



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Efecto del adherente epóxico en la adhesión de estructuras de concreto”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Leon Aranda, Cristian Graciano (ORCID: 0000-0001-6034-273X)

ASESOR:

Mg. Segura Terrones Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-9320-0540)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

Para nuestros padres por la fortaleza, para que Dios nos mueva hacia esta meta establecida, y a nuestro asesor por brindarnos conocimientos basados en la experiencia de implementación del proyecto.

Agradecimiento

A nuestro padre Dios y a todos los involucrados por hacer posible este nuevo proyecto.

Índice de contenidos

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE DE CONTENIDOS	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
RESUMEN	VIII
ABSTRACT	IX
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	13
3.1 Tipo y diseño de Investigación	14
3.2 Variables y operacionalización	15
3.3 Población, muestra, muestreo	16
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	17
3.5 Procedimientos	17
3.6 Método de análisis de datos	19
3.7 Aspectos éticos	19
IV. RESULTADOS	20

V. DISCUSIÓN	27
VI. CONCLUSIONES.....	33
VII. RECOMENDACIONES.....	35
REFERENCIAS.....	37
ANEXOS.....	40

Índice de tablas

TABLA 1.	CONCRETO Y SUS PROPIEDADES	7
TABLA 2.	PROPIEDADES DEL ACERO.....	8
TABLA 3.	VARIABLE DEPENDIENTE	15
TABLA 4.	VARIABLE INDEPENDIENTE	15
TABLA 5.	CONFIGURACIÓN DE PROBETAS.....	18
TABLA 6.	PROPIEDADES DE ARENA	21
TABLA 7.	PROPIEDADES DE GRAVA.....	21
TABLA 8.	PROPORCIONES PARA EL CONCRETO	22
TABLA 9.	PROPORCIONES PARA 1 M ³ DE CONCRETO	22
TABLA 10.	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CONCRETO CONTROL	23
TABLA 11.	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CONCRETO ADHERIDO SIKADUR 32 ..	24
TABLA 12.	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CONCRETO ADHERIDO CHEMA 32 ..	25
TABLA 13.	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CONCRETO ADHERIDO T-CON.....	26

Índice de figuras

FIGURA 1.	ZONA SÍSMICA PERÚ	2
FIGURA 2.	POSICIONAMIENTO DE LOS ADHESIVOS	10
FIGURA 3.	ADHESIVO SIKADUR 32.....	11
FIGURA 4.	ADHESIVO CHEMA EPOX 32	11
FIGURA 5.	ADHESIVO T-CON	12
FIGURA 6.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	14
FIGURA 7.	CONCRETO ADHERIDO SIKADUR 32 CON RESPECTO A CONCRETO CONTROL	28
FIGURA 8.	CONCRETO ADHERIDO CHEMA 32 CON RESPECTO A CONCRETO CONTROL	29
FIGURA 9.	CONCRETO ADHERIDO T-CON CON RESPECTO A CONCRETO CONTROL ..	30
FIGURA 10.	CONCRETOS ADHERIDOS CON RESPECTO A CONCRETO CONTROL.....	31

Resumen

La construcción informal en nuestro país, además de temas económicos produce que la construcción de estructuras se de por etapas, generando juntas de construcción y deficiencias en la adherencia de concreto antiguo y nuevo. Frente a esa problemática circunscrita en los procesos constructivos en nuestro país, se plantea esta investigación con el fin de proponer una mejora de la calidad del concreto, esperando mejorar su resistencia frente a las cargas, utilizando adhesivo epóxico, que permita unir concreto antiguo con concreto fresco.

Por lo que el proyecto plantea evaluar el desempeño del adhesivo epóxico Sikadur 32, Chema 32 y T-CON aplicado en probetas de concreto. Es una investigación cuasi-experimental de diseño de estímulo creciente. La muestra será de 48 probetas de concreto, analizando el comportamiento a través de grupos de análisis de la siguiente manera, Grupo Control sin adhesivo, Grupo Experimental 1 (GE1), utilizando adhesivo Sikadur 32, Grupo Experimental 2, utilizando adhesivo Chema 32 (GE2), Grupo Experimental 3, utilizando adhesivo T-CON (GE3). La técnica utilizada será la observación y como instrumento de registro de datos se contará con la guía de Método de Ensayo Normalizado para Resistencia a la Compresión de Especímenes Cilíndricos de Concreto (Norma ASTM C-39) del laboratorio de Tecnología del Concreto.

Palabras clave: Concreto, resistencia, adhesivo epóxico.

Abstract

Informal construction in our country, in addition to economic issues, causes the construction of structures to take place in stages, generating construction joints and deficiencies in the adherence of old and new concrete. Faced with this circumscribed problem in construction processes in our country, this research is proposed in order to propose an improvement in the quality of concrete, hoping to improve its resistance to loads, using epoxy adhesive, which allows joining old concrete with concrete cool.

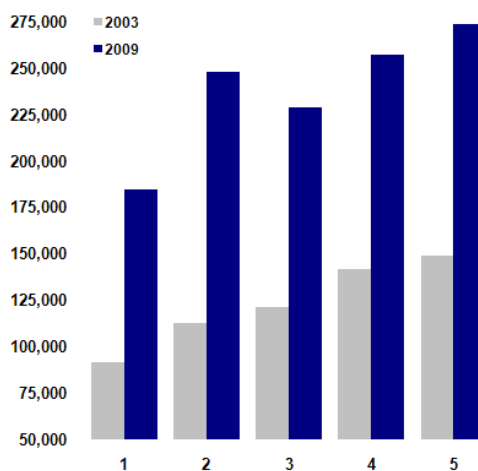
Therefore, the project proposes to evaluate the performance of the epoxy adhesive Sikadur 32, Chema 32 and T-CON applied to concrete specimens. It is a quasi-experimental investigation of increasing stimulus design. The sample will be 48 concrete specimens, analyzing the behavior through analysis groups as follows, Control Group without adhesive, Experimental Group 1 (GE1), using Sikadur 32 adhesive, Experimental Group 2, using Chema 32 adhesive (GE2), Experimental Group 3, using T-CON adhesive (GE3). The technique used will be observation and as a data recording instrument there will be a guide to the Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens (ASTM C-39 Standard) from the Concrete Technology laboratory.

