

“ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA DE PUENTES DE ADHERENCIA
EPOXICOS PARA EL DESEMPEÑO MONOLÍTICO DEL
CONCRETO CONSIDERANDO EL COMPORTAMIENTO EN
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN, TRUJILLO, 2021”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Katia Soledad Leon Alva

Jhunion Hernandez Rodriguez

Asesor:

Ing. Alberto Rubén Vásquez Díaz

<https://orcid.org/0000-0001-9018-5763>

Trujillo - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Alvarado Ruiz, Cinthya	221096
	Nombre y Apellidos	Nº DE COLEGIATURA

Jurado 2	Sagástegui Vasquez, German	126049
	Nombre y Apellidos	Nº DE COLEGIATURA

Jurado 3	Peche Melo, Nixon	222240
	Nombre y Apellidos	Nº DE COLEGIATURA

DEDICATORIA

Queremos dedicar este trabajo principalmente a Dios, por guiarnos por un buen camino y hacer que cada día nos nutramos de conocimientos.

A nuestros padres, por apoyarnos en todo momento, porque a lo largo de nuestra vida nos dieron la oportunidad de ser mejores y nos brindaron su apoyo incondicional para ser profesionales.

A nuestros hermanos, por darnos su apoyo incondicional en todo momento. A nuestros tíos y todos nuestros familiares, por ser parte el cumplimiento de nuestros sueños.

A los que nos brindan su amor y amistad sincera, nos apoyaron, nos brindaron alegrías, lealtad e hicieron que en estos años de universidad sea una de las mejores etapas de nuestras vidas.

A nuestros amigos y profesores por todas sus enseñanzas y por compartir sus experiencias con nosotros, por haber hecho que nuestro paso por la universidad una serie de vivencias inolvidables.

Hernández Rodríguez Jhunion

León Alva Katia Soledad

AGRADECIMIENTO

Antes de todo, agradecemos a Dios por brindarnos las fuerzas y la seguridad necesarias para poder culminar nuestra carrera universitaria llena de aprendizajes y experiencias inolvidables.

También queremos agradecer a nuestros padres por brindarnos su apoyo en todo momento, por los valores enseñados en casa y fuera de ella, y por no negarnos la oportunidad de tener un mejor futuro, dejándonos como herencia una educación la cual nos servirá a lo largo de la vida.

A nuestros hermanos por formar parte del pilar de nuestra vida y apoyarnos en todo momento a pesar de las dificultades presentadas, por demostrar que el amor de hermanos es algo mucho más fuerte.

Al ingeniero Alberto Vásquez Diaz, por haber sido nuestro asesor de tesis, por habernos apoyado y haber aportado con sus valiosos conocimientos para poder culminar esta investigación.

A la Universidad Privada del Norte y a nuestros docentes que compartieron sus conocimientos con nosotros en las aulas, brindándonos las herramientas necesarias para enfrentarnos al mundo laboral.

De la misma manera, queremos expresar nuestro agradecimiento a familiares y amigos que nos brindaron su confianza, apoyo, llegando así a formar parte importante en nuestras vidas, a todos nuestro mayor reconocimiento e infinita gratitud.

Hernández Rodríguez Jhunion

León Alva Katia Soledad

Tabla de contenido

JURADO EVALUADOR	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
TABLA DE CONTENIDO	5
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN	10
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	11
1.1. Realidad problemática	11
1.1.1. Antecedentes	18
1.1.2. Bases teóricas	26
1.2. Formulación del problema	33
1.3. Objetivos	33
1.3.1. Objetivo general	33
1.3.2. Objetivos específicos	34
1.4. Hipótesis	34
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	35
2.1. Tipo de investigación	35
2.1.1. Según su propósito:	35
2.1.2. Según el diseño de investigación:	35

2.2. Diseño de investigación:	36
2.3. Variables	37
2.3.1. Adhesivos epóxicos	37
2.3.2. Resistencia a la flexión	37
2.3.3. Matriz de operacionalización de variables	38
2.4. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)	40
2.4.1. Población.	40
2.4.2. Muestra	40
2.5. Materiales	42
2.6. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	42
2.6.1. Técnica de recolección de datos.	42
2.6.2. Instrumento de recolección de datos	42
2.7. Aspectos éticos	44
2.8. Procedimiento	44
2.8.1. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso (NTP.400.012)	46
2.8.2. Humedad de agregado grueso y fino (NTP.339.158)	47
2.8.3. Peso unitario del agregado grueso y fino (NTP.400.017)	48
2.8.4. Peso específico y absorción de agregados	50
2.8.5. Diseño de mezcla	52
2.8.6. Ensayos del concreto	52
2.9. Desarrollo de tesis	62
2.9.1. Análisis granulométrico de los agregados	62
2.9.2. Humedad de agregados	63
2.9.3. Peso unitario de los agregados	64
2.9.4. Peso específico y absorción de los agregados	64
2.9.5. Diseño de mezcla.	64
CAPÍTULO III: RESULTADOS	66

3.1. Resistencia a la compresión del concreto	66
3.2. Resistencia a la flexión del concreto	67
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	68
4.1. Discusión	68
4.2. Conclusiones	73
4.3. Recomendaciones	74
REFERENCIAS	75
ANEXOS	81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diseño de investigación.....	36
Tabla 2. Matriz de clasificación de variables	37
Tabla 3. Matriz de operacionalización de variable dependiente	38
Tabla 4. Matriz de operacionalización de variable dependiente.....	39
Tabla 5. Tamaño de muestra.....	41
Tabla 6. Esquema de la granulometría de agregados.....	47
Tabla 7. Capacidad del recipiente para P.U. de agregados	50
Tabla 8. Tolerancias de asentamiento.....	55
Tabla 9. Capacidad del recipiente para PU del concreto	56
Tabla 10. Método de consolidación según el asentamiento.....	58
Tabla 11. Número de capas requerida por espécimen cilíndrico	58
Tabla 12. Diámetro de la varilla y número de varillados a ser usados.....	59
Tabla 13. Edad y tolerancias para el ensayo a compresión.....	60
Tabla 14. Resultados del diseño de mezcla – Metodo ACI	65
Tabla 15: Granulometría del agregado fino.....	117
Tabla 16. Datos para hallar el contenido de humedad del agregado fino	117
Tabla 17. Datos para hallar el contenido de humedad del agregado grueso	118
Tabla 18. Datos para hallar el PU del agregado fino	118
Tabla 19. Datos para hallar el PU del agregado grueso.....	119
Tabla 20. Datos para hallar la densidad específica y absorción del agregado fino.....	119
Tabla 21. Datos para hallar la densidad específica y absorción del agregado grueso.....	120
Tabla 22. Asentamiento según la consistencia	120
Tabla 23. Elección del agua de mezclado según el TMN y asentamiento.....	121
Tabla 24. Determinación de f_{cr} cuando no hay datos para calcular S.	122
Tabla 25. Dependencia entre la relación a/c y la resistencia a la compresión del concreto.....	123
Tabla 26. Determinación del coeficiente b/b_0	124
Tabla 27. Determinación del contenido de agregado fino	125
Tabla 28. Proporción de materiales por peso húmedo.	126
Tabla 29. Proporción de materiales por peso SSS	127
Tabla 30. Resistencia a la compresión del concreto patrón a 7, 14 y 28 días	127
Tabla 31. Resistencia la flexión de probeta (Viga) patrón.....	128
Tabla 32. Resistencia a la flexión de probetas unidas sin adhesivo epóxico	128
Tabla 33. Resistencia a la flexión de probetas unidas con Sikadur 32 Gel.....	129
Tabla 34. Resistencia a la flexión de probetas unidas con Chema Epox adhesivo 32	129
Tabla 35. Resistencia a la flexión de probetas unidas con Zpox 32	130
Tabla 36. Resistencia la flexión de probeta(viga) patrón.....	130
Tabla 37. Resistencia a la flexión de probetas unidas sin adhesivo epóxico	131
Tabla 38. Resistencia a la flexión de probetas unidas con adhesivo Sikadur 32 Gel.....	131
Tabla 39. Resistencia a la flexión de probetas unidas con adhesivo Chema Epox adhesivo 32	132
Tabla 40. Resistencia a la flexión de probetas unidas con adhesivo Zpox 32	132
Tabla 41. Resistencia la flexión de probeta(viga) patrón.....	133
Tabla 42. Resistencia a la flexión de probetas unidas sin adhesivo epóxico	133
Tabla 43. Resistencia a la flexión de probetas unidas con adhesivo Sikadur 32 Gel.....	134
Tabla 44. Resistencia a la flexión de probetas unidas con adhesivo Chema Epox adhesivo 32	134
Tabla 45. Resistencia a la flexión de probetas unidas con adhesivo Zpox 32	135

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Histograma	43
Figura 2: Procedimientos de la investigación.....	45
Figura 3: Curva granulométrica de agregado fino	63
Figura 4: Resultados de Resistencia a la compresión a 7, 14 y 28 días.	66
Figura 5: Resultados de Resistencia a la flexión.....	67
Figura 6: Constancia de ensayos en laboratorio	81
Figura 7: <i>Ensayo de resistencia a la compresión 7 días de curado</i>	82
Figura 8: <i>Ensayo de resistencia a la compresión 14 días de curado</i>	83
Figura 9: Ensayo de resistencia a la compresión 28 días de curado	84
Figura 10: <i>Ensayo de Resistencia a la flexión de probetas patrón a 7 días de curado</i>	85
Figura 11: <i>Ensayo de Resistencia a la flexión de probetas patrón a 14 días de curado</i>	86
Figura 12: Ensayo de Resistencia a la flexión de probetas patrón a 28 días de curado	87
Figura 13: Ensayo de Resistencia a la flexión de probetas unidas sin adhesivo epóxico a 7 días de curado.....	88
Figura 14: <i>Ensayo de Resistencia a la flexión de probetas unidas sin adhesivo epóxico a 14 días de curado</i>	89
Figura 15: Ensayo de Resistencia a la flexión de probetas unidas sin adhesivo epóxico a 28 días de curado	90
Figura 16: <i>Ensayo de Resistencia a la flexión de probetas unidas con Sikadur 32 Gel a 7 días de curado</i>	91
Figura 17: <i>Ensayo de Resistencia a la flexión de probetas unidas con Sikadur 32 Gel a 14 días de curado</i>	92
Figura 18: <i>Ensayo de Resistencia a la flexión de probetas unidas con Sikadur 32 Gel a 28 días de curado</i>	93
Figura 19: <i>Ensayo de Resistencia a la flexión de probetas unidas con Chema Epox Adhesivo 32 a 7 días de curado</i>	94
Figura 20: <i>Ensayo de Resistencia a la flexión de probetas unidas con Chema Epox Adhesivo 32 a 14 días de curado</i>	95
Figura 21: <i>Ensayo de Resistencia a la flexión de probetas unidas con Chema Epox Adhesivo 32 a 28 días de curado</i>	96
Figura 22: <i>Ensayo de Resistencia a la flexión de probetas unidas con Zpox 32 a 7 días de curado</i>	97
Figura 23: <i>Ensayo de Resistencia a la flexión de probetas unidas con Zpox 32 a 14 días de curado</i>	98
Figura 24: <i>Ensayo de Resistencia a la flexión de probetas unidas con Zpox 32 a 28 días de curado</i>	99
Figura 25: <i>Hoja técnica Sikadur 32 Gel 1/3</i>	100
Figura 26: <i>Hoja técnica Sikadur 32 Gel 2/3</i>	101
Figura 27: <i>Hoja técnica Sikadur 32 Gel 3/3</i>	102
Figura 28: <i>Hoja técnica Chema Epox Adhesivo 32 1/3</i>	103
Figura 29: <i>Hoja técnica Chema Epox Adhesivo 32 2/3</i>	104
Figura 30: <i>Hoja técnica Chema Epox Adhesivo 32 3/3</i>	105
Figura 31: <i>Hoja técnica Zpox 32 1/2</i>	106
Figura 32: <i>Hoja técnica Zpox 32 2/2</i>	107
Figura 33: Peso de materiales para elaboración de mezcla.	108
Figura 34: Elaboración de mezcla.....	108
Figura 35: Lectura de temperatura del concreto en estado fresco	110
Figura 36: Realización de ensayo de asentamiento	110
Figura 37: Medida del asentamiento del concreto	111
Figura 38: Peso unitario del concreto	111
Figura 39: Medida de adhesivos epóxicos	112
Figura 40: Ubicación de madera que separe concreto antiguo de concreto nuevo.	112
Figura 41: Elaboración de primera parte de vigas de concreto.	113
Figura 42: Aplicación de adhesivos epóxicos para unión de concretos.	113
Figura 43: Viga de concreto lista para la aplicación de concreto nuevo.	114
Figura 44: Unión de concreto antiguo con concreto nuevo	114
Figura 45: Preparación de moldes para elaboración de vigas.....	115
Figura 46: Curado de vigas de concreto	115
Figura 47: Toma de medidas correspondiente para ensayo de flexión	116
Figura 48: Elaboración de probetas de concreto cilíndricas	116
Figura 49: Elaboración de probetas de concreto cilíndricas	117

RESUMEN

Esta investigación se realizó en la ciudad de Trujillo, en el laboratorio Quality Control Express S.A.C. Teniendo como objetivo analizar la eficiencia de puentes de adherencia epóxicos para el desempeño monolítico del concreto considerando el comportamiento en resistencia a la flexión. La tesis es de tipo experimental, se trabajó para una resistencia de diseño 210 kg/cm^2 , realizándose 45 probetas para resistencia a la flexión para vigas control, vigas unidas sin adhesivos epóxicos, vigas utilizando adhesivos epóxicos y 9 probetas para resistencia a la compresión, ensayadas a 7, 14 y 28 días de curado. Luego de realizarse los ensayos se concluye que los adhesivos epóxicos influyen de forma positiva en la unión de concreto a diferentes edades, obteniéndose a 28 días de curado una resistencia promedio de 52.6 kg/cm^2 en probetas patrón, 26.4 kg/cm^2 en vigas unidas sin adhesivo epóxico, 49.8 kg/cm^2 en vigas unidas con Sikadur 32 Gel, 46.5 kg/cm^2 en vigas unidas con Chema Epox adhesivo 32 y 43.9 kg/cm^2 en vigas unidas con Zpox 32, siendo el más eficiente el adhesivo Sikadur 32 Gel alcanzando una resistencia a la flexión a 28 días de curado, resistiendo un 88.3% más que la viga unida sin adhesivo epóxico y una resistencia de 5.3% menos que la viga patrón.

PALABRAS CLAVES: Resistencia a la flexión, adhesivos epóxicos.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

A nivel mundial, uno de los más grandes problemas que se presentan en una construcción es la paralización de una obra civil, trayendo consigo graves consecuencias, esto se origina ya sea por diferentes problemas, ya sean por casos políticos, sociales o económicos. Así como también para ello influye la falta de capacidad del personal, una mala administración, un presupuesto de obra incompatible con la realidad, factores ambientales, entre otros aspectos. Lo antes mencionado acarrea una serie de consecuencias a lo largo del tiempo, lo cual se reflejan en muchos elementos estructurales, como vigas, columnas, losas, entre otros más, ya que estas mayormente trabajan a flexión, compresión o tracción durante la presencia de las cargas vivas, muertas o de sismo, llegando a sufrir fisuras, y en casos extremos el colapso de partes de ellas.

Cuando se reanude una construcción, se tiene que unir concreto de diferentes edades; existiendo en la actualidad diversos tipos de productos químicos epóxicos para unir concreto fresco con el ya existente, buscando con ello mejorar las propiedades mecánicas en estas uniones.

En Colombia hay una serie de construcciones realizadas antes de entrar en uso los documentos técnicos como el Reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10, es por ello que existe la necesidad de reforzar y restaurar estas edificaciones con el fin de cumplir con los nuevos requisitos que la normativa exige. Entre los métodos constructivos para el reforzamiento y la restauración de estructuras se encuentran los anclajes estructurales pos instalados con adhesivos epóxicos. Estos anclajes son barras roscadas que se cementan aplicando compuestos químicos formados por dos componentes. Estos se cargan principalmente a través

de dispositivos de fijación del anclaje embebido y la sollicitación puede ser de flexión, tracción, corte o una combinación de las anteriores. (Páez y Hamón, 2018)

Valdez (2016), en Bolivia, pretende establecer un método de adherencia buscando una eficacia tanto técnica como económica para lograr unir hormigón de diferentes edades en probetas sometidas a flexión con la aplicación de diferentes tipos de adhesivos, así como también busca realizar diseños para dos tipos de viga para establecerlas como vigas patrón, unas probetas que no tendrán tratamiento de junta las cuales tendrán un valor mínimo y otras probetas monolíticas es decir no tendrán junta las cuales tendrán un valor máximo.

Marí, Cladera, Bairán, Oller y Ribas (2014), en España, presentaron un diseño de resistencia a corte-flexión de elementos ligeros de concreto armado, estos se realizan cumpliendo los requisitos necesarios para elementos de concreto teniendo en cuenta el comportamiento de vigas bajo la aplicación de cargas gradual de menor a mayor hasta llegar a la rotura de las mismas. Este diseño es para vigas con dos apoyos (biapoyadas), que sean de sección rectangular, con y sin armadura para cortante, evaluadas con cargas distribuidas y carga puntual, finalmente proporciona expresiones para el diseño y comprobación de estructuras requeridas.

Para este estudio se presenta la posibilidad de ampliar el diseño para diferentes tipos de cargas, apoyos, geometría seccional y tipos de agregado y armaduras, como es el caso ya estudiado por los autores, de vigas de concreto armado con barras de polímeros reforzados con fibras (FRP), vigas con sección en T, vigas continuas, vigas pretensadas, vigas con canto constante o con hormigón reforzado con fibras. (Marí, Cladera, Bairán, Oller y Ribas, 2014)

Zeña (2016) en Perú, realizó una investigación para evaluar las consecuencias al aplicar un epóxico adherente para unir concreto antiguo y concreto nuevo realizando un tratamiento de

rugosidades distintas en la superficie de contacto. Para este estudio, en un inicio se elaboró probetas de concreto monolíticas con resistencias de 210, 245 y 280 kg/cm², se realizó cortes con ángulos a 30°, 37° y 45° con un tiempo de curado de 28 días. Luego se realizó la otra parte de la probeta con concreto de la misma resistencia, previo tratamiento de rugosidad (picado de superficie), limpieza y aplicación del adhesivo. La efectividad de la aplicación de productos adherentes se evaluó con la resistencia a la compresión en probetas cilíndricas con la aplicación de adhesivos y probetas monolíticas. A 28 días de curado la resistencia a la compresión de probetas tratadas con adhesivo varían entre 36% y 66% de la alcanzada por la probeta control, obteniendo mayor resistencia con la aplicación de Sikadur 32 gel con un porcentaje de 60% y Zeta Epox con 64% en relación a la probeta control.

En Trujillo, en una investigación titulado: “Influencia del adhesivo epóxico Colma Fix 32 como puente adherente en vigas de concreto armado sujetas a flexión para la recuperación de su monolitismo”, tiene como objetivo brindar una valiosa información sobre la influencia que genera un adhesivo epóxico en específico aplicado como puente adherente entre concretos de diferentes edades. Para la obtención de resultados se utilizó una máquina universal de carga artesanal no reglamentada, se empleando tres deformímetros para obtener los datos necesarios para su posterior análisis, se elaboró vigas de concreto armado una viga sin la aplicación de adhesivo, una viga con la aplicación de adhesivo sobre el eje neutro y otra con la aplicación de adhesivo bajo el eje neutro, teniendo como característica la altura a la que se ubica el adhesivo epóxico. Dichas vigas serán evaluadas con la aplicación de dos cargas puntuales, teniendo como resultado una zona de flexión pura. (Paredes y Reyes, 2015).

Hurtado y Vásquez (2018) en su estudio obtuvieron la resistencia a la compresión entre 91% a 96% del diseño patrón en probetas unidas con el adhesivo Chema Epox Adhesivo 32; y

sin la aplicación de adhesivo epóxico obtuvo un porcentaje menor con una resistencia entre 84% a 88% respecto al diseño patrón. Por otro lado, la resistencia a la flexión obtenida con la aplicación de adhesivo epóxico tiene un mayor módulo de rotura en muestras ensayadas con el adhesivo Chema Epox Adhesivo 32 con una resistencia entre 22 kg/cm² a 39 kg/cm²; y un menor módulo de rotura en muestras ensayadas sin la aplicación de adhesivo epóxico con una resistencia entre 20 kg/cm² a 36 kg/cm². Finalmente, para resistencia a la tracción de probetas ensayadas con adhesivo epóxico se obtuvo una mayor resistencia en muestras unidas con la aplicación del adhesivo Chema Epox Adhesivo 32 con una resistencia entre 25.84 kg/cm² a 28.57 kg/cm²; obteniéndose una resistencia menor en muestras unidas sin la aplicación de adhesivo con una resistencia entre 23.6 kg/cm² a 26.4 kg/cm².

Por último, para resistencia a la tracción de probetas unidas con adhesivo se obtuvo una resistencia mayor con la aplicación del adhesivo Chema Epox Adhesivo 32 con una resistencia entre 25.84 kg/cm² a 28.57 kg/cm²; y una resistencia menor en muestras unidas sin la aplicación de adhesivos con una resistencia entre 23.6kg/cm² a 26.4kg/cm².

Gómez (2016) en su análisis pudo determinar que de la unión del concreto fresco y endurecido, en la técnica de adherencia estructural las variables puente de adherencia y edad del concreto no son las únicas variables que deben de evaluarse para la obtención de los resultados, recomendando que en próximos estudios experimentales consideren otras variables para obtener mejores resultados tanto en resistencia como en durabilidad. Por otro lado, determinó que la falla por el corte a 90° es la más común, la cual ha sido curada con el adhesivo epóxico, determinando que el adhesivo Epotoc 1-1 no resiste esfuerzos de carga para ensayos de resistencia a la flexión.

Martos (2018) determinó que, la resistencia a la flexión del concreto armado aplicando adhesivos epóxicos sobre el eje neutro de la sección de la viga aumenta en un 8% con la

aplicación del adhesivo Sikadur 32 y un 1.6% con el empleo del adhesivo chema Epox adhesivo 32. Por otro lado, obtuvo que la aplicación del adhesivo en el eje neutro no influye en la resistencia a la flexión haciendo uso del adhesivo Sikadur 32 gel y con la aplicación del adhesivo chema la resistencia a flexión disminuye en un 4.8%. Finalmente, la resistencia a la flexión disminuye un 8% cuando la aplicación de ambos adhesivos se da por debajo del eje neutro.

De acuerdo a los antecedentes mencionados podemos evidenciar que la aplicación de adhesivos epóxicos es de gran aporte en la construcción para la unión de concreto de diferentes edades. Estos productos ayudan a mejorar los elementos estructurales de concreto con fallas producidas por diferentes motivos, ya sea por cargas viva, muerta o sismo; brindan una solución eficaz, ya que estos ayudarán a unir el concreto fresco y endurecido, logrando una mejor adherencia, obteniendo así una mayor resistencia. Esto es de gran beneficio para los constructores, ya que con ello se puede continuar, restaurar o reparar elementos de concreto con una mayor facilidad y seguridad.

La empresa SOCOSI con RUC:20111099341, es una empresa que hace reparaciones de construcciones dañadas por el tiempo; esto lo realiza mediante la aplicación de resinas epóxicas. También realiza la unión de disociaciones y eliminación de vacíos en el concreto aplicando morteros de cementos especiales de contracción compensada y adherencia estructural, con agentes inhibidores de corrosión.

La empresa REVEPOX con RUC: 20601262895, es una empresa que ha sido proveedor industrial, petrolero, comercial y para instalaciones del sector salud, de sistemas de pisos de base resinas epóxicas, cementosas y poliuretanos, que son la solución perfecta en la mayoría de estos entornos, así como también para daños estructurales como filtraciones, grietas, juntas y reparaciones estructurales de concreto y acero. Con sede actual en Lima, Perú, presta servicios

en una variedad de industrias en países de sur américa y el caribe además de ser una empresa de aplicación autorizada para una serie de fabricantes de materiales de pisos resinosos y reparadores estructurales reconocidos de talla mundial.

