



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Evaluación de la resistencia estructural de la conexión de aceros grado 60 con empalmes mecánicos tipo 2 (LINXION), Lima – 2020”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Curi Salvatierra, Onix Zay

<https://orcid.org/0000-0003-4868-0378>

Magro Morales, Piero José

<https://orcid.org/0000-0003-1703-850X>

ASESOR:

Mg. Pinto Barrantes, Raúl Antonio

<https://orcid.org/0000-0002-9573-0182>

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria

El presente trabajo se lo dedicamos a nuestras familias quienes nos apoyaron en todo momento anímica y moralmente, quienes fueron de mucha ayuda para el desarrollo de este proyecto de investigación.

Agradecimiento

El presente proyecto de investigación se lo agradecemos a Dios, ya que en el encontramos un guía y un acompañante en este camino lleno adversidades, para aun así poder concluir este trabajo de manera satisfactoria.

Así mismo, agradecemos el apoyo de nuestros padres y hermanos, quienes fueron nuestro motor y motivo principal para nunca darnos por vencidos y no voltear atrás, aun así, el camino este lleno de obstáculos, ellos nos enseñaron que si uno se propone algo se tiene que cumplir a como dé lugar, nos enseñaron a ser responsables y eso se lo agradecemos enormemente.

Y por último estrechamos nuestro agradecimiento a la Universidad Cesar Vallejo, por permitirnos llevar acabo nuestros objetivos y metas planteadas que son las de terminar nuestros estudios de pregrado satisfactoriamente.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de Figuras	v
Índice de Tablas	vii
Índice de Gráficos	viii
Resumen	x
Abstract	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA	27
3.1. Tipo y diseño de investigación	27
3.2. Variables y operacionalización	28
3.3. Población, muestra y muestreo	29
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	31
3.5. Procedimientos	33
3.6. Método de análisis de datos	36
3.7. Aspectos éticos	37
IV. RESULTADOS	38
4.1. Desarrollo del procedimiento	38
4.2. Resultados	43
V. DISCUSIÓN	60
VI. CONCLUSIONES	62
VII. RECOMENDACIONES	65
REFERENCIAS	67
ANEXOS	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Conector mecánico tornillo Tipo 2.	16
Figura 2: Conector mecánico de presión Tipo 2.	17
Figura 3: Conector de presión con rosca Tipo 2.	17
Figura 4: Conector de rosca paralela Tipo 2.	18
Figura 5: Conector mecánico terminal tipo tornillo.	19
Figura 6: Conector mecánico terminal colocado a presión.	20
Figura 7: Conector mecánico terminal de rosca paralela.	20
Figura 8: Conector mecánico terminal de presión con rosca extender.	21
Figura 9: Máquina para ejecutar el ensayo a tracción (Prensa Hidráulica).	21
Figura 10: Diagrama esfuerzo – deformación.	24
Figura 12: Geometría de probetas de acero.	25
Figura 13: Conector rosca paralela con rotación.	33
Figura 14: Conector rosca paralela sin rotación.	34
Figura 15: Preparación de rosca en el acero.	35
Figura 16: Aplicación de esfuerzos graduales mediante ensayos a tracción.	36
Figura 17: Adquisición de aceros grado 60 ASTM A615.	38
Figura 18: Elaboración de los probetas con corte de 40cm cada muestra.	39
Figura 19: Enroscado y ensamblado de conectores con los aceros de grado 60 de $\frac{3}{4}$ '' y 1''.	40
Figura 20: Ensayo de conectores con los aceros de grado 60 de $\frac{3}{4}$ '' y 1'' en el laboratorio.	41
Figura 21: Llenado de la ficha técnica de la segunda dimensión de la variable dependiente.	42

Figura 22: Llenado de la ficha técnica de la segunda dimensión de la variable dependiente. 42

Figura 23: Adquisición de aceros para Aceros Arequipa. ¿?

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Requerimientos de resistencia para conectores mecánicos Tipo 1 y Tipo 2 para varillas de ACEROS AREQUIPA.</i>	15
Tabla 2: <i>Características físicas del Aceros Arequipa.</i>	25
Tabla 3: <i>Capacidades mecánicas de Aceros Arequipa.</i>	26
Tabla 4: <i>Unidades de análisis.</i>	31

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Resistencia a la fluencia con conectores de rosca con rotación con aceros de 1".	43
Gráfico 2: Resistencia a la fluencia con conectores de rosca con rotación con aceros de 3/4".	44
Gráfico 3: Resistencia a la fluencia con conectores de rosca sin rotación con aceros de 1".	45
Gráfico 4: Resistencia a la fluencia con conectores de rosca sin rotación con aceros de 3/4".	46
Gráfico 5: Resistencia a la tracción con conectores de rosca con rotación con aceros de 1".	47
Gráfico 6: Resistencia a la tracción con conectores de rosca con rotación con aceros de 3/4".	48
Gráfico 7: Resistencia a la tracción con conectores de rosca sin rotación con aceros de 1".	49
Gráfico 8: Resistencia a la tracción con conectores de rosca sin rotación con aceros de 3/4".	50
Gráfico 9: Fallo de la barra corrugada debido al sometimiento de esfuerzos a tracción en probetas con conectores mecánicos de rosca con rotación de 1".	51
Gráfico 10: Fallo de la barra corrugada debido al sometimiento de esfuerzos a tracción en probetas con conectores mecánicos de rosca con rotación de 3/4".	52
Gráfico 11: Fallo de la barra corrugada debido al sometimiento de esfuerzos a tracción en probetas con conectores mecánicos de rosca sin rotación de 1".	53

Gráfico 12: Fallo de la barra corrugada debido al sometimiento de esfuerzos a tracción en probetas con conectores mecánicos de rosca sin rotación de 3/4".	54
Gráfico 13: Relación Tracción/Fluencia en probetas con conectores mecánicos de rosca con rotación en varillas de 1".	55
Gráfico 14: Relación Tracción/Fluencia en probetas con conectores mecánicos de rosca con rotación en varillas de 3/4".	56
Gráfico 15: Relación Tracción/Fluencia en probetas con conectores mecánicos de rosca sin rotación en varillas de 1".	57
Gráfico 16: Relación Tracción/Fluencia en probetas con conectores mecánicos de rosca sin rotación en varillas de 3/4".	58
Gráfico 17: Resumen del desarrollo de las probetas empalmadas con conectores mecánicos Tipo 2 sometidas a esfuerzos de tracción en la máquina de ensayo uniaxial TOKYOKOKI SEIZOSHO	59

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general de determinar en qué medida la aplicación de empalmes mecánicos tipo 2 LINXION influyen en la resistencia estructural de la conexión de aceros grado 60, lima, 2020. El enfoque fue cuantitativo de tipo aplicada, contando con un diseño cuasi experimental. Así mismo, para un correcto análisis de las variables de estudio, se planteó el procedimiento por etapas en las cuales se adquirió, preparó y se ensambló 12 probetas en total, de las cuales se empalmaron con conectores mecánicos de rosca con rotación 3 probetas de 3/4" y 3 probetas de 1"; y se empalmaron con conectores mecánicos sin rotación 3 probetas de 3/4" y 3 probetas de 1" respectivamente, con los cuales se obtuvieron resultados con un promedio general en todas las probetas de 1.61 Fy; con lo que se concluyó que la aplicación de empalmes mecánicos tipo 2 Linxion si influyen en la resistencia de la conexión de aceros grado 60, ya que se supera hasta en un 9% del requerimiento mínimo establecido por la norma NTE E060 que deberían de desarrollar los aceros empalmados con conectores mecánicos tipo 2.

Palabras Clave: Empalmes Mecánicos Tipo 2, relación tracción/fluencia y aceros grado 60 ASTM A615.

ABSTRACT

The general objective of the present investigation was to determine to what extent the application of LINXION type 2 mechanical splices influence the structural strength of the connection of grade 60 steels, lime, 2020. The approach was quantitative of applied type, with a quasi-experimental design. Likewise, for a correct analysis of the study variables, the procedure was proposed in stages in which a total of 12 specimens were acquired, prepared and assembled, of which 3 specimens of 3 were spliced with mechanical threaded connectors 3/4" and 3 1" specimens; and 3 3/4 "specimens and 3 1" specimens were spliced with mechanical connectors without rotation, respectively, with which results were obtained with a general average of 1.61 Fy in all specimens. ; With which it was concluded that the application of type 2 Linxion mechanical joints does influence the strength of the connection of grade 60 steels, since it exceeds up to 9% of the minimum requirement established by the NTE E060 standard that should be developed by the steels spliced with type 2 mechanical connectors.

Keywords: Type 2 Mechanical Splices, tensile/ creep ratio and ASTM A615 grade 60 steels.

I. INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

Sobre la **realidad problemática** se tiene conocimiento de que en estos últimos años se pudo manifestar una gran necesidad por innovar y aplicar nuevas técnicas en el aspecto constructivo que funcionen como una segunda alternativa de solución para los percances que ocasionan los métodos convencionales y que a la vez generen una igual o mayor calidad en el producto final de cada obra. Es por ello que como acontecimiento **internacional** tenemos a Arriagada (2007, p. 6) quien nos dice que el uso de un método convencional como es el de empalmes por traslape, trae consigo grandes desventajas en su implementación a la hora de construir edificaciones de gran envergadura, una de ellas es que generan mucha congestión de acero en las conexiones de los elementos estructurales, esto como consecuencia aumenta la relación acero/hormigón la cual no debe ser mayor al 8% según normas, como otra de las desventajas que tiene el uso de empalmes por traslape es que la continuidad del elemento estructural dependen del concreto para transmitir sus esfuerzos de varilla a varilla, a diferencia de los empalmes mecánicos, los cuales no dependen del concreto y tienen un mejor comportamiento a la hora de soportar esfuerzos adicionales provocados por algún fenómeno natural ya que le dan a los elementos una mayor continuidad estructural [1]. Es por ello que estos mecanismos permiten que se diseñe estructuras de concreto armado en zonas con riesgo sísmico ya que como acontecimiento **nacional** tenemos a Tarazona (2019, p. 23) quien nos explica que de los tipos de conectores mecánicos que existen (Tipo 1 y Tipo 2) los que tienen uso restringido en zonas de riesgo sísmico son los de tipo 1, en el caso de que la aplicación de estos mecanismos tengan que darse en construcciones las cuales están ubicadas en zonas de alto riesgo sísmico, estas tendrán que documentar todas sus especificaciones técnicas de los materiales que se utilizarán, así mismo el mecanismo que se va a utilizar debe ser de tipo 2 el cual tiene que cumplir con los requisitos mínimos de seguridad ya especificados por el ACI 318-14 [2]. Con esto nos aseguramos que todo trabajo realizado cumpla con los requerimientos por normativa necesarios para su buen funcionamiento a la hora de hablar de seguridad, tiempo, calidad y presupuestos; es por ello que nace la

necesidad de investigar diferentes alternativas a los métodos convencionales que se vienen usando hoy en día, este es el caso de los empalmes mecánicos, que cumplen como alternativa de solución frente algunos inconvenientes que se puedan presentar en medio del proceso constructivo, Estas nuevas técnicas constructivas hoy en día no son muy aplicadas por los profesionales del rubro de la construcción, Como acontecimiento **local** tenemos al ingeniero Quiroz (2019) que en un video explicativo sobre un asesoramiento en sitio en una vivienda ubicada en puente piedra la cual los propietarios solicitaron una ampliación de 3 niveles más a su vivienda que contaba con un nivel, en la cual dicha inspección se pudo visualizar que las mechas sobrante del acero para continuar las columnas eran demasiado cortas y no contaban con la distancia requerida para el traslape, para lo cual se planteó una solución convencional que consistía en picar el concreto hasta llegar a la distancia de traslape requerida, aunque el ingeniero planteó el uso de empalmes mecánicos, optó por no recomendarlos por la poca información que se tiene de dichos mecanismos [3]. Como observamos, uno de los innumerables inconvenientes que se presentan en los procesos constructivos a la hora de darle continuidad a las barras de refuerzo, se da en los proyectos de ampliación en obras construidas por etapas que por lo general presentan el inconveniente de las mechas cortas lo cual es consecuencia de un mal proceso constructivo y por la falta de supervisión de un profesional. Estos inconvenientes se suelen solucionar usando métodos convencionales que suelen generar gastos adicionales, en vez de aplicar métodos innovadores que agilicen el proceso constructivo y generan menos gastos (el caso de los conectores mecánicos) esto principalmente se da por la falta de información o simplemente por la desconfianza en el uso de estos mecanismos como una diferente alternativa a los métodos convencionales.

Entonces **el problema general es: ¿En qué medida la aplicación de empalmes mecánicos tipo 2 LINXION influyen en la resistencia estructural de la conexión de aceros grado 60, lima, 2020?**

Para la **justificación**, debido a estas problemáticas reales que se presentan en obra, es que se tiene la necesidad de investigar la influencia que tiene la aplicación

de empalmes mecánicos tipo 2 en la resistencia estructural de la conexión de aceros grado 60, **Las implicaciones prácticas** que tiene la presente investigación, nos permitirá asegurar la continuidad monolítica de los elementos estructurales brindando una mayor calidad en el producto final, que a la vez nos permitirá mitigar los inconvenientes que se puedan presentar en obra tales como la sobre congestión de aceros, aparición de cangrejeras, mechas con longitudes insuficientes, corrosión del acero por exposición al ambiente, etc. De tal manera que en el **aspecto social** se beneficie principalmente a la población, ya que el sector construcción tendrá un mayor conocimiento sobre las capacidades estructurales que tienen las conexiones de dos varillas mediante la aplicación de estos mecanismos brindando una mayor confianza del funcionamiento de estas. Con el fin de que se puedan aplicar dichos mecanismos y se mejoren los aspectos de calidad, seguridad, costos en obra y que además aseguren la integridad de la población frente algún fenómeno natural.

Mientras que el **objetivo general** es determinar en qué medida la aplicación de empalmes mecánicos tipo 2 LINXION influyen en la resistencia estructural de la conexión de aceros grado 60, lima, 2020. Los **objetivos específicos** se basan en: Determinar en qué medida la aplicación del empalme mecánico tipo 2 LINXION influyen en la resistencia a la fluencia de la conexión de aceros grado 60, lima 2020; Determinar en qué medida la aplicación del empalme mecánico tipo 2 LINXION influyen en la resistencia a la tracción de la conexión de aceros grado 60, lima, 2020; Determinar en qué medida la aplicación de empalmes mecánicos tipo 2 LINXION influyen en la distancia de rotura de la conexión de aceros grado 60, Lima, 2020; y Determinar en qué medida la aplicación de empalmes mecánicos tipo 2 LINXION influyen en la relación tracción/fluencia de la conexión de aceros grado 60, lima, 2020.

En lo que corresponde como **hipótesis general** se indica que la aplicación de empalmes mecánicos tipo 2 LINXION si influye en la resistencia estructural de la conexión de aceros grado 60, lima, 2020.

Para las **hipótesis específicas** se precisa que la aplicación de empalmes mecánicos tipo 2 LINXION si influye en la resistencia a fluencia de la conexión de aceros grado 60, lima, 2020; La aplicación de empalmes mecánicos tipo 2 LINXION si influye en la resistencia a tracción del acero grado 60, Lima, 2020; La aplicación de empalmes mecánicos tipo 2 LINXION si influye la distancia de rotura de la conexión de aceros grado 60, Lima, 2020; y por último la aplicación de empalmes mecánicos tipo 2 LINXION si influye en la relación tracción/fluencia de la conexión de aceros grado 60, Lima, 2020.

II. MARCO TEÓRICO

II. MARCO TEÓRICO

Como **antecedentes nacionales** tenemos a **HUAMÁN Y CCASA (2020)**, Con título en la tesis **“Estudio Comparativo de los Empalmes de Barra de Refuerzos Para Concreto Armado de Grado 60 Fy= 4200 Kg/cm² de Diámetro 3/8” , 1/2” y 5/8” , Entre el Empalme por Traslape y el Empalme con Conector Mecánico a Esfuerzos de Tracción en la Ciudad del Cuzco, 2019”**, su **objetivo** es comparar los esfuerzos a tracción de los empalmes mecánicos y los empalmes por traslape en barras de refuerzo de acero corrugado de 3/8” , 1/2” y 5/8” de diámetro y determinar sus resistencias máximas a esfuerzos de fluencia. tiene como **muestra** la investigación de 21 vigas de concreto con los empalmes de acero en su interior, **muestreo** de 7 vigas para cada diámetro, las cuales 3 con empalmes mecánicos, 3 con traslape y 1 de acero continuo para la comparación, el **diseño** de las investigaciones es experimental de nivel correlacional y tipo inductivo. Los **resultados** fueron que se sometieron a esfuerzos máximos de tracción en el laboratorio y se obtuvieron los siguientes datos, acero de 3/8” de diámetro obtuvo una relación tracción/fluencia de 1.77Fy, acero de 1/2” de diámetro de 1.74Fy y por último en acero de 5/8” de diámetro una relación tracción/fluencia de 1.70Fy. Los empalmes por traslape arrojaron los siguientes datos, en el acero de 3/8” una relación tracción/fluencia de 1.71Fy, acero de 1/2” 1.70Fy y por último el acero de 5/8” desarrollo 1.68Fy. Se **Concluyó** que los empalmes mecánicos poseen más resistencias a esfuerzos de tracción que los empalmes por traslape y cumplen con la relación tracción/fluencia siendo mayores a 1.25Fy para el tipo 2 según indica la norma ACI 318 para aceros de la norma ASTM A615 [29].

TARAZONA (2019), en su tesis para obtener el título de ingeniero civil con su investigación titulada **“Análisis comparativo de costos entre empalmes mecánicos Y empalmes por traslape en las pilas-pilote de la etapa 1a del proyecto “línea 2 Y ramal av. Faucett – av. Gambetta de la red básica del metro de lima Y callao”**, teniendo como **objetivo general** Determinar la variación de costos entre el uso de empalmes mecánicos y el posible uso de empalmes por

traslape, en las pilas pilote de las estaciones de la Etapa 1A de la Línea 2 y ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la red básica del Metro de Lima y Callao. El estudio fue de **tipo** explicativo con un enfoque cuantitativo, teniendo como **población** a todos los proyectos que implementen empalmes mecánicos tipo rosca paralela recta en sus elementos estructurales, como **muestra** tiene a las pilas – pilote de las cinco estaciones que conforman la Etapa 1A del proyecto, se obtuvo los **resultados** de diámetro de acero de $\frac{3}{4}$ " estimado en que el esfuerzo de fluencia es de 494 MPa , el esfuerzo de tracción con 639 MPa; en el diámetro de acero de 1" se obtuvo como resultado en el esfuerzo de fluencia de 534 MPa , el esfuerzo de tracción con un valor de 582 MPa y en el diámetro de acero de $1\frac{3}{8}$ " se obtuvo como resultado en el esfuerzo de fluencia de 531 MPa , el esfuerzo de tracción de 590 MPa y la variación de costos del uso de empalmes mecánicos en comparación de empalmes por traslape afirma que en varillas de $\frac{3}{4}$ " es más costoso usar empalmes mecánicos, en varillas de 1" la variación de costos de los empalmes es mínima y en varillas de $1\frac{3}{8}$ " es más costoso usar empalmes por traslape que usar empalmes mecánicos. Se optó la **Conclusión** que para la recomendación de la aplicación de empalmes mecánicos tipo conectores rosca paralela recta, para no crear sobre presupuestos, está en guiarse de los diámetros de aceros a empalmar ya que el presupuesto de un proyecto, como también la relación tracción/fluencia se tiene un valor de 1.77Fy superando exitosamente a la norma [2].

MIGONE (2018), con el título de su proyecto ***Evaluación de los Empalmes Mecánicos y Sus Esfuerzos de Tensión en Muestras de Probetas de Acero, Lima - 2018***, Tiene como objetivo general Evaluar los esfuerzos de tensión en probetas de barras de acero de 1" de diámetro con el uso de empalmes mecánicos. Fue de **estudio** experimental del tipo cuasi experimental, el **tipo** de investigación es aplicada, de nivel explicativa-experimental con enfoque cuantitativo, la **muestra** de investigación se conforma por 9 especímenes siendo 3 para cada tipo de conector mecánico empleando solo diámetro de 1". Los **resultados** fueron que al analizar los datos por laboratorio arrojaron en que el conector a presión tipo 2 tuvo un esfuerzo de fluencia de 4491.01 Kg/cm², un esfuerzo ultimo de 7385.23 Kg/cm² y

un esfuerzo de rotura en 6786.43 Kg/cm². Además, el conector mecánico a tornillo tuvo como resultado que el esfuerzo a fluencia es de 4491.02 Kg/cm², esfuerzo último de 6986.03 Kg/cm² y el esfuerzo de rotura tuvo un fallo por deslizamiento. entonces se tiene la siguiente **conclusión** que el conector de presión tipo 2 tuvo un logro promedio de esfuerzo último de 1.77F_y siendo mayor al límite de 1.5F_y condición de ACI y el esfuerzo a rotura con un valor a 1.5F_y como también el conector a tornillo cumplen con la relación tracción/fluencia siendo 1.69F_y superando a la norma ACI-318 mientras que en las fallas por rotura se hizo el fallo por deslizamiento siendo un problema que podría repercutir en la estructura [9].