Keywords: Concrete, strength, epoxy adhesive.

I. INTRODUCCIÓN

Según INEI (2017) del último censo, sólo el 42% cuenta con viviendas, con techo aligerado, es decir más de la mitad de la población carece de una estructura sólida y antisísmica. El material por excelencia es el concreto, símbolo de desarrollo, a su vez de marginación, puesto que, por el costo del mismo, son pocas las personas que pueden acceder. Entre las propiedades del concreto resaltan, su funcionalidad y resistencia a la compresión. Hablar del concreto, es considerar que este material ha sido utilizado en nuestro país, por su fácil manejo, fácil acceso, difusión, siendo un eje importante en la industria de la construcción, es por ello que se resalta la importancia de conocer las propiedades del concreto, en particular la resistencia a la compresión del concreto.

Figura 1. Zona Sísmica Perú



Recuperado de: "Cada vez más familias construyen y mejoran sus casas", por (IPE, 2017)

De la figura, se observa que entre los años 2003 y 2009, los peruanos realizaron modificaciones y/o ampliaciones a sus viviendas, y es que los peruanos, van construyendo sus viviendas por etapas, conforme la economía se los permita, sumado a ello la informalidad y la autoconstrucción, sin embargo en este desfase constructivo, se producen juntas frías, juntas de construcción, ya que el concreto tiene diferentes edades, no es más una construcción monolítica El presente

proyecto pretende cuantificar la contribución de un concreto fresco unido a una estructura de concreto de mayor edad, mediante adhesivo epóxico; como método de reparación que se han desarrollado en algunas obras, sin la prueba científica de su eficacia, la insuficiencia de ésta, no nos permite tener la evidencia que se está operando correctamente, es lo que motiva ésta investigación. Analizaremos en la presente tesis, la tecnología de los materiales que conforman el concreto, siendo parte de material de consulta para la comunidad técnica, además de los trabajadores del sector construcción, y profesionales, ingenieros y arquitectos, empresas constructoras y contratistas, personal calificado y no calificado, además se resalta las implicaciones de índole real y práctico.

Esta investigación, pretende evaluar, la contribución del uso de adhesivos epóxicos, en la unión de concretos de diferentes edades, es decir un concreto antiguo, con uno fresco, además la evaluación permitirá la alternativa óptima en los productos del mercado, explorando la tecnología del concreto, representará una guía de proceso constructivo para el sector construcción, clientes, profesional, personal técnico y proyectistas. Este proyecto orienta el incremento de la resistencia a la compresión de estructuras frescas unidas a estructuras de mayor edad, por lo que la investigación aborda una problemática real, de índole social y técnico.

Dentro de la justificación técnica que aporta esta investigación es la de aplicar los diferentes adhesivos epóxicos que existen en el mercado, además de recomendar cual de ellos tiene mejor efecto de puente de adherencia en el concreto, este mejor uso de los adhesivos, y correcta aplicación del personal técnico, permitirá la continuidad en las estructuras de concreto.

Analizada la realidad problemática, se plantea: ¿Cuál es la evaluación del uso de adherentes epóxicos en la resistencia a la compresión de concreto antiguo y nuevo?

A raíz de lo expuesto se plantea el objetivo general: Determinar la evaluación del uso de adherentes epóxicos en la resistencia a la compresión de concreto antiguo y nuevo en estructuras de concreto.

Así como los siguientes objetivos específicos:

Determinar la dosificación del diseño de mezcla para concreto 210 kg/cm².

Evaluar la resistencia a la compresión de los cilindros de concretos patrones y adheridos a las edades de 7, 14 y 28 días de curado.

Determinar el grado de relación y de variación entre la resistencia del concreto patrón y del concreto experimental. Determinar el óptimo adhesivo aplicado.

Como hipótesis general, se ha establecido que el uso de adherentes epóxicos eleva la resistencia a la compresión en la adhesión concreto antiguo y nuevo.

II. MARCO TEÓRICO

Según Yeon, Song, Kyu Kim, & Kang (2019), dentro de las investigaciones realizadas en adhesivos epóxicos, en la ciudad de Texas. Realizando prueba de cizallamiento inclinado utilizando un muestra de concreto y determinar la resistencia al corte del adhesivo epoxi aplicado a una muestra de hormigón términos de la brecha inclinada donde se formaría la capa de adhesivo epoxi, porque la muestra debe colocarse sobre una superficie plana de su lado para ajustar el espesor de la capa adhesiva, se seleccionaron: Adhesivo 1: Epoxy (Bisphenol A)–Resin (Modified Aliphatic Amine) Adhesive 2: Epoxy (Bisphenol A)–Resin (Modified Cycloaliphatic Amine) Adhesive 3: Epoxy (Bisphenol A)–Resin (Modified Aromatic Amine) Donde menciona que la metodología utilizada para evaluar el estado de adherencia del concreto nuevo y el concreto antiguo es el ensayo de resistencia a la compresión basado en la norma ASTM (C-39), y el ensayo de cizallamiento oblicuo, basado en la norma ASTM (C-882). Propuso determinar la influencia del espesor de una capa adhesiva en su resistencia al corte fue examinado experimentalmente aplicando adhesivos epoxi a juntas de hormigón, así como la importancia del espesor de la capa de adhesivo epoxi no se enfatiza actualmente en investigación de estructuras de hormigón.

Para Zeña (2018), en su investigación, realizada en la ciudad de Lambayeque. Tiene como objetivo general determinar la resistencia a la compresión de concretos de diferentes estados unidos con epóxicos adherentes. Donde menciona que la metodología utilizada para evaluar el estado de adherencia del concreto nuevo y el concreto antiguo es el ensayo de resistencia a la compresión basado en la norma ASTM (C-39), y el ensayo de cizallamiento oblicuo, basado en la norma ASTM (C-882). Propuso determinar el ángulo de corte de unión más favorable que materialice la unión más resistente. Observando en sus resultados, que la resistencia de probetas unidas por adhesivos, es menor a la resistencia de diseño.