Actualmente uno de los grandes problemas en la construcción en todo el mundo son las paralizaciones que existen en las diferentes obras, esto surge a raíz de diferentes problemas, así como los problemas sociales, económicos o políticos. Por otra parte, también influye la mala administración, el mal presupuesto y la mala ejecución de obras, ya sean empresas públicas o privadas, factores ambientales, problemas con encofrado, entre otros aspectos que influyen en el proceso constructivo; generando con ello que al momento de reanudar la obra, se tenga que aplicar productos adherentes para unir el concreto nuevo con el ya existente; por tal motivo, es que con el paso del tiempo se han ido incursionando en el mercado diversos productos químicos epóxicos que cumplan con la función de unir concretos a diferentes edades. (Valdez, 2016).

Por otro lado, es importante mencionar que debido a la crisis mundial por la pandemia existente del COVID-19, gran parte de las actividades económicas han sido paralizadas, en el caso del sector construcción no es una excepción, este se ha visto obligado a la paralización de la mayoría de sus obras debido a lo dispuesto por los gobiernos. Para reanudar estas construcciones, es recomendable el uso de productos adherentes con el fin de obtener una eficiente unión entre el concreto de diferentes edades.

Rivera (2016) sostiene que a nivel mundial existen estructuras de concreto de diferentes tipos y con distintos fines, que para su construcción o mantenimiento no se han seguido los pasos adecuados, generando con ello una serie de consecuencias negativas, así como las cangrejeras, agrietamiento, cuarteo, aberturas, etc. Por tanto, para dar solución a estos problemas constructivos, en el mercado existen una serie de productos, así como los aditivos usados como

puentes de adherencia, que son muy recomendados para este tipo de casos, que para tener mayores resultados deben de aplicarse correctamente.

En el Perú, el sector construcción genera grandes fuentes de trabajo para los miembros de las familias, esto debido a su gran crecimiento. Como se sabe, con el paso del tiempo aumenta la población conllevando el aumento de las construcciones, en muchos casos aumentando el nivel de las edificaciones ya existentes es decir aumentan el número de pisos, ya sea para una mejor comodidad para ellos mismos o para arrendarlo a otras personas que por estudios, trabajo o diversos motivos tuvieron que migrar a la ciudad.

En esta investigación se busca analizar y comparar de la resistencia a la flexión al aplicar adhesivos epóxicos para unir concreto de diferentes edades. Además de comparar la efectividad de tres de las marcas existentes en el mercado nacional, que son Chema Epox Adhesivo 32, Sikadur 32 Gel y Zpox 32.

Es importante mencionar, que al unir concreto de diferentes edades la estructura sufre daños representando una amenaza en las características estructurales de la edificación, viéndose afectados directamente la integridad física de los habitantes de la misma, es por ello que se buscan soluciones buscando realizar uniones más eficientes de concreto nuevo a concreto viejo, siendo una de las alternativas más viables la aplicación de adhesivos epóxicos para la unión de concreto, por lo que su estudio es de gran importancia para la determinación del comportamiento de estos.

Actualmente, en Perú existen varias marcas de adhesivos epóxicos para la unión de concreto de diferentes edades, tales como Sika, Chema, Z aditivos, Basf, Química Suiza, entre otros. Siendo las mencionadas las más conocidas en el mundo de la construcción. Los estudios

realizados determinan que la aplicación de adhesivos en el concreto brinda grandes incrementos de resistencias mecánicas, generando con ello un gran aporte en la construcción.

1.1.1. Antecedentes

“Influencia de la aplicación del puente de adherencia en el comportamiento monolítico de elementos estructurales, Lima, 2019”.

Chura (2019), tiene como objetivo determinar la influencia que existe entre la aplicación del puente de adherencia y en el comportamiento monolítico de elementos estructurales, Lima, 2019. La investigación tiene como metodología un diseño experimental, aplicada, nivel explicativo y con un enfoque cuantitativo. Para la obtención de resultados en cuanto a resistencia a la flexión y tracción se evaluaron probetas a 7,14 y 28 días; y para resistencia a la flexión a 28 días, realizando un análisis comparativo en cuanto a la importancia e influencia de aplicar algún tipo de tratamiento para unir concreto fresco y concreto ya endurecido, utilizando el puente de adherencia Sikadur 32 Gel para evaluar la resistencia en probetas y vigas patrón y monolíticas, y a probetas y vigas sin ningún tipo de tratamiento en la unión de concreto.

Al finalizar los ensayos, se determinó que los elementos de concreto recuperan su comportamiento monolítico con el uso de adhesivos epóxicos. Pero, se observa que la aplicación del adhesivo no influye de forma positiva respecto a su resistencia, para compresión, su resistencia se reduce un 36.44% respecto a la probeta patrón y aumenta un 28.99% con relación a la probeta sin tratamiento, finalmente, para el ensayo a flexión se redujo en un 20.69% respecto a la viga patrón y aumenta en un 13.04% respecto a la viga sin tratamiento. (pg. 100).

Esta investigación nos es de gran aporte, ya que estudia las propiedades mecánicas del concreto endurecido tales como Resistencia a la Flexión, Compresión y Tracción, en concreto unido a diferentes edades haciendo uso de adhesivos epóxicos para la unión de concreto fresco con concreto ya endurecido.

“Análisis de la resistencia de mezclas de concreto fresco y endurecido unidos con Sikadur 32 y Chema Epox adhesivo 32 – Cajamarca 2016”

Maza (2017), el objetivo de esta investigación fue evaluar la resistencia de mezclas de concreto fresco y endurecido unidos con Sikadur 32 Gel y Chema Epox Adhesivo 32. Esta investigación es de diseño experimental, teniendo dos factores de control, el adhesivo Chema Epox adhesivo 32 y Sikadur 32 Gel; se trabajó para una resistencia de diseño de 210 kg/cm², elaborándose un total de 120 para ensayos a 28 días de curado donde se incluyen los ensayos de resistencia a la compresión y tracción. Se elaboraron especímenes de control, especímenes sin utilizar adhesivos para unión de concreto fresco y endurecido y especímenes aplicando Chema Epox adhesivo 32 y Sikadur 32 para la unión de concreto fresco y endurecido.

Al analizar los resultados obtenidos con el uso de adhesivos, al aplicar Chema Epox Adhesivo 32 se obtiene una resistencia a la compresión de las mezclas de concreto fresco y endurecido mayor en un 34.12% a las mezclas de concreto unidas con adhesivo Sikadur 32 Gel; en cuanto a resistencia a tracción, al aplicar Chema Epox Adhesivo 32 se logra un 8.47% más que la resistencia obtenida con Sikadur 32 Gel. Por otro lado, en cuanto a resistencia a la compresión se obtuvo que, al unir concreto de diferentes edades con Chema Epox Adhesivo 32 y Sikadur 32 Gel superan en un 63.46% y 7.69% respectivamente y superan en un 15.23% y

5.47% respectivamente para resistencia a tracción respecto a los resultados obtenidos al unir concreto de diferentes edades sin la aplicación de adhesivos; en relación a las probetas estándar para resistencia a compresión se obtuvo que la unión de concreto de diferentes edades utilizando adhesivos es menor en un 42.10% y 61.85% para Chema Epox Adhesivo 32 y Sikadur 32 Gel respectivamente, y es menor en un 7.81% y 15.63% respectivamente para resistencia a tracción. (pg. 109)

La presente investigación nos brinda información importante ya que analiza el efecto que causa el uso de adhesivos epóxicos en la unión de concreto fresco y endurecido realizando ensayos de resistencia a la tracción y resistencia a la compresión en elementos de concreto. En esta tesis hace uso de dos adhesivos epóxicos. Por otro lado, cabe mencionar que ensaya probetas de concreto tratadas con adhesivos epóxicos y probetas sin tratar, así como también probetas patrón.

“Evaluación de las propiedades del concreto con aditivos epóxicos Sikadur-32 y Chema epox adhesivo-32 en estructuras adheridas, Lambayeque. 2018”

Hurtado y Vásquez (2018), el objetivo principal de esta investigación es conocer el comportamiento de la adherencia entre estructuras de concreto utilizando aditivos epóxicos. El estudio es de tipo experimental. Se ha optado por evaluar la aplicación de dos tipos de adhesivos que son Sikadur 32 Gel y Chema Epox Adhesivo-32 con el uso del cemento Pacasmayo Extraforte que es el de mayor uso en la zona. Se inició con la caracterización de agregados, luego se realizó el diseño de mezclas de concreto para resistencias $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$, $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$. Luego se procedió con la elaboración de probetas de control cilíndricas para determinar si las probetas cumplen con la resistencia para la cual fueron diseñadas. Para su análisis se elaboraron 126 muestras de concreto para resistencia a la flexión, 126 para tracción,

132 para compresión y 42 muestras para el módulo de elasticidad, siendo un total de 426 muestras de concreto, con y sin la aplicación de adhesivos epóxicos.

Para 7, 14 y 28 días de curado para resistencia a la flexión se obtiene un módulo de rotura (MR) con el uso del aditivo Sikadur 32 entre 21 Kg/cm² a 37 Kg/cm², con Chema Epox Adhesivo 32 un MR entre 22 Kg/cm² a 39 Kg/cm² y sin el uso de aditivo un MR entre 20 Kg/cm² a 36 Kg/cm². En cuanto a la resistencia a la tracción, con el adhesivo Sikadur 32 se obtiene una resistencia entre 24.07 kg/cm² a 26.88 kg/cm² a 28 días de curado, para muestras adheridas con Chema Epox Adhesivo 32 obtuvieron una resistencia entre 25.84 kg/cm² a 28.57 kg/cm² y para muestras sin uso de adhesivo obtuvieron resistencias entre 23.60 kg/cm² a 26.40 kg/cm².

En cuanto a la resistencia a la compresión en muestras adheridas con Sikadur 32 Gel obtuvieron una resistencia entre 86% a 91% del f[´]c de diseño a 28 días de curado, con la aplicación del adhesivo Chema Epox Adhesivo 32 obtuvieron una resistencia entre 91% a 96% y para muestras adheridas sin la aplicación de adhesivos epóxicos obtuvieron una resistencia entre 84% a 88% del f[´]c de diseño. Se concluye que se obtiene mejores resultados en todas las propiedades del concreto endurecido con la aplicación del aditivo Chema Epox Adhesivo 32. (pg. 131).

Esta investigación es de gran aporte para el presente estudio, ya que presenta resultados de resistencia a la tracción, flexión y compresión aplicando dos adhesivos epóxicos, cabe mencionar que trabaja con probetas cilíndricas y vigas, por otro lado, ensaya probetas de concreto tratadas con adhesivo epóxico y sin tratamiento comparándolas con probetas patrón.

“Influencia de productos adherentes para juntas frías en concreto de diferentes edades sobre sus propiedades mecánicas, Trujillo, 2018”

Lau (2018), tiene como objetivo determinar la influencia de los productos adherentes para las juntas frías en concreto de diferentes edades sobre sus propiedades mecánicas. El diseño de la investigación es Cuasi-Experimental. Se elaboró 70 probetas en las cuales se evaluó un concreto estructural de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a base de cemento Extraforte Ico y con agregado grueso, se unió el concreto con 2 marcas de adhesivos del mercado nacional (Sikadur 32gel, Chema epox Adhesivo 32). Los ensayos que se realizaron fueron: Resistencia a la compresión (ASTM C 39), resistencia a la tracción indirecta (ASTM C 496) y resistencia a la adherencia (ASTM C 882).

En los resultados se obtiene para a los 7, 14 y 28 días de curado una resistencia a la tracción de 25.91 kg/cm^2 , 28.23 kg/cm^2 y 35.58 kg/cm^2 respectivamente para muestras patrón, al adicionar el adhesivo epóxico al día 7 de pegado se alcanzaron resistencias de 34.00 kg/cm^2 de la empresa CHEMA y la mínima fue de 32.84 kg/cm^2 SIKA, al día 14 de pegado se alcanzaron resistencias de 36.93 kg/cm^2 de la empresa SIKA y la mínima fue 35.40 kg/cm^2 de la empresa CHEMA. Para la resistencia a la compresión se obtiene como resultados 144.76 kg/cm^2 , 168.13 kg/cm^2 y 211.14 kg/cm^2 a los 7,14 y 28 días para muestras patrón, al adicionar el adhesivo epóxico se alcanza una resistencia de 217.08 kg/cm^2 y 231.36 kg/cm^2 a los 7 y 14 días, con la empresa SIKA; 121.37 kg/cm^2 y 147.05 kg/cm^2 a 7 y 14 días con la empresa Chema. Se concluye que el uso de productos adherentes si influye hasta en un 9.45% en el aumento de la resistencia en la unión de concreto antiguo y concreto nuevo sobre sus propiedades mecánicas. Con el uso de adhesivos se llegan a las resistencias de un concreto monolítico. (pg. 94).

“Análisis de la resistencia a la tracción en la unión de concreto nuevo y endurecido tratada”

Rivera (2015), se planteó como objetivo estudiar y analizar la resistencia a la tracción en la unión de concreto nuevo y endurecido tratada. El diseño de esta investigación fue experimental. Se realizaron un total de 69 probetas para una resistencia de diseño de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. Se elaboraron 20 probetas monolíticas (probetas control), 40 probetas con la unión de concreto de diferentes edades con y sin aplicación de adhesivos epóxicos y 9 probetas para determinar la resistencia a compresión y para ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral. La elaboración que consistió en realizar probetas cilíndricas elaboradas en dos partes con un corte vertical, teniendo así dos mitades; luego de 7 días se realiza el tratamiento escobillando la superficie de las probetas y luego se realiza la aplicación del adhesivo epóxico para continuar con el llenado de concreto nuevo para completar la probeta.

A continuación, se ensayaron las probetas para determinar el buen comportamiento del concreto aplicando la norma ASTM C39 para resistencia a la compresión y ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral (Split Test) para muestras experimentales y de control a 7 y 28 días de curado de acuerdo a la norma NTP 339.084 2012, que se rige a la norma ASTM C496. Como resultado se obtiene que las resistencias en probetas sin la aplicación de adhesivo a los 7 y 28 días son cercanas, por lo que podemos decir que no existe un aumento significativo en relación al tiempo de curado, por otro lado en las uniones aplicando adhesivos a los 7 y 28 días de curado presentan un aumento con el paso de los días; en cuanto a las probetas monolíticas se obtiene que su resistencia presenta un aumento significativo observa que su resistencia aumenta considerablemente; adicional a ello se tiene que para resistencia a la tracción a 7 días de curado aplicando adhesivo es el 88% y a los 28 días es el 89% con relación a las probetas patrón.

En esta investigación se concluye que la aplicación de adhesivos epóxicos influyen positivamente en la unión de concreto de diferentes edades a diferencia de las probetas sin tratamiento, teniendo como base las probetas patrón(monolítica). (pg. 109)

Esta investigación nos brinda información importante, ya que nos muestra resultados del efecto que genera el uso de adhesivos epóxicos en la unión de concreto a diferentes edades. Por otro lado, es importante mencionar que analiza la resistencia a la tracción en vigas a 7 y 28 días de curado.

“Análisis experimental de la unión del concreto fraguado y concreto plástico en adherencia estructural. Analizando las variables, edad del concreto y puente de adherencia”

Gómez (2016), el objetivo de esta investigación fue determinar el grado de confiabilidad y eficiencia que tienen los adherentes epóxicos utilizados entre el concreto fraguado y plástico, para que haya mejor desempeño de los concretos en las estructuras, cuando se hacen puentes de adherencia. El diseño del estudio es de tipo experimental. Se realizó aplicando la norma ASTM C-1059, (Especificaciones estándares para agentes Látex para unir concreto de diferentes edades), más no para la adherencia del tipo estructural que es lo que se busca analizar en esta investigación, para ello se hace uso de la norma ASTM C-881, (Especificaciones para sistemas de adherencia para concreto a base de resinas epóxicas), la norma se refiere al método que abarca la aplicación de resinas epóxicas, tanto como su aplicación, manipulación y las precauciones que se debe de seguir en su elaboración, en muestras tipo vigas. Se utilizó Epotoc 1-1 y Sikadur 32 para adherir los concretos fraguado y plástico.

Para Resistencia a la flexión en vigas con dimensiones de 15x15x60 cm siguiendo la norma NTC 2871 (Método de ensayo para determinar la resistencia del concreto a la flexión

(utilizando una viga simple con carga en los tercios medios), analizando con esto la adherencia entre concretos unidos a diferentes edades. Se trabajó para un diseño de mezcla de 21 Mpa. Obteniendo, a 7 días de curado una resistencia promedio de 3.0 Mpa. En cuanto a la muestra control unida con adhesivo epóxico y elaborada con la misma mezcla, se obtuvo una resistencia promedio de 6 Mpa a los 28 días de curado presentado una falla por junta fría, generada por la unión de ambos concretos. Finalmente se tiene que gran parte de las fallas presentadas en las probetas se dieron por el corte a 90° deduciendo que el adhesivo reacciona muy bien como soldador más no para dar resistencia suficiente a elementos de concreto sometidos a flexión, por lo que se debe limitar las uniones de 90°.

Finalmente se obtiene que las pruebas realizadas no son suficientes para determinar el porcentaje de afectación generado por las juntas frías, por lo que para la resistencia a la flexión no existe mucha confiabilidad en los resultados obtenidos con la aplicación de productos adherente para poder comparar el porcentaje de afectación provocado por la junta. (pg. 70)

Este estudio brinda aporte para la investigación, ya que determina la resistencia a flexión de concreto unido a diferentes edades aplicando adhesivos epóxicos.

Para ello se ensayaron probetas tratadas con adhesivo epóxico y sin tratar, en comparación con probetas patrón. Cabe mencionar que se utilizó dos productos adherentes.

“Estudio de la adherencia en la unión de hormigón nuevo con hormigón viejo en vigas de hormigón sometidas a flexión”

Valdez (2016), el objetivo principal de esta investigación es instaurar el método de adherencia más eficaz tanto técnico como económico para unir concreto nuevo y viejo en vigas.

Esta investigación es de tipo experimental, se utilizaron tres tipos de adherentes para pruebas a flexión, también dosificaron dos vigas patrón, una con valor máximo y otra con valor mínimo; la de valor máximo serán probetas monolíticas (sin junta), y otras como valor mínimo que se unirá concreto a diferentes edades con una resistencia de diseño $f'_c=210 \text{ Kg/cm}^2$. Obteniendo que para resistencia a la flexión respecto a una viga patrón/monolítica su resistencia se reduce en un 16.03% con el uso de adherentes, y respecto a una viga sin tratamiento su resistencia aumenta en un 13.44%. Por otro lado, determinó que al aplicar leche de cemento se obtiene mejores resultados y es más económico obteniendo un M. R. de $13,907 \text{ kg/cm}^2$ y un costo unitario de Bs. 33,67 el m^2 manteniendo un 83,03 % de la resistencia respecto a la viga patrón.

1.1.2. Bases teóricas

- **Concreto**

La ASTM C125-14 define el concreto como “Material compuesto que consiste esencialmente en un medio aglomerante (cemento Pórtland y agua) dentro del cual hay partículas o fragmentos de agregado, generalmente una combinación de agregado fino y agregado grueso” (ASTM International, 2014).

Propiedades del concreto

“Las propiedades del concreto son sus características o cualidades básicas. Las 4 propiedades principales del concreto son: Trabajabilidad, cohesividad, resistencia y durabilidad” (Instituto Mexicano del cemento y concreto, 2004)

Estados del concreto

El Instituto Mexicano del cemento y concreto (2004), presentó los siguientes estados del concreto:

A. Concreto en estado fresco

En un inicio el concreto parece una masa. Es blando y puede ser trabajado o moldeado en diferentes formas, así se conserva durante la colocación y la compactación. Además, las propiedades principales del concreto recién hecho tienen una mejor trabajabilidad y cohesividad.

B. Concreto estado fraguado

El concreto empieza a ponerse rígido, cuando ya no está blando, se conoce como “fraguado” del concreto. El fraguado tiene lugar después de la compactación y durante el acabado.

C. Concreto en estado endurecido

Después de que el concreto ha fraguado empieza a ganar resistencia y se endurece. Las propiedades del concreto endurecido son resistencia y durabilidad.

Propiedades Mecánicas del concreto endurecido

Es de gran importancia tener en cuenta las propiedades que presenta el concreto, entre ellas, sus propiedades en estado endurecido, las más importantes son la resistencia a la compresión, a la flexión y tracción.

A. Resistencia a la compresión

Instituto Mexicano del Cemento y del concreto (2004), define la resistencia a la compresión como la medida de desempeño más común utilizada por los ingenieros para diseñar edificios y otras estructuras. La resistencia a la compresión se mide con muestras cilíndricas de hormigón fisuradas en una máquina de

ensayos de compresión, mientras que la resistencia a la compresión se calcula a partir de la carga de rotura dividida por el área de la sección transversal cargada y se da en Megapascales (MPa) en unidades SI.

Normas aplicables para la resistencia a la compresión:

- **ASTM C39** - Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto.
- **NTP 339.034** - Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.

B. Resistencia a la tracción

El Instituto Mexicano del cemento y concreto (2004) nos dice que la resistencia a la tracción viene a ser la tensión máxima que un material puede soportar, mientras se estira. Esta resistencia es lo contrario de resistencia a la compresión y sus resultados pueden variar significativamente.

Para este ensayo se aplica la norma ASTM C496, es un método indirecto, que consiste en cargar a compresión en un cilindro convencional de 15 x 30 cm, a lo largo de dos líneas diametralmente opuestas, es decir; colocando el cilindro acostado.(ASTM International, 2008)

C. Resistencia a la flexión

La National Ready Mixed concrete association (NRMCA), en su serie “El concreto en la práctica” en el capítulo 16, nos dice que:

La resistencia a la flexión del concreto es una medida de la resistencia a la tracción del concreto (hormigón). Es una medida de la resistencia a la rotura de una sola vez de una viga o losa de hormigón no reforzado. Se mide aplicando una carga a una viga de concreto que tiene una sección transversal de 6 x 6 pulgadas (150 x 150 mm) y luces de al menos tres veces el espesor. La resistencia a la flexión se expresa como módulo de fractura (MR) en libras por pulgada cuadrada (MPa) y se determina utilizando el método de prueba ASTM C 78 (carga en el tercer punto) o ASTM C293 (carga en el punto medio) (National Ready Mixed concrete association, s.f.)

Componentes del concreto

A. Cemento Portland

La Norma Técnica Peruana 334.009, Indecopi (2013), nos dice que el cemento hidráulico producido por pulverización del Clinker se compone principalmente de silicato de calcio hidráulico y generalmente contiene sulfato de calcio y se puede agregar piedra caliza durante la molienda. Se tiene los siguientes tipos:

Tipo I: Para uso general que no requiera propiedades especiales especificadas para cualquier otro tipo.

Tipo II: Para uso general, y específicamente cuando se desea moderada resistencia a los sulfatos

Tipo II (MH): Para uso general, y específicamente cuando se desea un moderado calor de hidratación y moderada resistencia a los sulfatos.

Tipo III: Para ser utilizado cuando se requiere altas resistencias iniciales.

Tipo IV: Para usar cuando se desea bajo calor de hidratación.

Tipo V: Para usar cuando se desea alta resistencia a los sulfatos.

B. Agua

“Es el principal componente que se utiliza para generar las reacciones químicas en los cementantes del concreto hidráulico o del mortero de cemento Portland. Se permite el uso del agua potable sin ensayarla” (Indecopi, 2006)

C. Agregados

Los agregados del concreto es un conjunto de partículas de origen natural o artificial y sus tamaños se establecen dentro de los límites fijados por ellas, también se les conoce como áridos, la clasificación de los agregados por su composición se divide en áridos finos retenidos en el elemento tamiz y agregados gruesos que generalmente se clasifican como piedra triturada y grava. (Indecopi, 2008).

Adhesivos epóxicos

La ASTM C 881, nos dice que los adhesivos epóxicos normalmente se componen de una resina epoxi, un endurecedor de amina o poliamida, un diluyente reactivo y, en algunos casos, un relleno inorgánico y un agente tixotrópico. Los adhesivos epóxicos en general tienen una excelente adhesión debido a su contracción de vulcanización relativamente baja, baja tensión superficial y propiedades moleculares que mejoran su atracción por una amplia gama de sustratos. Son muy resistentes a la alcalinidad del hormigón. (ASTM International, 2008)

La ASTM International (2008), clasifica a los adhesivos epóxicos en 7 tipos:

Tipo I. Son adhesivos diseñados para usarse en aplicaciones que no soportan carga para unir concreto endurecido con concreto endurecido y otros materiales, y como aglutinante en lechada epóxica o concreto epóxico.