En los **antecedentes internacionales** tenemos a **MELISSA Y CUEVAS** (2018), con su tesis titulada ***Estudio Comparativo Entre Empalmes por Traslape y Empalmes Mecánicos Utilizados en Elementos de Hormigón***, su objetivo es de Analizar la factibilidad económica que garantizan los empalmes por traslape en comparación con los empalmes mecánicos, así como evaluar la funcionalidad que presentan estos y cual garantiza mayor resistencia. Fue un estudio de tipo descriptiva con un enfoque metodológico **cuantitativa** como también **cuantitativa** por que se desea evaluar , comparar y ver costos para el análisis económico de producto, la población que se va referir es el acero de construcción de grado 60, la **muestra** referencia toma los aceros de 1'' y 3/4'' representativos empleando métodos de empalmes mecánicos para verificar la fluencia en las barras y ver las condiciones mínimas de resistencia, de la misma manera se hace con empalmes por traslape en laboratorio. se tuvo ensayos a tracción, los **resultados** de los empalmes resisten 1.25F_y según el ACI para la barra de 1'' que resistió carga máxima o tracción de 28.2 TN según ello se tiene el valor de 5562.13 Kg/cm², además por la varilla de 3/4'' se tiene datos numéricos de que su resistencia máxima fue de 17.01 TN según ello se tuvo el esfuerzo de rotura de 5968.44 Kg/cm². **Se concluyó** que las muestras obtenidas con los empalmes mecánicos fueron exitosas por la varilla de 1'', su composición en deformación/fluencia llegó a un 1.32F_y superando a la norma como también para la varilla de 3/4'' con el valor de 1.42F_y cumpliendo exitosamente los parámetros establecidos por norma, siendo

capaz de afirmar que estos empalmes poseen una resistencia del 125% al 150% mayor al traslape convencional siendo su implementación segura, confiable y resistente [31].

CABRERA, Y KOLLER (2017), Título de tesis fue **Comportamiento a Tracción del Acero Estructural, Según Norma NTC 2289, de Diferentes Fabricantes de Acero de Refuerzo en el Mercado**. Tiene como **objetivo** optimizar un comparativo de las resistencias de sus clasificaciones alta, media y baja resistencia de diferentes proveedores de barras de acero corrugado en Colombia, mediante ensayo a tracción con probeta normalizados, se podrá analizar y realizar una comparación con los resultados obtenidos. este fue un estudio de **tipo investigativo**, se tiene como muestra las varillas de acero más comerciales utilizando el ½" con longitud de cada probeta 40 cm, los instrumentos son probetas de varillas de acero empleados para realizar estos análisis en laboratorio , como **resultados** de esa comparación fue en las áreas de acero para el diseño se obtuvo que en la resistencia a la tracción es un 77.5% de muestras soltaron unos valores en un rango de 420 a 700 MPa según la sección de varilla que cumplían la norma NTC 2289, además en la resistencia a fluencia se tuvo una estimación que el 35% de todas sus muestras no cumplían con la norma pues el resto cumplía con un rango de 420 a 500 MPa cumpliendo con la NTC 2289 y para la relación de tracción/fluencia la norma indica de como mínimo se debe de tener $1.25F_y$, mostrando que el 85% si cumplía con este requisito. **concluye** que el 65% de las muestras analizadas se encuentran dentro del rango establecido, lo cual resalta la fluencia del material como también es importante señalar, que el 77.5% las muestras tienen la capacidad de soportar tensiones a las que fueron sometidas antes de llegar al punto de rotura y tan solo el 40% de las 40 muestras cumplieron satisfactoriamente todos los requisitos [30].

ALVIS Y GUERRA (2017), con su investigación titulada *Análisis Técnico, Económico y Constructivo del Uso de Empalmes Mecánicos Roscados en Edificaciones*, su objetivo se tiene la problemática en Analizar el comportamiento mecánico a tracción en laboratorio, los factores económicos y la funcionalidad de los empalmes mecánicos roscados utilizados en la construcción de proyectos de edificaciones. siendo un estudio **teórico-práctico con tres variables**, como población estableció a los aceros corrugados, teniendo como muestra probetas escogidas del mismo lote verificando principalmente la fluencia en las barras de acero. haciendo **muestreo** ensayos de laboratorio y estos deben resistir por lo menos 1.25 Fy propiamente de la barra mas no del empalme. Se tiene como **resultado** que el 95% de sus pruebas cumplen los parámetros establecidos que están en el rango de 629 hasta 677 MPa del esfuerzo último, además en el esfuerzo de rotura se obtuvo un rango desde 469 hasta 671 MPa y el esfuerzo de fluencia dado por 452 hasta 487 MPa como también respecto diagrama de esfuerzo/fluencia de valor obtenido de 1.33 hasta 1.42Fy. Tiene como **Conclusión** para este método se utilizaron empalmes tipo roscados dado que las muestras fueron exitosas de resistencias máximas positivas sobrepasando el 1.25Fy por norma NTC 2289 se obtuvo la relación Tracción/fluencia el valor de 1.38Fy siendo un 5% del total que no cumplió esta norma , también se identifica que a pesar que el promedio de sus resultados difieren aproximadamente en 10 MPa, los datos obtenidos presentan un gráfico de uniformidad de resultados muy semejantes que se encuentran cercanos a sus límites, los análisis de las 60 probetas cumplen con los parámetros según norma NTC- 2289 [36].

GONZALES, Victoria; BOTERO, Juan C; ROCHEL, Roberto; VIDAL, Julian y ALVAREZ, Martha (2005), En su artículo publicado como título *Propiedades Mecánicas del Acero de Refuerzo Utilizado en Colombia*. El **objetivo** fue en aminorar las variaciones de la resistencia de los materiales, particularmente la del acero de refuerzo. Fue un **estudio experimental**, la **población** del estudio fue Acero de refuerzo de diferentes marcas, la **Muestra** y **Muestreo** fueron de 477 probetas de acero que abastecen el mercado nacional que comprende diámetros

de 3/8'' y 1'', los **Instrumentos** empleados fueron ensayos de tensión monotónica utilizando una máquina universal con capacidad de carga 100 KN. Los principales **resultados** fueron que todas las barras se encuentran dentro del rango permitido por la norma, entre 420 MPa (4285 Kg/cm²) y 540 MPa (5510 Kg/cm²). Las varillas de 5/8'' tiene un valor medio de Esfuerzo fluencia F_y 484.90 Mpa (4948 Kg/cm²). el coeficiente de variación es 0.0522 y el máximo valor de esfuerzo último 530 Mpa (5409 Kg/cm²) de igual forma la muestra de 3/4'' con valor medio f_y de 479 Mpa (4888 Kg/cm²) y un valor máximo de F_y 538.80 Mpa (5498 Kg/cm²) con coeficiente de variación del 0.0562. Se **concluye** que para los resultados obtenidos fueron positivos ya que por norma cumplieron efectivamente con valores de relación tracción/Fluencia para 5/8'' es de $1.26F_y$ y para el de 3/4'' fue de $1.27F_y$ [32].

VG Chiari AL MORENO JUNIOR (2018) en su artículo de investigación *Experimental evaluation of coupler behavior for mechanical rebar splices in reinforced concrete structures*, el **objetivo** fue una evaluación de desempeño para estos empalmes mecánicos en el laboratorio y discute el procedimiento de prueba con la norma ISO 15835, también la norma brasileña ABNT NBR 8548. Fue de **Diseño experimental**, la **población** fue las barras de acero tipo CA 50 con diámetros 20 y 25mm, **muestra** y **muestreo** varillas de acero de 1000 mm de longitud como mínimo que consto de 6 pruebas de resistencia a la tracción, los **Instrumentos** de control se configuró instalando dos galgas extensométricas eléctricas exactamente en el centro de la barra, en lados opuestos para medir la deformación de la barra de acero. los principales **resultados** fueron que la muestra normal de varilla sin empalme se tuvo un valor mínimo de esfuerzo de fluencia de 540 - 555 Mpa y con respecto a la máxima tensión por tracción con valores 638-716 Mpa , además se ensayó con el empalme mecánico con rosca cónica con esfuerzo de fluencia por método 1 ,con un valor 536 Mpa y máxima tensión de tracción de 648 con método 2 con valor de esfuerzo fluencia 567 Mpa , Esfuerzo tracción de 677 y método 3 esfuerzo fluencia 540 Mpa y esfuerzo por tracción 637 Mpa, entonces resulta que para mis conectores mecánicos atornillados nos dé un valor de esfuerzo de fluencia por método 1 ,con un valor 535 Mpa y máxima tensión de

tracción de 649 con método 2 con valor de esfuerzo fluencia 558 Mpa , Esfuerzo tracción de 677 y método 3 esfuerzo fluencia de 616 Mpa y esfuerzo a tracción 710 Mpa. Se **concluye** que se descubrió que el empalme mecánico utilizando acopladores roscado cónicos y tornillos es una solución adecuada para proporcionar continuidad e integridad estructural a las construcciones de concreto armado ya que el comportamiento cumple con todos los requisitos previos; normas y estándares establecidos siendo para el método 1 la relación tracción/fluencia 1.28 F_y , para mi método 2 la relación tracción/fluencia no da el valor 1.56 F_y y por último para el método 3 una relación tracción/Fluencia 1.60 f_y [33].

DAC PHUONG Y MUTSUYOSHI (2015) en el artículo titulado *“Experimental Study on Performance of Mechanical Splices in Reinforced Concrete Beams.”* Tuvo como **objetivo principal** describir las propiedades mecánicas de tales empalmes instalados incorrectamente y la influencia que tienen sobre el comportamiento de las vigas de hormigón armado (RC). Fue un estudio de **tipo cuantitativo** con un **diseño experimental**. Como **población** se tomó a todos los aceros de refuerzo de una viga de acero con un F_y de 377 MPa con un diámetro de 19 mm. (D19). Como **muestra** se procedió a dividir en 3 grupos de ensayo bajo esfuerzos de tensión con la varilla continua y una varilla con empalme correctivo. Contando con los **resultados** que indican que las pruebas realizadas a la varilla D19 tenían un esfuerzo último de 540 N/mm² y una relación Tracción/Fluencia de 1.43 F_y respecto al F_y , para las varillas unidas con un empalme correctivo mostraban un esfuerzo último de 561 N/mm² y una relación Tracción/Fluencia de 1.49 F_y respecto al F_y de la varilla D19. Por ello se **concluyó** que, para mejorar las propiedades de tales empalmes, se debe desarrollar un nuevo tipo de empalme correctivo. Las vigas de concreto reforzado que usan empalmes correctivos exhiben casi la misma relación de carga-desplazamiento y ancho de grietas que una viga de control sin empalmes [34].

MCCABE (2000) en el artículo titulado *“The Performance Of Mechanical Splices”* de la Universidad de Kansas en los Estados Unidos, tuvo como **objetivo principal**

presentar los resultados del mayor estudio independiente de empalmes de refuerzo mecánico realizado en laboratorio de todos los sistemas de empalme comercializados en los Estados Unidos. Fue un estudio de **tipo** cuantitativo con un **diseño** experimental. Como **población** tuvo 15 varillas ASTM A615 de grado 60 de numero 25 (25 mm. de diámetro), como **muestra** se procedió a dividir las muestras en 3 grupos de 5 unidades para ensayar bajos esfuerzos de tensión y bajo carga cíclica escalonada y de prueba cíclica al 4%. Obteniendo los **resultados** de esfuerzos de tracción según el tipo de ensayo realizado, contando el de tensión con un valor de 643.9 MPa teniendo una relación tracción/fluencia de 1.56 Fy, para ensayos bajo carga cíclicas escalonadas un valor de 641.5 Mpa teniendo una relación tracción/fluencia de 1.55 Fy y para pruebas cíclicas al 4% un valor de 652.1 MPa teniendo una relación tracción/fluencia de 1.58 Fy. Con esto se **concluyó** que los resultados de este programa de pruebas en la Universidad de Kansas han demostrado que los empalmes mecánicos son capaces de conectar efectivamente barras de refuerzo entre sí y que muchos son capaces de producir roturas de barras como modo de falla; lo que indica que el empalme es más fuerte que la barra principal en sí [35].

Bases Teóricas Sobre el Tema de Investigación

La continuidad en acero de construcción:

Es necesario empalmar algunas varillas o segmentos estructurales colocados de manera continua , para garantizar el comportamiento de cada sección de los elementos en continuidad de aceros de construcción dado que ``la discontinuidad del acero de refuerzo puede atentar contra la capacidad resistente de la estructura por lo que se requiere algún mecanismo de transferencia de esfuerzo entre ambas varillas para tener una continuidad geométrica y se puede recurrir a varillas soldadas , traslapadas o con dispositivos mecánicos de continuidad [...]''[4] .

Conectores Mecánicos:

El uso de la técnica de empalmes mediante conectores mecánicos en el armado de elementos estructurales, tiene como objetivo unir dos varillas con el fin de transmitir sus esfuerzos y provocar su continuidad. Según la NTP E060 en la sección 12.15.3.2 nos dice que “[...]Un empalme mecánico debe desarrollarse en tracción o compresión, según sea requerido, al menos $1,25 f_y$ de la barra.” [5]. Esto quiere decir que el conector aplicado a la barra debería desarrollar una resistencia a la tracción en relación a la fluencia del acero usado, un valor no menor de 1.25.

Tipos de conectores mecánicos según diseño antisísmico:

Estos mecanismos cumplen funciones determinadas dependiendo a la zona en la que se encuentra la obra en la que se use los empalmes mecánicos, según autor nos dice que existen 2 tipos según diseño antisísmico:

- **Conector mecánico tipo 1:** Son mecanismos que deben desarrollar una relación tracción/fluencia en 1.25 como mínimo y su aplicación se restringe a construcciones que se ubiquen en zonas con bajo riesgo sísmico debido a que no están diseñados para soportar los sobre esfuerzos provocados por algún fenómeno [6].
- **Conector mecánico tipo 2:** Son mecanismos que deben desarrollar el esfuerzo de tracción del acero como mínimo y su aplicación se dirige a viviendas ubicadas en zonas con riesgo sísmico alto debido a que estos conectores están diseñados para contrarrestar los esfuerzos provocados por algún tipo de fenómeno [6].

Tabla 1: *Requerimientos de resistencia para conectores mecánicos Tipo 1 y Tipo 2 para varillas de ACEROS AREQUIPA.*

EMPALME MECÁNICO		TIPO 1	TIPO 2
ACERO GRADO 60	ASTM A 615	125% de Fy	Esfuerzo de tracción
	Fy= 420 MPa min.	(525 Mpa min.)	(620 Mpa min.)
	ASTM A 706	125% de Fy	Esfuerzo de tracción
	Fy= 420 MPa - 540 MPa	(525 Mpa - 675 Mpa)	(550 Mpa min.)

Fuente: Elaboración propia.

Entonces la varilla a utilizar es de la norma ASTM A615 DE GRADO 60.

Tipos de conectores mecánicos según su función:

Conectores mecánicos de continuidad:

- **Conector tornillo:**

En el caso de los acopladores de varillas mecánicas atornilladas, la transferencia de fuerzas se realiza por fricción del efecto entre el perno y la superficie corrugada de la barra. Después de colocar la barra en el acoplador, una llave especial se usa para apretar los tornillos y cortar sus cabezas. Este tipo de mecanismo de tornillo es adecuado para su aplicación en reparaciones y empalmes de barras ya incorporadas, especialmente en lugares de difícil acceso ya que solo se requieren herramientas manuales [7].

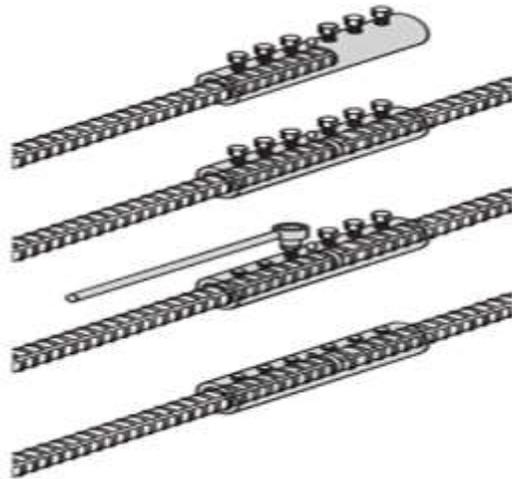


Figura 1: Conector mecánico tornillo Tipo 2.

- **Conector de presión:**

Este tipo de conector mecánico tiene un cilindro dentro del cual se acoplan introduciendo las varillas de lado a lado para proceder a empalmarlas y proceder con un prensado en frío en dos etapas. Dichos mecanismos se aplican para aceros ASTM A 615 y ASTM A 706, teniendo un buen comportamiento a la hora de transmitir esfuerzos de barra a barra durante eventos sísmicos. [8]



Figura 2: Conector mecánico de presión Tipo 2.

- **Conector de presión con rosca:**

Este conector está compuesto en dos partes, una H (Hembra) y un M (Macho), cuyas piezas se usan con un acoplador mecánico que empalma ambas varillas previamente deformadas, después el acoplador se une en la barra con la presión de una prensa previa instalación. [9]



Figura 3: Conector de presión con rosca Tipo 2.

- **Conector de rosca paralela:**

Para la aplicación de este conector se prepara previamente el acero antes del anclaje, se le hace un corte perpendicular a la barra para maximizar el rendimiento, este proceso no hace que la varilla se pele o se desgaste, todo lo contrario, se ensancha. Una vez terminado este proceso la varilla se rosca de tal manera que no afecta la sección de la barra. [10]



Figura 4: Conector de rosca paralela Tipo 2.

Conectores mecánicos Terminales:

En el caso de los conectores terminales o de cabeza, nos precisan que estos mecanismos tienen la función de brindar un anclaje en el extremo de la varilla dentro de las secciones del elemento estructural evitando que se utilicen los famosos ganchos o doblados. Es por ello que los usos de estos mecanismos son usados para solucionar problemas como el congestionamiento de aceros en las conexiones viga/columna, en las tapas de los pilotes o en casos en donde la longitud de desarrollo de las varillas exceda las secciones del elemento en el que se van a conectar [11].

Dentro de los cuales se tienen los siguientes tipos y ventajas:

Conector tornillo:

- Instalación simple y rápida con herramientas manuales, no requiere equipo especial.
- Elimina la necesidad de roscar los extremos de las barras
- Las barras no necesitan rotar.
- Las barras pueden cortarse con cualquier sistema tradicional.
- Disponible en cualquier tamaño.
- No requiere equipo especial (ubicarlo como otro punto).
- Disponible en tamaños #4(12 mm) - #18(57 mm).



Figura 5: Conector mecánico terminal tipo tornillo.

Conector de presión:

- Conector de una sola pieza.
- El conector prensa a la barra con un equipo hidráulico.
- Elimina dispositivos de torsión para empalmar las barras.



Figura 6: Conector mecánico terminal colocado a presión.

Conector de rosca paralela:

- Conector de servicio Tipo 2
- Se rosca la barra sin perder sección. Para varillas de 1/2 hasta 1 3/4''.
- Tecnología de roscado de avanzada
- Se usa para darle fin a las barras de refuerzo, las cuales se encuentran “libres” en la sección de conexión con otros elementos.



Figura 7: Conector mecánico terminal de rosca paralela.

Conector de presión con rosca extender:

- Conector hilado de dos piezas Macho/Hembra.
- Conector usado para simular un gancho en la barra.
- Se usa para asegurar futuras ampliaciones.
- Los hilos del conector se realizan en fábrica.
- Los conectores macho y hembra se colocan a las barras por separado para luego ensamblar a mano.
- Reduce tiempos de instalación.



Figura 8: Conector mecánico terminal de presión con rosca extender.

Ensayo a Tracción

Según la Norma NTP 350.405-19: nos indica que el ensayo consiste en la aplicación de esfuerzos axiales gradualmente mediante una prensa hidráulica que sujeta ambos extremos del material, de tal forma que busquen traccionar la muestra hasta su rotura, con el objetivo de conocer sus propiedades mecánicas del material, tanto como su grado de rigidez, resistencia y ductilidad [12]. Estos ensayos se ejecutan a temperatura ambiente y son dirigidos a materiales metálicos, debido a que según indica la norma los resultados son aplicables para cualquier dimensión y forma de la muestra, se ha procedido a ensayar varillas de 3/4" y 1" unidas mediante conectores mecánicos para determinar la resistencia del empalme [39].

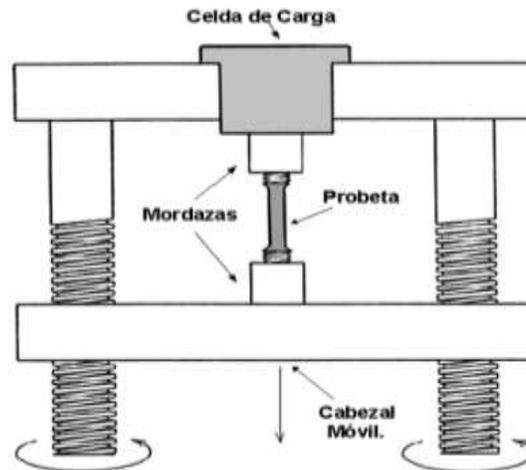


Figura 9: Máquina para ejecutar el ensayo a tracción (Prensa Hidráulica).

Resistencia Estructural De la Conexión de Acero

La resistencia estructural de la conexión de aceros es el comportamiento que tiene la conexión de esfuerzos generados por tracción, fluencia y ruptura, que no podrá ser igualado por otro tipo de conector, por lo que garantiza la continuidad física y mecánica de las estructuras que requieran ser sismos resistentes en cualquier posición que se aplique un conector [13].

