

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO
BENEDICTO XVI
FACULTAD DE INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y
FLEXIÓN DEL CONCRETO F´C 210KG/CM2 USANDO EL
SIKACEM ACELERANTE PE

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTOR

Br. Jimmy Jesús, Zapata Marrufo

ASESOR

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
<https://orcid.org/0000-0001-7882-5916>

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

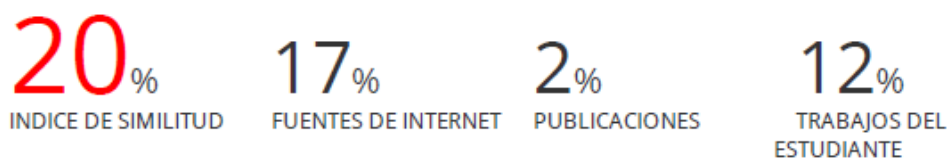
Tecnología del concreto y materiales

PIURA – PERÚ

2023

INFORME DE TESIS - JJZM

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	3%
2	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	2%
3	vsip.info Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Nacional de Piura Trabajo del estudiante	1%
5	Submitted to Natonal Institute of Technology Calicut Trabajo del estudiante	1%
6	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	1%
9	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Excmo. Mons. Héctor Miguel Cabrejos Vidarte, O.F.M.

**Arzobispo Metropolitano de Trujillo
Fundador y Gran Canciller de la
Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI**

Dr. Luis Orlando Miranda Díaz

Rector de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI

Dra. Mariana Geraldine Silva Balarezo

Vicerrectora académica

Mg, Ing., Breiner Guillermo Díaz Rodríguez

Decano de la Facultad de Ingeniería.

Dra. Ena Obando Peralta

Vicerrectora de Investigación

Dr. Winston Rolando Reaño Portal

Director de la Escuela de Posgrado

Dra. Teresa Sofía Reategui Marin


Secretaria General

CONFORMIDAD DEL ASESOR

Yo, Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña, asesor y docente del Programa de Estudios de Ingeniería Civil, de la Facultad Ingeniería y Arquitectura, de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, hago constar que:

Por intermedio de la presente hago de su conocimiento que, el informe final de tesis, titulado: “EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO F’C 210KG/CM2 USANDO EL SIKACEM ACELERANTE PE”, presentado por el Bachiller Jimmy Jesús Zapata Marrufo, para obtener el Título Profesional en Ingeniería Civil, se encuentra en condiciones aptas para su presentación y sustentación de acuerdo al reglamento vigente, por lo que doy mi CONFORMIDAD.

Trujillo, 02 de Mayo del 2023.



Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
ING. CIVIL
R. CIP. N° 211074
Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
DNI: 71475477

DEDICATORIA

A mis padres que son los que me alientan en la vida, para seguir luchando por mis metas trazadas, por su gran ejemplo de esfuerzo, perseverancia, confianza y apoyo incondicional a lo largo de mi vida.

También dedico a mi hija Valentina quien ha sido mi mayor motivación para nunca rendirme en los estudios y poder llegar a ser un ejemplo para ella.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por haberme guiado por el camino de la felicidad y por cuidar todos mis pasos que doy en esta vida.

A mis padres por darme la vida y su amor incondicional, por apoyarme día a día en el camino que elegí para mi vida.

