estén dentro del tambor. Menores tiempos trae como consecuencia una mezcla heterogénea y la pérdida de la resistencia. Así también, durante la colocación de las piedras en la zanja se tendrá cuidado al esparcir de manera adecuada, tratando de que no estén pegadas, pero si totalmente cubiertas con la mezcla.
- De acuerdo con el Blondet (2019) la altura de los sobrecimientos varía de acuerdo a las características del terreno y depende de la diferencia entre el nivel de la superficie del cimiento y el nivel escogido para el piso, más unos 10 cm siendo para este mínimo 0.30m. y adoptan el ancho de muro. (Blondet, 2019)
- Previo a la colocación de muros, cuando se termina de vaciar el sobrecimiento, raya la parte superior con un clavo (profundidad =5mm) para que el mortero de la primera hilada se adhiera bien. Posterior a ello, se colocan ladrillos maestros en los extremos del muro a levantar. Éstos deben ser ubicados y asentados con toda perfección, es decir, aplomados, nivelados y con la altura de junta correspondiente (NTP E.070). Estos ladrillos dependiendo de la clasificación de los muros en portantes y no portantes; de preferencia se optarán por el uso de unidades solidas donde se distribuyan la mayor cantidad de cargas (King Kong, artesanal) más no huecas o tubulares.

- Seguidamente, se estira un cordel entre los ladrillos maestros para asentar cada hilada. Los ladrillos se colocarán haciendo coincidir su borde externo con el cordel, así garantizaremos que todos los ladrillos queden nivelados, alineados y aplomados. Para preparar el mortero utiliza la mezcla C: A 1:4 mezclando ambos componentes en seco. El día anterior para iniciar el levantamiento de los muros se limpian los ladrillos y los humedece con agua durante 30 minutos. Luego, los deja reposar. Cuando empieza el aparejo del muro, prepara la mezcla y no se anticipa por prepararla toda. El agua utilizada en lo posible es potable, libre de sustancias acidas u orgánicas (NTP E.070).

- La norma técnica E.070 “Albañilería” en el capítulo IV, señala que cuando se asienta unidades con mortero, todas las juntas quedan completamente llenas de mortero. Este espesor deberá ser como mínimo 10 mm y el espesor máximo será 15mm. No se asentará más de 1.30m de altura en una sola jornada de trabajo. Se deberá verificar en cada hilada la verticalidad del muro con una plomada. Así también las juntas entre jornadas de trabajo se limpian y humedece previamente para luego iniciar a asentar las nuevas hileras. Así también se recomienda dejar sin llenar la última junta vertical de la última hilera a fin de crear llaves de corte con el mortero que las cubre al iniciar la segunda jornada de trabajo.

- En caso de conexión dentada columna- albañilería, la unidad saliente no excede los 5cm porque pueden fracturarse y en conexiones a ras se coloca 2 mechas de varillas $\varnothing=6\text{mm}$ que se anclen por lo menos 40cm dentro del muro y se deja 12.5 cm anclados en el interior de la columna más un dobléz vertical de 90° de 10 cm.

- Se empotra las tuberías de instalaciones secas: eléctricas solo cuando éstas tengan como diámetro máximo 55mm. En estos casos se colocarán en las cavidades de los muros dejadas durante la construcción de la albañilería que luego se rellenarán con concreto. Contrariamente ocurre con las tuberías de instalaciones sanitarias o con diámetro mayor a 55mm puesto que deberán tener recorridos fuera de los muros portantes(sanitarias). Debe evitar recortar el muro o picar cuando se deseen colocar cualquiera de las instalaciones mencionadas.

- Es importante utilizar adecuadas unidades de albañilería, para ello el constructor que realiza el trabajo se fijará en la eflorescencia a los pocos días de asentado de los muros, puesto que estas unidades se derriten en contacto con el agua.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

El capítulo III corresponde a los resultados y corresponde a diagramas de Pareto, diagramas de barras y tablas, las cuales se muestran a continuación; en respuesta a los objetivos propuestos:

Tabla 5

Número de viviendas de albañilería por sectores

Sector	Nº	%
Sector 14	3	15%
Sector 19	13	65%
Sector 21	4	20%
Total	20	100%

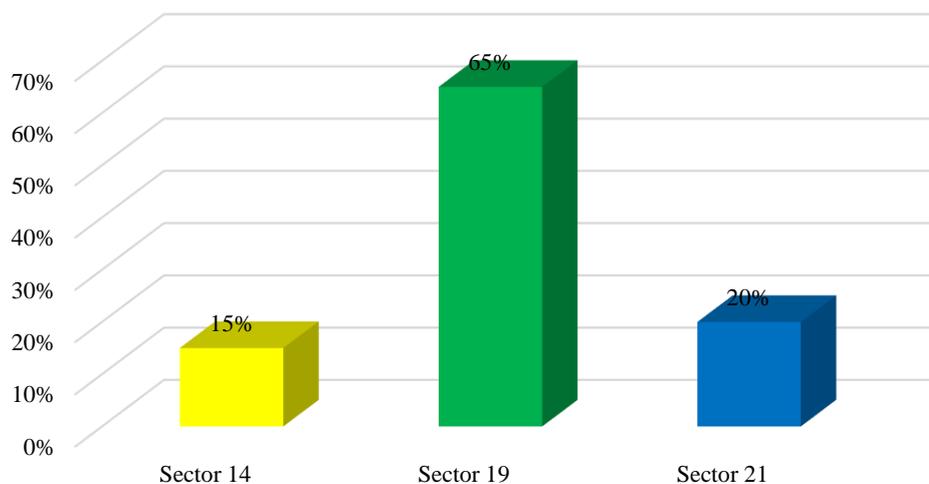


Figura 6: Proporción de viviendas de albañilería por sectores

Respecto a las viviendas de albañilería identificadas según sectores la mayor proporción se encontró en el sector 19 con el 65%, seguido de un 20% en el sector 21 y por un 15% del sector 14.

Tabla 6

Nivel de frecuencia de errores en el proceso constructivo

Cuantificación de errores	Total	Porcentaje
No errores (cumplen)	293	48.8%
Errores	307	51.2%

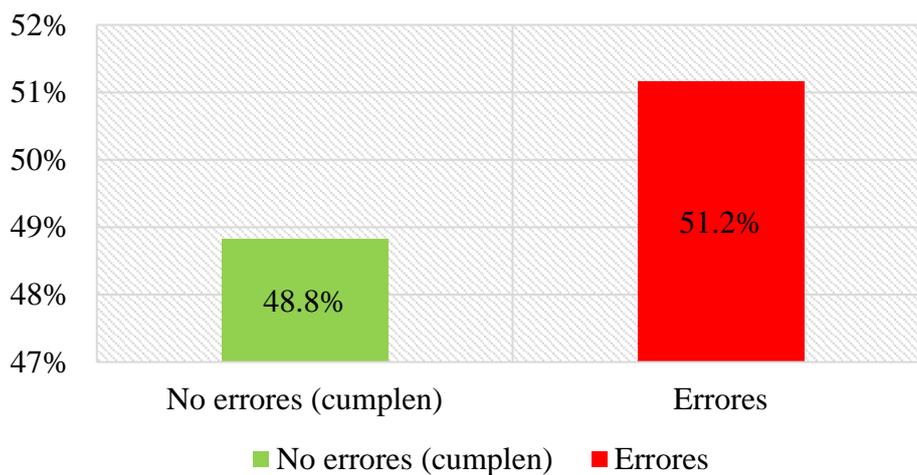


Figura 7. Frecuencia de errores

La frecuencia de errores en el proceso constructivo de los 600 ítems evaluados para las 20 viviendas alcanzó el 51.2%; es decir en la escala del Dr. Hechevarría es “frecuente” cometer errores en el proceso constructivo de cimentaciones y muros de albañilería (41% - 60%)