Los empalmes mecánicos muestran una composición estructural mayor, ya que las conexiones ofrecen mayor resistencia frente a eventos sísmicos, naturales o de otro tipo ya que actúan independientemente del concreto por la cual desarrolla capacidad de tracción de $1.25 F_y$ al $1.50 F_y$ mayor a la de un solape tradicional [14].

Sobre Resistencia Límite

“[...]hay elementos químicos que le aumentan resistencia y disminuyen características al acero en tracción que comprende dos verificaciones básicas: Resistencia y esbeltez. para la resistencia se comprueba que la tensión de trabajo del elemento de sobre resistencia exceda los parámetros de la norma ACI 318-14 y la NTP 341.031 de manera que se comporte positivamente hasta llegar a esfuerzo por rotura” [16].

Relación tracción/fluencia

Según ACI 318-14 en el artículo R 25.5.7.1 sobre empalme mecánico o soldado, se debe desarrollar en tracción y fluencia, según se requiera, al menos $1.25 F_y$ de la barra, esta es especificada a la fluencia teniendo por seguridad el valor asignado que corresponde a la resistencia para la conexión [15].

Comportamiento mecánico:

Respecto a la definición de **comportamiento mecánico** sostiene que “[...] el material es ejercido con cargas de estiramiento evaluado mediante el límite de cedencia-plástica para metales [40], se tiene la resistencia a tracción mientras la carga por tensión llamado fallo elástico que es presenciado en materiales compuestos y viceversa[...].” [17].

Teoría de esfuerzo cortante máximo - teoría de Guest

Determina que la fluencia del objeto ocurre por el esfuerzo que produce en corte, manifestando visualmente la restricción que se crea en una probeta cuando este es sometido a ensayo de tensión [41]. La teoría dice:

“El resultado de la falla se presenta cuando el esfuerzo cortante es máximo definitivo en la pieza y sea igual o mayor al esfuerzo cortante máximo definitivo de la probeta sometida a un ensayo a tensión en el momento que se produce la fluencia” [18].

Teoría de la fricción interna - Mohr dúctil - Coulomb

Como también para esta teoría de (Von mises y Guest) citando a los autores comenta que “[...] se debe tener en cuenta que cuanto mayor sea la tensión normal, mayor será la tensión tangencial necesario para cortar el elemento, además que el esfuerzo de fluencia a tensión S_{yt} es diferente al esfuerzo de fluencia a compresión S_{yc} donde en representación en el plano $\sigma - \tau$ que basados en ensayos de tensión y compresión no estaría arrojando $S_{yc} > S_{yt}$ ” [19].

Resistencia de tensión en muestras de probetas de barras de acero

Es un lineamiento primordial en la evaluación mecánica de elementos maleables son las propiedades de resistencia de materiales ``Esta verificación, se aplica a lo largo de un eje longitudinal para determinar la resistencia, ductilidad, plasticidad, módulo de elasticidad siendo la prueba medible en la resultante de alargamiento del material a ensayar. La evaluación de las propiedades de acero se presenta cuando una carga expansiva es administrada en ambos extremos de la barra donde ocurre una relación entre la carga y el área de la sección de la varilla de acero `` [20].

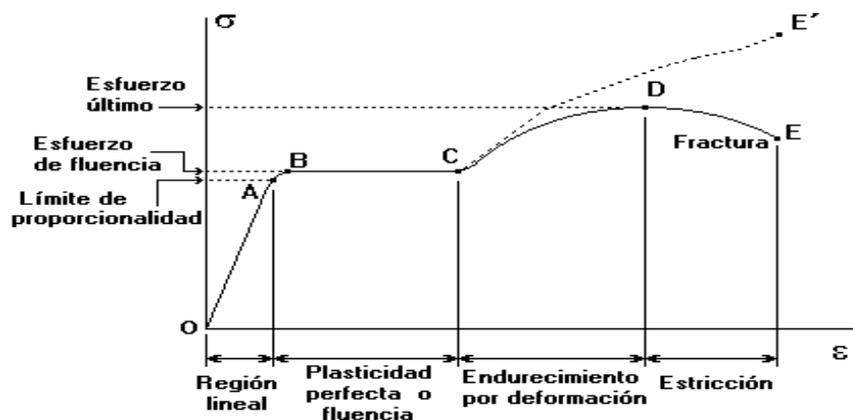


Figura 10: Diagrama esfuerzo – deformación.

Esfuerzo de Fluencia

La fluencia es una deformación plástica donde el espécimen pasa del límite de proporcionalidad al inicio del endurecimiento por deformación [38].

Esfuerzo a la tracción

``Esta prueba ayuda a determinar la tensión máxima que un material puede soportar mientras se estira o tirado antes del cuello, que es cuando la sección transversal del espécimen comienza a contraerse significativamente `` [37].

Esfuerzo de Fractura

``punto en el cual su esfuerzo disminuye después de la falla donde el punto medio hay una notable reducción diametral `` [21].

Teoría de la curva esfuerzo - deformación

El autor cometa sobre ``la curva esfuerzo real - Deformación real es llamada curva de fluencia que tiene el esfuerzo proporcional para que el acero se muestra plásticamente inestable sufriendo una estricción localizada en cuanto mayor es el esfuerzo en el acero mayor será la deformación`` [22].

Varillas de acero como refuerzo

Para la presente investigación las barras de refuerzos que será utilizados son 3/4`` y de 1`` de diámetro que pasará a demostración significativa de los beneficios de emplear este tipo de conectores y cumplir con la norma ASTM A615 grado 60 para este caso se tiene que cumplir el desarrollo como mínimo el esfuerzo a tracción-fluencia según el acero (aceros Arequipa) un dato mínimo de 1.31 Fy [23].

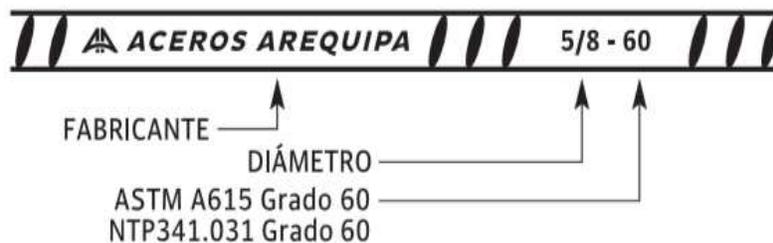


Figura 11: Identificación de la barra de acero.

Material

La Barra de acero de baja aleación, soldables y corrugadas o llamados resaltes tipo High - bond usadas como refuerzo en elementos de concreto armado que permiten una alta adherencia, regida por la Norma Técnica Peruana NTP 339.186 Grado 60, ASTM A615. (Standard Specification for Deformed and Plain Low - Alloy Steel for Concrete Reinforcement) y la Norma Técnica de Edificaciones - E 060. Concreto armado [24].

Características Físicas

Tabla 2: *Características físicas del Aceros Arequipa.*

COMPONENTES	Varilla 3/4"	Varilla 1"
Sección Transversal	184 mm ²	510 mm ²
Perímetro	60 mm	80 mm
Peso Métrico Nominal	2.235 Kg/m	3.973 Kg/m
Longitud	9 m	9 m

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3: *Capacidades mecánicas de Aceros Arequipa.*

Límite de fluencia (Fy)	Resistencia a la Tracción (R)	Relación R/Fy	Alargamiento en 200 mm
420 Mpa Mínimo	620 Mpa Mínimo	≥1.25%	9% mínimo

Fuente: Elaboración propia.

Composición Química

Carbono (C): 0.30% Máx, Manganeso (Mn) :1.50% Max, Fósforo (P) :0.035% Máx, Azufre (z): 0.045% Max y Silicio (Si): 0.50% Max.

III. METODOLOGÍA

III. METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Tipo de Investigación

La investigación es de tipo aplicada, ya que guarda relación con el progreso científico pues depende de sus descubrimientos para enriquecerse con ellos. Sus características de aplicación, utilización y consecuencias son innatas para la recolección de conocimientos pues de ello este tipo de diseño aplicado busca el conocer a priori su aplicación para mejorar [25]. Por lo tanto, la investigación será de carácter aplicativo-científico ya que mejorará el comportamiento de la variable clave con respecto a la variable independiente llevando a cabo una serie de aplicaciones, De esta manera se le dará una respuesta científica y concretas a los resultados posibles.

Diseño de Investigación

El diseño de la investigación fue cuasi- experimental, tiene como definición que las variables que puedan obstaculizar con la variable independiente (V.I.) o una medición experimental de tal modo entrelazar los resultados que discierne el investigador en condiciones más factibles cuando maniobra deliberadamente los valores del V.I. para estimar los efectos que produce dicha manipulación en la variable dependiente (V.D.) que se llevan a cabo en situación real o de campo [26]. Para mi realidad de fondo tome este diseño como cuasi-experimental lo que implica medir mi variable dependiente con una evaluación, de la misma manera estimar los efectos que conlleva la manipulación de VI.

3.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN

Variables

“La variable para el método científico se considera como unidad fundamental de objeto real que se quiere conocer y se puede observar (medir o manipular) en una investigación teniendo un punto de vista matemático-estadístico” [27].

Las variables que contemplaran esta investigación son:

Variable Independiente: Empalmes Mecánicos Tipo 2.

Variable Dependiente: Resistencia Estructural de La Conexión de Aceros.

Operacionalización de Variables

Es la descomposición de los elementos que constituye la estructura de la hipótesis, de manera especial da a las variables una precisión operacional logrando descomponer las variables en dimensiones y a su vez son traducidas en indicadores que posibiliten las observaciones directas y la medición que se requiera cuantificar, conocer y registrar para llegar a las conclusiones [28].

Variable Independiente: Empalmes Mecánicos Tipo 2

- **Definición Operacional**

Explicado por Harmsen (2005, p.63) quien nos dice que los conectores mecánicos tipo 2 son mecanismos que se usan para empalmar dos varillas de refuerzo con el fin de darle continuidad a los elementos estructurales y que deben desarrollar el esfuerzo de fractura del acero como mínimo (1.25 - 1.5 Fy) y su aplicación se dirige a viviendas ubicadas en zonas de alto riesgo sísmico. [6]

- **Definición Operacional**

Para la evaluación de los empalmes mecánicos se procederá a empalmar varillas de 3/4" y 1" con los conectores de continuidad con rosca de Tipo 2,

para así poder determinar su comportamiento a la hora de soportar esfuerzos de tracción realizado en los ensayos de laboratorio.

- **Indicadores:** Son a continuación los conectores de rosca paralela con rotación LINXION y conectores de rosca paralela sin rotación LINXION
- **Escala de medición:** Nominal

Variable Dependiente: Resistencia Estructural de La Conexión de Aceros

- **Definición Conceptual**

Explicado por Pérez, V y Sánchez, J (2012, p.8). que nos comentan que la resistencia estructural de la conexión de aceros es el comportamiento que tiene la unión de 2 varillas frente a esfuerzos de tracción, fluencia y rotura, los cuales deberán ser soportados por el tipo de empalme a utilizar con el fin de transmitir los esfuerzos de varilla a varilla. [13]

- **Definición Operacional**

Se someterá las probetas de acero con la aplicación de los empalmes mecánicos tipo 2 (LINXION) al ensayo a tracción para obtener las propiedades mecánicas de lo empalmes que sean iguales o superen las especificaciones de la norma ACI 318-14 Y LA NTP 350.405:2015 CT 1 2018.

- **Indicadores:** los correspondientes son resistencia a la fluencia (Mpa), esfuerzo a la tracción (Mpa), distancia de rotura BarBreak (Cm) y relación tracción/fluencia (adimensional)
- **Escala de medición:** De razón

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

Población:

Es un conglomerado de incidencias, descrito, condicionado y alcanzable, que formará el referente para la elección de la muestra que cumple con una serie de criterios predeterminados integrando como una unidad.⁴² Es por ello que para esta investigación se tomó como población todos los conectores mecánicos usados para el empalme de varillas de acero grado 60 ASTM A615 en lima, 2020.

Muestra:

Es parte del universo (la población) en donde se rescata la limitación del proyecto. Los lineamientos para conseguir la suma de los componentes de la muestra como fórmulas, lógica y otros de modo que es la parte específica de la población por añadidura se complementa como aleatorio y no aleatorio ⁴², por lo tanto el presente proyecto de investigación tomará como muestra no aleatorio a los conectores mecánicos de tipo 2 (LINUXION), serán de tipo 2 ya que el Perú es un país con riesgo sísmico alto y la aplicación de estos mecanismos tienen la función de soportar los esfuerzos provocados por los sismos y será de la marca LINUXION ya que dichos conectores se diferencian de los demás, ya que aparte de contar con un precio muy competitivo, aseguran una conexión Barbreak, que quiere decir que la fractura de la varilla sometida esfuerzos se origina lejos de la conexión (10 cm como mínimo). Esto se logra debido al procedimiento del enroscado en las varillas ya que dicho proceso no afecta la sección del acero de refuerzo, dado que para el enroscado primero se ensancha el extremo de la varilla, lo que evita la disminución de la sección del acero.

Muestreo:

Se fundamenta en un grupo de técnicas y principios de los cuales se selecciona un grupo definido de elementos de una población para representar lo que sucede en ella ⁴³, como se prescribe para la investigación el tipo de muestreo a utilizar en la siguiente investigación es de muestreo no probabilístico de tipo discrecional, o generalmente llamado muestreo intencional debido a que, para la elección de las unidades de análisis de las muestras, se elegirán aquellas unidades que sean las más adecuadas entre otras.

Unidad de análisis:

Es un dominio circunscrito y diferenciable con propiedades únicas además este es delimitado a través de fronteras para individualizar su totalidad dada la textura de la (UA)⁴⁴. Debido a que la Norma ASTM E8 para ensayos a tensión de materiales metálicos, no especifica una cantidad mínima de unidades de análisis, se procederá a utilizar los siguientes conectores mecánicos (Linxion):

Tabla 4: *Unidades de análisis.*

Tipo de conectores según diseño antisísmico	Tipo de conectores según función	Diámetro		TOTAL
		3/4"	1"	
TIPO 2	CONECTOR DE ROSCA PARALELA CON ROTACIÓN LINXION	3 Unid.	3 Unid.	6 Unid.
	CONECTOR DE ROSCA PARALELA SIN ROTACIÓN LINXION	3 Unid.	3 Unid.	6 Unid.
				12 Unid.

Fuente: Elaboración propia.

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Técnica

La utilización de las técnicas e instrumentos tienen un procedimiento concreto y definida recolección de información en función de los paradigmas que adolece una investigación en el campo de acción de este ⁴⁵, en cuanto a el proyecto se utilizara la técnica de observación experimental porque se elabora condiciones controladas

para la manipulación de la V.D. Siendo una poderosa técnica de investigación científica.

Instrumento

Se obtiene de forma ordenada la recolección de datos cuyo caso se podría referenciar en diversos vehículos como, laboratorios, cuestionarios, entrevista, observación y pruebas de diagnóstico entre otros ²⁸, para tal caso la investigación tendrá como instrumento la Ficha Técnica de Recolección de Datos, que serán las siguientes:

- Ficha N^a 1: Primera dimensión (V.I) Resistencia de la conexión. (Anexo 3)
- Ficha N^a 2: Segunda dimensión (V.D) Sobre Resistencia Límite. (Anexo 4)

Validez

Se procederá con una validez de Juicio de Expertos porque están dedicados a la línea de investigación de nuestro proyecto. La cual alude al grado en que supuestamente un instrumento evalúa la variable en cuestión, de acuerdo con “voces calificadas”, siendo importante este acápite.

Confiabilidad

Es la herramienta que relaciona la evaluación efectos iguales con un mismo individuo en el nivel de empleo repetido ²⁶, para acreditar los términos sean valorados según experiencia siguiendo ese lineamiento se tendrá que tener para esta investigación certificados de operatividad de las máquinas para ensayos, certificados de calidad de las adquisiciones, proformas de compra de los conectores y acero, normas ACI 318-14.

3.5. PROCEDIMIENTOS

- **Etapa 1: Adquisición de aceros Grado 60**

Se procederá a la compra de los materiales para el desarrollo de la investigación, empezando por la compra de 2 varillas de acero corrugado de grado 60, con las especificaciones de la norma ASTM A615, de 9 metros cada barra, con los diámetros 3/4" y 1" respectivamente, de la marca proveedora Aceros Arequipa.

- **Etapa 2: Elaboración de las probetas de acero a ensayar según Norma ASTM E8**

Una vez adquirido los aceros se procederá a la distribución de las dimensiones de cada probeta según la Norma ASTM E8 el cual nos indica que la longitud de la probeta en función del diámetro de la misma (en este caso para 3/4" y 1"), no debe ser menor de 8 plg. (20.3 cm), por lo que para la facilidad de colocado en la máquina universal la longitud de cada probeta será de 0.80 m. con el respectivo corte al centro partiendo la varilla en 40 cm. cada extremo, siendo así mayor a los 20.3 cm. Contando así con 6 probetas de 3/4" y con 6 probetas de 1".

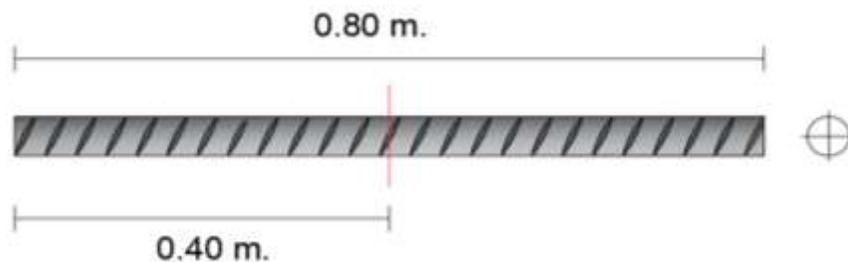


Figura 12: Geometría de probetas de acero.

- **Etapa 3: Adquisición de conectores mecánicos LINXION y Ensamblado de conectores mecánicos LINXION según BARTEC**

Para la Adquisición de los conectores mecánicos marca Linxion se procederá respectiva cotización a los proveedores de la empresa CDV ha pedido, por la cantidad de 6 conectores de rosca paralela de 3/4" y 6 conectores de rosca paralela de 1" respectivamente contando con un total de 12 unidades de conectores marca Linxion. Una vez realizada la compra se procederá al envío de los materiales para su ensamblado en su planta ubicada en el distrito de Lurín. Lugar en el cual se procederá al enroscado de los extremos de las varillas siguiendo para la colocación de los conectores mecánicos cumpliendo con las especificaciones de la compañía diseñadora BARTEC, asegurando así que dicho proceso consista en hacerle un corte perpendicular a la barra para proceder con el embuchado, lo que provocará un ensanchamiento de esa sección de la barra para luego proceder con el enroscado para la colocación de conectores con rotación y sin rotación, sin alterar la sección de la misma, cuyo servicio está incluido en la cotización de la empresa.

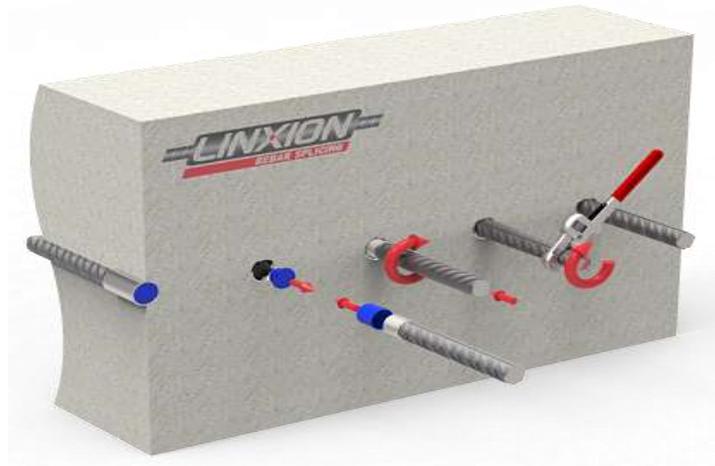


Figura 13: Conector rosca paralela con rotación.

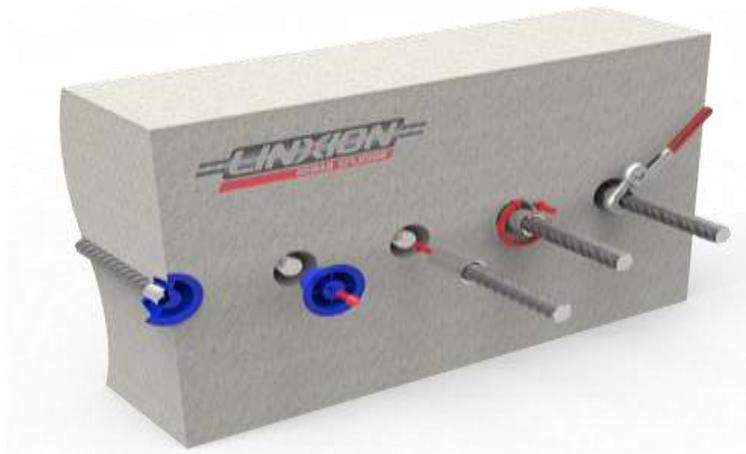


Figura 14: Conector rosca paralela sin rotación.



Figura 15: Preparación de rosca en el acero.

