

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO DE $f'c=350$ KG/CM²,
UTILIZANDO LOS ADITIVOS SIKA CEM PLASTIFICANTE Y CHEMA PLAST,
EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA – 2025**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

Autor:

Bach. WENDY MARIAM IZQUIERDO ALAYA

Asesor:

M.Cs. Ing. MANUEL LINCOLN MINCHÁN PAJARES

Cajamarca – Perú

2025

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

- FACULTAD DE INGENIERÍA -

1. Investigador: Bach. IZQUIERDO ALAYA, Wendy Mariam

DNI: 71970807

Escuela Profesional: Ingeniería Civil

2. Asesor: M.Cs. Ing. MINCHÁN PAJARES, Manuel Lincoln

Facultad: Ingeniería

3. Grado académico o título profesional

☐ Bachiller

☒ Título profesional

☐ Segunda especialidad

☐ Maestro

☐ Doctor

4. Tipo de Investigación:

☒ Tesis

☐ Trabajo de investigación

☐ Trabajo de suficiencia profesional

☐ Trabajo académico

5. Título de Trabajo de Investigación:

VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO DE $F'_{C}=350 \text{ KG/CM}^2$, UTILIZANDO LOS ADITIVOS SIKACEM PLASTIFICANTE Y CHEMA PLAST, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA – 2025

6. Fecha de evaluación: 04/11/2025

7. Software antiplagio:

☒ TURNITIN

☐ URKUND (OURIGINAL) (*)

8. Porcentaje de Informe de Similitud: 5%

9. Código Documento: oid: 3117: 522974196

10. Resultado de la Evaluación de Similitud:

☒ APROBADO ☐ PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 04/11/2025



FIRMA DEL ASESOR

Nombre: MINCHÁN PAJARES, Manuel Lincoln

DNI: 26704942



Firmado digitalmente por:
BAZAN DIAZ Laura Sofia
FAU 20148258601 soft

Motivo: En señal de
conformidad

Fecha: 04/11/2025 18:30:26-0500

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FI



Universidad Nacional de Cajamarca

"Norte de la Universidad Peruana"

Fundada por Ley 14015 del 13 de Febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERÍA

Teléf. N° 365976 Anexo N° 1129-1130



ACTA DE SUSTENTACIÓN PÚBLICA DE TESIS

TITULO : VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO $F'_{C}= 350 \text{ KG/CM}^2$ UTILIZANDO LOS ADITIVOS SIKA CEM PLASTIFICANTE Y CHEMA PLAST, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA - 2025

ASESOR : M.Cs. Ing. Manuel Lincoln Minchán Pajares.

En la ciudad de Cajamarca, dando cumplimiento a lo dispuesto por el Oficio Múltiple N° 0740-2025-PUB-SA-FI-UNC, de fecha 06 de noviembre de 2025, de la Secretaría Académica de la Facultad de Ingeniería, a los **seis días del mes de noviembre de 2025**, siendo las diecisiete horas (5:00 p.m.) en la Sala de Audiovisuales (Edificio 1A - Segundo Piso), de la Facultad de Ingeniería se reunieron los Señores Miembros del Jurado Evaluador:

Presidente : Dr. Ing. Mauro Augusto Centurión Vargas.
Vocal : Dr. Ing. Miguel Angel Mosqueira Moreno.
Secretario : Ing. Marco Wilder Hoyos Saucedo.

Para proceder a escuchar y evaluar la sustentación pública de la tesis **VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO $F'_{C}= 350 \text{ KG/CM}^2$ UTILIZANDO LOS ADITIVOS SIKA CEM PLASTIFICANTE Y CHEMA PLAST, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA - 2025**, presentado por la Bachiller en Ingeniería Civil **WENDY MARIAM IZQUIERDO ALAYA**, asesorada por el M.Cs. Ing. Manuel Lincoln Minchán Pajares, para la obtención del Título Profesional

Los Señores Miembros del Jurado replicaron a la sustentante debatieron entre sí en forma libre y reservada y la evaluaron de la siguiente manera:

EVALUACIÓN PRIVADA : 6 PTS.
EVALUACIÓN PÚBLICA : 11 PTS.
EVALUACIÓN FINAL : 17 PTS. DIECISIETE (En letras)

En consecuencia, se la declara APROBADA con el calificativo de 17 (DIECISIETE) acto seguido, el presidente del jurado hizo saber el resultado de la sustentación, levantándose la presente a las 19:20 horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el acto, para constancia se firmó por quintuplicado.

Dr. Ing. Mauro Augusto Centurión Vargas
Presidente

Dr. Ing. Miguel Angel Mosqueira Moreno
Vocal

Ing. Marco Wilder Hoyos Saucedo.
Secretario

M.Cs. Ing. Manuel Lincoln Minchán Pajares
Asesor



Universidad Nacional de Cajamarca

"Norte de la Universidad Peruana"

Fundada por Ley 14015 del 13 de Febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERÍA

Teléf. N° 365976 Anexo N° 1129-1130



EVALUACIÓN DE LA SUSTENTACIÓN PÚBLICA DE TESIS

Bachiller en Ingeniería Civil: WENDY MARIAM IZQUIERDO ALAYA.

RUBRO	PUNTAJE
	Máximo/Calificación
2. DE LA SUSTENTACIÓN PÚBLICA	
2.1. Capacidad de síntesis	2
2.2. Dominio del tema	3
2.3. Consistencia de las alternativas presentadas	3
2.4. Precisión y seguridad en las respuestas	3
PUNTAJE TOTAL (MÁXIMO 12 PUNTOS)	11

Cajamarca, 06 de noviembre de 2025

Dr. Ing. Mauro Augusto Centurión Vargas.
Presidente

Ing. Marco Wilder Hoyos Saucedo.
Secretario

Dr. Ing. Miguel Angel Mosqueira Moreno.
Vocal

M.Cs. Ing. Manuel Lincoln Minchán Pajares
Asesor



EVALUACIÓN FINAL DE LA SUSTENTACIÓN DE TESIS.

Bachiller en Ingeniería Civil: WENDY MARIAM IZQUIERDO ALAYA.

RUBRO	PUNTAJE
A.- EVALUACIÓN DE LA SUSTENTACIÓN PRIVADA	6
B.- EVALUACIÓN DE LA SUSTENTACIÓN PÚBLICA	11
EVALUACIÓN FINAL	
EN NÚMEROS (A + B)	17
EN LETRAS (A + B)	DIECISIETE
- Excelente 20 - 19	MUY BUENO
- Muy Bueno 18 - 17	
- Bueno 16 - 14	
- Regular 13 a 11	
- Desaprobado 10 a menos	

Cajamarca, 06 de noviembre de 2025

Dr. Ing. Mauro Augusto Centurión Vargas
Presidente

Dr. Ing. Miguel Angel Mosqueira Moreno
Vocal

Ing. Marco Wilder Hoyos Saucedo
Secretario

M.Cs. Ing. Manuel Lincoln Minchán Pajares
Asesor

AGRADECIMIENTO

A Padre Eterno, por permitirme seguir adelante y no dejarme caer jamás, por brindarme salud, energía y ganas para culminar mis estudios universitarios.

A mis padres, Eloy Izquierdo y Gladys Alaya, a mis hijos; Jorge Luis y Arlet; que me hicieron creer que juntos si podemos, soy y seré más grande por ellos y para ellos.

A mis hermanos que siempre me apoyaron, también son parte de este camino.

A mi mamita en el cielo, siempre me quisiste y me cuidaste, confiaste en que sería mejor y grande, te amo.

A mis tíos que siempre confiaron en mí, por cada palabra de aliento.

A la Universidad Nacional de Cajamarca, mi Alma Máter, por haberme albergado en sus aulas y haberme permitido conocer y aprender de grandes profesionales que ayudaron a formarme y labrar mi futuro como profesional.

A mi asesor, M.Cs. Ing. Manuel Lincoln Minchán Pajares por los consejos, el tiempo y la paciencia que le dedicó al presente proyecto, ya que gracias a su guía y orientación supo ayudarme a llevarlo a buen puerto.

DEDICATORIA

A Jorge Luis, Arlet, Eloy, Gladys y Telecila.

A Dios, nuestro Padre Eterno

Todo esto es por y para Ustedes.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.	2
1.3 HIPÓTESIS GENERAL.	2
1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.	2
1.5 ALCANCES Y DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.5.1 Alcances de la Investigación:.....	2
1.5.2 Delimitaciones de la Investigación:	3
1.6 LIMITACIONES	3
1.7 OBJETIVOS.....	3
1.7.1 Objetivo General:	3
1.7.2 Objetivos Específicos:.....	3
1.8 DESCRIPCION DE CONTENIDOS	3
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	5
2.1 ANTECEDENTES TEORICOS.....	5
2.1.1 Antecedentes Internacionales:.....	5
2.1.2 Antecedentes Nacionales:	5
2.1.3 Antecedentes locales:	6
2.2 BASES TEORICAS	7
2.2.1 Concreto:.....	7
2.2.2 Concreto Endurecido:	7
2.2.3 Concreto Fresco:.....	7

2.2.4	Slump del Concreto:.....	7
2.2.5	Cemento:.....	7
2.2.6	Agregado Grueso:.....	8
2.2.7	Agregado Fino:.....	9
2.2.8	Aditivos.....	9
2.2.9	Concreto Tradicional.	10
2.2.10	Componentes del Concreto.	10
2.2.11	Agua de Mezcla.	11
2.2.12	Relación A/C.	11
2.2.13	Agua de Curado.	12
2.2.14	Resistencia a la Compresión.	12
CAPÍTULO 3. MATERIALES Y MÉTODOS.....		13
3.1	UBICACIÓN DE LA VIA EN ESTUDIO.....	13
3.1.1	Ubicación geográfica de la investigación	13
3.1.2	Ubicación geográfica del origen de los agregados	14
3.2	TIEMPO O EPOCA QUE SE REALIZO EL ESTUDIO	15
3.3	METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	15
3.3.1	Tipo, Nivel, Diseño y Enfoque de la Investigación.....	15
3.3.2	Población de Estudio	15
3.3.3	Muestra	15
3.3.4	Unidad de Análisis	17
3.3.5	Unidad de Observación.....	17
3.4	PROCEDIMIENTO DE LOS ENSAYOS DE LA INVESTIGACION	17
3.4.1	Propiedades de los Áridos	17
3.4.2	Diseño de Mezcla.....	24
3.4.3	Elaboración de Probetas de Concreto	25
3.4.4	Curado de Probetas de Concreto	25
3.4.5	Resistencia a la Compresión del Concreto	26

3.5	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	26
3.5.1	Técnicas.....	26
3.5.2	Instrumentos	27
3.5.3	Presentación de resultados.....	27
CAPÍTULO 4.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	46
4.1	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE LOS AGREGADOS.....	46
4.1.1	Granulometría de los Agregados Fino y Grueso.....	46
4.1.2	Peso Unitario de los Agregados.....	46
4.1.3	Peso Específico de los Agregados	46
4.1.4	Absorción y Contenido de Humedad de los Agregados	46
4.2	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LA ELABORACIÓN DE LA MEZCLA DE CONCRETO	46
4.3	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DEL SLUMP DEL CONCRETO	47
4.4	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO	47
CAPÍTULO 5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	49
5.1	CONCLUSIONES	49
5.2	RECOMENDACIONES.....	49
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
	ANEXOS.....	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Slump del Concreto	7
Tabla 2. Granulometría Agregado Grueso	9
Tabla 3. Granulometría Agregado Fino	9
Tabla 4. Ubicación de la Investigación	13
Tabla 5. Coordenadas de la cantera “Aguilar”	14
Tabla 6. Número de probetas a realizar en la tesis	17
Tabla 7. Resultados del Ensayo a Compresión a las probetas de concreto de prueba. ..	25
Tabla 8. Propiedades del agregado fino y grueso de la cantera “Aguilar”	27
Tabla 9. Materiales para un metro cúbico de concreto patrón	28
Tabla 10. Materiales Corregidos por Humedad para un metro cúbico de concreto patrón	28
Tabla 11. Materiales para un metro cúbico de concreto con aditivo Sika Cem Plastificante	28
Tabla 12. Materiales para un metro cúbico de concreto con aditivo Chema Plast.	29
Tabla 13. Resistencia a la compresión a los 7 días de probetas patrón y probetas con aditivo Sika Cem Plastificante.	30
Tabla 14. Resistencia a la compresión a los 7 días de probetas patrón y probetas con aditivo Chema Plast.	32
Tabla 15. Resistencia a la compresión a los 14 días de probetas patrón y probetas con aditivo Sika Cem Plastificante.	34
Tabla 16. Resistencia a la compresión a los 14 días de probetas patrón y probetas con aditivo Chema Plast.	36
Tabla 17. Resistencia a la compresión a los 28 días de probetas patrón y probetas con aditivo Sika Cem Plastificante.	38
Tabla 18. Resistencia a la compresión a los 28 días de probetas patrón y probetas con aditivo Chema Plast.	40
Tabla 19. Resistencia a la compresión a los 7, 14 Y 28 días de probetas patrón y probetas con aditivo Sika Cem Plastificante.	42
Tabla 20. Resistencia a la compresión a los 7, 14 Y 28 días de probetas patrón y probetas con aditivo Chema Plast.	43
Tabla 21. Resistencia a la compresión a los 28 días utilizando el aditivo Sika Cem Plastificante y Chema Plast.	44
Tabla 22. Análisis Granulométrico del Agregado Grueso, NTP 400.012	52

Tabla 23. Densidad Del Agua, NTP 400.017	53
Tabla 24. Factor del recipiente del agregado grueso, NTP 400.017	53
Tabla 25. Volumen del recipiente del agregado grueso, NTP 400.017	53
Tabla 26. Peso Unitario Suelto del agregado grueso, NTP 400.017	54
Tabla 27. Peso Unitario Compactado del agregado grueso, NTP 400.017	54
Tabla 28. Peso Específico del agregado grueso, NTP 400.021	55
Tabla 29. Absorción (%) del agregado grueso, NTP 400.021	55
Tabla 30. Contenido de Humedad (%) del agregado grueso, NTP 339.185	56
Tabla 31. Análisis Granulométrico del agregado fino, NTP 400.012	56
Tabla 32. Factor del recipiente del agregado fino, NTP 400.017	57
Tabla 33. Volumen del recipiente del agregado fino, NTP 400.017	58
Tabla 34. Peso Unitario Suelto del agregado fino, NTP 400.017	58
Tabla 35. Peso Unitario Compactado del agregado fino, NTP 400.017	58
Tabla 36. Peso Específico del agregado fino, NTP 400.021	59
Tabla 37. Absorción (%) del agregado fino, NTP 400.021	59
Tabla 38. Contenido de Humedad (%) del agregado fino, NTP 339.185	59
Tabla 39. Resistencia a la compresión del concreto patrón a los 7 días.....	67
Tabla 40. Resistencia a la compresión del concreto con sika cem plastificante (0.5%) a los 7 días.	67
Tabla 41. Resistencia a la compresión del concreto con sika cem plastificante (1.0%) a los 7 días.	68
Tabla 42. Resistencia a la compresión del concreto con sika cem plastificante (1.5%) a los 7 días.	68
Tabla 43. Resistencia a la compresión del concreto con chema plast (0.5%) a los 7 días.	69
Tabla 44. Resistencia a la compresión del concreto con chema plast (1.0%) a los 7 días.	69
Tabla 45. Resistencia a la compresión del concreto con chema plast (1.5%) a los 7 días.	70
Tabla 46. Resistencia a la compresión del concreto patrón a los 14 días.....	71
Tabla 47. Resistencia a la compresión del concreto con sika cem plastificante (0.5%) a los 14 días.	71
Tabla 48. Resistencia a la compresión del concreto con sika cem plastificante (1.0%) a los 14 días.	72
Tabla 49. Resistencia a la compresión del concreto con sika cem plastificante (1.5%) a los 14 días.	72

Tabla 50. Resistencia a la compresión del concreto con aditivo chema plast (0.5%) a los 14 días.....	73
Tabla 51. Resistencia a la compresión del concreto con aditivo chema plast (1.0%) a los 14 días.....	73
Tabla 52. Resistencia a la compresión del concreto con aditivo chema plast (1.5%) a los 14 días.....	74
Tabla 53. Resistencia a la compresión del concreto patrón a los 28 días.....	75
Tabla 54. Resistencia a la compresión del concreto con sika cem plastificante (0.5%) a los 28 días.	75
Tabla 55. Resistencia a la compresión del concreto con sika cem plastificante (1.0%) a los 28 días.	76
Tabla 56. Resistencia a la compresión del concreto con sika cem plastificante (1.5%) a los 28 días.	76
Tabla 57. Resistencia a la compresión del concreto con aditivo chema plast (0.5%) a los 28 días.....	77
Tabla 58. Resistencia a la compresión del concreto con aditivo chema plast (1.0%) a los 28 días.....	77
Tabla 59. Resistencia a la compresión del concreto con aditivo chema plast (1.5%) a los 28 días.....	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Localización del laboratorio de Ensayo de materiales UNC.....	13
Fig. 2. Ubicación geográfica de la cantera “Aguilar”	14
Fig. 3. Resistencia a la compresión a los 7 días de probetas patrón y probetas con aditivo Sika Cem Plastificante.....	31
Fig. 4. Resistencia a la compresión a los 7 días de probetas patrón y probetas con aditivo Chema Plast.	33
Fig. 5. Resistencia a la compresión a los 14 días de probetas patrón y probetas con aditivo Sika Cem Plastificante.	35
Fig. 6. Resistencia a la compresión a los 14 días de probetas patrón y probetas con aditivo chema plast.	37
Fig. 7. Resistencia a la compresión a los 28 días de probetas patrón y probetas con aditivo Sika Cem Plastificante.	39
Fig. 8. Resistencia a la compresión a los 28 días de probetas patrón y probetas con aditivo Chema Plast.....	41
Fig. 9. Resistencia a la compresión a los 7, 14 Y 28 días de probetas patrón y probetas con aditivo Sika Cem Plastificante.....	42
Fig. 10. Resistencia a la compresión a los 7, 14 Y 28 días de probetas patrón y probetas con aditivo Chema Plast.	43
Fig. 11. Resistencia a la compresión a los 28 días utilizando el aditivo Sika Cem Plastificante y Chema Plast.	44
Fig. 12. Curva Granulométrica del Agregado Grueso	52
Fig. 13. Curva Granulométrica del Agregado Fino	57
Fig. 14. Contenido de humedad del agregado grueso.	90
Fig. 15. Contenido de humedad del agregado fino.....	90
Fig. 16. Absorción del agregado fino.	91
Fig. 17. Absorción del agregado grueso.....	91
Fig. 18. Peso específico del agregado grueso.	92
Fig. 19. Peso específico del agregado fino.....	92
Fig. 20. Peso Unitario Compactado del Agregado Grueso.....	93
Fig. 21. Peso Unitario Compactado del Agregado Fino.	93
Fig. 22. Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso.....	94
Fig. 23. Peso Unitario Suelto del Agregado Fino.....	94
Fig. 24. Granulometría del Agregado Grueso.....	95
Fig. 25. Granulometría del Agregado Fino.	95

Fig. 26. Prueba de humedad Superficial.	96
Fig. 27. Prueba del Slump.	96
Fig. 28. Elaboración de probetas Patrón.	97
Fig. 29. Elaboración de probetas con aditivo Chema Plast.	97
Fig. 30. Elaboración de probetas con aditivo Sika Cem Plastificante.....	98
Fig. 31. Rotura de Probetas Patrón.	98
Fig. 32. Rotura de Probetas con aditivo Sika Cem Plastificante.	99
Fig. 33. Rotura de Probetas con aditivo Chema Plast.	99

RESUMEN

A nivel mundial el concreto es el material de construcción más utilizado, involucrando en su uso a miles de profesionales de campo, académicos y de laboratorio en su producción. Así mismo la incorporación de aditivos plastificantes en el concreto se ha hecho cotidiano, incrementando su uso en los diferentes elementos estructurales. Por lo que es necesario conocer la variación de la resistencia del concreto de $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ utilizando los aditivos sika cem plastificante y chema plast, en la ciudad de Cajamarca, para así poder obtener información útil para lograr concretos con mejores resistencias con igualdad de proporciones de mezcla. Por esta razón la investigación tuvo por objetivo comparar los aditivos Sika Cem Plastificante y el aditivo Chema Plast, bajo las mismas proporciones de mezcla, para así poder obtener resultados reales de cuál de ellos aumenta la resistencia a la compresión del concreto. Por lo que se utilizó el aditivo Sika Cem Plastificante y el aditivo Chema Plast en proporciones de 0.5%, 1.0% y 1.5% respectivamente. Se utilizó agregados de la cantera Aguilar, se realizaron ensayos de laboratorio para obtener las propiedades físicas de los agregados y así poder desarrollar un diseño de mezcla para un concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$. Se realizaron 105 probetas en total; de las cuales 15 fueron probetas patrón, 45 probetas con aditivo Sika Cem Plastificante y 45 con aditivo Chema Plast. Obteniéndose la resistencia a la compresión del concreto patrón a los 28 días acorde con la resistencia diseñada, llegando así a un $f'c \text{ prom} = 387.04 \text{ kg/cm}^2$, debido a las propiedades físicas del cemento portland tipo I, cumpliendo así con el diseño de mezcla. En consecuencia, al comparar los aditivos bajo las mismas proporciones de mezcla, se llegó a la conclusión de que el aditivo Sika Cem Plastificante varía la resistencia a la compresión del concreto en 12.99%, mientras que el aditivo Chema Plast, por el contrario, genera una variación negativa en la Resistencia a la Compresión del Concreto de un 7.65%.

Términos clave: Resistencia a la compresión, concreto, aditivos, variación, plastificante.

ABSTRACT

Concrete is the most widely used construction material worldwide, involving thousands of field professionals, researchers, and laboratory specialists in its production. The incorporation of plasticizing admixtures in concrete has become a common practice, enhancing its performance in various structural elements. This research aims to evaluate the variation in the compressive strength of concrete with a design strength of $f'_c = 350$ kg/cm² using two different plasticizing admixtures—Sika Cem Plastificante and Chema Plast—in the city of Cajamarca. The study seeks to provide useful information to produce concrete with improved strength while maintaining equal mix proportions.

To achieve this, both admixtures were tested under the same mix conditions, with additive dosages of 0.5%, 1.0%, and 1.5%. Aggregates from the Aguilar quarry were used, and laboratory tests were performed to determine their physical properties, which served as the basis for the concrete mix design. A total of 105 specimens were prepared: 15 control samples, 45 with Sika Cem Plastificante, and 45 with Chema Plast. The 28-day compressive strength of the control concrete reached an average of $f'_c = 387.04$ kg/cm², consistent with the design strength due to the physical characteristics of Type I Portland cement.

Based on the comparative results, it was concluded that Sika Cem Plastificante increased the compressive strength of concrete by 12.99%, whereas Chema Plast caused a negative variation of 7.65%. These findings contribute to the understanding of how different plasticizing admixtures influence the mechanical performance of concrete produced under similar conditions.

Keywords: Compressive strength, concrete, admixtures, variation, plasticizer.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel mundial el concreto es el material de construcción más utilizado, involucrando en su uso a miles de profesionales de campo, académicos y de laboratorio en su producción. Así mismo la incorporación de aditivos plastificantes en el concreto se ha hecho cotidiano, incrementando su uso en los diferentes elementos estructurales. Por lo que es necesario conocer la variación de la resistencia del concreto de $f'c=350$ kg/cm² utilizando los aditivos sika cem plastificante y chema plast, en la ciudad de Cajamarca.

Estos avances en la tecnología del concreto, hoy en día nos permiten incorporar al concreto otros componentes con la finalidad de mejorar sus propiedades aún más, consiguiendo así diseñar concretos especiales y todo con la finalidad de optimizar recursos y poder cubrir las necesidades de una industria de la construcción que cada vez se vuelve más exigente. **Heredia Mendoza (2017).**

La incorporación de plastificantes en el concreto aumenta la resistencia a la compresión al permitir reducir la cantidad de agua necesaria sin disminuir la trabajabilidad. Al reducir el agua, se disminuye el índice agua/cemento, lo que resulta en un concreto más denso y resistente. Esto mejora la durabilidad y previene defectos como el revoque o la formación de huecos. **Luis Espinoza (2024).**

El uso de aditivos plastificantes en el concreto varía sus propiedades al mejorar su manejabilidad (trabajabilidad), permitir la reducción del agua en la mezcla sin disminuir la consistencia y, como consecuencia, aumentar su resistencia en estado endurecido. Esto se traduce en un concreto más denso y duradero, con menos fisuras y una mayor adherencia al acero de refuerzo, lo que lo hace ideal para aplicaciones como columnas, vigas, estructuras con acero de refuerzo denso y prefabricados. **Omar Javier Silva (2018).**

Se evidenció una oportunidad de estudio en la ciudad de Cajamarca, en la cual notamos que necesitamos tener mas información sobre los aditivos que nos ayudarán a obtener una mayor resistencia a la compresión del concreto y así poder obtener información útil para lograr concretos óptimos y con mejores resistencias utilizando las mismas proporciones de mezcla.

En la presente tesis se realizará un estudio del aditivo Sika Cem Plastificante y el aditivo Chema Plast; ambos aditivos agregando al concreto diferentes porcentajes de los mismos; los cuales son de 0.5%, 1.0% y 1.5% de cada aditivo en la mezcla de

concreto y poder comparar las variaciones de las resistencias de concreto $f'c = 350$ kg/cm².

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

¿En cuanto varia la resistencia del concreto de $f'c=350$ kg/cm², utilizando los aditivos Sika Cem Plastificante y Chema Plast, en la ciudad de Cajamarca?.

1.3 HIPÓTESIS GENERAL.

La variación de la resistencia del concreto de $f'c=350$ kg/cm² utilizando el aditivo Sika Cem Plastificante varía en la resistencia del concreto hasta en un 15% mientras que el aditivo Chema Plast incrementa hasta en un 10%, la resistencia del concreto.

1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

Realizar aportes al estudio del uso de aditivos comerciales en el concreto y poder obtener una base de datos para poder comparar cual es la variación de la resistencia del concreto utilizando los aditivos Sika Cem Plastificsnte y Chema Plast.

El presente trabajo de investigación se realizó para determinar el aumento de la resistencia a la compresión del concreto de $f'c=350$ kg/cm² utilizando el Aditivo Sika Cem Plastificante y el aditivo Chema Plast con cemento pacasmayo tipo I.

1.5 ALCANCES Y DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1 Alcances de la Investigación:

En esta investigación se realizó una evaluación a la resistencia a la compresión del concreto de $f'c=350$ kg/cm².

Se utilizó el aditivo Sika Cem Plastificante en porcentajes del: 0.5%, 1% y 1.5%.

Se utilizó el aditivo Chema Plast en porcentajes del: 0.5%, 1% y 1.5%.

Se utilizó cemento portland tipo I.

Se utilizó agregados de la cantera Aguilar.

Los ensayos se realizaron en el laboratorio de materiales de la Universidad Nacional de Cajamarca.

1.5.2 Delimitaciones de la Investigación:

Solamente abarca para un concreto de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, con agregados de la cantera Aguilar, cemento portland tipo I, aditivo Sika Cem Plastificante y Chema Plast.

1.6 LIMITACIONES

No se realizó en análisis químico de los agregados.

No se tomaron en cuenta los ensayos de flexión y tracción del concreto.

1.7 OBJETIVOS

1.7.1 Objetivo General:

Determinar la Variación de la resistencia del concreto de $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$, utilizando los aditivos Sika Cem Plastificante y Chema Plast, en la ciudad de Cajamarca.

1.7.2 Objetivos Específicos:

- Determinar las propiedades físico-mecánicas de los agregados.
- Determinar la variación de la resistencia a la compresión de un concreto de $f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$ con la adición del aditivo Sika Cem Plastificante en porcentajes de 0.5%, 1.0% y 1.5%.
- Determinar la variación de la resistencia a la compresión de un concreto de $f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$ con la adición del aditivo Chema Plast en porcentajes de 0.5%, 1.0% y 1.5%.

1.8 DESCRIPCION DE CONTENIDOS

Capítulo I. Introducción

Se encuentra el planteamiento del problema, formulación del problema, hipótesis general, justificación, alcances y limitaciones de la investigación, y los objetivos tanto general como específicos.

Capítulo II. Marco teórico

Se detalla los antecedentes internacionales, nacionales y locales, bases teóricas y definición de términos básicos.

Capítulo III: Materiales y métodos

Se describe el procedimiento y los resultados de los ensayos realizados para determinar la resistencia mecánica del concreto.

Capítulo IV: Análisis y discusión de resultados

Se analiza y discute los resultados de los ensayos realizados tanto para agregados como para el concreto.

Capitulo V: Conclusiones y recomendaciones

Se describen las conclusiones y se brinda algunas recomendaciones.

Referencias bibliográficas

Anexos

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES TEORICOS

2.1.1 Antecedentes Internacionales:

Bocanegra, Viviana y Lopez, William (2019). “Comparación entre las resistencias obtenidas mediante ensayos de compresión en cilindros de mortero de inyección con: material saturado, aditivos plastificantes y/o acelerantes”. En el presente proyecto se realizó una comparación de resistencia a la compresión por medio de ensayos para la mezcla de mortero de inyección en tres condiciones diferentes; con material saturado, con aditivo plastificante y con aditivo acelerante, para determinar la resistencia de cada mortero en cada condición y en cada edad se realizan fallas a los especímenes a los 7, 14 y 28 días, y así obtener las resistencias para ser comparadas.

Suarez Ferrufino, Andrea (2022). “Influencia del aditivo superplastificante en el hormigón con agregado laterítico”. Debido a la escasez y elevados costos de transporte de agregados pétreos en el oriente y noreste de Bolivia, se han buscado diferentes alternativas para su sustitución parcial o completa en la industria de la construcción y, específicamente, para la fabricación de hormigón. La presente investigación tiene como objetivo la evaluación de la trabajabilidad, resistencia a la compresión y velocidad de pulso ultrasónico (VPU) del hormigón producido totalmente con agregados gruesos lateríticos y un aditivo superplastificante comercial.

2.1.2 Antecedentes Nacionales:

Campos Navarro, C. (2024), “Influencia De Aditivos Plastificantes Sikacem Plastificante, Chemaplast Y Z Fluidizante Ir En La Resistencia A La Compresion, Flexion Y Traccion Para Un Concreto Estructural, Trujillo” Este análisis experimental tuvo como propósito fundamental evaluar la resistencia final del concreto estructural, utilizando aditivos plastificantes, tales como Sikacem Plast, Chemaplast y Zfluidisante IR, con la finalidad de establecer si el concreto y sus componentes, cumplen los requisitos mínimos exigidos en la norma peruana, para su uso.

Cabrera, Tomy y Lavado, Alex (2023), “Influencia de la adicion sikacem plastificante respecto al asentamiento, resistencia a la compresion y flexion de un concreto convencional $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ ”. El presente estudio, realizado en Trujillo busca aportar soluciones en la construcción en especial los problemas referentes a la trabajabilidad del concreto el cuál es un principal factor para presencia de cangrejas y más patologías en el concreto. Con la investigación presente el objetivo principal es evaluar la influencia de la adición de Sika Cem en las propiedades físicas y mecánicas del concreto convencional $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, Trujillo 2023.

Saldivar Naola, N. (2019). “Propiedades fisico mecanicas del concreto de resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$ utilizando aditivos plastificantes”. Esta tesis tiene como principal finalidad determinar si mejoran las propiedades de una mezcla de concreto con resistencia de 210 kg/cm^2 incorporando el producto Sika Plastiment HE – 98 o Chema Plast, adicionando a la mezcla agregados de la cantera La Gloria y cemento Sol.

2.1.3 Antecedentes locales:

Sanchez Chavez, Herlin (2020). “Resistencia a la compresion del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ utilizando los aditivos sika superplastificante viscoflow 50 y chema plast con canteras de cerro y rio”. Esta investigación se realizó con el objetivo de comparar la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, al utilizar aditivo plastificante Chema Plast y aditivo superplastificante Sika Viscoflow 50 utilizando agregados de canteras de cerro y río, “El Gavilán” como agregado de cerro y la cantera “Acosta” como agregado de río. La resistencia a compresión ha sido determinada mediante ensayos a compresión axial a través de la elaboración de especímenes de concreto a 7, 14 y 28 días de curado.

Peralta Quiroz ,Hansel (2023). “La trabajabilidad de un concreto elaborado en los vaceados de techo de autoconstruccion de viviendas en cajamarca al incorporar aditivo superplastificante al 1% reduciendo el agua de mezcla”. Esta tesis tiene como objetivo determinar la variación de la resistencia a la compresión y la trabajabilidad de un concreto elaborado en los vaceados de techo de autoconstruccion de viviendas en cajamarca al incorporar aditivo superplastificante al 1% reduciendo el agua de mezcla.

2.2 BASES TEORICAS

2.2.1 Concreto:

El concreto es la mezcla constituida por cemento, agregados, agua y eventualmente aditivos, en proporciones adecuadas para obtener las propiedades prefijadas. Además, el concreto consta de dos etapas: estado fresco y estado endurecido. Donde la principal propiedad en el estado fresco del concreto es la trabajabilidad, y en estado endurecido la resistencia y elasticidad. **(NORMA E.060, 2019).**

2.2.2 Concreto Endurecido:

Concreto que a desarrollado la suficiente resistencia para servir a algún propósito definido o resistir una carga exigido sin fallar. **(NTP 339.047).**

2.2.3 Concreto Fresco:

Concreto que posee suficiente trabajabilidad original, de modo que se puede colocar y consolidar para los métodos destinados. **(NTP 339.047).**

2.2.4 Slump del Concreto:

Es un indicador de la consistencia del concreto relacionado con su estado de fluidez, su empleo es aceptado para caracterizar el comportamiento del concreto fresco. **(NTP 339.035).**

Tabla 1.

Slump del Concreto

TIPO DE CONCRETO	ASENTAMIENTO	COMPORTAMIENTO EN LA DESCARGA
Muy seco	< 2"	No fluye
Seco *	2" a 3"	Necesita ayuda para fluir
Plastificado (estándar)*	4" a 5"	Fluye bien, forma pilas suaves
Fluido *	6" a 7"	Fluye rápidamente, no forma pilas
Muy fluido	> 7"	Muy fluido, > 8" se puede autonivelar

NOTA: Adaptado de: **(NTP 339.035).**

2.2.5 Cemento:

El cemento Portland es el producto de la pulverización del Clinker, el cual principalmente está constituido por silicato de calcio hidráulico, para posteriormente pasar por un proceso de calcinación adicionando agua y sulfato de calcio (yeso). De

acuerdo con sus propiedades se clasifica en cinco diferentes tipos: Tipo I, Tipo II, Tipo III, Tipo IV, Tipo V. **(NTP 334.009, ASTM C150).**

El cemento está compuesto principalmente de silicatos hidráulicos de calcio, y esto se fraguan y endurecen por la reacción con el agua. **(Kosmatka, Kerkhoff y Panarese (2003)).**

CEMENTO PORTLAND TIPO I: Para uso general que no requiera propiedades especiales de cualquier otro tipo. **(NTP 334.009).**

CEMENTO PORTLAND TIPO II: Para uso general y específicamente cuando se desea moderada resistencia a los sulfatos o moderado calor de hidratación. **(NTP 334.009).**

CEMENTO PORTLAND TIPO III: Para ser utilizado cuando se requiere altas resistencias iniciales. **(NTP 334.009).**

CEMENTO PORTLAND TIPO IV: Para emplearse cuando se desea bajo calor de hidratación. **(NTP 334.009).**

CEMENTO PORTLAND TIPO V: Para emplearse cuando se desea alta resistencia a los sulfatos. **(NTP 334.009).**

2.2.6 Agregado Grueso:

El agregado grueso es el retenido en el tamiz 4.75(mm)(N°4) proveniente de la desintegración natural o mecánica de la roca, que cumple con los límites establecidos en la Norma Técnica Peruana 400.037, **(NTP 400.037).**

Tabla 2.

Granulometría Agregado Grueso

Huso ASTM	Tamaño Máximo Nominal	Porcentaje que pasa							
		3.75 mm 1 1/2"	25 mm 1"	19 mm 3/4"	12.5 mm 1/2"	9.5 mm 3/8"	4.75 mm N°4	2.36 mm N°8	1.18 mm N°16
5	22 mm a 12.5 mm (1" a 1/2")	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-	-
56	25 mm a 9.5 mm (1" a 3/8")	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	-	-
57	25 mm a 4.75 mm (1" a N°4)	100	95 a 100	-	25 a 65	0 a 10	0 a 5	-	-
6	19 mm a 9.5 mm (3/4" a 3/8")	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	-	-
67	19 mm a 4 mm (3/4" a N°4)	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	0 a 5	-
7	12.5 mm a 4.75 mm (1/2" a N°4)	-	-	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	-
89	9.5 mm a 1.18 mm (3/8" a N°16)	-	-	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5

NOTA: Adaptado de (NTP 400.037).

2.2.7 Agregado Fino:

El agregado fino es el material proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas que pasan el tamiz de 3/8 pulg y que queda retenido en el tamiz N° 200(74um) la Norma Técnica Peruana 400.011(NTP 400.037)

Tabla 3.

Granulometría Agregado Fino

Tamiz	Porcentaje que pasa
9,5 mm (3/8 pulg)	100
4,75 mm (No. 4)	95 a 100
2,36 mm (No. 8)	80 a 100
1,18 mm (No. 16)	50 a 85
600 µm (No. 30)	25 a 60
300 µm (No. 50)	05 a 30
150 µm (No. 100)	0 a 10

NOTA: Adaptado de (NTP 400.037).

2.2.8 Aditivos.

Los aditivos son productos que se adicionan en pequeña proporción al concreto durante el mezclado en porcentajes de 1 – 5% (según el producto o el efecto deseado) de la masa o peso del cemento con el propósito de producir una modificación en algunas de sus propiedades originales o en el comportamiento del

concreto en su estado fresco y/o en condiciones de trabajo en una forma susceptible de ser prevista y controlada. **(ASTM C-125).**

a) Sika Cem Plastificante

SikaCem® Plastificante es un aditivo líquido para elaborar morteros y hormigones fluidos. incrementando la resistencia en un 15%; NO CONTIENE CLORUROS, de modo que no corroe los metales. **Sika Cem Plastificante (2025).**

b) Chema Plast

Chema Plast es un aditivo reductor de agua y plastificante de color marrón de uso universal, que hace posible diseñar mezclas de concreto de fácil colocación. Permite una reducción de agua hasta 10%, generando aumento en la resistencia a la compresión y durabilidad del concreto. **Chema Plast (2025).**

2.2.9 Concreto Tradicional.

El concreto es un material formado por una mezcla de cemento, agua, agregados y aditivos opcionales, que inicialmente presenta una estructura plástica y maleable, que luego adquiere una consistencia rígida. Tiene propiedades aislantes y duraderas que lo convierten en un material de construcción ideal. **(Santillán, 2019).**

El concreto es un material tradicional que se produce mezclando tres ingredientes básicos (cemento, agua y agregados) y finalmente añadiendo un cuarto ingrediente, que a menudo se le llama aditivo. Al mezclar estos ingredientes y fabricar el llamado concreto se introduce simultáneamente un quinto actor, representado por el aire. **(Vargas, 2021).**

2.2.10 Componentes del Concreto.

El concreto fresco es una mezcla semilíquida de cemento portland, arena (agregado fino), grava o piedra triturada (agregado grueso), agua y aditivos. Mediante un proceso llamado hidratación, las partículas del cemento reaccionan químicamente con el agua y el concreto se endurece y se convierte en un material durable. Cuando se mezcla, se hace el vaciado y se cura de manera apropiada, el concreto forma estructuras sólidas capaces de soportar las temperaturas extremas del invierno y del verano sin requerir de mucho mantenimiento. El material que se utilice en la

preparación del concreto afecta la facilidad con que pueda vaciarse y con la que se le pueda dar el acabado; también influye en el tiempo que tarde en endurecer, la resistencia que pueda adquirir, y lo bien que cumpla las funciones para las que fue preparado. **Giraldo, B.O. (2003).**

2.2.11 Agua de Mezcla.

El agua debe tener una apariencia limpia, libre de cualquier tipo de contaminantes que puedan ser perjudiciales para el concreto. Si se encuentra alguna sustancia u objeto en el agua que dé lugar a duda de la calidad del líquido, esta no se debe usar a menos que existan registros de concretos elaborados con ésta, o información que indique que no perjudica la calidad del concreto. **(Chávez, 2023).**

2.2.12 Relación A/C.

La relación agua-cemento (a/c) tiene un profundo efecto en varias características del concreto; una baja relación a/c está asociada con mayor resistencia, un concreto más durable, pero también menos trabajable. La trabajabilidad del concreto es determinante para escoger los medios y métodos constructivos que se utilizarán para una estructura en particular. **(Sika Mexicana, 2013).**

Una relación a/c baja da un concreto con alta resistencia, baja permeabilidad y de gran durabilidad. Además, en el caso de una sección de concreto reforzado, al tener una relación a/c baja e incrementando el recubrimiento para el acero de refuerzo, se reduce la entrada de cloruro tal como lo recomiendan los códigos del American Concrete Institute (ACI). **(Sika Mexicana, 2013).**

La influencia de la relación a/c afecta no solamente la resistencia a la compresión del hormigón, sino también su permeabilidad. Con menores relaciones a/c, la concentración creciente de granos de cemento en la pasta deja menos espacio entre ellos para ser ocupados por el agua, al estar más unidos unos con otros. **(Sika Mexicana, 2013).**

Inicialmente el espacio entre los granos de cemento forma una red continua llena de agua, formada por los poros capilares. A medida que los granos de cemento se van hidratando, generan cristales que bloquean los poros y esto hace al hormigón menos penetrante. Los poros pequeños son bloqueados más fácilmente que los grandes, y mientras más granos de cemento se tengan (menor relación a/c) el bloqueo será

mayor, con lo que se consigue una menor permeabilidad y un hormigón más durable. **(Sika Mexicana, 2013).**

2.2.13 Agua de Curado.

El agua de curado no debe contener sustancias agresivas para el concreto endurecido o las armaduras, ya que durante las primeras edades el concreto es sumamente permeable; no emplear agua con elevados contenidos de cloruros en caso de estructuras armadas, evitar sustancias que puedan provocar decoloraciones o manchas superficiales y mantener reducida la diferencia de temperatura entre el agua de curado y el concreto para evitar la aparición de fisuras. **(NTP 339.088).**

2.2.14 Resistencia a la Compresión.

La resistencia del concreto se define como la fuerza máxima que el material puede soportar sin romperse. Dado que el hormigón está diseñado principalmente para resistir esfuerzos de compresión, se utiliza una medida de su resistencia a dichas tensiones como índice de su calidad. La resistencia a la compresión del concreto es la medida más frecuente y utilizada para realizar los diseños de edificaciones y otras estructuras. **(Barreto, 2021).**

La resistencia del concreto desde el momento en que los granos del cemento inician su proceso de hidratación comienzan las reacciones de endurecimiento, que se manifiestan inicialmente con el “atiesamiento” del fraguado y continúan luego con una evidente ganancia de resistencias, al principio de forma rápida y disminuyendo la velocidad a medida que transcurre el tiempo. **(Osorio, Jesús, 2021).**

En la mayoría de los países la edad normativa en la que se mide la resistencia mecánica del concreto es la de 28 días, aunque hay una tendencia para llevar esa fecha a los 7 días. Es frecuente determinar la resistencia mecánica en periodos de tiempo distinto a los de 28 días, pero suele ser con propósitos meramente informativos. Las edades más usuales en tales casos pueden ser 1, 3, 7, 14, 90 y 360 días. En algunas ocasiones y de acuerdo a las características de la obra, esa determinación no es solo informativa, si no normativa, fijado así en las condiciones contractuales. **(Osorio, Jesús, 2021).**

CAPÍTULO 3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN DE LA VIA EN ESTUDIO

3.1.1 Ubicación geográfica de la investigación

El estudio se hizo en el laboratorio de ensayo de materiales “Carlos Esparza Díaz” perteneciente a la facultad de ingeniería de la UNC cuya dirección es Av. Atahualpa N.º 1050, Cajamarca, Perú.

Tabla 4.

Ubicación de la Investigación

COORDENADAS UTM - 17S - (WG-84)	
ESTE	NORTE
776616.8	9207012.2
COORDENADAS GG, MM, SS - (WG-84)	
LONGITUD	LATITUD
78°29'43.6"	7°10'1.9"

Fig. 1.

Localización del laboratorio de Ensayo de materiales UNC.



NOTA: Extraído de Google maps.

3.1.2 Ubicación geográfica del origen de los agregados

Estos se obtuvieron de la cantera “Aguilar”, una de las canteras más conocidas y utilizadas por la población cajamarquina, y que se encuentra a 2695 m.s.n.m, a 5 min de la plaza de arma de los baños del inca, al margen derecho de la carretera baños del inca - Otuzco. Las coordenadas donde se ubica dicha cantera son:

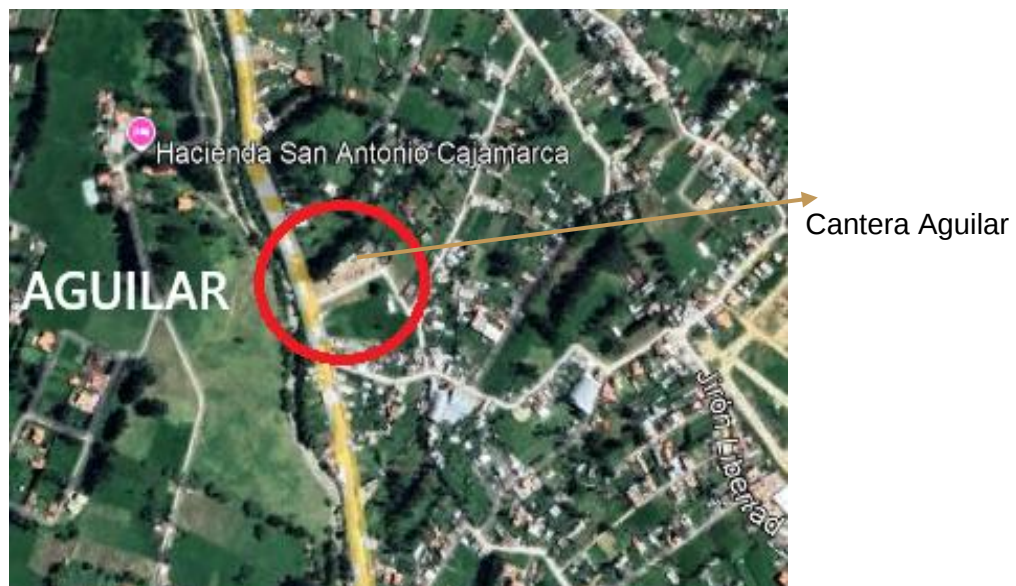
Tabla 5.

Coordenadas de la cantera “Aguilar”

COORDENADAS UTM - 17S - (WG-84)	
ESTE	NORTE
779974.02	9208952.3
COORDENADAS GG, MM, SS - (WG-84)	
LONGITUD	LATITUD
78°27'54.6"	7°8'58.2"

Fig. 2.

Ubicación geográfica de la cantera “Aguilar”



NOTA: extraído de Google maps.

3.2 TIEMPO O EPOCA QUE SE REALIZO EL ESTUDIO

Los ensayos y especímenes de concreto utilizados para la investigación, se elaboraron entre los días 22 de julio al 15 de setiembre del año 2025.

3.3 METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.3.1 Tipo, Nivel, Diseño y Enfoque de la Investigación

1.1.1.1. Tipo:

La investigación es del Tipo Aplicada, debido a que tiene por finalidad; resolver un determinado problema, enfocándose en evaluar la variación de la resistencia a compresión de un concreto.

1.1.1.2. Nivel:

La investigación es de Nivel Correlacional, su finalidad es buscar la relación de interdependencia entre dos variables específicas.

1.1.1.3. Diseño:

Es experimental, se utiliza para establecer una relación entre la causa y el efecto de una situación. Es un diseño de investigación donde se observa el efecto causado por la variable independiente sobre la variable dependiente.

1.1.1.4. Enfoque:

La investigación es del Método de Enfoque Cuantitativo, consiste en recolectar y analizar datos numéricos. Se identificaron tendencias y promedios, realizaron predicciones, comprobaron relaciones y obtuvieron resultados generales de poblaciones y muestras.

3.3.2 Población de Estudio

La población está conformada por las probetas cilíndricas de concreto tradicional y probetas de concreto con aditivos Sika Cem Plastificante y Chema Plast, de 6" de diámetro y 12" de altura; considerando una resistencia de diseño $f'_c=350$ kg/cm², edades: 7, 14 y 28 días y de agregados de la cantera "Aguilar" del río Chonta.

3.3.3 Muestra

Para la muestra se ha empleado un muestreo probabilístico. Obteniendo un total de 105 probetas cilíndricas de concreto, como muestra para la investigación determinados de la siguiente manera:

- Se utilizó la siguiente fórmula para hallar el tamaño de la muestra:

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2}$$

Donde:

n = Tamaño de muestra buscado

Z_{α} = Parámetro estadístico que depende del nivel de confianza

p = Probabilidad de que ocurra el evento estudiado

q = Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado

e = Error de estimación máximo aceptado

Se proponen valores por el investigador:

$Z_{\alpha} = 1.645 \rightarrow$ NC = 95

$p = 80\% \quad | \quad q = 20\% \quad | \quad e = 6.5\%$

Reemplazando en la fórmula:

$$n = \frac{1.645^2 * 0.80 * 0.20}{0.065^2}$$

Se obtiene: $n = 102.47$ probetas

$n = 105$ probetas (Redond.)

El “p” se tomó el valor del 80% debido a que es la medida de la probabilidad de que el evento ocurra, calculada como el coeficiente entre el número de casos favorables y el numero total de casos posibles. Se expresa como un porcentaje entre el 0% y 100%; tomándose el 80%, ya que el tema de investigación se aproxima a un evento seguro y por consecuencia el valor de “q” tomaría el 20%. El 80 % de probabilidad es un valor calculado o estimado con base en los principios de la teoría de la probabilidad, desarrollada históricamente por Pascal, Fermat, Bayes, Laplace y Kolmogórov.

Tabla 6.

Número de probetas a realizar en la tesis

MUESTRA CONCRETO SIN ADITIVO (cilíndricas)				TOTAL
RESISTENCIA A LA COMPRESION				
fc=350 Kg. /m2-----0%				
Edad	7 días	14días	28días	
Cantidad	5	5	5	15
MEZCLA CON ADITIVO SIKA CEM PLASTIFICANTE (cilíndricas)				
Edad	7 días	14días	28días	
0.5%	5	5	5	15
1%	5	5	5	15
1.5%	5	5	5	15
MEZCLA CON ADITIVO CHEMA PLAST (cilíndricas)				
Edad	7 días	14días	28días	
0.5%	5	5	5	15
1%	5	5	5	15
1.5%	5	5	5	15
TOTAL				105

3.3.4 Unidad de Análisis

Probetas de concreto de 6" de diámetro por 12" de altura.

3.3.5 Unidad de Observación

Probetas cilíndricas de concreto elaboradas con y sin aditivos.

3.4 PROCEDIMIENTO DE LOS ENSAYOS DE LA INVESTIGACION

3.4.1 Propiedades de los Áridos

1.1.1.5. Peso específico y absorción del agregado grueso:

La norma que se consultó fue la NTP 400.021 y el procedimiento seguido fue el siguiente:

- La muestra fue seleccionada, luego se dispuso a secar la muestra en un horno a una temperatura de 110 °C, posteriormente se dejó

que esta se enfríe durante un periodo de 1h a 3 h a temperatura de ambiente hasta que se pueda manipular.

- La muestra se sumergió dentro de un depósito con agua por 24 h, se sacó del recipiente y se colocó en una manta con capacidad de absorber el agua para luego hacerle rodar, hasta percatarse que la película de agua visible se elimine, se colocó en la balanza y se registró la masa en estado saturado de agua y seco superficialmente (SSS).
- Se colocó la muestra SSS dentro de la cesta de alambre que está suspendida y sujeta a una balanza, se sumergió hasta cubrirla y se registró su masa aparente en el agua, la cual estaba a 21°C.
- Por último, se procedió a llevar la muestra a la estufa a 110°C de temperatura, se dejó 24 h, se retiró y se dejó enfriar para luego registrar su masa.

Cálculo:

Densidad Relativa (Peso Específico) (OD)

$$\text{Peso específico(OD)} = \frac{A}{B - C}$$

Densidad relativa (Peso Específico) de masa saturada superficialmente seca (SSD)

$$\text{Peso específico saturado superficialmente seco(SSD)} = \frac{B}{B - C}$$

Densidad relativa (peso específico) aparente

$$\text{Peso específico aparente} = \frac{A}{A - C}$$

Absorción del agregado

$$\text{Absorción (\%)} = \left(\frac{B - A}{A} \right) \times 100$$

Donde:

A=masa de la muestra seca al horno en aire (g)

B=masa de la muestra en estado saturado superficialmente seco (g)

C=masa aparente de la muestra saturada en agua (g)

1.1.1.6 Peso Específico y Absorción del Agregado Fino:

Se consultaron las NTP 400.022, MTC E205, ASTM C128 para realizar los ensayos y se siguieron los siguientes pasos:

- Se colocó una muestra a un horno a 110°C, se sacó, se dejó enfriar y se saturó la muestra en agua por un lapso de 24h.
- Seguidamente se eliminó el exceso de agua teniendo cuidado de que no se pierdan finos y luego se esparció la muestra para que una corriente caliente de aire pase por ella hasta lograr que esta se encuentre en la condición saturada superficialmente seca (SSS), hecho que se pudo constatar con la prueba del molde y barra compactadora.
- Se pesó un picnómetro de 500cm³ repleto de agua hasta la marca del total.
- Se vació un poco del agua del picnómetro y se introdujo 500g del árido fino en estado SSS.
- Se llenó con agua hasta por poco llegar a la señal de los 500 cm³.
- Se procedió a agitar, invertir y rodar el picnómetro para de esta manera eliminar aquellas burbujas de aire.
- Se realizó un ajuste de la temperatura mediante la inmersión en agua del picnómetro hasta que alcance unos 23°C.
- Se llenó el frasco con agua a la capacidad de 500 cm³ y se registró masa del picnómetro, más la muestra y más el agua.
- Por último, se colocó en un recipiente el agregado fino que estaba en el picnómetro teniendo cuidado de no perder parte de él, se colocó en el horno a 110 °C, se dejó enfriar y se pesó la muestra.

Cálculo:

Densidad relativa (Peso específico) (OD)

$$\text{Peso Específico (OD)} = \frac{A}{B + S - C}$$

Densidad relativa (Peso específico) de masa saturada superficialmente seca (SSD)

$$\text{Peso Específico saturado superficialmente seco(SSD)} = \frac{S}{B + S - C}$$

Densidad relativa (Peso específico) aparente

$$\text{Peso Específico aparente} = \frac{A}{B + A - C}$$

Absorción

$$\text{Absorción (\%)} = 100 \times \left(\frac{S - A}{A} \right)$$

A = masa de la muestra seca en el horno (g)

B = masa del picnómetro lleno de agua hasta la marca de calibración (g)

C = masa del picnómetro lleno de la muestra y agua hasta la marca de calibración (g)

S = masa de la muestra saturada superficialmente seca (g)

1.1.1.7 Granulometría del agregado Fino y Grueso:

Se consultó la NTP 400.012, que brindan los pasos para realizar este ensayo, los pasos fueron los siguientes:

- En el horno a 110°C se puso a secar parte del árido.
- Se seleccionarán tamaños adecuados de tamices para proporcionar la información requerida por las especificaciones que cubran el material a ser ensayado.
- Limitar la cantidad de material sobre el tamiz utilizado de tal manera que todas las partículas tengan la oportunidad de alcanzar la abertura del tamiz un número de veces durante la operación de tamizado.
- Continuar el tamizado por un período suficiente, de tal manera que al final no más del 1 % de la masa del residuo sobre uno de los tamices, pasará a través de él durante 1 min de tamizado manual

como sigue: Sostener firmemente el tamiz individual con su tapa y fondo bien ajustado en posición ligeramente inclinada en una mano. Golpear el filo contra el talón de la otra mano con un movimiento hacia arriba y a una velocidad de cerca de 150 veces por min, girando el tamiz un sexto de una revolución por cada 25 golpes. En la determinación de la eficacia del tamizado para medidas mayores de 4,75 mm (N° 4), limitar a una capa simple de partículas sobre el tamiz. Si la medida del tamiz hace impracticable el movimiento de tamizado descrito, utilizar el tamiz de 203 mm de diámetro para verificar la eficiencia del tamizado.

Cálculo:

- Mediante el uso de la herramienta Excel se calcularon los valores porcentuales de la muestra que pasa por los tamices, el porcentaje retenido total de cada tamiz.

a) Módulo de Fineza del Agregado

Conocido también como módulo de finura, se calculó considerando los valores porcentuales retenidos y acumulados de los tamices mencionados enseguida 3", 1 1/2", 3/4", 3/8", #4, #8, #16, #30, #50, #100, luego la suma de estos valores se dividió entre el número 100.

$$MF = \frac{\% \text{ ret acum. (3", 1 1/2", 3/4", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100)}}{100}$$

b) Tamaño Máximo Nominal (TMN)

La NTP 400.037 (2018), indica que el TMN es el que concierne a la malla más pequeña de todos los utilizados que genera un retenido de la muestra entre un 5% y un 10%.

1.1.1.8 Contenido de Humedad de los Agregados:

La norma NTP 339.185, brindó las pautas a seguir para poder realizar el ensayo:

- Primero se seleccionó y pesó un depósito o tara, la muestra seleccionada se colocó en este depósito se registró el peso neto

(peso tara + muestra es estado húmedo), se registraron ambos valores obtenidos.

- Seguidamente la tara que contiene la muestra fue colocada en el horno a 110°C por un periodo de 24 h.
- Por último, la tara que contiene la muestra fue pesada en una balanza (peso del recipiente + muestra seca).

Cálculo:

$$P = 100 \times \frac{W - D}{D}$$

Donde:

P = Contenido de humedad (%)

W = Masa de la muestra húmeda (g)

D = Masa de la muestra seca (g)

1.1.1.9 Densidad de Masa (Peso Unitario) de los Agregados:

Las normas NTP 400.017, MTC E203, ASTM C29 fueron consultadas para realizar el ensayo que se realizó de la siguiente manera:

- La calibración del equipo utilizado para el ensayo se realizó llenando este con agua y tapándolo con una placa de vidrio (previamente pesada) que está fijada a los bordes por medio de grasa, se pesa el molde vacío y el molde con el agua y placa y se calcula el volumen del depósito utilizado o en todo caso el factor F.

1.1.1.10 Peso Unitario Compactado:

- Se seleccionó el depósito con el que se trabajó, para posteriormente llenarlo hasta un tercio de su capacidad total con el agregado utilizando una cuchara, la superficie de la muestra fue nivelada usando la mano, posteriormente compactamos con una varilla lisa la muestra, realizando el apisonado unas 25 veces de manera uniforme tratando de abarcar toda la superficie de la muestra.
- Seguidamente se procedió a llenar el recipiente hasta la marca de 2/3 del volumen total del molde, se niveló otra vez y se apisonó tal cual se realizó la primera vez, es decir realizando 25 golpes distribuidos por toda la superficie

- Por último, el molde se llenó hasta logra que este rebosara, igualmente se aplicaron los 25 golpes distribuidos con la varilla, se enrazó la muestra utilizando la varilla, eliminando así el material que sobra, se pesa el depósito con agregado y también el recipiente vacío y ambos valores se registran.

1.1.1.11 Peso Unitario Suelto:

- Se seleccionó un molde, un cucharón fue utilizado para llenar el recipiente hasta que esté lleno, la altura que se dejó caer el agregado no fue mayor a 5cm sobre el bordillo superior del molde, el excedente de muestra de agregado fue eliminado usando una reglilla, se registró el peso del depósito conteniendo el árido, y el peso del envase solo.

Cálculo:

$$M = (G - T) / V$$

$$M = (G - T) \times F$$

Donde:

M = Peso unitario del agregado (fino o grueso) (kg/m³)

G = Masa del recipiente con agregado (kg)

T = Masa del recipiente vacío (kg)

V = Volumen del recipiente (m³)

F = factor f

F: Se determina al hacer la operación matemática de división del peso específico del agua (998 Kg/m³ aprox.) con la masa del agua necesaria para que el molde esté lleno.

$$V = (W - M) / D$$

$$F = D / (W - M)$$

donde:

V	=	Volumen del recipiente, m ³
W	=	Masa del agua, placa de vidrio, y recipiente, kg
M	=	Masa de la placa de vidrio y recipiente, kg
D	=	Densidad del agua para la temperatura medida, kg/m ³
F	=	Factor para el recipiente, 1/m ³

3.4.2 Diseño de Mezcla

Se realizó usando el método ACI – comité 211, siguiendo los pasos que se detallan a continuación para un concreto $f'c = 350\text{kg/cm}^2$:

- Se determinó el asentamiento o slump.
- Se determinó el tamaño max. Del agregado grueso.
- Por tablas se seleccionó la cantidad de agua y aire atrapado.
- Usando tablas se seleccionó la R a/c.
- Con los datos anteriores se determinó el factor cemento.
- Usando tabla se determinó la cantidad de agregado grueso.
- Se calcularon los volúmenes absolutos del cemento, agua y aire para luego calcular el volumen de agregado grueso y cantidad de agregado fino.
- Se procedió a corregir por humedad y absorción las cantidades obtenidas.
- Se obtuvieron el diseño teórico, se calcularon la proporción en peso y proporción en volumen de la mezcla.
- Por último, se determinaron las cantidades de material por tanda

1.1.1.12 Procedimiento para realizar un Diseño de Mezcla Preliminar:

Para obtener el diseño definitivo del concreto patrón, en primer lugar, se optó por realizar un diseño de prueba considerando la R/a/c dada por las tablas, la cuál era $R\ a/c = 0.48$ para un $f'c = 350\text{ kg/cm}^2$. Se elaboraron dos (2) especímenes de prueba cilíndricos para ser ensayados a compresión a los 7 días.

1.1.1.13 Elaboración de Probetas de Concreto de Prueba:

Se ensayaron las dos probetas a los 7 días, obteniendo:

Tabla 7.

Resultados del Ensayo a Compresión a las probetas de concreto de prueba.

Probetas	D(cm)	AREA(cm ²)	Carga Última(kg)	Resistencia f'c	Resistencia f'c prom
P1	15.24	182.41	50000	274.10	275.48
P2	15.24	182.41	50500	276.85	

Como se puede observar a los 7 días se logró una resistencia promedio de 275.48 kg/cm²; se consideró además que al haber utilizado el Cemento Tipo I se obtendrá un incremento a la resistencia final de hasta un 15%, por las características propias del cemento utilizado; por lo que a los 28 días alcanzaría un f'c aproximado de 389.61 kg/cm², según las probetas de prueba; valor que cumple con el diseño elaborado.

3.4.3 Elaboración de Probetas de Concreto

Para la elaboración de las probetas de concreto se tomó en cuenta la norma NTP 339.183, siguiendo el procedimiento que a continuación se detalla:

- Se procedió a colocar en el trompo el agregado grueso, seguido de una parte del agua total, a continuación del agregado fino, el cemento y el restante del agua.
- Luego de que se realizó la mezcla correctamente, se realizó la prueba del slump, se vertió la mezcla en 3 capas, en cada una se realizó 25 varillazos, finalmente se retira el cono y se mide el slump.
- Finalmente se vierte la mezcla de concreto en los moldes, en tres capas, varillando y golpeando con un martillo de goma por cada capa.

3.4.4 Curado de Probetas de Concreto

Para realizar el curado se tomó en cuenta la norma NTP 339.183, siguiendo el procedimiento que a continuación se detalla:

- Cuando la mezcla de concreto endureció luego 24 horas de haber sido colocada en los moldes se procede a desencofrar las probetas.
- Luego se procedió a colocar las probetas de concreto en la posa del laboratorio de materiales, asegurándose de que estén cubiertas totalmente por un plazo de 7 días, 14 días y 28 días respectivamente.

3.4.5 Resistencia a la Compresión del Concreto

La norma NTP 339.034 fue consultada para realizar el ensayo, procediendo a cumplir con los siguientes pasos:

- Las probetas de concreto han sido ensayadas a los 7 días, 14 días y 28 días respectivamente.
- Se procedió a retirar las probetas de concreto de la posa del Laboratorio de Materiales y ponerlas a secar, luego se colocaron las placas de neopreno en las superficies de las probetas y se colocaron en el centro de empuje en la máquina de ensayo a compresión.
- Se corroboró que la maquina se encuentre en cero y se comenzó con el ensayo.

Cálculo

Se calculó de la manera que se muestra enseguida.

$$f'_c = \frac{P_{max}}{\frac{\pi D^2}{4}}$$

Donde:

f'c: Resistencia a la compresión del concreto (kg/cm²)

P: Carga máxima de rotura (Kg).

D: Diámetro de la probeta cilíndrica (cm)

3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

3.5.1 Técnicas

Se realizó el estudio experimental aplicando ensayos para obtener las propiedades de los agregados grueso y fino a utilizar, así como también para la resistencia a compresión del concreto; para lo cual se prosiguió de la siguiente manera:

- Extracción y toma de muestras de agregado fino y grueso en la cantera “Aguilar” del río Chonta.
- Transporte de muestras y materiales al laboratorio de la UNC.
- Se determinaron las características físicas y mecánicas de los agregados de acuerdo con la normativa vigente.
- Se revisó la ficha técnica de certificación de calidad del Cemento Portland Pacasmayo – Tipo I.
- Se revisó las fichas técnicas de Sika Cem Plastificante y Chema Plast.

- Se elaboró la mezcla patrón para el $f'c=350$ kg/cm².
- Se elaboraron los especímenes de concreto.
- Los datos se obtuvieron de los ensayos a compresión.
- Se procesaron los datos de los ensayos a compresión.

3.5.2 Instrumentos

- Para la observación directa se usaron formatos de control de laboratorio durante los ensayos y los certificados que el laboratorio emita.
- Para la revisión documental se usaron reglamentos, normas de concreto, guías de ensayo de laboratorio, entre otros.

3.5.3 Presentación de resultados

1.1.1.14 Resultados de las propiedades físicas y mecánicas de los agregados:

Tabla 8.

Propiedades del agregado fino y grueso de la cantera “Aguilar”

Propiedades	Agregado fino		Agregado Grueso	
Tamaño max. nominal	-		3/4"	
Peso específico seco al horno	2.628	g/cm ³	2.566	g/cm ³
Peso específico SSS	2.679	g/cm ³	2.611	g/cm ³
Peso específico aparente	2.768	g/cm ³	2.687	g/cm ³
Peso Unitario Suelto	1722.39	kg/m ³	1353.09	kg/m ³
Peso Unitario Compactado	1861.44	kg/m ³	1503.00	kg/m ³
Contenido de Humedad (%)	0.874	%	0.200	%
Absorción (%)	1.926	%	1.752	%
Módulo de finura	3.253		6.824	

1.1.1.15 Resultados del Diseño de mezcla:

Tabla 9.

Materiales para un metro cúbico de concreto patrón

Materiales de Diseño	Cantidad	
Cemento	427	kg
Agua de diseño	205	lts
Agregado fino	813	kg
Agregado grueso	872	kg
Aire atrapado	2	%

Tabla 10.

Materiales Corregidos por Humedad para un metro cúbico de concreto patrón

Materiales de Diseño		
Cemento	427	kg
Agua efectiva	227.09	lts
Agregado fino	804.45	kg
Agregado grueso	858.47	kg
Aire atrapado	2	%

Tabla 11.

Materiales para un metro cúbico de concreto con aditivo Sika Cem Plastificante

Materiales de Diseño	Proporción De Aditivo			
	0%	0.5%	1.0%	1.5%
Cemento(kg)	427	427	427	427
Agua efectiva(lts)	227.09	227.09	227.09	227.09
Agregado fino(kg)	804.45	804.45	804.45	804.45
Agregado grueso(kg)	858.47	858.47	858.47	858.47
Aire atrapado (%)	2	2	2	2
Aditivo Sika Cem Plast. (lts)	0	2.14	4.27	6.41

Se mantendrá el volumen del agua efectiva para todos los casos, ya que se busca trabajar en igualdad de condiciones de diseño.

Tabla 12.

Materiales para un metro cúbico de concreto con aditivo Chema Plast.

Materiales de Diseño	Proporción De Aditivo			
	0%	0.5%	1.0%	1.5%
Cemento(kg)	427	427	427	427
Agua efectiva(lts)	227.09	227.09	227.09	227.09
Agregado fino(kg)	804.45	804.45	804.45	804.45
Agregado grueso(kg)	858.47	858.47	858.47	858.47
Aire atrapado (%)	2	2	2	2
Aditivo Chema Plast. (lts)	0	2.14	4.27	6.41

1.1.1.16 Resultados del Slump del concreto fresco:

El slump del concreto fresco del diseño patrón llegó a 3.9" el cual cumple con el diseño que se encuentra entre 3" – 4".

1.1.1.17 Resultados de los ensayos a compresión:

Se tomará el área de la probeta como se calculó anteriormente, cuyo valor es: 182.41 cm²

1. Resistencia a la compresión del concreto a los 7 días

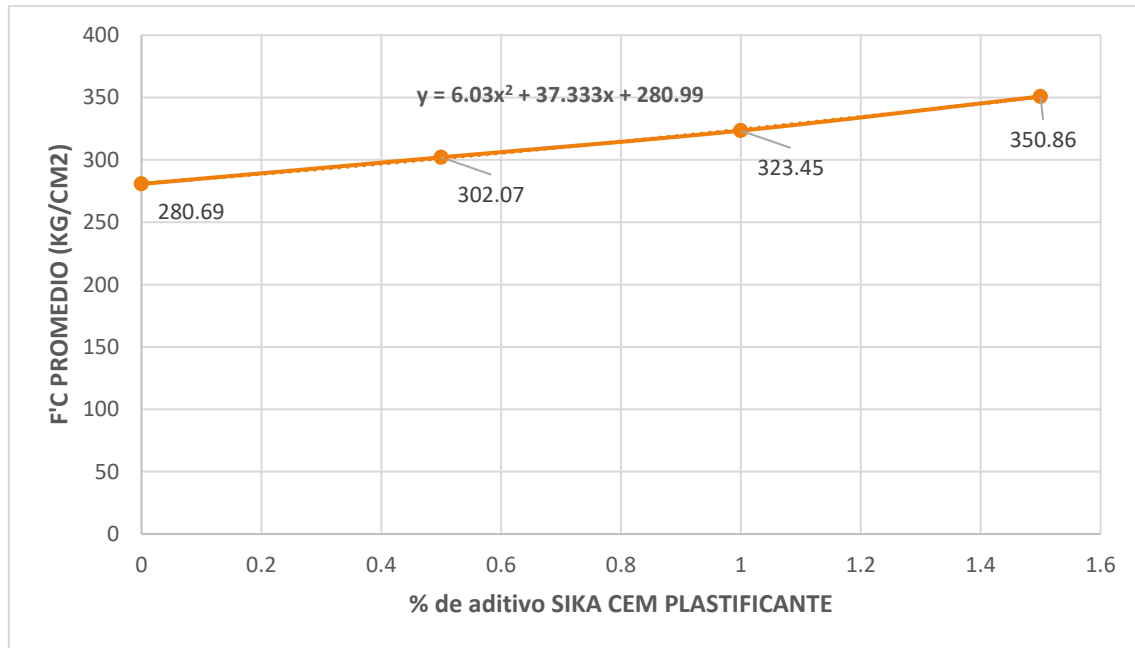
Tabla 13.

Resistencia a la compresión a los 7 días de probetas patrón y probetas con aditivo Sika Cem Plastificante.

Descripción	Muestra	Carga Ultima (kg)	F'c (kg/cm ²)	F'c prom (kg/cm ²)	Desviación Estandar
Probetas Patrón	P1	50000	274.11	280.69	3.72
	P2	52000	285.07		
	P3	51500	282.33		
	P4	51000	279.59		
	P5	51500	282.33		
Probetas con sika cem plastificante (0.5%)	P1	54500	298.78	302.07	2.05
	P2	55500	304.26		
	P3	55500	304.26		
	P4	55000	301.52		
	P5	55000	301.52		
Probetas con sika cem plastificante (1.0%)	P1	58000	317.97	323.45	3.87
	P2	59000	323.45		
	P3	60000	328.93		
	P4	58500	320.71		
	P5	59500	326.19		
Probetas con sika cem plastificante (1.5%)	P1	63000	345.38	350.86	3.87
	P2	65000	356.34		
	P3	63500	348.12		
	P4	64000	350.86		
	P5	64500	353.60		

Fig. 3.

Resistencia a la compresión a los 7 días de probetas patrón y probetas con aditivo Sika Cem Plastificante.



En la gráfica 3, se puede observar que al utilizar el aditivo Sika Cem Plastificante a los 7 días la resistencia a la compresión del concreto incrementa con cada porcentaje de aditivo utilizado.

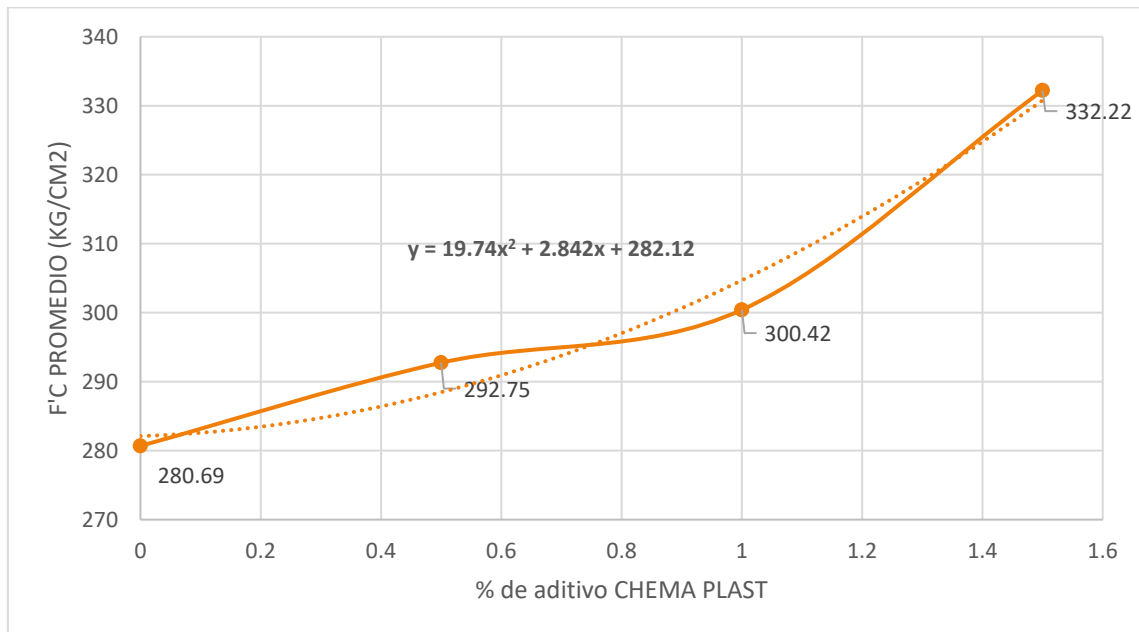
Tabla 14.

Resistencia a la compresión a los 7 días de probetas patrón y probetas con aditivo Chema Plast.

Descripción	Muestra	Carga Ultima (kg)	F'c (kg/cm ²)	F'c prom (kg/cm ²)	Desviación Estandar
Probetas Patrón	P1	50000	274.11	280.69	3.72
	P2	52000	285.07		
	P3	51500	282.33		
	P4	51000	279.59		
	P5	51500	282.33		
Probetas con chema plast(0.5%)	P1	53500	293.30	292.75	2.05
	P2	53000	290.55		
	P3	53000	290.55		
	P4	53500	293.30		
	P5	54000	296.04		
Probetas con chema plast(1.0%)	P1	55500	304.26	300.42	2.19
	P2	54500	298.78		
	P3	54500	298.78		
	P4	55000	301.52		
	P5	54500	298.78		
Probetas con chema plast (1.5%)	P1	60000	328.93	332.22	3.20
	P2	60000	328.93		
	P3	61500	337.15		
	P4	60500	331.67		
	P5	61000	334.41		

Fig. 4.

Resistencia a la compresión a los 7 días de probetas patrón y probetas con aditivo Chema Plast.



En la gráfica 4, podemos observar que utilizando el aditivo Chema Plast a los 7 días la resistencia a la compresión del concreto aumenta con cada porcentaje de aditivo utilizado.

2. Resistencia a la compresión del concreto a los 14 días

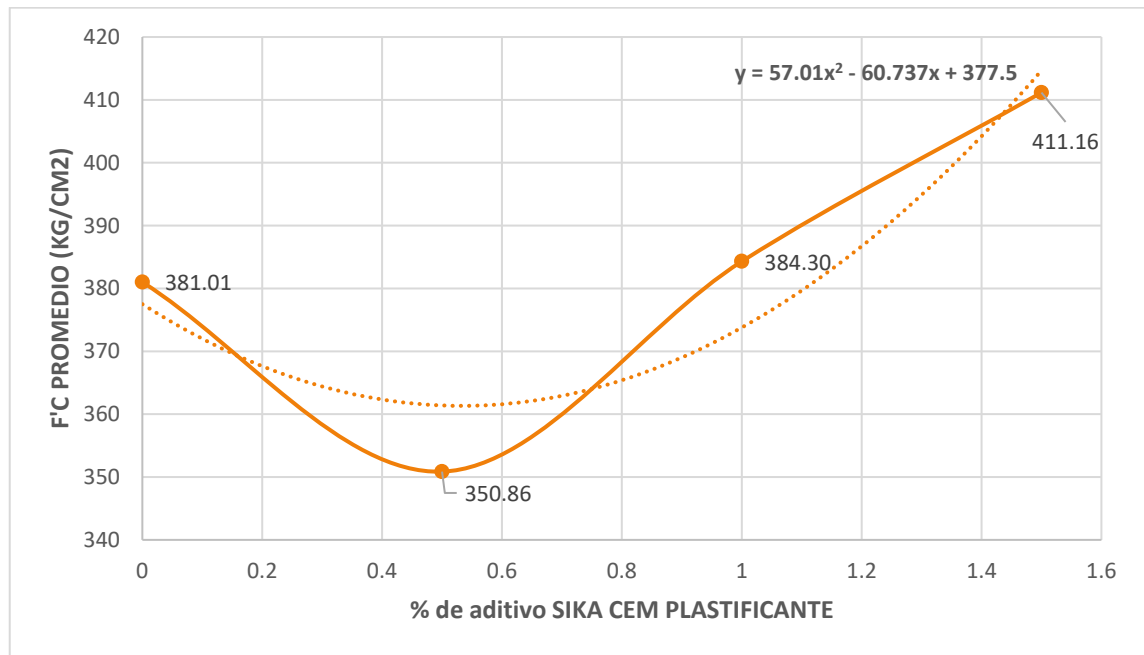
Tabla 15.

Resistencia a la compresión a los 14 días de probetas patrón y probetas con aditivo Sika Cem Plastificante.

Descripción	Muestra	Carga Ultima (kg)	F'c (kg/cm2)	F'c prom (kg/cm2)	Desviación Estandar
Probetas Patrón	P1	68500	375.53	381.01	3.87
	P2	70500	386.49		
	P3	69000	378.27		
	P4	70000	383.75		
	P5	69500	381.00		
Probetas con sika cem plastificante (0.5%)	P1	63000	345.38	350.86	3.87
	P2	65000	356.34		
	P3	63500	348.12		
	P4	64000	350.86		
	P5	64500	353.60		
Probetas con sika cem plastificante (1.0%)	P1	68000	372.79	384.30	7.44
	P2	70000	383.75		
	P3	71000	389.23		
	P4	72000	394.72		
	P5	69500	381.01		
Probetas con sika cem plastificante (1.5%)	P1	74000	405.68	411.16	3.87
	P2	76000	416.64		
	P3	75500	413.90		
	P4	74500	408.42		
	P5	75000	411.16		

Fig. 5.

Resistencia a la compresión a los 14 días de probetas patrón y probetas con aditivo Sika Cem Plastificante.



En la figura 5, observamos que a los 14 días la resistencia a la compresión del concreto utilizando el aditivo Sika Cem Plastificante, decae cuando se utiliza el 0.5% del aditivo, pero luego la resistencia incrementa conforme a lo esperado.

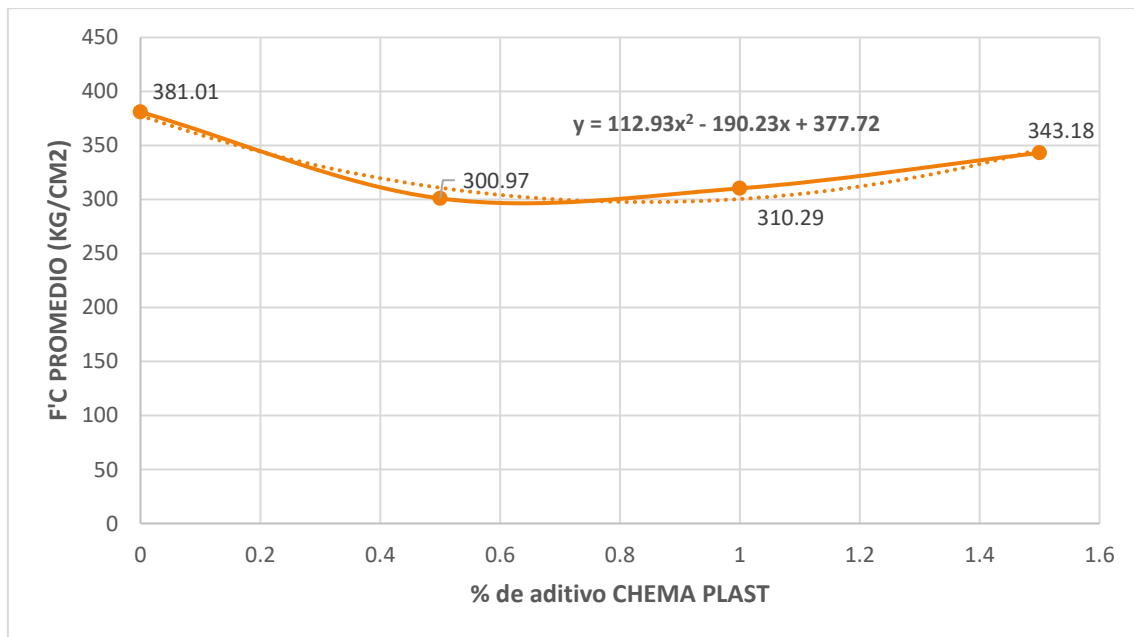
Tabla 16.

Resistencia a la compresión a los 14 días de probetas patrón y probetas con aditivo Chema Plast.

Descripción	Muestra	Carga Ultima (kg)	F'c (kg/cm2)	F'c prom (kg/cm2)	Desviación Estandar
Probetas Patrón	P1	68500	375.53	381.01	3.87
	P2	70500	386.49		
	P3	69000	378.27		
	P4	70000	383.75		
	P5	69500	381.00		
Probetas con chema plast(0.5%)	P1	55500	304.26	300.97	3.20
	P2	54500	298.78		
	P3	54000	296.04		
	P4	55000	301.52		
	P5	55500	304.26		
Probetas con chema plast(1.0%)	P1	57500	315.22	310.29	3.20
	P2	56000	307.00		
	P3	56500	309.74		
	P4	56000	307.00		
	P5	57000	312.48		
Probetas con chema plast (1.5%)	P1	62000	339.89	343.18	3.20
	P2	62000	339.89		
	P3	63500	348.12		
	P4	62500	342.63		
	P5	63000	345.38		

Fig. 6.

Resistencia a la compresión a los 14 días de probetas patrón y probetas con aditivo chema plast.



En la figura 6, podemos observar que a los 14 días la resistencia a la compresión del concreto utilizando el aditivo Chema Plast, disminuye con cada porcentaje de aditivo adicionado en relación a la resistencia del concreto patrón.

3. Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días

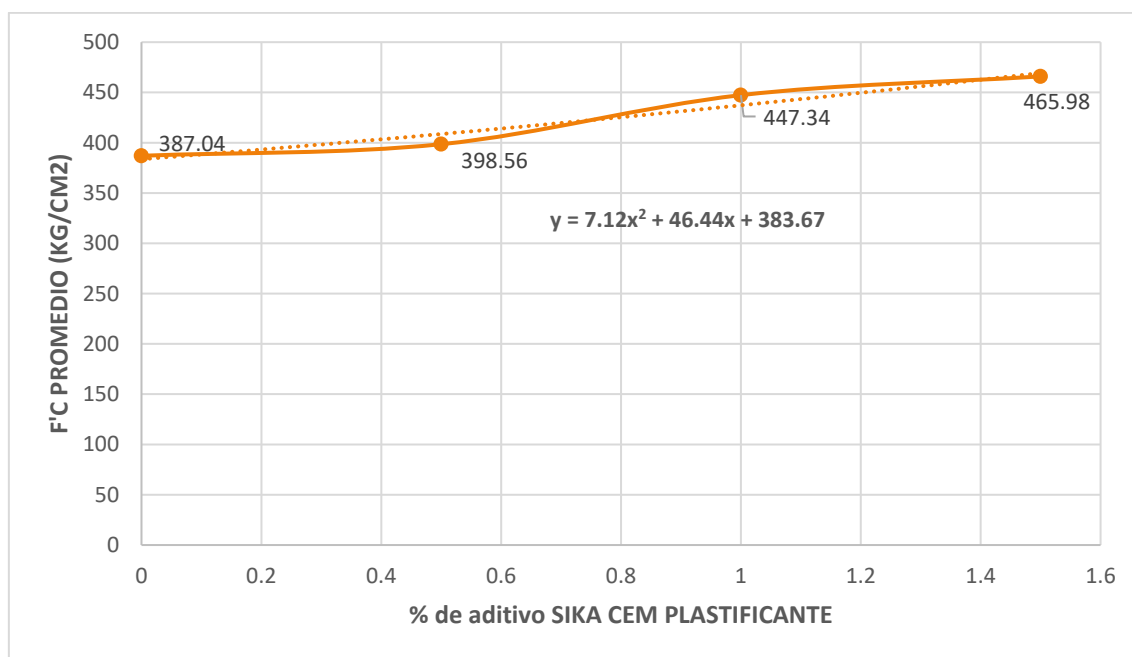
Tabla 17.

Resistencia a la compresión a los 28 días de probetas patrón y probetas con aditivo SIKA Cem Plastificante.

Descripción	Muestra	Carga Ultima (kg)	F'c (kg/cm2)	F'c prom (kg/cm2)	Desviación Estandar
Probetas Patrón	P1	70000	383.75	387.04	3.20
	P2	71000	389.23		
	P3	71500	391.97		
	P4	70500	386.49		
	P5	70000	383.75		
Probetas con sika cem plastificante (0.5%)	P1	73500	402.94	398.56	2.79
	P2	72500	397.46		
	P3	72000	394.72		
	P4	73000	400.20		
	P5	72500	397.46		
Probetas con sika cem plastificante (1.0%)	P1	81000	444.05	447.34	3.20
	P2	81500	446.80		
	P3	82500	452.28		
	P4	81000	444.05		
	P5	82000	449.54		
Probetas con sika cem plastificante (1.5%)	P1	85000	465.98	465.98	3.01
	P2	84500	463.24		
	P3	86000	471.47		
	P4	85000	465.98		
	P5	84500	463.24		

Fig. 7.

Resistencia a la compresión a los 28 días de probetas patrón y probetas con aditivo Sika Cem Plastificante.



En la figura 7, se puede observar que la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días utilizando el aditivo Sika Cem Plastificante, aumenta con cada porcentaje de aditivo adicionado.

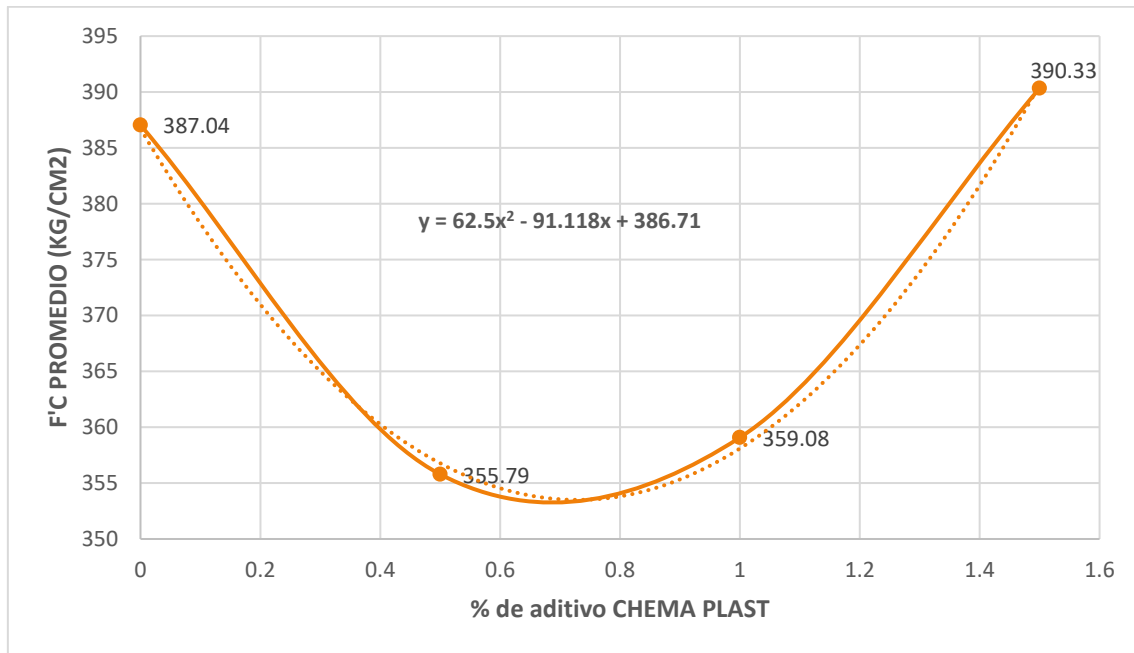
Tabla 18.

Resistencia a la compresión a los 28 días de probetas patrón y probetas con aditivo Chema Plast.

Descripción	Muestra	Carga Ultima (kg)	F'c (kg/cm2)	F'c prom (kg/cm2)	Desviación Estandar
Probetas Patrón	P1	70000	383.75	387.04	3.20
	P2	71000	389.23		
	P3	71500	391.97		
	P4	70500	386.49		
	P5	70000	383.75		
Probetas con chema plast(0.5%)	P1	65500	359.08	355.79	3.20
	P2	64500	353.60		
	P3	64000	350.86		
	P4	65000	356.34		
	P5	65500	359.08		
Probetas con chema plast(1.0%)	P1	66500	364.56	359.08	3.87
	P2	65500	359.08		
	P3	65000	356.34		
	P4	64500	353.60		
	P5	66000	361.82		
Probetas con chema plast (1.5%)	P1	71000	389.23	390.33	2.80
	P2	71000	389.23		
	P3	71500	391.97		
	P4	70500	386.49		
	P5	72000	394.72		

Fig. 8.

Resistencia a la compresión a los 28 días de probetas patrón y probetas con aditivo Chema Plast.



En la figura 8, se puede observar que la resistencia a la compresión del concreto adicionando aditivo Chema Plast, decae con cada porcentaje de aditivo adicionado y solo al final y completando los 28 días logra llegar a la resistencia del concreto patrón, pero no cumple con el aumento de resistencia esperado.

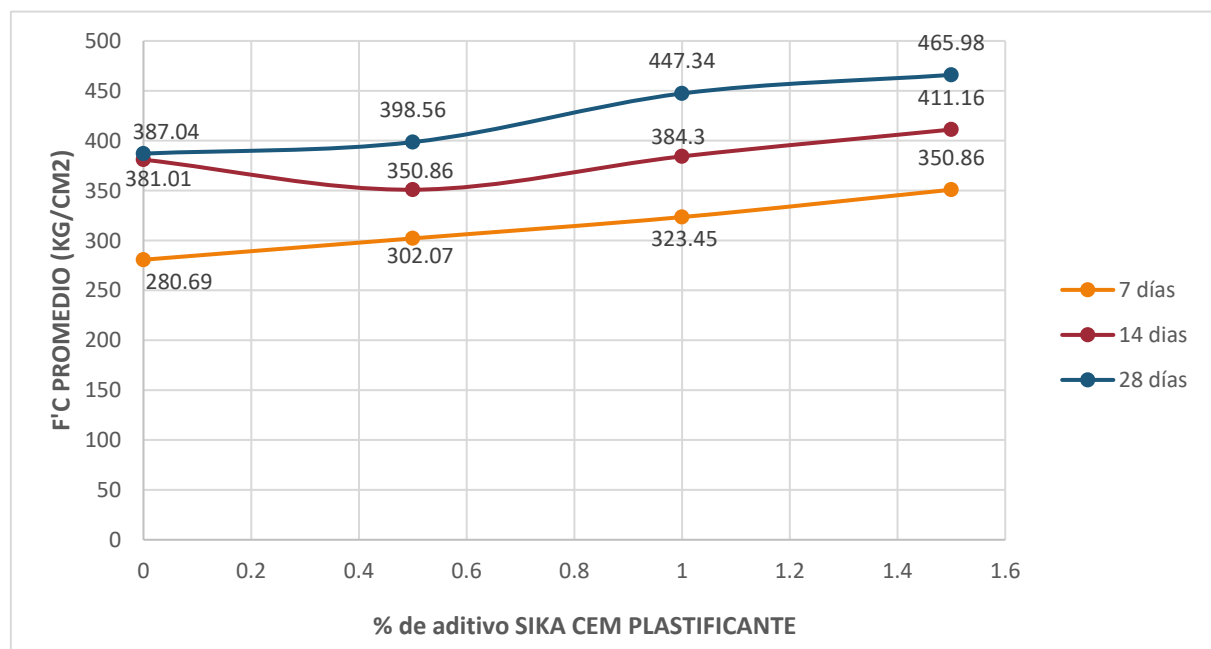
Tabla 19.

Resistencia a la compresión a los 7, 14 Y 28 días de probetas patrón y probetas con aditivo Sika Cem Plastificante.

Descripción	F'c prom 7 días (kg/cm ²)	F'c prom 14 días (kg/cm ²)	F'c prom 28 días (kg/cm ²)
Probetas Patrón	280.69	381.01	387.04
Probetas con sika cem plastificante (0.5%)	302.07	350.86	398.56
Probetas con sika cem plastificante (1.0%)	323.45	384.30	447.34
Probetas con sika cem plastificante (1.5%)	350.86	411.16	465.98

Fig. 9.

Resistencia a la compresión a los 7, 14 Y 28 días de probetas patrón y probetas con aditivo Sika Cem Plastificante.



En la figura 9, se puede observar que la resistencia del concreto utilizando el aditivo Sika Cem Plastificante, a los 7, 14 y 28 días aumenta significativamente, exceptuando a los 14

días y al agregar el 0.5% de aditivo que se nota que decae mínimamente, pero que no influye en la trayectoria esperada final.

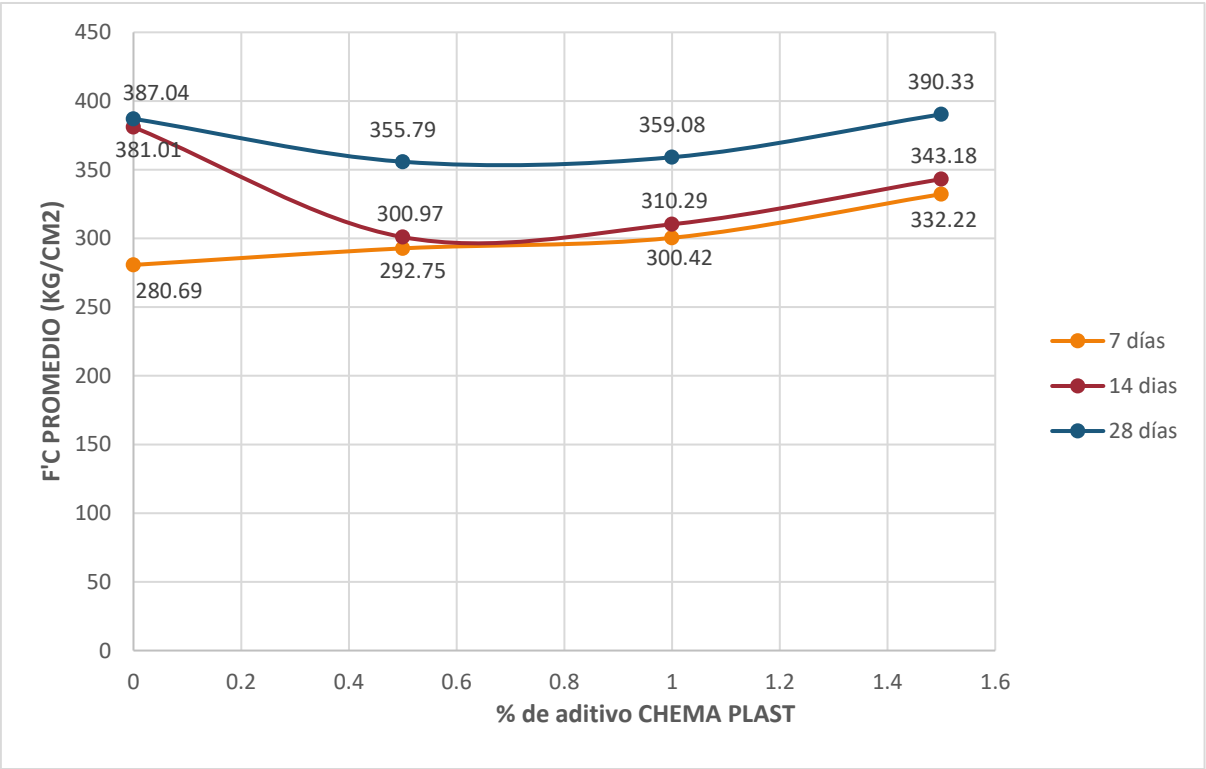
Tabla 20.

Resistencia a la compresión a los 7, 14 Y 28 días de probetas patrón y probetas con aditivo Chema Plast.

Descripción	F'c prom 7 días (kg/cm2)	F'c prom 14 días (kg/cm2)	F'c prom 28 días (kg/cm2)
Probetas Patrón	280.69	381.01	387.04
Probetas con chema plast (0.5%)	292.75	300.97	355.79
Probetas con chema plast (1.0%)	300.42	310.29	359.08
Probetas con chema plast (1.5%)	332.22	343.18	390.33

Fig. 10.

Resistencia a la compresión a los 7, 14 Y 28 días de probetas patrón y probetas con aditivo Chema Plast.



En la figura 10, se puede observar que la resistencia a la compresión del concreto utilizando el aditivo Chema plast, a los 7 días aumenta, pero a los 14 y 28 días decae significativamente y logrando empatar a la resistencia final del concreto patrón solo al final de los 28 días y con el 1.5% de aditivo incorporado, por lo que se considera que este aditivo no cumplió con lo esperado.

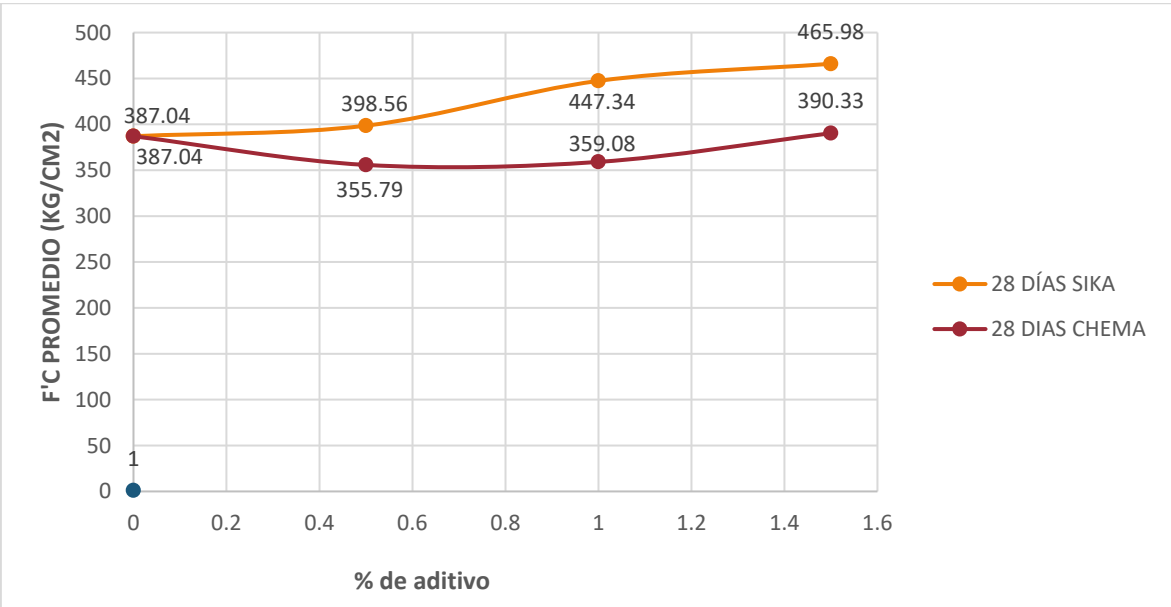
Tabla 21.

Resistencia a la compresión a los 28 días utilizando el aditivo Sika Cem Plastificante y Chema Plast.

Descripción	Sika Cem Plast (kg/cm2)	Sika Cem Plast (%)	Chema Plast (kg/cm2)	Chema Plast (%)
Probetas Patrón	387.04	100.0	387.04	100.0
Probetas con (0.5%) de aditivo	398.56	107.6	355.79	91.93
Probetas con (1.0%) de aditivo	447.34	115.23	359.08	92.78
Probetas con (1.5%) de aditivo	465.98	125.0	390.33	100.85

Fig. 11.

Resistencia a la compresión a los 28 días utilizando el aditivo Sika Cem Plastificante y Chema Plast.



En la figura 11, podemos observar que la resistencia al concreto al comparar los dos aditivos, concluimos que con el aditivo Sika Cem Plastificante logra un aumento en la resistencia a la compresión con cada porcentaje de aditivo incorporado, mientras que con el aditivo Chema Plast la resistencia a la compresión decae y llega a obtener una resistencia final a los 28 días menor a la resistencia del concreto patrón, salvo al incorporar el 1.5% de este que llega a prácticamente a igualar la resistencia del diseño del concreto patrón en un porcentaje mínimo.

CAPÍTULO 4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE LOS AGREGADOS

4.1.1 Granulometría de los Agregados Fino y Grueso

Según las figuras 11 y 12, podemos observar que la gradación de los agregados tal como están distribuidos, están dentro de los límites, cumpliendo así los parámetros de la normativa. En cuanto al módulo de finura MF el agregado fino cuenta con un módulo de finura de 3.25, el cual está dentro del intervalo correspondiente ($0.79 < MF < 3.81$) y también el agregado grueso cuenta con un módulo de finura de 6.82. Teniendo también en cuenta que el TMN del agregado grueso es de 3/4".

4.1.2 Peso Unitario de los Agregados

Estos se plasman en la tabla 08, en donde el peso unitario suelto del agregado fino es 1722.39 kg/m³ y el peso unitario compactado del agregado fino es 1861.44 kg/m³; mientras que el peso unitario suelto del agregado grueso es 1353.09 kg/m³ y el peso unitario compactado del agregado grueso es 1503.00 kg/m³; como se puede observar el peso unitario del agregado fino es mayor que la del agregado grueso lo que es correcto según la normativa vigente.

4.1.3 Peso Específico de los Agregados

Los resultados los podemos observar en la tabla 08, en la cual notamos unos valores del peso específico SSS del agregado fino de 2.679 y del agregado grueso de 2.611; tales valores fueron utilizados en el diseño de mezcla para el concreto.

4.1.4 Absorción y Contenido de Humedad de los Agregados

En la tabla 08 se muestran los resultados para el agregado fino de un 1.926 % de absorción y de un 0.874% de contenido de humedad; por otro lado, el agregado grueso cuenta con un 1.752% de absorción y un 0.200% de contenido de humedad. Como podemos observar el agregado fino contiene una capacidad de absorción mayor al del agregado grueso de igual manera el agregado fino contiene un contenido de humedad mayor al del agregado grueso; datos que serán de gran influencia en la corrección por humedad en el diseño de mezcla.

4.2 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LA ELABORACIÓN DE LA MEZCLA DE CONCRETO

En las tablas 09 y 10 podemos observar las proporciones del concreto patrón, de la misma manera en las tablas 11 y 12 se observa las proporciones del concreto con

los aditivos sikacem plastificante y chema plast. La cantidad de cada material fueron calculadas utilizando las características de los agregados obtenidos mediante ensayos de laboratorio.

4.3 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DEL SLUMP DEL CONCRETO

El slump del concreto fresco del diseño patrón llego a 3.9" el cual cumple con el diseño que se encuentra entre 3" – 4".

4.4 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

En la tabla 13 se observa que la resistencia del concreto a los 7 días con un porcentaje de 0.5% de sika cem plastificante la resistencia a compresión varía en 7.62%, utilizando el 1.0% de sika cem plastificante hace que la resistencia varíe en 15.23% y con 1.5% de sika cem plastificante la resistencia varía hasta un 25% más.

En la tabla 14 se observa que la resistencia del concreto a los 7 días con un porcentaje de 0.5% de chema plast la resistencia a la compresión varía en 4.30%, con 1.0% de chema plast la resistencia varía en 7.03% y con 1.5% de chema plast la resistencia a la compresión varía en 18.36%.

La tabla 15 muestra que la resistencia del concreto a los 14 días utilizando el aditivo sika cem plastificante con 0.5% de sika cem la resistencia a la compresión varía negativamente en 7.91%, mientras que al utilizar 1.0% y 1.5% la resistencia varía en 0.86% y 7.91% respectivamente.

La tabla 16 muestra que la resistencia a la compresión del concreto a los 14 días utilizando el aditivo chema plast en 0.5%, 1.0% y 1.5% la resistencia a la compresión varía negativamente en 21%, 18,56% y 9.93% respectivamente.

En la tabla 17 se observa que a los 28 días la resistencia a la compresión utilizando el aditivo sika cem plastificante en un porcentaje de: 0.5%, 1.0% y 1.5%, varía en 2.98%,15.58%y 20.4% respectivamente.

En la tabla 18 se observa que a los 28 días la resistencia a la compresión utilizando el aditivo chema plast en un porcentaje de 0.5% y 1.0%, varía negativamente en

8.07% y 7.22% respectivamente y utilizando chema plast en un porcentaje de 1.5% la resistencia a la compresión varía en 0.85%.

La tabla 19 muestra que la resistencia a la compresión del concreto utilizando el aditivo sika cem plastificante varía progresivamente con respecto al porcentaje utilizado del aditivo y a los días de rotura (notando que a los 14 días con un porcentaje de 0.5 % de sika cem plastificante la resistencia varía negativamente en 7.91%); mientras que en la tabla 20 se puede observar que utilizando el aditivo chema plast a los 7 días la resistencia varía de manera positiva, pero a los 14 y 28 días varía negativamente (aumentando solamente con 1.5% de chema plast a los 28 días).

La tabla 21 muestra la comparación de la resistencia a la compresión del concreto utilizando los aditivos Sika Cem Plastificante y Chema Plast a los 28 días de elaboración, notándose que con el aditivo Sika Cem plastificante al utilizar proporciones de 0.5%, 1% y 1.5% se logra obtener unas resistencias de 398.56 kg/cm², 447.34 kg/cm² y 465.98 kg/cm² respectivamente. Mientras que con el aditivo Chema Plast al utilizar proporciones de 0.5%, 1% y 1.5% se logra obtener unas resistencias de 355.79 kg/cm², 359.08 kg/cm² y 390.33 kg/cm² respectivamente.

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- La variación de la resistencia del concreto de $f'_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ utilizando el aditivo Sika Cem Plastificante varía la resistencia a la compresión en un 12.99% y el aditivo Chema Plast varía negativamente la resistencia a la compresión en un 7.65%.
- La variación de la resistencia del concreto de $f'_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días al utilizar el aditivo Sika Cem Plastificante al utilizar un porcentaje de 0.5%, 1% y 1.5%, se obtienen las variaciones de las en un 7.6%, 15.23% y 25% respectivamente.
- La variación de la resistencia del concreto de $f'_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días al utilizar el aditivo Chema Plast al utilizar un porcentaje de 0.5%, 1% y 1.5%, se obtienen las variaciones de las resistencias en un -8.07%, -7.22% y 0.85% respectivamente.

5.2 RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones en donde se realice el análisis químico de los agregados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASTM C-125, (2007).** *Terminología estándar relacionada con el hormigón y agregados.*
- Bocanegra, Viviana y Lopez, William. (2019).** *“Comparación entre las resistencias obtenidas mediante ensayos de compresión en cilindros de mortero de inyección con: material saturado, aditivos plastificantes y/o acelerantes”.*
- Cabrera, Tomy y Lavado, Alex, (2023).** *Influencia de la adición sikacem plastificante respecto al asentamiento, resistencia a la compresión y flexión de un concreto convencional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.*
- Campos Navarro,C, (2024).** *Influencia De Aditivos Plastificantes Sikacem Plastificante, Chemaplast Y Z Fluidizante Ir En La Resistencia A La Compresión, Flexión Y Tracción Para Un Concreto Estructural, Trujillo.*
- Chema Plast, (2025).** *Hoja técnica, aditivo mejorador de la trabajabilidad del concreto y reductor de agua para lograr concretos fluidos, compactos y durables.*
- Ing Jose Lezama Leiva, (2007).** *Tecnología del Concreto.*
- NORMA E.060, (2019).** *Versión Digital. Concreto.*
- NTP 334.009, (2020).** *CEMENTOS. Cementos Pórtland. Requisitos.*
- NTP 339.034, (2021).** *Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo.*
- NTP 339.035, (2015).** *CONCRETO. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto.*
- NTP 339.047, (2019).** *CONCRETO. Definiciones y terminología relativas al concreto y agregados.*
- NTP 339.183, (2021).** *CONCRETO. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio.*
- NTP 339.185, (2018).** *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.*
- NTP 400.012, (2013).** *AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.*

- NTP 400.017, (2016).** AGREGADOS. *Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados.*
- NTP 400.021, (2018).** AGREGADOS. *Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.*
- NTP 400.022, (2018).** AGREGADOS. *Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.*
- NTP 400.037, (2014).** AGREGADOS. *Especificaciones normalizadas para agregados en concreto.*
- Pacasmayo S.A. A, (2025).** CEMENTO TIPO I. *Ficha técnica de cemento portland tipo I.*
- Peralta Quiroz, Hansel, (2023).** *La trabajabilidad de un concreto elaborado en los vaceados de techo de autoconstrucción de viviendas en cajamarca al incorporar aditivo superplastificante al 1% reduciendo el agua de mezcla".*
- Saldivar Naola, N, (2019).** *Propiedades físico-mecánicas del concreto de resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$ utilizando aditivos plastificantes.*
- Sanchez Chavez, Herlyn. (2020).** *Resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ utilizando los aditivos sika superplastificante viscoflow 50 y chema plast con canteras de cerro y rio*
- Sika Cem Plastificante, (2025).** *Ficha técnica, aditivo plastificante y reductor de agua para morteros y hormigones.*
- Suarez Ferrufino, Andrea. (2022).** *"Influencia del aditivo superplastificante en el hormigón con agregado laterítico".*

ANEXOS

ANEXO N° 01: PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

1. AGREGADO GRUESO

Tabla 22.

Análisis Granulométrico del Agregado Grueso, NTP 400.012

TAMIZ N°	abertura (mm)	PESO RETENIDO PARCIAL	PORCENTAJE RETENIDO PARCIAL	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA
1"	25.4	0 g	0	0	100
3/4 "	19.0	320 g	6.4	6.4	93.6
1/2"	12.7	2330 g	46.6	53	47
3/8"	9.51	1202 g	24.04	77.04	22.96
N°4	4.76	1096 g	21.92	98.96	1.04
Cazoleta		52 g	1.04	100	0
TOTAL		5000 g			
MODULO DE FINURA			6.824		

Fig. 12.

Curva Granulométrica del Agregado Grueso

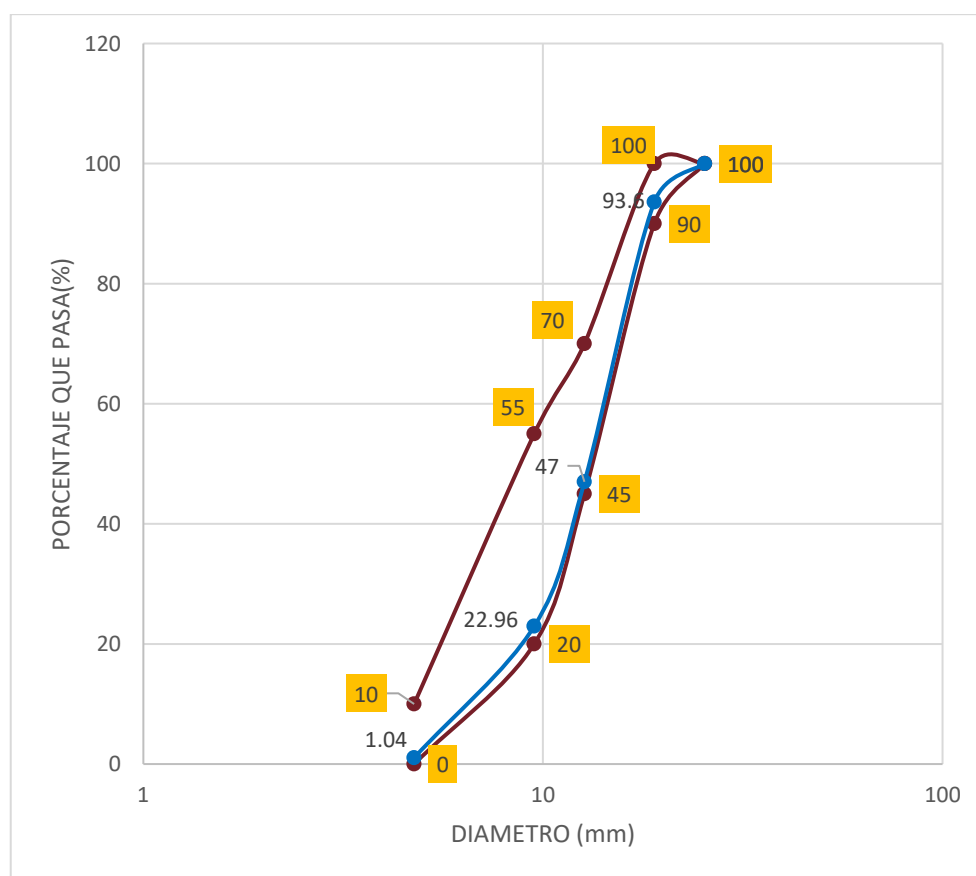


Tabla 23.

Densidad Del Agua, NTP 400.017

T°	KG/M3
18.3	998.54
18.8	x = 998.44
21.1	997.97

(18.8°C temperatura tomada del agua en el laboratorio)

Tabla 24.

Factor del recipiente del agregado grueso, NTP 400.017

DESCRIPCION	PESO	UNIDADES
Densidad del agua (D)	998.44	Kg/m3
Peso agua, placa vidrio, recipiente (W)	14.802	Kg
Peso placa, recipiente (M)	7.806	Kg
Factor del recipiente (F)	142.716	1/m3

Tabla 25.

Volumen del recipiente del agregado grueso, NTP 400.017

DESCRIPCION	PESO	UNIDADES
Densidad del agua (D)	998.44	Kg/m3
Peso agua, placa vidrio, recipiente (W)	14.802	Kg
Peso placa, recipiente (M)	7.806	Kg
Volumen del recipiente (V)	0.007	m3

Tabla 26.

Peso Unitario Suelto del agregado grueso, NTP 400.017

DESCRIPCION	M1	M2	M3	UNID.
Peso muestra en recipiente (G)	16.615	16.621	16.618	Kg
Peso recipiente (T)	7.137	7.137	7.137	Kg
Factor de recipiente (F)	142.716	142.716	142.716	1/m3
PESO UNITARIO SUELTO (M)	1352.662	1353.519	1353.090	Kg/m3
PESO UNITARIO PROM.		1353.090		Kg/m3

Tabla 27.

Peso Unitario Compactado del agregado grueso, NTP 400.017

DESCRIPCION	M1	M2	M3	UNID.
Peso muestra en recipiente (G)	17.655	17.658	17.661	Kg
Peso recipiente (T)	7.137	7.137	7.137	Kg
Volumen de recipiente (V)	0.007	0.007	0.007	m3
PESO UNITARIO COMPACTADO (M)	1502.571	1503.000	1503.429	Kg/m3
PESO UNITARIO COMPACTADO PROM.		1503.000		Kg/m3

Tabla 28.

Peso Específico del agregado grueso, NTP 400.021

DESCRIPCION	M1	M2	M3	UNID.
Peso muestra seca (A)	2948	2945	2952	g
Peso muestra SSS (B)	3000	3000	3000	g
Peso aparente muestra saturada en agua (C)	1851	1849	1853	g
P.E SECO AL HORNO	2.566	2.559	2.574	
P.E SECO AL HORNO PROM.		2.566		
P.E SSS	2.611	2.606	2.616	
P.E SSS		2.611		
P.E APARENTE	2.687	2.687	2.686	
P.E APARENTE PROM.		2.687		

Tabla 29.

Absorción (%) del agregado grueso, NTP 400.021

DESCRIPCION	M1	M2	M3	UNID.
Peso de la muestra sss (B)	3.000	3.000	3.000	Kg
Peso muestra seca al horno (A)	2.948	2.945	2.952	Kg
ABSORCION %	1.764		1.626	
ABSORCION PROM. %		1.868		
		1.752		

Tabla 30.

Contenido de Humedad (%) del agregado grueso, NTP 339.185

DESCRIPCION	M1	M2	M3	UNID.
Peso de la muestra original (W)	1000	1000	1000	g
Peso muestra seca al horno (D)	998	997	999	g
CONT. HUMEDAD %	0.200	0.301	0.100	
CONT. HUMEDAD PROM. %		0.200		

2. AGREGADO FINO

Tabla 31.

Análisis Granulométrico del agregado fino, NTP 400.012

TAMIZ N°	abertura (mm)	PESO RETENIDO PARCIAL	PORCENTAJE RETENIDO PARCIAL	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA
3/8"	9.51	0 g	0	0	100
N°4	4.76	50 g	5	5	95
N°8	2.36	149 g	14.9	19.9	80.1
N°16	1.18	280 g	28	47.9	52.1
N°30	0.6	236 g	23.6	71.5	28.5
N°50	0.3	145 g	14.5	86	14
N°100	0.15	90 g	9	95	5
N°200	0.074	35 g	3.5	98.5	1.5
Cazoleta		15 g	1.5	100	0
TOTAL		1000 g			
MODULO DE FINURA			3.253		

Fig. 13.

Curva Granulométrica del Agregado Fino

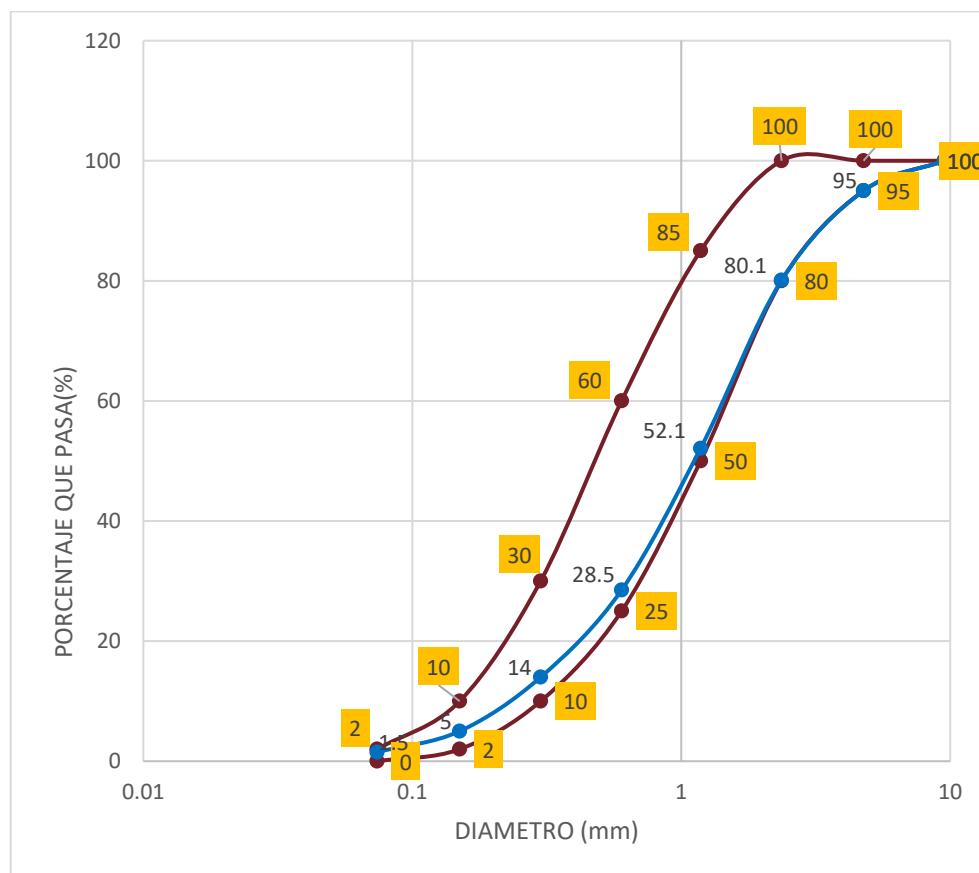


Tabla 32.

Factor del recipiente del agregado fino, NTP 400.017

DESCRIPCION	PESO	UNIDADES
Densidad del agua (D)		Kg/m3
Peso agua, placa vidrio, recipiente (W)	998.44	Kg
Peso placa, recipiente (M)	7.261	Kg
	4.271	
Factor del recipiente (F)	333.926	1/m3

Tabla 33.

Volumen del recipiente del agregado fino, NTP 400.017

DESCRIPCION	PESO	UNIDADES
Densidad del agua (D)	998.44	Kg/m3
Peso agua, placa vidrio, recipiente (W)	7.261	Kg
Peso placa, recipiente (M)	4.271	Kg
Volumen del recipiente (V)	0.003	m3

Tabla 34.

Peso Unitario Suelto del agregado fino, NTP 400.017

DESCRIPCION	M1	M2	M3	UNID.
Peso muestra en recipiente (G)	9.027	9.025	9.029	Kg
Peso recipiente (T)	3.869	3.869	3.869	Kg
Factor de recipiente (F)	333.926	333.926	333.926	1/m3
PESO UNITARIO SUELTO (M)	1722.390	1721.722	1723.058	Kg/m3
PESO UNITARIO PROM.	1722.390			Kg/m3

Tabla 35.

Peso Unitario Compactado del agregado fino, NTP 400.017

DESCRIPCION	M1	M2	M3	UNID.
Peso muestra en recipiente (G)	9.453	9.450	9.457	Kg
Peso recipiente (T)	3.869	3.869	3.869	Kg
Volumen de recipiente (V)	0.003	0.003	0.003	m3
PESO UNITARIO COMPACTADO (M)	1861.333	1860.333	1862.667	Kg/m3
PESO UNITARIO COMPACTADO PROM.	1861.444			Kg/m3

Tabla 36.

Peso Específico del agregado fino, NTP 400.021

DESCRIPCION	M1	M2	M3	UNID.
Peso muestra seca (A)	294	294	295	
Peso de fiola mas agua (B)	664	664	664	g
Peso de muestra sss (S)	300	300	300	g
Peso fiola, agua y muestra(C)	853	851	852	g
P.E SECO AL HORNO	2.649	2.602	2.634	
P.E SECO AL HORNO PROM.		2.628		
P.E SSS	2.703	2.655	2.679	
P.E SSS		2.679		
P.E APARENTE	2.800	2.748	2.757	
P.E APARENTE PROM.		2.768		

Tabla 37.

Absorción (%) del agregado fino, NTP 400.021

DESCRIPCION	M1	M2	M3	UNID.
Peso de la muestra sss (B)	0.300	0.300	0.300	Kg
Peso muestra seca al horno (A)	0.294	0.294	0.295	Kg
ABSORCION %	2.041	2.041	1.695	
ABSORCION PROM. %		1.926		

Tabla 38.

Contenido de Humedad (%) del agregado fino, NTP 339.185

DESCRIPCION	M1	M2	M3	UNID.
Peso de la muestra original (W)	500	500	500	g
Peso muestra seca al horno (D)	495	496	496	g
CONT. HUMEDAD %	1.010	0.806	0.806	
CONT. HUMEDAD PROM. %		0.874		

ANEXO N° 02: DISEÑO DE MEZCLA

1. DISEÑO PATRON F'C = 350 KG/CM2 (DISEÑO ACI – COMITÉ 211)

CEMENTO:	PACASMAYO TIPO I	PESO ESPECÍFICO:	3.110 G/CM3
PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS:			
AGREGADO FINO: CANTERA AGUILAR			
AGREGADO GRUESO: CANTERA AGUILAR			

F'C = 350 KG/CM2

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS		
	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	—	3/4 "
PESO ESPECIFICO SECO AL HORNO	2.628	2.566
PESO ESPECIFICO SSS	2.679	2.611
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.768	2.687
PESO UNITARIO SUELTO	1722.39	1353.09
PESO UNITARIO COMPACTADO	1861.44	1503.00
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.874	0.200
ABSORCION (%)	1.926	1.752
MODULO DE FINURA	3.253	6.824

1. ASENTAMIENTO:	3" - 4"	
2. TMN:	3/4 "	
3. CANTIDAD DE AGUA: C° sin aire incorporado		
(tabla II) Agua de mezclado :	205 lts	
Aire atrapado :	2%	
4. RELACION A/C: (tabla III)		
A/C:	0.48	
5. FACTOR CEMENTO:		
C:	427.083 kg/cm2	10.05 bolsas/m3
6. CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO: (tabla IV)		
A.G:	0.5747 m3	
A.G:	872.41 kg/m3	
7. CANTIDAD DE AGREGADO FINO:		
Volumen cemento:	0.1373 m3	
Volumen de agua:	0.205 m3	
Volumen de A.G.:	0.3341 m3	
Volumen de aire atrapado:	0.02 m3	
Volumen C+A+A.G.+AIRE:	0.6965 m3	
Volumen A.F:	0.3035 m3	
A.F:	813.196 kg/m3	
		8. CORRECCION POR HUMEDAD:
		A.F: -8.553
		A.G: -13.533
		AGUA: 227.086

MATERIALES DE DISEÑO SSS:

AGUA DE DISEÑO :	205 lts
CEMENTO:	427 kg
AGREGADO FINO:	813 kg
AGREGADO GRUESO:	872 kg
AIRE ATRAPADO :	2%

MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD

AGUA EFECTIVA :	227.086 lts
CEMENTO:	427.000 kg
AGREGADO FINO:	804.447 kg
AGREGADO GRUESO:	858.467 kg
AIRE ATRAPADO :	2%

2. DISEÑO DEL CONCRETO F'C = 350 KG/CM2 CON ADICION DE SIKA CEM PLASTIFICANTE AL 0.5%

CEMENTO:	PACASMAYO TIPO I	PESO ESPECÍFICO:	3.110 G/CM3
PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS:			
AGREGADO FINO: CANTERA AGUILAR			
AGREGADO GRUESO: CANTERA AGUILAR			

F'C = 350 KG/CM2

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS		
	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	—	3/4 "
PESO ESPECÍFICO SECO AL HORNO	2.628	2.566
PESO ESPECÍFICO SSS	2.679	2.611
PESO ESPECÍFICO APARENTE	2.768	2.687
PESO UNITARIO SUELTO	1722.39	1353.09
PESO UNITARIO COMPACTADO	1861.44	1503.00
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.874	0.200
ABSORCIÓN (%)	1.926	1.752
MÓDULO DE FINURA	3.253	6.824

1. ASENTAMIENTO:	3" - 4"	
2. TMN:	3/4 "	
3. CANTIDAD DE AGUA: C° sin aire incorporado		
(tabla II) Agua de mezclado :	205 lts	
Aire atrapado :	2%	
4. RELACION A/C: (tabla III)		
A/C:	0.48	
5. FACTOR CEMENTO:		
C:	427.083 kg/cm2	10.05 bolsas/m3
6. CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO: (tabla IV)		
A.G:	0.5747 m3	
A.G:	872.41 kg/m3	
7. CANTIDAD DE AGREGADO FINO:		
Volumen cemento:	0.1373 m3	
Volumen de agua:	0.205 m3	
Volumen de A.G.:	0.3341 m3	
Volumen de aire atrapado:	0.02 m3	
Volumen C+A+A.G.+AIRE:	0.6965 m3	8. CORRECCION POR HUMEDAD:
Volumen A.F:	0.3035 m3	A.F: -8.553
A.F:	813.196 kg/m3	A.G: -13.533
		AGUA: 227.086

MATERIALES DE DISEÑO SSS:

AGUA DE DISEÑO :	205 lts
CEMENTO:	427 kg
AGREGADO FINO:	813 kg
AGREGADO GRUESO:	872 kg
AIRE ATRAPADO :	2%
SIKA CEM PLASTIFICANTE 0.5% :	2.14 lts

MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD

AGUA EFECTIVA :	227.086 lts
CEMENTO:	427.000 kg
AGREGADO FINO:	804.447 kg
AGREGADO GRUESO:	858.467 kg
AIRE ATRAPADO :	2%
SIKA CEM PLASTIFICANTE 0.5%:	2.14 lts

3. DISEÑO DEL CONCRETO F'C = 350 KG/CM2 CON ADICION DE SIKA CEM PLASTIFICANTE AL 1.0%

CEMENTO:	PACASMAYO TIPO I	PESO ESPECÍFICO:	3.110 G/CM3
PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS:			
AGREGADO FINO: CANTERA AGUILAR			
AGREGADO GRUESO: CANTERA AGUILAR			

F'C = 350 KG/CM2

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS		
	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	—	3/4 "
PESO ESPECIFICO SECO AL HORNO	2.628	2.566
PESO ESPECIFICO SSS	2.679	2.611
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.768	2.687
PESO UNITARIO SUELTO	1722.39	1353.09
PESO UNITARIO COMPACTADO	1861.44	1503.00
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.874	0.200
ABSORCION (%)	1.926	1.752
MODULO DE FINURA	3.253	6.824

1. ASENTAMIENTO:	3" - 4"	
2. TMN:	3/4 "	
3. CANTIDAD DE AGUA: C° sin aire incorporado		
(tabla II) Agua de mezclado :	205 lts	
Aire atrapado :	2%	
4. RELACION A/C: (tabla III)		
A/C:	0.48	
5. FACTOR CEMENTO:		
C:	427.083 kg/cm2	10.05 bolsas/m3
6. CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO: (tabla IV)		
A.G:	0.5747 m3	
A.G:	872.41 kg/m3	
7. CANTIDAD DE AGREGADO FINO:		
Volumen cemento:	0.1373 m3	
Volumen de agua:	0.205 m3	
Volumen de A.G.:	0.3341 m3	
Volumen de aire atrapado:	0.02 m3	
Volumen C+A+A.G.+AIRE:	0.6965 m3	8. CORRECCION POR HUMEDAD:
Volumen A.F:	0.3035 m3	A.F: -8.553
A.F:	813.196 kg/m3	A.G: -13.533
		AGUA: 227.086

MATERIALES DE DISEÑO SSS:

AGUA DE DISEÑO :	205 lts
CEMENTO:	427 kg
AGREGADO FINO:	813 kg
AGREGADO GRUESO:	872 kg
AIRE ATRAPADO :	2%
SIKA CEM PLASTIFICANTE 1.0% :	4.27 lts

MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD

AGUA EFECTIVA :	227.086 lts
CEMENTO:	427.000 kg
AGREGADO FINO:	804.447 kg
AGREGADO GRUESO:	858.467 kg
AIRE ATRAPADO :	2%
SIKA CEM PLASTIFICANTE 1.0%:	4.27 lts

4. DISEÑO DEL CONCRETO F'C = 350 KG/CM2 CON ADICION DE SIKA CEM PLASTIFICANTE AL 1.5%

CEMENTO:	PACASMAYO TIPO I	PESO ESPECÍFICO:	3.110 G/CM3
PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS:			
AGREGADO FINO: CANTERA AGUILAR			
AGREGADO GRUESO: CANTERA AGUILAR			

F'C = 350 KG/CM2

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS		
	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	—	3/4 "
PESO ESPECÍFICO SECO AL HORNO	2.628	2.566
PESO ESPECÍFICO SSS	2.679	2.611
PESO ESPECÍFICO APARENTE	2.768	2.687
PESO UNITARIO SUELTO	1722.39	1353.09
PESO UNITARIO COMPACTADO	1861.44	1503.00
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.874	0.200
ABSORCIÓN (%)	1.926	1.752
MÓDULO DE FINURA	3.253	6.824

1. ASENTAMIENTO:	3" - 4"	
2. TMN:	3/4 "	
3. CANTIDAD DE AGUA: C° sin aire incorporado		
(tabla II) Agua de mezclado :	205 lts	
Aire atrapado :	2%	
4. RELACION A/C: (tabla III)		
A/C:	0.48	
5. FACTOR CEMENTO:		
C:	427.083 kg/cm2	10.05 bolsas/m3
6. CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO: (tabla IV)		
A.G:	0.5747 m3	
A.G:	872.41 kg/m3	
7. CANTIDAD DE AGREGADO FINO:		
Volumen cemento:	0.1373 m3	
Volumen de agua:	0.205 m3	
Volumen de A.G.:	0.3341 m3	
Volumen de aire atrapado:	0.02 m3	
Volumen C+A+A.G.+AIRE:	0.6965 m3	8. CORRECCION POR HUMEDAD:
Volumen A.F:	0.3035 m3	A.F: -8.553
A.F:	813.196 kg/m3	A.G: -13.533
		AGUA: 227.086

MATERIALES DE DISEÑO SSS:

AGUA DE DISEÑO :	205 lts
CEMENTO:	427 kg
AGREGADO FINO:	813 kg
AGREGADO GRUESO:	872 kg
AIRE ATRAPADO :	2%
SIKA CEM PLASTIFICANTE 1.5% :	6.41 lts

MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD

AGUA EFECTIVA :	227.086 lts
CEMENTO:	427.000 kg
AGREGADO FINO:	804.447 kg
AGREGADO GRUESO:	858.467 kg
AIRE ATRAPADO :	2%
SIKA CEM PLASTIFICANTE 1.5%:	6.41 lts

5. DISEÑO DEL CONCRETO F'C = 350 KG/CM2 CON ADICION DE CHEMA PLAST AL 0.5%

CEMENTO:	PACASMAYO TIPO I	PESO ESPECÍFICO:	3.110 G/CM3
PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS:		F'C = 350 KG/CM2	
AGREGADO FINO: CANTERA AGUILAR			
AGREGADO GRUESO: CANTERA AGUILAR			

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS		
	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	—	3/4 "
PESO ESPECIFICO SECO AL HORNO	2.628	2.566
PESO ESPECIFICO SSS	2.679	2.611
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.768	2.687
PESO UNITARIO SUELTO	1722.39	1353.09
PESO UNITARIO COMPACTADO	1861.44	1503.00
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.874	0.200
ABSORCION (%)	1.926	1.752
MODULO DE FINURA	3.253	6.824

1. ASENTAMIENTO:	3" - 4"	
2. TMN:	3/4 "	
3. CANTIDAD DE AGUA: C° sin aire incorporado		
(tabla II) Agua de mezclado :	205 lts	
Aire atrapado :	2%	
4. RELACION A/C: (tabla III)		
A/C:	0.48	
5. FACTOR CEMENTO:		
C:	427.083 kg/cm2	10.05 bolsas/m3
6. CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO: (tabla IV)		
A.G:	0.5747 m3	
A.G:	872.41 kg/m3	
7. CANTIDAD DE AGREGADO FINO:		
Volumen cemento:	0.1373 m3	
Volumen de agua:	0.205 m3	
Volumen de A.G.:	0.3341 m3	
Volumen de aire atrapado:	0.02 m3	
Volumen C+A+A.G.+AIRE:	0.6965 m3	8. CORRECCION POR HUMEDAD:
Volumen A.F:	0.3035 m3	A.F: -8.553
A.F:	813.196 kg/m3	A.G: -13.533
		AGUA: 227.086

MATERIALES DE DISEÑO SSS:

AGUA DE DISEÑO :	205 lts
CEMENTO:	427 kg
AGREGADO FINO:	813 kg
AGREGADO GRUESO:	872 kg
AIRE ATRAPADO :	2%
CHEMA PLAST 0.5% :	2.14 lts

MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD

AGUA EFECTIVA :	227.086 lts
CEMENTO:	427.000 kg
AGREGADO FINO:	804.447 kg
AGREGADO GRUESO:	858.467 kg
AIRE ATRAPADO :	2%
CHEMA PLAST 0.5%:	2.14 lts

6. DISEÑO DEL CONCRETO F'C = 350 KG/CM2 CON ADICION DE CHEMA PLAST AL 1.0%

CEMENTO:	PACASMAYO TIPO I	PESO ESPECÍFICO:	3.110 G/CM3
PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS:			
AGREGADO FINO: CANTERA AGUILAR			
AGREGADO GRUESO: CANTERA AGUILAR			

F'C = 350 KG/CM2

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS		
	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	—	3/4 "
PESO ESPECIFICO SECO AL HORNO	2.628	2.566
PESO ESPECIFICO SSS	2.679	2.611
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.768	2.687
PESO UNITARIO SUELTO	1722.39	1353.09
PESO UNITARIO COMPACTADO	1861.44	1503.00
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.874	0.200
ABSORCION (%)	1.926	1.752
MODULO DE FINURA	3.253	6.824

1. ASENTAMIENTO:	3" - 4"	
2. TMN:	3/4 "	
3. CANTIDAD DE AGUA: C° sin aire incorporado		
(tabla II) Agua de mezclado :	205 lts	
Aire atrapado :	2%	
4. RELACION A/C: (tabla III)		
A/C:	0.48	
5. FACTOR CEMENTO:		
C:	427.083 kg/cm2	10.05 bolsas/m3
6. CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO: (tabla IV)		
A.G:	0.5747 m3	
A.G:	872.41 kg/m3	
7. CANTIDAD DE AGREGADO FINO:		
Volumen cemento:	0.1373 m3	
Volumen de agua:	0.205 m3	
Volumen de A.G.:	0.3341 m3	
Volumen de aire atrapado:	0.02 m3	
Volumen C+A+A.G.+AIRE:	0.6965 m3	8. CORRECCION POR HUMEDAD:
Volumen A.F:	0.3035 m3	A.F: -8.553
A.F:	813.196 kg/m3	A.G: -13.533
		AGUA: 227.086

MATERIALES DE DISEÑO SSS:

AGUA DE DISEÑO :	205 lts
CEMENTO:	427 kg
AGREGADO FINO:	813 kg
AGREGADO GRUESO:	872 kg
AIRE ATRAPADO :	2%
CHEMA PLAST 1.0% :	4.27 lts

MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD

AGUA EFECTIVA :	227.086 lts
CEMENTO:	427.000 kg
AGREGADO FINO:	804.447 kg
AGREGADO GRUESO:	858.467 kg
AIRE ATRAPADO :	2%
CHEMA PLAST 1.0%:	4.27 lts

7. DISEÑO DEL CONCRETO F'C = 350 KG/CM2 CON ADICION DE CHEMA PLAST AL 1.5%

CEMENTO:	PACASMAYO TIPO I	PESO ESPECÍFICO:	3.110 G/CM3
PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS:		F'C = 350 KG/CM2	
AGREGADO FINO: CANTERA AGUILAR			
AGREGADO GRUESO: CANTERA AGUILAR			

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS		
	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	—	3/4 "
PESO ESPECIFICO SECO AL HORNO	2.628	2.566
PESO ESPECIFICO SSS	2.679	2.611
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.768	2.687
PESO UNITARIO SUELTO	1722.39	1353.09
PESO UNITARIO COMPACTADO	1861.44	1503.00
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.874	0.200
ABSORCION (%)	1.926	1.752
MODULO DE FINURA	3.253	6.824

1. ASENTAMIENTO:	3" - 4"	
2. TMN:	3/4 "	
3. CANTIDAD DE AGUA: C° sin aire incorporado		
(tabla II) Agua de mezclado :	205 lts	
Aire atrapado :	2%	
4. RELACION A/C: (tabla III)		
A/C:	0.48	
5. FACTOR CEMENTO:		
C:	427.083 kg/cm2	10.05 bolsas/m3
6. CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO: (tabla IV)		
A.G:	0.5747 m3	
A.G:	872.41 kg/m3	
7. CANTIDAD DE AGREGADO FINO:		
Volumen cemento:	0.1373 m3	
Volumen de agua:	0.205 m3	
Volumen de A.G.:	0.3341 m3	
Volumen de aire atrapado:	0.02 m3	
Volumen C+A+A.G.+AIRE:	0.6965 m3	8. CORRECCION POR HUMEDAD:
Volumen A.F:	0.3035 m3	A.F: -8.553
A.F:	813.196 kg/m3	A.G: -13.533
		AGUA: 227.086

MATERIALES DE DISEÑO SSS:

AGUA DE DISEÑO :	205 lts
CEMENTO:	427 kg
AGREGADO FINO:	813 kg
AGREGADO GRUESO:	872 kg
AIRE ATRAPADO :	2%
CHEMA PLAST 1.5% :	6.41 lts

MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD

AGUA EFECTIVA :	227.086 lts
CEMENTO:	427.000 kg
AGREGADO FINO:	804.447 kg
AGREGADO GRUESO:	858.467 kg
AIRE ATRAPADO :	2%
CHEMA PLAST 1.5%:	6.41 lts

ANEXO N°03: RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO A LOS 7 DIAS

Tabla 39.

Resistencia a la compresión del concreto patrón a los 7 días.

Descripción	Muestra	Carga Ultima (kg)	F'c (kg/cm2)	F'c prom (kg/cm2)
Probetas Patrón	P1	50000	274.11	280.69
	P2	52000	285.07	
	P3	51500	282.33	
	P4	51000	279.59	
	P5	51500	282.33	
Resistencia Media			280.69	Kg/cm2
Rango Muestral			10.96	Kg/cm2
Varianza			13.81	
Desviación Estandar			3.72	
Coeficiente Variación			1.32	

Tabla 40.

Resistencia a la compresión del concreto con sika cem plastificante (0.5%) a los 7 días.

Descripción	Muestra	Carga Ultima (kg)	F'c (kg/cm2)	F'c prom (kg/cm2)
Probetas con sika cem Plastificante (0.5%)	P1	54500	298.78	302.07
	P2	55500	304.26	
	P3	55500	304.26	
	P4	55000	301.52	
	P5	55000	301.52	
Resistencia Media			302.07	Kg/cm2
Rango Muestral			5.48	Kg/cm2
Varianza			4.20	
Desviación Estandar			2.05	
Coeficiente Variación			0.68	

Tabla 41.

Resistencia a la compresión del concreto con sika cem plastificante (1.0%) a los 7 días.

Descripción	Muestra	Carga Ultima (kg)	F'c (kg/cm2)	F'c prom (kg/cm2)
Probetas con sika cem Plastificante (1.0%)	P1	58000	317.97	323.45
	P2	59000	323.45	
	P3	60000	328.93	
	P4	58500	320.71	
	P5	59500	326.19	
Resistencia Media			323.45	Kg/cm2
Rango Muestral			10.96	Kg/cm2
Varianza			15.02	
Desviación Estandar			3.87	
Coeficiente Variación			1.20	

Tabla 42.

Resistencia a la compresión del concreto con sika cem plastificante (1.5%) a los 7 días.

Descripción	Muestra	Carga Ultima (kg)	F'c (kg/cm2)	F'c prom (kg/cm2)
Probetas con sika cem Plastificante (1.5%)	P1	63000	345.38	350.86
	P2	65000	356.34	
	P3	63500	348.12	
	P4	64000	350.86	
	P5	64500	353.60	
Resistencia Media			350.86	Kg/cm2
Rango Muestral			10.96	Kg/cm2
Varianza			15.02	
Desviación Estandar			3.87	
Coeficiente Variación			1.10	

Tabla 43.

Resistencia a la compresión del concreto con chema plast (0.5%) a los 7 días.

Descripción	Muestra	Carga Ultima (kg)	F'c (kg/cm2)	F'c prom (kg/cm2)
Probetas con chema plast (0.5%)	P1	53500	293.30	292.75
	P2	53000	290.55	
	P3	53000	290.55	
	P4	53500	293.30	
	P5	54000	296.04	
Resistencia Media			292.75	Kg/cm2
Rango Muestral			5.49	Kg/cm2
Varianza			4.22	
Desviación Estandar			2.05	
Coeficiente Variación			0.70	

Tabla 44.

Resistencia a la compresión del concreto con chema plast (1.0%) a los 7 días.

Descripción	Muestra	Carga Ultima (kg)	F'c (kg/cm2)	F'c prom (kg/cm2)
Probetas con chema plast (1.0%)	P1	55500	304.26	300.42
	P2	54500	298.78	
	P3	54500	298.78	
	P4	55000	301.52	
	P5	54500	298.78	
Resistencia Media			300.42	Kg/cm2
Rango Muestral			5.48	Kg/cm2
Varianza			4.80	
Desviación Estandar			2.19	
Coeficiente Variación			0.73	

Tabla 45.

Resistencia a la compresión del concreto con chema plast (1.5%) a los 7 días.

Descripción	Muestra	Carga Ultima (kg)	F'c (kg/cm2)	F'c prom (kg/cm2)
Probetas con chema plast (1.5%)	P1	60000	328.93	332.22
	P2	60000	328.93	
	P3	61500	337.15	
	P4	60500	331.67	
	P5	61000	334.41	
Resistencia Media			332.22	Kg/cm2
Rango Muestral			8.22	Kg/cm2
Varianza			10.21	
Desviación Estandar			3.20	
Coeficiente Variación			0.96	

ANEXO N°04: RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO A LOS 14 DIAS

Tabla 46.

Resistencia a la compresión del concreto patrón a los 14 días.

Descripción	Muestra	Carga Ultima (kg)	F'c (kg/cm2)	F'c prom (kg/cm2)
Probetas patrón	P1	68500	375.53	381.01
	P2	70500	386.49	
	P3	69000	378.27	
	P4	70000	383.75	
	P5	69500	381.00	
Resistencia Media			381.01	Kg/cm2
Rango Muestral			10.96	Kg/cm2
Varianza			15.02	
Desviación Estandar			3.87	
Coeficiente Variación			1.02	

Tabla 47.

Resistencia a la compresión del concreto con sika cem plastificante (0.5%) a los 14 días.

Descripción	Muestra	Carga Ultima (kg)	F'c (kg/cm2)	F'c prom (kg/cm2)
Probetas con sika cem Plastificante (0.5%)	P1	63000	345.38	350.86
	P2	65000	356.34	
	P3	63500	348.12	
	P4	64000	350.86	
	P5	64500	353.60	
Resistencia Media			350.86	Kg/cm2
Rango Muestral			10.96	Kg/cm2
Varianza			15.02	
Desviación Estandar			3.87	
Coeficiente Variación			1.10	

Tabla 48.

Resistencia a la compresión del concreto con sika cem plastificante (1.0%) a los 14 días.

Descripción	Muestra	Carga Ultima (kg)	F'c (kg/cm2)	F'c prom (kg/cm2)
Probetas con sika cem Plastificante (1.0%)	P1	68000	372.79	384.30
	P2	70000	383.75	
	P3	71000	389.23	
	P4	72000	394.72	
	P5	69500	381.01	
Resistencia Media			384.30	Kg/cm2
Rango Muestral			21.93	Kg/cm2
Varianza			55.30	
Desviación Estandar			7.44	
Coeficiente Variación			1.94	

Tabla 49.

Resistencia a la compresión del concreto con sika cem plastificante (1.5%) a los 14 días.

Descripción	Muestra	Carga Ultima (kg)	F'c (kg/cm2)	F'c prom (kg/cm2)
Probetas con sika cem Plastificante (1.5%)	P1	74000	405.68	411.16
	P2	76000	416.64	
	P3	75500	413.90	
	P4	74500	408.42	
	P5	75000	411.16	
Resistencia Media			411.16	Kg/cm2
Rango Muestral			10.96	Kg/cm2
Varianza			15.02	
Desviación Estandar			3.87	
Coeficiente Variación			0.94	

Tabla 50.

Resistencia a la compresión del concreto con aditivo chema plast (0.5%) a los 14 días.

Descripción	Muestra	Carga Ultima (kg)	F'c (kg/cm2)	F'c prom (kg/cm2)
Probetas con chema plast (0.5%)	P1	55500	304.26	300.97
	P2	54500	298.78	
	P3	54000	296.04	
	P4	55000	301.52	
	P5	55500	304.26	
Resistencia Media			300.97	Kg/cm2
Rango Muestral			8.22	Kg/cm2
Varianza			10.21	
Desviación Estandar			3.20	
Coeficiente Variación			1.06	

Tabla 51.

Resistencia a la compresión del concreto con aditivo chema plast (1.0%) a los 14 días.

Descripción	Muestra	Carga Ultima (kg)	F'c (kg/cm2)	F'c prom (kg/cm2)
Probetas con chema plast (1.0%)	P1	57500	315.22	310.29
	P2	56000	307.00	
	P3	56500	309.74	
	P4	56000	307.00	
	P5	57000	312.48	
Resistencia Media			310.29	Kg/cm2
Rango Muestral			8.22	Kg/cm2
Varianza			10.21	
Desviación Estandar			3.20	
Coeficiente Variación			1.03	

Tabla 52.

Resistencia a la compresión del concreto con aditivo chema plast (1.5%) a los 14 días.

Descripción	Muestra	Carga Ultima (kg)	F'c (kg/cm2)	F'c prom (kg/cm2)
Probetas con chema plast (1.5%)	P1	62000	339.89	343.18
	P2	62000	339.89	
	P3	63500	348.12	
	P4	62500	342.63	
	P5	63000	345.38	
Resistencia Media			343.18	Kg/cm2
Rango Muestral			8.23	Kg/cm2
Varianza			10.24	
Desviación Estandar			3.20	
Coeficiente Variación			0.93	

ANEXO N°05: RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO A LOS 28 DIAS

Tabla 53.

Resistencia a la compresión del concreto patrón a los 28 días.

Descripción	Muestra	Carga Ultima (kg)	F'c (kg/cm2)	F'c prom (kg/cm2)
Probetas patrón	P1	70000	383.75	387.04
	P2	71000	389.23	
	P3	71500	391.97	
	P4	70500	386.49	
	P5	70000	383.75	
		Resistencia Media	387.04	Kg/cm2
		Rango Muestral	8.22	Kg/cm2
		Varianza	10.21	
		Desviación Estandar	3.20	
		Coeficiente Variación	0.83	

Tabla 54.

Resistencia a la compresión del concreto con sika cem plastificante (0.5%) a los 28 días.

Descripción	Muestra	Carga Ultima (kg)	F'c (kg/cm2)	F'c prom (kg/cm2)
Probetas con sika cem Plastificante (0.5%)	P1	73500	402.94	398.56
	P2	72500	397.46	
	P3	72000	394.72	
	P4	73000	400.20	
	P5	72500	397.46	
		Resistencia Media	398.56	Kg/cm2
		Rango Muestral	8.22	Kg/cm2
		Varianza	7.81	
		Desviación Estandar	2.79	
		Coeficiente Variación	0.70	

Tabla 55.

Resistencia a la compresión del concreto con sika cem plastificante (1.0%) a los 28 días.

Descripción	Muestra	Carga Ultima (kg)	F'c (kg/cm2)	F'c prom (kg/cm2)
Probetas con sika cem Plastificante (1.0%)	P1	81000	444.05	447.34
	P2	81500	446.80	
	P3	82500	452.28	
	P4	81000	444.05	
	P5	82000	449.54	
	Resistencia Media		447.34	Kg/cm2
		Rango Muestral	8.23	Kg/cm2
		Varianza	10.24	
		Desviación Estandar	3.20	
		Coeficiente Variación	0.72	

Tabla 56.

Resistencia a la compresión del concreto con sika cem plastificante (1.5%) a los 28 días.

Descripción	Muestra	Carga Ultima (kg)	F'c (kg/cm2)	F'c prom (kg/cm2)
Probetas con sika cem Plastificante (1.5%)	P1	85000	465.98	465.98
	P2	84500	463.24	
	P3	86000	471.47	
	P4	85000	465.98	
	P5	84500	463.24	
	Resistencia Media		465.98	Kg/cm2
		Rango Muestral	8.23	Kg/cm2
		Varianza	9.03	
		Desviación Estandar	3.01	
		Coeficiente Variación	0.64	

Tabla 57.

Resistencia a la compresión del concreto con aditivo chema plast (0.5%) a los 28 días.

Descripción	Muestra	Carga Ultima (kg)	F'c (kg/cm2)	F'c prom (kg/cm2)
Probetas con chema plast (0.5%)	P1	65500	359.08	355.79
	P2	64500	353.60	
	P3	64000	350.86	
	P4	65000	356.34	
	P5	65500	359.08	
Resistencia Media			355.79	Kg/cm2
Rango Muestral			8.22	Kg/cm2
Varianza			10.21	
Desviación Estandar			3.20	
Coeficiente Variación			0.90	

Tabla 58.

Resistencia a la compresión del concreto con aditivo chema plast (1.0%) a los 28 días.

Descripción	Muestra	Carga Ultima (kg)	F'c (kg/cm2)	F'c prom (kg/cm2)
Probetas con chema plast (1.0%)	P1	66500	364.56	359.08
	P2	65500	359.08	
	P3	65000	356.34	
	P4	64500	353.60	
	P5	66000	361.82	
Resistencia Media			359.08	Kg/cm2
Rango Muestral			10.96	Kg/cm2
Varianza			15.02	
Desviación Estandar			3.87	
Coeficiente Variación			1.08	

Tabla 59.

Resistencia a la compresión del concreto con aditivo chema plast (1.5%) a los 28 días.

Descripción	Muestra	Carga Ultima (kg)	F'c (kg/cm2)	F'c prom (kg/cm2)
Probetas con chema plast (1.5%)	P1	71000	389.23	390.33
	P2	71000	389.23	
	P3	71500	391.97	
	P4	70500	386.49	
	P5	72000	394.72	
Resistencia Media			390.33	Kg/cm2
Rango Muestral			8.23	Kg/cm2
Varianza			7.83	
Desviación Estandar			2.80	
Coeficiente Variación			0.72	

ANEXO N°06: CONSTANCIA DE USO DE LABORATORIO



Universidad Nacional de Cajamarca
FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Ensayo de Materiales



El jefe del Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca expide, la siguiente:

CONSTANCIA

A nombre del Bach. WENDY MARIAM IZQUIERDO ALAYA, Exalumno (a) de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Cajamarca, con la cual se da constancia que se han realizado las siguientes actividades:

ÍTEM	DETALLE
01	Ensayo contenido de humedad
02	Ensayo análisis granulométrico
03	Ensayo peso unitario suelto y compactado
04	Ensayo peso específico
05	Ensayo de absorción
06	Ensayo de medición del asentamiento del concreto.
07	Elaboración de especímenes cilíndricos de concreto
08	Ensayo a compresión en muestras cilíndricas

Para la Tesis Titulada: **"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'c = 350$ KG/CM² UTILIZANDO LOS ADITIVOS SIKA CEM PLASTIFICANTE Y CHEMA PLAST, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA - 2025"**. Las actividades se desarrollaron del 22 de julio al 15 de setiembre de 2025.

Se expide el presente, para fines que se estime conveniente.

Cajamarca, 23 de setiembre de 2025.

Atentamente:

c.c. a:
_Archivo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA

Diego Manuel A. Mosadique Moreno
JEFE DEL LABORATORIO ENSAYO DE MATERIALES

ANEXO N°07: FICHA TECNICA DEL CEMENTO PORTLAND TIPO I



Informe de ensayo de fábrica

CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.
Calle La Colonia Nro. 150 Urb. El Vivero de Monterrico Santiago de Surco - Lima
Carretera Panamericana Norte Km. 666 Pacasmayo - La Libertad
Teléfono 317 - 6000



Planta: Pacasmayo

Cemento Tipo I

26 de agosto de 2024

Tipo I - Cemento Portland de Uso General

Periodo de despacho 26 de agosto de 2024 - 31 de agosto de 2024

REQUISITOS NORMALIZADOS

NTP 334.009 Tablas 1 y 3

QUÍMICOS

Requisitos	Especificación	Resultado de ensayos
MgO (%)	6.0 máx.	2.2
SO3 (%)	3.00 máx.	2.76
Pérdida por ignición (%)	3.5 máx.	2.8
Residuo insoluble (%)	1.5 máx.	0.7
Álcalis Equivalentes (%)	A	0.8

FÍSICOS

Requisitos	Especificación	Resultado de ensayos
Contenido de aire del mortero (volumen %)	12 máx.	9
Superficie específica (m2/kg)	260 mín.	390
Expansión en autoclave (%)	0.80 máx.	0.09
Densidad (g/cm3)	A	3.11
Resistencia a la compresión (MPa)		
1 día	A	13.5
3 días	12.0 mín.	26.9
7 días	19.0 mín.	33.1
28 días *	28.0 mín.	40.6
Tiempo de fraguado Vicat (minutos)		
Inicial	45 mín.	129
Final	375 máx.	250
Expansión en barra de mortero curada en agua a 14 días (%)	0.020 máx.	0.008

A No especifica

* Requisito opcional

El (la) RC 28 días corresponde al mes de abril del 2024

El (la) Expansión barra de mortero a 14 días corresponde al mes de abril del 2024

Los resultados de los ensayos presentados en este informe, para el cemento descrito, cumplen con los requisitos especificados en la norma NTP 334.009 y ASTM C150.

Ing. Dennis R. Rodas Lavado

Superintendente de Control de Calidad



DS 001-2022 PRODUCE
Cemento Hidráulico
utilizado en Edificaciones y
Construcciones en General



NTP 334.009
ASTM C 150
Cemento Portland

Solicitado por:

Distribuidora Norte Pacasmayo S. R. L.

Está prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Cementos Pacasmayo S. A. A.

CEMENTO TIPO I «ESTRUCTURAL»



DESCRIPCIÓN

Cemento Portland de uso general Tipo I. Gracias a su diseño de clinker, se logra una mejor resistencia a la compresión garantizando óptimos resultados en tu obra.

ATRIBUTOS

Altas resistencias a todas las edades

- Desarrolla altas resistencias iniciales que garantiza un adecuado avance de obra.
- El diseño correcto en concreto garantiza un menor tiempo de desencofrado.

PRESENTACIONES



*En cumplimiento de la Norma Metrológica Peruana (NMP 002:2018)

RECOMENDACIONES DE USO



Utilizar agregados y materiales de buena calidad.

A mayor sea la humedad de los agregados, se debe dosificar menor cantidad de agua.

DOSIFICACIONES RECOMENDADAS

- Las proporciones de los materiales están sujetas a la calidad de los agregados de la zona, y a la ejecución de un diseño de mezclas por un experto, pero es aceptado que con materiales aprobados para construcción se usen las siguientes proporciones.

Aplicación	Resistencia (f'c)	Cemento	Arena limpia	Piedra de tamaño máximo 19 mm	Agua
Losas aligeradas, placas y otros	175	1	2	3	0.5 (*)
Vigas y columnas	210	1	2	2	0.5 (*)

(*) El agua debe ser la suficiente para lograr una consistencia trabajable (slump de 5 a 6 pulgadas), la mezcla no debe estar muy aguada, debe poder levantarse con un badilejo sin escurrirse rápidamente.

- Para otro tipo de concreto se requiere un diseño de mezclas específico, si se usan aditivos el agua debe reducirse.
- Usar un único recipiente de medida.

RECOMENDACIONES DE ALMACENAMIENTO

- 1 Los primeros cementos que entren, deben ser los primeros en salir.
- 2 Las bolsas de cemento deben almacenarse a una distancia de 15 cms como mínimo de las paredes del almacén y 60 cms de otras pilas.
- 3 Cubrir con una capa impermeable para evitar la humedad.
- 4 Reducir tiempo de almacenamiento cuando las temperaturas sean menores a 10°C.
- 5 Revisar la bolsa de cemento antes de usarla para verificar si es que tiene grumos. En caso tenga grumos, antes de su uso tamizar la bolsa.
- 6 Colocar parihuelas de madera para evitar la humedad del suelo.
- 7 Evitar la circulación del aire entre bolsas en el apilado.





¿QUÉ ES EL ECOSACO?

Bolsa que se disgrega con la acción de la piedra en mezclas de concreto.

BENEFICIOS DE USAR ECOSACO

- El Ecosaco reducirá el riesgo de exposición al polvo del cemento al maestro ya que va directamente al trompo sin necesidad de abrir la bolsa cuando se ejecutan las mezclas de concreto.
- El Ecosaco genera cero desperdicios, con la acción de la piedra el empaque se disgrega en la mezcla de concreto.
- El Ecosaco mejora la productividad, ahorra en el tiempo de limpieza en obra y gestión de desechos de construcción.

CÓMO USAR EL ECOSACO EN 5 MINUTOS

- 1.** **AGREGA** la mitad de la proporción de agua (A) y luego introduce el EcoSaco (sin abrir) directo a un trompo de al menos 340 litros.
- 2.** **AÑADE** al total de los áridos: piedra (B) y arena (C) en el trompo, según el diseño de concreto.
- 3.** **AJUSTA** la mezcla añadiendo el resto de la proporción de agua y asegure que toda la bolsa esté incorporada en la mezcla para lograr una correcta integración.
- 4.** **MEZCLA** hasta tener un resultado homogéneo y con la fluidez buscada.

ESCALA DE EMISIONES DE CARBONO

	Factor Clinker	Emisiones
Bajo	hasta 70%	500 a 700 Kg CO ₂ eq
Medio	71% a 88%	701 a 800 Kg CO ₂ eq
Alto	89% a 100%	801 Kg CO ₂ eq a más

*Tipo I se encuentra en el rango alto en emisiones de carbono según el informe de auditoría realizado por Ecoamet 2022.

*Los resultados presentados corresponden por tonelada (TN) de cemento.

CERTIFICACIÓN EN CUMPLIMIENTO DEL DECRETO SUPLENTO N° 001-2022-PRODUCE

Certificación que valida el cumplimiento del Reglamento Técnico sobre Cemento Hidráulico utilizado en Edificaciones y Construcciones en General

Entregas Certificadoras

ICONTEC, Organismo de certificación internacional reconocido por el IAF (Foro Internacional de Acreditación) con alta experiencia certificando productos y servicios en el mundo.



Cementos Pacasmayo optó por el modelo de certificación más alto y riguroso obteniendo la máxima certificación: Esquema Tipo 5.

1 2 3 4 5

*Tipos de esquema de certificación

Esquema Tipo 5: Certifica el proceso productivo y la comercialización, verificación del sistema de gestión de calidad en el comercializador, verificación del control de la producción en planta y verificación del sistema de gestión de calidad en planta.

CERTIFICACIONES QUE PUEDES ALCANZAR POR USO DEL PRODUCTO

Este producto puede contribuir a obtener puntos en las siguientes certificaciones de construcción sostenible:

LEED®



- Tiene Declaración Ambiental de Producto de Tipo III, validada por un tercero.
- Certificación ISO 14001.

Con estas características el cemento Tipo I puede contribuir a alcanzar 1 punto en la categoría de materiales y recursos de la certificación LEED.

Bono Mi Vivienda Sostenible



- Cumple con los requerimientos del Bono Mi Vivienda Sostenible del Fondo Mi Vivienda para Eco Materiales, hasta el grado 3.

CERTIFICACIONES DE LA COMPAÑÍA



También miembros de **ebc**

Pacasmayo

Para más información ingresa a:
www.cementospacasmayo.com.pe
O escanea el código QR:





Cemento Tipo I

Cemento Portland de uso general Tipo I

Requisitos normalizados - NTP 334.009 / ASTM C150

REQUISITOS QUÍMICOS

ENSAYOS	TIPO	VALOR	UNIDAD	NORMAS DE ENSAYO	RESULTADOS*
MgO	Máximo	6.0	%	NTP 334.086	< 3.0
SO ₃	Máximo	3.00	%	NTP 334.086	< 2.5 - 2.95 >
Pérdida por ignición	Máximo	3.5	%	NTP 334.086	< 3.3
Residuo insoluble	Máximo	1.5	%	NTP 334.086	< 1.2

REQUISITOS FÍSICOS

ENSAYOS	TIPO	VALOR	UNIDAD	NORMAS DE ENSAYO	RESULTADOS*
Contenido de aire en Mortero	Máximo	12	%	NTP 334.048	< 7 - 10 >
Finura					
Superficie específica	Mínimo	260	m ² /kg	NTP 334.002	>= 380
Expansión en autoclave	Máximo	0.80	%	NTP 334.004	< 0.20
Resistencia a la compresión					
3 días	Mínimo	12.0 (1740)	MPa (psi)	NTP 334.051	>= 24.1 (>= 3500)
7 días	Mínimo	19.0 (2760)	MPa (psi)	NTP 334.051	>= 30.3 (>= 4400)
28 días**	Mínimo	28.0 (4060)	MPa (psi)	NTP 334.051	>= 37.9 (>= 5500)
Tiempo de Fraguado Vicat					
Fraguado inicial	Mínimo	45	Minutos	NTP 334.006	< 110 - 150 >
Fraguado final	Máximo	375	Minutos	NTP 334.006	< 230 - 260 >
Expansión en barra de mortero curada en agua a 14 días	Máximo	0.020	%	NTP 334.093	< 0.010

*Valores promedios referenciales de lotes despachados / **Requisito opcional.

El cemento descrito arriba, al tiempo del envío, cumple con los requisitos físicos y químicos de la NTP 334.009 y la ASTM C150.

Pacasmayo

Para más información ingresa a:
www.cementospacasmayo.com.pe
 O escanea el código QR:



CONSTRUYENDO CONFIANZA



HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

SikaCem® Plastificante

Aditivo plastificante y reductor de agua para morteros y hormigones

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

SikaCem® Plastificante es un aditivo líquido para elaborar morteros y hormigones fluidos. Reduce agua del concreto incrementando la resistencia; NO CONTIENE CLORUROS, de modo que no corroe los metales.

USOS

SikaCem® Plastificante es recomendable para:

- Estructuras en general canales, diques, estructuras de fundación, columnas, vigas, tanques elementos prefabricados, losas, etc.)
- Cualquier tipo de estructura, cuando se desee aumentar las resistencias mecánicas o dar mayor fluidez al hormigón.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- En el hormigón fresco:
- Mejora la trabajabilidad del hormigón (plastifica), facilitando su colocación y compactación.
 - Permite una reducción en la cantidad de agua de amasado en un 15% aproximadamente, lo que se manifiesta en un aumento de las resistencias mecánicas del hormigón endurecido.
 - Aumento de la cohesión interna en el hormigón fresco, tendiendo a evitar la segregación de los áridos.
 - Disminuye la exudación.
- En el hormigón endurecido:
- Posibilita un incremento de las resistencias mecánicas a la compresión del orden de más del 15%.
 - Reduce la contracción.
 - Aumenta la adherencia al acero.

CERTIFICADOS / NORMAS

SikaCem® Plastificante cumple con la Norma ASTM C 494, tipo A y Tipo D

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Base Química	Mezcla de lignosulfonatos y polímeros orgánicos.
Empaques	• Envase PET x 4 L • Balde x 20 L
Apariencia / Color	Líquido marrón oscuro
Vida Útil	1 año
Condiciones de Almacenamiento	En sus envases de origen, bien cerrados y no deteriorados, en lugares frescos y secos, a temperaturas entre + 5°C y + 30°C. Protegido del congelamiento, del calor excesivo y de la radiación solar directa.
Densidad	1.20 +/- 0.02

INFORMACIÓN TÉCNICA

Guía de Vaciado de Concreto	Mezclar los materiales componentes del hormigón o mortero con parte del
-----------------------------	---

Hoja De Datos Del Producto
SikaCem® Plastificante
Junio 2025, Versión 01.03
021302011000000829

agua de mezclado, incorpore el contenido del DoyPack de SikaCem® Plastificante al pastón y complete con la menor cantidad de agua hasta lograr la fluidez requerida.

Para asegurar la homogeneidad del hormigón o mortero, se recomienda mezclar durante 3 minutos adicionales luego de incorporar todos los materiales componentes a la mezcladora.

Para mejorar el desempeño de morteros y hormigones se recomienda mantener la dosificación y proporción de los materiales componentes, Utilizar la menor cantidad de agua de mezclado hasta alcanzar la fluidez necesaria para la obra.

Cuidar que se cumplan las correctas condiciones de elaboración, colocación, compactación y curado.

La sobre-dosificación de SikaCem® Plastificante puede causar retardo de fragüe.

El desempeño de los aditivos pueden variar si se modifican los materiales componentes o sus cantidades.

INFORMACIÓN DE APLICACIÓN

Dosificación Recomendada

- Como plastificante: 250 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.
- Como superplastificante: hasta 500 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.

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.

LIMITACIONES

Temperatura Ambiente +5°C mín. / +30°C máx.

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.

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.C. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A.C. 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. La presente edición anula y reemplaza la edición anterior, misma que deberá ser destruida.

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.

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

Hoja De Datos Del Producto
SikaCem® Plastificante
Junio 2025, Versión 01.03
021302011000000829

SikaCemPlastificante-es-PE-(06-2025)-1-3.pdf



ANEXO N°09: FICHA TECNICA DEL ADITIVO CHEMA PLAST



Hoja Técnica

CHEMA PLAST

Aditivo mejorador de la trabajabilidad del concreto y reductor de agua para lograr concretos fluidos, compactos, y durables.

VERSION: 02
FECHA: 09/02/2018

DESCRIPCIÓN CHEMA PLAST es un aditivo reductor de agua y plastificante de color marrón de uso universal, que hace posible diseñar mezclas de concreto de fácil colocación. Permite una reducción de agua hasta 10%, generando aumento en la resistencia a la compresión y durabilidad del concreto. Tiene además propiedades de reducir la permeabilidad del concreto. Cumple con los requerimientos de la norma ASTM C-494 tipo A.

VENTAJAS

El concreto tratado con CHEMAPLAST tiene las siguientes ventajas:

- Mejor acabado: La plasticidad permite un mejor acabado, por lo tanto, aumenta la durabilidad.
- Aumenta la trabajabilidad y facilita la colocación del concreto en elementos con alta densidad de armadura sin necesidad de aumentar la relación agua / cemento.
- Disminuye la contracción debido a la mejor retención de agua así como mayor aglomeración interna del concreto en estado plástico.
- Aumenta la hermeticidad al agua impermeabilizándolo y produciendo mayor resistencia a la penetración de la humedad y por consiguiente al ataque de sales.
- Aumenta la durabilidad debido a su alto grado de resistencia al salitre, sulfatos y cloruros.
- No contiene cloruros.
- Aumenta la resistencia a la compresión y flexión a todas las edades; mejora la adherencia al acero de construcción.
- No transmite olor ni sabor al agua potable, ni la contamina. Cuenta con certificado CEPIS¹.

USOS

Como reductor de agua y plastificante en:

- En concretos estructurales de edificaciones y en elementos esbeltos.
- En concreto caravista.
- En concretos pretensados y post-tensados.
- En obras hidráulicas.
- En concretos para elementos pre-fabricados: postes, buzones, cajas, tuberías, etc.
- En concretos para pavimentos y puentes.
- En concretos que deben ser desencofrados a temprana edad.
- En concretos de reparación en general.
- En construcciones frente al mar se recomienda utilizarlo desde los cimientos, en el concreto de techos, vigas, columnas, pisos, en el mortero de asentado y en el tarrajeo.
- En esculturas de concreto.

DATOS TÉCNICOS

- Apariencia : Líquido
- Color : Marrón oscuro
- Densidad : 1.2 g/ml $\pm$ 0.06
- pH : 9.00 - 12.50
- VOC : 0 g/L

ATENCIÓN AL CLIENTE:
(511) 336-8407

Página 1 de 2



Calidad que Construye

Hoja Técnica

CHEMA PLAST

Aditivo mejorador de la trabajabilidad del concreto y reductor de agua para lograr concretos fluidos, compactos, y durables.

VERSION: 02
FECHA: 09/02/2018

PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DEL PRODUCTO

Agregar de 145 ml a 360 ml de **CHEMA PLAST** por bolsa de cemento al agua de amasado de acuerdo al efecto deseado, sin combinarlo con otros aditivos. Dosificar por separado cuando se usen otros aditivos en la misma mezcla. Se sugiere realizar pruebas previas con los materiales, tipo de cemento y condiciones de obra.

Para morteros impermeables usar diseño 1:3 (1 de cemento+ 3 de arena fina) utilizando la mayor dosis de aditivo.

Es indispensable realizar el curado del concreto con agua o alguno de nuestros curadores como Membranil Económico Reforzado antes y después del fraguado

RENDIMIENTO

La dosis sugerida es de 145 ml a 360 ml de **CHEMAPLAST** por bolsa de cemento. La dosis óptima se debe determinar mediante ensayos con los materiales, tipo de cemento y en las condiciones de obra.

PRESENTACIÓN

Envase de 1 gal.
Envase de 5 gal.
Envase de 55 gal.

ALMACENAMIENTO

1 año almacenado en su envase original, sellado en lugar fresco, ventilado y bajo techo.

PRECAUCIONES Y RECOMENDACIONES

En caso de emergencia, llame al CETOX (Centro Toxicológico).

Durante su manipulación no beber ni comer alimentos. Lavarse las manos luego de manipular el producto. Utilizar guantes, gafas protectoras y ropa de trabajo. En caso de contacto con los ojos y la piel, lávese con abundante agua. Es tóxico si es ingerido, no provocar vómitos; procurar ayuda médica inmediata.

"La presente Edición anula y reemplaza la Versión N° 1 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 2 de 2

ANEXO N°10: TABLAS DEL METODO ACI

TABLA N° II
REQUISITOS APROXIMADOS DE AGUA DE MEZCLADO Y CONTENIDO DE AIRE PARA DIFERENTES VALORES DEL ASENTAMIENTO Y TAMAÑO NOMINAL MÁXIMO DEL AGREGADO.

ASENTA- MIENTO	AGUA EN Kg/m ³ DE CONCRETO PARA LOS TAMAÑOS NOMINAL MÁXIMO DEL AGREGADO GRUESO Y CONSISTENCIA INDICADOS.							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1½"	2"	3"	6"
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO								
1" a 2"	20.7	199	190	1.79	166	154	150	113
3" a 4"	22.8	216	205	19.3	181	169	145	124
6" A 7"	24.3	2.28	216	20.2	190	178	160	---
Cont. aireatrap. (%)	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
CONCRETO CON AIRE INCORPORADO								
1" a 2"	18.1	175	16.8	160	150	142	122	107
3" a 4"	20.2	193	18.4	175	165	157	133	119
6" A 7"	21.6	205	19.7	18.4	174	166	154	--
Prom.recomendable para el contenido total de aire(%)	8	7	6	5	4.5	4	3.5	3

TABLA N° III
RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL
CONCRETO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS (Kg/cm ²) f _c .	RELACIÓN AGUA/CEMENTO EN PESO	
	CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO	CONCRETO CON AIRE INCORPORADO
450	0.38	--
400	0.43	--
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

TABLA N° IV
VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN
DEL
CONCRETO.

TAMANO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO	VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO, SECO Y COMPACTADO POR UNIDAD DE VOLUMEN DEL CONCRETO, PARA DIFERENTES MÓDULOS DE FINURA DEL AGREGADO FINO			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

ANEXO N°11: PANEL FOTOGRÁFICO

Fig. 14.

Contenido de humedad del agregado grueso.



Fig. 15.

Contenido de humedad del agregado fino.



Fig. 16.
Absorción del agregado fino.



Fig. 17.
Absorción del agregado grueso.



Fig. 18.

Peso específico del agregado grueso.



Fig. 19.

Peso específico del agregado fino.

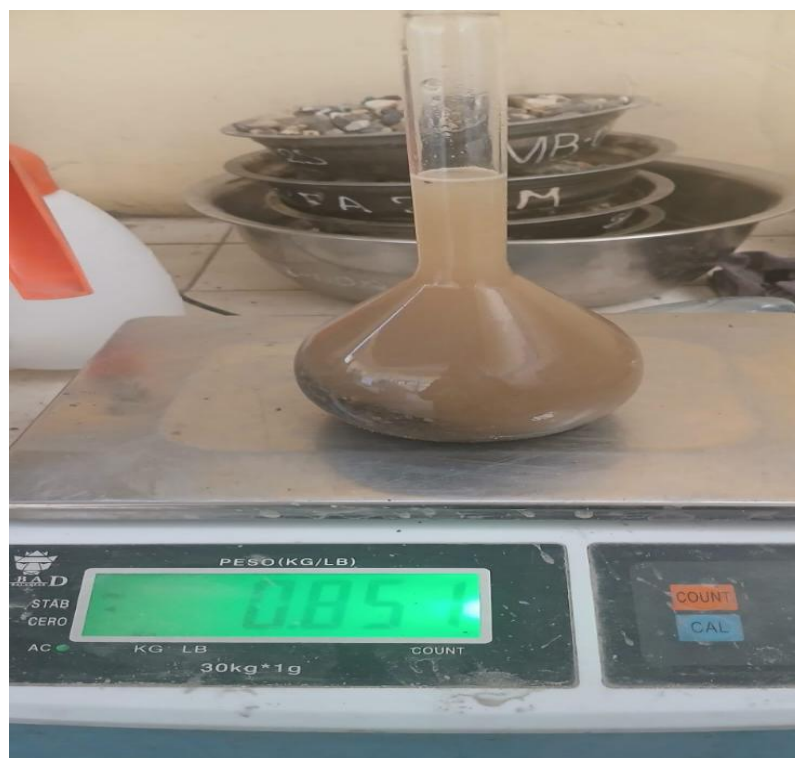


Fig. 20.

Peso Unitario Compactado del Agregado Grueso.



Fig. 21.

Peso Unitario Compactado del Agregado Fino.



Fig. 22.

Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso.



Fig. 23.

Peso Unitario Suelto del Agregado Fino.



Fig. 24.

Granulometría del Agregado Grueso.



Fig. 25.

Granulometría del Agregado Fino.



Fig. 26.

Prueba de humedad Superficial.



Fig. 27.

Prueba del Slump.



Fig. 28.

Elaboración de probetas Patrón.



Fig. 29.

Elaboración de probetas con aditivo Chema Plast.



Fig. 30.

Elaboración de probetas con aditivo Sika Cem Plastificante.



Fig. 31.

Rotura de Probetas Patrón.



Fig. 32.

Rotura de Probetas con aditivo Sika Cem Plastificante.



Fig. 33.

Rotura de Probetas con aditivo Chema Plast.