Para Curi (2018), dentro de su proyecto analiza la unión de concreto nuevo y, realizada en la ciudad de Lima. Tiene como objetivo general determinar la resistencia a la compresión, aplicando adhesivos epóxico en la unión de concreto antiguo y nuevo en Lima. Al analizar las muestras de concreto y de los ensayos de resistencia a la compresión, concluye que no existe, diferencia significativa

en los controles de resistencia a la compresión en cilindros de concreto adheridos, luego de aplicar adhesivos epóxicos, dentro de los adhesivos utilizados, se aplicaron Chema Epox Adhesivo 32 y Sikadur Gel 32.

Al analizar la investigación de Rodriguez & Suere (2019), evalúa la utilización de los epóxicos POXBAK 1580 y SIKADUR 32, dentro de esta investigación se presentan los resultados de analizar probetas de concreto, en edades de 7 y 28 días, indicando y presentando que el adhesivo epóxico Poxbak 1580 es superior al adhesivo Sikadura 32, hasta en un 5.0% de excedencia y hasta en un 2.0% en el análisis de la resistencia a la flexión.

Por otro lado, Hurtado & Vasquez (2018), experimenta con adhesivos epóxicos, en elementos de concreto en la ciudad de Lambayeque, por lo que haciendo uso de Sikadur 32 y Chema Epox adhesivo 32, estudia la resistencia a la compresión de concretos de resistencias, 140, 175 y 210 kg/cm². Encontrando que los concretos sin adhesión tienen una resistencia menor de 10% y 15%, frente al concreto adherido.

Tabla 1. Concreto y sus propiedades

E: Módulo de elasticidad kg/cm ²	v: Relación de Poisson	σ_u : Esfuerzo máximo a tensión kg/cm ²	σ_c : Esfuerzo a máximo a compresión kg/cm ²
15 × 10 ⁴	0.20	2.59 × 10 ¹	2.59 × 10 ²
27 × 10 ⁵	0.30	3.65 × 10 ¹	3.37 × 10 ²

Recuperado de: Modelado del daño en elementos de concreto reforzado (Juarez & Godinez, 2018)

Tabla 2. Propiedades del acero

E: Módulo de elasticidad kg/cm ²	v: Relación de Poisson	σ_u : Esfuerzo máximo a tensión kg/cm ²	σ_c : Esfuerzo a máximo a compresión kg/cm ²
2.039 × 10 ⁶	0.30	3.20 × 10 ³	2.90 × 10 ⁴
2.039 × 10 ⁶	0.30	4.20 × 10 ³	2.03 × 10 ²

Agregados, son los agregados pétreos (piedra y arena), los cuales son utilizados para ocupar volumen en la mezcla de concreto, siendo los componentes del concreto la mezcla de Cemento + arena + piedra + agua, además de en ocasiones utilizar aditivos, los cuales son utilizados para acelerar o disminuir el proceso de fragua. El concreto tiene capacidad de resistencia a la compresión, sin embargo, tiene muy poca capacidad de resistencia a la flexión (10% de f'c) (McCormac & Brown, 2018).

La toma de muestras en los agregados, se realizan con la condición de obtener los agregados en su estado de carácter natural, este muestreo representará de forma característica, la totalidad de los agregados que se encuentran en la cantera (ASTM INTERNATIONAL, 2019)

Las cantidades de agua en los materiales se determinan por el contenido de humedad, el cual contempla la proporción de agua que está contenida dentro de los agregados, además del peso en estado seco, representación expresada en porcentaje (ASTM INTERNATIONAL, 2017).

El ensayo que determina el índice de gravedad específico en la piedra, permite relacionar el peso específico en la piedra y a su vez que cantidad de agua va a absorber la grava, en función a la textura que posee, identificando así la densidad relativa o gravedad específico en agregados pétreos (ASTM INTERNATIONAL, 2015).

El ensayo que determina el índice de gravedad específico en la arena, permite relacionar el peso específico en la piedra y a su vez que cantidad de agua va a absorber la grava, en función a la textura que posee, identificando así la densidad relativa o gravedad específico en agregados pétreos (ASTM INTERNATIONAL, 2015).

En cuanto a la relación de masa y volumen de los agregados se determina a través del ensayo de densidad, este ensayo es analizado con las muestras en condición aparente, determinando así las proporciones que se utilizarán en la mezcla de concreto (ASTM INTERNATIONAL, 2017).

El cribado de los agregados, permitirá clasificar, además de identificar los tamaos apropiados para su utilización en la mezcla del concreto, lo que garantizará su distribución (ASTM INTERNATIONAL, 2019).

Aceptación de los agregados, para analizar los agregados pétreos (arena y piedra), se han realizado muestreo en las canteras de principal influencia, por lo que en base a la representación particular, se someten a los ensayos de contenido de humedad, granulometría, densidad, peso específico y peso unitario anteriormente expuestos, estos ensayos permitirán conocer en primer lugar si los agregados son los adecuados para su utilización en el concreto, por otro lado la influencia de la dosificación que ha de indicar las proporciones adecuadas en peso y volumen para ser utilizadas en la elaboración de concreto hidráulico, además debiendo resaltar la proporción agua cemento (a/c) (ASTM INTERNATIONAL, 2018). Si la proporción agua cemento se eleva, la resistencia del concreto disminuye, por otro lado, si la proporción agua cemento disminuye, la resistencia del concreto se eleva. En contraposición si la proporción agua cemento se eleva, la trabajabilidad del concreto aumenta, por otro lado, si la proporción agua cemento disminuye, la trabajabilidad disminuye.

Adhesivos Epóxicos Hurtado, Vasquez (2018), investigar al concreto en su estado rígido, implica conocer las propiedades de durabilidad, además de la capacidad de impermeabilización, la elasticidad en el concreto, además de la capacidad de la elasticidad volumétrica, importante conocer que capacidad tiene de resistir el desgaste, la presión de vapor de líquidos, flexión (resistencia), tracción (resistencia), compresión (resistencia).