3.1. Actividades con mayor incidencia para cometer errores en el proceso constructivo

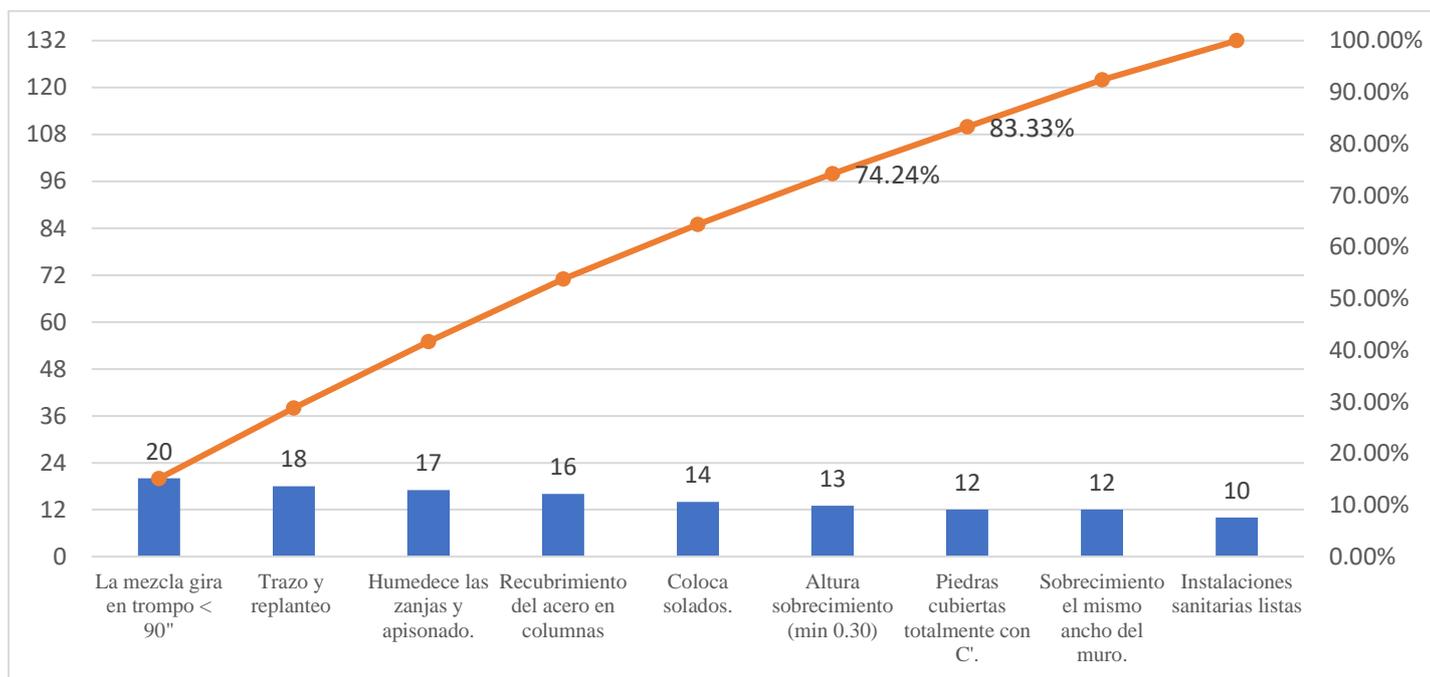


Figura 8: Actividades con mayor incidencia de errores en el proceso constructivo de cimentaciones

En la figura 5, las actividades de mayor incidencia de errores en el proceso constructivo de cimentaciones son: en 20 viviendas mezclan el concreto girando el trompo menos de 90 segundos, 18 viviendas realizan un incorrecto trazo y replanteo, 17 de las viviendas no humedecen las zanjas ni compactan, 16 de ellas cometen errores en recubrimiento de columnas, 14 de ellos en la colocación de solados, 13 de ellas respecto a la altura del sobrecimiento y 12 con el recubrimiento insuficiente de las piedras,

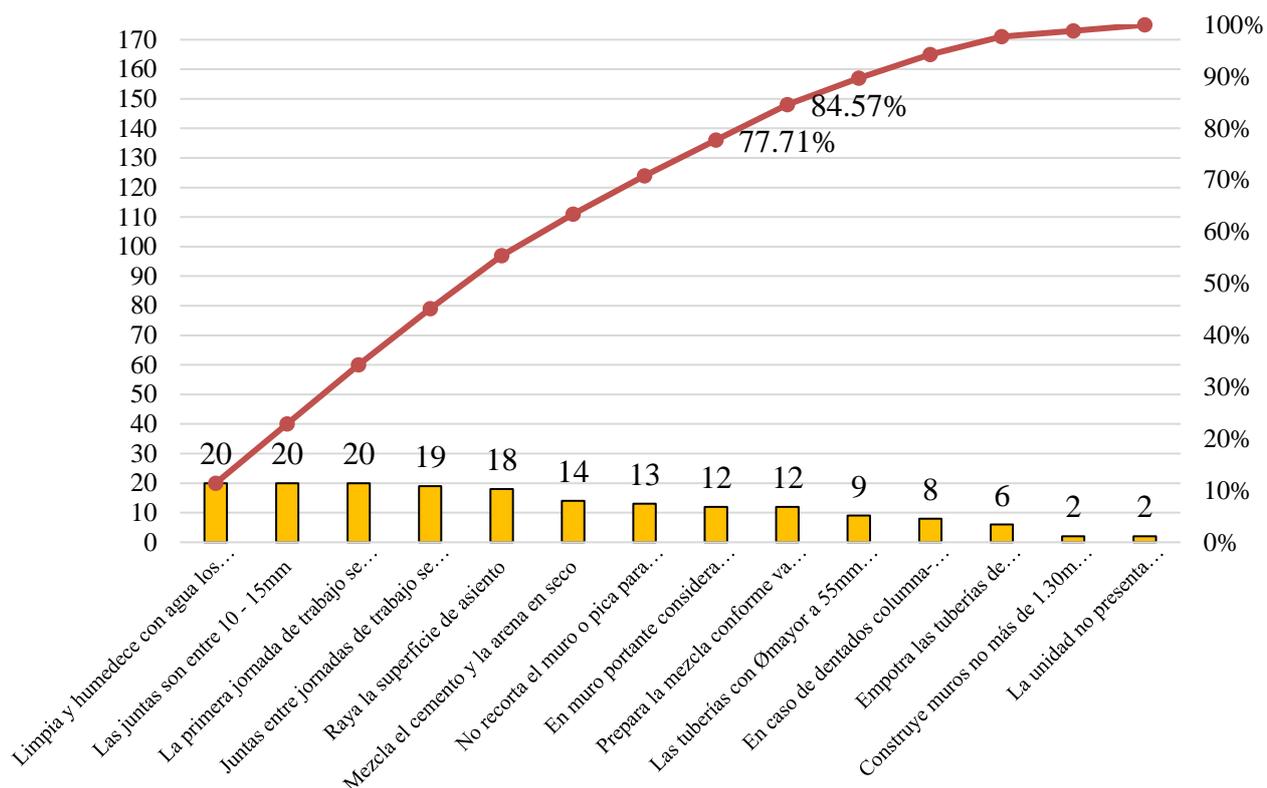


Figura 9: Actividades con mayor incidencia de errores en el proceso constructivo de muros.

De la figura 6, las actividades con mayor incidencia de errores en el proceso constructivo de muros de albañilería son: las 20 viviendas no limpian y humedecen con agua los ladrillos durante 30 min, sus juntas son mayores a 15mm y en la primera jornada de trabajo terminan llenando la última junta vertical de la hilada, 19 de ellas dejan las juntas entre jornadas de trabajo sin limpiar y humedecer previamente, 18 de ellas no rayan la superficie de asiento del ladrillo en sobrecimiento; 14 no mezclan el cemento y la arena en seco; 13 recortan el muro o pica para colocar las instalaciones eléctricas y sanitarias en muros portantes, 12 no consideran unidades sólidas en muro portante y 12 viviendas cometen error en la preparación de la mezcla conforme va avanzando.

