

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**"Influencia de ceniza de concha de abanico en la velocidad de
absorción, penetración de cloruros y resistencia del concreto $f'c=210$
kg/cm²"**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTORES:

Bach. Miranda Cerna, Luis Fernando

Bach. Quiñonez Ramírez, Zully Ericka

ASESOR:

Ms. Ing. Cerna Vásquez, Marco Antonio

Código ORCID: 0000-0002-8259-5444

NUEVO CHIMBOTE – PERÚ

2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



"Influencia de ceniza de concha de abanico en la velocidad de absorción, penetración de cloruros y resistencia del concreto $f'_c=210$ kg/cm 2 "

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL

REVISADO Y APROBADO POR:

Mg. Marco Antonio Cerna Vásquez
Asesor
DNI: 41478519

Código ORCID: 0000-0002-8259-5444

NUEVO CHIMBOTE – PERÚ
2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA


“Influencia de ceniza de concha de abanico en la velocidad de absorción, penetración de cloruros y resistencia del concreto $f'_c=210$ kg/cm²”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

REVISADO Y APROBADO POR LOS SIGUIENTES JURADOS:


Ms. Julio César Rivasplata Díaz
Presidente
DNI: 32770844
ORCID: 0000-0002-4180-9362


Ms. Luz Esther Álvarez Asto
Secretaria
DNI: 32968961
ORCID: 0000-0001-6491-6569


Mg. Marco Antonio Cerna Vásquez
DNI: 43478519
ORCID: 0000-0002-8289-5444

NUEVO CHIMBOTE – PERÚ
2025

ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

A los 29 días del mes de diciembre del año dos mil veinticinco, siendo las 15:00 horas, en el Laboratorio de Topografía del edificio de Ingeniería Civil, se instaló el Jurado Evaluador designado mediante T. Resolución N° 676-2025-UNS-CFI, con fecha 07.11.2025, integrado por los siguientes docentes: Ms. Julio César Rivasplata Díaz (Presidente), Ms. Luz Esther Álvarez Asto (Secretaria), Mg. Marco Antonio Cerna Vásquez (Integrante), Ms. María Jesús Estela Díaz Hernández (Accesitario), en base a la Resolución Decanal N° 966-2025-UNS-FI se da inicio la sustentación de la Tesis titulada: "INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORUROS Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $F'_C = 210 \text{ KG}/\text{CM}^2$ ", presentado por los Bachilleres MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO con cód. N° 0201813031 y QUIÑONES RAMÍREZ ZULLY ERICKA con cód. N° 0201813025, quienes fueron asesorados por el docente Mg. Marco Antonio Cerna Vásquez según lo establece la T. Resolución Decanal N° 064-2024-UNS-FI, de fecha 05.02.2024.

El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa, declaran:


BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO	16	DECULAR

Siendo las 16:00 horas del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, 29 de diciembre de 2025.



Ms. Julio César Rivasplata Díaz
Presidente



Ms. Luz Esther Álvarez Asto
Secretaria



Mg. Marco Antonio Cerna Vásquez
Integrante

ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

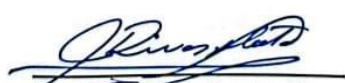
A los 29 días del mes de diciembre del año dos mil veinticinco, siendo las 15:00 horas, en el Laboratorio de Topografía del edificio de Ingeniería Civil, se instaló el Jurado Evaluador designado mediante T. Resolución Nº 676-2025-UNS-CFI, con fecha 07.11.2025, integrado por los siguientes docentes: Ms. Julio César Rivasplata Díaz (Presidente), Ms. Luz Esther Álvarez Asto (Secretaria), Mg. Marco Antonio Cerna Vásquez (Integrante), Ms. María Jesús Estela Díaz Hernández (Accesitario), en base a la Resolución Decanal Nº 966-2025-UNS-FI se da inicio la sustentación de la Tesis titulada: "INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORUROS Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $F'_C = 210 \text{ KG}/\text{CM}^2$ ", presentado por los Bachilleres MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO con cód. Nº 0201813031 y QUIÑONES RAMÍREZ ZULLY ERICKA con cód. Nº 0201813025, quienes fueron asesorados por el docente Mg. Marco Antonio Cerna Vásquez según lo establece la T. Resolución Decanal Nº 064-2024-UNS-FI, de fecha 05.02.2024.

El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa, declaran:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PODERACIÓN
QUIÑONES RAMÍREZ ZULLY ERICKA	16	REGULAR.

Siendo las 16:00 horas del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, 29 de diciembre de 2025.



Ms. Julio César Rivasplata Díaz
Presidente



Ms. Luz Esther Álvarez Asto
Secretaria



Mg. Marco Antonio Cerna Vásquez
Integrante



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	Luis Fernando Miranda Cerna
Título del ejercicio:	ASESORIAS DE TESIS
Título de la entrega:	Turnitint-InformeFinal-Tesis-MirandaQuiñonez.docx
Nombre del archivo:	Turnitint-InformeFinal-Tesis-MirandaQuiñonez.docx
Tamaño del archivo:	1.36M
Total páginas:	94
Total de palabras:	18,904
Total de caracteres:	99,577
Fecha de entrega:	07-ene-2026 12:44p.m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega:	2853652919

*Influencia de ceniza de abanico en la velocidad de absorción, penetración de cloruros y resistencia del concreto FC-210 kg/cm²

RESUMEN

El principal objetivo de la presente investigación fue indagar cuál fue la influencia de las cenizas de la concha de abanico en la velocidad de absorción, la penetración del concreto y la resistencia del concreto FC-210 kg/cm². Se empleó una metodología experimental, utilizando polvo de conchas de abanico que se adicionó en cantidades de 3%, 5%, 7% y 9% del volumen de cemento. Se emplearon 45 probetas cilíndricas para el ensayo de resistencia a la compresión; 30 vigas para el ensayo de resistencia a la flexión; 30 probetas cilíndricas para evaluar la velocidad de absorción, y otras 20 probetas cilíndricas para el ensayo de penetración de cloruros.

Los resultados mostraron que el concreto con 5% de ceniza de concha de abanico presentó la mayor resistencia a la compresión, así como el mejor desempeño en resistencia a la flexión. Este porcentaje también mostró una menor velocidad de absorción de agua, indicando un concreto más impermeable, y una reducción significativa en la penetración de cloruros, evidenciando una mayor durabilidad frente a agentes agresivos. Los porcentajes superiores al 5% no presentaron mejoras adicionales y, además, redujeron la trabajabilidad del concreto.

En general, la adición de ceniza de concha de abanico mejoró significativamente la resistencia, durabilidad y comportamiento estructural del concreto FC-210 kg/cm², siendo el 5% de adición el porcentaje óptimo para equilibrar propiedades mecánicas, durabilidad y manejabilidad.

Palabras clave
Concreto, ceniza, resistencia, absorción

Bach. Luis Fernando Miranda Quiñonez | Bach. Quirino Ramírez Zalay Ericka

Turnitin-InformeFinal-Tesis-MirandaQuiñonez.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	7%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	5%
3	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	1%
6	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1%
9	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	<1%
10	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1%

DEDICATORIA

A Dios, por darme la salud y la fortaleza necesarias para afrontar cada dificultad presentada durante la ejecución de este trabajo, y por permitirme alcanzar uno de los objetivos más importantes de mi vida.

A mis padres, Fernando y María, quienes me brindan siempre su cariño y apoyo incondicional. Ustedes son mi ejemplo a seguir y la razón por la cual me esfuerzo día a día por cumplir todas mis metas. Todo lo que he conseguido, se los debo a ustedes.

A mi hermana María, que con sus consejos y orientación ha estado a mi lado en los momentos más difíciles, brindándome siempre su apoyo y compañía

Bach. Miranda Cerna Luis Fernando

DEDICATORIA

A mi familia, sostén esencial en cada etapa de mi vida.

A mis padres, por su amor sin condiciones, por sus enseñanzas y por mostrarme siempre el valor de la perseverancia. A mis hermanos, por su compañía constante y su apoyo silencioso. Sin ustedes, este logro no tendría el mismo sentido.

A Dios, por darme la fortaleza en los momentos en que pensé que no podía continuar, y por abrirme oportunidades donde parecía no haberlas. Y a mí mismo, por no rendirme, por mantenerme firme frente a las dudas y seguir avanzando pese a las dificultades.

Bach. Quiñones Ramírez Zully Ericka

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecemos a Dios por regalarnos salud y mostrarnos siempre el camino correcto, dándonos la fortaleza y el valor necesarios para superar las dificultades que se presentaron.

A nuestra familia, por acompañarnos en todo momento, brindándonos su cariño, apoyo y sabios consejos. Gracias por confiar en nosotros y por nunca dejar de creer en nuestras capacidades.

A nuestro asesor, Mg. Ing. Marco Antonio Cerna Vásquez, por su orientación, compromiso y constante apoyo durante el desarrollo de esta tesis. Sus conocimientos y experiencia fueron fundamentales para la culminación de este trabajo.

Los autores

INDICE

DEDICATORIA	viii
AGRADECIMIENTO	x
ÍNDICE DE TABLAS	xvi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xix
RESUMEN	xx
ABSTRACT.....	xxi
I. INTRODUCCIÓN	22
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA Y FORMULACION DEL PROBLEMA	22
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	24
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	24
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	24
1.3. OBJETIVOS.....	25
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	25
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	25
1.4. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS,.....	25
1.5. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	26
II. MARCO TEÓRICO.....	27
2.1. ANTECEDENTES.....	27
2.1.1. INTERNACIONALES	27
2.1.2. NACIONALES	31
2.1.3. LOCALES.....	32
2.2. MARCO CONCEPTUAL.....	33

2.2.1. CONCRETO	33
2.2.2. PROPIEDADES DEL CONCRETO	35
2.2.3. CONCHA DE ABANICO	40
III. METODOLOGIA	45
3.1. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN.....	45
3.2. METODO DE INVESTIGACIÓN	45
3.2.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	45
3.2.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN	45
3.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	46
3.4. POBLACIÓN	47
3.5. MUESTRA.....	48
3.6. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	50
3.6.1. VARIABLES INDEPENDIENTES	50
3.6.2. VARIABLES DEPENDIENTES.....	51
3.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	53
3.8. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE RESULTADOS	54
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	57
4.1. RESULTADOS	57
4.1.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS.....	57
4.1.2. COMPOSICIÓN MINERALÓGICA DE LAS CENIZAS DE CONCHAS DE ABANICO Y ANÁLISIS TÉRMICO DIFERENCIAL	59
4.1.3. DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN Y MODIFICADO CON CENIZAS DE CONCHA DE ABANICO	61
4.1.4. PROPIEDADES FÍSICAS (ASENTAMIENTO, PESO UNITARIO Y TEMPERATURA).....	63

4.1.5. VELOCIDAD DE ABSORCIÓN	65
A. Velocidad de absorción del concreto con 0% de cenizas de concha de abanico	65
B. Velocidad de absorción del concreto con 3% de cenizas de concha de abanico	65
C. Velocidad de absorción del concreto con 5% de cenizas de concha de abanico	66
D. Velocidad de absorción del concreto con 7% de cenizas de concha de abanico	66
E. Velocidad de absorción del concreto con 9% de cenizas de concha de abanico	67
F. Comparación de la velocidad de absorción del concreto con 0%, 3%, 5%, 7% y 9% de porcentaje de cenizas de concha de abanico	68
4.1.6. RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN DE CLORUROS	69
A. Resistencia a la penetración de cloruro del concreto con 0% de cenizas de concha de abanico	69
B. Resistencia a la penetración de cloruro del concreto con 3% de cenizas de concha de abanico	70
C. Resistencia a la penetración de cloruro del concreto con 5% de cenizas de concha de abanico	71
D. Resistencia a la penetración de cloruro del concreto con 7% de cenizas de concha de abanico	71
E. Resistencia a la penetración de cloruro del concreto con 9% de cenizas de concha de abanico	72
F. Comparación de la resistencia a la penetración de cloruro del concreto con 0%, 3%, 5%, 7% y 9% de porcentaje de cenizas de concha de abanico.....	72
4.1.7. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	74
A. Resistencia a la compresión del concreto con 0% de cenizas de concha de abanico....	74
B. Resistencia a la compresión del concreto con 3% de cenizas de concha de abanico....	75
C. Resistencia a la compresión del concreto con 5% de cenizas de concha de abanico....	75
D. Resistencia a la compresión del concreto con 7% de cenizas de concha de abanico....	76

E.	Resistencia a la compresión del concreto con 9% de cenizas de concha de abanico.....	77
F.	Comparación de la resistencia a la penetración de cloruro del concreto con 0%, 3%, 5%, 7% y 9% de porcentaje de cenizas de concha de abanico.....	77
4.1.8.	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN.....	79
A.	Resistencia a la flexión del concreto con 0% de cenizas de concha de abanico	79
B.	Resistencia a la flexión del concreto con 3% de cenizas de concha de abanico	80
C.	Resistencia a la flexión del concreto con 5% de cenizas de concha de abanico	80
D.	Resistencia a la flexión del concreto con 7% de cenizas de concha de abanico	81
E.	Resistencia a la flexión del concreto con 9% de cenizas de concha de abanico	82
F.	Comparación del concreto con 0%, 3%, 5%, 7% y 9% de porcentaje de cenizas de concha de abanico	82
4.1.9.	EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO	84
4.1.10.	CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS: ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA)	90
4.1.11.	COMPARACION DE COSTOS DEL CONCRETO $F'_C=210\text{KG/CM}^2$ CON ADICION DE CENIZAS DE CONCHA DE ABANICO.....	101
4.2.	DISCUSIÓN.....	105
4.2.1.	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS.....	105
4.2.2.	COMPOSICIÓN MINERALÓGICA DE LAS CENIZAS DE CONCHAS DE ABANICO Y ANÁLISIS TÉRMICO DIFERENCIAL.....	105
4.2.3.	DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN Y MODIFICADO CON CENIZAS DE CONCHA DE ABANICO	106
4.2.4.	PROPIEDADES FÍSICAS (ASENTAMIENTO, PESO UNITARIO Y TEMPERATURA).....	106
4.2.5.	VELOCIDAD DE ABSORCIÓN	107

4.2.6. RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN DE CLORUROS	107
4.2.7. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	108
4.2.8. RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	108
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	110
5.1. CONCLUSIONES	110
5.2. RECOMENDACIONES	111
VI. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS	113
VII. ANEXOS	116

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Propiedades del concreto fresco y endurecido.....	35
Tabla 2 Clasificación de absorbividad	38
Tabla 3 Clasificación penetración de cloruros	39
Tabla 4 Muestras requeridas para ensayo de resistencia a la compresión	48
Tabla 5 Muestras requeridas para ensayo de resistencia a la flexión.....	49
Tabla 6 Muestras requeridas para ensayo de absorción de agua del concreto	49
Tabla 7 Muestras requeridas para ensayo de penetración de cloruro para concreto	50
Tabla 8 Características del agregado grueso.....	57
Tabla 9 Característica del agregado grueso	58
Tabla 10 Porcentaje de elementos en la ceniza de concha de abanico	59
Tabla 11 Resultados del diseño de mezcla para el concreto Patrón.....	62
Tabla 12 Resultados del diseño de mezcla para el concreto con adición de 3% de cenizas de concha de abanico	62
Tabla 13 Resultados del diseño de mezcla para el concreto con adición de 5% de cenizas de concha de abanico	62
Tabla 14 Resultados del diseño de mezcla para el concreto con adición de 7% de cenizas de concha de abanico	63
Tabla 15 Resultados del diseño de mezcla para el concreto con adición de 9% de cenizas de concha de abanico	63
Tabla 16 Propiedades físicas del concreto con % ,3%, 5%, 7% y 9% de cenizas de concha de abanico	64
Tabla 17 Valores de velocidad inicial con 0% de cenizas de concha de abanico.....	65
Tabla 18 Valores de velocidad inicial con 3% de cenizas de concha de abanico.....	65
Tabla 19 Valores de velocidad inicial con 5% de cenizas de concha de abanico.....	66
Tabla 20 Valores de velocidad inicial con 7% de cenizas de concha de abanico.....	67
Tabla 21 Valores de velocidad inicial con 9% de cenizas de concha de abanico	67
Tabla 22 Valores de penetración de cloruro con 0% de cenizas de concha de abanico	70
Tabla 23 Valores de penetración de cloruro con 3% de cenizas de concha de abanico	70

Tabla 24 Valores de penetración de cloruro con 5% de cenizas de concha de abanico	71
Tabla 25 Valores de penetración de cloruro con 7% de cenizas de concha de abanico	71
Tabla 26 Valores de penetración de cloruro con 9% de cenizas de concha de abanico	72
Tabla 27 Valores de resistencia a la compresión con 0% de cenizas de concha de abanico	74
Tabla 28 Valores de resistencia a la compresión con 3% de cenizas de concha de abanico	75
Tabla 29 Valores de resistencia a la compresión con 5% de cenizas de concha de abanico	75
Tabla 30 Valores de resistencia a la compresión con 7% de cenizas de concha de abanico	76
Tabla 31 Valores de resistencia a la compresión con 9% de cenizas de concha de abanico	77
Tabla 32 Valores de resistencia a la flexión con 0% de cenizas de concha de abanico	79
Tabla 33 Valores de resistencia a la flexión con 3% de cenizas de concha de abanico	80
Tabla 34 Valores de resistencia a la flexión con 5% de cenizas de concha de abanico	80
Tabla 35 Valores de resistencia a la flexión con 7% de cenizas de concha de abanico	81
Tabla 36 Valores de resistencia a la flexión con 9% de cenizas de concha de abanico	82
Tabla 37 Resultados de resistencia a la compresión de testigos con 5% de cenizas de las conchas de abanico para evaluación estadística	84
Tabla 38 Parámetros estadísticos	85
Tabla 39 Estándares de control de concreto $f'_c \leq 35 \text{ MPa}$ (356.9 Kg/cm^2)	86
Tabla 40 Clasificación de variación	86
Tabla 41 Frecuencia de ensayos de resistencia a la compresión para intervalos igual ala desviación estándar	87
Tabla 42 Valores para elaboración de curva de distribución normal.....	88
Tabla 43 Resultados de velocidad de absorción para análisis de varianza (ANOVA)	91
Tabla 44 Análisis de varianza (ANOVA) para la resistencia a la compresión	91
Tabla 45 Datos para el método Tukey para la velocidad de absorción.....	92
Tabla 46 Decisión de valores significativos	92
Tabla 47 Resultados de la resistencia a la penetración de iones cloruro para análisis de varianza (ANOVA)	93
Tabla 48 Análisis de varianza (ANOVA) para la resistencia a la penetración de iones de cloruro	94
Tabla 49 Datos para el método Tukey para la resistencia a la penetración de iones de cloruro.	95

Tabla 50 Decisión de valores significativos para la resistencia a la penetración de iones cloruro	95
Tabla 51 Resultados de la resistencia a la compresión para análisis de varianza (ANOVA)....	96
Tabla 52 Análisis de varianza (ANOVA) para la resistencia a la compresión	97
Tabla 53 Datos para el método Tukey para la resistencia a la compresión	98
Tabla 54 Decisión de valores significativos para la resistencia a la compresión	98
Tabla 55 Resultados de resistencia a la flexión para análisis de varianza (ANOVA)	99
Tabla 56 Análisis de varianza (ANOVA) para la resistencia a la flexión	100
Tabla 57 Datos para el método Tukey para la resistencia a la Flexión.....	100
Tabla 58 Decisión de valores significativos para la resistencia a la flexión	101
Tabla 59 Análisis de precios unitarios de concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$	102
Tabla 60 Análisis de precios unitarios de concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando ceniza de concha de abanico	103
Tabla 61 Análisis de precios unitarios de concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ reemplazando ceniza de concha de abanico	104

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Concha de abanico	41
Figura 2: Concha de abanico cultivada en hatcheries.....	42
Figura 3: Concha de abanico extraída del mar peruano	42
Figura 4: Partes de la concha de abanico	44
Figura 5: Curva granulométrica del agregado grueso	57
Figura 6: Curva granulométrica para agregado fino.....	58
Figura 7: Resultados del ensayo termogravimétrico	60
Figura 8: El análisis térmico diferencial (ATD).....	61
Figura 9: Velocidad de absorción del concreto con 0% ,3%, 5%, 7% y 9% de cenizas de concha de abanico por días.....	68
Figura 10 Penetración de iones de cloruro al concreto con 0% ,3%, 5%, 7% y 9% de cenizas de concha de abanico por días	73
Figura 11 Resistencia a la compresión del concreto con 0% ,3%, 7%, 5%, 7% y 9% de cenizas de conchas de abanico	78
Figura 12 Resistencia ala flexión del concreto con 0% ,3%, 5%, 7% y 9% de cenizas de concha de abanico por días.....	83
Figura 13 Histograma y polígono de frecuencias	87
Figura 14 Curva de distribución normal o campana de Gauss	89

RESUMEN

El principal objetivo de la presente investigación fue indagar cuál fue la influencia de las cenizas de la concha de abanico en la velocidad de absorción, la penetración del concreto y la resistencia del concreto $FC-210 \text{ kg/cm}^2$. Se empleó una metodología experimental, utilizando polvo de conchas de abanico que se adicionó en cantidades de 3%, 5%, 7% y 9% del volumen de cemento. Se emplearon 45 probetas cilíndricas para el ensayo de resistencia a la compresión; 30 vigas para el ensayo de resistencia a la flexión; 20 probetas cilíndricas para evaluar la velocidad de absorción, y otras 20 probetas cilíndricas para el ensayo de penetración de cloruros.

Los resultados mostraron que el concreto con 5% de ceniza de concha de abanico presentó la mayor resistencia a la compresión, así como el mejor desempeño en resistencia a la flexión. Este porcentaje también mostró una menor velocidad de absorción de agua, indicando un concreto más impermeable, y una reducción significativa en la penetración de cloruros, evidenciando una mayor durabilidad frente a agentes agresivos. Los porcentajes superiores al 5% no presentaron mejoras adicionales y, además, redujeron la trabajabilidad del concreto.

En general, la adición de ceniza de concha de abanico mejoró significativamente la resistencia, durabilidad y comportamiento estructural del concreto $FC-210 \text{ kg/cm}^2$, siendo el 5% de adición el porcentaje óptimo para equilibrar propiedades mecánicas, durabilidad y manejabilidad.

Palabras clave

Concreto, ceniza, resistencia, absorción

ABSTRACT

The main objective of this research was to investigate the influence of scallop ash on the absorption rate, penetration, and compressive strength of FC-210 kg/cm² concrete. An experimental methodology was employed, using scallop shell powder added at 3%, 5%, 7%, and 9% of the cement volume. Forty-five cylindrical specimens were used for the compressive strength test; 30 beams for the flexural strength test; 20 cylindrical specimens to evaluate the absorption rate; and another 20 cylindrical specimens for the chloride penetration test.

The results showed that concrete with 5% scallop ash exhibited the highest compressive strength, as well as the best flexural strength performance. This percentage also showed a lower rate of water absorption, indicating a more impermeable concrete, and a significant reduction in chloride penetration, demonstrating greater durability against aggressive agents. Percentages above 5% did not show additional improvements and, moreover, reduced the workability of the concrete.

Overall, the addition of scallop ash significantly improved the strength, durability, and structural behavior of FC-210 kg/cm² concrete, with 5% being the optimal percentage to balance mechanical properties, durability, and workability.

Keywords

Concrete, ash, strength, absorption

I. INTRODUCCIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA Y FORMULACION DEL PROBLEMA

En la construcción moderna, el concreto ha sido uno de los materiales más utilizados debido a su resistencia, durabilidad y eficiencia. Sin embargo, en zonas costeras se ha observado que el concreto tradicional presenta elevada absorción de agua y alta penetración de cloruros, lo que acelera la corrosión del acero de refuerzo y reduce significativamente la vida útil de las estructuras. Este deterioro ocurre por la acción constante de la humedad y las sales presentes en la brisa marina, que facilitan el ingreso de agentes agresivos y comprometen la capacidad estructural del material. En ciudades como Chimbote y Nuevo Chimbote, donde la exposición al ambiente marino es intensa, muchas edificaciones corren el riesgo de sufrir estos daños prematuros si no se adoptan alternativas que mejoren la durabilidad del concreto.

Frente a esta problemática, diversas investigaciones han evaluado soluciones que reduzcan la permeabilidad del concreto y aumenten su resistencia frente a cloruros. Un estudio clave fue el desarrollado por la Universidad de los Andes, titulado “Evaluación del comportamiento de concretos adicionados con escoria de alto horno mediante el ensayo de permeabilidad eléctrica ASTM C1202” (Santamaría Díaz, Yamín Lacouture y Arcila López, 2006), donde se analizaron mezclas con relaciones a/c variables y adiciones de 0 %, 26 % y 40 % de escoria granulada de alto horno. Los resultados demostraron que incorporar alrededor de 25 % de escoria, junto con relaciones a/c menores a 0.51, reduce notablemente la permeabilidad, evidenciando el potencial de las adiciones minerales para mejorar la durabilidad del concreto en ambientes marinos.

Estos avances motivaron la búsqueda de alternativas sostenibles que, además de mejorar el desempeño del concreto, contribuyeran a disminuir el impacto ambiental asociado a la producción de cemento. Este último es altamente contaminante, responsable de cerca del 7–8 % de las

emisiones globales de CO₂. Por ello, reemplazar parcialmente el cemento mediante materiales suplementarios resulta fundamental para lograr construcciones más ecológicas. En este contexto, la ceniza de concha de abanico, un residuo marino abundante en la costa peruana, surge como una opción prometedora. Debido a su contenido de sílice amorfa y su potencial puzolánico, puede mejorar la microestructura del concreto y reducir su permeabilidad, al mismo tiempo que permite aprovechar un desecho que usualmente se vierte sin tratamiento.

Pese a los estudios existentes sobre adiciones minerales, aún es necesario evaluar específicamente el efecto de la ceniza de concha de abanico en propiedades críticas como la absorción de agua, la penetración de cloruros y la resistencia a la compresión en concretos estructurales. Asimismo, resulta importante determinar el porcentaje óptimo de reemplazo que permita mejorar la durabilidad sin afectar la trabajabilidad ni el desempeño mecánico del material. En zonas como Chimbote, donde las condiciones ambientales son altamente agresivas por la presencia constante de salinidad, estos estudios adquieren una relevancia especial, ya que podrían ofrecer una alternativa práctica, económica y ambientalmente favorable para incrementar la vida útil de las obras.

En este marco, surge la necesidad de evaluar el comportamiento del concreto FC-210 kg/cm² con la incorporación de diferentes porcentajes de ceniza de concha de abanico, con el fin de determinar si este aditivo puede mejorar la impermeabilidad, la resistencia frente a agentes marinos y, al mismo tiempo, ayudar a reducir el impacto ambiental asociado al uso excesivo de cemento.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

- ¿ De qué manera influye las cenizas de conchas de abanico en la velocidad de absorción, penetración de cloruros y resistencia del concreto $f'_c= 210 \text{Kg/cm}^2$?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Cuáles son las características físicas de los agregados a utilizar en el diseño de mezcla?
- ¿Cuál es la composición mineralógica de la concha de abanico según el ensayo de fluorescencia de Rayos X(TXRF)?
- ¿Cuál será el porcentaje de cenizas de conchas de abanico para el concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ para elementos estructurales?
- ¿Cómo afecta la adición de cenizas de conchas de abanico al concreto en las propiedades físicas (asentamiento, peso unitario, temperatura, velocidad de absorción de agua según NTP 339.232 y penetración de cloruros según ASTM C1202) del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ para elementos estructurales?
- ¿Cómo afecta la adición de polvo de conchas de abanico al concreto en las propiedades mecánicas (resistencia a la compresión según NTP 339.034 y resistencia a la flexión según NTP 339.078) del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para elementos estructurales?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar la influencia de las cenizas de concha de abanico en la velocidad de absorción, penetración de cloruro y resistencia del concreto $F'_c=210\text{Kg/cm}^2$

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las características físicas de los agregados a utilizar en el diseño de mezcla
- Determinar la composición mineralógica de la concha de abanico a través del ensayo de fluorescencia de Rayos X (TXRF) y análisis térmico diferencial(ATD)
- Determinar los diseños de mezcla patrón y modificado con conchas de abanico
- Analizar las propiedades físicas (asentamiento, peso unitario, temperatura, velocidad de absorción de agua según NTP 339.232 y penetración de cloruros según ASTM C1202) del concreto patrón y modificado con conchas de abanico
- Estudiar las propiedades mecánicas (resistencia a la compresión según NTP 339.034 y resistencia a la flexión según NTP 339.078) del concreto patrón y modificado con conchas de abanico
- Realizar una evaluación estadística del concreto con el porcentaje seleccionado

1.4. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS,

La adición de cenizas de concha de abanico en pequeñas proporciones (3%;5%,7% y 9%) afectara de manera positiva en la velocidad de absorción, penetración de cloruro y resistencia de concreto $F'_c=210\text{Kg/cm}^2$.

1.5. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Desde un ámbito económico, el uso de las cenizas de las conchas de abanico en el avance de cemento, este enfoque puede ofrecer oportunidades en la disminución de costo por importe en la elaboración de cemento para una de la industria de la Construcción, que es un industria con alta demanda, al disminuir la necesidad de materiales importados. Además, se genera un valor agregado a estos productos Convencionales lo cual abre la posibilidad de diversificar la oferta de materiales de construcción, mejorando así la competitividad en este sector

En el aspecto social al promover la reutilización de desechos y la práctica de la construcción sostenible contribuyen significativamente a enfrentar los problemas medioambientales en la localidad de Chimbote, como la acumulación de desechos, contaminación por olores y contaminación del suelo, Además, al utilizar materiales locales, se fomenta el desarrollo de comunidades locales y ayudar en la economía de pescadores locales

En el ámbito técnico, se podrá determinar la viabilidad de utilizar estas cenizas como adición en la producción del concreto, asegurando que no reduzca su calidad y durabilidad en aplicaciones reales en elementos estructurales con $F'C= 210\text{KG/cm}^2$, además de aprovechar este residuo orgánico disminuyendo la cantidad de CO_2 al momento de la creación del cemento.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. INTERNACIONALES

En el artículo titulado “Properties of Cementitious Materials Utilizing Seashells as Aggregate or Cement: Prospects and Challenges”, desarrollado por Zhu et al. (2024), se evaluó el impacto del uso de conchas marinas como agregado o sustituto parcial de cemento en la durabilidad del concreto y mortero, con énfasis en la penetración de cloruro. La revisión recopiló distintos estudios donde se prepararon mezclas con diferentes proporciones de conchas marinas, generalmente en rangos de $\leq 5\%$ como sustituto de cemento y $\leq 20\%$ como agregado, y se realizaron ensayos de penetración de cloruros, permeabilidad y otras pruebas de durabilidad. Los resultados muestran que los morteros con concha de ostra triturada tratada presentan menor coeficiente de migración de cloruro a los 28 y 90 días, mientras que los morteros con 10 % de conchas alcanzan la mejor resistencia a los 56 y 90 días. La disminución del coeficiente de difusión de cloruro, que puede ser del 5–10 % a los 90 días, se atribuye a la reacción de Ca^{2+} y Al^{3+} con cloruros formando sales de Friedel, mejorando la microestructura y reduciendo la penetración de cloruro; la adición de metacaolín potencia este efecto. A nivel más general, concretos con bajas tasas de reemplazo mantienen resistencia frente a la penetración de cloruro comparable a la de mezclas convencionales, mientras que proporciones mayores incrementan la penetrabilidad, evidenciando un límite en el beneficio. En conclusión, el uso controlado de conchas marinas constituye una alternativa sostenible que contribuye a reducir la penetración de cloruro y proteger la durabilidad de las estructuras.

El artículo “Long-term flexural response of reinforced calcium sulfoaluminate/cement concrete beams” escrito por Leone et al. (2023), tuvo como principal objetivo demostrar que el uso de sulfoaluminato de calcio como aglutinante permite reducir el impacto ambiental del cemento Portland. Para ello, se fabricaron dos grupos de vigas con diferentes proporciones de sulfoaluminato de calcio y cemento Portland. En cuanto a la resistencia a compresión, se encontró que las mezclas con sulfoaluminato de calcio presentaron mejores resultados que las elaboradas únicamente con cemento Portland. A los 730 días, la resistencia más alta se obtuvo en el hormigón 50/50 CSA con 76,5 MPa, mientras que la más baja correspondió al cemento Portland con 46,8 MPa. Además, el hormigón 100 % CSA alcanzó 70,1 MPa, lo que representa un 49,7 % más que el obtenido con cemento Portland, confirmando la idoneidad del CSA como una alternativa sostenible. Posteriormente, las vigas fueron sometidas a una carga prolongada en condiciones normales y ensayadas a flexión en cuatro puntos hasta llegar a la falla. Se observó que, a largo plazo, las vigas con sulfoaluminato de calcio tuvieron una menor deflexión en el centro en comparación con las de cemento Portland. Asimismo, las vigas de cemento Portland mostraron más fisuras, aunque de menor ancho promedio, mientras que las de sulfoaluminato de calcio presentaron menos fisuras y una deformación más reducida.

El artículo “A review on recycling seashells as aggregates and binders for mortar and concrete in China: Production, engineering properties and new applications” de Deng et al. (2023) tuvo como propósito analizar los efectos del uso de conchas marinas como agregados y como sustituto parcial del cemento en mezclas de mortero y concreto. Se evidenció que, aunque la incorporación de conchas puede reducir la trabajabilidad y, en ciertos casos, la resistencia a la compresión, los resultados mostraron que con un 5 % de reemplazo de polvo

de concha la resistencia a la compresión puede incrementarse hasta en 9,8 % y 10,1 % a los 7 y 28 días, respectivamente, mientras que con contenidos superiores (10 %–40 %) se producen reducciones notorias, observándose un comportamiento de incremento inicial seguido de una disminución conforme aumenta el reemplazo. En cuanto al desempeño a flexión, el uso de conchas finamente molidas como reemplazo del cemento (5 %–10 %) o como agregado fino mejoró los resultados respecto a las mezclas convencionales, alcanzando incrementos de 0,06–0,18 MPa a los 28 días y de 0,17–0,28 MPa a los 90 días frente a morteros con partículas medianas o gruesas. Sin embargo, cuando se utilizaron materiales cementantes suplementarios como escoria granulada de alto horno (GBFS) o ceniza volante (FA) en proporciones del 20 %–40 %, la resistencia a la flexión se redujo ligeramente, con valores de 0,5 %–2,3 % en el caso de la GBFS y de 1,1 %–3,5 % en el caso de la FA. En general, los autores concluyen que, pese a ciertos efectos adversos como la retracción por secado o la disminución de la resistencia frente a cloruros, la incorporación de conchas marinas en porcentajes controlados constituye una estrategia sostenible que puede mejorar el comportamiento mecánico, especialmente la resistencia a la flexión, de morteros y concretos.

En el artículo titulado “Effects of Seashell and Lumashell powders on the elevated temperature compressive strength and durability of shell-based concretes” desarrollado por Bahadori et al. (2023), se evaluó el impacto del reemplazo parcial del cemento por polvo de concha marina en porcentajes de 0%, 2.5%, 5%, 10%, 15%, 20% y 25% sobre distintas propiedades de durabilidad del concreto. Se realizaron ensayos de absorción de agua, resistividad eléctrica, resistencia a compresión a temperatura elevada y trabajabilidad en muestras curadas durante 28 días. Los resultados mostraron que el reemplazo con un 5% de

polvo de concha fue el más favorable, reduciendo la absorción total de agua en un 30% y aumentando la resistividad en un 70%, lo que evidencia una mejora en la impermeabilidad y una menor penetración de agentes agresivos. Sin embargo, al incrementar la sustitución al 10% y 15%, las propiedades de durabilidad comenzaron a deteriorarse ligeramente, indicando que existe un rango óptimo de adición donde el material logra densificar la microestructura y reducir la conectividad capilar, mientras que valores más altos generan efectos contraproducentes.

Mientras que en Egipto en la investigación titulada Effect of agricultural olive, rice husk and sugarcane leaf waste ashes on sustainable ultra-high-performance concrete elaborada por Alyami et al.(2023),debido a la acumulación de residuos agrícolas se evalúa el efecto de las cenizas agrícolas de residuos de las hojas de olivo, las hojas presentes en la caña de azúcar y por último la cáscara de arroz en un mezcla de concreto elaborado para tener alto rendimiento, se prepararon 16 mezclas reemplazando cemento portland tradicional con cenizas de los residuos mencionados al 10%, 20%, 30%, 40% y 50% en peso, se realizaron ensayos en cuanto a la resistencia de resistencia a flexión y compresión; además absorción y permeabilidad de agua. Como resultados obtuvieron que todas las mezclas al 50% consiguieron una compresión superior a 142 MPa a 91 días. Mientras que al 25% se lograron 175.9, 162.7 y 160.9 Mpa respectivamente mientras que el patrón a 179.6 MPa a la edad de 91 días, , mientras que en la velocidad de absorción al 25% los resultados eran 1.47×10^{-11} , 1.49×10^{-11} y 1.51×10^{-11} (cm/s) respectivamente, mientras que en la mezcla patrón se registró 1.62×10^{-11}

2.1.2. NACIONALES

En la investigación titulada “Diseño de concreto ecológico $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con adición de caparazón de concha de abanico molido para mejorar la durabilidad disminuyendo la porosidad en los elementos estructurales de las viviendas costeras en la región de Cañete-Lima” (Gonzales et al., 2023), el objetivo principal fue desarrollar un concreto ecológico que utilice la parte dura y no comestible de las conchas de abanico para reducir el consumo de cemento en la construcción de viviendas en zonas costeras. Para ello, se prepararon grupos experimentales con cemento tipo I y tipo V, utilizando adiciones de cemento de 10 % y 20 % con caparazón de concha de abanico molido (CCAM), así como sustituciones de agregado fino en los mismos porcentajes. Cada mezcla fue probada en cilindros y probetas para evaluar propiedades de durabilidad, porosidad y microestructura.

Los resultados mostraron que, al aumentar la proporción de CCAM como sustituto de cemento, se observa una disminución del porcentaje de poros, indicando una mayor densificación de la matriz cementicia. El concreto con cemento tipo V, diseñado para resistir sulfatos, presentó la menor porosidad, mientras que la mezcla con 20 % de reemplazo de cemento tipo I mostró una resistencia promedio de 295.4 kg/cm^2 a los 28 días (superior a la resistencia de diseño $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$), siendo el segundo concreto menos poroso después del concreto patrón tipo V. Además, esta mezcla resultó 4.78 % más económica y produjo 3.21 % menos emisiones de CO_2 en comparación con el concreto convencional utilizado en construcciones de viviendas costeras. En conclusión, la adición de CCAM permite reducir parcialmente el cemento, mejorar la densidad del concreto, disminuir la porosidad y contribuir a la sostenibilidad, aunque la durabilidad máxima sigue siendo alcanzada por

mezclas con cemento tipo V sin sustitución, especialmente frente a ataques de sulfatos y cloruros.

Mientras que Alvinez (2021) en la investigación titulada “Incorporación de concreto reciclado y concha de abanico para mejorar resistencia en concreto para viviendas de nuevo Chulliyache – Sechura, 2021”, realizada en Perú, tuvo como principal objetivo establecer un excelente graduado con la inclusión de concreto que sea reciclado y concha de abanico a fin de regenerar la solidez para las viviendas de Chullivache, se llevaron a cabo cuatro dosificaciones que son diseño patrón: a. 20% +10%. B. 30%+15%; c. 50%.+20% de concreto de concha de abanico y material reciclado a los curados de 7,14 y 28 días; los hallazgos nos mostraron que de las dosificaciones mostradas, ningún espécimen llegó a la resistencia esperada, siendo la más próxima la gradación de 20% de cascote y 10% concha de abanico con una $f'_c = 191.71 \text{ kg/cm}^2$ estando por debajo en un 8.70%.

2.1.3. LOCALES

En la investigación titulada “Resistencia a la compresión del concreto sustituyendo el cemento por concha de abanico para pavimento rígido, Chimbote- 2022” realizada por Altamirano et. al.(2022), ellos usaron probetas con un 0%, 7%, 9% y 11% de adicción y estas fueron sometidas después de 7, 14 y 28 días sumergidas en agua, los hallazgos indican que la resistencia que obtuvo el concreto estándar fue 377.5 kg/cm^2 mientras que con el nivel de sustitución de 7%, 9% y 11%, fue 356.5 kg/cm^2 , 312.5 kg/cm^2 y 278 kg/cm^2 , respectivamente. A pesar de que estas resistencias se encuentran dentro de los límites aceptables según el diseño de mezcla establecida en 280 kg/cm^2 , ello se debe al margen de seguridad que se toma al momento del diseño lo que lleva a una resistencia promedio de

365kg/cm² con esto la investigación concluye en que a medida que suba la tasa de sustitución, el concreto tiende a perder resistencia.

En la investigación titulada “Resistencia a compresión de ladrillo adicionando al cemento 3% ceniza de Carbón y 9% de ceniza de concha de abanico” realizada por Cribillero & Quiñones (2021), este nos indica que su principal objetivo es determinar el comportamiento de un ladrillo tipo IV cuando se le añade un 3% de ceniza de carbón de piedra y el 9% de ceniza de concha de abanico; se realizaron 9 ladrillos patrón y 9 ladrillos con la adición de un 3% ceniza de Carbón y 9% de ceniza de concha de abanico, se nos dice que la resistencia del ladrillo de hormigón convencional, y al que se le añade un 3% de ceniza de carbón y un 9% de cáscara de concha de abanico, alcanza los siguientes resultados medios tanto en muestras estándar como experimentales: al día 7, 117 kg/cm² - 176 kg/cm²; al día 14, 113 kg/cm² - 112 kg/cm²; y a los 28 días, 118 kg/cm² - 115 kg/cm². Podemos observar que hasta los 7 días la resistencia es mayor que la del estándar, mientras que a los catorce y veintiocho días conserva la solidez experimentalmente.

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. CONCRETO.

(Sánchez de Guzmán, 2001) menciona que por concreto básicamente se hace referencia una mezcla de cemento hidráulico Portland(material aglutinante), áridos (material de relleno), agua y dependiendo ciertos requerimientos, aditivos. Una vez que ha pasado un tiempo determinado y el material se ha endurecido, la mezcla adquiere una consistencia similar a la piedra, capaz de resistir grandes fuerzas de compresión. En nuestro país, el hormigón es actualmente el material de construcción más utilizado. La calidad final del hormigón obedece a la pericia del ingeniero y de sus conocimientos sobre

el material, pero hay siete aspectos principales del hormigón que generalmente se desconocen: su naturaleza, composición, propiedades, selección de proporciones, proceso de colocación, gestión de calidad y supervisión, así como cuidado de los componentes estructurales (Rivva, 2000).

2.2.1.1. Concreto fresco.

Romero Quintero & Hernández Rico (2014) nos dicen que “En este estado todos los materiales utilizados para fabricar el concreto (cemento, agregado fino, agregado grueso, aire y agua) están unidos formando una mezcla homogénea fácil de manejar para ser llevada a su destino”.