El campo de los adhesivos epóxicos está en pleno auge, teniendo en cuenta que representan alternativas de solución en cuanto a la continuidad en el proceso constructivo del concreto a través de la unión entre concreto nuevo y concreto antiguo, el crecimiento en este sector será de vital importancia en los próximos años, puesto que frente a opciones de ensamblaje la adhesión por medios epóxicos representan alternativas viables, además del ahorro costo/beneficio.

En la junta, unión y sellado, los adhesivos epóxicos, requieren de conocimientos básicos para su aplicación, y en este punto se debe indicar que es necesario conocer de las aplicaciones para obtener resultados que sean astisfactorios.

En el mercado peruano, los adhesivos epóxicos son fáciles de encontrar en el mercado, y su comercialización no tiene impedimentos, por lo que su fácil comercialización, distribución y aplicación han de representar una evidente ventaja en la adquisición de este material.

Figura 2. Posicionamiento de los adhesivos



Adaptado de “Resistencia a la compresión de concretos con epóxicos adherentes”, por (Zaña J., 2016).

Para Maza (2016), investiga y analiza las sintéticas resinas, las cuales a su vez contienen a polímeros, los cuales tienen aplicaciones adhesivas, que van desde los proyectos de rellenos, sellos, protección del concreto. Estos adhesivos de orden polimérico, resaltan en aplicaciones de reparación y refuerzo en estructuras de concreto.

Figura 3. Adhesivo Sikadur 32



Figura 4. Adhesivo Chema Epox 32



Figura 5. Adhesivo T-CON

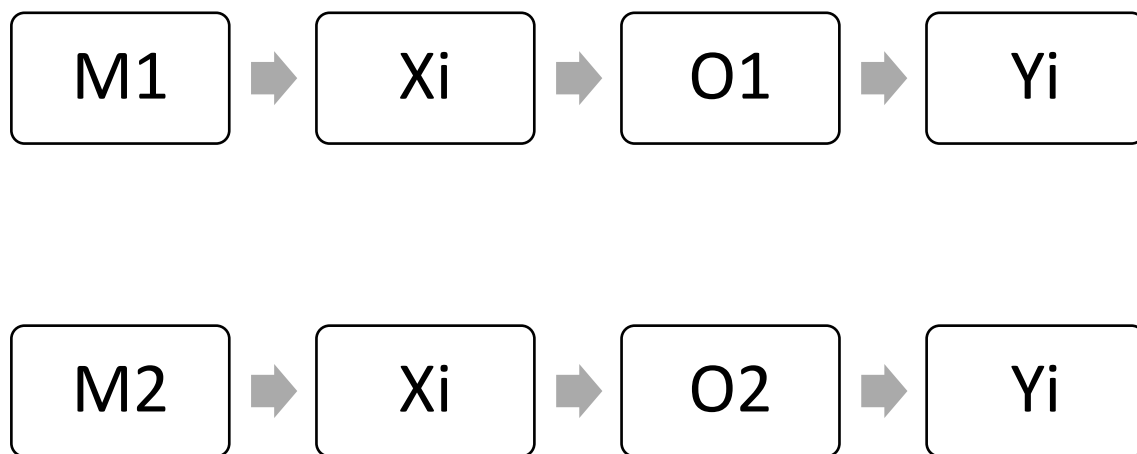


III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de Investigación

Investigación aplicada, el cual generará un nuevo conocimiento y brindar soluciones.

Figura 6. Diseño de investigación



M1: Grupo control, muestra de concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ Xi:

Diseño de concreto patrón $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$

O1: Observaciones obtenidas por dicha muestra, son los resultados anotados en la guía de observación diseño de concreto patrón.

Yi: Niveles de resistencia de las muestras de concreto patrón

M2: Grupo Experimental, muestra de concreto, con aplicación de adhesivo epóxico

X1: Aplicación de adhesivo epóxico 1

O2: Observaciones obtenidas por dicha muestra, son los resultados anotados en la guía de observación diseño de concreto experimental 1

Y2: Niveles de resistencia de las muestras de concreto experimental 1

X2: Aplicación de adhesivo epóxico 2

O3: Observaciones obtenidas por dicha muestra, son los resultados anotados en la guía de observación diseño de concreto experimental 2

Y3: Niveles de resistencia de las muestras de concreto experimental 2

X3: Aplicación de adhesivo epóxico 3

O4: Observaciones obtenidas por dicha muestra, son los resultados anotados en la guía de observación diseño de concreto experimental 3

Y4: Niveles de resistencia de las muestras de concreto experimental 3

3.2 Variables y operacionalización

Tabla 3. Variable dependiente

Variable dependiente	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador
Resistencia a la compresión	Es el esfuerzo máximo que puede soportar una materia	Es el esfuerzo máximo que puede soportar una probeta bajo carga de 210 kg/cm ²	kg/cm ²

Tabla 4. Variable independiente

Variable independiente	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador
------------------------	-----------------------	------------------------	-----------

Aplicación de adhesivo epóxico	El adhesivo es una sustancia que puede mantener unidos dos o más cuerpos por contacto superficial	Aplicación del adhesivo epóxico, comerciales en el medio	Tipo de adhesivo
--------------------------------	---	--	------------------

3.3 Población, muestra, muestreo

Población: Probetas de concreto hidráulico

Muestra: 48 Probetas de concreto hidráulico

p = proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia = 50% = 0.5

q = proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio $(1 - p) = 50\% = 0.5$

La suma de la p y la q siempre debe dar 1.

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población

Nivel de confianza = 95%, $Z=1.95$

e : error = 15%

$n= 44$, por criterios prácticos se asumió

$n= 48$ muestras. 12 Probetas

GC: Grupo Control: 12 Probetas

GE1: Grupo Experimental 1: 12 Probetas

GE2: Grupo Experimental 2: 12 Probetas

GE3: Grupo Experimental 3 : 12 Probetas

Los ensayos de resistencia a la compresión en probetas de concreto tendrán la siguiente distribución: Muestreo: Aleatorio.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica: Análisis documental
Recolección de datos: Ficha técnica de ensayos de resistencia a la compresión, normativa ASTM C-39. Confiabilidad y validez, se seguirá la normativa ASTM C-39, además de obtener resultados a partir de laboratorios certificados y calibrados.

3.5 Procedimientos

De acuerdo con los antecedentes analizados se procedió a:

Analizar las propiedades de los agregados y establecer el diseño de mezcla

$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Elaborar probetas de concreto control

Corte de las probetas de concreto en el eje neutro

Aplicación de tres adhesivos epóxicos en los grupos experimentales E1, E2 y E3.

Puente de adherencia 1: Sikadur 32

Puente de adherencia 1: Chema Epox 32

Puente de adherencia 3: T-Con

Tabla 5. Configuración de probetas

Grupo	Código		
Control	GE00701	GE01401	GE02801
	GE00702	GE01402	GE02802
	GE00703	GE01403	GE02803
	GE00704	GE01404	GE02804
Experimental 1	GE10701	GE11401	GE12801
	GE10702	GE11402	GE12802
	GE10703	GE11403	GE12803
	GE10704	GE11404	GE12804
Experimental 2	GE20701	GE21401	GE22801
	GE20702	GE21402	GE22802
	GE20703	GE21403	GE22803
	GE20704	GE21404	GE22804
Experimental 3	GE30701	GE31401	GE32801
	GE30702	GE31402	GE32802
	GE30703	GE31403	GE32803
	GE30704	GE31404	GE32804

3.6 Método de análisis de datos

Técnica: Análisis documental

Recolección de datos: Ficha técnica de ensayos de resistencia a la compresión, normativa ASTM C-39.

Confiabilidad y validez, se seguirá la normativa ASTM C-39, además de obtener resultados a partir de laboratorios certificados y calibrados.

3.7 Aspectos éticos

Se declara que los resultados presentados en la investigación son originales y de autoría del investigador.

IV. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en el laboratorio de concreto como parte de la tesis, cada resultado fue verificado por el tesista en el laboratorio y presentado a continuación para identificar los resultados obtenidos entre la unión de concreto nuevo y concreto antiguo utilizando los adhesivos epóxicos más utilizados en el mercado nacional.

Calidad de los agregados

Tabla 6. Propiedades de arena

Cantera	Vesique
Módulo de fineza	2.50
Peso unitario (suelto)	1560 kg/m ³
Peso unitario (compactado)	1750 kg/m ³
Peso específico	2.730 g/cm ³
Absorción	0.65 %
Contenido de humedad	0.40 %

Tabla 7. Propiedades de grava

Cantera	Samanco
Tamaño máximo nominal	3 / 4"
Peso unitario (suelto)	1500 kg/m ³
Peso unitario (compactado)	1600 kg/m ³

Peso específico	2.850 g/cm ³
Absorción	0.60 %
Contenido de humedad	0.50 %

Diseño de mezcla de concreto

Tabla 8. Proporciones para el concreto

Material	Cantidad	Unidad
Cemento	299.708	Kg/m ³
Agua	208.193	L/m ³
Arena	823.244	Kg/m ³
Piedra	1053.839	Kg/m ³

Tabla 9. Proporciones para 1 m³ de concreto

Material	Peso	Volumen
Cemento	1	1
Arena	2.70	2.60
Piedra	3.50	3.40

Agua	29.50 (L/bolsa)	29.50 (L/bolsa)
------	--------------------	--------------------

Tabla 10. Resistencia a la compresión en concreto control

N°	Edad	F'c
01	7	160.30
02	7	158.80
03	7	159.50
04	7	161.10
05	14	191.60
06	14	192.20
07	14	194.30
08	14	193.30
09	28	218.80
10	28	216.10
11	28	215.90
12	28	217.90

Tabla 11. Resistencia a la compresión en concreto adherido Sikadur 32

N°	Edad	F'c
01	7	165.60
02	7	170.40
03	7	169.10
04	7	166.20
05	14	200.50
06	14	198.30
07	14	204.60
08	14	203.30
09	28	235.50
10	28	230.40
11	28	231.40
12	28	237.30

Tabla 12. Resistencia a la compresión en concreto adherido Chema 32

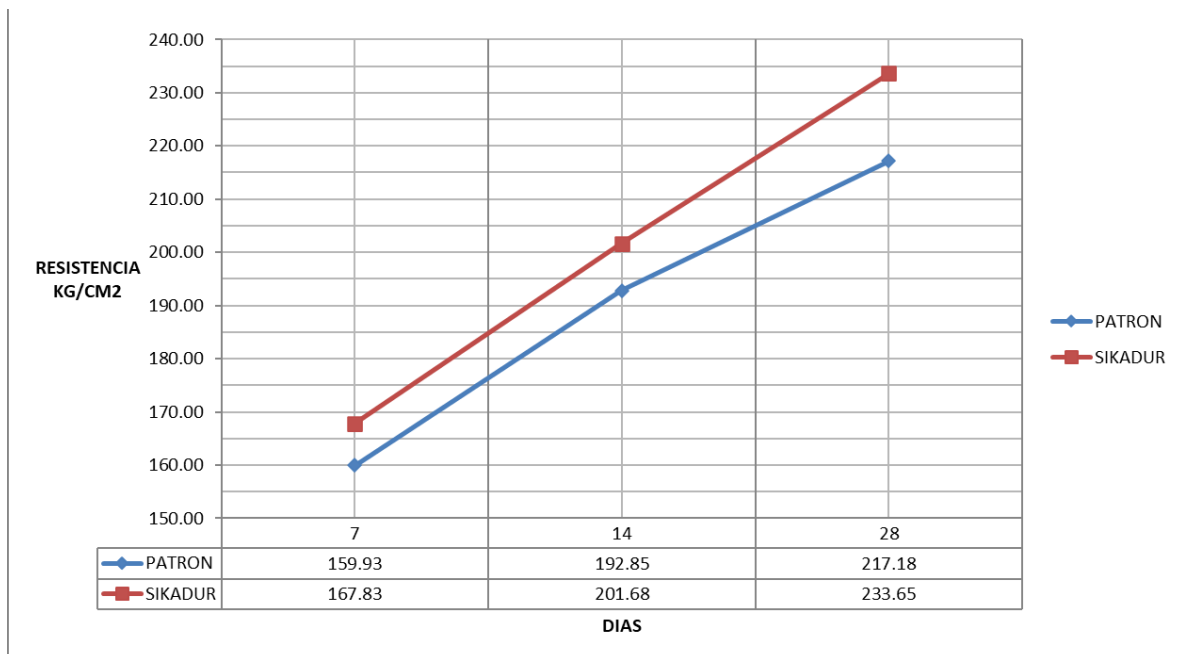
N°	Edad	F'c
01	7	162.20
02	7	165.10
03	7	163.80
04	7	164.50
05	14	190.90
06	14	195.70
07	14	194.70
08	14	193.20
09	28	220.10
10	28	224.30
11	28	225.10
12	28	220.80

Tabla 13. Resistencia a la compresión en concreto adherido T-CON

N°	Edad	F'c
01	7	163.20
02	7	161.50
03	7	164.20
04	7	163.80
05	14	192.50
06	14	195.80
07	14	193.80
08	14	198.40
09	28	222.10
10	28	225.30
11	28	227.90
12	28	228.40

V.DISCUSIÓN

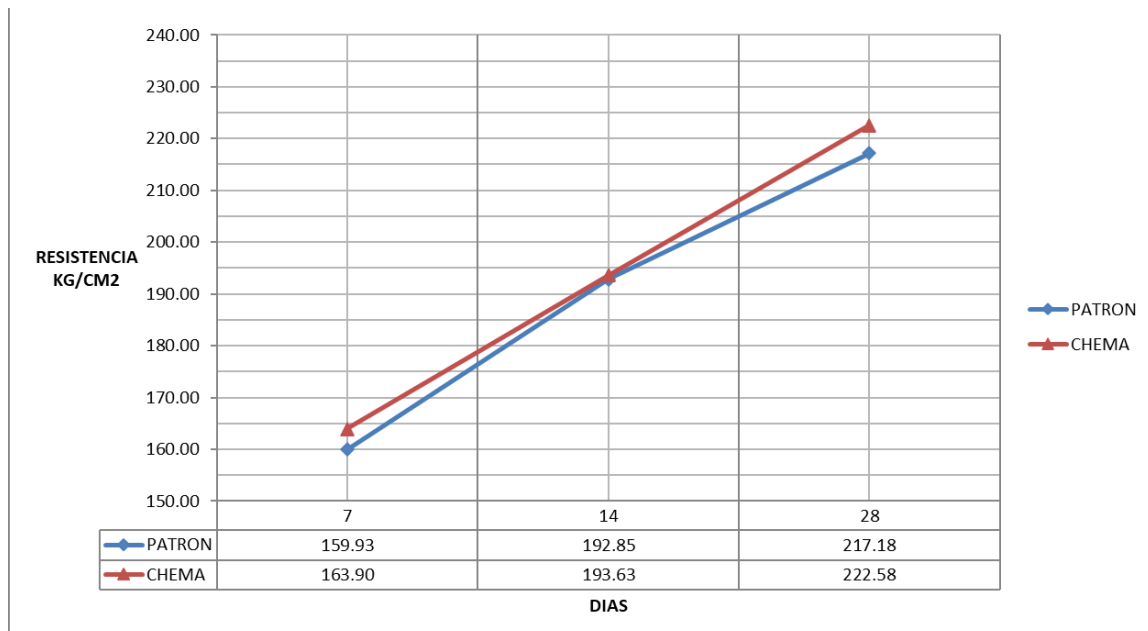
Figura 7. Concreto adherido Sikadur 32 con respecto a concreto control



Del análisis de la resistencia a la compresión visto en figura 7, se evalúa los valores promedios obtenidos en el ensayo de la resistencia a la compresión a los 7 días de curado, en lo que se evidencia una ganancia en la resistencia a la compresión en concretos adheridos, frente a la resistencia a la compresión del concreto control (12 kg/cm²), lo que representa un incremento del 5%. A los 14 se evidencia una ganancia en la resistencia a la compresión en concretos adheridos, frente a la resistencia a la compresión del concreto control (9 kg/cm²), lo que representa un incremento del 4%, a los 28 se evidencia una ganancia en

la resistencia a la compresión en concretos adheridos, frente a la resistencia a la compresión del concreto control (18 kg/cm²), lo que representa un incremento del 8%,

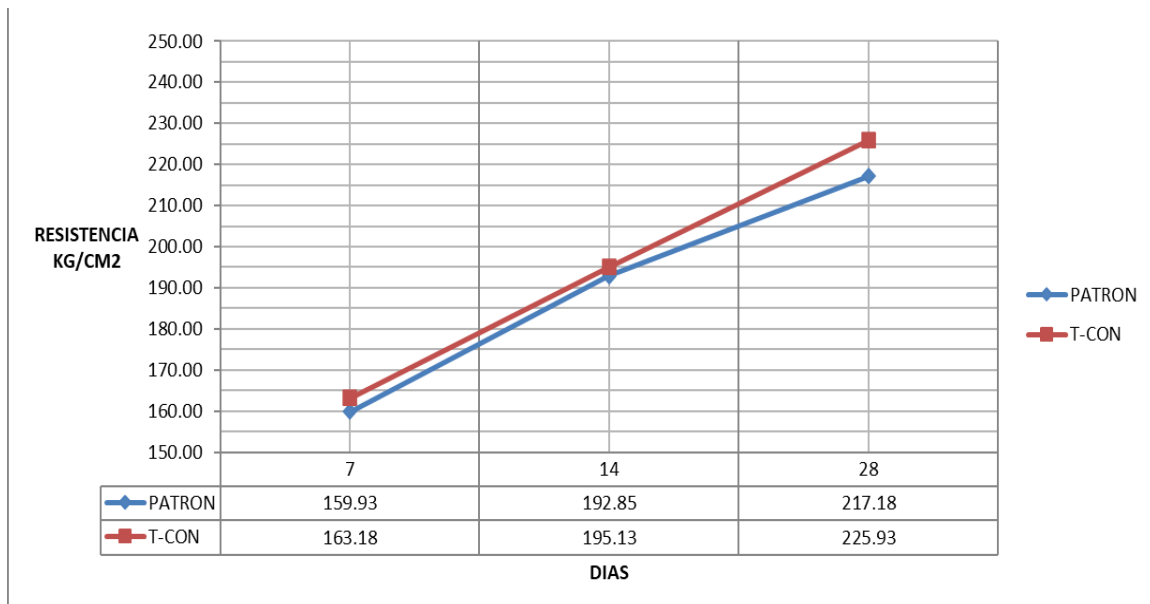
Figura 8. Concreto adherido Chema 32 con respecto a concreto control



Del análisis de la resistencia a la compresión visto en figura 8, se evalúa los valores promedios obtenidos en el ensayo de la resistencia a la compresión a los 7 días de curado, en lo que se evidencia una ganancia en la resistencia a la compresión en concretos adheridos, frente a la resistencia a la compresión del concreto control (4 kg/cm²), lo que representa un incremento del 3%. A los 14 se evidencia una ganancia en la resistencia a la compresión en concretos adheridos, frente a la resistencia a la compresión del concreto control (1 kg/cm²), lo que representa un incremento del 1%, a los 28 se evidencia una ganancia en

la resistencia a la compresión en concretos adheridos, frente a la resistencia a la compresión del concreto control (5 kg/cm²), lo que representa un incremento del 3%,

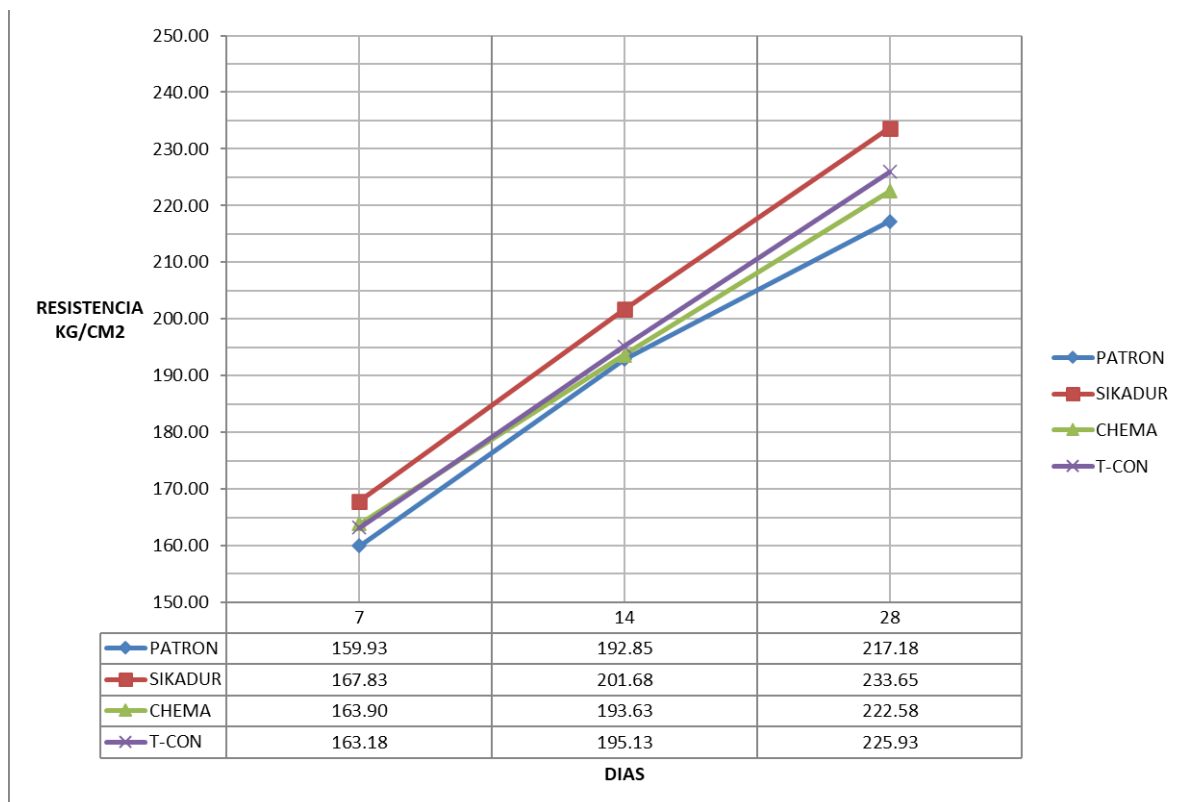
Figura 9. Concreto adherido T-Con con respecto a concreto control



Del análisis de la resistencia a la compresión visto en figura 9, se evalúa los valores promedios obtenidos en el ensayo de la resistencia a la compresión a los 7 días de curado, en lo que se evidencia una ganancia en la resistencia a la compresión en concretos adheridos, frente a la resistencia a la compresión del concreto control (4 kg/cm²), lo que representa un incremento del 2%. A los 14 se evidencia una ganancia en la resistencia a la compresión en concretos adheridos, frente a la resistencia a la compresión del concreto control (1 kg/cm²), lo que representa un incremento del 1%, a los 28 se evidencia una ganancia en

la resistencia a la compresión en concretos adheridos, frente a la resistencia a la compresión del concreto control (8 kg/cm²), lo que representa un incremento del 4%,

Figura 10. Concretos adheridos con respecto a concreto control



Del análisis de la resistencia a la compresión visto en figura 10, se evidencia el incremento en la resistencia a la compresión en los concretos adheridos frente al concreto control en las edades de 07, 14 y 28 días, evaluando un mejor

comportamiento en el concreto adherido 1, Adhesivo Sikadur 32, mientras que el adhesivo CHEMA 32, tuvo un comportamiento similar al concreto control.

VI. CONCLUSIONES

El uso de adherentes epóxicos es viable en la adhesión de concreto nuevo y antiguo, para los tres adhesivos utilizados.

El diseño de mezcla obtenido para 1 metro cúbico de concreto es 299.7 kilogramos de cemento, 208.1 litros de agua, 823.2 kilogramos de arena y 1053.8 kilogramos de piedra.

Las adhesiones fueron factibles en los tres grupos experimentales, Sikadur 32 (GE1), Chema 32 (GE2) y T-CON (GE3). El mejor comportamiento fue el del adhesivo Sikadur 32, teniendo una resistencia a la compresión a los 7 días de curado, (167 kg/cm^2), a los 14 días (201 kg/cm^2), a los 28 días (233 kg/cm^2), lo que representa un incremento del 8%, en la edad teórica de máxima resistencia a la compresión.

VII. RECOMENDACIONES

Evaluar el comportamiento de la resistencia a la compresión en concreto de alta resistencia.

Analizar la aplicación del adhesivo a diferentes distancias del eje neutro y así evaluar su resistencia a la compresión.

Evaluar el uso de adhesivos naturales amigables con el medio ambiente.

Realizar pruebas a escala de adhesión de concreto nuevo y concreto antiguo.

REFERENCIAS

- ASTM INTERNATIONAL. (2015). *C-127: Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Coarse Aggregate*. West Conshohocken: American Society for Testing and Materials.
- ASTM INTERNATIONAL. (2015). *C-128: Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate*. West Conshohocken: American Society for Testing and Materials.
- ASTM INTERNATIONAL. (2017). *C-29: Standard Test Method for Bulk Density ("Unit Weight") and Voids in Aggregate*. West Conshohocken: American Society for Testing and Materials.
- ASTM INTERNATIONAL. (2017). *C-567: Standard Test Method for Total Evaporable Moisture Content of Aggregate by Drying*. West Conshohocken: American Society for Testing and Materials.
- ASTM INTERNATIONAL. (2018). *C-33: Standard Specification for Concrete Aggregates*. West Conshohocken: American Society for Testing and Materials.
- ASTM INTERNATIONAL. (2019). *C-136: Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates*. West Conshohocken: American Society for Testing and Materials.
- ASTM INTERNATIONAL. (2019). *D-75: Practice for Sampling Aggregates*. West Conshohocken: American Society for Testing and Materials.
- Curi, D. (2018). Análisis de resistencia a la compresión en unión de concreto antiguo y nuevo, aplicando adhesivos epóxicos, Lima, 2018. *Universidad Cesar Vallejo*.
- Hurtado, V., & Vasquez, F. (2018). Evaluación de las propiedades del concreto con aditivos epóxicos Sikadur®-32 y Chema epox adhesivo-32 en estructuras adheridas, Lambayeque. 2018. *Universidad Señor de Sipán*.
- INEI. (2017). Características de las viviendas particulares de las viviendas censadas. *Perú: Características de las viviendas particulares y los hogares. Acceso a servicios básicos*.

- IPE. (2017). Cada vez más familias construyen y mejoran sus casas. *Instituto Peruano de Economía*.
- Juarez, G., & Godinez, E. (2018). *Modelado del daño en elementos de concreto reforzado*. Chiapas: Pakbal.
- Maza, B. (2016). Análisis de la resistencia de mezclas de concreto fresco y endurecido unidos con Sikadur 32 y Chema epox adhesivo 32 – Cajamarca 2016. *Universidad Nacional de Cajamarca*.
- McCormac, J., & Brown, R. (2018). *Diseño de concreto reforzado*. México: Alfaomega.
- Rodriguez, F., & Suere, A. (2019). Análisis comparativo de la resistencia a compresión y flexión del concreto utilizando adhesivos epóxicos: Poxbak 1580 y Sikadur 32. *Universidad Cesar Vallejo*.
- Yeon, J., Song, Y., Kyu Kim, K., & Kang, J. (2019). Effects of epoxy adhesive layer thickness on bond strength of joints in concrete structures. *Materials*.
- Zeña, J. (2018). Resistencia a la Compresión de Concretos con Epóxicos Adherentes. *Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo*.

ANEXOS

ANEXO 01: Matriz de Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA
Variable Independiente: Aplicación de adhesivo epóxico	El adhesivo es una sustancia que puede mantener unidos dos o más cuerpos por contacto superficial	Aplicación del adhesivo epóxico, comerciales en el medio	Tipo de adhesivo	Sikadur 32 Chema 32 T-CON	und
Variable Dependiente: Resistencia a la compresión	Es el esfuerzo máximo que puede soportar una materia)	Es el esfuerzo máximo que puede soportar una probeta bajo carga de 210 kg/cm ² .	Resistencia a la compresión	f _c	Kg/cm ²

ANEXO 02: Matriz de Consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
<p>¿Cuál es la evaluación del uso de adherentes epóxicos en la resistencia a la compresión de concreto antiguo y nuevo?</p>	<p>Determinar la evaluación del uso de adherentes epóxicos en la resistencia a la compresión de concreto antiguo y nuevo en estructuras de concreto.</p> <p>Determinar la dosificación del diseño de mezcla para concreto 210 kg/cm².</p> <p>Evaluar la resistencia a la compresión de los cilindros de concretos patrones y adheridos a las edades de 7, 14 y 28 días de curado.</p> <p>Determinar el grado de relación y de variación entre la resistencia del concreto patrón y del concreto experimental.</p> <p>Determinar el óptimo adhesivo aplicado.</p>	<p>El uso de adherentes epóxicos eleva la resistencia a la compresión en la adhesión concreto antiguo y nuevo.</p>

ANEXO 03: Panel fotográfico

Figura a: Ensayo de resistencia a la compresión



Figura b: Dial de prensa de compresión



Figura c: Prensa de compresión



Figura d: Instalación de prensa de compresión



Figura e: Colocación de probetas en la prensa de compresión



Figura e: Realización de ensayo de resistencia a la compresión por parte del
tesista