3.2. Errores más comunes en cimentaciones

Tabla 7

Errores más comunes en cimentación

Errores en cimentación	Total	%
La mezcla gira en trompo < 90”	20	15.15%
Trazo y replanteo	18	13.64%
Humedece las zanjas y apisonado	17	12.88%
El recubrimiento acero en columnas	16	12.12%
Coloca solados	14	10.61%
Altura de Sobrecimiento	13	9.85%
Piedras cubiertas totalmente en concreto	12	9.09%
El sobrecimiento con el mismo ancho del muro	12	9.09%
Inst. sanitarias listas	10	7.58%

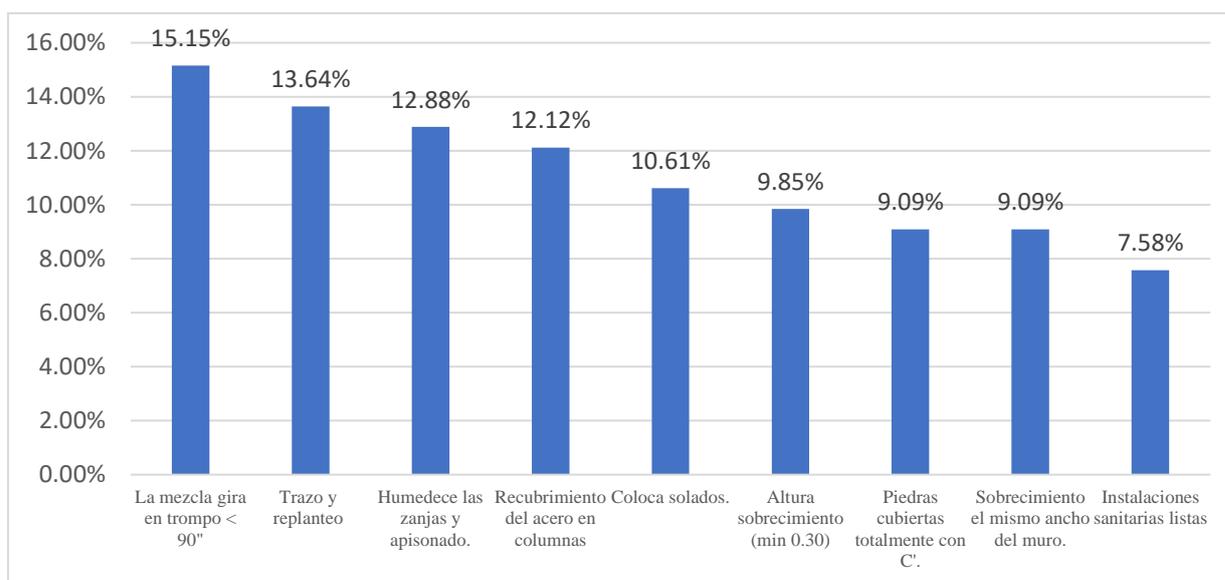


Figura 10: Errores más comunes en cimentación

De la tabla 3, el 15.15% de los errores en cimentación son causados por una mezcla de concreto en trompo menor a los 90 segundos, el 13.64% por un mal trazo y replanteo, seguido de un 12,88% por no humedecer la zanja y no realizar apisonado, un 12.12% por un recubrimiento de acero en columnas, con un 10.61% en la colocación de solados, en

un 9.89% respecto a la altura del sobrecimiento y con un 9.09% sobre las piedras cubiertas totalmente de concreto.

3.3. Errores más comunes en muros de albañilería

Tabla 8

Errores más comunes en muros

Errores en muros	Total	%
Limpia y humedece con agua los ladrillos durante 30 min	20	11.43%
Las juntas son entre 10 – 15mm	20	11.43%
La primera jornada de trabajo se terminó sin llenar la última junta vertical de la hilada	20	11.43%
Juntas entre jornadas de trabajo se limpian y humedecen previamente	19	10.86%
Raya la superficie de asiento	18	10.29%
Mezcla el cemento y la arena en seco	14	8.00%
No recorta el muro o pica para colocar las instalaciones eléctricas y sanitarias	13	7.43%
En muro portante considera unidades sólidas	12	6.86%
Prepara la mezcla conforme va avanzando	12	6.86%
Tuberías con Ø mayor a 55mm tienen recorridos fuera de los muros portantes(sanitarias)	9	5.14%
En caso de dentados columna- albañilería, la saliente no excede los 5cm	8	4.57%
Empotra las tuberías de instalaciones eléctricas Ø máx.=55mm en los muros	6	3.43%
Construye muros no más de 1.30m de altura	2	1.14%
La unidad no presenta eflorescencias a pocos días de asentado	2	1.14%

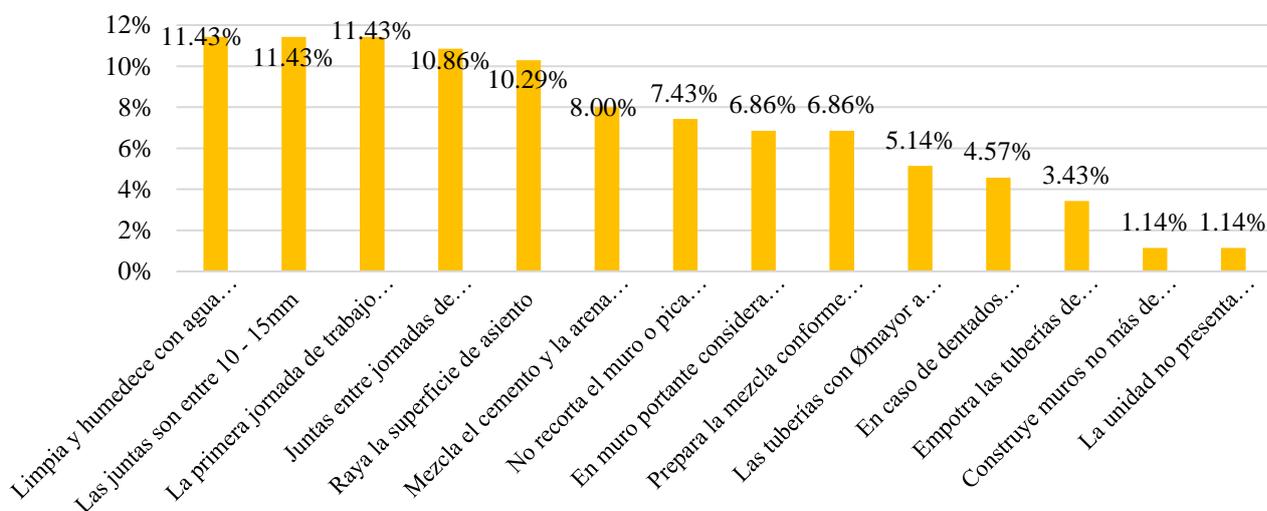


Figura 11: Errores más comunes en muros

De la tabla 4, el 11.43% no limpia y ni humedece con agua los ladrillos durante 30 min antes del asentamiento; ese mismo porcentaje las juntas son mayores a 15mm; la primera jornada de trabajo se terminó llenando la última junta vertical de la hilada; 10.86% sus juntas entre jornadas de trabajo no limpian y ni humedecen previamente; 10.29% no rayan la superficie de asiento; 8% no mezcla el cemento y la arena en seco; 7.43% recorta el muro o pica para colocar las instalaciones eléctricas y sanitarias y con un 6.86% no considera unidades sólidas para los muros portantes, al igual que la preparación de la mezcla según el avance.

A continuación, se presentan de manera explícita solo las actividades con mayor incidencia en los errores más frecuentes que arroja el diagrama de Pareto correspondiente al 80% y la cantidad de viviendas que se encontraron con estos errores.