- **Etapa 4: Evaluación de la resistencia de la conexión de las probetas con conectores mecánicos sometidos a ensayos de tracción según Norma NTP 350.405-15.**

Una vez que se cuente con las probetas listas y empalmadas mediante los conectores mecánicos, se procederá a ensayar las probetas en laboratorio siguiendo el método de ensayo según la especificado en la Norma NTP 350.405-15 mediante una prensa hidráulica la cual sujetara ambos extremos de la probeta para proceder a la aplicación de esfuerzos axiales gradualmente, lo que provocará un alargamiento hasta el fallo. Por lo cual dicho proceso será medido para su posterior análisis.

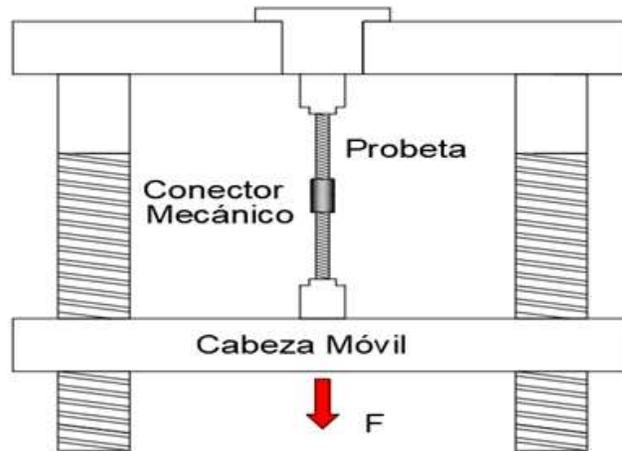


Figura 16: Aplicación de esfuerzos graduales mediante ensayos a tracción.

- **Etapas 5: Recolección de datos a través de Fichas Técnicas**

Una vez obtenido los resultados de los ensayos mediante la técnica de la observación experimental, se procederá a la recolección de información mediante el instrumento utilizado que será la ficha de observación, para luego ser analizado para su posterior evaluación e interpretación del estudio.

MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

Consiste en la aplicación de todos los procedimientos que serán sometidos por el investigador con el fin de lograr los objetivos planteados ⁴⁶. Debido a que la presente investigación es aplicada y experimental, Es por ello que el método de procesamiento será analizado usando la técnica de estadística descriptiva ya que la investigación comprende la organización, la presentación y la descripción de valores numéricos que serán analizados mediante la tabulación de tablas y cuadros

3.6. ASPECTOS ÉTICOS

Es una Filosofía puesta en práctica, cuyo planteamiento es la calidad de una investigación hecha por el profesional teniendo en cuenta el rigor metodológico que ha sido diseñada en desarrollo además de la confianza credibilidad y validez que tiene el estudio como tal ⁴⁷. Para ello la realización de la investigación contempla como principal aliado artículos de investigación, reglamentos, normas, revistas, libros, tesis y certificados de calibración de máquinas para la recolección de información concentrada y legítima respetando la propiedad intelectual a través del TURNITIN. luego para tener un aval se tendrá con las referencias que respaldan la investigación, entonces los datos que obtendremos en nuestros resultados serán legítimos inalterables, que puede utilizarse más adelante para próximos investigadores.

IV. RESULTADOS

IV. RESULTADOS

4.1. Desarrollo Del Procedimiento

- **Etapa 1: Adquisición de aceros Grado 60**

En esta primera etapa se cotizó en varios puntos de venta del material para tener un rango promedio del costo de las varillas de acero, a ello se corrobora en la compra que debían cumplir con la especificación técnica de la norma ASTM A615 que a su vez dada esa especificación y fijarnos en la calidad del producto de adquisición de aceros de manera oportuna.



Figura 17: Adquisición de aceros grado 60 ASTM A615.

- **Etapa 2: Elaboración de las probetas de acero a ensayar según Norma ASTM E8**

Se procedió en una primera etapa cumplir con los cortes que por requisito se utilizó una medidas de 0.80 de longitud para que el corte de la barra sea 0.40 m que si bien, en la disposición de la empresa al cual se iba llevar para el enroscado se procedió a establecer un corte con una amoladora obteniendo muestras de 0.40 m de longitud cada una por recomendación del técnico encargado, que a su vez la barra se tenía que hacer un nuevo corte a la mitad para tener las dimensiones formuladas ya que se estaría cumpliendo de manera óptima la Norma ASTM E8 con un mínimo de 8 pulg (20.3 cm).



Figura 18: *Elaboración de las probetas con corte de 40 cm cada muestra.*

- **Etapa 3: Adquisición de conectores mecánicos LINXION y Ensamblado de conectores mecánicos LINXION según BARTEC**

En esta etapa se dirigió a la compañía para adquirir los conectores mecánicos llevando el material (varillas de acero con sus dimensiones requeridas) a los laboratorios internos donde se adquirió los conectores mecánicos, para la adecuación de los conectores se realizó un roscado de acero sin disminuir la sección del acero, luego de los afinamientos del acero se tuvo que llevar a otro ambiente para que se realizará el ensamblaje de los conectores con los aceros.



Figura 19: Enroscado y ensamblado de conectores con los aceros de grado 60 de $\frac{3}{4}$ '' y 1''.

- **Etapa 4: Evaluación de la resistencia de la conexión de las probetas con conectores mecánicos sometidos a ensayos de tracción según Norma NTP 350.405-15.**

Una vez ya contando con las probetas ensambladas y listas para ensayar, se llevaron todas las muestras al laboratorio LEM ubicada en la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) para la programación de los ensayos a tracción a realizarse, luego de que se pactó un día para poder direccionarse al laboratorio para la ejecución de los ensayos respectivos del tema de investigación, el personal calificado que estaba a cargo del laboratorio pues solo dejaron entrar a uno para tomar evidencias del proceso por protocolos de seguridad, siendo oportuno para la captura de las fotos de los ensayos y la recolección de datos para esta etapa.



Figura 20: *Ensayo de conectores con los aceros de grado 60 de $\frac{3}{4}$ '' y 1'' en el laboratorio.*

Etapa 5: Recolección de datos a través de Fichas Técnicas

Se estableció en este proceso de complementariedad del trabajo, de por sí tuvieron que esperar el día de poder recibir los resultados, ya que cuando fuimos a laboratorio nos comentaron que se tenía que venir separar el día para el ensayo por la demanda que ejercida como también para obtener los resultados y el llenado de las fichas técnicas.

DIMENSION 01 (Variable Dependiente): Resistencia de la conexión									
TITULO: Evaluación De La Resistencia Estructural De La Conexión De Aceros Grado 60 Con Empalmes Mecánicos Tipo 2 (LINXION), Lima - 2020.									
Elaboró:	Magro Morales, Piero Jose	COD.	7001013382	Muestra:	Conectores mecanicos tipo 2 LINXION				
	Curi Salvatierra, Onix Zay	COD.	6700295654	Probetas de acero de Ø 1"				6 Uind.	
Ensayo:	Ensayo de traccion para materiales metálicos			Probetas de acero de Ø 3/4"				6 Uind.	
Norma:	NTP 350.405			Longitud de probetas:				0.80 m.	
TIPO DE CONECTOR MECÁNICO	N° DE MUESTRA	PROBETAS		RESISTENCIA A LA FLUENCIA (KN)	PROMEDIO (KN)	ESFUERZO A LA TRACCIÓN (KN)	PROMEDIO (KN)	DISTANCIA DE ROTURA BARBREAK (CM)	PROMEDIO (CM)
		Ø	Área (cm ²)						
CONECTOR DE ROSCA PARALELA CON ROTACIÓN LINXION	1	1"	5.07	223.6	221.93	357.9	356.97	12.40	13.03
	2		5.07	221.6		360.9		15.10	
	3		5.07	220.6		352.1		11.60	
	4	3/4"	2.85	124.5	124.53	214.3	207.40	20.20	14.60
	5		2.85	122.6		205.9		10.60	
	6		2.85	126.5		202.0		13.00	
CONECTOR DE ROSCA PARALELA SIN ROTACIÓN LINXION	7	1"	5.07	224.6	222.93	353.0	348.10	13.80	15.50
	8		5.07	226.5		354.0		15.10	
	9		5.07	217.7		337.3		17.60	
	10	3/4"	2.85	125.0	126.00	205.0	202.33	24.10	16.90
	11		2.85	124.5		201.5		13.10	
	12		2.85	128.5		200.5		13.50	

Figura 21: Llenado de la ficha técnica de la primera dimensión de la variable dependiente.

DIMENSION 02 (Variable Dependiente): Sobre Resistencia Limite									
TESIS: Evaluación De La Resistencia Estructural De La Conexión De Aceros Grado 60 Con Empalmes Mecánicos Tipo 2 (LINXION), Lima - 2020.									
Elaboró:	Magro Morales, Piero Jose	COD.	7001013382	Muestra:	Conectores mecanicos tipo 2 LINXION				
	Curi Salvatierra, Onix Zay	COD.	6700295654	Probetas de acero de Ø 1"				6 Uind.	
Ensayo:	Ensayo de traccion para materiales metálicos			Probetas de acero de Ø 3/4"				6 Uind.	
Norma:	NTP 350.405			Esfuerzo de Fluencia de Probetas (Min.)				420 Mpa	
TIPO DE CONECTOR MECÁNICO	N° DE MUESTRA	PROBETAS		RESISTENCIA A LA FLUENCIA (Mpa)	PROMEDIO (Mpa)	ESFUERZO A LA TRACCIÓN (Mpa)	PROMEDIO (Mpa)	RELACION Fu/Fy (1.48 Min.)	PROMEDIO (adimensional)
		Ø	Area (cm ²)						
CONECTOR DE ROSCA PARALELA CON ROTACIÓN LINXION	1	1"	5.07	441.03	437.74	705.92	704.08	1.60	1.61
	2		5.07	437.08		711.83		1.63	
	3		5.07	435.11		694.48		1.60	
	4	3/4"	2.85	436.84	436.96	751.93	727.72	1.72	1.67
	5		2.85	430.18		722.46		1.68	
	6		2.85	443.86		708.77		1.60	
CONECTOR DE ROSCA PARALELA SIN ROTACIÓN LINXION	7	1"	5.07	443.00	439.71	696.25	686.59	1.57	1.56
	8		5.07	446.75		698.22		1.56	
	9		5.07	429.39		665.29		1.55	
	10	3/4"	2.85	438.60	442.11	719.30	709.94	1.64	1.61
	11		2.85	436.84		707.02		1.62	
	12		2.85	450.88		703.51		1.56	

Figura 22: Llenado de la ficha técnica de la segunda dimensión de la variable dependiente.

4.2. Resultados

4.2.1 Resistencia a la fluencia de los aceros empalmados con conectores mecánicos LINXION



Gráfico 1: Resistencia a la fluencia con conectores de rosca con rotación con aceros de 1''.

INTERPRETACIÓN:

Se observa en la Grafico 1 según el ensayo de tracción de aceros a los especímenes con conectores mecánicos tipo 2 en la máquina universal en el laboratorio de ensayo de materiales (UNI-LEM) que la muestra 1 inició su fluencia en un esfuerzo de 441.03 Mpa, la muestra 2 de 437.08 Mpa y finalmente la muestra 3 de 435.11 Mpa ; Obteniendo un promedio de 437.74 superándose la normativa mínima para la resistencia a fluencia de 420 Mpa ,respecto a nuestra hipótesis se acepta que la aplicación del empalme mecánico tipo 2 LINXION si influye en la resistencia a fluencia en las conexiones de acero grado 60; ya que el resultado obtenido supera hasta en un 4% al esfuerzo mínimo de fluencia por lo que es conveniente usar este conector mecánico .

Conector de rosca paralela con rotacion Linxion (Aceros de 3/4'')

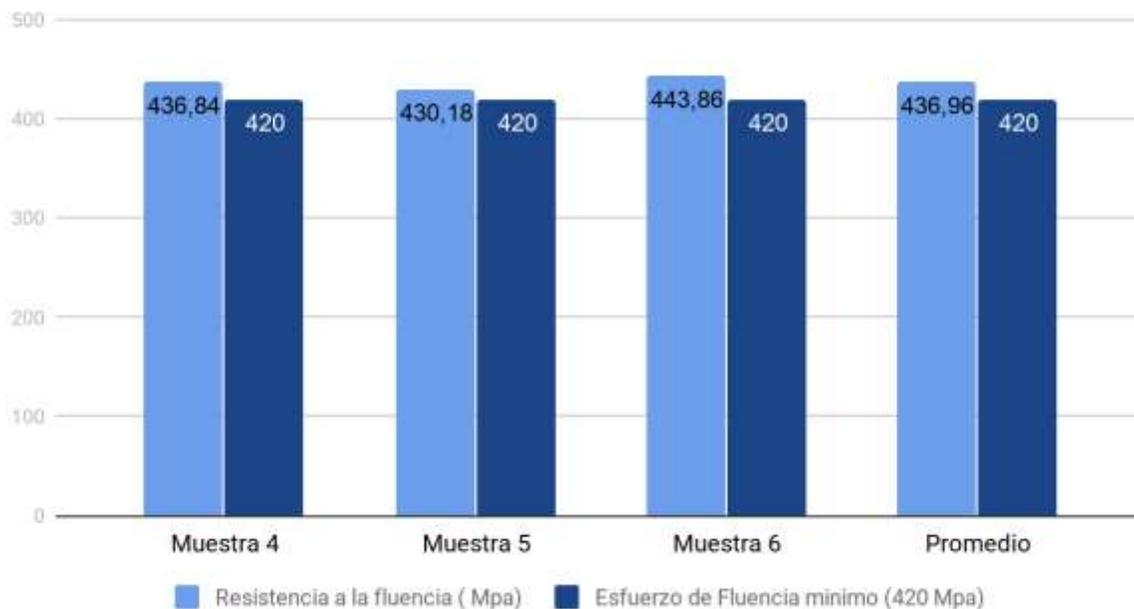


Gráfico 2: Resistencia a la fluencia con conectores de rosca con rotación con aceros de 3/4''.

INTERPRETACIÓN:

Se observa en la Grafico 2 según el ensayo de tracción de aceros a los especímenes con conectores mecánicos tipo 2 en la máquina universal en el laboratorio de ensayo de materiales (UNI-LEM) que la muestra 4 inició su fluencia en un esfuerzo de 436.84 Mpa, la muestra 5 de 430.18 Mpa y finalmente la muestra 6 de 443.86 Mpa ; Obteniendo un promedio de 436.96 Mpa superándose la normativa mínima para la resistencia a fluencia que es de 420 Mpa ,respecto a nuestra hipótesis se acepta que la aplicación del empalme mecánico tipo 2 LINXION si influye en la resistencia a fluencia en las conexiones de acero grado 60; ya que el resultado obtenido supera hasta en un 4% al esfuerzo mínimo de fluencia por lo que es conveniente usar este conector mecánico .

Conector de rosca paralela sin rotacion linxion (Acero de 1'')



Gráfico 3: Resistencia a la fluencia con conectores de rosca sin rotación con aceros de 1''.

INTERPRETACIÓN:

Se observa en la Grafico 3 según el ensayo de tracción de aceros realizados a los especímenes con conectores mecánicos tipo 2 en la máquina universal en el laboratorio de ensayo de materiales (UNI-LEM) que la muestra 7 inició su fluencia en un esfuerzo de 443 Mpa, la muestra 8 de 446.75 Mpa y finalmente la muestra 9 de 429.39 Mpa ; Obteniendo un promedio de 439.71 superándose la normativa mínima para la resistencia a fluencia que es de 420 Mpa, ,respecto a nuestra hipótesis se acepta que la aplicación del empalme mecánico tipo 2 LINXION si influye en la resistencia a fluencia en las conexiones de acero grado 60; ya que el resultado obtenido supera hasta en un 5% al esfuerzo mínimo de fluencia por lo que es conveniente usar este conector mecánico .

Conector de rosca paralela sin rotación linxion (Acero de 3/4'')

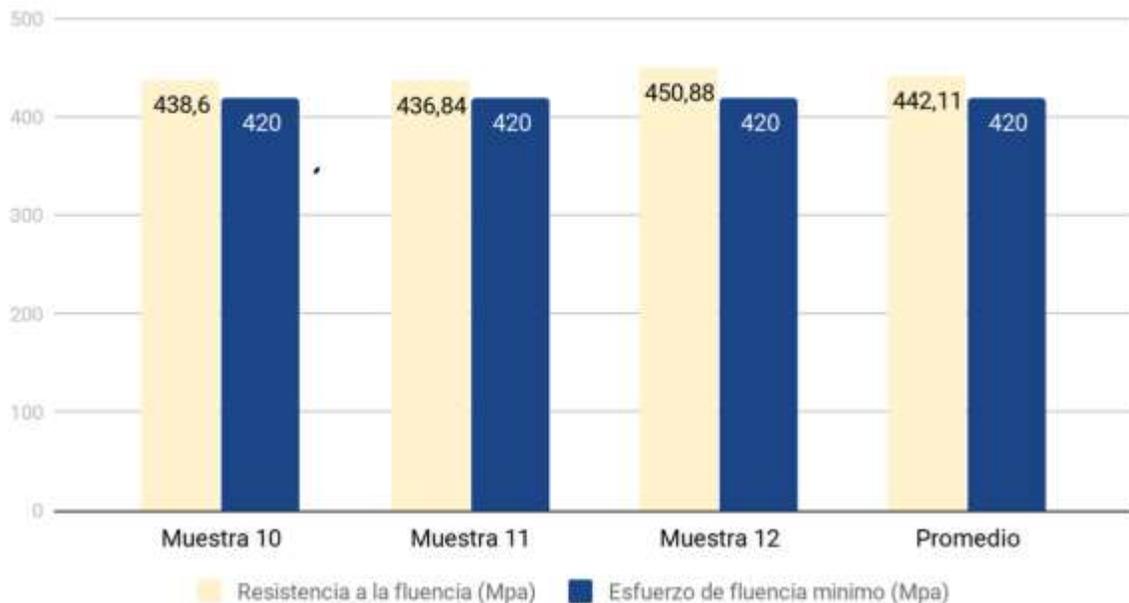


Gráfico 4: Resistencia a la fluencia con conectores de rosca sin rotación con aceros de 3/4''.

INTERPRETACIÓN:

Se observa en la Grafico 4 según el ensayo de tracción de aceros a los especímenes con conectores mecánicos tipo 2 para zonas sísmicas en la máquina universal en el laboratorio (UNI-LEM) que la muestra 10 inició su fluencia en un esfuerzo de 438.6 Mpa, la muestra 11 de 436.84 Mpa y finalmente la muestra 12 de 450.88 Mpa ; Obteniendo un promedio de 442.11 superándose la normativa mínima para la resistencia a fluencia que es de 420 Mpa, ,respecto a nuestra hipótesis se acepta que la aplicación del empalme mecánico tipo 2 LINXION si influye en la resistencia a fluencia en las conexiones de acero grado 60; ya que el resultado obtenido supera hasta en un 5% al esfuerzo mínimo de fluencia por lo que es conveniente usar este conector mecánico .

4.2.2 Resistencia a la Tracción de los aceros empalmados con conectores mecánicos LINXION



Gráfico 5: Resistencia a la tracción con conectores de rosca con rotación con aceros de 1''.

INTERPRETACIÓN:

Se observa en la Grafico 5 según el ensayo de tracción de aceros realizados a los especímenes con conectores mecánicos tipo 2 para zonas sísmicas en la máquina universal en el laboratorio (UNI-LEM) que la muestra 1 cuando alcanza su tensión máxima siendo esta parte donde nuestro espécimen empieza a gradualmente a disminuir su sección como resistencia a la tracción nos arroja un esfuerzo de 705.92 Mpa, la muestra 2 de 711.83 Mpa y finalmente la muestra 3 de 694.48 Mpa ; Obteniendo un promedio de 704.08 Mpa , entonces la resistencia mínima a la tracción es de 620 ,respecto a nuestra hipótesis se acepta que la aplicación del empalme mecánico tipo 2 LINXION si influye en el esfuerzo a tracción en las conexiones de acero grado 60; ya que el resultado obtenido supera hasta en un 13% a la resistencia mínima de tracción según las capacidades mecánicas del acero por lo que es conveniente usar este conector mecánico .

Conector de rosca paralela con rotación linxion (3/4'')



Gráfico 6: Resistencia a la tracción con conectores de rosca con rotación con aceros de 3/4''.

INTERPRETACIÓN:

Se observa en la Grafico 6 según el ensayo de tracción de aceros realizados a los especímenes con conectores mecánicos tipo 2 para zonas sísmicas en la máquina universal en el laboratorio (UNI-LEM) que la muestra 4 cuando alcanza su tensión máxima siendo esta parte donde nuestro espécimen empieza a gradualmente a disminuir su sección como resistencia a la tracción nos arroja un esfuerzo de 751.93 Mpa, la muestra 5 de 722.46 Mpa y finalmente la muestra 6 de 708.77 Mpa; Obteniendo un promedio de 727.72 Mpa, entonces la resistencia mínima a la tracción es de 620 Mpa, respecto a nuestra hipótesis se acepta que la aplicación del empalme mecánico tipo 2 LINXION si influye en el esfuerzo a tracción en las conexiones de acero grado 60; ya que el resultado obtenido supera hasta en un 17% a la resistencia mínima de tracción según las capacidades mecánicas del acero por lo que es conveniente usar este conector mecánico .