2.2.1.2. Concreto endurecido.

Romero Quintero & Hernández Rico (2014) Este estado es después del fraguado, donde la mezcla inicia a cobrar su resistencia y ya tomó la forma requerida y empieza a soportar cargas

Tabla 1

Propiedades del concreto fresco y endurecido

Propiedades del concreto fresco	Propiedades del concreto endurecido
Manejabilidad: La facilidad de vencer a la fricción entre la mezcla y el encofrado o acero	Resistencia: Esta es la habilidad que presenta el concreto para soportar los esfuerzos
Compacidad: Es la facilidad de la mezcla para compactarse	Durabilidad: Es la habilidad para resistir los ataques químicos, acciones del medio ambiente y demás condiciones
Contenido de aire: Esta propiedad concede la utilización	Permeabilidad: La capacidad del concreto de permitir el paso a través del concreto de un líquido o gas
Consistencia: La capacidad de fluir Cohesión: La capacidad de la mezcla para mantenerse como una masa estable y sin segregación	

Nota. Elaborado a base de Diseño de mezcla de concreto por el método ACI

2.2.2. PROPIEDADES DEL CONCRETO

a. Resistencia a la Compresión.

“La propiedad más significativa para evaluar la calidad de un concreto es su resistencia a la compresión, siendo una medida fundamental de su comportamiento mecánico.” (Gutiérrez de López, 2003).

Según (Abanto, 2009), este punto, se fundamenta en la facilidad de realizar los elección de la resistencia a la compresión se justifica por la facilidad de realizar los ensayos y el hecho de que muchos componentes del hormigón tienden a

mejorar con un aumento en su resistencia. Esta propiedad se determina como la máxima carga que puede soportar una muestra por unidad de área antes de sufrir un fallo debido a la compresión, que se da a notar con la aparición de grietas o la ruptura del material.

(Ottazzi Pasino, 2011) identifica los factores primordiales que influyen en la resistencia a la compresión f_c como:

- La fortaleza del cemento hidratado (matriz) y la fortaleza de la interfaz matriz-agregado son elementos esenciales para la resistencia del hormigón, ya que, en todos los hormigones de alta calidad, la resistencia de las partículas de agregado supera a la de otros componentes.
- La proporción entre agua y material cementante puede considerarse como el factor más crucial. Una relación baja agua y material cementante fortalece la unión entre sólidos y reduce la porosidad de la pasta o matriz de cemento. Por otro lado, un índice elevado de agua y material cementante reduce la resistencia al incrementar la porosidad de la matriz y la región de transición entre los agregados y la matriz.
- La resistencia a la compresión tiende a reducirse cuando se introduce aire en la mezcla a través de un aditivo. Igualmente, si el aire queda atrapado dentro del encofrado debido a un fraguado insuficiente del concreto, su resistencia tiende a disminuir.
- La disposición de los tamaños, la rugosidad y la procedencia de los agregados son aspectos cruciales. La distribución de los tamaños incide en la porosidad del material, mientras que la rugosidad de la superficie influye en la

conexión entre el agregado y la matriz, así como en el tamaño del área de unión. En el concreto de resistencia normal elaborado con agregados gruesos y duraderos, la compactación se ve obstaculizada por fisuras en el mortero (matriz), y se observa una curva de tensión-deformación con ramas amplias e inclinadas. En cambio, si el agregado falla antes que el mortero, la falla suele ser abrupta, generando ramas cortas y con una inclinación pronunciada hacia abajo.

- Los factores de humedad y temperatura durante el proceso de curado son fundamentales. Ya que la hidratación del cemento es un proceso continuo, el soporte del concreto incrementa con el pasar del tiempo y los niveles de humedad durante el periodo de curado influyen de manera significativa en este incremento de la resistencia.

b. Resistencia a la flexión: Según la NTP 339.078 (2012)

“Se refiere a la capacidad del concreto endurecido para soportar la tracción. Dónde el momento flexor representa al esfuerzo causado por la flexión y se mediante los procedimientos de prueba establecidos en la normas ASTM C78 o ASTM C293.”

c. Método de ensayo para determinar la velocidad de absorción de agua en concretos de cemento Portland(NTP 339.232).

Este ensayo tiene como finalidad hallar la velocidad de absorción, también conocido como absortividad. La superficie expuesta se introduce en agua al inicio del contacto, a través del fenómeno de capilaridad, el agua penetra a través de los poros. El espécimen estándar para este ensayo es un cilindro de 100mm de diámetro y una altura de 50mm, pueden ser moldeados según la norma 339.033 o ser extraídos de los núcleos según el método NTP 339.059 y deben ser por lo menos 2 espécimen. Para los

cálculos se usará la masa dividida entre la densidad del agua y el objeto del área de sección transversal y la densidad del agua.

Los rangos suelen ser los siguientes

Tabla 2

Clasificación de absorividad

Clasificación	Rango aproximado
Muy Baja (Excelente)	$<1.0 \times 10^{-4}$
Baja (Buena)	$1.0 \times 10^{-4} - 1.0 \times 10^{-3}$
Media (Regular)	$1.0 \times 10^{-3} - 1.0 \times 10^{-2}$
Alta (Mala)	$>1.0 \times 10^{-2}$

Nota. Clasificación orientativa adaptada a partir de ASTM C1585, método estándar para medición de la velocidad de absorción (sorptividad) del concreto.

d. Ensayo de resistencia del concreto a la penetración del cloruro (ASTM 1202).

También conocido como RCPT((Rapid Chloride Permeability Test), implica provocar la migración de una solución de cloruro de sodio a través de una muestra de concreto utilizando un campo eléctrico. Esta técnica se lleva a cabo al colocar una probeta ecléctica en un circuito y exponerla a soluciones salinas. Su propósito es evaluar la resistencia del concreto ante la penetración de cloruros, los cuales pueden comprometer su durabilidad

Una reserva es abastecida por una solución de NaCl al 3 por ciento, mientras que la otra contiene una solución de NaCl al 3% y la tercera contiene una solución de NaOH 0.3N. Se aplica un potencial de 60 voltios de corriente continua a través de la celda.

La reserva que con NaCl esta conectada al polo negativo , mientras que reserva con NaOH está conectada al polo positivo. Los iones cloruro, que tienen una carga negativa,se dirigen hacia el polo positivo. La cantidad de carga eléctrica, medida en Coulombs, refleja la conductividad de la muestra, en este caso la probeta, la cual aumenta a medida que los diversos iones, especialmente los iones cloruro, penetran y se movilizan a través de ella.

El ASTM C-1202 nos da los siguientes rangos de clasificación

Tabla 3

Clasificación penetración de cloruros

Clasificación	Rango aproximado
Alta	> 4000
Moderada	2000 – 4000
Baja	1000 – 2000
Muy baja	100 – 1000
Negligible / Insignificante	< 100

Nota. Tomado de la Norma ASTMC-1202

2.2.3. CONCHA DE ABANICO

Es el bivalvo más destacado en el mundo de los moluscos, siendo altamente solicitado gracias a su exquisito sabor y textura. Dentro del género Argopecten, esta especie sobresale como la más relevante. En los últimos años, la producción de este molusco ha experimentado un notable crecimiento en el Perú, especialmente en áreas como Piura, Ancash y Ica. Las condiciones biológicas y oceanográficas de nuestras aguas son óptimas para su desarrollo, como lo demuestran la presencia de bancos naturales en la Bahía Paracas (Región Ica), Bahía Samanco (Región Ancash) y Bahía Sechura (Región Piura). (FONDOPES, 2016)

La concha de abanico tiene dos partes la comestible la cual representa aproximadamente el 15% del recurso total e incluye tanto el músculo aductor, conocido como tallo, como el coral, que comprende tanto la gónada masculina como la femenina; y la valva que constituye el 85% de aquel recurso completo y que se desecha durante el procesamiento.

Las valvas están principalmente compuestas por CaO (óxido de calcio), aunado a ello, contiene pequeñas cantidades de otros óxidos presentes. Numerosas investigaciones han coincidido en que el principal componente de las conchas de los moluscos bivalvos es el carbonato de calcio, tal como lo indicó Yoon et al. (2002)

Figura 1*Concha de abanico*

Nota. Tomado de Sociedad nacional de acuicultura

a. Tipos de concha de abanico según su procedencia.

Según su procedencia, la concha de abanico puede obtenerse de dos formas principales: mediante cultivo en hatcheries, donde se producen semillas en condiciones controladas de laboratorio para luego ser trasladadas al mar, y a partir de bancos naturales, donde se realiza la extracción directa de los ejemplares en áreas marinas específicas. Las conchas cultivadas en hatcheries suelen presentar un mayor control en tamaño y calidad, debido a que se desarrollan bajo condiciones reguladas y con menor exposición a contaminantes.

Figura 2

Concha de abanico cultivada en hatcheries



Nota. Tomado de Red Nacional de información Acuicola

En contraste, las provenientes de bancos naturales pueden mostrar mayor variabilidad en su morfología y composición mineral, influidas por factores ambientales como la salinidad, temperatura y disponibilidad de nutrientes. Estas diferencias pueden repercutir en el contenido de carbonato de calcio y en la estructura de las valvas, aspectos relevantes para su aprovechamiento en la industria del cemento y del concreto (FONDOPES, 2016)

Figura 3

Concha de abanico extraída del mar peruano



Nota. Tomado del Diario Gestión

b. Utilidad de la Concha de Abanico.

Hung Mo et. al. (2018) recoge diversos estudios realizados en diferentes partes del mundo acerca del uso de conchas marinas en la elaboración de concreto y productos similares, principalmente obtenidos de la cría de vieiras, ostras y mejillones. Según varios autores, China produce anualmente alrededor de trescientas mil toneladas de las conchas obtenidas de ostras, mientras que su isla vecina Taiwán genera aproximadamente ciento sesenta mil toneladas de conchas de ostra cada año. Se destaca la posibilidad de emplear los desechos de concha debido a su sobresaliente cantidad de óxido de calcio, aunque se subraya la importancia de un manejo adecuado, como la exposición a altas temperaturas y una trituración efectiva, para mejorar la calidad del producto final. Aunque las investigaciones revisadas sugieren que las conchas podrían servir como sustitutos parciales del cemento o de los componentes en la mezcla de concreto, se menciona que aún falta profundizar en la evaluación del efecto en cuanto a durabilidad en un plazo más amplio del concreto resultante. Al final se concluye que estos mencionados residuos podrían ser utilizados como parte del agregado en la construcción, reemplazando hasta un 20% de los materiales en concretos no estructurales.

c. Características biológicas de la concha de abanico

Es una especie que tiene ambos órganos sexuales en un mismo individuo. La gónada de esta especie contiene tanto óvulos como espermatozoides, mostrando una parte femenina de color naranja y una parte masculina de color blanco. Esta gónada, conocida como coral, produce gametos de manera alterna y su proceso reproductivo se mantiene en un ciclo constante. (FONDOPES, 2016)

Figura 4

Partes de la concha de abanico



Nota. Tomado del Manual para una acuicultura sostenible Cultivo de Concha de Abanico

III. METODOLOGIA

3.1. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, debido a que se trabajó con datos numéricos obtenidos de ensayos de laboratorio para comprobar las hipótesis planteadas. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), este enfoque permitía validar hipótesis a través de mediciones y análisis estadístico, lo cual resultó coherente con el propósito del estudio: evaluar cómo influyó la ceniza de concha de abanico en la resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, penetración de cloruros y velocidad de absorción de agua del concreto $FC-210 \text{ kg/cm}^2$.

Se aplicaron porcentajes específicos de ceniza de concha de abanico (3 %, 5 %, 7 % y 9 %) en las mezclas de concreto y se realizaron mediciones siguiendo normas técnicas, con el fin de obtener resultados objetivos. Esto permitió analizar de manera precisa si la variación en el contenido de ceniza generaba cambios significativos en las propiedades evaluadas del concreto, identificando el porcentaje óptimo para mejorar su desempeño estructural y su durabilidad.

3.2. METODO DE INVESTIGACIÓN

3.2.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El estudio en cuestión fue de tipo aplicada según la definición de Chávez (2007). El fin supremo del trabajo es resolver un problema en un periodo corto de tiempo. El objetivo fue actuar de manera inmediata y abordar la problemática mediante acciones prácticas. En este contexto, la investigación propuso un enfoque pragmático frente a los retos del sector construcción. De esta manera, la esencia del estudio se relacionó con los principios del tipo de investigación aplicada, al prever acciones específicas orientadas a la solución del problema y a la generación de beneficios para el ámbito de la construcción.

3.2.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

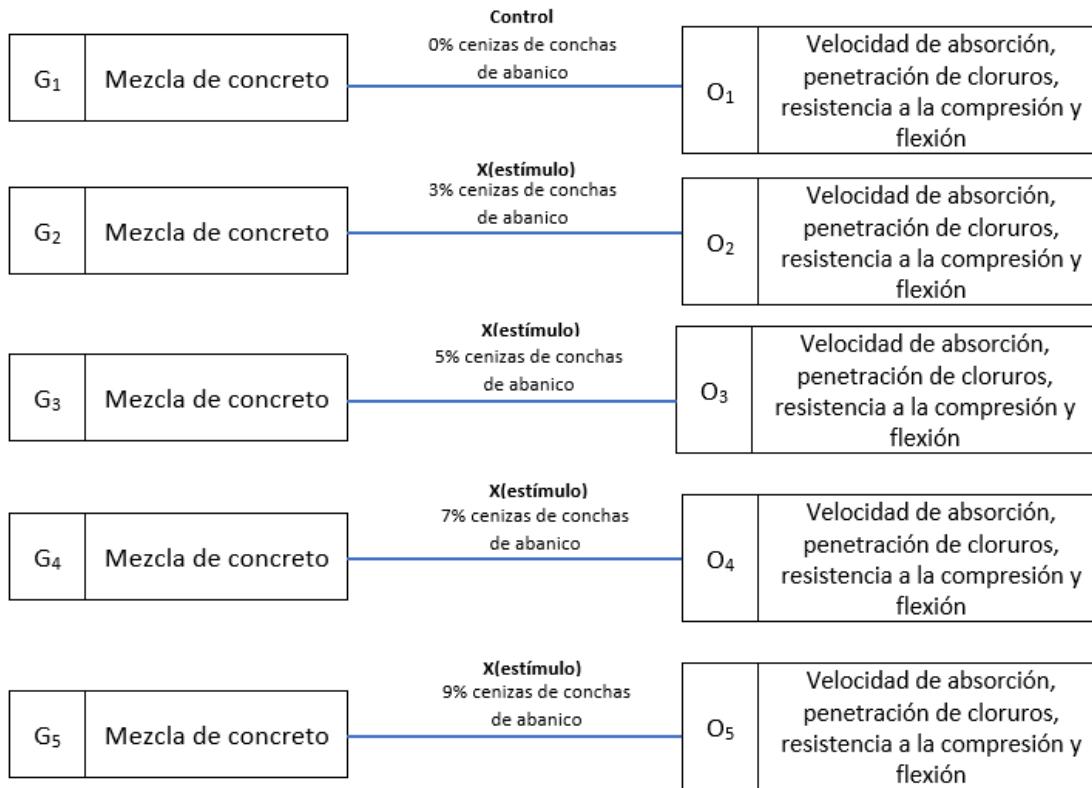
El estudio se clasificó como de nivel correlacional, ya que tuvo como finalidad analizar la relación entre el porcentaje de ceniza de concha de abanico y las propiedades del concreto, específicamente la resistencia a la compresión, la velocidad de absorción y la penetración de cloruros. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), este tipo de investigación permite identificar el grado de asociación entre variables dentro de un contexto determinado.

Bajo este enfoque, se evaluó si la incorporación de la ceniza de concha de abanico influía de manera significativa en el comportamiento mecánico y la durabilidad del concreto considerado en la investigación.

3.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El presente estudio se enmarcó dentro de un diseño cuasiexperimental, ya que se manipuló de forma deliberada una variable independiente: la proporción de ceniza de concha de abanico añadida a las mezclas de concreto (3%, 5%, 7% y 9%), con el propósito de evaluar su efecto sobre variables dependientes como la resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, penetración de cloruros y velocidad de absorción de agua.

Los grupos de mezcla ya estaban definidos previamente en función del porcentaje de ceniza adicionada, por lo que no se realizó una asignación aleatoria. Esta condición se ajusta a lo descrito por Hernández, Fernández y Baptista (2014), quien señala que en los diseños cuasiexperimentales los sujetos o grupos no se asignan al azar ni se emparejan, sino que ya están conformados antes del experimento, siendo grupos intactos.



3.4. POBLACIÓN

Según Babbie (2016), una población se refiere al conjunto completo de unidades que cumplen con ciertos criterios para ser consideradas dentro de un estudio. En este sentido, la población seleccionada para la investigación corresponde a un grupo de elementos estructurales que comparten características comunes, lo que permite identificar con claridad el tipo de unidades sobre las cuales se pretende generalizar los resultados.

La población de la investigación estuvo conformada por los testigos de concreto elaborados para elementos estructurales ejecutados en el distrito de Nuevo Chimbote, Áncash. Esta población se considera de carácter infinito, ya que, pese a delimitar el ámbito geográfico y

el tipo de concreto utilizado, se desconoce con exactitud la cantidad total de elementos que la integran.

3.5. MUESTRA

En este caso nuestra muestra es la misma que la población, ya que se evalúan todos los testigos de concreto.

Tabla 4

Muestras requeridas para ensayo de resistencia a la compresión

Ensayos de Resistencia a compresión para concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$				
Tratamiento	7 días	14 días	28 días	Total
Concreto con adición de 0% de cenizas de conchas de abanico	3	3	3	9
Concreto con adición de 3% de cenizas de conchas de abanico	3	3	3	9
Concreto con adición de 5% de cenizas de conchas de abanico	3	3	3	9
Concreto con adición de 7% de cenizas de conchas de abanico	3	3	3	9
Concreto con adición de 9 % de cenizas de conchas de abanico	3	3	3	9
Concreto con % Optimo			30	30
Total	15	15	15	75

Tabla 5

Muestras requeridas para ensayo de resistencia a la flexión

Ensayos de Resistencia a la flexión para concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$			
Tratamiento	28 días	60 días	Total
Concreto con adición de 0% de Cenizas de conchas de abanico	3	3	6
Concreto con adición de 3% de Cenizas de conchas de abanico	3	3	6
Concreto con adición de 5% de Cenizas de conchas de abanico	3	3	6
Concreto con adición de 7% de Cenizas de conchas de abanico	3	3	6
Concreto con adición de 9 % de Cenizas de conchas de abanico	3	3	6
Total	15	15	30

Tabla 6

Muestras requeridas para ensayo de absorción de agua del concreto

Ensayos de velocidad de absorción del agua para concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$			
Tratamiento	28 días	60 días	Total
Concreto con adición de 0% de Cenizas de conchas de abanico	2	2	4
Concreto con adición de 3% de Cenizas de conchas de abanico	2	2	4
Concreto con adición de 5% de Cenizas de conchas de abanico	2	2	4
Concreto con adición de 7% de Cenizas de conchas de abanico	2	2	4
Concreto con adición de 9 % de Cenizas de conchas de abanico	2	2	4
Total	10	10	20

Tabla 7

Muestras requeridas para ensayo de penetración de cloruro para concreto

Ensayos de penetración de cloruro para concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$			
Tratamiento	28 días	60 días	Total
Concreto con adición de 0% de Cenizas de conchas de abanico	2	2	4
Concreto con adición de 3% de Cenizas de conchas de abanico	2	2	4
Concreto con adición de 5% de Cenizas de conchas de abanico	2	2	4
Concreto con adición de 7% de Cenizas de conchas de abanico	2	2	4
Concreto con adición de 9 % de Cenizas de conchas de abanico	2	2	4
Total	10	10	20

3.6. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.6.1. VARIABLES INDEPENDIENTES

Cenizas de concha de abanico

- **Definición conceptual:** La ceniza de concha de abanico es el material obtenido tras calcinar y moler conchas marinas, proceso que concentra óxidos como el CaO y origina fases minerales reactivas. Gracias a esta composición, puede funcionar como material cementante suplementario, aportando reactividad y capacidad de integración en matrices de concreto, especialmente mediante reacciones que mejoran su microestructura y desempeño (Seo et al., 2019).

- **Definición operacional:** Se observará en campo las conchas de abanico a utilizar determinando sus características físicas con ayuda de una ficha de observación y posteriormente su composición mineralógica mediante el ensayo de fluorescencia de Rayos X (XRF) y análisis térmico diferencial en un laboratorio. Se adicionará cenizas de conchas de abanico al concreto patrón $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ en porcentajes de 3%, 5%, 7% y 9% empleando una ficha de observación.

3.6.2. VARIABLES DEPENDIENTES

Velocidad de absorción del concreto

- **Definición conceptual:** La velocidad de absorción del concreto, entendida como su absorción capilar, es el proceso mediante el cual el agua penetra desde la superficie hacia el interior del material debido a la succión ejercida por su red de poros capilares y micro fisuras. Este coeficiente expresa la rapidez con la que ocurre dicho transporte y depende directamente de características internas como la porosidad, el tamaño y la distribución de los poros, así como de su grado de conectividad (Wang et al., 2022).
- **Definición operacional:** La velocidad de absorción se determina a través de ensayos de absorción en cilindros con dimensiones específicas y curados durante 28 y 60 días, según las pautas de la norma (NTP 339.0232) "Método de ensayo para determinar la velocidad de absorción de agua en concretos de cemento Portland".

Penetración de cloruro del concreto

- **Definición conceptual:** La penetración de iones cloruro es el proceso mediante el cual los cloruros provenientes del ambiente ingresan al concreto y se desplazan a través de su red porosa, avanzando principalmente por difusión y capilaridad hasta alcanzar el acero de refuerzo. Cuando estos iones se acumulan en concentraciones

críticas, pueden romper la capa pasiva del acero e iniciar procesos de corrosión, afectando la durabilidad de la estructura” (Mehta & Monteiro, 2014)

- **Definición operacional:** La resistencia a la penetración de cloruro se determinó mediante ensayos a cilindros con dimensiones específicas y curados durante 28 y 60 días, según la norma ASTM C 1202 “Ensayo de resistencia del concreto a la penetración del cloruro”.

Resistencia del concreto

- **Definición conceptual:** La resistencia del concreto se entiende como la capacidad del material endurecido para soportar esfuerzos aplicados sin presentar una falla estructural. Esta propiedad refleja el nivel de cohesión interna y la calidad de su microestructura, factores que dependen de la composición, el grado de hidratación y las condiciones de curado. Si bien la resistencia a la compresión es el parámetro más usado para evaluar su desempeño mecánico debido a su predominancia en el comportamiento del material, también se consideran otras formas de resistencia, como la tracción y la flexión, que permiten describir de manera más completa su respuesta ante diferentes tipos de solicitudes. (Neville, 2011).
- **Definición operacional:** La resistencia del concreto se determinó mediante ensayos de compresión en cilindros con dimensiones específicas y curados durante 7, 14 y 28 días, según las pautas de la norma (NTP 339.034) "Método de ensayo estandarizado para evaluar la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas" y la resistencia a la flexión del concreto mediante ensayos de flexión con dimensiones específicas y curados durante 28 y 60 días, según las pautas de la norma (NTP

339.078) “Concreto endurecido - Determinación de la resistencia a la flexión de vigas”.

3.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la elaboración de esta investigación se utilizó la observación directa, ya que se verifica el efecto que tiene estas cenizas de conchas de abanico y se toman los datos directamente de los ensayos

Como instrumento de recolección de datos se empleó una ficha técnica diseñada para registrar de manera sistemática la información obtenida en cada uno de los ensayos aplicados a las muestras. Su elaboración se basó en los procedimientos establecidos por normas técnicas reconocidas, lo que asegura la validez y confiabilidad del proceso. Para su diseño se consideraron tanto normativas nacionales, como las NTP y el Manual de Ensayos del MTC, así como estándares internacionales emitidos por organismos como ASTM y ACI, los cuales proporcionan los lineamientos necesarios para una recolección de datos precisa, estandarizada y replicable.

En particular, se utilizaron las siguientes normas:

- **ASTM C1585 / NTP 339.232:** para el ensayo de **velocidad de absorción de agua (sorptividad)** del concreto endurecido.
- **ASTM C1202:** para el ensayo de **penetración rápida de iones cloruro (RCPT)**, indicador de la permeabilidad a cloruros.
- **ASTM C78 / NTP 339.078:** para el ensayo de **resistencia a la flexión** mediante viga simplemente apoyada con carga en los tercios.
- **ASTM C39 / NTP 339.034:** para el ensayo de **resistencia a la compresión** de probetas cilíndricas.

- **Manual de Ensayos del MTC:** como guía técnica complementaria para la correcta ejecución y control de los procedimientos de ensayo de materiales.

3.8. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE RESULTADOS

Una vez concluidos los ensayos de absorción de agua, penetración de cloruros, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión a diferentes edades y condiciones, lo que siguió fue la organización de los datos en una hoja de cálculo para facilitar el posterior análisis de los resultados.

La hoja de cálculo sirvió como herramienta central para examinar las tendencias y correlaciones presentes en la información obtenida. Gracias a ello fue posible identificar patrones significativos y contar con una base sólida para la interpretación de los resultados. Además, la presentación visual mediante diagramas comparativos permitió una comprensión más accesible y efectiva, facilitando que los interesados entendieran las diferencias, variaciones y tendencias observadas en las muestras de concreto.

Para el análisis de los datos se consideró el porcentaje de adición que presentó el mejor desempeño. Con este propósito se elaboraron 30 testigos, cuyos valores de resistencia a los 28 días fueron procesados en el software Excel, obteniéndose parámetros estadísticos como la media (μ), la desviación estándar (D_s) y el coeficiente de variación (V). Los resultados de resistencia a la compresión del concreto suelen ajustarse a una distribución normal, la cual se representa mediante una curva en forma de campana conocida como “Campana de Gauss”.

La distribución normal presenta propiedades matemáticas que permiten interpretar la variabilidad de los datos. El intervalo $\mu \pm 1D_s$ abarca aproximadamente el 68.27% de los valores posibles, mientras que $\mu \pm 2D_s$ comprende cerca del 95.2%. Del mismo modo, el intervalo $\mu \pm 3D_s$ incluye prácticamente la totalidad de los valores, aproximándose al 100%. Con base en estos

rangos, se estimó la probabilidad de ocurrencia de distintos valores de resistencia a la compresión asociados al porcentaje óptimo, lo que permitió analizar el comportamiento esperado y la variabilidad del concreto con la adición evaluada.

Se aplicó un análisis de varianza (ANOVA de un factor) con el objetivo de evaluar si existían diferencias estadísticamente significativas en las propiedades del concreto modificadas con cenizas de conchas de abanico, considerando los porcentajes de adición de 0%, 3%, 5%, 7% y 9%. Las propiedades evaluadas fueron: velocidad de absorción de agua, resistencia a la penetración de iones cloruro, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión.

Este análisis se llevó a cabo utilizando la herramienta "Análisis de Datos" de Microsoft Excel, lo cual permitió comparar las medias de los distintos grupos experimentales y determinar si las diferencias observadas eran significativas desde el punto de vista estadístico.

Las hipótesis que guiaron el análisis fueron las siguientes:

- Hipótesis nula (H_0): No hay diferencias significativas entre los grupos; es decir, el porcentaje de adición de cenizas no afecta las propiedades estudiadas.
- Hipótesis alternativa (H_1): Existen diferencias significativas entre los grupos; es decir, la adición de cenizas sí influye en el comportamiento del concreto.

Para cada una de las propiedades evaluadas se analizó el valor p resultante del ANOVA. Si este valor era menor al nivel de significancia establecido ($p < 0.05$), se rechaza la hipótesis nula, concluyendo que la adición de cenizas de conchas de abanico generaba un efecto estadísticamente significativo en la propiedad analizada.

Se hizo un análisis estadístico de los resultados de resistencia a la compresión tomando como base el porcentaje de adición que tuvo el mejor desempeño. Para esto se trabajó con 30

probetas, cuyos resultados a los 28 días fueron procesados en Excel, calculando la media (μ), la desviación estándar (D_s) y el coeficiente de variación (V).

Como es bien conocido, los valores de resistencia a la compresión suelen ajustarse a una distribución normal, también llamada Campana de Gauss, que se define a partir de la media y la desviación estándar. Esta distribución tiene propiedades estadísticas importantes:

- Dentro del rango $\mu \pm 1D_s$ se encuentra alrededor del 68.27% de los datos.
- En $\mu \pm 2D_s$, aproximadamente el 95.2%.
- Y en $\mu \pm 3D_s$, prácticamente todos los valores posibles.

Este análisis permitió conocer con qué frecuencia podrían repetirse ciertos resultados de resistencia a la compresión, tomando en cuenta el porcentaje óptimo de cenizas de conchas de abanico, y así entender mejor tanto el comportamiento general del concreto como su variabilidad.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

A. Agregado Grueso (Piedra Chancada - Cantera "Chero")

El resultado de los ensayos realizados al Agregado Grueso se encuentra en la siguiente Tabla 8 y la curva granulométrica en figura 5. Los datos y procesos de los ensayos se ubican en el Anexo 3.

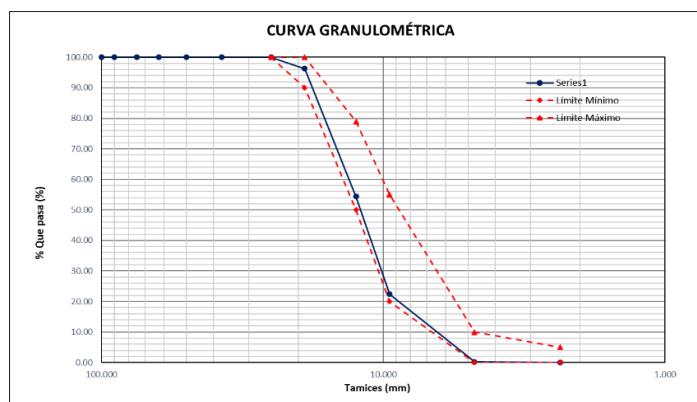
Tabla 8

Características del agregado grueso

AGREGADO GRUESO (Piedra chancada)		
Características	Valor	Unidades
Tamaño Máximo Nominal	3/4	Pulg
Peso Específico de Masa	2.73	gr/cm ³
Absorción	0.8	%
Contenido de Humedad	0.22	%
Peso Unitario Suelto	1460.9	Kg/m ³

Figura 5

Curva granulométrica del agregado grueso



El agregado grueso presentó valores de peso unitario, peso específico, absorción y granulometría dentro de los rangos aceptables según norma. Esto evidencia que posee buena calidad y que su uso en la mezcla contribuirá a una adecuada resistencia, estabilidad y trabajabilidad del concreto.

B. Agregado Fino (Arena Gruesa - Cantera "Chero")

El resultado de los ensayos realizados al Agregado Fino se encuentra en la siguiente tabla 9 y la curva granulométrica en la figura 6. Los datos y procesos de los ensayos se ubican en el Anexo 3.

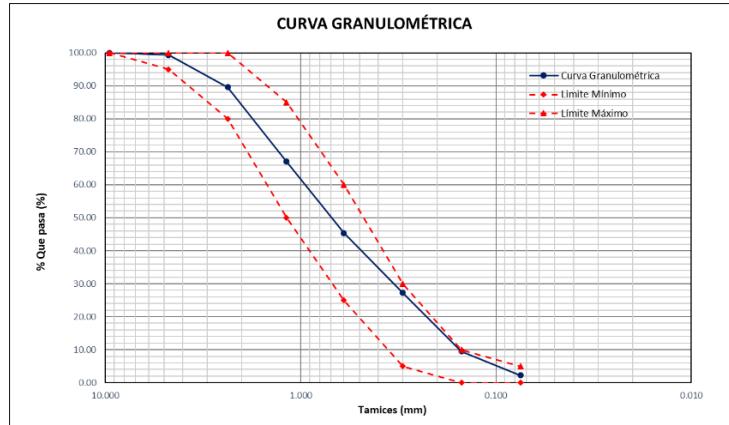
Tabla 9

Característica del agregado grueso

AGREGADO FINO (Arena gruesa)		
Características	Valor	Unidades
Tamaño Máximo Nominal	3/8"	Pulg
Peso Específico de Masa	2.83	gr/cm ³
Absorción	0.8	%
Contenido de Humedad	0.63	%
Peso Unitario Suelto	1536.1	Kg/m ³

Figura 6

Curva granulométrica para agregado fino



El agregado fino mostró una distribución granulométrica continua, un módulo de fineza apropiado y valores de peso específico y absorción dentro de lo esperado. Estos resultados indican que el agregado fino es apto para garantizar una buena cohesión, trabajabilidad y desempeño global de la mezcla.

4.1.2. COMPOSICIÓN MINERALÓGICA DE LAS CENIZAS DE

CONCHAS DE ABANICO Y ANÁLISIS TÉRMICO DIFERENCIAL

4.1.2.1. COMPOSICIÓN MINERALÓGICA

En la tabla 10, se presentan los resultados obtenidos del Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X por Reflexión Total (TXRF) de las cenizas de concha de abanico

Tabla 10

Porcentaje de elementos en la ceniza de concha de abanico

Elemento	Cantidad
Calcio	96.587%
Cloro	1.749%
Galio	0.559%
Mercurio	0.503%
Cadmio	0.107%
Estaño	0.105%
Azufre	0.099%
Aluminio	0.096%
Circonio	0.090%
Escandio	0.045%
Hierro	0.042%
Otros	0.016%

El análisis por TRXF evidenció que la ceniza de concha de abanico presenta un contenido predominante de calcio, principalmente en forma de óxidos, acompañado de trazas de cloro, galio, mercurio, cadmio, estaño, azufre, aluminio,

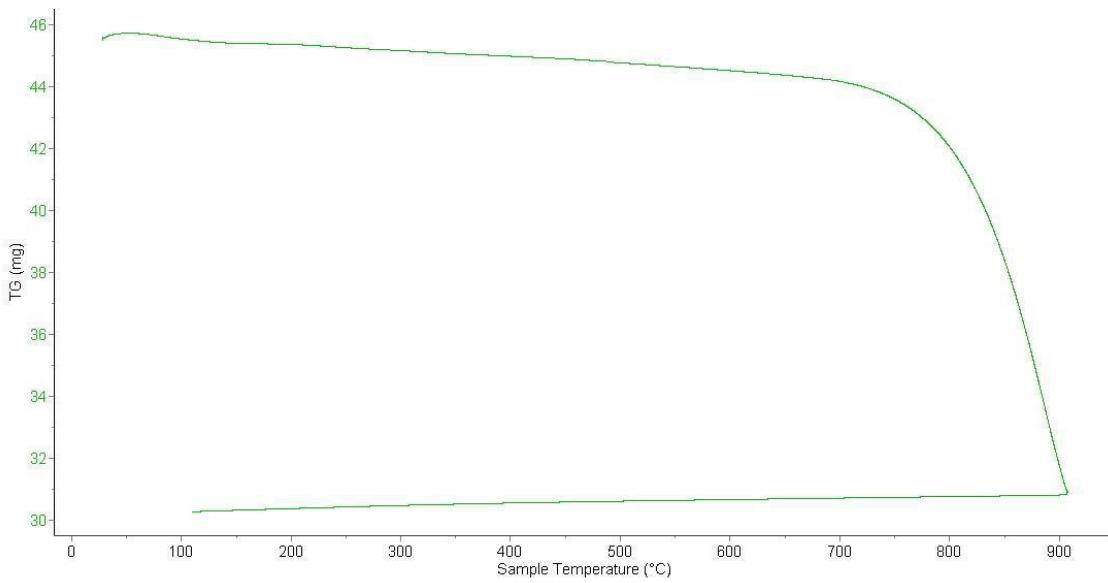
circonio, escandio y hierro. La alta proporción de calcio sugiere una naturaleza fundamentalmente calcárea, lo cual es coherente con el origen biogénico de las conchas marinas.

4.1.2.2. ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis termogravimétrico (TGA), el material demostró una alta estabilidad térmica en un amplio intervalo de temperatura, permaneciendo prácticamente sin cambios hasta aproximadamente los $700\text{ }^\circ\text{C}$. Este comportamiento indica que la estructura del material es resistente al calor en condiciones moderadas a elevadas

Figura 7

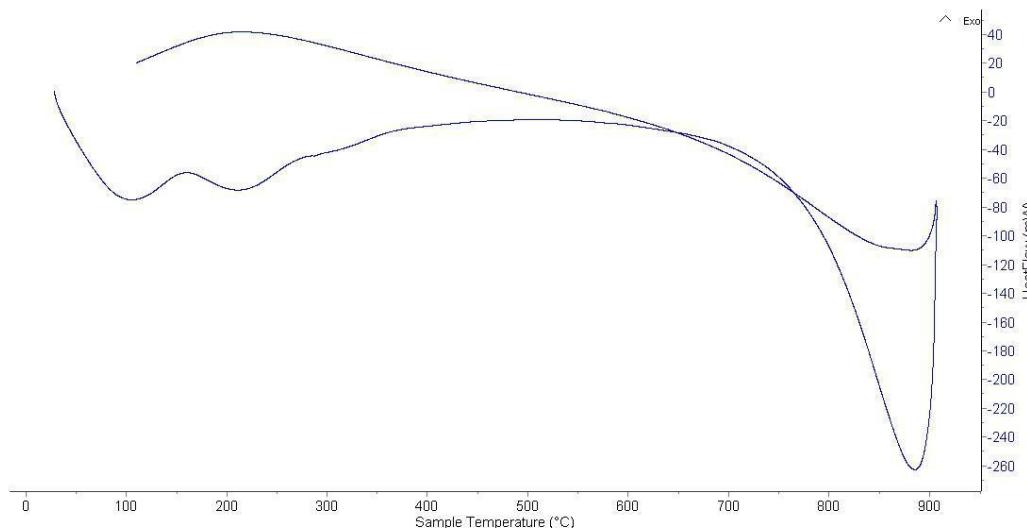
Resultados del ensayo termogravimétrico



El análisis térmico diferencial (ATD) mostró dos picos endotérmicos menores a $110\text{ }^\circ\text{C}$ y $210\text{ }^\circ\text{C}$, relacionados con la pérdida de agua, y un pico intenso

a 890 °C, indicando un cambio estructural significativo que podría afectar la estabilidad y propiedades del material.

Figura 8: El análisis térmico diferencial (ATD)



4.1.3. DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN Y MODIFICADO CON CENIZAS DE CONCHA DE ABANICO

El diseño de la mezcla se llevó a cabo utilizando el método propuesto por el comité ACI 211.1, considerando además los lineamientos establecidos en la norma técnica E.060 “Concreto Armado”, los cuales regulan la correcta elaboración del concreto estructural.

Para el cálculo del diseño de mezcla se consideró un $f'_c=210\text{Kg/cm}^2$ debido a que es la resistencia más aplicada en las diferentes edificaciones locales

Tabla 11

Resultados del diseño de mezcla para el concreto Patrón

Material	Proporciones en volumen	Proporciones en peso
Cemento	1.00	1.00
Agregado Fino Natural	2.03	2.08
Agregado Grueso Natural	2.86	2.78
Agua	23.69 lt/bol	23.69 lt/bol

Tabla 12

Resultados del diseño de mezcla para el concreto con adición de 3% de cenizas de concha de abanico

Material	Proporciones en volumen	Proporciones en peso
Cemento	1.00	1.00
Agregado Fino Natural	2.03	2.08
Agregado Grueso Natural	2.86	2.78
Agua	23.69 lt/bol	23.69 lt/bol
Cenizas de conchas de abanico		0.03

Tabla 13

Resultados del diseño de mezcla para el concreto con adición de 5% de cenizas de concha de abanico

Material	Proporciones en volumen	Proporciones en peso
Cemento	1.00	1.00
Agregado Fino Natural	2.03	2.08
Agregado Grueso Natural	2.86	2.78
Agua	23.69 lt/bol	23.69 lt/bol
Cenizas de conchas de abanico		0.05

Tabla 14

Resultados del diseño de mezcla para el concreto con adición de 7% de cenizas de concha de abanico

Material	Proporciones en volumen	Proporciones en peso
Cemento	1.00	1.00
Agregado Fino Natural	2.03	2.08
Agregado Grueso Natural	2.86	2.78
Agua	23.69 lt/bol	23.69 lt/bol
Cenizas de conchas de abanico		0.07

Tabla 15

Resultados del diseño de mezcla para el concreto con adición de 9% de cenizas de concha de abanico

Material	Proporciones en volumen	Proporciones en peso
Cemento	1.00	1.00
Agregado Fino Natural	2.03	2.08
Agregado Grueso Natural	2.86	2.78
Agua	23.69 lt/bol	23.69 lt/bol
Cenizas de conchas de abanico		0.09

4.1.4. PROPIEDADES FÍSICAS (ASENTAMIENTO, PESO UNITARIO Y TEMPERATURA)

Los resultados obtenidos de las propiedades físicas de los diferentes diseños de mezclas se presentarán en los siguientes cuadros

Tabla 16

Propiedades físicas del concreto con % ,3%, 5%, 7% y 9% de cenizas de concha de abanico

Muestra	%Ceniza de Concha de abanico	Asentamiento	Temperatura	Peso unitario
M1-0%		3.50 pulg	27.40 °C	2.40 gr/cm ²
M2-0%	0%	4.00 pulg	26.80 °C	2.43 gr/cm ²
M3-0%		4.50 pulg	26.10 °C	2.41 gr/cm ²
M1-3%		3.00 pulg	26.80 °C	2.43 gr/cm ²
M2-3%	3%	3.00 pulg	26.40 °C	2.43 gr/cm ²
M3-3%		2.50 pulg	26.50 °C	2.43 gr/cm ²
M1-5%		2.00 pulg	26.10 °C	2.43 gr/cm ²
M2-5%	5%	2.00 pulg	25.90 °C	2.44 gr/cm ²
M3-5%		2.50 pulg	26.50 °C	2.42 gr/cm ²
M1-7%		2.00 pulg	26.40 °C	2.43 gr/cm ²
M2-7%	7%	2.00 pulg	26.80 °C	2.43 gr/cm ²
M3-7%		1.50 pulg	26.70 °C	2.44 gr/cm ²
M1-9%		1.00 pulg	27.20 °C	2.41 gr/cm ²
M2-9%	9%	1.50 pulg	26.40 °C	2.44 gr/cm ²
M3-9%		1.00 pulg	26.80 °C	2.42 gr/cm ²

El asentamiento disminuyó conforme aumentó la ceniza, indicando menor trabajabilidad. La temperatura se mantuvo estable y el peso unitario no mostró variaciones importantes. En general, la ceniza afectó sobre todo la consistencia del concreto, mientras que los demás parámetros permanecieron prácticamente constantes.