Tipo II. Son adhesivos para uso en aplicaciones sin carga para el pegado de hormigón recién mezclado al hormigón endurecido.

Tipo III. Son adhesivos utilizados para unir materiales antideslizantes al hormigón endurecido y como aglomerante en morteros epoxídicos u hormigones epoxídicos utilizados en superficies de tráfico portantes (o resistentes al movimiento, térmico o mecánico).

Tipo IV. Son adhesivos para uso en aplicaciones de carga para la unión de hormigón endurecido a hormigón endurecido y otros materiales, y como aglutinante para morteros epoxi y hormigón.

Tipo V. Para uso en aplicaciones de soporte de carga para la unión de hormigón recién mezclado al hormigón endurecido.

Tipo VI. Son adhesivos para la unión y el sellado de elementos segmentados pre-moldeados con tendones internos y construcción span-by-span cuando se aplica post-tensión temporal.

Tipo VII. Para uso como un sellador no tensor para elementos segmentados pre-moldeados cuando no se aplica tensión post-tensión temporal como en la construcción span-by span.

“Los adhesivos epóxicos, conocidos también como puentes de adherencia, tienen como función proporcionar continuidad monolítica al concreto” (Isidro, 2016, p.71).

Chema Epox adhesivo 32

Chema (2017), comercializa un adhesivo epóxico bicomponente de color gris, formulado a base de resina epoxi que proporciona una excelente adherencia y elevadas resistencias mecánicas. Asegura la perfecta unión entre hormigón fresco y hormigón duro, hormigón con metal y otros. Se puede utilizar como puente o para preparar un mortero epoxi para la reparación de elementos estructurales de hormigón o como relleno de zanjas. Resistente a la humedad y al ataque químico.

Usos:

- Puente de adherencia entre un concreto fresco y uno antiguo.
- Unión de pre fabricados de concreto.
- Como anclaje (mezclado con arena o cuarzo).
- Extensión de columnas y apoyos de nuevas vigas sobre estructuras antiguas.
- Fijación de los refuerzos estructurales.
- Para reparaciones, de elementos de concreto (tubos y otros).
- Pegar varios materiales del mismo tipo o totalmente diferentes como hierro o concreto, fibrocemento, madera y otros.
- Reparación de grietas de volumen en elementos estructurales.
- Resanar muros de albañilería estructural.

Sikadur 32 Gel

Sika (2019), comercializa el Sikadur 32 gel que es un adhesivo estructural bicomponente a base de resinas epóxicos selectivas sin disolventes. Asegurar la unión entre el hormigón

fresco y el hormigón duro. También se utiliza como aglomerante entre elementos de hormigón, piedra, mortero, acero, hierro, fibrocemento y madera. Tiene una consistencia viscosa, lo que permite su instalación con brocha y no correr sobre superficies verticales.

Usos:

- Como adhesivo estructural de hormigón fresco con hormigón endurecido.
- Como adhesivo entre elementos de: hormigón, piedra, mortero, acero, fierro, fibrocemento, madera.
- Adhesivo entre hormigón y mortero.
- En anclajes verticales de barras y pernos en hormigón o roca.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el análisis de la eficiencia de puentes de adherencia epóxicos para el desempeño monolítico del concreto considerando el comportamiento en resistencia a la flexión?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Realizar el análisis de la eficiencia de puentes de adherencia epóxicos para el desempeño monolítico del concreto considerando el comportamiento en resistencia a la flexión.

1.3.2. Objetivos específicos

O.E.1. Realizar la caracterización de agregados.

O.E.2. Realizar un diseño de mezcla con $f'c=210$ kg/cm² y 3”-4” de asentamiento teórico.

O.E.3. Determinar la resistencia a la compresión del concreto mediante probetas cilíndricas curadas a edades de 7, 14 y 28 días.

O.E.4. Determinar la resistencia a la flexión en la unión de concreto fresco y endurecido, aplicando y sin aplicar adhesivos epóxicos en vigas de concreto.

O.E.5. Analizar los resultados de resistencia a la flexión e identificar el adhesivo epóxico más eficiente.

O.E.6. Analizar la influencia del uso de adhesivos epóxicos en la unión de concreto fresco y endurecido.

1.4. Hipótesis

El empleo de puentes de adherencia epóxicos generan un impacto positivo en el desempeño monolítico del concreto considerando el comportamiento en resistencia a la flexión.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

2.1.1. Según su propósito:

Por su propósito esta investigación es aplicada, Valderrama (2015) nos dice que consiste en poner en práctica “teorías existentes a la producción de normas y procedimientos tecnológicos, para controlar situaciones o procesos de la realidad” (p.39).

En esta investigación se realizó un análisis sobre la unión de concreto fresco y endurecido haciendo uso de adhesivos epóxicos, su aporte está dirigido a solucionar problemas de unión de concreto de diferentes edades.

2.1.2. Según el diseño de investigación:

Respecto a su diseño, este estudio es experimental, Isidro (2016) nos dice que “es el estudio que se realiza a través de la observación, registro y análisis de las variables de la investigación” (p.76).

En esta investigación se registró y documentó el comportamiento de muestras de concreto sobre las cuales se colocó un aglutinante epoxi para unir nuevas secciones de concreto al concreto endurecido. También permitió, a partir de investigaciones, proponer mejoras en el uso de adhesivos epóxicos en la construcción de infraestructura. Habiendo tres factores de control, Sikadur 32 Gel, Chema Epox Adhesivo 32 y Zpox-32.

2.2. Diseño de investigación:

La presente investigación es cuasi experimental. Lau (2018) menciona que este diseño incluye dos grupos, uno recibe el tratamiento experimental y el otro no. Para esta investigación se cuenta con un grupo de muestras con tratamiento experimental al que se le aplica adhesivos epóxicos y otras muestras de control, es decir no contienen adhesivo epóxico, son muestras monolíticas y se observa el comportamiento de ambas.

Tabla 1

Diseño de investigación

Grupo	Tratamiento	Post prueba
GE: Vigas	X: Unión de concreto fresco y endurecido	O1: Resistencia a la flexión
GE: Vigas	viga control	O2: Resistencia a la flexión

Donde:

GE: Grupo experimental, recibe modificaciones X

GC: Grupo control, no recibe modificaciones

X: Modificaciones

O: Medición que se realiza a través de pruebas

2.3. Variables

2.3.1. Adhesivos epóxicos

Estos se forman por dos componentes en forma de resina y activador, en donde la resina representa el adhesivo y el activador sería el endurecedor del mismo, actualmente también lo podemos ver en monocompuestos, reaccionando el agente endurecedor a unas altas temperaturas; el diseño de estos adherentes parte de lograr que las fuerzas adhesivas sean siempre superiores a las cohesivas. (Parra, 2011)

2.3.2. Resistencia a la flexión

Astorga y Rivero (2009), nos dicen que la resistencia a la flexión es un tipo de esfuerzo que comprende esfuerzos a tracción y compresión, sin embargo, su aplicación de fuerza es cambiando su dirección. La flexión se produce en las vigas, con respecto al peso propio y la acción de cargas, las cuales se realizan de forma perpendicular al plano, produciendo una deformación hacia abajo

Tabla 2

Matriz de clasificación de variables

Variables	Relación	Naturaleza	Escala de Medición	Dimensión	Forma de Medición
Adhesivos epóxicos	Independiente	Cuantitativa Continua	Intervalo	Unidimensional	Directa
Resistencia a la tracción por flexión	Dependiente	Cuantitativa Continua	Intervalo	Unidimensional	Directa

2.3.3. Matriz de operacionalización de variables

Tabla 3

Matriz de operacionalización de variable dependiente

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Instrumentos	Escala de medida
V. Dependiente: Resistencia a tracción por flexión	Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la flexión del concreto (Utilizando viga simple con carga en los tercios del claro). (ASTM C 78)	La resistencia a la flexión se determina mediante el método de ensayo NTP 339.078(ASTM C78) cargada en los puntos tercios de la viga.	Propiedades mecánicas del concreto	Ensayos de resistencia a la flexión de concreto con resistencia de diseño de 210 Kg/cm ² , a edades de 7,14 y 28 días de curado.	<ul style="list-style-type: none"> • Máquina de ensayo. • Formatos de recolección de datos de ensayo de resistencia a la flexión a especímenes de vigas de concreto . • Hojas de cálculo. 	Intervalo

Tabla 4

Matriz de operacionalización de variable independiente

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Instrumentos	Escala de medida
V. Independiente: Adhesivos epóxicos	Están generalmente compuestos por una resina epóxica, un agente curador de amina o poliamida. generalmente tienen una excelente adhesión debido a su relativamente baja contracción de curado. (ASTM C 881 - 2008)	De acuerdo a la norma ASTM C-881, los adhesivos epóxicos se clasifican teniendo en cuenta su uso, temperatura de uso y su viscosidad.	Adhesivo epóxico: Sikadur 32 Gel	Especímenes de vigas de concreto unidas con adhesivo epóxico chema epox adhesivo 32	Ficha técnica	Intervalo
			Adhesivo epóxico: Chema epox adhesivo 32	Especímenes de vigas de concreto unidas con adhesivo epóxico Sikadur 32	Ficha técnica	Intervalo
			Adhesivo epóxico: Z pox 32	Especímenes de vigas de concreto unidas con adhesivo epóxico Z Pox 32	Ficha técnica	Intervalo

2.4. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

2.4.1. Población.

En el presente estudio tenemos como población los elementos de concreto (probetas) de 210 kg/cm² elaborados con cemento, agregado fino, agregado grueso y agua; en algunos casos agregando adhesivo Sikadur 32 Gel, Chema Epox adhesivo 32 y Zpox 32.

2.4.2. Muestra

Esta investigación tiene como muestra probetas de concreto de resistencia de diseño de 210 kg/cm², las probetas fueron realizadas con y sin la aplicación de puente de adherencia y probetas patrón. El método de muestreo es no probabilístico, ya que la muestra es la misma que la población y la elección de los elementos es de acuerdo a los propósitos de la investigación, es decir no es aleatoria.

2.4.2.1. Técnica de muestreo

El tipo de muestreo que se utilizó es no probabilístico, es decir no se puede determinar la probabilidad de la selección. Este tipo de muestreo no presenta aleatoriedad, en este caso el muestreo utilizado es por conveniencia, porque la elección de los elementos será de acuerdo a los propósitos de la investigación.

2.4.2.2. Tamaño de muestra

Para este estudio se va a realizar un total de 54 probetas de concreto como se presenta en la tabla 5, las cuales se ensayarán a 7, 14 y 28 días de curado.

Tabla 5

Tamaño de muestra

DESCRIPCIÓN		EDAD DEL CONCRETO			N° DE MUESTRAS	
		7 días	14 días	28 días		
PROBETAS EXPERIMENTALES	Resistencia a la flexión	Unión de concreto nuevo y endurecido tratada con Sikadur 32 Gel	3	3	3	9
		Unión de concreto nuevo y endurecido tratada con Chema epox adhesivo 32	3	3	3	9
		Unión de concreto nuevo y endurecido sin uso de adhesivo epóxico	3	3	3	9
PROBETAS CONTROL	Resistencia a la flexión	Probeta monolítica	3	3	3	9
	Resistencia a la compresión	Probeta monolítica	3	3	3	9
		TOTAL				54

2.5. Materiales

Para la presente investigación se utilizó los siguientes materiales:

- Cemento (Cemento Portland Tipo I).
- Agregados
- Agua potable
- Adhesivos epóxicos: Sikadur 32 Gel, chema Epox adhesivo 32 y Zpox 32.

2.6. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.6.1. Técnica de recolección de datos.

- Análisis documental.** Se da mediante la búsqueda de información en tesis, artículos, normas, fichas técnicas, etc. relacionados a esta investigación.
- Observación:** Mediante esta técnica se estudia los efectos que produce la adición de distintos adhesivos epóxicos sobre la adherencia del hormigón fresco al hormigón endurecido, cuyos resultados quedan registrados en los ensayos de resistencia a flexión.

2.6.2. Instrumento de recolección de datos

Los instrumentos de recolección de datos que emplearemos en esta investigación serán, guía de observación, fichas resumen, hojas de cálculo, fichas técnicas, Normas técnicas requeridas para la elaboración de ensayos, equipos y herramientas para medir la resistencia a la flexión y compresión.

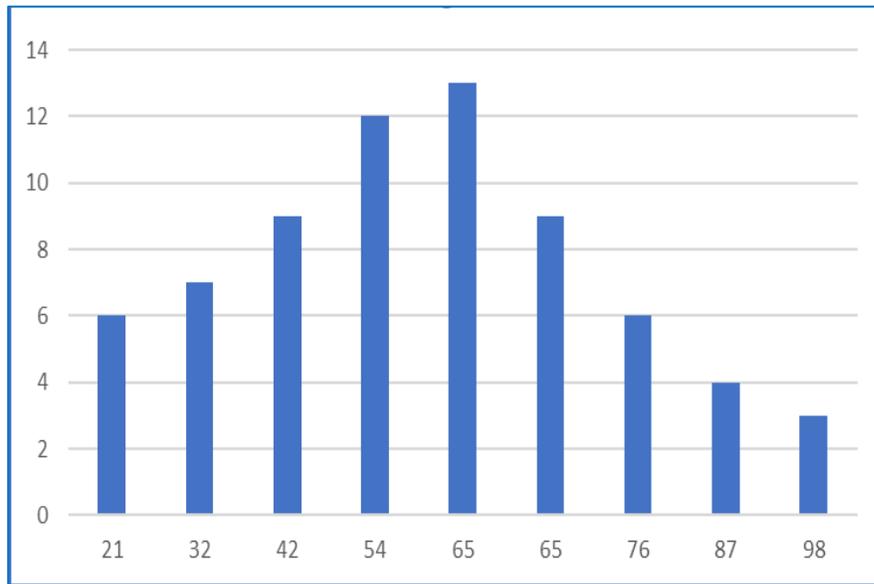
2.6.2.1. Análisis de datos:

a. Técnicas de análisis de datos:

Para esta investigación se utilizó la estadística descriptiva, se tiene variables de naturaleza mixta. Para el análisis de datos recopilados se utilizó el Software Microsoft Excel, aquí se realizó el procesamiento de información y determinación de los resultados correspondientes. Este software nos permite elaborar tablas, gráficos de barras, entre otros. Se utilizó Histogramas, los cuales nos permitieron hacer un mejor análisis de los resultados encontrados.

Figura 1:

Histograma



El Histograma viene a ser una representación gráfica de la estadística de distintos tipos, permite establecer con mayor claridad y para un mejor entendimiento todos los datos numéricos estadísticos que pueden tener dificultad para entenderse, tiene como función dar a conocer gráficos de números, variables y cifras que ayuda a visualizarse y entender de manera más clara y ordenada.

2.7.Aspectos éticos

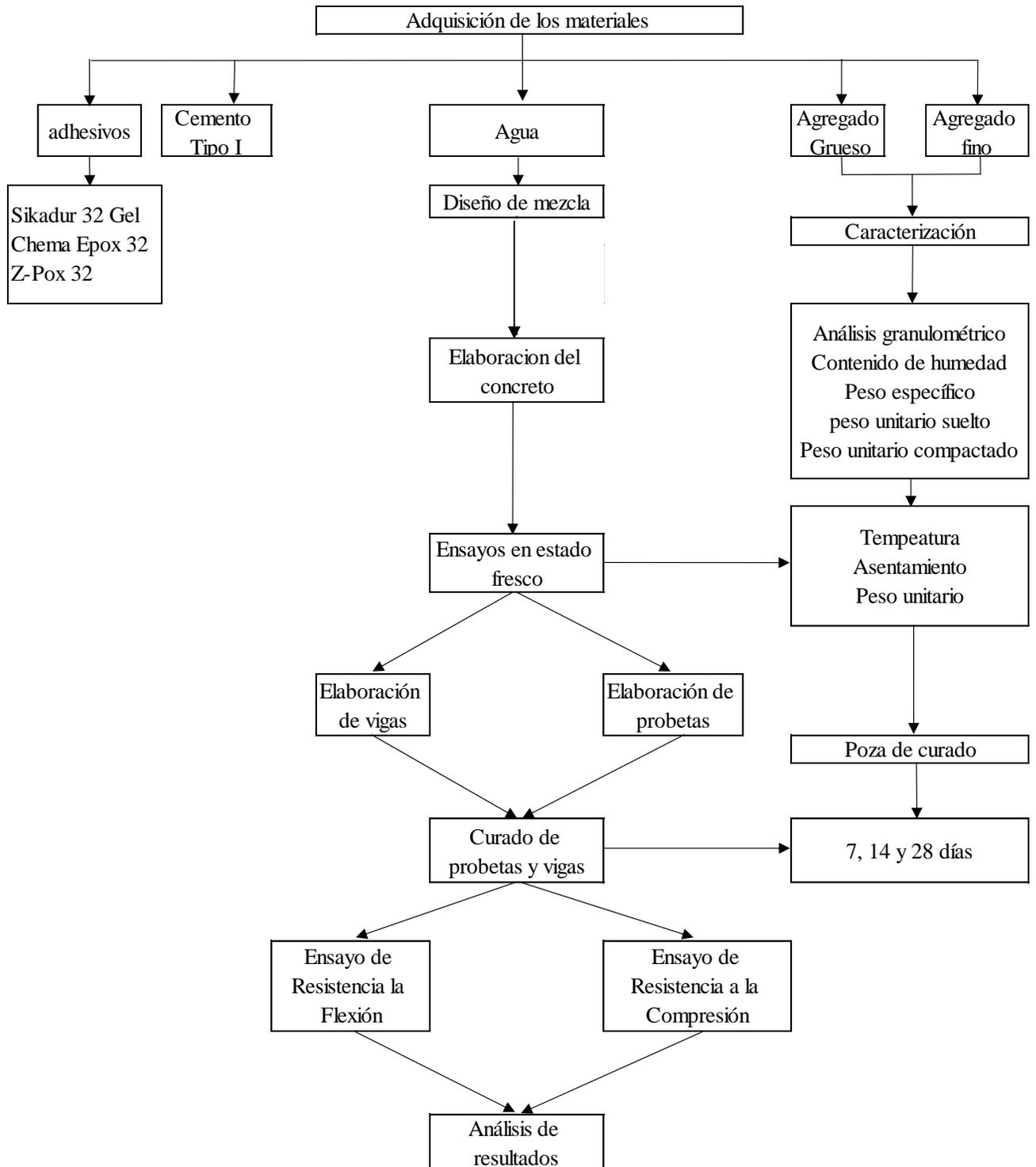
Se pone en conocimiento que los datos considerados en esta investigación se presentan con sus respectivas citas, dando el crédito a los autores mencionados ya que con ello se justifica que el contenido teórico es confiable. Así mismo se reconoce el sistema de investigación que plantea la Universidad Privada del Norte en cuanto a contenido y formato de la misma.

2.8.Procedimiento

El procedimiento se presenta en la figura 2 que se muestra a continuación.

Figura 2:

Procedimientos de la investigación



2.8.1. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso (NTP.400.012)

- Se dejó secar la muestra seleccionada en el horno a una a una temperatura constante de 110 °C por 24 horas.
- Se seleccionó los tamices para realizar la separación de la muestra en diferentes medidas, para luego obtener la información requerida por las especificaciones.
- Se colocó los tamices en orden de abertura decreciente desde la tapa hasta el fondo y se vertió la muestra sobre el tamiz superior.
- Se procedió a agitar los tamices manualmente hasta lograr que todas las partículas alcancen la abertura de los tamicescolocados.
- A continuación, se calculó el porcentaje que pasa, los porcentajes totales retenidos, o los porcentajes sobre cada tamiz, aproximando al 0,1 % más cercano de la masa seca inicial de la muestra.
- Finalmente, se calculó el módulo de fineza, sumando el porcentaje acumulado retenido de material de cada uno de los siguientes tamices (porcentaje· acumulado retenido) y dividir la suma entre 100: 150 μm (N° 100); 300 μm (N° 50); 600 μm (N°30); 1,18 mm(N° 16); 2,36 mm (N° 8); 4,75 mm (N° 4). El esquema de granulometría de agregados se muestra en la tabla 6.

$$MF = \frac{(\sum \%retenido\ acumulado\ en\ las\ mallas\ N^{\circ}\ 4-N^{\circ}\ 100)}{100} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Tabla 6

Esquema de la granulometría de agregados

Tamiz	Abertura (mm)	Peso tamiz (g)	Tamiz + muestra (g)	Peso retenido (g)	Parcial retenido (%)	Retenido acumulado (%)	Pasante (%)
N° 1 1/2	37.50						
N° 1	25.00						
N° 3/4	19.00						
N° 1/2	12.50						
N° 3/8	9.50						
N° 4	4.75						
FONDO	0.00						

Fuente: NTP.400.012 (2013)

2.8.2. Humedad de agregado grueso y fino (NTP.339.158)

- Para ambos agregados se realizó el mismo procedimiento, en primer lugar se determinó la masa de la muestra en su estado natural.
- A continuación se procedió a secar la muestra en el horno con los cuidados necesarios evitando la pérdida de las partículas.
- Luego de haber secado y enfriado la muestra lo suficiente, se determinó la masa de la muestra seca.
- Finalmente se calculó el contenido de humedad total evaporable utilizando la siguiente fórmula:

$$P = \frac{100(W-D)}{D} \quad (\text{Ecuación 2})$$

Donde:

P = Contenido total de humedad evaporable de la muestra en porcentaje.

W = Masa de la muestra húmeda original en gramos.

D = Masa de la muestra seca en gramos.

2.8.3. Peso unitario del agregado grueso y fino (NTP.400.017)

2.8.3.1. Peso unitario suelto

- Ya teniendo el material, se procedió a llenar el recipiente hasta el reboce con la ayuda de un cucharón, reduciendo el árido a una altura no superior a 50 mm desde su borde superior.
- Seguidamente se niveló la superficie del agregado con una varilla para que una ligera dispersión de las partículas de agregado grueso más grandes iguale los vacíos de la superficie más grande debajo de la parte superior del recipiente.
- A continuación se determinó la masa del recipiente lleno con el material, luego la masa del recipiente vacío, y se determinó el peso unitario suelto haciendo uso de la siguiente fórmula:

$$\text{PUSS} = \frac{G_s - T}{V} \quad (\text{Ecuación 3})$$

Donde:

PUSS = Peso unitario suelto (kg/m³).

G_s = Peso del recipiente lleno de muestra (kg).

T = Peso del recipiente vacío (kg).

V = Volumen del recipiente (m³).

2.8.3.2. Peso unitario compactado

- Teniendo los materiales listos, se comenzó el ensayo llenando el recipiente hasta un tercio del mismo, luego se apisonó la capa de agregado con 25 golpes usando una varilla de apisonamiento distribuida uniformemente sobre la superficie.
- A continuación se volvió a llenar a 2/3 de la capacidad del recipiente y se volvió a apisonar realizando 25 golpes con la varilla.
- Luego, se llenó en exceso el recipiente y se apisonó como las veces anteriores. posterior a ello se niveló la superficie del agregado para que cualquier pequeña protuberancia de las partículas de agregado grueso más grandes compense aproximadamente los vacíos más grandes en la superficie debajo de la parte superior del envase.
- Finalmente se determinó la masa del recipiente incluido su contenido y la masa del recipiente vacío tomando nota los valores y se procedió a aplicar la siguiente fórmula:

$$PUSC = \frac{Gc - T}{V} \quad (\text{Ecuación 4})$$

Donde:

PUSC = Peso unitario compactado (kg/m³).

Gc = Peso del recipiente lleno de muestra (kg).

T = Peso del recipiente vacío (kg).

V = Volumen del recipiente (m³).