Conector de rosca paralela sin rotación linxion (Acero 1'')

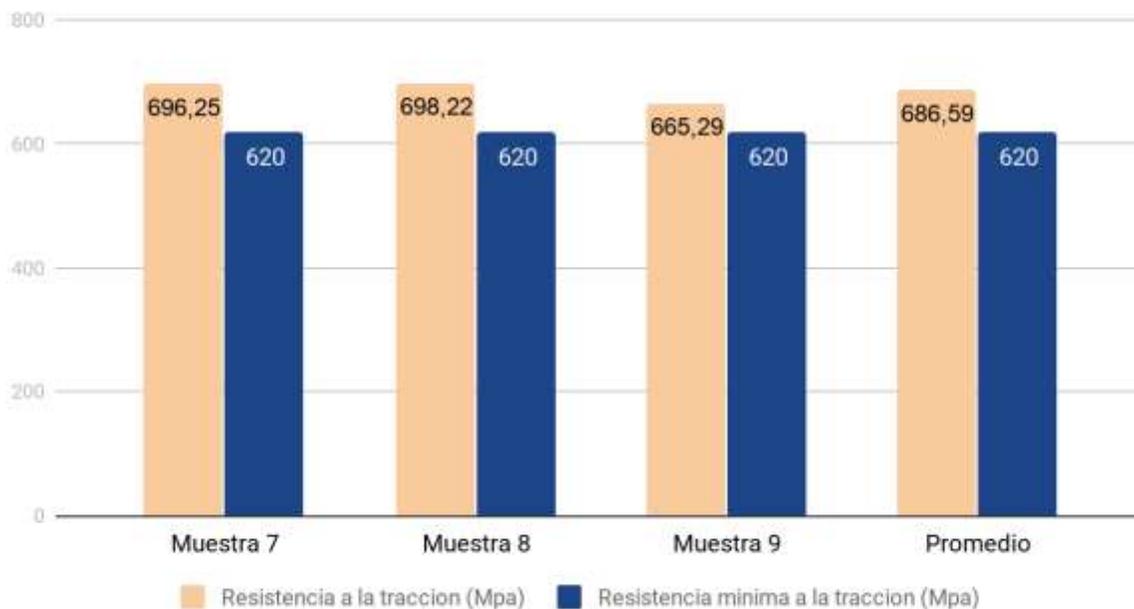


Gráfico 7: Resistencia a la tracción con conectores de rosca sin rotación con aceros de 1''.

INTERPRETACIÓN:

Se observa en la Grafico 7 según el ensayo de tracción de aceros realizados a los especímenes con conectores mecánicos tipo 2 para zonas sísmicas en la máquina universal en el laboratorio (UNI-LEM) que la muestra 7 cuando alcanza su tensión máxima siendo esta parte donde nuestro espécimen empieza a gradualmente a disminuir su sección como resistencia a la tracción nos arroja un esfuerzo de 696.25 Mpa, la muestra 8 de 698.22 Mpa y finalmente la muestra 9 de 665.29 Mpa; Obteniendo un promedio de 686.59 Mpa, entonces la resistencia mínima a la tracción es de 620 Mpa ,respecto a nuestra hipótesis se acepta que la aplicación del empalme mecánico tipo 2 LINXION si influye en el esfuerzo a tracción en las conexiones de acero grado 60; ya que el resultado obtenido supera hasta en un 11% a la resistencia mínima de tracción según las capacidades mecánicas del acero por lo que es conveniente usar este conector mecánico .

Conector de rosca paralela sin rotación linxion (Acero 3/4'')

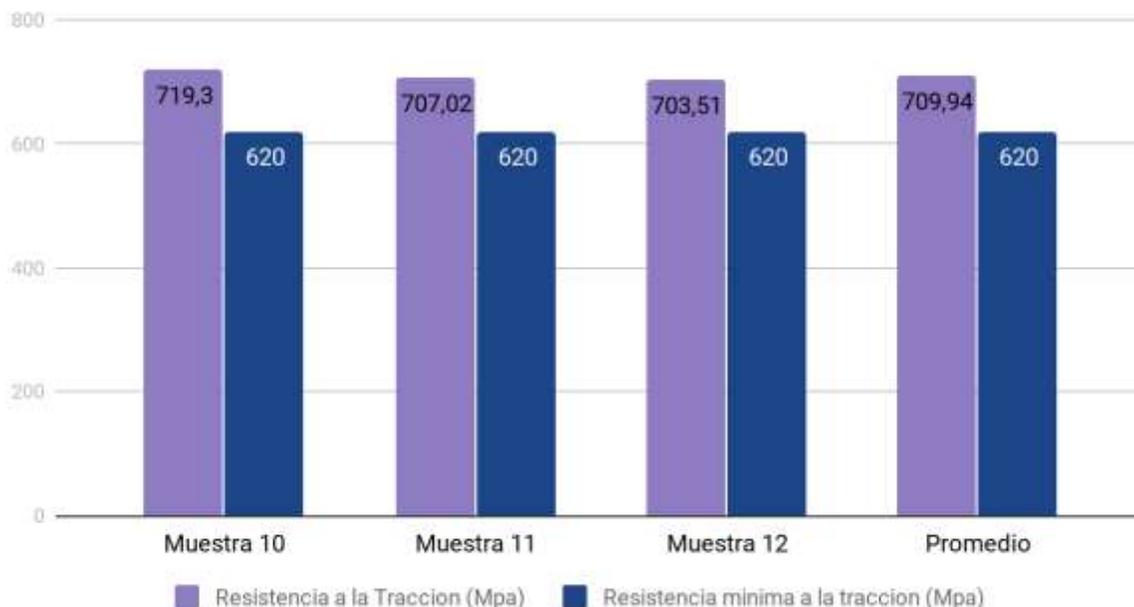


Gráfico 8: Resistencia a la tracción con conectores de rosca sin rotación con aceros de 3/4''.

INTERPRETACIÓN:

Se observa en la Grafico 8 según el ensayo de tracción de aceros realizados a los especímenes con conectores mecánicos tipo 2 para zonas sísmicas en la máquina universal en el laboratorio (UNI-LEM) que la muestra 10 cuando alcanza su tensión máxima siendo esta parte donde nuestro espécimen empieza a gradualmente a disminuir su sección como resistencia a la tracción nos arroja un esfuerzo de 719.3 Mpa, la muestra 11 de 707.02 Mpa y finalmente la muestra 12 de 703.51 Mpa; Obteniendo un promedio de 709.94 Mpa , entonces la resistencia mínima a la tracción es de 620 Mpa ,respecto a nuestra hipótesis se acepta la aplicación del empalme mecánico tipo 2 LINXION si influye en el esfuerzo a tracción en las conexiones de acero grado 60; ya que el resultado obtenido supera hasta en un 14% a la resistencia mínima de tracción según las capacidades mecánicas del acero por lo que es conveniente usar este conector mecánico .

4.2.3 Distancia de rotura BarBreak de los aceros empalmados con conectores mecánicos LINXION

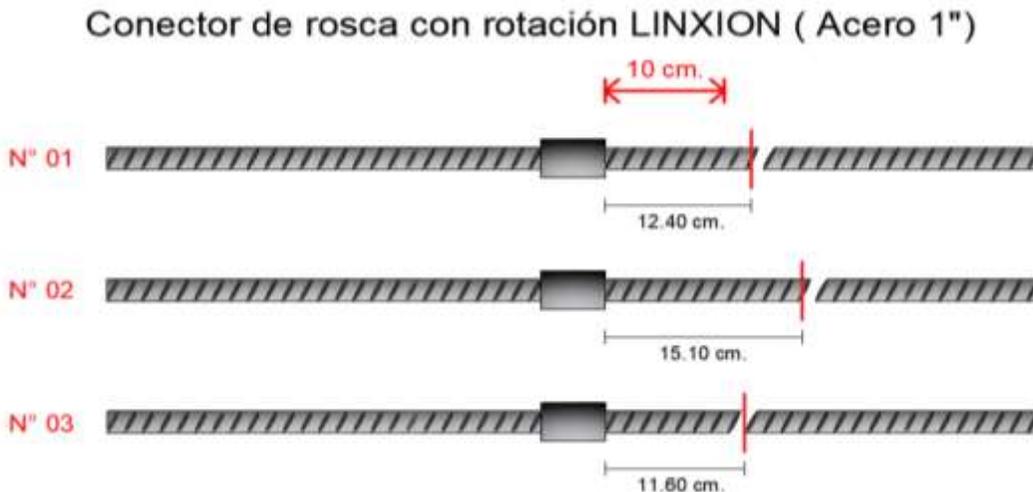


Gráfico 9: Fallo de la barra corrugada debido al sometimiento de esfuerzos a tracción en probetas con conectores mecánicos de rosca con rotación de 1"

INTERPRETACIÓN:

Se observa en la Grafico 9 según el ensayo de tracción realizados a las muestras de probetas de acero con conectores mecánicos tipo 2 en la máquina universal en el laboratorio de ensayo de materiales (UNI-LEM) que la muestra N° 1 fallo en el acero a una distancia del conector de 12.40 cm, la muestra N° 2 fallo en el acero a una distancia del conector de 15.10 cm y la muestra N° 3 fallo en el acero a una distancia de 11.60 cm; obteniendo un promedio de fallo en el acero a una distancia de 13.03 cm superándose la distancia mínima de 10 cm para empalmes mecánicos con conexión BarBreak, con lo que se acepta la hipótesis que afirma que la aplicación de empalmes mecánicos tipo 2 LINXION si influye en la distancia de rotura de la conexión de aceros grado 60; ya que el resultado obtenido supera hasta en un 30% más de la distancia mínima requerida para asegurar la conexión Barbreak según las especificaciones de la marca diseñadora Linxion.

Conector de rosca con rotación LINXION (Acero 3/4")

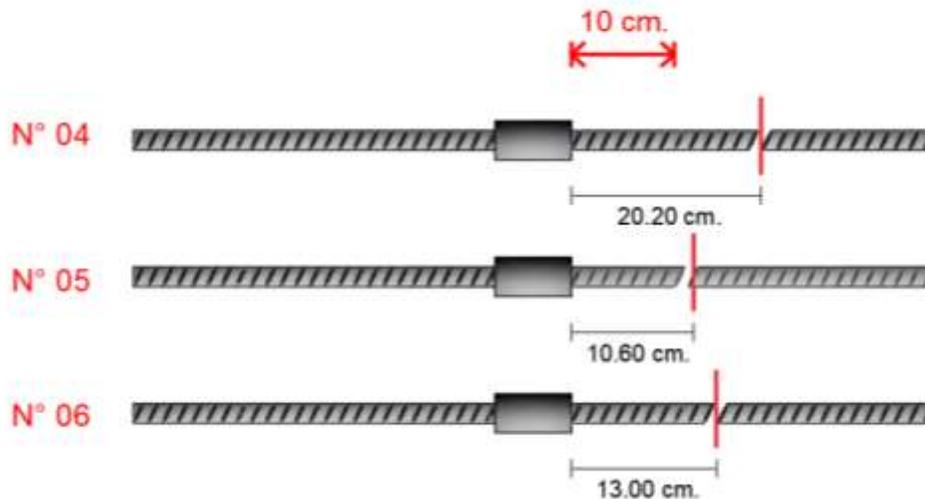


Gráfico 10: Fallo de la barra corrugada debido al sometimiento de esfuerzos a tracción en probetas con conectores mecánicos de rosca con rotación de 3/4"

INTERPRETACIÓN:

Se observa en la Gráfico 10 según el ensayo de tracción realizados a las muestras de probetas de acero con conectores mecánicos tipo 2 en la máquina universal en el laboratorio de ensayo de materiales (UNI-LEM) que la muestra N° 4 fallo en el acero a una distancia del conector de 20.20 cm, la muestra N° 5 fallo en el acero a una distancia del conector de 10.60 cm y la muestra N°6 fallo en el acero a una distancia de 13.00 cm; obteniendo un promedio de fallo en el acero a una distancia de 14.6 cm superándose la distancia mínima de 10 cm para empalmes mecánicos con conexión BarBreak, con lo que se acepta la hipótesis que afirma que la aplicación de empalmes mecánicos tipo 2 LINXION si influye en la distancia de rotura de la conexión de aceros grado 60; ya que el resultado obtenido supera hasta en un 46% más de la distancia mínima requerida para asegurar la conexión Barbreak según las especificaciones de la marca diseñadora Linxion.

Conector de rosca sin rotación LINXION (Acero 1")

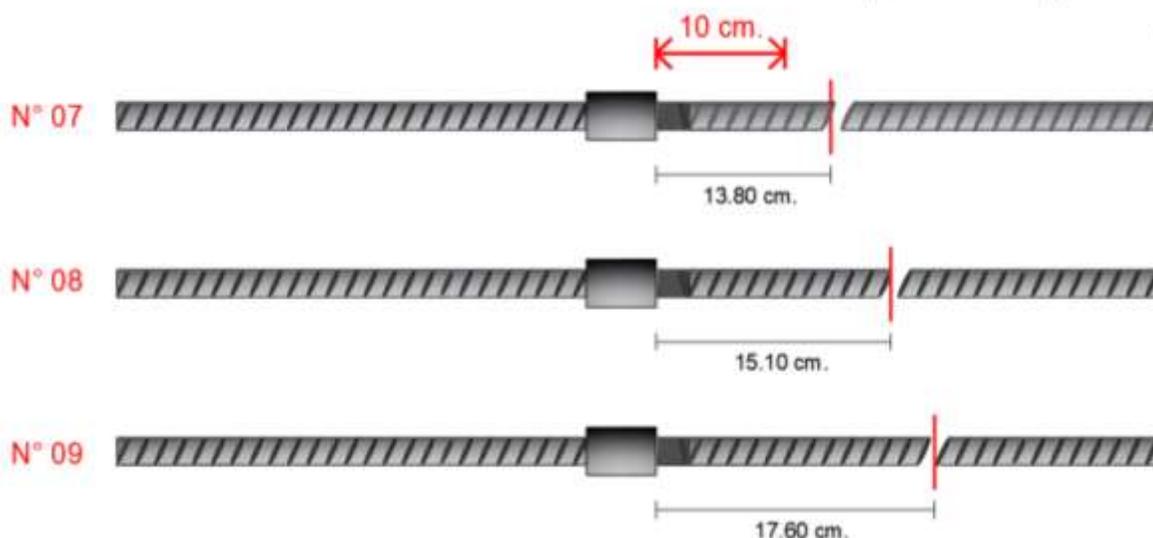


Gráfico 11: Fallo de la barra corrugada debido al sometimiento de esfuerzos a tracción en probetas con conectores mecánicos de rosca sin rotación de 1".

INTERPRETACIÓN:

Se observa en la Grafico 11 según el ensayo de tracción realizados a las muestras de probetas de acero con conectores mecánicos tipo 2 en la máquina universal en el laboratorio de ensayo de materiales (UNI-LEM) que la muestra N° 7 fallo en el acero a una distancia del conector de 13.80 cm, la muestra N° 8 fallo en el acero a una distancia del conector de 15.10 cm y la muestra N°9 fallo en el acero a una distancia de 17.60 cm; obteniendo un promedio de fallo en el acero a una distancia de 15.5 cm superándose la distancia mínima de 10 cm para empalmes mecánicos con conexión BarBreak, con lo que se acepta la hipótesis que afirma que la aplicación de empalmes mecánicos tipo 2 LINXION si influye en la distancia de rotura de la conexión de aceros grado 60; ya que el resultado obtenido supera hasta en un 55% más de la distancia mínima requerida para asegurar la conexión Barbreak según las especificaciones de la marca diseñadora Linxion.

Conector de rosca sin rotación LINXION (Acero 3/4")

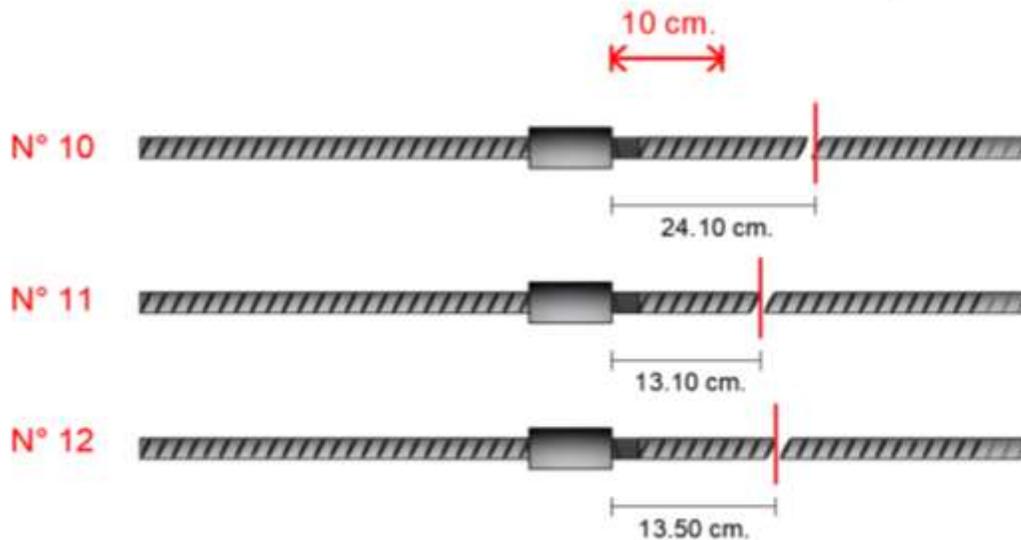


Gráfico 12: Fallo de la barra corrugada debido al sometimiento de esfuerzos a tracción en probetas con conectores mecánicos de rosca sin rotación de 3/4".

INTERPRETACIÓN:

Se observa en la Grafico 12 según el ensayo de tracción realizados a las muestras de probetas de acero con conectores mecánicos tipo 2 en la máquina universal en el laboratorio de ensayo de materiales (UNI-LEM) que la muestra N° 10 fallo en el acero a una distancia del conector de 24.10 cm, la muestra N° 11 fallo en el acero a una distancia del conector de 13.10 cm y la muestra N°12 fallo en el acero a una distancia de 13.50 cm; obteniendo un promedio de fallo en el acero a una distancia de 16.90 cm superándose la distancia mínima de 10 cm para empalmes mecánicos con conexión BarBreak, con lo que se acepta la hipótesis que afirma que la aplicación de empalmes mecánicos tipo 2 LINXION si influye en la distancia de rotura de la conexión de aceros grado 60; ya que el resultado obtenido supera hasta en un 69% más de la distancia mínima requerida para asegurar la conexión Barbreak según las especificaciones de la marca diseñadora Linxion.

4.2.4 Relación de esfuerzos de tracción/fluencia de las probetas de acero empalmadas con conectores mecánicos tipo 2 LINXION.

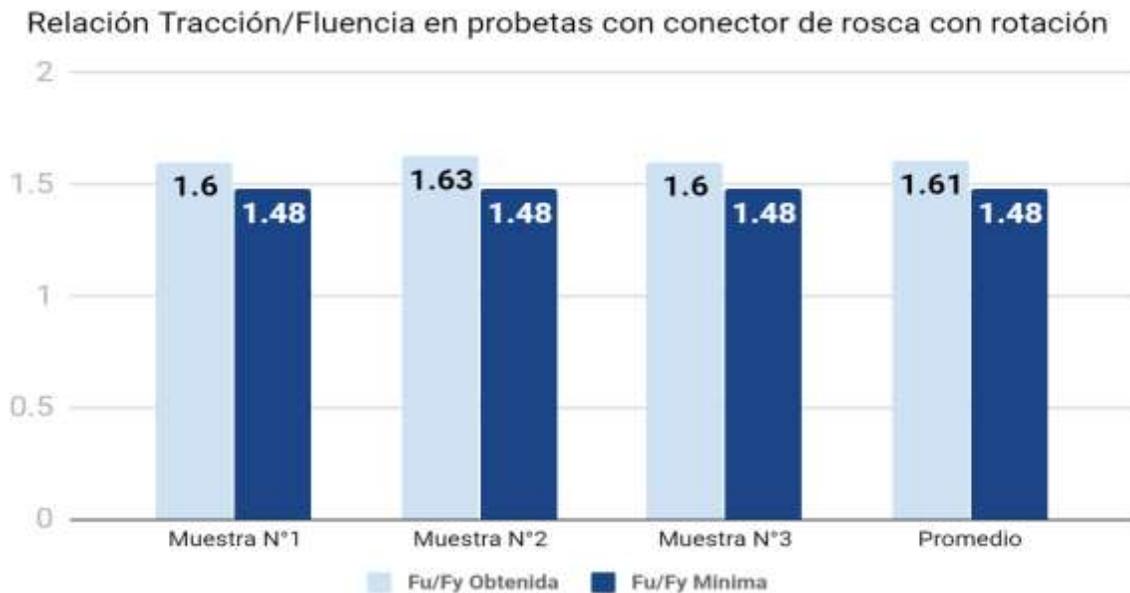


Gráfico 13: Relación Tracción/Fluencia en probetas con conectores mecánicos de rosca con rotación en varillas de 1".