4.1.5. VELOCIDAD DE ABSORCIÓN

A. Velocidad de absorción del concreto con 0% de cenizas de concha de abanico

Tabla 17

Valores de velocidad inicial con 0% de cenizas de concha de abanico

Código	28 días	60 días
VC0-M1	5.76E-04 mm/s ^{1/2}	9.63E-04 mm/s ^{1/2}
VC0-M2	5.70E-04 mm/s ^{1/2}	9.03E-04 mm/s ^{1/2}
VC0-M3	5.95E-04 mm/s ^{1/2}	9.53E-04 mm/s ^{1/2}

Los valores de velocidad de absorción del concreto sin adición se mantienen uniformes entre las muestras, lo que muestra una buena homogeneidad inicial. No obstante, el incremento de los valores a 60 días indica que el concreto permite un mayor paso de agua con el tiempo. Esto sugiere una ligera disminución de su compacidad interna, posiblemente por la aparición natural de microfisuras o la mayor interconexión de poros conforme avanza la edad del material.

B. Velocidad de absorción del concreto con 3% de cenizas de concha de abanico

Tabla 18

Valores de velocidad inicial con 3% de cenizas de concha de abanico

Código	28 días	60 días
VC3-M1	5.53E-04 mm/s ^{1/2}	6.85E-04 mm/s ^{1/2}
VC3-M2	5.73E-04 mm/s ^{1/2}	7.47E-04 mm/s ^{1/2}
VC3-M3	6.05E-04 mm/s ^{1/2}	7.17E-04 mm/s ^{1/2}

Los valores de velocidad de absorción con 3% de ceniza se mantienen cercanos entre sí, indicando buena uniformidad en las mezclas. A diferencia del concreto sin

adición, el incremento de absorción entre 28 y 60 días es menor, lo que sugiere que la ceniza contribuyó a reducir la conectividad de poros y mejorar ligeramente la compacidad del material. En conjunto, el 3% muestra un comportamiento más estable en el tiempo y una menor tendencia al aumento de permeabilidad.

C. Velocidad de absorción del concreto con 5% de cenizas de concha de abanico

Tabla 19

Valores de velocidad inicial con 5% de cenizas de concha de abanico

Código	28 días	60 días
VC5-M1	4.86E-04 $\text{mm/s}^{1/2}$	5.61E-04 $\text{mm/s}^{1/2}$
VC5-M2	4.99E-04 $\text{mm/s}^{1/2}$	5.22E-04 $\text{mm/s}^{1/2}$
VC5-M3	4.80E-04 $\text{mm/s}^{1/2}$	5.63E-04 $\text{mm/s}^{1/2}$

Los valores de velocidad de absorción para el 5% de ceniza son los más bajos entre los grupos evaluados, reflejando una mayor compactación y menor permeabilidad del concreto. Además, el incremento entre 28 y 60 días es reducido, lo que indica que la microestructura del material se mantiene más estable con el tiempo. En conjunto, el 5% muestra el mejor control de absorción, sugiriendo que este porcentaje mejora de forma notable la densidad y la calidad del concreto.

D. Velocidad de absorción del concreto con 7% de cenizas de concha de abanico

Tabla 20

Valores de velocidad inicial con 7% de cenizas de concha de abanico

Código	28 días	60 días
VC7-M1	5.07E-04 mm/s ^{1/2}	5.70E-04 mm/s ^{1/2}
VC7-M2	4.84E-04 mm/s ^{1/2}	5.43E-04 mm/s ^{1/2}
VC7-M3	5.01E-04 mm/s ^{1/2}	5.43E-04 mm/s ^{1/2}

Los valores con 7% de ceniza son bajos y homogéneos, lo que refleja buena compactación. El aumento entre 28 y 60 días es moderado, indicando una microestructura estable y con baja permeabilidad. En general, el 7% mantiene buen desempeño, aunque no mejora tanto como el 5%.

E. Velocidad de absorción del concreto con 9% de cenizas de concha de abanico

Tabla 21

Valores de velocidad inicial con 9% de cenizas de concha de abanico

Código	28 días	60 días
VC9-M1	5.38E-04 mm/s ^{1/2}	5.93E-04 mm/s ^{1/2}
VC9-M2	5.17E-04 mm/s ^{1/2}	5.77E-04 mm/s ^{1/2}
VC9-M3	6.16E-04 mm/s ^{1/2}	5.69E-04 mm/s ^{1/2}

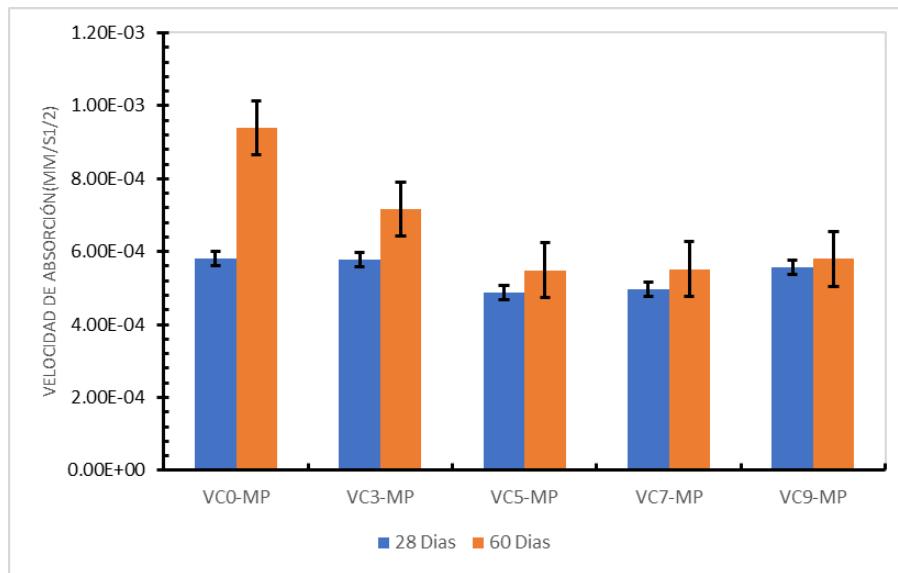
Los valores con 9% de ceniza muestran mayor variabilidad entre las muestras, especialmente a 28 días, lo que indica menor uniformidad en la mezcla. Aunque los valores a 60 días se estabilizan, el comportamiento general es menos consistente que en porcentajes menores. En conjunto, el 9% no mejora la absorción y presenta una compacidad menos uniforme.

F. Comparación de la velocidad de absorción del concreto con 0%, 3%, 5%, 7% y 9% de porcentaje de cenizas de concha de abanico

En la Figura 7 se presenta la velocidad de absorción capilar de los concretos evaluados a los 28 y 60 días, determinada según la NTP 339.232:2010 y expresada en $\text{mm/s}^{1/2}$. El concreto sin adición alcanzó valores de $5.81\text{E-}04 \text{ mm/s}^{1/2}$ a los 28 días y $9.40\text{E-}04 \text{ mm/s}^{1/2}$ a los 60 días, evidenciando un incremento de la absorción conforme avanza el curado.

Figura 9

Velocidad de absorción del concreto con 0%, 3%, 5%, 7% y 9% de cenizas de concha de abanico por días



Por otro lado, las mezclas con cenizas de concha de abanico mostraron menores velocidades frente al patrón. A los 28 días, las adiciones de 5 % y 7 % registraron los valores más bajos ($4.88\text{E-}04$ y $4.98\text{E-}04 \text{ mm/s}^{1/2}$), reflejando una mejor resistencia inicial al ingreso de agua. Las adiciones de 3 % y 9 % también fueron inferiores al concreto sin adición ($5.77\text{E-}04$ y $5.57\text{E-}04 \text{ mm/s}^{1/2}$).

A los 60 días, todas las mezclas con cenizas mantuvieron velocidades menores que el concreto de referencia: el 5 % y 7 % destacaron con 5.49E-04 y 5.52E-04 $\text{mm/s}^{1/2}$, seguidos del 9 % (5.80E-04 $\text{mm/s}^{1/2}$) y el 3 % (7.16E-04 $\text{mm/s}^{1/2}$). Estos resultados indican que, aunque la absorción aumenta con el tiempo, la incorporación de ceniza de concha de abanico contribuye a reducir la velocidad de absorción capilar, mejorando la durabilidad del concreto frente al ingreso de agua y agentes agresivos.

Los resultados muestran que la adición de cenizas de concha de abanico influye en la velocidad de absorción del concreto. Esto puede atribuirse a que las partículas de ceniza contribuyen a llenar los poros y reaccionan con el cemento, formando una matriz más densa y menos permeable. Sin embargo, cuando la adición llegó al 9 %, la velocidad de absorción aumentó hasta 5.57E-04 $\text{mm/s}^{1/2}$ a los 28 días y 5.80E-04 $\text{mm/s}^{1/2}$ a los 60 días, lo que indica que un exceso de ceniza puede disminuir la cantidad de cemento disponible para la hidratación y generar huecos en la mezcla que facilitan el ingreso de agua.

4.1.6. RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN DE CLORUROS

A. Resistencia a la penetración de cloruro del concreto con 0% de cenizas de concha de abanico

Tabla 22

Valores de penetración de cloruro con 0% de cenizas de concha de abanico

Código	28 días	60 días
PC0-M1	1016.7C	1853.98C
PC0-M2	1049.29C	1670.8C
PC0-M3	1035.85C	1750.85C

Las tres muestras sin ceniza muestran baja penetración de cloruros en general.

Entre 28 y 60 días los valores aumentan, pero sin dejar de estar en un rango bajo.

Dentro del grupo de 28 días, PC0-M2 es la muestra con mayor penetración, mientras que PC0-M1 y PC0-M3 presentan valores menores, aunque siguen la misma tendencia de incremento con la edad.

B. Resistencia a la penetración de cloruro del concreto con 3% de cenizas de concha de abanico

Tabla 23

Valores de penetración de cloruro con 3% de cenizas de concha de abanico

Código	28 días	60 días
PC3-M1	997.74C	1729.31C
PC3-M2	978.78C	1480.28C
PC3-M3	998.5C	1565.85C

El 3% presentó penetración de cloruros muy baja tanto a 28 como a 60 días.

Aunque los valores aumentaron con la edad, las tres muestras se mantuvieron dentro del mismo nivel muy bajo, mostrando buen desempeño y uniformidad.

C. Resistencia a la penetración de cloruro del concreto con 5% de cenizas de concha de abanico

Tabla 24

Valores de penetración de cloruro con 5% de cenizas de concha de abanico

Código	28 días	60 días
PC5-M1	108.25C	1289.07C
PC5-M2	101.07	1481.2C
PC5-M3	98.65C	1495.5C

El 5% mostró penetración muy baja, incluso con valores reducidos a 28 días. A 60 días hubo incremento, pero siempre dentro del nivel muy bajo. Las muestras fueron consistentes, indicando alta capacidad para limitar el ingreso de cloruros.

D. Resistencia a la penetración de cloruro del concreto con 7% de cenizas de concha de abanico

Tabla 25

Valores de penetración de cloruro con 7% de cenizas de concha de abanico

Código	28 días	60 días
PC7-M1	90.06C	998.52C
PC7-M2	71.05C	976.58C
PC7-M3	98.35C	1002.56C

El 7% registró valores insignificantes de penetración a 28 días, siendo uno de los porcentajes con mejor comportamiento inicial. A 60 días los valores aumentaron pero se mantuvieron en rango bajo y bastante estables entre muestras.

E. Resistencia a la penetración de cloruro del concreto con 9% de cenizas de concha de abanico

Tabla 26

Valores de penetración de cloruro con 9% de cenizas de concha de abanico

Código	28 días	60 días
PC9-M1	109.09C	1660.94C
PC9-M2	109.02C	1312.57C
PC9-M3	107.5C	1465.25C

La penetración de cloruros a 28 días es baja, indicando que el concreto con 9% de ceniza de concha de abanico ofrece buena resistencia inicial. A 60 días, los valores aumentan notablemente, lo que significa que la penetración de cloruros aumenta con el tiempo, evidenciando que el efecto puzolánico de la ceniza aún no reduce la permeabilidad en esta etapa.

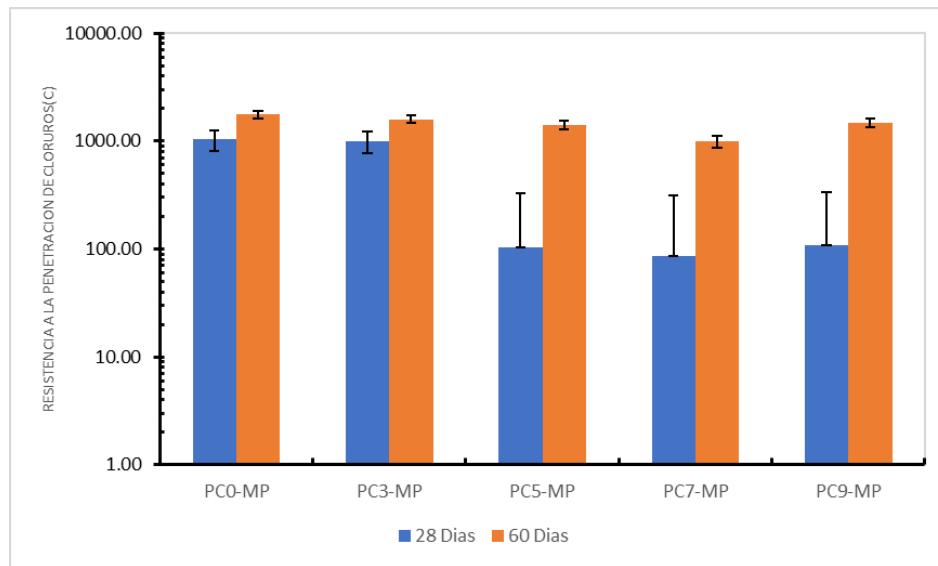
F. Comparación de la resistencia a la penetración de cloruro del concreto con 0%, 3%, 5%, 7% y 9% de porcentaje de cenizas de concha de abanico

En la Figura 15 se muestra la penetrabilidad del ion cloruro en concretos con diferentes porcentajes de cenizas de concha de abanico, evaluada a los 28 y 60 días mediante el ensayo ASTM C1202. Se observa que, en general, la carga pasada aumenta con el tiempo, lo que indica una mayor penetrabilidad a los 60 días. Sin embargo, las mezclas con cenizas presentan menores valores de carga comparadas con el concreto sin adición, especialmente a los 28 días, mostrando una mejor resistencia inicial a la penetración de cloruros. Aunque la penetrabilidad aumenta con

el curado, el aditivo sigue ayudando a reducir el paso de cloruros respecto al concreto convencional.

Figura 10

Penetración de iones de cloruro al concreto con 0%, 3%, 5%, 7% y 9% de cenizas de concha de abanico por días



Los resultados muestran que la adición de ceniza de concha de abanico reduce de manera significativa la penetrabilidad al cloruro en el concreto. A los 28 días, el concreto sin adición registró una carga promedio de 1033.95 C, clasificada como baja penetrabilidad, mientras que con 5 % y 7 % de ceniza las cargas disminuyeron drásticamente a 102.66 C y 86.49 C, correspondientes a muy baja y insignificante penetrabilidad, evidenciando una mayor resistencia al paso de cloruros. Las mezclas con 3 % y 9 % mostraron valores intermedios, también mejores que el concreto convencional. A los 60 días, aunque las cargas aumentaron, el concreto con 5 % mantuvo un desempeño superior (1421.92 C frente a 1758.54 C del control), lo que

sugiere un efecto densificador en la microestructura, generando menor conectividad capilar y ralentizando el ingreso de iones.

4.1.7. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Se presentan los resultados de la resistencia a la compresión del concreto elaborado con diferentes porcentajes de ceniza de concha de abanico (0%, 3%, 5%, 7% y 9%) a los 7, 14 y 28 días de curado. Los ensayos se realizaron conforme a la Norma Técnica Peruana NTP 339.034 (Determinación de la resistencia a la compresión). Se analizó la evolución de la resistencia mecánica en función del tiempo de curado y la variación en los porcentajes de adición de ceniza de concha de abanico.

A. Resistencia a la compresión del concreto con 0% de cenizas de concha de abanico

Tabla 27

Valores de resistencia a la compresión con 0% de cenizas de concha de abanico

Código	7 días	14 días	28 días
RC0-M1	177 kg/cm^2	219 kg/cm^2	254 kg/cm^2
RC0-M2	174 kg/cm^2	213 kg/cm^2	252 kg/cm^2
RC0-M3	180 kg/cm^2	215 kg/cm^2	259 kg/cm^2

El concreto sin ceniza presenta un aumento progresivo y constante de la resistencia con la edad, lo que refleja un desarrollo normal del cemento sin ningún aporte adicional. Este comportamiento sirve como referencia para comparar cómo la adición de ceniza de concha de abanico afecta la resistencia.

B. Resistencia a la compresión del concreto con 3% de cenizas de concha de abanico

Tabla 28

Valores de resistencia a la compresión con 3% de cenizas de concha de abanico

Código	7 días	14 días	28 días
RC3-M1	192 kg/cm^2	233 kg/cm^2	275 kg/cm^2
RC3-M2	186 kg/cm^2	234 kg/cm^2	274 kg/cm^2
RC3-M3	195 kg/cm^2	239 kg/cm^2	278 kg/cm^2

La incorporación de 3% de ceniza de concha de abanico genera un aumento notable de la resistencia en todas las edades en comparación con el concreto sin ceniza. Esto indica que pequeñas cantidades de ceniza actúan de manera positiva, mejorando la densidad y la cohesión del concreto. La ceniza comienza a reaccionar con los productos de la hidratación del cemento, fortaleciendo la mezcla y contribuyendo a un concreto más resistente y duradero, sin afectar negativamente la ganancia de resistencia temprana.

C. Resistencia a la compresión del concreto con 5% de cenizas de concha de abanico

Tabla 29

Valores de resistencia a la compresión con 5% de cenizas de concha de abanico

Código	7 días	14 días	28 días
RC5-M1	209 kg/cm^2	257 kg/cm^2	299 kg/cm^2
RC5-M2	204 kg/cm^2	250 kg/cm^2	296 kg/cm^2
RC5-M3	213 kg/cm^2	253 kg/cm^2	307 kg/cm^2

Con 5% de ceniza se observa la mayor resistencia en todas las edades evaluadas, lo que sugiere que este porcentaje es óptimo para aprovechar las propiedades puzolánicas de la ceniza de concha de abanico. La adición permite una mejor compactación de la mezcla y refuerza la estructura interna del concreto, maximizando la fuerza final. A este nivel, la ceniza complementa la acción del cemento, aportando beneficios adicionales sin retrasar significativamente el desarrollo de la resistencia inicial.

D. Resistencia a la compresión del concreto con 7% de cenizas de concha de abanico

Tabla 30

Valores de resistencia a la compresión con 7% de cenizas de concha de abanico

Código	7 Días	14 Días	28 Días
RC7-M1	200 kg/cm^2	250 kg/cm^2	290 kg/cm^2
RC7-M2	197 kg/cm^2	242 kg/cm^2	291 kg/cm^2
RC7-M3	206 kg/cm^2	245 kg/cm^2	297 kg/cm^2

Al aumentar la ceniza a 7%, la resistencia temprana disminuye ligeramente en comparación con los porcentajes menores, aunque la resistencia final sigue siendo adecuada. Esto indica que un mayor reemplazo de cemento puede ralentizar la ganancia de fuerza inicial debido a que parte del cemento activo es sustituido, pero con el tiempo la reacción de la ceniza contribuye a mejorar la cohesión interna, manteniendo un desempeño aceptable a 28 días.

E. Resistencia a la compresión del concreto con 9% de cenizas de concha de abanico

Tabla 31

Valores de resistencia a la compresión con 9% de cenizas de concha de abanico

Código	7 días	14 días	28 días
RC9-M1	186 kg/cm^2	230 kg/cm^2	267 kg/cm^2
RC9-M2	183 kg/cm^2	224 kg/cm^2	268 kg/cm^2
RC9-M3	184 kg/cm^2	226 kg/cm^2	272 kg/cm^2

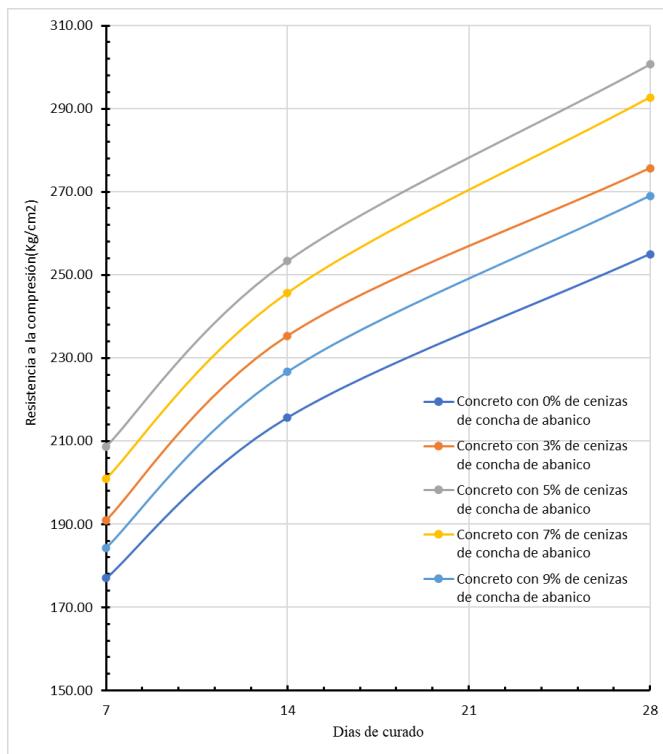
Con 9% de ceniza, la resistencia es menor que en los porcentajes intermedios, evidenciando que un exceso de ceniza reemplaza demasiado cemento y limita la formación de resistencia, especialmente en edades tempranas y medias. Sin embargo, la resistencia final sigue siendo comparable al concreto sin ceniza, lo que indica que, aunque no se obtienen los máximos beneficios, el concreto aún mantiene un desempeño aceptable y puede ser utilizado en aplicaciones donde no se requiera la máxima resistencia.

F. Comparación de la resistencia a la penetración de cloruro del concreto con 0%, 3%, 5%, 7% y 9% de porcentaje de cenizas de concha de abanico

En la Figura 11 se presenta la evolución de la resistencia a la compresión del concreto con diferentes porcentajes de cenizas de concha de abanico, en función de los días de curado. Se muestran los resultados para cada porcentaje de adición (0 %, 3 %, 5 %, 7 % y 9 %) a los 7, 14 y 28 días, lo que permite ver cómo el tiempo de curado y la incorporación de este material influyen en la resistencia del concreto.

Figura 11

Resistencia a la compresión del concreto con 0%, 3%, 7%, 5%, 7% y 9% de cenizas de conchas de abanico



Los resultados del estudio muestran que la incorporación de cenizas de concha de abanico influye directamente en la resistencia a la compresión del concreto, evidenciándose un incremento progresivo conforme aumenta el porcentaje de adición, alcanzando un valor máximo de 300.67 kg/cm² con un 5 % de reemplazo a los 28 días, lo que representa una mejora de aproximadamente 17.91 % respecto al concreto patrón sin adición (255.00 kg/cm²). Este aumento se debe a que la ceniza de concha de abanico participa en reacciones con el cemento que generan un material sólido dentro de la mezcla, el cual llena los espacios vacíos entre las partículas, haciendo que el concreto sea más compacto, menos poroso y,

por tanto, más resistente. Sin embargo, al superar el 5 % de sustitución, los valores de resistencia disminuyen progresivamente, con 292.67 kg/cm² y 269.00 kg/cm² para 7 % y 9 %, respectivamente, probablemente debido a que el exceso de cenizas puede actuar como material inerte o interferir con la hidratación, generando microestructuras menos compactas. De esta manera, el 5 % se establece como el porcentaje óptimo de adición, proporcionando el mejor desempeño del concreto y sirviendo como referencia para la evaluación estadística posterior.

4.1.8. RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

Se presentan los resultados de la resistencia a la flexión con las muestras de concreto con diferentes porcentajes de cenizas de concha de abanico(0%, 3%, 5%, 7% y 9%) a los 28 y 60 días de curado. Los ensayos fueron realizados conforme a las normas ASTM C-78; MTC E-709; y se analizó la evolución con función del tiempo de curado y variación en los porcentajes de adición de cenizas de conchas de abanico

A. Resistencia a la flexión del concreto con 0% de cenizas de concha de abanico

Tabla 32

Valores de resistencia a la flexión con 0% de cenizas de concha de abanico

Código	28 días	60 días
FC0-M1	4.2 MPa	4.4 MPa
FC0-M2	4.2 MPa	4.4 MPa
FC0-M3	4 MPa	4.1 MPa

El concreto sin ceniza presenta un aumento moderado de la resistencia a la flexión entre 28 y 60 días, mostrando un desarrollo normal del concreto sin aditivos. Esto sirve como referencia para evaluar el efecto de la ceniza,

evidenciando que, sin ella, la ganancia de resistencia con el tiempo es limitada y estable.

B. Resistencia a la flexión del concreto con 3% de cenizas de concha de abanico

Tabla 33

Valores de resistencia a la flexión con 3% de cenizas de concha de abanico

Código	28 días	60 días
FC3-M1	4.3 MPa	4.5 MPa
FC3-M2	4.6 MPa	4.8 MPa
FC3-M3	4.4 MPa	4.6 MPa

Con 3% de ceniza, se observa un incremento notable en la resistencia a la flexión respecto al concreto sin ceniza, tanto a 28 como a 60 días. Esto indica que pequeñas cantidades de ceniza contribuyen a mejorar la cohesión interna del concreto, aumentando su capacidad de soportar esfuerzos de flexión y haciendo la mezcla más resistente y duradera

C. Resistencia a la flexión del concreto con 5% de cenizas de concha de abanico

Tabla 34

Valores de resistencia a la flexión con 5% de cenizas de concha de abanico

Código	28 días	60 días
FC5-M1	4.6 MPa	4.8 MPa
FC5-M2	4.9 MPa	5 MPa
FC5-M3	4.7 MPa	5 MPa

La incorporación de 5% de ceniza resulta en la mayor resistencia a la flexión en todas las edades evaluadas. Esto sugiere que este porcentaje es óptimo, ya que potencia las propiedades de la mezcla y permite una mayor capacidad de flexión sin comprometer la ganancia de resistencia inicial ni final. La ceniza parece complementar la acción del cemento, fortaleciendo la estructura del concreto.

D. Resistencia a la flexión del concreto con 7% de cenizas de concha de abanico

Tabla 35

Valores de resistencia a la flexión con 7% de cenizas de concha de abanico

Código	28 días	60 días
FC7-M1	4.7 MPa	4.8 MPa
FC7-M2	4.5 MPa	4.7 MPa
FC7-M3	4.5 MPa	4.6 MPa

Con 7% de ceniza, la resistencia a la flexión se mantiene similar o ligeramente inferior a la obtenida con 5%, mostrando que un mayor reemplazo de cemento puede limitar la ganancia de flexión. Aunque la resistencia sigue siendo buena, este porcentaje indica que existe un límite en la cantidad de ceniza que puede añadirse antes de afectar las propiedades mecánicas del concreto.

E. Resistencia a la flexión del concreto con 9% de cenizas de concha de abanico

Tabla 36

Valores de resistencia a la flexión con 9% de cenizas de concha de abanico

Código	28 días	60 días
FC9-M1	4.3 MPa	4.4 MPa
FC9-M2	4.5 MPa	4.6 MPa
FC9-M3	4.3 MPa	4.5 MPa

A 9% de ceniza, la resistencia a la flexión disminuye respecto a los porcentajes intermedios y se acerca a la del concreto sin ceniza, evidenciando que un exceso de ceniza reduce la capacidad del concreto para resistir esfuerzos de flexión. Sin embargo, la resistencia final sigue siendo aceptable, lo que permite que el concreto pueda ser utilizado en aplicaciones donde no se requiera la máxima flexión.

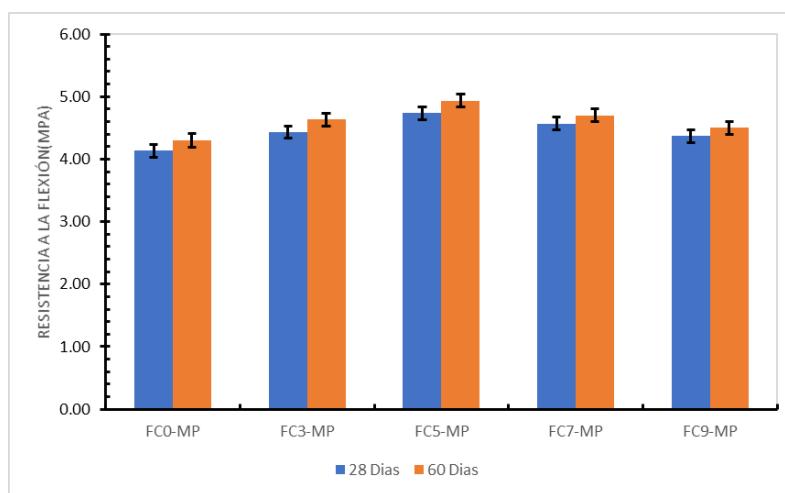
F. Comparación del concreto con 0%, 3%, 5%, 7% y 9% de porcentaje de cenizas de concha de abanico

En la Figura 12 se presenta la evolución de la resistencia a la flexión del concreto con diferentes porcentajes de cenizas de conchas de abanico, evaluada en distintos tiempos de curado. Se muestran los resultados obtenidos para cada porcentaje de adición (0 %, 3 %, 5 %, 7 % y 9 %) a los 28 y 60 días, lo que permite observar cómo la incorporación del aditivo y el tiempo de curado influyen en el desarrollo de la resistencia. En todos los casos, se evidenció que el concreto alcanzó su máxima resistencia a los 28 días, aunque se registró un ligero

incremento adicional a los 60 días, indicando una ganancia progresiva en la capacidad mecánica del material.

Figura 12

Resistencia ala flexión del concreto con 0% ,3%, 5%, 7% y 9% de cenizas de concha de abanico por días



Los resultados evidenciaron que la adición de cenizas de concha de abanico influye directamente en la resistencia a la flexión del concreto, mostrando un incremento progresivo conforme aumentaba el porcentaje de adición hasta alcanzar un valor máximo con el 5 %. A los 28 días, la mezcla con 5 % de ceniza presentó una resistencia promedio de 4.73 MPa, superando en aproximadamente 14.53 % al concreto sin adición (4.13 MPa). Esta mejora se atribuye a la mayor reactividad y área superficial de la ceniza de concha, que favorecen la formación de productos de hidratación adicionales, densificando la matriz y mejorando su capacidad para resistir esfuerzos de flexión. No obstante, cuando la adición superó el 5 %, los valores comenzaron a disminuir con 7 % y 9 %, registrándose 4.57

MPa y 4.37 MPa, respectivamente, lo que indica que existe un límite óptimo de dosificación, ya que excederlo puede interferir con la hidratación o incrementar la presencia de vacíos internos, debilitando la mezcla.

4.1.9. EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

Para el análisis estadístico se realizaron 30 testigos de concreto con el porcentaje óptimo de cenizas de conchas de abanico que corresponde a un 5% de adición. En la Tabla 37 se puede apreciar los resultados obtenidos.

Tabla 37

Resultados de resistencia a la compresión de testigos con 5% de cenizas de las conchas de abanico para evaluación estadística

Testigo	Resistencia a compresión (Kg/cm ²)	x-u	(x-u) ²
T-1	304	5.00	25.00
T-2	293	-6.00	36.00
T-3	309	10.00	100.00
T-4	297	-2.00	4.00
T-5	312	13.00	169.00
T-6	286	-13.00	169.00
T-7	306	7.00	49.00
T-8	301	2.00	4.00
T-9	295	-4.00	16.00
T-10	300	1.00	1.00
T-11	292	-7.00	49.00
T-12	285	-14.00	196.00
T-13	298	-1.00	1.00
T-14	302	3.00	9.00
T-15	286	-13.00	169.00
T-16	310	11.00	121.00
T-17	299	0.00	0.00
T-18	285	-14.00	196.00
T-19	314	15.00	225.00

Testigo	Resistencia a compresión (Kg/cm ²)	x-u	(x-u) ²
T-20	303	4.00	16.00
T-21	296	-3.00	9.00
T-22	288	-11.00	121.00
T-23	308	9.00	81.00
T-24	301	2.00	4.00
T-25	295	-4.00	16.00
T-26	311	12.00	144.00
T-27	290	-9.00	81.00
T-28	304	5.00	25.00
T-29	294	-5.00	25.00
T-30	306	7.00	49.00
Suma	8970		2110.00

En la Tabla 38 se muestra los parámetros estadísticos los cuales fueron obtenidos de los resultados de la resistencia a la compresión de los 30 testigos ensayados.

Tabla 38

Parámetros estadísticos

Parámetros Estadísticos	
Cantidad	30
Media(u)	299.00 Kg/cm ²
Máximo	314.00 Kg/cm ²
Mínimo	285.00 Kg/cm ²
Desviación Estándar(Ds)	8.53 Kg/cm ²
Coeficiente de Variación(Vs)	2.85%
Rango(R)	29

Tanto la desviación estándar (Ds) como el coeficiente de variación (V) son buenos indicadores de las fuentes de variación general y dentro del lote (entre testigos). Identificar esta variación es importante porque permite realizar un mejor

control de calidad del concreto. En este caso, la desviación estándar obtenida fue de 8.53 kg/cm^2 y el coeficiente de variación (V) de 2.85 %. De acuerdo con la Tabla 34, estos valores se clasifican, para la desviación estándar (D_s), en un grado de control Excelente, y para el coeficiente de variación (V), en un grado de control Muy bueno. Cabe precisar que este cuadro es aplicable únicamente a concretos con valores hasta 35 MPa (356.9 kg/cm^2).

Tabla 39

Estándares de control de concreto $f'_c \leq 35 \text{ MPa}$ (356.9 Kg/cm^2)

Clase de Operación	Variación general				
	Desviación estándar para diferentes grados de control(kg/cm^2)				
	Excelente	Muy bueno	Bueno	Suficiente	Deficiente
Pruebas generales de construcción	< a 28.1	28.1 a 35.2	35.2 a 42.2	42.2 a 49.2	> a 49.2
Lotes de prueba en laboratorio	< a 14.1	14.1 a 17.6	17.6 a 21.1	21.1 a 24.6	> a 24.6

Tabla 40

Clasificación de variación

Clase de Operación	Variación dentro del lote				
	Coeficiente de variación para diferentes grados de control (kg/cm^2)				
	Excelente	Muy bueno	Bueno	Suficiente	Deficiente
Pruebas generales de construcción	< a 3	3 a 4	4 a 5	5 a 6	> a 6
Lotes de prueba en laboratorio	< a 2	2 a 3	3 a 4	4 a 5	> a 5

En la Tabla 41 se presenta la frecuencia de los ensayos de resistencia a la compresión del concreto con adición de 5% de cenizas de concha de abanico. Con

esta tabla se procede a elaborar un histograma y polígono de frecuencias como se puede apreciar en la Figura 13

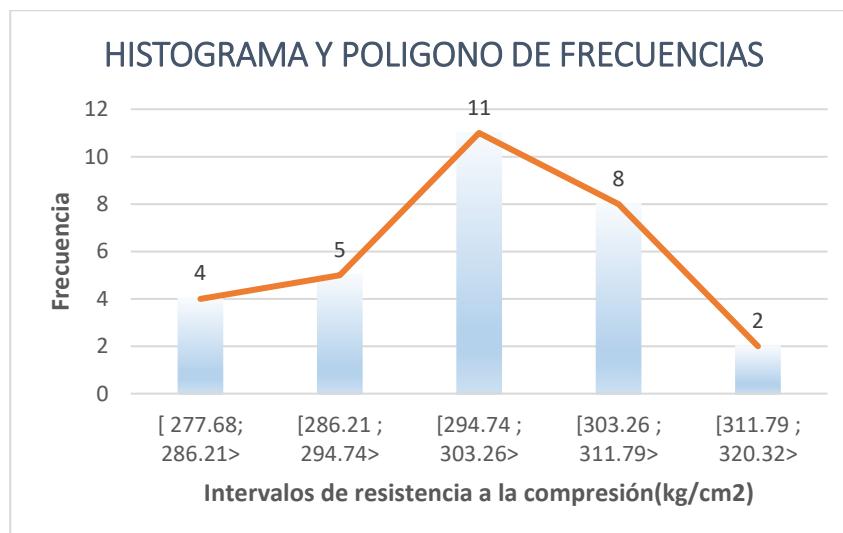
Tabla 41

Frecuencia de ensayos de resistencia a la compresión para intervalos igual a la desviación estándar

Intervalo	Frecuencia
[277.68 ; 286.21>	4
[286.21 ; 294.74>	5
[294.74 ; 303.26>	11
[303.26 ; 311.79>	8
[311.79 ; 320.32>	2

Figura 13

Histograma y polígono de frecuencias



Se puede observar que la mayor concentración de resultados se encuentra en el intervalo [294.74; 303.26>, con una frecuencia máxima de 11. Este intervalo está muy cerca de la media, lo que indica que la mayoría de los ensayos se agrupan

alrededor de valores próximos al promedio, mostrando una distribución bastante homogénea que también se aprecia en el gráfico. Además, los intervalos ubicados en los extremos, como [277.68; 286.21] con frecuencia 4 y [311.79; 320.32] con frecuencia 2, presentan valores bajos en comparación con los intervalos próximos a la media, que concentran frecuencias altas. Esto refleja una baja dispersión de los datos, lo cual coincide con lo ya señalado en los valores de la desviación estándar y el coeficiente de variación.

En la Tabla 42 se muestran los valores obtenidos aplicando la ecuación de Gauss para la distribución normal o Campana de Gauss. Los valores de x se tomaron respecto a la media (μ) y a los rangos de ± 1 , 2 y 3 veces la desviación estándar (D_s).

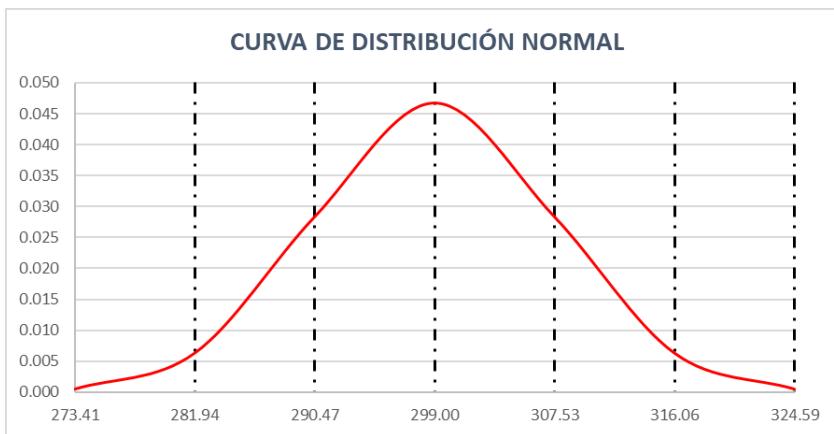
Tabla 42

Valores para elaboración de curva de distribución normal

x	f(x)
273.41	0.000519568
281.94	0.006329638
290.47	0.028367469
299.00	0.04677005
307.53	0.028367469
316.06	0.006329638
324.59	0.000519568

Figura 14

Curva de distribución normal o campana de Gauss



En la Figura 14 se muestra la curva de distribución normal o Campana de Gauss correspondiente a los resultados del concreto con 5 % de cenizas de concha de abanico. A partir de esta se puede señalar que:

- Hay una probabilidad del 68.27 % de que los testigos presenten una resistencia a la compresión entre 290.47 kg/cm^2 y 307.53 kg/cm^2 a los 28 días de curado.
- La probabilidad aumenta al 95.2 % de que la resistencia se ubique entre 281.94 kg/cm^2 y 316.06 kg/cm^2 en el mismo periodo de curado.
- Finalmente, se puede afirmar que prácticamente el 100 % de los testigos ensayados se encontrarán en el rango de 273.41 kg/cm^2 a 324.59 kg/cm^2 , a los 28 días de curado
-

4.1.10. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS: ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA)

Con el propósito de contrastar la hipótesis planteada en esta investigación, la cual sostiene que la adición de cenizas de conchas de abanico tiene un efecto significativo sobre las propiedades mecánicas del concreto, se aplicó un análisis estadístico utilizando el método ANOVA de un solo factor. En este caso, la variable independiente fue el porcentaje de adición del material (0 %, 3 %, 5 %, 7 % y 9 %), mientras que la variable dependiente fue la velocidad de absorción, penetración de cloruros, resistencia a compresión y flexión del concreto

Para la velocidad de absorción:

La hipótesis nula (H_0) sostiene que no existen diferencias estadísticamente significativas en la velocidad de absorción de agua del concreto al variar los porcentajes de adición de cenizas de concha de abanico. En cambio, la hipótesis alternativa (H_1) plantea que la incorporación de estos porcentajes sí tiene un efecto significativo en la velocidad de absorción, evaluada mediante el ensayo NTP 339.232.

Tabla 43

Resultados de velocidad de absorción para análisis de varianza (ANOVA)

Porcentaje de cenizas de concha de abanico	0%	3%	5%	7%	9%
Muestra 1	5.76E-04	5.53E-04	4.86E-04	5.07E-04	5.38E-04
Muestra 2	5.70E-04	5.73E-04	4.99E-04	4.84E-04	5.17E-04
Muestra 3	5.95E-04	6.05E-04	4.80E-04	5.01E-04	6.16E-04
Suma	1.74E-03	1.73E-03	1.46E-03	1.49E-03	1.67E-03
Media	5.81E-04	5.77E-04	4.88E-04	4.98E-04	5.57E-04

Con los datos ya organizados y con ayuda del software Excel y su herramienta para el análisis de datos, se obtuvieron las siguientes tablas que muestran los resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) para la velocidad de absorción.

Tabla 44

Análisis de varianza (ANOVA) para la resistencia a la compresión

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	2.33E-08	4	5.82E-09	7.61	4.41E-03	3.48
Dentro de los grupos	7.66E-09	10	7.66E-10			
Total	3.09E-08	14				

El análisis ANOVA aplicado a la velocidad de absorción arrojó un valor $p = 4.41 \times 10^{-3}$. Dado que este valor es menor al nivel de significancia de 0.05, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que existen diferencias estadísticamente

significativas en la absorción de agua entre los distintos porcentajes de cenizas de concha de abanico.

Por último, para identificar entre qué grupos se encuentran dichas diferencias significativas, se aplicó el método de Tukey. Con ayuda de Excel, se generaron los siguientes valores.