- El volumen (V) del recipiente se seleccionó según lo indicado en la tabla 7:

Tabla 7

Capacidad del recipiente para P.U. de agregados

Tamaño nominal máximo del agregado		Capacidad del recipiente	
mm	pulg.	m ³	p ³
12.5	1/2	0.0028 (2.8)	1/10
25	1	0.0093 (9.3)	1/3
37.5	1 1/2	0.0140 (14)	1/2
75	3	0.0280 (28)	1
100	4	0.0700 (70)	2 1/2
125	5	0.1000 (100)	3 1/2

Fuente: NTP. 400.017 (2011)

2.8.4. Peso específico y absorción de agregados

2.8.4.1. Peso específico y absorción del agregado grueso (NTP.400.021).

- Se secó la muestra a ensayar en el horno a una temperatura de 110 °C.
- A continuación se sumerjió el agregado en agua a temperatura ambiente por un período de 24 horas.
- Pasadas las 24 horas se procedió a retirar la muestra empapada en agua, luego se eliminó todas las partículas de agua visibles.
- Seguido a ello se determinó la masa del espécimen de prueba en la condición de superficie seca y saturada.
- Luego, se colocó rápidamente la muestra saturada superficialmente seca en el recipiente de la muestra y determinó su masa aparente en agua.

- Posteriormente se secó la muestra de ensayo en la estufa hasta una masa constante, a temperatura aproximada de 110 °C, y se enfrió a temperatura ambiente hasta poder manipularlo y se determinó su masa.
- Utilizando la siguiente fórmula se determina el peso específico de la siguiente fórmula:

$$PeM = 997.5 \left[\frac{A}{B-C} \right] \quad \text{Ecuación 5}$$

$$\% \text{Abs} = \left[\frac{B-A}{A} \right] * 100 \quad \text{Ecuación 6}$$

Donde:

A: Peso de la muestra seca al horno (g).

B: Peso de la muestra SSS, en el aire (g).

C: Peso sumergido de la muestra SSS (g).

2.8.4.2. Peso específico y absorción del agregado fino (NTP.400.022).

- Se llenó parcialmente el picnómetro con agua, a continuación se agregó 500 g de agregado fino, luego se volvió a llenar de agua hasta aproximadamente el 90 % de su capacidad.
- Luego se agitó el picnómetro de forma manual, para poder eliminar las burbujas de aire visibles dentro de este.
- A continuación se retiró el agregado fino del picnómetro, seguidamente se dejó secar en un horno a una temperatura aproximada de 110 °C, posterior a ello, se dejó enfriar en aire a una temperatura ambiente, y luego se determinó la masa.

- Se determinó la masa del picnómetro que fue llenado a su capacidad de calibración con agua.
- Finalmente se calculó la densidad y la absorción teniendo en cuenta al agregado secado al horno haciendo uso de las siguientes fórmulas:

$$PeM = 997.5 \left[\frac{A}{B+S-C} \right] \quad \text{Ecuación 7}$$

$$\% \text{ Abs} = \left[\frac{S-A}{A} \right] * 100 \quad \text{Ecuación 8}$$

Donde:

A: Peso de la muestra seca (g).

B: Peso del frasco lleno de agua hasta la marca de calibración (g).

S: Peso de la arena SSS (g).

C: Peso del frasco lleno con agua y arena (g).

2.8.5. Diseño de mezcla

El diseño de mezcla se desarrolló siguiendo el método ACI 211, concreto simple.

2.8.6. Ensayos del concreto

2.8.6.1. Muestreo de concreto (NTP.339.036).

- Se tomó la muestra de concreto en un contenedor de la parte media de la mezcla realizada

2.8.6.2. Temperatura del concreto (NTP.339.184).

- Se dejó el dispositivo de medición de temperatura en la mezcla de concreto fresco, de tal modo que el sensor se encuentre sumergido un mínimo de 75 mm. Se presionó levemente el concreto en el área en torno al dispositivo de medición de temperatura para que la temperatura ambiente no perjudique la lectura.
- Se dejó introducido el dispositivo medidor de temperatura en el concreto fresco por un tiempo de 3 min, luego se registró la temperatura del concreto.

2.8.6.3. Asentamiento del concreto (NTP.339.035).

- Inicialmente se humedeció el molde de metal no atacable por pasta de cemento y se colocó sobre una área plana, tesa, no absorbente y húmeda.
- A continuación se fijó el molde firmemente en su sitio donde se realizó el ensayo.
- Se llenó el molde con la muestra de concreto obtenido, haciendo uso de un cucharón, vaciando el concreto en 3 capas, en consecuencia, cada capa corresponda a alrededor de a la tercera parte del volumen del molde.
- En cada capa se compactó aplicando un total de 25 golpes con la barra compactadora cilíndrica de acero liso, de 16 mm de diámetro y alrededor de 600 mm de longitud, redondeado a una semiesfera con un diámetro de 16 mm; distribuidos y aplicados uniformemente en toda la parte de la capa. En la capa inferior se inclinó un poco la barra y ofreció la mitad de los golpes cerca del perímetro, acercándose progresivamente en espiral hacia el centro. La capa inferior se compactó en todo su espesor. La segunda capa y la capa preeminente se compactaron por medio de todo su espesor, tratando que la barra penetre sutilmente en la capa instantánea inferior.

- Luego se aumentó una porción suficiente para conservar un exceso de concreto sobre la parte preeminente del molde en todo instante, se enrasó rodando la barra compactadora sobre el borde preeminente del molde. Se continuó asegurando el molde firmemente contra la base y se descartó el concreto sobrante en torno al molde para eludir interferencias con el desplazamiento del concreto que se encuentra.
- Finalmente se retiró rápidamente el molde del concreto levantándolo cuidadosamente en dirección vertical. Se levantó el molde una elevación de 300 mm en $5 \text{ s} \pm 2 \text{ s}$ con un desplazamiento ascendente firme, evitándose los movimientos laterales o torsionales. La operación completa a partir del inicio de llenado del molde hasta su retiro se realizó sin interrupción y en un periodo no mayor de 2,5 minutos.
- Se midió rápidamente el asentamiento, definido por la diferencia entre la elevación del molde y la del centro desplazado de la cara preeminente del cono deformado.
- Existen tolerancias de asentamiento, plasmadas en la tabla 8:

Tabla 8

Tolerancias de asentamiento

Especificaciones	Tolerancias ASTM C 94/C94M NTP 339.114
Asentamiento nominal	
2'' (50 mm) y menos	± 1/2'' (15 mm)
2'' a 4'' (50 a 100 mm)	± 1'' (25 mm)
más de 4'' (100 mm)	± 1 1/2'' (40 mm)
Asentamiento "máximo" o "no debe exceder"	
3'' (75 mm) o menos	En exceso 0'' (0 mm) En defecto 1 1/2'' (40 mm)
Más que 3'' (75 mm)	En exceso 0'' (0 mm) En defecto 2 1/2'' (65 mm)
Tiempo de conservación en estos rangos (responsabilidad productor)	30 min desde la llegada a obra

Fuente: NTP.339.114 (2016)

2.8.6.4. Peso unitario del concreto (NTP.339.046).

- Se colocó el concreto en el recipiente de medición utilizando la cuchara de tamaño apropiado para que la proporción de concreto obtenido del recipiente de muestreo, sea representativa y suficiente tal que no se derrame a lo largo de su colocación en el recipiente de medición.
- Se desplazó la cuchara en torno al perímetro interno del recipiente de medición para garantizar una repartición homogénea del concreto con segregación mínima.

- Situar el concreto en el recipiente de medición de capacidad conforme con la tabla 9 en 3 capas de alrededor de igual volumen.

Tabla 9

Capacidad del recipiente para PU del concreto

Tamaño máximo nominal del agregado grueso.		Capacidad del recipiente.	
mm	pulg	m ³	p ³
25.0	1	0.0060 (6)	0.2
37.5	1 1/2	0.0110 (11)	0.4
50	2	0.0140 (14)	0.5
75	3	0.0280 (28)	1.0
112	4 1/2	0.0700 (70)	2.5
150	6	0.1000 (100)	3.5

Fuente: NTP.339.046 (2008)

- Se apisonó cada capa con 25 golpes de la barra compactadora cilíndrica recta, de acero de 16 mm de diámetro y alrededor de 600 mm de longitud, teniendo su extremo de compactación redondeado a una punta semiesférica de 16 mm de diámetro.
- La capa del fondo se apisonó evitando que la barra compactadora golpee poderosamente el fondo del recipiente. Se repartió los golpes uniformemente sobre la parte transversal del recipiente y para la segunda y tercera capa, la barra compactadora debió penetrar alrededor de 25 mm en la capa subyacente.

- Se golpeó con el mazo (de cabeza de caucho o cuero) los lados del recipiente, entre 10 a 15 veces, utilizando la fuerza conveniente para cerrar cualquier poro provocado por la barra de apisonado y remover las burbujas monumentales de viento entrampadas, esto se realizó después de cada capa apisonada.
- Se añadió la última capa para eludir el sobrellenado, se alisó el área del concreto del borde preeminente del recipiente con la placa plana de alisado con enorme cuidado para dejar el recipiente de medida nivelado y lleno. Se consiguió un mejor acabado del área apretando la placa de alisado sobre los 2/3 del área del concreto del borde preeminente del recipiente de medida para cubrir y retirando la placa con un desplazamiento de sierra culminado únicamente la zona originalmente cubierta.
- Se limpió todo el concreto en exceso y adherido a los muros exteriores del recipiente de medición y después se estableció la masa del hormigón con una precisión de 45g.
- Se determinó el Peso Unitario del concreto haciendo uso de la siguiente fórmula:

$$Pu = \frac{Mc - Mm}{Vm} \quad (\text{Ecuación 9})$$

Donde:

Pu: Peso unitario del concreto

Mc: Masa del recipiente de medida lleno de concreto

Mm: Masa del recipiente de medida vacío

Vm: Volumen del molde

2.8.6.5. Elaboración y curado de especímenes de concreto (NTP.339.183).

A. Elaboración de especímenes de concreto

- Se eligió el método de consolidación de apisonado teniendo en cuenta la tabla 10:

Tabla 10

Método de consolidación según el asentamiento

Asentamiento (mm)	Método de consolidación
≥ 25	Apisonado o vibración
< 25	Vibración

Fuente: NTP.339.183 (2013)

- Se moldeó los especímenes consolidándolos en varillado en capas teniendo en cuenta la tabla 11.

Tabla 11

Número de capas requerida por espécimen cilíndrico

Tipo y tamaño de espécimen mm (pulg)	Modo de consolidación	Número de capas de aproximadamente igual profundidad
75 a 100 (3 o 4)	varillado	2
150 (6)	varillado	3
225 (9)	varillado	4
Hasta de 225 (9)	vibración	2

Fuente: NTP.339.183 (2013)

- Para determinar el diámetro de la varilla se realizó considerando la tabla N° 12.

Tabla 12

Diámetro de la varilla y número de varillados a ser usados

Diámetro del cilindro mm (pulg)	Diámetro de la varilla, mm (pulg)	Número de golpes por capa
75 (3) a < 150 (6)	10 (3/8)	25
150 (6)	16 (5/8)	25
200 (8)	16 (5/8)	50
250 (10)	16 (5/8)	75

Fuente: NTP.339.183 (2013)

- Se moldearon los especímenes velozmente sobre una área nivelada y tiesa, independiente de vibraciones y otras alteraciones.
- Se apisonó cada capa con el extremo semiesférico de la barra compactadora, implementando el número solicitado de golpes.
- Se golpeó con el martillo de goma sutilmente alrededor del molde unas 10 a 15 veces, con el objetivo de remover los vacíos y burbujas de viento que logren haber quedado atrapadas. Se ajustó el material faltante en los moldes que no fueron llenados enteramente con una cantidad de concreto representativa a lo extenso de la consolidación de la capa preeminente y se removió el concreto en exceso de los moldes.
- Se dió el acabado a la superficie superior, usando la barra compactadora para enrasar, una vez que la consistencia del concreto lo posibilite.

B. Curado de especímenes de concreto

- Luego de finalizado el moldeado, se cubrió los especímenes rápidamente con una lámina de plástico resistente, para prevenir la evaporación del agua del concreto no endurecido, quedando los especímenes almacenados hasta que se removió de los moldes para prevenir la pérdida de humedad.
- Pasadas las 24 horas desde el vaciado del concreto se desmoldó los especímenes. Dejándolos curar con humedad a temperatura de $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ en un ambiente independiente de vibración hasta ser retirados para sus respectivos ensayos.

2.8.6.6. Ensayo de resistencia a la compresión (NTP.339.034).

- Se ensayó los cilindros en condición húmeda y tan rápido como fue posible luego de retirarlos del almacenaje húmedo. Todos los cilindros de ensayo para una cierta edad de ensayo fueron fracturados dentro la era permisible de tolerancias prescritas como se observa en la tabla 12.

Tabla 13

Edad y tolerancias para el ensayo a compresión.

Edad de ensayo	Tolerancia permisible
24h	$\pm 0,5\text{ h } \text{ó} \text{ } 2,1\text{ \%}$
3d	$\pm 2\text{ h } \text{ó} \text{ } 2,8\text{ \%}$
7d	$\pm 6\text{ h } \text{ó} \text{ } 3,6\text{ \%}$
28d	$\pm 20\text{ h } \text{ó} \text{ } 3,0\text{ \%}$
90d	$\pm 48\text{ h } \text{ó} \text{ } 2,2\%$

Fuente: NTP.339.034

- Se colocó el bloque de rotura inferior con la cara endurecida hacia arriba, sobre la platina de la máquina de ensayo de manera directa abajo del bloque de apoyo del asiento esférico (superior).
- Se limpió las caras de contacto de los bloques preeminente e inferior, también las del espécimen de ensayo y luego se situó el espécimen sobre el bloque inferior de rotura.
- Se alinearon con mucho cuidado los ejes del espécimen con el centro de empuje de la rótula del bloque de asiento esférico.
- Se aplicó la carga de compresión a medida que el indicador mostraba que la carga reducía una y otra vez y el espécimen mostraba una señal de fractura bien determinado (Tipos del 1 al 4).
- Se registró y tomó nota la carga máxima alcanzada por el espécimen a lo largo del ensayo
- Se calculó la resistencia a la compresión haciendo uso de la siguiente fórmula:

$$f'c = \frac{F}{A} \quad (\text{Ecuación 10})$$

Donde:

f'c: Resistencia a la compresión del concreto.

F: Fuerza aplicada en kg por una prensa de ensayo.

A: Área de la sección transversal del espécimen

2.8.6.7. Ensayo a la resistencia a la flexión (NTP 339.078-2012)

- Después de retirar las vigas de la posa de curado se procedió a marcarlas donde harían las placas de apoyo, para luego llevarlas a la maquina de ensayo.
- Se centró el sistema de aplicación de carga relacionadas con la fuerza aplicada. Se colocaron los bloques a los cuales se aplicó la carga en contacto con el área de la muestra en los tercios de la luz de la viga.

2.9. Desarrollo de tesis

El agregado fino como el agregado grueso fueron obtenidos de la cantera “Quebrada El León”, la cual se encuentra en el Milagro – Trujillo - La Libertad. Se utilizó cemento de uso general-Tipo I, el agua para la mezcla fue agua potable de la ciudad de Trujillo. Por otro lado, los adhesivos que se usaron para la unión de las vigas (concreto endurecido con concreto fresco) fueron adquiridos de tiendas autorizadas, siendo de las marcas: Sika, Chema y Z-Aditivos.

2.9.1. Análisis granulométrico de los agregados

A. Análisis granulométrico del agregado fino

Se realizó el análisis granulométrico del agregado fino, siguiendo los parámetros establecidos en la NTP. 400.012; teniendo como resultados los que se muestran la curva granulométrica representada en la figura N°3.

el agregado fino y 0.45% para el agregado grueso. Los datos se muestran en la tabla 14 y 15 presentadas en anexos.

2.9.3. Peso unitario de los agregados

Se realizó el ensayo de peso unitario suelto y compactado tanto para el agregado fino como para el agregado grueso siguiendo la NTP. 400.017; realizándose 3 pruebas para cada agregado; obteniendo como resultado que el agregado fino tiene un peso unitario de 1557 kg/m³ suelto y 1758 kg/m³ compactado y el agregado grueso tiene un peso unitario de 1462 kg/m³ suelto y 1674 kg/m³ compactado. Los datos se muestran en la tabla 16 y 17 presentada en anexos.

2.9.4. Peso específico y absorción de los agregados

2.9.4.1. Peso específico y absorción del agregado fino.

Para el ensayo de densidad específica y absorción del agregado fino siguiendo la NTP. 400.021; obteniéndose como resultado que el peso específico del agregado fino es de 2,63 y la absorción de agua del agregado fino es de 0.97 %. Los datos se muestran en la tabla 18 presentada en los anexos.

2.9.4.2. Peso específico y absorción del agregado grueso.

Para este ensayo de densidad específica y absorción del agregado grueso se siguió la NTP. 400.021; obteniéndose como resultado que el peso específico del agregado grueso es de 2,68 y la absorción de agua del agregado grueso es de 1.13 %. Los datos se muestran en la tabla 19 presentada en los anexos.

2.9.5. Diseño de mezcla.

El diseño de mezcla se realizó siguiendo el procedimiento del Método ACI, los resultados se muestran en las Tabla 14, donde se muestra los pesos obtenidos para cada

material así como también las proporciones del diseño y el peso por tanda para una bolsa de cemento.

Tabla 14

Resultados del diseño de mezcla – Metodo ACI

Material	Peso (kg/m³)	Proporciones del diseño	Tanda por bolsa de cemento
Cemento	367	1	42.5 kg/bolsa
A. Fino	784	2.1	90.8 kg/bolsa
A. grueso	1011	2.8	117.1 kg/bolsa
Agua	215	0.59	24.9 Lt/bolsa

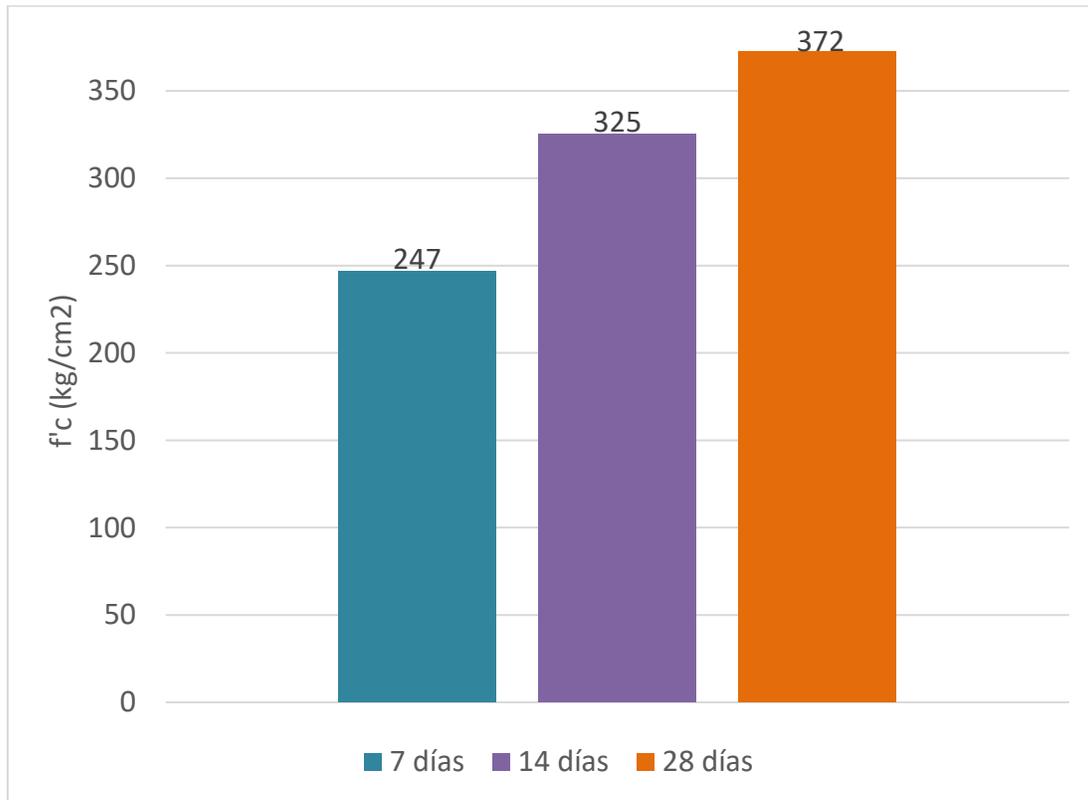
CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. Resistencia a la compresión del concreto

En función del tiempo de curado la figura 4 muestra la resistencia a la compresión a 7, 14 y 28 días de curado, donde se observa que a medida que aumenta el tiempo de curado la resistencia también aumenta.

Figura 4:

Resultados de Resistencia a la compresión a 7, 14 y 28 días.



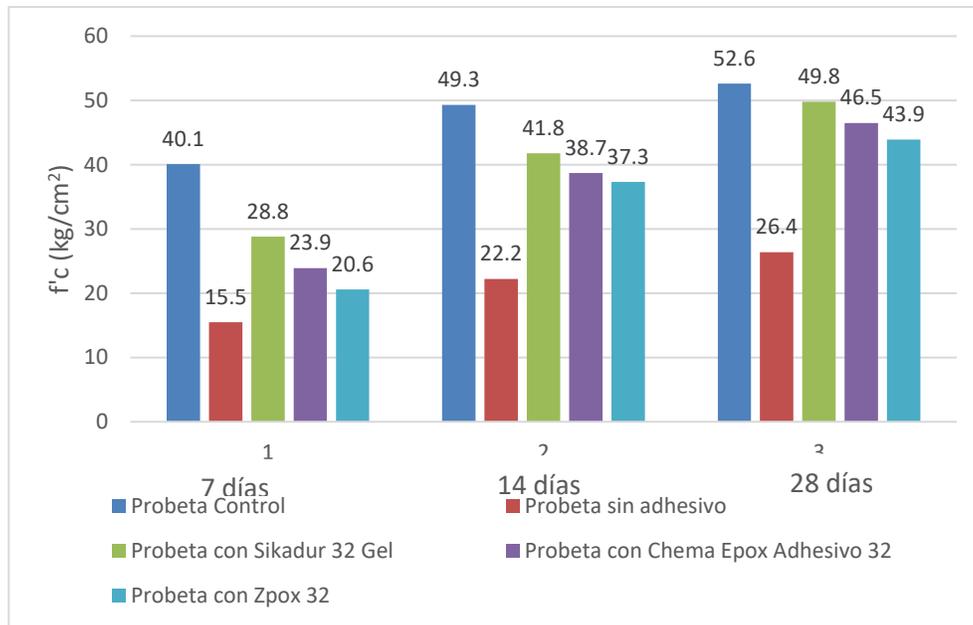
Nota. En la figura 4 se muestra la resistencia a la compresión del concreto a 7, 14 y 28 días de curado, donde los especímenes cilíndricos alcanzaron una resistencia de 372 Kg/cm², mayor a la resistencia de diseño propuesto de 210 Kg/cm², debido a un estricto control en la realización del ensayo.

3.2. Resistencia a la flexión del concreto

En función del tiempo de curado y del tipo de adhesivo aplicado para la unión de concreto, la figura 5 presenta la resistencia a la flexión a 7, 14 y 28 días de curado, donde se observa que a medida que aumenta el tiempo de curado la resistencia a la flexión aumenta y el uso de adhesivos hace disminuir gradualmente dicha resistencia tal como se muestra en la figura.

Figura 5:

Resultados de Resistencia a la flexión



Nota. La figura 5, muestra los resultados obtenidos en la rotura de probetas en el ensayo de resistencia a la flexión determinado a los 7, 14 y 28 días de curado, donde se evidencia la comparación de resultados entre los tres adhesivos utilizados, se puede observar que el adhesivo que alcanza mayor resistencia en la unión de concreto de diferentes edades es el Sikadur 32 Gel alcanzando una resistencia de 49.8 kg/cm² a los 28 días de curado.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

Análisis de la prueba de hipótesis

El análisis de la eficiencia de puentes de adherencia epóxicos para el desempeño monolítico del concreto considerando el comportamiento en resistencia a la flexión, acepta la hipótesis, ya que haciendo un análisis comparativo nos permite obtener datos claros y contundentes de los resultados obtenidos. Con respecto a nuestra variable: Resistencia a la flexión, se determinó la máxima resistencia a la flexión de probetas hechas de concreto.

La figura 4 muestra los resultados obtenidos en los ensayos de Resistencia a la Compresión del concreto a 7, 14 y 28 días de curado, en donde se evidencia que la resistencia obtenida a los 28 días es de 372 Kg/cm^2 , lo que supera a la resistencia de diseño propuesta de 210 Kg/cm^2 , por lo que podemos decir que alcanzó la resistencia requerida y se continua con la realización de vigas para el ensayo de resistencia a la flexión.