INTERPRETACIÓN:

Se observa en la Gráfico 13 según el ensayo de tracción realizados a las muestras de probetas de acero con conectores mecánicos tipo 2 en la máquina universal en el laboratorio de ensayo de materiales (UNI-LEM) que la muestra N° 1 desarrollo una relación tracción/fluencia de 1.60, la muestra N° 2 desarrollo una relación tracción/fluencia de 1.63 y la muestra N° 3 desarrollo un relación tracción/fluencia de 1.60; obteniendo un promedio de 1.61 superando el desarrollo mínimo del esfuerzo a tracción de las probetas de la marca Aceros Arequipa que en este caso tiene una relación mínima Tracción/Fluencia de 1.48 para empalmes con conectores mecánicos tipo 2, con lo que se acepta la hipótesis que afirma que la aplicación de empalmes mecánicos tipo 2 LINXION si influye en la relación tracción/fluencia de la conexión de aceros grado 60; ya que los resultados obtenidos superan hasta en un 9% más del requerimiento mínimo que especifica la NTE E.060.

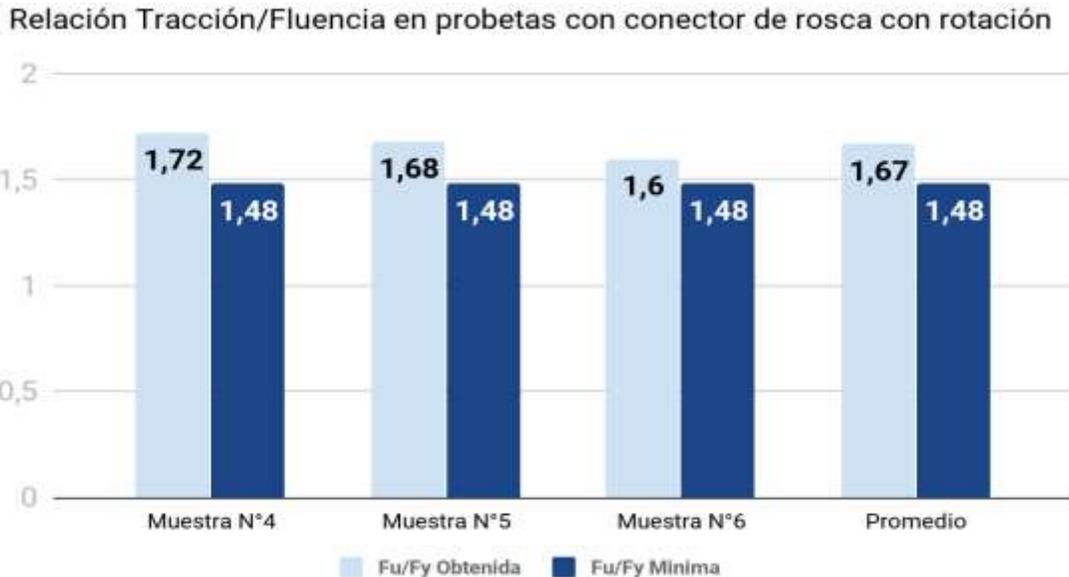


Gráfico 14: Relación Tracción/Fluencia en probetas con conectores mecánicos de rosca con rotación en varillas de 3/4”.

INTERPRETACIÓN:

Se observa en la Gráfico 14 según el ensayo de tracción realizados a las muestras de probetas de acero con conectores mecánicos tipo 2 en la máquina universal en el laboratorio de ensayo de materiales (UNI-LEM) que la muestra N° 4 desarrollo una relación tracción/fluencia de 1.72, la muestra N° 5 desarrollo una relación tracción/fluencia de 1.68 y la muestra N° 6 desarrollo una relación tracción/fluencia de 1.60; obteniendo un promedio de 1.67 superando el desarrollo mínimo del esfuerzo a tracción de las probetas de la marca Aceros Arequipa que en este caso tiene una relación mínima Tracción/Fluencia de 1.48 para empalmes con conectores mecánicos tipo 2, con lo que se acepta la hipótesis que afirma que la aplicación de empalmes mecánicos tipo 2 LINXION si influye en la relación tracción/fluencia de la conexión de aceros grado 60; ya que los resultados obtenidos superan hasta en un 12% más del requerimiento mínimo que especifica la NTE E.060.

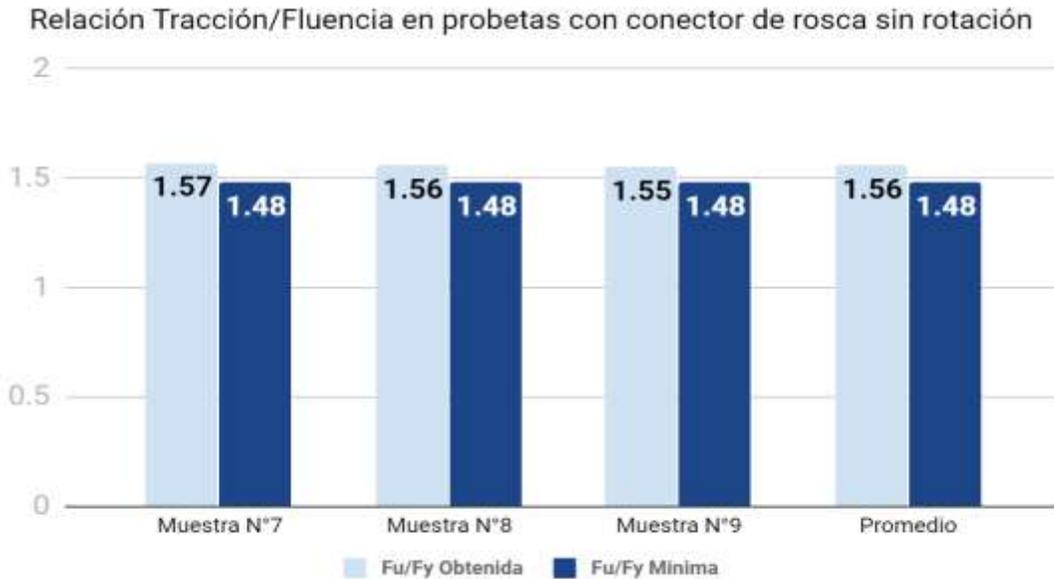


Gráfico 15: Relación Tracción/Fluencia en probetas con conectores mecánicos de rosca sin rotación en varillas de 1".

INTERPRETACIÓN:

Se observa en la Grafico 15 según el ensayo de tracción realizados a las muestras de probetas de acero con conectores mecánicos tipo 2 en la máquina universal en el laboratorio de ensayo de materiales (UNI-LEM) que la muestra N° 7 desarrollo una relación tracción/fluencia de 1.57, la muestra N° 8 desarrollo una relación tracción/fluencia de 1.56 y la muestra N° 9 desarrollo una relación tracción/fluencia de 1.55; obteniendo un promedio de 1.56 superando el desarrollo mínimo del esfuerzo a tracción de las probetas de la marca Aceros Arequipa que en este caso tiene una relación mínima Tracción/Fluencia de 1.48 para empalmes con conectores mecánicos tipo 2, con lo que se acepta la hipótesis que afirma que la aplicación de empalmes mecánicos tipo 2 LINXION si influye en la relación tracción/fluencia de la conexión de aceros grado 60; ya que los resultados obtenidos superan hasta en un 5% más del requerimiento mínimo que especifica la NTE E.060.

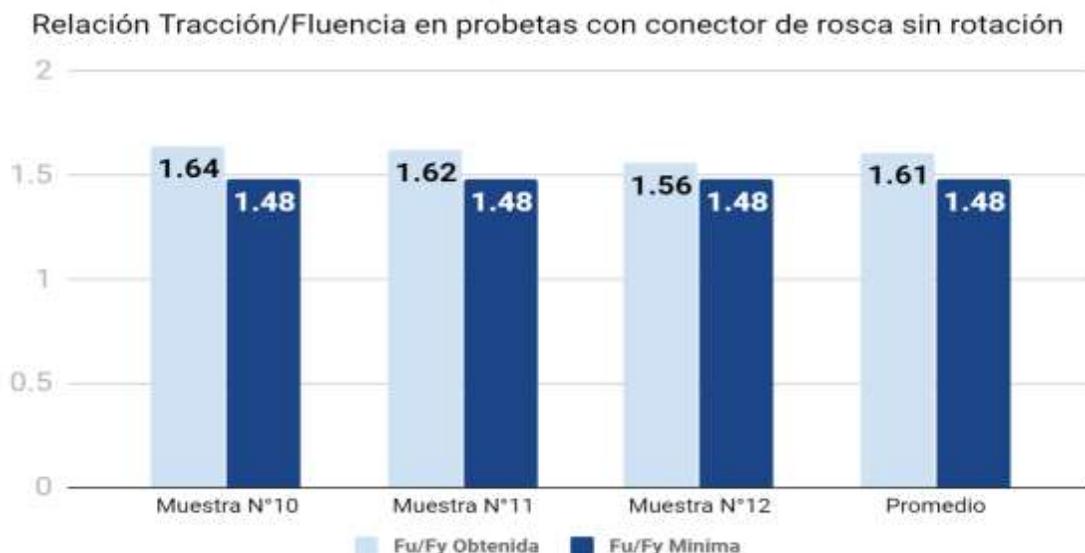


Gráfico 16: Relación Tracción/Fluencia en probetas con conectores mecánicos de rosca sin rotación en varillas de 3/4”.

INTERPRETACIÓN:

Se observa en la Grafico 16 según el ensayo de tracción realizados a las muestras de probetas de acero con conectores mecánicos tipo 2 en la máquina universal en el laboratorio de ensayo de materiales (UNI-LEM) que la muestra N° 10 desarrollo una relación tracción/fluencia de 1.64, la muestra N° 11 desarrollo una relación tracción/fluencia de 1.62 y la muestra N° 12 desarrollo una relación tracción/fluencia de 1.56; obteniendo un promedio de 1.61 superando el desarrollo mínimo del esfuerzo a tracción de las probetas de la marca Aceros Arequipa que en este caso tiene una relación mínima Tracción/Fluencia de 1.48 para empalmes con conectores mecánicos tipo 2, con lo que se acepta la hipótesis que afirma que la aplicación de empalmes mecánicos tipo 2 LINXION si influye en la relación tracción/fluencia de la conexión de aceros grado 60; ya que los resultados obtenidos superan hasta en un 9% más del requerimiento mínimo que especifica la NTE E.060.

Resumen Tracción/Fluencia en probetas empalmadas con conectores mecánicos Tipo 2 LINXION



Gráfico 17: Resumen del desarrollo de las probetas empalmadas con conectores mecánicos Tipo 2 sometidas a esfuerzos de tracción en la máquina de ensayo uniaxial TOKYOKOKI SEIZOSHO.

INTERPRETACIÓN:

Se observa en la Gráfico 17 que los resultados según el ensayo de tracción realizados a las muestras de probetas de acero con conectores mecánicos tipo 2 que las muestras empalmadas con conectores de rosca con rotación de 1" desarrollan una relación tracción/fluencia de 1.61, las muestras empalmadas con conectores de rosca con rotación de 3/4" desarrollan una relación tracción/fluencia de 1.67, las muestras empalmadas con conectores de rosca sin rotación de 1" desarrollan una relación tracción/fluencia de 1.56 y las muestras empalmadas con conectores de rosca sin rotación de 3/4" desarrollan una relación tracción/fluencia de 1.61 en promedio respectivamente, por lo que haciendo un promedio general se obtiene un valor final de 1.61 superando el desarrollo mínimo del esfuerzo a tracción de las probetas de la marca Aceros Arequipa que en este caso tiene una relación mínima Tracción/Fluencia de 1.48 para empalmes con conectores mecánicos tipo 2, por lo que se acepta la hipótesis que afirma que la aplicación de empalmes mecánicos tipo 2 LINXION si influye en la relación tracción/fluencia de la conexión de aceros grado 60; ya que los resultados obtenidos superan hasta en un 9% el requerimiento mínimo que especifica la NTE E.060.

V. DISCUSIÓN

V. DISCUSIÓN

- Según los resultados obtenidos para la resistencia a Fluencia por TARAZONA, Karen (2019) respaldada con la norma ACI 318, la norma de los aceros ASTM A615 y los empalmes mecánicos tipo 2 donde indica que el valor mínimo admisible para la resistencia a fluencia de la conexión es 420 Mpa, siendo los resultados obtenidos por dicha investigación con un valor de 494 Mpa. En nuestro resultado de la resistencia a fluencia se obtuvo un valor de 439.13 Mpa siendo este resultado menor en un 13% porque los materiales conciliados fueron del mismo tipo, presentándose probablemente esta diferencia por razones de operatividad en el laboratorio.
- Según los resultados obtenidos para la resistencia a Tracción por MIGONE, Jean (2018) que respaldada con la norma ACI 318, la norma de los aceros ASTM A615 y los empalmes mecánicos tipo 2 donde indica que el valor mínimo admisible para la resistencia a tracción de la conexión es 620 Mpa, siendo los resultados obtenidos por dicha investigación con un valor de 725.55 Mpa. En nuestro resultado de la resistencia a tracción se obtuvo un valor de 707.08 Mpa siendo este resultado menor en un 3% porque los materiales conciliados fueron conectores de tipo 2 en ambos casos, que probablemente esta diferencia fue por razones de operación en el laboratorio. Entonces se acepta la hipótesis porque la aplicación de empalmes mecánicos tipo 2 LINXION si influye en la resistencia a tracción de la conexión de aceros grado 60 y supera a los valores mínimos admisibles.
- Según los resultados obtenidos para la distancia de rotura de las barras empalmadas con conectores mecánicos con rosca tipo 2 por MIGONE, Jean (2018) cuyos valores obtenidos obtuvieron un promedio de 12.17 cm de distancia entre la fractura de la barra y el conector, mientras que en los resultados obtenidos en la presente investigación fueron de una distancia promedio de 15.01 cm entre la fractura de la barra y el conector, lo cual

señala que las distancias obtenidas tienen una variación de un 23% más en comparación a los resultados obtenidos del antecedente, esto es porque las probetas que se ensayaron no sufrieron ninguna variación en el área de su sección para el ensamblado de los conectores ya que este es un requisito que lo especifica la marca diseñadora LINXION.

- Según los resultados obtenidos para la relación tracción/fluencia de las barras empalmadas con conectores mecánicos con rosca por ALVIS Y GUERRA (2017) que respaldada con la norma del NTE E060, la norma de los aceros ASTM A615 y los requerimientos mínimos para empalmes mecánicos tipo 1 y 2, donde indican que el valor mínimo admisible que deben de desarrollar las varillas empalmadas con conectores mecánicos son de una relación tracción/fluencia de 1.25 F_y y 1.50 F_y respectivamente. Cuyos valores obtenidos obtuvieron un promedio de 1.38 F_y de desarrollo en sus probetas bajo la aplicación de esfuerzos de tracción, mientras que en los resultados obtenidos en la presente investigación fueron de un desarrollo promedio de 1.61 F_y . Lo cual señala que los resultados obtenidos tienen una variación de un 17% más en comparación a los resultados obtenidos del antecedente, esto es porque las probetas que se ensayaron estaban empalmadas con conectores mecánicos tipo 2, las cuales tienen propiedades antisísmicas ya que deben desarrollar como mínimo 1.50 F_y , a diferencia de los conectores tipo 1 usados en el antecedente.

VI. CONCLUSIONES

VI. CONCLUSIONES

- ✓ **OBJETIVO GENERAL:** SE DETERMINÓ QUE LA APLICACIÓN DE EMPALMES MECÁNICOS TIPO 2 LINXION INCREMENTAN EN UN 9% LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DE LA CONEXIÓN DE ACEROS GRADO 60 CON RESPECTO AL REQUERIMIENTO MÍNIMO QUE ESPECIFICA LA NTE E060 PARA VARILLAS DE ACERO DE 3/4" Y 1" EMPALMADAS CON CONECTORES MECÁNICOS DE ROSCA PARALELA CON ROTACIÓN Y SIN ROTACIÓN SEGÚN LO INDICADO EN EL **GRAFICO 17**, POR LO TANTO SE PUEDE AFIRMAR QUE LOS CONECTORES MECÁNICOS TIPO 2 LINXION APORTAN UNA SÓLIDA CONEXIÓN ENTRE VARILLAS ASEGURANDO LA CONTINUIDAD ESTRUCTURAL QUE DEBERÍA DE TENER TODO LA ESTRUCTURA YA QUE ADEMÁS EN ESTOS TIPOS DE EMPALMES LA RELACIÓN HORMIGÓN/ACERO SE MANTIENE EN UN RANGO ACEPTABLE CON LO QUE ASÍ SE EVITARA QUE SE PRODUZCAN POSIBLES PATOLOGÍAS EN LA SECCIÓN DE CONFINAMIENTO DEL CONCRETO EN LA QUE SE ENCUENTREN EMPALMES CON CONECTORES MECÁNICOS.

- ✓ **OBJETIVO ESPECÍFICO 1:** SE DETERMINÓ QUE LA APLICACIÓN DE EMPALMES MECÁNICOS TIPO 2 LINXION AUMENTAN LA RESISTENCIA A FLUENCIA DE LA CONEXIÓN DE ACEROS SEGÚN LO INDICADO EN LA **TABLA 1 Y TABLA 3** CON LAS RESISTENCIAS ADMISIBLES MÍNIMAS TENIENDO EN CUENTA ELLO SE EXTRAE LOS DATOS PROMEDIADOS DE LA **GRAFICO 1 AL GRAFICO 4** QUE PARA LA CONEXIÓN CON ROSCA PARALELA CON ROTACIÓN ES DE 437.35 MPA CON UN PORCENTAJE DE 4% MAYOR Y PARA LA CONEXIÓN CON ROSCA PARALELA SIN ROTACIÓN DE 440.91 MPA CON UN PORCENTAJE DE 5% MAYOR ,POR LO TANTO LA APLICACIÓN DE EMPALMES MECÁNICOS TIPO 2 LINXION SI INFLUYE EN LA RESISTENCIA A FLUENCIA DE LAS CONEXIONES DE ACERO GRADO 60.

- ✓ **OBJETIVO ESPECÍFICO 2:** SE DETERMINÓ QUE LA APLICACIÓN DE EMPALMES MECÁNICOS TIPO 2 LINXION INCREMENTAN LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE LA CONEXIÓN DE ACEROS SEGÚN LO INDICADO EN LA **TABLA 1 Y TABLA 3** CON LAS RESISTENCIAS ADMISIBLES MÍNIMAS TENIENDO EN CUENTA ELLO SE EXTRAE LOS DATOS PROMEDIADOS DE LA **GRAFICO 5 A LA GRAFICO 8** ENTONCES PARA LA ROSCA PARALELA CON ROTACIÓN ES DE 715.9 MPA CON UN PORCENTAJE DE 15% MAYOR Y PARA LA ROSCA PARALELA SIN ROTACIÓN DE 698.27 MPA CON UN PORCENTAJE DE 12% MAYOR ,POR LO TANTO LA APLICACIÓN DE EMPALMES MECÁNICOS TIPO 2 LINXION SI INFLUYE EN LA RESISTENCIA A A TRACCIÓN DE LAS CONEXIONES DE ACERO GRADO 60.

- ✓ **OBJETIVO ESPECÍFICO 3:** SE DETERMINÓ QUE LA APLICACIÓN DE EMPALMES MECÁNICOS TIPO 2 LINXION INCREMENTO LA DISTANCIA ENTRE LA ROTURA DEL ACERO Y LA CONEXIÓN RESPECTO A LA DISTANCIA MÍNIMA REQUERIDA, EN UN 30.33 % PARA LAS PROBETAS DE 1" CON CONECTOR DE ROSCA CON ROTACIÓN SEGÚN SE MUESTRA EN LA **GRAFICO 9**, EN UN 55 % PARA LAS PROBETAS DE 1" CON CONECTOR DE ROSCA SIN ROTACIÓN SEGÚN SE MUESTRA EN LA **GRAFICO 10**, EN UN 46% PARA LAS PROBETAS DE 3/4" CON CONECTOR DE ROSCA CON ROTACIÓN SEGÚN SE MUESTRA EN LA **GRAFICO 11** Y EN UN 69% PARA LAS PROBETAS DE 3/4" CON CONECTOR DE ROSCA SIN ROTACIÓN SEGÚN SE MUESTRA EN LA **GRAFICO 12**. POR LO TANTO, SE HA DETERMINADO QUE LA APLICACIÓN DE EMPALMES MECÁNICOS TIPO 2 LINXION SI INFLUYE EN LA DISTANCIA DE ROTURA DE LA CONEXIÓN DE ACEROS GRADO 60.

- ✓ **OBJETIVO ESPECÍFICO 4:** SE DETERMINÓ QUE LA APLICACIÓN DE EMPALMES MECÁNICOS TIPO 2 LINXION INCREMENTO LA RELACIÓN TRACCIÓN/FLUENCIA QUE DESARROLLARON LAS PROBETAS RESPECTO AL VALOR MÍNIMO ADMISIBLE SEGÚN LA NTE E060, HASTA EN UN 8.78% PARA LAS PROBETAS DE 1" CON CONECTOR DE ROSCA CON ROTACIÓN, EN UN 10.54% PARA LAS PROBETAS DE 1" CON CONECTOR DE ROSCA SIN ROTACIÓN, EN UN 12.84% PARA LAS PROBETAS DE 3/4" CON CONECTOR DE ROSCA CON ROTACIÓN Y EN UN 8.78% PARA LAS PROBETAS DE 3/4" CON CONECTOR DE ROSCA SIN ROTACIÓN SEGÚN SE MUESTRA EN LA **GRAFICO 17**. POR LO TANTO, SE HA DETERMINADO QUE LA APLICACIÓN DE EMPALMES MECÁNICOS TIPO 2 LINXION SI INFLUYE EN LA RELACIÓN TRACCIÓN/FLUENCIA DE LA CONEXIÓN DE ACEROS GRADO 60.