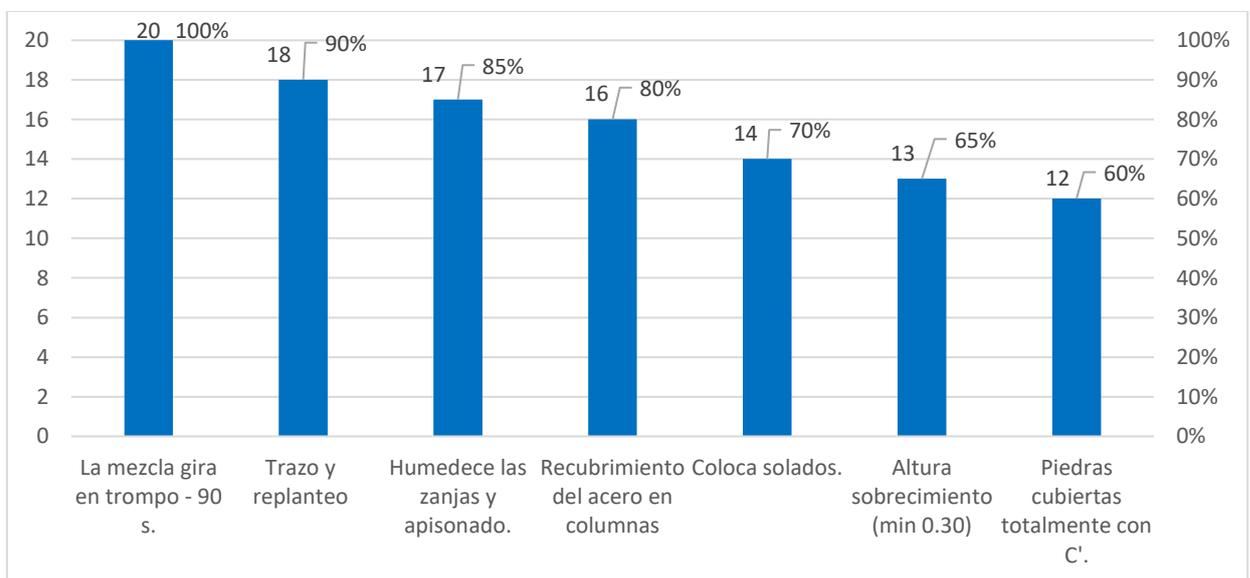


Figura 12: Actividades con mayor frecuencia de errores en el proceso constructivo de cimentaciones

La evaluación de porcentaje de viviendas que cometen errores en el gráfico anterior está remarcada tomando en cuenta el número de viviendas en las primeras 4 actividades.

Del gráfico se observa que los errores en cimentación son causados por una mezcla de concreto en trompo menor a los 90 segundos con un 100%, el 90% por un mal trazo y

replanteo, seguido de un 85% por no humedecer la zanja y no realizar apisonado, un 80% por un recubrimiento de acero en columnas, con un 70% en la colocación de solados, en un 65% correspondiente a la altura del sobrecimiento y con un 60% en la actividad de las piedras cubiertas totalmente con concreto.

También podemos observar que de acuerdo a la evaluación del número de viviendas evaluadas el porcentaje de viviendas y errores, será el que corresponde al 80% del gráfico de Pareto siendo las actividades de la mezcla que gira en el trompo menos que 90”, trazo y replanteo, humedece las zanjas y apisonado y sobre el recubrimiento de acero en columnas.

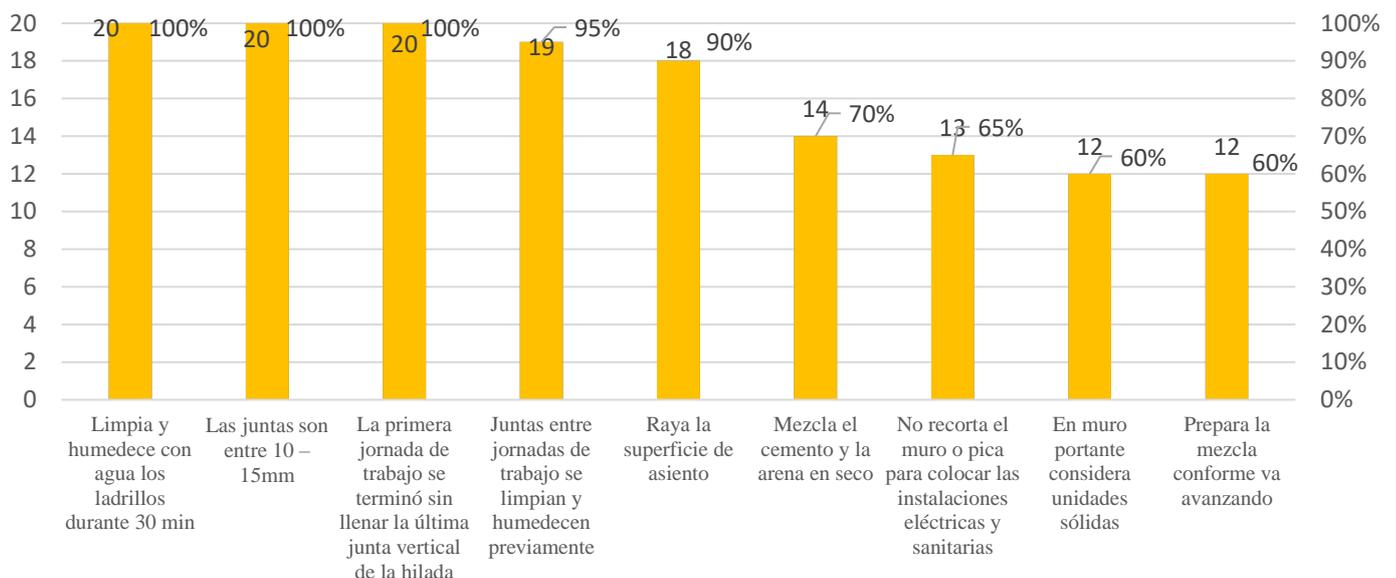


Figura 13: Actividades con mayor frecuencia de errores en el proceso constructivo de muros

La evaluación de porcentaje de viviendas que cometen errores en el gráfico anterior está remarcada tomando en cuenta el número de viviendas en las primeras 5 actividades.

Del gráfico, el 100% de actividades no limpia y ni humedece con agua los ladrillos durante 30 min antes del asentamiento; ese mismo porcentaje las juntas son mayores a 15mm; la primera jornada de trabajo se terminó llenando la última junta vertical de la

hilada; 95% sus juntas entre jornadas de trabajo no limpian y ni humedecen previamente; 90% no rayan la superficie de asiento; 70% no mezcla el cemento y la arena en seco; 65% recorta el muro o pica para colocar las instalaciones eléctricas y sanitarias y con un 60% en las actividades de la utilización de unidades sólidas para muros portantes y prepara la mezcla conforme va avanzando.

También podemos observar que de acuerdo a la evaluación del número de viviendas evaluadas el porcentaje de viviendas y errores, será el que corresponde al 80% del gráfico de Pareto siendo las actividades de: no limpia y ni humedece con agua los ladrillos durante 30 min antes del asentamiento; las juntas son mayores a 15mm; la primera jornada de trabajo se terminó llenando la última junta vertical de la hilada; las juntas entre jornadas de trabajo no limpian y ni humedecen previamente y no rayan la superficie de asiento

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Limitaciones.

Durante el proceso de recolección de información de los errores más comunes en el proceso constructivo en cimentación y muros, hubo cierta resistencia al ingreso de mi persona a las viviendas, pensando los propietarios que era un fiscalizador de la Municipalidad Provincial de Cajamarca y con el temor que los informaría al municipio por ser una construcción informal, la misma que supere mediante una buena comunicación y la presentación de mi carnet universitario.

Por otra parte, también se ha tenido como una limitación las diferentes actividades de construcción, es decir, tenía que esperar según el avance de la obra, esto se debía a que no llegaban los materiales requeridos por el maestro albañil a tiempo.

Los errores no presentados no son considerados importantes y por lo tanto se han obviado en la graficas.

Los resultados obtenidos se refieren a los errores en los procesos constructivos en la cimentación y muros de las viviendas de albañilería confinada de los sectores 14, 19 y 21, por lo tanto, no es posible generalizar los resultados a otros sectores.

Las actividades en la toma de información eran variadas permanentemente por el maestro de obra, debido a una mala planificación, motivando también variando mi programación.

4.2 Interpretación comparativa

Si bien los errores no son un problema reciente durante el proceso de ejecución, además de evaluarse los errores ocasionados durante el proceso de análisis, diseño y la calidad de los materiales; también se debe incidir en la forma como se están ejecutando cada una de las actividades en la obra.