La figura 5 presenta los resultados de Resistencia a la flexión a los 7, 14 y 28 días de curado, de probetas control, probetas unidas sin adhesivo epóxico, probetas unidas con Sikadur 32 Gel, probetas unidas con Chema Epox adhesivo 32 y probetas unidas con Zpox 32 respectivamente; en donde se puede evidenciar que el uso de adhesivos epóxicos influye considerablemente en la resistencia a la flexión para la unión de concreto a diferentes edades, en comparación a las uniones sin el uso de adhesivos. De lo mostrado en esta figura podemos decir que, al accionar estos adhesivos en la unión de ambos concretos en estados diferentes, es efectivo.

Chura (2019), en su investigación obtiene que en el ensayo de resistencia a flexión a con un tiempo de curado a 28 días, respecto a la viga patrón se reduce la resistencia en 20.69% y aumenta un 13.04% respecto a la viga sin tratamiento. (pg. 100). Encontramos relación con nuestros resultados, para un tiempo de curado a 28 días la resistencia a la flexión respecto a la viga patrón se reduce en un 49.8% para la viga unida sin adhesivo epóxico, 5.3% en vigas unidas con Sikadur 32 Gel, 11.5% para vigas unidas con Chema Epox adhesivo 32 y 16.5% en vigas unidas con adhesivo Zpox Universal; aumenta la resistencia a la flexión respecto a la viga unida sin adhesivo en un 88.3% en vigas unidas con Sikadur 32 Gel, 75.9% para vigas unidas con Chema Epox adhesivo 32 y 66.1% en vigas unidas con adhesivo Zpox Universal, obteniendo que los resultados encontrados en esta investigación son favorables.

En la investigación realizada por Hurtado y Vásquez (2018), en los resultados para diferentes diseños de mezclas, la resistencia a flexión en un tiempo de curado de 7, 14 y 28 días, aplicando el adhesivo Sikadur 32 obtuvieron un M.R entre 21 a 37 Kg/cm², para Chema Epox Adhesivo 32 un MR entre 22 a 39 Kg/cm² y sin la aplicación de aditivo de 20 a 36 Kg/cm², donde concluyeron que las mejores resistencias en todas las propiedades del concreto endurecido se obtienen con el aditivo Chema Epox Adhesivo 32. A diferencia de nuestra investigación, la resistencia a la flexión del concreto a 7, 14 y 28 días de curado con una resistencia de diseño $f'c=210$ Kg/cm² con la aplicación de Sikadur 32 Gel un MR entre 28.8 Kg/cm² a 49.8 Kg/cm², para Chema Epox adhesivo 32 un MR entre 23.9 Kg/cm² a 46.5 Kg/cm² y sin la aplicación de adhesivos 15.5 Kg/cm² a 26.4 Kg/cm², obteniendo que el adhesivo con más eficiencia es Sikadur 32 Gel.

Valdez (2016), para realizar el ensayo de resistencia a flexión utilizó adhesivo Sikadur 32 Gel, para resistencia de diseño $f'c = 210$ Kg/cm² separando el concreto fresco y

endurecido a los 2/3 de la viga, obtiene que su resistencia se disminuye en un 16.03 % en relación a la viga patrón, y para la viga sin tratamiento disminuye 13.44% respecto a la viga tratada con Sikadur 32 gel. Del mismo modo ocurre en nuestra investigación aplicando el adhesivo Sikadur 32 Gel para resistencia de diseño $f^c=210 \text{ Kg/cm}^2$ separando el concreto fresco y endurecido con una inclinación a 1/2 de la viga, la resistencia a la flexión respecto a la viga patrón a 28 días de curado tiene una reducción de 5.3% sin embargo, aumenta en un 88.3% respecto a las vigas unidas sin adhesivo epóxico.

En la investigación realizada por Rivera (2015) respecto a la aplicación de adhesivos para unir concreto a diferentes edades, obtiene como resultados en uniones con aplicación de adhesivo una resistencia a tracción del 88% y 89% de la resistencia en probetas monolíticas a 7 y 28 días de curado respectivamente, concluyendo que con respecto a la probeta monolítica, con la aplicación de adhesivos epóxicos se obtiene una mejor resistencia a la tracción que en la uniones sin tratamiento donde la resistencia a la tracción obtenida es menor. De similar forma ocurre en nuestra investigación, pero en ensayos de resistencia a la flexión donde se evidencia que las uniones de concretos a diferentes edades tienen un mejor desempeño aplicando adhesivos epóxicos en comparación a uniones sin la aplicación de adhesivos, siendo en esta investigación el adhesivo Sikadur 32 Gel el que genera mejores resultados obteniendo una resistencia a la flexión mayor al 88.3% de la resistencia en la viga sin adhesivo epóxico.

Maza (2016) realizó una investigación relacionada a la aplicación de Sikadur 32 Gel y Chema Epox Adhesivo 32 para la unión de concreto a diferentes edades. Comparando los resultados con la aplicación de los dos tipos de adhesivos, la resistencia a compresión utilizando Chema Epox Adhesivo 32 es 34.12% mayor a la resistencia obtenida aplicando Sikadur 32 Gel; en cuanto a resistencia a la tracción aplicando Chema Epox Adhesivo 32 la

resistencia obtenida es de 8.47% mayor a la obtenida con la aplicación de Sikadur 32 Gel. Al contrario, en nuestra investigación, donde se obtiene que la resistencia a la flexión aplicando Sikadur 32 Gel supera en un 7.1% al adhesivo Chema Epox Adhesivo 32. También se obtuvo que al unir concreto de diferentes edades utilizando Chema Epox Adhesivo 32 y Sikadur 32 Gel aumenta la resistencia a compresión en un 63.46% y 7.69% respectivamente y la resistencia a tracción aumenta en un 15.23% y 5.47% respectivamente, a las muestras sin aplicación de adhesivo epóxico; lo cual guarda relación con nuestra investigación, en donde se obtiene que las mezclas de concreto fresco y endurecido utilizando adhesivos Sikadur 32 Gel y Chema Epox Adhesivo 32 superan la resistencia a la flexión en un 88.6% y 76.1% respectivamente, a las mezclas de concreto fresco y endurecido sin aplicar adhesivo.

Lau (2018) determinó la influencia de los productos adherentes para las juntas frías en concreto de diferentes edades sobre sus propiedades mecánicas, en donde obtiene como resultado que el uso de productos adherentes si influye hasta en un 9.45% a favor de la resistencia en la unión de concreto de diferentes edades sobre sus propiedades mecánicas; lo cual guarda relación con nuestra investigación, para vigas tratadas con el adhesivo Sikadur 32 gel la resistencia a la flexión aumenta en un 88.6%, con Chema Epox adhesivo 32 aumenta en un 76.1% y para vigas tratadas con Zpox 32 aumenta en un 66.3% respecto a la viga tratada sin adhesivos epóxicos a 28 días de curado.

Limitaciones y aporte del estudio

Con respecto a las limitaciones de la investigación, la principal limitación fue la situación que atravesaba nuestro país generada por el Covid 19, esto generó retrasos en la investigación debido a que se tuvo que buscar un laboratorio certificado para la realización de los ensayos requeridos, el cual cumpliera con los protocolos sanitarios requeridos, por

otro lado otra limitante fue la obtención de antecedentes relacionados a Resistencia a la flexión, ya que la mayoría de antecedentes encontrados son de aplicación de adhesivos epóxicos para ensayos de Resistencia a la compresión y tracción, además se obtiene que la información es un poco limitada, ya que se demoró en la búsqueda de ellas, además algunas investigaciones eran muy antiguas y los resultados no eran muy confiables, ya que, al pasar de los años, los materiales tienen nuevos controles de calidad, y son mejores al ser utilizados en la unión de concreto viejo y fresco.

Con esta investigación vamos a aportar a la sociedad en general el conocimiento de que existen aditivos que ayudan a unir el concreto fresco y endurecido, y que con la aplicación de estos se llega a mejores resultados en cuanto a la resistencia por compresión, tracción y flexión.

Resumen o conclusion de los hallazgos encontrados

En cuanto a los hallazgos encontrados para nuestra variable de resistencia a la flexión, se llegó a la conclusión que hacer uso de los aditivos Sikadur 32 Gel, Chema Epox Adhesivo 32 y Zpox 32 generan un efecto positivo en la unión de concreto a diferentes edades en comparación a la resistencia a la flexión en la unión de concreto a diferentes edades sin tratamiento, alcanzándose una resistencia a la flexión que superan en 88.3%, 75.9% y 66.1% con el uso de adhesivos epóxicos Sikadur 32 Gel, Chema Epox Adhesivo 32 y Zpox 32 respectivamente respecto a probetas sin el uso de ningún adhesivo. Por otro lado, la resistencia a la flexión varía en un 5.3%, 11.5% y 16.5% menos con la aplicación de adhesivos Sikadur 32 Gel, Chema Epox Adhesivo 32 y Zpox 32 respectivamente respecto a la viga patrón.

4.2. Conclusiones

- Se realizó el análisis de la eficiencia de puentes de adherencia epóxicos para el desempeño monolítico del concreto considerando el comportamiento en resistencia a la flexión, obteniendo que la influencia del uso de puentes de adherencia para el desempeño monolítico de elementos estructurales en la unión de concreto de diferentes edades, influye positivamente, respecto al resultado obtenido de vigas unidas sin tratamiento. También se tiene que la aplicación de adhesivos epóxicos no ha influido positivamente en su resistencia a la flexión generando una disminución respecto a las vigas patrón.
- Se realizó la caracterización de los agregados fino y grueso de la cantera Quebrada El León ubicada en El Milagro, haciendo uso de la normativa vigente para determinar si estos cumplen con los parámetros requeridos para la continuación de la investigación.
- Se realizó un diseño de mezcla con una resistencia de diseño $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ y asentamiento teórico de 3"-4", donde se obtuvo una relación a/c de 0.56, con un porcentaje de 15.44% de cemento tipo I, 9.05% de agua, 42.53% de agregado grueso y 3.98% de agregado fino.
- Se determinó la resistencia a la compresión del concreto mediante el ensayo con probetas cilíndricas a 7, 14 y 28 días de curado, obteniéndose como resultados 247 kg/cm^2 , 325 kg/cm^2 y 372 kg/cm^2 respectivamente cumpliendo con la resistencia para lo cual fue diseñada la mezcla.
- Se determinó la resistencia a la flexión en la unión de concreto fresco y endurecido, aplicando y sin aplicar adhesivos epóxicos en vigas de concreto, obteniendo como resultados a 28 días de curado una resistencia a la flexión de 52.6 kg/cm^2 para las probetas monolíticas (probetas control), 26.4 kg/cm^2 para las probetas unidas sin

adhesivos epóxicos, 49.8 kg/cm² para probetas unidas con Sikadur 32 Gel, 46.5 para probetas unidas con Chema Epox adhesivo 32 y 43.9 kg/cm² para probetas unidas con el adhesivo Zpox 32.

- Se analizó los resultados de resistencia a la flexión obtenidos con el uso de adhesivo Sikadur 32 Gel, Chema Epox adhesivo 32 y Zpox 32; se identificó que el adhesivo epóxico más eficiente en la unión de concreto fresco y endurecido es el adhesivo Sikadur 32 Gel alcanzando una resistencia de 49.8 con una diferencia de 2.8 kg/cm² de resistencia de la viga patrón.
- Se analizó la influencia del uso de adhesivos epóxicos en la unión de concreto fresco y endurecido obteniéndose que los adhesivos epóxicos influyen considerablemente en la unión de concretos a diferentes edades.

4.3.Recomendaciones

- Se recomienda a los constructores utilizar adhesivos epóxicos para la unión de concreto a diferentes edades para un mejor desempeño monolítico del concreto.
- Se recomienda a futuros investigadores a tener en cuenta el ángulo de aplicación del adhesivo epóxico, para buscar la mayor eficiencia de los mismos.
- Para el uso de los adhesivos epóxicos se recomienda seguir con las indicaciones señaladas en las fichas técnicas de cada uno de los productos y tener un excesivo cuidado al mesclar los componentes A y B del producto para así obtener los resultados deseados.
- Se recomienda seguir con la investigación sobre el uso de productos adherentes realizando ensayos de adherencia y a diferentes ángulos de corte para la aplicación del producto.

REFERENCIAS

ASTM International (2008). *Concteto*.

ASTM International (2014). *Concreto*.

ASTM International. (2020). *Concreto*. (C125-14)

ASTM International (2020). *Standard Specification for Epoxy-Resin-Base Bonding Systems for Concrete*. (C 881). https://www.astm.org/c0881_c0881m-20a.html

Chema. (2017). *Ficha técnica Chema epox adhesivo 32*.
<http://www.chema.com.pe/assets/productos/ficha-tecnica/HT%20CHEMA%20EPOX%20ADHESIVO%2032%20V01.pdf>

Chura, F. (2019). *Influencia de la aplicación del puente de adherencia en el comportamiento monolítico de elementos estructurales*. [Tesis para optar el título de Ingeniera civil, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional - Universidad Cesar Vallejo.

Curi, D. (2018). *Análisis de resistencia a la comprensión en unión de concreto antiguo y nuevo, aplicando adhesivos epóxicos*. [Tesis para optar el título de Ingeniero civil, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional - Universidad Cesar Vallejo.

Gómez, J. (2016). *Análisis experimental de la unión del concreto fraguado y concreto plástico en adherencia estructural analizando las variables, edad del concreto y puente de adherencia*. [Tesis para optar el título de Ingeniero civil, Universidad Militar Nueva Granada].
<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/14231/GomezZapataJhonyAlexander2016.pdf?sequence=1>

- Hurtado, V. & Vásquez, F. (2018). *Evaluación de las propiedades del concreto con aditivos epóxicos Sikadur-32 y chema epox adhesivo-32 en estructuras adheridas*. [Tesis para optar el título de Ingeniero civil, Universidad Señor de Sipán, Lambayeque]. Repositorio institucional - Universidad Señor de Sipán.
- Indecopi (2006). *Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento portland. Requisitos.* (NTP 339.088).
<https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-de-ingenieria/tecnologia-del-concreto/ntp-339088-2006-ntp-339088-2006-agua-de-mezcla-utilizada-en-la-produccion-de-concreto-de/29488273>.
- Indecopi (2008). *Agregados. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos).* (NTP 400.011).
<https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-pedro-ruiz-gallo/tecnologia-del-concreto/ntp-400011-2008-agregados-definicion-y-clasificacion-de-agregados-para-uso-en-morteros-y-hormigones-concretos/38501948>.
- Indecopi (2013). *Agregados. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.* (NTP 339.185).
<https://www.studocu.com/pe/document/universidad-privada-del-norte/concreto-armado/ntp-3391852013-agregados-metodo-contenido-de-humedad-total-evaporable-de-agregados-por-secado/35599950>
- Indecopi (2013). *Cementos Portland. Requisitos.* (NTP 334.009).
<https://pdfslide.net/documents/ntp-3340092013-cemento-portland-requisitos.html>.
- Indecopi (2014). *Agregados. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto.* (NTP.400.037).
- Indecopi (2014). *Análisis granulométrico del agregado grueso, fino y global.* (NTP.400.012).

- Indecopi (2014). *Ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)*. (NTP.339.046).
- Indecopi (2014). *Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto del cemento portland*. (NTP.339.035).
- Indecopi (2014). *Método de ensayo para determinar es peso unitario del agregado*. (NTP.400.017).
- Indecopi (2014). *Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto)*. (NTP.339.184).
- Indecopi (2014). *Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado*. (NTP.339.185)
- Indecopi (2014). *Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso*. (NTP.400.021).
- Indecopi (2014). *Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino*. (NTP.400.022).
- Indecopi (2014). *Practica normalizada para el refrentado de testigos cilíndricos de hormigón (concreto)*. (NTP.339.037).
- Indecopi (2015). *Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas*. (NTP.339.034).
- Indecopi (2018). *Agregados para concreto. Requisitos*. (NTP 400.037).
<https://www.studocu.com/pe/document/universidad-tecnologica-del-peru/tecnologia-del-concreto/ntp-400-037-2018-agregados-para-concreto/26361656>.

Indecopi (2018). *Cementos portland adicionados. Requisitos.* (NTP.334.090).

Instituto Mexicano del cemento y concreto. (2004). *Propiedades del concreto.*
[//www.imcyc.com/cyt/julio04/CONCEPTOS.pdf](http://www.imcyc.com/cyt/julio04/CONCEPTOS.pdf)

Isidro, Miguel. (2016). *Vigas de concreto armado unidas mediante un adhesivo epóxico para determinar su resistencia a esfuerzos de corte.* [Tesis para optar el título de Ingeniero civil, Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco].
http://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNHE_8575f094906d1ade1a

Lau, J. (2018). *Influencia de productos adherentes para juntas frías en concreto de diferentes edades sobre sus propiedades mecánicas.* [Tesis para optar el título de Ingeniero civil, Universidad Privada del Norte].

Marí, A., Cladera, A., Bairán, J., Oller, E. y Ribas, C. (2014). Un modelo unificado de resistencia a flexión y cortante de vigas esbeltas de hormigón armado bajo cargas puntuales y repartidas. *Hormigón y acero*, 65 (274), 247-265.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0439568914000096>

Martos, C. (2018). *Efecto de la ubicación del puente de adherencia en la resistencia a flexión de vigas simplemente armadas vaciadas en dos etapas.* [Tesis para optar el título de Ingeniero civil, Universidad Nacional de Cajamarca].
<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1994>

Maza, (2017). *Análisis de la resistencia de mezclas de concreto fresco y endurecido unidos con Sikadur 32 y Chema Epox adhesivo 32.* [Tesis para optar el título de Ingeniero civil, Universidad Nacional, Universidad Nacional de Cajamarca].
<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1019>

National Ready Mixed concrete association. (s.f.). El concreto en la práctica-Capítulo 16.

<https://www.nrmca.org/aboutconcrete/cips/CIP16es.pdf>

Páez, D. F. y Hamón, J (2018) Estudio de la resistencia a tracción en anclajes estructurales posinstalados con adhesivo epóxico, volumen (17), 57-70.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S169233242018000200057&lng=en&nrm=iso&tlng=es

Paredes, C. y Reyes, C. (2015). *Influencia del uso de adhesivo epóxico colmax 32 como puente adherente en vigas de concreto armado sujetas a flexión para la recuperación de su monolitismo*. [Tesis para optar el título de ingeniero civil, Universidad Privada Antenor Orrego].
<http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/1984>

Parra, A. (2011). *Evaluación del comportamiento mecánico de la unión de concreto fresco a concreto endurecido, utilizando adherentes epóxicos y la inclusión de un plano irregular a la superficie de contacto*. [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Central de Venezuela].

Rivera, L. (2015). *Análisis de la resistencia a la tracción en la unión de concreto nuevo y endurecido tratada*. [Tesis para optar el título de Ingeniero civil, Universidad Nacional Hemilio Valdizán].

Sika. (2019). Ficha técnica Sikadur 32 Gel. <file:///C:/Users/User/Downloads/Sikadur-32%20Gel.pdf>

Valdez, L. (2016). Estudio de la adherencia en la unión de hormigón nuevo con hormigón viejo en vigas de hormigón sometidas a flexión. *Ciencia Sur*. Volumen (2), 44-50.

<http://www.uajms.edu.bo/revistas/wp-content/uploads/2017/10/cienciasur-vol2-nro3-art5.pdf>

Zeña, J. (2016). *Resistencia a la compresión de concretos con epóxicos adherentes*. [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]

Z Aditivos. (2019). Ficha técnica Z Pox Universal.
<https://www.zaditivos.com.pe/adhesivos-inyeccion-anclaje-y-morteros/>

ANEXOS

ANEXO 1: Constancia de ensayos de laboratorio

Figura 6:

Constancia de ensayos en laboratorio.



CONSTANCIA DE ENSAYO DE LABORATORIO

El que suscribe, Alfonso Vega Farfán, Gerente General de QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C., con R.U.C. N°20601220017

HACE CONSTAR:

Que los señores Jhonor Hernández Rodríguez identificado con D.N.I. N°75980797 y Katia Soledad León Alva identificada con D.N.I. N°70017087, han realizado ensayos de caracterización de agregados, elaboración de mezcla de prueba de concreto, ensayos de concreto en estado fresco, elaboración de testigos cilíndricos de concreto y elaboración de vigas de concreto, en nuestras instalaciones con la supervisión y apoyo de nuestro personal técnico entre el 01 de noviembre del 2021 hasta el 10 de enero del 2022 requeridos para su proyecto de tesis.

Se expide el presente documento para los fines que el solicitante estime conveniente.

Trujillo, 28 de enero de 2022



Alfonso Vega Farfan
GERENTE GENERAL
QUALITY CONTROL EXPRESS SAC

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés, Trujillo // (044) 705879, 951441959 // Alfonso.vega@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

ANEXO 2: Informes de ensayos de laboratorio

Figura 7:

Ensayo de resistencia a la compresión 7 días de curado.



INFORME DE ENSAYO N° 1857-2021-QCE/TRJ
Fecha de Emision: 22/11/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : **KATIA SOLEDAD LEON ALVA / JHUNIOR HERNANDEZ RODRIGUEZ**

PROYECTO : **ANALISIS DE LA EFICIENCIA DE PUENTES DE ADHERENCIA EPOXICOS PARA EL DESEMPEÑO MONOLITICO DEL CONCRETO CONSIDERANDO EL COMPORTAMIENTO EN RESISTENCIA A LA FLEXION, TRUJILLO 2021**

ID MUESTRA : **CONCRETO PATRON F'C = 210 KG/CM2**

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificacion Testigo	Fc (kg/cm2)	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Diametro (cm)	Area (cm2)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm2)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
MP210-1	210	15/11/2021	22/11/2021	7	10.0	78.54	20360	259	123%	1
MP210-2	210	15/11/2021	22/11/2021	7	10.0	78.54	17872	228	109%	2
MP210-3	210	15/11/2021	22/11/2021	7	10.0	78.54	19927	254	121%	1
Promedio								247	118%	

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (F_c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 8:

Ensayo de resistencia a la compresión 14 días de curado.



INFORME DE ENSAYO N° 1894-2021-QCE/TRJ
Fecha de Emisión: 29/11/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : KATIA SOLEDAD LEON ALVA / JHUNIOR HERNANDEZ RODRIGUEZ

PROYECTO : ANALISIS DE LA EFICIENCIA DE PUENTES DE ADHERENCIA EPOXICOS PARA EL DESEMPEÑO MONOLITICO DEL CONCRETO CONSIDERANDO EL COMPORTAMIENTO EN RESISTENCIA A LA FLEXION, TRUJILLO 2021

ID MUESTRA : CONCRETO PATRON F'C = 210 KG/CM2

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificacion Testigo	Fc (kg/cm2)	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Diametro (cm)	Area (cm2)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm2)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
MP210-4	210	15/11/2021	29/11/2021	14	10.0	78.54	26072	332	158%	1
MP210-5	210	15/11/2021	29/11/2021	14	10.0	78.54	24910	317	151%	2
MP210-6	210	15/11/2021	29/11/2021	14	10.0	78.54	25688	327	156%	2
Promedio								325	155%	

NOTAS

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (fc), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
4. Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
5. Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



Carla Evelyn Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 9:

Ensayo de resistencia a la compresión 28 días de curado.



INFORME DE ENSAYO N° 1959-2021-QCE/TRJ
Fecha de Emision: 13/12/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : KATIA SOLEDAD LEON ALVA / JHUNIOR HERNANDEZ RODRIGUEZ
 PROYECTO : ANALISIS DE LA EFICIENCIA DE PUENTES DE ADHERENCIA EPOXICOS PARA EL DESEMPEÑO MONOLITICO DEL CONCRETO CONSIDERANDO EL COMPORTAMIENTO EN RESISTENCIA A LA FLEXION, TRUJILLO 2021
 ID MUESTRA : CONCRETO PATRON F'c = 210 KG/CM2

2. TIPO DE ENSAYO:

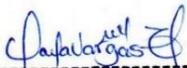
RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificacion Testigo	F'c (kg/cm2)	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Diametro (cm)	Area (cm2)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm2)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
MP210-7	210	15/11/2021	13/12/2021	28	10.0	78.54	28817	367	175%	2
MP210-8	210	15/11/2021	13/12/2021	28	10.0	78.54	28049	357	170%	2
MP210-9	210	15/11/2021	13/12/2021	28	10.0	78.54	30882	393	187%	1
Promedio								372	177%	

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 10:

Ensayo de Resistencia a la flexión de probetas patrón a 7 días de curado.