VII. RECOMENDACIONES

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda a empresas y personas naturales del sector construcción el uso de estos empalmes mecánicos tipo 2 Linxion ya que con esta tesis se ha demostrado un buen funcionamiento en el sistema constructivo al momento de unificar cargas, ya que su aplicación es relativamente fácil, asegurando una sólida conexión que le dan una continuidad estructural a los elementos y cumplen con el sistema Barbreak que la marca Linxion especifica.

Se debe usar empalmes mecánicos como alternativa de solución al congestionamiento de aceros en el esqueleto de la estructura ya que eso perjudicaría a grandes rasgos en el concretado del elemento estructural (columnas, vigas, losas aligeradas) por la presencia de patologías del concreto (cangrejas, aceros expuestos) debilitando en un porcentaje promedio a toda la estructura que no se puede percibir ni observar.

Al aplicar empalmes con conectores mecánicos tipo 2 Linxion se recomienda asegurar que las fallas por esfuerzos de tracción se originen en el acero y lejos de la conexión del empalme, ya que así nos aseguramos que el acero empalmado se comporte como si fuera un acero individual y pueda cumplir con darle una solides al elemento estructural (columnas, vigas, losas) en el cual se hayan aplicado empalmes con conectores mecánicos.

Se recomienda que al aplicar empalmes con conectores mecánicos nos aseguremos de que los procesos previos al ensamblado de los conectores, tanto como el roscado y la colocación, sean elaborados por la misma empresa proveedora o alguna empresa que aseguren un correcto ensamblaje de acorde a las especificaciones de la marca diseñadora de los conectores, ya que de esta manera nos aseguramos que las varillas desarrollen una la relación Tracción/Fluencia que cumplan con los requerimientos mínimos que especifica la norma NTE E060.

REFERENCIAS

Presentación de referencias con el método de las referencias numéricas.

1. ARRIAGADA, Rodrigo. *Estudio Experimental En Empalmes De Armaduras En Elementos De Hormigón Armado Sometidos A Tracción* [En línea]. Tesis para optar el título de constructor civil. Universidad Austral de Chile. 2007. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2020]. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/bmfcia775e/doc/bmfcia775e.pdf>.
2. TARAZONA MALPARTIDA, Karen T. *Análisis Comparativo De Costos Entre Empalmes Mecánicos Y Empalmes Por Traslape En Las Pilas-pilote De La Etapa 1a Del Proyecto "línea 2 Y Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta De La Red Básica Del Metro De Lima Y Callao*. 2019. Tesis de Titulación inédita, Universidad Nacional Federico Villarreal Facultad de ingeniería civil, Perú.

3. Asesoramiento En Sitio - Puente Piedra Lima [En línea]. En YouTube, presentado y dirigido por Luis Quiroz, 21 noviembre 2019. [Fecha de consulta: 2 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=rK5d2B75jBM>.
4. KHEYRODDIN, A., MOHAMMADKHAH, A., DABIRI, H. y KAVIANI, A. Experimental investigation of using mechanical splices on the cyclic performance of RC columns. [En línea]. 2020, marzo-abril, vol. 24 (1). 717-727 [Fecha de consulta: 21 de mayo de 2020]. ISSN: 23520124. DOI: 10.1016. Disponible en: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85079267072&doi=10.1016%2fj.istruc.2020.01.043&partnerID=40&md5=5101e3ddfbf8227952331cc6bfe002f2>
5. SENSICO. Reglamento Nacional De Edificaciones. NTP E.060 Concreto Armado 2009. 1° edición, Perú. 194 pp. ISBN: 978-9972-9433-4-8.
6. HARMSEN, Teodoro. Diseño de estructuras de concreto armado. [En línea]. 4° Edición. Lima: Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú. 2005. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2020]. ISBN: 9972-42-730-7. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=Gr3Ga9__NB4C&pg=PA2&lpg=PA2&dq=HAMSIN+DISE%C3%91O+DE+CONCRETO+ARMADO.
7. MILOSAVLJEVIC, Branko. Mechanical Rebar Splicing [En línea]. 2014, enero, 57 (2). 19-28. [Fecha de consulta: 21 de mayo de 2020]. DOI: 10.5937. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/314798855_Mechanical_rebar_splicing

8. TARZAV, Mostafa, SAIID, M. Seismic design of bridge columns incorporating mechanical bar splices in plastic hinge regions. [En línea]. 2016, vol. 124(1). 507-520 [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2020]. DOI: 10.1016. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0141029616303121>
9. MIGONE Arosena, Jean. Evaluación de los empalmes mecánicos y sus esfuerzos de tensión en muestras de probetas de acero, Lima-2018. Tesis (Título de Ingeniero Civil), PERU: Universidad César Vallejo, escuela profesional de ingeniería civil,2018. 101 pp.
10. APOSTOLOPOULOS, C., MICHALOPOULOS, D. & DIMITROV, L. The Impact of Corrosion on the Mechanical Behavior of Welded Splices of Reinforcing Steel S400 and B500c. [En línea]. 2008, vol.17(1). 70–79 [Fecha de consulta: 14 de mayo de 2020]. DOI: 10.1007. Disponible en:
<https://doi.org/10.1007/s11665-007-9147-7>
11. KIM, M., PARK, H., HAN, M. y CHOI, B. Experimental evaluation of bending-moment performance about steel plate-concrete structures with mechanical splice. [En línea]. 2017, vol. 128(1). 362-370 [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2020]. ISSN: 0143974X. DOI: 10.1016. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0143974X16303509>
12. Normas Técnicas peruanas. Ensayos mecánicos de los metales de acero NTP 350.405:19. 2° Edición, Lima, Perú, 2019.
13. PÉREZ-TAYLOR, V. Y SÁNCHEZ LIMÓN, J. *Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural* [en línea] [fecha de consulta 18 mayo 2020]. Disponible en: http://www.smie.org.mx/SMIE_Articulos/co/co_17/te_06/ar_17.pdf.

14. HUACO, G., JIRSA, J. Mechanical Splices for Seismic Retrofitting of Concrete Structures [En línea]. 2020, enero, vol. 739 (6). [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/739/1/012033>
15. Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-14) [en línea] [Fecha de consulta: 16 de mayo de 2020]. ISBN 978-0-87031-960-0 Disponible en: <https://www.civilmas.net/wp-content/uploads/2019/05/ACI-318SUS-14-SPANISH.pdf>.
16. RIDDELL, R, HIDALGO, P. Fundamentos de la ingeniería estructural. 3° edición. Chile: CIP- la pontificia Universidad Católica de Chile, 2001. ISBN: 978-956-14-1679-6. Disponible en : <https://books.google.com.pe/books?id=0-tTDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>.
17. NUÑEZ, Carlos. Comportamiento Mecánico de los Materiales. volumen II. Ensayos Mecánicos. Ensayos no destructivos [en línea]. Roca, Antoni y Jorba, Jordi. 2da ed. Universidad de Barcelona Adolf Florensa, s/n: Graficas Rey, 2013. ISBN: 844753729 / 978-84-475-3729-7. [fecha de consulta 19 mayo 2020]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=TWq_BAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=COMPORTAMIENTO+mecanico+DEL+ACERO&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjE-zAzKXpAhXNmuAKHc1-DukQ6AEIRDAE#v=onepage&q=COMPORTAMIENTO%20mecanico%20DEL%20ACERO&f=false.
18. CASTRO, Carlos. Teorías de la falla estática [en línea] Universidad de Salamanca: España. [Fecha de consulta: 08 de mayo de 2020]. Disponible : <https://es.slideshare.net/CarlosArmandoDeCastr/teoras-de-falla-bajo-cargas-estticas>.

19. Abasolo, M.; Corral, J.; Iriondo, Edurne. Diseño de máquinas, 2017. [en línea]. Universidad del país vasco/ Euskal Herriko Unibertsitatea. [Fecha de consulta: 09 de mayo de 2020]. Disponible en : https://ocw.ehu.eus/pluginfile.php/15400/mod_resource/content/4/Tema%203%20%20Teor%C3%ADas%20de%20fallo%20est%C3%A1tico.pdf.
20. RAI, D. C.; JAIN, S. K.; CHAKRABARTI, I. Evaluation of Properties of Steel Reinforcing Bars for seismic design. *15 WCEE Lisboa* [en línea]. 2012. [Fecha de consulta: 09 de mayo de 2020]. Disponible en : https://www.iitk.ac.in/nicee/wcee/article/WCEE2012_3720.pdf
21. WEI, Z., JIN, H. y CHEN, G. Traction structural stress analysis of fatigue behaviors of girth butt weld within welded cast steel joints. [En línea]. 2020, vol. 179(1). [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2020]. ISSN: 03080161. DOI: 10.1016. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308016119304296?via%3Dihub>
22. VALENZUELA, Jeffrey y otros. The influence of hydrogen on the mechanical and fracture properties of some martensitic advanced high strength steels studied using the linearly increasing stress test. [En línea]. 2015, vol. 99(1). 98-117 [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2020]. ISSN: 0010938X. DOI: 10.1016. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0010938X15003297>.
23. BOMPA, D., ELGHAZOULI, A. Ductility considerations for mechanical reinforcement couplers. [En línea]. 2017, vol. 12(1). 115-119 [Fecha de consulta: 14 de mayo de 2020]. ISSN: DOI: 23520124. DOI: 10.1016. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352012417300541?via%3Dihub>.

24. Aceros Arequipa catálogo de productos de servicios calidad, innovación y seguridad [en línea] [fecha de consulta: 19 mayo 2020]. Disponible en: <http://www.acerosarequipa.com/fileadmin/templates/AcerosCorporacion/PDF/catalogo-productos-2019.pdf>.
25. OSTLUND, Ulrika, KIDD, Lisa y otros. Combining qualitative and quantitative research within mixed method research designs: A methodological review. [en línea]. 2011, vol. 48(3). 369-383 [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2020]. DOI: 10.1016. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0020748910003639?via%3Dihub>
26. EeKELS, J. y ROOZENBURG, N.F.M. A methodological comparison of the structures of scientific research and engineering design: their similarities and differences: *scienceDirect. Design studies* [en línea]. 2003, Volume 12, Issue 4, October, Pages 197-203 [fecha de consulta 17 mayo 2020]. Disponible en : [https://doi.org/10.1016/0142-694X\(91\)90031-Q](https://doi.org/10.1016/0142-694X(91)90031-Q).
27. AMIEL-PÉREZ, j. Revista de la sociedad química del Perú. *Las variables del método científico* [en línea]. Rev. Soc. Quím. Perú v.73 n.3 Lima jul./set. 2007. [fecha de consulta 17 mayo 2020]. ISSN: 1810-634X. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2007000300007.
28. ESPINOZA-FREIRE, E. Revista de la sociedad química del Perú. *Las variables y su operacionalización en la investigación educativa, 2da parte* [en línea]. Conrado vol.15 no.69 Cienfuegos Epub 02-Sep-2019. [fecha de consulta 17 mayo 2020]. ISSN: 2519-7320/1990-8644. Disponible en :

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442019000400171&lng=es&nrm=iso

29. HUAMAN ZUÑIGA, Yhemy y CCASA NINA, Paver. *Estudio Comparativo de los Empalmes de Barra de Refuerzos Para Concreto Armado de Grado 60 $F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ de Diámetro $\frac{3}{8}''$, $\frac{1}{2}''$ y $\frac{5}{8}''$, Entre el Empalme por Traslape y el Empalme con Conector Mecánico a Esfuerzos de Tracción en la Ciudad del Cusco, 2019.* Tesis de titulación inédita, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco Escuela profesional de ingeniería civil.
30. CABRERA RENDON, Andrés F. y KOLLER GRANJA, Mario. *Comportamiento a Tracción del Acero Estructural, Según Norma NTC 2289, de Diferentes Fabricantes de Acero de Refuerzo en el Mercado.* Tesis de Titulación inédita, Universidad Católica de Colombia Facultad de Ingeniería programa de ingeniería civil, Bogotá, 2017.
31. MELISSA GONZALEZ, Mariela y CUEVAS FLORIAN, Paola Y. *Estudio Comparativo Entre Empalmes por Traslape y Empalmes Mecánicos Utilizados En Elementos de Hormigón Armado.* Tesis de Titulación Inédita, Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña Facultad de ciencia y Tecnología Escuela de Ingeniería Civil, República Dominicana, 2018.
32. GONZALES, V., BOTERO, J., ROCHEL, R; VIDAL, J. y ALVAREZ, M. 2005. *Propiedades Mecánicas del Acero de Refuerzo Utilizado en Colombia.* Ingeniería y ciencias. Colombia: Vol. 1, n.1, pp.67-76. ISSN 1794-9165.
33. VG CHIARI AL MORENO, Junior 2018. *Experimental evaluation of coupler behavior for mechanical rebar splices in reinforced concrete structures.* Rev. IBRACON Estruct Mater. vol.11 no.6 São Paulo Nov./Dec. 2018. ISSN 1983-4195.

34. DAC PHUONG, Nguyen, MUTSUYOSHI, Hiroshi. Experimental Study on Performance of Mechanical Splices in Reinforced Concrete Beams. [En línea]. 2015, noviembre-diciembre, vol. 112 (6). 749-760 [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2020]. ISSN: 0889-3241. DOI: 10.14359. Disponible en: <https://openprairie.sdstate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2709&context=etd>.
35. MCCABE, Steven. The Performance Of Mechanical Splices. [En línea]. 2000, vol. 1(2) [Fecha de consulta: 12 de mayo de 2020]. Disponible en: https://scholar.google.com.pe/scholar?cluster=10219152763540055264&hl=es&as_sdt=0,5&as_vis=1.
36. ALVIS FONSECA, Diego A. y GUERRA BEJARANO, Jhon A. *análisis técnico, económico y constructivo del uso de empalmes mecánicos roscados en edificaciones*. Tesis de Titulación, Universidad Distrital Francisco José de Caldas Facultad Tecnológica de Ingeniería Civil, Bogota D.C, 2017.
37. Ponle E. A, Olatunde O. B1 and Awotunde O. W. Mechanical Properties of Reinforcing Steel Rods Produced From Recycled Scraps. *The International Journal Of Engineering And Science (IJES)*. 2014. Nigeria:Volume 3 Issue 2,Pages 14-34. ISSN(e) 2319-1813, ISSN(p) 2319-1805.
38. Tavio , Retno Angraini , I Gede Putu Raka, and Agustia: Tensile Strength/Yield Strength (TS/YS) Ratios of High-Strength Steel (HSS) Reinforcing Bars. *AIP Conference Proceedings 1964* [En línea]. 2018, mayo, 15. 1964, 020036-1–020036-8; [fecha de consulta 04 junio 2020]. ISSN 978-0-7354-1669-7. <https://doi.org/10.1063/1.5038318>.

39. Ejeh, S. P , JIBRIN, M. U. Tensile Tests on Reinforcing Steel Bars in the Nigerian Construction Industry. IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE [en línea]. 2012, (Nov. - Dec. 2012) Volume 4, Issue 2, PP 06-12 [fecha de consulta 04 noviembre 2020]. ISSN 2278-1684. Disponible en: <http://www.iosrjournals.org/iosr-jmce/papers/vol4-issue2/B0420612.pdf>.
40. C. Rodríguez, C. F., J. Belzunce, J., Canteli A. F. Comparación entre el comportamiento mecánico a tracción, fractura y fatiga de armaduras de refuerzo fabricadas con distintos tipos de acero. *Materiales de Construcción* [en línea]. 2013, Julio - Septiembre, Vol. 63, 311, 433-447 [fecha de consulta 04 Junio 2020]. ISSN 0465-2746, DOI: 10.3989/mc.2013.02512.
41. CAPRILI, Silvia and SALVATORE Walter. Mechanical performance of steel reinforcing bars in uncorroded and corroded conditions. *Universidad de Pisa, Departamento de Ingeniería Civil e Industrial, Italia* [en línea]. 2018, Junio, Volumen 18 , junio, páginas 1677-1695 Junio de 2018 , páginas 1677-1695 [fecha de consulta 04 Junio 2020]. doi.org/10.1016/j.dib.2018.04.072.
42. ARIAS-GOMEZ, Jesus , VILLASÍS-KEEVER, Miguel Á. , MIRANDA NOVALES, María G. The research protocol III. Study population. *Metodología de la investigación* [en línea]. 2016, Rev Alerg Méx 2016 Apr-Jun;63(2):201-206. [fecha de consulta 04 junio 2020]. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=486755023011>.
43. LUIS LÓPEZ, Pedro. Población Muestra y Muestreo. *Comunicador Social Docente UCB-Cbba* [en línea]. 2004, Punto Cero v.09 n.08 Cochabamba. [fecha de consulta 04 Junio 2020]. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S181502762004000100012 .

44. PLONSKY, Luke y GASS, SUSAN. Quantitative Research Methods, Study Quality, and Outcomes: The Case of Interaction Research. [En línea]. 2011, marzo-abril, vol. 61(2). 325-366. [Fecha de consulta: 14 de mayo de 2020]. DOI: 10.1111. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1467-9922.2011.00640.x>
45. ARANDA, Tomás J. Campoy; ARAÚJO, Elda Gomes. Técnicas e instrumentos cualitativos de recogida de datos. *Manual básico para la realización de tesinas, tesis y trabajos de investigación [en línea]*. Editorial EOS, 2009, vol. 284. [fecha de consulta 05 junio 2020]. ISBN 978-84-9727-611-5.
proyectos.javerianacali.edu.co/cursos_virtuales/posgrado/maestria_asesoria_familiar/Investigacion%20I/Material/29_Campoy_T%C3%A9nicas_e_instрум_cualita_recogidainformacion.pdf.
46. SÁNCHEZ, M., BLAS, H., TUJAGUE, M. El análisis descriptivo como recurso necesario en ciencias sociales y humanas. [En línea]. 2010, mayo-febrero, XI(22). 103-116 [Fecha de consulta: 05 de junio de 2020]. ISSN: 1515-4467. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=18419812007>
47. DOMÍNGUEZ, Martha Lilia Parra; RODRÍGUEZ, Isías Iván Briceño. Aspectos éticos en la investigación cualitativa. [en línea]. 2010, Vol. 12, No. 3: 118-121. [fecha de consulta 05 Junio 2020]. Disponible en: www.medigraphic.com/pdfs/enfneu/ene-2013/ene133b.pdf.

ANEXOS

ANEXOS

ANEXO N° 1: Matriz de Operacionalización de variables.

ANEXO N° 2: Matriz de Consistencia

ANEXO N° 3: Ficha Técnica N°1 de Recolección de Datos de la Dimensión 1 (V.D)

ANEXO N° 4: Ficha Técnica N°2 de Recolección de Datos de la Dimensión 2 (V.D)

ANEXO N° 5: Resultados obtenidos de los ensayos realizados en la maquina universal TOKYOKOKI SEIZOSHO.

ANEXO N° 6: Certificado de calibración de la maquina universal TOKYOKOKI SEIZOSHO

ANEXO N° 7: Certificado de originalidad y calidad de los conectores mecánicos LINXION.

ANEXO N° 8: Comprobante de pago de los conectores mecánicos LINXION.

ANEXO N° 9: Comprobante de pago del servicio de roscados y ensamblaje de los conectores mecánicos LINXION.

ANEXO N° 10: Comprobante de pago del uso de la maquina universal TOKYOKOKI SEIZOSHO para el ensayo a tracción en probetas con empalmes mecánicos.

ANEXO N.º 11: Panel fotográfico

ANEXO N.º 12: Comprobación de similitud por TURNITIN

ANEXO N°1: Matriz de Operacionalización de variables.