Respecto a cuan frecuente es cometer errores en el proceso constructivo se obtuvo un 51.52%, que según la escala del Dr. Hechevarría recibe la calificación de que es **“frecuente”** cometer errores en cimentaciones y muros para viviendas de albañilería; con lo que quedaría validada la presente investigación. Estos resultados en frecuencia son similares a los encontrados por García, Hincapié, & Pérez, (2015) en el que señala que cualquier actividad realizada por humanos se tiene presencia de errores, muchos de los cuales son producto de falta de conocimiento, exceso de confianza, mala planeación, entre otras; afectando los costos financieros como también de vidas humanas. Los constructores son propensos a no culminar sus trabajos de acuerdo a los plazos contractuales y contrariamente de hacerlo, por la rapidez obvian algunos procedimientos realizándolas como bien les parece.

En la actualidad, el desarrollo de viviendas de albañilería es de interés social, aumentando considerablemente su uso en el país, región y sectores mismos del distrito de Cajamarca. Del número de viviendas de albañilería el sector con mayor expansión encontrado es el 19 alcanzando la cifra de 65% y puede deberse a su carácter intrusivo de la población rural por ser un sector con potencial de crecimiento a nivel urbano; resultados similares encontró Vásquez (2018) en el que

para sus mediciones el sector 19 ocupaba el segundo lugar en cuanto a número de viviendas observadas (Vásquez, 2018).

De acuerdo con el Ministerio de Salud, Cajamarca presenta un crecimiento poblacional casi el triple en comparación al promedio nacional y con una tendencia casi estable en la población joven. (MINSAL, 2015). No obstante, el incremento de la población urbana y la reducción de la población rural se mantiene. Es así que para el 2017, el porcentaje de población urbana y rural fue 35.4% y 64.6% respectivamente (INEI, 2018).

Bajo esta dinámica es preciso señalar que Cajamarca ha crecido y continúa creciendo lento y progresivamente con una tendencia multidireccional, con ausencia de estrategias para ocupar el área de expansión urbana establecida por el Plan Peri Urbano de la ciudad de Cajamarca. Hasta hoy, se ha convertido en el quinto departamento más poblado después de Lima (35.7%) (Banco Central de Reserva, 2017).

No obstante, resulta preocupante este crecimiento, dado que desde la perspectiva de los errores lo viene haciendo sin la mirada técnica y en el que la participación de los trabajadores no garantiza el trabajo.

Por otro lado, es alto el número de trabajadores informales que como aficionados vienen realizando los procedimientos constructivos sin ni siquiera pensar en los posibles errores cometidos durante el proceso y que de hacerlo no conocen las implicancias a los que estos conllevarían. Es por ello que los edificios cuyos

procesos constructivos resultan erróneos, en su mayoría continuarán siendo utilizados sin mayores problemas y puesto que vienen siendo usados bajo condiciones de servicio.

Respecto a los errores más frecuentes en cimentación y muros. Existe una falta de conocimientos técnicos y de dirección por parte de los maestros de obra y albañiles. Es preocupante señalar que, en términos generales, algo más de 25 mm de distorsión, reduce la estabilidad de la pared. Esto puede deberse a que cuando la pared está inclinada, la línea de plomada caerá fuera de ese centro de gravedad, considerándose insegura. Por ello en estos casos, debe buscarse el asesoramiento de un ingeniero estructural calificado (Malone, 2019).

Según los resultados obtenidos con la herramienta del diagrama de Pareto(80/20) se ha tomado solo en cuenta el porcentaje del 80% por ser la investigación de la evaluación de los errores más comunes, encontrando así en los resultados que las actividades con mayor frecuencia en la cimentación son: mezclan el concreto girando el trompo menos de 90 segundos, viviendas realizan un incorrecto trazo y replanteo, no humedecen las zanjas ni compactan, recubrimiento de columnas, en la colocación de solados, altura del sobrecimiento y el recubrimiento insuficiente de las piedras; con respecto a los errores con mayor frecuencia en los muros se tiene a las viviendas que no limpian y humedecen con agua los ladrillos durante 30 min, sus juntas son mayores a 15mm y en la primera jornada de trabajo terminan llenando la última junta vertical de la hilada, las juntas entre jornadas de trabajo sin limpiar y humedecer previamente, no rayan la superficie de asiento del ladrillo en sobrecimiento; no mezclan el cemento y la arena en seco; recortan el muro o pica

para colocar las instalaciones eléctricas y sanitarias en muros portantes, no consideran unidades sólidas en muro portante y viviendas que cometen errores en la preparación de la mezcla conforme va avanzando.

Finalmente podemos indicar que se ha cumplido con la verificación de la hipótesis propuesta inicialmente en la presente investigación que indicaba que los errores son “**frecuentes**”, de acuerdo a la tabla de calificación de Hechevarría; con lo que queda contrastada la investigación.

4.3. Implicancias.

Los errores presentados durante el proceso constructivo de una cimentación y muros de viviendas de albañilería confinada podrían generar implicancias en la calidad del concreto y el acero, que ocasiona daños prematuros.

También es importante indicar que los errores podrían generar implicancias en el proceso generando mayores tiempos y costos en la construcción de la edificación. Si se tratase de una obra privada y la supervisión del Municipio la advierte podrías tener una sanción por incumplimiento a la memoria descriptiva y especificaciones técnicas, paralizándose la obra.

Si tratase de edificaciones de plan nacional de Fondo MiVivienda y no lo advierte la supervisión esta podría generar acciones de control de parte de la contraloría.

En las edificaciones de las viviendas se cuenta con personal que realiza la construcción, dentro de ellos está el maestro albañil y los operarios, donde los

operarios al aprender la forma de trabajo de su superior siguen el mismo patron y continuar así con el error en las construcciones, creyendo que son las correctas.

Dentro de estas construcciones informales los errores cometidos son frecuentes, en la cuales causarían daños en las viviendas, que durante un sismo severo estas podían colapsar ocasionando daños materiales y en algún caso la muerte de los que la ocupan en ese momento.

CONCLUSIONES

- Se selecciono las viviendas siguiendo la metodología de la investigación científica, para que mis resultados sean relevantes.
- Se determino las actividades de mayor incidencia dentro del proceso constructivo de las cimentaciones y de los muros de las viviendas de albañilería confinada de los sectores 14, 19 y 21 mediante un proceso de observación visual.
- Según el diagrama de Pareto los errores más comunes en el proceso constructivo de las cimentaciones de las viviendas de albañilería confinada que completan el 80/20 son: mezclan el concreto girando el trompo menos de 90 segundos, viviendas realizan un incorrecto trazo y replanteo, no humedecen las zanjas ni compactan, recubrimiento de columnas, en la colocación de solados, altura del sobrecimiento y el recubrimiento insuficiente de las piedras.
- Según la herramienta digital de Pareto lo errores más comunes en el proceso constructivo de los muros en la viviendas de albañilería confinada son las viviendas que no limpian y humedecen con agua los ladrillos durante 30 min, sus juntas son mayores a 15mm y en la primera jornada de trabajo terminan llenando la última junta vertical de la hilada, las juntas entre jornadas de trabajo sin limpiar y humedecer previamente, no rayan la superficie de asiento del ladrillo en sobrecimiento; no mezclan el cemento y la arena en seco; recortan el muro o pica para colocar las instalaciones eléctricas y sanitarias en muros portantes, no consideran unidades sólidas en muro portante y viviendas que cometen errores en la preparación de la mezcla conforme va avanzando.

- De la hipótesis planteada, se acepta la hipótesis en su totalidad, puesto que los errores en el proceso constructivo de cimentación y muros son frecuentes en las 20 viviendas de albañilería confinada en los Sectores 14, 19 y 21 de Cajamarca.
- En las viviendas identificadas con el sistema de albañilería confinada para la observación de errores el sector 19 obtuvo el mayor número con 13 viviendas, el sector 14 y 21 obtuvieron 3 y 4 viviendas respectivamente.
- Las actividades de mayor incidencia para cometer errores en el proceso constructivo de cimentación 20 viviendas están relacionadas con las mezclas, 18 con el trazo y replanteo, 17 con las zanjas, 16 en el recubrimiento, 14 con la separación del refuerzo y el suelo. En cuanto a los muros, 20 viviendas tienen problemas con la humectación del ladrillo y también las juntas, 18 con la superficie de asiento del ladrillo en sobrecimiento y 14 con la mezcla del mortero.
- Los errores más comunes en el proceso constructivo de cimentaciones el 15.15% de los errores son causados por una mezcla de concreto en trompo menor a los 90 seg., 13.64% por un mal trazo y replanteo, un 12.88% no humedece la zanja y no realizar apisonado y un 12.12% el recubrimiento de acero en columnas es inferior.
- Los errores más comunes en el proceso constructivo de muros de albañilería el 11.43% no limpia y ni humedece con agua los ladrillos durante 30 min antes del asentamiento; las juntas son mayores a 15mm; la primera jornada de trabajo se termina llenando la última junta vertical de la hilada; el 10.86% en sus juntas entre jornadas de trabajo no limpian y ni humedecen previamente y el 10.29% no rayan la superficie de asiento.