INFORME DE ENSAYO N° 1858-2021-QCE/TRJ
Fecha de Emision: 22/11/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE : KATIA SOLEDAD LEON ALVA / JHUNIOR HERNANDEZ RODRIGUEZ

PROYECTO : ANALISIS DE LA EFICIENCIA DE PUENTES DE ADHERENCIA EPOXICOS PARA EL DESEMPEÑO MONOLITICO DEL CONCRETO CONSIDERANDO EL COMPORTAMIENTO EN RESISTENCIA A LA FLEXION, TRUJILLO 2021

ID MUESTRA : CONCRETO PATRON F'C = 210 KG/CM2

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A FLEXION EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA A LOS TERCIOS DEL TRAMO
(Norma de Ensayo NTP 339.078-2012)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificacion Testigo	Fb (kg/cm2)	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Flexion (kg/cm2)	Ubicación de la Falla
MP210(F)-1	N.E.	15/11/2021	22/11/2021	7	15.1	15.5	46.5	2976	38.1	Tercio Central
MP210(F)-2	N.E.	15/11/2021	22/11/2021	7	15.1	15.7	46.5	3294	41.2	Tercio Central
MP210(F)-3	N.E.	15/11/2021	22/11/2021	7	15.2	15.7	46.5	3305	41.0	Tercio Central
Promedio									40.1	

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (Fb), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, Nro. Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 11:

Ensayo de Resistencia a la flexión de probetas patrón a 14 días de curado.



INFORME DE ENSAYO N° 1895-2021-QCE/TRJ
Fecha de Emision: 29/11/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE : KATIA SOLEDAD LEON ALVA / JHUNIOR HERNANDEZ RODRIGUEZ
 PROYECTO : ANALISIS DE LA EFICIENCIA DE PUENTES DE ADHERENCIA EPOXICOS PARA EL DESEMPEÑO MONOLITICO DEL CONCRETO CONSIDERANDO EL COMPORTAMIENTO EN RESISTENCIA A LA FLEXION, TRUJILLO 2021
 ID MUESTRA : CONCRETO PATRON F'C = 210 KG/CM2

2. TIPO DE ENSAYO:

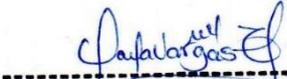
RESISTENCIA A FLEXION EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA A LOS TERCIOS DEL TRAMO
(Norma de Ensayo NTP 339.078-2012)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificacion Testigo	Fb (kg/cm2)	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Flexion (kg/cm2)	Ubicación de la Falla
MP210(F)-4	N.E.	15/11/2021	29/11/2021	14	15.2	15.6	46.5	3923	49.3	Tercio Central
MP210(F)-5	N.E.	15/11/2021	29/11/2021	14	15.2	15.7	46.5	4091	50.8	Tercio Central
MP210(F)-6	N.E.	15/11/2021	29/11/2021	14	15.1	15.4	46.5	3672	47.7	Tercio Central
Promedio									49.3	

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (Fb), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, Nro. Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 12:

Ensayo de Resistencia a la flexión de probetas patrón a 28 días de curado.



INFORME DE ENSAYO N° 1960-2021-QCE/TRJ
 Fecha de Emisión: 13/12/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE : KATIA SOLEDAD LEON ALVA / JHUNIOR HERNANDEZ RODRIGUEZ
 PROYECTO : ANALISIS DE LA EFICIENCIA DE PUENTES DE ADHERENCIA EPOXICOS PARA EL DESEMPEÑO MONOLITICO DEL CONCRETO CONSIDERANDO EL COMPORTAMIENTO EN RESISTENCIA A LA FLEXION, TRUJILLO 2021
 ID MUESTRA : CONCRETO PATRON F'c = 210 KG/CM2

2. TIPO DE ENSAYO:

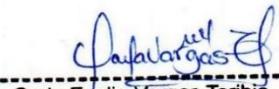
RESISTENCIA A FLEXION EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA A LOS TERCIOS DEL TRAMO
 (Norma de Ensayo NTP 339.078-2012)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'b (kg/cm2)	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Flexion (kg/cm2)	Ubicación de la Falla
MP210(F)-7	N.E.	15/11/2021	13/12/2021	28	15.2	15.7	46.5	4446	55.2	Tercio Central
MP210(F)-8	N.E.	15/11/2021	13/12/2021	28	15.1	15.5	46.5	3843	49.3	Tercio Central
MP210(F)-9	N.E.	15/11/2021	13/12/2021	28	15.1	15.6	46.5	4208	53.2	Tercio Central
Promedio									52.6	

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'b), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, Nro. Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-06 1-2021



Carla Evelin Vargas Toribio
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
 AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 13:

Ensayo de Resistencia a la flexión de probetas unidas sin adhesivo epóxico a 7 días de curado.



INFORME DE ENSAYO N° 1902-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 30/11/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE : KATIA SOLEDAD LEON ALVA / JHUNIOR HERNANDEZ RODRIGUEZ

PROYECTO : ANALISIS DE LA EFICIENCIA DE PUENTES DE ADHERENCIA EPOXICOS PARA EL DESEMPEÑO MONOLITICO DEL CONCRETO CONSIDERANDO EL COMPORTAMIENTO EN RESISTENCIA A LA FLEXION, TRUJILLO 2021

ID MUESTRA : CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 SIN ADITIVO

2. TIPO DE ENSAYO:

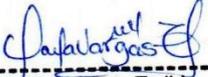
RESISTENCIA A FLEXION EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA A LOS TERCIOS DEL TRAMO
(Norma de Ensayo NTP 339.078-2012)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'b (kg/cm2)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Flexion (kg/cm2)	Ubicación de la Falla
210SA(F)-1	N.E.	23/11/2021	30/11/2021	7	15.0	15.4	46.5	1464	19.1	Tercio Central
210SA(F)-2	N.E.	23/11/2021	30/11/2021	7	15.1	15.6	46.5	1226	15.5	Tercio Central
210SA(F)-3	N.E.	23/11/2021	30/11/2021	7	15.1	15.5	46.5	940	12.0	Tercio Central
Promedio									15.5	

NOTAS

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'b), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, Nro. Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad.
Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021



Caria Evelin Vargas Toribio
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 14:

Ensayo de Resistencia a la flexión de probetas unidas sin adhesivo epóxico a 14 días de curado.



INFORME DE ENSAYO N° 1932-2021-QCE/TRJ
Fecha de Emision: 07/12/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE : KATIA SOLEDAD LEON ALVA / JHUNIOR HERNANDEZ RODRIGUEZ

PROYECTO : ANALISIS DE LA EFICIENCIA DE PUENTES DE ADHERENCIA EPOXICOS PARA EL DESEMPEÑO MONOLITICO DEL CONCRETO CONSIDERANDO EL COMPORTAMIENTO EN RESISTENCIA A LA FLEXION, TRUJILLO 2021

ID MUESTRA : CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 SIN ADITIVO

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A FLEXION EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA A LOS TERCIOS DEL TRAMO
(Norma de Ensayo NTP 339.078-2012)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificacion Testigo	f'b (kg/cm2)	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Flexion (kg/cm2)	Ubicación de la Falla
2105A(F)-4	N.E.	23/11/2021	07/12/2021	14	15.1	15.5	46.5	1678	21.5	Tercio Central
2105A(F)-5	N.E.	23/11/2021	07/12/2021	14	15.2	15.6	46.5	1815	22.8	Tercio Central
2105A(F)-6	N.E.	23/11/2021	07/12/2021	14	15.0	15.5	46.5	1729	22.3	Tercio Central

Promedio 22.2

NOTAS

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
 2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'b), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
 3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, Nro. Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad.
 Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 15:

Ensayo de Resistencia a la flexión de probetas unidas sin adhesivo epóxico a 28 días de curado.



INFORME DE ENSAYO N° 2002-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 21/12/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE : KATIA SOLEDAD LEON ALVA / JHUNIOR HERNANDEZ RODRIGUEZ

PROYECTO : ANALISIS DE LA EFICIENCIA DE PUENTES DE ADHERENCIA EPOXICOS PARA EL DESEMPEÑO MONOLITICO DEL CONCRETO CONSIDERANDO EL COMPORTAMIENTO EN RESISTENCIA A LA FLEXION, TRUJILLO 2021

ID MUESTRA : CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 SIN ADITIVO

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A FLEXION EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA A LOS TERCIOS DEL TRAMO
(Norma de Ensayo NTP 339.078-2012)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f _b (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Flexión (kg/cm ²)	Ubicación de la Falla
210SA(F)-7	N.E.	23/11/2021	21/12/2021	28	15.0	15.6	46.5	2010	25.6	Tercio Central
210SA(F)-8	N.E.	23/11/2021	21/12/2021	28	15.2	15.7	46.5	2286	28.4	Tercio Central
210SA(F)-9	N.E.	23/11/2021	21/12/2021	28	15.1	15.5	46.5	1977	25.3	Tercio Central
Promedio									26.4	

NOTAS

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f_b), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, Nro. Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad.
Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 16:

Ensayo de Resistencia a la flexión de probetas unidas con Sikadur 32 Gel a 7 días de curado.



INFORME DE ENSAYO N° 1902-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emision: 30/11/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE : KATIA SOLEDAD LEON ALVA / JHUNIOR HERNANDEZ RODRIGUEZ

PROYECTO : ANALISIS DE LA EFICIENCIA DE PUENTES DE ADHERENCIA EPOXICOS PARA EL DESEMPEÑO MONOLITICO DEL CONCRETO CONSIDERANDO EL COMPORTAMIENTO EN RESISTENCIA A LA FLEXION, TRUJILLO 2021

ID MUESTRA : CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 SIN ADITIVO

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A FLEXION EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA A LOS TERCIOS DEL TRAMO
(Norma de Ensayo NTP 339.078-2012)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificacion Testigo	f _b (kg/cm ²)	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Flexion (kg/cm ²)	Ubicación de la Falla	
210SA(F)-1	N.E.	23/11/2021	30/11/2021	7	15.0	15.4	46.5	1464	19.1	Tercio Central	
210SA(F)-2	N.E.	23/11/2021	30/11/2021	7	15.1	15.6	46.5	1226	15.5	Tercio Central	
210SA(F)-3	N.E.	23/11/2021	30/11/2021	7	15.1	15.5	46.5	940	12.0	Tercio Central	
									Promedio	15.5	

NOTAS

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f_b), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, Nro. Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021



Carla Evelyn Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 17:

Ensayo de Resistencia a la flexión de probetas unidas con Sikadur 32 Gel a 14 días de curado.



INFORME DE ENSAYO N° 1932-2021-QCE/TRJ
Fecha de Emision: 07/12/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE : KATIA SOLEDAD LEON ALVA / JHUNIOR HERNANDEZ RODRIGUEZ

PROYECTO : ANALISIS DE LA EFICIENCIA DE PUENTES DE ADHERENCIA EPOXICOS PARA EL DESEMPEÑO MONOLITICO DEL CONCRETO CONSIDERANDO EL COMPORTAMIENTO EN RESISTENCIA A LA FLEXION, TRUJILLO 2021

ID MUESTRA : CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 SIN ADITIVO

2. TIPO DE ENSAYO:

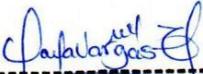
RESISTENCIA A FLEXION EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA A LOS TERCIOS DEL TRAMO
(Norma de Ensayo NTP 339.078-2012)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificacion Testigo	f'b (kg/cm2)	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Flexion (kg/cm2)	Ubicacion de la Falla
210SA(F)-4	N.E.	23/11/2021	07/12/2021	14	15.1	15.5	46.5	1678	21.5	Tercio Central
210SA(F)-5	N.E.	23/11/2021	07/12/2021	14	15.2	15.6	46.5	1815	22.8	Tercio Central
210SA(F)-6	N.E.	23/11/2021	07/12/2021	14	15.0	15.5	46.5	1729	22.3	Tercio Central
Promedio									22.2	

NOTAS

1. El muestreo, elaboracion de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificacion de probetas, resistencia especificada (f'b), e informacion del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una maquina de compresion automatica marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, Nro. Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad.
Con certificado de calibracion N° PT-LF-061-2021



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 18:

Ensayo de Resistencia a la flexión de probetas unidas con Sikadur 32 Gel a 28 días de curado.



INFORME DE ENSAYO N° 2002-2021-QCE/TRJ
Fecha de Emisión: 21/12/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE : KATIA SOLEDAD LEON ALVA / JHUNIOR HERNANDEZ RODRIGUEZ

PROYECTO : ANALISIS DE LA EFICIENCIA DE PUENTES DE ADHERENCIA EPOXICOS PARA EL DESEMPEÑO MONOLITICO DEL CONCRETO CONSIDERANDO EL COMPORTAMIENTO EN RESISTENCIA A LA FLEXION, TRUJILLO 2021

ID MUESTRA : CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 SIN ADITIVO

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A FLEXION EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA A LOS TERCIOS DEL TRAMO
(Norma de Ensayo NTP 339.078-2012)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificacion Testigo	f'b (kg/cm2)	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Flexion (kg/cm2)	Ubicación de la Falla
2105A(F)-7	N.E.	23/11/2021	21/12/2021	28	15.0	15.6	46.5	2010	25.6	Tercio Central
2105A(F)-8	N.E.	23/11/2021	21/12/2021	28	15.2	15.7	46.5	2286	28.4	Tercio Central
2105A(F)-9	N.E.	23/11/2021	21/12/2021	28	15.1	15.5	46.5	1977	25.3	Tercio Central
Promedio									26.4	

NOTAS

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'b), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, Nro. Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad.
Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 19:

Ensayo de Resistencia a la flexión de probetas unidas con Chema Epox Adhesivo 32 a 7 días de curado.



INFORME DE ENSAYO N° 1949-2021-QCE/TRJ
Fecha de Emisión: 11/12/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE : KATIA SOLEDAD LEON ALVA / JHUNIOR HERNANDEZ RODRIGUEZ

PROYECTO : ANALISIS DE LA EFICIENCIA DE PUENTES DE ADHERENCIA EPOXICOS PARA EL DESEMPEÑO MONOLITICO DEL CONCRETO CONSIDERANDO EL COMPORTAMIENTO EN RESISTENCIA A LA FLEXION, TRUJILLO 2021

ID MUESTRA : CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 CON ADITIVO CHEMA EPOX-32

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A FLEXION EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA A LOS TERCIOS DEL TRAMO
(Norma de Ensayo NTP 339.078-2012)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'b (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Flexión (kg/cm ²)	Ubicación de la Falla
Z10CH(F)-1	N.E.	04/12/2021	11/12/2021	7	15.1	15.6	46.5	1845	23.3	Tercio Central
Z10CH(F)-2	N.E.	04/12/2021	11/12/2021	7	15.0	15.4	46.5	1547	20.2	Tercio Central
Z10CH(F)-3	N.E.	04/12/2021	11/12/2021	7	15.2	15.7	46.5	2262	28.1	Tercio Central
Promedio									23.9	

NOTAS

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (Fb), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, Nro. Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad.
Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021



Carla Evely Vargas Toribio
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
 AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 20:

Ensayo de Resistencia a la flexión de probetas unidas con Chema Epox Adhesivo 32 a 14 días de curado.



INFORME DE ENSAYO N° 1992-2021-QCE/TRJ
Fecha de Emision: 18/12/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE : KATIA SOLEDAD LEON ALVA / JHUNIOR HERNANDEZ RODRIGUEZ

PROYECTO : ANALISIS DE LA EFICIENCIA DE PUENTES DE ADHERENCIA EPOXICOS PARA EL DESEMPEÑO MONOLITICO DEL CONCRETO CONSIDERANDO EL COMPORTAMIENTO EN RESISTENCIA A LA FLEXION, TRUJILLO 2021

ID MUESTRA : CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 CON ADITIVO CHEMA EPOX-32

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A FLEXIÓN EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA A LOS TERCIOS DEL TRAMO
(Norma de Ensayo NTP 339.078-2012)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificacion Testigo	f'b (kg/cm2)	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Flexion (kg/cm2)	Ubicacion de la Falla
Z10CH(F)-4	N.E.	04/12/2021	18/12/2021	14	15.1	15.6	46.5	3045	38.5	Tercio Central
Z10CH(F)-5	N.E.	04/12/2021	18/12/2021	14	15.1	15.5	46.5	2809	36.0	Tercio Central
Z10CH(F)-6	N.E.	04/12/2021	18/12/2021	14	15.3	15.7	46.5	3370	41.6	Tercio Central
Promedio									38.7	

NOTAS

1. El muestreo, elaboracion de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificacion de probetas, resistencia especificada (f'b), e informacion del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una maquina de compresi3n automatica marca ALFA, Modelo B-001/LCD2, Nro. Serie 05022021, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibracion N° PT-LF-061-2021



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 21:

Ensayo de Resistencia a la flexión de probetas unidas con Chema Epox Adhesivo 32 a 28 días de curado.



INFORME DE ENSAYO N° 2050-2021-QCE/TRJ
Fecha de Emisión: 31/12/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE : KATIA SOLEDAD LEON ALVA / JHUNIOR HERNANDEZ RODRIGUEZ

PROYECTO : ANALISIS DE LA EFICIENCIA DE PUENTES DE ADHERENCIA EPOXICOS PARA EL DESEMPEÑO MONOLITICO DEL CONCRETO CONSIDERANDO EL COMPORTAMIENTO EN RESISTENCIA A LA FLEXION, TRUJILLO 2021

ID MUESTRA : CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 CON ADITIVO CHEMA EPOX-32

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A FLEXION EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA A LOS TERCIOS DEL TRAMO
(Norma de Ensayo NTP 339.078-2012)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'b (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Flexión (kg/cm ²)	Ubicación de la Falla
Z10CH(F)-7	N.E.	04/12/2021	31/12/2021	27	15.1	15.6	46.5	3606	45.6	Tercio Central
Z10CH(F)-8	N.E.	04/12/2021	31/12/2021	27	15.2	15.6	46.5	3794	47.7	Tercio Central
Z10CH(F)-9	N.E.	04/12/2021	31/12/2021	27	15.0	15.5	46.5	3578	46.2	Tercio Central
Promedio									46.5	

NOTAS

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'b), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, Nro. Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad.
Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021



Carla Evely Vargas Toribio
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
 AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 22:

Ensayo de Resistencia a la flexión de probetas unidas con Zpox 32 a 7 días de curado.



INFORME DE ENSAYO N° 1921-2021-QCE/TRJ
Fecha de Emisión: 04/12/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE : KATIA SOLEDAD LEON ALVA / JHUNIOR HERNANDEZ RODRIGUEZ

PROYECTO : ANALISIS DE LA EFICIENCIA DE PUENTES DE ADHERENCIA EPOXICOS PARA EL DESEMPEÑO MONOLITICO DEL CONCRETO CONSIDERANDO EL COMPORTAMIENTO EN RESISTENCIA A LA FLEXION, TRUJILLO 2021

ID MUESTRA : CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 CON ADITIVO ZPOX-32

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A FLEXION EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA A LOS TERCIOS DEL TRAMO
(Norma de Ensayo NTP 339.078-2012)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	F _b (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Flexión (kg/cm ²)	Ubicación de la Falla
2102(F)-1	N.E.	27/11/2021	04/12/2021	7	15.2	15.7	46.5	1820	22.6	Tercio Central
2102(F)-2	N.E.	27/11/2021	04/12/2021	7	15.0	15.4	46.5	1407	18.4	Tercio Central
2102(F)-3	N.E.	27/11/2021	04/12/2021	7	15.1	15.6	46.5	1655	20.9	Tercio Central
Promedio									20.6	

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (F_b), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LC02, Nro. Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 23:

Ensayo de Resistencia a la flexión de probetas unidas con Zpox 32 a 14 días de curado



INFORME DE ENSAYO N° 1950-2021-QCE/TRJ
 Fecha de Emision: 11/12/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE : KATIA SOLEDAD LEON ALVA / JHUNIOR HERNANDEZ RODRIGUEZ

PROYECTO : ANALISIS DE LA EFICIENCIA DE PUENTES DE ADHERENCIA EPOXICOS PARA EL DESEMPEÑO MONOLITICO DEL CONCRETO CONSIDERANDO EL COMPORTAMIENTO EN RESISTENCIA A LA FLEXION, TRUJILLO 2021

ID MUESTRA : CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 CON ADITIVO ZPOX-32

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A FLEXION EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA A LOS TERCIOS DEL TRAMO
 (Norma de Ensayo NTP 339.078-2012)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'b (kg/cm2)	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Flexion (kg/cm2)	Ubicación de la Falla
210Z(F)-4	N.E.	27/11/2021	11/12/2021	14	15.1	15.5	46.5	2965	38.0	Tercio Central
210Z(F)-5	N.E.	27/11/2021	11/12/2021	14	15.2	15.7	46.5	3008	37.3	Tercio Central
210Z(F)-6	N.E.	27/11/2021	11/12/2021	14	15.0	15.4	46.5	2791	36.5	Tercio Central
Promedio									37.3	

NOTAS

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'b), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, Nro. Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021



Carla Evelin Vargas Toribio
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
 AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 24:

Ensayo de Resistencia a la flexión de probetas unidas con Zpox 32 a 28 días de curado.



INFORME DE ENSAYO N° 2022-2021-QCE/TRJ
Fecha de Emisión: 24/12/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE : KATIA SOLEDAD LEON ALVA / JHUNIOR HERNANDEZ RODRIGUEZ

PROYECTO : ANALISIS DE LA EFICIENCIA DE PUENTES DE ADHERENCIA EPOXICOS PARA EL DESEMPEÑO MONOLITICO DEL CONCRETO CONSIDERANDO EL COMPORTAMIENTO EN RESISTENCIA A LA FLEXION, TRUJILLO 2021

ID MUESTRA : CONCRETO FC = 210 KG/CM2 CON ADITIVO ZPOX-32

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A FLEXION EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA A LOS TERCIOS DEL TRAMO
(Norma de Ensayo NTP 339.078-2012)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	Fb (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Flexion (kg/cm ²)	Ubicación de la Falla
210Z(F)-7	N.E.	27/11/2021	25/12/2021	28	15.2	15.7	46.5	3622	45,0	Tercio Central
210Z(F)-8	N.E.	27/11/2021	25/12/2021	28	15.1	15.5	46.5	3467	44,4	Tercio Central
210Z(F)-9	N.E.	27/11/2021	25/12/2021	28	15.1	15.6	46.5	3340	42,3	Tercio Central
Promedio									43,9	

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (Fb), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, Nro. Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

ANEXO 3: *Ficha técnica de los adhesivos utilizados.*

Figura 25:

Hoja técnica Sikadur 32 Gel 1/3.



CONSTRUYENDO CONFIANZA

HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

Sikadur®-32 Gel

PUENTE DE ADHERENCIA

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Es un adhesivo de dos componentes a base de resinas epóxicas seleccionadas, libre de solventes.

USOS

Sikadur®-32 Gel debe ser utilizado sólo por profesionales expertos.

- Como adhesivo estructural de concreto fresco con concreto endurecido.
- Como adhesivo entre elementos de concreto, piedra, mortero, acero, fierro, fibra cemento, madera.
- Adhesivo entre concreto y mortero.
- En anclajes de pernos en concreto o roca, donde se requiere una puesta en servicio rápida (24 horas).

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Fácil de aplicar
- Libre de solventes
- No es afectado por la humedad
- Altamente efectivo, aun en superficies húmedas
- Trabajable a bajas temperaturas
- Alta resistencia a tracción

CERTIFICADOS / NORMAS

Cumple la norma ASTM C-881 Standard Especification for Epoxy-Resin-Base Bonding System for Concrete. Está certificado como producto no tóxico por el Instituto de Salud Pública de Chile.

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Empaques	Juego de 1 kg. Juego de 5 kg.
Color	Líquido denso color gris (Mezcla A+B)
Vida Útil	2 años
Condiciones de Almacenamiento	El producto puede ser almacenado en su envase original cerrado, sin deterioro en un lugar fresco, seco y bajo techo durante dos años a una temperatura entre 5°C y 30°C. Acondicione el material a 18°C a 30°C antes de usar.
Densidad	1,6 kg/dm ³

INFORMACIÓN TÉCNICA

Resistencia a la Compresión	1 Día	75 MPa	(ASTM D 695)
	10 Días	90 MPa	
Resistencia a Flexión	10 Días	34 MPa	(ASTM C580)

Hoja De Datos Del Producto
Sikadur®-32 Gel
Abril 2019, Versión 01.01
020204030010000135

1 / 3

Fuente: Sikadur (2019)

Figura 26:

Hoja técnica Sikadur 32 Gel 2/3.

Resistencia a la Tensión	14.050 kgf	
Resistencia a la Adherencia	> 13 MPa	(ASTM C 882)

INFORMACIÓN DE APLICACIÓN		
Proporción de la Mezcla	A : B = 2 : 1 (en peso)	
Consumo	El consumo aproximado es de 0.3 a 0.5 kg/m ² , dependiendo de la rugosidad y temperatura de la superficie.	
Duración de la Mezcla	25 minutos	

<p>INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN</p> <p>PREPARACIÓN DEL SUSTRATO</p> <p>CONCRETO Al momento de aplicar Sikadur®-32 Gel el concreto debe encontrarse limpio, libre de polvo, partes sueltas o mal adheridas, sin impregnaciones de aceite, grasa, pintura, entre otros. Debe estar firme y sano con respecto a sus resistencias mecánicas. La superficie de concreto debe limpiarse en forma cuidadosa hasta llegar al concreto sano, eliminando totalmente la lechada superficial. Esta operación se puede realizar con chorro de agua y arena, escobilla de acero, y otros métodos. La superficie a unir debe quedar rugosa.</p> <p>Metales Deben encontrarse limpios, sin óxido, grasa, aceite, pintura, entre otros. Se recomienda un tratamiento con chorro de arena a metal blanco o en su defecto utilizar métodos térmicos o físicos químicos.</p> <p>MEZCLADO Mezclar totalmente las partes A y B en un tercer recipiente limpio y seco, revolver en forma manual o mecánica con un taladro de bajas revoluciones (máx. 600 r.p.m.) durante 3–5 minutos aproximadamente, hasta obtener una mezcla homogénea. Evitar el aire atrapado. En caso que el volumen a utilizar sea inferior al entregado en los envases, se pueden subdividir los componentes respetando en forma rigurosa las proporciones indicadas en Datos Técnicos.</p> <p>MÉTODO DE APLICACIÓN / HERRAMIENTAS La colocación de Sikadur®-32 Gel se realiza con brocha, rodillo o pulverizado sobre una superficie preparada. En superficies húmedas asegurar la aplicación restregando con la brocha. El concreto fresco debe ser vaciado antes de 3 horas a 20°C o 1 hora a 30°C de aplicado el Sikadur®-32 Gel. En todo caso el producto debe encontrarse fresco al vaciar la mezcla sobre él.</p> <p>NOTAS Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.</p>	<p>RESTRICCIONES LOCALES Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto.</p> <p>ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD Para información y asesoría referente al transporte, manejo, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben consultar la Hoja de Seguridad del Material actual, la cual contiene información médica, ecológica, toxicológica y otras relacionadas con la seguridad.</p> <p>NOTAS LEGALES La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe.</p>
---	--

Hoja De Datos Del Producto
Sikadur®-32 Gel
Abril 2019, Versión 01.01
020204030010000135

CONSTRUYENDO CONFIANZA

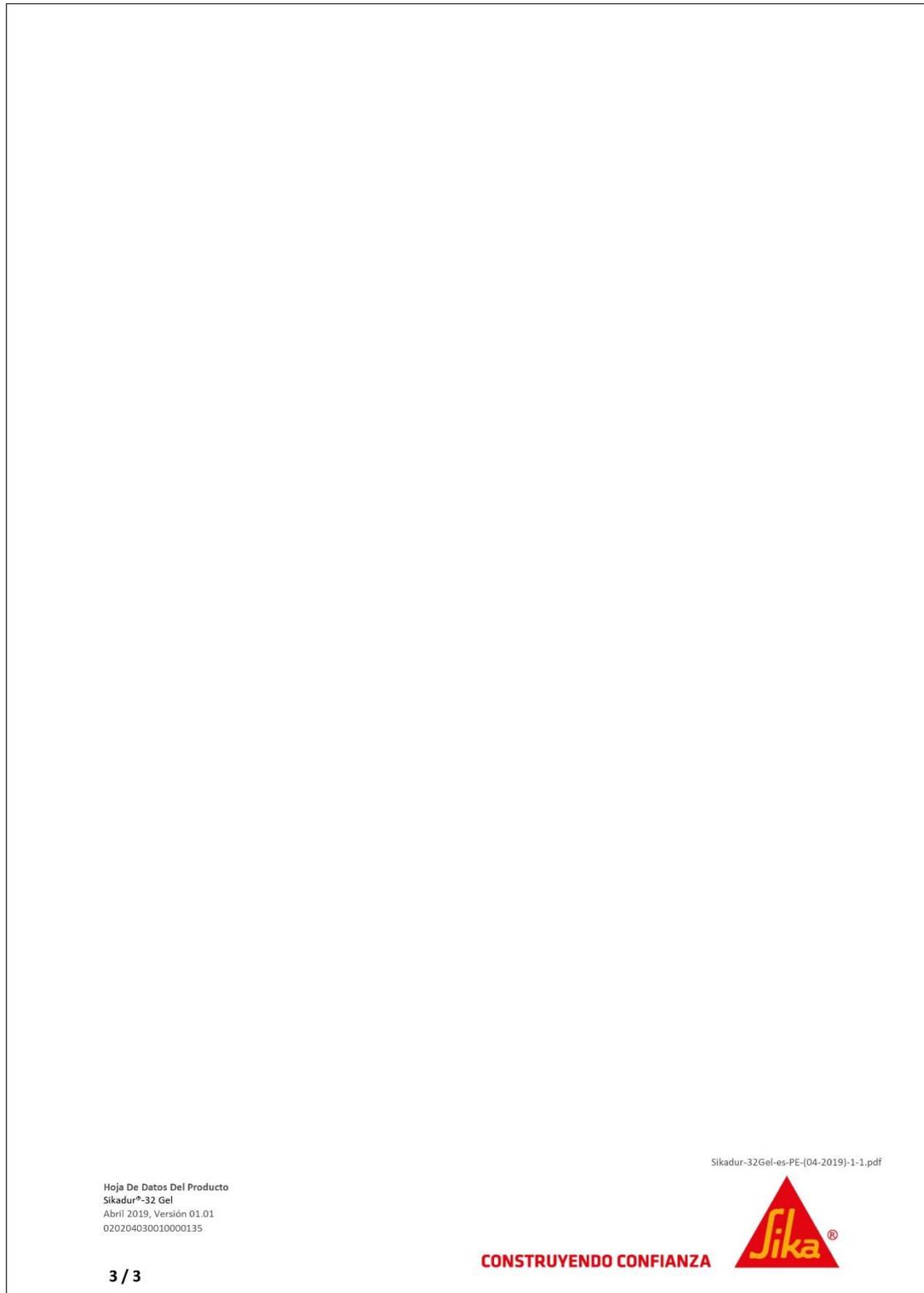


2 / 3

Fuente: Sikadur (2019)

Figura 27:

Hoja técnica Sikadur 32 Gel 3/3.



Fuente: Sikadur (2019)

Figura 28:

Hoja técnica Chema Epox Adhesivo 32 1/3.



Hoja Técnica

CHEMA EPOX ADHESIVO 32

Puede de adherencia epóxico para unir concreto antiguo con concreto nuevo. Calidad Premium.

VERSION: 01
FECHA: 24/03/2017

DESCRIPCIÓN

CHEMA EPOX ADHESIVO 32 es un sistema epóxico de dos componentes 100% sólidos, de calidad Premium. Diseñado especialmente con alta resistencia a la humedad, Ideal para asegurar una unión perfecta entre concreto fresco y endurecido, concreto con metal y otros. Posee elevadas adherencias y resistencias mecánicas.

Este adhesivo presenta viscosidad media lo que permite aplicarse como puente de adherencia directo o para preparar un mortero epóxico de reparación en elementos estructurales (de concreto o como relleno de cangrejas).

Cumple con la norma ASTM C-881 Estándar Specification for Epoxy-Resin-Base Bonding System for Concrete.

VENTAJAS

- Excelente resistencia a la humedad y a los ataques químicos.
- Excelente adherencia sobre concreto, fierro, acero, piedra, madera, fibrocemento y otros.
- Asegura una unión monolítica entre concretos de distintas edades.
- Permite trabajar a bajas temperaturas.
- Listo para usar, no necesita diluir con solventes.
- Fácil de aplicar, con brocha o rodillo.

USOS

- Como puente de adherencia entre concreto fresco y concreto antiguo.
- Unión de pre fabricados de concreto.
- Como anclaje (mezclado con arena o cuarzo).
- Extensión de columnas y apoyos de nuevas vigas sobre estructuras antiguas.
- Fijación de los refuerzos estructurales.
- Para reparaciones, de elementos de concreto (tubos y otros).
- Para pegar diversos materiales del mismo tipo o totalmente diferentes como hierro o concreto, fibrocemento, madera y otros.
- Para reparaciones de grietas de volumen en elementos estructurales.
- Para resanar muros de albañilería estructural.

DATOS TÉCNICOS

Propiedades	Valores	
Color	Parte "A"	Gris Oscuro
	Parte "B"	Ambar
	Mezcla	Gris Oscuro
Proporción de Mezcla en Volumen	"A"	3
	"B"	1
Densidad de la mezcla	kg/gal	5.10 - 5.30
Viscosidad de la mezcla	KU	105 - 120
Pot life	horas	2h *
Resistencia a la compresión (Kg/Cm2)	1 día	500*
	7 días	800*
Dureza Shore D	7 días	75*
Secado al tacto	horas	2h*
VOC (Compuestos Orgánicos Volátiles)	g/L	0

* Valores a 25°/60%HR, estos pueden variar con las condiciones ambientales.

ATENCIÓN AL CLIENTE:
(511) 336-8407

Página 1 de 3

Fuente: Chema (2017)

Figura 29:

Hoja técnica Chema Epox Adhesivo 32 2/3.



Hoja Técnica

CHEMA EPOX ADHESIVO 32

Puente de adherencia epóxico para unir concreto antiguo con concreto nuevo. Calidad Premium.

VERSION: 01
FECHA: 24/03/2017

Calidad que Construye

PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DEL PRODUCTO	<p>Preparación de la superficie.</p> <ul style="list-style-type: none"> - La superficie de concreto debe estar totalmente limpia, libre de polvo, grasa, pintura, aceite, material suelto o mal adherido debiendo dejarse sólo lo que esta estructuralmente sano. Una vez limpia se recomienda sopletearla con aire comprimido. - Las superficies de metales deben encontrarse limpios, sin óxido, grasa, pintura, etc. <p>Preparación del producto.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utilice guantes, lentes y mascarilla de protección antes de aplicar el producto y/o consulte la hoja de seguridad del producto. - Prepare la cantidad necesaria para trabajar en el momento en un recipiente de plástico, no hacerlo en el mismo envase metálico. - Mezclar ambos componentes en volumen: 3A por1B utilizando un taladro de baja velocidad (350 r.p.m) con aspas o paletas durante 2 – 3 minutos aprox. hasta obtener una mezcla homogénea, evitar la formación de aire. - Deje reposar unos minutos para eliminar burbujas de aire atrapado. <p>Aplicación de la mezcla</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aplique la mezcla preparada como puente de adherencia con una brocha o rodillo sobre la superficie preparada en un tiempo no mayor a 2 horas de mezclado el producto. (Después de este tiempo la mezcla empezará a perder trabajabilidad hasta el punto de formar un sólido compacto). - A continuación realice el vaciado del concreto fresco sobre la aplicación y continúe con los trabajos posteriores. - El espesor de la capa debe ser alrededor 1mm, dependiendo de la rugosidad de la superficie. <p>Limpieza.</p> <p>Limpie las herramientas utilizadas con solvente SC Epox, thinner o aguarrás</p>
--	--

RENDIMIENTO	El consumo aprox. 0.5 a 0.7 Kg/m ² , dependiendo de la rugosidad de la superficie.
--------------------	---

PRESENTACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> - Kit de 1kg - kit de 5 kg
---------------------	---

ALMACENAMIENTO	2 años mínimo en su envase original cerrado, en ambientes entre 10° C y 25°C.
-----------------------	---

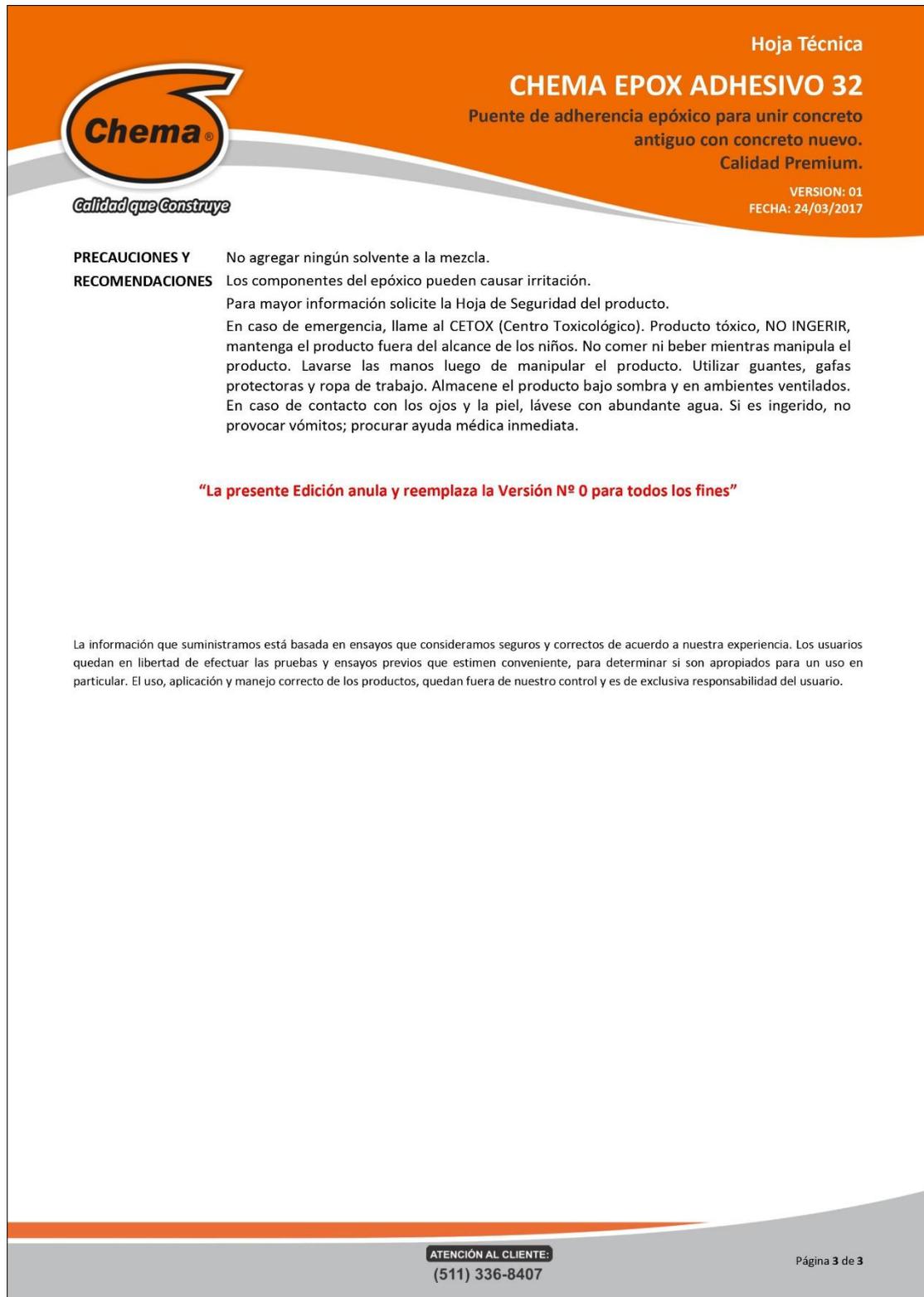
ATENCIÓN AL CLIENTE:
(511) 336-8407

Página 2 de 3

Fuente: Chema (2017)

Figura 30:

Hoja técnica Chema Epox Adhesivo 32 3/3.



The image shows a technical sheet for Chema Epox Adhesivo 32. The header is orange and contains the Chema logo, the product name 'CHEMA EPOX ADHESIVO 32', and a description: 'Punto de adherencia epóxico para unir concreto antiguo con concreto nuevo. Calidad Premium.' It also includes version and date information: 'VERSION: 01' and 'FECHA: 24/03/2017'. The main body is white and contains sections for 'PRECAUCIONES Y RECOMENDACIONES' and a red notice. The footer is grey and contains customer service contact information and the page number 'Página 3 de 3'.

Hoja Técnica

CHEMA EPOX ADHESIVO 32
Punto de adherencia epóxico para unir concreto antiguo con concreto nuevo.
Calidad Premium.

VERSION: 01
FECHA: 24/03/2017

Calidad que Construye

PRECAUCIONES Y RECOMENDACIONES No agregar ningún solvente a la mezcla.
Los componentes del epóxico pueden causar irritación.
Para mayor información solicite la Hoja de Seguridad del producto.
En caso de emergencia, llame al CETOX (Centro Toxicológico). Producto tóxico, NO INGERIR, mantenga el producto fuera del alcance de los niños. No comer ni beber mientras manipula el producto. Lavarse las manos luego de manipular el producto. Utilizar guantes, gafas protectoras y ropa de trabajo. Almacene el producto bajo sombra y en ambientes ventilados. En caso de contacto con los ojos y la piel, lávese con abundante agua. Si es ingerido, no provocar vómitos; procurar ayuda médica inmediata.

“La presente Edición anula y reemplaza la Versión N° 0 para todos los fines”

La información que suministramos está basada en ensayos que consideramos seguros y correctos de acuerdo a nuestra experiencia. Los usuarios quedan en libertad de efectuar las pruebas y ensayos previos que estimen conveniente, para determinar si son apropiados para un uso en particular. El uso, aplicación y manejo correcto de los productos, quedan fuera de nuestro control y es de exclusiva responsabilidad del usuario.

ATENCIÓN AL CLIENTE:
(511) 336-8407

Página 3 de 3

Fuente: Chema (2017)

Figura 31:

Hoja técnica Zpox 32 ½.



El mejor amigo del concreto

Av. Los Faisanes N°675. Urb. La Campiña, Chorrillos. Lima - Perú.
(01) 2523058 | 950 093 271 / 994 268 534 / 998 128 514 / 996 330 130

Aplicación

Preparación de la superficie

Concreto:

- Al momento de aplicar Z POX 32, el concreto debe encontrarse limpio, exento de polvo, partes sueltas o mal adheridas, sin impregnaciones de aceite, grasa y pintura.
- La superficie del concreto debe limpiarse en forma cuidadosa hasta llegar al material sano, eliminando totalmente la lechada superficial; esta operación se puede realizar con chorro de agua y/o arena, carda metálica, escarificado manual o mecánico, copa de desbaste, etc.
- La superficie a unir debe quedar rugosa.

Metales:

- Deben encontrarse limpios, sin óxido, grasa, aceite, pinturas, etc. Se recomienda un tratamiento con chorro de arena hasta dejar la superficie en calidad de metal blanco.

Rendimiento

- El consumo aproximado es de 0.4 a 0.6 kg/m² dependiendo de la rugosidad y temperatura de la superficie.

Recomendaciones

Como puente de adherencia, el Z POX 32 se aplica con brocha sobre la superficie preparada. En superficies húmedas, asegurar la aplicación restregando firmemente el producto con brocha. El concreto fresco debe vaciarse antes de 2 horas a 20°C o 1 hora a 30°C de aplicado el Z POX 32. En todo caso, el producto debe encontrarse aún fresco al tacto al vaciar la mezcla sobre él.

Presentaciones

- 1 kg.
- 5 kg.

Almacenamiento

Se puede almacenar en su envase original cerrado, sin deterioro en un lugar fresco, seco y bajo techo durante un año a una temperatura no mayor a 38° C.

Seguridad

Se recomienda el uso de guantes, lentes y mascarilla. Para mayor detalle remítase a la hoja de seguridad del producto.

E-mail: ventas@zaditivos.com.pe | colizacion@zaditivos.com.pe | web site: www.zaditivos.com.pe

San Borja: Av. San Luis 3051. Telf: (01) 715 5744 / 981 288 456 | Callao: Av. Elmer Faucett 1631. Telf: (01) 715-5770 / 998 128 493

Chiclayo: Calle Los Tumbos 505. Urb. San Eduardo. Telf: (074) 223 718 / 994 278 778 | Pucallpa: Jr. Coronel Portillo 744. Telf: (061) 573 591 / 998 128 495

Piura: Av. Bolognesi 311. Int. 3. Telf: (073) 321 480 / 972 001 351 | Sullana: Av. José de Lama 344. Telf: (073) 509 408 / 923 055 398

Cuzco: Av. Tomasa Tito Condemayta 1032 - Wanchaq. Telf: (084) 257 111 / 994 268 292

Arequipa: Calle Paucarpata 323A - Cercado. Telf: (054) 203 388 / 994 044 894 | Trujillo: Av. América Sur 818. Urb. Palermo Telf.: (044) 425 548 - 998 127 657

Fuente: Z aditivos (2021)

Figura 32:

Hoja técnica Zpox 32 2/2



El mejor amigo del concreto

Av. Los Faisanes N°675. Urb. La Campiña, Chorrillos, Lima - Perú.
(01)2523058 950 093 271 / 994 268 534 / 998 128 514 / 996 330 130

Ficha técnica - Edición 21 - Versión 05.19 LZP

Aplicación

Preparación de la superficie

Concreto:

- Al momento de aplicar Z POX 32, el concreto debe encontrarse limpio, exento de polvo, partes sueltas o mal adheridas, sin impregnaciones de aceite, grasa y pintura.
- La superficie del concreto debe limpiarse en forma cuidadosa hasta llegar al material sano, eliminando totalmente la lechada superficial; esta operación se puede realizar con chorro de agua y/o arena, carda metálica, escarificado manual o mecánico, copa de desbaste, etc.
- La superficie a unir debe quedar rugosa.

Metales:

- Deben encontrarse limpios, sin óxido, grasa, aceite, pinturas, etc. Se recomienda un tratamiento con chorro de arena hasta dejar la superficie en calidad de metal blanco.

Rendimiento

- El consumo aproximado es de 0.4 a 0.6 kg/m² dependiendo de la rugosidad y temperatura de la superficie.

Recomendaciones

Como puente de adherencia, el Z POX 32 se aplica con brocha sobre la superficie preparada. En superficies húmedas, asegurar la aplicación restregando firmemente el producto con brocha. El concreto fresco debe vaciarse antes de 2 horas a 20°C o 1 hora a 30°C de aplicado el Z POX 32. En todo caso, el producto debe encontrarse aún fresco al tacto al vaciar la mezcla sobre él.

Presentaciones

- 1 kg.
- 5 kg.

Almacenamiento

Se puede almacenar en su envase original cerrado, sin deterioro en un lugar fresco, seco y bajo techo durante un año a una temperatura no mayor a 38° C.

Seguridad

Se recomienda el uso de guantes, lentes y mascarilla. Para mayor detalle remitase a la hoja de seguridad del producto.

E-mail: ventas@zaditivos.com.pe | cofizacion@zaditivos.com.pe | web site: www.zaditivos.com.pe

San Borja: Av. San Luis 3051. Telf: (01) 715 5744 / 981 288 456 | Callao: Av. Elmer Faucett 1631. Telf: (01) 715-5770 / 998 128 493

Chiclayo: Calle Los Tumbos 505. Urb. San Eduardo. Telf: (074) 223 718 / 994 278 778 | Pucallpa: Jr. Coronel Portillo 744. Telf: (061) 573 591 / 998 128 495

Piura: Av. Bolognesi 311. Int. 3. Telf: (073) 321 480 / 972 001 351 | Sullana: Av. José de Lama 344. Telf: (073) 509 408 / 923 055 398

Cuzco: Av. Tomasa Titto Condemayta 1032 - Wanchaq. Telf: (084) 257 111 / 994 268 292

Arequipa: Calle Paucarpata 323A - Cercado. Telf: (054) 203 388 / 994 044 894 | Trujillo: Av. América Sur 818. Urb. Palermo Telf.: (044) 425 548 - 998 127 657

Fuente: Z aditivos (2021)

ANEXO 4: *Realización de los ensayos*

Figura 33:

Peso de materiales para elaboración de mezcla.