MATRIZ OPERACIONAL					
TÍTULO: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DE LA CONEXIÓN DE ACEROS GRADO 60 CON EMPALMES MECÁNICOS TIPO 2 (LINXION), LIMA-2020.					
RESPONSABLES: Magro Morales, Piero José y Curi Salvatierra, Onix					
VARIABLE (independiente)	DEFINICIÓN DEL CONCEPTO	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
EMPALMES MECÁNICOS TIPO 2	Harmsen (2005, p.63) nos dice que los conectores mecánicos tipo 2 son mecanismos que se usan para empalmar dos varillas de refuerzo con el fin de darle continuidad a los elementos estructurales y que deben desarrollar el esfuerzo de fractura del acero como mínimo (1.25 - 1.5 Fy) y su aplicación se dirige a viviendas ubicadas en zonas de alto riesgo sísmico.	Para la evaluación de los empalmes mecánicos se procederá a empalmar varillas de 3/4" y 1" con los conectores de continuidad con rosca de Tipo 2, para así poder determinar su comportamiento a la hora de soportar esfuerzos de tracción realizado en los ensayos de laboratorio siguiendo las especificaciones de la Norma NTP 350.405-19.	CONECTORES MECÁNICOS DE CONTINUIDAD CON ROTACIÓN PARA ACEROS DE 1" y 3/4 "	CONECTOR DE ROSCA PARALELA CON ROTACIÓN LINXION	NOMINAL
			CONECTORES MECÁNICOS DE CONTINUIDAD SIN ROTACIÓN PARA ACEROS DE 1" y 3/4 "	CONECTOR DE ROSCA PARALELA SIN ROTACIÓN LINXION	
VARIABLE (dependiente)	DEFINICIÓN DEL CONCEPTO	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
RESISTENCIA ESTRUCTURAL DE LA CONEXIÓN DE ACEROS	PEREZ, V, SANCHEZ, J (2012, p.8) que nos comentan que la resistencia estructural de la conexión de aceros es el comportamiento que tiene la unión de 2 varillas frente a esfuerzos de tracción, fluencia y rotura, los cuales deberán ser soportados por el tipo de empalme a utilizar con el fin de transmitir los esfuerzos de varilla a varilla.	Se someterá las probetas de acero con la aplicación de los empalmes mecánicos tipo 2 (LINXION) al ensayo a tracción para obtener las propiedades mecánicas de lo empalmes que sean iguales o superen las especificaciones de la norma ACI 318-14 Y LA NTP 341.065: 2016 CT 1 2018.	RESISTENCIA DE LA CONEXIÓN	RESISTENCIA A LA FLUENCIA (MPA)	DE RAZÓN
				ESFUERZO A LA TRACCIÓN (MPA)	
				DISTANCIA DE ROTURA BARBREAK (CM)	
			SOBRE RESISTENCIA LIMITE	RELACIÓN TRACCIÓN/FLUENCIA (adimensional)	

ANEXO N° 2: Matriz de Consistencia

- Matriz de consistencia de la Variable Independiente

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
TÍTULO :	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DE LA CONEXIÓN DE ACEROS GRADO 60 CON EMPALMES MECÁNICOS TIPO 2 (LIXION), LIMA - 2020.				
RESPONSABLES:	Curi Salvatierra, Onix y Magro Morales, Piero José				
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	V. INDEPENDIENTE	CONECTORES MECÁNICOS DE CONTINUIDAD CON ROTACIÓN PARA ACEROS DE 1'' y 3/4''	CONECTOR DE ROSCA PARALELA CON ROTACIÓN LIXION
¿En qué medida la aplicación de empalmes mecánicos tipo 2 (LIXION) influyen en la resistencia estructural de la conexión de aceros grado 60, lima, 2020?	Determinar en qué medida la aplicación de empalmes mecánicos tipo 2 LIXION influyen en la resistencia estructural de la conexión de aceros grado 60, lima, 2020.	La aplicación de empalmes mecánicos tipo 2 LIXION si influyen en la resistencia estructural de la conexión de aceros grado 60, lima, 2020.	EMPALMES MECÁNICOS TIPO 2	CONECTORES MECÁNICOS DE CONTINUIDAD SIN ROTACIÓN PARA ACEROS DE 1'' y 3/4''	CONECTOR DE ROSCA PARALELA SIN ROTACIÓN LIXION

- Matriz de consistencia de la Variable Dependiente

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
TÍTULO:	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DE LA CONEXIÓN DE ACEROS GRADO 60 CON EMPALMES MECÁNICOS TIPO 2 (LINXION), LIMA - 2020.				
RESPONSABLES:	Curi Salvatierra, Onix y Magro Morales, Piero José				
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	V. DEPENDIENTE	RESISTENCIA DE LA CONEXIÓN	RESISTENCIA A LA FLUENCIA (MPA)
¿En qué medida la aplicación de empalmes mecánicos tipo 2 LINXION influyen en la resistencia a la fluencia de la conexión de acero grado 60, lima-2020?	Determinar en qué medida la aplicación de empalmes mecánicos tipo 2 LINXION influyen en la resistencia a la fluencia de la conexión de aceros grado 60, lima-2020.	La aplicación del empalme mecánico tipo 2 LINXION si influyen en la resistencia a fluencia la conexión de aceros grado 60, lima-2020.	RESISTENCIA ESTRUCTURAL DE LA CONEXIÓN DE ACEROS		ESFUERZO A LA TRACCIÓN (MPA)
¿En qué medida la aplicación de empalmes mecánicos tipo 2 LINXION influyen en el esfuerzo a tracción de la conexión de aceros grado 60, lima-2020?	Determinar en qué medida la aplicación de empalmes mecánico tipo 2 linxion influyen en la resistencia a la tracción de la conexión de aceros grado 60, lima-2020.	La aplicación de empalmes mecánicos tipo 2 LINXION si influyen en la resistencia a tracción de la conexión de aceros grado 60, lima-2020.			DISTANCIA DE ROTURA BARBREAK (CM)
¿De qué manera la aplicación de empalmes mecánicos tipo 2 LINXION influyen en la distancia de rotura de la conexión de aceros grado 60, 2020?	Determinar en qué medida la aplicación de empalmes mecánicos tipo 2 LINXION influyen en la distancia de rotura de la conexión de aceros grado 60 , 2020	La aplicación de empalmes mecánicos tipo 2 LINXION si influyen en la distancia de rotura en la conexión de aceros grado 60, 2020.			RELACIÓN TRACCIÓN/FLUENCIA (adimensional)
¿De qué manera la aplicación de empalmes mecánicos tipo 2 LINXION influyen en la relación tracción/fluencia de la conexión de aceros grado 60, lima-2020?	Determinar en qué medida la aplicación de empalmes mecánicos tipo 2 LINXION influyen en la relación tracción/fluencia de la conexión de aceros grado 60, lima-2020.	La aplicación de empalmes mecánicos tipo 2 LINXION si influyen en la relación tracción/fluencia de la conexión de aceros grado 60, lima-2020.			SOBRE RESISTENCIA LIMITE

ANEXO N° 3: Ficha Técnica N°1 de Recolección de Datos de la Dimensión 1 (V.D)

FICHA TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS									
DIMENSION 01 (Variable Dependiente): Resistencia de la conexión									
TITULO: Evaluación De La Resistencia Estructural De La Conexión De Aceros Grado 60 Con Empalmes Mecánicos Tipo 2 (LIXION), Lima - 2020.									
Elaboró:	Magro Morales, Piero Jose	COD.	7001013382	Muestra:	Conectores mecanicos tipo 2 LIXION				
	Curi Salvatierra, Onix Zay	COD.	6700295654	Probetas de acero de Ø 1"				6 UInd.	
Ensayo:	Ensayo de traccion para materiales metálicos			Probetas de acero de Ø 3/4"				6 UInd.	
Norma:	NTP 350.405			Longitud de probetas:				0.80 m.	
TIPO DE CONECTOR MECÁNICO	N° DE MUESTRA	PROBETAS		RESISTENCIA A LA FLUENCIA (KN)	PROMEDIO (KN)	ESFUERZO A LA TRACCIÓN (KN)	PROMEDIO (KN)	DISTANCIA DE ROTURA BARBREAK (CM)	PROMEDIO (CM)
		Ø	Área (cm2)						
CONECTOR DE ROSCA PARALELA CON ROTACIÓN LIXION	1	1"							
	2								
	3								
	4	3/4"							
	5								
	6								
CONECTOR DE ROSCA PARALELA SIN ROTACIÓN LIXION	7	1"							
	8								
	9								
	10	3/4"							
	11								
	12								
VALIDACIÓN	JUICIO DE EXPERTOS	Especialistas			FIRMA	CIP	Puntaje	PROMEDIO	
		N°1	Richard Antonio Jaime D.			236910	1	0.95	
		N°2	Shone Cisneros Alarcón			66714	0.9		
		N°3	Pendezu Romeo Lenin H.			75361	0.95		

RICHARD ANTONIO
 JAIMES DURAND
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 236910

Shone Cisneros Alarcón
 INGENIERO CIVIL
 Registro de Control de Seguridad del País N° 66714

Lenin Miguel Pendezu
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 75361

ANEXO N° 4: Ficha Técnica N°2 de Recolección de Datos de la Dimensión 2 (V.D)

DIMENSION 02 (Variable Dependiente): Sobre Resistencia Limite									
TESIS: Evaluación De La Resistencia Estructural De La Conexión De Aceros Grado 60 Con Empalmes Mecánicos Tipo 2 (LINUXION), Lima - 2020.									
Elaboró:	Magro Morales, Piero Jose	COD.	7001013382	Muestra:	Conectores mecanicos tipo 2 LINUXION				
	Curi Salvatierra, Onix Zay	COD.	6700295654	Probetas de acero de Ø 1"				6 Uind.	
Ensayo:	Ensayo de traccion para materiales metálicos			Probetas de acero de Ø 3/4"				6 Uind.	
Norma:	NTP 350.405			Esfuerzo de Fluencia de Probetas (Min.)				420 Mpa	
TIPO DE CONECTOR MECÁNICO	N° DE MUESTRA	PROBETAS		RESISTENCIA A LA FLUENCIA (Mpa)	PROMEDIO (Mpa)	ESFUERZO A LA TRACCIÓN (Mpa)	PROMEDIO (Mpa)	RELACION Fu/Fy (1.48 Min.)	PROMEDIO (adimencional)
		Ø	Area (cm2)						
CONECTOR DE ROSCA PARALELA CON ROTACIÓN LINUXION	1	1"							
	2								
	3								
	4	3/4"							
	5								
	6								
CONECTOR DE ROSCA PARALELA SIN ROTACIÓN LINUXION	7	1"							
	8								
	9								
	10	3/4"							
	11								
	12								
VALIDACIÓN	JUICIO DE EXPERTOS	Especialistas				FIRMA	CIP	Puntaje	PROMEDIO
		N°1	Richard Antonio James D.			236910	1	0.95	
		N°2	Jhone Cisneros Alarcon			66714	0.9		
		N°3	Bendezú Romero Lenin H.			75361	0.95		

RICHARD ANTONIO JAMES DURAND
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 236910

Jhone Cisneros Alarcon
 INGENIERO CIVIL
 Registro de Colegio de Ingenieros del Peru N° 66714

Lenin Miguel Bendezú Romero
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 75361

ANEXO N° 5: Resultados obtenidos de los ensayos realizados en la maquina universal TOKYOKOKI SEIZOSHO.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Centro de Ingeniería Civil Acreditado por
 Engineering Technology Accreditation Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : PIERO JOSE MAGRO MORALES
Obra : EVALUACION DE LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DE LA CONEXIÓN DE ACEROS GRADO 60 CON EMPALMES MECANICOS TIPO 2 (HNXION), LIMA - 2020
Ubicación : LIMA - UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Asunto : Ensayo de Tracción en Aceros
Expediente N° : 20-1308
Recibo N° : 70697
Fecha de emisión : 29/09/2020

1.0. DE LA MUESTRA : Consistente en barras de acero corrugado grado 60 de 1" y 3/4" de diámetro de la marca ACEROS AREQUIPA, unidas con un conector cilíndrico tipo 2.

2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, TOKYOKOKI SEIZOSHO. Certificado de calibración SNM: CMC - 046 - 2020.

3.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 350.405-2015. Procedimiento interno AT-PR-10.

4.0. RESULTADOS : Fecha de Ensayo : 24/09/2020

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	CARGA LIMITE DE FLUENCIA (Kg)	CARGA LIMITE DE FLUENCIA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	CARGA MAXIMA (KN)	OBSERVACIÓN
1 CONECTOR CON ROSCA CON ROTACION	22600	223.5	36500	357.9	ROTURA DE LA BARRA CORRUGADA
2 CONECTOR CON ROSCA CON ROTACION	22600	221.6	38800	380.9	ROTURA DE LA BARRA CORRUGADA
3 CONECTOR CON ROSCA CON ROTACION	22500	220.6	35900	352.1	ROTURA DE LA BARRA CORRUGADA
4 CONECTOR CON ROSCA CON ROTACION	12700	124.5	21800	214.3	ROTURA DE LA BARRA CORRUGADA
5 CONECTOR CON ROSCA CON ROTACION	12900	122.6	21000	205.9	ROTURA DE LA BARRA CORRUGADA
6 CONECTOR CON ROSCA CON ROTACION	12900	126.5	20600	202.0	ROTURA DE LA BARRA CORRUGADA
7 CONECTOR CON ROSCA SIN ROTACION	22900	224.6	36000	353.0	ROTURA DE LA BARRA CORRUGADA
8 CONECTOR CON ROSCA SIN ROTACION	23100	225.5	36100	354.0	ROTURA DE LA BARRA CORRUGADA
9 CONECTOR CON ROSCA SIN ROTACION	22200	217.7	34400	337.5	ROTURA DE LA BARRA CORRUGADA
10 CONECTOR CON ROSCA SIN ROTACION	12750	125.0	20900	205.0	ROTURA DE LA BARRA CORRUGADA
11 CONECTOR CON ROSCA SIN ROTACION	12700	124.5	20550	201.5	ROTURA DE LA BARRA CORRUGADA
12 CONECTOR CON ROSCA SIN ROTACION	13100	128.5	20450	200.5	ROTURA DE LA BARRA CORRUGADA

5.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. R. Cachay H.
 Técnico : A. S. V.


Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio.

NOTAS:
 1) Se prohíbe la reproducción o modificación de este informe sin previa autorización del laboratorio.
 2) Este informe solo brinda resultados sobre las muestras que han sido ensayadas.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



ANEXO N° 6: Certificado de calibración de la maquina universal TOKYOKOKI SEIZOSHO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZALES DE LA COTERA"

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CMC-066-2019

Peticionario : Universidad Nacional de Ingeniería
 Atención : LEM - FIC - Universidad Nacional de Ingeniería
 Lugar de calibración : Laboratorio N° 1 de Ensayo de Materiales " Ing. Manuel Gonzales de la Cotera " FIC - UNI Av. Túpac Amaru N° 210 Rimac - Lima.
 Tipo de equipo : Máquina Universal N° 2
 Capacidad del equipo : 20,000 kgf ; 50,000 kgf ; 10,000 kgf ; 5,000 kgf ; 100,000 kgf.
 División de escala : 20 kgf ; 100 kgf ; 10 kgf ; 10 kgf ; 100 kgf.
 Marca : TOKYOKOKI SEIZOSHO
 N° de serie del equipo : 177 T 128
 Código Interno UNI : MUNV-2
 Panel digital : Analógico.
 Número serie panel digital : N.I.
 Procedencia : JAPAN.
 Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing machines"
 Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 19,8°C / 76%
 Temp.(°C) y H.R.(%) final : 19,8°C / 76%
 Patrón de referencia : Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology), patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8294, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18, certificado de calibración reporte N° C-8294(ASRET)K0518
 Número de páginas : 3
 Fecha de calibración : 2019-06-17

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.
 Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
 El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2019-06-19		

UNI-LEM
 CMC-066-2019 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio de Ingeniería Civil ISO 9001
 Av. Circunvalación s/n Mz. B L.L. I Urb. Praderas Huancayo - Huancayo - Cusco Perú (01) 540 3000000
 Av. Túpac Amaru N° 210 Apartado 1301 - Perú (511) 381-3343
 www.un.edu.pe
 Página 1 de 4
 Laboratorio de Ensayo de Materiales

ANEXO N° 7: Certificado de originalidad y calidad de los conectores mecánicos LINXION.



CERTIFICADO

La empresa CDV INGENIERIA ANTISISMICA identificada con N° RUC 20515456130, certifica que el(los) producto(s):

CONECTOR LINXION PARA BARRAS #6 - LINXION.

CONECTORES LINXION PARA BARRAS #8 - PI26 - LINXION.

Son nuevos, de primera calidad y están debidamente certificados por nuestro proveedor y nuestro fabricante **LINXION**.

A favor de

Empresa: **MAGRO MORALES, PIERO JOSE**

Obra: **TESIS-EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA ESTRUCTURAL DE CONEXIÓN DE ACEROS GRADO 60 CON TIPO2 LINXION**

Sin otro en particular, nos suscribimos.

Lima, 19 de Setiembre del 2020


Ing. Fernando Castillo H.
Jefe de Área de Ingeniería
CDV INGENIERIA ANTISISMICA
RUC: 20515456130

ANEXO N° 8: Comprobante de pago de los conectores mecánicos LINXION.

E.S.B.A.F.S.



INGENIERÍA ANTISISMICA

CUOTA DE VENTA S.A.C.

Domicilio Fiscal: Av. Rivera Navarrete N° 295 Int. 1001 - San Isidro - Lima - Lima
 Anexos: Av. Javier Prado Este N° 3349 (Alt. de la Telefónica) - San Borja - Lima - Lima
 Av. Del Aire N° 1898 - Urb. Villa Jardín - San Luis - Lima - Lima
 Cal. Francisco Bolognesi Mza. Q Lote 5 Urb. La Libertad Cerro Colorado - Arequipa - Arequipa
 Telf.: (01) 3461002 E-mail: ventas@cdvperu.com

R.U.C. 20515456130

GUIA DE REMISION REMITENTE

001 - 05 N° 011428 0422

Fecha de inicio del traslado: 19/09/2020

Destinatario: MAGRO MORALES, PIERS JOSE

RUC: 76649274 N° O.C.: Factura: 3190010000052

Punto de Partida: AV. JAVIER PRADO ESTE No 3349

Punto de Llegada: AV. JOSE SACO BOJAS 289 - VILLAVICENCIO - TACNA

DESCRIPCIÓN	CANT.	UNIDAD DE MEDIDA
P1-06 CONECTOR LINXION PARA BARRAS #6	6,00	UNO
P125-08 CONECTORES LINXION PARA BARRAS #8 - P125	6,00	UNO

Motivo del traslado:

Venta

Compra

Compraventa

Venta con entrega a terceros

Recibo de bienes

Venta sujeta a confirmación por el comprador

Traslado entre establecimientos de la misma empresa

Devolución

Otros (especificar) _____

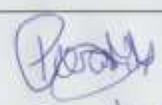
Datos del Transportista

Nombre: _____

RUC: _____

Marca y Placa: _____

N° Lic. de conducir: _____



Piers Magro

RECIBI CONFORME

DESTINATARIO

ANEXO N° 10: Comprobante de pago del uso de la maquina universal TOKYOKOKI SEIZOSHO para el ensayo a tracción en probetas con empalmes mecánicos.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA UNI
Oficina Central de Economía y Finanzas
UNIDAD DE TESORERÍA
 DOMICILIO FISCAL:
 Av. Túpac Amaru N° 210 - Rimac - Lima - Lima
 TELF: 482-5072

R.U.C.: 20169004359

**BOLETA DE VENTA
 ELECTRÓNICA**

N° B004 - 00179339

SEÑOR(ES) : PIERO JOSE MAGRO MORALES	FECHA EMISIÓN : 2020-10-21
DNI : 76649274	TIPO MONEDA : SOLES
PRESUPUESTO : SS. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	MEDIO PAGO : Deposito
DEPENDENCIA : FIC LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	

ÍTEM	CANT.	PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDA MEDIDA	PRECIO UNITARIO	VALOR UNITARIO	VALOR DE VENTA
1	1.00	13392302	ANALISIS LABORATORIO - FACULTAD	UNI	3,540.00	3,000.00	3,000.00

OP. GRAVADAS	OP. INAFECTAS	OP. EXONERADAS	ANTICIPOS	I.G.V. 18%	TOTAL A PAGAR
3,000.00	0.00	0.00	0.00	540.00	3,540.00

SON: TRES MIL QUINIENTOS CUARENTA CON 00/100 SOLES
 Incorporado al Régimen de Agentes de Retención de IGV (R.S.135-2002) a partir del 01/11/2002

NOTA:



Representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica
 Podrá ser consultado en <http://www.cef.uni.edu.pe/webComprobantes>
 Autorizado mediante Resolución de Intendencia N° 0320050000852/SUNAT

INFORMACION ADICIONAL
-

ELABORADO POR: dgomez

ANEXO N.º 11: Panel fotográfico



Adquisición de aceros para Aceros Arequipa.



Cortado de acero con amoladora para elaboración de probetas.



Entrega de probetas ensambladas con los conectores mecánicos LINXION



Comprobación de ensamblado de probetas.



Comparación de tamaños de los conectores de 3/4" y 1"



Probetas correctamente ensambladas y listas para ensayar.



Traslado de probetas al laboratorio LEM-UNI para la realización de ensayos.



Maquina universal TOKYOKOKI SEIZOSHO.



Probetas correctamente ensayadas y sin ninguna observación.



Recolección de muestras ensayadas.



Comprobación del estado del roscado en varillas con conectores mecánicos con rotación.



Comprobación del estado del roscado en varillas con conectores mecánicos sin rotación.

ANEXO N.º 12: Comprobación de similitud por TURNITIN

ONIX ZAY CURI SALVATIERRA | DPI :CURI Y MAGRO



Evaluación De La Resistencia Estructural De La Conexión De Aceros
Grado 60 Con Empalmes Mecánicos Tipo 2 (LIXION), Lima - 2020.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Curi Salvatierra, Onix Zay (0000-0003-4868-0378)
Magro Morales, Piero José (0000-0003-1703-850X)

ASESOR:

Dr.Ing. Tello Malpartida, Osmar Demetrio (0002-0002-5043-6510)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL

LIMA - PERÚ
2020

Resumen de coincidencias

11 %

Se están viendo fuentes estándar

[Ver fuentes en inglés \(Beta\)](#)

Coincidencias

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	4 %	>
2	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	1 %	>
3	contek.cl Fuente de Internet	1 %	>
4	repositorio.ucatolica.ed... Fuente de Internet	1 %	>
5	repositorio.udistrital.ed... Fuente de Internet	<1 %	>
6	www.cdvperu.com Fuente de Internet	<1 %	>
7	Entregado a BENEMERL... Trabajo del estudiante	<1 %	>