-Finalmente, los errores en cimentaciones y muros en las viviendas de albañilería confinada de los sectores 14, 19 y 21 han sido frecuentes en función de la clasificación de Hechevarría.

Referencias

- Abanto Castillo, T. (2007). *Analisis y diseño de edificaciones de albañilería*. Lima: SAN MARCOS.
- Aceros Arequipa. (2019). *Manual de Construcción para Maestros de Obra*. Obtenido de <http://www.acerosarequipa.com/manual-para-maestro-de-obra/albanileria-confinada/proceso-constructivo/espesor-de-las-juntas.html>
- Alvarado, M. (2018). *Evaluación de los defectos constructivos en Viviendas de Albañilería confinada según NTP - E070 Sector 4 Distrito de la Esperanza*. Obtenido de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/34033/alvarado_rm.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Banco Central de Reserva. (2017). *Caracterización del departamento de Cajamarca*. Obtenido de <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Trujillo/cajamarca-caracterizacion.pdf>
- Benavides, G. (2015). *Evaluación del proceso constructivo de los muros de albañilería confinada de la zona de expansión urbana del sector de Mollepampa*. Obtenido de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/10107/benavides_chg.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- BH concretos. (2018). *¿Cómo prevenir problemas usuales durante la construcción de cimentaciones en edificaciones?* Obtenido de <https://medium.com/@bhconcretos/c%C3%B3mo-prevenir-problemas-usuales-durante-la-construcci%C3%B3n-de-cimentaciones-en-edificaciones-3b243b5e8c12>
- Blondet, M. (2019). *Construcción antisísmica de viviendas de ladrillo*. Obtenido de https://www.siderperu.com.pe/sites/pe_gerdau/files/PDF/Construcci%C3%B3n%20antis%C3%ADsmica%20de%20viviendas%20ta%20ed%202019.pdf
- Calla, A. (2016). *Defectos constructivos en viviendas de albañilería confinada - Barrio Santa Elena*. Obtenido de <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/11433/Calla%20Navarro%20Amadeus%20Gonzalo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Chilecubica. (2017). *Errores en la Construcción*. Obtenido de <https://www.chilecubica.com/fichas-documentos-y-manuales/errores-en-la-construcci%C3%B3n/>
- Diane. (2019). *Errores comunes de albañilería y ladrillo*. Obtenido de <https://trustedpros.com/articles/masonry/common-masonry-and-brick-mistakes>

- Gallegos, H., & Casabonne, C. (2005). *ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL*. Peru: Fondo.
- Gamarra, J., Malpica, O., Alvarez, J., Quispe, R., & Torres, M. (1 de Enero de 2015). *Errores en la construcción de elementos de concreto armado en Lima*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/JhimyQuispe1/errores-en-la-construccion>
- García, M., Hincapié, V., & Pérez, L. (2015). *Metodología para la mitigación de los errores en los procesos de construcción de proyectos de edificaciones*. Obtenido de https://repository.udem.edu.co/bitstream/handle/11407/2162/TG_EIOC_1.pdf?sequence=1
- Hechavarría, S. (2004). *Material de apoyo al taller de diseño de proyectos de investigación educativa y social*. Obtenido de http://uvsfajardo.sld.cu/sites/uvsfajardo.sld.cu/files/tipos_de_escalas_y_ejemplos_de_diseño.pdf
- Hector Gallegos, C. C. (2005). *ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL*. Peru: FONDO.
- Hernández, J. (2014). *Errores constructivos que generan patologías tempranas en el sistema industrializado Outinord - proyecto Belverde etapa I*. Obtenido de <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/tekhne/article/download/8952/10326/>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, L. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.
- INEI. (2018). *Censo 2017: Departamento de Cajamarca cuenta con 1 341 012 habitantes*. Obtenido de <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/noticias/nota-de-prensa-no-194-2018-inei.pdf>
- Laurente Emerson, C. (2018). *Errores Constructivos en Edificaciones*. Obtenido de <https://es.scribd.com/presentation/357708403/Errores-Constructivos-en-Edificaciones>
- Lengua, M. A. (2013). *Procedimientos constructivos erróneos en edificios de concreto armado*. Obtenido de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/10181/LENGUA_MARKO_PROCEDIMIENTOS_CONSTRUCTIVOS_ERRONEOS_EDIFICIOS_CONCRETO_ARMADO.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Malone, J. (2019). *Paredes de mampostería abultadas o inclinadas*. Obtenido de <http://buildingdefectanalysis.co.uk/category/masonry-defects/>
- MINSA. (2015). *Análisis Situacional de Salud*. Obtenido de http://www.cdc.gov.pe/portal/Asis/indreg/asis_cajamarca.pdf

- Quiróz, A. A. (2014). Obtenido de <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/60/T%20363.5%20Q6%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Reed, J. (2018). *Nuevas casas 'se desmoronan debido a la debilidad del mortero'*. Obtenido de <https://www.bbc.com/news/business-46454844>
- Regio, E. F. (2009). *Aceptación y rechazo de obras de construcción: ¿rechazo por defectos menores?* Obtenido de <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/iusetveritas/article/download/12193/12758>
- San Bartolomé. (1994). *Construcciones de albañilería*. Obtenido de http://repositorio.pucp.edu.pe/index/bitstream/handle/123456789/72/constr_albañileria.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Thomaz, E. (2014). *Defects in Masonry Walls*. Obtenido de http://www.hms.civil.uminho.pt/arq/fich/CIB_403.pdf
- Vásquez, A. (2018). *Control de cantidad de agua en el proceso constructivo de losas aligeradas en viviendas de albañilería confinada en Cajamarca*. Obtenido de <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/22169/V%C3%A1squez%20Hern%C3%A1ndez%20Edinson%20Aar%C3%B3n%20E2%80%9320Rimarach%C3%ADn%20D%C3%ADaz%20Marvil.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vega, J. A. (2012). *Teoría de errores*. Obtenido de <https://onedrive.live.com/?authkey=%21AAgrBZdMwIUUxBc&cid=0BB5E0997E2288E2&id=BB5E0997E2288E2%21129&parId=BB5E0997E2288E2%21111&o=OneUp>

ANEXOS

Anexo 1. Ficha de observación

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	Tesis:	“EVALUACIÓN DE ERRORES MÁS COMUNES EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO EN CIMENTACIÓN Y MUROS EN LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DE LOS SECTORES 14, 19 Y 21, CAJAMARCA 2019”		
	FICHA DE OBSERVACIÓN 01			
	Tesista:	Marco Antonio Calderón Mendoza		
Asesor:	Ing. Hermes Roberto Mosqueira Ramírez			
Partida:	Cimentaciones y muros de albañilería	Norma:	NTP E. 050. E0.70- Manual del maestro constructor	
I. DATOS GENERALES				
Ubicación:		Fecha de evaluación:		
Sector:				
II. PROCESO CONSTRUCTIVO DE CIMENTACIÓN		Correcto	Incorrecto	No aplica
1. Se realiza el trazo y replanteo de la cimentación.				
2. La cimentación está apoyada sobre terreno firme.				
3. Profundidad de la cimentación mínima 0.80 mts.				
4. Humedece las zanjas de cimentación y realiza el apisonado antes del vaciado de concreto.				
5. Colocación de solados en la parte inferior de las armaduras de las columnas.				
6. El recubrimiento del acero de columnas en zapatas es 7cm.				
7. Deja lista las instalaciones sanitarias antes del vaciado de cimentación.				
8. La mezcla gira en la mezcladora/trompo por lo menos 90 segundos.				
9. Las piedras quedan cubiertas totalmente con concreto.				
10. Altura de sobrecimiento (min 0.30m)				
11. El sobrecimiento tiene el mismo ancho del muro.				
III. PROCESO CONSTRUCTIVO DE MUROS		Correcto	Incorrecto	No aplica
12. Antes de colocar la primera hilada raya la superficie de asiento (prof.=5mm)				
13. Coloca ladrillos maestros en los extremos de los muros.				
14. Alinea los ladrillos de cada hilada con un cordel.				
15. Para la preparación del mortero primero mezcla el cemento y la arena en seco.				
16. Limpia y humedece con agua los ladrillos durante 30 min, entre 10 a 15 hrs antes de sentarlas.				
17. Prepara la mezcla conforme va avanzando el aparejo del muro.				
18. Las juntas verticales como horizontales son mayores o iguales a 10 mm pero menores o iguales a 15mm.				

19. Construye muros durante una jornada de trabajo de no más de 1.30m de altura.			
20. Verifica la verticalidad del muro con una plomada.			
21. Las juntas entre jornadas de trabajo se limpian y humedecen previamente.			
22. La primera jornada de trabajo se terminó sin llenar la última junta vertical de la hilada.			
23. En caso de dentados columna- albañilería, la saliente no excede los 5cm.			
24. Cuando no deja dentado:			
- Coloca 2 mechas de varillas $\phi=6\text{mm}$			
- Ancla 40cm dentro del muro			
- Deja 12.5 cm anclados en el interior de la columna			
25. Empotra las tuberías de instalaciones eléctricas $\phi_{\text{máx}}=55\text{mm}$ en los muros.			
26. Las tuberías con ϕ mayor a 55mm tienen recorridos fuera de los muros portantes(sanitarias).			
27. La unidad no presenta eflorescencias a pocos días de asentado.			
28. El agua utilizada en lo posible es potable, libre de sustancias acidas u orgánicas.			
29. No se recorta el muro o pica para colocar las instalaciones eléctricas y sanitarias.			
30. En muro portante considera unidades sólidas (King Kong, artesanal) más no huecas o tubulares			
REGISTRO DEL ERROR (Evidencia Fotografía-Otros)			

Anexo 02. Indicaciones para la validación y confiabilidad del instrumento
(Formato expertos)

TESIS: “EVALUACION DE ERRORES MÁS COMUNES EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO EN CIMENTACIÓN Y MUROS EN LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DE LOS SECTORES 14, 19 Y 21 CAJAMARCA 2019”

AUTOR :

ASESOR :

INDICACIONES:

2. En anexo se dispone de la “Evaluación de errores más comunes en el proceso constructivo en cimentación y muros en las viviendas de albañilería confinada: caso de estudio de los sectores 14, 19 y 21 de Cajamarca”
3. Los procedimientos a evaluar en las actividades de cimentación y muros de albañilería son:
 - 3.1. Proceso constructivo de cimentación
 - 3.2. Proceso constructivo de muros
4. La evaluación que debe hacer consiste en asignar un valor a cada actividad según la siguiente escala. (Escala de Likert.)

1: Excelente.

2: Muy bien.

3: Bien.

4: Regular.

5: Deficiente.

.....
Firma

Anexo 03. Ficha de validación de instrumentos de recolección de datos

TESIS:

**“EVALUACIÓN DE ERRORES MÁS COMUNES EN EL PROCESO
CONSTRUCTIVO EN CIMENTACIÓN Y MUROS EN LAS VIVIENDAS DE
ALBAÑILERÍA CONFINADA DE LOS SECTORES 14, 19 Y 21 DE CAJAMARCA
2019”**

1. REFERENCIA (Llenar datos requeridos):

- 1.1. Experto:
- 1.2. Especialidad:
- 1.3. Cargo actual:
- 1.4. Grado académico:
- 1.5. Institución:
- 1.6. Tipo de instrumento:
- 1.7. Lugar y fecha:

2. TABLA DE VALORACIÓN POR EVIDENCIAS

N°	ASPECTOS A VALIDAR	VALORACIÓN				
		5	4	3	2	1
1	Pertinencia de indicadores					
2	Formulado con lenguaje apropiado					
3	Adecuado para los sujetos en estudio					
4	Facilita la prueba de hipótesis					
5	Suficiencia para medir la variable					
6	Facilita la interpretación del instrumento					
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología					
8	Expresado en hechos perceptibles					
9	Tiene secuencia lógica					
10	Basado en aspectos teóricos					
	Total					

Coefficiente de valoración porcentual: c =.....

3. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

.....

.....

Firma

Anexo 04. Cálculo de la validación del instrumento

TESIS:

“EVALUACIÓN DE ERRORES MÁS COMUNES EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO EN CIMENTACIÓN Y MUROS EN LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DE LOS SECTORES 14, 19 Y 21 DE CAJAMARCA 2019”

CÁLCULO DE VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

EVIDENCIA:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total de fila
Ing. José Ramón Herrera Machuca	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	17
Ing. Albertico Bada Aldave	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	28
Ing. Teresa Victoria Chávez Toledo	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
Ing. Julio Augusto Paima Anaya	1	2	1	2	2	1	2	1	1	2	15
Ing. Manuel A. Fernández Vargas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Total Columna:	10	10	10	12	12	11	12	11	10	12	110
Promedio:	2.00	2.00	2.00	2.40	2.40	2.20	2.40	2.20	2.00	2.40	22.00

CÁLCULO DE LA VARIANZA Y DESVIACIÓN ESTANDAR

EVIDENCIA:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total de fila
Ing. José Ramón Herrera Machuca	1.00	1.00	0.00	0.16	0.16	0.04	0.16	0.04	1.00	0.16	25.00
Ing. Albertico Bada Aldave	1.00	0.00	0.00	0.36	0.36	0.64	0.36	0.64	1.00	0.36	36.00
Ing. Teresa Victoria Chávez Toledo	4.00	4.00	4.00	2.56	2.56	3.24	2.56	3.24	4.00	2.56	324.00
Ing. Julio Augusto Paima Anaya	1.00	0.00	1.00	0.16	0.16	1.44	0.16	1.44	1.00	0.16	49.00
Ing. Manuel A. Fernández Vargas	1.00	1.00	1.00	1.96	1.96	1.44	1.96	1.44	1.00	1.96	144.00
Total Columna:	8.00	6.00	6.00	5.20	5.20	6.80	5.20	6.80	8.00	5.20	578.00
VARIANZA:	2.00	1.50	1.50	1.30	1.30	1.70	1.30	1.70	2.00	1.30	144.50
DESV. ESTANDAR S ² :	1.41	1.22	1.22	1.14	1.14	1.30	1.14	1.30	1.41	1.14	12.02

$$\text{Alfa de Cronbach } \infty = \left(\frac{K}{K-1} \right) * \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^K S^2}{S^2_t} \right) \dots\dots\dots \text{Ecuación (1)}$$

$$A = \sum_{i=1}^K S^2 \quad \begin{matrix} A = 15.6000 \\ S^2_t = 144.500 \\ K = 10 \end{matrix}$$

DONDE:

- A:** Sumatoria de las desviaciones estándar al cuadrado
- S²_T:** Desviación estándar al cuadrado del total de la fila
- K =** # de aspectos

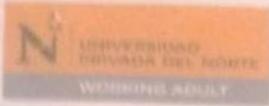
Calculando el Alfa de Cronbach se

$$\infty = \left(\frac{K}{K-1} \right) * \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^K S^2}{S^2_t} \right)$$

Remplazando en (1):

$$\infty = \mathbf{0.9912} \dots\dots\dots \mathbf{CONFIABLE}$$

Anexo 05. Validación del instrumento por expertos



“Errores más comunes en el proceso constructivo en cimentación y muros en las viviendas de albañilería confinada de los sectores 14, 19 y 21 Cajamarca, 2019”

TESIS:

“ERRORES MÁS COMUNES EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO EN CIMENTACIÓN Y MUROS EN LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DE LOS SECTORES 14, 19 Y 21 CAJAMARCA, 2019”

I. REFERENCIA :

1.1. Experto: JOSE RAMÓN HERRERA MACHUCA

1.2. Especialidad: INGENIERO CIVIL

1.3. Cargo actual: DOCENTE

1.4. Grado académico: MAESTRIA (EN PROCESO)

1.5. Institución: UPN

1.6. Tipo de instrumento: FICHA DE OBSERVACIÓN

1.7. Lugar y fecha: CAJAMARCA 14/04/2019

2. TABLA DE VALORACIÓN POR EVIDENCIAS

N°	ASPECTOS A VALIDAR	VALORACIÓN				
		5	4	3	2	1
1	Pertinencia de indicadores					X
2	Formulado con lenguaje apropiado					X
3	Adecuado para los sujetos en estudio				X	
4	Facilita la prueba de hipótesis				X	
5	Suficiencia para medir la variable				X	
6	Facilita la interpretación del instrumento				X	
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología				X	
8	Expresado en hechos perceptibles				X	
9	Tiene secuencia lógica					X
10	Basado en aspectos teóricos				X	
Total					X	

Coeficiente de valoración porcentual: c =

3. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

.....

.....

.....

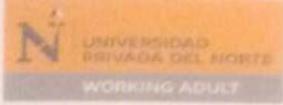


.....

Firma

CIP N° 47375

Figura 14. Validación por experto 1.



“Errores más comunes en el proceso constructivo en cimentación y muros en las viviendas de albañilería confinada de los sectores 14, 19 y 21 Cajamarca, 2019”

TESIS:

“ERRORES MÁS COMUNES EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO EN CIMENTACIÓN Y MUROS EN LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DE LOS SECTORES 14, 19 Y 21 CAJAMARCA, 2019”

1. REFERENCIA :

1.1. Experto: ALBERTICO BADA ALDANE
 1.2. Especialidad: INGENIERO CIVIL
 1.3. Cargo actual: DOCENTE
 1.4. Grado académico: MAGISTER
 1.5. Institución: UPN
 1.6. Tipo de instrumento: FICHA DE OBSERVACIÓN
 1.7. Lugar y fecha: CAJAMARCA 21/09/2019

2. TABLA DE VALORACIÓN POR EVIDENCIAS

N°	ASPECTOS A VALIDAR	VALORACIÓN				
		5	4	3	2	1
1	Pertinencia de indicadores			X		
2	Formulado con lenguaje apropiado				Y	
3	Adecuado para los sujetos en estudio				Y	
4	Facilita la prueba de hipótesis			X		
5	Suficiencia para medir la variable			X		
6	Facilita la interpretación del instrumento			X		
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología			X		
8	Expresado en hechos perceptibles			X		
9	Tiene secuencia lógica			X		
10	Basado en aspectos teóricos			X		
Total						

Coeficiente de valoración porcentual: c =

3. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

.....



Firma
St°

Figura 15. Validación por experto 2.



“Errores más comunes en el proceso constructivo en cimentación y muros en las viviendas de albañilería confinada de los sectores 14, 19 y 21 Cajamarca, 2019”

TESIS:

“ERRORES MÁS COMUNES EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO EN CIMENTACIÓN Y MUROS EN LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DE LOS SECTORES 14, 19 Y 21 CAJAMARCA, 2019”

1. REFERENCIA :

1.1. Experto: *Benso Victoria Chávez Ecolido*

1.2. Especialidad: *Ingeniero Civil*

1.3. Cargo actual: *Docente*

1.4. Grado académico: *—*

1.5. Institución: *UPN*

1.6. Tipo de instrumento: *Ficha de observación*

1.7. Lugar y fecha: *Cajamarca 21/09/2019*

2. TABLA DE VALORACIÓN POR EVIDENCIAS

N°	ASPECTOS A VALIDAR	VALORACIÓN				
		5	4	3	2	1
1	Pertinencia de indicadores		/			
2	Formulado con lenguaje apropiado		/			
3	Adecuado para los sujetos en estudio		/			
4	Facilita la prueba de hipótesis		/			
5	Suficiencia para medir la variable		/			
6	Facilita la interpretación del instrumento		/			
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología		/			
8	Expresado en hechos perceptibles		/			
9	Tiene secuencia lógica		/			
10	Basado en aspectos teóricos		/			
Total			<i>40</i>			

Coefficiente de valoración porcentual: $c = \dots\dots\dots$

3. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

.....

.....

.....

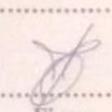

 Firma
 CIP N° 41337

Figura 16. Validación por experto 3.



“Errores más comunes en el proceso constructivo en cimentación y muros en las viviendas de albañilería confinada de los sectores 14, 19 y 21 Cajamarca, 2019”

TESIS:

“ERRORES MÁS COMUNES EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO EN CIMENTACIÓN Y MUROS EN LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DE LOS SECTORES 14, 19 Y 21 CAJAMARCA, 2019”

1. REFERENCIA :

- 1.1. Experto: JULIO AUGUSTO PAIMA ANAYA
 1.2. Especialidad: MASTER EN PROJECT MANAGEMENT
 1.3. Cargo actual: DOCENTE TIEMPO PARCIAL
 1.4. Grado académico: MAESTRO
 1.5. Institución: U.P.N.
 1.6. Tipo de instrumento: FICHA DE OBSERVACIÓN
 1.7. Lugar y fecha: CAJAMARCA 15/04/2019

2. TABLA DE VALORACIÓN POR EVIDENCIAS

Nº	ASPECTOS A VALIDAR	VALORACIÓN				
		5	4	3	2	1
1	Pertinencia de indicadores					X
2	Formulado con lenguaje apropiado				X	
3	Adecuado para los sujetos en estudio					X
4	Facilita la prueba de hipótesis				X	
5	Suficiencia para medir la variable				P	
6	Facilita la interpretación del instrumento					X
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología				P	
8	Expresado en hechos perceptibles					X
9	Tiene secuencia lógica					X
10	Basado en aspectos teóricos				P	
Total						

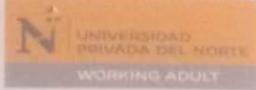
Coefficiente de valoración porcentual: c =

3. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

.....

.....
 Firma
 CIP N° 140653

Figura 17. Validación por experto 4.



“Errores más comunes en el proceso constructivo en cimentación y muros en las viviendas de albañilería confinada de los sectores 14, 19 y 21 Cajamarca, 2019”

TESIS:

“ERRORES MÁS COMUNES EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO EN CIMENTACIÓN Y MUROS EN LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DE LOS SECTORES 14, 19 Y 21 CAJAMARCA, 2019”

1. REFERENCIA :

1.1. Experto: MANUEL ALFONSO FERNANDEZ VARGAS
 1.2. Especialidad: ZUGERERO CIVIL
 1.3. Cargo actual: DOCENTE
 1.4. Grado académico: MAGISTER
 1.5. Institución: UPN
 1.6. Tipo de instrumento: FICHA DE OBSERVA CIÓN
 1.7. Lugar y fecha: CASA MANA 14/09/2019

2. TABLA DE VALORACIÓN POR EVIDENCIAS

N°	ASPECTOS A VALIDAR	VALORACIÓN				
		5	4	3	2	1
1	Pertinencia de indicadores					✓
2	Formulado con lenguaje apropiado					✓
3	Adecuado para los sujetos en estudio					✓
4	Facilita la prueba de hipótesis					✓
5	Suficiencia para medir la variable					✓
6	Facilita la interpretación del instrumento					✓
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología					✓
8	Expresado en hechos perceptibles					✓
9	Tiene secuencia lógica					✓
10	Basado en aspectos teóricos					✓
Total						

Coefficiente de valoración porcentual: c =

3. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

.....

.....
 Firma
 CP N° 67293

Figura 28. Validación por experto 5.

Anexo 06. Panel fotográfico



Figura 19. Observación del tiempo del mezclado de los agregados



Figura 20. Medición de la altura del sobrecimiento



Figura 21. Medición de la profundidad de cimentación.



Figura 22. La saliente no excede los 5cm, columna- albañilería



Figura 23. Construye muros durante una jornada de trabajo de más de 1.30m de altura.



Figura 24. La primera jornada de trabajo se terminó llenando la última junta vertical de la hilada.



Figura 25. Juntas verticales como horizontales son mayores a 15mm