A mi asesor Ing., Eduar José Rodríguez Beltrán, por confiar en mí, para elaborar este proyecto, por haber sido muy paciente y a la vez una persona que con sus directrices pudo explicarme aquellos detalles para culminar mi proyecto. De verdad Ing. Eduar, gracias por sus enseñanzas.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Jimmy Jesús Zapata Marrufo con DNI 47026195, egresado del Programa de Estudios Ingeniería civil de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, doy fe que he seguido rigurosamente los procedimientos académicos y administrativos emanados por la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, para la elaboración y sustentación del informe de tesis titulado: “Evaluación de la compresión y flexión del concreto $f'c$ 210kg/cm² usando el aditivo acelerante Sika Cem PE”, el cual consta de un total de 156 páginas, en las que se incluye 38 tablas y 31 figuras. Dejo constancia de la originalidad y autenticidad de la mencionada investigación y declaro bajo juramento en razón a los requerimientos éticos, que el contenido de dicho documento, corresponde a mi autoría respecto a redacción, organización, metodología y diagramación. Asimismo, garantizo que los fundamentos teóricos están respaldados por el referencial bibliográfico, asumiendo un mínimo porcentaje de omisión involuntaria respecto al tratamiento de cita de autores, lo cual es de mi entera responsabilidad. Se declara también que el porcentaje de similitud o coincidencia es de ...%, el cual es aceptado por la Universidad Católica de Trujillo.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	5
AGRADECIMIENTO	6
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	7
INDICE GENERAL	8
INDICE DE TABLAS.....	11
INDICE DE FIGURAS	14
RESUMEN	16
ABSTRACT.....	17
I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	18
1.1 Planteamiento del problema.....	19
1.2 Formulación del problema	20
1.2.1 Problema general	20
1.2.2 Problema específico.....	20
1.3 Formulación de objetivos	21
1.3.1 Objetivo general.....	21
1.3.2 Objetivo específico	21
1.4 Justificación de la investigación.....	21
II. MARCO TEÓRICO.....	22
2.1. Antecedentes de la investigación.....	23
2.2 Bases teóricas científicas	29
2.2.1 Definición del concreto	29
2.2.2. Propiedades del concreto fresco	29
2.2.2.1. Trabajabilidad.....	29
2.2.2.2 Consistencia	30
2.2.3. Atributos del concreto en estado resistente	31

2.2.3.1 Resistencia	31
2.2.3.2 Módulo de elasticidad	32
2.2.4 Cemento Portland	33
2.2.5 Agua	34
2.2.6 Agregados	34
2.2.7 Aditivos	38
2.2.8 Aditivo usado.....	40
2.3 Descripción de cláusulas elementales	42
2.3.1 Concreto.....	42
2.3.2. Cemento portland.....	42
2.3.3 Curado	42
2.3.4 Aditivos	42
2.3.5 Acelerante	44
2.3.6 Agregado grueso.....	44
2.3.7 Agregado fino	44
2.3.8 Delineación de mezcla	45
2.3.9 Fraguado.....	45
2.4 Formulación de hipótesis.....	45
2.4.1. Hipótesis general	45
2.4.2 Hipótesis específica.....	45
2.5 Operacionalización de variable.....	46
III. METODOLOGÍA	47
3.1 Tipo de investigación	47
3.2 Métodos de investigación.....	47
3.3 Diseño de investigación.....	47
3.4 Universo, Población y Muestra	47

3.4.1. Población	47
3.4.2. Muestra.....	48
3.5 Técnicas e instrumentos de recojo de dato	49
3.5.1 Elección de materiales.....	51
3.5.2 Revisión del marco normativo (NTP)	52
3.5.3 Estudio de las cualidades de los adheridos	55
3.5.4. Delineación de mezcla	65
3.6 Tecnologías de proceso y estudios de antecedentes.....	72
3.7 Ética investigativa.....	72
IV. RESULTADOS.....	74
4.1. Presentación y análisis.....	74
4.1.1. Diseño de mezclas de concreto método ACI.....	74
4.1.2. Propiedades físicas del concreto $f'c210$ kg/cm ² en estado fresco de las muestras patrón, y con aditivos al 2% 4% y 6%.	80
4.1.3. Firmeza a la inflexión y tensión del concreto $f'c 210$ kg/cm ² al agregar adherido SikaCem acelerante.....	82
PE al 2% 4% y 6% evaluado a 3,7 y 14 días	82
4.2. Discusión de resultados	97
V. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS	99
5.1 Conclusiones.....	99
5.1 Sugerencias.....	101
REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS	102
ANEXOS.....	107
ANEXO 1. INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.....	108
ANEXOS 02. FICHA TECNICA.....	110
ANEXOS 03. VALIDEZ Y FIABILIDAD DE INSTRUMENTOS	114
ANEXO 4. BASE DE DATOS	124

ANEXOS 5. MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	141
ANEXOS 6. PANEL FOTOGRAFICO	142