Tabla 45

Datos para el método Tukey para la velocidad de absorción

Método de Tukey	
k=	5
N-k=	10
CME=	7.66E-10
ni=	3
q $\alpha(k,N-k)=$	4.65
T $\alpha=$	7.43E-05

Y los valores significativos son los siguientes

Tabla 46

Decisión de valores significativos

Diferencia poblacional	Diferencia muestral	Decisión
$\mu_P - \mu_3$	3.65E-06	No Significativa
$\mu_P - \mu_5$	9.23E-05	Significativa
$\mu_P - \mu_7$	8.29E-05	Significativa
$\mu_P - \mu_9$	2.36E-05	No Significativa
$\mu_3 - \mu_5$	8.86E-05	Significativa
$\mu_3 - \mu_7$	7.92E-05	Significativa
$\mu_3 - \mu_9$	1.99E-05	No Significativa
$\mu_5 - \mu_7$	9.40E-06	No Significativa
$\mu_5 - \mu_9$	6.87E-05	No Significativa
$\mu_7 - \mu_9$	5.93E-05	No Significativa

De aquí podemos concluir que la muestra patrón presenta diferencias notorias con la adición de un 5% y 7%, e igualmente estos valores (5% y 7%) no presentan mucha diferencia significativa

Para la resistencia a la penetración de cloruros:

La hipótesis nula (H_0) establece que no existen diferencias estadísticamente significativas en la penetrabilidad del ion cloruro en el concreto con los diferentes porcentajes de adición de cenizas de conchas de abanico. Por otro lado, la hipótesis alternativa (H_1) plantea que la adición de estos porcentajes sí influye significativamente en la resistencia del concreto a la penetración de cloruros, medida mediante el ensayo ASTM C1202.

Tabla 47

Resultados de la resistencia a la penetración de iones cloruro para análisis de varianza (ANOVA)

Porcentaje de cenizas de concha de abanico	0%	3%	5%	7%	9%
Muestra 1	1016.70	997.74	108.25	90.06	109.09
Muestra 2	1049.29	978.78	101.07	71.05	109.02
Muestra 3	1035.85	998.50	98.65	98.35	107.50
Suma	3101.84	2975.02	307.97	259.46	325.61
Media	1033.95	991.67	102.66	86.49	108.54

Una vez organizados los datos experimentales y utilizando la herramienta de análisis de datos del software Excel, se generaron las siguientes tablas que presentan los resultados del análisis de varianza (ANOVA) aplicado a la penetrabilidad del ion cloruro en el concreto. Este procedimiento permitió evaluar si existían

diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes porcentajes de adición de cenizas de conchas de abanico.

Tabla 48

Análisis de varianza (ANOVA) para la resistencia a la penetración de iones de cloruro

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	3.01E+06	4	7.52E+05	6117.090	6.82E-17	3.48
Dentro de los grupos	1.23E+03	10	1.23E+02			
Total	3.01E+06	14				

El análisis ANOVA realizado para la resistencia a la penetración de cloruros arrojó un valor p de 6.82E-17. Como este valor es mucho menor que el nivel de significancia de 0.05, se rechaza la hipótesis nula. Esto significa que existen diferencias significativas en la resistencia a la penetración de cloruros entre los diferentes porcentajes de cenizas de concha de abanico.

Por último, para identificar entre qué grupos se encuentran dichas diferencias significativas, se aplicó el método de Tukey. Con ayuda de Excel, se generaron los siguientes valores.

Tabla 49

Datos para el método Tukey para la resistencia a la penetración de iones de cloruro

Método de Tukey	
k=	5
N-k=	10
CME=	1.23E+02
ni=	3
$q_\alpha(k, N-k)=$	4.65
T_α=	29.77

Y los valores significativos son los siguientes

Tabla 50

Decisión de valores significativos para la resistencia a la penetración de iones cloruro

Diferencia poblacional	Diferencia muestral	Decisión
$\mu_P - \mu_3$	42.273	Significativa
$\mu_P - \mu_5$	931.290	Significativa
$\mu_P - \mu_7$	947.460	Significativa
$\mu_P - \mu_9$	925.410	Significativa
$\mu_3 - \mu_5$	889.017	Significativa
$\mu_3 - \mu_7$	905.187	Significativa
$\mu_3 - \mu_9$	883.137	Significativa
$\mu_5 - \mu_7$	16.170	No Significativa
$\mu_5 - \mu_9$	22.050	No Significativa
$\mu_7 - \mu_9$	22.050	No Significativa

Se puede apreciar que los valores significativos se dan entre el concreto patrón y todos los porcentajes de adición y en cuanto al 5% no presenta diferencias significativas con el 7% y el 9%

Para la resistencia a la compresión:

La hipótesis nula (H_0) establece que no existen diferencias estadísticamente significativas en la resistencia a la compresión del concreto con los diferentes

porcentajes de adición de cenizas de conchas de abanico. Por otro lado, la hipótesis alternativa (H_1) plantea que la adición de estos porcentajes sí influye significativamente en dicha propiedad.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en los ensayos de resistencia a la compresión correspondientes a cada porcentaje evaluado.

Tabla 51

Resultados de la resistencia a la compresión para análisis de varianza (ANOVA)

Porcentaje de cenizas de concha de abanico	0%	3%	5%	7%	9%
Muestra 1	254	275	299	290	267
Muestra 2	252	274	296	291	268
Muestra 3	259	278	307	297	272
Suma	765.00	827.00	902.00	878.00	807.00
Media	255.00	275.67	300.67	292.67	269.00

Una vez organizados los datos experimentales y utilizando la herramienta de análisis de datos del software Excel, se generaron las siguientes tablas que presentan los resultados del análisis de varianza (ANOVA) aplicado a la resistencia a la compresión del concreto. Este procedimiento permitió evaluar si existían diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes porcentajes de adición de cenizas de conchas de abanico.

Tabla 52
Análisis de varianza (ANOVA) para la resistencia a la compresión

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	4027.6	4	1006.9	70.908	2.67E-07	3.48
Dentro de los grupos	142	10	14.2			
Total	4169.6	14				

El análisis ANOVA realizado para la compresión arrojó un valor p de 2.67×10^{-7} .

Como este valor es menor al nivel de significancia de 0.05, se rechaza la hipótesis nula. Esto significa que existen diferencias estadísticamente significativas en la resistencia a la compresión entre los diferentes porcentajes de adición de cenizas de concha de abanico.

Por último, para saber den donde se encuentran los valores de diferencias significativas aplicamos el Método de Tukey, con ayuda de Excel se generan los siguientes valores

Tabla 53

Datos para el método Tueky para la resistencia a la compresión

Método de Tueky	
$k =$	5
$N-k =$	10
$CME =$	14.2
$n_i =$	3
$q\alpha(k, N-k) =$	4.65
$T\alpha =$	10.12

Y los valores significativos son los siguientes

Tabla 54

Decisión de valores significativos para la resistencia a la compresión

Diferencia poblacional	Diferencia muestral	Decisión
$\mu_P - \mu_3$	20.67	Significativa
$\mu_P - \mu_5$	45.67	Significativa
$\mu_P - \mu_7$	37.67	Significativa
$\mu_P - \mu_9$	14.00	Significativa
$\mu_3 - \mu_5$	25.00	Significativa
$\mu_3 - \mu_7$	17.00	Significativa
$\mu_3 - \mu_9$	6.67	No Significativa
$\mu_5 - \mu_7$	8.00	No Significativa
$\mu_5 - \mu_9$	31.67	Significativa
$\mu_7 - \mu_9$	23.67	Significativa

Se puede apreciar que los valores significativos se dan entre el concreto patrón y todos los porcentajes de adición y no hay diferencias significativas entre los porcentajes de 5% y 7%

Para la resistencia a la flexión:

La hipótesis nula (H_0) establece que no existen diferencias estadísticamente significativas en la resistencia a la flexión del concreto con los diferentes

porcentajes de adición de cenizas de conchas de abanico. Por otro lado, **la hipótesis alternativa (H_1)** plantea que la adición de estos porcentajes sí influye significativamente en dicha propiedad.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en los ensayos de resistencia a la flexión correspondientes a cada porcentaje evaluado.

Tabla 55

Resultados de resistencia a la flexión para análisis de varianza (ANOVA)

Porcentaje de cenizas de concha de abanico	0%	3%	5%	7%	9%
Muestra 1	4.2	4.3	4.6	4.7	4.3
Muestra 2	4.2	4.6	4.9	4.5	4.5
Muestra 3	4	4.4	4.7	4.5	4.3
Suma	12.40	13.30	14.20	13.70	13.10
Media	4.13	4.43	4.73	4.57	4.37

Una vez organizados los datos experimentales y utilizando la herramienta de análisis de datos del software Excel, se generaron las siguientes tablas que presentan los resultados del análisis de varianza (ANOVA) aplicado a la resistencia a la flexión del concreto. Este procedimiento permitió evaluar si existían diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes porcentajes de adición de cenizas de conchas de abanico.

Tabla 56

Análisis de varianza (ANOVA) para la resistencia a la flexión

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.604	4	0.151	8.711	0.0026	3.478
Dentro de los grupos	0.173	10	0.017			
Total	0.777	14				

Dado que el valor p obtenido (0.0026) es menor que el nivel de significancia establecido (0.05), se procede a rechazar la hipótesis nula. Esto demuestra que existen diferencias estadísticamente significativas en la resistencia a la flexión del concreto entre los distintos porcentajes de adición de ceniza de conchas de abanico evaluados.

Por último, para saber den donde se encuentra los valores de diferencias significativas aplicamos el Método de Tukey, con ayuda de Excel se generan los siguientes valores

Tabla 57

Datos para el método Tukey para la resistencia a la Flexión

Método de Tukey	
k=	5
N-k=	10
CME=	0.017
ni=	3
$q\alpha(k, N-k)=$	4.65
T $\alpha=$	0.353

Y los valores significativos son los siguientes

Tabla 58

Decisión de valores significativos para la resistencia a la flexión

Diferencia poblacional	Diferencia muestral	Decisión
$\mu_P - \mu_3$	0.300	No Significativa
$\mu_P - \mu_5$	0.600	Significativa
$\mu_P - \mu_7$	0.433	Significativa
$\mu_P - \mu_9$	0.233	No Significativa
$\mu_3 - \mu_5$	0.300	No Significativa
$\mu_3 - \mu_7$	0.133	No Significativa
$\mu_3 - \mu_9$	0.067	No Significativa
$\mu_5 - \mu_7$	0.167	No Significativa
$\mu_5 - \mu_9$	0.367	Significativa
$\mu_7 - \mu_9$	0.200	No Significativa

Se puede apreciar que el valor significativo es la diferencia entre el concreto patrón y concreto con 5% y 7% de adición de concha de abanico

4.1.11. COMPARACION DE COSTOS DEL CONCRETO $F'_C=210\text{KG/CM}^2$ CON ADICION DE CENIZAS DE CONCHA DE ABANICO

El consumo de GLP utilizado en la calcinación se distribuyó en función de la producción total de ceniza obtenida durante el proceso, determinándose un costo aproximado de S/ 1.12 por kilogramo de ceniza. A este valor se adicionaron los costos de transporte, manejo y pérdidas propias del proceso, obteniéndose un costo unitario global aproximado de S/ 2.50 por kilogramo de ceniza de concha de abanico, valor adoptado de manera conservadora para el análisis económico.

Tabla 59

Análisis de precios unitarios de concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S./.	Parcial S./.
Mano de Obra					
Operario	hh	2.00	0.80	18.97	15.18
Oficial	hh	1.00	0.40	15.63	6.25
Peón	hh	8.00	3.20	14.33	45.86
					67.29
Materiales					
Piedra chancada 1/2"	m3		0.53	73.52	38.97
Arena gruesa	m3		0.52	28.56	14.85
Cemento Tipo I (42.5 kg)	bol		8.50	27.12	230.52
					284.34
Equipos					
Herramientas manuales	%mo		3.00	67.29	2.02
Vibrador de concreto 4 HP 1.25"	hm	0.50	0.20	17.95	3.59
Mezcladora de concreto 11 P3	hm		1.00	38.14	15.26
					20.87
Total de partida					372.50

El primer cuadro del análisis de precios unitarios corresponde al concreto convencional $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sin adición, y muestra el costo base de la partida a partir del consumo de materiales, mano de obra y equipos, el cual sirve como referencia para la comparación económica con las mezclas que incorporan ceniza de concha de abanico.

Tabla 60

Análisis de precios unitarios de concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando ceniza de concha de abanico

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S./.	Parcial S./.
Mano de Obra					
Operario	hh	2.00	0.80	18.97	15.18
Oficial	hh	1.00	0.40	15.63	6.25
Peon	hh	8.00	3.20	14.33	45.86
					67.29
Materiales					
Piedra chancada 1/2"	m3		0.53	73.52	38.97
Arena gruesa	m3		0.52	28.56	14.85
Cemento Tipo I (42.5 kg)	bol		8.50	27.12	230.52
Ceniza de concha de abanico	kg		18.06	2.50	45.16
					329.49
Equipos					
Herramientas manuales	%mo		3.00	67.29	2.02
Vibrador de concreto 4 HP 1.25"	hm	0.50	0.20	17.95	3.59
Mezcladora de concreto 11 P3	hm		1.00	0.40	38.14
					20.87
Total de partida					417.65

El segundo cuadro del análisis de precios unitarios muestra el concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 5 % de ceniza de concha de abanico, cuyo costo es de S/ 417.65, comparado con el concreto convencional. El incremento de S/ 45.15 refleja los costos adicionales asociados a la adquisición, transporte y calcinación de la ceniza. Esta comparación evidencia que, aunque la adición de ceniza eleva el costo inicial de la partida, permite aprovechar un residuo valorizado y aporta beneficios como incrementar la resistencia del concreto hasta valores superiores a los diseñados, alcanzando hasta un promedio de 299 kg/cm^2 en condiciones óptimas.

Tabla 61

Análisis de precios unitarios de concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ reemplazando ceniza de concha de abanico

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S./.	Parcial S./.
Mano de Obra					
Operario	hh	2.00	0.80	18.97	15.18
Oficial	hh	1.00	0.40	15.63	6.25
Peon	hh	8.00	3.20	14.33	45.86
					67.29
Materiales					
Piedra chancada 1/2"	m3		0.53	73.52	38.97
Arena gruesa	m3		0.52	28.56	14.85
Cemento Tipo I (42.5 kg)	bol		8.10	27.12	219.54
Ceniza de concha de abanico	kg		17.20	2.50	43.01
					316.36
Equipos					
Herramientas manuales		%mo		3.00	67.29
Vibrador de concreto 4 HP	hm		0.50	0.20	17.95
Mezcladora de concreto 11 P3	hm		1.00	0.40	38.14
					20.87
Total de partida					404.52

El último cuadro del análisis de precios unitarios corresponde al concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con reemplazo parcial del 5 % de cemento por ceniza de concha de abanico, cuyo costo es de S/ 404.52, representando un incremento moderado frente al concreto convencional y menor que la adición directa. En la práctica, es posible diseñar un concreto con una resistencia inicial cercana a 185 kg/cm^2 , de modo que el incremento esperado por la incorporación del 5 % de ceniza permita alcanzar los 210 kg/cm^2 , además de contribuir a la reducción de emisiones de CO_2 asociadas al cemento.

4.2. DISCUSIÓN

4.2.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

Los agregados grueso y fino presentan propiedades adecuadas para concreto estructural. El tamaño nominal favorece la compactación y trabajabilidad, mientras que el peso específico y la baja absorción aseguran densidad y control de agua en la mezcla. El contenido de humedad, ligeramente mayor en la arena, es manejable. Los pesos unitarios reflejan buena granulometría y empaquetamiento, contribuyendo a la resistencia y durabilidad del concreto.

4.2.2. COMPOSICIÓN MINERALÓGICA DE LAS CENIZAS DE CONCHAS DE ABANICO Y ANÁLISIS TÉRMICO DIFERENCIAL

El análisis TXRF mostró que las cenizas de concha de abanico contienen principalmente calcio ($\approx 96.6\%$), seguido de cloro (1.75 %), galio (0.56 %) y mercurio (0.50 %), confirmando su carácter altamente calcáreo y su potencial para mejorar la densidad y resistencia del concreto. El análisis térmico diferencial (ATD) realizado sobre la concha cruda evidenció picos endotérmicos menores a 110 °C y 210 °C, asociados a pérdida de agua, y un pico intenso a 890 °C, que indica la temperatura de calcinación del carbonato de calcio. Estos resultados coinciden con los reportados, donde materiales calcáreos derivados de conchas presentan descomposición térmica en el rango 800–900 °C. De manera similar, investigaciones como Stabilization of Clay Soils Using a Lime Derived from Seashell (López et al., 2025) observaron temperaturas óptimas de calcinación alrededor de este mismo rango térmico al producir cal a partir de residuos de concha para la estabilización de suelos arcillosos, lo que reafirma la estabilidad térmica y la idoneidad del material para aplicaciones constructivas y geotécnicas.

4.2.3. DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN Y MODIFICADO CON CENIZAS DE CONCHA DE ABANICO

El diseño de mezcla patrón y modificado con cenizas de concha de abanico permitió establecer una base para evaluar el comportamiento del concreto. La planificación de las proporciones de cemento, agregados y agua aseguró mezclas homogéneas y manejables, adecuadas para la preparación de probetas y vigas. La inclusión controlada de ceniza permitió estudiar sus efectos sobre las propiedades del concreto, proporcionando un marco confiable para comparar la mezcla patrón con las modificaciones.

4.2.4. PROPIEDADES FÍSICAS (ASENTAMIENTO, PESO UNITARIO Y TEMPERATURA)

Las propiedades físicas del concreto patrón y modificado con cenizas de concha de abanico mostraron resultados consistentes y adecuados para su manipulación. El peso unitario de las mezclas se mantuvo entre 2.40 y 2.44 gr/cm^3 , mientras que la temperatura osciló alrededor de 26°C , asegurando condiciones óptimas de fraguado. La adición de ceniza provocó una ligera disminución del asentamiento, pasando de $4\text{--}3.5$ pulg en la mezcla patrón a $1\text{--}1.5$ pulg en las mezclas con mayor contenido de ceniza, comprometiendo la trabajabilidad. Esta reducción indica que, aunque las mezclas mantienen la densidad y estabilidad, los valores más bajos de slump comprometen parcialmente la trabajabilidad, requiriendo mayor cuidado durante la preparación y colocación. Este comportamiento es consistente con Zhu, Chen, Yu, Liu & Liao (2024), *Properties of Cementitious Materials Utilizing Seashells as Aggregate or Cement: Prospects and Challenges*, quienes reportan que la incorporación de conchas como

sustituto de agregado o cemento reduce la fluidez del concreto debido a la mayor superficie, forma angular y absorción de las partículas. Por lo tanto, los hallazgos del presente estudio confirman que la adición de ceniza de concha de abanico afecta la trabajabilidad del concreto fresco, especialmente a mayores proporciones.

4.2.5. VELOCIDAD DE ABSORCIÓN

Los resultados del presente estudio muestran un comportamiento consistente con investigaciones previas sobre el uso de conchas marinas o cenizas de concha de abanico en el concreto. En relación con la velocidad de absorción, se observó que un 5 % de adición reduce significativamente la absorción de agua. Este efecto coincide con Bahadori et al. (2023) en Irán, quienes evaluaron el uso de polvo de conchas marinas en proporciones de 0 %, 5 %, 10 % y 15 %. Ellos encontraron que el 5 % era el nivel más adecuado, reduciendo la absorción de agua hasta en un 30 %, mientras que al aumentar a 10 % y 15 % la absorción volvió a incrementarse, atribuido al exceso de material que debilita la mezcla.

En conjunto, se confirma que porcentajes moderados, como el 5 %, mejoran la resistencia del concreto frente al ingreso de agua, mientras que adiciones mayores reducen este beneficio.

4.2.6. RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN DE CLORUROS

Respecto a la penetración de cloruros, los resultados muestran que el 5 % de cenizas de concha de abanico representa el porcentaje óptimo, alcanzando la menor penetrabilidad y mejorando la durabilidad del concreto frente a los iones cloruro. De manera similar, Zhu et al. (2024) evaluaron la durabilidad del concreto incorporando conchas marinas como agregado y como sustituto cementicio, concluyendo que la

resistencia frente a la penetración de cloruros se mantiene adecuada en reemplazos controlados, recomendando un máximo de 20 % como agregado y 5 % como sustituto de cemento. Esto coincide con los hallazgos del presente estudio, donde el 5 % de cenizas de concha de abanico se identificó como el porcentaje óptimo para reducir la penetrabilidad. No obstante, al incrementar el contenido hasta un 9 %, la mejora se atenúa, posiblemente debido a la formación de microcavidades o debilidad en la interfaz matriz-agregado que favorecen el ingreso de cloruros.

4.2.7. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

En cuanto a la resistencia a la compresión, los resultados muestran que la adición de cenizas de concha de abanico mejora la resistencia hasta el 5 %, estos hallazgos guardan coherencia con investigaciones previas. Por ejemplo, en la tesis de Altamirano et al. (2022), al sustituir el cemento por cenizas de concha de abanico en proporciones de 7%, 9% y 11%, la resistencia a la compresión se redujo progresivamente respecto al concreto patrón, aunque se mantuvo dentro de los rangos aceptables del diseño de mezcla, de manera similar, Zhu et al. (2024), reportan incrementos típicos de 5–10 % para reemplazos cercanos al 5 %. Esto confirma que, si bien la incorporación de este residuo calcáreo puede mejorar el desempeño mecánico del concreto en ciertos porcentajes, existe un límite de sustitución a partir del cual los beneficios comienzan a revertirse.

4.2.8. RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

Finalmente, en la resistencia a la flexión, se observó que la adición controlada de cenizas de concha de abanico mejora la capacidad del concreto para resistir esfuerzos de flexión, alcanzando su máximo desempeño con el 5 %. Este comportamiento es coherente con lo hallado en investigaciones previas. Por ejemplo, Deng, Lin y Li (2023) reportaron

que, aunque la incorporación de conchas marinas puede reducir la resistencia a compresión y la trabajabilidad, su empleo como sustituto parcial en porcentajes controlados mejora la resistencia a flexión del mortero y concreto. Asimismo, estudios recientes sobre materiales alternativos en cementos especiales han mostrado que existe siempre un porcentaje óptimo en el que los beneficios mecánicos alcanzan su punto máximo antes de comenzar a decrecer.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Los agregados utilizados cumplieron con las propiedades físicas establecidas en la norma, con granulometría, densidad y absorción dentro de los rangos permitidos. Esto aseguró buena trabajabilidad y consolidación del concreto, facilitando la elaboración de probetas y resultados confiables en los ensayos, por lo que los cambios en el comportamiento se atribuyen principalmente a la adición de ceniza de concha de abanico.
- El análisis químico de la ceniza de concha de abanico evidenció un alto contenido de calcio (96.58 %), confirmando su carácter calcáreo. Por otro lado, el análisis térmico diferencial de la concha de abanico mostró un pico endotérmico a los 890 °C, temperatura a la cual inicia la calcinación del carbonato de calcio y su transformación en óxido de calcio, lo que explica su potencial aprovechamiento en la elaboración de materiales cementicos.
- Se garantizó el diseño de mezcla patrón con una relación agua/cemento fija de 0.56, así como la elaboración de mezclas modificadas con adiciones de ceniza de concha de abanico en 3 %, 5 %, 7 % y 9 % del peso del cemento. En todos los casos se mantuvieron constantes las proporciones de agregados y agua, asegurando condiciones homogéneas. De esta manera, se confirmó que las variaciones registradas en el comportamiento del concreto se deben únicamente a la incorporación de la ceniza, lo que permitió evaluar de forma confiable su efecto en las propiedades del material.
- El concreto patrón y el concreto modificado con ceniza de concha de abanico mostraron un comportamiento físico adecuado. El asentamiento disminuyó progresivamente al aumentar el porcentaje de ceniza, pasando de 3.5–4.5 pulgadas en el concreto patrón a 1.0–2.5 pulgadas

en las mezclas con 7–9 % de reemplazo, mientras que la temperatura (25.9–27.4 °C) y el peso unitario (2.40–2.44 g/cm³) se mantuvieron dentro de rangos normales. En cuanto a la velocidad de absorción, la mezcla con 5 % de ceniza presentó una reducción del 16 % a los 28 días y cercana al 40 % a los 60 días respecto al concreto patrón. La penetración de cloruros también mejoró significativamente, alcanzando 102.66 C (muy baja penetrabilidad) a los 28 días y 1421.92 C (baja penetrabilidad) a los 60 días, comparado con el concreto patrón que registró 1033.95 C y 1758.54 C respectivamente.

- La adición de ceniza de concha de abanico evidenció un efecto positivo en el desempeño mecánico y de durabilidad del concreto. A los 28 días, la sustitución del 5 % mostró el mejor comportamiento, con incrementos del 17.91 % en la resistencia a la compresión y del 14.53 % en la resistencia a la flexión. A los 60 días, mostró el mejor comportamiento, con un incremento del 14.72 % en la resistencia a la flexión. Estos resultados permiten establecer que la incorporación controlada de ceniza de concha de abanico contribuye a optimizar tanto la resistencia mecánica como la durabilidad del concreto.
- La evaluación estadística del concreto con 5% de ceniza de concha de abanico permitió determinar que este porcentaje optimiza el desempeño del concreto. Los resultados muestran que hay una probabilidad del 68.27% de que los testigos presenten una resistencia a la compresión entre 290.47 y 307.53 kg/cm² a los 28 días de curado, lo que evidencia que la adición es efectiva y confiable para mejorar las propiedades del concreto.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que se realicen investigaciones empleando porcentajes de sustitución de ceniza de concha de abanico superiores al 5%, utilizando intervalos progresivos de 5%, 5.5%, 6%,
-

6.5%, 7% y así sucesivamente, con el fin de determinar si es posible alcanzar mejoras adicionales en la resistencia a la compresión y la durabilidad del concreto, sin afectar significativamente la trabajabilidad de la mezcla.

- Se sugiere que se analice el uso de aditivos superplastificantes, que permitan compensar la pérdida de asentamiento detectada al incrementar el porcentaje de ceniza, de manera que se garantice una adecuada manejabilidad sin comprometer la resistencia del material.
- Se sugiere que se lleven a cabo estudios de durabilidad a largo plazo, tanto en condiciones de laboratorio como en ambientes reales, que incluyan ciclos de humedad-sequedad, exposición a ambientes marinos, congelamiento-deshielo.
- Se recomienda que se amplíen los ensayos hacia otras propiedades del concreto, como la resistencia al ataque químico, la abrasión y la carbonatación, con el fin de obtener una visión más completa del potencial de la ceniza de concha de abanico en diferentes aplicaciones estructurales.
- Se sugiere que se evalúe la variabilidad de la ceniza proveniente de diferentes fuentes o temporadas de obtención, considerando que su composición química podría variar y, con ello, sus efectos sobre la mezcla de concreto.

VI. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto, F. (2009). *Tecnología del concreto*. Lima, Perú: San Marcos.
- Altamirano Martel, M. d., & Cupitan Aldave, J. A. (2022). *Resistencia a la compresión del concreto sustituyendo el cemento por concha de abanico para pavimento rígido, Chimbote – 2022 - [Tesis de titulación, Universidad Cesar Vallejo]*. Repositorio institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/108716>
- Alvinez Fernández, M. E. (2022). *Incorporación de concreto reciclado y concha de abanico para mejorar resistencia en concreto para viviendas de nuevo Chulliyache – Sechura, 2021 - [Tesis para titulación, Universidad Cesar Vallejo]*. Repositorio institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/102823>
- Alyami, M., Hakeem, I., Amin, M., Zeyad, A., Tayeh, B., & Ibrahim , S. (2023). Effect of agricultural olive, rice husk and sugarcane leaf waste ashes on sustainable ultra-high-performance concrete. *Building Engineering* , 72.
- Babbie, E. (2016). *The practice of social Research(14th ed.)*. Cengage Learning.
- Bahadori, H., Hedayat, A., Karbakshsh, & Mohammadizadeh, M. (2023). Effects of Seashell and Lumashell powders on the elevated temperature compressive strength and durability of shell-based concretes. *Innovative Infrastructure Solutions (Springer Nature)*.
- Cribillero Nizama, R. A., & Quiñones Oliva, Y. Y. (2021). *Resistencia a compresión de ladrillo adiconando al cemento 3% ceniza de Carbón y 9% de ceniza de concha de abanico - [Tesis de titulación, Universidad Cesar Vallejo]*. Repositorio institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/67633>
- FONDOPES. (2016). *Red Nacional de Informacion Acuicola*. Obtenido de <https://rnia.produce.gob.pe/wp-content/uploads/2019/11/manual-concha-de-abanico-PDF-1.pdf>
- Gonzales Vasquez, A. H., & Yui Huachua, M. S. (2023). *Diseño de concreto ecológico $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con adición de caparazón de concha de abanico molido para mejorar la durabilidad disminuyendo la porosidad en los elementos estructurales de las viviendas*

costeras en la región de Cañete-Lima - [Tesis de. Repositorio institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10757/667856>

Guerra, L. (2005). *Producción y caracterización de Biocarbón a partir de la biomasa residual de sistemas agroforestales y de agricultura convencional en la Amazonia Peruana - [Tesis para titulacion, Universidad Nacional Agraria la Molina]*. Repositorio Institucional.

Gutiérrez de López, L. (2003). *El concreto y otros materiales para la construcción*. Manizales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Hung Mo, K., Johnson Alengaram, U., Zanib Jumaat, M., Cheng Lee, S., Inn Goh, W., & Wah Yuen, C. (2018). Recycling of seashell waste in concrete: A review. 751-764.

JIMÉNEZ, K., & HERNÁN, O. (2018). *ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE SULFATOS Y CLORUROS EN EL DETERIORO DE ESTRUCTURAS EN CONCRETO EN ZONAS COSTERAS DEL ATLÁNTICO COLOMBIANO*. BOGOTÁ.

Leone, M., Blasi, G., & Colonna, D. (2023). Long-term flexural response of reinforced calcium sulfoaluminate/cement concret beams. *Engineering Structures*.

M. Neville, A. (1999). *Tecnología del concreto. Ira Edición*. Ciudad de México, México: Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C.

Ottazzi Pasino, G. (2011). *Diseño en Concreto Armado. 2da. Edición*. Lima, Perú: ACI Perú.

QUINTERO ROMERO, A. F., & HERNÁNDEZ RICO, J. C. (2014). *DISEÑO DE MEZCLAS DE HORMIGÓN POR EL MÉTODO A.C.I. Y EFECTOS DE LA ADICIÓN DE CENIZAS VOLANTES DE TERMOTASAJERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN*. BOGOTÁ D.C.

Rivva, E. (2000). *Naturaleza y materiales del concreto*. Lima, Perú: II Congreso Nacional de Estructuras y Construcción, Capítulo Peruano del ACI.

Romero Quintero, A. F., & Hernández Rico, J. C. (2014). *Diseño de mezclas de hormigón por el método a.c.i. y efectos de la adición de cenizas volantes de termotasajero en la resistencia a la compresión - [Tesis de titulacion, Universidad Santo Tomas]*. Repositorio Institucional.

Sánchez de Guzmán, D. (2001). *Tecnología del concreto y del mortero*. Bogotá, Colombia: Bhandar editores.

Universidad de Los Andes Colombia. (2006). *Resistencia a los cloruros en el concreto adicionado con escoria de alto horno*. Bogotá: Revistas Científicas de América Latina.

Varhen, C., & Carrillo Ruiz, S. G. (2017). Experimental investigation of Peruvian scallop used as fine aggregate in concrete. *Construction and Building*.

Wang, J., Liu, E., & Li, L. (2019). Characterization on the recycling of waste seashells with Portland cement towards sustainable cementitious materials. *Cleaner Production*, 235-252.

Zhu, Y., Chen, D., Yu, X., Liu, R., & Liao, Y. (2024). Properties of cementitious materials utilizing seashells as aggregate or cement: Prospects and challenges. *Materials Today: Proceedings*.

VII. ANEXOS

ANEXO N° 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Variables	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Herramientas	Escala de medición
Ceniza de concha de abanico	El residuo calcáreo de concha de abanico es obtenido bajo condiciones de combustión controladas y contiene grandes cantidades de sílice amorfa lo que le permite ser utilizada como una puzolana, la cual actúa como fuente de mineralógicas como los silicatos tricálcicos (C_3S) y bicálcicos (C_2S) del cemento.	Se observará en campo las conchas de abanico a utilizar determinando su composición mineralógica mediante el ensayo de fluorescencia de Rayos X (XRF) y análisis térmico diferencial en un laboratorio. Se adicionarán cenizas de conchas de abanico al concreto patrón $f'_c=210\text{ kg/cm}^2$ en porcentajes de 3%, 5%, 7% y 9% empleando una ficha de observación.	Peso de cenizas de conchas de abanico	Adición de 3%, 5%, 7% y 9% de cenizas de conchas de abanico	Peso	Razón
Concreto	<p>Velocidad de absorción: esta variable es ingreso de sustancias al concreto ocurre a través de los poros capilares y micro fisuras de su estructura, permitiendo el paso de gases, agua o iones disueltos.</p> <p>Penetración de iones de cloruro: esta variable es el proceso mediante el cual los iones de cloruro ingresan y se difunden a través del concreto, afectando la durabilidad del acero de ref.</p> <p>Resistencia Esta variable indica su capacidad para soportar cargas, medida con ensayos de compresión y flexión.</p>	<p>Se analizarán la penetración de cloruros, la velocidad de absorción y la resistencia del concreto, utilizando cenizas de conchas de abanico en porcentajes de 3%, 6%, 7% y 9%. La velocidad de absorción se determinará mediante ensayos en cilindros con dimensiones específicas, curados durante 28 y 90 días, según la norma NTP 339.0232. La resistencia a la penetración de cloruros se evaluará en cilindros con las mismas proporciones de cenizas y curados durante 28 y 90 días, conforme a la norma ASTM C 1202. La resistencia a la compresión del concreto se medirá en cilindros curados a los 7, 28 y 90 días, siguiendo la norma NTP 339.034.</p>	<p>Propiedad química</p> <p>Propiedad Física</p> <p>Propiedad mecánica</p>	<p>Contenido de calcio</p> <p>Medición de la velocidad de absorción del concreto</p> <p>Medición de la profundidad de la penetración de cloruros</p> <p>Fuerza máxima soportada por la muestra antes de fracturarse</p> <p>Fuerza máxima soportada por la muestra antes de fracturarse</p>	<p>Peso</p> <p>(NTP 339.0232) "Método de ensayo para determinar la velocidad de absorción de agua en concretos de cemento Portland " ASTM C 1202</p> <p>"Ensayo de resistencia del concreto a la penetración del cloruro" (NTP 339.034)</p> <p>"Método de ensayo estandarizado para evaluar la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas"</p> <p>(NTP 339.078)"Concreto endurecido - Determinación de la resistencia a la flexión de vigas"</p>	<p>Razón</p> <p>Razón</p> <p>Razón</p>

ANEXO N° 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES
Problema General <p>¿De qué manera influye las cenizas de conchas de abanico en la velocidad de absorción, penetración de cloruros y resistencia del concreto $F'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$?</p>	Objetivo General <p>Evaluar la influencia de las cenizas de concha de abanico en la velocidad de absorción, penetración de cloruro y resistencia del concreto $F'c=210\text{Kg/cm}^2$</p>	Hipótesis General <p>La adición de cemento por cenizas de concha de abanico en pequeñas proporciones (3%;5%,7% y 9%) afectara de manera positiva en la velocidad de absorción, penetración de cloruro y resistencia de concreto $F'c=210\text{Kg/cm}^2$.</p>	Variable independiente <p>Cenizas de concha de abanico</p>
Problemas Específicos <p>¿Cuáles son las características físicas de los agregados a utilizar?</p> <p>¿Cuál es la composición mineralógica de la concha de abanico y como afecta a la velocidad de absorción, penetración de cloruros y resistencia?</p> <p>¿Cuál será el porcentaje de cenizas de conchas de abanico para el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para elementos estructurales?</p> <p>¿Cómo afecta la adición de polvo de conchas de abanico al concreto en las propiedades físicas(asesamiento, peso unitario y temperatura) del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para elementos estructurales?</p> <p>Como afecta la adición de polvo de conchas de abanico al concreto en las propiedades mecánicas (velocidad de absorción, penetración de cloruro y resistencia) del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para elementos estructurales?</p>	Objetivo Específicos <p>Determinar las características físicas de los agregados a utilizar</p> <p>Determinar la composición mineralógica de la concha de abanico a través del ensayo de fluorescencia de Rayos X (XRD) y análisis térmico diferencial</p> <p>Determinar los diseños de mezcla patrón y modificado con conchas de abanico</p> <p>Evaluar las propiedades físicas (asesamiento, peso unitario y temperatura) del concreto patrón y modificado con conchas de abanico</p> <p>Evaluar las propiedades mecánicas (velocidad de absorción, penetración de cloruro y resistencia) del concreto patrón y modificado con conchas de abanico</p>	Hipótesis Específicos <p>Las características físicas de los agregados a utilizar afectaran directamente las propiedades del concreto</p> <p>La concha de abanico contendrá una alta cantidad de calcio y otros elementos relevantes para el concreto, lo que podría mejorar la penetración e cloruros, velocidad de absorción y resistencia.</p> <p>Existe una correlación positiva perfecta entre la adición de cenizas de conchas de abanico la mejora de las propiedades físicas y mecánicas</p> <p>Los valores obtenidos de las propiedades físicas del concreto llegarán a los parámetros deseados</p> <p>La adición de cenizas de conchas de abanico mejoraran las propiedades mecánicas(velocidad de absorción penetración de cloruro y resistencia) del concreto</p>	Variable independiente <p>Velocidad de absorción</p> <p>Resistencia a la penetración de cloruros</p> <p>Resistencia del concreto</p>

ANEXO N° 3: ENSAYO DE AGREGADOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO

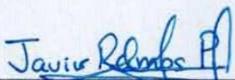
DE MATERIALES

El que suscribe es el encargado de los Laboratorios de Ensayos de Materiales y Concreto de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil:

CERTIFICA

Que los bachilleres en Ingeniería Civil, **MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO** con DNI N° 72420787 y **QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA** con DNI N° 70151753, ex alumnos de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Santa han registrado su asistencia a estos laboratorios en los periodos de Noviembre – Diciembre de 2025; desarrollando una serie de ensayos para cumplir con los objetivos de su Tesis: “**INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $F'C=210\text{KG}/\text{CM}^2$** ”, cuyos resultados se obtuvieron en estos laboratorios.

Se expide el presente documento a solicitud de los interesados con fines que se estime conveniente.



Bach. Javier Ramos Paredes
Técnico del Laboratorio de Ensayo de
Materiales y Concreto
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



FORMATO DE ENSAYO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
NTP 400.012

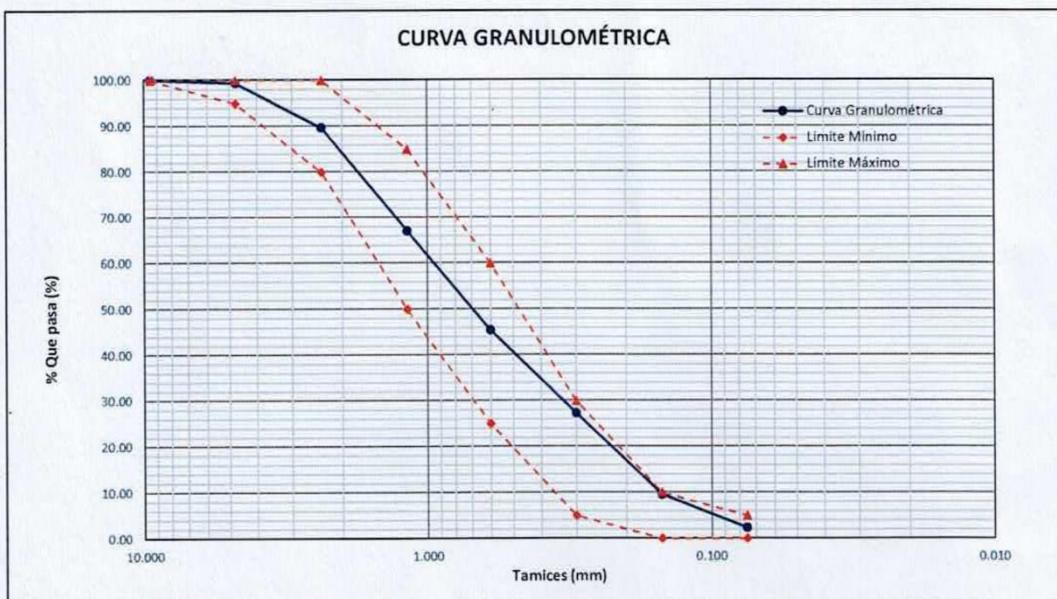
Código	-
Fecha	27/11/2025
Página	1 de 8

PROYECTO : Influencia de ceniza de concha de abanico en la velocidad de absorcion, penetracion de cloruro y resistencia del concreto
TESISTAS : Miranda Cerna Luis Fernando - Quiñones Ramirez Zully Ericka

MATERIAL : Agregado Fino
CANTERA : Chero
UBICACIÓN : Nuevo Chimbote, Santa, Áncash
FECHA : 27/11/2025

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Límites NTP 400.037		Datos de la muestra
						Mínimo	Máximo	
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100	
N°4	4.750	7.60	0.66	0.66	99.34	95	100	
N°8	2.360	112.80	9.74	10.40	89.60	80	100	
N°16	1.180	261.90	22.61	33.01	66.99	50	85	Características físicas: Contenido de humedad: 0.63% Modulo de Finura: 2.62
N°30	0.600	250.40	21.62	54.63	45.37	25	60	
N°50	0.300	210.30	18.16	72.79	27.21	5	30	
N°100	0.150	205.00	17.70	90.49	9.51	0	10	
N°200	0.075	84.30	7.28	97.76	2.24	0	5	
Fondo	-	25.90	2.24	100.00	0.00			
Total		1158.20		100.00				

1158.2 0.00



Ms. Julio Cesar Rivasplata Diaz
JEFE DEL LABORATORIO

Javier Ramos Paredes
Tecnico del laboratorio de la Escuela
Profesional de Ingenieria Civil

Javier Ramos Paredes



FORMATO DE ENSAYO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
NTP 400.012

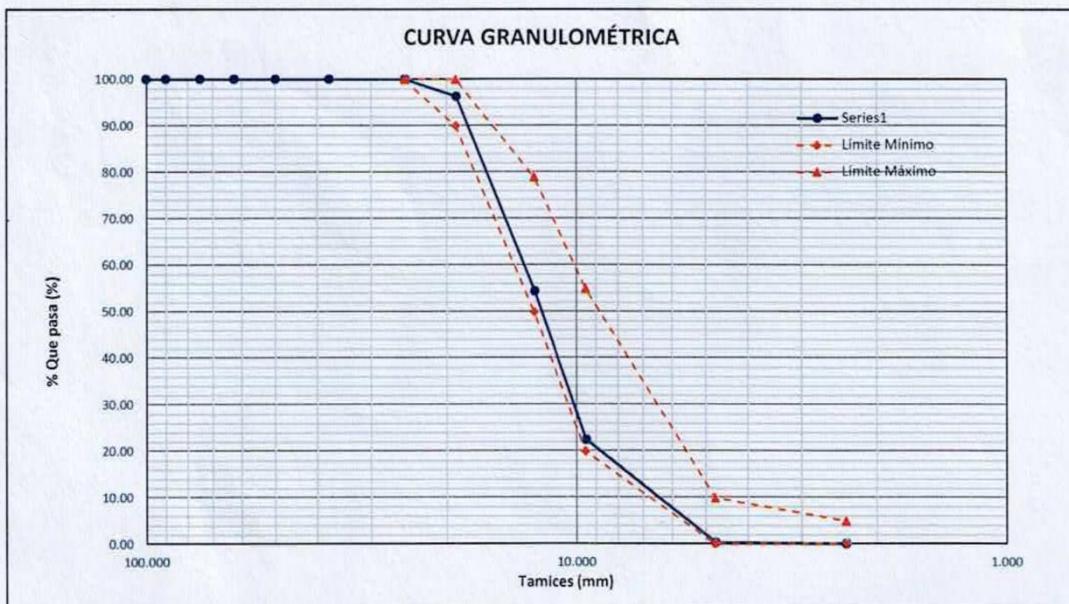
Código -
Fecha 27/11/2025
Página 2 de 8

PROYECTO : Influencia de ceniza de concha de abanico en la velocidad de absorcion, penetración de cloruro y resistencia del concreto
TESISTAS : Miranda Cerna Luis Fernando - Quiñones Ramirez Zully Ericka

MATERIAL : Agregado Gresos
CANTERA : Chero
UBICACIÓN : Nuevo Chimbote, Santa, Áncash
FECHA : 27/11/2025

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Límites Huso 67 NTP 400.037		Datos de la muestra
						Mínimo	Máximo	
4"	100.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	-	
3 1/2"	90.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	-	
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	-	
2 1/2"	62.500	0.00	0.00	0.00	100.00	-	-	
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	-	
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	-	-	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	-	
3/4"	19.000	188.30	3.71	3.71	96.29	100	100	Características físicas: Tamaño Máximo Nominal 3/4" Contenido de humedad: 0.22% Modulo de Finura: 6.81
1/2"	12.500	2125.50	41.92	45.64	54.36	90	100	
3/8"	9.500	1620.30	31.96	77.60	22.40	40	70	
Nº4	4.750	1124.00	22.17	99.77	0.23	0	15	
Nº8	2.360	11.90	0.23	100.00	0.00	0	5	
Nº16	1.180	0.00	0.00	100.00	0.00	-	-	
Nº30	0.600	0.00	0.00	100.00	0.00	-	-	
Nº50	0.300	0.00	0.00	100.00	0.00	-	-	
Nº100	0.150	0.00	0.00	100.00	0.00	-	-	
Nº200	0.075	0.00	0.00	100.00	0.00	-	-	
Fondo	-	0.00	0.00	100.00	0.00	-	-	
Total		5070.00	100.00					

142.40



Ms. Julio Cesar Rivasplata Díaz
JEFÉ DEL LABORATORIO

Javier Ramos P.

Bach. Javier Ramos Paredes
Tecnico del laboratorio de la Escuela
Profesional de Ingeniería Civil



FORMATO DE ENSAYO

CONTENIDO DE HUMEDAD

NTP 339.185

Código	-
Fecha	27/11/2025
Página	3 de 8

PROYECTO : Influencia de ceniza de concha de abanico en la velocidad de absorcion, penetración de cloruro y resistencia del concreto
TESISTAS : Miranda Cerna Luis Fernando - Quiñones Ramirez Zully Ericka

MATERIAL : Agregado Fino
CANTERA : Chero
UBICACIÓN : Nuevo Chimbote, Santa, Áncash
FECHA : 27/11/2025

Contenido de Humedad

Descripción	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
Peso del recipiente (gr)	689.60	474.30	504.80	
Peso del recipiente + muestra húmeda (gr)	1280.50	1060.00	1107.60	
Peso del recipiente + muestra seca (gr)	1276.90	1056.30	1103.70	
Peso de muestra húmeda (gr)	590.90	585.70	602.80	
Peso de muestra seca (gr)	587.30	582.00	598.90	
Peso de agua (gr)	3.60	3.70	3.90	
Contenido de Humedad (%)	0.61	0.64	0.65	0.63



Ms. Julio Cesar Rivasplata Diaz
JEFE DEL LABORATORIO



Bach. Javier Ramos Paredes
Tecnico del laboratorio de la Escuela
Profesional de Ingenieria Civil

FORMATO DE ENSAYO

CONTENIDO DE HUMEDAD

NTP 339.185

Código	-
Fecha	27/11/2025
Página	4 de 8

PROYECTO : Influencia de ceniza de concha de abanico en la velocidad de absorcion, penetración de cloruro y resistencia del concreto
TESISTAS : Miranda Cerna Luis Fernando - Quiñones Ramirez Zully Ericka

MATERIAL : Agregado Grueso
CANTERA : Chero
UBICACIÓN : Nuevo Chimbote, Santa, Áncash
FECHA : 27/11/2025

Contenido de Humedad

Descripción	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
Peso del recipiente (gr)	493.50	673.10	525.80	
Peso del recipiente + muestra húmeda (gr)	2562.10	2780.40	2612.40	
Peso del recipiente + muestra seca (gr)	2557.10	2776.20	2608.10	
Peso de muestra húmeda (gr)	2068.60	2107.30	2086.60	
Peso de muestra seca (gr)	2063.60	2103.10	2082.30	
Peso de agua (gr)	5.00	4.20	4.30	
Contenido de Humedad (%)	0.24	0.20	0.21	0.22


Ms. Julio Cesar Rivasplata Diaz
 JEFE DEL LABORATORIO


Bach. Javier Ramos Paredes
 Técnico del laboratorio de la Escuela
 Profesional de Ingeniería Civil



FORMATO DE ENSAYO
PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO
NTP 400.017

Código	-
Fecha	28/11/2025
Página	5 de 8

PROYECTO : Influencia de ceniza de concha de abanico en la velocidad de absorcion, penetración de cloruro y resistencia del concreto
TESISTAS : Miranda Cerna Luis Fernando - Quiñones Ramirez Zully Ericka

MATERIAL : Agregado Fino
CANTERA : Chero
UBICACIÓN : Nuevo Chimbote, Santa, Áncash
FECHA : 28/11/2025

Peso Unitario Suelto

Descripción	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
Peso del molde (gr)	4521.60	4521.60	4521.60	
Volumen del molde (cm ³)	2822.92	2822.92	2822.92	
Peso del molde + muestra suelta (gr)	8823.60	8904.70	8845.40	
Peso de la muestra suelta	4302.00	4383.10	4323.80	
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1523.95	1552.68	1531.68	1536.10

Peso Unitario Compactado

Descripción	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
Peso del molde (gr)	4521.60	4521.60	4521.60	
Volumen del molde (cm ³)	2822.92	2822.92	2822.92	
Peso del molde + muestra compactada (gr)	9328.30	9387.70	9396.60	
Peso de la muestra suelta	4806.70	4866.10	4875.00	
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1702.74	1723.78	1726.94	1717.82



Ms. Julio Cesar Rivasplata Díaz
JEFE DEL LABORATORIO

Bach. Javier Ramos Paredes
Tecnico del laboratorio de la Escuela
Profesional de Ingeniería Civil

FORMATO DE ENSAYO
PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO
NTP 400.017

Código	-
Fecha	28/11/2025
Página	6 de 8

PROYECTO : Influencia de ceniza de concha de abanico en la velocidad de absorcion, penetración de cloruro y resistencia del concreto
TESISTAS : Miranda Cerna Luis Fernando - Quiñones Ramirez Zully Ericka

MATERIAL : Agregado Grueso
CANTERA : Chero
UBICACIÓN : Nuevo Chimbote, Santa, Áncash
FECHA : 28/11/2025

Peso Unitario Suelto

Descripción	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
Peso del molde (gr)	4521.60	4521.60	4521.60	
Volumen del molde (cm ³)	2822.92	2822.92	2822.92	
Peso del molde + muestra suelta (gr)	8650.20	8641.60	8645.00	
Peso de la muestra suelta	4128.60	4120.00	4123.40	
Peso unitario suelto (kg/m³)	1462.53	1459.48	1460.69	1460.90

Peso Unitario Compactado

Descripción	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
Peso del molde (gr)	4521.60	4521.60	4521.60	
Volumen del molde (cm ³)	2822.92	2822.92	2822.92	
Peso del molde + muestra compactada (gr)	9088.90	9081.30	9082.20	
Peso de la muestra suelta	4567.30	4559.70	4560.60	
Peso unitario suelto (kg/m³)	1617.93	1615.24	1615.56	1616.25



Ms. Julio Cesar Rivasplata Diaz
JEFE DEL LABORATORIO

Bach. Javier Ramos Paredes
Tecnico del laboratorio de la Escuela
Profesional de Ingenieria Civil

Javier Ramos P.



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

FORMATO DE ENSAYO

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN

NTP 400.022

Código

-

Fecha 29/11/2025

Página 7 de 8

PROYECTO	: Influencia de ceniza de concha de abanico en la velocidad de absorcion, penetración de cloruro y resistencia del concreto
TESISTAS	: Miranda Cerna Luis Fernando - Quiñones Ramirez Zully Ericka
MATERIAL	: Agregado Fino
CANTERA	: Chero
UBICACIÓN	: Nuevo Chimbote, Santa, Áncash
FECHA	: 29/11/205

Peso Específico - Absorción

Descripción	Muestra
Peso de la muestra saturada superficialmente seca (gr)	500.00
Peso de muestra seca (gr)	496.03
Peso de picnómetro + agua (gr)	673.75
Peso de picnómetro + agua+muestra saturada superficialmente seca (gr)	994.50
Peso específico	2.83
Absorción (%)	0.80



Ms. Julio Cesar Rivasplata Diaz
JEFE DEL LABORATORIO

Bach. Javier Ramos Paredes
Tecnico del laboratorio de la Escuela
Profesional de Ingenieria Civil



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

FORMATO DE ENSAYO

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN

NTP 400.022

Código	-
Fecha	29/11/2025
Página	8 de 8

PROYECTO : Influencia de ceniza de concha de abanico en la velocidad de absorcion, penetración de cloruro y resistencia del concreto
TESISTAS : Miranda Cerna Luis Fernando - Quiñones Ramirez Zully Ericka

MATERIAL : Agregado Grueso
CANTERA : Chero
UBICACIÓN : Nuevo Chimbote, Santa, Áncash
FECHA : 29/11/2025

Peso Específico - Absorción

Descripción	Muestra
Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca	3146.00
Peso Sumergido en agua, de la muestra saturada	1989.20
Peso en el aire de la muestra Seca	3137.30
Peso específico	2.73
Absorción (%)	0.28



Ms. Julio Cesar Rivasplata Diaz
JEFE DEL LABORATORIO

Bach. Javier Ramos Paredes
Tecnico del laboratorio de la Escuela
Profesional de Ingenieria Civil

ANEXO N° 4: ENSAYO ATD



Trujillo, 18 de enero del 2025

INFORME N° 124 - ENE25

Solicitante: Miranda Cerna Luis Fernando – Universidad Nacional del Santa
Quiñones Ramírez Zully Ericka – Universidad Nacional del Santa

RUC/DNI: 72420787 / 70151753

Supervisor: -----

Danny M. Chávez Novoa
ING. MATERIALES
R. CIP. 84953

1. MUESTRA: Concha de abanico (1 gr)

Nº de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	CA124E	45 mg

2. ENSAYOS A APLICAR

- Análisis térmico por calorimetría diferencial de barrido DSC/ Análisis térmico Diferencial DTA.
- Análisis Termogravimétrico TGA.

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- Analizador Térmico simultáneo TG_DTA_DSC Cap. Máx.: 1600°C SetSys_Evolution, cumple con normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- Tasa de calentamiento: 20 °C/min
- Gas de Trabajo - Flujo: Nitrógeno, 10 ml/min
- Rango de Trabajo: 25 – 980 °C.
- Masa de muestra analizada: 45 mg.



Jefe de Laboratorio:

Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable:

Ing. Danny Chávez Novoa

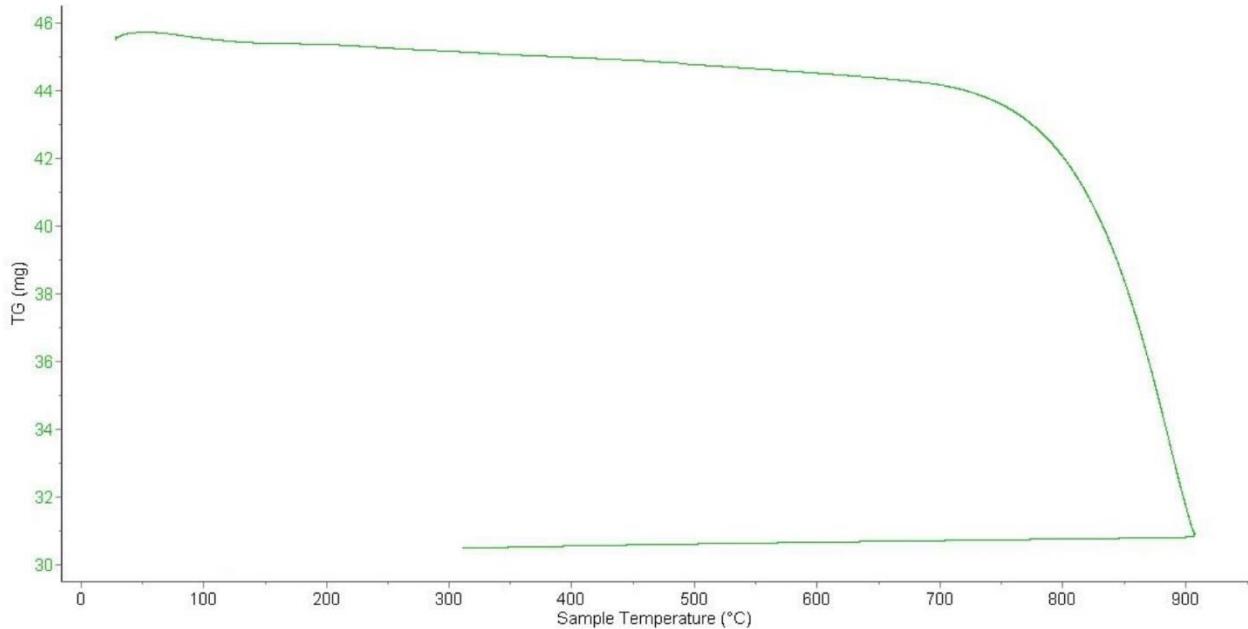


Trujillo, 18 de enero del 2025

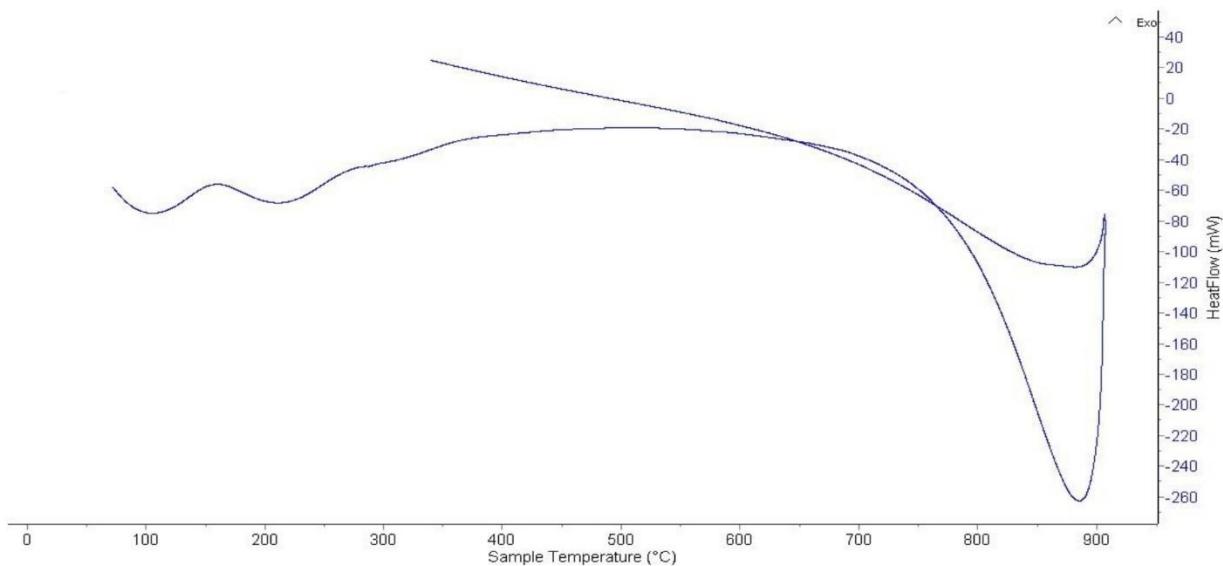
INFORME N° 124 - ENE25

4. Resultados:

I- Curva Análisis Termo gravimétrico (TGA).



II- Curva de análisis térmico diferencial (ATD).





Trujillo, 18 de enero del 2025

INFORME N° 124 - ENE25

Danny M. Chávez Novoa
ING. MATERIALES
R. CIP. 84953

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis Termo gravimétrico (TGA) se muestra buena estabilidad térmica del material en un amplio rango de temperatura hasta alcanzar los 700°C. A partir de esta temperatura se inicia la descomposición térmica y con ello la pérdida de material hasta luego caer bruscamente hasta la temperatura de ensayo máxima, evidenciándose una pérdida total de aproximadamente 34% de su masa inicial.
2. De acuerdo al análisis térmico diferencial (ATD), se puede mostrar dos ligeras bandas endotérmicas, la primera a 110, y la otra a 210 °C. Posteriormente se muestra un intenso pico de absorción térmica a 890°C que es una temperatura de cambio estructural y modificaciones de las características en el material que altera su comportamiento.

Trujillo, 18 de enero del 2025

LABORATORIO DE POLÍMEROS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
JEFATURA
UNT

Ing. Danny Mesías Chávez Novoa
Jefe de Laboratorio de Polímeros
Departamento Ingeniería de Materiales - UNT

ANEXO N° 5: DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 210KG/CM²



FORMATO DE ENSAYO		Código	-
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO		Fecha	29/11/2025
MÉTODO DE DISEÑO DEL COMITÉ ACI 211		Página	1

PROYECTO : Influencia de ceniza de concha de abanico en la velocidad de absorcion, penetración de cloruro y resistencia del concreto
 TESISTAS : Miranda Cerna Luis Fernando - Quiñones Ramirez Zully Ericka

UBICACIÓN : Nuevo Chimbote, Santa, Áncash
 FECHA : 29/11/2025

1. SELECCIÓN DE TIPO DE ESTRUCTURA

Tipo de Estructura	Slump		Slump seleccionado
	Máximo	Mínimo	
Zapatas y muros de cimentación reforzados	3"	1"	3.0"

2. RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA (F'CR)

Resistencia de diseño (f'c)	210 Kg/cm ²
Resistencia promedio requerida (f'cr)	295 Kg/cm ²

3. CARACTERÍSTICAS DEL CEMENTO

Nombre	Tipo	Peso específico	Unidad
Cemento Pacasmayo	I	2940	Kg/m ³

4. CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

Característica	Unidad	Agregado Fino	Agregado Grueso
Peso Unitario Suelto (P.U.S)	kg/m ³	1536.1	1460.9
Peso Unitario Compactado (P.U.C)	kg/m ³	1717.82	1616.25
Peso Específico	kg/m ³	2830	2730
Contenido de Humedad	%	0.63	0.22
Porcentaje de Absorción	%	0.8	0.28
Módulo de Fineza		2.62	6.8
Tamaño Máximo Nominal (TMN)			3/4

5. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA Y PORCENTAJE DE AIRE ATRAPADO

Concreto	Sin aire incorporado	Volumen de agua (lt) /m ³	205
		Volumen abs agua m ³	0.205
		% aire atrapado	2

Agua del concreto para los tamaños máximos nominales de agregados indicados, lt/m ³							
Slump (in)	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"
Sin aire incorporado							
1 a 2	207	199	190	179	166	154	130
3 a 4	228	216	205	193	181	169	145
5 a 6	237	222	210	196	184	172	151
6 a 7	243	228	216	202	190	178	160
Más de 7							
% aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3
Con aire incorporado							
1 a 2	181	175	168	160	150	142	122
3 a 4	202	193	184	175	165	157	133
5 a 6	211	199	190	178	168	160	142
6 a 7	216	205	197	184	174	166	154
Más de 7							
% aire total requerido							
Exposición Clase F1	6	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5
Exposición Clases F2 y F3	7.5	7	6	6	5.5	5	4.5



FORMATO DE ENSAYO
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
MÉTODO DE DISEÑO DEL COMITÉ ACI 211

Código	-
Fecha	29/11/2025
Página	1

PROYECTO : Influencia de ceniza de concha de abanico en la velocidad de absorcion, penetración de cloruro y resistencia del concreto
 TESISTAS : Miranda Cerna Luis Fernando - Quiñones Ramirez Zully Ericka

UBICACIÓN : Nuevo Chimbote, Santa, Áncash
 FECHA : 29/11/2025

6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO

Resistencia a la compresión a los 28 días (kg/cm ²)	Relación agua/cemento en peso		f _{cr}	a/c
	Sin aire incorporado	Con aire incorporado		
492	0.34		352 Kg/cm ²	0.48
422	0.41	0.33	295 Kg/cm ²	0.55
352	0.48	0.4	281 Kg/cm ²	0.57
281	0.57	0.48		
211	0.68	0.59		
141	0.82	0.74		

7. VOLUMEN DEL CEMENTO

Peso Cemento (Kg)/m ³	371.21	Factor Cemento (bol) /m ³	8.73
		Volumen abs cemento m ³	0.13

8. VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO

Tamaño máximo nominal del agregado	Volumen de agregado grueso seco y compactado por unidad de volumen de concreto para diferentes módulos de finura del agregado fino				MF	Volumen m ³
	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	2.60	0.64
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60	2.62	0.64
1"	0.71	0.69	0.67	0.65	2.80	0.62
1 1/2"	0.75	0.73	0.71	0.69		
2"	0.78	0.76	0.74	0.72		
3"	0.82	0.80	0.78	0.76		

Peso Agr.Grueso (Kg)/m ³	1031.17	Volumen abs Agr.Grueso m ³	0.38
-------------------------------------	---------	---------------------------------------	------

9. VOLUMEN DEL AGREGADO FINO

Volumenes absolutos	Valor	Unidad	Volumen abs Agr.Fino m ³	0.27
Agua	0.205	m ³		
Cemento	0.126	m ³		
Aire	0.02	m ³		
Agregado grueso	0.378	m ³		
Volumen parcial	0.73	m³		
Peso Agr.Fino (Kg)/m³	766.99			

10. PESOS EN ESTADO SECO

Materiales	Pesos en estado seco	Unidad
Agua	205.00	Kg
Cemento	371.21	Kg
Agregado Grueso	1031.17	Kg
Agregado Fino	766.99	Kg
Total	2374.37	Kg



FORMATO DE ENSAYO
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
MÉTODO DE DISEÑO DEL COMITÉ ACI 211

Código	-
Fecha	29/11/2025
Página	1

PROYECTO : Influencia de ceniza de concha de abanico en la velocidad de absorcion, penetración de cloruro y resistencia del concreto
TESISTAS : Miranda Cerna Luis Fernando - Quiñones Ramirez Zully Ericka
UBICACIÓN : Nuevo Chimbote, Santa, Áncash
FECHA : 29/11/2025

11. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Corrección por humedad de los agregados		
Agregados	Peso del agregado húmedo	Unidad
Agregado Grueso	1033.44	kg
Agregado Fino	771.83	kg

Aporte de agua de los agregados		
Agregados	Aporte agua de libre	Unidad
Agregado Grueso	-0.62	kg
Agregado Fino	-1.30	kg
Agua efectiva	206.92	kg

12. PROPORCIONES EN PESO

Material	Peso seco	Peso corregido por humedad
Agua	205.00 kg	206.92 kg
Cemento	371.21 kg	371.21 kg
Agregado Grueso	1031.17 kg	1033.44 kg
Agregado Fino	766.99 kg	771.83 kg

PROPORCIONES EN PESO SECO

Cemento	Agreg. Fino	Agreg. Grueso	Aqua	a/c
1.00	: 2.07	: 2.78	: 23.47 lt/bols	: 0.55

PROPORCIONES EN PESO HÚMEDO (EN OBRA)

Cemento	Agreg. Fino	Agreg. Grueso	Aqua	a/c
1.00	: 2.08	: 2.78	: 23.69 lt/bols	: 0.56

13. PROPORCIONES EN VOLUMEN

Materiales	Proporción en peso	Peso x bolsa	Volumen (pie ³)
Cemento	1.00	42.50 kg	1.00
Agregado Fino	2.08	88.37 kg	2.03
Agregado Grueso	2.78	118.32 kg	2.86
a/c	0.56	23.69 lt	23.69 lt

PROPORCIONES EN VOLUMEN

Cemento	Agreg. Fino	Agreg. Grueso	Aqua	a/c
1.00	: 2.03	: 2.86	: 23.69 lt/bols	: 0.56



Javier Ramos Paredes
 Bach. Javier Ramos Paredes
 Técnico del laboratorio de la Escuela
 Profesional de Ingeniería Civil

ANEXO N° 6: CONTROL DE TEMPERATURA



PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM²

SOLICITA : QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO

UBICACIÓN : Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Dpto: Ancash

REGISTRO N°: TS-ICC-TEM-01
PÁGINA N°: 01 de 02

CONTROL DE TEMPERATURA DE MEZCLA DE ASFALTO EN CALIENTE

Nº	TEMPERATURA	MUESTRA
1	27.4 °C	Muestra Patron
2	26.8 °C	
3	26.1 °C	
4	26.8 °C	
5	27.5 °C	
6	26.8 °C	
7	27.4 °C	
8	27.5 °C	
9	26.8 °C	

Nº	TEMPERATURA	MUESTRA
1	26.8 °C	Muestra Patron + 3%
2	26.4 °C	
3	26.5 °C	
4	26.8 °C	
5	27.2 °C	
6	26.5 °C	
7	26.9 °C	
8	27.3 °C	
9	27.0 °C	

Nº	TEMPERATURA	MUESTRA
1	26.1 °C	Muestra Patron + 5%
2	25.9 °C	
3	26.5 °C	
4	26.8 °C	
5	26.2 °C	
6	26.4 °C	
7	26.3 °C	
8	26.9 °C	
9	26.4 °C	



Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 216087





PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO FC=210 KG/CM²

SOLICITA : QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO

UBICACIÓN : Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Dpto: Ancash

REGISTRO N°: TS-ICC-TEM-01
PÁGINA N°: 02 de 02

CONTROL DE TEMPERATURA DE MEZCLA DE ASFALTO EN CALIENTE

Nº	TEMPERATURA	MUESTRA
1	26.4 °C	Muestra Patron + 7%
2	26.8 °C	
3	26.7 °C	
4	27.2 °C	
5	27.0 °C	
6	26.8 °C	
7	27.1 °C	
8	26.5 °C	
9	26.9 °C	

Nº	TEMPERATURA	MUESTRA
1	27.2 °C	Muestra Patron + 9%
2	26.4 °C	
3	26.8 °C	
4	26.8 °C	
5	27.0 °C	
6	26.4 °C	
7	26.9 °C	
8	26.5 °C	
9	27.2 °C	



Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 215087



ANEXO N° 7: ENSAYO SLUMP



TESIS :	INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN. PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO FC=210 KG/CM2	REGISTRO N°: TS-ICC-SLP-01
SOLICITA :	QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO	PÁGINA N°: 01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Dpto: Ancash	

ENSAYO SLUMP

Verificación de Ensayo Slump

Ensayo N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Muestra Patron	3.5"	4"	4.5"	4"	3.5"	3.5"	3.5"	4"	4"

Ensayo N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Patrón + 3%	3"	3"	2.5"	2.5"	2.5"	3"	2.5"	2.5"	2.5

Ensayo N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Patrón + 5%	2.5"	2"	2"	2"	2.5"	2"	2"	2"	2"

Ensayo N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Patrón + 7%	1.5"	2"	2.5"	2"	2"	1.5"	1.5"	1.5"	1.5"

Ensayo N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Patrón + 9%	1"	1.5"	1"	1"	1"	1"	1"	1.5"	1"


 Victor Alfonso Herrera Lázaro
 INGENIERO CIVIL
 RFG CIP N° 216087



ANEXO N° 8: CONTROL DE PESO UNITARIO



PROYECTO :	INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2	REGISTRO N°:	TS-ICC-ABS-01
SOLICITA :	QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO	PÁGINA N°:	01 de 02
UBICACIÓN :	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Dpto: Ancash		

CONTROL DE PESO UNITARIO DE CONCRETO ENDURECIDO

Muestra: Patrón

Item	Peso (kg)	Diametro (mm)	Altura (mm)	Area (mm ²)	Volumen (cm ³)	Peso Unitario (gr/cm ²)
1	4095	103.1	204.3	8340	1704	2.403
2	3981	100.5	206.8	7930	1640	2.427
3	3865	99.2	207.3	7730	1603	2.412
4	4085	102.9	202.6	8321	1685	2.424
5	3988	100.7	207.0	7963	1648	2.419
6	3904	99.5	207.7	7774	1615	2.418
7	3862	100.1	202.2	7867	1590	2.428
8	3958	101.2	202.2	8050	1628	2.431
9	3825	99.0	206.5	7704	1591	2.404

Muestra: Patrón + 3%

Item	Peso (kg)	Diametro (mm)	Altura (mm)	Area (mm ²)	Volumen (cm ³)	Peso Unitario (gr/cm ²)
1	3885	99.0	207.4	7702	1598	2.432
2	4086	102.6	204.0	8260	1685	2.425
3	3886	99.3	206.6	7737	1598	2.431
4	4003	101.5	203.9	8090	1650	2.427
5	3881	100.5	202.0	7926	1601	2.424
6	3906	100.9	202.3	7993	1617	2.415
7	4016	100.9	207.5	7991	1658	2.422
8	4014	100.4	208.8	7922	1654	2.427
9	3999	101.6	203.3	8104	1647	2.427

Víctor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL





PROYECTO : INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2

REGISTRO N°: TS-ICC-ABS-01

PÁGINA N°: 02 de 02

SOLICITA : QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO

UBICACIÓN : Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Dpto: Ancash

CONTROL DE PESO UNITARIO DE CONCRETO ENDURECIDO

Muestra: Patrón + 7%

Item	Peso (kg)	Diametro (mm)	Altura (mm)	Area (mm ²)	Volumen (cm ³)	Peso Unitario (gr/cm ²)
1	4052	101.1	208.0	8032	1671	2.425
2	3905	99.2	208.3	7724	1609	2.428
3	3927	99.3	207.5	7746	1608	2.443
4	3892	99.3	208.4	7743	1614	2.412
5	4021	100.6	206.8	7952	1644	2.445
6	4047	101.6	205.7	8103	1667	2.428
7	3875	98.7	208.6	7650	1596	2.429
8	3904	99.6	207.9	7798	1621	2.409
9	4119	103.1	204.2	8347	1704	2.417

Muestra: Patrón + 9%

Item	Peso (kg)	Diametro (mm)	Altura (mm)	Area (mm ²)	Volumen (cm ³)	Peso Unitario (gr/cm ²)
1	3921	100.8	203.9	7982	1627	2.409
2	3974	101.2	202.4	8050	1630	2.439
3	3907	100.6	203.5	7944	1616	2.417
4	4049	101.6	205.1	8101	1662	2.437
5	3832	100.3	201.3	7900	1590	2.410
6	4054	102.3	203.7	8211	1673	2.424
7	4014	101.2	205.8	8042	1655	2.425
8	4122	102.9	205.7	8319	1711	2.409
9	4111	103.0	204.4	8327	1702	2.415

Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL

KAE II
V.O.B.O
GERENCIA

ANEXO N° 9: ENSAYO DE VELOCIDAD DE ABSORCIÓN



KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS	INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2	REGISTRO N° TS-ICC-ABS-01
SOLICITA	QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO	PAGINA N° 01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Dpto: Ancash	RESISTENCIA f'c = 210 kg/cm2

VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DEL AGUA EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND
NTP 339.232

MUESTRA PATRÓN			28 DIAS DE CURADO					
Muestra	Masa seca (g)	Diametro (mm)	Área (mm ²)	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Espesor (mm)	Velocidad de Absorción Inicial (mm/seg1/2)	Velocidad de Absorción Secundaria (mm/seg1/2)
M1	958.40	100.2	7885	14/04/2025	12/05/2025	50.80	5.76E-04	1.47E-04

Tiempo	S	Seg1/2	Masa	Masa Absorvida	I(mm)
0 min	0	0	958.4	0	0
1 min	60	8	958.80	0.40	0.051
5 min	300	17	959.22	0.42	0.053
10 min	600	24	959.67	0.45	0.057
20 min	1200	35	960.16	0.49	0.062
30 min	1800	42	960.68	0.52	0.066
1 hora	3600	60	961.24	0.56	0.071
2 horas	7200	85	961.88	0.64	0.081
3 horas	10800	104	962.63	0.75	0.095
4 horas	14400	120	963.48	0.85	0.108
5 horas	18000	134	964.44	0.96	0.122
6 horas	21600	147	965.51	1.07	0.136
1 dia	86400	294	966.83	1.32	0.167
2 dia	172800	416	968.27	1.44	0.183
3 dia	259200	509	969.87	1.60	0.203
4 dia	345600	588	971.59	1.72	0.218
5 dia	432000	657	973.39	1.80	0.228
6 dia	518400	720	975.21	1.82	0.231
7 dia	604800	778	977.05	1.84	0.233

Víctor Alfonso Herrera Lazaro
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 216087





Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS	INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$	REGISTRO N° TS-ICC-ABS-01
SOLICITA	QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO	PAGINA N° 01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Dpto: Ancash	RESISTENCIA $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DEL AGUA EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND
NTP 339.232

MUESTRA PATRÓN		28 DIAS DE CURADO						
Muestra	Masa seca (g)	Diametro (mm)	Área (mm^2)	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Espesor (mm)	Velocidad de Absorción Inicial ($\text{mm/seg}^{1/2}$)	Velocidad de Absorción Secundaria ($\text{mm/seg}^{1/2}$)
M2	953.58	101	8012	14/04/2025	12/05/2025	50.60	5.70E-04	1.53E-04

Tiempo	s	S1/2	Masa	Masa Absorvida	l(mm)
0 min	0	0	953.58	0	0
1 min	60	8	953.96	0.38	0.047
5 min	300	17	954.37	0.41	0.051
10 min	600	24	954.81	0.44	0.055
20 min	1200	35	955.29	0.48	0.060
30 min	1800	42	955.82	0.53	0.066
1 hora	3600	60	956.42	0.60	0.075
2 horas	7200	85	957.08	0.66	0.082
3 horas	10800	104	957.81	0.73	0.091
4 horas	14400	120	958.64	0.83	0.104
5 horas	18000	134	959.59	0.95	0.119
6 horas	21600	147	960.67	1.08	0.135
1 día	86400	294	961.97	1.30	0.162
2 días	172800	416	963.42	1.45	0.181
3 días	259200	509	965.00	1.58	0.197
4 días	345600	588	966.72	1.72	0.215
5 días	432000	657	968.53	1.81	0.226
6 días	518400	720	970.37	1.84	0.230
7 días	604800	778	972.22	1.85	0.231



Víctor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 216087





Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS	INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	REGISTRO N°	TS-ICC-ABS-01
SOLICITA	QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO	PAGINA N°	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Dpto: Ancash	RESISTENCIA	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DEL AGUA EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND
NTP 339.232

MUESTRA PATRÓN		28 DIAS DE CURADO						
Muestra	Masa seca (g)	Diametro (mm)	Área (mm^2)	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Espesor (mm)	Velocidad de Absorción Inicial ($\text{mm/seg}^{1/2}$)	Velocidad de Absorción Secundaria ($\text{mm/seg}^{1/2}$)
M3	961.80	100.2	7885	14/04/2025	12/05/2025	51.20	5.95E-04	1.55E-04

Tiempo	s	S1/2	Masa	Masa Absorvida	I(mm)
0 min	0	0	961.8	0	0
1 min	60	8	962.20	0.40	0.051
5 min	300	17	962.63	0.43	0.055
10 min	600	24	963.09	0.46	0.058
20 min	1200	35	963.59	0.50	0.063
30 min	1800	42	964.15	0.56	0.071
1 hora	3600	60	964.78	0.63	0.080
2 horas	7200	85	965.48	0.70	0.089
3 horas	10800	104	966.26	0.78	0.099
4 horas	14400	120	967.14	0.88	0.112
5 horas	18000	134	968.12	0.98	0.124
6 horas	21600	147	969.22	1.10	0.139
1 día	86400	294	970.53	1.31	0.166
2 día	172800	416	971.98	1.45	0.184
3 día	259200	509	973.58	1.60	0.203
4 día	345600	588	975.31	1.73	0.219
5 día	432000	657	977.11	1.80	0.228
6 día	518400	720	978.96	1.85	0.235
7 día	604800	778	980.82	1.86	0.236


Vicente Alfredo Herrera Lázaro
INGENIERO CAVL.
NIEG CIP N° 216087





KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS	INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$	REGISTRO N° TS-ICC-ABS-01
SOLICITA	QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO	PAGINA N° 01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Dpto: Ancash	RESISTENCIA $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DEL AGUA EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND
NTP 339.232

MUESTRA PATRÓN			60 DIAS DE CURADO					
Muestra	Masa seca (g)	Diametro (mm)	Área (mm ²)	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Espesor (mm)	Velocidad de Absorción Inicial (mm/seg1/2)	Velocidad de Absorción Secundaria (mm/seg1/2)
M1	974.13	100.5	7933	15/04/2025	14/06/2025	51.00	9.63E-04	1.60E-04

Tiempo	s	S1/2	Masa	Masa Absorvida	I(mm)
0 min	0	0	974.13	0	0
1 min	60	8	974.62	0.49	0.062
5 min	300	17	975.14	0.52	0.066
10 min	600	24	975.71	0.57	0.072
20 min	1200	35	976.34	0.63	0.079
30 min	1800	42	977.04	0.70	0.088
1 hora	3600	60	977.89	0.85	0.107
2 horas	7200	85	978.94	1.05	0.132
3 horas	10800	104	980.14	1.20	0.151
4 horas	14400	120	981.46	1.32	0.166
5 horas	18000	134	982.87	1.41	0.178
6 horas	21600	147	984.38	1.51	0.190
1 dia	86400	294	986.09	1.71	0.216
2 dia	172800	416	987.88	1.79	0.226
3 dia	259200	509	989.76	1.88	0.237
4 dia	345600	588	991.74	1.98	0.250
5 dia	432000	657	993.84	2.10	0.265
6 dia	518400	720	996.07	2.23	0.281
7 dia	604800	778	998.37	2.30	0.290



Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 216067





TESIS	INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=210 KG/cm2	REGISTRO N°	TS-ICC-ABS-01
SOLICITA	QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO	PAGINA N°	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Dpto: Ancash	RESISTENCIA	f'c = 210 kg/cm2

VELOCIDAD DE ABSORCION DEL AGUA EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND
NTP 339.232

MUESTRA PATRÓN		60 DIAS DE CURADO						
Muestra	Masa seca (g)	Diametro (mm)	Área (mm²)	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Espesor (mm)	Velocidad de Absorción Inicial (mm/seg1/2)	Velocidad de Absorción Secundaria (mm/seg1/2)
M2	936.60	100.7	7964	15/04/2025	14/06/2025	49.80	9.03E-04	1.57E-04

Tiempo	s	S1/2	Masa	Masa Absorvida	l(mm)
0 min	0	0	936.6	0	0
1 min	60	8	937.10	0.50	0.063
5 min	300	17	937.64	0.54	0.068
10 min	600	24	938.22	0.58	0.073
20 min	1200	35	938.86	0.64	0.080
30 min	1800	42	939.61	0.75	0.094
1 hora	3600	60	940.50	0.89	0.112
2 horas	7200	85	941.53	1.03	0.129
3 horas	10800	104	942.68	1.15	0.144
4 horas	14400	120	943.96	1.28	0.161
5 horas	18000	134	945.35	1.39	0.175
6 horas	21600	147	946.84	1.49	0.187
1 día	86400	294	948.54	1.70	0.213
2 dia	172800	416	950.32	1.78	0.223
3 dia	259200	509	952.20	1.88	0.236
4 dia	345600	588	954.21	2.01	0.252
5 dia	432000	657	956.33	2.12	0.266
6 dia	518400	720	958.54	2.21	0.277
7 dia	604800	778	960.81	2.27	0.285



Víctor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIF N° 216007





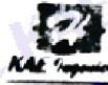
TESIS	INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	REGISTRO N°	TS-ICC-ABS-01
SOLICITA	QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO	PAGINA N°	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Dpto: Ancash	RESISTENCIA	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DEL AGUA EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND

NTP 339.232

MUESTRA PATRÓN		60 DIAS DE CURADO						
Muestra	Masa seca (g)	Diametro (mm)	Área (mm^2)	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Espesor (mm)	Velocidad de Absorción Inicial ($\text{mm/seg}^{1/2}$)	Velocidad de Absorción Secundaria ($\text{mm/seg}^{1/2}$)
M3	934.60	101	8012	15/04/2025	14/06/2025	49.80	9.53E-04	1.57E-04

Tiempo	s	S1/2	Masa	Masa Absorbida	l(mm)
0 min	0	0	934.6	0	0
1 min	60	8	935.12	0.52	0.065
5 min	300	17	935.66	0.54	0.067
10 min	600	24	936.26	0.60	0.075
20 min	1200	35	936.92	0.66	0.082
30 min	1800	42	937.65	0.73	0.091
1 hora	3600	60	938.53	0.88	0.110
2 horas	7200	85	939.61	1.08	0.135
3 horas	10800	104	940.86	1.25	0.156
4 horas	14400	120	942.25	1.39	0.173
5 horas	18000	134	943.70	1.45	0.181
6 horas	21600	147	945.19	1.49	0.186
1 día	86400	294	946.90	1.71	0.213
2 dia	172800	416	948.75	1.85	0.231
3 dia	259200	509	950.70	1.95	0.243
4 dia	345600	588	952.78	2.08	0.260
5 dia	432000	657	954.93	2.15	0.268
6 dia	518400	720	957.17	2.24	0.280
7 dia	604800	778	959.48	2.31	0.288



Víctor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIF N° 215087





TESIS	INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	REGISTRO N° TS-ICC-ABS-01
SOLICITA	QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO	PAGINA N° 01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Dpto: Ancash	RESISTENCIA $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DEL AGUA EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND
NTP 339.232

PATRÓN + 3%		28 DIAS DE CURADO						
Muestra	Masa seca (g)	Diametro (mm)	Área (mm^2)	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Espesor (mm)	Velocidad de Absorción Inicial ($\text{mm/seg}^{1/2}$)	Velocidad de Absorción Secundaria ($\text{mm/seg}^{1/2}$)
M1	978.41	101.1	8028	14/04/2025	12/05/2025	52.60	5.53E-04	1.37E-04

Tiempo	s	S1/2	Masa	Masa Absorvida	l(mm)
0 min	0	0	978.41	0	0
1 min	60	8	978.82	0.41	0.051
5 min	300	17	979.24	0.42	0.052
10 min	600	24	979.68	0.44	0.055
20 min	1200	35	980.16	0.48	0.060
30 min	1800	42	980.72	0.56	0.070
1 hora	3600	60	981.38	0.66	0.082
2 horas	7200	85	982.13	0.75	0.093
3 horas	10800	104	982.91	0.78	0.097
4 horas	14400	120	983.77	0.86	0.107
5 horas	18000	134	984.72	0.95	0.118
6 horas	21600	147	985.75	1.03	0.128
1 día	86400	294	987.09	1.34	0.167
2 días	172800	416	988.54	1.45	0.181
3 días	259200	509	990.08	1.54	0.192
4 días	345600	588	991.72	1.64	0.204
5 días	432000	657	993.46	1.74	0.217
6 días	518400	720	995.28	1.82	0.227
7 días	604800	778	997.12	1.84	0.229

Víctor Alfonso Herrera Lazaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 216087





Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS	INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	REGISTRO N°	TS-ICC-ABS-01
SOLICITA	QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO	PAGINA N°	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Dpto: Ancash	RESISTENCIA	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

VELOCIDAD DE ABSORCION DEL AGUA EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND
NTP 339.232

PATRÓN + 3%			28 DIAS DE CURADO					
Muestra	Masa seca (g)	Diametro (mm)	Área (mm^2)	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Espesor (mm)	Velocidad de Absorción Inicial ($\text{mm/seg}^{1/2}$)	Velocidad de Absorción Secundaria ($\text{mm/seg}^{1/2}$)
M2	965.95	101.1	8028	14/04/2025	12/05/2025	50.60	5.73E-04	1.39E-04

Tiempo	s	S1/2	Masa	Masa Absorvida	I(mm)
0 min	0	0	965.95	0	0
1 min	60	8	966.33	0.38	0.047
5 min	300	17	966.72	0.39	0.049
10 min	600	24	967.13	0.41	0.051
20 min	1200	35	967.59	0.46	0.057
30 min	1800	42	968.13	0.54	0.067
1 hora	3600	60	968.78	0.65	0.081
2 horas	7200	85	969.50	0.72	0.090
3 horas	10800	104	970.25	0.75	0.093
4 horas	14400	120	971.10	0.85	0.106
5 horas	18000	134	972.02	0.92	0.115
6 horas	21600	147	973.07	1.05	0.131
1 dia	86400	294	974.38	1.31	0.163
2 dia	172800	416	975.81	1.43	0.178
3 dia	259200	509	977.31	1.50	0.187
4 dia	345600	588	978.92	1.61	0.201
5 dia	432000	657	980.65	1.73	0.216
6 dia	518400	720	982.44	1.79	0.223
7 dia	604800	778	984.26	1.82	0.227

Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 216087





Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS	INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	REGISTRO N°	TS-ICC-ABS-01
SOLICITA	QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO	PAGINA N°	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Dpto: Ancash	RESISTENCIA	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DEL AGUA EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND
NTP 339.232

PATRÓN + 3%			28 DIAS DE CURADO					
Muestra	Masa seca (g)	Diametro (mm)	Área (mm ²)	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Espesor (mm)	Velocidad de Absorción Inicial (mm/seg ^{1/2})	Velocidad de Absorción Secundaria (mm/seg ^{1/2})
M3	973.56	100.2	7885	14/04/2025	12/05/2025	51.00	6.05E-04	1.50E-04

Tiempo	s	S1/2	Masa	Masa Absorvida	I(mm)
0 min	0	0	973.56	0	0
1 min	60	8	973.94	0.38	0.048
5 min	300	17	974.33	0.39	0.049
10 min	600	24	974.74	0.41	0.052
20 min	1200	35	975.20	0.46	0.058
30 min	1800	42	975.73	0.53	0.067
1 hora	3600	60	976.37	0.64	0.081
2 horas	7200	85	977.11	0.74	0.094
3 horas	10800	104	977.93	0.82	0.104
4 horas	14400	120	978.82	0.89	0.113
5 horas	18000	134	979.79	0.97	0.123
6 horas	21600	147	980.79	1.00	0.127
1 día	86400	294	982.12	1.33	0.169
2 días	172800	416	983.58	1.46	0.185
3 días	259200	509	985.12	1.54	0.195
4 días	345600	588	986.78	1.66	0.211
5 días	432000	657	988.52	1.74	0.221
6 días	518400	720	990.38	1.86	0.236
7 días	604800	778	992.25	1.87	0.237

Víctor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 216067





TESIS	INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2	REGISTRO N°	TS-ICC-ABS-01
SOLICITA	QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO	PAGINA N°	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Dpto: Ancash	RESISTENCIA	$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

VELOCIDAD DE ABSORCION DEL AGUA EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND
NTP 339.232

PATRÓN + 3%			60 DIAS DE CURADO					
Muestra	Masa seca (g)	Diametro (mm)	Área (mm²)	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Espesor (mm)	Velocidad de Absorción Inicial (mm/seg1/2)	Velocidad de Absorción Secundaria (mm/seg1/2)
M1	939.57	100.5	7933	15/04/2025	14/06/2025	51.00	6.85E-04	1.81E-04

Tiempo	s	S1/2	Masa	Masa Absorvida	I(mm)
0 min	0	0	939.57	0	0
1 min	60	8	939.97	0.40	0.050
5 min	300	17	940.41	0.44	0.055
10 min	600	24	940.92	0.51	0.064
20 min	1200	35	941.50	0.58	0.073
30 min	1800	42	942.16	0.66	0.083
1 hora	3600	60	942.93	0.77	0.097
2 horas	7200	85	943.81	0.88	0.111
3 horas	10800	104	944.77	0.96	0.121
4 horas	14400	120	945.82	1.05	0.132
5 horas	18000	134	946.92	1.10	0.139
6 horas	21600	147	948.07	1.15	0.145
1 día	86400	294	949.47	1.40	0.176
2 día	172800	416	950.99	1.52	0.192
3 día	259200	509	952.67	1.68	0.212
4 día	345600	588	954.52	1.85	0.233
5 día	432000	657	956.45	1.93	0.243
6 día	518400	720	958.45	2.00	0.252
7 día	604800	778	960.50	2.05	0.258


Miguel Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 215087





KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS	INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	REGISTRO N° TS-ICC-ABS-01
SOLICITA	QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO	PAGINA N° 01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Dpto: Ancash	RESISTENCIA $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DEL AGUA EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND
NTP 339.232

PATRÓN + 3%		60 DIAS DE CURADO						
Muestra	Masa seca (g)	Diametro (mm)	Área (mm^2)	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Espesor (mm)	Velocidad de Absorción Inicial ($\text{mm/seg}^{1/2}$)	Velocidad de Absorción Secundaria ($\text{mm/seg}^{1/2}$)
M2	936.80	100.8	7980	15/04/2025	14/06/2025	51.00	7.47E-04	1.48E-04

Tiempo	s	S1/2	Masa	Masa Absorvida	I(mm)
0 min	0	0	936.8	0	0
1 min	60	8	937.15	0.35	0.044
5 min	300	17	937.52	0.37	0.046
10 min	600	24	937.95	0.43	0.054
20 min	1200	35	938.45	0.50	0.063
30 min	1800	42	939.03	0.58	0.073
1 hora	3600	60	939.72	0.69	0.086
2 horas	7200	85	940.53	0.81	0.102
3 horas	10800	104	941.44	0.91	0.114
4 horas	14400	120	942.44	1.00	0.125
5 horas	18000	134	943.54	1.10	0.138
6 horas	21600	147	944.71	1.17	0.147
1 día	86400	294	946.16	1.45	0.182
2 días	172800	416	947.71	1.55	0.194
3 días	259200	509	949.34	1.63	0.204
4 días	345600	588	951.09	1.75	0.219
5 días	432000	657	952.92	1.83	0.229
6 días	518400	720	954.85	1.93	0.242
7 días	604800	778	956.86	2.01	0.252



Vicar Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIF N° 215087





Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS	INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$	REGISTRO N°	TS-ICC-ABS-01
SOLICITA	QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO	PAGINA N°	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Dpto: Ancash	RESISTENCIA	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DEL AGUA EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND
NTP 339.232

PATRÓN + 3%		60 DIAS DE CURADO						
Muestra	Masa seca (g)	Diametro (mm)	Área (mm²)	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Espesor (mm)	Velocidad de Absorción Inicial (mm/seg1/2)	Velocidad de Absorción Secundaria (mm/seg1/2)
M3	965.52	100.9	7996	15/04/2025	14/06/2025	52.70	7.17E-04	1.56E-04

Tiempo	s	S1/2	Masa	Masa Absorvida	I(mm)
0 min	0	0	965.52	0	0
1 min	60	8	965.92	0.40	0.050
5 min	300	17	966.37	0.45	0.056
10 min	600	24	966.88	0.51	0.064
20 min	1200	35	967.46	0.58	0.073
30 min	1800	42	968.14	0.68	0.085
1 hora	3600	60	968.91	0.77	0.096
2 horas	7200	85	969.79	0.88	0.110
3 horas	10800	104	970.75	0.96	0.120
4 horas	14400	120	971.83	1.08	0.135
5 horas	18000	134	972.98	1.15	0.144
6 horas	21600	147	974.18	1.20	0.150
1 día	86400	294	975.62	1.44	0.180
2 día	172800	416	977.17	1.55	0.194
3 día	259200	509	978.84	1.67	0.209
4 día	345600	588	980.60	1.76	0.220
5 día	432000	657	982.46	1.86	0.233
6 día	518400	720	984.42	1.96	0.245
7 día	604800	778	986.45	2.03	0.254

Miguel Alfredo Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIR N° 216087





TESIS	INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	REGISTRO N° TS-ICC-ABS-01
SOLICITA	QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO	PAGINA N° 01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Dpto: Ancash	RESISTENCIA $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DEL AGUA EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND
NTP 339.232

PATRÓN + 5%			28 DIAS DE CURADO					
Muestra	Masa seca (g)	Diametro (mm)	Área (mm^2)	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Espesor (mm)	Velocidad de Absorción Inicial ($\text{mm/seg}^{1/2}$)	Velocidad de Absorción Secundaria ($\text{mm/seg}^{1/2}$)
M1	963.27	102.3	8219	15/04/2025	13/05/2025	51.10	4.86E-04	1.10E-04

Tiempo	s	S1/2	Masa	Masa Absorvida	I(mm)
0 min	0	0	963.27	0	0
1 min	60	8	963.58	0.31	0.038
5 min	300	17	963.94	0.36	0.044
10 min	600	24	964.36	0.42	0.051
20 min	1200	35	964.83	0.47	0.057
30 min	1800	42	965.36	0.53	0.064
1 hora	3600	60	965.95	0.59	0.072
2 horas	7200	85	966.59	0.64	0.078
3 horas	10800	104	967.30	0.71	0.086
4 horas	14400	120	968.08	0.78	0.095
5 horas	18000	134	968.93	0.85	0.103
6 horas	21600	147	969.84	0.91	0.111
1 día	86400	294	971.09	1.25	0.152
2 días	172800	416	972.45	1.36	0.165
3 días	259200	509	973.90	1.45	0.176
4 días	345600	588	975.41	1.51	0.184
5 días	432000	657	976.98	1.57	0.191
6 días	518400	720	978.62	1.64	0.200
7 días	604800	778	980.31	1.69	0.206



Víctor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 816087





KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

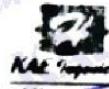
Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS	INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$	REGISTRO N°	TS-ICC-ABS-01
SOLICITA	QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO	PAGINA N°	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Dpto: Ancash	RESISTENCIA	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

VELOCIDAD DE ABSORCION DEL AGUA EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND
NTP 339.232

PATRÓN + 5%			28 DIAS DE CURADO					
Muestra	Masa seca (g)	Diametro (mm)	Área (mm^2)	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Espesor (mm)	Velocidad de Absorción Inicial ($\text{mm/seg}^{1/2}$)	Velocidad de Absorción Secundaria ($\text{mm/seg}^{1/2}$)
M2	941.82	101.3	8060	15/04/2025	13/05/2025	49.90	4.99E-04	1.17E-04

Tiempo	s	S1/2	Masa	Masa Absorvida	I(mm)
0 min	0	0	941.82	0	0
1 min	60	8	942.12	0.30	0.037
5 min	300	17	942.46	0.34	0.042
10 min	600	24	942.87	0.41	0.051
20 min	1200	35	943.33	0.46	0.057
30 min	1800	42	943.86	0.53	0.066
1 hora	3600	60	944.46	0.60	0.074
2 horas	7200	85	945.12	0.66	0.082
3 horas	10800	104	945.83	0.71	0.088
4 horas	14400	120	946.60	0.77	0.096
5 horas	18000	134	947.44	0.84	0.104
6 horas	21600	147	948.34	0.90	0.112
1 dia	86400	294	949.56	1.22	0.151
2 dia	172800	416	950.89	1.33	0.165
3 dia	259200	509	952.31	1.42	0.176
4 dia	345600	588	953.80	1.49	0.185
5 dia	432000	657	955.36	1.56	0.194
6 dia	518400	720	956.99	1.63	0.202
7 dia	604800	778	958.66	1.67	0.207



Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 216087





TESIS	INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	REGISTRO N° TS-ICC-ABS-01
SOLICITA	QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO	PAGINA N° 01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Dpto: Ancash	RESISTENCIA $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

VELOCIDAD DE ABSORCION DEL AGUA EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND
NTP 339.232

PATRÓN + 5%		28 DIAS DE CURADO						
Muestra	Masa seca (g)	Diametro (mm)	Área (mm^2)	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Espesor (mm)	Velocidad de Absorción Inicial ($\text{mm/seg}^{1/2}$)	Velocidad de Absorción Secundaria ($\text{mm/seg}^{1/2}$)
M3	976.10	101.5	8091	15/04/2025	13/05/2025	51.20	4.80E-04	1.16E-04

Tiempo	s	S1/2	Masa	Masa Absorvida	I(mm)
0 min	0	0	976.1	0	0
1 min	60	8	976.40	0.30	0.037
5 min	300	17	976.76	0.36	0.044
10 min	600	24	977.16	0.40	0.049
20 min	1200	35	977.61	0.45	0.056
30 min	1800	42	978.11	0.50	0.062
1 hora	3600	60	978.67	0.56	0.069
2 horas	7200	85	979.29	0.62	0.077
3 horas	10800	104	979.98	0.69	0.085
4 horas	14400	120	980.74	0.76	0.094
5 horas	18000	134	981.56	0.82	0.101
6 horas	21600	147	982.44	0.88	0.109
1 día	86400	294	983.65	1.21	0.150
2 días	172800	416	984.98	1.33	0.164
3 días	259200	509	986.40	1.42	0.175
4 días	345600	588	987.89	1.49	0.184
5 días	432000	657	989.44	1.55	0.192
6 días	518400	720	991.06	1.62	0.200
7 días	604800	778	992.72	1.66	0.205



Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 215087





TESIS	INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$	REGISTRO N° TS-ICC-ABS-01
SOLICITA	QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO	PAGINA N° 01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Dpto: Ancash	RESISTENCIA $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

VELOCIDAD DE ABSORCION DEL AGUA EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND
NTP 339.232

PATRÓN + 5%			60 DIAS DE CURADO					
Muestra	Masa seca (g)	Diametro (mm)	Área (mm²)	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Espesor (mm)	Velocidad de Absorción Inicial (mm/seg1/2)	Velocidad de Absorción Secundaria (mm/seg1/2)
M1	962.18	101.1	8028	17/04/2025	16/06/2025	50.70	5.61E-04	1.43E-04

Tiempo	s	S1/2	Masa	Masa Absorvida	l(mm)
0 min	0	0	962.18	0	0
1 min	60	8	962.51	0.33	0.041
5 min	300	17	962.88	0.37	0.046
10 min	600	24	963.31	0.43	0.054
20 min	1200	35	963.80	0.49	0.061
30 min	1800	42	964.37	0.57	0.071
1 hora	3600	60	965.02	0.65	0.081
2 horas	7200	85	965.73	0.71	0.088
3 horas	10800	104	966.51	0.78	0.097
4 horas	14400	120	967.36	0.85	0.106
5 horas	18000	134	968.28	0.92	0.115
6 horas	21600	147	969.27	0.99	0.123
1 dia	86400	294	970.60	1.33	0.166
2 dia	172800	416	972.03	1.43	0.178
3 dia	259200	509	973.57	1.54	0.192
4 dia	345600	588	975.20	1.63	0.203
5 dia	432000	657	976.91	1.71	0.213
6 dia	518400	720	978.71	1.80	0.224
7 dia	604800	778	980.59	1.88	0.234


Víctor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
AEG CIE N° R16087





Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

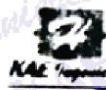
Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS	INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2	REGISTRO N°	TS-ICC-ABS-01
SOLICITA	QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO	PAGINA N°	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Dpto: Ancash	RESISTENCIA	f'c = 210 kg/cm2

VELOCIDAD DE ABSORCION DEL AGUA EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND
NTP 339.232

PATRÓN + 5%			60 DIAS DE CURADO					
Muestra	Masa seca (g)	Diametro (mm)	Área (mm²)	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Espesor (mm)	Velocidad de Absorción Inicial (mm/seg1/2)	Velocidad de Absorción Secundaria (mm/seg1/2)
M2	975.42	100.9	7996	17/04/2025	16/06/2025	51.00	5.22E-04	1.48E-04

Tiempo	s	S1/2	Masa	Masa Absorvida	I(mm)
0 min	0	0	975.42	0	0
1 min	60	8	975.74	0.32	0.040
5 min	300	17	976.11	0.37	0.046
10 min	600	24	976.55	0.44	0.055
20 min	1200	35	977.05	0.50	0.063
30 min	1800	42	977.61	0.56	0.070
1 hora	3600	60	978.24	0.63	0.079
2 horas	7200	85	978.93	0.69	0.086
3 horas	10800	104	979.68	0.75	0.094
4 horas	14400	120	980.50	0.82	0.103
5 horas	18000	134	981.38	0.88	0.110
6 horas	21600	147	982.33	0.95	0.119
1 día	86400	294	983.66	1.33	0.166
2 día	172800	416	985.11	1.45	0.181
3 día	259200	509	986.65	1.54	0.193
4 día	345600	588	988.28	1.63	0.204
5 día	432000	657	990.01	1.73	0.216
6 día	518400	720	991.83	1.82	0.228
7 día	604800	778	993.73	1.90	0.238


Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
PEG. CIP N° 216067





TESIS	INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2	REGISTRO N° TS-ICC-ABS-01
SOLICITA	QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO	PAGINA N° 01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Dpto: Ancash	RESISTENCIA f'c = 210 kg/cm2

VELOCIDAD DE ABSORCION DEL AGUA EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND
NTP 339.232

PATRÓN + 5%			60 DIAS DE CURADO					
Muestra	Masa seca (g)	Diametro (mm)	Área (mm²)	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Espesor (mm)	Velocidad de Absorción Inicial (mm/seg1/2)	Velocidad de Absorción Secundaria (mm/seg1/2)
M3	958.67	101.6	8107	17/04/2025	16/06/2025	50.70	5.63E-04	1.43E-04

Tiempo	s	S1/2	Masa	Masa Absorvida	l(mm)
0 min	0	0	958.67	0	0
1 min	60	8	959.02	0.35	0.043
5 min	300	17	959.43	0.41	0.051
10 min	600	24	959.87	0.44	0.054
20 min	1200	35	960.41	0.54	0.067
30 min	1800	42	961.02	0.61	0.075
1 hora	3600	60	961.71	0.69	0.085
2 horas	7200	85	962.47	0.76	0.094
3 horas	10800	104	963.29	0.82	0.101
4 horas	14400	120	964.19	0.90	0.111
5 horas	18000	134	965.14	0.95	0.117
6 horas	21600	147	966.16	1.02	0.126
1 día	86400	294	967.50	1.34	0.165
2 día	172800	416	968.95	1.45	0.179
3 día	259200	509	970.50	1.55	0.191
4 día	345600	588	972.14	1.64	0.202
5 día	432000	657	973.89	1.75	0.216
6 día	518400	720	975.72	1.83	0.226
7 día	604800	778	977.60	1.88	0.232


 Víctor Alfonso Herrera Lázaro
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 216067





KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS	INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	REGISTRO N°	TS-ICC-ABS-01-
SOLICITA	QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO	PAGINA N°	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Dpto: Ancash	RESISTENCIA	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DEL AGUA EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND
NTP 339.232

PATRÓN + 7%		28 DIAS DE CURADO						
Muestra	Masa seca (g)	Diametro (mm)	Área (mm²)	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Espesor (mm)	Velocidad de Absorción Inicial (mm/seg1/2)	Velocidad de Absorción Secundaria (mm/seg1/2)
M1	972.05	101.3	8060	15/04/2025	13/05/2025	52.50	5.07E-04	1.21E-04

Tiempo	s	S1/2	Masa	Masa Absorvida	l(mm)
0 min	0	0	972.05	0	0
1 min	60	8	972.34	0.29	0.036
5 min	300	17	972.66	0.32	0.040
10 min	600	24	973.02	0.36	0.045
20 min	1200	35	973.44	0.42	0.052
30 min	1800	42	973.93	0.49	0.061
1 hora	3600	60	974.50	0.57	0.071
2 horas	7200	85	975.12	0.62	0.077
3 horas	10800	104	975.81	0.69	0.086
4 horas	14400	120	976.57	0.76	0.094
5 horas	18000	134	977.39	0.82	0.102
6 horas	21600	147	978.26	0.87	0.108
1 día	86400	294	979.46	1.20	0.149
2 días	172800	416	980.82	1.36	0.169
3 días	259200	509	982.22	1.40	0.174
4 días	345600	588	983.74	1.52	0.189
5 días	432000	657	985.33	1.59	0.197
6 días	518400	720	986.96	1.63	0.202
7 días	604800	778	988.63	1.67	0.207



Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. C.F.N. 216067





Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS	INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	REGISTRO N°	TS-ICC-ABS-01
SOLICITA	QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO	PAGINA N°	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Dpto: Ancash	RESISTENCIA	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

VELOCIDAD DE ABSORCION DEL AGUA EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND
NTP 339.232

PATRÓN + 7%			28 DIAS DE CURADO					
Muestra	Masa seca (g)	Diametro (mm)	Área (mm^2)	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Espesor (mm)	Velocidad de Absorción Inicial ($\text{mm/seg}^{1/2}$)	Velocidad de Absorción Secundaria ($\text{mm/seg}^{1/2}$)
M2	948.73	102.1	8187	15/04/2025	13/05/2025	51.70	4.84E-04	1.10E-04

Tiempo	s	S1/2	Masa	Masa Absorvida	I(mm)
0 min	0	0	948.73	0	0
1 min	60	8	949.04	0.31	0.038
5 min	300	17	949.40	0.36	0.044
10 min	600	24	949.82	0.42	0.051
20 min	1200	35	950.29	0.47	0.057
30 min	1800	42	950.82	0.53	0.065
1 hora	3600	60	951.41	0.59	0.072
2 horas	7200	85	952.05	0.64	0.078
3 horas	10800	104	952.76	0.71	0.087
4 horas	14400	120	953.54	0.78	0.095
5 horas	18000	134	954.38	0.84	0.103
6 horas	21600	147	955.29	0.91	0.111
1 dia	86400	294	956.54	1.25	0.153
2 dia	172800	416	957.90	1.36	0.166
3 dia	259200	509	959.35	1.45	0.177
4 dia	345600	588	960.86	1.51	0.184
5 dia	432000	657	962.43	1.57	0.192
6 dia	518400	720	964.07	1.64	0.200
7 dia	604800	778	965.76	1.69	0.206


Miguel Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° R16087





TESIS	INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$	REGISTRO N° TS-ICC-ABS-01
SOLICITA	QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO	PAGINA N° 01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Dpto: Ancash	RESISTENCIA $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DEL AGUA EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND
NTP 339.232

PATRÓN + 7%		28 DIAS DE CURADO						
Muestra	Masa seca (g)	Diametro (mm)	Área (mm ²)	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Espesor (mm)	Velocidad de Absorción Inicial (mm/seg1/2)	Velocidad de Absorción Secundaria (mm/seg1/2)
M3	939.66	101.1	8028	15/04/2025	13/05/2025	50.80	5.01E-04	1.21E-04

Tiempo	s	S1/2	Masa	Masa Absorvida	I(mm)
0 min	0	0	939.66	0	0
1 min	60	8	939.96	0.30	0.037
5 min	300	17	940.30	0.34	0.042
10 min	600	24	940.71	0.41	0.051
20 min	1200	35	941.17	0.46	0.057
30 min	1800	42	941.70	0.53	0.066
1 hora	3600	60	942.30	0.60	0.075
2 horas	7200	85	942.96	0.66	0.082
3 horas	10800	104	943.67	0.71	0.088
4 horas	14400	120	944.44	0.77	0.096
5 horas	18000	134	945.28	0.84	0.105
6 horas	21600	147	946.18	0.90	0.112
1 dia	86400	294	947.40	1.22	0.152
2 dia	172800	416	948.73	1.33	0.166
3 dia	259200	509	950.15	1.42	0.177
4 dia	345600	588	951.64	1.49	0.186
5 dia	432000	657	953.20	1.56	0.194
6 dia	518400	720	954.83	1.63	0.203
7 dia	604800	778	956.52	1.69	0.211


Víctor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIE N° 215087





KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos

Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS	INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	REGISTRO N°	TS-ICC-ABS-01
SOLICITA	QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO	PAGINA N°	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Dpto: Ancash	RESISTENCIA	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DEL AGUA EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND
NTP 339.232

PATRÓN + 7%		60 DIAS DE CURADO						
Muestra	Masa seca (g)	Diametro (mm)	Área (mm²)	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Espesor (mm)	Velocidad de Absorción Inicial (mm/seg1/2)	Velocidad de Absorción Secundaria (mm/seg1/2)
M1	961.44	100.5	7933	17/04/2025	16/06/2025	51.00	5.70E-04	1.46E-04

Tiempo	s	S1/2	Masa	Masa Absorvida	I(mm)
0 min	0	0	961.44	0	0
1 min	60	8	961.77	0.33	0.042
5 min	300	17	962.14	0.37	0.047
10 min	600	24	962.56	0.42	0.053
20 min	1200	35	963.04	0.48	0.061
30 min	1800	42	963.60	0.56	0.071
1 hora	3600	60	964.24	0.64	0.081
2 horas	7200	85	964.96	0.72	0.091
3 horas	10800	104	965.74	0.78	0.098
4 horas	14400	120	966.59	0.85	0.107
5 horas	18000	134	967.51	0.92	0.116
6 horas	21600	147	968.49	0.98	0.124
1 dia	86400	294	969.82	1.33	0.168
2 dia	172800	416	971.28	1.46	0.184
3 dia	259200	509	972.86	1.58	0.199
4 dia	345600	588	974.53	1.67	0.211
5 dia	432000	657	976.28	1.75	0.221
6 dia	518400	720	978.11	1.83	0.231
7 dia	604800	778	979.99	1.88	0.237


 Víctor Alfonso Herrera Lázaro
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 216067





KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS	INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2	REGISTRO N°	TS-ICC-ABS-01
SOLICITA	QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO	PAGINA N°	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Dpto: Ancash	RESISTENCIA	f'c = 210 kg/cm2

VELOCIDAD DE ABSORCION DEL AGUA EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND
NTP 339.232

PATRÓN + 7%		60 DIAS DE CURADO						
Muestra	Masa seca (g)	Diametro (mm)	Área (mm ²)	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Espesor (mm)	Velocidad de Absorción Inicial (mm/seg1/2)	Velocidad de Absorción Secundaria (mm/seg1/2)
M2	969.28	101	8012	17/04/2025	16/06/2025	52.20	5.43E-04	1.51E-04

Tiempo	s	S1/2	Masa	Masa Absorvida	I(mm)
0 min	0	0	969.28	0	0
1 min	60	8	969.62	0.34	0.042
5 min	300	17	970.02	0.40	0.050
10 min	600	24	970.48	0.46	0.057
20 min	1200	35	971.01	0.53	0.066
30 min	1800	42	971.58	0.57	0.071
1 hora	3600	60	972.24	0.66	0.082
2 horas	7200	85	972.97	0.73	0.091
3 horas	10800	104	973.75	0.78	0.097
4 horas	14400	120	974.61	0.86	0.107
5 horas	18000	134	975.54	0.93	0.116
6 horas	21600	147	976.53	0.99	0.124
1 día	86400	294	977.83	1.30	0.162
2 día	172800	416	979.30	1.47	0.183
3 día	259200	509	980.88	1.58	0.197
4 día	345600	588	982.56	1.68	0.210
5 día	432000	657	984.31	1.75	0.218
6 día	518400	720	986.14	1.83	0.228
7 día	604800	778	988.03	1.89	0.236



Vicente Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIF N° 215087





Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS	INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$	REGISTRO N°	TS-ICC-ABS-01
SOLICITA	QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO	PAGINA N°	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Dpto: Ancash	RESISTENCIA	$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

VELOCIDAD DE ABSORCION DEL AGUA EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND
NTP 339.232

PATRÓN + 7%		60 DIAS DE CURADO						
Muestra	Masa seca (g)	Diametro (mm)	Área (mm²)	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Espesor (mm)	Velocidad de Absorción Inicial (mm/seg1/2)	Velocidad de Absorción Secundaria (mm/seg1/2)
M3	957.83	101	8012	17/04/2025	16/06/2025	52.50	5.43E-04	1.47E-04

Tiempo	s	S1/2	Masa	Masa Absorvida	l(mm)
0 min	0	0	957.83	0	0
1 min	60	8	958.16	0.33	0.041
5 min	300	17	958.54	0.38	0.047
10 min	600	24	958.98	0.44	0.055
20 min	1200	35	959.49	0.51	0.064
30 min	1800	42	960.06	0.57	0.071
1 hora	3600	60	960.70	0.64	0.080
2 horas	7200	85	961.41	0.71	0.089
3 horas	10800	104	962.18	0.77	0.096
4 horas	14400	120	963.02	0.84	0.105
5 horas	18000	134	963.94	0.92	0.115
6 horas	21600	147	964.91	0.97	0.121
1 día	86400	294	966.24	1.33	0.166
2 dia	172800	416	967.67	1.43	0.178
3 dia	259200	509	969.21	1.54	0.192
4 dia	345600	588	970.85	1.64	0.205
5 dia	432000	657	972.58	1.73	0.216
6 dia	518400	720	974.42	1.84	0.230
7 dia	604800	778	976.29	1.87	0.233

Vicente Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 216067





TESIS	INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$	REGISTRO N°	TS-ICC-ABS-01
SOLICITA	QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO	PAGINA N°	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Dpto: Ancash	RESISTENCIA	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DEL AGUA EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND
NTP 339.232

PATRÓN + 9%			28 DIAS DE CURADO					
Muestra	Masa seca (g)	Diametro (mm)	Área (mm^2)	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Espesor (mm)	Velocidad de Absorción Inicial ($\text{mm/seg}^{1/2}$)	Velocidad de Absorción Secundaria ($\text{mm/seg}^{1/2}$)
M1	934.72	100.1	7870	16/04/2025	14/05/2025	50.40	5.38E-04	1.58E-04

Tiempo	s	S1/2	Masa	Masa Absorvida	I(mm)
0 min	0	0	934.72	0	0
1 min	60	8	935.07	0.35	0.044
5 min	300	17	935.47	0.40	0.051
10 min	600	24	935.93	0.46	0.058
20 min	1200	35	936.45	0.52	0.066
30 min	1800	42	937.02	0.57	0.072
1 hora	3600	60	937.67	0.65	0.083
2 horas	7200	85	938.39	0.72	0.091
3 horas	10800	104	939.19	0.80	0.102
4 horas	14400	120	940.04	0.85	0.108
5 horas	18000	134	940.95	0.91	0.116
6 horas	21600	147	941.92	0.97	0.123
1 dia	86400	294	943.22	1.30	0.165
2 dia	172800	416	944.64	1.42	0.180
3 dia	259200	509	946.16	1.52	0.193
4 dia	345600	588	947.77	1.61	0.205
5 dia	432000	657	949.47	1.70	0.216
6 dia	518400	720	951.29	1.82	0.231
7 dia	604800	778	953.19	1.90	0.241

Miguel Alfredo Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 216067





TESIS	INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$	REGISTRO N°	TS-ICC-ABS-01
SOLICITA	QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO	PAGINA N°	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Dpto: Ancash	RESISTENCIA	$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DEL AGUA EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND
NTP 339.232

PATRÓN + 9%			28 DIAS DE CURADO					
Muestra	Masa seca (g)	Diametro (mm)	Área (mm²)	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Espesor (mm)	Velocidad de Absorción Inicial (mm/seg1/2)	Velocidad de Absorción Secundaria (mm/seg1/2)
M2	957.85	102.3	8219	16/04/2025	14/05/2025	51.50	5.17E-04	1.31E-04

Tiempo	s	S1/2	Masa	Masa Absorvida	l(mm)
0 min	0	0	957.85	0	0
1 min	60	8	958.30	0.45	0.055
5 min	300	17	958.80	0.50	0.061
10 min	600	24	959.36	0.56	0.068
20 min	1200	35	959.98	0.62	0.075
30 min	1800	42	960.66	0.68	0.083
1 hora	3600	60	961.41	0.75	0.091
2 horas	7200	85	962.23	0.82	0.100
3 horas	10800	104	963.11	0.88	0.107
4 horas	14400	120	964.06	0.95	0.116
5 horas	18000	134	965.08	1.02	0.124
6 horas	21600	147	966.16	1.08	0.131
1 día	86400	294	967.51	1.35	0.164
2 días	172800	416	969.01	1.50	0.182
3 días	259200	509	970.61	1.60	0.195
4 días	345600	588	972.28	1.67	0.203
5 días	432000	657	974.02	1.74	0.212
6 días	518400	720	975.84	1.82	0.221
7 días	604800	778	977.72	1.88	0.229

Miguel Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIF N° 216087





Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS	INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	REGISTRO N°	TS-ICC-ABS-01
SOLICITA	QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO	PAGINA N°	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Dpto: Ancash	RESISTENCIA	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DEL AGUA EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND

NTP 339.232

PATRÓN + 9%		28 DIAS DE CURADO						
Muestra	Masa seca (g)	Diametro (mm)	Área (mm ²)	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Espesor (mm)	Velocidad de Absorción Inicial (mm/seg ^{1/2})	Velocidad de Absorción Secundaria (mm/seg ^{1/2})
M3	954.14	101	8012	16/04/2025	14/05/2025	50.70	6.16E-04	1.23E-04

Tiempo	s	S1/2	Masa	Masa Absorvida	I(mm)
0 min	0	0	954.14	0	0
1 min	60	8	954.61	0.47	0.059
5 min	300	17	955.13	0.52	0.065
10 min	600	24	955.71	0.58	0.072
20 min	1200	35	956.35	0.64	0.080
30 min	1800	42	957.05	0.70	0.087
1 hora	3600	60	957.89	0.84	0.105
2 horas	7200	85	958.82	0.93	0.116
3 horas	10800	104	959.82	1.00	0.125
4 horas	14400	120	960.90	1.08	0.135
5 horas	18000	134	962.00	1.10	0.137
6 horas	21600	147	963.15	1.15	0.144
1 día	86400	294	964.58	1.43	0.178
2 día	172800	416	966.11	1.53	0.191
3 día	259200	509	967.72	1.61	0.201
4 día	345600	588	969.41	1.69	0.211
5 día	432000	657	971.18	1.77	0.221
6 día	518400	720	973.04	1.86	0.232
7 día	604800	778	974.93	1.89	0.236



Víctor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 216087





TESIS	INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$	REGISTRO N°	TS-ICC-ABS-01
SOLICITA	QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO	PAGINA N°	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Dpto: Ancash	RESISTENCIA	$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

VELOCIDAD DE ABSORCION DEL AGUA EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND
NTP 339.232

PATRÓN + 9%			60 DIAS DE CURADO					
Muestra	Masa seca (g)	Diametro (mm)	Área (mm²)	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Espesor (mm)	Velocidad de Absorción Inicial (mm/seg1/2)	Velocidad de Absorción Secundaria (mm/seg1/2)
M1	948.39	100.5	7933	18/04/2025	17/06/2025	51.00	5.93E-04	1.41E-04

Tiempo	s	S1/2	Masa	Masa Absorvida	I(mm)
0 min	0	0	948.39	0	0
1 min	60	8	948.91	0.52	0.066
5 min	300	17	949.49	0.58	0.073
10 min	600	24	950.12	0.63	0.079
20 min	1200	35	950.80	0.68	0.086
30 min	1800	42	951.56	0.76	0.096
1 hora	3600	60	952.39	0.83	0.105
2 horas	7200	85	953.30	0.91	0.115
3 horas	10800	104	954.28	0.98	0.124
4 horas	14400	120	955.34	1.06	0.134
5 horas	18000	134	956.48	1.14	0.144
6 horas	21600	147	957.70	1.22	0.154
1 día	86400	294	959.18	1.48	0.187
2 dia	172800	416	960.78	1.60	0.202
3 dia	259200	509	962.48	1.70	0.214
4 dia	345600	588	964.23	1.75	0.221
5 dia	432000	657	966.07	1.84	0.232
6 dia	518400	720	968.00	1.93	0.243
7 dia	604800	778	970.05	2.05	0.258



Vicente Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 216087





TESIS	INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	REGISTRO N°	TS-ICC-ABS-01
SOLICITA	QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO	PAGINA N°	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Dpto: Ancash	RESISTENCIA	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DEL AGUA EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND
NTP 339.232

PATRÓN + 9%		60 DIAS DE CURADO						
Muestra	Masa seca (g)	Diametro (mm)	Área (mm^2)	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Espesor (mm)	Velocidad de Absorción Inicial ($\text{mm/seg}^{1/2}$)	Velocidad de Absorción Secundaria ($\text{mm/seg}^{1/2}$)
M2	931.66	102	8171	18/04/2025	17/06/2025	52.50	5.77E-04	1.34E-04

Tiempo	s	S1/2	Masa	Masa Absorvida	I(mm)
0 min	0	0	931.66	0	0
1 min	60	8	932.20	0.54	0.066
5 min	300	17	932.81	0.61	0.075
10 min	600	24	933.46	0.65	0.080
20 min	1200	35	934.17	0.71	0.087
30 min	1800	42	934.95	0.78	0.095
1 hora	3600	60	935.79	0.84	0.103
2 horas	7200	85	936.71	0.92	0.113
3 horas	10800	104	937.71	1.00	0.122
4 horas	14400	120	938.80	1.09	0.133
5 horas	18000	134	939.97	1.17	0.143
6 horas	21600	147	941.21	1.24	0.152
1 dia	86400	294	942.71	1.50	0.184
2 dia	172800	416	944.34	1.63	0.199
3 dia	259200	509	946.05	1.71	0.209
4 dia	345600	588	947.84	1.79	0.219
5 dia	432000	657	949.72	1.88	0.230
6 dia	518400	720	951.70	1.98	0.242
7 dia	604800	778	953.72	2.02	0.247


1° Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 216087





TESIS	INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	REGISTRO N°	TS-ICC-ABS-01
SOLICITA	QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO	PAGINA N°	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Dpto: Ancash	RESISTENCIA	$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DEL AGUA EN CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND
NTP 339.232

PATRÓN + 9%			60 DIAS DE CURADO					
Muestra	Masa seca (g)	Diametro (mm)	Área (mm ²)	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Espesor (mm)	Velocidad de Absorción Inicial (mm/seg1/2)	Velocidad de Absorción Secundaria (mm/seg1/2)
M3	938.28	101	8012	18/04/2025	17/06/2025	52.80	5.69E-04	1.56E-04

Tiempo	s	S1/2	Masa	Masa Absorvida	l(mm)
0 min	0	0	938.28	0	0
1 min	60	8	938.76	0.48	0.060
5 min	300	17	939.30	0.54	0.067
10 min	600	24	939.90	0.60	0.075
20 min	1200	35	940.55	0.65	0.081
30 min	1800	42	941.28	0.73	0.091
1 hora	3600	60	942.08	0.80	0.100
2 horas	7200	85	942.95	0.87	0.109
3 horas	10800	104	943.90	0.95	0.119
4 horas	14400	120	944.91	1.01	0.126
5 horas	18000	134	946.00	1.09	0.136
6 horas	21600	147	947.16	1.16	0.145
1 día	86400	294	948.56	1.40	0.175
2 dia	172800	416	950.13	1.57	0.196
3 dia	259200	509	951.79	1.66	0.207
4 dia	345600	588	953.54	1.75	0.218
5 dia	432000	657	955.40	1.86	0.232
6 dia	518400	720	957.35	1.95	0.243
7 dia	604800	778	959.35	2.00	0.250

Víctor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CII N° 215087



ANEXO N° 10: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA PENETRACION DE CLORURO

ASTM C - 1202

METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CONCHAS DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "

FECHA DE RECEPCION: 14/04/2025

FECHA DE ENSAYO: 14/05/2025

IDENTIFICACION: MUESTRA PATRON 01

DIÁMETRO DE LA MUESTRA:

Medida	D (mm)	Dprom (mm)
1	101.7	
2	101.7	
3	100.9	101.43

Dato N°	t (30min)	i _n (A)
1	0	0.004
2	30	0.012
3	60	0.024
4	90	0.031
5	120	0.033
6	150	0.049
7	180	0.058
8	210	0.061
9	240	0.063
10	270	0.076
11	300	0.089
12	330	0.095
13	360	0.101



DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:

Q (coulombs)
1158.3

$$Q = 900(I_0 + 2I_{30} + 2I_{60} + 2I_{90} + 2I_{120} + 2I_{150} + \dots + 2I_{330} + I_{360})$$

Donde:

Q = Carga pasada (coulombs)

I_0 = Corriente (amperios), inmediatamente después de aplicar la tensión

I_t = Corriente (amperios), t minutos después de aplicar la tensión

AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

Q _s (coulombs)
1016.70

Donde:	
$Q_s = Q \times \left(\frac{91}{D_{\text{prom}}}\right)^4$	Q_s = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro
Q = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de D_{prom} de diámetro	

COMPARACIÓN:

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA	
CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
>4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
<100	INELEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO

BAJA



ASTM C - 1202

METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CONCHAS DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "

FECHA DE RECEPCION: 14/04/2025

FECHA DE ENSAYO: 14/05/2025

IDENTIFICACION: MUESTRA PATRON 02

DIÁMETRO DE LA MUESTRA:

Medida	D (mm)	Dprom (mm)
1	101.5	
2	101.8	
3	101.9	101.73

Dato N°	t (30min)	in (Å)
1	0	0.008
2	30	0.013
3	60	0.025
4	90	0.031
5	120	0.035
6	150	0.050
7	180	0.059
8	210	0.063
9	240	0.065
10	270	0.078
11	300	0.090
12	330	0.096
13	360	0.102



DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:

Q (coulombs)
1188

$$Q = 900(I_0 + 2I_{30} + 2I_{60} + 2I_{90} + 2I_{120} + 2I_{150} + \dots + 2I_{330} + I_{360})$$

Donde:

Q = Carga pasada (coulombs)

Io = Corriente (amperios), inmediatamente despues de aplicar la tensión

It = Corriente (amperios), t minutos despues de aplicar la tensión

AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

Q_s (coulombs)

$$Q_t = Q \times \left(\frac{r_1}{r}\right)^t$$

Donde:

- Q_S = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro
- Q = Carga pasada (coulombs) a través de una

COMPARACIÓN:

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA	
CARGA PASADA (COULOMBIS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
>4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
<100	INELEGIBLE

PERMEABILIDAD DEL ION CLORURO

BAJA



ASTM C - 1202

METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CONCHAS DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "

FECHA DE RECEPCION: 14/04/2025

FECHA DE ENSAYO: 14/05/2025

IDENTIFICACION: MUESTRA PATRON 03

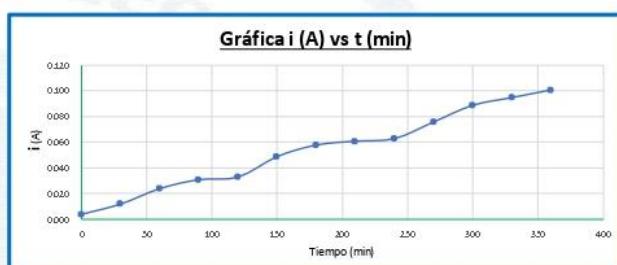
DIÁMETRO DE LA MUESTRA:

Medida	D (mm)	Dprom (mm)
1	101.5	
2	101.4	
3	100.9	101.27

Dato N°	t (30m min)	i (A)
1	0	0.006
2	30	0.013
3	60	0.025
4	90	0.031
5	120	0.033
6	150	0.051
7	180	0.058
8	210	0.061
9	240	0.064
10	270	0.078
11	300	0.089
12	330	0.095
13	360	0.103

DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:

Q (coulombs)
1177.09



$$Q = 900(I_0 + 2I_{30} + 2I_{60} + 2I_{90} + 2I_{120} + 2I_{150} + \dots + 2I_{330} + I_{360})$$

Donde:

Q = Carga pasada (coulombs)

I_0 = Corriente (amperios), inmediatamente después de aplicar la tensión

I_t = Corriente (amperios), t minutos después de aplicar la tensión

AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

Qs (coulombs)
1035.85

Donde:
$Q_s = Q \times \left(\frac{r_s}{r_{pran}}\right)^t$
Q_s = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro
Q = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de D_{pran} de diámetro

COMPARACIÓN:

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA	
CARGA PASADA (COULOMBIS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
>4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
<100	INELEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO

BAJA



ASTM C - 1202

MÉTODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACIÓN DEL IÓN CLORURO

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CONCHAS DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "

FECHA DE RECEPCION: 14/04/2025

FECHA DE ENSAYO: 14/05/2025

IDENTIFICACION: MUESTRA 01 AL 3%

DIÁMETRO DE LA MUESTRA:

Medida	D (mm)	Dprom (mm)
1	101.7	
2	101.7	
3	100.9	101.43

Dato N°	t (30min)	in (Å)
1	0	0.004
2	30	0.011
3	60	0.023
4	90	0.030
5	120	0.032
6	150	0.048
7	180	0.057
8	210	0.060
9	240	0.062
10	270	0.075
11	300	0.088
12	330	0.094
13	360	0.100



DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:

Q (coulombs)
1136.7

$$Q = 900(I_0 + 2I_{30} + 2I_{60} + 2I_{90} + 2I_{120} + 2I_{150} + \dots + 2I_{330} + I_{360})$$

Dondes

Q = Carga pasada (coulomb)

I_c = Corriente (amperes)

k = Corriente (amperios), t minutos despues de aplicar la tensión.

ANEXOS DEL VALOR DE LA CARGA:

Qs (coulombs)
997.74

91

onde:

$Q =$ Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de Dprom de diámetro

COMPARACIÓN

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA	
CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
>4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
<100	INELEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL IÓN CLORURO

MUY BAJA

Edwin W. Delgado Florin
Ing. Civil
Reg. CIP 8827
Jefe de Laboratorio

NACIONAL
TECNICO
LND
CECAPED
SERVICIOS

ASTM C - 1202

MÉTODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACIÓN DEL ION CLORURO

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CONCHAS DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN PENETRACIÓN DE CLORATO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "

FECHA DE RECEPCION: 14/04/2025

FECHA DE ENSAYO: 14/05/2025

IDENTIFICACION: MUESTRA 02 AL 3%

DIÁMETRO DE LA MUESTRA:

Medida	D (mm)	Dprom (mm)
1	101.7	
2	101.1	
3	100.1	100.97

Dato N°	t (30min)	in (A)
1	0	0.002
2	30	0.010
3	60	0.022
4	90	0.028
5	120	0.032
6	150	0.045
7	180	0.055
8	210	0.058
9	240	0.061
10	270	0.074
11	300	0.087
12	330	0.092
13	360	0.099



DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:

Q (coulombs)
1106.1

$$Q = 900(I_0 + 2I_{30} + 2I_{60} + 2I_{90} + 2I_{120} + 2I_{150} + \dots + 2I_{330} + I_{360})$$

Donde:

Q = Carga pasada (coulombs)

I₀ = Corriente (amperios), inmediatamente despues de aplicar la tensión

I_t = Corriente (amperios), t minutos despues de aplicar la tensión

AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

Qs (coulombs)

Donde:

$Q_S = Q \times \left(\frac{r_1}{r_{sección}}\right)^2$	Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro
$Q =$	Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de 25 mm de diámetro

COMPARACIÓN:

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA	
CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
>4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
<100	INNEGABLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO

MUY BAJA

Edwin W. Delgado Floriani
 Ing. Civil
 Reg. CIP 882
 Jefe de Laboratorio



ASTM C - 1202

METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CONCHAS DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "

FECHA DE RECEPCION: 14/04/2025

FECHA DE ENSAYO: 14/05/2025

IDENTIFICACION: MUESTRA 03 AL 3%

DIÁMETRO DE LA MUESTRA:

Medida	D (mm)	Dprom (mm)
1	101.7	
2	102.2	
3	100.9	101.60

Dato N°	t (30min)	i (A)
1	0	0.004
2	30	0.011
3	60	0.022
4	90	0.028
5	120	0.034
6	150	0.047
7	180	0.057
8	210	0.061
9	240	0.065
10	270	0.075
11	300	0.087
12	330	0.095
13	360	0.101

DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:

Q (coulombs)

1142.06



AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

Qs (coulombs)

998.5

$$Q = 900(I_0 + 2I_{30} + 2I_{60} + 2I_{90} + 2I_{120} + 2I_{150} + \dots + 2I_{330} + I_{360})$$

Donde:

- I_0 = Carga pasada (coulombs)
- I_t = Corriente (amperios), inmediatamente después de aplicar la tensión
- I_s = Corriente (amperios), t minutos después de aplicar la tensión

COMPARACIÓN:

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA	
CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
>4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
<100	INELEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO

MUY BAJA

$$Q_s = Q \times \left(\frac{99}{D_{\text{prom}}} \right)^2$$

Donde:

- Q_s = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro
- Q = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de D_{prom} de diámetro

Edwin W. Delgado Florin
 Ing. Civil
 Reg. CIP 882
 Jefe de Laboratorio

ASTM C - 1202

METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CONCHAS DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "

FECHA DE RECEPCION: 14/04/2025

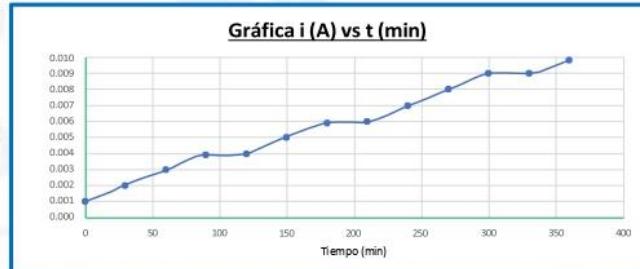
FECHA DE ENSAYO: 14/05/2025

IDENTIFICACION: MUESTRA 01 AL 5%

DIÁMETRO DE LA MUESTRA:

Medida	D (mm)	Dprom (mm)
1	101.5	
2	101.4	
3	100.9	101.27

Dato N°	t (30min)	in (A)
1	0	0.001
2	30	0.002
3	60	0.003
4	90	0.004
5	120	0.004
6	150	0.005
7	180	0.006
8	210	0.006
9	240	0.007
10	270	0.008
11	300	0.009
12	330	0.009
13	360	0.010



DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:

Q (coulombs)
123.26

$$Q = 900(I_0 + 2I_{30} + 2I_{60} + 2I_{90} + 2I_{120} + 2I_{150} + \dots + 2I_{330} + I_{360})$$

Donde:

- Q = Carga pasada (coulombs)
- I_0 = Corriente (amperios), inmediatamente después de aplicar la tensión
- I_t = Corriente (amperios), t minutos después de aplicar la tensión

AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

Q _s (coulombs)
108.25

Donde:	
$Q_s = Q \times \left(\frac{91}{D_{95} \text{ mm}}\right)^t$	Q_s = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro
Q = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de D_{prom} de diámetro	

COMPARACIÓN:

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA	
CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
>4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
<100	INELEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO

MUY BAJA



ASTM C - 1202

METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CONCHAS DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f_{c}=210 \text{ kg/cm}^2$ "

FECHA DE RECEPCION: 14/04/2025

FECHA DE ENSAYO: 14/05/2025

IDENTIFICACION: MUESTRA 02 AL 5%

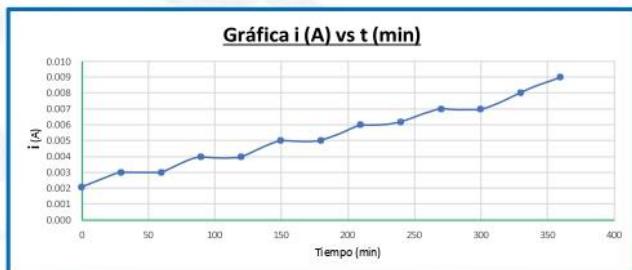
DIÁMETRO DE LA MUESTRA:

Medida	D (mm)	Dprom (mm)
1	101.6	
2	101.6	
3	100.98	101.39

Dato Nº	t (30min)	i _t (A)
1	0	0.002
2	30	0.003
3	60	0.003
4	90	0.004
5	120	0.004
6	150	0.005
7	180	0.005
8	210	0.006
9	240	0.006
10	270	0.007
11	300	0.007
12	330	0.008
13	360	0.009

DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:

Q (coulombs)
114.35



$$Q = 900(I_0 + 2I_{30} + 2I_{60} + 2I_{90} + 2I_{120} + 2I_{150} + \dots + 2I_{330} + I_{360})$$

Donde:

- Q = Carga pasada (coulombs)
- I₀ = Corriente (amperios), inmediatamente después de aplicar la tensión
- I_t = Corriente (amperios), t minutos después de aplicar la tensión

AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

Q _s (coulombs)
101.07

Donde:	
$Q_s = Q \times \left(\frac{91}{D_{\text{prom}}}\right)^2$	Q _s = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro
Q = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de D _{prom} de diámetro	

COMPARACIÓN:

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA	
CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
>4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
<100	INELEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO

MUY BAJA



ASTM C - 1202

METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CONCHAS DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "

FECHA DE RECEPCION: 14/04/2025

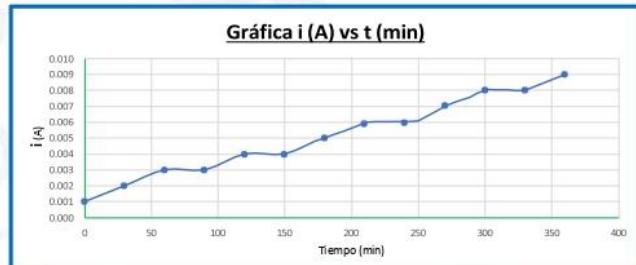
FECHA DE ENSAYO: 14/05/2025

IDENTIFICACION: MUESTRA 03 AL 5%

DIÁMETRO DE LA MUESTRA:

Medida	D (mm)	Dprom (mm)
1	100.7	
2	100.2	
3	100.2	100.37

Dato Nº	t (30min)	in (A)
1	0	0.001
2	30	0.002
3	60	0.003
4	90	0.003
5	120	0.004
6	150	0.004
7	180	0.005
8	210	0.006
9	240	0.006
10	270	0.007
11	300	0.008
12	330	0.008
13	360	0.009



DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:

Q {coulombs} 110.12

$$Q = 900(I_0 + 2I_{30} + 2I_{60} + 2I_{90} + 2I_{120} + 2I_{150} + \dots + 2I_{330} + I_{360})$$

Donde:

Q = Carga pasada (coulombs)

I₀ = Corriente (amperios), inmediatamente despues de aplicar la tensión

I_t = Corriente (amperios), t minutos despues de aplicar la tensión

AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

Qs (coulombs)

$$Q_5 = Q \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

Sonde:

$Q_s =$ Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro
 $Q =$ Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de D mm de diámetro

COMPARACIÓN:

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA	
CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
>4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
<100	INIFIGIR

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO

INELEGIBLE

Edwin W. Delgado Florin
Ing. Civil
Reg. CIP 8827
Jefe de Laboratorio



ASTM C - 1202
METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CONCHAS DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "

FECHA DE RECEPCION: 14/04/2025

FECHA DE ENSAYO: 14/05/2025

IDENTIFICACION: MUESTRA 01 AL 7%

DIÁMETRO DE LA MUESTRA:

Medida	D (mm)	Dprom (mm)
1	101.2	
2	101.5	
3	100.9	101.20

Dato N°	t (30min)	i (A)
1	0	0.001
2	30	0.002
3	60	0.003
4	90	0.003
5	120	0.004
6	150	0.004
7	180	0.005
8	210	0.005
9	240	0.005
10	270	0.006
11	300	0.007
12	330	0.008
13	360	0.009



DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:

Qs (coulombs)
102.6

$$Q = 900(I_0 + 2I_{30} + 2I_{60} + 2I_{90} + 2I_{120} + 2I_{150} + \dots + 2I_{330} + I_{360})$$

Donde:

Q = Carga pasada (coulombs)

I_0 = Corriente (amperios), inmediatamente después de aplicar la tensión

I_t = Corriente (amperios), t minutos después de aplicar la tensión

AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

Qs (coulombs)
90.06

Donde:
Q_s = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro
Q = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de D_{prom} de diámetro

COMPARACIÓN:

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA	
CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
>4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
<100	INELEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
INELEGIBLE



ASTM C - 1202
METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CONCHAS DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f_c = 21.0 \text{ kg/cm}^2$ "

FECHA DE RECEPCION: 14/04/2025

FECHA DE ENSAYO: 14/05/2025

IDENTIFICACION: MUESTRA 02 AL 7%

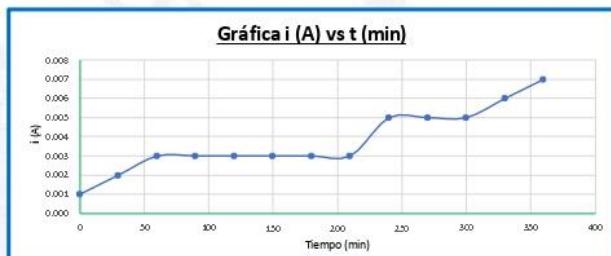
DIÁMETRO DE LA MUESTRA:

Medida	D (mm)	Dprom (mm)
1	101.7	
2	101.2	
3	100.9	101.27

Dato N°	t (30min)	i ₁ (A)
1	0	0.001
2	30	0.002
3	60	0.003
4	90	0.003
5	120	0.003
6	150	0.003
7	180	0.003
8	210	0.003
9	240	0.005
10	270	0.005
11	300	0.005
12	330	0.006
13	360	0.007

DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:

Q (coulombs)
81



$$Q = 900(i_0 + 2i_{30} + 2i_{60} + 2i_{90} + 2i_{120} + 2i_{150} + \dots + 2i_{330} + i_{360})$$

Donde:

Q = Carga pasada (coulombs)

i_0 = Corriente (amperios), inmediatamente después de aplicar la tensión

i_t = Corriente (amperios), t minutos después de aplicar la tensión

AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

Q_s (coulombs)
71.05

Donde:
 $Q_s = Q \times \left(\frac{91}{D_{\text{prom}}}\right)^2$
 Q_s = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro
 Q = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de D_{prom} de diámetro

COMPARACIÓN:

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA	
CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
>4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
<100	INELEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO

INELEGIBLE



ASTM C - 1202

METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CONCHAS DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "

FECHA DE RECEPCION: 14/04/2025

FECHA DE ENSAYO: 14/05/2025

IDENTIFICACION: MUESTRA 03 AL 7%

DIÁMETRO DE LA MUESTRA:

Medida	D (mm)	Dprom (mm)
1	102.7	
2	102.7	
3	100.9	102.10

Dato N°	t (30min)	i (A)
1	0	0.001
2	30	0.002
3	60	0.003
4	90	0.003
5	120	0.004
6	150	0.005
7	180	0.005
8	210	0.006
9	240	0.007
10	270	0.007
11	300	0.008
12	330	0.008
13	360	0.009

DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:

Q (coulombs)
113.4

$$Q = 900(I_0 + 2I_{30} + 2I_{60} + 2I_{90} + 2I_{120} + 2I_{150} + \dots + 2I_{330} + I_{360})$$

Donde:

I_0 = Carga pasada (coulombs)

I_t = Corriente (amperios), inmediatamente después de aplicar la tensión

I_t = Corriente (amperios), t minutos después de aplicar la tensión

AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

Q _s (coulombs)
98.35

Donde:	
Q_s = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro	
I_0 = Corriente (amperios) a través de una muestra de Dprom de diámetro	
D_{prom} = Diámetro promedio de la muestra	

COMPARACIÓN:

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA	
CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
>4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
<100	INELEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO

INELEGIBLE



ASTM C - 1202

MÉTODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACIÓN DEL IÓN CLORURO

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CONCHAS DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "

FECHA DE RECEPCION: 14/04/2025

FECHA DE ENSAYO: 14/05/2025

IDENTIFICACION: MUESTRA 01 AL 9%

DIÁMETRO DE LA MUESTRA:

Medida	D (mm)	Dprom (mm)
1	101.7	
2	101.3	
3	100.	101.13

Dato N°	t (30min)	in [A]
1	0	0.002
2	30	0.003
3	60	0.004
4	90	0.004
5	120	0.005
6	150	0.005
7	180	0.006
8	210	0.006
9	240	0.006
10	270	0.007
11	300	0.008
12	330	0.009
13	360	0.010



DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:

Q (coulombs)
124.2

$$Q = 900(I_0 + 2I_{30} + 2I_{60} + 2I_{90} + 2I_{120} + 2I_{150} + \dots + 2I_{330} + I_{360})$$

Donde:

Q = Carga pasada (coulombs)

$I_0 =$ Corriente (amperes)

I_t = Corriente (amperios), t minutos despues de aplicar la tensión

ANEXOS DEL VALOR DE LA CARGA:

Q_s (coulombs)

$$Q_5 = Q \times \left(\frac{r}{r_0}\right)^2$$

Donda

Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro

COMPARACIÓN:

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA	
CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
>4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
<100	INELEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO

MUY BAJA



ASTM C - 1202

METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CONCHAS DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "

FECHA DE RECEPCION: 14/04/2025

FECHA DE ENSAYO: 14/05/2025

IDENTIFICACION: MUESTRA 02 AL 9%

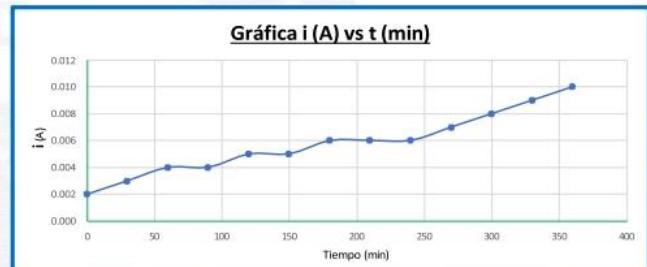
DIÁMETRO DE LA MUESTRA:

Medida	D (mm)	Dprom (mm)
1	101.1	
2	101.7	
3	100.5	101.10

Dato Nº	t (30min)	i (A)
1	0	0.002
2	30	0.003
3	60	0.004
4	90	0.004
5	120	0.005
6	150	0.005
7	180	0.006
8	210	0.006
9	240	0.006
10	270	0.007
11	300	0.008
12	330	0.009
13	360	0.010

DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:

Q (coulombs)
123.9



AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

Qs (coulombs)
109.02

$Q = 900(I_0 + 2I_{30} + 2I_{60} + 2I_{90} + 2I_{120} + 2I_{150} + \dots + 2I_{330} + I_{360})$

Donde:

- Q = Carga pasada (coulombs)
- I_0 = Corriente (amperios), inmediatamente después de aplicar la tensión
- I_t = Corriente (amperios), t minutos después de aplicar la tensión

COMPARACIÓN:

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA	
CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
>4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
<100	INELEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
MUY BAJA

Edwin W. Delgado Florin
 Ing. Civil
 Reg. CIP 8827
 Jefe de Laboratorio

ASTM C - 1202
METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CONCHAS DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "

FECHA DE RECEPCION: 14/04/2025 FECHA DE ENSAYO: 14/05/2025

IDENTIFICACION: MUESTRA 03 AL 9%

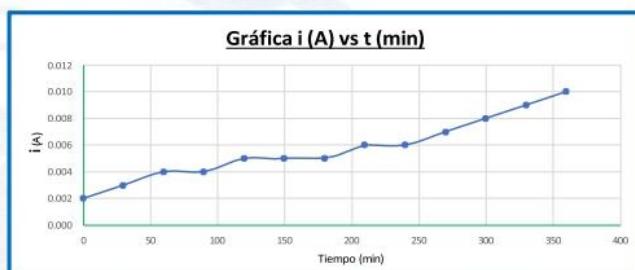
DIÁMETRO DE LA MUESTRA:

Medida	D (mm)	Dprom (mm)
1	101.7	
2	101.2	
3	100.9	101.27

Dato N°	t (30min)	i (A)
1	0	0.002
2	30	0.003
3	60	0.004
4	90	0.004
5	120	0.005
6	150	0.005
7	180	0.006
8	210	0.006
9	240	0.006
10	270	0.007
11	300	0.008
12	330	0.009
13	360	0.010

DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:

Q (coulombs)
122.4



AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

Qs (coulombs)
107.5

$Q = 900(I_0 + 2I_{30} + 2I_{60} + 2I_{90} + 2I_{120} + 2I_{150} + \dots + 2I_{330} + I_{360})$

Donde:

- Q = Carga pasada (coulombs)
- I_0 = Corriente (amperios), inmediatamente después de aplicar la tensión
- I_t = Corriente (amperios), t minutos después de aplicar la tensión

COMPARACIÓN:

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA	
CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
>4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAA
100 - 1000	MUY BAA
<100	INELEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
MUY BAA

Edwin W. Delgado Flores
Ing. Civil
Reg. CIP 8827
Jefe de Laboratorio

ASTM C - 1202	
METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO	
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CONCHAS DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "	
FECHA DE RECEPCION: 14/04/2025	FECHA DE ENSAYO: 14/06/2025
IDENTIFICACION: MUESTRA PATRON 01	

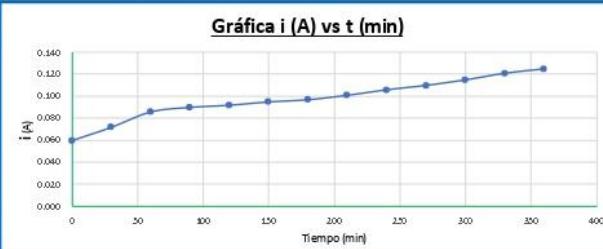
DIÁMETRO DE LA MUESTRA:

Medida	D (mm)	D prom (mm)
1	101.8	
2	101.6	
3	100.4	101.27

Dato N°	t (30min)	i _t (A)
1	0	0.060
2	30	0.072
3	60	0.086
4	90	0.090
5	120	0.092
6	150	0.095
7	180	0.097
8	210	0.101
9	240	0.106
10	270	0.110
11	300	0.115
12	330	0.121
13	360	0.125

DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:

Q (coulombs)
2106.78



$$Q = 900(I_0 + 2I_{30} + 2I_{60} + 2I_{90} + 2I_{120} + 2I_{150} + \dots + 2I_{330} + I_{360})$$

Donde:

Q = Carga pasada (coulombs)

I_0 = Corriente (amperios), inmediatamente después de aplicar la tensión

I_t = Corriente (amperios), t minutos después de aplicar la tensión

AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

Q _s (coulombs)
1853.98

Donde:

$$Q_s = Q \times \left(\frac{91}{D_{\text{prom}} \cdot \pi} \right)^4$$

Q_s = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro

Q = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de D_{prom} de diámetro

COMPARACIÓN:

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA	
CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
>4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
<100	INELEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO

BAJA



ASTM C - 1202

METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CONCHAS DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "

FECHA DE RECEPCION: 14/04/2025

FECHA DE ENSAYO: 14/06/2025

IDENTIFICACION: MUESTRA PATRON 02

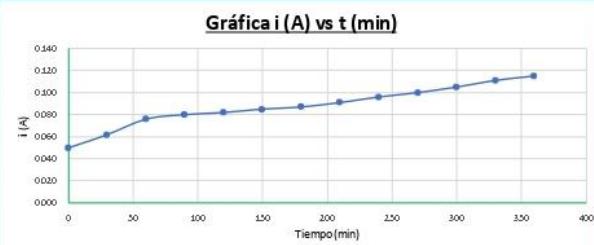
DIÁMETRO DE LA MUESTRA:

Medida	D (mm)	D _{prom} (mm)
1	101.7	
2	101.5	
3	100.3	101.17

Dato N°	t (30min)	i _n (A)
1	0	0.049
2	30	0.061
3	60	0.075
4	90	0.080
5	120	0.082
6	150	0.085
7	180	0.087
8	210	0.091
9	240	0.095
10	270	0.100
11	300	0.105
12	330	0.111
13	360	0.114

DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:

Q (coulombs)
1894.87



$$Q = 900(I_0 + 2I_{30} + 2I_{60} + 2I_{90} + 2I_{120} + 2I_{150} + \dots + 2I_{330} + I_{360})$$

Donde:

Q = Carga pasada (coulombs)

I₀ = Corriente (amperios), inmediatamente después de aplicar la tensión

I_t = Corriente (amperios), t minutos después de aplicar la tensión

AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

Q_s (coulombs)
1670.80

Donde:

$$Q_s = Q \times \left(\frac{91}{D_{\text{prom}}}\right)^t$$

Q_s = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro
 Q = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de D_{prom} de diámetro

COMPARACIÓN:

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA	
CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
>4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
<100	INELEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO

BAJA

Edwin W. Delgado Fiorini
Ing. Civil
Reg. CIP 862
Jefe de Laboratorio

ASTM C - 1202	
METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO	
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CONCHAS DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCION PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "	
FECHA DE RECEPCION: 14/04/2025	FECHA DE ENSAYO: 14/06/2025
IDENTIFICACION: MUESTRA PATRON 03	

DIÁMETRO DE LA MUESTRA:

Medida	D (mm)	D _{prom} (mm)
1	101.16	
2	101.12	
3	100.9	101.06

Dato N°	t (30min)	i _n (A)
1	0	0.060
2	30	0.070
3	60	0.073
4	90	0.075
5	120	0.080
6	150	0.085
7	180	0.090
8	210	0.094
9	240	0.101
10	270	0.108
11	300	0.113
12	330	0.119
13	360	0.125

DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:

Q (coulombs)
1981.0



AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

Q _s (coulombs)
1750.85

Donde:
 $Q = 900(I_0 + 2I_{30} + 2I_{60} + 2I_{90} + 2I_{120} + 2I_{150} + \dots + 2I_{330} + I_{360})$

I_0 = Carga pasada (coulombs)
 I_t = Corriente (amperios), t minutos después de aplicar la tensión

COMPARACIÓN:

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA	
CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
>4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
<100	INELEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
BAJA

Donde:
 $Q_s = Q \times \left(\frac{91}{D_{95} \text{ mm}} \right)^t$

Q_s = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro
 Q = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de D_{prom} de diámetro

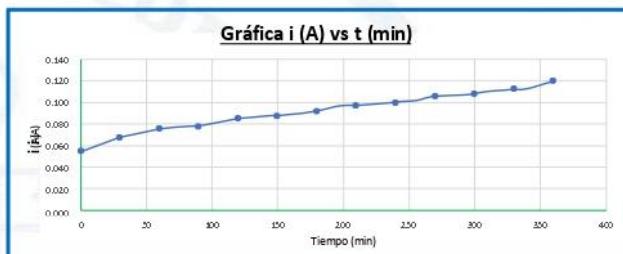


ASTM C - 1202	
METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO	
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CONCHAS DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "	
FECHA DE RECEPCION: 14/04/2025	FECHA DE ENSAYO: 14/06/2025
IDENTIFICACION: MUESTRA 01 AL 3%	

DIÁMETRO DE LA MUESTRA:

Medida	D (mm)	Dprom (mm)
1	101.1	
2	101.7	
3	100.5	101.10

Dato N°	t (30min)	i _n (A)
1	0	0.056
2	30	0.066
3	60	0.075
4	90	0.078
5	120	0.083
6	150	0.085
7	180	0.090
8	210	0.094
9	240	0.099
10	270	0.105
11	300	0.109
12	330	0.116
13	360	0.120



DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:

Q (coulombs)
1958.45

$$Q = 900(I_0 + 2I_{30} + 2I_{60} + 2I_{90} + 2I_{120} + 2I_{150} + \dots + 2I_{330} + I_{360})$$

Donde:

- Q = Carga pasada (coulombs)
- I_0 = Corriente (amperios), inmediatamente después de aplicar la tensión
- I_t = Corriente (amperios), t minutos después de aplicar la tensión

AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

Q _s (coulombs)
1729.31

$$Q_s = Q \times \left(\frac{\pi}{D_{95}^2 \cdot \pi} \right)^2$$

Donde:
 Q_s = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro
 Q = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de D_{prom} de diámetro

COMPARACIÓN:

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA	
CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
>4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
<100	INELEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO	
BAJA	





ASTM C - 1202

METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CONCHAS DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "

FECHA DE RECEPCION: 14/04/2025

FECHA DE ENSAYO: 14/06/2025

IDENTIFICACION: MUESTRA 02 AL 3%

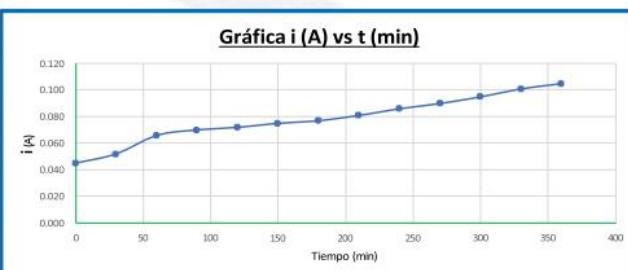
DIÁMETRO DE LA MUESTRA:

Medida	D (mm)	Dprom (mm)
1	102.1	
2	102.6	
3	102.4	102.25

Dato N°	t (30min)	i _t (A)
1	0	0.045
2	30	0.052
3	60	0.066
4	90	0.070
5	120	0.072
6	150	0.075
7	180	0.077
8	210	0.081
9	240	0.086
10	270	0.090
11	300	0.095
12	330	0.101
13	360	0.105

DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:

Q (coulombs)
1714.84



$$Q = 900(I_0 + 2I_{30} + 2I_{60} + 2I_{90} + 2I_{120} + 2I_{150} + \dots + 2I_{330} + I_{360})$$

Donde:

- Q** = Carga pasada (coulombs)
I₀ = Corriente (amperios), inmediatamente después de aplicar la tensión
I_t = Corriente (amperios), t minutos después de aplicar la tensión

AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

Q _s (coulombs)
1480.28

Donde:		
$Q_s = Q \times \left(\frac{D}{D_{\text{prom}}}\right)^2$	Q_s =	Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro
Q =		Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de D _{prom} de diámetro

COMPARACIÓN:

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA	
CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
>4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
<100	INELEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO	
BAJA	



informes@cecapedsuelos.com.pe



www.cecapedsuelos.com.pe



Calle Cobre Mz. A Lote 07 Urb. San Isidro - Trujillo



946 227 318



996 968 817



(044) 679 388

ASTM C - 1202

METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CONCHAS DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "

FECHA DE RECEPCION: 14/04/2025

FECHA DE ENSAYO: 14/06/2025

IDENTIFICACION: MUESTRA 03 AL 3%

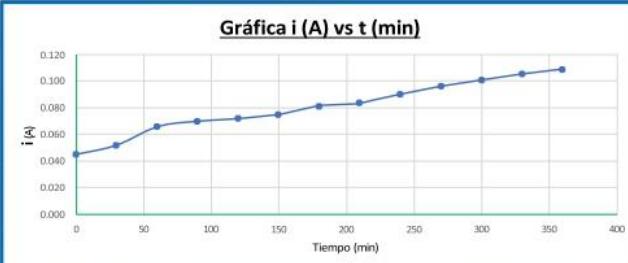
DIÁMETRO DE LA MUESTRA:

Medida	D (mm)	Dprom (mm)
1	101.2	
2	101.5	
3	100.8	101.17

Dato N°	t (30min)	in (A)
1	0	0.047
2	30	0.055
3	60	0.065
4	90	0.071
5	120	0.075
6	150	0.078
7	180	0.081
8	210	0.085
9	240	0.092
10	270	0.097
11	300	0.102
12	330	0.107
13	360	0.110

DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:

Q (coulombs)
1775.78



$$Q = 900(I_0 + 2I_{30} + 2I_{60} + 2I_{90} + 2I_{120} + 2I_{150} + \dots + 2I_{330} + I_{360})$$

Donde:

- Q = Carga pasada (coulombs)
 I_0 = Corriente (amperios), inmediatamente después de aplicar la tensión
 I_t = Corriente (amperios), t minutos después de aplicar la tensión

AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

Q _s (coulombs)
1565.85

Donde:
$Q_s = Q \times \left(\frac{D}{D_{prom}}\right)^2$
Q_s = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro
Q = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de D _{prom} de diámetro

COMPARACIÓN:

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA	
CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
>4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
<100	INELEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO	
BAJA	



informes@cecapedsuelos.com.pe



www.cecapedsuelos.com.pe



Calle Cobre Mz. A Lote 07 Urb. San Isidro - Trujillo



946 227 318

996 968 817

(044) 679 388

ASTM C - 1202		
METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO		
PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CONCHAS DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "		
FECHA DE RECEPCION: 14/04/2025	FECHA DE ENSAYO:	14/06/2025
IDENTIFICACION: MUESTRA 01 AL 5%		

DIÁMETRO DE LA MUESTRA:

Medida	D (mm)	Dprom (mm)
1	101.7	
2	101.7	
3	100.9	101.43

Dato N°	t (30min)	i (A)
1	0	0.030
2	30	0.042
3	60	0.056
4	90	0.060
5	120	0.062
6	150	0.065
7	180	0.067
8	210	0.071
9	240	0.076
10	270	0.080
11	300	0.085
12	330	0.090
13	360	0.095

DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:

Q (coulombs)
1469.47



AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

Qs (coulombs)
1289.07

$$Q = 900(I_0 + 2I_{30} + 2I_{60} + 2I_{90} + 2I_{120} + 2I_{150} + \dots + 2I_{330} + I_{360})$$

Donde:

- Q = Carga pasada (coulombs)
 I_0 = Corriente (amperios), inmediatamente después de aplicar la tensión
 I_t = Corriente (amperios), t minutos después de aplicar la tensión

COMPARACIÓN:

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA	
CARGA PASADA (COULOMBOS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
>4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
<100	INELIGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
BAJA

Donde:

$$Q_s = Q \times \left(\frac{D}{D_{95\text{mm}}} \right)^2$$

Q_s = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro
 Q = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de D_{prom} de diámetro



ASTM C - 1202

METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CONCHAS DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "

FECHA DE RECEPCION: 14/04/2025

FECHA DE ENSAYO: 14/06/2025

IDENTIFICACION: MUESTRA 02 AL 5%

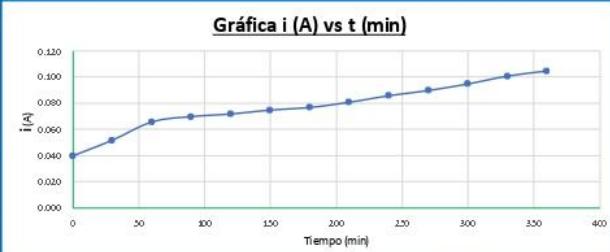
DÍAMETRO DE LA MUESTRA:

Medida	D (mm)	Dprom (mm)
1	102.7	
2	102.7	
3	101.9	102.43

Dato N°	t (30min)	i _n (A)
1	0	0.041
2	30	0.053
3	60	0.068
4	90	0.071
5	120	0.073
6	150	0.076
7	180	0.078
8	210	0.082
9	240	0.087
10	270	0.093
11	300	0.097
12	330	0.104
13	360	0.108

DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:

Q (coulombs)
1721.95



$$Q = 900(I_0 + 2I_{30} + 2I_{60} + 2I_{90} + 2I_{120} + 2I_{150} + \dots + 2I_{330} + I_{360})$$

Donde:

- $Q =$ Carga pasada (coulombs)
- $I_0 =$ Corriente (amperios), inmediatamente después de aplicar la tensión
- $I_t =$ Corriente (amperios), t minutos después de aplicar la tensión

AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

Q_s (coulombs)
1481.20

Donde:

- $Q_s = Q \times \left(\frac{D}{D_{95 \text{ mm}}}\right)^2$
- $Q_s =$ Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro
- $Q =$ Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de D₉₅ de diámetro

COMPARACIÓN:

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA	
CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
>4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
<100	INELEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO

BAJA



ASTM C - 1202

METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CONCHAS DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "

FECHA DE RECEPCION: 14/04/2025

FECHA DE ENSAYO: 14/06/2025

IDENTIFICACION: MUESTRA 03 AL 5%

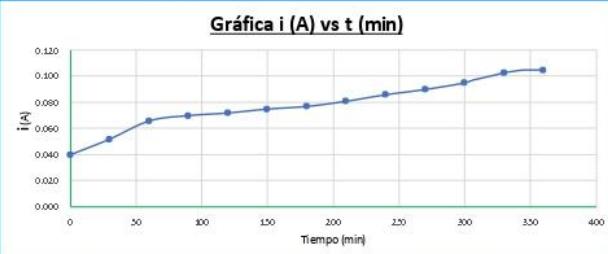
DIÁMETRO DE LA MUESTRA:

Medida	D (mm)	D _{prom} (mm)
1	100.7	
2	100.7	
3	101.5	100.97

Dato N°	t (30min)	i _n (A)
1	0	0.040
2	30	0.051
3	60	0.061
4	90	0.063
5	120	0.070
6	150	0.075
7	180	0.078
8	210	0.082
9	240	0.088
10	270	0.093
11	300	0.098
12	330	0.104
13	360	0.111

DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:

Q (coulombs)
1689.4



AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

Q _s (coulombs)
1495.5

$$Q = 900(I_0 + 2I_{30} + 2I_{60} + 2I_{90} + 2I_{120} + 2I_{150} + \dots + 2I_{330} + I_{360})$$

Donde:

- Q = Carga pasada (coulombs)
- I_0 = Corriente (amperios), inmediatamente después de aplicar la tensión
- I_t = Corriente (amperios), t minutos después de aplicar la tensión

Donde:	
$Q_s = Q \times \left(\frac{91}{720 \text{ couombs}}\right)^2$	Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro
$Q_s =$	Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de D_{prom} de diámetro

COMPARACIÓN:

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA	
CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
>4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
<100	INELEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO	
BAJA	



ASTM C - 1202

METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CONCHAS DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "

FECHA DE RECEPCION: 14/04/2025

FECHA DE ENSAYO: 14/06/2025

IDENTIFICACION: MUESTRA 01 AL 7%

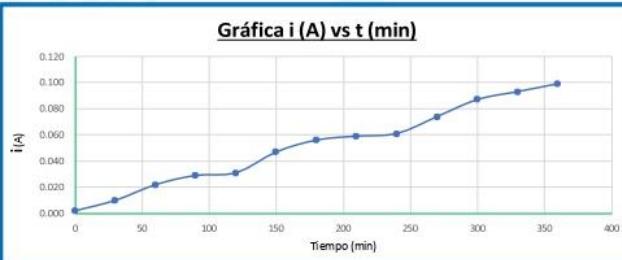
DIÁMETRO DE LA MUESTRA:

Medida	D (mm)	Dprom (mm)
1	101.7	
2	101.7	
3	100.9	101.43

Dato N°	t (30min)	i _n (A)
1	0	0.004
2	30	0.011
3	60	0.022
4	90	0.030
5	120	0.032
6	150	0.046
7	180	0.057
8	210	0.060
9	240	0.062
10	270	0.074
11	300	0.086
12	330	0.094
13	360	0.100

DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:

Q (coulombs)
1126.80



$$Q = 900(i_0 + 2i_{30} + 2i_{60} + 2i_{90} + 2i_{120} + 2i_{150} + \dots + 2i_{330} + i_{360})$$

Donde:

Q = Carga pasada (coulombs)

i_0 = Corriente (amperios), inmediatamente después de aplicar la tensión

i_t = Corriente (amperios), t minutos después de aplicar la tensión

AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

Q_s (coulombs)
988.52

Donde:

$$Q_s = Q \times \left(\frac{91}{D_{\text{prom}} \text{ mm}}\right)^2$$

Q_s = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro

Q = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de D_{prom} de diámetro

COMPARACIÓN:

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA	
CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
>4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
<100	INELEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO

MUY BAJA



ASTM C - 1202

METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CONCHAS DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "

FECHA DE RECEPCION: 14/04/2025

FECHA DE ENSAYO: 14/06/2025

IDENTIFICACION: MUESTRA 02 AL 7%

DIÁMETRO DE LA MUESTRA:

Medida	D [mm]	D _{prom} [mm]
1	101.7	
2	101.2	
3	100.2	101.03

Dato N°	t [30min]	i _n [A]
1	0	0.003
2	30	0.011
3	60	0.022
4	90	0.030
5	120	0.033
6	150	0.045
7	180	0.055
8	210	0.059
9	240	0.062
10	270	0.074
11	300	0.086
12	330	0.091
13	360	0.095

DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:

Q [coulombs]
1110.6



AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

Q _s [coulombs]
976.58

$$Q_s = Q \times \left(\frac{95}{D_{\text{prom}}} \right)^4$$

Donde:

- Q = Carga pasada (coulombs)
- I_0 = Corriente (amperios), inmediatamente después de aplicar la tensión
- I_t = Corriente (amperios), t minutos después de aplicar la tensión.

COMPARACIÓN:

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA	
CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
>4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
<100	INELEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
MUY BAJA

$$Q_s = Q \times \left(\frac{95}{D_{\text{prom}}} \right)^4$$

Donde:

- Q_s = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro
- Q = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de D_{prom} de diámetro


 Edwin W. Delgado Florin
 Ing. Civil
 Reg. CIP 88277
 Jefe de Laboratorio


ASTM C - 1202

METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CONCHAS DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "

FECHA DE RECEPCION: 14/04/2025

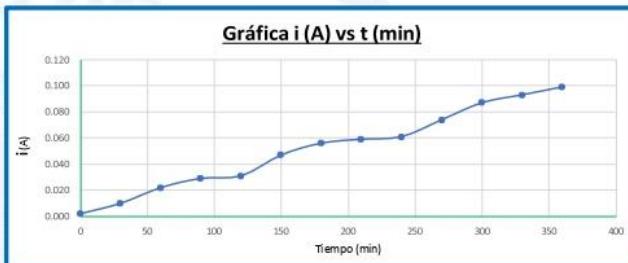
FECHA DE ENSAYO: 14/06/2025

IDENTIFICACION: MUESTRA 03 AL 7%

DIÁMETRO DE LA MUESTRA:

Medida	D (mm)	D prom (mm)
1	101.9	
2	101.1	
3	100.2	101.07

Dato N°	t (30min)	in (A)
1	0	0.005
2	30	0.012
3	60	0.023
4	90	0.029
5	120	0.033
6	150	0.047
7	180	0.056
8	210	0.060
9	240	0.063
10	270	0.074
11	300	0.086
12	330	0.095
13	360	0.100



DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:

Q (coulombs)
1134.77

$$Q = 900(I_0 + 2I_{30} + 2I_{60} + 2I_{90} + 2I_{120} + 2I_{150} + \dots + 2I_{330} + I_{360})$$

Donde:

Ω = Carga pasada (coulombs)

Corriente (amperios), inmediatamente despues de

It = Corriente (amperios), t minutos despues de aplicar la tensión

ANISTÍAS DEL VALOR DE LA CARGA

Q_s (coulombs)
1002.56

Readers

Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro

$Q =$ Carga pasada (coulombs) a través de una

COMPARACIÓN

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA	
CARGA PASADA [COULOMBS]	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
>4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
≤100	INLEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO

ASTM C - 1202
METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACION DEL ION CLORURO

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CONCHAS DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "

FECHA DE RECEPCION: 14/04/2025

FECHA DE ENSAYO: 14/06/2025

IDENTIFICACION: MUESTRA 01 AL 9%

DIÁMETRO DE LA MUESTRA:

Medida	D (mm)	Dprom (mm)
1	101.2	
2	101.2	
3	100.5	101.07

Dato N°	t (30min)	i _n (A)
1	0	0.033
2	30	0.062
3	60	0.074
4	90	0.080
5	120	0.082
6	150	0.084
7	180	0.087
8	210	0.091
9	240	0.095
10	270	0.100
11	300	0.105
12	330	0.110
13	360	0.116

DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:

Q (coulombs)
1879.99



$$Q = 900(I_0 + 2I_{30} + 2I_{60} + 2I_{90} + 2I_{120} + 2I_{150} + \dots + 2I_{330} + I_{360})$$

Donde:

- Q = Carga pasada (coulombs)
- I₀ = Corriente (amperios), inmediatamente después de aplicar la tensión
- I_t = Corriente (amperios), t minutos después de aplicar la tensión

AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

Q _s (coulombs)
1660.94

Donde:
 $Q_s = Q \times \left(\frac{D}{D_{\text{prom}}}\right)^2$
 Q_s = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro
 Q = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de D_{prom} de diámetro

COMPARACIÓN:

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA	
CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
>4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
<100	INELEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO

BAJA





ASTM C - 1202

MÉTODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACIÓN DEL ION CLORURO

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CONCHAS DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO f'c= 210 kg/cm²"

FECHA DE RECEPCION: 14/04/2025

FECHA DE ENSAYO: 14/06/2025

IDENTIFICACION: MUESTRA 02 AL 9%

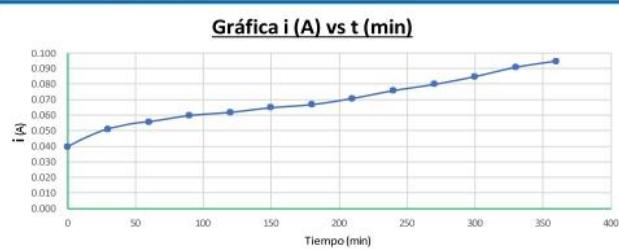
DIÁMETRO DE LA MUESTRA:

Medida	D (mm)	Dprom (mm)
1	101.2	
2	101.4	
3	100.3	100.97

Dato N°	t (30min)	i _n (A)
1	0	0.038
2	30	0.050
3	60	0.055
4	90	0.060
5	120	0.062
6	150	0.064
7	180	0.066
8	210	0.071
9	240	0.075
10	270	0.080
11	300	0.083
12	330	0.091
13	360	0.095

DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:

Q (coulombs)
1482.5



$$Q = 900(I_0 + 2I_{30} + 2I_{60} + 2I_{90} + 2I_{120} + 2I_{150} + \dots + 2I_{330} + I_{360})$$

Donde:

- Q = Carga pasada (coulombs)
- I₀ = Corriente (amperios), inmediatamente después de aplicar la tensión
- I_t = Corriente (amperios), t minutos después de aplicar la tensión

AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

Q _s (coulombs)
1312.57

Donde:
$Q_s = Q \times \left(\frac{91}{D_{95\text{mm}}}\right)^2$
Q _s = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de 95 mm de diámetro
Q = Carga pasada (coulombs) a través de una muestra de D _{95mm} de diámetro

COMPARACIÓN:

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA	
CARGA PASADA (COULOMBOS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
>4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
<100	INELEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO	
BAJA	



ASTM C - 1202

MÉTODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA PENETRACIÓN DEL ION CLORURO

PROYECTO: "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CONCHAS DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "

FECHA DE RECEPCION: 14/04/2025

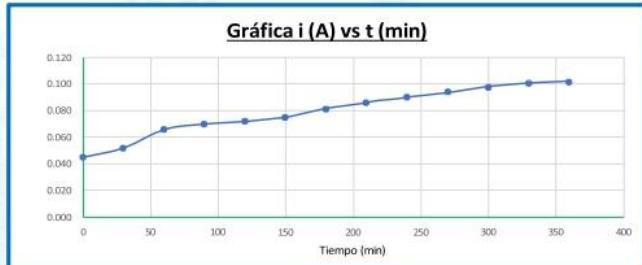
FECHA DE ENSAYO: 14/06/2025

IDENTIFICACION: MUESTRA 03 AL 9%

DIÁMETRO DE LA MUESTRA:

Medida	D (mm)	Dprom (mm)
1	102.2	
2	102.7	
3	101.9	102.27

Dato Nº	t (30min)	in (A)
1	0	0.043
2	30	0.056
3	60	0.064
4	90	0.068
5	120	0.074
6	150	0.076
7	180	0.080
8	210	0.084
9	240	0.087
10	270	0.090
11	300	0.094
12	330	0.098
13	360	0.102



DETERMINACIÓN DE CARGA QUE PASA:

Q (coulombs)
1698.25

$$Q = 900(I_0 + 2I_{30} + 2I_{60} + 2I_{90} + 2I_{120} + 2I_{150} + \dots + 2I_{330} + I_{360})$$

Donde:

Q= Carga pasada (coulombs)

I_0 = Corriente (amperios), inmediatamente después de aplicar la tensión

I_t = Corriente (amperios), t minutos despues de aplicar la tensión

AJUSTES DEL VALOR DE LA CARGA:

Q_s (coulombs)
1465.25

$$Q_5 = Q \times \left(\frac{v_1}{v_0}\right)^t$$

nde: Carga pasada (coulombs) a través de una

Q = Carga pasada (coulombs) a través de muestra de Dprom de diámetro

COMPARACIÓN

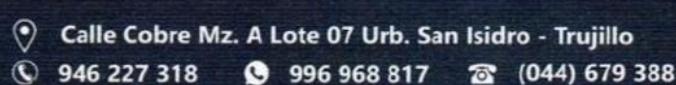
PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO BASADA EN LA CARGA PASADA	
CARGA PASADA (COULOMBS)	PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO
>4000	ALTA
2000 - 4000	MODERADA
1000 - 2000	BAJA
100 - 1000	MUY BAJA
<100	INELEGIBLE

PENETRABILIDAD DEL ION CLORURO

BAJA

W. Delgado
Edwin W. Delgado Florin
 Ing. Civil
 Reg. CIP 882
 Jefe de Laboratorio





ANEXO N° 11: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS : INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN
 DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO FC=210 KG/CM²

SOLICITA : QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO

UBICACIÓN : Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash

REGISTRO N° : TS-ICC-RC-01
PAGINA N° : 01 de 01

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
 (ASTM - C39, MTC E704, NTP-339-034)

Item	Identificación y Características de la Probeta											Ensayo de Rotura			
	Estructura Vaciada	Fecha de Muestreo	f _c (Kg/cm ²)	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Relación Alt/Diám	Fact. Correc.	Área (mm ²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	Lectura Corregida (Kgf)	f _{c'e} (Kg/cm ²)	%	Tipo de Rotura
01	PATRON	10/03/2025	210	103.1	204.3	2	1	8340.4	17/03/2025	7	14590	14731	177	84	D
02	PATRON	10/03/2025	210	100.5	206.8	2	1	7929.6	17/03/2025	7	13650	13788	174	83	C
03	PATRON	10/03/2025	210	99.2	207.3	2	1	7730.4	17/03/2025	7	13800	13938	180	86	A
04	PATRON	10/03/2025	210	102.9	202.6	2	1	8321	24/03/2025	14	17720	17873	215	102	B
05	PATRON	10/03/2025	210	100.7	207.0	2	1	7963.2	24/03/2025	14	16820	16970	213	101	A
06	PATRON	10/03/2025	210	99.5	207.7	2	1	7774.1	24/03/2025	14	16890	17040	219	104	A
07	PATRON	10/03/2025	210	100.1	202.2	2	1	7866.6	07/04/2025	28	19840	20001	254	121	D
08	PATRON	10/03/2025	210	101.2	202.2	2	1	8050	07/04/2025	28	20130	20292	252	120	D
09	PATRON	10/03/2025	210	99.0	206.5	2	1	7703.9	07/04/2025	28	19790	19951	259	123	D

Descripción del tipo de rotura

Tipo de Rotura	Cono	Cono y Hendedura	Cono y Corte	Corte	Columnar	TIPO A: Conos relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas				
						TIPO B: Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base.				
	A	B	C	D	E	TIPO C: Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina.				
						TIPO D: Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo 1				
						TIPO E: Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.				

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de probetas fueron realizadas por el personal técnico de laboratorio.

Victor Alfonso Herrera Lázaro
 INGENIERO CIVIL
 PEG. CIF N° 216067





TESIS :	INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO FC=210 KG/CM ² "	REGISTRO N° : TS-ICC-RC-01
SOLICITA :	QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO	PAGINA N° : 01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(ASTM - C39, MTC E704, NTP-339-034)

Item	Identificación y Características de la Probeta										Ensayo de Rotura				
	Estructura Vaciada	Fecha de Muestreo	f _c (Kg/cm ²)	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Relación Alt/Diám	Fact. Correc.	Área (mm ²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	Lectura Corregida (Kgf)	f _{ce} (Kg/cm ²)	%	Tipo de Rotura
01	PATRON + 3%	11/03/2025	210	99.0	207.4	2	1	7702.4	18/03/2025	7	14670	14811	192	92	D
02	PATRON + 3%	11/03/2025	210	102.6	204.0	2	1	8259.6	18/03/2025	7	15190	15333	186	88	B
03	PATRON + 3%	11/03/2025	210	99.3	206.6	2	1	7736.6	18/03/2025	7	14970	15113	195	93	B
04	PATRON + 3%	11/03/2025	210	101.5	203.9	2	1	8089.8	25/03/2025	14	18680	18837	233	111	E
05	PATRON + 3%	11/03/2025	210	100.5	202.0	2	1	7926.4	25/03/2025	14	18380	18536	234	111	E
06	PATRON + 3%	11/03/2025	210	100.9	202.3	2	1	7992.8	25/03/2025	14	18910	19068	239	114	B
07	PATRON + 3%	11/03/2025	210	100.9	207.5	2	1	7991.2	08/04/2025	28	21770	21938	275	131	B
08	PATRON + 3%	11/03/2025	210	100.4	208.8	2	1	7921.7	08/04/2025	28	21570	21738	274	131	D
09	PATRON + 3%	11/03/2025	210	101.6	203.3	2	1	8104.1	08/04/2025	28	22390	22561	278	133	D

Descripción del tipo de rotura

Tipo de Rotura	Cono	Cono y Hendedura	Cono y Corte	Corte	Columnar	TIPO A: Conos relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas TIPO B: Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base. TIPO C: Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina. TIPO D: Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo 1 TIPO E: Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.
	A	B	C	D	E	

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de probetas fueron realizadas por el personal técnico de laboratorio.

Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. C.F. N° 216087





TESIS : INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN
 DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM²

SOLICITA : QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO

UBICACIÓN : Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash

REGISTRO N° : TS-ICC-RC-01
PAGINA N° : 01 de 01

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
 (ASTM - C39, MTC E704, NTP-339-034)

Item	Identificación y Características de la Probeta											Ensayo de Rotura			
	Estructura Vaciada	Fecha de Muestreo	f _c (Kg/cm ²)	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Relación Alt/Diádm	Fact. Correc.	Área (mm ²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	Lectura Corregida (Kgf)	f' _{ce} (Kg/cm ²)	%	Tipo de Rotura
01	PATRON + 5%	12/03/2025	210	100.0	205.2	2	1	7857.1	19/03/2025	7	16260	16407	209	99	D
02	PATRON + 5%	12/03/2025	210	102.3	203.7	2	1	8211.4	19/03/2025	7	16590	16739	204	97	E
03	PATRON + 5%	12/03/2025	210	101.2	202.7	2	1	8035.7	19/03/2025	7	16940	17090	213	101	D
04	PATRON + 5%	12/03/2025	210	100.3	202.8	2	1	7893.3	26/03/2025	14	19820	19981	253	121	B
05	PATRON + 5%	12/03/2025	210	102.6	204.1	2	1	8262.9	26/03/2025	14	20520	20684	250	119	E
06	PATRON + 5%	12/03/2025	210	102.4	203.7	2	1	8241.9	26/03/2025	14	20990	21155	257	122	E
07	PATRON + 5%	12/03/2025	210	100.3	200.0	2	1	7901.2	09/04/2025	28	23450	23625	299	142	D
08	PATRON + 5%	12/03/2025	210	100.1	203.0	2	1	7869.7	09/04/2025	28	23090	23263	296	141	D
09	PATRON + 5%	12/03/2025	210	101.1	201.1	2	1	8027.7	09/04/2025	28	24450	24629	307	146	D

Descripción del tipo de rotura

Tipo de Rotura	Cono	Cono y Hendedura	Cono y Corte	Corte	Columnar	TIPO A: Conos relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas				
	A	B	C	D	E	TIPO B: Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base.	TIPO C: Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina.	TIPO D: Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo 1.	TIPO E: Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.	

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de probetas fueron realizadas por el personal técnico de laboratorio.

Lector: Alfonso Herrera Lázaro
 INGENIERO CAVI.
 REG. CIP N° 216087





Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS : INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN
DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM²"

SOLICITA : QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO

UBICACIÓN : Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash

REGISTRO N° : TS-ICC-RC-01
PAGINA N° : 01 de 01

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(ASTM - C39, MTC E704, NTP-339-034)

Item	Identificación y Características de la Probeta											Ensayo de Rotura			
	Estructura Vaciada	Fecha de Muestreo	f _c (Kg/cm ²)	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Relación Alt/Diádm	Fact. Correc.	Área (mm ²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	Lectura Corregida (Kgf)	f' _c e (Kg/cm ²)	%	Tipo de Rotura
01	PATRON + 7%	13/03/2025	210	101.1	208.0	2	1	8032.5	20/03/2025	7	15900	16046	200	95	D
02	PATRON + 7%	13/03/2025	210	99.2	208.3	2	1	7724.1	20/03/2025	7	15060	15203	197	94	E
03	PATRON + 7%	13/03/2025	210	99.3	207.5	2	1	7746	20/03/2025	7	15790	15936	206	98	E
04	PATRON + 7%	13/03/2025	210	99.3	208.4	2	1	7742.9	27/03/2025	14	18600	18756	242	115	D
05	PATRON + 7%	13/03/2025	210	100.6	206.8	2	1	7951.7	27/03/2025	14	19300	19459	245	117	E
06	PATRON + 7%	13/03/2025	210	101.6	205.7	2	1	8102.5	27/03/2025	14	20110	20272	250	119	B
07	PATRON + 7%	13/03/2025	210	98.7	208.6	2	1	7649.6	10/04/2025	28	22030	22199	290	138	B
08	PATRON + 7%	13/03/2025	210	99.6	207.9	2	1	7797.5	10/04/2025	28	22500	22671	291	138	E
09	PATRON + 7%	13/03/2025	210	100.1	204.2	2	1	7868.1	10/04/2025	28	23220	23394	297	142	E

Descripción del tipo de rotura

Tipo de Rotura	Cono	Cono y Hendedura	Cono y Corte	Corte	Columnar	TIPO A: Conos relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas				
						TIPO B: Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base.				
A						TIPO C: Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina.	TIPO D: Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo 1.	TIPO E: Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.		
B										
C										
D										
E										

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de probetas fueron realizadas por el personal técnico de laboratorio.



Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIF N° 216067





TESIS :	INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO FC=210 KG/CM ²	REGISTRO N° : TS-ICC-RC-01
SOLICITA :	QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA -MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO	PAGINA N° : 01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(ASTM - C39, MTC E704, NTP-339-034)

Item	Identificación y Características de la Probeta										Ensayo de Rotura				
	Estructura Vaciada	Fecha de Muestreo	f _c (Kg/cm ²)	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Relación Alt/Diám	Fact. Correc.	Área (mm ²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	Lectura Corregida (Kgf)	f' _c (Kg/cm ²)	%	Tipo de Rotura
01	PATRON + 9%	14/03/2025	210	100.8	203.9	2	1	7981.7	21/03/2025	7	14680	14821	186	88	D
02	PATRON + 9%	14/03/2025	210	101.2	202.4	2	1	8050	21/03/2025	7	14620	14761	183	87	E
03	PATRON + 9%	14/03/2025	210	100.6	203.5	2	1	7943.8	21/03/2025	7	14480	14621	184	88	E
04	PATRON + 9%	14/03/2025	210	101.6	205.1	2	1	8100.9	28/03/2025	14	18190	18345	226	108	D
05	PATRON + 9%	14/03/2025	210	100.3	201.3	2	1	7899.6	28/03/2025	14	17550	17702	224	107	D
06	PATRON + 9%	14/03/2025	210	102.3	203.7	2	1	8211.4	28/03/2025	14	18750	18907	230	110	E
07	PATRON + 9%	14/03/2025	210	101.2	205.8	2	1	8042	11/04/2025	28	21330	21497	267	127	E
08	PATRON + 9%	14/03/2025	210	102.9	205.7	2	1	8319.4	11/04/2025	28	22120	22290	268	128	E
09	PATRON + 9%	14/03/2025	210	103.0	204.4	2	1	8327.4	11/04/2025	28	22500	22671	272	130	B

Descripción del tipo de rotura

Tipo de Rotura	Cono	Cono y Hendedura	Cono y Corte	Corte	Columnar	TIPO A: Conos relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas				
						TIPO B: Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base.				
						TIPO C: Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina.	TIPO D: Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo 1	TIPO E: Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.		

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de probetas fueron realizadas por el personal técnico de laboratorio.

Víctor Alonso Herrera Lázaro
 INGENIERO CIVIL
 PEG. CIP N° V16067



**ANEXO N° 12: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARA
ANALISIS ESTADISTICO**



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS : INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN
 DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM²"

SOLICITA : QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO

UBICACIÓN : Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash

REGISTRO N° : TS-ICC-RC-01
PAGINA N° : 01 de 02

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
 (ASTM - C39, MTC E704, NTP-339-034)

Item	Identificación y Características de la Probeta											Ensayo de Rotura			
	Estructura Vaciada	Fecha de Muestreo	f _c (Kg/cm ²)	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Relación Alt/Diám	Fact. Correc.	Área (mm ²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	Lectura Corregida (Kgf)	f' _c (Kg/cm ²)	%	Tipo de Rotura
01	PATRON + 5%	17/04/2025	210	102.1	201.6	2	1	8187.3	15/05/2025	28	24700	24880	304	145	D
02	PATRON + 5%	17/04/2025	210	100.5	200.2	2	1	7932.7	15/05/2025	28	23050	23223	293	139	E
03	PATRON + 5%	17/04/2025	210	102.4	200.5	2	1	8235.5	15/05/2025	28	25250	25432	309	147	D
04	PATRON + 5%	17/04/2025	210	101.3	201.4	2	1	8059.5	15/05/2025	28	23760	23936	297	141	B
05	PATRON + 5%	17/04/2025	210	100.8	202.9	2	1	7980.1	15/05/2025	28	24700	24880	312	148	E
06	PATRON + 5%	17/04/2025	210	99.8	200.3	2	1	7822.6	15/05/2025	28	22230	22400	286	136	E
07	PATRON + 5%	17/04/2025	210	102.4	199.8	2	1	8235.5	15/05/2025	28	25050	25231	306	146	D
08	PATRON + 5%	17/04/2025	210	100.5	199.4	2	1	7932.7	15/05/2025	28	23720	23896	301	143	D
09	PATRON + 5%	17/04/2025	210	101.7	201.5	2	1	8123.3	15/05/2025	28	23800	23976	295	141	D
10	PATRON + 5%	17/04/2025	210	101.3	200.8	2	1	8059.5	15/05/2025	28	24040	24217	300	143	D
11	PATRON + 5%	17/04/2025	210	102.4	201.5	2	1	8235.5	15/05/2025	28	23900	24077	292	139	B
12	PATRON + 5%	17/04/2025	210	100.5	202.7	2	1	7932.7	15/05/2025	28	22410	22581	285	136	E
13	PATRON + 5%	17/04/2025	210	101.4	200.6	2	1	8075.4	15/05/2025	28	23880	24056	298	142	B
14	PATRON + 5%	17/04/2025	210	99.6	199.8	2	1	7791.3	15/05/2025	28	23350	23524	302	144	B
15	PATRON + 5%	17/04/2025	210	98.5	201.5	2	1	7620.1	15/05/2025	28	21640	21808	286	136	A

Descripción del tipo de rotura

Tipo de Rotura	Cono	Cono y Hendidura	Cono y Corte	Corte	Columnar	TIPO A: Conos relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas				
						TIPO B: Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base.				
	A	B	C	D	E	TIPO C: Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centro de la probeta respecto al eje de carga de la máquina.				
						TIPO D: Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo 1				
						TIPO E: Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.				

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de probetas fueron realizadas por el personal técnico de laboratorio.

Lic. ALFONSO HERRERA LÁZARO
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 216067





TESIS :	INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2"	REGISTRO N° : TS-ICC-RC-01
SOLICITA :	QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO	PAGINA N° : 02 de 02
UBICACIÓN :	Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(ASTM - C39, MTC E704, NTP-339-034)

Item	Identificación y Características de la Probeta											Ensayo de Rotura				
	Estructura Vaciada	Fecha de Muestreo	f'c (Kg/cm²)	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Relación Alt/Diádm	Fact. Correc.	Área (mm²)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	Lectura Corregida (Kgf)	f'ce (Kg/cm²)	%	Tipo de Rotura	
16	PATRON + 5%	18/04/2025	210	102.3	199.7	2	1	8219.4	16/05/2025	28	25260	25442	310	147	B	
17	PATRON + 5%	18/04/2025	210	101.4	199.3	2	1	8075.4	16/05/2025	28	23950	24127	299	142	E	
18	PATRON + 5%	18/04/2025	210	101.8	202.5	2	1	8139.3	16/05/2025	28	23010	23183	285	136	D	
19	PATRON + 5%	18/04/2025	210	100.2	200.1	2	1	7885.4	16/05/2025	28	24570	24749	314	149	A	
20	PATRON + 5%	18/04/2025	210	100.0	201.8	2	1	7854	16/05/2025	28	23630	23806	303	144	B	
21	PATRON + 5%	18/04/2025	210	101.4	200.6	2	1	8075.4	16/05/2025	28	23690	23866	296	141	B	
22	PATRON + 5%	18/04/2025	210	100.3	201.2	2	1	7901.2	16/05/2025	28	22570	22741	288	137	B	
23	PATRON + 5%	18/04/2025	210	102.5	202.3	2	1	8251.6	16/05/2025	28	25210	25392	308	147	E	
24	PATRON + 5%	18/04/2025	210	100.8	201.7	2	1	7980.1	16/05/2025	28	23820	23996	301	143	D	
25	PATRON + 5%	18/04/2025	210	101.6	202.3	2	1	8107.3	16/05/2025	28	23750	23926	295	141	B	
26	PATRON + 5%	18/04/2025	210	100.4	201.6	2	1	7916.9	16/05/2025	28	24440	24619	311	148	B	
27	PATRON + 5%	18/04/2025	210	101.2	200.5	2	1	8043.6	16/05/2025	28	23180	23354	290	138	E	
28	PATRON + 5%	18/04/2025	210	102.6	201.8	2	1	8264.5	16/05/2025	28	24970	25151	304	145	B	
29	PATRON + 5%	18/04/2025	210	101.4	202.5	2	1	8075.4	16/05/2025	28	23590	23765	294	140	E	
30	PATRON + 5%	18/04/2025	210	100.3	201.2	2	1	7901.2	16/05/2025	28	24030	24207	306	146	E	

Descripción del tipo de rotura

Tipo de Rotura	Cono	Cono y Hendedura	Cono y Corte	Corte	Columnar	TIPO A: Conos relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas TIPO B: Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base. TIPO C: Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina. TIPO D: Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo 1 TIPO E: Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.
	A	B	C	D	E	

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de probetas fueron realizadas por el personal técnico de laboratorio.

Victor Alfonso Montero Lázaro
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 216087



ANEXO N° 13: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION



TESIS	<u>INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2"</u>	REGISTRO N°	<u>TS-ICC-RF-01</u>
SOLICITA	<u>QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO</u>	PAGINA N°	<u>01 de 01</u>
UBICACIÓN	<u>Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Depto: Ancash</u>	RESISTENCIA	<u>f'c = 210 kg/cm2</u>

FECHA MOLDEO 10/03/2025

**FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS
CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO**
(ASTM C-78; MTC E-709)

Item	Identificación y Características de la Probeta							Ensayo de Rotura					
	Estructura Vaciada	Luz entre apoyos (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura Dial (kgf)	Carga Máxima (N)	Módulo de Rotura (MPa)	f'c (kg/cm2)	%	Modulo Rotura Promedio (Mpa)	Observación
01	PATRON	450	151	150	07/04/2025	28	3110	31455	4.2	42	20	4.1	Falla dentro del 1/3 medio de la viga
02		450	150	149	07/04/2025	28	3050	30864	4.2	43	20		Falla dentro del 1/3 medio de la viga
03		450	151	150	07/04/2025	28	2990	30274	4.0	41	19		Falla dentro del 1/3 medio de la viga

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de vigas fueron realizadas por el personal técnico de laboratorio.

Rev: H.L.V.
Eje. H.D.



 Lic. Alonso Herrera Lázaro
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 216067





KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS	INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO FC=210 KG/CM2"	REGISTRO N°	TS-ICC-RF-01
SOLICITA	QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO	PAGINA N°	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Depto: Ancash	RESISTENCIA	f'c = 210 kg/cm2
		FECHA MOLDEO	10/03/2025

**FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS
CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO**
(ASTM C-78; MTC E-709)

Item	Identificación y Características de la Probeta						Ensayo de Rotura						
	Estructura Vaciada	Luz entre apoyos (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura Dial (kgf)	Carga Máxima (N)	Módulo de Rotura (MPa)	f'c (kg/cm2)	%	Modulo Rotura Promedio (Mpa)	Observación
01	PATRON	450	150	150	09/05/2025	60	3300	33325	4.4	45	22	4.3	Falla dentro del 1/3 medio de la viga
02		450	149	151	09/05/2025	60	3290	33227	4.4	45	21		Falla dentro del 1/3 medio de la viga
03		450	150	151	09/05/2025	60	3100	31357	4.1	42	20		Falla dentro del 1/3 medio de la viga

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de vigas fueron realizadas por el personal técnico de laboratorio.

Rev: H.LV.
Ejec. H.LD.


Víctor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 816067





TESIS	INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO FC=210 KG/CM2"	REGISTRO N°	TS-ICC-RF-01
SOLICITA	QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO	PAGINA N°	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Depto: Ancash	RESISTENCIA	f'c = 210 kg/cm2
		FECHA MOLDEO	11/03/2025

**FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS
CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO**
(ASTM C-78; MTC E-709)

Item	Identificación y Características de la Probeta						Ensayo de Rotura						
	Estructura Vacuada	Luz entre apoyos (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura Dial (kgf)	Carga Máxima (N)	Módulo de Rotura (MPa)	f'c (kg/cm2)	%	Modulo Rotura Promedio (Mpa)	Observación
01	PATRON + 3%	450	149	150	08/04/2025	28	3170	32046	4.3	44	21	4.4	Falla dentro del 1/3 medio de la viga
02		450	150	150	08/04/2025	28	3410	34408	4.6	47	22		Falla dentro del 1/3 medio de la viga
03		450	150	151	08/04/2025	28	3340	33719	4.4	45	22		Falla dentro del 1/3 medio de la viga

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de vigas fueron realizadas por el personal técnico de laboratorio.

Rev: H.LV.
Ejec. H.LD.


 Víctor Alfonso Herrera Lázaro
 INGENIERO CAVL
 REG. CAVL N° 816087





Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS	INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "	REGISTRO N°	TS-ICC-RF-01
SOLICITA	QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO	PAGINA N°	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Depto: Ancash	RESISTENCIA	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

FECHA MOLDEO 11/03/2025

**FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS
CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO**
(ASTM C-78; MTC E-709)

Item	Identificación y Características de la Probeta							Ensayo de Rotura					
	Estructura Vaciada	Luz entre apoyos (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura Dial (kgf)	Carga Máxima (N)	Módulo de Rotura (MPa)	$f'c$ (kg/cm ²)	%	Modulo Rotura Promedio (Mpa)	Observación
01	PATRON + 3%	450	150	149	10/05/2025	60	3330	33621	4.5	46	22	4.7	Falla dentro del 1/3 medio de la viga
02		450	151	150	10/05/2025	60	3620	36476	4.8	49	23		Falla dentro del 1/3 medio de la viga
03		450	149	150	10/05/2025	60	3410	34408	4.6	47	22		Falla dentro del 1/3 medio de la viga

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de vigas fueron realizadas por el personal técnico de laboratorio.

Rev. H.L.V.
Ejec. H.L.D.

Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIE N° 216087





TESIS	INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO FC=210 KG/CM2"	REGISTRO N° TS-ICC-RF-01
SOLICITA	QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO	PAGINA N° 01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Depto: Ancash	RESISTENCIA f'c = 210 kg/cm2
		FECHA MOLDEO 12/03/2025

**FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS
CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO**
(ASTM C-78; MTC E-709)

Item	Identificación y Características de la Probeta							Ensayo de Rotura					
	Estructura Vaciada	Luz entre apoyos (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura Dial (kgf)	Carga Máxima (N)	Módulo de Rotura (MPa)	f'c (kg/cm2)	%	Modulo Rotura Promedio (Mpa)	Observación
01	PATRON + 5%	450	150	151	09/04/2025	28	3490	35196	4.6	47	22	4.7	Falla dentro del 1/3 medio de la viga
02		450	149	150	09/04/2025	28	3590	36180	4.9	50	24		Falla dentro del 1/3 medio de la viga
03		450	151	150	09/04/2025	28	3520	35491	4.7	48	23		Falla dentro del 1/3 medio de la viga

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de vigas fueron realizadas por el personal técnico de laboratorio.

Rev: H.L.V.
Ejec. H.L.D.

Victor Alonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° R16067





KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS	<u>INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$"</u>	REGISTRO N°	<u>TS-ICC-RF-01</u>
SOLICITA	<u>QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO</u>	PAGINA N°	<u>01 de 01</u>
UBICACIÓN	<u>Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Depto: Ancash</u>	RESISTENCIA	<u>$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$</u>

FECHA MOLDEO 13/03/2025

**FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS
CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO**
(ASTM C-78; MTC E-709)

Item	Identificación y Características de la Probeta						Ensayo de Rotura						
	Estructura Vacíada	Luz entre apoyos (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura Dial (kgf)	Carga Máxima (N)	Módulo de Rotura (MPa)	f'_c (kg/cm ²)	%	Modulo Rotura Promedio (Mpa)	Observación
01	PATRON + 5%	450	149	150	12/05/2025	60	3550	35786	4.8	49	23	5.0	Falla dentro del 1/3 medio de la viga
02		450	150	151	12/05/2025	60	3800	38247	5.0	51	24		Falla dentro del 1/3 medio de la viga
03		450	149	150	12/05/2025	60	3710	37361	5.0	51	24		Falla dentro del 1/3 medio de la viga

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de vigas fueron realizadas por el personal técnico de laboratorio.

Rev: H.L.V.
Ejec. H.L.D.


Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIF N° 216087





Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS	<u>INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$"</u>	REGISTRO N°	<u>TS-ICC-RF-01</u>
SOLICITA	<u>QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO</u>	PAGINA N°	<u>01 de 01</u>
UBICACIÓN	<u>Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Depto: Ancash</u>	RESISTENCIA	<u>$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$</u>

**FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS
CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO**
(ASTM C-78; MTC E-709)

Item	Identificación y Características de la Probeta						Ensayo de Rotura						
	Estructura Vacía	Luz entre apoyos (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura Dial (kgf)	Carga Máxima (N)	Módulo de Rotura (MPa)	$f'c$ (kg/cm ²)	%	Modulo Rotura Promedio (Mpa)	Observación
01	PATRON + 7%	450	151	149	10/04/2025	28	3480	35097	4.7	48	23	4.6	Falla dentro del 1/3 medio de la viga
02		450	150	150	10/04/2025	28	3330	33621	4.5	46	22		Falla dentro del 1/3 medio de la viga
03		450	149	150	10/04/2025	28	3320	33522	4.5	46	22		Falla dentro del 1/3 medio de la viga

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de vigas fueron realizadas por el personal técnico de laboratorio.

Rev: H.L.V.
Ejec: H.D.

Walter Alonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIE N° 215007





KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS	<u>INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2"</u>	REGISTRO N°	TS-ICC-RF-01
SOLICITA	QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO	PAGINA N°	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Depto: Ancash	RESISTENCIA	f'c = 210 kg/cm2

FECHA MOLDEO 14/03/2025

**FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS
CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO**
(ASTM C-78; MTC E-709)

Item	Identificación y Características de la Probeta						Ensayo de Rotura						
	Estructura Vaciada	Luz entre apoyos (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura Dial (kgf)	Carga Máxima (N)	Módulo de Rotura (MPa)	f'c (kg/cm2)	%	Modulo Rotura Promedio (Mpa)	Observación
01	PATRON + 7%	450	151	149	13/05/2025	60	3520	35491	4.8	49	23	4.7	Falla dentro del 1/3 medio de la viga
02		450	150	150	13/05/2025	60	3510	35393	4.7	48	23		Falla dentro del 1/3 medio de la viga
03		450	151	150	13/05/2025	60	3460	34900	4.6	47	22		Falla dentro del 1/3 medio de la viga

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de vigas fueron realizadas por el personal técnico de laboratorio.

Rev: H.L.V.
Ejec: H.L.D.

Victor Alfonso Herrera Lázaro
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIF N° 216067





KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS	INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO FC=210 KG/CM2"	REGISTRO N°	TS-ICC-RF-01
SOLICITA	QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO	PAGINA N°	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Depto: Ancash	RESISTENCIA	f'c = 210 kg/cm2

FECHA MOLDEO 14/03/2025

**FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS
CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO**
(ASTM C-78; MTC E-709)

Item	Identificación y Características de la Probeta						Ensayo de Rotura						
	Estructura Vacíada	Luz entre apoyos (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura Dial (kgf)	Carga Máxima (N)	Módulo de Rotura (MPa)	f'c (kg/cm2)	%	Modulo Rotura Promedio (Mpa)	Observación
01	PATRON + 9%	450	149	150	11/04/2025	28	3140	31750	4.3	43	21	4.3	Falla dentro del 1/3 medio de la viga
02		450	149	151	11/04/2025	28	3350	33818	4.5	46	22		Falla dentro del 1/3 medio de la viga
03		450	150	150	11/04/2025	28	3190	32243	4.3	44	21		Falla dentro del 1/3 medio de la viga

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de vigas fueron realizadas por el personal técnico de laboratorio.

Rev: H.L.V.
Ejec. H.L.D.

Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 216087





KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS	INFLUENCIA DE CENIZA DE CONCHA DE ABANICO EN LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN, PENETRACIÓN DE CLORURO Y RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ "	REGISTRO N° TS-ICC-RF-01
SOLICITA	QUIÑONES RAMIREZ ZULLY ERICKA - MIRANDA CERNA LUIS FERNANDO	PAGINA N° 01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Depto: Ancash	RESISTENCIA $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ FECHA MOLDEO 15/03/2025

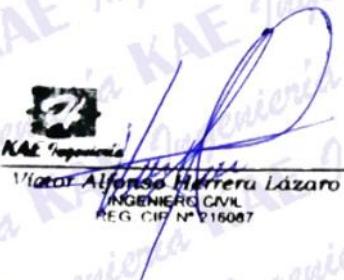
**FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS
CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO**
(ASTM C-78; MTC E-709)

Item	Identificación y Características de la Probeta						Ensayo de Rotura						
	Estructura Vaciada	Luz entre apoyos (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura Dial (kgf)	Carga Máxima (N)	Módulo de Rotura (MPa)	f'_c (kg/cm ²)	%	Modulo Rotura Promedio (Mpa)	Observación
01	PATRON + 9%	450	149	150	14/05/2025	60	3220	32538	4.4	45	21	4.5	Falla dentro del 1/3 medio de la viga
02		450	151	150	14/05/2025	60	3450	34802	4.6	47	22		Falla dentro del 1/3 medio de la viga
03		450	150	151	14/05/2025	60	3410	34408	4.5	46	22		Falla dentro del 1/3 medio de la viga

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de vigas fueron realizadas por el personal técnico de laboratorio.

Rev: H.L.V.
Ejec: H.L.D.



Alonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIF N° 216087



ANEXO N° 14: PANEL FOTOGRÁFICO

Fotografía 1

Permiso para la recolección de concha de abanico donadas por Aquapesca



Fotografía 2

Recolección de concha de abanico donadas por Aquapesca



Fotografía 3

Lavado de conchas de abanico



Fotografía 4

Triturado de conchas de abanico con Molcajete



Fotografía 5:

Pesaje de las conchas de abanico trituradas en el Instituto de Investigación Tecnológico Agroindustrial (IITA) de la Universidad Nacional del Santa



Fotografía 6:

Cantidad de muestras máximas que podrán ser introducidos a la Mufla



Fotografía 7:

Muestra Puesta en Horno a 890°



Fotografía 8:

Muestras de conchas de abanico ya calcinadas



Fotografía 9:

Muestra colocada en bolsas herméticas para evitar contaminación



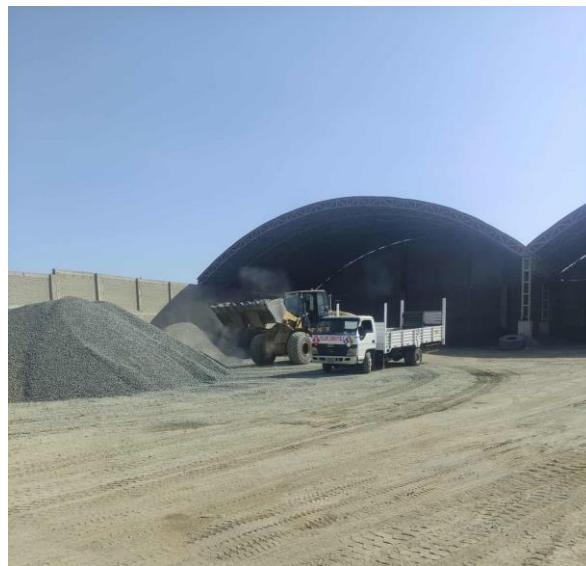
Fotografía 10:

Colocación de muestras para el ensayo TXRF



Fotografía 11:

Recolección de agregado fino y agregado grueso de la cantera Chero con camión de plataforma



Fotografía 12:

Cuardeo de agregado fino y grueso



Fotografía 13

Análisis granulométrico de los agregados



Fotografía 14:

Proceso para obtención de peso unitario de agregado fino



Fotografía 15:

Peso específico para el agregado grueso



Fotografía 16:

Peso específico del agregado fino



Fotografía 17:

Peso de agregados para mezcla de concreto



Fotografía 18

Peso de cenizas de concha de abanico proporcional al cemento



Fotografía 19:

Preparación de mezcla de concreto



Fotografía 20

Moldeo de probetas



Fotografía 21:
Chuseado de concreto



Fotografía 22
Probetas con concreto en estado fresco



Fotografía 23

Moldeo vigas



Fotografía 24

Probetas y vigas en estado endurecido



Fotografía 25:

Rotura de testigos para la resistencia a la compresión



Fotografía 26:

Llegada al laboratorio en donde se realizará la prueba de resistencia a la penetración de iones cloruro



Fotografía 27:

Cálculo de pesos de cloruro de sodio y hidróxido de sodio para ensayo de penetración de cloruros



Fotografía 28:

Prueba de resistencia a la penetración de iones cloruro del concreto



Fotografía 29:

Cobertura de Muestra con mezcla aislante



Fotografía 30:

Medición de corriente con el voltímetro



Fotografía 31:

Prueba de velocidad de absorción en concreto