Figura 34:

Elaboración de mezcla



Figura 35:

Lectura de temperatura del concreto en estado fresco



Figura 36:

Realización de ensayo de asentamiento



Figura 37:

Medida del asentamiento del concreto



Figura 38:

Peso unitario del concreto



Figura 39:

Medida de adhesivos epóxicos



Figura 40:

Ubicación de madera que separe concreto antiguo de concreto nuevo.



Figura 41:

Elaboración de primera parte de vigas de concreto.



Figura 42:

Aplicación de adhesivos epóxicos para unión de concretos.



Figura 43:

Viga de concreto lista para la aplicación de concreto nuevo.



Figura 44:

Unión de concreto antiguo con concreto nuevo.



Figura 45:

Preparación de moldes para elaboración de vigas.



Figura 46:

Curado de vigas de concreto.



Figura 47:

Toma de medidas correspondiente para ensayo de flexión.



Figura 48:

Elaboración de probetas de concreto cilíndricas.



Figura 49:

Elaboración de probetas de concreto cilíndricas.



Tabla 15

Granulometría del agregado fino.

Tamiz Estándar	: 04/05/2021	Peso Reten.	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites (NTP 400.037)	
		(gr)				Mínimo	Máximo
3/8"	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
N°4	4.750	52.0	4.2	4.2	95.8	95	100
N°8	2.360	116.3	9.5	13.7	86.3	80	100
N°16	1.180	273.8	22.3	36.0	64.0	50	85
N°30	0.600	358.1	29.2	65.2	34.8	25	60
N°50	0.300	245.5	20.0	85.2	14.8	5	30
N°100	0.150	110.2	9.0	94.2	5.8	0	10
N°200	0.075	51.7	4.2	98.4	1.6	0	5
Fondo	-	19.3	1.6	100.0	0.0		
		1226.9	100				

Tabla 16

Datos para hallar el contenido de humedad del agregado fino.

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2
Peso recipiente	gr	257.7	262.2
Peso recipiente + muestra húmeda	gr	1,284.3	1,290.5
Peso recipiente + muestra seca	gr	1,279.6	1,284.0
Peso de muestra húmeda	gr	1,026.6	1,028.3
Peso de muestra seca	gr	1,021.9	1,021.8
Peso de agua	gr	5	7
Contenido de humedad	%	0.5	0.6

Tabla 17

Datos para hallar el contenido de humedad del agregado grueso.

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2
Peso recipiente	gr	258	263
Peso recipiente + muestra húmeda	gr	3,330	3,476
Peso recipiente + muestra seca	gr	3,315	3,462
Peso de muestra húmeda	gr	3,072	3,213
Peso de muestra seca	gr	3,057	3,199
Peso de agua	gr	15	14
Contenido de humedad	%	0.5	0.4

Tabla 18

Datos para hallar el PU del agregado fino.

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3
Peso recipiente + muestra suelta	kg	14.546	14.496	14.565
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	15.970	15.985	15.898
Peso de recipiente	kg	3.558	3.558	3.558
Peso de muestra en estado suelto	kg	10.988	10.938	11.007
Peso de muestra en estado compactado	kg	12.412	12.427	12.340
Volumen del recipiente	m ³	0.00715	0.00715	0.00715

Tabla 19

Datos para hallar el PU del agregado grueso.

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3
Peso recipiente + muestra suelta	kg	13.880	13.869	13.895
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	15.404	15.346	15.378
Peso de recipiente	kg	3.575	3.575	3.575
Peso de muestra en estado suelto	kg	10.305	10.294	10.320
Peso de muestra en estado compactado	kg	11.829	11.771	11.803
Volumen del recipiente	m3	0.00715	0.00715	0.00715

Tabla 20

Datos para hallar la densidad específica y absorción del agregado fino.

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	500.2	499.8
Peso del picnómetro lleno de agua	gr	668.1	668.1
Peso del picnómetro lleno de muestra y agua	gr	981.8	982.7
Peso de la muestra en estado SSS	gr	504.2	505.5

Tabla 21

Datos para hallar la densidad específica y absorción del agregado grueso.

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	3,016	3,037
Peso de la muestra en estado SSS al aire	gr	3,052	3,070
Peso de la muestra saturada en agua	gr	1,924	1,938

DISEÑO DE MEZCLA-METODO ACI

1. Elección del asentamiento

- Se quiere un concreto de consistencia plástica, por lo que consideramos un asentamiento teórico de 3” a 4” teniendo en cuenta la tabla 22:

Tabla 22

Asentamiento según la consistencia

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0mm) a 2" (50mm)
Plástica	3" (75mm) a 4" (100mm)
Fluida	≥ 5" (125mm)

Fuente: ACI-211

2. Elección del TMN y TM del agregado grueso.

De la caracterización del agregado grueso se obtiene que el primer peso retenido se encuentra en el tamiz $\frac{3}{4}$ ”, por lo que la NTP.400.037 lo clasifica de Huso 67.

3. Cálculo del agua de mezcla y el contenido de aire.

Se elige de la tabla 23 que se present a continuación.

Tabla 23

Elección del agua de mezclado según el TMN y asentamiento.

Revestimiento (asentamiento) (mm)	Agua, kilogramos por metro cúbico de concreto, para los tamaños de agregados indicados							
	3/8 pulg.	1/2 pulg.	3/4 pulg.	1 pulg.	1 1/2 pulg.	2 pulg.	3 pulg.	6 pulg.
Concreto sin aire incluido								
1" a 2" 25 a 50	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4" 5 a 100	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7" 150 a 175	213	228	216	202	190	178	160	-
Cantidad aproximada de aire atrapado en un concreto sin aire incluido, porcentaje.	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto con aire incluido								
1" a 2" 25 a 50	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4" 5 a 100	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7" 150 a 175	216	205	197	184	174	166	154	-
Promedio del contenido de aire total recomendado, para el nivel de la exposición, porcentaje.								
Exposición leve	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0
Exposición moderada	6.0	5.5	5.0	4.5	4.5	4.0	3.5	3.0
Exposición severa	7.5	7.0	6.0	6.0	6.0	5.0	4.5	4.0

Fuente: ACI-211

Realizando la intersección en la tabla de doble entrada mostrada entre un asentamiento de 3’’ a 4’’ y un TMN de $\frac{3}{4}$, se obtiene 205 L/m³ de agua y 2% de aire atrapado.

4. Selección de la relación a/c

- Determinación de f'_{cr}

Tabla 24

Determinación de f'_{cr} cuando no hay datos para calcular S.

Resistencia a compresión especificada, f'_{c} (kg/cm ²)	Resistencia a compresión media requerida (kg/cm ²)
Menos de 210	$f'_{c} + 70$
210 a 350	$f'_{c} + 84$
Más de 350	$1.10 f'_{c} + 50$

Fuente: ACI-211

$$f'_{c} = 210 \text{ kg/cm}^2 \quad , \quad f'_{c} = 210 + 84 \quad , \quad f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$$

- Dependencia entre la relación agua-material cementante y la resistencia a la compresión del concreto.

Tabla 25

Dependencia entre la relación a/c y la resistencia a la compresión del concreto.

Resistencia a compresión a los 28 días, kg/cm ² (MPa)	Relación agua-material cementante en masa	
	Concreto sin aire incluido	Concreto con aire incluido
450 (45)	0.38	0.31
400 (40)	0.43	0.34
350 (35)	0.48	0.4
300 (30)	0.55	0.46
250 (25)	0.62	0.53
200 (20)	0.7	0.61
150 (15)	0.8	0.72

Fuente: ACI-211

$$\frac{300-294}{294-250} = \frac{0.55-x}{x-0.62} \quad x = \mathbf{0.558}$$

5. Cálculo del contenido de cemento.

$$\frac{a}{c} = 0.558 \quad c = \frac{205}{0.558} = 367.38 \text{ kg/m}^3 \sim 367 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Factor C} = 367.38/42.5 = 8.64$$

6. Estimación del contenido de agregado grueso.

- Haciendo una intersección en la siguiente tabla de doble entrada entre el módulo de finura del agregado fino y el TMN del agregado grueso, se calculará el coeficiente b/b_0 por interpolación.

Tabla 26

Determinación del coeficiente b/b₀.

Tamaño máximo nominal de agregado mm (pulg)	Volumen del agregado grueso varillado (compactado) en seco por volumen unitario de concreto para diferentes módulos de finura de agregado fino.			
	2.40	2.60	2.80	3.00
9.5 (3/8)	0.50	0.48	0.46	0.44
12.5 (1/2)	0.59	0.57	0.55	0.53
19.0 (3/4)	0.66	0.64	0.62	0.60
25.0 (1)	0.71	0.69	0.67	0.65
37.5 (1 1/2)	0.75	0.73	0.71	0.69
50 (2)	0.78	0.76	0.74	0.72
75 (3)	0.82	0.80	0.78	0.76
150 (6)	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: ACI-211

$$\frac{2.80-2.99}{2.99-3.00} = \frac{0.62-x}{x-0.60} \quad x = \mathbf{0.601} = \frac{b}{b_0}$$

Peso Seco del AG = 1674 kg/m³ * 0.601 = 1006.07 = **1006 kg/m³**

7. Estimación del contenido de agregado fino.

- Estimación del contenido de agregado fino.

Tabla 27

Determinación del contenido de agregado fino.

	Peso seco (kg/m³)		
Cemento	367	367/3120	0.1176
Agua	205	205/1000	0.2050
Agregado grueso	1006	1006/2680	0.3517
Agregado fino	783	0.3057*2630	0.3057
Aire	2%	2/100	0.0200
PUC	2329		

$$1 - (0.1176 + 0.2050 + 0.3517 + 0.0200) = 0.3057$$

$$AF = 0.3057 * 2630 = 803.99 \approx 804 \text{ kg / m}^3$$

8. Ajustes por humedad de los agregados del contenido de agregado fino.

$$Phum = Ps (AG \text{ o } AF) * \left(1 + \frac{\%hum(AG \text{ o } AF)}{100}\right)$$

$$Phum (AG) = 1006 * \left(1 + \frac{0.5}{100}\right) = 1011.03 \approx 1011$$

$$Phum (AF) = 783 * \left(1 + \frac{0.6}{100}\right) = 784.01 \approx 784$$

- **Aportes de agua**

$$AP = Ps (AG \text{ o } AF) * \left(\frac{\%hum - \%abs}{100}\right)$$

$$AP (AG) = 1006 * \left(\frac{0.5 - 1.2}{100} \right) = -7.04 \text{ L/m}^3$$

$$AP (AF) = 783 * \left(\frac{0.6 - 1}{100} \right) = -3.13 \text{ L/m}^3$$

- **Agua efectiva**

$$AEF = A. \text{ estimada} - (\sum AP (AG \text{ ó } AF))$$

$$AEF = 205 - (-7.04 - 3.13) = 215.17 \approx 215 \text{ L/m}^3$$

Tabla 28

Proporción de materiales por peso húmedo.

Peso Húmedo (kg/cm²)	
Cemento	367
Agua	215
Agregado grueso	1011
Agregado fino	784
Aire	2%
PUC	2377

9. Ajustes por absorción de los agregados.

$$P_{sss} = P_s (AG \text{ Ó } AF) * \left(1 + \frac{\%abs(AG \text{ Ó } AF)}{100} \right)$$

$$P_{sss} (AG) = 1006 * \left(1 + \frac{1.2}{100} \right) = 1018.07 \approx \mathbf{1018 \text{ kg/m}^3}$$

$$P_{sss} (AF) = 783 * \left(1 + \frac{1}{100} \right) = 790.83 \approx \mathbf{791 \frac{kg}{m^3}}$$

Tabla 29

Proporción de materiales por peso SSS

Peso SSS (kg/cm²)	
Cemento	367
Agua	205
Agregado grueso	1018
Agregado fino	791
Aire	2%
PUC	2381

Resultados de resistencia a la compresión del concreto

Tabla 30

Resistencia a la compresión del concreto patrón a 7, 14 y 28 días.

IDENTIFICACIÓN DE TESTIGO	F'c (kg/cm²) DE DISEÑO	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm²)	CARGA MÁXIMA (kg)	F'c (kg/cm²) OBTENIDA	F'c (kg/cm²) PROMEDIO
MP210-1	210	7	10	78.54	20360	259	
MP210-2	210	7	10	78.54	17872	228	247
MP210-3	210	7	10	78.54	19927	254	
MP210-4	210	14	10	78.54	26072	332	
MP210-5	210	14	10	78.54	24910	317	325
MP210-6	210	14	10	78.54	25688	327	
MP210-7	210	28	10	78.54	28817	367	
MP210-8	210	28	10	78.54	28049	357	372
MP210-9	210	28	10	78.54	30882	393	

Resistencia a la flexión del concreto

Tabla 31

Resistencia a la flexión de probeta (Viga) patrón.

IDENTIFICACIÓN DE TESTIGO	F'c (kg/cm ²) DE DISEÑO	EDAD (días)	ANCHO PROMEDIO (cm)	ALTURA PROMEDIO (cm ²)	LONGITUD TRAMO (cm)	CARGA MÁXIMA (kg)	F'c (kg/cm ²) OBTENIDA	F'c (kg/cm ²) PROMEDIO
MP210(F)-1	N.E.	7	15.1	15.5	46.5	2976	38.1	
MP210(F)-2	N.E.	7	15.1	15.7	46.5	3294	41.2	40.1
MP210(F)-3	N.E.	7	15.2	15.7	46.5	3305	41.0	

Tabla 32

Resistencia a la flexión de probetas unidas sin adhesivo epóxico.

IDENTIFICACIÓN DE TESTIGO	F'c (kg/cm ²) DE DISEÑO	EDAD (días)	ANCHO PROMEDIO (cm)	ALTURA PROMEDIO (cm ²)	LONGITUD TRAMO (cm)	CARGA MÁXIMA (kg)	F'c (kg/cm ²) OBTENIDA	F'c (kg/cm ²) PROMEDIO
210SA(F)-1	N.E.	7	15.0	15.4	46.5	1464	19.1	
210SA(F)-2	N.E.	7	15.1	15.6	46.5	1226	15.5	15.5
210SA(F)-3	N.E.	7	15.1	15.5	46.5	940	12.0	

Tabla 33

Resistencia a la flexión de probetas unidas con Sikadur 32 Gel.

IDENTIFICACIÓN DE TESTIGO	F'c (kg/cm ²) DE DISEÑO	EDAD (días)	ANCHO PROMEDIO (cm)	ALTURA PROMEDIO (cm ²)	LONGITUD TRAMO (cm)	CARGA MÁXIMA (kg)	F'C (kg/cm ²) OBTENIDA	F'c (kg/cm ²) PROMEDIO
210S(F)-1	N.E.	7	15.1	15.4	46.5	2018	26.2	
210S(F)-2	N.E.	7	15.1	15.6	46.5	2256	28.5	28.8
210S(F)-3	N.E.	7	15.2	15.7	46.5	2545	31.6	

Tabla 34

Resistencia a la flexión de probetas unidas con Chema Epox adhesivo 32

IDENTIFICACIÓN DE TESTIGO	F'c (kg/cm ²) DE DISEÑO	EDAD (días)	ANCHO PROMEDIO (cm)	ALTURA PROMEDIO (cm ²)	LONGITUD TRAMO (cm)	CARGA MÁXIMA (kg)	F'C (kg/cm ²) OBTENIDA	F'c (kg/cm ²) PROMEDIO
210CH(F)-1	N.E.	7	15.1	15.6	46.5	1845	23.3	
210CH(F)-2	N.E.	7	15.0	15.4	46.5	1547	20.2	23.9
210CH(F)-3	N.E.	7	15.2	15.7	46.5	2262	28.1	

Tabla 35

Resistencia a la flexión de probetas unidas con Zpox 32

IDENTIFICACIÓN DE TESTIGO	F'c (kg/cm ²) DE DISEÑO	EDAD (días)	ANCHO PROMEDIO (cm)	ALTURA PROMEDIO (cm ²)	LONGITUD TRAMO (cm)	CARGA MÁXIMA (kg)	F'C (kg/cm ²) OBTENIDA	F'c (kg/cm ²) PROMEDIO
210Z(F)-1	N.E.	7	15.2	15.7	46.5	1820	22.6	
210Z(F)-2	N.E.	7	15.0	15.4	46.5	1407	18.4	20.6
210Z(F)-3	N.E.	7	15.1	15.6	46.5	1655	20.9	

Tabla 36

Resistencia a la flexión de probeta(viga) patrón

IDENTIFICACIÓN DE TESTIGO	F'c (kg/cm ²) DE DISEÑO	EDAD (días)	ANCHO PROMEDIO (cm)	ALTURA PROMEDIO (cm ²)	LONGITUD TRAMO (cm)	CARGA MÁXIMA (kg)	F'C (kg/cm ²) OBTENIDA	F'c (kg/cm ²) PROMEDIO
MP210(F)-4	N.E.	14	15.2	15.6	46.5	3923	49.3	
MP210(F)-5	N.E.	14	15.2	15.7	46.5	4091	50.8	49.3
MP210(F)-6	N.E.	14	15.1	15.4	46.5	3672	47.7	

Tabla 37

Resistencia a la flexión de probetas unidas sin adhesivo epóxico

IDENTIFICACIÓN DE TESTIGO	F'c (kg/cm ²) DE DISEÑO	EDAD (días)	ANCHO PROMEDIO (cm)	ALTURA PROMEDIO (cm ²)	LONGITUD TRAMO (cm)	CARGA MÁXIMA (kg)	F'C (kg/cm ²) OBTENIDA	F'c (kg/cm ²) PROMEDIO
210SA(F)-4	N.E.	14	15.1	15.5	46.5	1678	21.5	
210SA(F)-5	N.E.	14	15.2	15.6	46.5	1815	22.8	22.2
210SA(F)-6	N.E.	14	15.0	15.5	46.5	1729	22.3	

Tabla 38

Resistencia a la flexión de probetas unidas con adhesivo Sikadur 32 Gel

IDENTIFICACIÓN DE TESTIGO	F'c (kg/cm ²) DE DISEÑO	EDAD (días)	ANCHO PROMEDIO (cm)	ALTURA PROMEDIO (cm ²)	LONGITUD TRAMO (cm)	CARGA MÁXIMA (kg)	F'C (kg/cm ²) OBTENIDA	F'c (kg/cm ²) PROMEDIO
210S(F)-4	N.E.	14	15.0	15.6	46.5	3227	41.1	
210S(F)-5	N.E.	14	15.2	15.4	46.5	3133	40.4	41.8
210S(F)-6	N.E.	14	15.1	15.7	46.5	3509	43.8	

Tabla 39

Resistencia a la flexión de probetas unidas con adhesivo Chema Epox adhesivo 32

IDENTIFICACIÓN DE TESTIGO	F'c (kg/cm ²) DE DISEÑO	EDAD (días)	ANCHO PROMEDIO (cm)	ALTURA PROMEDIO (cm ²)	LONGITUD TRAMO (cm)	CARGA MÁXIMA (kg)	F'C (kg/cm ²) OBTENIDA	F'c (kg/cm ²) PROMEDIO
210CH(F)-4	N.E.	14	15.1	15.6	46.5	3045	38.5	
210CH(F)-5	N.E.	14	15.1	15.5	46.5	2809	36.0	38.7
210CH(F)-6	N.E.	14	15.3	15.7	46.5	3370	41.6	

Tabla 40

Resistencia a la flexión de probetas unidas con adhesivo Zpox 32

IDENTIFICACIÓN DE TESTIGO	F'c (kg/cm ²) DE DISEÑO	EDAD (días)	ANCHO PROMEDIO (cm)	ALTURA PROMEDIO (cm ²)	LONGITUD TRAMO (cm)	CARGA MÁXIMA (kg)	F'C (kg/cm ²) OBTENIDA	F'c (kg/cm ²) PROMEDIO
210Z(F)-4	N.E.	14	15.1	15.5	46.5	2965	38.0	
210Z(F)-5	N.E.	14	15.2	15.7	46.5	3008	37.3	37.3
210Z(F)-6	N.E.	14	15.0	15.4	46.5	2791	36.5	

Tabla 41

Resistencia la flexión de probeta(viga) patrón

IDENTIFICACIÓN DE TESTIGO	F'c (kg/cm ²) DE DISEÑO	EDAD (días)	ANCHO PROMEDIO (cm)	ALTURA PROMEDIO (cm ²)	LONGITUD TRAMO (cm)	CARGA MÁXIMA (kg)	F'c (kg/cm ²) OBTENIDA	F'c (kg/cm ²) PROMEDIO
MP210(F)-7	N.E.	28	15.2	15.7	46.5	4446	55.2	
MP210(F)-8	N.E.	28	15.1	15.5	46.5	3843	49.3	52.6
MP210(F)-9	N.E.	28	15.1	15.6	46.5	4208	53.2	

Tabla 42

Resistencia a la flexión de probetas unidas sin adhesivo epóxico

IDENTIFICACIÓN DE TESTIGO	F'c (kg/cm ²) DE DISEÑO	EDAD (días)	ANCHO PROMEDIO (cm)	ALTURA PROMEDIO (cm ²)	LONGITUD TRAMO (cm)	CARGA MÁXIMA (kg)	F'c (kg/cm ²) OBTENIDA	F'c (kg/cm ²) PROMEDIO
210SA(F)-7	N.E.	28	15.0	15.6	46.5	2010	25.6	
210SA(F)-8	N.E.	28	15.2	15.7	46.5	2286	28.4	26.4
210SA(F)-9	N.E.	28	15.1	15.5	46.5	1977	25.3	

Tabla 43

Resistencia a la flexión de probetas unidas con adhesivo Sikadur 32 Gel

IDENTIFICACIÓN DE TESTIGO	F'c (kg/cm ²) DE DISEÑO	EDAD (días)	ANCHO PROMEDIO (cm)	ALTURA PROMEDIO (cm ²)	LONGITUD TRAMO (cm)	CARGA MÁXIMA (kg)	F'C (kg/cm ²) OBTENIDA	F'c (kg/cm ²) PROMEDIO
210S(F)-7	N.E.	28	15.1	15.6	46.5	3752	47.5	
210S(F)-8	N.E.	28	15.2	15.7	46.5	4277	53.1	49.8
210S(F)-9	N.E.	28	15.1	15.5	46.5	3800	48.7	

Tabla 44

Resistencia a la flexión de probetas unidas con adhesivo Chema Epox adhesivo 32

IDENTIFICACIÓN DE TESTIGO	F'c (kg/cm ²) DE DISEÑO	EDAD (días)	ANCHO PROMEDIO (cm)	ALTURA PROMEDIO (cm ²)	LONGITUD TRAMO (cm)	CARGA MÁXIMA (kg)	F'C (kg/cm ²) OBTENIDA	F'c (kg/cm ²) PROMEDIO
210CH(F)-7	N.E.	28	15.1	15.6	46.5	3606	45.6	
210CH(F)-8	N.E.	28	15.2	15.6	46.5	3794	47.7	46.5
210CH(F)-9	N.E.	28	15.0	15.5	46.5	3578	46.2	

Tabla 45

Resistencia a la flexión de probetas unidas con adhesivo Zpox 32

IDENTIFICACIÓN DE TESTIGO	F'c (kg/cm ²) DE DISEÑO	EDAD (días)	ANCHO PROMEDIO (cm)	ALTURA PROMEDIO (cm ²)	LONGITUD TRAMO (cm)	CARGA MÁXIMA (kg)	F'C (kg/cm ²) OBTENIDA	F'c (kg/cm ²) PROMEDIO
210Z(F)-7	N.E.	28	15.2	15.7	46.5	3622	45.0	
210Z(F)-8	N.E.	28	15.1	15.5	46.5	3467	44.4	43.9
210Z(F)-9	N.E.	28	15.1	15.6	46.5	3340	42.3	