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. análisis granulométrico del agregado fino.	35
Tabla 2. Cantidad de muestra será seleccionada de acuerdo al tamaño del agregado que se va usar.	35
Tabla 3. tamaño de la muestra de agregado fino.....	36
Tabla 4. Tamaño de muestra del agregado grueso.....	37
Tabla 5. Capacidad de los recipientes.....	38
Tabla 6. Cantidad de probetas cilíndricas con aditivo SikaCem pe y sin aditivo para realizar ensayo de compresión.....	48
Tabla 7. Cantidad de probetas rectangulares con aditivo SikaCem pe y sin aditivo para realizar ensayo a la flexión.....	48
Tabla 8. Lista de normas usadas para determinar las propiedades de los agregados.....	53
Tabla 9. Lista de normas usadas para realizar los ensayos de compresión.....	53
Tabla 10. Lista de normas usadas para determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto.....	54
Tabla 11. Resumen de características obtenidos de los ensayos a los agregados.....	74
Tabla 12. Asentamiento según la estructura.....	74
Tabla 13. Resistencia requerida.....	75
Tabla 14. Volumen unitario de agua.....	75
Tabla 15. Contenido de aire.....	76
Tabla 16. Relación agua/ cemento.....	76
Tabla 17. Peso del agregado grueso por unidad de volumen de concreto.....	77
Tabla 18. Diseño de mezcla para un concreto de $F'c$ 210kg/cm ²	79

Tabla 19. Asentamiento del concreto según su consistencia	80
Tabla 20. Datos extraídos del ensayo de temperatura del concreto fresco	80
Tabla 21. Datos extraídos del método compactado por apisonado.....	81
Tabla 22. Resultado del ensayo a la compresión $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ de muestras sin aditivo a edades de 3, 7 y 14 días	83
Tabla 23. Resultado del ensayo a la compresión $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ de muestras con aditivo Sika Cem 2% (a edades de 3, 7 y 14 días).....	84
Tabla 24. Resultado del ensayo a la compresión $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ de muestras con aditivo Sika Cem 4% (a edades de 3, 7 y 14 días).....	85
Tabla 25. Resultado del ensayo a la compresión $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ de muestras con aditivo Sika Cem 6% (a edades de 3, 7 y 14 día.....	86
Tabla 26. Resistencia a la compresión del concreto, aditivo Sika Cem acelerante- $f'c = 210\text{kg/cm}^2$	87
Tabla 27. Resistencia promedio del concreto con aditivo SikaCem vs Resistencia del concreto sin aditivo $f'c = 210\text{kg/cm}^2$	88
Tabla 28. Características para el ensayo de flexión de vigas de concreto.	90
Tabla 29. Resultado del ensayo a la flexión de vigas de concreto sin aditivo (a edades de 3, 7 y 14.....	90
Tabla 30. Características para el ensayo de flexión de vigas de concreto.	91
Tabla 31. Resultado del ensayo a la flexión de vigas de concreto con aditivo Sika Cem 2% (a edades de 3, 7 y 14	91
Tabla 32. Características para el ensayo de flexión de vigas de concreto.	92

Tabla 33. Resultado del ensayo a la flexión de vigas de concreto con aditivo Sika Cem 4% (a edades de 3, 7 y 14	92
Tabla 34. Características para el ensayo de flexión de vigas de concreto.	93
Tabla 35. Resultado del ensayo a la flexión de vigas de concreto con aditivo Sika Cem 6% (a edades de 3, 7 y 14	93
Tabla 36 Resistencia a la flexión del concreto, aditivo Sika CEM acelerante- $f'c =$ 210kg/cm2.....	94
Tabla 37. Resistencia promedio del concreto con aditivo SikaCem vs Resistencia del concreto sin aditivo $f'c = 210\text{kg/cm}^2$	94
Tabla 38. Dosificación para una mezcla de concreto de $F'c 210 \text{ kg/cm}^2$ *.....	96

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Curva Esfuerzo – deformación para el concreto	32
Figura 2. esquema del proceso de investigación.....	50
Figura 3. Presentación de la bolsa de cemento Pacasmayo	51
Figura 4. Presentación del aditivo Sika Cem acelerante PE	52
Figura 5. Ensayo de granulometría del agregado fino	56
Figura 6. Muestras que representan la cantidad por cada tamiz retenido.	56
Figura 7. Muestras que representan la cantidad por cada retenido	56
Figura 8. Muestra para secado	61
Figura 9. Enrazado de agregado fino	63
Figura 10. Enrazado de agregado grueso.....	64
Figura 11. Muestra apisonada con 25 golpes mediante una varilla lisa.....	64
Figura 12. Almohadillas que facilitan el ensayo a la compresión del concreto.	69
Figura 13. Espécimen puesto a resistencia a la compresión.	69
Figura 14. Espécimen alineado y centrado para realizar el ensayo resistencia a la flexión	71
Figura 15. Espécimen puesto a resistencia a la flexión.....	72
Figura 16. Resistencia promedio del concreto con aditivo SikaCem vs Resistencia del concreto sin aditivo $f'c = 210\text{kg/cm}^2$	88
Figura 17. Resistencia promedio del concreto con aditivo SikaCem vs Resistencia del concreto sin aditivo $f'c = 210\text{kg/cm}^2$	89
Figura 18. Resistencia promedio del concreto con aditivo SikaCem vs Resistencia del concreto sin aditivo $f'c = 210\text{kg/cm}^2$	95

Figura 19. Resistencia promedio del concreto con aditivo SikaCem vs Resistencia del concreto sin aditivo $f'c = 210\text{kg/cm}^2$	96
Figura 20- Balanza de menor dimensión usada para el tamizaje del agregado fino	108
Figura 21- Balanza de mayor dimensión usada para el tamizaje del agregado grueso...	108
Figura 22- Prensa hidráulica utilizada para la rotura de especímenes cilíndricas y rectangulares	109
Figura 23- termómetro utilizado para medir la temperatura del concreto en estado fresco	109
Figura 24- proceso de tamizado de agregado grueso.	142
Figura 25.- proceso de tamizado de agregado grueso.	142
Figura 26.- proceso de tamizado de agregado fino.	143
Figura 27.- peso de agregado grueso para el diseño de mezcla	143
Figura 28.- peso de agregado fino para diseño de mezcla	144
Figura 29.- medida de temperatura de concreto en estado fresco.	144
Figura 30.- vigas para realizar el ensayo de resistencia de flexión.	145
Figura 31.- ensayo de rotura de vigas para resistencia a la flexión.....	145

RESUMEN

La presente investigación se enfocó en evaluar la resistencia a la compresión y flexión del concreto $f'c$ 210kg/cm² usando el aditivo Sika Cem Acelerante a 3, 7, y 14 días en la ciudad de Piura.

La metodología empleada en esta tesis fue aplicada, y por los datos analizados es una investigación cuantitativa, que usó el diseño experimental. Para el desarrollo del estudio la cantidad de acelerante empleado fue del 2%, 4%, y 6% a emplear según el diseño de mezcla para un concreto de resistencia $f'c$ 210kg/cm², usando 3 especímenes para ensayos a la compresión y 2 especímenes para ensayos a la flexión por cada porcentaje, a los 3, 7, y 14 días de edad respectivamente. En total se elaboraron 60 especímenes, de las cuales 45 contienen aditivo acelerante y 15 sin aditivo.

Finalmente se determinó que la resistencia a la compresión y flexión de los especímenes de concreto de $f'c = 210$ kg/cm² hubo diferencias significativas. El mayor promedio se obtuvo con la aplicación del 2% de Aditivo Sika CEM acelerante PE con resultados de 276.93 kg/cm² correspondiente a la edad de 14 días para un porcentaje de aditivo del 2%; y la resistencia a la flexión dio como resultado el módulo de rotura promedio de 40.23 MPa correspondiente a la edad de 14 días para un porcentaje de 2%.

Palabras clave: concreto, aditivo acelerante, probetas,

ABSTRACT

This investigation focused on evaluating the compressive and flexural resistance of concrete f_c 210kg/cm² using the Sika Cem Accelerator additive at 3, 7, and 14 days in the city of Piura.

The methodology used in this thesis was applied, and for the data analyzed it is a quantitative investigation, which used the experimental design. For the development of the study, the amount of accelerator used was 2%, 4%, and 6% according to the bag of cement, using 3 specimens for compression tests and 2 specimens for flexure tests for each percentage at 3, 7, and 14 days of age, respectively. In total, 60 test tubes were made, of which 45 test tubes contain accelerator additive and 15 without additive.

Finally, it was determined that the resistance to compression and flexion of the concrete specimens of $f_c = 210$ kg/cm² there were significant differences. The highest average was obtained with the application of 2% Sika CEM PE accelerator Additive with results of 276.93 kg/cm² corresponding to the age of 14 days for an additive percentage of 2%; and the flexural resistance resulted in the average modulus of rupture of 40.23 MPa corresponding to the age of 14 days for a percentage of 2%.

Keywords: concrete, additive Accelerator. test tube

I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN